Studio di Geologia Applicata ed Ambientale

dott. Mattia Lettieri - Geologo

Via Giovanni Paolo II, 75 - 84084 FISCIANO (SA)
C.F. LTT MTT 68M08 H703 R - P. IVA 04094950658
Cell: 348 5208800; PEC: mattialettieri@epap.sicurezzapostale.it
Iscritto all'Albo Professionale dei Geologi della Regione Campania al n°1448

Ordine Dei Geologi Della Campania

COMUNE DI MERCATO SAN SEVERINO

Provincia di Salerno

Progetto per la realizzazione di un edificio da adibire a scuola elementare e media alla frazione Piazza del Galdo

PROGETTO ESECUTIVO

Tavola G	TITOLO **Relazione geologica e di modellazione sismica del sito di costruzione** (DPR 328/01, art. 41; D.M. 17/01/2018, 3.2.2, 6.2.2)		
Elaborato N°	G - RGMS	FORMATO	DATA
Identificazione File	C.109/08-E.G.LP.01.19.DOC	A4	01/2019
Documento N°			

COMMITTENTE:

Comune di Mercato San Severino

dott. geol. Mattia Lettieri

INDICE

1. Premessa 3
2. Individuazione geografica e cartografica dell'area 5
3. Caratterizzazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica dell'area 6
   3.1 Geologia generale dell'area di studio 6
   3.2 Caratteri geomorfologici del territorio in esame 9
   3.3 Idrologia ed idrogeologia della zona di studio 11
   3.4 Pericolosità geologica del territorio in esame 13
4. Indagini e caratterizzazione geologica e geotecnica 18
   4.1 Programmazione ed esecuzione delle indagini geologiche 18
   4.2 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo 19
   4.3 Prove Standard Penetration Test (S.P.T.) 21
   4.4 Prove penetrometriche dinamiche continue 22
   4.5 Prove geotecniche di laboratorio 24
   4.6 Unità litotecniche e caratteristiche geotecniche medie dei terreni 27
5. Modellazione sismica ed indagini geofisiche 30
   5.1 Prospezione sismica in foro di sondaggio tipo down hole 30
6. Considerazioni sul rischio sismico 34
   6.1 Indicazione della zona sismogenetica 34
   6.2 Sismicità storica dell'area di studio 35
   6.3 Classificazione sismica di Mercato San Severino 41
7. Risposta sismica locale 46
   7.1 Categoria di sottosuolo ed amplificazione stratigrafica 46
   7.2 Condizione ed amplificazione topografica 50
8. Verifica delle pericolosità dovuti agli effetti cosismici 51
   8.1 Stabilità nei confronti della liquefazione 51
9. Considerazioni conclusive 54

Allegati alla relazione:

- *Stratigrafia del sondaggio geognostico a carotaggio continuo*
- *Rapporto delle prove penetrometriche dinamiche continue*
- *Certificati delle prove geotecniche di laboratorio*
- *Indagine sismica in foro di sondaggio tipo down-hole*

Allegati fuori testo:

- *Ubicazione delle indagini geognostiche eseguite in sito*
- *Sezione di correlazione litostratigrafica e litotecnica X-X'*
- *Sezione di correlazione litostratigrafica e litotecnica Y-Y'*

1. Premessa

Su incarico ricevuto dal **Comune di Mercato San Severino** il sottoscritto geologo dott. Mattia Lettieri, iscritto all'Albo dei Geologi della Regione Campania con n°1448 e con studio in Fisciano (SA) alla Via Giovanni Paolo II n°75, redige la presente relazione geologica e di modellazione sismica del sito di costruzione (*DPR 328/01, art. 41; D.M. 17/01/2018, 3.2.2, 6.2.2;*) per il "*Progetto di un edificio da adibire a scuola elementare e media alla frazione Piazza del Galdo del Comune di Mercato San Severino (SA)".*

Come si evince dalla documentazione tecnica progettuale, il corpo di fabbrica principale che comprende tutti gli ambienti didattici presenta una pianta quadrangolare regolare e simmetrica che si articola intorno ad una corte centrale. Esso, in pianta, misura 48,60 x 52,60 m, a cui è annessa una palestra regolamentare di tipo B1 di superficie utile di mq. 600. La palestra è separata dal corpo principale quadrangolare da un corpo di fabbrica secondario, di dimensioni 14,10 x 11,80 m, adibito a spogliatoi e servizi.

La struttura portante è in cemento armato in opera ed è costituita da un telaio modulare di pilasti e travi a spessore con orizzontamenti latero-cementizi, sia per il corpo principale che per quello di collegamento. La palestra avrà copertura in legno lamellare. I tre corpi di fabbrica saranno separati da giunti sismici. Le fondazioni saranno costituite da platea e sovrastanti setti incrociati. La copertura è piana, con sovrastante massetto delle pendenze. Le tompagnature saranno del tipo "a parete ventilata", gli intonaci di tipo civile.

Per quanto riguarda gli aspetti tecnici il presente studio geologico è stato redatto secondo le disposizioni della L.R. 9/83 "*Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico*", nonché in accordo con quanto previsto dalle normative in materia di rischio sismico (D.G.R. 5447/02 "*Aggiornamento della classificazione sismica dei comuni della Regione Campania*", O.P.C.M. n. 3274/03 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*"; D.M. 17.01.2018 "*Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni*") e con le disposizioni del D.M. 11.03.88.

I contenuti della presente relazione geologica, di modellazione sismica e di compatibilità idrogeologica del sito di costruzione sono i seguenti:

- inquadramento geologico, idrogeologico e geomorfologico dell'area;
- analisi e considerazioni sulle indagini geognostiche eseguite;
- caratterizzazione dei parametri geotecnici medi dei litotipi del sottosuolo in esame;
- indicazione della zona sismogenetica, della classificazione sismica regionale e della sismicità storica dell'area di studio;
- indicazione della fattibilità dell'intervento in relazione all'assetto idrogeologico della zona ed in base ai risultati ottenuti dai punti precedenti.

L'obiettivo finale che si vuole raggiungere con il presente studio è quello di valutare la Risposta Sismica di Sito che ha avuto lo scopo di definire, in tutti i suoi dettagli, le caratteristiche del sito di fondazione e del sottosuolo significativamente interessato dalle opere di progetto definendo, come previsto nella nuova normativa per le costruzioni in zona sismica, la Categoria di sottosuolo e le condizioni topografiche.

L'attenzione alle caratteristiche geolitologiche, geosismiche e geotecniche a livello di sito, nasce dalla constatazione ormai ben nota che un deposito incoerente, poggiante su un basamento rigido, può modificare sostanzialmente la composizione spettrale ed il livello energetico dell'evento sismico determinando l'amplificazione di alcune frequenze.

La definizione di tali amplificazioni è essenziale per valutare la pericolosità di un sito potendo essa essere di livello anche molto maggiore di quello relativo alle stesse differenziazioni energetiche legate alla Classificazione. Il Rischio per una struttura sottoposta ad uno stress sismico dipende, infatti, non solo dalla vulnerabilità propria della struttura edilizia, ma anche, e forse principalmente, dall'intensità delle componenti a varie frequenze contenute nel segnale sismico ed in particolare quello relativo alle onde *S*, che, emergendo in genere verticalmente, producono sollecitazioni orizzontali alle costruzioni.

Per la ricostruzione del modello geologico, geotecnico e sismico del sito di specifico interesse sono state eseguite delle indagini in sito consistenti in n°1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo, n°2 prove S.P.T. *(Standard Penetration Test*) in foro di sondaggio, n°6 prove penetrometriche dinamiche continue, n°2 prove geotecniche di laboratorio su campioni di terreno indisturbato e n°1 prospezione sismica in foro di sondaggio tipo down hole.

Le indagini di laboratorio, riportate in allegato alla presente relazione, sono state eseguite dal laboratorio *DIMMS CONTROL*, con sede in Arcella di Montefredane (AV) alla via Campo di Fiume n°13, autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture.

Inoltre sono state prese in considerazione anche le indagini geognostiche realizzate sia dal sottoscritto in un'area adiacente a quella di specifico interesse per altri lavori privati, sia dal Comune di Mercato San Severino per la redazione del P.U.C., consistenti in sondaggi a carotaggio continuo, prove S.P.T. in foro di sondaggio, prove penetrometriche dinamiche continue e prove geotecniche di laboratorio.

L'insieme dei dati acquisiti, a parere dello scrivente, risulta sufficiente a riconoscere e descrivere i parametri necessari ad inquadrare la tematica trattata e consente di giungere responsabilmente al parere di competenza, in ordine all'incarico ricevuto.

2. Individuazione geografica e cartografica dell'area

Il territorio esaminato è compreso nella tavoletta topografica Foglio 467 - Sezione IV "Nocera Superiore" della Nuova Cartografia Ufficiale di Stato prodotta dall'I.G.M. (Serie 25) in scala 1:25.000, riferimento M.te Mario.

Il sito di specifico interesse è ubicato alla frazione Piazza Del Galdo del Comune di Mercato San Severino e geograficamente è posto in sinistra orografica del Torrente Solofrana, ad una quota di circa 95 m s.l.m., a ridosso del centro abitato di Piazza del Galdo. Essa è delimitata a nord dalla linea ferrata Napoli-Avellino e a sud dal nucleo abitato (Fig. 1).

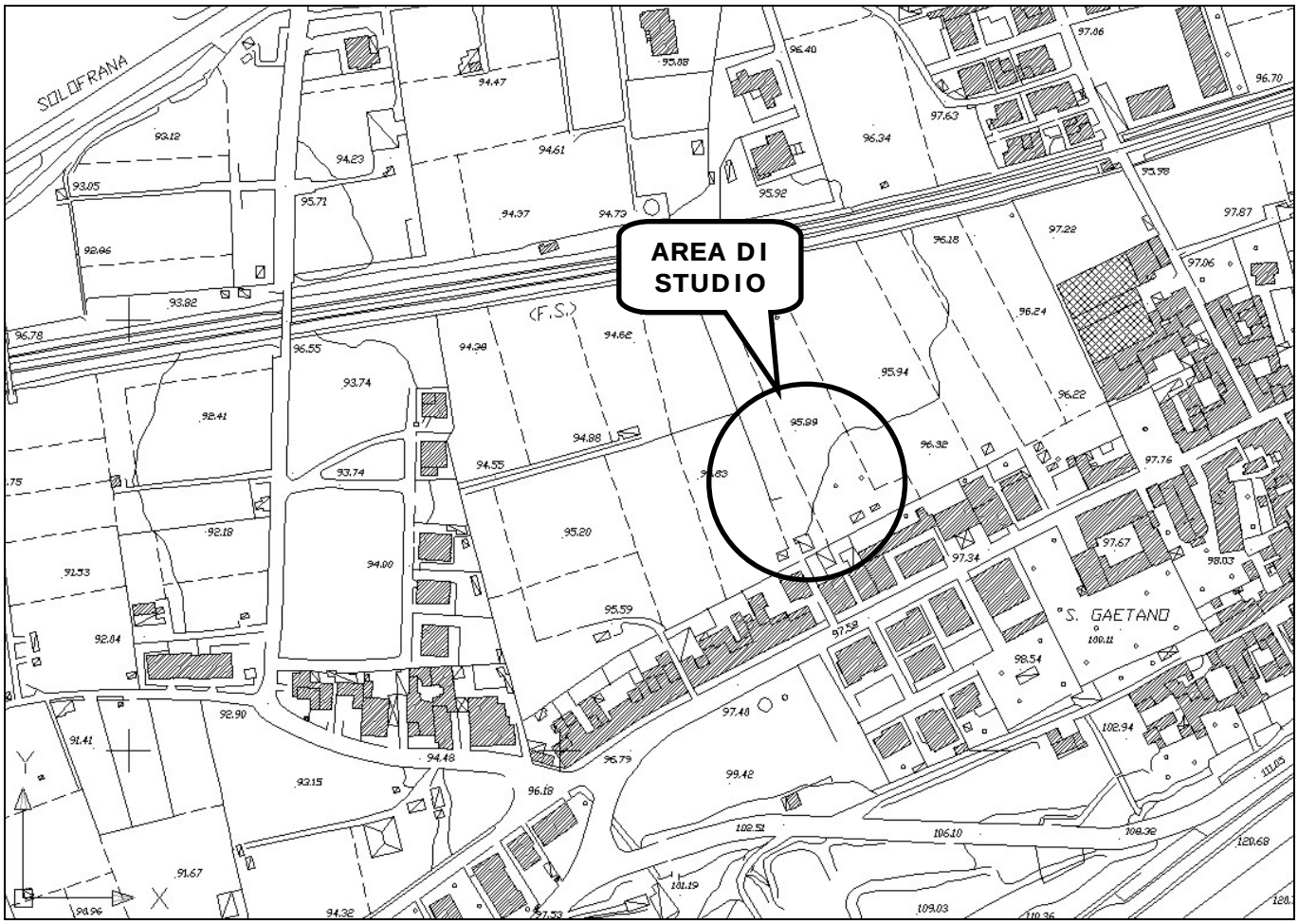


Fig. 1 – Stralcio aerofotogrammetrico del Comune di Mercato S. Severino
Base cartografica scala 1:2.000

3. Caratterizzazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica dell'area

3.1 Geologia generale dell'area di studio

Dal punto di vista geologico l'area in esame è rappresentata nel Foglio 185 "Salerno" della Carta Geologica d'Italia in scala 1/100.000. La zona studiata è posta nella fascia pedemontana della catena carbonatica individuata nei suoi rilievi più alti di Poggio Caviglia e Il Montagnone. Questi versanti di natura calcareo-dolomitica rientrano nell'evoluzione del bacino tirrenico meridionale, dovuti alla tettonizzazione della piattaforma Campano-Lucana, e rappresentano il risultato tra le fasi di rifting del Tirreno e le fasi di traslazioni compressive della catena appenninica; infatti, l'assetto strutturale dell'Appennino Campano-Lucano, è riconducibile a fasi compressive e traslative avvenute tra il Tortoniano e il Pleistocene inferiore.

Le principali strutture delle formazioni carbonatiche hanno preso origine per sedimentazione in facies di retroscogliera con mare basso. La qualità saliente che li caratterizza è l'alto grado di fratturazione, causato principalmente da movimenti di origine tettonica ed ulteriormente intensificato dall'alterazione chimica ad opera delle acque dilavanti e percolanti che disgregano la roccia in detrito di tipo limo-sabbioso. In affioramento presentano una colorazione grigio biancastra con frequenti patine gialle e rossastre causate dall'alterazione subaerea. Questi rilievi presentano generalmente elevata acclività su tutti i versanti e sono interessati da profondi valloni a forma di "V", subparalleli, che si dipartono dalla linea di cresta. Le vallecole ed i canaloni sono colmi di materiale piroclastico e di detrito carbonatico, e sono interessati direttamente dal deflusso delle acque superficiali.

Sulla serie carbonatica si rinvengono i prodotti vulcanici attribuibili al Monte Somma ed al Vesuvio costituiti da tufi incoerenti, piroclastiti rimaneggiate e livelli di pomici. Le piroclastiti ed i loro prodotti di alterazione coprono in maniera discontinua il massiccio carbonatico, con spessori anche di vari metri, genericamente crescenti dalla sommità alle zone di valle.

Generalmente, alla base dei versanti è presente un'abbondante coltre detritica sciolta frammista a materiale vulcanico-colluviale, costituita da clasti calcarei a spigoli vivi anche di notevoli dimensioni, provenienti dalla disgregazione meccanica del substrato carbonatico.

L'assetto altimetrico attuale dell'area di studio è dovuto alla fase tettonica di 0,75 milioni di anni fa, che ha determinato un sistema di faglie e di fratture con andamento generalmente appenninico (NW-SE). I versanti di faglia derivanti da questa fase, durante i climi caratteristici degli intervalli freddi del Pleistocene, sono stati modellati determinando la rapida evoluzione delle scarpate, attestandosi su pendenze medie intorno ai 25-30°, secondo il modello di "cliff recession" individuato da Lehmann, producendo imponenti falde detritiche e conoidi alluvionali che hanno ingombrato le valli e colmato i bacini lacustri.

A quest'intervallo appartiene anche l'attività vulcanica della Piana Campana con la formazione del complesso vulcanico Somma-Vesuvio alla fine del Pleistocene superiore.

Alle azioni esercitate dai movimenti tettonici si deve lo smembramento del substrato calcareo-dolomitico, ascrivibile alla successione mesozoica dell'unità della piattaforma Campano-Lucana, e la formazione di faglie lungo direttrici tettoniche ortogonali tra di loro.

Lungo alcune di queste evidenze tettoniche insiste il torrente Solofrana, la cui depressione valliva originaria è oggi ricoperta da una coltre detritica e piroclastica che arriva anche fino a 50 m lungo l'asse vallivo, formatasi in seguito agli apporti sedimentari del fiume stesso e dei suoi tributari e all'accumulo di materiale piroclastico, ivi depositatosi dopo trasporto eolico e successivo rimaneggiamento delle acque superficiali.

I versanti sono ricoperti, invece, da una copertura detritico-piroclastica che costituisce accumuli localizzati in corrispondenza di concavità morfologiche ed ai piedi dei rilievi bordieri, allo sbocco delle principali aste torrentizie, dove si fondono con i sedimenti di valle.

I terreni che affiorano nella zona fanno parte della successione che caratterizza il subsintema dell'Agro-Nocerino-Sarnese, costituito da sedimenti limno-palustri, alluvionali, pedogenici, colluviali e piroclastici. Si tratta di successioni discontinue di piroclastiti fini da caduta (ceneri, pomici e scorie lapilliche) e di sabbie vulcaniche e vulcanoclastiche alternate a limi e limi torbosi, livelli pedogenici argillosi sepolti, sabbie e sabbie debolmente ghiaiose di origine alluvionale; il tutto, è sempre ricoperto da vulcaniti riferibili alle eruzioni vesuviane di epoca storica.

In particolare, l'area in esame è impostata sui depositi piroclastici e alluvionali costituiti da terreni limosi e sabbioso-ghiaiosi, a prevalente base piroclastica, con intercalazioni di suoli e paleosuoli. Tali depositi poggiano su un banco di tufo grigio che nella zona studiata si riscontra ad una profondità di circa 25 metri (Fig. 2).

Stralcio della Carta geolitologica del PUC di Mercato San Severino

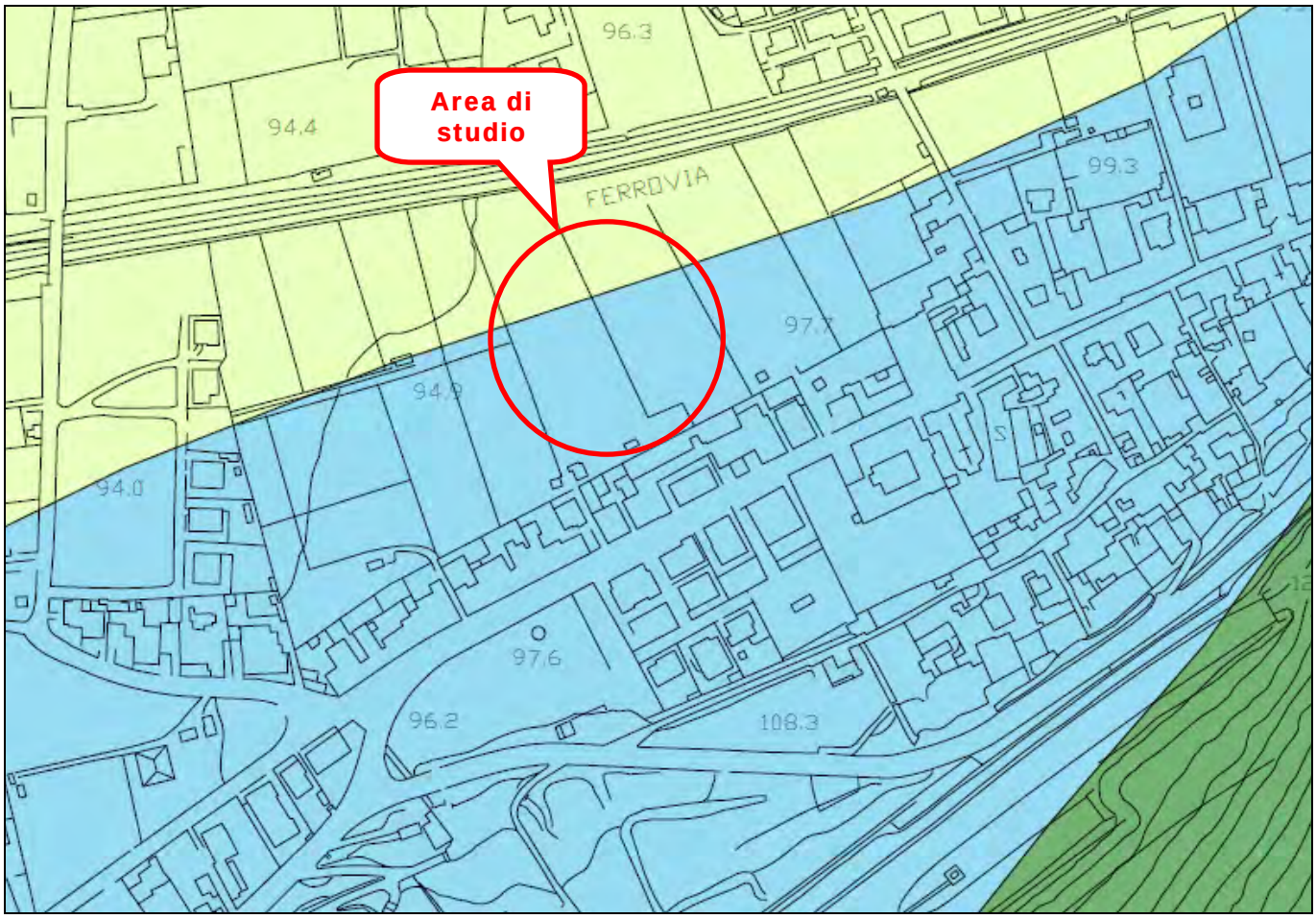


Fig. 2 - Piano Urbanistico Comunale di Mercato San Severino
Stralcio della Carta geolitologica – Quadrante 3

Legenda

- Detrito di falda
- Depositi piroclastici e alluvionali
- Copertura piroclastica
- Complesso calcareo
- Dolomie in strati e banchi
- Faglia
- Faglia presunta o di posizione incerta
- Giaciture

3.2 Caratteri geomorfologici del territorio in esame

L'assetto altimetrico attuale dell'area di studio è dovuto alla fase tettonica di 0,75 milioni di anni fa, che ha determinato un sistema di faglie e di fratture con andamento generalmente appenninico (NW-SE). I versanti di faglia derivanti da questa fase, durante i climi caratteristici degli intervalli freddi del Pleistocene, sono stati modellati determinando la rapida evoluzione delle scarpate, attestandosi su pendenze medie intorno ai 25-30°, secondo il modello di "*cliff recession*" individuato da *Lehmann*, producendo imponenti falde detritiche e conoidi alluvionali che hanno ingombrato le valli e colmato i bacini lacustri. A quest'intervallo appartiene anche l'attività vulcanica della Piana Campana con la formazione del complesso vulcanico Somma-Vesuvio alla fine del Pleistocene superiore. Alle azioni esercitate dai movimenti tettonici si deve lo smembramento del substrato calcareo-dolomitico, ascrivibile alla successione mesozoica dell'unità della piattaforma Campano-Lucana, e la formazione di faglie lungo direttrici tettoniche ortogonali tra di loro. Lungo alcune di queste evidenze tettoniche insiste il torrente Solofrana, la cui depressione valliva originaria è oggi ricoperta da una coltre detritica e piroclastica che arriva anche fino a 50 metri lungo l'asse vallivo, formatasi in seguito agli apporti sedimentari del fiume stesso e dei suoi tributari e all'accumulo di materiale piroclastico, ivi depositatosi dopo trasporto eolico e successivo rimaneggiamento delle acque superficiali. Il paesaggio morfologico è caratterizzato, sostanzialmente, da un andamento regolare, con la presenza di numerosi terrazzi a vari livelli. Le pendenze sono inferiori al 10% e si attestano nell'ambito dei valori dovuti alle caratteristiche litologiche. Tale morfologia è dovuta all'azione di trasporto delle acque che hanno contribuito, simultaneamente, al colmamento ed al modellamento della depressione valliva.

L'arrivo e la sedimentazione dei prodotti vulcanici medio-fini ha ulteriormente contribuito al addolcimento delle forme della zona. L'evoluzione morfologica della zona è estremamente lenta, ed infatti, è legata ai fenomeni di ruscellamento concentrato in pochi fossi e che si verifica solo in seguito ad intense precipitazioni, che determinano un aumento momentaneo del trasporto solido all'interno di detti solchi. La zona in esame, soprattutto nella parte più superficiale, come detto nei paragrafi precedenti, è geologicamente composta da depositi di prevalente natura piroclastica, messi in posto, con meccanismi differenti, sia dalle alterne fasi deposizionali legate al vulcanismo esplosivo che, dal Pleistocene ad oggi, hanno interessato l'area Campana, e sia dai fenomeni di erosione e trasporto e deiezione che hanno agito su tali terreni e sui litotipi che formano i rilievi circostanti.

Il sito in esame è posto ad una quota di circa 95 m s.l.m. a ridosso del centro abitato di Piazza del Galdo che sorge in sinistra orografica del torrente Solofrana, ai piedi del versante nord-occidentale del rilievo Il Montagnone. L'area di studio è caratterizzata da pendenze praticamente nulle dove si registrano condizioni di equilibrio soddisfacenti in quanto costituite da coltri di terreni sciolti recenti, con disposizione geomorfica sub-pianeggiante. Inoltre, non si riconoscono indizi di movimento della porzione superficiale o evidenze d'instabilità in atto. Il sito d'intervento è da ritenersi stabile (Fig. 3).

Stralcio della Carta della stabilità del PUC di Mercato San Severino

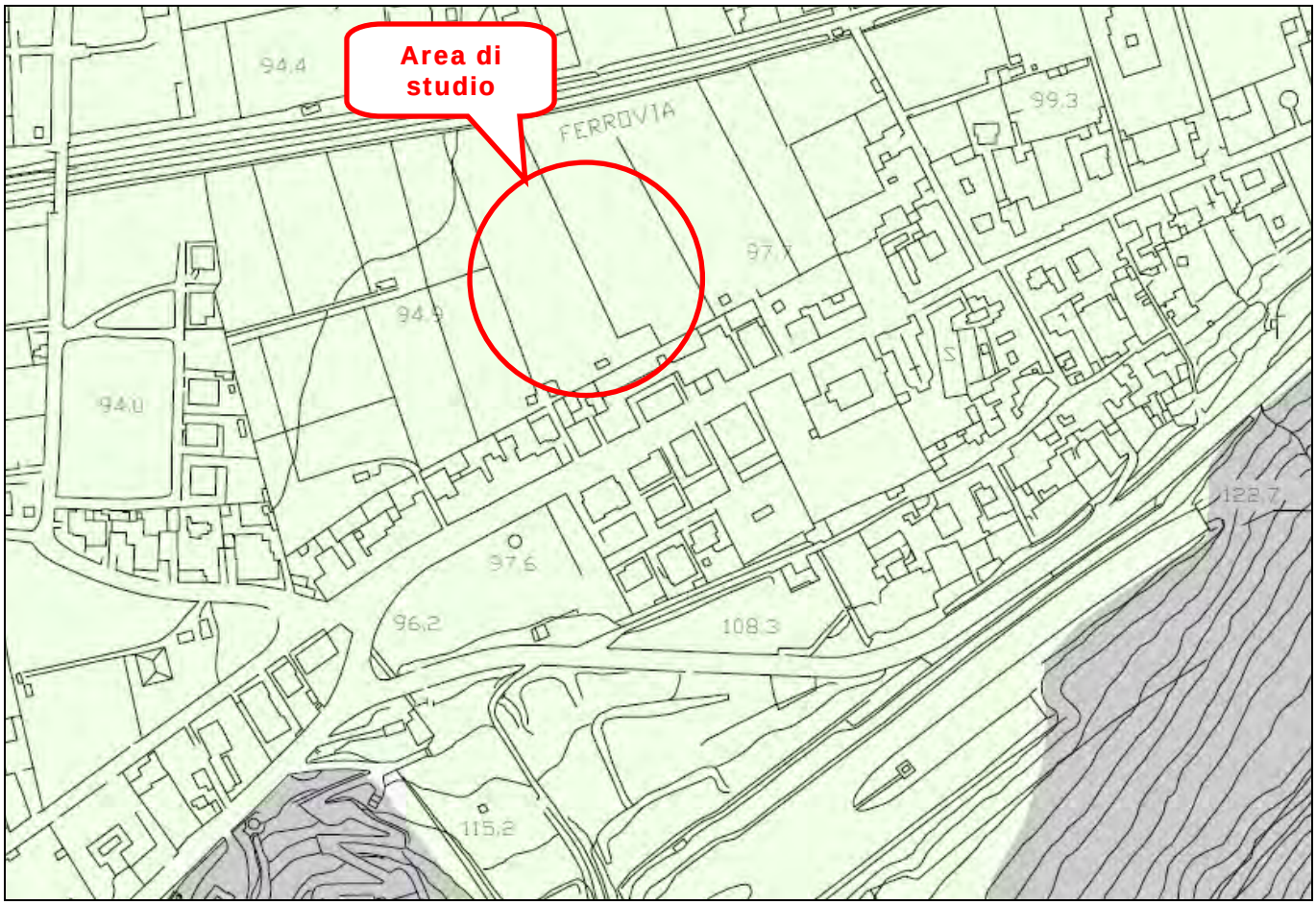


Fig. 3 - Piano Urbanistico Comunale di Mercato San Severino
Stralcio della Carta della stabilità – Quadrante 3

Legenda

Area stabile

Area potenzialmente instabile

Area instabile

3.3 Idrologia ed idrogeologia della zona di studio

La zona in questione è situata alla base dei rilievi calcareo-dolomitici che rappresentano la base carbonatica campano-lucana. Essi presentano una rete idrografica scarsamente sviluppata per la modesta opera di dissoluzione delle acque circolanti in essi e non evidenziano alcuna manifestazione sorgentizia, confermando le scarse possibilità di individuare copiose falde acquifere nel sottosuolo roccioso. Ciò è dovuto anche al mutare delle caratteristiche litostratigrafiche nell'ambito della stessa formazione a cui corrispondono caratteristiche variabili di permeabilità che consentono soltanto accumuli locali di modesta entità. Lo sviluppo più marcato di tale rete idrica si individua nel torrente Solofrana.

Alle pendici delle falde montuose, sull'originale ossatura calcareo-dolomitica, affiora in superficie una coltre di materiali detritici e piroclastici con rilevante distribuzione areale e spessori crescenti da monte a valle, dovuta inizialmente all'accumulo di grossi apporti detritici calcareo-dolomitici e successivamente accresciuta da altrettanto imponenti apporti di materiali piroclastici frammisti a più o meno abbondante detrito calcareo. Tale complesso di materiali detritici e piroclastici oltre a costituire il drenaggio di eventuali accumuli di acqua presenti nelle rocce calcareo-dolomitiche laterali, raccolgono tutte le acque sia di precipitazione meteorica che quelle trasportate da monte sotto forma di ruscellamento superficiale.

L'eterogeneità litologica e strutturale dell'area si riflette sulla circolazione idrica sotterranea, in quanto i litotipi carbonatici sono interessati da una circolazione idrica profonda, mentre le zone vallive e sub-pianeggianti presentano una circolazione superficiale; quest'ultima è modesta ed avviene maggiormente lungo gli impluvi, mentre si ha una certa infiltrazione lungo le fratture e i giunti di stratificazione nella coltre alterata superficiale.

All'interno del complesso alluvionale si possono instaurare delle falde sovrapposte, con deflusso preferenziale nei litotipi a più alto grado di permeabilità relativa. I depositi piroclastici rimaneggiati e frammisti a detrito affioranti superficialmente sono caratterizzati da valori medi di permeabilità per porosità essenzialmente di tipo primario, molto variabile, in funzione dell'assortimento granulometrico e del grado di addensamento. Questi fattori si traducono in una grande variabilità della permeabilità in senso verticale ed orizzontale.

Nell'insieme il complesso consente l'accumulo di falde acquifere sotterranee in corrispondenza dei livelli a maggiore permeabilità relativa, racchiusi nei livelli a permeabilità inferiore. Questi accumuli presentano una bassa velocità di percolazione a cui può corrispondere un locale innalzamento della superficie libera delle falde acquifere, con una certa difficoltà d'emungimento che consente di prelevare bassi volumi per unità di superficie drenata.

Dalle piezometriche misurate in alcuni pozzi esistenti nell'area di studio è risultata una isofreatica posta ad una profondità media superiore a 30 m.

I depositi piroclastici rimaneggiati e frammisti a detrito affioranti superficialmente sono caratterizzati da valori medi di permeabilità per porosità essenzialmente di tipo primario, molto variabile, in funzione dell'assortimento granulometrico e del grado di addensamento (Fig. 4).

Stralcio della Carta idrogeologica del PUC di Mercato San Severino

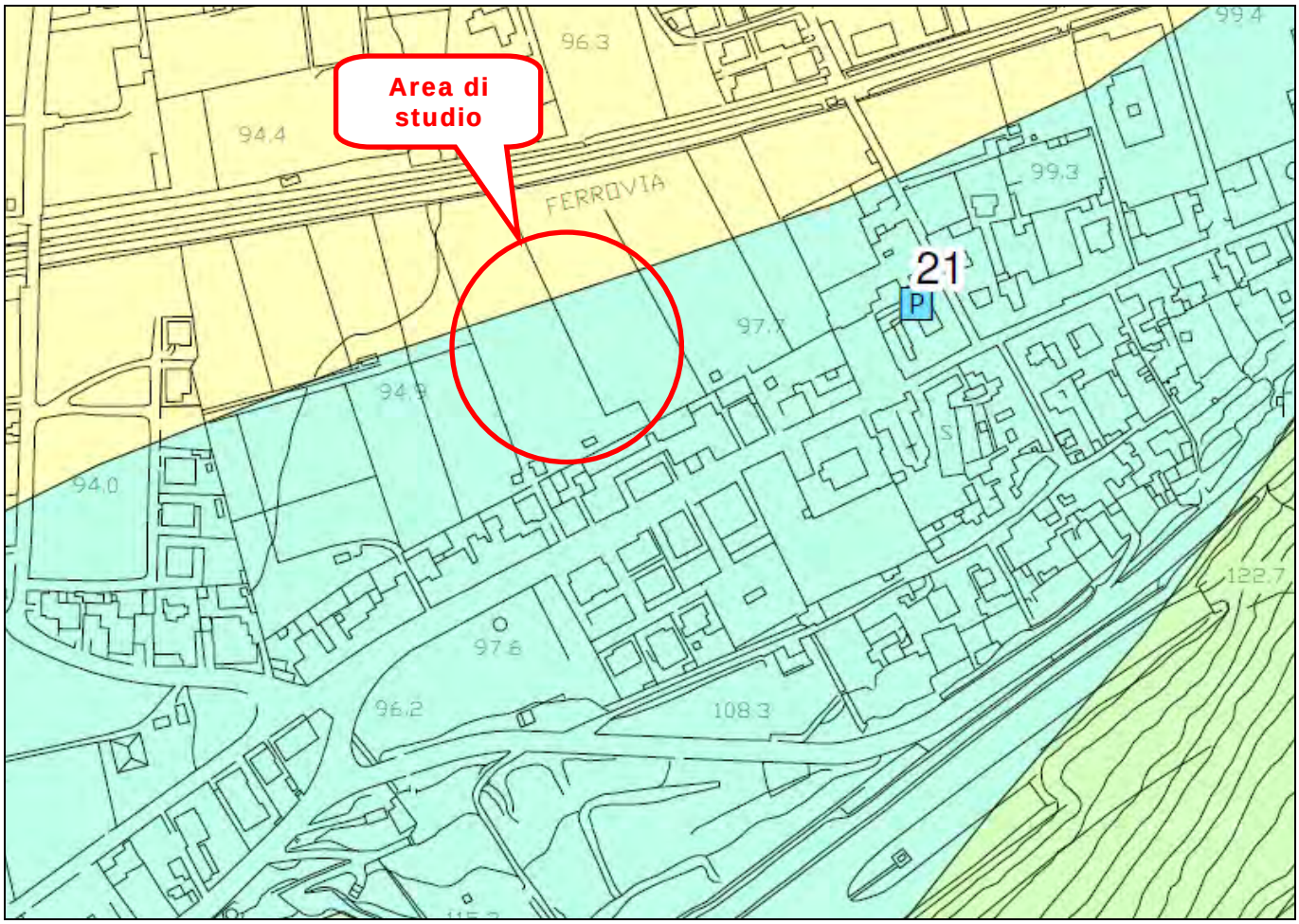


Fig. 4 - Piano Urbanistico Comunale di Mercato San Severino
Stralcio della Carta idrogeologica – Quadrante 3

Legenda

P Ubicazione pozzo

Reticolo idrografico

Terreni caratterizzati da:

- Alta permeabilità
- Bassa permeabilità
- Permeabilità medio-alta
- Permeabilità variabile local-mente ma, nel complesso, di medio grado

3.4 Pericolosità geologica del territorio in esame

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Campania Centrale ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, le norme d'uso del suolo e gli interventi riguardanti l'assetto idrogeologico del territorio di propria competenza.

In termini generali, il rischio idrogeologico viene determinato incrociando la cartografia tematica inerente la pericolosità (per il rischio frane) e le fasce fluviali (per il rischio idraulico) con gli insediamenti esistenti, così da rispettare il criterio stabilito dal D.P.C.M. 29.09.98 che esprime, infatti, il Rischio secondo la formula:

Rischio = Pericolosità × Valore × Vulnerabilità (UNDRO 1991).

In tale espressione la *pericolosità* va intesa come probabilità di accadimento dell'evento calamitoso, il *valore* come quantificazione economica dei beni esposti e la *vulnerabilità* come capacità dei beni a rischio di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento stesso: nella metodologia utilizzata dall'Autorità competente i due ultimi fattori del prodotto sopra citato vengono riassunti in un unico elaborato, derivato dall'analisi dei danni segnalati e degli insediamenti esistenti e previsti dagli strumenti urbanistici vigenti.

Studi specifici di approfondimento redatti nell'ambito del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.S.A.I.), realizzati dall'Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale e riferito all'intero territorio di competenza, frutto del lavoro di omogeneizzazione tra i PSAI delle ex AdB Sarno e AdB Nord Occidentale della Campania, hanno individuato aree di pericolo e di rischio da dissesti di versante, nonché differenti fasce fluviali generanti rischio idraulico.

Nell'ambito del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico predisposto dalla suddetta Autorità di Bacino, adottato dal Comitato Istituzionale con Delibera n.1 del 23/02/2015 (B.U.R.C. n.20 del 23/03/2015), l'area ricade in un'area perimetrata a Pericolosità bassa (P1) e a Rischio moderato da frana (R1), mentre non ricade in aree perimetrate a Pericolosità e/o a Rischio idraulico (Figg. 5-6-7-8).

Stralcio della Carta della Pericolosità da frana

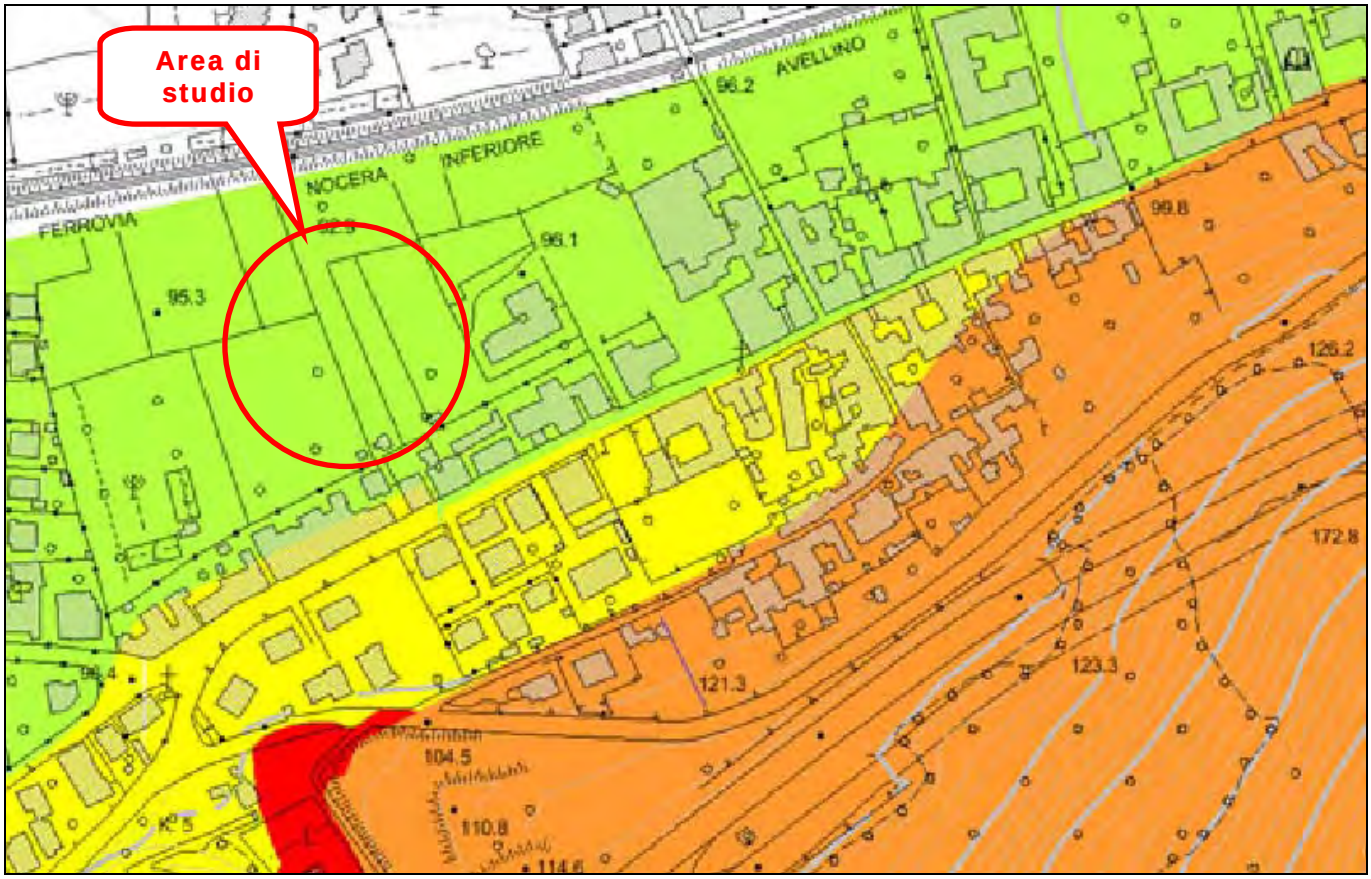


Fig. 5 – Progetto Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale Stralcio della Carta della Pericolosità - Quadrante 467012

Legenda

- P4 - Pericolosità molto elevata
- P3 - Pericolosità elevata
- P2 - Pericolosità moderata
- P1 - Pericolosità bassa
- Area di attenzione per interventi di sistemazione idrogeologica
- Area di cava
- Limite di bacino

Stralcio della Carta del Rischio da frana

Fig. 6 – Progetto Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale Stralcio della Carta del Rischio Frana - Quadrante 467012

Legenda

- R4 - Rischio molto elevato
- R3 - Rischio elevato
- R2 - Rischio medio
- R1 - Rischio moderato
- Limite di bacino

Stralcio della Carta della Pericolosità Idraulica

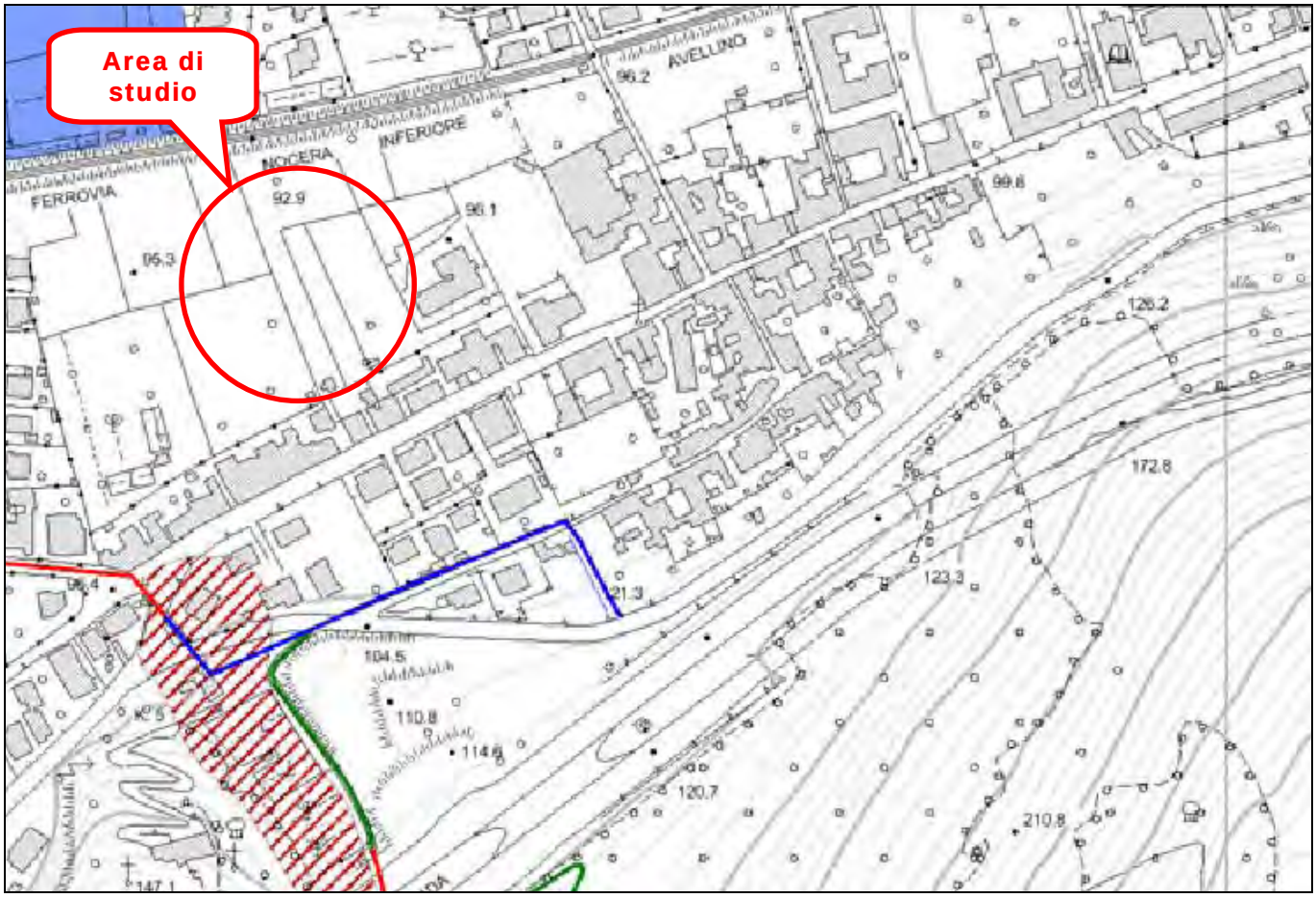


Fig. 7 – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale
Stralcio della Carta della Pericolosità Idraulica - Quadrante 467012

Legenda

	Esondazione	Aree di attenzione	Elevato trasporto solido	Falda sub-affiorante Conche endoreiche
P3 - Pericolosità Elevata				
P2 - Pericolosità Media				
P1 - Pericolosità Bassa				

Limite di Bacino
Alveo strada
Reticolo idrografico
Tratto tombato
Vasca

Pericolosità da esondazione - pericolosità idraulica dovuta a fenomeni alluvionali riconducibili a esondazione del reticolo idrografico.

Pericolosità per elevato trasporto solido - pericolosità idraulica dovuta a fenomeni alluvionali caratterizzati da elevato trasporto solido (flussi iperconcentrati, colate detritiche, debris - flow, etc).

Area di attenzione - "aree ad elevata suscettibilità di allagamento ubicate al piede di valloni", "punti/fasce di possibile crisi idraulica localizzata/diffusa", "fasce di attenzione per la presenza di alvei strada".

Stralcio della Carta del Rischio Idraulico

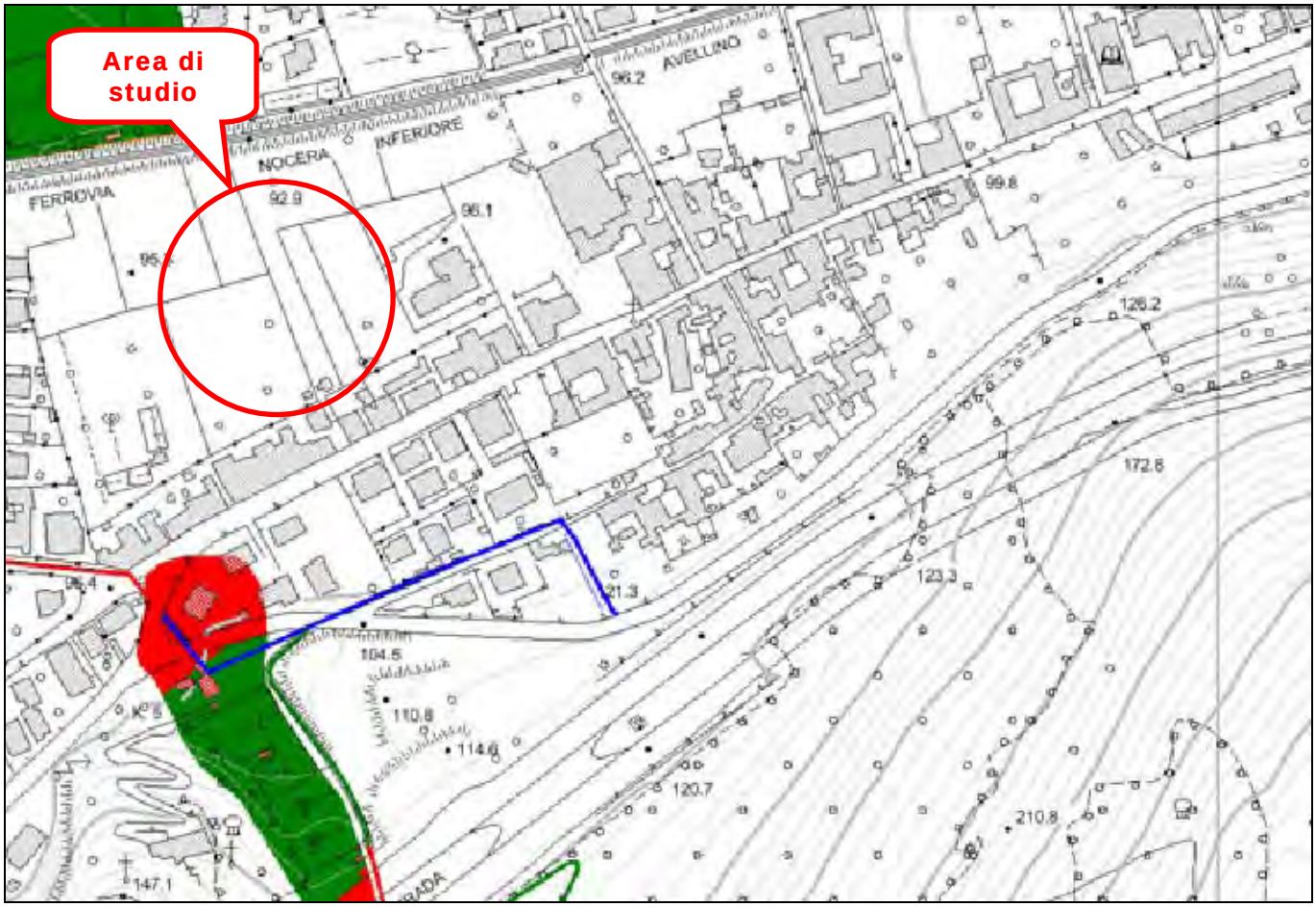


Fig. 8 – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale
Stralcio della Carta del Rischio Idraulico - Quadrante 467012

Legenda

- R4 - Rischio molto elevato
- R3 - Rischio elevato
- R2 - Rischio medio
- R1 - Rischio moderato
- Limite di bacino
- Alveo strada
- Reticolo idrografico
- Tratto tombato
- Vasca

4. Indagini e caratterizzazione geologica e geotecnica

4.1 Programmazione ed esecuzione delle indagini geologiche

Dal punto di vista strettamente operativo questo studio nell'assegnare un peso alla componente geologica e geotecnica nella valutazione della fattibilità di opere ed interventi sul territorio trae i suoi fondamenti dalla **L.R. 7 Gennaio 1983, n. 9 "*Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico*"**. Essa rappresenta un importante strumento concepito per fornire informazioni sulle limitazioni d'uso del territorio derivanti dalle sue caratteristiche geologico-tecniche, morfologiche e dalla valutazione degli effetti delle sollecitazioni sismiche.

Il **D.M. LL.PP. 11/3/88**, concernente le "*norme tecniche relative alle 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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*", prescrive che le scelte di progetto, i calcoli e le verifiche tecniche relative alla progettazione devono fondarsi sempre sulla caratterizzazione geologica e geotecnica del sottosuolo ottenuta con rilievi, indagini e prove.

Con ***Delibera di Giunta Regionale n. 5447 del 7 Novembre 2002 "Aggiornamento della classificazione sismica dei comuni della regione Campania"*** (B.U.R.C. n. 56 del 18.11.2002) il comune di *Fisciano (SA)*, ai sensi e per gli effetti della legge 64/74, è stato inserito nella Categoria Sismica 2, a cui corrisponde un grado di sismicità S pari a 9.

I Comuni classificati sismici dalla Giunta Regionale sono obbligati ad osservare oltre le disposizioni di cui alla Legge 2 Febbraio 1974 n. 64 e successive modificazioni ed integrazioni, le norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996 e le relative istruzioni applicative di cui alla Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 65 AA.GG. del 10 Aprile 1997, anche le disposizioni della L.R. 7 Gennaio 1983 n. 9.

*L'**Ordinanza 20 marzo 2003 n. 3274*** del Presidente del Consiglio dei Ministri, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'8/5/2003 n. 105, supplemento n. 72, ha approvato i criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica e, con essi, in prima applicazione, la nuova riclassificazione secondo le indicazioni del Gruppo di Lavoro del Dipartimento della Protezione Civile del 1998.

Il ***D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"***, pubblicato sul S.O. della Gazzetta Ufficiale n.30 del 04/02/2008, raccoglie in un unico organico testo le Norme tecniche per le costruzioni prima distribuite in diversi decreti ministeriali.

Il ***D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"***, pubblicato sul S.O. alla Gazzetta Ufficiale n.42 del 20/02/2018, aggiorna e sostituisce le Norme tecniche per le costruzioni approvate con il D.M. 14 gennaio 2008.

Tali norme forniscono i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.

Le indagini sono state predisposte con l'obiettivo di definire con precisione la stratigrafia locale e stabilire le caratteristiche geotecniche e sismiche dei terreni sottostanti l'area di studio.

Per la ricostruzione del modello geologico, geotecnico e sismico del sito di specifico interesse sono state eseguite delle indagini in sito consistenti in n°1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo, n°2 prove S.P.T. *(Standard Penetration Test*) in foro di sondaggio, n°6 prove penetrometriche dinamiche continue, n°2 prove geotecniche di laboratorio su campioni di terreno indisturbato e n°1 prospezione sismica in foro di sondaggio tipo down-hole.

Le indagini di laboratorio, riportate in allegato alla presente relazione, sono state eseguite dal laboratorio *DIMMS CONTROL*, con sede in Arcella di Montefredane (AV) alla via Campo di Fiume n°13, autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture.

Inoltre sono state prese in considerazione anche le indagini geognostiche realizzate sia dal sottoscritto in un'area adiacente a quella di specifico interesse per altri lavori privati, sia dal Comune di Mercato San Severino per la redazione del P.U.C., consistenti in sondaggi a carotaggio continuo, prove S.P.T. in foro di sondaggio, prove penetrometriche dinamiche continue e prove geotecniche di laboratorio.

4.2 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo

La perforazione è stata eseguita utilizzando una sonda a rotazione e circolazione di liquidi, capace di realizzare fori di diametro superiore o pari a 101 mm ad andamento verticale. Essa è di tipo modulare composta da un corpo macchina montato su ruote, una torre inclinabile, una testa d'iniezione provvista di tubo per l'immissione del fluido all'interno delle aste, una tavola rotary posta nella parte inferiore della torre, una batteria di aste componibile costituite da tubi d'acciaio di lunghezza pari a 3,00 metri, innestata superiormente alla testa d'iniezione, che fungono da mezzo per la trasmissione del movimento al tubo carotiere e per portare, al fondo del foro, il fluido di perforazione costituito da acqua.

La terebrazione del terreno è avvenuta mediante la rotazione e la spinta verso il basso della batteria di aste del diametro di 101-113 mm e lunghezza pari a 3,00 metri alla cui base è stato posto un tubo carotiere d'acciaio, azionato a secco e a circolazione diretta, fornito alla base di una corona dentata di widia e diamanti industriali.

Questo sistema di perforazione ha permesso l'asportazione del terreno con continuità e sotto forma di cilindri di diametro e lunghezza corrispondente a quello del carotiere (carote). Le carote così estratte sono state collocate in modo continuo ed ordinato all'interno di apposite cassette catalogatrici provviste di setti separatori, sulle quali sono state annotate le quote progressive dei sondaggi (in metri e riferite al p.c.) ed ognuna è stata contraddistinta da un numero progressivo, dal nome del cantiere e da ogni altra utile informazione necessaria per dedurre la sua precisa collocazione.

Per assicurare la stabilità del fondo e del foro, si è utilizzata una batteria di tubi di rivestimento del diametro di 130 mm.

I risultati della perforazione di sondaggio sono stati riportati in una scheda stratigrafica ove, oltre ai dati generali relativi al cantiere e alle attrezzature impiegate, è stata rappresentata graficamente la successione degli strati con la descrizione di ciascuno di essi, la profondità della falda, la profondità dei campioni estratti, la profondità ed i risultati delle prove eseguite nel corso della perforazione.

Per il prelievo del campione di terreno indisturbato da sottoporre a prove geotecniche di laboratorio è stato utilizzato un campionatore a parete sottile infissi a pressione, avente una lunghezza di 600 mm e diametro di 80 mm, che è stato impiegato anche come contenitore.

I litotipi rinvenuti durante l'esecuzione dei sondaggi a carotaggio continuo sono di seguito riportati.

Stratigrafia sondaggio S1

- 0,00 ÷ 6,00 m: Limo debolmente argilloso di natura vulcanica, poco consistente, di colore marrone, con intercalazioni di livelli pomicei giallastri.
- 6,00 ÷ 8,00 m: Sabbia vulcanica a granulometria fine, di colore grigiastro, con inclusioni di pomici biancastre.
- 8,00 ÷ 8,80 m: Limo sabbioso di natura vulcanica, poco consistente, di colore rosso ruggine. Tra 8,60 e 8,80 è presente un limo parzialmente argillificato di colore bruno (paleosuolo).
- 8,80 ÷ 9,70 m: Livello di pomici biancastre.
- 9,70 ÷ 11,25 m: Limo di natura vulcanica di colore marrone, con inclusioni di pomici giallastre con sfumature grigiastre.
- 11,25 ÷ 13,00 m: Sabbia vulcanica a granulometria media, di colore grigio tendente al marrone, con abbondanti intercalazioni di pomici biancastre e giallastre.
- 13,00 ÷ 13,95 m: Livello di pomici biancastre.
- 13,95 ÷ 14,95 m: Sabbia vulcanica a granulometria medio-grossa, di colore grigio.
- 14,95 ÷ 19,00 m: Sabbia e ghiaia calcarea di colore grigio avana con inclusioni di brecce calcaree di dimensioni centimetriche.
- 19,00 ÷ 23,50 m: Sabbia vulcanica a granulometria molto fine, di colore grigio.
- 23,50 ÷ 30,00 m: Tufo terroso a granulometria molto fine, di colore grigio.

Nel corso della perforazione sono stati prelevati n°2 campioni di terreno indisturbato alle profondità di 2,00 m (S1C1) e 5,00 m (S1C2), nonché sono state eseguite n°2 prove S.P.T. *(Standard Penetration Test)* in foro alle profondità di 2,50 m e 9,00 m. In tutta la verticale esplorata non è stata riscontrata circolazione idrica.

Il foro di sondaggio è stato condizionato con un tubo in pvc fino alla profondità di 30,0 m per l'esecuzione dell'indagine geofisica in foro tipo down-hole.

4.3 Prove Standard Penetration Test (S.P.T.)

Nel corso del sondaggio a carotaggio continuo sono state eseguite n°2 prove S.P.T. in foro in modo conforme alle Norme UNI EN ISO 22476-3:2005 "*Indagini e prove geotecniche - Prove in sito - Parte 3: Prova penetrometrica dinamica tipo SPT (Standard Penetration Test)*", che hanno consentito di determinare la resistenza offerta dal terreno alla penetrazione dinamica di una punta conica, a partire dal fondo del foro di sondaggio, permettendo di determinare alcune caratteristiche geotecniche dei terreni.

Questo tipo di prova consiste nel far cadere un maglio con peso di 63,5 Kg da un'altezza di 76 cm, su una testa di battuta fissata alla sommità di una batteria di aste alla cui estremità inferiore è avvitata una punta conica (o punta chiusa) del diametro esterno di 51 mm ed apertura di 60° (in presenza di terreni a granulometria grossolana quali ghiaie) o un campionatore Raymond (o punta aperta) in presenza di terreni a granulometria fine.

La prova SPT consiste nella misura del numero di colpi necessari per l'infissione della punta conica o del campionatore di tre tratti di 15 cm ciascuno (N1, N2 e N3). La prova è eseguita al fondo di un foro di sondaggio spinto alla profondità desiderata.

Il campionatore è infisso per tre avanzamenti successivi di 15 cm ciascuno. Il primo tratto, detto di avviamento, comprende l'eventuale penetrazione iniziale per peso proprio; se sotto un numero di colpi N1 = 50 l'avanzamento è minore di 15 cm, l'infissione deve essere sospesa, la prova è considerata conclusa, e si annota la relativa penetrazione (ad esempio N1 = 50/13 cm).

La resistenza alla penetrazione è data dalla somma del numero di colpi necessari all'avanzamento del secondo e terzo tratto da 15 cm (totale 30 cm): N_{SPT} = N2 + N3.

In questo modo si elimina o si riduce al minimo l'influenza di fattori estranei quali presenza di detrito a fondo foro e il disturbo prodotto dal rilascio tensionale durante la perforazione.

Se con N2 + N3 = 100 non si raggiunge l'avanzamento di 30 cm, si dice che la prova è andata "a rifiuto", l'infissione è sospesa e la prova è considerata conclusa, annotando la relativa penetrazione. Le prove eseguite nel foro di sondaggio hanno fatto registrare i numeri di colpi appresso riportati.

Prova S.P.T. 1	***Quote***		***N° colpi***			***N_{SPT}***	***Litologia***
Punta aperta	da mt	a mt.	15 cm	2° tratto	3° tratto	**12**	Limo argilloso con pomici
				15 cm	15 cm		
Sondaggio S1	2,50		4				
				6			
		2,95			6		

Prova S.P.T. 2	***Quote***		***N° colpi***			***N_{SPT}***	***Litologia***
Punta aperta	da mt	a mt.	15 cm	2° tratto	3° tratto	**23**	Livello di pomici
				15 cm	15 cm		
Sondaggio S1	9,00		3				
				10			
		9,45			13		

4.4 Prove penetrometriche dinamiche continue

Lo strumento utilizzato è un penetrometro dinamico modello "TG 30/20 prodotto dalla ditta PAGANI, classificato come medio dalla ISSMFE (1988). Il penetrometro dinamico descritto è conforme, nelle caratteristiche tecniche generali, allo standard nazionale D.P.L. (penetrometro dinamico leggero italiano) e a quello internazionale.

Le informazioni che ogni prova fornisce sono di tipo continuo, poiché le misure di resistenza alla penetrazione sono eseguite durante tutta l'infissione, ottenendo così una valutazione quantitativa del grado di addensamento e di consistenza dei terreni attraversati. Durante l'esecuzione delle prove si misurano, per intervalli consecutivi di 10 cm, il numero di colpi necessari per l'attraversamento del litotipo interessato.

I valori del numero di colpi $N_{TG30-20}$ così registrati, si utilizzano per l'elaborazione dei penetrogrammi e per il calcolo della resistenza dinamica alla punta *Rpd*.

È da osservare che, in terreni con caratteristiche similari a quelli che sono presenti nel sottosuolo dell'area indagata, risulta sperimentalmente, che il numero di colpi NT_{G30-20} per infissioni di 10 cm, corrisponde mediamente al numero di colpi Nspt per infissioni di 30 cm.

Poiché la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi *Nspt* ottenuto con la prova penetrometrica standard (SPT), si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con Nspt.

Il passaggio viene dato da:

$$Nspt = \beta_t N$$

dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui *Q* è l'energia specifica per colpo e Q_{SPT} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui *M* rappresenta il peso della massa battente, *M'* è il peso aste, *H* l'altezza di caduta, *A* l'area della base punta conica e δ il passo di avanzamento.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante il programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software* Version 2012.10.0.375. Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono di ottenere informazioni utili sulle litologie e sui dati geotecnici dei terreni attraversati lungo le verticali esplorate.

In particolare il programma di calcolo consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e della resistenza alla punta.

Di seguito sono riportati, per ogni profilo penetrometrico analizzato, le profondità dei vari litotipi riscontrati, i valori dei numeri di colpi medi in sito ($N_{TG\ 30/20}$) e quelli normalizzati per ogni strato (*Nspt equiv.*), la valutazione della resistenza dinamica alla punta (*Rpd*) determinata con la *Formula degli Olandesi*. La Formula degli Olandesi è di seguito riportata:

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M+P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M+P)]}$$

dove:

- *Rpd* = resistenza dinamica punta (area A); *e* = infissione media per colpo (d/ N);
- *M* = peso massa battente (altezza caduta H); *P* = peso totale aste e sistema battuta.

Prova penetrometrica dinamica Pd 1

Strato (n°)	Profondità (m)	Spessore (m)	$N_{TG30/20}$ (n°)	N_{SPT} equiv. (n°)	Rpd (Kg/cm^2)
1	0.00 ÷ 2.90	2.90	5.24	4.10	18.88
2	2.90 ÷ 3.40	0.50	15.0	11.74	49.23
3	3.40 ÷ 6.40	3.00	4.13	3.23	12.70
4	6.40 ÷ 7.90	1.50	15.87	12.43	44.57
5	7.90 ÷ 10.20	2.30	6.87	5.38	18.04

Prova penetrometrica dinamica Pd 2

Strato (n°)	Profondità (m)	Spessore (m)	$N_{TG30/20}$ (n°)	N_{SPT} equiv. (n°)	Rpd (Kg/cm^2)
1	0.00 ÷ 2.90	2.90	5.21	4.08	18.80
2	2.90 ÷ 3.50	0.60	11.83	9.26	38.84

Prova penetrometrica dinamica Pd 3

Strato (n°)	Profondità (m)	Spessore (m)	$N_{TG30/20}$ (n°)	N_{SPT} equiv. (n°)	Rpd (Kg/cm^2)
1	0.00 ÷ 2.80	2.80	3.89	3.05	14.00
2	2.80 ÷ 3.50	0.70	13.29	10.41	43.60
3	3.50 ÷ 7.10	3.60	3.11	2.44	9.45
4	7.10 ÷ 9.30	2.20	15.73	12.32	42.36
5	9.30 ÷ 10.80	1.50	4.07	3.19	10.34

Prova penetrometrica dinamica Pd 4

Strato (n°)	Profondità (m)	Spessore (m)	$N_{TG30/20}$ (n°)	N_{SPT} equiv. (n°)	Rpd (Kg/cm^2)
1	0.00 ÷ 6.10	6.10	3.03	2.37	10.10
2	6.10 ÷ 7.90	1.80	11.67	9.14	33.12
3	7.90 ÷ 9.60	1.70	2.65	2.07	7.04
4	9.60 ÷ 11.10	1.50	4.87	3.81	12.19

Prova penetrometrica dinamica Pd 5

Strato (n°)	Profondità (m)	Spessore (m)	N $_{TG30/20}$ (n°)	N_{SPT} equiv. (n°)	Rpd (Kg/cm^2)
1	0.00 ÷ 3.60	3.60	3.14	2.46	11.05
2	3.60 ÷ 3.80	0.20	13.00	10.18	42.67
3	3.80 ÷ 6.30	2.50	2.20	1.72	6.71
4	6.30 ÷ 7.80	1.50	10.40	8.14	29.54

Prova penetrometrica dinamica Pd 6

Strato (n°)	Profondità (m)	Spessore (m)	N $_{TG30/20}$ (n°)	N_{SPT} equiv. (n°)	Rpd (Kg/cm^2)
1	0.00 ÷ 2.30	2.30	2.91	2.28	10.62
2	2.30 ÷ 2.90	0.60	9.00	7.05	30.74
3	2.90 ÷ 4.50	1.60	3.00	2.35	9.60
4	4.50 ÷ 6.70	2.20	11.77	9.22	35.18

4.5 Prove geotecniche di laboratorio

Nel corso della perforazione sono stati prelevati n°2 campioni di terreno indisturbato a pressione in terreno sciolto mediante fustella di acciaio inox a pareti sottili (Shelby) della lunghezza di 60 cm e del diametro di 10 cm. Essi sono stati conservati nello stesso tubo di prelievo, sigillato da entrambe le parti da appositi tappi a tenuta, previa l'applicazione di collaggio di paraffina e di nastro adesivo.

Successivamente su detti campioni sono state condotte prove geotecniche di laboratorio dal laboratorio *DIMMS CONTROL*, con sede in Arcella di Montefredane (AV) alla via Campo di Fiume n°13, autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture.

Di seguito si riporta una sintesi delle caratteristiche geotecniche determinate. Per una visione completa dei risultati si rimanda ai certificati di laboratorio allegati alla presente relazione.

Campione S1C1 - Profondità di prelievo 2,00 ÷ 2,50

Caratteristiche fisiche generali, proprietà indice e grandezze di stato

- Contenuto in acqua = 47,51 %
- Peso dell'unità di volume = 1,570 g/cm^3
- Peso specifico dei grani = 2,665 g/cm^3
- Peso volume secco = 1,064 g/cm^3
- Peso volume saturo = 1,665 g/cm^3
- Peso volume immerso = 0,665 g/cm^3
- Indice dei vuoti = 1,503
- Porosità = 60,054 %
- Grado di saturazione = 84,214 %

Analisi granulometrica

Composizione granulometrica percentuale
Ghiaia = 11,74%;
Sabbia = 25,44%
Limo = 49,39%;
Argilla = 13,44%

Classificazione A.G.I. (1977):
Limo debolmente argilloso con sabbia debolmente ghiaiosa

Prova di taglio diretto consolidata drenata

- Angolo di attrito (ϕ') = 25,04°
- Coesione (c') = 0,05 Kg/cm^2

Prova edometrica a gradini di carico

σ_v (Kg/cm^2)	Δh (mm)	ε (%)	e	Modulo edometrico (Kg/cm^2)
0.125	0.1370	0.685	1.486	18.25
0.250	0.3200	1.600	1.463	13.66
0.500	0.6250	3.125	1.425	16.39
1.000	1.0520	5.260	1.372	23.42
2.000	1.6360	8.180	1.299	34.25
4.000	2.3630	11.815	1.208	55.02
8.000	3.2000	16.000	1.103	95.58
10.000	3.5380	17.690	1.061	118.34
16.000	4.1500	20.750	0.984	196.08
32.000	4.4565	22.283	0.946	261.01

Campione S1C2 - Profondità di prelievo 5,00 ÷ 5,50

Caratteristiche fisiche generali, proprietà indice e grandezze di stato

- Contenuto in acqua = 37,616 %
- Peso dell'unità di volume = 1,715 g/cm^3
- Peso specifico dei grani = 2,681 g/cm^3
- Peso volume secco = 1,246 g/cm^3
- Peso volume saturo = 1,781 g/cm^3
- Peso volume immerso = 0,781 g/cm^3
- Indice dei vuoti = 1,152
- Porosità = 53,528 %
- Grado di saturazione = 87,557 %

Analisi granulometrica

Composizione granulometrica percentuale
Ghiaia = 1,99%;
Sabbia = 51,41%
Limo = 41,01%;
Argilla = 5,59%

Classificazione A.G.I. (1977):
Sabbia con limo debolmente ghiaiosa

Prova di taglio diretto consolidata drenata

- Angolo di attrito (ϕ') = 27,04°
- Coesione (c') = 0,01 Kg/cm^2

Prova edometrica a gradini di carico

σ_v (Kg/cm^2)	Δh (mm)	ε (%)	e	Modulo edometrico (Kg/cm^2)
0.125	0.1270	0.635	1.138	19.69
0.250	0.2090	1.045	1.130	30.49
0.500	0.3390	1.695	1.116	38.46
1.000	0.4930	2.465	1.099	64.94
2.000	0.7120	3.560	1.075	91.32
4.000	1.0040	5.020	1.044	136.99
8.000	1.4810	7.405	0.993	167.71
10.000	1.6990	8.495	0.969	183.49
16.000	2.2320	11.160	0.912	225.14
32.000	2.5290	12.645	0.880	269.36

4.6 Unità litotecniche e caratteristiche geotecniche medie dei terreni

Nel presente paragrafo vengono esposti i dati geotecnici dei terreni che costituiscono il sottosuolo indagato ricavati dall'elaborazione delle indagini in sito e di laboratorio, dalla bibliografia e da esperienze compiute su questi materiali.

Prima di passare ad esaminare le problematiche tecniche inerenti la realizzazione dell'opera in progetto è necessario definire il modello di sottosuolo preso a riferimento per l'area in esame, riassumendo in esso il trascorso geologico così da desumere e confermare le proprietà geotecniche misurate.

Come già esposto nei precedenti paragrafi, dal punto di vista geologico il sottosuolo dell'area investigata è costituito per i primi 15 metri da una successione di terreni di natura vulcanica comprendenti limi argillosi poco consistenti (fino a 6,0 m), sabbie vulcaniche a granulometria da fine a media (da 6,0 a 15,0 m) intercalate da livelli di pomici, limi e limi sabbiosi.

A questa successione seguono dapprima delle sabbie e ghiaie calcaree da mediamente addensate ad addensate (da 15,0 a 19,0 m), poi delle sabbie vulcaniche a granulometria molto minuta fino a 23,5 m.

Chiude la successione stratigrafica un banco di tufo grigio campano a matrice cineritica, riscontrato fino alla profondità di 30,0 m dall'attuale piano campagna.

La caratterizzazione fisico-meccanica media dei terreni nell'ambito del volume significativo, dove per volume significativo di terreno si intende la parte di sottosuolo influenzata (direttamente o indirettamente) dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso, è di seguito riportata:

Unità litotecnica A

- *Limo argilloso con pomici (da 0,00 a 6,00 m)*
  - Peso unità di volume = 1,65 t/m^3
  - Peso unità di volume saturo = 1,83 t/m^3
  - Angolo di attrito = 25,66°
  - Coesione drenata = 0,0049 Kg/cm^2
  - Coesione non drenata = 0,08 Kg/cm^2
  - Modulo di Young = 28 Kg/cm^2
  - Modulo edometrico = 37 Kg/cm^2

Unità litotecnica B

- *Sabbia vulcanica fine con pomici (da 6,00 a 8,00 m)*
  - Peso unità di volume = 1,77 t/m^3
  - Peso unità di volume saturo = 1,93 t/m^3
  - Angolo di attrito = 34,04°
  - Coesione drenata = 0,00 Kg/cm^2
  - Coesione non drenata = 0,00 Kg/cm^2
  - Modulo di Young = 109 Kg/cm^2
  - Modulo edometrico = 105 Kg/cm^2

Unità litotecnica C

- *Limo sabbioso con pomici (da 8,00 a 11,20 m)*
  - Peso unità di volume = 1,72 t/m^3
  - Peso unità di volume saturo = 1,87 t/m^3
  - Angolo di attrito = 27,95°
  - Coesione drenata = 0,06 Kg/cm^2
  - Coesione non drenata = 0,10 Kg/cm^2
  - Modulo di Young = 30 Kg/cm^2
  - Modulo edometrico = 36 Kg/cm^2

Unità litotecnica D

- *Sabbia vulcanica media con pomici (da 11,20 a 15,00 m)*
  - Peso unità di volume = 1,72 t/m^3
  - Peso unità di volume saturo = 1,92 t/m^3
  - Angolo di attrito = 31,98°
  - Coesione drenata = 0,00 Kg/cm^2
  - Coesione non drenata = 0,00 Kg/cm^2
  - Modulo di Young = 120 Kg/cm^2
  - Modulo edometrico = 82 Kg/cm^2

Unità litotecnica E

- *Sabbia e ghiaia calcarea (da 15,00 a 19,00 m)*
  - Peso unità di volume = 1,88 t/m^3
  - Peso unità di volume saturo = 2,16 t/m^3
  - Angolo di attrito = 25,64°
  - Coesione drenata = 0,00 Kg/cm^2
  - Coesione non drenata = 0,00 Kg/cm^2
  - Modulo di Young = 257 Kg/cm^2
  - Modulo edometrico = 199 Kg/cm^2

Unità litotecnica F

- *Sabbia vulcanica molto fine (da 19,00 a 23,50 m)*
  - Peso unità di volume = 1,80 t/m^3
  - Peso unità di volume saturo = 1,97 t/m^3
  - Angolo di attrito = 35,45°
  - Coesione drenata = 0,00 Kg/cm^2
  - Coesione non drenata = 0,00 Kg/cm^2
  - Modulo di Young = 120 Kg/cm^2
  - Modulo edometrico = 116 Kg/cm^2

Unità litotecnica G

- *Tufo grigio campano (da 23,50 a 30,00 m)*
  - Peso unità di volume = 1,48 t/m^3
  - Peso unità di volume saturo = 1,60 t/m^3
  - Angolo di attrito = 27°
  - Coesione drenata = 0,05 Kg/cm^2
  - Coesione non drenata = 0,03 Kg/cm^2
  - Modulo di Young = 110 Kg/cm^2
  - Modulo edometrico = 100 Kg/cm^2

I termini limoso-sabbioso-argillosi piroclastici risultano in genere avere parametri meccanici mediocri sia sotto il profilo della resistenza a rottura, sia della compressibilità sotto carico. Gli strati sabbioso-ghiaiosi, invece, assumono caratteri geotecnici migliori con bassa compressibilità ed elevata resistenza al taglio.

Da qui la necessità di mettere in evidenza le eventuali problematiche che i terreni di fondazione possono comportare nei riguardi della costruzione del manufatto di progetto.

In prima analisi è da segnalare che i terreni piroclastici più superficiali (fino alla profondità di 6,0 m) sono dotati di mediocri caratteristiche di resistenza al taglio (angolo di attrito 25°-27°), scarsa coesione (valore max 0,05 Kg/cm^2) e alta compressibilità (modulo edometrico variabile da 23 a 64 Kg/cm^2 per pressioni di 1,00 Kg/cm^2). A ciò si possono aggiungere altri fattori che potenzialmente sono in grado di esercitare un ruolo negativo nei riguardi del comportamento complessivo di questi terreni dal punto di vista geotecnico, quali il loro grado di alterazione e quindi le minori capacità di resistenza complessiva.

Di conseguenza, considerato che il progetto prevede l'impiego di fondazioni superficiali attestate in terreni aventi mediocri caratteristiche geotecniche, è preferibile adottare una tipologia fondale tale da trasmettere basse tensioni sul terreno e, nello stesso tempo, adatta a reagire in modo unitario nei confronti di eventuali cedimenti che potessero ingenerarsi nei terreni di fondazione.

5. Modellazione sismica ed indagini geofisiche

5.1 Prospezione sismica in foro di sondaggio tipo down hole

Nel sito in esame è stata eseguita n°1 prospezione sismica in foro di sondaggio tipo down-hole che ha permesso di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi presenti nell'area di studio e classificare sismicamente il suolo secondo la normativa vigente (D.M. 17.01.2018).

Lo scopo di tale indagine sismica consiste nel determinare direttamente la velocità di propagazione, all'interno del mezzo in esame, delle onde di compressione (onde *P*), di taglio (onde *S*) ed indirettamente, utilizzando i valori delle velocità acquisiti (V_P, V_S), alcune proprietà meccaniche (moduli dinamici) delle litologie investigate. Le indagini sismiche che utilizzano i fori di sondaggio sono utili per avere una sismostratigrafia dettagliata del sottosuolo.

Si possono applicare vari metodi di indagine in foro. Il metodo down hole, il più utilizzato, prevede la sistemazione della sorgente energizzante in superficie e la misura delle onde d'arrivo in foro. La prospezione sismica down hole, schematizzata in Fig. 9, prevede la sorgente energetica in superficie ed i sensori all'interno del perforo.

Si adoperano geofoni particolarmente assemblati per essere calati e fissati a profondità via via crescenti (o decrescenti) contro la parete del perforo opportunamente condizionato.

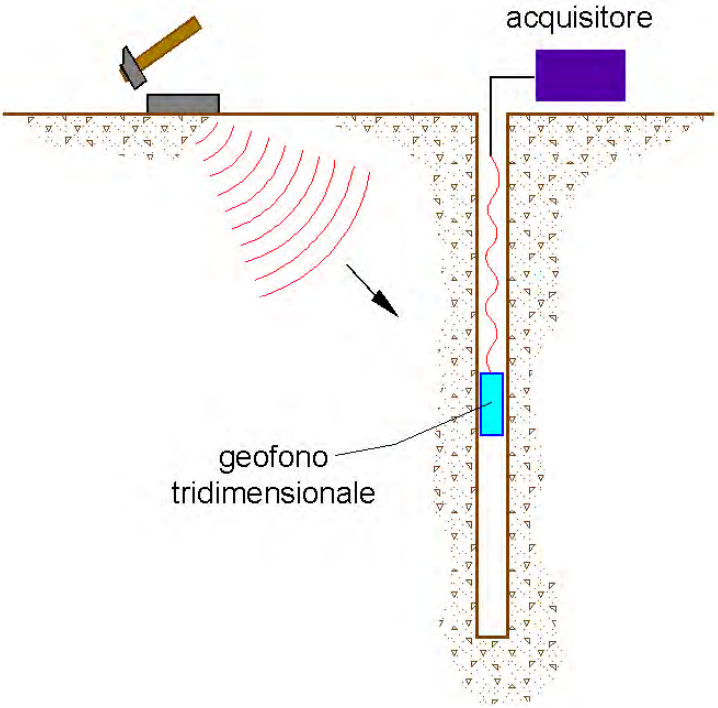


Fig. 9 – Schema della strumentazione completa richiesta per effettuare una prospezione sismica down hole

Energizzando il terreno in superficie e misurando i tempi di arrivo delle onde *P* ed *S* ai geofoni, si ha la possibilità di determinare le velocità dei litotipi riscontrati nella perforazione ed i loro moduli elastici.

L'energizzazione genera onde elastiche longitudinali (*P*) e trasversali (*S*) che si propagano in tutte le direzioni; in particolare le onde longitudinali (Fig. 10) si propagano mediante oscillazioni delle particelle che costituiscono il mezzo attraversato nella stessa direzione della propagazione dell'onda.

Di conseguenza, il mezzo sarà soggetto principalmente a sforzi di compressione e dilatazione e la velocità dell'onda sarà anche funzione del modulo di incompressibilità (bulk) (*k*), che esprime la resistenza del mezzo a questo tipo di sforzo, oltre che del modulo di rigidità (μ) detto anche modulo di taglio (shear) (*G*) e della densità (ρ):

$$V_p = \sqrt{\frac{k + 4\mu/3}{\rho}}$$

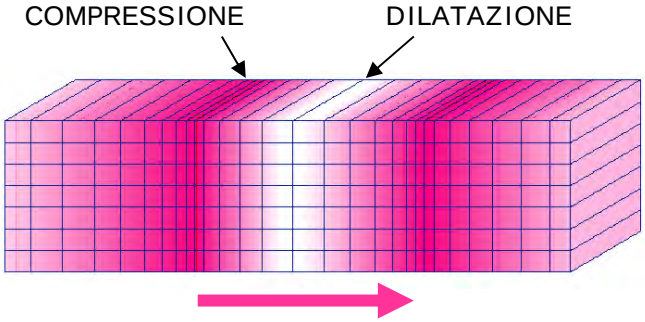


Fig. 10 - Rappresentazione grafica della direzione di oscillazione delle particelle che costituiscono il mezzo nel caso della propagazione di onde longitudinali P (direzione di oscillazione coincidente con quella di propagazione dell'onda).

Le onde trasversali (Fig. 11) si propagano mediante oscillazioni delle particelle del mezzo perpendicolarmente alla direzione di propagazione dell'onda. Di conseguenza, il mezzo sarà soggetto a sforzi di taglio e la velocità delle onde sarà funzione della resistenza del mezzo a questo tipo di sforzo, che è espressa dal modulo di rigidità (μ):

$$V_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$$

Fig. 11 - Rappresentazione grafica delle direzioni di oscillazione delle particelle che costituiscono il mezzo nel caso della propagazione di onde di taglio S (direzione di oscillazione perpendicolare alla direzione di propagazione dell'onda).

Le onde sismiche non sono caratterizzate da un trasporto di materia, ma da un trasferimento di energia. Tenendo presente che lo sforzo impulsivo può ripartirsi in componenti normali e tangenziali, si deduce che le onde longitudinali (*P*) possono anche essere chiamate onde di compressione in quanto generate dalla reazione elastica che si oppone a variazioni di volume e/o di lunghezza del corpo e di cui sono responsabili le componenti normali dello sforzo.

Le onde trasversali (*S*) sono anche dette onde di taglio in quanto generate da reazione elastica che si oppone a variazioni di forma del corpo e di cui sono responsabili le componenti tangenziali dello sforzo. Logicamente, onde di compressione e di taglio si generano contemporaneamente in seguito ad uno sforzo impulsivo, ma sono caratterizzate da differenti velocità di propagazione.

La generazione delle onde di compressione *P* è stata effettuata battendo in senso verticale una piastra circolare di alluminio con un martello di 8 *Kg*, mentre per generare le onde di taglio si è predisposto un sistema in grado di generare onde *SH* e cioè con moto delle particelle sul piano perpendicolare alla direzione di propagazione dell'onda e in direzione parallela a quella dell'interfaccia, costituita dalla superficie del terreno.

In particolare si è disposto un parallelepipedo di legno ancorato, su cui è stato posizionato il trigger/starter; come starter si è utilizzato un geofono verticale a 14*Hz*, posto in prossimità della sorgente energizzante posizionata alla distanza di 3,00 metri dal boccaforo.

La sorgente sismica *SH* si è orientata in senso ortogonale ad un raggio immaginario uscente dall'asse del foro con il terreno. Le oscillazioni del terreno sono state rilevate con una sonda geofonica a più componenti (5 geofoni ortogonali tra loro) che è stata calata nel perforo a profondità decrescenti (da quota fondo foro a quota bocca foro) con intervalli di 2,00 metri.

L'ancoraggio dei sensori è stato eseguito mediante un sistema pneumatico (camera d'aria) in modo tale da rendere solidale i ricevitori con il foro durante le registrazioni.

Ottenuti graficamente i sismostrati si possono ottenere la densità media, funzione della velocità e della profondità, e i seguenti parametri dinamo-elastici:

1. coefficiente di Poisson:

$$2.0)\ \nu_{medio} = 0.5\frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1}$$

2. modulo di deformazione a taglio:

$$3.0)\ G_{medio} = \rho V_s^2$$

3. modulo di Young:

$$5.0)\ E_{medio} = 2\rho V_s^2 (1+\nu)$$

4. modulo di compressibilità volumetrica:

$$6.0)E_{vmedio} = \rho\left(V_p^2 - \frac{4}{3}V_s^2\right)$$

Di seguito si riporta la tabella di sintesi che illustra, per ogni sismostrato individuato dall'elaborazione delle down-hole, il valore rielaborato delle velocità delle onde di compressione Vp, delle onde di taglio Vs e dei vari parametri dinamo-elastici.

Le velocità intervallari calcolate sono perfettamente in linea con la stratigrafia del sondaggio, caratteristiche di terreni di natura cineritica – piroclastica in giacitura secondaria, in parte alterati ed argillificati, alternati a livelli di sabbie vulcaniche più addensati, poggianti su un banco di tufo che tende ad addensarsi con la profondità.

I risultati ottenuti con la prova down–hole nel foro di sondaggio S1 sono i seguenti:

Profondità dal p.c	**Onde P**	**Onde S**	**Coeff. di Poisson**	**Moduli elastici**		
	Velocità m/sec	Velocità m/sec		**Young** Kg/cm^2	**Taglio** Kg/cm^2	**Incompres.** Kg/cm^2
2	244	92	0.42	383	135	772
4	420	151	0.43	1035	363	2336
6	428	160	0.42	1168	412	2381
8	527	196	0.42	1905	672	3952
10	518	201	0.41	1993	707	3745
12	540	207	0.41	2108	746	4101
14	545	213	0.41	2232	792	4130
16	753	315	0.39	5009	1798	7895
18	819	333	0.40	5623	2008	9500
20	707	271	0.41	3769	1334	7293
22	641	255	0.41	3305	1176	5885
24	989	412	0.40	9207	3303	14669
26	945	389	0.40	8224	2944	13467
28	993	405	0.40	8944	3197	14951
30	994	398	0.40	8644	3080	15154

6. Considerazioni sul rischio sismico

6.1 Indicazione della zona sismogenetica

La Zonazione sismogenetica per il territorio nazionale, denominata ZS9, è stata eseguita dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Meletti e G. Valensise - marzo 2004) che rappresenta il risultato di modifiche, accorpamenti ed elisioni delle numerose zone della precedente Zonazione sismogenetica ZS4 (Scandone e Stucchi, 2000) e dell'introduzione di nuove zone. L'obiettivo di questa ricerca è stato la realizzazione di un modello più coerente con i nuovi dati e con il quadro sismotettonico oggi disponibile, tenendo in considerazione soprattutto le indicazioni e gli spunti che derivano dall'analisi dei dati relativi ai terremoti più importanti verificatisi successivamente alla predisposizione di ZS4, alcuni dei quali (tra gli altri Bormio 2000, Monferrato 2001, Merano 2001, Palermo 2002, Molise 2002) localizzati al di fuori delle zone-sorgente in essa definite.

La Zonazione sismogenetica ZS9 è costituita da 36 zone-sorgente identificate con un numero (da 901 a 936) o con una lettera (da *A* ad *F*) (Fig. 12).

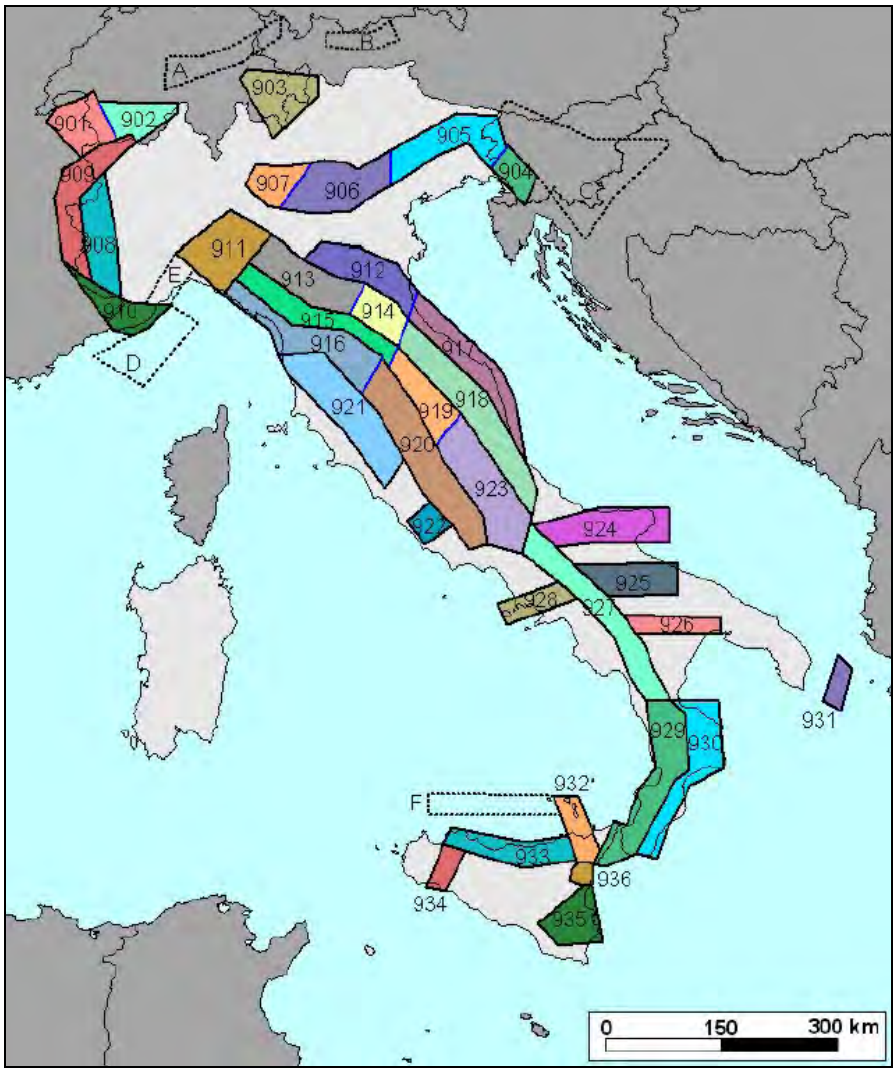


Fig. 12 – Zonazione sismogenetica ZS9

L'area di studio è prossima alla zona 927 (Appennino meridionale - ZS dalla 924 alla 928). La geometria delle zone-sorgente dell'Appennino meridionale (zone da 56 a 64 in ZS4; zone da 924 a 928 in ZS9), inteso come il settore appenninico tra la Majella e il Pollino, è stata sensibilmente modificata nella sua configurazione generale rispetto a ZS4. La zona 927 include l'area caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che, a partire da circa 0.7 Ma, ha interessato l'Appennino meridionale (es. Patacca et al., 1990). Tale zona comprende tutte le precedenti zone di ZS4 coincidenti con il settore assiale della catena, fino al confine calabro-lucano (massiccio del Pollino). La zona 57 di ZS4, corrispondente alla fascia costiera tirrenica, è stata in gran parte cancellata. Infatti si ritiene che, in caso di zonazione della fascia tirrenica, la sismicità non sarebbe tale da consentire una definizione affidabile dei tassi di sismicità. Peraltro, il contributo che verrebbe alla PGA sarebbe del tutto trascurabile rispetto agli effetti che su questa stessa zona verrebbero dall'attivazione di sorgenti nella zona 927. Come in ZS4, anche in ZS9 la zonazione dell'Appennino meridionale risulta condizionata dalla presenza del dominio estensionale intrappenninico.

La *profondità efficace*, vale a dire quella profondità alla quale avviene il maggior numero di terremoti che determina la pericolosità della zona, utilizzabile in combinazione con le relazioni di attenuazione determinate su base regionale, per la zona 927 è di 10 Km. Il meccanismo di fagliazione prevalente per la zona 927, dove per meccanismo prevalente si intende quello che ha la massima probabilità di caratterizzare i futuri terremoti significativi, è di tipo diretto.

6.2 Sismicità storica dell'area di studio

Per una prima valutazione del grado sismicità, si è riportata l'analisi dei dati relativi ai terremoti più violenti e significativi che hanno direttamente interessato il territorio comunale di Fisciano e le zone ad esso vicine. I testi consultati a tal fine sono stati seguenti:

- L. Serva: il terremoto del1688 nel Sannio;
- L. Serva: Il terremoto del 1694 in Irpinia e Basilicata;
- G. Magri e D. Molin: Attività macrosismica in Basilicata, in Campania e Puglia dal 1847 al 1861.
- A. Ilario: la provincia di Napoli - Num. Spec. 8O.

Considerato il fine della ricerca vengono in seguito riportate soltanto le citazioni più significative. Il terremoto del 1688 che interessò violentemente la zona di Benevento, provocando gravissimi danni fino all'area di Avellino e di Serino, manifestò i suoi effetti in modo meno disastroso, ma pur sempre di notevole entità, anche più a Sud ed almeno fino a Cava dei Tirreni ed a Salerno. Anche se i testi non citano direttamente l'area di studio, considerando che l'ipocentro del terremoto del 1688 era situato nella zona di Benevento e alla luce degli effetti registratisi in questa area in seguito al sisma del 23.11.80, si può sostenere che anche il territorio di *Mercato San Severino* abbia subito un forte scuotimento con danni alle abitazioni simili a quelli provocati dal sisma del 1980.

Il terremoto del 1694 provocò ingenti danni su tutta una vasta area coincidente con quella interessata dal sisma del 23.11.80. Per tale evento le citazioni raccolte testimoniano: " .... *Quello di Loncuti (Lancusi ha notabilmente patito nelle case, morendovi due fanciulli. Nella Penta patirono le fabbriche. In Antensone (Antessano) rovinò la Chiesa lesionandosi la metà delle case. Nel Pizzolone (Pizzolano), Copernico (Coperchia), Settefico (Settefichi), la villa Ponticelli, Ciurani (Ciorani), Ostato (Oscato), siccome nel resto degli altri suddetti casali hanno patito generalmente gran danno le case, senza essere perito alcuno*".

Da quanto sopra può rilevarsi che i danni ricostruiti per il sisma del 1694 sono assimilabili a quelli provocati dal terremoto del 1980. Tale raccolta sintetica di notizie storiche sugli effetti provocati a Fisciano dai più significativi e violenti movimenti tellurici che hanno interessato l'Appennino campano-lucano, mette in luce che i sismi che hanno colpito con maggiore violenza il territorio comunale sono stati quelli del 1980 e del 1684, caratterizzati dalla stessa area epicentrale, e quello del 1688, con epicentro nella zona di Benevento. La forza massima che finora, quindi, ha interessato l'area di Fisciano è assimilabile a quella dei sismi del 1694 e del 23.11.1980. Recenti ricerche sull'evoluzione neotettonica della catena appenninica hanno messo in evidenza che questa è distinguibile, nei riguardi della sismicità, in due fasce orientate NW-SE.

La fascia occidentale, comprendente l'area tra la linea di costa tirrenica ed il margine orientale delle rocce calcaree lungo l'allineamento segnato dalle alte valli dei fiumi Agri e Malandro, lo scalo di Muro Lucano – Biella, alte valli del Sele, Ofanto e Calore, Benevento e Matese Orientale (valle di Boiano) è stata caratterizzata da fenomeni di assestamento definitivo risalenti a circa 800.000 anni e pertanto, può ritenersi ormai stabilizzata. Invece la fascia centro-orientale della catena ed il bordo orientale dei rilievi calcarei, è stata caratterizzata da intensi e recenti sollevamenti non ancora del tutto esauriti.

Questa seconda fascia, quindi, risulta ancora instabile e tende tuttora a sollevarsi lentamente in seguito ad assestamenti delle masse profonde fino a 30-35 Km. Essa, ampia da 25 a 35 km, è delimitata in profondità da importanti faglie lungo le quali avvengono gli scorrimenti relativi tra le rocce ad Ovest e ad Est che rimangono relativamente stabili e la parte di rocce che tende a sollevarsi. In corrispondenza di tali faglie profonde perimetrali, non riconoscibili direttamene in superficie, avvengono gli attriti principali e quindi i terremoti più disastrosi che periodicamente colpiscono sempre le stesse aree. Esse presentano un allineamento lungo due direttrici NW-SE, ampie alcuni km: quella occidentale è ben delineabile dalle valli Agri e Melandro, Scalo di Muro Lucano – Bella, alte valli del Sele, Ofanto e Calore, zona di Benevento e valle di Boiano, lungo !e quali si sono originati, tra gli altri, i violenti sismi del 1688,1694, 1805,1853, 1857, 1980; quella orientale è definibile da Melfi, Bisaccia, margine orientale della Baronia e zona di Ariano Irpino ed ha dato luogo, tra gli altri, ai sismi del 1851, 1930 e 1962.

Ciò detto, risulta che le strutture sismogenetiche più vicine all'area di Fisciano sono quelle ubicate lungo la prima fascia, con il tratto più prossimo compreso tra le alte valli del Sele, Ofanto, Calore e Benevento, lungo il quale si sono originati i sismi del 1688, 1694 e 1980.

Ulteriori importanti strutture sismogenetiche più prossime al territorio di Fisciano non se ne conoscono e pertanto è possibile dedurre che la forza massima che può interessare il territorio indagato è pari a quella dei sismi del 1694 e del 1980; peraltro tale considerazione è direttamente confermata dall'analisi storica dei terremoti verificatisi in passato, a cui sopra si è accennato.

Dall'analisi della distribuzione degli eventi tellurici citati si nota come la provincia di Salerno risente della sismicità storica originatasi all'interno delle zone sismogenetiche presenti nella catena appenninica, disposte lungo una fascia orientata NW-SE, comprendente parte delle regioni Molise, Campania e Basilicata. Questa fascia è definita dalla distribuzione degli epicentri dei terremoti sia storici che recenti. Gli addensamenti degli epicentri, le modalità di rilascio energetico in correlazione con l'assetto geologico-strutturale, permettono di individuare aree sismogenetiche a diverso comportamento sismico.

Per tale motivo sono state identificate quattro aree sismogenetiche principali in cui vengono successivamente riconosciute le strutture sismogenetiche attive (Alessio et al., 1993).

L'analisi della distribuzione degli effetti prodotti dai terremoti con intensità maggiore dell'VIII grado ***MCS*** (*Mercalli–Cancani–Sieberg*), a partire dal XV secolo fino al terremoto del 1980 (terremoto dicembre 1456; 5 giugno 1688; 8 settembre 1694; 26 luglio 1805; 23 luglio 1930; 21 agosto 1962; 23 novembre 1980), ha evidenziato che gran parte della provincia di Salerno ha subito un danneggiamento valutabile tra il VII e il X grado della scala MCS degli effetti dei terremoti con epicentro nell'Irpinia e nella Lucania, mentre nel Cilento l'intensità non ha superato il VI grado MCS (Esposito et al., 1992).

In termini di massima intensità macrosismica avvertibile in seguito ad eventi sismici, le zone della ***Valle dell'Irno*** risentono gli effetti in forma piuttosto accentuata come è confermato dai campi macrosismici dei maggiori eventi storici per i quali nell'area di studio è stato registrato l'8° grado della scala MCS. Tale valore è in accordo con l'intensità dei terremoti registrata a *Mercato San Severino*, evidenziata dalla storia sismica e dai cataloghi di terremoti consultati.

Appare, pertanto, che l'**8° grado MCS** può essere considerato come il massimo grado di danneggiamento per il Comune di *Mercato San Severino* (Fig. 13).

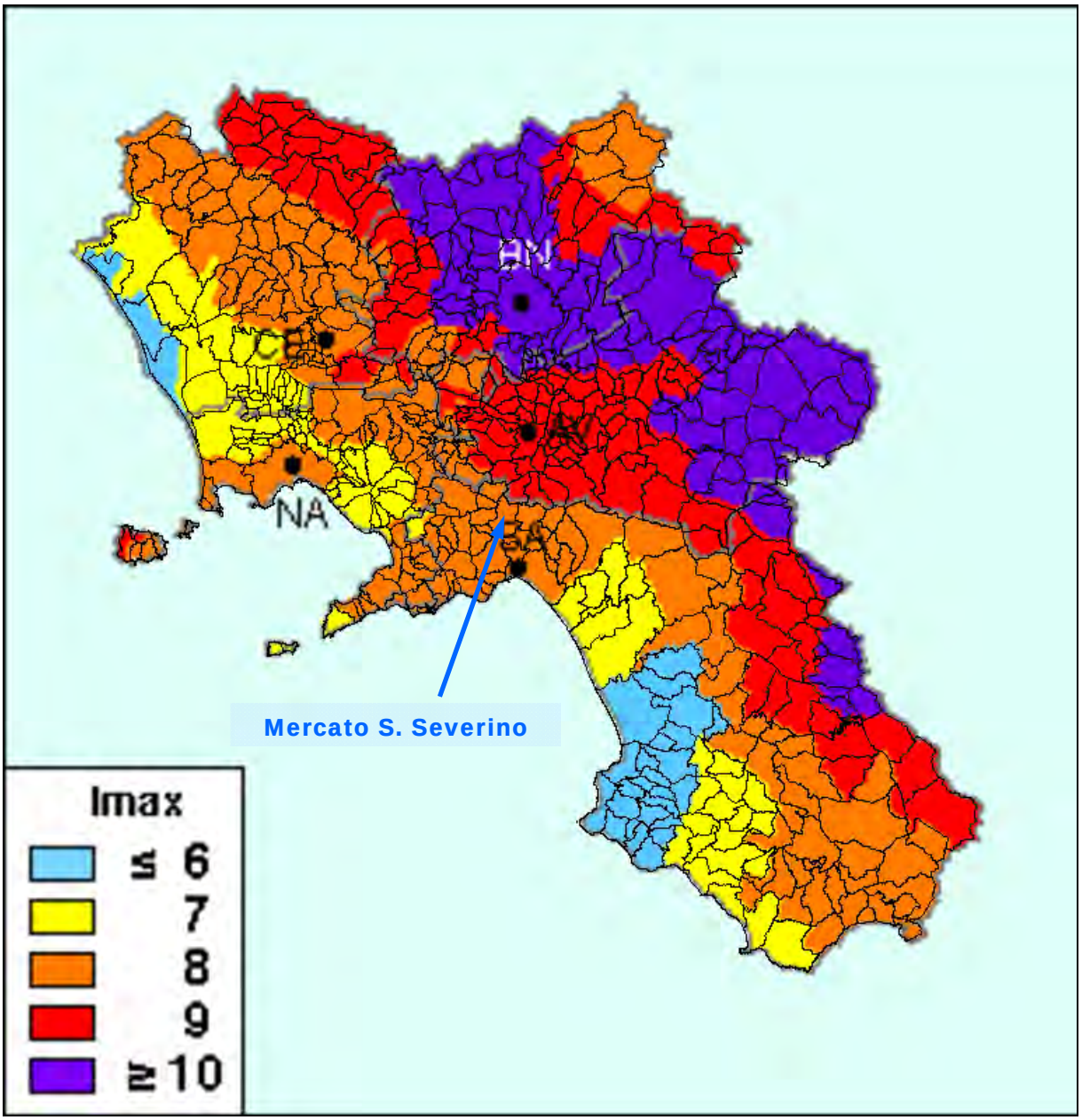


Fig. 13 – Massime intensità macrosismiche in Campania

Il **Database Macrosismico Italiano** permette di visionare la storia sismica delle località italiane. La versione ***DBMI15*** è stato realizzato nell'ambito della linea di attività INGV T3 "Pericolosità sismica e contributi alla definizione del rischio" e quale contributo alle attività dell'Allegato A dell'Accordo quadro INGV-DPC 2012-2021.

La versione 2015 del ***Database Macrosismico Italiano (DBMI15)***, è consultabile liberamente all'indirizzo *http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15*.

L'utilizzo, anche parziale, del database è consentito a condizione che la fonte sia sempre citata come segue: *Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi: http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15*.

L'ultima versione del Database Macrosismico Italiano chiamata DBMI15 è stata rilasciata a luglio 2016 e aggiorna e sostituisce la precedente, DBMI11 (Locati et al., 2011). DBMI fornisce un set di dati di intensità macrosismica relativo ai terremoti italiani nella finestra temporale 1000-2014. I dati provengono da studi di autori ed enti diversi, sia italiani che di paesi confinanti (Francia, Svizzera, Austria, Slovenia e Croazia).

I dati di intensità macrosismica (MDP, Macroseismic Data Point) sono raccolti e organizzati da DBMI per diverse finalità. La principale è fornire una base di dati per la determinazione dei parametri epicentrali dei terremoti (localizzazione e stima di magnitudo) per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI).

L'insieme di questi dati consente inoltre di elaborare le "storie sismiche" di migliaia di località italiane, vale a dire l'elenco degli effetti di avvertimento o di danno, espressi in termini di gradi di intensità, osservati nel corso del tempo a causa di terremoti. DBMI15 contiene 122701 dati di intensità relativi a 3212 terremoti.

La storia sismica del Comune di *Mercato San Severino* è di seguito riportata (Fig. 14).

Mercato San Severino

PlaceID	IT_61569
Coordinate (lat, lon)	40.785, 14.759
Comune (ISTAT 2015)	Mercato San Sever
Provincia	Salerno
Regione	Campania
Numero di eventi riportati	23

dove:
Int. = Intensità al sito (scala MCS);
NMDP = Numero di osservazioni macrosismiche del terremoto;
Io = Intensità massima (scala MCS);
Mw = Magnitudo momento

Effetti	In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7	1456	12	05				Appennino centro-meridionale	199	11	7.19
5-6	1685	05					Penisola Sorrentina	5	5-6	4.73
6-7	1692	03	04	22	20		Irpinia	9	8	5.88
7	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
F	1714	08					Salernitano	3	5-6	4.40
3-4	1905	03	14	19	16		Avellinese	94	6-7	4.90
5	1907	12	18	19	21		Monti Picentini	35	5-6	4.52
6	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
3	1913	10	04	18	26		Molise	205	7-8	5.35
4-5	1923	11	08	12	28		Appennino campano-lucano	28	6	4.73
6	1930	04	27	01	46		Salernitano	26	7	4.98
7	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
6-7	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15
3	1978	02	08	04	10	2	Irpinia	100	5-6	4.44
7-8	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5-6	1981	02	14	17	27	4	Monti di Avella	85	7-8	4.88
4-5	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	912	8	5.86
5	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
4	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
5	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
4	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
3-4	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5	4.44
3	2005	05	21	19	55	1	Area Nolana	271	5	4.07

Fig. 14 – Storia sismica del Comune di Mercato San Severino

6.3 Classificazione sismica di Mercato San Severino

A livello normativo, il problema del rischio sismico viene affrontato in modo organico con la legge n. *64 del 2 febbraio 1974* "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", in cui si prevedeva l'aggiornamento periodico della classificazione e delle norme tecniche costruttive in funzione di nuove conoscenze sulla genesi e sull'azione dinamica esercitata sulle strutture dall'azione sismica.

Ai sensi della L. 64/74 i comuni dichiarati sismici venivano classificati mediante decreti legislativi con i quali ad essi veniva assegnato un grado di sismicità "**S**" (6,9,12) a seconda dell'intensità macrosismica. Dal grado di sismicità *S*, successivamente si determinava semplicemente il coefficiente di intensità sismica "*C*", inteso come percentuale dell'accelerazione di gravità g, mediante la formula $C = (S - 2)/100$ (Fig. 15).

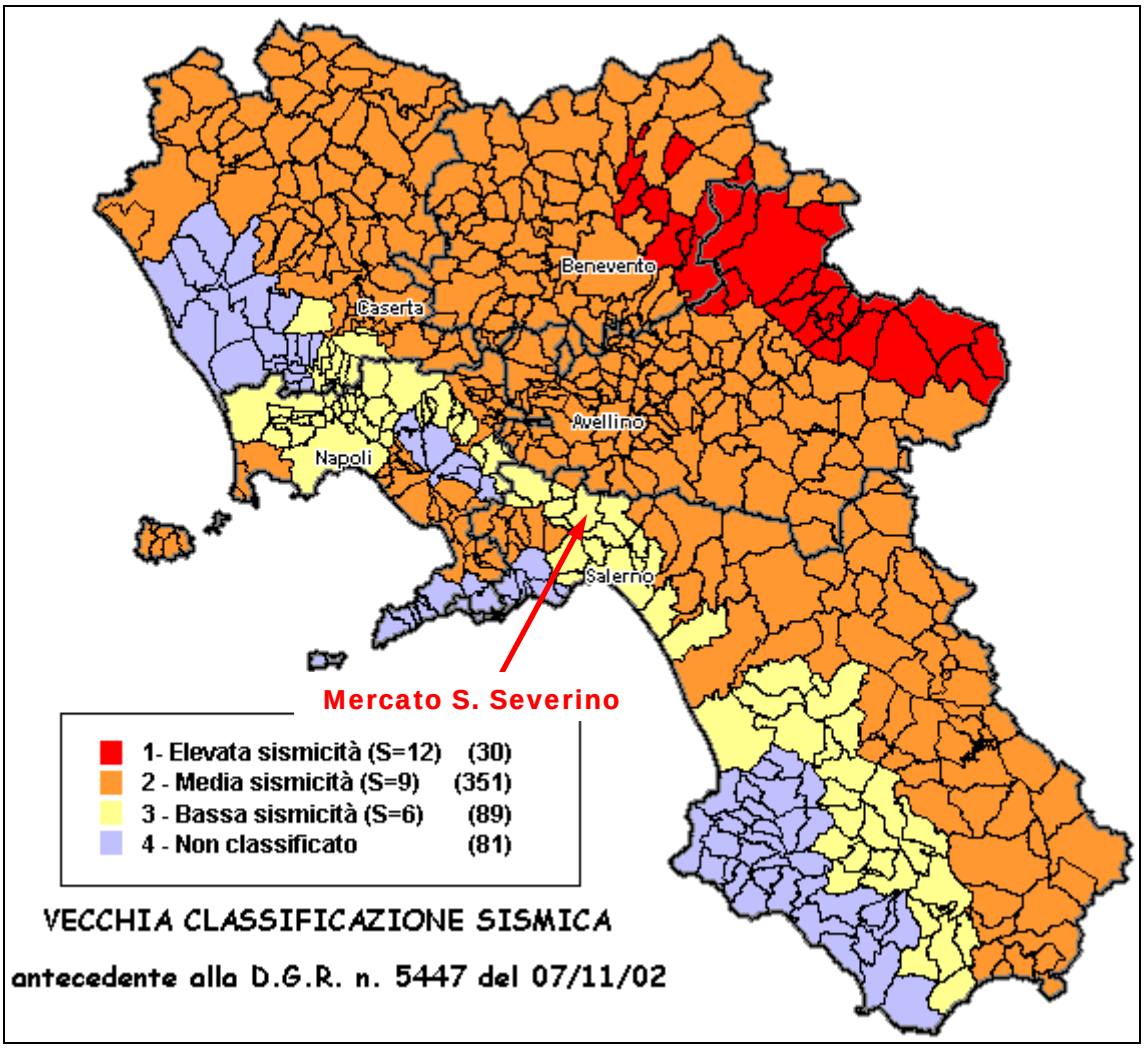


Fig. 15 – Vecchia classificazione sismica della Regione Campania

In seguito al terremoto dell'Irpinia del 23 novembre 1980, che evidenziò le errate scelte urbanistiche fino ad allora operate in chiave di protezione sismica, si rese necessario imporre norme più restrittive per l'adeguamento degli strumenti urbanistici generali e particolareggiati vigenti. In tal senso, la Legge n.741 del 10 dicembre 1981 oltre a stabilire i criteri per la

formazione degli strumenti urbanistici ai fini della prevenzione del rischio sismico, determinava la delega alle Regioni (art. 20) per l'emanazione delle suddette norme, che in Campania trovò nella **Legge Regionale 9/83** una delle prime norme a livello locale che introducevano i criteri e le indagini per la redazione di mappe di Microzonazione comunale, per le progettazioni urbanistiche a carattere generale, e di Caratterizzazione sismica dei siti, per le progettazioni esecutive, nei comuni dichiarati sismici.

A seguito dei recenti eventi sismici (terremoto dell'Appennino umbro-marchigiano del 1998, terremoto del Molise del 2002), il legislatore ha emanato nel 2003 nuove norme antisismiche, introdotte con l'**Ordinanza n. 3274** del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 20 marzo 2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*".

In anticipo rispetto alla normativa nazionale, la Regione Campania ha adottato, con ***D.G.R. 5447 del 7 novembre 2002***, la nuova classificazione sismica del territorio regionale formulata dal gruppo di lavoro costituito da esperti del Servizio Sismico Nazionale, dell'Istituto Nazionale di Geofisica e del Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, in base alla risoluzione approvata dalla Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi nella seduta del 23 aprile 1997 e le risultanze relative ai comuni della Campania (Fig. 16).

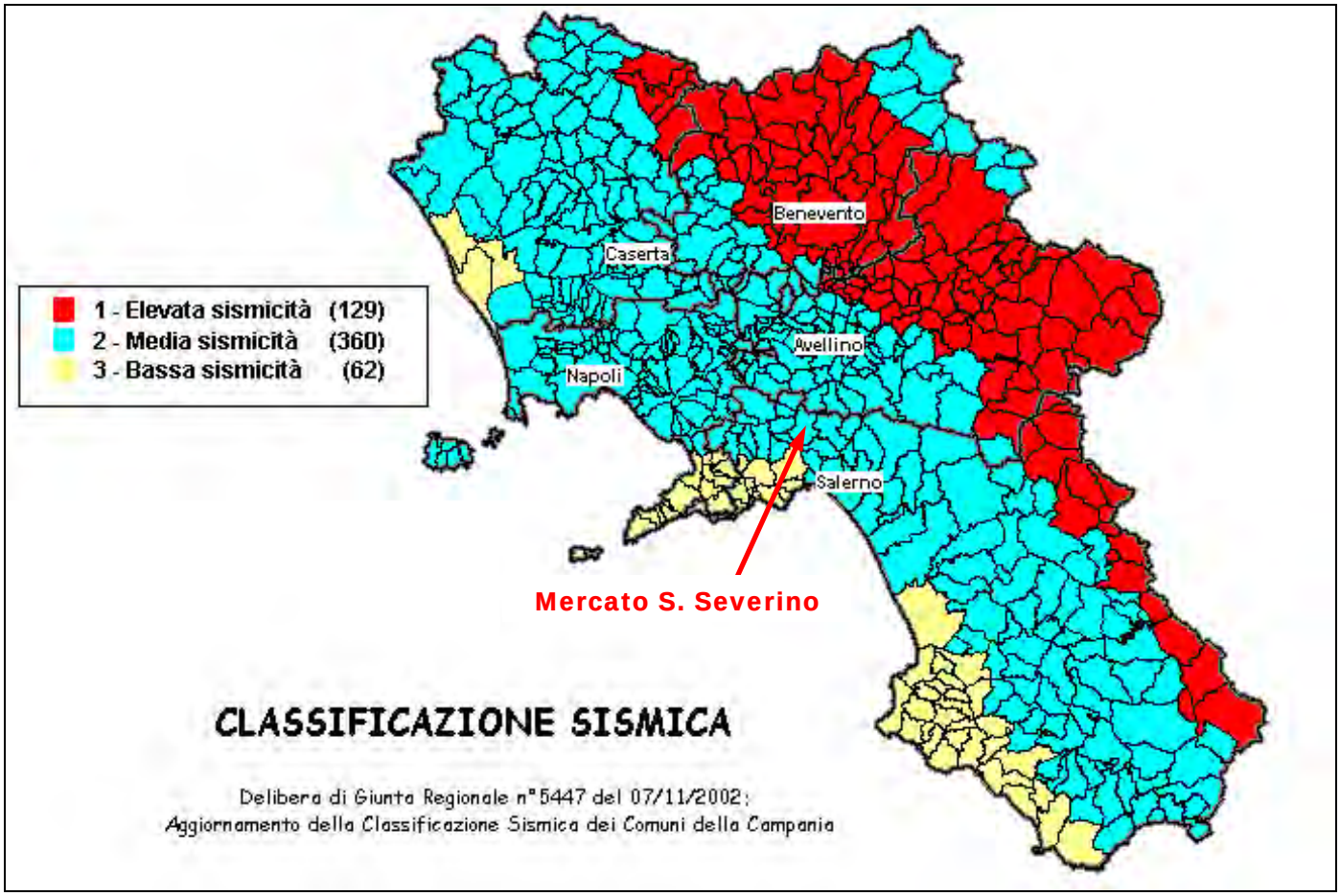


Fig. 16 – Nuova classificazione sismica del 2002 dei comuni della Regione Campania.
Zona 1, valore di ag=0.35g; Zona 2, valore di ag=0.25g; Zona 3, valore di ag=0.15g.

In seguito a tale risoluzione, la classificazione sismica del territorio nazionale passa da tre a quattro categorie. In Campania i comuni classificati di *classe 1* (corrispondente ad un grado di sismicità S = 12) passano da 30 a 131, con 101 comuni che passano dalla ex 2a categoria alla classe 1; *quelli di classe* 2 (S = 9) passano da 351 a 365, di cui 86 comuni della ex 3a categoria e 29 non classificati; quelli di *classe 3* passano da 89 a 55, di cui 52 comuni non classificati ai sensi della precedente classificazione (Figg. 17-18).

Pertanto il Comune di *Mercato San Severino*, ai sensi della normativa vigente, è classificato a rischio sismico e rientra nella **zona 2** (*media sismicità*).

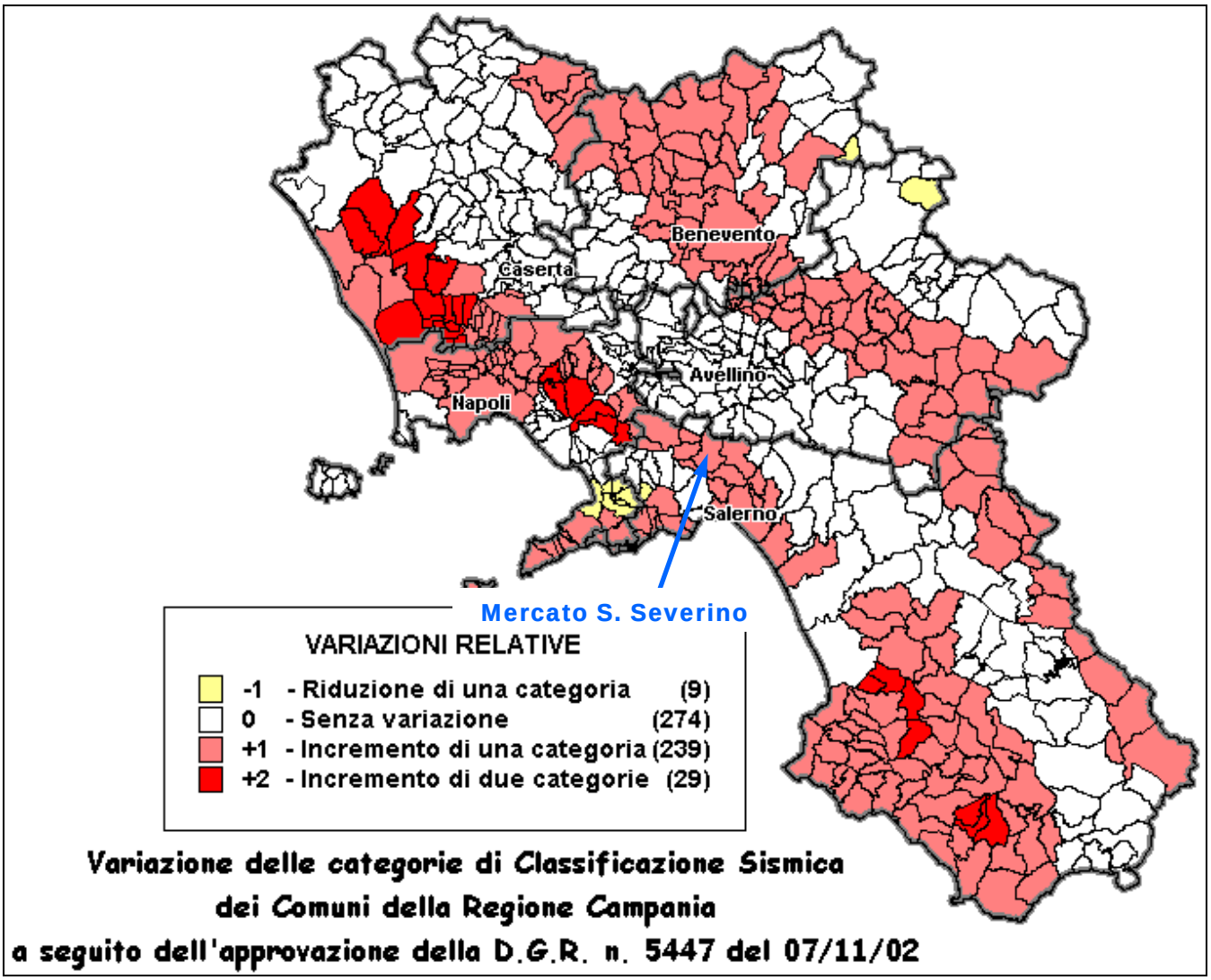


Fig. 17 – Variazione delle categorie di classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania

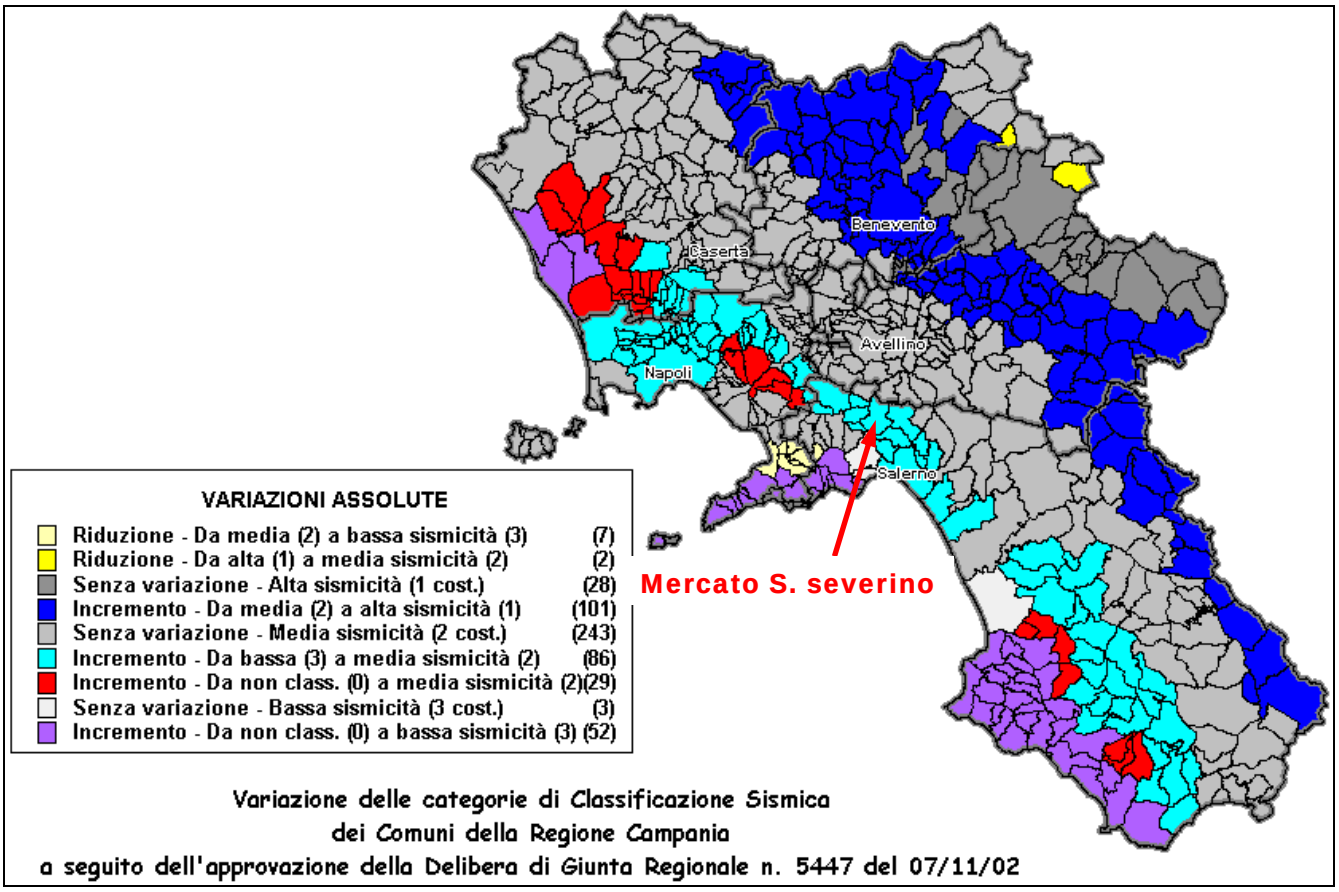


Fig. 18 – Variazione delle categorie di classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania

Con l'entrata in vigore dell'O.P.C.M. 3274/03 è cambiato il livello energetico attribuito alle classi sismiche, per cui la "**Pericolosità Sismica**", espressa come intensità sismica in termini di accelerazione al suolo (*ag/g*), mette in luce nuovi valori di riferimento, notevolmente superiori rispetto a quelli precedentemente vigenti.

Di seguito è evidenziata la variazione di intensità sismica in termini di *ag/g*, a parità di classe sismica a scala nazionale (Gruppo di Lavoro MPS, 2001; 2004). La Regione Campania ha anticipato l'entrata in vigore dell'O.P.C.M. 3274/03 con la classificazione del territorio attuata dalla DGRC 5447/02 (Fig. 19).

Classificazione Sismica (O.P.C.M. 3274/03)	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ag/g	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) ag/g	Classificazione Sismica (D.M. 19/01/96)	Coefficiente Sismico (S)
1	>0,25	0,35	1	0,1
2	0,15 – 0,25	0,25	2	0,09
3	0,05 – 0,15	0,15	3	0,06
4	<0,05	0,05	4	0

Fig. 19 – Variazione di intensità sismica in termini di ag/g

Dall'applicazione della nuova normativa regionale (D.G.R.C. 248 del 24/01/2003; G.R.C. prot. 1667/SP del 5/11/2003; D.G.R.C. 816 del 10/06/2004) ne consegue che i Comuni che hanno subito una variazione dell'intensità sismica devono procedere ad una revisione degli strumenti urbanistici, in quanto questi risultano, di fatto, inadeguati a garantire la sicurezza nel territorio e, soprattutto, degli edifici in occasione dell'evento massimo atteso.

Tutti i Comuni della Campania devono, pertanto, procedere ad **azioni di valutazione dell'intensità sismica locale (Microzonazione Sismica)** e ad una **revisione degli strumenti urbanistici vigenti**, in quanto gli stessi risultano essere inadeguati, in termini di "Pericolosità Sismica", alla nuova normativa vigente in Italia (*cfr. Relazione finale della Commissione Pericolosità Sismica -Deliberazione n°181 del 24/01/2007 dell'Ordine dei Geologi della Campania*). La mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, redatta secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008), indica che il territorio comunale di *Mercato San Severino* (Fig. 20) rientra nelle celle contraddistinte da valori di *ag* di riferimento compresi tra **0.125 e 0.150** (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento *ag*; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

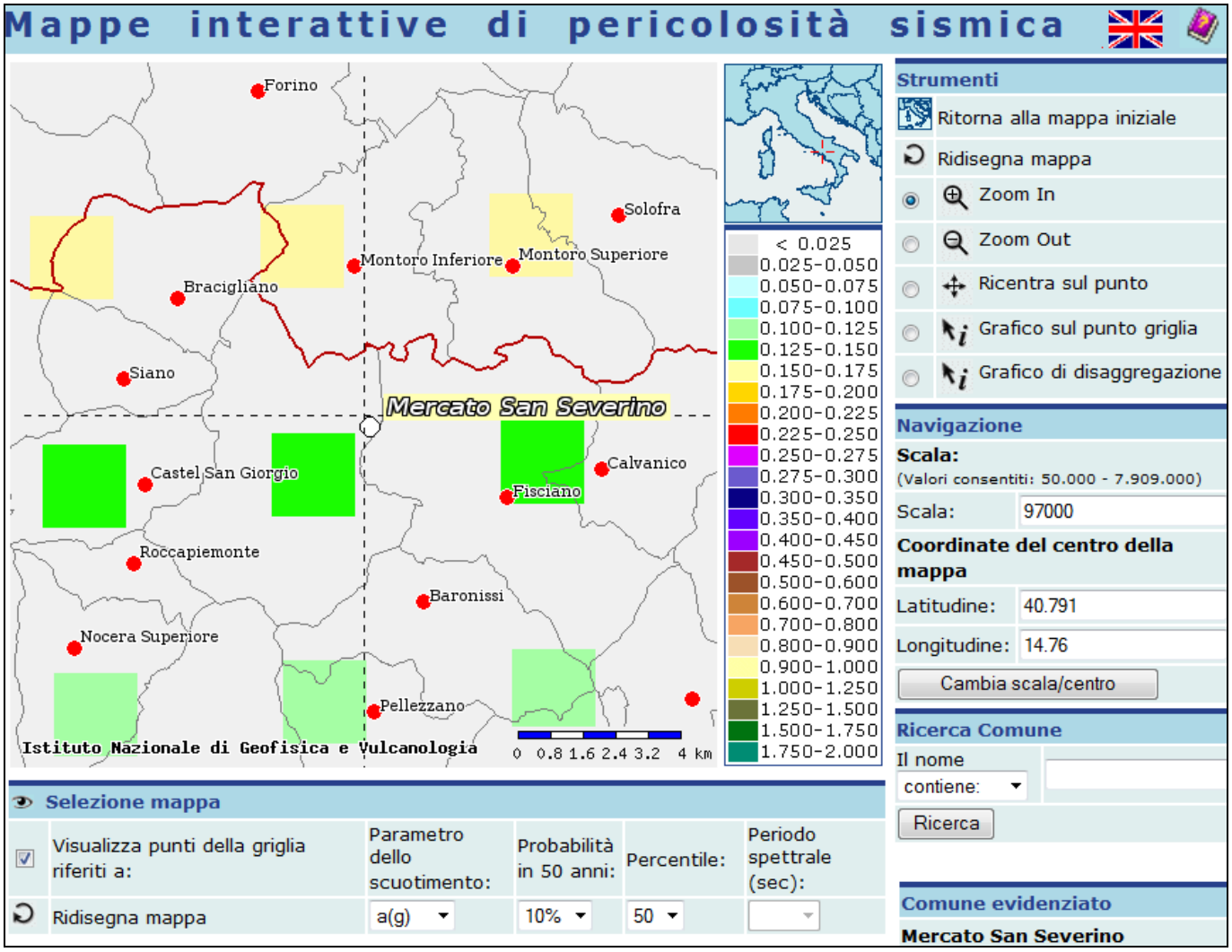


Fig. 20 – Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano secondo le N.T.C./2008
Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a(g); probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

7. Risposta sismica locale

Le condizioni del sito di riferimento rigido in generale non corrispondono a quelle effettive. È necessario, pertanto, tenere conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera ed anche delle condizioni topografiche, perché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale.

Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della *risposta sismica locale*, cioè l'azione sismica quale emerge in "superficie" a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza subite trasmettendosi dal substrato rigido. Le modifiche sopra citate corrispondono a:

- *effetti stratigrafici*, legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra il substrato e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno (coefficienti S_S e C_C);
- *effetti topografici*, legati alla configurazione topografica del piano campagna. I fenomeni di amplificazione cresta-base aumentano in proporzione al rapporto tra l'altezza del rilievo e la sua larghezza (coefficiente S_T).

Gli effetti della risposta sismica locale possono essere valutati con metodi semplificati. In tal caso si attribuisce il sito ad una delle categorie di sottosuolo definite nella Tabella 3.2.II delle NTC e ad una delle categorie topografiche definite nella Tabella 3.2.IV delle NTC.

7.1 Categoria di sottosuolo ed amplificazione stratigrafica

Il D.M. 17 gennaio 2018, al *Capitolo 3.2.2* (*Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche*), prevede una classificazione del sito in funzione sia della velocità delle onde *S* nella copertura che dello spessore della stessa. Esso propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica del profilo stratigrafico del suolo, mediante cinque tipologie di suoli (*A, B, C, D, E* - Tabella 3.2.II), per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare, da individuare in relazione ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio ($V_{S,eq}$), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} (m/s)$$

con:

hi: spessore dell'i-esimo strato;

$V_{S,i}$: velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N: numero di strati;

H: profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità *H* del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Tabella 3.2.II delle NTC – Categorie di sottosuolo

Classe	Descrizione
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti 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*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

L'analisi della risposta sismica locale ha come fine la valutazione dell'effetto delle condizioni locali (caratteristiche geologiche e geotecniche) sulla propagazione delle onde *P* ed *S* e di determinare le caratteristiche del moto sismico in superficie. Attraverso la valutazione della massima accelerazione del suolo (*PGA*) è possibile definire la pericolosità sismica, mentre la scuotibilità rappresenta una misura degli scuotimenti che gli edifici subiscono durante un terremoto. Per la redazione del PUC sono state elaborate due carte. La carta delle accelerazioni massime *PGA* e la carta della distribuzione della velocità Vs_{30}.

La prima carta riporta la distribuzione statistica dell'accelerazione di picco *PGA* in decimi di *g*, con la delimitazione delle aree secondo vari intervalli di valore di *g*. La seconda individua le aree caratterizzate da diversa velocità delle onde V_{S30}. Sono state delimitate le aree secondo intervalli di velocità di 50 m/sec, a partire da una velocità di 200 m/sec (di colore celeste) fino a una velocità di 1150 m/sec (di colore viola). Nella Carta delle accelerazioni massime ***PGA*** l'area di studio rientra nell'intervallo di valore **0,18-0,20 *g*** (Fig. 21), mentre in quella delle **Vs_{30}** rientra nella categoria di sottosuolo ***C*** – *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s* (Fig. 22).

Ciò è confermato dai valori delle velocità delle onde di taglio ricavati dalla prospezione sismica down hole eseguita nell'area di studio, avendo determinato una velocità delle onde di taglio $V_{S,eq}$ entro i 30,0 metri di profondità pari a **223 m/s**.

Stralcio della Carta delle PGA del PUC di Mercato San Severino

Fig. 21 - Piano Urbanistico Comunale di Mercato San Severino
Stralcio della Carta delle PGA – Quadrante 3

Legenda

Accelerazione orizzontale massima al suolo (Peak Ground Acceleration)

Distribuzione statistica dell'accelerazione di picco PGA in decimi di g

- 0,10 - 0,12
- 0,12 - 0,14
- 0,14 - 0,15
- 0,15 - 0,18
- 0,18 - 0,20
- 0,20 - 0,22

Stralcio della Carta delle Vs_{30} del PUC di Mercato San Severino

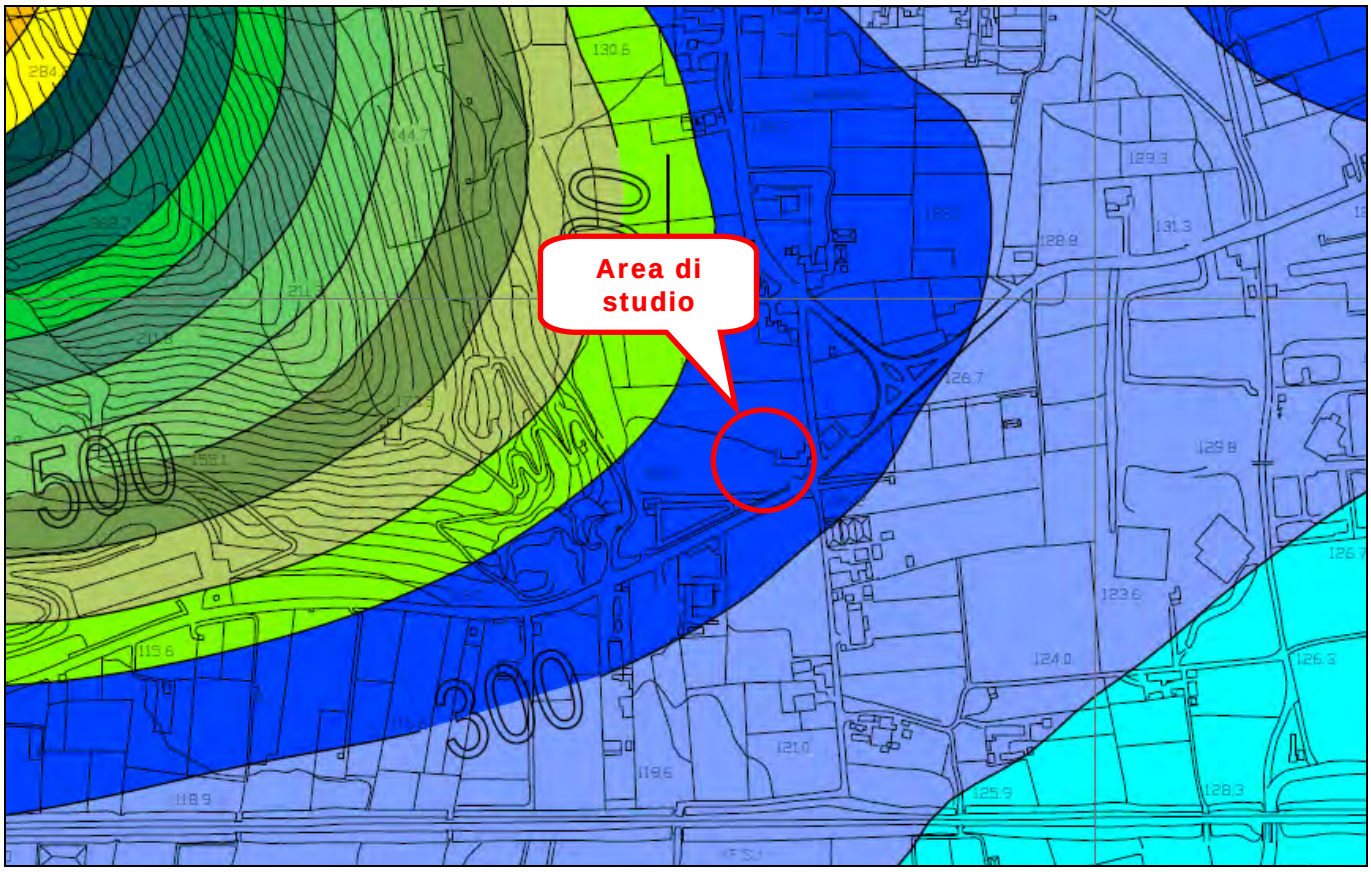


Fig. 22 - Piano Urbanistico Comunale di Mercato San Severino
Stralcio della Carta delle Vs30 – Quadrante 3

Legenda

VS30 in m/s:

- 200 - 250
- 250 - 300
- 300 - 360
- 360 - 400
- 400 - 450
- 450 - 500
- 500 - 550
- 550 - 600
- 600 - 650
- 650 - 700
- 700 - 750
- 750 - 800
- 800 - 850
- 850 - 900
- 900 - 950
- 950 - 1000
- 1000 - 1050
- 1050 - 1100
- 1100 - 1150

O.P.C.M. 3274/2003 e 3519/2006 - N.T.C. 2008

In merito all'amplificazione stratigrafica per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti S_S e C_C valgono **1,00** mentre per le categorie di sottosuolo **B**, **C**, **D**, ed **E** tali coefficienti possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T^*_C relativi al sottosuolo di categoria **A**, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.V delle NTC, nelle quali *g* è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Tabella 3.2.V delle NTC – Espressioni di S_S e di C_C

Categoria Sottosuolo	S_S	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \bullet F_0 \bullet ag/g \leq 1,20$	$1,10 \bullet (T^*_C)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \bullet F_0 \bullet ag/g \leq 1,50$	$1,05 \bullet (T^*_C)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \bullet F_0 \bullet ag/g \leq 1,80$	$1,25 \bullet (T^*_C)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \bullet F_0 \bullet ag/g \leq 1,60$	$1,10 \bullet (T^*_C)^{-0,20}$

7.2 Condizione ed amplificazione topografica

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Tabella 3.2.IV delle NTC – Categorie topografiche

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

Per tener conto delle condizioni topografiche si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella Tab. 3.2.VI delle NTC, in funzione delle categorie topografiche e dell'ubicazione dell'opera.

Tabella 3.2.VI delle NTC – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1		1,00
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,20
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,20
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,40

Il sito di specifico interesse è posto ad una quota di circa 95 metri s.l.m. su una superficie pianeggiante. Per tale motivo esso rientra nella categoria topografica ***T1***, a cui corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica S_T pari a **1,00**.

8. Verifica delle pericolosità dovuti agli effetti cosismici

In relazione a possibili scenari di pericolosità, oltre a fenomeni di amplificazione locale si possono registrare veri e propri fenomeni di instabilità dei terreni. Questi insorgono quando le forze (azioni) indotte da un terremoto superano la resistenza al taglio dei terreni provocandone la rottura. L'approccio a tale situazione reale consiste nell'individuare le condizioni di potenziale instabilità del terreno ed il margine di sicurezza rispetto a tale situazione in occasione dell'evento sismico atteso.

I terreni sottoposti a potenziale instabilità sono definiti sismicamente instabili, in cui gli sforzi ciclici indotti dal terremoto di riferimento uguagliano o superano la resistenza al taglio del terreno stesso che, non essendo in grado di trasmettere gli sforzi indotti, subisce collassi e rotture. Generalmente tali terreni sono caratterizzati da proprietà meccaniche molto scadenti, basse resistenze al taglio ed elevate deformabilità. I possibili effetti che un terremoto può provocare in un determinato sito, in rapporto alle condizioni locali sono:

- fenomeni di liquefazione in terreni granulari fini;
- fenomeni di densificazione in terreni incoerenti, nonché asciutti o parzialmente saturi;
- movimenti franosi lungo pendii;
- cedimenti in terreni argillosi soffici;
- scorrimenti e cedimenti differenziali in corrispondenza di contatti geologici o di faglie.

I fenomeni sovraelencati sono imputabili principalmente alle proprietà geotecniche dei terreni e all'interazione fra onde sismiche e natura dei depositi.

Esiste un'abbondante bibliografia, a livello nazionale ed internazionale, relativa agli effetti cosismici indotti da terremoti sia di storico che di recente accadimento, di moderata o elevata magnitudo/intensità. Oltre alla descrizione dei fenomeni ed alla ricostruzione dei meccanismi che presiedono al verificarsi di tali effetti di superficie, che corrispondono sempre a deformazioni di natura permanente del terreno e quindi a condizioni di rottura a seguito di sollecitazioni sismiche, tali studi sono volti alla definizione della occorrenza di ciascuna categoria di effetti in relazione a parametri quali: magnitudo dell'evento, distanza epicentrale ovvero distanza dalla linea di rottura desunta dalla distribuzione degli after-shock, accelerazione di picco (PGA), ecc..

8.1 Stabilità nei confronti della liquefazione

Il D.M. 17.01.2018 contiene al punto 7.11.3.4.2 le linee guida per valutare la suscettibilità alla liquefazione dei terreni. Una valutazione semplificata della suscettibilità può essere ottenuta considerando le seguenti condizioni:

- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti
- profondità media stagionale della falda
- tipo di deposito.

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. *accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;*
2. *profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;*
3. *depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60}>30$ oppure $q_{c1N}>180$, dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata a una tensione efficace verticale di 100 KPa, e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetratione Test) normalizzata a una tensione di verticale di 100 KPa;*
4. *distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella figura 23 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in figura 24 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.*

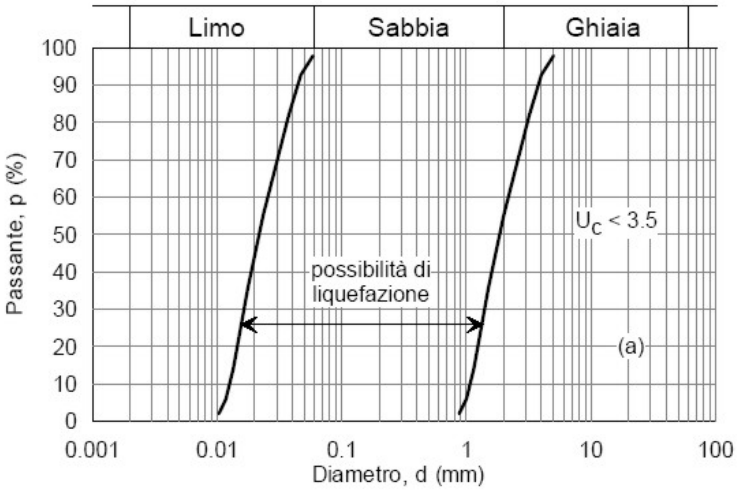


Fig. 23 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione (Uc<3,5)

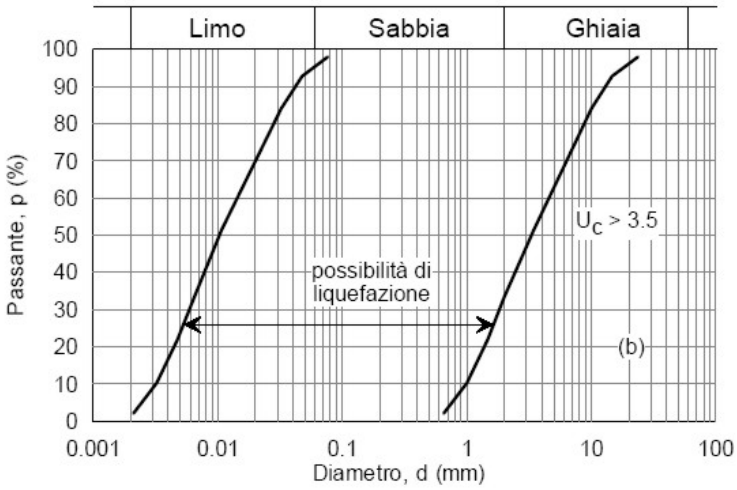


Fig. 24 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione (Uc>3,5)

Quando la condizione 1 non risulti soddisfatta, le indagini geotecniche devono essere finalizzate almeno alla determinazione dei parametri necessari per la verifica delle condizioni 2, 3 e 4.

Per l'area di specifico interesse si è determinato quanto segue:

- la condizione 1 non risulta soddisfatta in quanto le accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero), per SLV, sono maggiori di 0,1g;

- *la condizione 2 risulta soddisfatta in quanto la profondità media stagionale della falda nell'area di specifico interesse è superiore a 15 m dal piano campagna.*

Per tale motivo ai sensi del D.M. 17.01.2018 - punto 7.11.3.4.2, è possibile omettere la verifica a liquefazione.

9. Considerazioni conclusive

Il presente studio eseguito su incarico ricevuto dal **Comune di Mercato San Severino** ha avuto lo scopo di illustrare considerazioni di carattere geologico, geotecnico e sismico (*DPR 328/01, art. 41; D.M. 17/01/2018, 3.2.2, 6.2.2;*) per il "*Progetto di un edificio da adibire a scuola elementare e media alla frazione Piazza del Galdo del Comune di Mercato San Severino (SA)"*.

Per quanto riguarda gli aspetti tecnici il presente studio geologico è stato redatto secondo le disposizioni della L.R. 9/83 "*Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico*", nonché in accordo con quanto previsto dalle normative in materia di rischio sismico (D.G.R. 5447/02 "*Aggiornamento della classificazione sismica dei comuni della Regione Campania*", O.P.C.M. n. 3274/03 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*"; D.M. 17.01.2018 "*Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni*") e con le disposizioni del D.M. 11.03.88.

Per la ricostruzione del modello geologico, geotecnico e sismico del sito di specifico interesse sono state eseguite delle indagini in sito consistenti in n°1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo, n°2 prove S.P.T. *(Standard Penetration Test*) in foro di sondaggio, n°6 prove penetrometriche dinamiche continue, n°2 prove geotecniche di laboratorio su campioni di terreno indisturbato e n°1 prospezione sismica in foro di sondaggio tipo down-hole.

Le indagini di laboratorio, riportate in allegato alla presente relazione, sono state eseguite dal laboratorio *DIMMS CONTROL*, con sede in Arcella di Montefredane (AV) alla via Campo di Fiume n°13, autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture.

Inoltre sono state prese in considerazione anche le indagini geognostiche realizzate sia dal sottoscritto in un'area adiacente a quella di specifico interesse per altri lavori privati, sia dal Comune di Mercato San Severino per la redazione del P.U.C., consistenti in sondaggi a carotaggio continuo, prove S.P.T. in foro di sondaggio, prove penetrometriche dinamiche continue e prove geotecniche di laboratorio.

Nel corso dello studio si è seguito un metodo multicriterio, che ha integrato differenti risultati di analisi provenienti da diverse aree tecnico-applicative, tra le quali:

- geologia, mediante la caratterizzazione dell'assetto stratigrafico e strutturale, della litologia e della geomorfologia del sito di studio;
- geofisica, con l'individuazione dei sismostrati presenti mediante prospezioni geofisiche;
- geotecnica, attraverso la caratterizzazione meccanica dei terreni sulla base delle indagini appositamente realizzate per la redazione del presente studio;
- sismicità storica, tramite la consultazione della documentazione riportante la presenza di situazioni di danno prodotte da terremoti del passato e quindi indicative di particolari incrementi dell'azione sismica.

Lo studio geologico eseguito si è basato su conoscenze bibliografiche e su dati specifici ricavati mediante indagini dirette in sito e di laboratorio, come ampiamente riferito nei paragrafi precedenti e negli appositi elaborati allegati; esso descrive le varie formazioni geologiche presenti nel sito, illustra e caratterizza compiutamente gli aspetti stratigrafico-strutturali, idrogeologici, geomorfologici e fisico-meccanici dei terreni del sottosuolo in esame.

E' stato accertato che il sottosuolo è costituito da materiali di copertura di natura piroclastica e di origine eluviale che ricoprono e si alternano agli strati detritico-sabbiosi, a pezzatura variabile, di conoide alluvionale. La falda idrica è ubicata ad una profondità maggiore di 15 metri. Inoltre, relativamente a un'area di ampiezza significativa rispetto all'ubicazione del sito in esame si è rilevata l'insussistenza di fenomeni franosi.

L'acquisizione e l'elaborazione dei dati disponibili ha consentito di individuare le condizioni geomorfologiche, idrogeologiche, stratigrafiche, geotecniche e sismiche dell'area, le cui risultanze possono essere sintetizzate nei seguenti punti:

- Il sito di specifico interesse è ubicato alla frazione Piazza Del Galdo del Comune di Mercato San Severino e geograficamente è posto in sinistra orografica del Torrente Solofrana, ad una quota di circa 95 m s.l.m., a ridosso del centro abitato di Piazza del Galdo. Essa è delimitata a nord dalla linea ferrata Napoli-Avellino e a sud dal nucleo abitato. L'area di studio non presenta azioni gravitative in atto e, dunque, è da ritenersi stabile.

- Per la ricostruzione del modello geologico, geotecnico e sismico del sito di specifico interesse sono state eseguite delle indagini in sito consistenti in n°1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo, n°2 prove S.P.T. *(Standard Penetration Test*) in foro di sondaggio, n°6 prove penetrometriche dinamiche continue, n°2 prove geotecniche di laboratorio su campioni di terreno indisturbato e n°1 prospezione sismica in foro di sondaggio tipo down-hole

- La stratigrafia dell'area in esame può essere così schematizzata:

- 0,00 ÷ 6,00 m: Limo debolmente argilloso di natura vulcanica, poco consistente, di colore marrone, con intercalazioni di livelli pomicei giallastri.
- 6,00 ÷ 8,00 m: Sabbia vulcanica a granulometria fine, di colore grigiastro, con inclusioni di pomici biancastre.
- 8,00 ÷ 8,80 m: Limo sabbioso di natura vulcanica, poco consistente, di colore rosso ruggine. Tra 8,60 e 8,80 è presente un limo parzialmente argillificato di colore bruno (paleosuolo).
- 8,80 ÷ 9,70 m: Livello di pomici biancastre.
- 9,70 ÷ 11,25 m: Limo di natura vulcanica di colore marrone, con inclusioni di pomici giallastre con sfumature grigiastre.
- 11,25 ÷ 13,00 m: Sabbia vulcanica a granulometria media, di colore grigio tendente al marrone, con abbondanti intercalazioni di pomici biancastre e giallastre.
- 13,00 ÷ 13,95 m: Livello di pomici biancastre.

- 13,95 ÷ 14,95 m: Sabbia vulcanica a granulometria medio-grossa, di colore grigio.
- 14,95 ÷ 19,00 m: Sabbia e ghiaia calcarea di colore grigio avana con inclusioni di brecce calcaree di dimensioni centimetriche.
- 19,00 ÷ 23,50 m: Sabbia vulcanica a granulometria molto fine, di colore grigio.
- 23,50 ÷ 30,00 m: Tufo terroso a granulometria molto fine, di colore grigio.

- Nel corso della perforazione sono stati prelevati n°2 campioni di terreno indisturbato alle profondità di 2,00 m (S1C1) e 5,00 m (S1C2), nonché sono state eseguite n°2 prove S.P.T. *(Standard Penetration Test)* in foro alle profondità di 2,50 m e 9,00 m. In tutta la verticale esplorata non è stata riscontrata circolazione idrica. Il foro di sondaggio è stato condizionato con un tubo in pvc fino alla profondità di 30,0 m per l'esecuzione dell'indagine geofisica in foro tipo down-hole.

- La caratterizzazione fisico-meccanica media delle varie unità litotecniche determinate nell'ambito del volume significativo, dove per volume significativo di terreno si intende la parte di sottosuolo influenzata (direttamente o indirettamente) dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso, è di seguito riportata:

Unità litotecnica A

➢ *Limo argilloso con pomici (da 0,00 a 6,00 m)*

- Peso unità di volume = 1,65 t/m^3
- Peso unità di volume saturo = 1,83 t/m^3
- Angolo di attrito = 25,66°
- Coesione drenata = 0,0049 Kg/cm^2
- Coesione non drenata = 0,08 Kg/cm^2
- Modulo di Young = 28 Kg/cm^2
- Modulo edometrico = 37 Kg/cm^2

Unità litotecnica B

➢ *Sabbia vulcanica fine con pomici (da 6,00 a 8,00 m)*

- Peso unità di volume = 1,77 t/m^3
- Peso unità di volume saturo = 1,93 t/m^3
- Angolo di attrito = 34,04°
- Coesione drenata = 0,00 Kg/cm^2
- Coesione non drenata = 0,00 Kg/cm^2
- Modulo di Young = 109 Kg/cm^2
- Modulo edometrico = 105 Kg/cm^2

Unità litotecnica C

- *Limo sabbioso con pomici (da 8,00 a 11,20 m)*
  - Peso unità di volume = 1,72 t/m^3
  - Peso unità di volume saturo = 1,87 t/m^3
  - Angolo di attrito = 27,95°
  - Coesione drenata = 0,06 Kg/cm^2
  - Coesione non drenata = 0,10 Kg/cm^2
  - Modulo di Young = 30 Kg/cm^2
  - Modulo edometrico = 36 Kg/cm^2

Unità litotecnica D

- *Sabbia vulcanica media con pomici (da 11,20 a 15,00 m)*
  - Peso unità di volume = 1,72 t/m^3
  - Peso unità di volume saturo = 1,92 t/m^3
  - Angolo di attrito = 31,98°
  - Coesione drenata = 0,00 Kg/cm^2
  - Coesione non drenata = 0,00 Kg/cm^2
  - Modulo di Young = 120 Kg/cm^2
  - Modulo edometrico = 82 Kg/cm^2

Unità litotecnica E

- *Sabbia e ghiaia calcarea (da 15,00 a 19,00 m)*
  - Peso unità di volume = 1,88 t/m^3
  - Peso unità di volume saturo = 2,16 t/m^3
  - Angolo di attrito = 25,64°
  - Coesione drenata = 0,00 Kg/cm^2
  - Coesione non drenata = 0,00 Kg/cm^2
  - Modulo di Young = 257 Kg/cm^2
  - Modulo edometrico = 199 Kg/cm^2

Unità litotecnica F

- *Sabbia vulcanica molto fine (da 19,00 a 23,50 m)*
  - Peso unità di volume = 1,80 t/m^3
  - Peso unità di volume saturo = 1,97 t/m^3
  - Angolo di attrito = 35,45°
  - Coesione drenata = 0,00 Kg/cm^2
  - Coesione non drenata = 0,00 Kg/cm^2
  - Modulo di Young = 120 Kg/cm^2
  - Modulo edometrico = 116 Kg/cm^2

Unità litotecnica G

- *Tufo grigio campano (da 23,50 a 30,00 m)*
  - Peso unità di volume = 1,48 t/m^3
  - Peso unità di volume saturo = 1,60 t/m^3
  - Angolo di attrito = 27°
  - Coesione drenata = 0,05 Kg/cm^2
  - Coesione non drenata = 0,03 Kg/cm^2
  - Modulo di Young = 110 Kg/cm^2
  - Modulo edometrico = 100 Kg/cm^2

- I termini limoso-sabbioso-argillosi piroclastici risultano in genere avere parametri meccanici mediocri sia sotto il profilo della resistenza a rottura, sia della compressibilità sotto carico. Gli strati sabbioso-ghiaiosi, invece, assumono caratteri geotecnici migliori con bassa compressibilità ed elevata resistenza al taglio. Da qui la necessità di mettere in evidenza le eventuali problematiche che i terreni di fondazione possono comportare nei riguardi della costruzione del manufatto di progetto. In prima analisi è da segnalare che i terreni piroclastici più superficiali (fino alla profondità di 6,0 m) sono dotati di mediocri caratteristiche di resistenza al taglio. Di conseguenza, considerato che il progetto prevede l'impiego di fondazioni superficiali attestate in terreni aventi mediocri caratteristiche geotecniche, è preferibile adottare una tipologia fondale tale da trasmettere basse tensioni sul terreno e, nello stesso tempo, adatta a reagire in modo unitario nei confronti di eventuali cedimenti che potessero ingenerarsi nei terreni di fondazione.

- Dalla prospezione sismica in foro di sondaggio tipo down hole si sono ricavati i seguenti valori delle velocità delle onde di compressione Vp, delle onde di taglio Vs e dei parametri dinamo-elastici:

Profondità dal p.c	**Onde P**	**Onde S**	**Coeff. di Poisson**	**Moduli elastici**		
	Velocità m/sec	Velocità m/sec		**Young** Kg/cm^2	**Taglio** Kg/cm^2	**Incompres.** Kg/cm^2
2	244	92	0.42	383	135	772
4	420	151	0.43	1035	363	2336
6	428	160	0.42	1168	412	2381
8	527	196	0.42	1905	672	3952
10	518	201	0.41	1993	707	3745
12	540	207	0.41	2108	746	4101
14	545	213	0.41	2232	792	4130
16	753	315	0.39	5009	1798	7895
18	819	333	0.40	5623	2008	9500
20	707	271	0.41	3769	1334	7293
22	641	255	0.41	3305	1176	5885
24	989	412	0.40	9207	3303	14669
26	945	389	0.40	8224	2944	13467
28	993	405	0.40	8944	3197	14951
30	994	398	0.40	8644	3080	15154

- I valori delle velocità delle onde di taglio ricavati dalla prospezione sismica down hole eseguita nell'area di studio hanno evidenziato che l'area in esame rientra nella categoria di sottosuolo ***C -*** *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s*, avendo determinato una velocità media delle onde di taglio V_S entro i 30,0 metri di profondità pari a **223 m/s**.

- Il sito di specifico interesse si sviluppa ad una quota media di circa 95 metri s.l.m. su una superficie pianeggiante. Per tale motivo esso rientra nella categoria topografica ***T1***, a cui corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica $\mathbf{S_T}$ pari a **1,00**.

- L'obiettivo generale dell'analisi di microzonazione è stato quello di caratterizzare in maniera qualitativa e quantitativa le modificazioni locali dello scuotimento sismico e gli effetti cosismici del territorio analizzato. Per quanto riguarda quest'ultimo aspetto le risultanze dello studio eseguito non hanno messo in evidenza particolari effetti di instabilità che possano derivare da fenomeni cosismici, in quanto non sono state riscontrate condizioni tali da favorire fenomeni di instabilità per il raggiungimento della resistenza al taglio disponibile del terreno. Ciò è confermato dal fatto che nel sito di specifico interesse sono assenti terreni particolarmente scadenti dal punto di vista delle proprietà fisico-meccaniche e per terreni granulari fini (sabbiosi), saturi d'acqua, che possano essere sottoposti a possibili rifluimenti parziali o generalizzati, a causa dei fenomeni di liquefazione.

Tutte queste considerazioni, associate alle conoscenze geologiche acquisite nel corso dello studio di dettaglio eseguito, consentono di affermare che l'area in esame rientra in un territorio che per le sue generali condizioni risulta idoneo ad accogliere i lavori di progetto, che verranno messi in atto adottando tutti gli accorgimenti necessari per garantire la funzionalità e la sicurezza delle opere.

Ritenendo di aver assolto al mandato conferito si rassegna la presente relazione al Committente in n°2 copie.

Il Geologo
dott. Mattia Lettieri

Allegati alla relazione

- *Stratigrafia del sondaggio geognostico a carotaggio continuo*
- *Rapporto delle prove penetrometriche dinamiche continue*
- *Certificati delle prove geotecniche di laboratorio*
- *Indagine sismica in foro di sondaggio tipo down hole*

Dott. Mattia Lettieri - Geologo
Via Ponte Don Melillo, 79
84084 - FISCIANO (SA)
Tel. 089 7012027 mattialettieri@alice.it

Committente	Profondità raggiunta	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
COMUNE DI MERCATO S. SEVERINO	30,0 mt	95 m s.l.m.	1	1
Operatore	**Indagine**	**Località**		**Inizio/Fine Esecuzione**
Edil Soil s.r.l.	Realizzazione di scuola elementare e media	FRAZIONE PIAZZA DEL GALDO		Settembre/Ottobre 2009
Responsabile	**Sondaggio**	**Tipo Carotaggio**	**Tipo Sonda**	**Coordinate X Y**
Geol. Mattia Lettieri	S1	Continuo	CMV 900	

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Vane Test kg/cmq	Campioni	Diametro Foro	Metodo Stabilizzaz.	Falda	Piezometro (P)
										P-(1)
1–5		Limo debolmente argilloso di natura vulcanica, poco consistente, di colore marrone, con intercalazioni di livelli pomicei giallastri		4-6-6 2.50 PC	0.30	2.00 S 2.50; 5.00 S 5.50	(130 mm) 1.50	(RM) 1.50		
6–7		Sabbia vulcanica a granulometria fine, di colore grigiastro, con inclusioni di pomici biancastre	6.00							
8		Limo sabbioso di natura vulcanica, poco consistente, di colore rosso ruggine. Tra 8.60 e 8.80 è presente un limo parzialmente argillificato di colore bruno (paleosuolo)	8.00							
9		Livello di pomici biancastre	8.80	3-10-13 9.00 PC						
10		Limo di natura vulcanica di colore marrone, con inclusioni di pomici giallastre con sfumature grigiastre	9.70							
11–12		Sabbia vulcanica a granulometria media, di colore grigio tendente al marrone, con abbondanti intercalazioni di pomici biancastre e giallastre	11.25							
13		Livello di pomici biancastre	13.00							
14		Sabbia vulcanica a granulometria medio-grossa, di colore grigio	13.95							
15–18		Sabbia e ghiaia calcarea di colore grigio avana con inclusioni di brecce calcaree di dimensioni centimetriche	14.95							
19–23		Sabbia vulcanica a granulometria molto fine, di colore grigio	19.00							
24–29		Tufo terroso a granulometria molto fine, di colore grigio	23.50							
30			30.00				(101 mm) 30.00			A 30.00

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio:Continuo

Sonda:CMV 900

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

Committente: Comune di Mercato San Severino
Comune: Mercato San Severino (SA)
Località: Frazione Piazza del Galdo

Caratteristiche Tecniche-Strumentali del Penetrometro TG 20-30 4x4 PAGANI: DPM (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0.20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35.68 mm
Area di base punta conica	10 cm²
Angolo di apertura punta	60°
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2.4 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.80 m
Avanzamento punta	0.10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Energia specifica per colpo	6.0 Kg/cm^2
Coeff. Correlazione	0.783
Rivestimento/fanghi	No

Classificazione ISSMFE (1988) delle Sonde Penetrometriche Dinamiche

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

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi d) misurando il numero di colpi N necessari. Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica. La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura a)
- avanzamento (penetrazione) d
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	M £10	8
Medio	DPM (Medium)	10<M <40	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	40£M <60	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	M³60	25

Penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- *DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE):*
  massa battente M= 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento d= 10 cm, punta conica (a=60-90°), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm², rivestimento / fango bentonitico: talora previsto;
- *DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)*

massa battente M= 20 kg, altezza di caduta H=0.20 m, avanzamento d= 10 cm, punta conica (a= 60-90°), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm², rivestimento / fango bentonitico: talora previsto;

- *DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)*
  massa battente M= 73 kg, altezza di caduta H=0.75 m, avanzamento d=30 cm, punta conica (a= 60°), diametro D= 50.8 mm, area base cono A=20.27 cm², rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;
- *DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)*
  massa battente M=63.5 kg, altezza caduta H=0.75 m, avanzamento d=20-30 cm, punta conica (a= 60°-90°) diametro D= 50.5 mm, area base cono A= 20 cm², rivestimento / fango bentonitico: talora previsto.

Correlazione con Nspt

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi Nspt ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con Nspt.

Il passaggio viene dato da:

$$Nspt = b_t N$$

dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Qspt è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M = peso massa battente;

M' = peso aste;

H = altezza di caduta;

A = area base punta conica;

d = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd = resistenza dinamica punta (area A);

e = infissione media per colpo (d/ N);

M = peso massa battente (altezza caduta H);

P = peso totale aste e sistema battuta.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico *Dynamic Probing* della *GeoStru Software*. Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981. Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche. Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa. In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

VALUTAZIONI STATISTICHE E CORRELAZIONI

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono:

Media: Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima: Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo: Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo Valore: minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio: Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata: Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media+s Media+scarto: (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media – s Media – scarto: (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier,

applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immorsamento d= 1 m.

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati Nspt il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi). Attraverso la relazione di SHI-MING (1982), applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se Nspt dello strato considerato risulta inferiore a Nspt critico calcolato con l'elaborazione di SHI-MING.

Correzione Nspt in presenza di falda

$$\text{Nspt corretto} = 15 + 0.5 \times (\text{Nspt} - 15)$$

Nspt è il valore medio nello strato. La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda) .

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni non molli a profondità < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. Correlazione storica molto usata, valevole per profondità < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof (1956) - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers (1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (condizioni ottimali per profondità < 4 m sopra falda e < 7 m per terreni in falda) σ>5 t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38°.
- Malcev (1964) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (condizioni ottimali per profondità > 2 m e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann (1977)- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi).
- Shioi-Fukuni (1982) (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (condizioni ottimali per profondità di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) σ>15 t/mq.
- Shioi-Fukuni (1982) (JAPANESE NATIONALE RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (condizioni ottimali per profondità > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) s>15 t/mq.
- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con % di limo > 5% a profondità < 3 m
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (Ey)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.
- Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970), correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia.
- Buismann-Sanglerat, correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948-1967. Correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa γ = 2,65 t/mc e per peso di volume secco variabile da 1,33 (Nspt = 0) a 1,99 (Nspt = 95).

Correlazioni geotecniche dei terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con Nspt <8 , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Sanglerat, da dati penetrometro statico per terreni coesivi saturi, tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5, per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.

- Sanglerat, (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità, (Cu-Nspt-grado di plasticità).
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per argille e limi argillosi con Nc=20 e Qc/Nspt=2.
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago). Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità .
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni 1982, valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.

Modulo Edometrico-Confinato (Mo)

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità (IP< 20), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità (IP< 20) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato -Mo (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto Qc/Nspt=1.5-2.0).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte (Nspt <30) medie e molli (Nspt <4) e argille sabbiose (Nspt=6-12).

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Correlazione Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967), valida per condizioni specifiche: peso specifico del materiale pari a circa G=2,70 (t/mc) e per indici dei vuoti variabili da 1,833 (Nspt=0) a 0,545 (Nspt=28)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA Pd 1

Committente: Comune di Mercato San Severino Profondità prova: 17,00 m

Località: Frazione Piazza del Galdo - Comune di Mercato San Severino (SA)

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	1	0,857	3,24	3,78	0,16	0,19
0,20	5	0,855	16,14	18,89	0,81	0,94
0,30	7	0,853	22,55	26,44	1,13	1,32
0,40	7	0,851	22,50	26,44	1,12	1,32
0,50	7	0,849	22,45	26,44	1,12	1,32
0,60	6	0,847	19,20	22,67	0,96	1,13
0,70	9	0,845	28,73	34,00	1,44	1,70
0,80	9	0,843	28,67	34,00	1,43	1,70
0,90	7	0,842	21,19	25,17	1,06	1,26
1,00	7	0,840	21,14	25,17	1,06	1,26
1,10	6	0,838	18,08	21,58	0,90	1,08
1,20	6	0,836	18,05	21,58	0,90	1,08
1,30	4	0,835	12,01	14,39	0,60	0,72
1,40	6	0,833	17,97	21,58	0,90	1,08
1,50	4	0,831	11,96	14,39	0,60	0,72
1,60	5	0,830	14,92	17,98	0,75	0,90
1,70	5	0,828	14,89	17,98	0,74	0,90
1,80	4	0,826	11,89	14,39	0,59	0,72
1,90	4	0,825	11,32	13,73	0,57	0,69
2,00	4	0,823	11,30	13,73	0,57	0,69
2,10	4	0,822	11,28	13,73	0,56	0,69
2,20	4	0,820	11,26	13,73	0,56	0,69
2,30	4	0,819	11,24	13,73	0,56	0,69
2,40	4	0,817	11,22	13,73	0,56	0,69
2,50	3	0,816	8,40	10,30	0,42	0,51
2,60	4	0,814	11,18	13,73	0,56	0,69
2,70	5	0,813	13,95	17,16	0,70	0,86
2,80	6	0,811	16,71	20,59	0,84	1,03
2,90	5	0,810	13,29	16,41	0,66	0,82
3,00	11	0,809	29,19	36,10	1,46	1,80
3,10	25	0,707	58,03	82,04	2,90	4,10
3,20	21	0,706	48,65	68,92	2,43	3,45
3,30	10	0,805	26,41	32,82	1,32	1,64
3,40	8	0,803	21,09	26,25	1,05	1,31
3,50	5	0,802	13,16	16,41	0,66	0,82
3,60	5	0,801	13,14	16,41	0,66	0,82
3,70	3	0,800	7,87	9,85	0,39	0,49
3,80	5	0,798	13,10	16,41	0,66	0,82
3,90	7	0,797	17,55	22,01	0,88	1,10
4,00	6	0,796	15,02	18,86	0,75	0,94
4,10	7	0,795	17,49	22,01	0,87	1,10
4,20	3	0,794	7,49	9,43	0,37	0,47
4,30	2	0,793	4,98	6,29	0,25	0,31
4,40	2	0,791	4,98	6,29	0,25	0,31
4,50	2	0,790	4,97	6,29	0,25	0,31
4,60	2	0,789	4,96	6,29	0,25	0,31
4,70	2	0,788	4,96	6,29	0,25	0,31
4,80	2	0,787	4,95	6,29	0,25	0,31
4,90	2	0,786	4,74	6,04	0,24	0,30
5,00	5	0,785	11,84	15,09	0,59	0,75
5,10	6	0,784	14,19	18,11	0,71	0,91
5,20	6	0,783	14,18	18,11	0,71	0,91
5,30	6	0,782	14,16	18,11	0,71	0,91

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
5,40	6	0,781	14,14	18,11	0,71	0,91
5,50	5	0,780	11,77	15,09	0,59	0,75
5,60	5	0,779	11,76	15,09	0,59	0,75
5,70	5	0,778	11,74	15,09	0,59	0,75
5,80	4	0,777	9,38	12,07	0,47	0,60
5,90	3	0,776	6,76	8,70	0,34	0,44
6,00	4	0,775	9,00	11,60	0,45	0,58
6,10	4	0,775	8,99	11,60	0,45	0,58
6,20	3	0,774	6,73	8,70	0,34	0,44
6,30	2	0,773	4,48	5,80	0,22	0,29
6,40	5	0,772	11,20	14,50	0,56	0,73
6,50	9	0,771	20,13	26,11	1,01	1,31
6,60	15	0,720	31,35	43,51	1,57	2,18
6,70	11	0,770	24,56	31,91	1,23	1,60
6,80	10	0,769	22,30	29,01	1,12	1,45
6,90	9	0,768	19,30	25,14	0,97	1,26
7,00	19	0,717	38,06	53,06	1,90	2,65
7,10	49	0,566	77,51	136,85	3,88	6,84
7,20	33	0,616	56,74	92,16	2,84	4,61
7,30	14	0,715	27,95	39,10	1,40	1,96
7,40	10	0,764	21,34	27,93	1,07	1,40
7,50	14	0,713	27,89	39,10	1,39	1,96
7,60	9	0,763	19,17	25,14	0,96	1,26
7,70	14	0,712	27,84	39,10	1,39	1,96
7,80	12	0,761	25,51	33,51	1,28	1,68
7,90	10	0,761	20,48	26,93	1,02	1,35
8,00	8	0,760	16,37	21,54	0,82	1,08
8,10	8	0,759	16,35	21,54	0,82	1,08
8,20	8	0,759	16,34	21,54	0,82	1,08
8,30	8	0,758	16,33	21,54	0,82	1,08
8,40	8	0,757	16,31	21,54	0,82	1,08
8,50	8	0,757	16,30	21,54	0,81	1,08
8,60	6	0,756	12,21	16,16	0,61	0,81
8,70	7	0,755	14,24	18,85	0,71	0,94
8,80	6	0,755	12,19	16,16	0,61	0,81
8,90	4	0,754	7,84	10,40	0,39	0,52
9,00	5	0,753	9,79	13,00	0,49	0,65
9,10	7	0,753	13,70	18,19	0,68	0,91
9,20	8	0,752	15,64	20,79	0,78	1,04
9,30	9	0,752	17,58	23,39	0,88	1,17
9,40	9	0,751	17,57	23,39	0,88	1,17
9,50	6	0,751	11,70	15,60	0,59	0,78
9,60	6	0,750	11,70	15,60	0,58	0,78
9,70	6	0,749	11,69	15,60	0,58	0,78
9,80	7	0,749	13,62	18,19	0,68	0,91
9,90	6	0,748	11,28	15,07	0,56	0,75
10,00	5	0,748	9,39	12,56	0,47	0,63
10,10	6	0,747	11,26	15,07	0,56	0,75
10,20	7	0,747	13,13	17,59	0,66	0,88
10,30	10	0,746	18,74	25,12	0,94	1,26
10,40	10	0,746	18,73	25,12	0,94	1,26
10,50	11	0,745	20,59	27,63	1,03	1,38
10,60	11	0,744	20,57	27,63	1,03	1,38
10,70	12	0,744	22,43	30,15	1,12	1,51
10,80	12	0,743	22,41	30,15	1,12	1,51
10,90	9	0,743	16,25	21,88	0,81	1,09
11,00	7	0,742	12,63	17,02	0,63	0,85
11,10	11	0,742	19,84	26,74	0,99	1,34
11,20	6	0,741	10,81	14,58	0,54	0,73

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
11,30	7	0,741	12,60	17,02	0,63	0,85
11,40	7	0,740	12,60	17,02	0,63	0,85
11,50	12	0,740	21,58	29,17	1,08	1,46
11,60	10	0,739	17,97	24,31	0,90	1,22
11,70	10	0,739	17,96	24,31	0,90	1,22
11,80	16	0,688	26,77	38,89	1,34	1,94
11,90	13	0,688	21,05	30,61	1,05	1,53
12,00	16	0,687	25,89	37,67	1,29	1,88
12,10	23	0,637	34,48	54,15	1,72	2,71
12,20	12	0,736	20,80	28,25	1,04	1,41
12,30	22	0,636	32,93	51,80	1,65	2,59
12,40	24	0,635	35,89	56,51	1,79	2,83
12,50	23	0,635	34,37	54,15	1,72	2,71
12,60	21	0,634	31,36	49,44	1,57	2,47
12,70	16	0,684	25,75	37,67	1,29	1,88
12,80	15	0,683	24,13	35,32	1,21	1,77
12,90	7	0,733	11,71	15,98	0,59	0,80
13,00	7	0,732	11,70	15,98	0,58	0,80
13,10	8	0,732	13,36	18,26	0,67	0,91
13,20	10	0,731	16,69	22,83	0,83	1,14
13,30	11	0,731	18,34	25,11	0,92	1,26
13,40	10	0,730	16,66	22,83	0,83	1,14
13,50	13	0,679	20,16	29,68	1,01	1,48
13,60	13	0,679	20,15	29,68	1,01	1,48
13,70	12	0,728	19,95	27,39	1,00	1,37
13,80	13	0,678	20,12	29,68	1,01	1,48
13,90	9	0,727	14,50	19,94	0,73	1,00
14,00	9	0,727	14,49	19,94	0,72	1,00
14,10	11	0,726	17,70	24,37	0,88	1,22
14,20	22	0,626	30,50	48,74	1,52	2,44
14,30	45	0,525	52,35	99,69	2,62	4,98
14,40	18	0,675	26,90	39,88	1,35	1,99
14,50	10	0,724	16,04	22,15	0,80	1,11
14,60	8	0,723	12,82	17,72	0,64	0,89
14,70	5	0,723	8,01	11,08	0,40	0,55
14,80	6	0,722	9,60	13,29	0,48	0,66
14,90	11	0,722	17,08	23,67	0,85	1,18
15,00	28	0,621	37,42	60,25	1,87	3,01
15,10	36	0,571	44,20	77,47	2,21	3,87
15,20	28	0,620	37,35	60,25	1,87	3,01
15,30	23	0,619	30,65	49,49	1,53	2,47
15,40	20	0,669	28,78	43,04	1,44	2,15
15,50	23	0,618	30,59	49,49	1,53	2,47
15,60	19	0,667	27,29	40,88	1,36	2,04
15,70	23	0,617	30,53	49,49	1,53	2,47
15,80	21	0,616	27,84	45,19	1,39	2,26
15,90	12	0,716	17,96	25,10	0,90	1,26
16,00	21	0,615	27,01	43,93	1,35	2,20
16,10	23	0,614	29,55	48,11	1,48	2,41
16,20	22	0,614	28,23	46,02	1,41	2,30
16,30	17	0,663	23,57	35,56	1,18	1,78
16,40	25	0,612	32,01	52,30	1,60	2,61
16,50	21	0,611	26,86	43,93	1,34	2,20
16,60	19	0,661	26,26	39,74	1,31	1,99
16,70	42	0,510	44,81	87,86	2,24	4,39
16,80	40	0,509	42,61	83,67	2,13	4,18
16,90	33	0,559	37,51	67,16	1,88	3,36
17,00	49	0,508	50,64	99,72	2,53	4,99

Prof. Strato (m)	N TG 30/20	Rpd (Kg/cm²)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	N_{SPT}	Descrizione strato
6,40	5,48	18,35	1,72	1,87	0,55	0,78	4,29	Limo argilloso
7,90	15,87	44,57	1,81	1,93	1,24	0,78	12,43	Sabbia vulcanica fine
11,7	7,97	20,34	1,82	1,89	1,72	0,78	6,24	Limo sabbioso
14,9	14,34	32,89	1,77	1,93	2,35	0,78	11,23	Sabbia vulcanica media
17,0	25,95	54,70	2,00	2,40	2,84	0,78	20,32	Sabbia e ghiaia

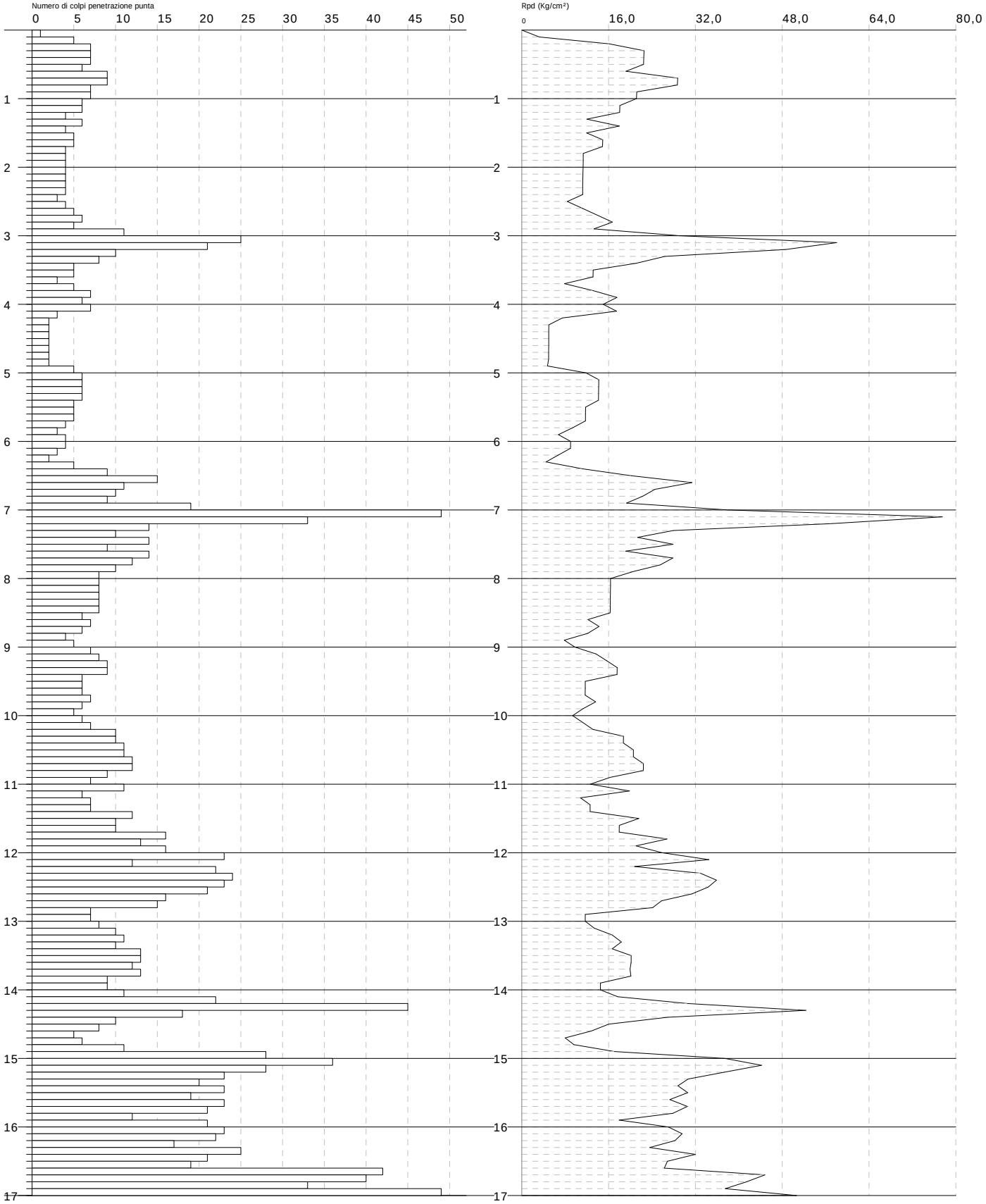
Geol. Mattia Lettieri
Via Giovanni Paolo II. 75
84084 - Fisciano (SA)
mattialettieri@alice.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Pd 1
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Comune di Mercato S. Severino
Cantiere: Frazione Piazza del Galdo
Località: Mercato S. Severino (SA)

Data:

Scala 1:80



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Pd 1

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
[1] - Strato	4,29	6,40	Shioi - Fukui (1982)	0,11
[3] - Strato	6,24	11,70	Shioi - Fukui (1982)	0,16

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	4,29	6,40	4,29	Meyerhof (1965)	26,03
[2] - Strato	12,43	7,90	12,43	Schmertmann (1977) Sabbie	36,05
[3] - Strato	6,24	11,70	6,24	Meyerhof (1965)	27,02
[4] - Strato	11,23	14,90	11,23	Schmertmann (1977) Sabbie	35,53
[5] - Strato	20,32	17,00	20,32	Schmertmann (1977) Ghiaie	39,53

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[1] - Strato	4,29	6,40	4,29	Bowles (1982)	30,87
[2] - Strato	12,43	7,90	12,43	Schultze-Menzenbach	112,32
[3] - Strato	6,24	11,70	6,24	Bowles (1982)	36,72
[4] - Strato	11,23	14,90	11,23	Schultze-Menzenbach	125,93
[5] - Strato	20,32	17,00	20,32	Bowles (1982)	315,84

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Strato	4,29	6,40	4,29	Begemann (1974)	36,28
[2] - Strato	12,43	7,90	12,43	Menzenbach e Malcev	93,44
[3] - Strato	6,24	11,70	6,24	Begemann (1974)	40,28
[4] - Strato	11,23	14,90	11,23	Menzenbach e Malcev	88,09
[5] - Strato	20,32	17,00	20,32	Menzenbach e Malcev	250,55

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	4,29	6,40	4,29	Classificazione A.G.I. 1977	Poco Addensato
[2] - Strato	12,43	7,90	12,43	Classificazione A.G.I. 1977	Moderatamente Addensato
[3] - Strato	6,24	11,70	6,24	Classificazione A.G.I. 1977	Poco Addensato
[4] - Strato	11,23	14,90	11,23	Classificazione A.G.I. 1977	Moderatamente Addensato
[5] - Strato	20,32	17,00	20,32	Classificazione A.G.I. 1977	Moderatamente Addensato

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Strato	4,29	6,40	4,29	Meyerhof ed altri	1,72
[2] - Strato	12,43	7,90	12,43	Meyerhof ed altri	1,81
[3] - Strato	6,24	11,70	6,24	Meyerhof ed altri	1,82
[4] - Strato	11,23	14,90	11,23	Meyerhof ed altri	1,77
[5] - Strato	20,32	17,00	20,32	Meyerhof ed altri	2,00

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - Strato	4,29	6,40	4,29	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
[2] - Strato	12,43	7,90	12,43	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
[3] - Strato	6,24	11,70	6,24	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
[4] - Strato	11,23	14,90	11,23	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
[5] - Strato	20,32	17,00	20,32	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,40

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA Pd 2

Committente: Comune di Mercato San Severino Profondità prova: 7,90 m

Località: Frazione Piazza del Galdo - Comune di Mercato San Severino (SA)

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	4	0,857	12,94	15,11	0,65	0,76
0,20	4	0,855	12,91	15,11	0,65	0,76
0,30	8	0,853	25,77	30,22	1,29	1,51
0,40	8	0,851	25,71	30,22	1,29	1,51
0,50	5	0,849	16,03	18,89	0,80	0,94
0,60	6	0,847	19,20	22,67	0,96	1,13
0,70	9	0,845	28,73	34,00	1,44	1,70
0,80	8	0,843	25,49	30,22	1,27	1,51
0,90	8	0,842	24,21	28,77	1,21	1,44
1,00	8	0,840	24,16	28,77	1,21	1,44
1,10	8	0,838	24,11	28,77	1,21	1,44
1,20	7	0,836	21,05	25,17	1,05	1,26
1,30	5	0,835	15,01	17,98	0,75	0,90
1,40	4	0,833	11,98	14,39	0,60	0,72
1,50	4	0,831	11,96	14,39	0,60	0,72
1,60	6	0,830	17,90	21,58	0,90	1,08
1,70	5	0,828	14,89	17,98	0,74	0,90
1,80	5	0,826	14,86	17,98	0,74	0,90
1,90	4	0,825	11,32	13,73	0,57	0,69
2,00	2	0,823	5,65	6,86	0,28	0,34
2,10	2	0,822	5,64	6,86	0,28	0,34
2,20	5	0,820	14,07	17,16	0,70	0,86
2,30	5	0,819	14,05	17,16	0,70	0,86
2,40	4	0,817	11,22	13,73	0,56	0,69
2,50	3	0,816	8,40	10,30	0,42	0,51
2,60	3	0,814	8,38	10,30	0,42	0,51
2,70	2	0,813	5,58	6,86	0,28	0,34
2,80	3	0,811	8,35	10,30	0,42	0,51
2,90	6	0,810	15,95	19,69	0,80	0,98
3,00	22	0,709	51,16	72,20	2,56	3,61
3,10	18	0,757	44,74	59,07	2,24	2,95
3,20	10	0,806	26,45	32,82	1,32	1,64
3,30	9	0,805	23,77	29,54	1,19	1,48
3,40	8	0,803	21,09	26,25	1,05	1,31
3,50	4	0,802	10,53	13,13	0,53	0,66
3,60	3	0,801	7,88	9,85	0,39	0,49
3,70	3	0,800	7,87	9,85	0,39	0,49
3,80	2	0,798	5,24	6,56	0,26	0,33
3,90	3	0,797	7,52	9,43	0,38	0,47
4,00	4	0,796	10,01	12,58	0,50	0,63
4,10	8	0,795	19,99	25,15	1,00	1,26
4,20	8	0,794	19,96	25,15	1,00	1,26
4,30	3	0,793	7,48	9,43	0,37	0,47
4,40	2	0,791	4,98	6,29	0,25	0,31
4,50	3	0,790	7,45	9,43	0,37	0,47
4,60	3	0,789	7,44	9,43	0,37	0,47
4,70	2	0,788	4,96	6,29	0,25	0,31
4,80	3	0,787	7,42	9,43	0,37	0,47
4,90	2	0,786	4,74	6,04	0,24	0,30
5,00	2	0,785	4,74	6,04	0,24	0,30
5,10	2	0,784	4,73	6,04	0,24	0,30
5,20	3	0,783	7,09	9,05	0,35	0,45
5,30	2	0,782	4,72	6,04	0,24	0,30

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
5,40	4	0,781	9,43	12,07	0,47	0,60
5,50	3	0,780	7,06	9,05	0,35	0,45
5,60	2	0,779	4,70	6,04	0,24	0,30
5,70	3	0,778	7,04	9,05	0,35	0,45
5,80	4	0,777	9,38	12,07	0,47	0,60
5,90	2	0,776	4,50	5,80	0,23	0,29
6,00	2	0,775	4,50	5,80	0,22	0,29
6,10	1	0,775	2,25	2,90	0,11	0,15
6,20	2	0,774	4,49	5,80	0,22	0,29
6,30	3	0,773	6,73	8,70	0,34	0,44
6,40	2	0,772	4,48	5,80	0,22	0,29
6,50	3	0,771	6,71	8,70	0,34	0,44
6,60	2	0,770	4,47	5,80	0,22	0,29
6,70	3	0,770	6,70	8,70	0,33	0,44
6,80	5	0,769	11,15	14,50	0,56	0,73
6,90	11	0,768	23,59	30,72	1,18	1,54
7,00	26	0,667	48,45	72,61	2,42	3,63
7,10	34	0,616	58,53	94,96	2,93	4,75
7,20	14	0,716	27,98	39,10	1,40	1,96
7,30	9	0,765	19,23	25,14	0,96	1,26
7,40	10	0,764	21,34	27,93	1,07	1,40
7,50	11	0,763	23,45	30,72	1,17	1,54
7,60	10	0,763	21,30	27,93	1,07	1,40
7,70	16	0,712	31,82	44,69	1,59	2,23
7,80	47	0,561	73,68	131,26	3,68	6,56
7,90	50	0,561	75,47	134,63	3,77	6,73

Prof. Strato (m)	N TG 30/20	Rpd (Kg/cm²)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	N_{SPT}	Descrizione strato
6,80	4,72	15,90	1,68	1,87	0,57	0,78	3,70	Limo argilloso
7,90	21,64	59,97	1,93	1,96	1,25	0,78	16,94	Sabbia vulcanica fine

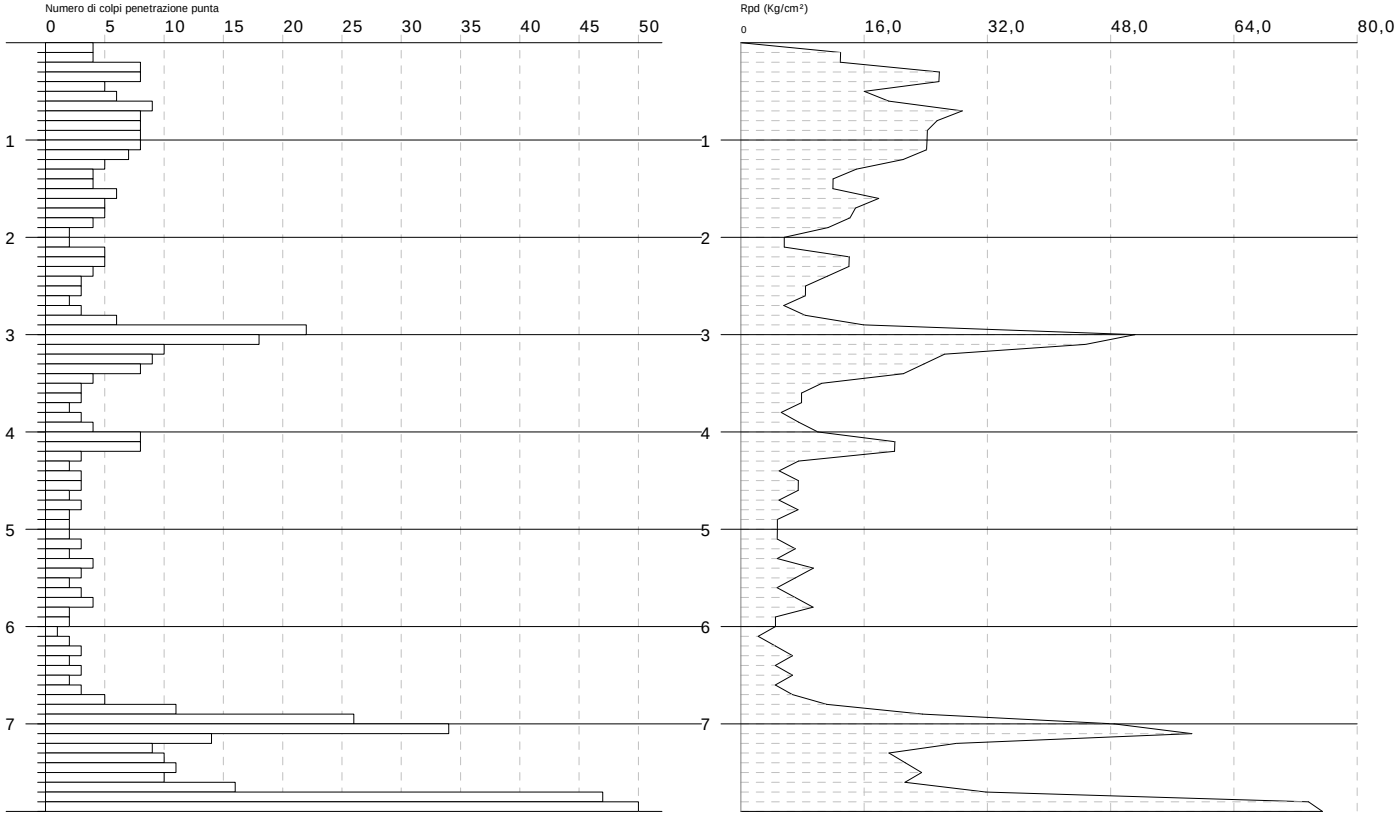
Geol. Mattia Lettieri
Via Giovanni Paolo II. 75
84084 - Fisciano (SA)
mattialettieri@alice.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Pd 2
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Comune di Mercato S. Severino
Cantiere: Frazione Piazza del Galdo
Località: Mercato S. Severino (SA)

Data:

Scala 1:80



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Pd 2

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
[1] - Strato	3,7	6,80	Shioi - Fukui (1982)	0,09

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	3,7	6,80	3,7	Meyerhof (1965)	25,73
[2] - Strato	16,94	7,90	16,94	Schmertmann (1977) Sabbie	36,78

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[1] - Strato	3,7	6,80	3,7	Bowles (1982)	29,10
[2] - Strato	16,94	7,90	16,94	Schultze-Menzenbach	127,20

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Strato	3,7	6,80	3,7	Begemann (1974)	35,06
[2] - Strato	16,94	7,90	16,94	Menzenbach e Malcev	215,19

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	3,7	6,80	3,7	Classificazione A.G.I. 1977	Sciolto
[2] - Strato	16,94	7,90	16,94	Classificazione A.G.I. 1977	Moderatamente Addensato

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Strato	3,7	6,80	3,7	Meyerhof ed altri	1,68
[2] - Strato	16,94	7,90	16,94	Meyerhof ed altri	1,93

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - Strato	3,7	6,80	3,7	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
[2] - Strato	16,94	7,90	16,94	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA Pd 3

Committente: Comune di Mercato San Severino Profondità prova: 17,30 m

Località: Frazione Piazza del Galdo - Comune di Mercato San Severino (SA)

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	1	0,857	3,24	3,78	0,16	0,19
0,20	5	0,855	16,14	18,89	0,81	0,94
0,30	5	0,853	16,11	18,89	0,81	0,94
0,40	5	0,851	16,07	18,89	0,80	0,94
0,50	4	0,849	12,83	15,11	0,64	0,76
0,60	5	0,847	16,00	18,89	0,80	0,94
0,70	7	0,845	22,35	26,44	1,12	1,32
0,80	2	0,843	6,37	7,56	0,32	0,38
0,90	2	0,842	6,05	7,19	0,30	0,36
1,00	3	0,840	9,06	10,79	0,45	0,54
1,10	3	0,838	9,04	10,79	0,45	0,54
1,20	2	0,836	6,02	7,19	0,30	0,36
1,30	3	0,835	9,00	10,79	0,45	0,54
1,40	6	0,833	17,97	21,58	0,90	1,08
1,50	6	0,831	17,94	21,58	0,90	1,08
1,60	5	0,830	14,92	17,98	0,75	0,90
1,70	4	0,828	11,91	14,39	0,60	0,72
1,80	4	0,826	11,89	14,39	0,59	0,72
1,90	3	0,825	8,49	10,30	0,42	0,51
2,00	3	0,823	8,48	10,30	0,42	0,51
2,10	4	0,822	11,28	13,73	0,56	0,69
2,20	3	0,820	8,44	10,30	0,42	0,51
2,30	3	0,819	8,43	10,30	0,42	0,51
2,40	2	0,817	5,61	6,86	0,28	0,34
2,50	4	0,816	11,20	13,73	0,56	0,69
2,60	6	0,814	16,77	20,59	0,84	1,03
2,70	5	0,813	13,95	17,16	0,70	0,86
2,80	4	0,811	11,14	13,73	0,56	0,69
2,90	8	0,810	21,27	26,25	1,06	1,31
3,00	15	0,759	37,35	49,23	1,87	2,46
3,10	21	0,707	48,75	68,92	2,44	3,45
3,20	19	0,756	47,14	62,35	2,36	3,12
3,30	9	0,805	23,77	29,54	1,19	1,48
3,40	11	0,803	29,00	36,10	1,45	1,80
3,50	10	0,802	26,32	32,82	1,32	1,64
3,60	3	0,801	7,88	9,85	0,39	0,49
3,70	9	0,800	23,62	29,54	1,18	1,48
3,80	5	0,798	13,10	16,41	0,66	0,82
3,90	4	0,797	10,03	12,58	0,50	0,63
4,00	4	0,796	10,01	12,58	0,50	0,63
4,10	2	0,795	5,00	6,29	0,25	0,31
4,20	2	0,794	4,99	6,29	0,25	0,31
4,30	2	0,793	4,98	6,29	0,25	0,31
4,40	3	0,791	7,47	9,43	0,37	0,47
4,50	2	0,790	4,97	6,29	0,25	0,31
4,60	2	0,789	4,96	6,29	0,25	0,31
4,70	3	0,788	7,43	9,43	0,37	0,47
4,80	2	0,787	4,95	6,29	0,25	0,31
4,90	2	0,786	4,74	6,04	0,24	0,30
5,00	2	0,785	4,74	6,04	0,24	0,30
5,10	2	0,784	4,73	6,04	0,24	0,30
5,20	2	0,783	4,73	6,04	0,24	0,30
5,30	3	0,782	7,08	9,05	0,35	0,45

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
5,40	4	0,781	9,43	12,07	0,47	0,60
5,50	3	0,780	7,06	9,05	0,35	0,45
5,60	4	0,779	9,40	12,07	0,47	0,60
5,70	6	0,778	14,09	18,11	0,70	0,91
5,80	3	0,777	7,04	9,05	0,35	0,45
5,90	1	0,776	2,25	2,90	0,11	0,15
6,00	2	0,775	4,50	5,80	0,22	0,29
6,10	2	0,775	4,49	5,80	0,22	0,29
6,20	2	0,774	4,49	5,80	0,22	0,29
6,30	2	0,773	4,48	5,80	0,22	0,29
6,40	3	0,772	6,72	8,70	0,34	0,44
6,50	3	0,771	6,71	8,70	0,34	0,44
6,60	4	0,770	8,94	11,60	0,45	0,58
6,70	4	0,770	8,93	11,60	0,45	0,58
6,80	4	0,769	8,92	11,60	0,45	0,58
6,90	4	0,768	8,58	11,17	0,43	0,56
7,00	4	0,767	8,57	11,17	0,43	0,56
7,10	3	0,766	6,42	8,38	0,32	0,42
7,20	6	0,766	12,83	16,76	0,64	0,84
7,30	8	0,765	17,09	22,34	0,85	1,12
7,40	9	0,764	19,21	25,14	0,96	1,26
7,50	9	0,763	19,19	25,14	0,96	1,26
7,60	7	0,763	14,91	19,55	0,75	0,98
7,70	6	0,762	12,77	16,76	0,64	0,84
7,80	9	0,761	19,14	25,14	0,96	1,26
7,90	30	0,661	53,36	80,78	2,67	4,04
8,00	17	0,710	32,50	45,77	1,62	2,29
8,10	9	0,759	18,40	24,23	0,92	1,21
8,20	8	0,759	16,34	21,54	0,82	1,08
8,30	11	0,758	22,45	29,62	1,12	1,48
8,40	45	0,557	67,52	121,17	3,38	6,06
8,50	46	0,557	68,94	123,86	3,45	6,19
8,60	24	0,656	42,39	64,62	2,12	3,23
8,70	27	0,655	47,64	72,70	2,38	3,64
8,80	19	0,705	36,05	51,16	1,80	2,56
8,90	9	0,754	17,64	23,39	0,88	1,17
9,00	8	0,753	15,67	20,79	0,78	1,04
9,10	11	0,753	21,53	28,59	1,08	1,43
9,20	19	0,702	34,68	49,39	1,73	2,47
9,30	9	0,752	17,58	23,39	0,88	1,17
9,40	4	0,751	7,81	10,40	0,39	0,52
9,50	4	0,751	7,80	10,40	0,39	0,52
9,60	4	0,750	7,80	10,40	0,39	0,52
9,70	4	0,749	7,79	10,40	0,39	0,52
9,80	5	0,749	9,73	13,00	0,49	0,65
9,90	3	0,748	5,64	7,54	0,28	0,38
10,00	4	0,748	7,51	10,05	0,38	0,50
10,10	3	0,747	5,63	7,54	0,28	0,38
10,20	3	0,747	5,63	7,54	0,28	0,38
10,30	3	0,746	5,62	7,54	0,28	0,38
10,40	2	0,746	3,75	5,02	0,19	0,25
10,50	4	0,745	7,49	10,05	0,37	0,50
10,60	5	0,744	9,35	12,56	0,47	0,63
10,70	7	0,744	13,08	17,59	0,65	0,88
10,80	6	0,743	11,21	15,07	0,56	0,75
10,90	3	0,743	5,42	7,29	0,27	0,36
11,00	3	0,742	5,41	7,29	0,27	0,36
11,10	3	0,742	5,41	7,29	0,27	0,36
11,20	3	0,741	5,41	7,29	0,27	0,36

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
11,30	3	0,741	5,40	7,29	0,27	0,36
11,40	4	0,740	7,20	9,72	0,36	0,49
11,50	4	0,740	7,19	9,72	0,36	0,49
11,60	4	0,739	7,19	9,72	0,36	0,49
11,70	4	0,739	7,18	9,72	0,36	0,49
11,80	5	0,738	8,97	12,15	0,45	0,61
11,90	5	0,738	8,68	11,77	0,43	0,59
12,00	8	0,737	13,89	18,84	0,69	0,94
12,10	10	0,737	17,35	23,54	0,87	1,18
12,20	4	0,736	6,93	9,42	0,35	0,47
12,30	4	0,736	6,93	9,42	0,35	0,47
12,40	7	0,735	12,12	16,48	0,61	0,82
12,50	10	0,735	17,30	23,54	0,86	1,18
12,60	10	0,734	17,29	23,54	0,86	1,18
12,70	15	0,684	24,14	35,32	1,21	1,77
12,80	24	0,633	35,78	56,51	1,79	2,83
12,90	8	0,733	13,38	18,26	0,67	0,91
13,00	12	0,732	20,05	27,39	1,00	1,37
13,10	17	0,682	26,45	38,81	1,32	1,94
13,20	18	0,681	27,99	41,09	1,40	2,05
13,30	12	0,731	20,01	27,39	1,00	1,37
13,40	4	0,730	6,67	9,13	0,33	0,46
13,50	3	0,729	5,00	6,85	0,25	0,34
13,60	3	0,729	4,99	6,85	0,25	0,34
13,70	3	0,728	4,99	6,85	0,25	0,34
13,80	5	0,728	8,31	11,41	0,42	0,57
13,90	4	0,727	6,45	8,86	0,32	0,44
14,00	7	0,727	11,27	15,51	0,56	0,78
14,10	11	0,726	17,70	24,37	0,88	1,22
14,20	13	0,676	19,46	28,80	0,97	1,44
14,30	13	0,675	19,44	28,80	0,97	1,44
14,40	14	0,675	20,92	31,02	1,05	1,55
14,50	16	0,674	23,89	35,45	1,19	1,77
14,60	18	0,673	26,86	39,88	1,34	1,99
14,70	16	0,673	23,85	35,45	1,19	1,77
14,80	16	0,672	23,83	35,45	1,19	1,77
14,90	11	0,722	17,08	23,67	0,85	1,18
15,00	8	0,721	12,41	17,21	0,62	0,86
15,10	7	0,721	10,85	15,06	0,54	0,75
15,20	11	0,720	17,04	23,67	0,85	1,18
15,30	7	0,719	10,84	15,06	0,54	0,75
15,40	5	0,719	7,73	10,76	0,39	0,54
15,50	4	0,718	6,18	8,61	0,31	0,43
15,60	2	0,717	3,09	4,30	0,15	0,22
15,70	1	0,717	1,54	2,15	0,08	0,11
15,80	2	0,716	3,08	4,30	0,15	0,22
15,90	3	0,716	4,49	6,28	0,22	0,31
16,00	8	0,715	11,96	16,73	0,60	0,84
16,10	2	0,714	2,99	4,18	0,15	0,21
16,20	2	0,714	2,99	4,18	0,15	0,21
16,30	7	0,713	10,44	14,64	0,52	0,73
16,40	13	0,662	18,01	27,19	0,90	1,36
16,50	10	0,711	14,88	20,92	0,74	1,05
16,60	10	0,711	14,87	20,92	0,74	1,05
16,70	9	0,710	13,37	18,83	0,67	0,94
16,80	18	0,659	24,82	37,65	1,24	1,88
16,90	9	0,709	12,98	18,32	0,65	0,92
17,00	7	0,708	10,08	14,25	0,50	0,71
17,10	11	0,707	15,83	22,39	0,79	1,12

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
17,20	4	0,706	5,75	8,14	0,29	0,41
17,30	50	0,506	51,44	101,75	2,57	5,09

Prof. Strato (m)	N TG 30/20	Rpd (Kg/cm²)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	N_{SPT}	Descrizione strato
7,20	4,44	14,64	1,67	1,86	0,60	0,78	3,48	Limo argilloso
9,30	16,19	43,57	1,82	1,93	1,39	0,78	12,68	Sabbia vulcanica fine
11,9	3,92	9,78	1,64	1,86	1,80	0,78	3,07	Limo sabbioso
16,2	8,79	19,78	1,62	1,90	2,36	0,78	6,88	Sabbia vulcanica media
17,3	13,45	27,73	1,75	1,92	2,80	0,78	10,53	Sabbia e ghiaia

Geol. Mattia Lettieri
Via Giovanni Paolo II. 75
84084 - Fisciano (SA)
mattialettieri@alice.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Pd 3
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Comune di Mercato S. Severino
Cantiere: Frazione Piazza del Galdo
Località: Mercato S. Severino (SA)

Data:

Scala 1:80

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Pd 3

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
[1] - Strato	3,48	7,20	Shioi - Fukui (1982)	0,09
[3] - Strato	3,07	11,90	Shioi - Fukui (1982)	0,08

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	3,48	7,20	3,48	Meyerhof (1965)	25,61
[2] - Strato	12,68	9,30	12,68	Schmertmann (1977) Sabbie	33,51
[3] - Strato	3,07	11,90	3,07	Meyerhof (1965)	25,39
[4] - Strato	6,88	16,20	6,88	Japanese National Railway	29,06
[5] - Strato	10,53	17,30	10,53	Schmertmann (1977) Ghiaie	40,66

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[1] - Strato	3,48	7,20	3,48	Bowles (1982)	28,44
[2] - Strato	12,68	9,30	12,68	Schultze-Menzenbach	113,14
[3] - Strato	3,07	11,90	3,07	Bowles (1982)	27,21
[4] - Strato	6,88	16,20	6,88	Schultze-Menzenbach	106,36
[5] - Strato	10,53	17,30	10,53	Bowles (1982)	198,36

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Strato	3,48	7,20	3,48	Begemann (1974)	34,61
[2] - Strato	12,68	9,30	12,68	Menzenbach e Malcev	94,55
[3] - Strato	3,07	11,90	3,07	Begemann (1974)	33,77
[4] - Strato	6,88	16,20	6,88	Menzenbach e Malcev	68,68
[5] - Strato	10,53	17,30	10,53	Menzenbach e Malcev	148,14

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	3,48	7,20	3,48	Classificazione	Sciolto
[2] - Strato	12,68	9,30	12,68	Classificazione A.G.I. 1977	Moderatamente Addensato
[3] - Strato	3,07	11,90	3,07	Classificazione	Sciolto
[4] - Strato	6,88	16,20	6,88	Classificazione A.G.I. 1977	Poco Addensato
[5] - Strato	10,53	17,30	10,53	Classificazione A.G.I. 1977	Moderatamente Addensato

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Strato	3,48	7,20	3,48	Meyerhof	1,67
[2] - Strato	12,68	9,30	12,68	Meyerhof	1,82
[3] - Strato	3,07	11,90	3,07	Meyerhof	1,64
[4] - Strato	6,88	16,20	6,88	Meyerhof	1,62
[5] - Strato	10,53	17,30	10,53	Meyerhof	1,75

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - Strato	3,48	7,20	3,48	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
[2] - Strato	12,68	9,30	12,68	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
[3] - Strato	3,07	11,90	3,07	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
[4] - Strato	6,88	16,20	6,88	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
[5] - Strato	10,53	17,30	10,53	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA Pd 4

Committente: Comune di Mercato San Severino Profondità prova: 13,50 m

Località: Frazione Piazza del Galdo - Comune di Mercato San Severino (SA)

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	1	0,857	3,24	3,78	0,16	0,19
0,20	1	0,855	3,23	3,78	0,16	0,19
0,30	1	0,853	3,22	3,78	0,16	0,19
0,40	3	0,851	9,64	11,33	0,48	0,57
0,50	2	0,849	6,41	7,56	0,32	0,38
0,60	3	0,847	9,60	11,33	0,48	0,57
0,70	5	0,845	15,96	18,89	0,80	0,94
0,80	6	0,843	19,11	22,67	0,96	1,13
0,90	4	0,842	12,11	14,39	0,61	0,72
1,00	4	0,840	12,08	14,39	0,60	0,72
1,10	3	0,838	9,04	10,79	0,45	0,54
1,20	2	0,836	6,02	7,19	0,30	0,36
1,30	3	0,835	9,00	10,79	0,45	0,54
1,40	2	0,833	5,99	7,19	0,30	0,36
1,50	3	0,831	8,97	10,79	0,45	0,54
1,60	3	0,830	8,95	10,79	0,45	0,54
1,70	3	0,828	8,93	10,79	0,45	0,54
1,80	3	0,826	8,92	10,79	0,45	0,54
1,90	3	0,825	8,49	10,30	0,42	0,51
2,00	3	0,823	8,48	10,30	0,42	0,51
2,10	3	0,822	8,46	10,30	0,42	0,51
2,20	3	0,820	8,44	10,30	0,42	0,51
2,30	3	0,819	8,43	10,30	0,42	0,51
2,40	2	0,817	5,61	6,86	0,28	0,34
2,50	2	0,816	5,60	6,86	0,28	0,34
2,60	2	0,814	5,59	6,86	0,28	0,34
2,70	3	0,813	8,37	10,30	0,42	0,51
2,80	2	0,811	5,57	6,86	0,28	0,34
2,90	2	0,810	5,32	6,56	0,27	0,33
3,00	2	0,809	5,31	6,56	0,27	0,33
3,10	4	0,807	10,60	13,13	0,53	0,66
3,20	4	0,806	10,58	13,13	0,53	0,66
3,30	5	0,805	13,20	16,41	0,66	0,82
3,40	5	0,803	13,18	16,41	0,66	0,82
3,50	4	0,802	10,53	13,13	0,53	0,66
3,60	2	0,801	5,26	6,56	0,26	0,33
3,70	2	0,800	5,25	6,56	0,26	0,33
3,80	2	0,798	5,24	6,56	0,26	0,33
3,90	5	0,797	12,53	15,72	0,63	0,79
4,00	6	0,796	15,02	18,86	0,75	0,94
4,10	4	0,795	10,00	12,58	0,50	0,63
4,20	3	0,794	7,49	9,43	0,37	0,47
4,30	2	0,793	4,98	6,29	0,25	0,31
4,40	3	0,791	7,47	9,43	0,37	0,47
4,50	2	0,790	4,97	6,29	0,25	0,31
4,60	5	0,789	12,41	15,72	0,62	0,79
4,70	4	0,788	9,91	12,58	0,50	0,63
4,80	7	0,787	17,32	22,01	0,87	1,10
4,90	2	0,786	4,74	6,04	0,24	0,30
5,00	2	0,785	4,74	6,04	0,24	0,30
5,10	3	0,784	7,10	9,05	0,35	0,45
5,20	3	0,783	7,09	9,05	0,35	0,45
5,30	3	0,782	7,08	9,05	0,35	0,45

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
5,40	2	0,781	4,71	6,04	0,24	0,30
5,50	3	0,780	7,06	9,05	0,35	0,45
5,60	4	0,779	9,40	12,07	0,47	0,60
5,70	2	0,778	4,70	6,04	0,23	0,30
5,80	2	0,777	4,69	6,04	0,23	0,30
5,90	2	0,776	4,50	5,80	0,23	0,29
6,00	3	0,775	6,75	8,70	0,34	0,44
6,10	3	0,775	6,74	8,70	0,34	0,44
6,20	10	0,774	22,44	29,01	1,12	1,45
6,30	12	0,773	26,90	34,81	1,35	1,74
6,40	17	0,722	35,61	49,32	1,78	2,47
6,50	15	0,721	31,38	43,51	1,57	2,18
6,60	16	0,720	33,43	46,41	1,67	2,32
6,70	16	0,720	33,40	46,41	1,67	2,32
6,80	11	0,769	24,53	31,91	1,23	1,60
6,90	9	0,768	19,30	25,14	0,97	1,26
7,00	7	0,767	15,00	19,55	0,75	0,98
7,10	8	0,766	17,12	22,34	0,86	1,12
7,20	13	0,716	25,98	36,31	1,30	1,82
7,30	30	0,665	55,71	83,79	2,79	4,19
7,40	14	0,714	27,92	39,10	1,40	1,96
7,50	6	0,763	12,79	16,76	0,64	0,84
7,60	5	0,763	10,65	13,96	0,53	0,70
7,70	6	0,762	12,77	16,76	0,64	0,84
7,80	7	0,761	14,88	19,55	0,74	0,98
7,90	8	0,761	16,38	21,54	0,82	1,08
8,00	5	0,760	10,23	13,46	0,51	0,67
8,10	3	0,759	6,13	8,08	0,31	0,40
8,20	2	0,759	4,09	5,39	0,20	0,27
8,30	2	0,758	4,08	5,39	0,20	0,27
8,40	3	0,757	6,12	8,08	0,31	0,40
8,50	7	0,757	14,26	18,85	0,71	0,94
8,60	2	0,756	4,07	5,39	0,20	0,27
8,70	3	0,755	6,10	8,08	0,31	0,40
8,80	2	0,755	4,06	5,39	0,20	0,27
8,90	2	0,754	3,92	5,20	0,20	0,26
9,00	2	0,753	3,92	5,20	0,20	0,26
9,10	2	0,753	3,91	5,20	0,20	0,26
9,20	2	0,752	3,91	5,20	0,20	0,26
9,30	2	0,752	3,91	5,20	0,20	0,26
9,40	2	0,751	3,90	5,20	0,20	0,26
9,50	2	0,751	3,90	5,20	0,20	0,26
9,60	2	0,750	3,90	5,20	0,19	0,26
9,70	6	0,749	11,69	15,60	0,58	0,78
9,80	6	0,749	11,68	15,60	0,58	0,78
9,90	7	0,748	13,16	17,59	0,66	0,88
10,00	4	0,748	7,51	10,05	0,38	0,50
10,10	3	0,747	5,63	7,54	0,28	0,38
10,20	2	0,747	3,75	5,02	0,19	0,25
10,30	2	0,746	3,75	5,02	0,19	0,25
10,40	3	0,746	5,62	7,54	0,28	0,38
10,50	3	0,745	5,61	7,54	0,28	0,38
10,60	4	0,744	7,48	10,05	0,37	0,50
10,70	6	0,744	11,21	15,07	0,56	0,75
10,80	7	0,743	13,07	17,59	0,65	0,88
10,90	7	0,743	12,64	17,02	0,63	0,85
11,00	6	0,742	10,83	14,58	0,54	0,73
11,10	7	0,742	12,62	17,02	0,63	0,85
11,20	8	0,741	14,42	19,45	0,72	0,97

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
11,30	8	0,741	14,41	19,45	0,72	0,97
11,40	5	0,740	9,00	12,15	0,45	0,61
11,50	8	0,740	14,39	19,45	0,72	0,97
11,60	12	0,739	21,56	29,17	1,08	1,46
11,70	8	0,739	14,37	19,45	0,72	0,97
11,80	6	0,738	10,77	14,58	0,54	0,73
11,90	12	0,738	20,84	28,25	1,04	1,41
12,00	15	0,687	24,27	35,32	1,21	1,77
12,10	9	0,737	15,61	21,19	0,78	1,06
12,20	9	0,736	15,60	21,19	0,78	1,06
12,30	10	0,736	17,32	23,54	0,87	1,18
12,40	11	0,735	19,04	25,90	0,95	1,29
12,50	9	0,735	15,57	21,19	0,78	1,06
12,60	8	0,734	13,83	18,84	0,69	0,94
12,70	6	0,734	10,36	14,13	0,52	0,71
12,80	7	0,733	12,08	16,48	0,60	0,82
12,90	4	0,733	6,69	9,13	0,33	0,46
13,00	4	0,732	6,68	9,13	0,33	0,46
13,10	7	0,732	11,69	15,98	0,58	0,80
13,20	12	0,731	20,03	27,39	1,00	1,37
13,30	15	0,681	23,30	34,24	1,17	1,71
13,40	11	0,730	18,33	25,11	0,92	1,26
13,50	13	0,679	20,16	29,68	1,01	1,48

Prof. Strato (m)	N TG 30/20	Rpd (Kg/cm²)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	N_{SPT}	Descrizione strato
6,10	3,03	10,1	1,59	1,86	0,48	0,78	2,37	Limo argilloso
7,90	11,67	33,12	1,70	1,91	1,12	0,78	9,14	Sabbia vulcanica fine
11,1	3,69	9,45	1,63	1,86	1,54	0,78	2,89	Limo sabbioso
13,5	9,04	21,27	1,62	1,90	1,99	0,78	7,08	Sabbia vulcanica media

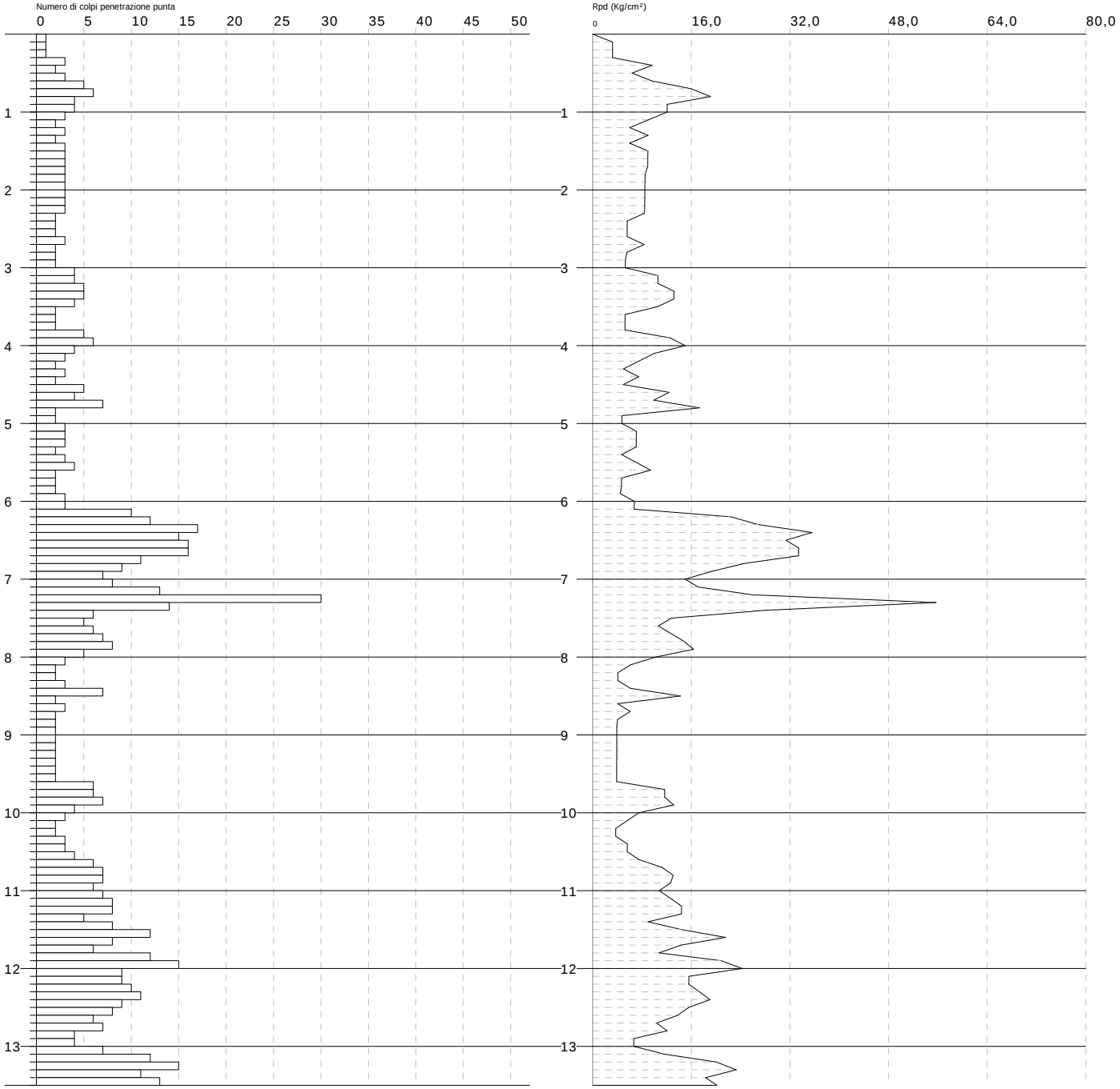
Geol. Mattia Lettieri
Via Giovanni Paolo II. 75
84084 - Fisciano (SA)
mattialettieri@alice.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Pd4
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Comune di Mercato S. Severino
Cantiere: Frazione Piazza del Galdo
Località: Mercato S. Severino (SA)

Data:

Scala 1:80



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Pd4

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
[1] - Strato	2,37	6,10	Shioi - Fukui (1982)	0,06
[3] - Strato	2,89	11,10	Shioi - Fukui (1982)	0,07

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	2,37	6,10	2,37	Meyerhof (1965)	25,02
[2] - Strato	9,14	7,90	9,14	Schmertmann (1977) Sabbie	32,78
[3] - Strato	2,89	11,10	2,89	Meyerhof (1965)	25,3
[4] - Strato	7,08	13,50	7,08	Japanese National Railway	29,12

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[1] - Strato	2,37	6,10	2,37	Bowles (1982)	25,11
[2] - Strato	9,14	7,90	9,14	Schultze-Menzenbach	101,46
[3] - Strato	2,89	11,10	2,89	Bowles (1982)	26,67
[4] - Strato	7,08	13,50	7,08	Schultze-Menzenbach	107,26

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Strato	2,37	6,10	2,37	Begemann (1974)	32,33
[2] - Strato	9,14	7,90	9,14	Menzenbach e Malcev	78,76
[3] - Strato	2,89	11,10	2,89	Begemann (1974)	33,40
[4] - Strato	7,08	13,50	7,08	Menzenbach e Malcev	69,58

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	2,37	6,10	2,37	Classificazione A.G.I. 1977	Sciolto
[2] - Strato	9,14	7,90	9,14	Classificazione A.G.I. 1977	Poco Addensato
[3] - Strato	2,89	11,10	2,89	Classificazione A.G.I. 1977	Sciolto
[4] - Strato	7,08	13,50	7,08	Classificazione A.G.I. 1977	Poco Addensato

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Strato	2,37	6,10	2,37	Meyerhof ed altri	1,59
[2] - Strato	9,14	7,90	9,14	Meyerhof ed altri	1,70
[3] - Strato	2,89	11,10	2,89	Meyerhof ed altri	1,63
[4] - Strato	7,08	13,50	7,08	Meyerhof ed altri	1,62

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - Strato	2,37	6,10	2,37	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
[2] - Strato	9,14	7,90	9,14	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
[3] - Strato	2,89	11,10	2,89	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
[4] - Strato	7,08	13,50	7,08	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA Pd 5

Committente: Comune di Mercato San Severino Profondità prova: 15,30 m

Località: Frazione Piazza del Galdo - Comune di Mercato San Severino (SA)

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	1	0,857	3,24	3,78	0,16	0,19
0,20	1	0,855	3,23	3,78	0,16	0,19
0,30	2	0,853	6,44	7,56	0,32	0,38
0,40	3	0,851	9,64	11,33	0,48	0,57
0,50	3	0,849	9,62	11,33	0,48	0,57
0,60	3	0,847	9,60	11,33	0,48	0,57
0,70	5	0,845	15,96	18,89	0,80	0,94
0,80	7	0,843	22,30	26,44	1,12	1,32
0,90	5	0,842	15,13	17,98	0,76	0,90
1,00	3	0,840	9,06	10,79	0,45	0,54
1,10	3	0,838	9,04	10,79	0,45	0,54
1,20	3	0,836	9,02	10,79	0,45	0,54
1,30	2	0,835	6,00	7,19	0,30	0,36
1,40	2	0,833	5,99	7,19	0,30	0,36
1,50	4	0,831	11,96	14,39	0,60	0,72
1,60	4	0,830	11,93	14,39	0,60	0,72
1,70	3	0,828	8,93	10,79	0,45	0,54
1,80	3	0,826	8,92	10,79	0,45	0,54
1,90	3	0,825	8,49	10,30	0,42	0,51
2,00	2	0,823	5,65	6,86	0,28	0,34
2,10	3	0,822	8,46	10,30	0,42	0,51
2,20	2	0,820	5,63	6,86	0,28	0,34
2,30	2	0,819	5,62	6,86	0,28	0,34
2,40	3	0,817	8,41	10,30	0,42	0,51
2,50	3	0,816	8,40	10,30	0,42	0,51
2,60	2	0,814	5,59	6,86	0,28	0,34
2,70	3	0,813	8,37	10,30	0,42	0,51
2,80	6	0,811	16,71	20,59	0,84	1,03
2,90	5	0,810	13,29	16,41	0,66	0,82
3,00	5	0,809	13,27	16,41	0,66	0,82
3,10	5	0,807	13,25	16,41	0,66	0,82
3,20	3	0,806	7,94	9,85	0,40	0,49
3,30	2	0,805	5,28	6,56	0,26	0,33
3,40	2	0,803	5,27	6,56	0,26	0,33
3,50	2	0,802	5,26	6,56	0,26	0,33
3,60	3	0,801	7,88	9,85	0,39	0,49
3,70	10	0,800	26,24	32,82	1,31	1,64
3,80	16	0,748	39,30	52,51	1,96	2,63
3,90	4	0,797	10,03	12,58	0,50	0,63
4,00	2	0,796	5,01	6,29	0,25	0,31
4,10	2	0,795	5,00	6,29	0,25	0,31
4,20	2	0,794	4,99	6,29	0,25	0,31
4,30	2	0,793	4,98	6,29	0,25	0,31
4,40	2	0,791	4,98	6,29	0,25	0,31
4,50	2	0,790	4,97	6,29	0,25	0,31
4,60	2	0,789	4,96	6,29	0,25	0,31
4,70	2	0,788	4,96	6,29	0,25	0,31
4,80	3	0,787	7,42	9,43	0,37	0,47
4,90	2	0,786	4,74	6,04	0,24	0,30
5,00	3	0,785	7,11	9,05	0,36	0,45
5,10	2	0,784	4,73	6,04	0,24	0,30
5,20	2	0,783	4,73	6,04	0,24	0,30
5,30	2	0,782	4,72	6,04	0,24	0,30

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
5,40	2	0,781	4,71	6,04	0,24	0,30
5,50	2	0,780	4,71	6,04	0,24	0,30
5,60	2	0,779	4,70	6,04	0,24	0,30
5,70	2	0,778	4,70	6,04	0,23	0,30
5,80	2	0,777	4,69	6,04	0,23	0,30
5,90	2	0,776	4,50	5,80	0,23	0,29
6,00	2	0,775	4,50	5,80	0,22	0,29
6,10	2	0,775	4,49	5,80	0,22	0,29
6,20	2	0,774	4,49	5,80	0,22	0,29
6,30	3	0,773	6,73	8,70	0,34	0,44
6,40	6	0,772	13,44	17,41	0,67	0,87
6,50	9	0,771	20,13	26,11	1,01	1,31
6,60	13	0,720	27,17	37,71	1,36	1,89
6,70	25	0,670	48,56	72,52	2,43	3,63
6,80	15	0,719	31,27	43,51	1,56	2,18
6,90	6	0,768	12,87	16,76	0,64	0,84
7,00	19	0,717	38,06	53,06	1,90	2,65
7,10	12	0,766	25,69	33,51	1,28	1,68
7,20	9	0,766	19,25	25,14	0,96	1,26
7,30	7	0,765	14,95	19,55	0,75	0,98
7,40	6	0,764	12,81	16,76	0,64	0,84
7,50	5	0,763	10,66	13,96	0,53	0,70
7,60	7	0,763	14,91	19,55	0,75	0,98
7,70	7	0,762	14,90	19,55	0,74	0,98
7,80	10	0,761	21,26	27,93	1,06	1,40
7,90	4	0,761	8,19	10,77	0,41	0,54
8,00	3	0,760	6,14	8,08	0,31	0,40
8,10	2	0,759	4,09	5,39	0,20	0,27
8,20	2	0,759	4,09	5,39	0,20	0,27
8,30	2	0,758	4,08	5,39	0,20	0,27
8,40	2	0,757	4,08	5,39	0,20	0,27
8,50	2	0,757	4,07	5,39	0,20	0,27
8,60	2	0,756	4,07	5,39	0,20	0,27
8,70	2	0,755	4,07	5,39	0,20	0,27
8,80	2	0,755	4,06	5,39	0,20	0,27
8,90	2	0,754	3,92	5,20	0,20	0,26
9,00	2	0,753	3,92	5,20	0,20	0,26
9,10	2	0,753	3,91	5,20	0,20	0,26
9,20	5	0,752	9,78	13,00	0,49	0,65
9,30	5	0,752	9,77	13,00	0,49	0,65
9,40	9	0,751	17,57	23,39	0,88	1,17
9,50	9	0,751	17,56	23,39	0,88	1,17
9,60	6	0,750	11,70	15,60	0,58	0,78
9,70	2	0,749	3,90	5,20	0,19	0,26
9,80	3	0,749	5,84	7,80	0,29	0,39
9,90	3	0,748	5,64	7,54	0,28	0,38
10,00	3	0,748	5,64	7,54	0,28	0,38
10,10	4	0,747	7,51	10,05	0,38	0,50
10,20	4	0,747	7,50	10,05	0,38	0,50
10,30	4	0,746	7,50	10,05	0,37	0,50
10,40	7	0,746	13,11	17,59	0,66	0,88
10,50	7	0,745	13,10	17,59	0,66	0,88
10,60	8	0,744	14,96	20,10	0,75	1,00
10,70	10	0,744	18,69	25,12	0,93	1,26
10,80	7	0,743	13,07	17,59	0,65	0,88
10,90	5	0,743	9,03	12,15	0,45	0,61
11,00	7	0,742	12,63	17,02	0,63	0,85
11,10	6	0,742	10,82	14,58	0,54	0,73
11,20	5	0,741	9,01	12,15	0,45	0,61

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
11,30	3	0,741	5,40	7,29	0,27	0,36
11,40	12	0,740	21,59	29,17	1,08	1,46
11,50	24	0,640	37,32	58,34	1,87	2,92
11,60	27	0,639	41,95	65,63	2,10	3,28
11,70	24	0,639	37,26	58,34	1,86	2,92
11,80	23	0,638	35,68	55,91	1,78	2,80
11,90	15	0,688	24,29	35,32	1,21	1,77
12,00	19	0,687	30,74	44,74	1,54	2,24
12,10	30	0,637	44,97	70,63	2,25	3,53
12,20	27	0,636	40,44	63,57	2,02	3,18
12,30	18	0,686	29,06	42,38	1,45	2,12
12,40	14	0,685	22,59	32,96	1,13	1,65
12,50	10	0,735	17,30	23,54	0,86	1,18
12,60	6	0,734	10,37	14,13	0,52	0,71
12,70	6	0,734	10,36	14,13	0,52	0,71
12,80	16	0,683	25,73	37,67	1,29	1,88
12,90	19	0,683	29,61	43,37	1,48	2,17
13,00	15	0,682	23,36	34,24	1,17	1,71
13,10	12	0,732	20,04	27,39	1,00	1,37
13,20	13	0,681	20,21	29,68	1,01	1,48
13,30	14	0,681	21,75	31,96	1,09	1,60
13,40	35	0,580	46,34	79,90	2,32	3,99
13,50	33	0,579	43,65	75,33	2,18	3,77
13,60	15	0,679	23,25	34,24	1,16	1,71
13,70	20	0,678	30,97	45,66	1,55	2,28
13,80	23	0,628	32,97	52,50	1,65	2,63
13,90	23	0,627	31,97	50,95	1,60	2,55
14,00	26	0,627	36,10	57,60	1,81	2,88
14,10	27	0,626	37,46	59,82	1,87	2,99
14,20	20	0,676	29,94	44,31	1,50	2,22
14,30	12	0,725	19,28	26,58	0,96	1,33
14,40	5	0,725	8,03	11,08	0,40	0,55
14,50	3	0,724	4,81	6,65	0,24	0,33
14,60	6	0,723	9,62	13,29	0,48	0,66
14,70	6	0,723	9,61	13,29	0,48	0,66
14,80	7	0,722	11,20	15,51	0,56	0,78
14,90	6	0,722	9,32	12,91	0,47	0,65
15,00	6	0,721	9,31	12,91	0,47	0,65
15,10	6	0,721	9,30	12,91	0,47	0,65
15,20	3	0,720	4,65	6,46	0,23	0,32
15,30	4	0,719	6,19	8,61	0,31	0,43

Prof. Strato (m)	N TG 30/20	Rpd (Kg/cm²)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	N_{SPT}	Descrizione strato
6,30	3,08	10,33	1,59	1,86	0,50	0,78	2,41	Limo argilloso
7,80	10,4	29,54	1,66	1,91	1,13	0,78	8,14	Sabbia vulcanica fine
11,3	4,31	11,01	1,66	1,86	1,54	0,78	3,37	Limo sabbioso
15,3	15,75	36,34	1,80	1,93	2,19	0,78	12,33	Sabbia vulcanica media

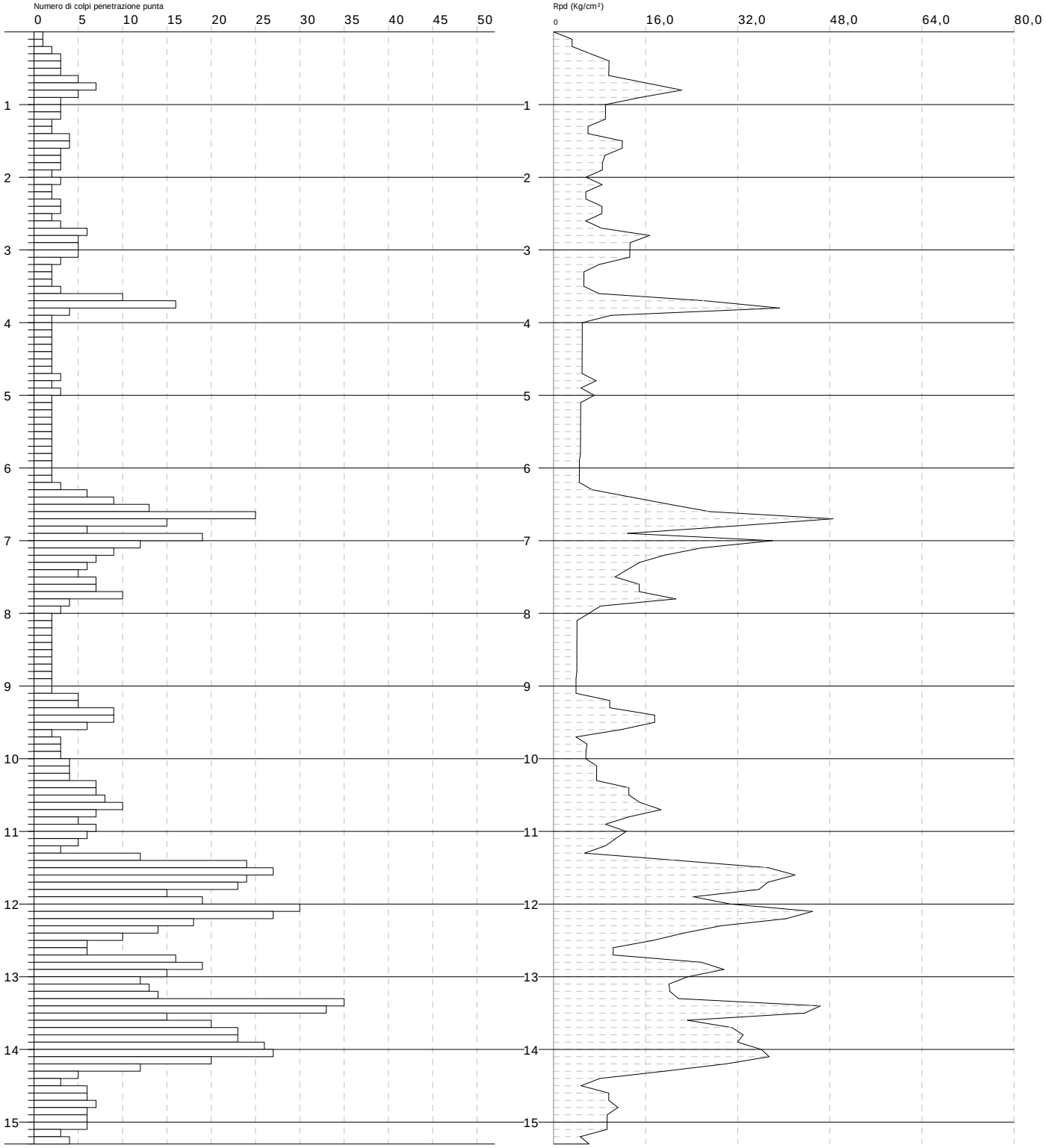
Geol. Mattia Lettieri
Via Giovanni Paolo II. 75
84084 - Fisciano (SA)
mattialettieri@alice.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Pd5
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Comune di Mercato S. Severino
Cantiere: Frazione Piazza del Galdo
Località: Mercato S. Severino (SA)

Data:

Scala 1:80



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Pd5

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
[1] - Strato	2,41	6,30	Shioi - Fukui (1982)	0,06
[3] - Strato	3,37	11,30	Shioi - Fukui (1982)	0,08

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	2,41	6,30	2,41	Meyerhof (1965)	25,04
[2] - Strato	8,14	7,80	8,14	Schmertmann (1977) Sabbie	32,52
[3] - Strato	3,37	11,30	3,37	Meyerhof (1965)	25,55
[4] - Strato	12,33	15,30	12,33	Schmertmann (1977) Sabbie	33,11

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[1] - Strato	2,41	6,30	2,41	Bowles (1982)	25,23
[2] - Strato	8,14	7,80	8,14	Schultze-Menzenbach	98,16
[3] - Strato	3,37	11,30	3,37	Bowles (1982)	28,11
[4] - Strato	12,33	15,30	12,33	Schultze-Menzenbach	130,88

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Strato	2,41	6,30	2,41	Begemann (1974)	32,41
[2] - Strato	8,14	7,80	8,14	Menzenbach e Malcev	74,30
[3] - Strato	3,37	11,30	3,37	Begemann (1974)	34,39
[4] - Strato	12,33	15,30	12,33	Menzenbach e Malcev	92,99

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	2,41	6,30	2,41	Classificazione A.G.I. 1977	Sciolto
[2] - Strato	8,14	7,80	8,14	Classificazione A.G.I. 1977	Poco Addensato
[3] - Strato	3,37	11,30	3,37	Classificazione A.G.I. 1977	Sciolto
[4] - Strato	12,33	15,30	12,33	Classificazione A.G.I. 1977	Moderatamente Addensato

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Strato	2,41	6,30	2,41	Meyerhof ed altri	1,59
[2] - Strato	8,14	7,80	8,14	Meyerhof ed altri	1,66
[3] - Strato	3,37	11,30	3,37	Meyerhof ed altri	1,86
[4] - Strato	12,33	15,30	12,33	Meyerhof ed altri	1,80

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - Strato	2,41	6,30	2,41	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
[2] - Strato	8,14	7,80	8,14	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
[3] - Strato	3,37	11,30	3,37	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
[4] - Strato	12,33	15,30	12,33	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA Pd 6

Committente: Comune di Mercato San Severino Profondità prova: 14,80 m

Località: Frazione Piazza del Galdo - Comune di Mercato San Severino (SA)

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	1	0,857	3,24	3,78	0,16	0,19
0,20	2	0,855	6,46	7,56	0,32	0,38
0,30	3	0,853	9,66	11,33	0,48	0,57
0,40	3	0,851	9,64	11,33	0,48	0,57
0,50	4	0,849	12,83	15,11	0,64	0,76
0,60	4	0,847	12,80	15,11	0,64	0,76
0,70	6	0,845	19,16	22,67	0,96	1,13
0,80	6	0,843	19,11	22,67	0,96	1,13
0,90	3	0,842	9,08	10,79	0,45	0,54
1,00	3	0,840	9,06	10,79	0,45	0,54
1,10	2	0,838	6,03	7,19	0,30	0,36
1,20	3	0,836	9,02	10,79	0,45	0,54
1,30	2	0,835	6,00	7,19	0,30	0,36
1,40	2	0,833	5,99	7,19	0,30	0,36
1,50	2	0,831	5,98	7,19	0,30	0,36
1,60	2	0,830	5,97	7,19	0,30	0,36
1,70	4	0,828	11,91	14,39	0,60	0,72
1,80	3	0,826	8,92	10,79	0,45	0,54
1,90	3	0,825	8,49	10,30	0,42	0,51
2,00	3	0,823	8,48	10,30	0,42	0,51
2,10	2	0,822	5,64	6,86	0,28	0,34
2,20	2	0,820	5,63	6,86	0,28	0,34
2,30	2	0,819	5,62	6,86	0,28	0,34
2,40	7	0,817	19,63	24,02	0,98	1,20
2,50	11	0,816	30,79	37,75	1,54	1,89
2,60	9	0,814	25,15	30,89	1,26	1,54
2,70	10	0,813	27,89	34,32	1,39	1,72
2,80	11	0,811	30,63	37,75	1,53	1,89
2,90	6	0,810	15,95	19,69	0,80	0,98
3,00	3	0,809	7,96	9,85	0,40	0,49
3,10	2	0,807	5,30	6,56	0,26	0,33
3,20	2	0,806	5,29	6,56	0,26	0,33
3,30	3	0,805	7,92	9,85	0,40	0,49
3,40	2	0,803	5,27	6,56	0,26	0,33
3,50	2	0,802	5,26	6,56	0,26	0,33
3,60	2	0,801	5,26	6,56	0,26	0,33
3,70	2	0,800	5,25	6,56	0,26	0,33
3,80	2	0,798	5,24	6,56	0,26	0,33
3,90	3	0,797	7,52	9,43	0,38	0,47
4,00	10	0,796	25,03	31,44	1,25	1,57
4,10	5	0,795	12,50	15,72	0,62	0,79
4,20	2	0,794	4,99	6,29	0,25	0,31
4,30	3	0,793	7,48	9,43	0,37	0,47
4,40	3	0,791	7,47	9,43	0,37	0,47
4,50	2	0,790	4,97	6,29	0,25	0,31
4,60	23	0,689	49,84	72,31	2,49	3,62
4,70	13	0,738	30,17	40,87	1,51	2,04
4,80	9	0,787	22,27	28,30	1,11	1,41
4,90	9	0,786	21,35	27,16	1,07	1,36
5,00	8	0,785	18,95	24,14	0,95	1,21
5,10	9	0,784	21,29	27,16	1,06	1,36
5,20	5	0,783	11,81	15,09	0,59	0,75
5,30	5	0,782	11,80	15,09	0,59	0,75

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
5,40	8	0,781	18,85	24,14	0,94	1,21
5,50	12	0,780	28,25	36,21	1,41	1,81
5,60	15	0,729	33,00	45,26	1,65	2,26
5,70	15	0,728	32,96	45,26	1,65	2,26
5,80	14	0,727	30,72	42,25	1,54	2,11
5,90	17	0,726	35,82	49,32	1,79	2,47
6,00	14	0,725	29,46	40,61	1,47	2,03
6,10	8	0,775	17,98	23,21	0,90	1,16
6,20	9	0,774	20,20	26,11	1,01	1,31
6,30	8	0,773	17,94	23,21	0,90	1,16
6,40	9	0,772	20,16	26,11	1,01	1,31
6,50	17	0,721	35,57	49,32	1,78	2,47
6,60	20	0,720	41,79	58,02	2,09	2,90
6,70	12	0,770	26,79	34,81	1,34	1,74
6,80	7	0,769	15,61	20,31	0,78	1,02
6,90	8	0,768	17,16	22,34	0,86	1,12
7,00	8	0,767	17,14	22,34	0,86	1,12
7,10	7	0,766	14,98	19,55	0,75	0,98
7,20	3	0,766	6,42	8,38	0,32	0,42
7,30	4	0,765	8,54	11,17	0,43	0,56
7,40	4	0,764	8,54	11,17	0,43	0,56
7,50	8	0,763	17,06	22,34	0,85	1,12
7,60	14	0,713	27,87	39,10	1,39	1,96
7,70	14	0,712	27,84	39,10	1,39	1,96
7,80	13	0,711	25,82	36,31	1,29	1,82
7,90	7	0,761	14,34	18,85	0,72	0,94
8,00	7	0,760	14,32	18,85	0,72	0,94
8,10	7	0,759	14,31	18,85	0,72	0,94
8,20	6	0,759	12,26	16,16	0,61	0,81
8,30	6	0,758	12,24	16,16	0,61	0,81
8,40	4	0,757	8,16	10,77	0,41	0,54
8,50	4	0,757	8,15	10,77	0,41	0,54
8,60	5	0,756	10,18	13,46	0,51	0,67
8,70	4	0,755	8,14	10,77	0,41	0,54
8,80	5	0,755	10,16	13,46	0,51	0,67
8,90	5	0,754	9,80	13,00	0,49	0,65
9,00	4	0,753	7,83	10,40	0,39	0,52
9,10	3	0,753	5,87	7,80	0,29	0,39
9,20	2	0,752	3,91	5,20	0,20	0,26
9,30	3	0,752	5,86	7,80	0,29	0,39
9,40	3	0,751	5,86	7,80	0,29	0,39
9,50	20	0,701	36,42	51,99	1,82	2,60
9,60	10	0,750	19,49	25,99	0,97	1,30
9,70	6	0,749	11,69	15,60	0,58	0,78
9,80	7	0,749	13,62	18,19	0,68	0,91
9,90	6	0,748	11,28	15,07	0,56	0,75
10,00	6	0,748	11,27	15,07	0,56	0,75
10,10	5	0,747	9,38	12,56	0,47	0,63
10,20	7	0,747	13,13	17,59	0,66	0,88
10,30	7	0,746	13,12	17,59	0,66	0,88
10,40	9	0,746	16,86	22,61	0,84	1,13
10,50	10	0,745	18,72	25,12	0,94	1,26
10,60	12	0,744	22,44	30,15	1,12	1,51
10,70	10	0,744	18,69	25,12	0,93	1,26
10,80	7	0,743	13,07	17,59	0,65	0,88
10,90	6	0,743	10,83	14,58	0,54	0,73
11,00	8	0,742	14,44	19,45	0,72	0,97
11,10	4	0,742	7,21	9,72	0,36	0,49
11,20	5	0,741	9,01	12,15	0,45	0,61

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
11,30	7	0,741	12,60	17,02	0,63	0,85
11,40	7	0,740	12,60	17,02	0,63	0,85
11,50	8	0,740	14,39	19,45	0,72	0,97
11,60	6	0,739	10,78	14,58	0,54	0,73
11,70	7	0,739	12,57	17,02	0,63	0,85
11,80	7	0,738	12,56	17,02	0,63	0,85
11,90	7	0,738	12,16	16,48	0,61	0,82
12,00	6	0,737	10,41	14,13	0,52	0,71
12,10	9	0,737	15,61	21,19	0,78	1,06
12,20	10	0,736	17,33	23,54	0,87	1,18
12,30	10	0,736	17,32	23,54	0,87	1,18
12,40	12	0,735	20,77	28,25	1,04	1,41
12,50	15	0,685	24,18	35,32	1,21	1,77
12,60	17	0,684	27,38	40,03	1,37	2,00
12,70	15	0,684	24,14	35,32	1,21	1,77
12,80	15	0,683	24,13	35,32	1,21	1,77
12,90	17	0,683	26,49	38,81	1,32	1,94
13,00	20	0,682	31,14	45,66	1,56	2,28
13,10	18	0,682	28,01	41,09	1,40	2,05
13,20	16	0,681	24,88	36,53	1,24	1,83
13,30	20	0,681	31,07	45,66	1,55	2,28
13,40	16	0,680	24,84	36,53	1,24	1,83
13,50	14	0,679	21,72	31,96	1,09	1,60
13,60	18	0,679	27,90	41,09	1,39	2,05
13,70	15	0,678	23,23	34,24	1,16	1,71
13,80	16	0,678	24,76	36,53	1,24	1,83
13,90	16	0,677	24,01	35,45	1,20	1,77
14,00	18	0,677	26,99	39,88	1,35	1,99
14,10	20	0,676	29,96	44,31	1,50	2,22
14,20	16	0,676	23,95	35,45	1,20	1,77
14,30	17	0,675	25,43	37,66	1,27	1,88
14,40	15	0,675	22,42	33,23	1,12	1,66
14,50	15	0,674	22,40	33,23	1,12	1,66
14,60	15	0,673	22,38	33,23	1,12	1,66
14,70	14	0,673	20,87	31,02	1,04	1,55
14,80	15	0,672	22,34	33,23	1,12	1,66

Prof. Strato (m)	$N_{TG\ 30/20}$	Rpd (Kg/cm²)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	N_{SPT}	Descrizione strato
5,40	4,78	15,86	1,68	1,87	0,45	0,78	3,74	Limo argilloso
7,80	10,83	31,33	1,68	1,91	1,11	0,78	8,48	Sabbia vulcanica fine
12,0	6,55	16,64	1,77	1,88	1,68	0,78	5,13	Limo sabbioso
14,8	15,5	35,26	1,80	1,93	2,31	0,78	12,14	Sabbia vulcanica media

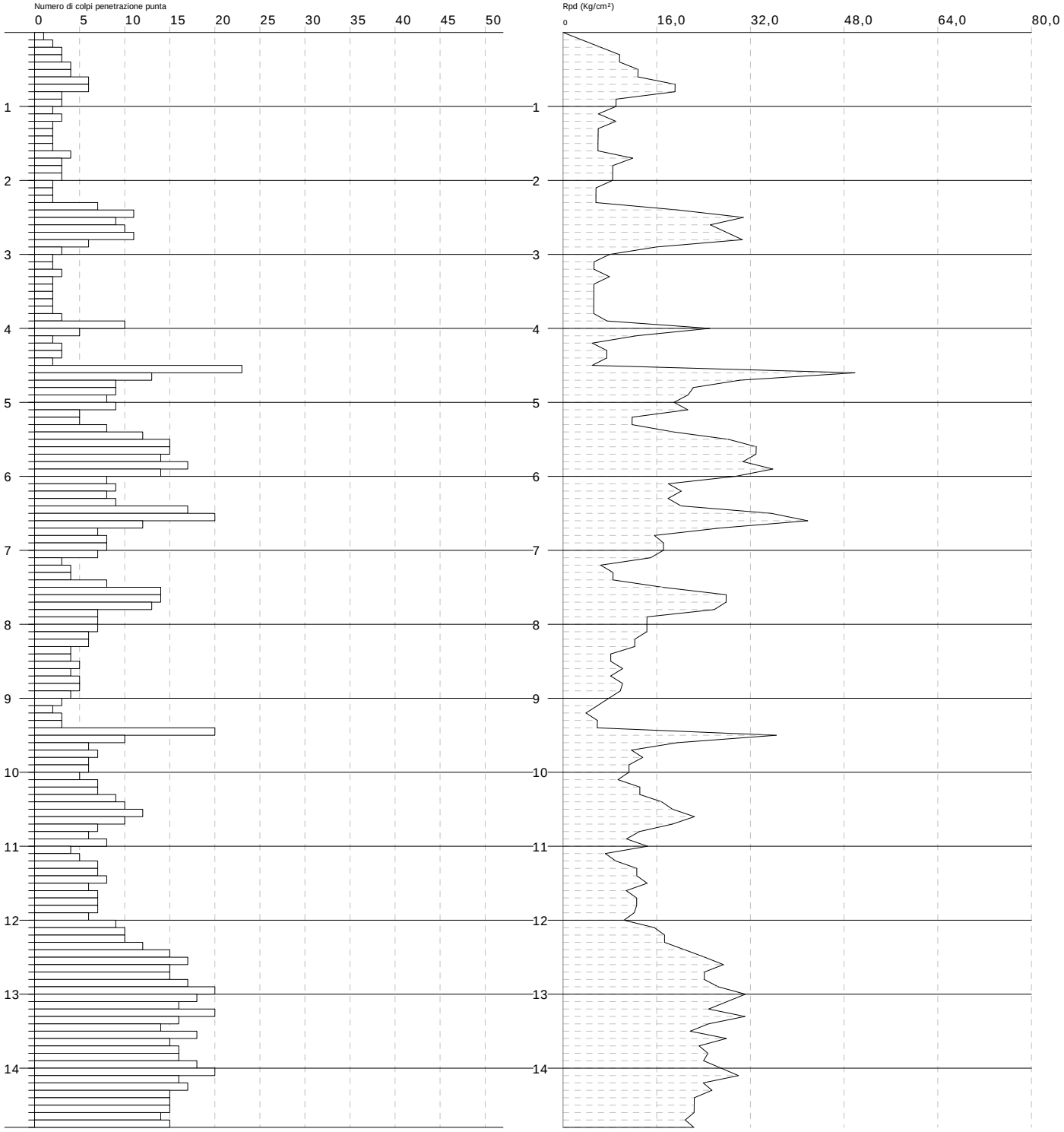
Geol. Mattia Lettieri
Via Giovanni Paolo II. 75
84084 - Fisciano (SA)
mattialettieri@alice.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Pd6
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Comune di Mercato S. Severino
Cantiere: Frazione Piazza del Galdo
Località: Mercato S. Severino (SA)

Data:

Scala 1:80



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Pd6

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
[1] - Strato	3,74	5,40	Shioi - Fukui (1982)	0,09
[3] - Strato	5,13	12,00	Shioi - Fukui (1982)	0,13

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	3,74	5,40	3,74	Meyerhof (1965)	25,75
[2] - Strato	8,48	7,80	8,48	Schmertmann (1977) Sabbie	32,61
[3] - Strato	5,13	12,00	5,13	Meyerhof (1965)	26,47
[4] - Strato	12,14	14,80	12,14	Schmertmann (1977) Sabbie	33,1

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[1] - Strato	3,74	5,40	3,74	Bowles (1982)	29,22
[2] - Strato	8,48	7,80	8,48	Schultze-Menzenbach	99,28
[3] - Strato	5,13	12,00	5,13	Bowles (1982)	33,39
[4] - Strato	12,14	14,80	12,14	Schultze-Menzenbach	130,03

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Strato	3,74	5,40	3,74	Begemann (1974)	35,15
[2] - Strato	8,48	7,80	8,48	Menzenbach e Malcev	68,02
[3] - Strato	5,13	12,00	5,13	Begemann (1974)	38,00
[4] - Strato	12,14	14,80	12,14	Menzenbach e Malcev	92,14

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	3,74	5,40	3,74	Classificazione A.G.I. 1977	Sciolto
[2] - Strato	8,48	7,80	8,48	Classificazione A.G.I. 1977	Poco Addensato
[3] - Strato	5,13	12,00	5,13	Classificazione A.G.I. 1977	Poco Addensato
[4] - Strato	12,14	14,80	12,14	Classificazione A.G.I. 1977	Moderatamente Addensato

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Strato	3,74	5,40	3,74	Meyerhof ed altri	1,68
[2] - Strato	8,48	7,80	8,48	Meyerhof ed altri	1,68
[3] - Strato	5,13	12,00	5,13	Meyerhof ed altri	1,87
[4] - Strato	12,14	14,80	12,14	Meyerhof ed altri	1,80

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - Strato	3,74	5,40	3,74	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
[2] - Strato	8,48	7,80	8,48	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
[3] - Strato	5,13	12,00	5,13	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
[4] - Strato	12,14	14,80	12,14	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93

PROVE DI LABORATORIO

Serena De Iasi
DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (Av)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

La D.I.M.M.S. CONTROL s.r.l. (Centro Geotecnico Ingegneristico di Intervento e di Controllo sulle Strutture e sul Territorio), per offrire un servizio puntuale e specialistico, e per garantire la qualità dei certificati di prova emessi si serve per l'esecuzione delle prove di un sistema di acquisizione automatico direttamente connesso ai terminali che elaborano i dati acquisiti in tempo reale fornendo oltre alla rappresentazione grafica dei processi di carico, anche un' interpretazione geotecnica dei risultati in quanto si avvale nella sua struttura della competenza di Ingegneri Geotecnici e Geologi.
Il laboratorio è attrezzato con apparecchiature normalizzate ASTM e/o AASHTO testate e tarate ogni 6 mesi presso gli organi competenti.
L'esecuzione delle prove segue le prescrizioni e le raccomandazioni ALGI.
Di seguito sono elencate le principali procedure per la esecuzione delle prove eseguite dalla D.I.M.M.S. CONTROL s.r.l.

APERTURA CAMPIONE
Apertura di campione contenuto in fustella cilindrica mediante estrusore a circuito idraulico, ad avanzamento controllato con regolazione della pressione di spinta del pistone, per evitare disturbi sul campione. Per ogni campione verrà indicato su un tabulato chiamato (Apertura campione) : Committente, cantiere, località, impresa sondaggi, quadro di insieme di tutte le prove condotte sul campione, denominazione sondaggio con relativa profondità e data di perforazione, denominazione campione con relativa profondità e data di prelievo, modalità di perforazione, modalità di campionamento e qualità del campione, diametro e lunghezza del campione, identificazione visiva con indicazione di colore campione, struttura, consistenza, denominazione. Fotografia delle sezioni più significative e stampa su carta kodak.

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI ED INDICI
Determinazione del contenuto di acqua allo stato naturale (3 determinazioni), determinazione del peso di volume allo stato naturale (3 determinazioni), determinazione del peso secco (3 determinazioni), determinazione del peso specifico dei grani (2 determinazioni), determinazione del peso di volume saturo e del peso di volume immerso, determinazione dell'indice dei vuoti della porosità e del grado di saturazione.

ANALISI GRANULOMETRICA ED AEROMETRIA
L'analisi granulometrica verrà condotta per via umida. Effettuata la quartatura del campione, per garantirne la significatività, dopo la fase di essiccazione in forno per 16h a 110 °c e successivo bagno in soluzione 2g/l in esametafosfato di sodio, per sciogliere tutte le particelle, il campione verrà lavato con il setaccio ASTM 200 (0.075 mm di maglia) e verrà essiccato ancora in forno per 16h a 110 °c. L'analisi granulometrica verrà condotta sul materiale secco mediante vibrosetacciatura elettrica con almeno 13 setacci UNI. In questa fase è possibile ricostruire la curva granulomterica fino al passante 0.075 mm e quindi al confine tra sabbie e limi; la parte terminale della curva si determinerà con l'analisi aerometrica condotta in bagno termostatico per un tempo non inferiore a 16h elaborando i dati con l'ausilio della legge di Stokes. L'elaborato sarà completo di curva granulometrica, classificazione del campione secondo le norme AGI e restituzione di coefficienti granulometrici: coefficiente di granulometria e coefficiente di curvatura.

LIMITI DI ATTERBERG

Determinazione del limite di liquidità, di plasticità, e di ritiro. Il limite di liquidità sarà determinato con interpolazione lineare di tre determinazioni di coppie w-n°colpi , fornendo l'equazione della retta interpolatrice e del coefficiente di correlazione della interpolazione. Dalla determinazione del limite di plasticità si può determinare l'indice di plasticità che verrà rappresentato sulla carta di Casagrande fornendo la classificazione del campione in funzione dei limiti e quindi in termini di : bassa, media o alta compressibilità, materiale organico o inorganico, materiale di media, bassa, o alta plasticità, materiale limoso o argilloso. Usufruendo dei dati della curva granulometrica e delle caratteristiche fisiche generali, congiuntamente ai limiti, è possibile determinare l'indice di plasticità, l'indice di consistenza, e l'indice di attività del materiale. Queste ultime tre determinazioni sono conformi alle dizioni AGI.

Determinato il limite di ritiro del materiale verrà diagrammato con un istogramma il contenuto di acqua naturale, il limite liquido, plastico, di ritiro e l'umidità iniziale del campione, fornendo un quadro di insieme di tali caratteristiche e quindi valutando in maniera immediata come il contenuto di acqua naturale si interponga tra le altre grandezze.

PROVA DI TAGLIO CD

La prova di taglio diretto consolidata drenata, condotta su tre provini di sezione quadrata, sarà preceduta da una fase di consolidazione primaria a tre pressioni diverse: alla tensione efficace in sito, ad una tensione efficace doppia e ad una tensione efficace dimezzata rispetto a quella di campionamento. La fase di consolidazione seguirà questi step di carico = 0.125-0.250-0.500-1.000-2.000-4.000-8.000 kg/cmq ed ogni step di carico durerà fino a quando non finirà la fase di consolidazione primaria e cioè fino a quando tutto il carico applicato ad ogni step di carico si è trasferito dalla pressione neutra a quella efficace. Il processo di consolidazione durerà almeno 2 gg. Finita la fase di consolidazione si passerà alla prova di taglio vera e propria imponendo una velocità di avanzamento che verrà desunta dai parametri di consolidazione e comunque non inferiore a 0.04 mm/min. I risultati verranno diagrammati in funzione dell'abbassamento verticale, dell'avanzamento orizzontale e dello sforzo di taglio che si oppone all'avanzamento. Nel quadro di sintesi dei risultati verrà diagrammata la retta interpolatrice dei tre punti rappresentativi della rottura a taglio dei campioni e verrà fornito il valore della coesione efficace e dell'angolo di attrito interno del materiale.

PROVA EDOMETRICA IL

La prova edometrica IL sarà condotta con 13 step di cui 9 di carico e 4 di scarico e più precisamente: 0.125-0.250-0.500-1.000-2.000-4.000-8.000 –16.000 –32.000 -8.000-2.000-0.500 – 0.125 kg/cmq ed i tempi di lettura per ogni step di carico/scarico saranno : 6-15-30-60-120-240-480-900-1800-3600-7200-14400-28800-86400 secondi. Verrà fornito oltre al valore del modulo edometrico nelle fasi di carico, il valore della variazione dell'altezza del campione e dell'indice dei vuoti rispetto ai valori iniziali di prova. I diagrammi saranno restituiti pertanto in funzione dell'indice dei vuoti e della variazione di altezza fornendo ai progettisti gli stessi parametri ma in due forme analitiche diverse prestando anche attenzione al calcolo dei cedimenti che potrà essere effettuato una volta conosciuti gli scarichi di fondazione. Verrà inoltre anche fornito il valore della permeabilità e del coefficiente di consolidazione primaria per lo step di carico prossimo alla tensione verticale efficace alla profondità di campionamento. Per completezza di prova sarà fornito il valore della pendenza della retta di scarico e della retta vergine e dalla costruzione di Taylor o di Casagrande, in relazione al carico di preconsolidazione, sarà fornito il valore di OCR del litotipo.

PROVA UU

Un provino cilindrico, protetto da una sottile membrana di lattice e sistemato fra due basi rigide prive di dischi porosi, è sottoposto ad una pressione idraulica isotropa e successivamente ad un carico assiale che viene incrementato fino a rottura. La compressione viene realizzata a velocità di deformazione costante tra 0.3-1mm/min. e le dimensioni del provino possono variare da 35 a100 mm di diametro, mentre il rapporto altezza-diametro deve risultare tra 2 e 3.

Generalmente, la prova viene effettuata su un numero di tre provini appartenenti allo stesso campione, ciascuno con un valore diverso della pressione di cella. Per ciascuna prova viene tracciato il cerchio di Mohr in termini di tensioni totali, in corrispondenza del carico massimo, e l'inviluppo di rottura, tangente ai tre cerchi.
Da un punto di vista teorico, nell'ipotesi che il terreno sia saturo, la variazione delle tensioni totali per effetto della variazione della pressione in cella non influenza le tensioni efficaci, che rimangono costanti per i tre provini. Il carico massimo è pertanto indipendente dalla pressione di cella, l'inviluppo di rottura tracciato in termini di tensioni totali risulta orizzontale, l'angolo di resistenza al taglio, indicato con φ_u, si assume pari a zero, la resistenza al taglio in condizioni non drenate risulta costante e viene indicata con c_u.
Per ciascun provino diagrammare le curve sforzi-deformazioni e determinare la resistenza a rottura (in corrispondenza dello sforzo deviatorico massimo) o quella finale(in cor rispondenza della deformazione del 20%).

Lo staff Tecnico per l'esecuzione delle prove e per la successiva elaborazione è così costituito:

Dr. Ing. Geotecnico Massimo De Iasi : Amministratore unico e socio della D.I.M.M.S. CONTROL s.r.l.
Dott.ssa Geol. Serena De Iasi : Direttore tecnico e socio della D.I.M.M.S. CONTROL s.r.l.
Dr. Arch. Maurizio De Iasi : Socio della D.I.M.M.S. CONTROL s.r.l.
Dr Geol Lorenzo Merola : Responsabile laboratori

AVELLINO,05/10/2009

Serena De Iasi
DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (Av)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

DISTINTA DELLE PROVE DI LABORATORIO

Archivio lavoro amm.	LAB 09/161
Codice qualità	991/09/L77/457
Committente	Geol. Mattia Lettieri
Cantiere	Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
Località	Mercato San Severino (SA)
Laboratorio	D.I.M.M.S. CONTROL

Prove di laboratorio

Sondaggio	Campione	Apertura campione	Caratteristiche fisiche	Denominazioni specifiche	Contenuto $CaCO_3$ e sost. org.	Analisi granulometrica	Sedimentazione	Limiti di Atterberg	Prova edometrica	Prova di permeabilità	Prova taglio diretto	Prova taglio residuo	Prova triassiale CID	Prova triassiale CIU	Prova triassiale UU	Prova ELL	N° Progr. Campione
S1	C1	X	X			X	X		X		X						
S1	C2	X	X			X	X		X		X						

Elaborazione geotecnica dei risultati

Programma di indagini	Relazione geologica	Caratterizzazione geotec.	Relazione geotecnica	Carico limite fondaz. dirette	Calcolo fond. dirette	Carico limite pali	Calcolo fondazioni profonde	Calcolo cedimenti	Calcolo costante Kw	Verifica stabilità	Calcolo portata al colmo di piena	Calcolo briglie di dissipazione	Calcolo paratie c.a.	Calcolo muri di sostegno	Calcoli strutturali

Prove non distruttive su c.a.	
Monitoraggio frane e strutture	
Stazioni metereologiche	
Prove geotecnica stadale	
Esecuzione di microsondaggi	
Campionamenti da scavo	
Assistenza in cantiere	

Esecuzione pozzi	
Esecuzioni pali	
Esecuzione micropali	
Esecuzione sondaggi	
Installazione piezometri	
Installazione inclinometri	

Avellino,05/10/09

Serena De Iasi

DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (Av)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

CERTIFICATO DI PROVA

Rev00
del 03/02/03

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

c.	N° cod.	Prova
A	X	Apertura campione
B	X	Caratteristiche fisiche
C	X	Analisi granulometrica
D	X	Limiti di Atterberg
E	X	Prova edometrica
F		Prova di permeabilità
G		Prova triassiale UU
H		Prova triassiale CID
I	X	Prova taglio diretto CD/Residuo
L		Prova compattazione
M		Prova Espansione Libera

DATI GENERALI

Archivio lavoro amm.	LAB 09/161
Codice qualità	991/09/L77/457
Committente	Geol. Mattia Lettieri
Cantiere	Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
Località	Mercato San Severino (SA)
Impresa	Edil Soil
Tecnico	Geol. Mattia Lettieri

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO	Sondaggio N°	S1	Campione N°	C1	Data sondaggio	.
	Profondità (m)	,	Profondità (m)	2,00-2,50	Data prelievo	.
ATTREZZATURA DI SONDAGGIO	Rotazione Φ (mm) carot. e/o doppio carot.	●	Percussione Φ (mm) curetta, sonda o scalpello		Elica Φ (mm) elica continua	

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

ATTREZZATURA PRELIEVO

Parete sottile con pistone shelby	●
Parete sottile senza pistone	
Parete spessa	
Continua	
Carotiere rotativo	
Cucchiaia	

MODALITA' DI PRELIEVO

Percussione		Pressione	●	Altro	

CONTENITORE CAMPIONE

Inox	●	Ferro		P.V.C.		Sacchetto	

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm)	89	Altezza campione (mm)	500	Paraffina	●
Indisturbato	●	Rimaneggiato			

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	15-set-09	Colore	Grigio			Struttura	Omogenea		
Consistenza	Media	Denominazione	Limo sabbioso						
Condiz. Mat. estruso	Ottime	●	Buone		Suff.		Med.		Insuff.
Classe del campione	Q5	●	Q4		Q3		Q2		Q1

Note

M/LAB02/01Rev 00 Del 03/02/03

A.L.G.I.

M/LAB02/01.3 Rev. 01 Del 15/09/04	**LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L.** Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13 83030 Arcella di Montefredane (AV) Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648 **CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI, PROPRIETA' INDICE E GRANDEZZE DI STATO**	DIMMS CONTROL

Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 **Profondità (m):** ,
N° Campione: C1 **Profondità (m):** 2,00-2,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009

N° Certificato: 40855
Data: 5/10/2009

Pagina 1 di 1

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campionatore

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso fustella (g)	53,92	53,92	53,92
Peso fustella + campione umido (g)	116,78	116,23	117,20
Peso campione umido (g)	62,9	62,3	63,3
Volume fustella (cm³)	40,00	40,00	40,00
Peso di volume γ (kN/m³)	15,411	15,276	15,514
MEDIA	**15,40**		
C.Q. Δγ<2% Δγ %	**0,07**	**0,81**	**0,74**

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO GRANI γ_s (ASTM D854)

	Provino 1	Provino 2
Picnometro n°	A	Y
Peso campione secco (g)	32,26	34,15
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00
Peso specifico acqua γ_w (kN/m³)	9,80665	9,80665
Peso pic. + acqua + camp, secco (g)	822,60	823,80
Peso picnometro + acqua (g)	802,5	802,5
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m³)	26,12	26,16
MEDIA	**26,14**	
C.Q. Δγs<1,0% Δγs %	**0,08**	

DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

Peso vol. secco γ_d (kN/m³)	**10,4**
Indice dei vuoti e	**1,50**
Porosità n (%)	**60,1**
Grado di saturazione (Sr) %	**84**

PESO DI VOLUME IMMERSO γ_w E SATURO γ_{sat}

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$

Peso volume immerso γ' (kN/m³)	6,52

$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w$ n

Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m³)	16,33

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazione n°		1	2
Peso tara	g		
Peso campione	g		
Peso campione calcinato + tara	g		
Contenuto in sostanze organiche	%		
Media contenuto in sos. organiche	%		

CONTENUTO IN SOLFATI (UNI EN 1744-1:1999)

determinazione	1	2	
Peso campione (g)			
Peso precipitato (g)			
Peso acqua utilizzata (g)			
Contenuto in solfati (%)			
MEDIA			

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Volumometro n°			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm³)			
Peso di volume γ (kN/m³)			
MEDIA			

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI ACQUA W (ASTM D2216)

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Contenitore n°	A	B	C
Peso contenitore (g)	22,03	14,27	18,74
Peso cont.+ peso campione umido (g)	77,15	77,56	122,23
Peso cont. + peso camp. secco (g)	59,33	57,11	89,10
Peso campione secco (g)	37,30	42,84	70,36
Contenuto di acqua w (%)	47,77	47,73	47,09
MEDIA	**47,5**		
C.Q. Δγ<15% Δγ %	**0,51**	**0,43**	**0,94**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO $CaCO_3$ (ASTM D4373)

	Provino 1	Provino 2
Pressione atmosferica (mm/Hg)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità camp. secco (g)		
Svolgimento reazione (ml)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
MEDIA		
C.Q. $\Delta CaCO_3$ <10% $\Delta CaCO_3$ %		

NOTE E PRECISAZIONI

Lo Sperimentatore

Il Direttore

DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (Av)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

A.L.G.I. ICMQ

M/LAB02/01.1 REV 00 DEL 03/02/03	**LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L.** Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13 83030 Arcella di Montefredane (AV) Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 -e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648 **GRANULOMETRIA UMIDA** (ASTM D422)	DIMMS CONTROL

Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 ***Profondità:*** ,
N° Campione: C1 ***Profondità:*** 2,00-2,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009

N° Certificato: 40856
Data: 5/10/2009

Pagina 1 di 1

Note:

VAGLI ASTM	APERTURE (mm)	TRATT. (g)	% TRATT.	% TRATT. Progres.	% Passante
1"	**25,000**	0,00	0,00	0,00	**100,00**
3/4"	**19,000**	0,00	0,00	0,00	**100,00**
1/2"	**12,500**	9,94	2,10	2,10	**97,90**
4	**4,750**	24,14	5,10	7,20	**92,80**
8	**2,360**	15,15	3,20	10,40	**89,60**
10	**2,000**	5,68	1,20	11,60	**88,40**
16	**1,180**	22,25	4,70	16,30	**83,70**
20	**0,850**	12,78	2,70	19,00	**81,00**
30	**0,600**	16,09	3,40	22,40	**77,60**
40	**0,425**	3,32	0,70	23,10	**76,90**
60	**0,250**	16,56	3,50	26,60	**73,40**
80	**0,180**	13,73	2,90	29,50	**70,50**
100	**0,150**	13,25	2,80	32,30	**67,70**
200	**0,075**	18,93	4,00	36,30	**63,70**
FONDO	//	**301,08**	63,61	99,91	//
TOTALI		**472,89516**	**99,91**	**C.Q. > 97 %**	

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	ò
Peso contenitore (g)	268,88
Peso umido campione (g)	586,8
Peso secco campione (g)	473,32
Peso secco campione lavato (g)	172,24
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	301,08
Riscontro pesi (g)	0,42

RISULTATI

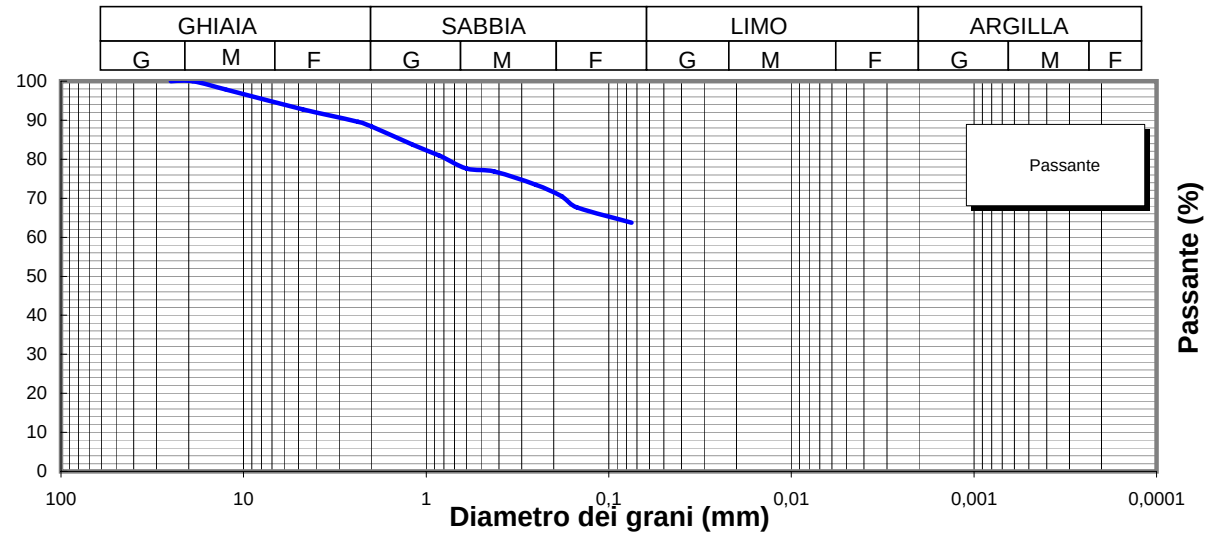
GHIAIE	Grosse	0
	Medie	6
12	Fini	6
SABBIE	Grosse	8
	Medie	11
25	Fini	6
LIMO/ARGILLA		**63**

Coefficienti granulometrici

D60	(mm)		Coeff. Uniformità **(Cu)**	
D30	(mm)		Coeff. Curvatura **(Cc)**	
D10	(mm)			

Descrizione campione (AGI) :

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Il Direttore

DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (Av)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

A.L.G.I. ICMQ

Laboratorio Autorizzato ai sensi del D.P.R.380/2001 art. 59 - Concessione N° 53996

LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L.
Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648

M/LAB02/01.2
REV 00
Del 03/02/03

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

DIMMS CONTROL

Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 **Profondità:** ,
N° Campione: C1 **Profondità:** 2,00-2,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009

N° Certificato: 40857
Data: 5/10/2009
Pagina 1 di 2

Volume bulbo densimetro (cm^3)	V_B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H_B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm^2)	S_C	27,8
Soluzione disperdente (g/l)		125

Quantità materiale per prova e peso specifico

Peso totale campione granulometria (g)	473,3
Peso campione granulometria <0,075 mm (g)	301,1
Peso secco campione per densimetria (g)	40,00
Peso specifico dei grani (kN/m^3)	26,14

Correzioni per lettura densimetro

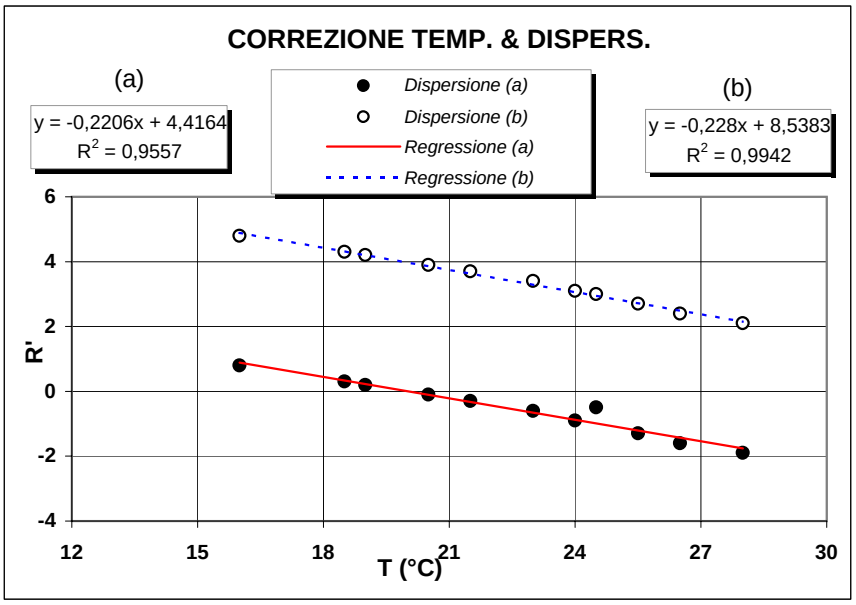
Correzione del menisco	C_M			0,5
Correzione temperatura	C_T	-4,4	0,22	
Correzione dispersivo	C_D	(4,4-8,5)		-4,1

Analisi delle correzioni

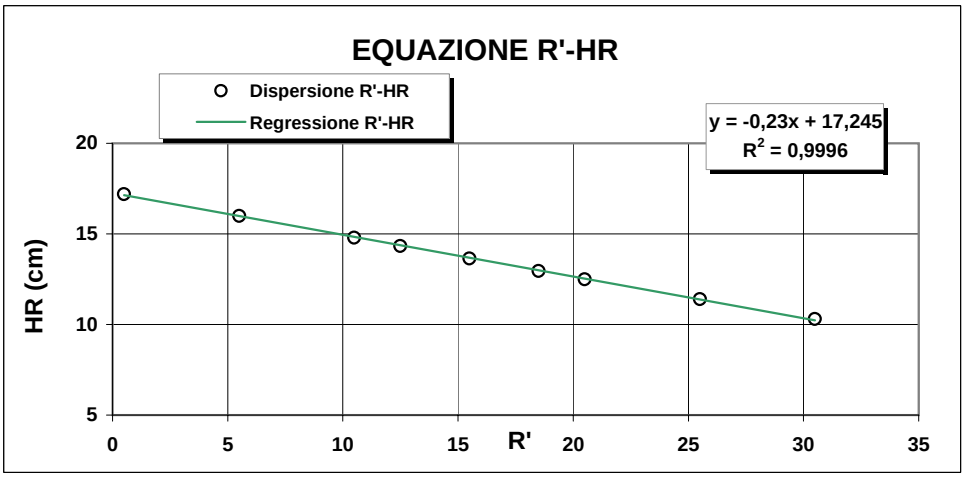
Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	$R_{lett.}$	R' (a)	T (°C)	$R_{lett.}$	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

R'(a) = 4,4-0,22 T

R'(b) = 8,5-0,22 T



Determinazione coefficienti retta H_R - R' (Con solo acqua)



$R_{lett.}$	R'	H_1	H_R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30,5	2,10	10,3
25	25,5	3,20	11,4
20	20,5	4,30	12,5
18	18,5	4,76	13
15	15,5	5,45	13,6
12	12,5	6,14	14,3
10	10,5	6,60	14,8
5	5,5	7,80	16
0	0,5	9,00	17,2

H_R=14,83-0,230 R'

a 14,84 b -0,23

Lo Sperimentatore

Il Direttore

LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L.
Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648

M/LAB02/01.2
REV 00
Del 03/02/03

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

N° Certificato: 40857
Data: 5/10/2009
Pagina 2 di 2

SEDIMENTAZIONE (Legge di Stokes)

tempo (min)	T (°C)	$R_{Lett.}$	H_1 (cm)	H^*_R (cm)	R'	H_R (cm)	C_T	γ_L	η_L	D (mm)	R''	pass. Tot %
0,5	27,0	26,0		8,2	26,5	8,75	1,54	0,9982	0,000	**0,0523**	23,94	**60,9**
1	27,0	25,0		8,2	25,5	8,98	1,54	0,9982	0,000	**0,0375**	22,94	**58,3**
2	27,0	24,0		8,2	24,5	9,21	1,54	0,9982	0,000	**0,0269**	21,94	**55,8**
4	27,0	22,5		8,2	23,0	9,55	1,54	0,9982	0,000	**0,0193**	20,44	**52,0**
8	27,0	21,0		8,2	21,5	9,9	1,54	0,9982	0,000	**0,0139**	18,94	**48,1**
15	27,0	19,0		8,2	19,5	10,4	1,54	0,9982	0,000	**0,0104**	16,94	**43,1**
30	27,0	17,0		8,2	17,5	10,8	1,54	0,9982	0,000	**0,0075**	14,94	**38,0**
60	27,0	15,0		8,2	15,5	11,3	1,54	0,9982	0,000	**0,0054**	12,94	**32,9**
120	27,0	12,5		8,2	13,0	11,9	1,54	0,9982	0,000	**0,0039**	10,44	**26,5**
300	27,0	10,0		8,2	10,5	12,4	1,54	0,9982	0,000	**0,0025**	7,94	**20,2**
600	27,0	7,5		8,2	8,0	13	1,54	0,9982	0,000	**0,0018**	5,44	**13,8**
1440	27,0	5,0		8,2	5,5	13,6	1,54	0,9982	0,000	**0,0012**	2,94	**7,5**

Coefficienti granulometrici

D60	(mm)	0,0500
D30	(mm)	0,0050
D10	(mm)	0,0015
Coeff. Uniformità **(Cu)**		33
Coeff. Curvatura **(Cc)**		0,3

Percentuali passanti

GHIAIA	(%)	12
SABBIA	(%)	25
LIMO	(%)	49
ARGILLA	(%)	14

Granulometria completa

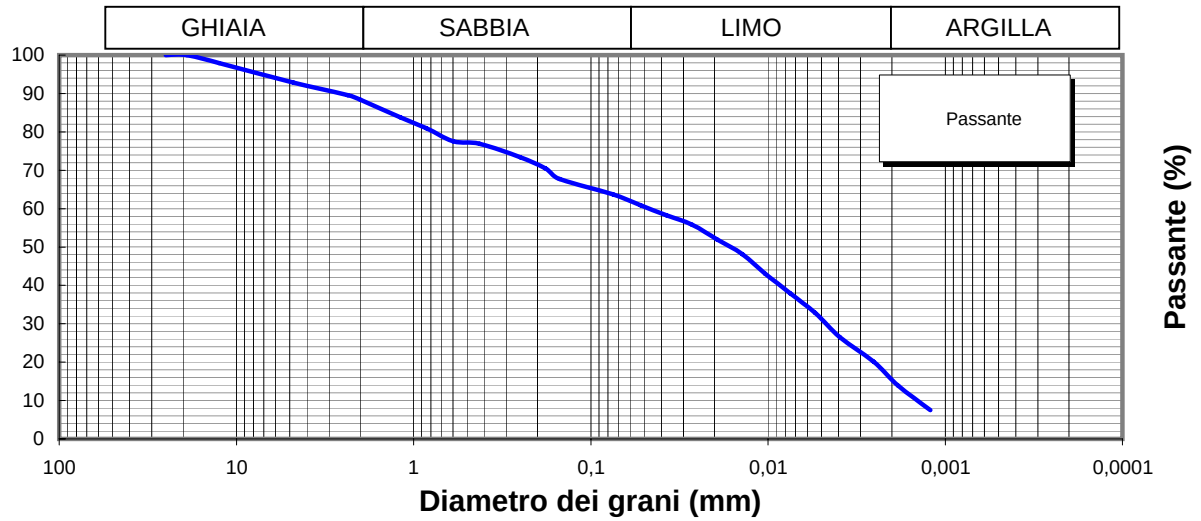
VAG. ASTM	D (mm)	pass. Tot %
1"	25,00	100,0
3/4"	19,00	100,0
1/2"	12,50	97,9
4	4,750	92,8
8	2,360	89,6
10	2,000	88,4
16	1,180	83,7
20	0,850	81,0
30	0,600	77,6
40	0,425	76,9
60	0,250	73,4
80	0,180	70,5
100	0,150	67,7
200	0,075	63,7
S	0,0523	**60,9**
S	0,0375	**58,3**
S	0,0269	**55,8**
S	0,0193	**52,0**
S	0,0139	**48,1**
S	0,0104	**43,1**
S	0,0075	**38,0**
S	0,0054	**32,9**
S	0,0039	**26,5**
S	0,0025	**20,2**
S	0,0018	**13,8**
S	0,0012	**7,5**

Descrizione campione (AGI) :

Limo con sabbia deb argilloso

Note:

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Il Direttore

DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (Av)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

A.L.G.I. ICMQ IQNet

Laboratorio Autorizzato ai sensi del D.P.R.380/2001 art. 59 - Concessione N° 53996

M/LAB02/01.6 REV 00 DEL 03/02/03	**LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L.** Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13 83030 Arcella di Montefredane (AV) Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 -e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648 **PROVA DI TAGLIO** **ASTM D3080**	DIMMS CONTROL

Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 **Profondità:** ,
N° Campione: C1 **Profondità:** 2,00-2,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009

N° Certificato: 40858
Data: 5/10/2009

Pagina 1 di 3

Caratteristiche scatola taglio

Lunghezza scatola (mm)	60,00
Sezione scatola A (cm^2)	36,00
Altezza scatola H (mm)	22,00
Volume scatola V (cm3)	79,20

Determinazione Cu con vane Test

Misura	Cu (N/cm^2)
1	
2	
3	
MEDIA	

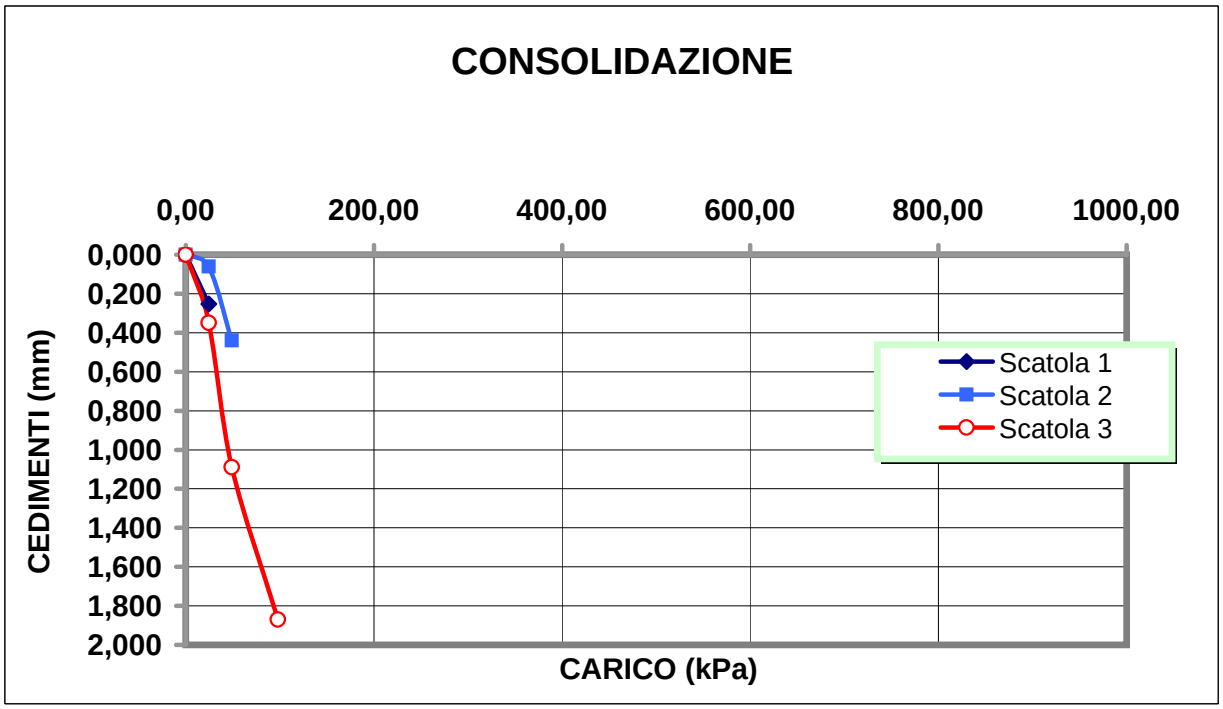
Pocket penetrometer

Misura	Q_c (kPa)
1	
2	
3	
4	
MEDIA	

FASE DI CONSOLIDAZIONE

	Scatola 1	Scatola 2	Scatola 3
Q_{max} (kPa)	24,52	49,03	98,07
V_{prova} (mm/min)		0,010	

	Scatola 1	Scatola 2	Scatola 3
Carico	Cedim. Fin.	Cedim. Fin.	Cedim. Fin.
kPa	mm	mm	mm
0,00	0,000	0,000	0,000
24,52	0,253	0,060	0,350
49,03		0,440	1,090
98,07			1,870
196,13			
392,27			
784,53			



Lo Sperimentatore

Il Direttore

DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

A.L.G.I. ICMQ

M/LAB02/01.6
REV 00
DEL 03/02/03

LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L.
Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it -
P.IVA 01872430648

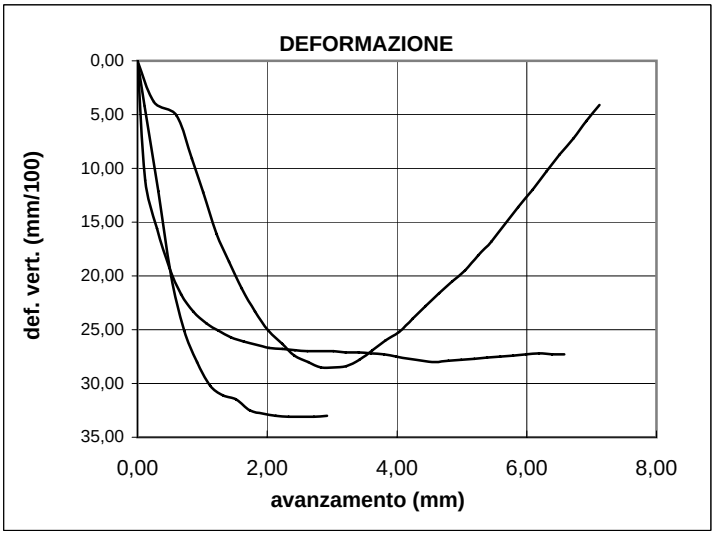
PROVA DI TAGLIO

ASTM D3080

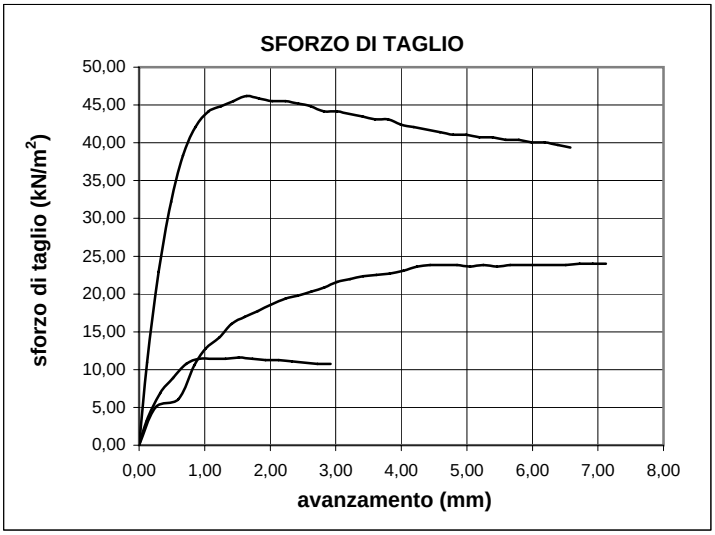
DIMMS CONTROL

Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 **Profondità:** ,
N° Campione: C1 **Profondità:** 2,00-2,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009

N° Certificato: 40858
Data: 5/10/2009



CARATTERISTICHE GENERALI DEL CAMPIONE	
UMIDITA' NATURALE, %=	*47,53*
DENSITA' NATURALE,Kn/m³ =	*15,40*
DENSITA' SECCA,Kn/m³ =	*10,44*
INDICE DEI VUOTI=	*1,50*
POROSITA' %=	*60,07*
PESO SPECIFICO DEI GRANULI,Kn/m³ =	*26,14*
GRADO DI SATURAZIONE, %=	*84*
AREA SCATOLA DI TAGLIO,cm² =	*36*
VELOCITA' DI AVANZAMENTO, mm/min =	*0,01*
TIPO DI PROVA: **Taglio diretto**	
TIPO DI CAMPIONE:	



Lo Sperimentatore

Il Direttore

DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (Av)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

A.L.G.I. ICMQ

Laboratorio Autorizzato ai sensi del D.P.R.380/2001 art. 59 - Concessione N° 53996

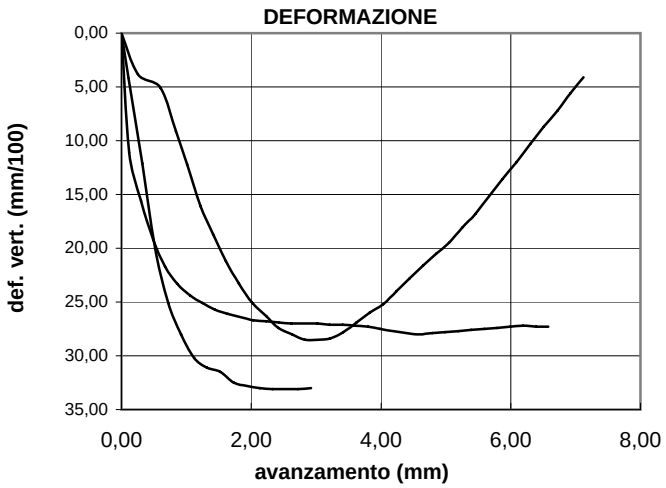
M/LAB02/01.6
REV 00
DEL 03/02/03

LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L.
Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 -e-mail: info@dimms.it -
P.IVA 01872430648

PROVA DI TAGLIO

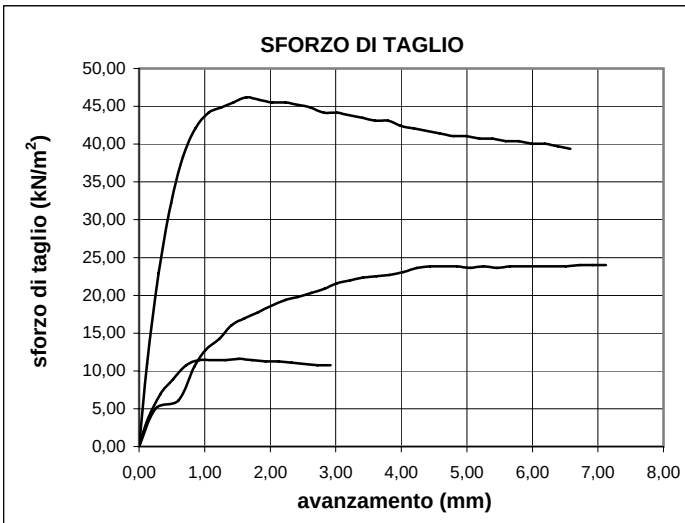
ASTM D3080

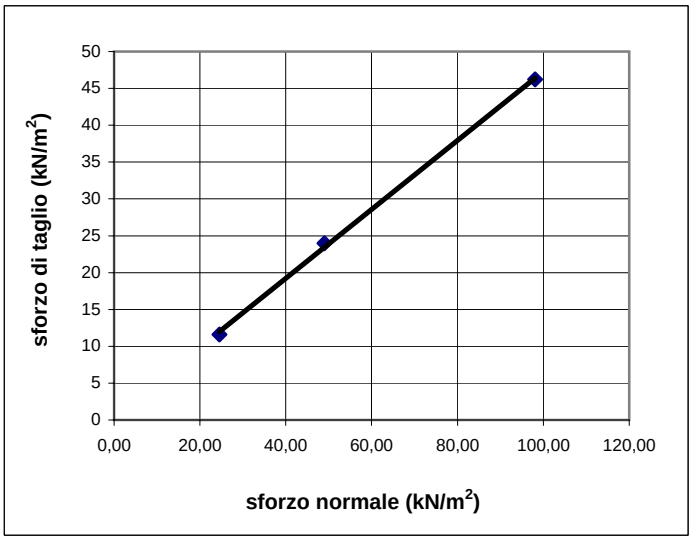
Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 **Profondità:** ,
N° Campione: C1 **Profondità:** 2,00-2,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009



CARATTERISTICHE GENERALI DEL CAMPIONE

UMIDITA' NATURALE, %=	*47,53*
DENSITA' NATURALE,Kn/m³ =	*15,40*
DENSITA' SECCA,Kn/m³ =	*10,44*
INDICE DEI VUOTI=	*1,50*
POROSITA' %=	*60,07*
PESO SPECIFICO DEI GRANULI,Kn/m³ =	*26,14*
GRADO DI SATURAZIONE, %=	*84*
AREA SCATOLA DI TAGLIO,cm² =	*36*
VELOCITA' DI AVANZAMENTO, mm/min =	*0,01*
TIPO DI PROVA: **Taglio diretto**	
TIPO DI CAMPIONE:	





Coesione (kN/m²): ***0,49***
Angolo di attrito: ***25,04***

A.L.G.I. ICMQ

LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L.
Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it -
P.IVA 01872430648

PROVA DI TAGLIO

ASTM D3080

Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 **Profondità:** ,
N° Campione: C1 **Profondità:** 2,00-2,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009

N° Certificato: 40858
Data: 5/10/2009

Dati Sperimentali

Provino n°1			Provino n°2			Provino n°3		
Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo Taglio	Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo Taglio	Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo Taglio
(mm)	(mm/100)	(kN/m^2)	(mm)	(mm/100)	(kN/m^2)	(mm)	(mm/100)	(kN/m^2)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,11	4,20	3,19	0,25	3,80	4,98	0,12	11,10	10,95
0,32	12,10	6,89	0,60	5,10	6,09	0,30	15,60	22,93
0,52	20,00	8,91	0,84	9,10	10,52	0,49	19,20	32,17
0,72	25,10	10,76	1,01	12,20	12,74	0,67	21,70	38,33
0,92	28,00	11,43	1,22	16,10	14,22	0,86	23,30	42,09
1,12	30,20	11,43	1,41	18,70	16,06	1,06	24,40	44,15
1,32	31,10	11,43	1,61	21,20	16,98	1,25	25,10	44,83
1,52	31,50	11,60	1,81	23,30	17,72	1,44	25,70	45,52
1,73	32,50	11,43	2,02	25,10	18,65	1,64	26,10	46,20
1,93	32,80	11,26	2,23	26,30	19,38	1,83	26,40	45,86
2,13	33,00	11,26	2,42	27,40	19,75	2,03	26,70	45,52
2,33	33,10	11,10	2,63	28,00	20,31	2,23	26,80	45,52
2,52	33,10	10,93	2,83	28,50	20,86	2,43	26,90	45,17
2,72	33,10	10,76	3,02	28,50	21,60	2,62	27,00	44,83
2,92	33,00	10,76	3,22	28,40	21,97	2,82	27,00	44,15
			3,42	27,80	22,34	3,02	27,00	44,15
			3,62	26,90	22,52	3,21	27,10	43,80
			3,82	26,00	22,71	3,41	27,10	43,46
			4,03	25,20	23,08	3,60	27,20	43,12
			4,24	24,00	23,63	3,80	27,30	43,12
			4,44	22,80	23,82	3,99	27,50	42,44
			4,65	21,60	23,82	4,19	27,70	42,09
			4,85	20,50	23,82	4,39	27,90	41,75
			5,05	19,50	23,63	4,59	28,00	41,41
			5,25	18,10	23,82	4,79	27,90	41,07
			5,46	16,80	23,63	4,99	27,80	41,07
			5,66	15,20	23,82	5,19	27,70	40,72
			5,87	13,60	23,82	5,39	27,60	40,72
			6,09	12,00	23,82	5,59	27,50	40,38
			6,30	10,30	23,82	5,79	27,40	40,38
			6,51	8,70	23,82	5,99	27,30	40,04
			6,72	7,20	24,00	6,19	27,20	40,04
			6,92	5,60	24,00	6,39	27,30	39,70
			7,12	4,10	24,00	6,58	27,30	39,36

Lo Sperimentatore

Il Direttore

DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (Av)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

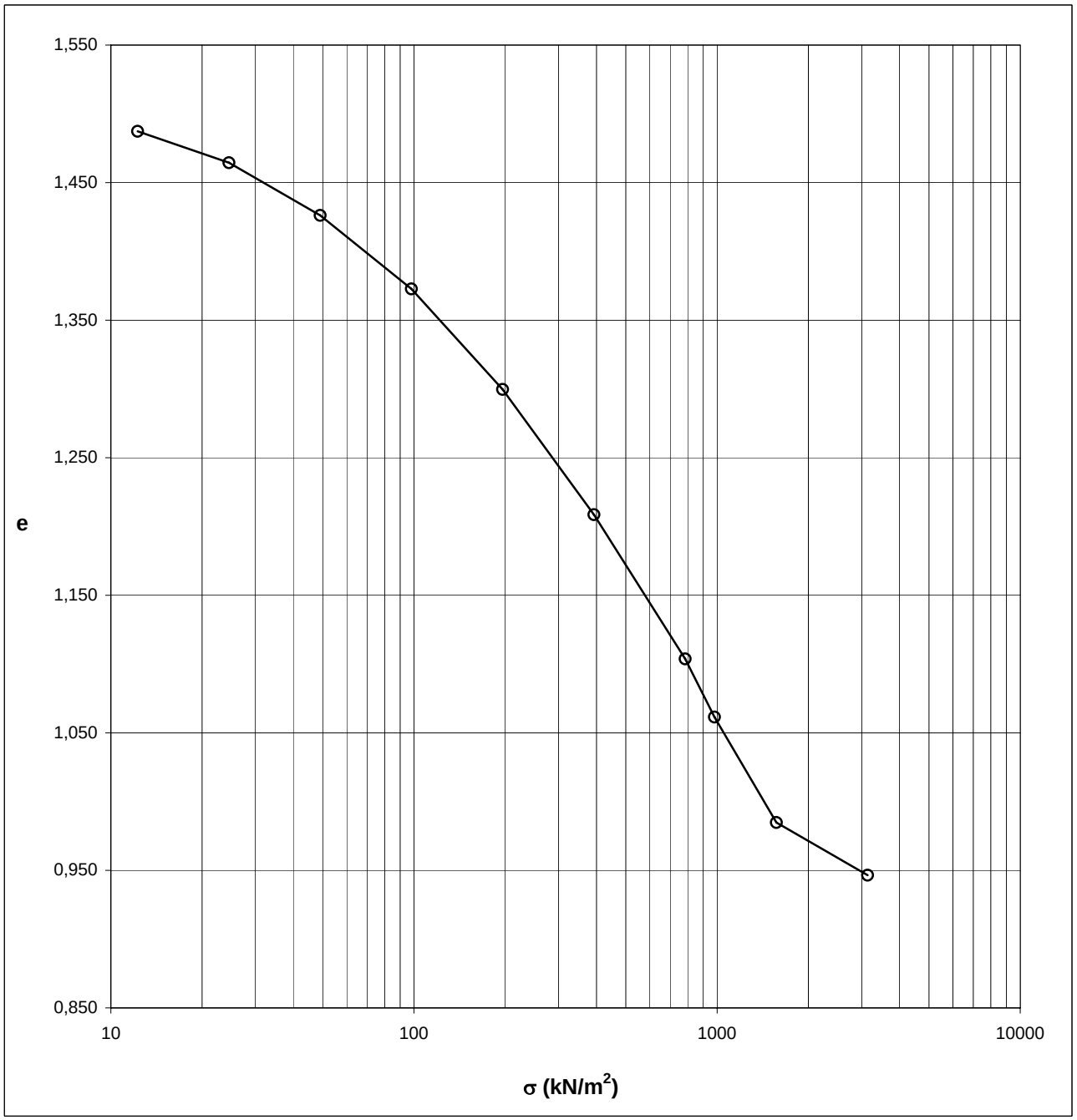
LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L
Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648

M/LAB02/01.5
Rev. 01
Del 16/11/04

PROVA EDOMETRICA
(ASTM D4186)

Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 **Profondità:** ,
N° Campione: C1 **Profondità:** 2,00-2,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009

N° Certificato: 40859
Data: 5/10/2009
Pagina 1 di 3



Lo Sperimentatore

Il Direttore

DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (Av)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

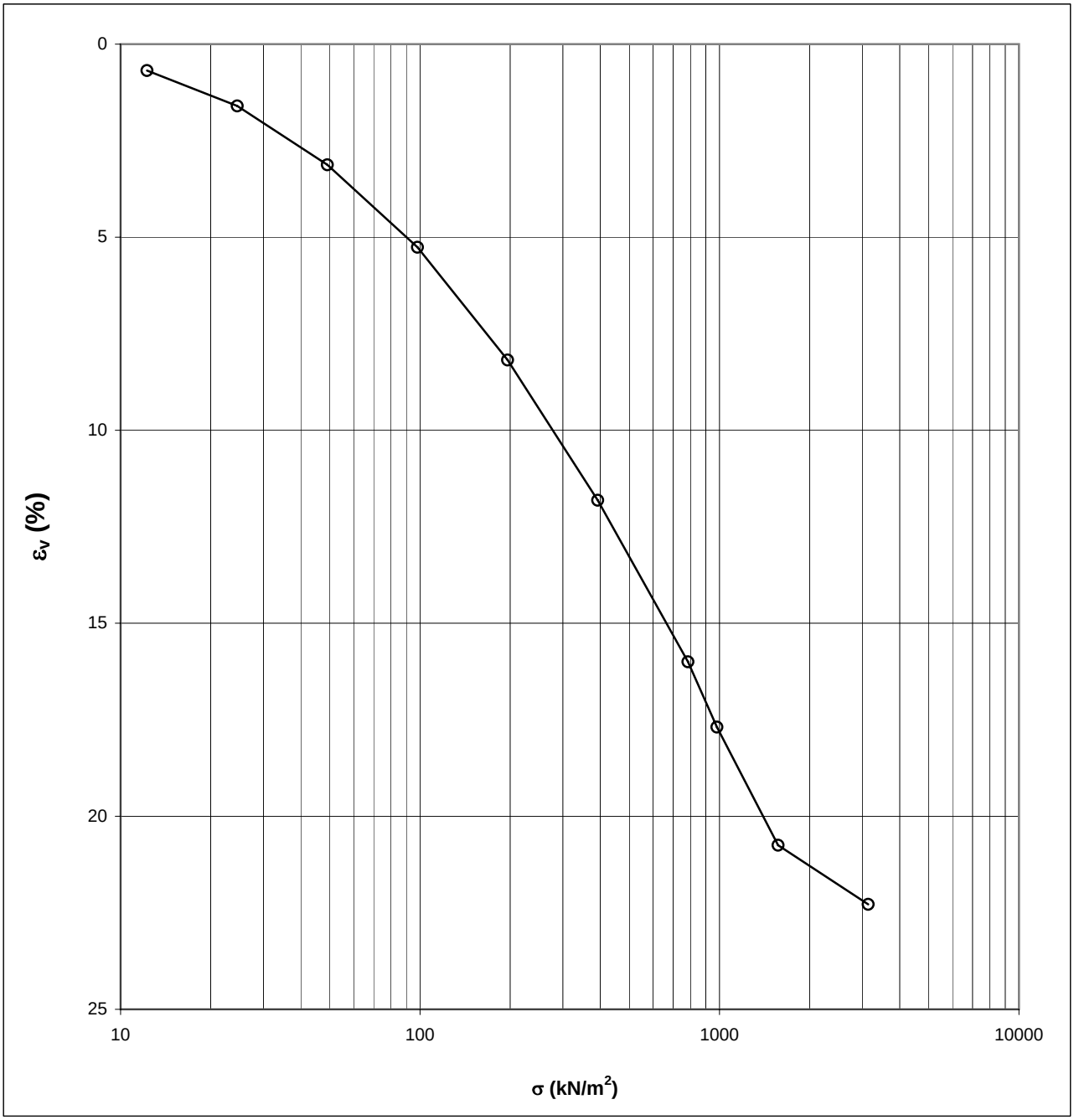
LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L
Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648

M/LAB02/01.5
Rev. 01
Del 16/11/04

PROVA EDOMETRICA
(ASTM D4186)

Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 **Profondità:** ,
N° Campione: C1 **Profondità:** 2,00-2,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009

N° Certificato: 40859
Data: 5/10/2009
Pagina 2 di 3



Lo Sperimentatore

Il Direttore

DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (Av)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

A.L.G.I. ICMQ

M/LAB02/01.5
Rev. 01
Del 16/11/04

LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L
Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648

PROVA EDOMETRICA
(ASTM D4186)

DIMMS CONTROL

Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 **Profondità:** ,
N° Campione: C1 **Profondità:** 2,00-2,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009

N° Certificato: 40859
Data: 5/10/2009

σ_v (kN/m^2)	cedimenti (μm)	ε_v (%)	e	mod. edo (kN/m^2)	Cv (cm^2/sec)	K (m/sec)
		$(\delta H/H)100$	$e_0-\varepsilon_v(1+e_0)$	$\delta\sigma_v/\delta\varepsilon_v$	$197(H'^2/t_{50})$	$9{,}81C_v\gamma_w m_v 10^{-4}$
12,26	137	0,685	1,4873	-	-	-
24,52	320	1,600	1,4644	1340	-	-
49,03	625	3,125	1,4262	1608	-	-
98,07	1052	5,260	1,3728	2297	-	-
196,13	1636	8,180	1,2996	3358	-	-
392,27	2363	11,815	1,2086	5396	-	-
784,53	3200	16,000	1,1038	9373	-	-
980,66	3538	17,690	1,0615	11605	-	-
1569,06	4150	20,750	0,9848	19229	-	-
3138,13	4456	22,280	0,9465	102553	-	-

CARATTERISTICHE GENERALI DEL CAMPIONE	
UMIDITA' NATURALE, %=	*47,53*
DENSITA' NATURALE,Kn/m^3 =	*15,40*
DENSITA' SECCA,Kn/m^3 =	*10,44*
INDICE DEI VUOTI=	*1,50*
POROSITA' %=	*60,07*
PESO SPECIFICO DEI GRANULI,Kn/m^3 =	*26,14*
GRADO DI SATURAZIONE, %=	*84*
Ho (μm)=	*20000*

Lo Sperimentatore

Il Direttore

DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

A.L.G.I. ICMQ

CERTIFICATO DI PROVA

Rev00
del 03/02/03

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

c.	N° cod.	Prova
A	X	Apertura campione
B	X	Caratteristiche fisiche
C	X	Analisi granulometrica
D	X	Limiti di Atterberg
E	X	Prova edometrica
F		Prova di permeabilità
G		Prova triassiale UU
H		Prova triassiale CID
I	X	Prova taglio diretto CD/Residuo
L		Prova compattazione
M		Prova Espansione Libera

DATI GENERALI

Archivio lavoro amm.	LAB 09/161
Codice qualità	991/09/L77/457
Committente	Geol. Mattia Lettieri
Cantiere	Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
Località	Mercato San Severino (SA)
Impresa	Edil Soil
Tecnico	Geol. Mattia Lettieri

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO	Sondaggio N°	S1	Campione N°	C2	Data sondaggio	.
	Profondità (m)	,	Profondità (m)	5,00-5,50	Data prelievo	.
ATTREZZATURA DI SONDAGGIO	Rotazione Φ (mm) carot. e/o doppio carot.	■	Percussione Φ (mm) curetta, sonda o scalpello		Elica Φ (mm) elica continua	

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

ATTREZZATURA PRELIEVO

Parete sottile con pistone shelby	■
Parete sottile senza pistone	
Parete spessa	
Continua	
Carotiere rotativo	
Cucchiaia	

MODALITA' DI PRELIEVO

Percussione		Pressione	■	Altro	

CONTENITORE CAMPIONE

Inox	■	Ferro		P.V.C.		Sacchetto	

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm)	89	Altezza campione (mm)	500	Paraffina	■
Indisturbato	■	Rimaneggiato			

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	15-set-09	Colore	Grigio			Struttura	Omogenea				
Consistenza	Bassa	Denominazione	Sabia limosa								
Condiz. Mat. estruso	Ottime	■	Buone		Suff.		Med.		Insuff.		
Classe del campione	Q5	■	Q4		Q3		Q2		Q1		

Note

M/LAB02/01Rev 00 Del 03/02/03

A.L.G.I.

M/LAB02/01.3 Rev. 01 Del 15/09/04	**LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L.** Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13 83030 Arcella di Montefredane (AV) Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648 **CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI, PROPRIETA' INDICE E GRANDEZZE DI STATO**	DIMMS CONTROL

Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 **Profondità (m):** ,
N° Campione: C2 **Profondità (m):** 5,00-5,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009

N° Certificato: 40860
Data: 5/10/2009

Pagina 1 di 1

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campionatore

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso fustella (g)	53,92	53,92	53,92
Peso fustella + campione umido (g)	122,29	122,58	122,66
Peso campione umido (g)	68,4	68,7	68,7
Volume fustella (cm³)	40,00	40,00	40,00
Peso di volume γ (kN/m³)	16,762	16,833	16,853
MEDIA	**16,82**		
C.Q. Δγ<2% Δγ %	**0,32**	**0,10**	**0,22**

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO GRANI γ_s (ASTM D854)

	Provino 1	Provino 2
Picnometro n°	A	Y
Peso campione secco (g)	35,26	34,15
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00
Peso specifico acqua γ_w (kN/m³)	9,80665	9,80665
Peso pic. + acqua + camp, secco (g)	824,55	823,88
Peso picnometro + acqua (g)	802,5	802,5
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m³)	26,28	26,33
MEDIA	**26,30**	
C.Q. Δγs<1,0% Δγs %	**0,10**	

DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

Peso vol. secco γ_d (kN/m³)	**12,2**
Indice dei vuoti e	**1,15**
Porosità n (%)	**53,5**
Grado di saturazione (Sr) %	**88**

PESO DI VOLUME IMMERSO γ_w E SATURO γ_{sat}

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$

Peso volume immerso γ' (kN/m³)	7,66

$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$

Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m³)	17,47

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazione n°		1	2
Peso tara	g		
Peso campione	g		
Peso campione calcinato + tara	g		
Contenuto in sostanze organiche	%		
Media contenuto in sos. organiche	%		

CONTENUTO IN SOLFATI (UNI EN 1744-1:1999)

determinazione	1	2	
Peso campione (g)			
Peso precipitato (g)			
Peso acqua utilizzata (g)			
Contenuto in solfati (%)			
MEDIA			

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Volumometro n°			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm³)			
Peso di volume γ (kN/m³)			
MEDIA			

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI ACQUA W (ASTM D2216)

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Contenitore n°	A	B	C
Peso contenitore (g)	15,26	14,11	18,56
Peso cont.+ peso campione umido (g)	52,23	54,15	55,26
Peso cont. + peso camp. secco (g)	42,23	43,33	45,00
Peso campione secco (g)	26,97	29,22	26,44
Contenuto di acqua w (%)	37,08	37,03	38,80
MEDIA	**37,6**		
C.Q. Δγ<15% Δγ %	**1,49**	**1,62**	**3,10**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO $CaCO_3$ (ASTM D4373)

	Provino 1	Provino 2
Pressione atmosferica (mm/Hg)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità camp. secco (g)		
Svolgimento reazione (ml)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
MEDIA		
C.Q. $\Delta CaCO_3$ <10% $\Delta CaCO_3$ %		

NOTE E PRECISAZIONI

Lo Sperimentatore

Il Direttore

DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (Av)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

A.L.G.I. ICMQ

M/LAB02/01.1 REV 00 DEL 03/02/03	**LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L.** Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13 83030 Arcella di Montefredane (AV) Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 -e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648 **GRANULOMETRIA UMIDA** (ASTM D422)	DIMMS CONTROL

Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 ***Profondità:*** ,
N° Campione: C2 ***Profondità:*** 5,00-5,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009

N° Certificato: 40861
Data: 5/10/2009

Pagina 1 di 1

Note:

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	ff
Peso contenitore (g)	125,50
Peso umido campione (g)	620,1
Peso secco campione (g)	586,73
Peso secco campione lavato (g)	301,50
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	285,23
Riscontro pesi (g)	0,51

VAGLI ASTM	APERTURE (mm)	TRATT. (g)	% TRATT.	% TRATT. Progres.	% Passante
1"	**25,000**	0,00	0,00	0,00	**100,00**
3/4"	**19,000**	0,00	0,00	0,00	**100,00**
1/2"	**12,500**	0,00	0,00	0,00	**100,00**
4	**4,750**	0,00	0,00	0,00	**100,00**
8	**2,360**	11,53	1,97	1,97	**98,03**
10	**2,000**	5,68	0,97	2,93	**97,07**
16	**1,180**	34,42	5,87	8,80	**91,20**
20	**0,850**	25,82	4,40	13,20	**86,80**
30	**0,600**	28,16	4,80	18,00	**82,00**
40	**0,425**	41,07	7,00	25,00	**75,00**
60	**0,250**	33,44	5,70	30,70	**69,30**
80	**0,180**	28,16	4,80	35,50	**64,50**
100	**0,150**	13,25	2,26	37,76	**62,24**
200	**0,075**	79,45	13,54	51,30	**48,70**
FONDO	//	**285,23**	48,61	99,91	//
TOTALI		**586,22249**	**99,91**	**C.Q. > 97 %**	

RISULTATI

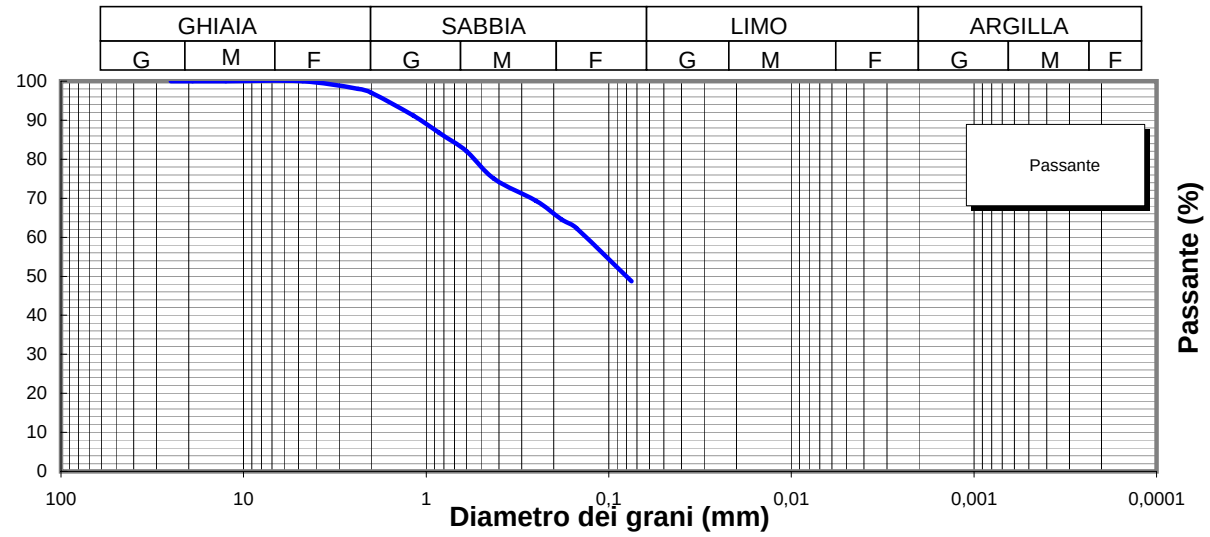
GHIAIE	Grosse	0
	Medie	0
2	Fini	2
SABBIE	Grosse	16
	Medie	18
51	Fini	17
LIMO/ARGILLA		**47**

Coefficienti granulometrici

D60	(mm)		Coeff. Uniformità **(Cu)**	
D30	(mm)		Coeff. Curvatura **(Cc)**	
D10	(mm)			

Descrizione campione (AGI) :

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Il Direttore

DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (Av)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

A.L.G.I. ICMQ

Laboratorio Autorizzato ai sensi del D.P.R.380/2001 art. 59 - Concessione N° 53996

LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L.
Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648

M/LAB02/01.2
REV 00
Del 03/02/03

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

DIMMS CONTROL

Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 **Profondità:** ,
N° Campione: C2 **Profondità:** 5,00-5,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009

N° Certificato: 40862
Data: 5/10/2009
Pagina 1 di 2

Volume bulbo densimetro (cm^3)	V_B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H_B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm^2)	S_C	27,8
Soluzione disperdente (g/l)		125

Quantità materiale per prova e peso specifico

Peso totale campione granulometria (g)	586,7
Peso campione granulometria <0,075 mm (g)	285,2
Peso secco campione per densimetria (g)	40,00
Peso specifico dei grani (kN/m^3)	26,30

Correzioni per lettura densimetro

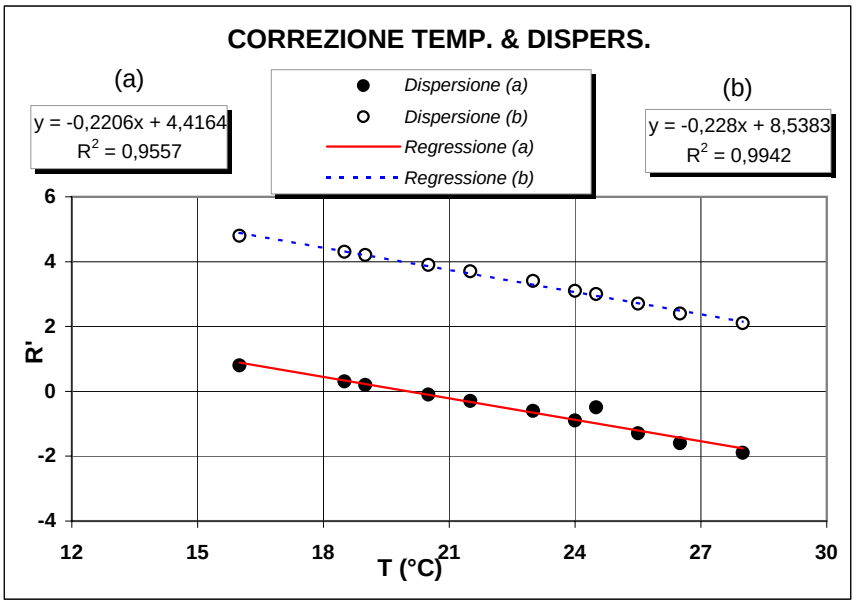
Correzione del menisco	C_M			0,5
Correzione temperatura	C_T	-4,4	0,22	
Correzione dispersivo	C_D	(4,4-8,5)		-4,1

Analisi delle correzioni

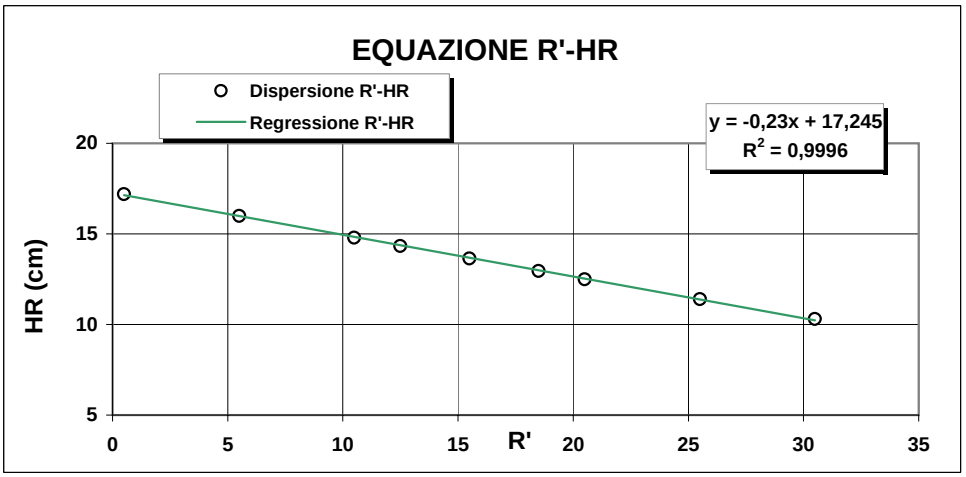
Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	$R_{lett.}$	R' (a)	T (°C)	$R_{lett.}$	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

R'(a) = 4,4-0,22 T

R'(b) = 8,5-0,22 T



Determinazione coefficienti retta H_R - R' (Con solo acqua)



$R_{lett.}$	R'	H_1	H_R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30,5	2,10	10,3
25	25,5	3,20	11,4
20	20,5	4,30	12,5
18	18,5	4,76	13
15	15,5	5,45	13,6
12	12,5	6,14	14,3
10	10,5	6,60	14,8
5	5,5	7,80	16
0	0,5	9,00	17,2

H_R=14,83-0,230 R'

a 14,84 b -0,23

Lo Sperimentatore ***Il Direttore***

LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L.
Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648

M/LAB02/01.2
REV 00
Del 03/02/03

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

N° Certificato: 40862
Data: 5/10/2009
Pagina 2 di 2

SEDIMENTAZIONE (Legge di Stokes)

tempo (min)	T (°C)	$R_{Lett.}$	H_1 (cm)	H^*_R (cm)	R'	H_R (cm)	C_T	γ_L	η_L	D (mm)	R''	pass. Tot %
0,5	27,0	25,5		8,2	26,0	8,86	1,54	0,9982	0,000	**0,0524**	23,44	**45,4**
1	27,0	23,5		8,2	24,0	9,32	1,54	0,9982	0,000	**0,0380**	21,44	**41,5**
2	27,0	21,5		8,2	22,0	9,78	1,54	0,9982	0,000	**0,0275**	19,44	**37,6**
4	27,0	19,5		8,2	20,0	10,2	1,54	0,9982	0,000	**0,0199**	17,44	**33,8**
8	27,0	17,5		8,2	18,0	10,7	1,54	0,9982	0,000	**0,0144**	15,44	**29,9**
15	27,0	15,5		8,2	16,0	11,2	1,54	0,9982	0,000	**0,0107**	13,44	**26,0**
30	27,0	14,0		8,2	14,5	11,5	1,54	0,9982	0,000	**0,0077**	11,94	**23,1**
60	27,0	12,5		8,2	13,0	11,9	1,54	0,9982	0,000	**0,0055**	10,44	**20,2**
120	27,0	11,0		8,2	11,5	12,2	1,54	0,9982	0,000	**0,0040**	8,94	**17,3**
300	27,0	7,0		8,2	7,5	13,1	1,54	0,9982	0,000	**0,0026**	4,94	**9,6**
600	27,0	5,0		8,2	5,5	13,6	1,54	0,9982	0,000	**0,0019**	2,94	**5,7**
1440	27,0	3,0		8,2	3,5	14	1,54	0,9982	0,000	**0,0012**	0,94	**1,8**

Coefficienti granulometrici

D_{60}	(mm)	0,1500
D_{30}	(mm)	0,0150
D_{10}	(mm)	0,0028
Coeff. Uniformità **(Cu)**		54
Coeff. Curvatura **(Cc)**		0,5

Percentuali passanti

GHIAIA	(%)	2
SABBIA	(%)	51
LIMO	(%)	41
ARGILLA	(%)	6

Descrizione campione (AGI) :

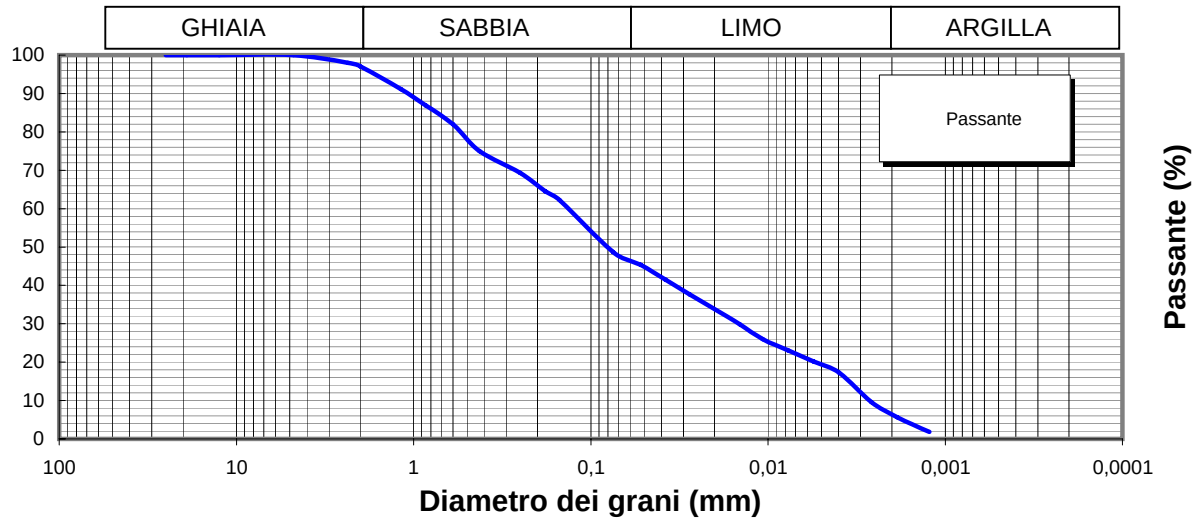
Sabbia con limo deb argillosa

Note:

Granulometria completa

VAG. ASTM	D (mm)	pass. Tot %
1"	25,00	100,0
3/4"	19,00	100,0
1/2"	12,50	100,0
4	4,750	100,0
8	2,360	98,0
10	2,000	97,1
16	1,180	91,2
20	0,850	86,8
30	0,600	82,0
40	0,425	75,0
60	0,250	69,3
80	0,180	64,5
100	0,150	62,2
200	0,075	48,7
S	0,0524	**45,4**
S	0,0380	**41,5**
S	0,0275	**37,6**
S	0,0199	**33,8**
S	0,0144	**29,9**
S	0,0107	**26,0**
S	0,0077	**23,1**
S	0,0055	**20,2**
S	0,0040	**17,3**
S	0,0026	**9,6**
S	0,0019	**5,7**
S	0,0012	**1,8**

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Il Direttore

DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (Av)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

A.L.G.I. ICMQ IQNet

LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L.
Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 -e-mail: info@dimms.it -
P.IVA 01872430648

M/LAB02/01.6
REV 00
DEL 03/02/03

PROVA DI TAGLIO

ASTM D3080

DIMMS CONTROL

Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 **Profondità:** ,
N° Campione: C2 **Profondità:** 5,00-5,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009

N° Certificato: 40863
Data: 5/10/2009

Pagina 1 di 3

Caratteristiche scatola taglio

Lunghezza scatola (mm)	60,00
Sezione scatola A (cm^2)	36,00
Altezza scatola H (mm)	22,00
Volume scatola V (cm3)	79,20

Determinazione Cu con Vane Test

Misura	Cu (N/cm^2)
1	
2	
3	
MEDIA	

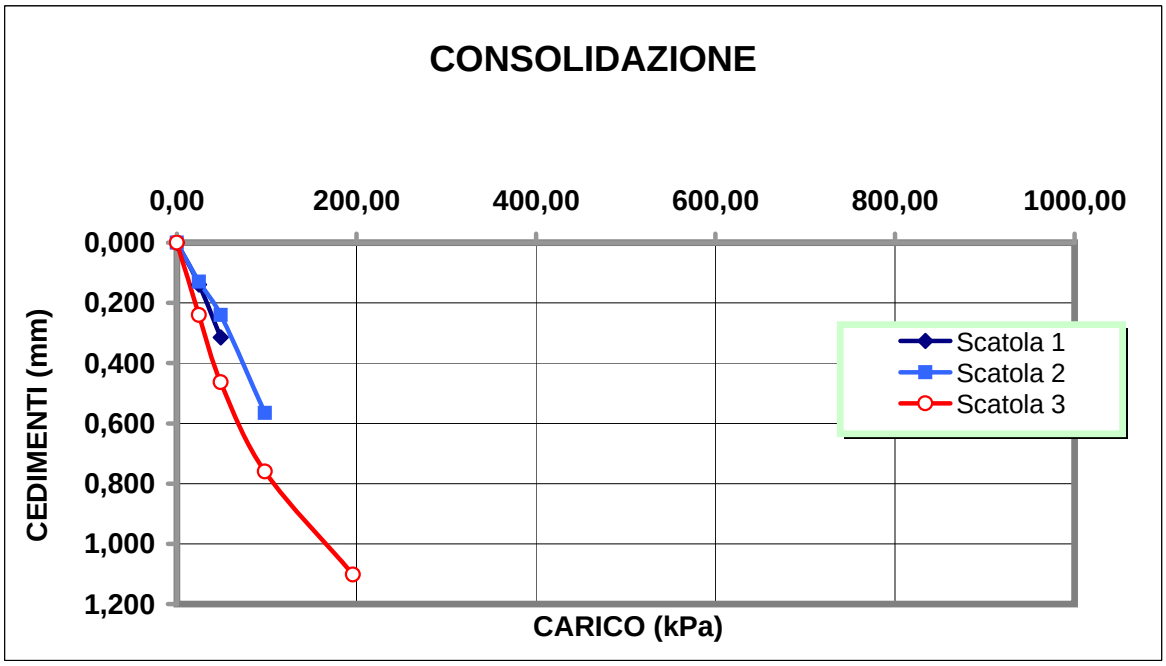
Pocket penetrometer

Misura	Q_c (kPa)
1	
2	
3	
4	
MEDIA	

FASE DI CONSOLIDAZIONE

	Scatola 1	Scatola 2	Scatola 3
Q_{max} (kPa)	49,03	98,07	196,13
V_{prova} (mm/min)		0,010	

	Scatola 1	Scatola 2	Scatola 3
Carico	Cedim. Fin.	Cedim. Fin.	Cedim. Fin.
kPa	mm	mm	mm
0,00	0,000	0,000	0,000
24,52	0,139	0,130	0,240
49,03	0,315	0,240	0,463
98,07		0,565	0,760
196,13			1,102
392,27			
784,53			



Lo Sperimentatore

Il Direttore

DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (Av)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

A.L.G.I. ICMQ

Laboratorio Autorizzato ai sensi del D.P.R.380/2001 art. 59 - Concessione N° 53996

M/LAB02/01.6
REV 00
DEL 03/02/03

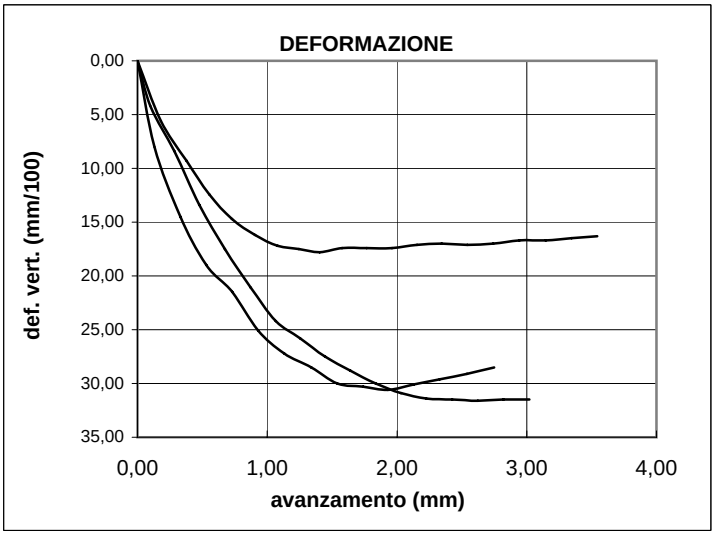
LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L.
Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it -
P.IVA 01872430648

PROVA DI TAGLIO

ASTM D3080

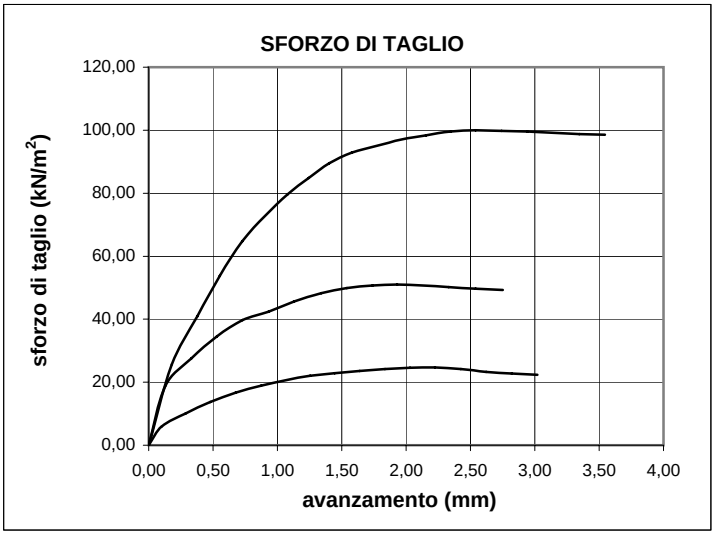
Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 **Profondità:** ,
N° Campione: C2 **Profondità:** 5,00-5,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009

N° Certificato: 40863
Data: 5/10/2009



CARATTERISTICHE GENERALI DEL CAMPIONE

UMIDITA' NATURALE, %=	*37,64*
DENSITA' NATURALE,Kn/m^3 =	*16,82*
DENSITA' SECCA,Kn/m^3 =	*12,22*
INDICE DEI VUOTI=	*1,15*
POROSITA' %=	*53,55*
PESO SPECIFICO DEI GRANULI,Kn/m^3 =	*26,30*
GRADO DI SATURAZIONE, %=	*88*
AREA SCATOLA DI TAGLIO,cm^2 =	*36*
VELOCITA' DI AVANZAMENTO, mm/min =	*0,01*
TIPO DI PROVA: **Taglio diretto**	
TIPO DI CAMPIONE:	



Lo Sperimentatore

Il Direttore

DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (Av)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

A.L.G.I. ICMQ IQNet

Laboratorio Autorizzato ai sensi del D.P.R.380/2001 art. 59 - Concessione N° 53996

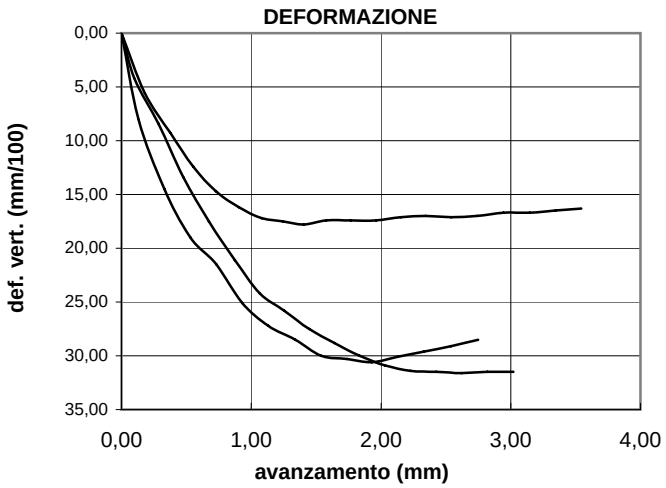
M/LAB02/01.6
REV 00
DEL 03/02/03

LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L.
Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 -e-mail: info@dimms.it -
P.IVA 01872430648

PROVA DI TAGLIO

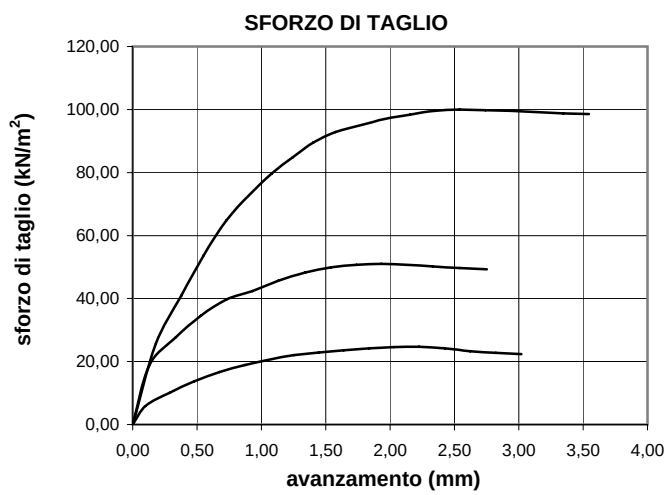
ASTM D3080

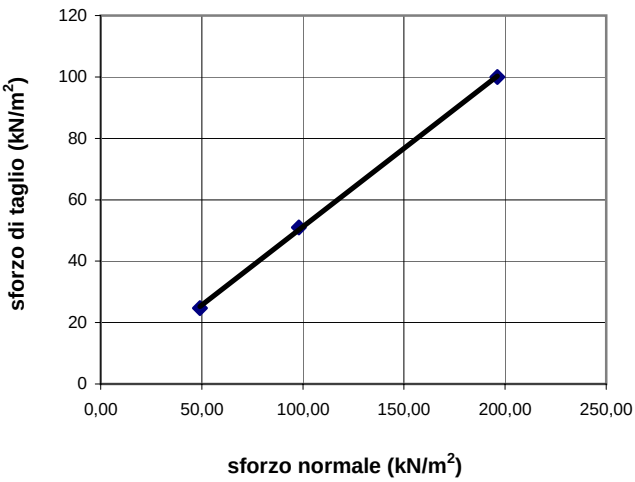
Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 **Profondità:** ,
N° Campione: C2 **Profondità:** 5,00-5,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009



CARATTERISTICHE GENERALI DEL CAMPIONE

UMIDITA' NATURALE, %=	*37,64*
DENSITA' NATURALE,Kn/m³ =	*16,82*
DENSITA' SECCA,Kn/m³ =	*12,22*
INDICE DEI VUOTI=	*1,15*
POROSITA' %=	*53,55*
PESO SPECIFICO DEI GRANULI,Kn/m³ =	*26,30*
GRADO DI SATURAZIONE, %=	*88*
AREA SCATOLA DI TAGLIO,cm² =	*36*
VELOCITA' DI AVANZAMENTO, mm/min =	*0,01*
TIPO DI PROVA: **Taglio diretto**	
TIPO DI CAMPIONE:	





Coesione (kN/m²): ***0,10***
Angolo di attrito: ***27,04***

A.L.G.I. ICMQ IQNet

M/LAB02/01.6
REV 00
DEL 03/02/03

LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L.
Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it -
P.IVA 01872430648

PROVA DI TAGLIO

ASTM D3080

Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 **Profondità:** ,
N° Campione: C2 **Profondità:** 5,00-5,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009

N° Certificato: 40863
Data: 5/10/2009

Dati Sperimentali

Provino n°1			Provino n°2			Provino n°3		
Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo Taglio	Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo Taglio	Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo Taglio
(mm)	(mm/100)	(kN/m^2)	(mm)	(mm/100)	(kN/m^2)	(mm)	(mm/100)	(kN/m^2)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,10	4,20	5,89	0,13	8,00	18,81	0,18	5,60	25,63
0,29	8,40	10,10	0,33	14,50	27,57	0,38	9,30	40,97
0,48	13,40	13,75	0,53	19,00	34,58	0,55	12,40	53,78
0,67	17,50	16,70	0,73	21,50	39,68	0,73	14,70	64,71
0,87	21,10	18,95	0,93	25,10	42,39	0,91	16,20	72,90
1,07	24,20	20,63	1,13	27,20	45,58	1,08	17,20	79,62
1,25	25,80	22,03	1,34	28,50	48,29	1,24	17,50	84,87
1,45	27,50	22,88	1,54	30,00	49,88	1,40	17,80	89,50
1,64	28,80	23,58	1,74	30,30	50,68	1,58	17,40	92,86
1,84	30,00	24,14	1,93	30,60	51,00	1,77	17,40	94,96
2,03	30,90	24,56	2,13	30,10	50,68	1,96	17,40	97,06
2,23	31,40	24,70	2,33	29,60	50,20	2,15	17,10	98,32
2,43	31,50	24,14	2,54	29,10	49,73	2,35	17,00	99,58
2,62	31,60	23,30	2,75	28,50	49,25	2,54	17,10	100,00
2,82	31,50	22,74				2,74	17,00	99,79
3,02	31,50	22,31				2,94	16,70	99,58
						3,15	16,70	99,16
						3,35	16,50	98,74
						3,54	16,30	98,53

Lo Sperimentatore

Il Direttore

DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (Av)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

A.L.G.I.

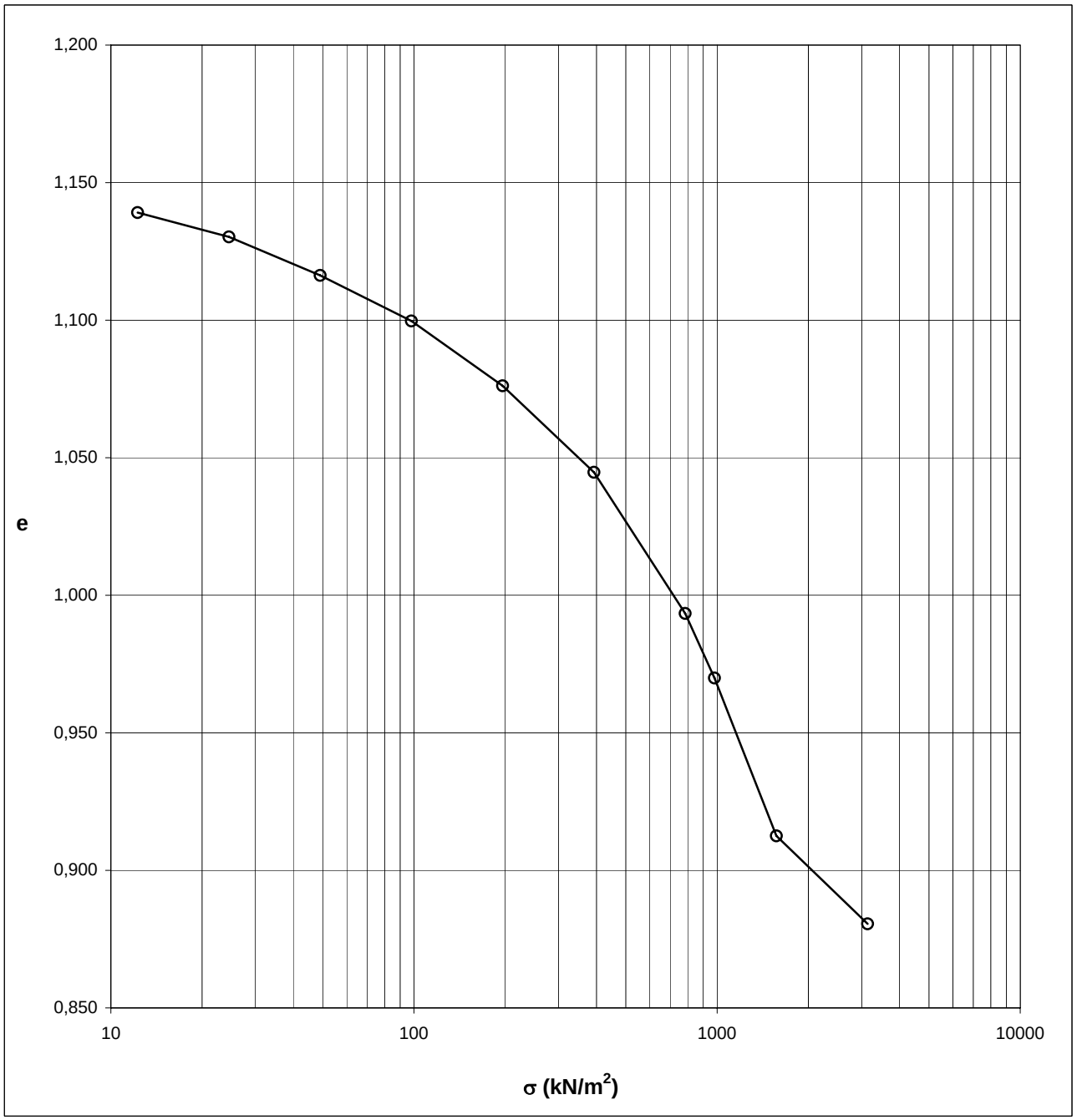
LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L
Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648

M/LAB02/01.5
Rev. 01
Del 16/11/04

PROVA EDOMETRICA
(ASTM D4186)

Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 **Profondità:** ,
N° Campione: C2 **Profondità:** 5,00-5,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009

N° Certificato: 40864
Data: 5/10/2009
Pagina 1 di 3



Lo Sperimentatore

Il Direttore

DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (Av)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

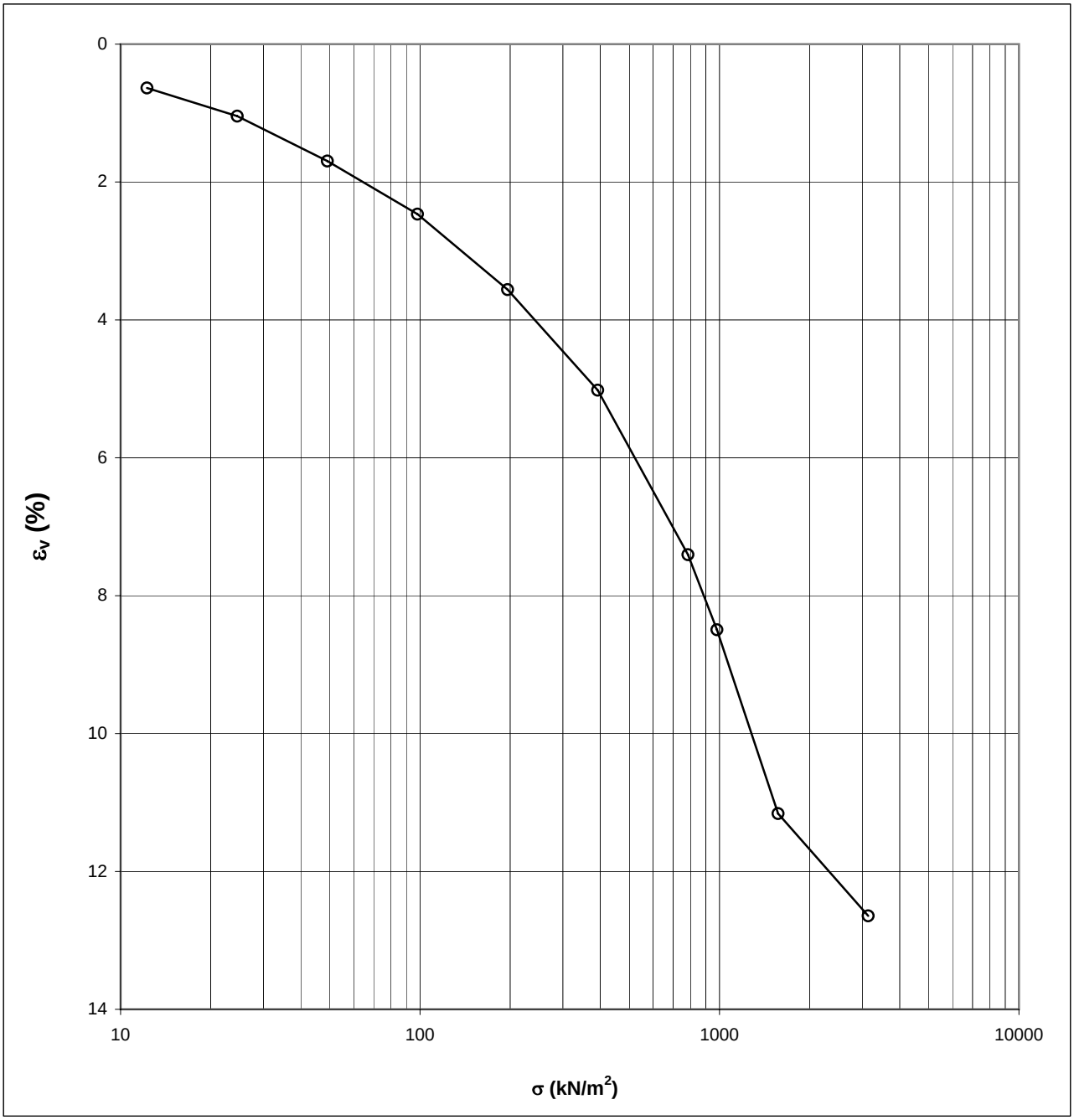
M/LAB02/01.5
Rev. 01
Del 16/11/04

LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L
Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648

PROVA EDOMETRICA
(ASTM D4186)

Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 **Profondità:** ,
N° Campione: C2 **Profondità:** 5,00-5,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009

N° Certificato: 40864
Data: 5/10/2009



Lo Sperimentatore

Il Direttore

DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (Av)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

A.L.G.I. ICMQ

M/LAB02/01.5
Rev. 01
Del 16/11/04

LABORATORIO DI GEOTECNICA D.I.M.M.S. CONTROL S.R.L
Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648

PROVA EDOMETRICA
(ASTM D4186)

DIMMS CONTROL

Committente: Geol. Mattia Lettieri
Lavoro: Progetto per la realizzazione di scuola elementare e scuola media
N° Verbale di Accettazione: 628
Data Ricevimento Campione: 28/09/2009
N° Sondaggio: S1 **Profondità:** ,
N° Campione: C2 **Profondità:** 5,00-5,50
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 15/09/2009

N° Certificato: 40864
Data: 5/10/2009

σ_v (kN/m^2)	cedimenti (μm)	ε_v (%)	e	mod. edo (kN/m^2)	Cv (cm^2/sec)	K (m/sec)
		$(\delta H/H)100$	$e_0-\varepsilon_v(1+e_0)$	$\delta\sigma_v/\delta\varepsilon_v$	$197(H'^2/t_{50})$	$9{,}81C_v\gamma_w m_v 10^{-4}$
12,26	127	0,635	1,1391	-	-	-
24,52	209	1,045	1,1303	2990	-	-
49,03	339	1,695	1,1163	3772	-	-
98,07	493	2,465	1,0997	6368	-	-
196,13	712	3,560	1,0761	8956	-	-
392,27	1004	5,020	1,0447	13434	-	-
784,53	1481	7,405	0,9934	16447	-	-
980,66	1699	8,495	0,9699	17993	-	-
1569,06	2232	11,160	0,9125	22079	-	-
3138,13	2529	12,645	0,8806	105661	-	-

CARATTERISTICHE GENERALI DEL CAMPIONE	
UMIDITA' NATURALE, %=	*37,64*
DENSITA' NATURALE,Kn/m^3 =	*16,82*
DENSITA' SECCA,Kn/m^3 =	*12,22*
INDICE DEI VUOTI=	*1,15*
POROSITA' %=	*53,55*
PESO SPECIFICO DEI GRANULI,Kn/m^3 =	*26,30*
GRADO DI SATURAZIONE, %=	*88*
Ho (μm)=	*20000*

Lo Sperimentatore

Il Direttore

Serena De Iasi
DIMMS CONTROL s.r.l.
Area Industriale A.S.I. Avellino
Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
P. Iva 01872430648
Dott. Geol. Serena De Iasi
DIRETTORE TECNICO

A.L.G.I. ICMQ

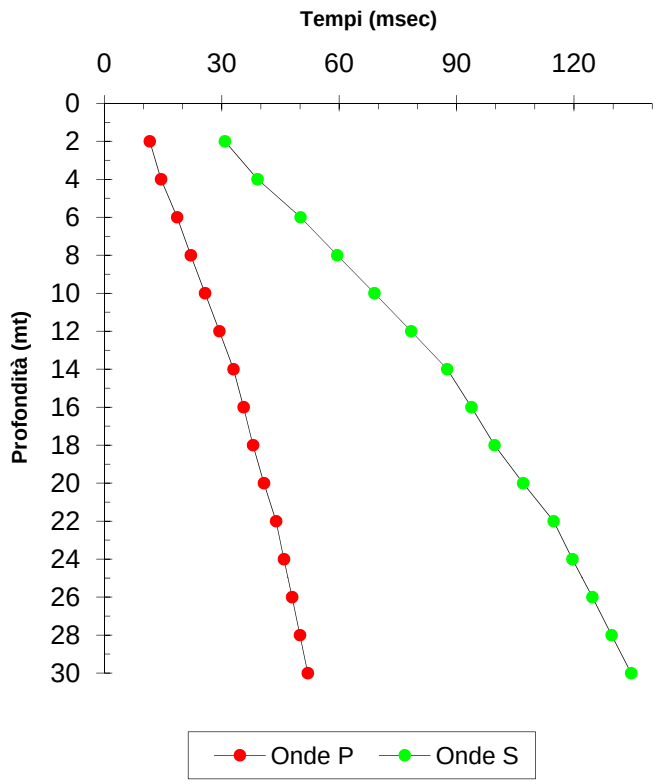
STUDIO GEOTECNICO dott. Vincenzo ADDUCI
Via C. Colombo, 2 EBOLI (Sa) tel. (0828) 361000 fax (0828) 369855

PROVA SISMICA DOWN-HOLE

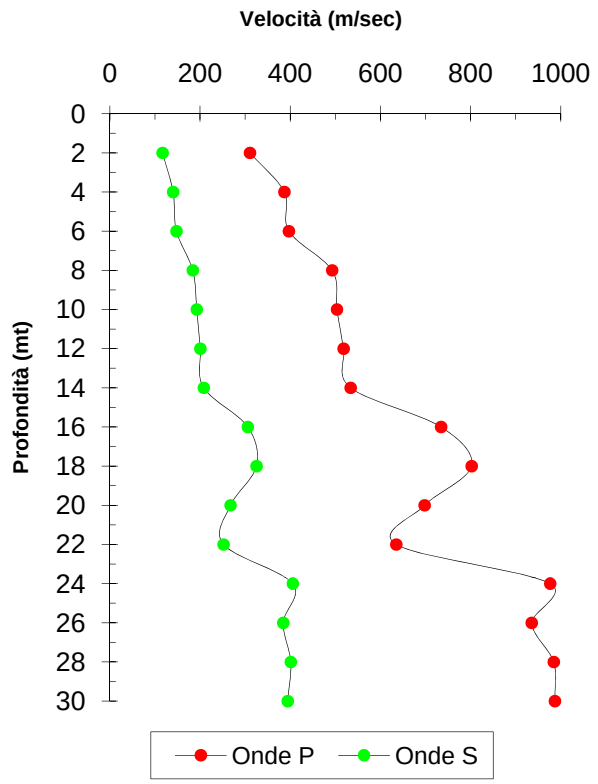
COMMITTENTE	dott. Geologo Mattia Lettieri	DH-1
LOCALITA'	Piazza del Galdo - Mercato San Severino (SA)	
LAVORI	Realizzazione Scuola Elementare e Media.	
PROVA IN FORO	Eseguita nel foro di sondaggio S1 Quota slm: 95,00	Off - set m. 3,00

Profondità dal p.c.	Onde P		Onde S		Coefficien. di Poisson	Moduli elastici			γ
	Tempi	Velocità m/sec	Tempi msec	Velocità m/sec		Young Kg/cmq	Taglio Kg/cmq	Incompres Kg/cmq	g/cmc
2	11,6	310,8	30,8	117,1	0,42	622	220	1255	1,57
4	14,5	387,2	39,2	140,5	0,42	900	316	1980	1,57
6	18,6	397,1	50,1	147,9	0,42	993	350	2059	1,57
8	22,1	493,0	59,5	184,1	0,42	1676	591	3453	1,71
10	25,8	503,6	69,0	192,7	0,41	1831	648	3562	1,71
12	29,4	518,4	78,4	200,6	0,41	1981	702	3752	1,71
14	33,0	534,0	87,6	208,4	0,41	2135	758	3965	1,71
16	35,6	734,5	93,8	305,9	0,40	4738	1700	7534	1,78
18	38,0	802,3	99,7	325,2	0,40	5379	1921	9131	1,78
20	40,8	697,9	107,0	267,6	0,41	3675	1301	7113	1,78
22	43,9	635,2	114,8	252,2	0,41	3246	1155	5787	1,78
24	45,9	976,5	119,6	405,8	0,40	8947	3209	14307	1,91
26	48,0	935,4	124,7	384,5	0,40	8050	2881	13212	1,91
28	50,0	984,3	129,6	401,3	0,40	8780	3138	14700	1,91
30	52,0	986,9	134,6	394,5	0,40	8515	3033	14939	1,91

TEMPI DI ARRIVO

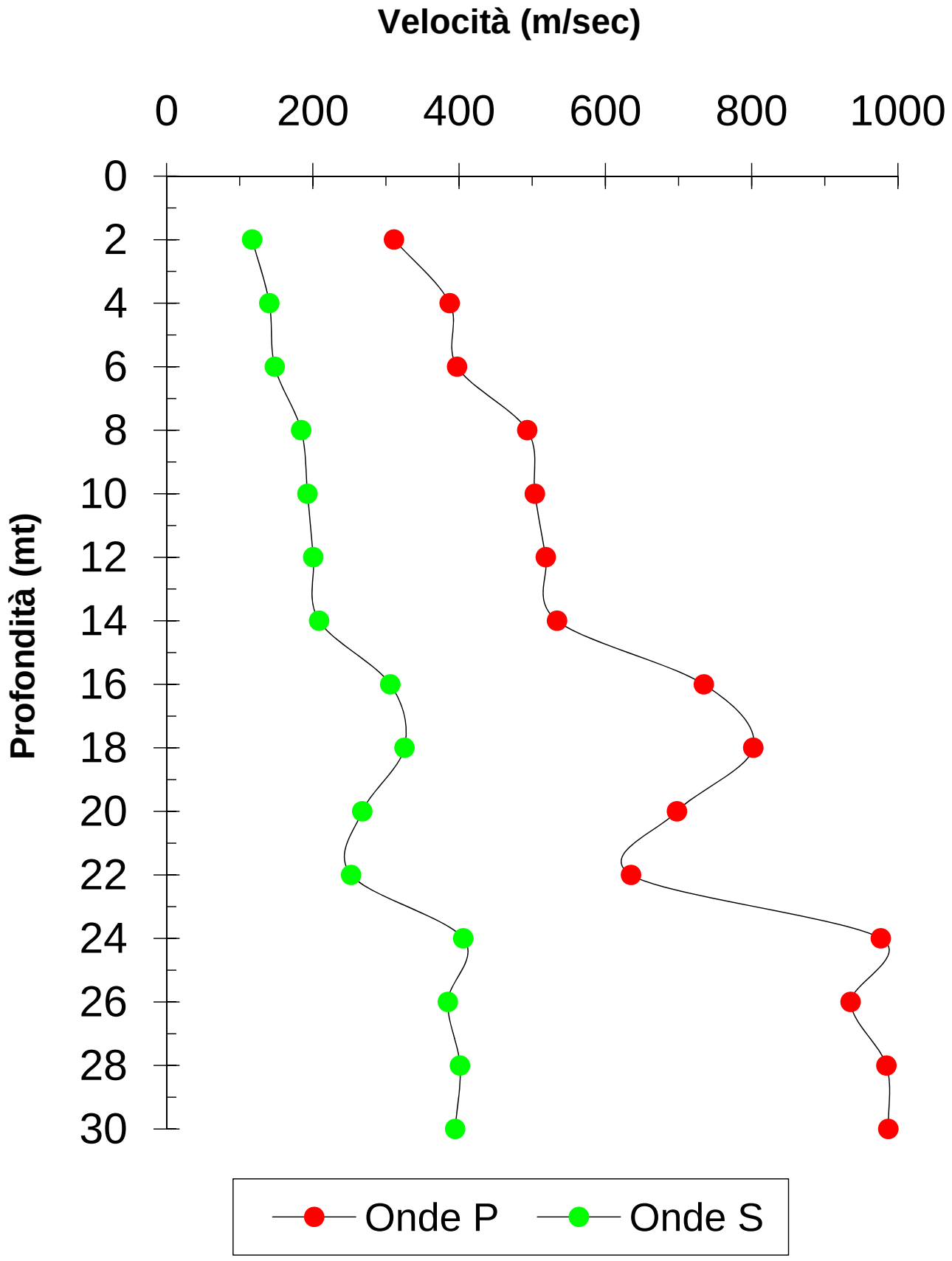


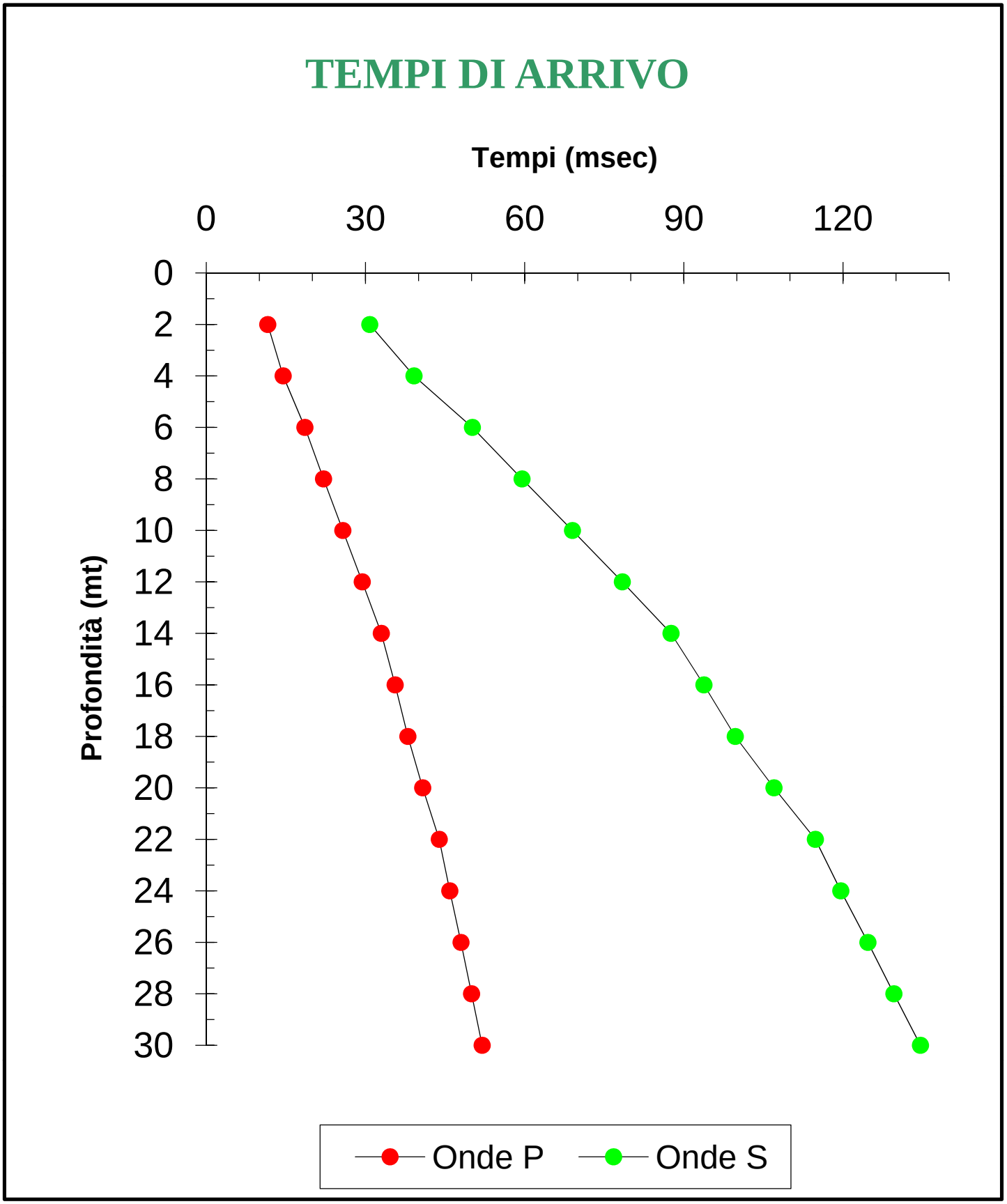
VELOCITA' SISMICHE



Prospezione sismica eseguita con sismografo M.A.E.mod. A 4000 S - E e sonda geofonica a tre componenti da 10 Hz.

VELOCITA' SISMICHE




TEMPI DI ARRIVO
Tempi (msec)
0
30
60
90
120
Profondità (mt)
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
Onde P
Onde S