

Copia

COMUNE di MARCIANISE
Provincia di Caserta



RELAZIONE GEOLOGICA e MODELLAZIONE SISMICA

OGGETTO

Costruzione di un opificio industriale per la valorizzazione e recupero di prodotti tessili da edificare nella zona industriale del Comune di Marciianise (CE), come da progetto redatto dall'Arch. Roberto ROSSANO.

RICHIEDENTE

Società F.lli ESPOSITO IMPORT EXPORT S.r.l., con sede in Milano (MI) alla Via Albricci Alberico n° 8 e con Amministratore Unico il Sig. ESPOSITO Carmine.

PROPRIETARIO

Società F.lli ESPOSITO Srl, con sede legale in Maddaloni (CE), Via Ponte Grotta n° 49 e con Amministratore Unico il Sig. ESPOSITO Antonio.

CANTIERE

Zona A.S.I. di Marciianise (CE), località Olivetti

LOCALITA'

Comune di Marciianise (CE).

RIFERIMENTI CATASTALI

Immobile censito in N.C.T. al foglio 21, particelle 5442 e 5351

Marciianise (CE), febbraio 2017

IL COMMITTENTE

F.lli ESPOSITO S.r.l.



INDICE

1	INTRODUZIONE - Premessa	3
2	QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO	4
3	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, IDROGEOLOGICHE E SISMICHE	5
3.a	ASPETTI DI IDROGEOLOGIA GENERALE	7
3.b	INQUADRAMENTO SISMOTETTONICO DELL'APPENNINO CAMPANO	9
4	INDIVIDUAZIONE DELLA VINCOLISTICA GRAVANTE SUL SITO	11
5	MACROZONAZIONE SISMICA	15
6	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE DELL'AREA	19
7	CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE GENERALI	21
8	INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE	23
8.1	Sondaggio geognostico	23
8.2	Indagini di sismica a rifrazione (MASW) e valutazione della velocità delle onde V_{S30}	25
	Liquefazione delle sabbie	31
8.3	Prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH)	33
	Caratteristiche del penetrometro	33
	Parametri geomeccanici dei terreni	34
9	CONCLUSIONI	37

IN ALLEGATO:

- Stralcio planimetrico del rilievo fotogrammetrico del foglio n°430 (CASERTA OVEST) in scala 1:50.000.
- Stralcio planimetrico del foglio n° 172 (CASERTA) della **CARTA GEOLOGICA** d'ITALIA.
- Stralcio planimetrico della carta del **RISCHIO IDRAULICO** del piano stralcio per l'assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania in scala 1:75.000.
- Stralcio planimetrico della carta del **RISCHIO FRANA** del piano stralcio per l'assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania in scala 1:75.000.
- Foto aeree con l'individuazione del lotto oggetto di interesse.
- Stralci planimetrici (P.R.G. e catastale) con l'ubicazione dell'area oggetto di interesse.
- Stralcio planimetrico con l'ubicazione del sito e delle prove penetrometriche dinamiche eseguite.
- Tabelle e diagrammi delle prove penetrometriche dinamiche eseguite.
- Documentazione fotografica.
- Certificati delle prove penetrometriche dinamiche eseguite.
- Colonna stratigrafica.
- Verbale di asseverazione.

1 - INTRODUZIONE

Premessa

Il presente studio geologico è stato realizzato per la definizione delle caratteristiche geologiche, geotecniche, idrogeologiche e sismiche che caratterizza un'area rientrante nella zona A.S.I. del tenimento del Comune di Marcianise (CE), in località Olivetti.

L'incarico di redigere il presente studio geologico è stato conferito allo scrivente dr. Geologo Carlo Musone, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n° 973, dalla Società **F.III ESPOSITO S.r.l.** con sede legale in Maddaloni (CE), Via Ponte Grotta n° 49 e con Amministratore Unico il Sig. ESPOSITO Antonio nato a Maddaloni (CE) il 07.10.1982 (C.F.:SPSNTN82R07E791Z). La società è registrata presso la C.C.I.A.A. di Caserta con C.F./P.IVA n° 10067321009 ed è proprietaria di un terreno situato nell'area ex Olivetti sito nella zona ASI di Marcianise (CE), interessato dalla costruzione di un opificio industriale.

Il progetto prevede la **costruzione di un opificio industriale per la valorizzazione e il recupero di prodotti tessili.**

Il lotto di terreno oggetto dei lavori è censito in **N.C.T.** al **Foglio 21** particelle **5442 e 5351.**

Lo studio è stato redatto eseguendo indagini geognostiche di dettaglio, integrate da informazioni bibliografiche in possesso dell'amministrazione comunale e da informazioni ricavate mediante altre esperienze professionali svolte dallo scrivente nell'area interessata.

Le indagini geognostiche eseguite hanno consentito di rilevare le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geolitologiche e sismiche che caratterizzano l'area in oggetto.

L'indagine è stata articolata, previo consulto del progetto, nelle seguenti fasi:

- 1) Rilevamento delle caratteristiche geomorfologiche e geolitologiche di superficie integrato dalla lettura della **Carta Geologica d'Italia**, foglio **CASERTA n° 172** (scala 1:100.000), foglio in cui ricade cartograficamente l'area in esame.
- 2) Rilevamento delle caratteristiche morfologiche di superficie integrato dalla lettura del foglio I.G.M. n° 172 "**Santa Maria Capua Vetere**" (III° quadrante Sud-Est) in scala 1:25.000.
- 3) Acquisizione di dati dalle indagini dirette ed indirette eseguite in occasione della definizione del **Piano Regolatore Generale** sul territorio del Comune di Marcianise (CE).
- 4) Acquisizione di dati ricavati da indagini geognostiche eseguite dallo scrivente in zone limitrofe all'area interessata dalla costruzione del capannone industriale prefabbricato.
- 5) Valutazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei litotipi presenti in sito mediante l'esecuzione di cinque prove penetrometriche dinamiche DPSH, eseguite con un penetrometro super pesante della Pagani, modello TG 63-200 KN.
- 6) Esecuzione di un profilo sismico superficiale M.A.S.W. per la valutazione della Vs30 e per la conseguente attribuzione della categoria di suolo in accordo con il D.M. 14/01/2008.

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di determinare:

- a. I lineamenti geologici e geomorfologici dell'area;
- b. La successione stratigrafica e le caratteristiche geomeccaniche dei terreni presenti nei primi 30.00 m. dell'area interessata.
- c. Lo schema della circolazione idrica sotterranea e superficiale;
- d. La compatibilità dell'intervento realizzato in relazione alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, geomeccaniche e sismiche dei terreni presenti in sito.

Le indagini, inoltre, sono state indirizzate con particolare attenzione alla parte di sottosuolo interessato più direttamente dalle sollecitazioni e dalle tensioni indotte dagli scarichi delle strutture esistenti e da realizzare.

I risultati dedotti dalle indagini eseguite sono riportati nella presente relazione.

2 - QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO

Normativa Nazionale

- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"
- D.M. 11 marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
- Con riferimento al sopra citato provvedimento è stata emanata la seguente circolare: Ministero dei lavori pubblici: Circolare del 9 gennaio 1996, n. 218/24/3.
- Legge 18 maggio 1989, n. 183 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo".
- D. L. 11 giugno 1998, n. 180 "Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania"
- D. L. 13 maggio 1999, n. 132, nel testo integrato dalla relativa legge di conversione "Interventi urgenti in materia di protezione civile".
- Piano Straordinario per la rimozione delle situazioni di rischio idrogeologico più alto per il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Nord-Occ. della Campania (Supplemento al BURC n°77/99).
- D.G.R. della Campania n° 5447/2002 recante "Aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania"
- D.G.R. della Campania n° 248/2003 circolare applicativa alla D.G.R. della Campania n° 5447/2002, che impone di adeguare gli strumenti urbanistici alle nuove categorie sismiche.
- Ordinanza PCM 3274 (20/03/2003) e s.m.i. "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- Ordinanza PCM 3519 (28/04/2006) "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" (G.U. n.108 del 11/05/2006);
- Norme Tecniche per le Costruzioni. Decreto 14/01/2008 del Ministero delle Infrastrutture (GU n.29 del 04/02/2008)

Normativa Regionale

- Legge Regionale 7/1/1983, n.9. Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico.
- Legge Regionale 7/2/1994 n° 8. Norme in materia di difesa del suolo - Attuazione della Legge 18 maggio 1989, n. 183 e successive modificazioni ed integrazioni.
- Deliberazione n. 3249 del 13/7/2001. Norme per l'accelerazione della spesa per la realizzazione d'interventi di programma nel campo della difesa del suolo. Revoca Delibere di G.R. nn. 6517/99 e 4891/2000.
- Deliberazione n. 1270 del 5/4/2002. Precisazioni e modifiche alla deliberazione di G.R. n. 3249/2001 avente ad oggetto norme per l'accelerazione della spesa per la realizzazione di interventi di programma nel campo della difesa del suolo.
- Deliberazione n. 5240 del 31/10/2002. Approvazione disciplinare avente ad oggetto: Norme per la realizzazione e l'accelerazione della spesa degli interventi di programma di difesa del suolo da eseguire sul territorio regionale. Testo coordinato ed aggiornato.
- Deliberazione di Giunta Regionale n° 5547 del 7/11/2002. Aggiornamento della Classificazione Sismica dei Comuni della Campania, con allegati (Avellino - Benevento - Caserta - Napoli - Salerno).
- Deliberazione di Giunta Regionale n° 248 del 24/1/2003. Circolare applicativa relativa alla strumentazione urbanistica.
- Deliberazione di Giunta Regionale n° 334 del 31/1/2003. Regolamento per la disciplina della fase transitoria di applicazione delle norme tecniche nei comuni dichiarati o riclassificati sismici con Del. G.R. n. 5447 del 7/11/2002.
- Deliberazione di Giunta Regionale n° 335 del 31/1/2003. Procedura tecnico-amministrativa per la verifica strutturale del patrimonio pubblico e l'analisi geologica in prospettiva sismica del territorio campano.

3 - CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, IDROGEOLOGICHE E SISMICHE DEL TERRITORIO

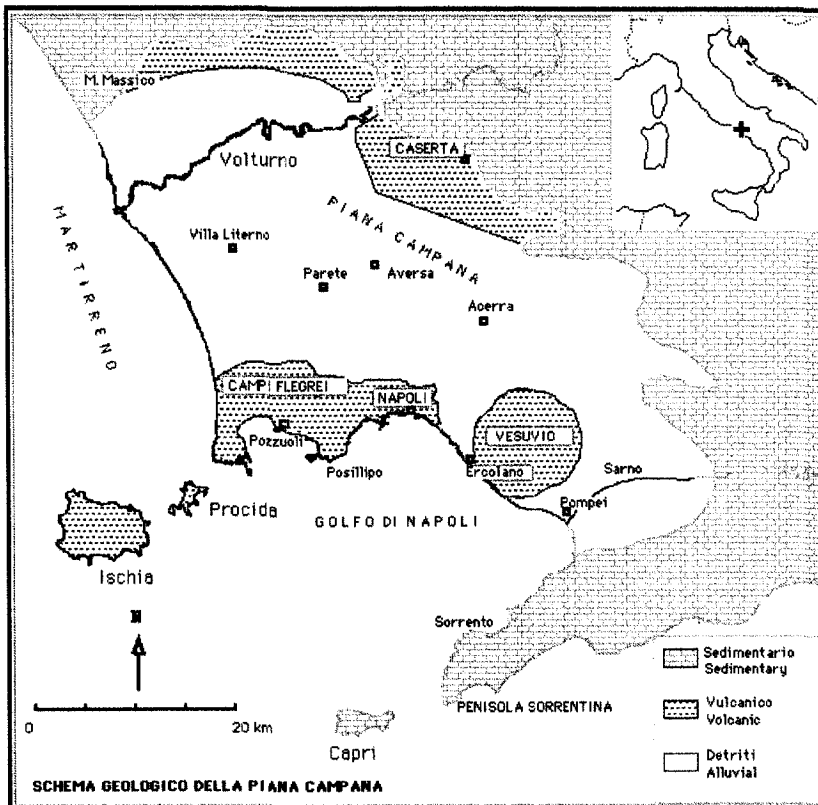
Il territorio oggetto di interesse ricade nel foglio n° 172 (CASERTA) in scala 1:100000, della **Carta Geologica d'Italia** che ha costituito la base per un rilevamento generale dell'area in oggetto.

L'area in oggetto rientra in quella vasta area attraversata dal basso Volturno nota come Piana Campana. Essa è delimitata a Nord dai gruppi montuosi del Roccamonfina e del M.te Massico, a Nord-Est dai M.ti del Casertano (gruppo del M.te Maggiore - M.te Tifata) e del Nolano, a Sud-Est dal complesso vulcanico Somma Vesuvio e a Sud dai rilievi Flegrei.

La morfologia della Piana Campana si è delineata negli ultimi 5 milioni di anni a partire dal Pliocene. La vasta depressione formatasi in seguito al ribassamento di blocchi di roccia calcarea (piattaforme carbonatiche), i cui resti emergono ancora ai suoi bordi (M. Massico a Nord e Penisola Sorrentina a Sud), si è successivamente in parte riempita di prodotti sedimentari e vulcanici.

La parte centrale della Piana Campana è caratterizzata dalla depressione di Acerra, fiancheggiata da faglie con direzione NE-SO che si estendono fino al mare e che passano da un lato attraverso la città di Napoli e dall'altro attraverso il Vesuvio.

Tale struttura è caratterizzata nella parte centrale da una serie di terreni appartenenti alle alluvioni del Volturno, costituite da sedimenti limosi e sabbioso-limoso-argillosi, terreni humiferi e colmate delle bonifiche dello stesso fiume Volturno. Sul lato settentrionale si rinvengono, invece, terreni costituiti fondamentalmente dal Tufo Grigio Campano, mentre su quello meridionale, da tufi e lapilli appartenenti alle varie fasi eruttive dei Campi Flegrei (vedi **SCHEMA GEOLOGICO DELLA PIANA CAMPANA**).



I Campi Flegrei sono un campo vulcanico all'interno del quale, negli ultimi 37.000 anni, sono stati attivi numerosi centri eruttivi differenti.

La storia geologica dei Campi Flegrei è stata dominata da due grandi eruzioni: l'eruzione dell'Ignimbrite Campana (avvenuta 37.000 anni fa) e l'eruzione del Tufo Giallo Napoletano (avvenuta 12.000 anni fa). I depositi vulcanici di età maggiore di 37.000 anni dal presente, comprendono le lave che affiorano tra la spiaggia di Acquamorta e Torregaveta, lungo i versanti occidentale e nordoccidentale di Cuma e a Punta Marmolite e depositi piroclastici che affiorano a Monte di Procida (sequenza di Monte Grillo), Soccavo (Tufi di Torre Franco) e Quarto.

L'Ignimbrite Campana (37.000 anni): eruzione e collasso calderico

L'Ignimbrite Campana è il prodotto della maggiore eruzione esplosiva avvenuta nell'area mediterranea negli ultimi 200.000 anni. Tale eruzione avviene sotto forma di "nube", un misto di litici, gas e cenere vulcanica che si irradia da fratture rettilinee della crosta terrestre, ad elevate temperature e velocità (**emissione fissurale**). Tali prodotti talvolta, per effetto di processi di trasformazione post-deposizionale (zeolitizzazione), si sono litificati (TUF).

Il flusso piroclastico è costituito da una breccia poligenica con blocchi e scorie di dimensioni fino al metro di diametro, passante lateralmente e verticalmente a una *facies* di colore giallastro, a differente grado di litificazione e contenuto variabile in scorie grigio scure; nella *facies* tufacea sono presenti

talora strutture da degassazione. Alla formazione dell'Ignimbrite campana sono associati depositi da flusso piroclastico litoidi a tessitura eutassitica ricchi di scorie nerastre (Piperno) e depositi di breccie costituiti da pomice e scorie e, subordinatamente, frammenti di ossidiana e litici.

Durante l'eruzione si formò una caldera che determinò lo sprofondamento di una vasta area che comprende i Campi Flegrei, parte della città di Napoli ed una parte delle baie di Napoli e Pozzuoli. Tali eruzioni sono connesse a due episodi di sprofondamento che, sovrapponendosi, hanno generato una caldera complessa che rappresenta la struttura più evidente del Distretto Vulcanico Flegreo. Quest'ultimo comprende i Campi Flegrei, la città di Napoli, le isole vulcaniche di Procida ed Ischia, e la parte nord-occidentale del Golfo di Napoli.

L'attività vulcanica dei Campi Flegrei viene suddivisa dal De Lorenzo (1904) e da Rittmann (1950) in tre periodi:

Il **primo periodo**, *Vulcanismo tra 37.000 e 12.000 anni* è caratterizzato dalla formazione del Tufo grigio campano, del Piperno e della Breccia Museo;

Le rocce eruttate nel periodo di tempo compreso tra l'eruzione dell'Ignimbrite Campana e quella del Tufo Giallo Napoletano, sono esposte lungo il bordo della caldera dell'Ignimbrite Campana, all'interno della città di Napoli e lungo i versanti nord-occidentale e sud-occidentale della collina di Posillipo. I centri eruttivi erano ubicati all'interno della caldera dell'Ignimbrite Campana, sia nella parte attualmente emersa, sia nella parte che attualmente si trova sotto il livello del mare nel golfo di Napoli.

Esse comprendono sia depositi da flusso piroclastico (Tufi biancastri stratificati, Tufi antichi della città di Napoli) da incoerenti a semicoerenti a stratificazione incrociata e lamine a basso angolo, che prodotti piroclastici da caduta.

Il **secondo periodo**, datato circa 10.000-12.000 anni, è costituito da piroclastici sia in facies incoerente (pozzolane) che coerente (Tufo giallo zeolitizzato), quest'ultimo noto come formazione del Tufo Giallo Napoletano (TGN). E' un deposito piroclastico di colore giallastro e grigiastro a struttura da massiva a pseudostratificata, costituito da pomice, frammenti lavici e tufacei immersi in una matrice cineritica. Nella formazione del TGN si distingue una *facies* litoide e una *facies* incoerente.

Il Tufo Giallo Napoletano (12.000 anni): eruzione e collasso calderico.

L'eruzione del Tufo Giallo Napoletano è la seconda eruzione fissurale per importanza nell'area campana. Nel corso dell'eruzione furono emesse, da un centro ubicato nei Campi Flegrei, alcune decine di km³ di magma che ricoprirono un'area di circa 1.000 km². I depositi connessi con l'eruzione del Tufo Giallo Napoletano si rinvengono nell'area napoletano-flegrea e nella Piana Campana fino ai rilievi dell'Appennino. L'eruzione del Tufo Giallo Napoletano fu accompagnata dalla formazione di una caldera che determinò lo sprofondamento di un'area che comprende parte dei Campi Flegrei e della baia di Pozzuoli.

Il **terzo periodo**, datato 3.000-4.000 anni è caratterizzato dai prodotti vulcanici incoerenti provenienti da Agnano, Solfatara, Montagna Spaccata, Pisani, Atroni ed Averno. L'ultima eruzione è stata quella del Monte Nuovo nel 1538 dopo un periodo di quiescenza durato circa 3.000 anni ed è tra le eruzioni di minore intensità avvenute ai Campi Flegrei.

I prodotti del Monte Nuovo sono costituiti da un deposito basale da flusso piroclastico da massivo a debolmente laminato con a tetto, un livello di scorie da caduta e, a chiudere la sequenza sul fianco meridionale del cratere, un deposito grossolano da scoria flow.

La serie stratigrafica si chiude con le cineriti recenti del Somma-Vesuvio che si presentano incoerenti, stratificate e intercalate da livelli humificati (paleosuoli).

Da quanto detto sulle emissioni ignimbritiche, si può spiegare sia l'ampia diffusione di tali prodotti (velocità) sia la morfologia sub-pianeggiante che la Piana Campana ha assunto dopo tali eruzioni, in quanto il meccanismo di propagazione, tende ad livellare le depressioni preesistenti.

Schematicamente, i prodotti del vulcanismo sopra descritto, nell'ambito della Piana Campana, sono così distribuiti:

a) Nella **zona settentrionale** si rinvengono, prevalentemente, terreni costituiti fondamentalmente da Tufo Grigio Campano (età circa 33.000 anni).

b) Nella **zona centrale**, da una serie di terreni appartenenti alle alluvioni del Volturno, e alle successive colmate di bonifica dello stesso Volturno. In questa zona si rinvengono, infatti, forti spessori di materiale limo-argilloso (anche 80 m), depositatisi sia in seguito alle continue inondazioni del Volturno nella piana circostante, che alla migrazione del corso fluviale stesso nella piana. Essi sono interdigitati a formazioni pomicee, e a depositi marini ghiaiosi.

c) Mentre nella **zona meridionale** si rinvencono in affioramento tufi lapilli appartenenti alle varie fasi eruttive dei Campi Flegrei (Tufo Giallo Napoletano età 10.000 anni).

Un paleosuolo poco sviluppato separa la formazione del tufo grigio da quella sovrastante del tufo giallo, che nella parte prossima al centro di emissione presenta fenomeni di autometamorfismo (zeolitizzazione), che oblitera le caratteristiche originarie.

Una ricostruzione stratigrafica di massima di tali depositi può essere vista come un'alternanza di vulcanoclastiti e alluvioni con spessori relativi anche molto variabili da una zona all'altra, fino a profondità che, generalmente, superano i 100 m.

Tali sedimenti poggiano su un substrato appartenente alla piattaforma carbonatica appenninica, ribassata per faglie a seguito della fase tettonica distensiva che interessò il margine tirrenico appenninico tra il Pliocene superiore e il Quaternario.

Le vulcanoclastiti, costituite da alternanze di pozzolane, sabbie, pomici e tufi, che generalmente presentano un alto grado di permeabilità, si rinvencono anche alterate e rimaneggiate nei depositi alluvionali.

Questi ultimi, attribuiti alla sedimentazione fluviale e al dilavamento dei versanti coperti da piroclastiti, sono costituiti da intercalazioni di lenti, di spessore variabile, di terreni ghiaiosi, sabbiosi e argillosi, che presentano un grado di permeabilità variabile da elevato per le ghiaie a praticamente nullo per le argille.

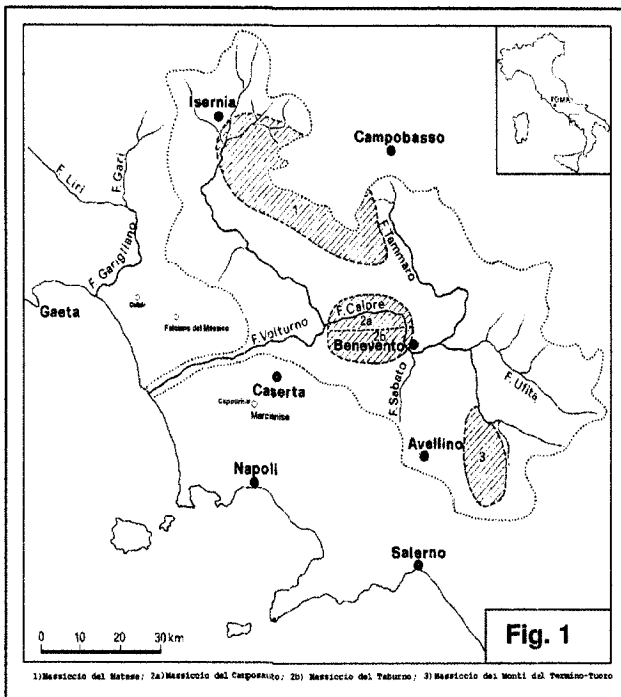
La circolazione idrica sotterranea avviene per falde sovrapposte. Tra le varie falde esistono comunque rapporti di interscambio dovuti principalmente a fenomeni di drenanza, alle caratteristiche litologiche dei sedimenti e ai rapporti esistenti tra i vari litotipi.

3. a - ASPETTI di IDROGEOLOGIA GENERALE

L'area, oggetto del presente studio, ricade nell'unità idrogeologica della Piana del Volturno-Regi Lagni (*Fig. 1*), che rappresenta una porzione del grande Bacino Idrico della Campania che si estende dal margine occidentale dell'Appennino Meridionale al mare Tirreno.

La sua dinamica idrogeologica, quindi, è regolata in modo primario dallo stesso meccanismo che dà luogo alla circolazione idrica in tutta la piana e cioè il travaso di grosse quantità d'acqua dal "complesso carbonatico" che la delimita a Nord e, ad Est.

In realtà il "complesso piroclastico", affiorante nell'area di studio, che si trova a contatto con il



complesso carbonatico, svolge globalmente, un'azione tamponante nei confronti di quest'ultimo a causa della bassa permeabilità per porosità della gran parte dei terreni costituenti il complesso stesso.

Ciò è provato dalle manifestazioni sorgive lungo il bordo dei rilievi. Tuttavia la presenza di strati sabbiosi, a volte di notevoli dimensioni, dà luogo al deflusso di grosse quantità d'acqua dalla falda in rete, che, contribuisce ad alimentare le falde acquifere che si rinvencono nella piana.

L'acquifero principale è rappresentato, quindi, da depositi sedimentari e/o piroclastici sciolti con granulometria da media a mediamente grossa, sottostante all'Ignimbrite Campana; quest'ultima, in caratteristiche tessiture e strutturali (grado di litificazione, granulometria, presenza e concentrazione di scorie, ecc), svolge la funzione di corpo confinante o semiconfinante.

L'acquifero si può considerare come un unico corpo idrico circolante in rami anastomizzati, localmente confinati o semiconfinati da strati

meno permeabili, alimentato dai travasi sotterranei provenienti dai massicci carbonatici che delimitano la Piana e dagli apporti meteorici, in misura subordinata.

Dal punto di vista idrogeologico, si possono distinguere due grandi **COMPLESSI IDROGEOLOGICI** (un insieme di terreni litologicamente simili) aventi una comprovata unità spaziale e giacitura, uno stesso tipo di permeabilità prevalente ed un grado di permeabilità relativo contenuto in un campo di variabilità piuttosto ristretto.

Trattasi del "complesso carbonatico-dolomitico" caratterizzato da un alto grado di permeabilità per fratturazione e carsismo, interessato da una circolazione idrica sotterranea che avviene preferenzialmente in "rete" e trova recapito nelle note sorgenti di TRIFLISCO e PILA; e del "complesso dei materiali piroclastici", più rappresentativo dell'area in studio, che raggruppa terreni che hanno in comune, l'origine vulcanica-detritica ed il grado di permeabilità relativa, generalmente basso tranne che per qualche livello, peraltro discontinuo.

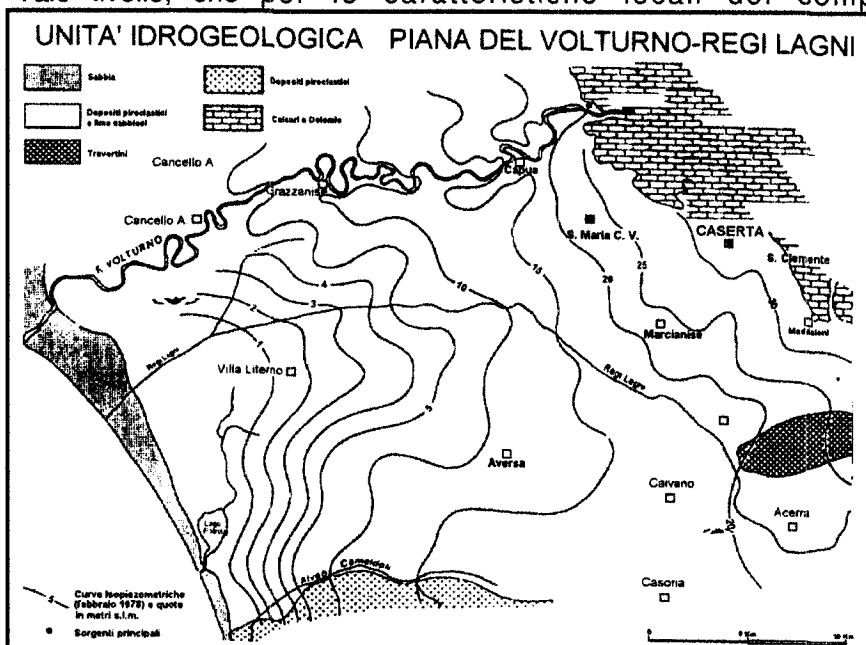
Sono quindi, nel complesso, scarsamente permeabili per porosità e risultano sede di una circolazione idrica sotterranea più o meno lenta.

La trasmissività media dell'acquifero è dell'ordine di 1×10^{-4} - 5×10^{-4} m²/sec con una velocità di deflusso della falda generalmente bassa.

La complessità e le disomogeneità strutturali di quest'ultimo complesso idrogeologico genera, a grande scala, una serie di piccole falde sovrapposte con rapporti di interscambio dovuti principalmente a fenomeni di drenanza, alle caratteristiche litologiche dei sedimenti e ai rapporti esistenti tra i vari litotipi.

Dal punto di vista idrogeologico questi terreni, quindi, sono sede in genere di diversi livelli acquiferi. Infatti, in relazione alla presenza di materiali piroclastici dotati di una buona permeabilità per porosità, una consistente circolazione idrica si rinviene intorno agli 11.00-12.00 m. dal p.c. (*vedi Fig. 2*) e a circa 22.00-23.00 m. s.l.m..

Tale livello, che per le caratteristiche locali del complesso ignimbrico assume



carattere confinato, è comunque soggetto a oscillazioni dovute principalmente ad apporti d'acqua proveniente dai complessi carbonatici dell'Appennino Campano, i quali non essendo tamponati alla base da materiali impermeabili, riversano i loro accumuli idrici nel complesso dei sedimenti alluvionali e piroclastici della Piana Campana per poi defluire verso il mare.

Fig. 2

A condizionare il livello della falda acquifera, contribuiscono

anche gli apporti idrici dovuti alle precipitazioni meteoriche stagionali (fattore di ricarica) ed i cospicui depauperamenti per emungimenti operati sia nell'area urbana sia nella vicina area industriale.

In relazione al grado di permeabilità dei terreni presenti nel territorio comunale, è possibile suddividere i termini presenti, nelle seguenti classi di permeabilità:

- a) **Terreni a bassa permeabilità** costituiti dal Tufo Giallo, con relativa copertura di piroclastiti incoerenti e di piroclastiti rimaneggiate; la bassa permeabilità è dovuta sia al processo di zeolitizzazione sia alla presenza, all'interno del materiale piroclastico incoerente, di una frazione argilloso-limosa.
- b) **Terreni a media permeabilità:** costituiti dal Tufo Grigio che presenta una permeabilità per fessurazione.

c) **Terreni ad alta permeabilità:** costituiti dalla formazione delle sabbie vulcaniche grossolane, che presentano una permeabilità per porosità.

Dalla misurazione del livello della falda è stato possibile accertare che l'acquifero è posizionato alla quota di circa 12.20 m. dal piano campagna, mentre dal piano campagna si rinviene alla quota di circa 11.20 m..

Dalle analisi dei dati ricavati dalle misure della falda acquifera nei pozzi presenti nell'area, sono stati ricavati gli elementi che hanno permesso di verificare l'andamento delle curve isofreatiche riportate nella carta idrogeologica.

Tali curve sono state tracciate correlando le altezze piezometriche dei livelli statici della falda idrica riferite alla quota del livello del mare.

Le curve ottenute visualizzano un andamento del deflusso idrico che segue una direzione che va da Nord-Est a Sud-Ovest.

Il livello della falda acquifera può subire oscillazioni, anche di qualche metro, in funzione del periodo di alimentazione.

In conclusione, si può affermare che esiste una circolazione idrica sia in senso orizzontale che in senso verticale.

3.b – CARATTERIZZAZIONE SISMICA GENERALE

Il territorio comunale di Marcianise (CE) non rientra in una fascia sismogenetica mentre risulta interessato dagli effetti macrosismici di terremoti appenninici soprattutto di origine tettonica e, in misura subordinata, da eventi di origine vulcanica con epicentro nei vicini distretti del Vesuvio e dei campi Flegrei. Quanto sopra, ben si coglie dai dati delle ubicazioni degli ipocentri riportate in **(Fig. 3)**, relativi agli eventi più forti (in termini di Intensità macrosismica e Magnitudo) registrati negli ultimi 2000 anni, da cui è possibile rilevare come solo pochi eventi sono ascrivibili a sismi di origine vulcanica.

Eventi con magnitudo 4 – 5 ubicati a profondità fino a 35 km, sono molto diffusi soprattutto lungo la catena appenninica; qui i trend di fratturazione principali hanno direzione prevalente NW – SE. Non sono rari eventi con magnitudo > 6, quale quello del 23 novembre 1980 che si è risentito nel territorio in studio con intensità locale non inferiore al VII grado della scala MCS.

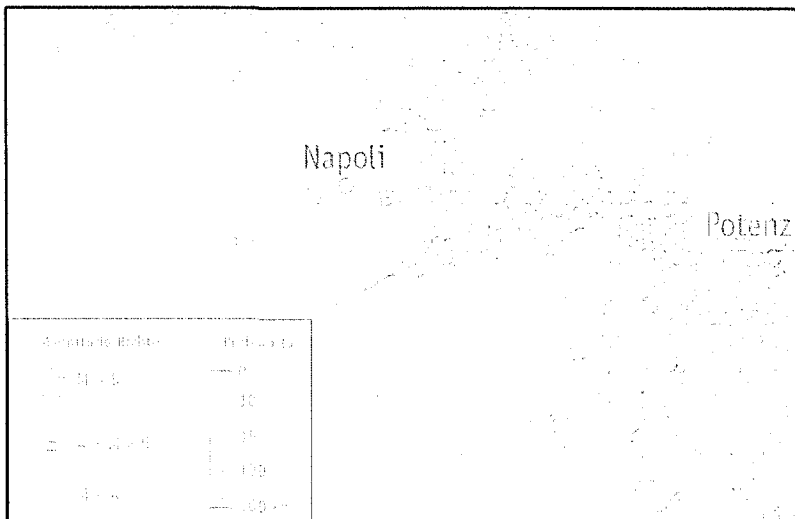


Fig. 3: Ubicazione di tutti i terremoti registrati nell'area d'interesse negli ultimi 2000 anni (Dati INGV- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

3.b.1. Storia sismica locale

Nella **(Tab. 1)** si osservano i dati riguardanti la storia sismica per il territorio comunale in oggetto negli ultimi 300 anni circa, limitatamente ai principali eventi sismici con intensità epicentrale uguale o superiore a 4-5 in termini di Mw (Magnitudo Momento), i cui effetti hanno interessato l'area in oggetto, in termini di Intensità al sito (MCS).

Numero di eventi: 8									
Effetti:									
In occasione del terremoto del:									
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix	Mw
6	1608	05	04	03	44	VALLE CAUDINA	80	7-8	5.17
4-5	1805	06	14	19	16	BENEVENTANO	94	6-7	4.96
7-8	1850	07	23	10	08	Irpinia	509	10	6.72
7	1890	11	28	18	54	Irpinia-Basilicata	1317	10	6.59
4-5	1890	05	15	17	21	POTENTINO	1374	7-8	5.84
NF	1891	05	26	12	25	POTENTINO	597	-	5.22
6	1896	04	08	13	04	IRPINIA	557	6	4.92
NF	1897	03	19	23	10	MARITIME	284	6	4.89

Tab. 1: Catalogo dei terremoti più forti che hanno interessato il territorio comunale di in oggetto dall'anno 1694 al 1991.
LEGENDA: **Is** = intensità al sito (MCS); **Np** = numero di osservazioni sismiche del terremoto; **Ix** = Intensità massima (MCS); **Mw** = Magnitudo momento. (Dati INGV- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

4. INDIVIDUAZIONE DELLA VINCOLISTICA GRAVANTE SUL SITO

4.a. Concetti di pericolosità e rischio

Il concetto di rischio inteso come rischio totale è basato sulla combinazione di più fattori di natura tecnica (nel caso specifico idraulica e idrogeologica), ma anche socio-economica, tramite la nota espressione formale del rischio:

$$R = P \times E \times V$$

dove:

P: Pericolosità, intesa come la probabilità che si realizzino le condizioni di accadimento dell'evento calamitoso;

E: Valore degli elementi a rischio, intesi come persone e beni;

V: Vulnerabilità, intesa come la capacità degli elementi a rischio a resistere all'evento in considerazione.

L'individuazione delle aree a rischio idrogeologico, costituito dal rischio idraulico e dal rischio geomorfologico, che porta alla redazione della carta del rischio idrogeologico, è un'elaborazione prevista nella pianificazione di bacino stralcio dell'Autorità di bacino regionale già in atto, ma anche esplicitamente richiesta dall'Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180/98", pubblicato sulla G.U. del 5.1.1999.

4.b. Rischio sismico

Il territorio comunale di Marcianise (CE), a seguito della riclassificazione sismica del 2002 effettuata dalla Regione Campania, è classificato in categoria 2 (media sismicità) $a_g=0.25g$ (Fig. 4).

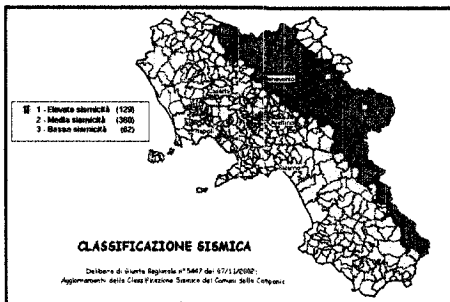


Fig. 4: Classificazione sismica del 2002 dei comuni della Regione Campania. Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$.

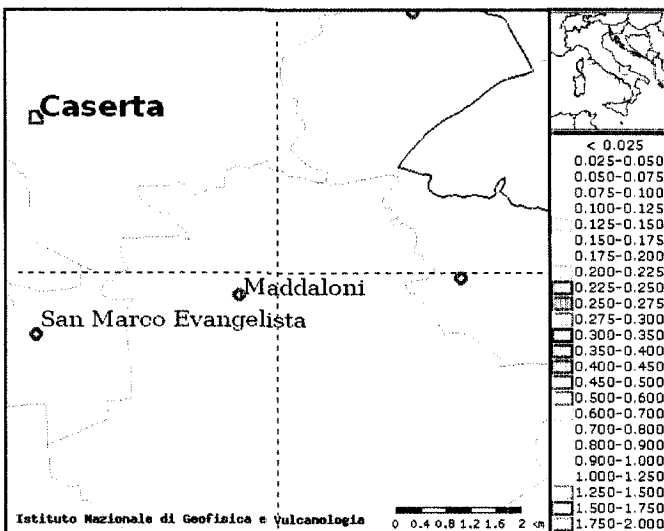


Fig. 5: Valori di pericolosità sismica del territorio nazionale (riferimento ordinanza PCM 28/04/2006 n° 3519 All. 1b) espressi in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita ai suoli rigidi ($V_{s30}>800m/sec$ cat. A punto 3.2.1 del D.M. 14/09/2005).

Inoltre dalla mappa di pericolosità sismica, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Fig. 5), redatta dall'I.N.G.V. di Milano, indica per il comune di Marcianise (CE), valori compresi tra le celle corrispondenti ai valori 0,025 e 0,050g.

4.c. Pericolosità e Rischio idraulico

Dalla consultazione on line delle Cartografie di Pericolosità e Rischio relative al (P.S.A.I.) **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Territorio**, redatto dall'**Autorità di Bacino Nordoccidentale della Campania**, che è l'ente pianificatore in difesa del suolo che ha competenza sul comune di Marcellanise (CE), si evince che la zona non rientra in alcuna categoria di particolare attenzione per quanto riguarda la pericolosità ed il rischio idraulico. Nelle (Fig. 6) si osservano, rispettivamente, gli stralci delle cartografie di **pericolosità e rischio idraulico**, relative al (P.S.A.I.) **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Territorio**, redatte dall'**Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania**.

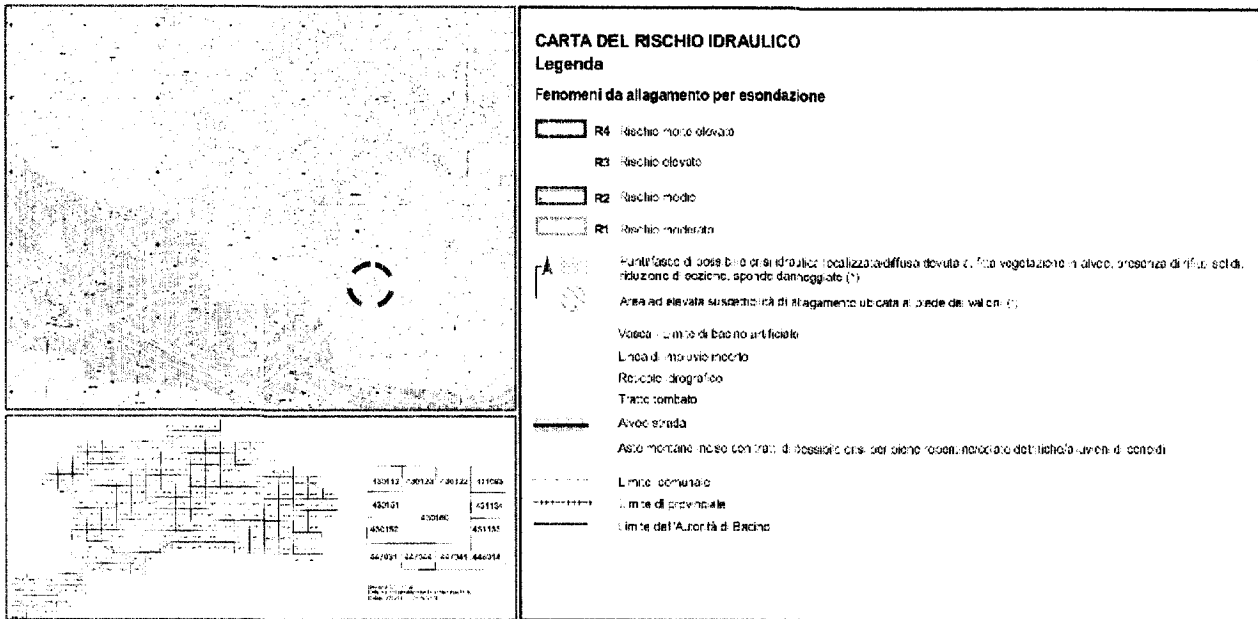


Fig. 6: Stralcio della cartografia di **RISCHIO IDRAULICO**, tratta dal P.S.A.I. (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Territorio), redatto dall' Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania.

4.d. Pericolosità e Rischio Frana

Dalla consultazione on line delle Cartografie di Pericolosità e Rischio relative al (P.S.A.I.) Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Territorio, redatto dall'Autorità di Bacino Nordoccidentale della Campania, che è l'ente pianificatore in difesa del suolo che ha competenza sul comune di Marcianise (CE), si evince che la zona oggetto di interesse non rientra in alcuna categoria di particolare attenzione per quanto riguarda la suscettibilità e rischio frana. Nelle (Fig. 7) si osservano, rispettivamente, gli stralci delle cartografie di **pericolosità e rischio frana**, relative al (P.S.A.I.) Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Territorio, redatte dall'Autorità di Bacino Nordoccidentale della Campania.

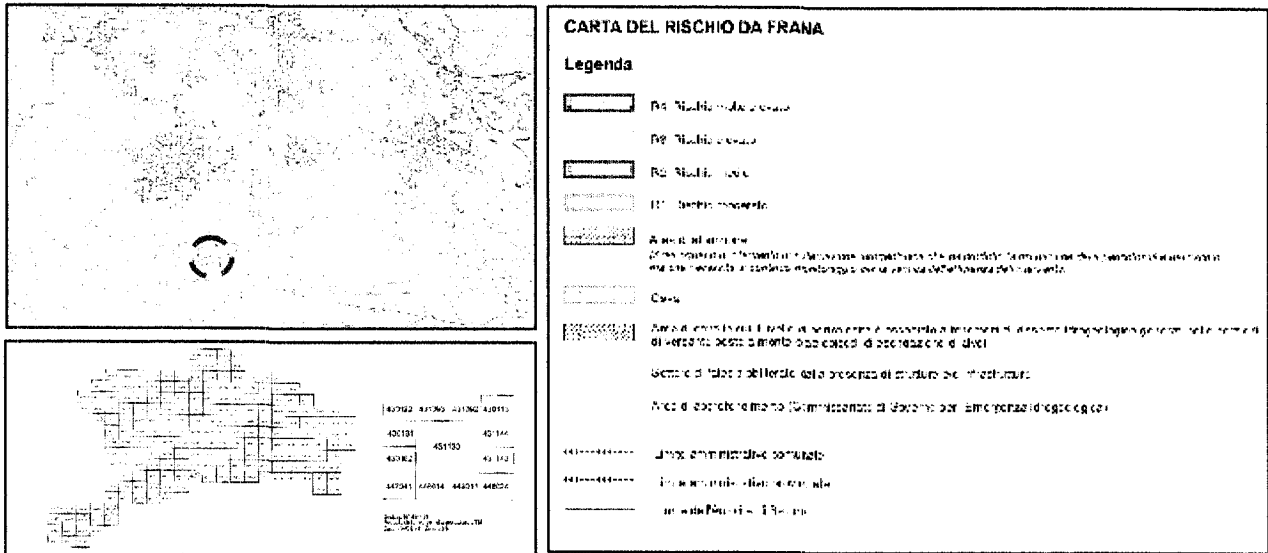


Fig. 7: Stralci della cartografia della **PERICOLOSITA' RELATIVA DA FRANA**, tratta dal P.S.A.I. (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Territorio), redatto dall'Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania.

5. MACROZONAZIONE SISMICA

5.a. Storia della classificazione sismica del territorio comunale

Nella riclassificazione del territorio campano ai sensi della D.G.R. n° 5447 del 7/11/2002 il Comune di Marcianise era stato ridefinito a media sismicità, confermando sostanzialmente la vecchia classificazione.

Successivamente, l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 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 zone sismiche" (G.U. n. 105 del 08.05.2003) ha introdotto l'O.P.C.M. 3519 del 2006 che ha stabilito i "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".

La classificazione prevista da tale ordinanza era articolata in 4 zone, delle quali le prime 3 corrispondono, dal punto di vista della relazione con gli adempimenti previsti dalla legge 64/1974, alle zone di sismicità alta (S=12), media (S=9) e bassa (S=6). La zona 4, di nuova introduzione, e per essa era stata data facoltà alle Regioni di imporre l'obbligo della progettazione antisismica.

La tabella seguente riassume le ultime tre classificazioni sismiche adottate in Italia, dal 1984 al 2006.

	Decreti fino al 1984	GdL 1998	O.P.C.M. 3274/2003 O.P.C.M. 3519/2006
	S= 12	prima categoria	Zona 1
Comune di Marcianise	S= 9	seconda categoria	Zona 2
	S= 6	terza categoria	Zona 3
	non classificato	NC	Zona 4

La macrozonazione nazionale classificava il territorio del Comune di Marcianise (CE) di II^a categoria ovvero con grado di sismicità S= 9 e un coefficiente di intensità sismica C che, secondo la relazione seguente, risulta pari a 0,07:

$$C = \frac{S - 2}{100} \quad (1)$$

Il coefficiente d'intensità sismica è espresso in termini di frazione dell'accelerazione di gravità $g = 9,8 \text{ m/sec}^2$ e pertanto, per un territorio di II categoria, il coefficiente di intensità sismica è circa uguale a 0,07 g.

Questo valore rappresentava la massima accelerazione a cui si voleva che un manufatto rispondesse elasticamente.

Con l'entrata in vigore dell'O.P.C.M. 3274 e dell'O.P.C.M. 3519, il territorio italiano è stato suddiviso in 4 zone omogenee a cui corrisponde un'accelerazione di riferimento variabile da meno di 0,05 g nella quarta zona fino a 0,35 g nella prima zona.

Le quattro zone, numerate da 1 a 4, presentano valori di accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico variabile da un massimo di 0.35 g per la zona 1; 0.25g per la zona 2; 0.15g per la zona 3 e 0.05g per la zona 4.

Inoltre, l'ordinanza .P.C.M. 3274, prevede una classificazione del sito in cinque microzone, caratterizzate da suoli rientranti in una certa categoria (A, B, C, D e E), definibile in funzione della velocità media di propagazione delle onde di taglio S nei primi 30 metri di terreno (V_{S30}) al di sotto della fondazione.

Il sito associato alla microzona sarà caratterizzato da un fattore di incremento dell'accelerazione di gravità di 1,00 se rientra nella Categoria di suolo A; di 1,25 se rientra nelle Categorie di suolo B, C e E; mentre prevede un valore di 1,35 se rientra nella Categoria di suolo D.

Le formazioni tipo, caratterizzate da una diversa successione di tipologia di terreni, sono classificate nel seguente modo:

A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 metri.
B	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti , con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica $N_{spt} > 50$, o coesione non drenata $C_u > 250$ kPa).
C	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza , con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s.
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti , caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s.
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali , con valori di V_{s30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 metri, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s.
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 10 m/s (ovvero $10 < C_u < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 mt di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 mt di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili a liquefazione , di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti

Per quanto riguarda la definizione della risposta sismica del sito, in ottemperanza all'O.P.C.M. n. 3274/2003, lo scrivente, nell'ambito del sito oggetto di interesse, ha effettuato indagini di sismica a rifrazione del tipo MASW che hanno permesso di individuare il profilo sismostratigrafico caratteristico dell'area.

5.b – Sismicità del territorio in base al nuovo D. M. del 14.01.2008 (Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni).

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, approvate con il **D.M. 14 gennaio 2008** e pubblicate sulla **Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4.02.2008**, accantonano il concetto di "Zona Sismica", almeno ai fini della definizione delle azioni sismiche.

Le accelerazioni **ag**, infatti, non sono più valutate genericamente sulla base dell'appartenenza ad una zona sismica del comune in cui realizzare l'opera, ma vengono calcolate in base all'effettiva posizione geografica del sito.

Con l'entrata in vigore del **D.M. 14 gennaio 2008** la stima della **pericolosità sismica**, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ($V_{s30} > 800$ m/s), viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona-dipendente". Secondo l'approccio "zona dipendente", adottato dalla precedenti normative nazionali in campo antisismico, l'accelerazione di base **ag**, senza considerare l'incremento dovuto ad effetti locali dei terreni, era direttamente derivante dalla Zona sismica di appartenenza del comune nel cui territorio è localizzato il sito di progetto.

Con l'entrata in vigore del **D.M. 14 gennaio 2008** la **classificazione sismica** del territorio è scollegata dalla determinazione dell'azione sismica di progetto, mentre rimane il riferimento per la trattazione di problematiche tecnico-amministrative connesse con la stima della pericolosità sismica.

Pertanto, secondo quanto riportato nell'allegato A del D.M. 14 gennaio 2008, la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (riportato nella tabella 1 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008). Tale **griglia** è costituita da **10.751 nodi** (distanziati di non più di 10 km) e copre l'intero territorio nazionale ad esclusione delle isole (tranne Sicilia, Ischia, Procida e Capri) dove, con metodologia e convenzioni analoghe vengono forniti parametri spettrali costanti per tutto il territorio (tabella 2) nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

Per ciascuno dei nodi della griglia vengono forniti, per 9 valori del **periodo di ritorno** (da 30 anni a 2.475 anni), i valori dei parametri **ag** (espresso in g/10), **F₀** (adimensionale) e **T*c** (espresso in secondi) necessari per la definizione dell'azione sismica.

Secondo quanto riportato nell'allegato A del D.M. 2008, definite le coordinate del sito interessato dal progetto, sarà possibile il calcolo dei suddetti parametri spettrali (per uno dei tempi di ritorno forniti) tramite la media pesata con 4 punti della griglia di accelerazioni (Tabella 1 in Allegato B) che circondano il sito in esame secondo la seguente formula:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^4 P_i}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

dove :

p è il parametro di interesse nel punto in esame;

p_i è il valore del parametro di interesse nell'*i*-esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;

d_i è la distanza del punto in esame dalli-esimo punto della maglia suddetta.

Se il tempo di ritorno considerato non coincide con nessuno dei 9 tempi di ritorno forniti in tabella, per ricavare il valore del parametro di interesse sarà necessario effettuare un'ulteriore interpolazione (tra i valori dei parametri corrispondenti ai due tempi di ritorno che comprendono quello di calcolo) con la formula seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \times \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \times \log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)^{-1}$$

dove

p è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno **TR** considerato;

TR1 e **TR2** sono i valori del tempo di ritorno più prossimi a **TR** per i quali si dispone dei valori di **p1** e **p2**. La nuova procedura per la definizione delle azioni sismiche, introdotta dal D.M. 14 gennaio 2008, impone che la valutazione sia effettuata con riferimento alla specifica posizione del sito di interesse, risultando scorretta qualsiasi altra approssimazione, come ad esempio il riferimento a valori definiti in un generico punto del comune del sito.

Le azioni sismiche, infatti, possono variare significativamente anche all'interno del territorio comunale; il tecnico ha quindi la necessità e l'obbligo di valutare la pericolosità sismica del punto specifico in cui deve sorgere la costruzione.

È quindi di importanza fondamentale la corretta individuazione della posizione del manufatto da realizzare.

Il sottoscritto per la definizione degli spettri orizzontali e verticali, necessari per la stima dell'azione sismica di progetto ha utilizzato il software "**Spettri NTC versione 1.0.3**" messo a disposizione dal **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici** attraverso il proprio sito internet.

Il software utilizzato grazie alla tecnologia di Google Mapps, ha permesso di definire la pericolosità sismica del sito con precisione assoluta.

In tal modo si sono calcolati tutti i valori di **ag**, **F₀** e **Tc*** necessari per il punto in esame e riportati di seguito.

Si ricorda altresì che è stata individuata l'azione sismica agente per lo Stato Limite di Salvaguardia del Collasso strutturale. I risultati sono allegati in calce alla seguente Relazione.

CARATTERISTICA DEL SITO E STIMA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

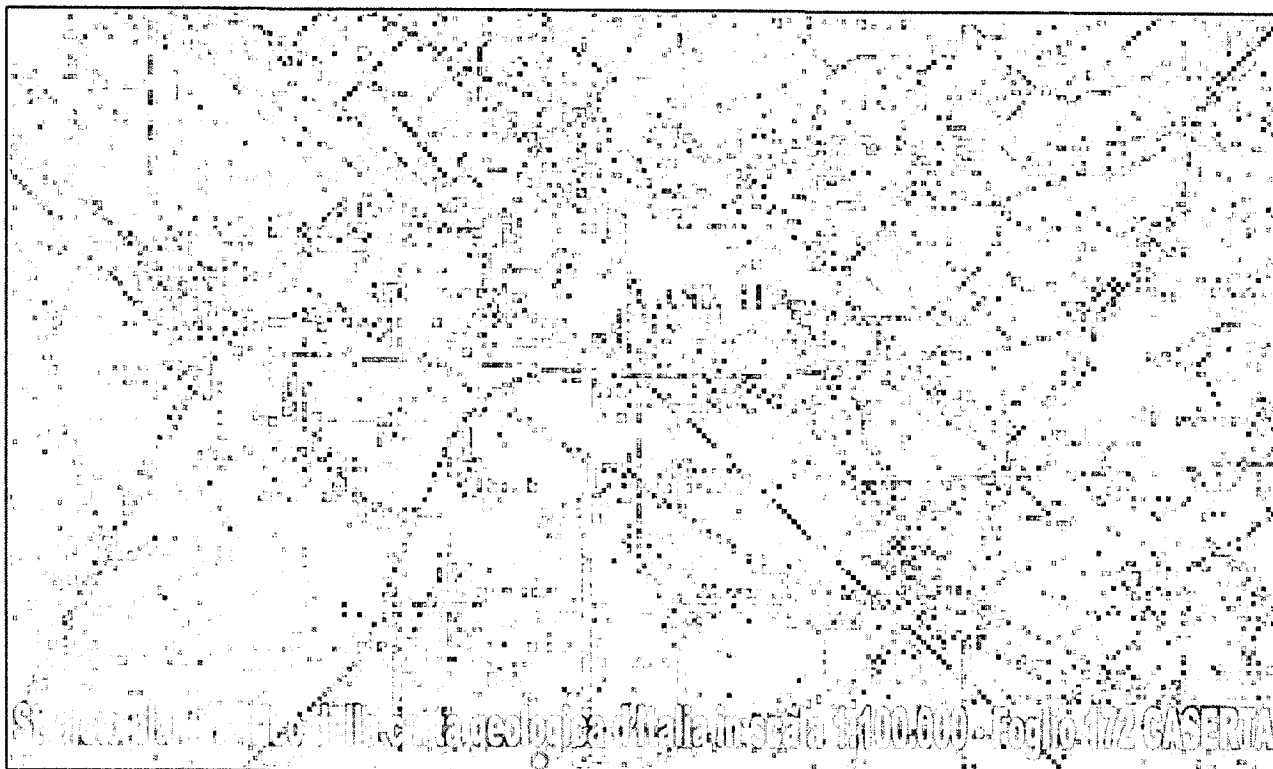
- a) **COMUNE:** Marcianise (CE)
b) **INDIRIZZO:** Zona A.S.I., località Olivetti
c) **LATITUDINE:** 41°00'33.95" Nord
d) **LONGITUDINE:** 14°19'10.59" Est
e) **VITA NOMINALE:** $V_N = 50$ anni (*Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale*)
f) **CLASSI D'USO:** *Classe II (Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali)*
g) **PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA:** $V_R = V_N \times C_U = 50$ (con $V_N = 50$ e $C_U = 1$)
h) **CATEGORIE DI SOTTOSUOLO:** **Categoria C** alla quota di **0,00 m.** dal p. p. (**Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza**, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{30} compresi tra 180 e 360 m/s.).
i) **CONDIZIONI TOPOGRAFICHE:** T_1 (*Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$*)
j) **PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA:** 50 anni.

Valori dei parametri a_g , F_a , T_c per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_a [-]	T_c [s]
SLO	30	0,045	2,364	0,295
SLD	50	0,058	2,368	0,317
SLV	475	0,142	2,449	0,387
SLC	975	0,160	2,485	0,399

6 - CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

Il rilevamento geologico dell'area in esame, rientrante nel foglio I.G.M. n° 172 "Santa Maria Capua Vetere" della Carta d'Italia (III° quadrante Sud-Est in scala 1:25.000) e nel foglio "CASERTA" n° 172 della Carta Geologica d'Italia, ha messo in evidenza litotipi appartenenti a formazioni di origine vulcanica attribuibili al secondo e al primo periodo vulcanico flegreo (Pleistocene superiore).



Dal punto di vista più specificamente geologico, il sito indagato si colloca nella parte centrale del territorio comunale di Marcellanise il quale è situato nella zona sud orientale della Piana Campana ("Graben", progressivamente sprofondato durante il quaternario), formatasi in seguito ai movimenti orogenetici che tra il Mesozoico e il Miocene hanno condotto all'attuale assetto strutturale dell'Appennino Meridionale.

L'assetto morfologico del sito è pianeggiante con rari e moderati dislivelli generati principalmente dall'azione congiunta della deposizione dei terreni alluvionali derivanti dalla dinamica fluviale dei Regi laghi e dei prodotti piroclastici derivanti dalle attività eruttive degli apparati vulcanici del Vesuvio e dei Campi Flegrei e/o da azioni antropiche di bonifica di aree coltivabili, di ferrovie e strade.

Le quote sul livello del mare dell'area in oggetto, rilevate dalla carta IGM, variano da un massimo di 24.00 m s.l.m. nella zona nord ad un minimo di 22.00 m s.l.m. nella zona a sud.

Le pendenze pressoché nulle escludono la possibilità di fenomeni di instabilità gravitativa che non siano legate alle azioni dei carichi della struttura e/o alla presenza di vuoti.

Infatti, nell'area di studio e nelle aree limitrofe, non sono stati rilevati fenomeni d'erosione superficiale o di dissesti potenziali, né in atto né futuri, né sono da temersi eventuali rischi di liquefazione delle sabbie, vista la natura granulare dei terreni e le caratteristiche idrogeologiche della falda acquifera.

La stabilità dell'area si evince anche dagli stralci planimetrici della carta del **RISCHIO IDRAULICO** e del **RISCHIO FRANA** del piano stralcio per l'assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania in scala 1:75.000, dai quali si evince che l'area non è soggetta a nessun rischio idraulico o da frana.

Inoltre, durante la campagna delle indagini geognostiche, realizzate tenendo in considerazione l'importanza della destinazione urbanistica del sito e dell'opera da realizzare, non si sono riscontrate alterazioni né naturali né antropiche (cavità artificiali, cunicoli o gallerie) che potrebbero provocare variazioni del regime statico e dinamico dei terreni di fondazione e delle loro proprietà geotecniche.

7 - CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE GENERALI

In considerazione dell'intervento da realizzare e nel rispetto della normativa vigente citata in premessa, per poter definire le caratteristiche geolitologiche del sito oggetto di interesse e per determinare i parametri fisico-meccanici dei vari litotipi, si è fatto ricorso ad indagini geognostiche sia dirette che indirette.

I dati ricavati dalle indagini effettuate sono stati confrontati con i dati di altre indagini geognostiche effettuate dallo scrivente in aree limitrofe e con alcuni dati ricavati dalla rilettura di indagini geognostiche eseguite nel territorio comunale in occasione della definizione del Piano Regolatore Generale.

Le indagini geognostiche eseguite hanno confermato che i terreni presenti nei primi 30.00 m. del sottosuolo dell'area investigata, derivano, per la maggior parte, da attività di origine vulcanica.

Si tratta di terreni incoerenti a granulometria prevalentemente sabbioso-ghiaiosa e limoso-sabbiosa, depositatisi in strati ben definibili che si presentano a tratti ben addensati e/o in forma molto sciolta.

Nel complesso tali terreni non si presentano in giacitura primaria ma rimaneggiati e ridepositati dalle azioni della dinamica esogena.

Questi terreni sono stati prodotti durante le ultime fasi dell'attività vulcanica dei Campi Flegrei¹ che determinarono la messa in posto dei terreni vulcanici che costituiscono il substrato della Piana Campana (I° e II° periodo Flegreo).

In generale, essi sono prevalentemente costituiti da prodotti piroclastici², pozzolane sabbioso-limose con pomice e terreni cineritici.

Generalmente la copertura del tufo presenta uno spessore di circa 5.00 – 6.00 metri (terreno vegetale, prodotti piroclastici, pozzolane e un esiguo spessore di cenere, che presenta una colorazione variabile dal marrone al violaceo).

Sotto tale copertura si rinviene un banco tufaceo, spesso di consistenza litoide, che rappresenta la parte inferiore della cosiddetta " **Ignimbrite Campana**³ " autoctona, comunemente nota come " **Tufo Grigio Campano** ".

Le necessarie esemplificazioni, definite dalla valutazione dei dati ricavati dalle indagini geognostiche, hanno permesso di definire una successione stratigrafica in cui sono individuabili una serie di strati significativamente differenti con le seguenti caratteristiche geomeccaniche medie:

A) Terreno vegetale a granulometria limoso-sabbiosa, di colore marrone bruciato e stato di addensamento MOLTO SCIOLTO.

¹ I Campi Flegrei sono un campo vulcanico impostato in zona ridefinita. La catena flegrea si trova a Nord Ovest di Napoli, e costituisce un sistema complesso, privo di un asse definito per l'assenza di un'isola vulcanica di tipo magmatico. L'attività vulcanica inizia nell'area intorno ai 150000 anni fa e dura 12000 anni fa, forma colossi, formando la collina. L'attività post-cristallina è formata da una serie di scorie come Astroni e Monte Spina, i crateri della Solfataria di Aviano e il dupino di Monte Giberto. L'ultima eruzione è avvenuta nel settembre del 1939. In questi giorni si forma una montagna alta circa 130 m che verrà chiamata Monte Nuovo.

² Prodotto vulcanico ebreo nel corso delle eruzioni esplosive. In base alla loro origine possono essere divisi in:
- **tufo** quando derivano dal magma, che provoca l'eruzione, i piroclastici freatici compattati;

- **tufo** di tipo vetroso che possono derivare da qualsiasi tipo di eruzione quando il raffreddamento è rapido e non permette la formazione di una struttura cristallina. I piroclastici vetroso e boloso sono le **pomice**, le **scorie** e le **cenere**. Le pomice sono di colore chiaro, da bianco a giallo, anche di colore scuro, da grigio a nero, e presentano delle leghe. Le scorie sono di colore scuro, nero o rossiccio, meno vescolate delle pomice. Le cenere vetrose sono piccoli frammenti di vetro di colore scuro. Altri prodotti vetroso non cristallizzati sono le **scorie** e le **scorie** che derivano dalla parte di base del tufo.

- **tufo** di tipo cristallino che si sono formati nel magma prima dell'eruzione.

- **tufo** di tipo accidentale, formato da una natura, anche non magmatica, provenienti dal condotto vulcanico o dalle rotte magmatiche.

- **tufo** di tipo accidentale, formato da una natura, anche non magmatica, provenienti dal condotto vulcanico o dalle rotte magmatiche. Quando non è possibile individuare in una particolare parte vescolata un elemento vulcanico e accidentale, si usa il termine "tufo". Alcuni tufo sono prodotti di natura terrestre, basaltici, freatici, di tipo magmatico.

³ Per ignimbrite s'intende il deposito di un fuso piroclastico, stratificato o no, costituito prevalentemente da pomice e cenere. La spinta di base agisce sulla variabile di densità e sulla variabile di peso.

Un deposito ignimbritico può essere diviso in strati principali. Lo **strato 1**, composto prevalentemente da pomice e cenere, presenta dimensioni variabili da pochi centimetri al metro e si trova alla base del deposito. Lo **strato 2**, soprattutto, spesso è granuloso più fine, deriva dalla sedimentazione di gran parte del fuso piroclastico e caratterizzati da ampio ventaglio delle dimensioni dei piroclasti. Alla base dello strato 2 la particella sono fini (strato 2a); mentre la parte superiore ha spessore maggiore e presenta fasce di pomice e cenere, prodotti che formano una stratificazione spessa (strato 2b). Lo strato 2a normalmente costituisce il 50% del volume del deposito. La parte granulometrica e scoria e cenere, del tipo di pomice e cenere, forma fine e piccoli ciuffi misti.

Sopra i depositi del fuso e anche al loro dove lo strato 2 non è presente, si può trovare uno strato di cenere fine, generalmente di piuma spessa, con stratificazioni e macerata. Lo strato 3, o strato 3a, è formato dal prodotto più fine e leggero, trascinato dal gas all'interno del fuso piroclastico e misto al separatore nel fuso, mentre il fuso scivola al suolo e si sedimenta.

B) Terreni piroclastici a granulometria limoso-sabbiosa, debolmente argillosa, di colore marrone e stato di addensamento MOLTO SCIOLTO.

C) Terreni piroclastici a granulometria sabbiosa-limosa di colore verde avana con intercalazioni di piccole pomici bianche e con stato di addensamento variabile da SCIOLTO a MEDIAMENTE ADDENSATO (localmente denominata Tasso).

D) Terreni piroclastici a granulometria sabbiosa-limosa, debolmente argillosa, di colore passante da marrone chiaro a marrone violaceo, con stato di addensamento variabile da SCIOLTO a MOLTO SCIOLTO.

E) Pozzolana di colore marrone rossastro a granulometria sabbiosa-limosa con intercalazioni di livelli di pomici e scorie ben cementate (Tufo⁽⁴⁾ Giallo alterato) e con stato di addensamento MEDIAMENTE ADDENSATO.

F) Tufo Giallo Campano di consistenza semilitoide-litoide, con intercalazioni di grosse pomici e scorie di colore nero.

G) Tufo Grigio Campano, a tratti litoide, con intercalazioni di grosse scorie e pomici bollose di colore nero. Si alternano livelli di tufo litoide a livelli di tufo fratturato.

H) Cinerite⁽⁵⁾ grigia con intercalazioni di livelli di scorie e grosse pomici di colore nero.

La successione stratigrafica dei terreni precedentemente riportata, è stata elaborata dalle colonne stratigrafiche definite dallo studio di alcuni sondaggi geognostici a carotaggio continuo effettuati nelle aree limitrofe a quella interessata dalla realizzazione del fabbricato.

In calce alla presente relazione è stata riportata una colonna stratigrafica elaborata, oltre che dall'elaborazione di alcune terebrazioni, anche dallo studio dei dati di alcune prove penetrometriche continue (D.P.S.H.).

Dallo studio dei terreni prelevati è stato possibile misurare lo spessore della coltre dei terreni piroclastici presenti a ricoprimento del Tufo Giallo Campano che risulta essere di circa 4.50-5.00 m..

Dalle indagini eseguite è stato misurato il livello statico della falda acquifera ad una quota di circa 4.50-5.00 m. di profondità dalla quota del piano campagna; tale profondità è comunque soggetta ad oscillazioni dovute principalmente ad apporti meteorici e ad apporti idrici provenienti dai Monti Tifata, presenti immediatamente a Nord dell'area in oggetto.

(4) Con **tufo** si indica una roccia composta essenzialmente da particelle con dimensione della cenere. A seconda della dimensione dei componenti può trattarsi di tufo fine o grossolano. I depositi di cenere non consolidata si chiamano cineriti. Il passaggio da depositi cineritici a tufo consolidato viene favorito dalla trasformazione dei vetri vulcanici in minerali da alterazione, quali le zeoliti. Le particelle vetrose contenute in prodotti basaltici derivanti da eruzioni freato-magmatiche (surtseyane e base surge) possono anche alterarsi, per idratazione, in palagonite. Quando subisce questo processo, il deposito litificato viene chiamato tufo palagonitico. Grossi depositi di cineriti o di tufo sono detti **ignimbriti**. Con ignimbrite si definisce il deposito di un flusso piroclastico di cenere o di cenere e pomici.

(5) La **cenere** vulcanica è composta da frammenti vetrosi e da frammenti di litici e cristalli. Può essere ulteriormente suddivisa, sempre in base alle dimensioni, in cenere fine e grossolana. Le ceneri vulcaniche derivano dalla frammentazione del magma per la decompressione e il rilascio di gas quando questi raggiunge la superficie terrestre (eruzioni magmatiche), per il contatto del fuso con acqua, una superficie umida, neve o ghiaccio (eruzioni freatomagmatiche) oppure dalla frantumazione ed emissione di parti del condotto o del cratere quando vengono eruttati vapori o getti di acqua surriscaldata (eruzioni freatiche). Le particelle di cenere vetrosa derivano dalla frantumazione delle pareti delle bolle che si formano durante l'espansione dei gas e hanno una tipica conformazione curva.

8 – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nella fase definitiva del progetto e nella fase delle indagini geognostiche sono stati confrontati tutti i dati delle caratteristiche del sottosuolo di aree limitrofe all'area oggetto del presente studio.

In particolare, sono state confrontate le indagini redatte per la definizione del P.R.G. del comune di Marcianise con le indagini geognostiche eseguite dallo scrivente per la costruzione di strutture simili nei pressi del lotto interessato.

Indagini geognostiche

Per redigere la presente relazione geologica sono state considerate le seguenti indagini geognostiche dirette ed indirette:

- a) Sondaggi geognostici a carotaggio continuo;
- b) Sismica a rifrazione MASW;
- c) Prove penetrometriche dinamiche super pesanti (D.P.S.H.);

8.1 - SONDAGGI GEOGNOSTICI

Nelle aree limitrofe al lotto oggetto del presente lavoro, in occasione della definizione del P.R.G. ed in occasione di altri studi geologici, sono stati eseguiti alcuni sondaggi geognostici a carotaggio continuo, spinto fino alla profondità di 30.00 metri dal locale piano del cortile che hanno avuto come obiettivo quello di:

- a) Ricostruire il profilo stratigrafico dell'area mediante l'esame dei terreni estratti;
- b) Effettuare prove penetrometriche dinamiche del tipo S. P. T. (Standard Penetration Test);
- c) Consentire, il prelievo di campioni indisturbati di terreno per la determinazione in laboratorio delle caratteristiche fisico-meccaniche di alcuni litotipi;

Per carotaggio continuo si intende un particolare e complesso metodo d'indagine che consente, la ricostruzione stratigrafica dettagliata e puntuale dei litotipi presenti nel sottosuolo.

I sondaggi geognostici presi in considerazione, sono stati eseguiti con l'impiego di una sonda a rotazione, siglata **S.M.K. 1000** della C.M.V., montata su cingoli.

Dallo studio dei terreni carotati lo scrivente ha definito la relativa colonna stratigrafica con indicazione delle quote di prelievo dei vari tipi di terreno, dello spessore dei vari strati, delle caratteristiche granulometriche, della quota di affioramento della falda e delle prove S.P.T. eseguite.

Le necessarie esemplificazioni, definite dalla valutazione dei dati ricavati dalle indagini geognostiche, hanno permesso di definire una successione stratigrafica in cui sono individuabili una serie di strati significativamente differenti con le seguenti caratteristiche geomeccaniche medie:

A) Materiali inerti e terreno vegetale a granulometria limoso-sabbiosa, di colore marrone bruciato e stato di addensamento variabile da MOLTO SCIOLTO a SCIOLTO.

Spessore medio (H): 0.80 m circa

B) Terreni piroclastici a granulometria sabbioso-limosa di colore marrone chiaro e stato di addensamento MOLTO SCIOLTO.

Spessore medio (H): 2.00 m. circa.

C) Terreni piroclastici a granulometria sabbioso-limosa di colore verde avana con intercalazioni di piccole pomici bianche e con stato di addensamento variabile da SCIOLTO a MEDIAMENTE ADDENSATO (localmente denominata Tasso).

Spessore medio (H): 0.80 m. circa.

D) Terreni piroclastici a granulometria sabbioso-limosa, debolmente argillosa, di colore passante da marrone chiaro a marrone violaceo, con inclusione di pomici biancastre e scorie nere di piccole dimensioni e con stato di addensamento MOLTO SCIOLTO.

Spessore medio (H): 0.80 m. circa.

E) Tufo Giallo Campano alterato, di consistenza semilitoide-litoide nella parte alta del banco, con intercalazioni di grosse pomici e scorie di colore nero.

Spessore medio (H): 3.00-4.00 m. circa.

F) Tufo Grigio Campano alterato, a tratti litoide, con intercalazioni di grosse scorie e pomici bollose di colore nero. Si alternano livelli di tufo litoide a livelli di tufo fratturato.

Spessore medio (H): 2.00-3.00 m. circa.

G) Cinerite⁶ grigia con intercalazioni di livelli di scorie e grosse pomici di colore nero.

Spessore medio investigato (H): 10.00-15.00 m. circa.

In calce alla presente relazione è stata riportata la colonna stratigrafica tipo, elaborata dallo studio dei dati della prove penetrometriche e dall'elaborazione di dati ricavati da alcune terebrazioni eseguite in zona.

Dallo studio delle colonne stratigrafiche e dall'elaborazione delle prove penetrometriche dinamiche continue è stato rilevato il banco dei terreni piroclastici presenti a ricoprimento del Tufo Giallo che presenta uno spessore di circa 5,00 m..

Dalle indagini eseguite si è potuto verificare che il livello statico della falda acquifera è localizzato ad una quota di circa 4,50-5,00 m. di profondità dalla quota del piano campagna; tale profondità è comunque soggetta ad oscillazioni dovute principalmente ad apporti meteorici e ad apporti idrici provenienti dai Monti Tifata, presenti immediatamente a Nord dell'area in oggetto.

6

La cenere vulcanica è composta da frammenti vetrosi e da frammenti di litici e cristalli. Può essere ulteriormente suddivisa, sempre in base alle dimensioni, in cenere fine e grossolana. Le ceneri vulcaniche derivano dalla frammentazione del magma per la decompressione e il rilascio di gas quando questi raggiunge la superficie terrestre (eruzioni magmatiche), per il contatto del fuso con acqua, una superficie umida, neve o ghiaccio (eruzioni freatomagmatiche) oppure dalla frantumazione ed emissione di parti del condotto o del cratere quando vengono eruttati vapori o getti di acqua surriscaldata (eruzioni freatiche).

Le particelle di cenere vetrosa derivano dalla frantumazione delle pareti delle bolle che si formano durante l'espansione dei gas e hanno una tipica conformazione curva.

8.2 - INDAGINI DI SISMICA A RIFRAZIONE DEL TIPO MASW

Nell'ambito del territorio comunale lo scrivente ha eseguito varie indagini di sismica a rifrazione che hanno avuto lo scopo di ricostruire l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità (Vs-z).

Il modello sismico monodimensionale costituisce infatti l'aspetto principale sia nella stima degli effetti sismici di sito che nella definizione dell'azione sismica di progetto, in quanto consente di conoscere l'incidenza delle locali condizioni stratigrafiche nella modifica della pericolosità sismica di base (amplificazioni di natura litologica).

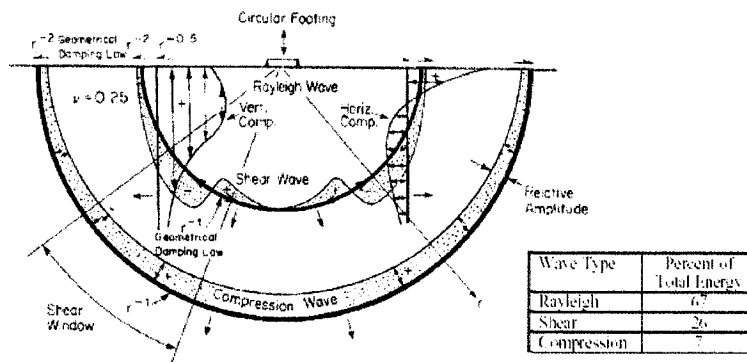
Ciò permette una corretta progettazione strutturale in relazione alle condizioni sito-specifiche, garantendo un adeguato livello di protezione antisismica delle costruzioni (O.P.C.M. 3274 e s.m.i; D.M. 14.09.2005; D.M. 14.01.2008).

La prova MASW, messa a punto nel 1999 da ricercatori del Kansas Geological Survey (Park et al., 1999) consiste nella registrazione simultanea di più ricevitori (min 12) di una vibrazione prodotta da una sorgente sismica impulsiva, posta ad una data distanza dal primo ricevitore.

La prova MASW consente di l'identificazione dei modi di vibrazione dell'onda di Rayleigh, risente meno degli effetti di near-field, e può essere applicata in aree interessate da elevato 'rumore sismico' (centri urbani)

L'Indagine Geofisica

Il rilievo geofisico, è basato sull'impiego della MASW (multichannel analysis of surface waves) per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio (Vs) tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh effettuata con *algoritmi genetici*



I vantaggi dell'uso di questa metodologia geofisica rispetto ai metodi tradizionali sono:

1. Particolarmente indicato per suoli altamente attenuanti ed ambienti rumorosi
2. Non limitato – a differenza del metodo a rifrazione – dalla presenza di inversioni di velocità in profondità
3. Buona risoluzione (a differenza del metodo a riflessione)
4. Permette la ricostruzione della distribuzione verticale della velocità delle onde di taglio (S) – fondamentale per la caratterizzazione geotecnica del sito.

Inoltre:

- La percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).

- L'ampiezza delle *surface waves* dipende da \sqrt{r} e non da r come per le *body waves*

Strumentazione Impiegata

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sismografo multicanale **DoReMi** a trasmissione digitale del segnale geofonico (*Costruttore Sara electronic instruments srl*). La strumentazione è costituita da un cavo geofonico con 12 convertitori A/D 16 bit, 96 dB di base, 1 geofono trigger e 12 Geofoni Geospace da 4.5 hz, mentre l'energizzazione avviene mediante l'uso di una massa battente da 5 kg.

L'acquisizione dei dati è stata effettuata realizzando la seguente configurazione geofonica:

N°1 stendimento da 12 geofoni con spaziatura 3.00 m.;

N° 1 energizzazione a 3.00 m. dal primo geofono;



La lunghezza complessiva degli stendimenti è stata di 33.00 m., sufficiente per indagare fino ad una profondità di circa 30.00 m. dal locale piano del cortile.



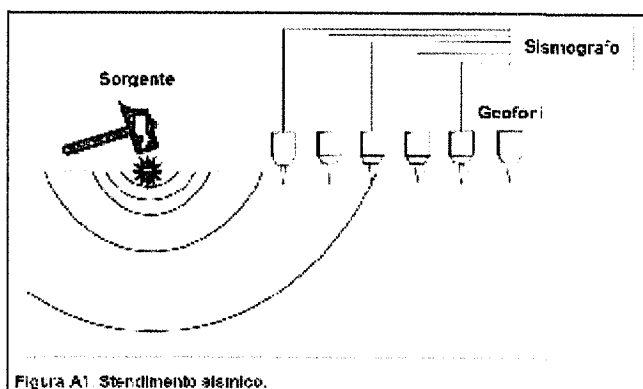
Foto 1: Sismografo Digitale Multicanale DoReMi e PC



Foto 2: geofono

Metodologia Operativa

Acquisire un set di dati per l'indagine MASW non è molto diverso da una comune acquisizione per un'indagine a rifrazione (o riflessione). E' sufficiente effettuare uno stendimento di geofoni allineati con la sorgente ed utilizzare una sorgente ad impatto verticale (martello).



I profili MASW sono stati eseguiti utilizzando n° 12 geofoni allineati sul terreno con un'interdistanza di 3,0 metri; il punto di scoppio è stato ubicato alle estremità del profilo, a una distanza di 3,00 m. dal geofono n° 1.

Metodologia Interpretativa

Il software *winMASW* consente di analizzare dati sismici (*common-shot gathers* acquisiti in campagna) in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della V_s (velocità delle onde di taglio). Tale risultato è ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

La procedura si sviluppa in due operazioni svolte in successione:

- 1) determinazione dello spettro di velocità
- 2) inversione della curva di dispersione attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici

Gli algoritmi evolutivi rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (o anche *global-search methods* o *soft computing*).

Rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta necessariamente ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale (o globale). In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicinissimo alla soluzione reale. In caso contrario il rischio è quello di fornire soluzioni erranee.

Gli algoritmi evolutivi offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni. A differenza dei metodi lineari non è necessario fornire alcun modello di partenza. E' invece necessario definire uno "spazio di ricerca" (*search space*) all'interno del quale vengono valutate diverse possibili soluzioni.

Quella finale viene infine proposta con anche una stima della sua attendibilità (*deviazioni standard*) attenuata grazie all'impiego di tecniche statistiche.

Il principale punto di forza del software utilizzato è quindi proprio quello di fornire risultati molto più robusti rispetto a quelli ottenibili con altre metodologie, arricchiti anche da una stima dell'attendibilità.

Elaborazione dati

I dati sperimentali, acquisiti in formato SEG-2, sono stati trasferiti su PC per l'interpretazione attraverso l'utilizzo di uno specifico programma di elaborazione **WINMASW 4.1 standard di Eliosoft srl**.

L'analisi consiste nella trasformazione dei segnali registrati in uno spettro bidimensionale "phase velocity-frequency (c-f)" che analizza l'energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea sismica (vedi grafico **FIGURA A**).

In questo grafico è possibile distinguere il "modo fondamentale" delle onde di superficie, in quanto le onde di Rayleigh presentano un carattere marcatamente dispersivo che le differenzia da altri tipi di onde (onde riflesse, onde rifratte, onde multiple).

Sullo spettro di frequenza viene eseguito un "**picking**" attribuendo ad un certo numero di punti una o più velocità di fase per un determinato numero di frequenze.

Tali valori vengono successivamente riportati su un diagramma periodo-velocità di fase per l'analisi della curva di dispersione e l'ottimizzazione di un modello interpretativo. Variando la geometria del modello di partenza ed i valori di velocità delle onde S si modifica automaticamente la curva calcolata di dispersione fino a conseguire un buon "fitting" con i valori sperimentali.

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

Dall'inversione della curva di dispersione si ottiene il seguente modello sismico medio delle velocità delle onde Vs e Vp e dei parametri elastici dinamici, per il sito investigato.

MODELLO GEOSISMICO MONODIMENSIONALE (1D) DA INDAGINE GEOFISICA "MASW 1"

						Valori approx di Vp e moduli elastici			
Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Densità sismica [gr/cm ³]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Modulo Poisson	Modulo Young Mpa	Modulo Taglio Mpa	Modulo compressibilità Mpa
1	1.40	1.40	1.69	112	223	0.33	57	21	56
2	4.10	2.70	1.79	156	338	0.36	119	44	147
3	7.20	3.10	1.91	254	551	0.37	336	123	415
4	10.70	3.50	1.91	265	560	0.36	364	134	421
5	30.00	19.30	2.02	519	880	0.23	1344	545	840

Dall'elaborazione dei risultati ottenuti mediante le indagini di sismica in foro eseguite in zone limitrofe all'area oggetto di interesse è stato possibile caratterizzare l'area dal punto di vista del comportamento in prospettiva sismica.

La prima considerazione da fare, con le dovute approssimazioni, è che i sismostrati individuati hanno una continuità sia in senso verticale sia in senso orizzontale.

La seconda considerazione è la presenza di quattro sismostrati con diverse caratteristiche:

Primo strato	Superficiale, di circa 1.40 m. di spessore, caratterizzato da terreni piroclastici a granulometria limoso-sabbiosa e stato di addensamento molto sciolto, che presentano una velocità media delle onde P di circa 223 m/sec ed una velocità media delle onde S di circa 112 m/sec .
Secondo strato	da -1.40 m. a -4.10 m. circa, caratterizzato da terreni piroclastici a granulometria sabbioso-limosa e stato di addensamento sciolto, che presentano una velocità media delle onde P pari a circa 338 m/sec ed una velocità media delle onde S di circa 156 m/sec .
Terzo strato	da -4.10 m. a -7.20 m. circa, caratterizzato da terreni piroclastici a granulometria sabbiosa e stato di addensamento medio-alto, che presentano una velocità media delle onde P pari a circa 551 m/sec ed una velocità media delle onde S di circa 254 m/sec .
Quarto strato	da -7.20 m. a -10.70 m. circa, caratterizzato da terreni piroclastici a granulometria sabbiosa e stato di addensamento alto, che presentano una velocità media delle onde P pari a circa 560 m/sec ed una velocità media delle onde S di circa 265 m/sec .
Quinto strato	da -11.70 m. a -30.00 m. circa, caratterizzato da terreni piroclastici a granulometria sabbiosa e stato di addensamento alto, che presentano una velocità media delle onde P pari a circa 880 m/sec ed una velocità media delle onde S di circa 519 m/sec .

Di seguito si riporta una colonna stratigrafica in cui sono contenute informazioni sulla litologia, sulle velocità delle onde P e S dei singoli sismostrati individuati.

I parametri individuati per l'area in oggetto devono essere considerati valori medi dei singoli sismostrati.

COLONNA STRATIGRAFICA E VELOCITA' MEDIE DELLE ONDE SISMICHE V_P e V_S DEI SINGOLI SISMOSTRATI

STRATO	SPESSORE	LITOLOGIA	VELOCITÀ onde P e S
Primo	1.40 m.	Terreni piroclastici a granulometria limoso-sabbiosa.	V_P : 223 m/sec V_S : 112 m/sec
Secondo	2.70 m.	Terreni piroclastici a granulometria sabbioso-limosa.	V_P : 338 m/sec V_S : 156 m/sec
Terzo	3.10 m.	Tufo Giallo semilitoide, a tratti alterato e fratturato con pomici di colore nero.	V_P : 551 m/sec V_S : 254 m/sec
Quarto	3.50 m.	Tufo Grigio semilitoide, a tratti alterato e fratturato con pomici di colore nero.	V_P : 560 m/sec V_S : 265 m/sec
Quinto	19.30 m.	Sabbia cineritica a granulometria sabbiosa, con pomici e scorie nere.	V_P : 880 m/sec V_S : 519 m/sec

Calcolo dalla velocità delle onde V_{S30}

A partire dal modello sismico monodimensionale, è possibile calcolare il valore delle V_{S30} , che rappresenta la "velocità equivalente" di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Per il calcolo delle V_{S30} si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008 ("Norme tecniche per le costruzioni"):

Quindi, è stata calcolata la velocità media di propagazione delle onde V_S , entro i primi 30.00 m di profondità, secondo la seguente espressione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}} \quad \text{dove}$$

h_i = spessore dello strato i-esimo

V_i = velocità onde S (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) relative allo strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.;

N = numero di formazioni o strati compresi nei primi 30 m. di profondità.

Utilizzando la formula sopra riportata si ottengono i valori, riferiti alla quota del piano del cortile, della velocità delle onde V_{S30} **al piano campagna** è uguale a circa **293,53 m/s**, dedotto mediante il valore delle onde VP e il relativo modulo di Poisson.

Il periodo fondamentale di vibrazione del sito è di 4,1 Hz.

Pertanto, in considerazione di quanto rilevato e, in considerazione dell'approfondimento del piano di posa del sistema fondale, si può ritenere che l'area è associabile ad una microzona caratterizzata in media da suoli corrispondenti a terreni di **Categoria C** se si tiene conto del valore delle onde V_{S30} al piano del cortile, per il quale è previsto un fattore di incremento di 1,25.

Si dovrà, quindi, tener conto degli spettri di risposta elastico in funzione di **S, T_B, T_C e T_D**.

I valori di **T_B, T_C e T_D** per la componente orizzontale e verticale del moto e per le differenti categorie di suolo di fondazione sono riportati nelle tabelle seguenti.

Categoria di suolo	S	T _B	T _C	T _D
A	1,0	0,15	0,40	2,0
B, C, E,	1,25	0,15	0,50	2,0
D	1,35	0,20	0,80	2,0

Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della **componente orizzontale**

Categoria di suolo	S	T _B	T _C	T _D
A, B, C, E, D	1,0	0,5	0,15	1,0

Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della **componente verticale**

Liquefazione delle sabbie

Il fenomeno della liquefazione interessa terre sabbiose saturate presenti in depositi naturali o in accumuli artificiali, che nel corso di un evento sismico subiscono una forte riduzione della resistenza al taglio, a seguito della quale il terreno può scorrere o fluire nel caso di un pendio o ad assestarsi nel caso di una giacitura orizzontale.

Il fenomeno è dovuto a un aumento temporaneo della pressione interstiziale u causato dalle sollecitazioni cicliche del terremoto fino a valori prossimi alle pressioni totali σ .

Per quanto concerne la possibilità di fenomeni di liquefazione delle sabbie o eccessivo addensamento in caso di terremoto, la nuova normativa sismica prevede che deve essere verificata la suscettibilità alla liquefazione quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limo-argillosa.

Pertanto, per il caso in oggetto, considerato:

- a) Che la falda freatica non si trova in prossimità della superficie;

- b) Che i terreni utilizzati come piano di posa del sistema fondale non sono caratterizzati da strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda;
 c) Che la tipologia dei terreni presenti in sito e immersi in falda sono caratterizzati in prevalenza da tufi semilitoidi;
 d) Che si è sempre misurato un valore del numero di colpi SPT elevato.

Pertanto, si può affermare che l'area in oggetto non è suscettibile né da fenomeni di liquefazione né da fenomeni di eccessivo addensamento in caso di terremoto, come si evince da alcuni grafici proposti da Niigata, Kishida, Ohosaki e Koizumi (da Seed, Arango, Chan 1975) che hanno correlato il numero di colpi N_{SPT} con le pressioni efficaci.

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE										
(da prove dinamiche SPT)										
Metodo semplificato										
Metodo di Iwasaki et al. (1978) modificato (1984)										
PARAMETRI:										
γ	=	1,74	g/cm^3							
σ_{vo}	=	0,9396	kg/cm^2							
$\sigma_{vo'}$	=	0,9096	kg/cm^2							
profondità dello strato considerato	=	540	cm							
profondità falda	=	510	cm							
γ_{H_2O}	=	1	g/cm^3							
Pressione neutra	=	0,03	kg/cm^2							
z	=	5,4	m							
N_{spt}	=	37								
d_{50}	=	0,5								
M	=	7,5								
MSF	=	1,00	se $M \leq 7.5$							
		1,00	se $M > 7.5$							
FORMULE:				RISULTATI:						
R	=	$0,0882 \cdot E16 \cdot RADQ(E9+0,7) + 0,225 \log(0,35/E17)$	se $0,04 \leq d_{50} \leq 0,6$	= 4,105423038						
R	=	$0,0882 \cdot E16 \cdot RADQ(E9+0,7) - 0,05$	se $0,6 < d_{50} \leq 1,5$	= 4,090275979						
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d \cdot 1/MSF$	se $M \leq 7.5$	= 0,173046357						
			se $M > 7.5$	= 0,17310886						
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>a_{max}/g</td> <td>=</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>r_d</td> <td>=</td> <td>1,0309</td> </tr> </table>				a_{max}/g	=	0,25	r_d	=	1,0309	
a_{max}/g	=	0,25								
r_d	=	1,0309								
Fs=R/T	>	1								
		se $M \leq 7.5$	se $0,04 \leq d_{50} \leq 0,6$	= 23,7244118 Verificato Fs						
			se $0,6 < d_{50} \leq 1,5$	= 23,63688 Verificato Fs						
		se $M > 7.5$	se $0,04 \leq d_{50} \leq 0,6$	= 23,71584588 Verificato Fs						
			se $0,6 < d_{50} \leq 1,5$	= 23,62834569 Verificato Fs						

8.3 - PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Per determinare la continuità areale, la resistenza alla penetrazione e le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti in sito, data la presenza di terreni incoerenti, si è fatto uso di una metodologia di indagine indiretta basata sull'utilizzo di prove penetrometriche dinamiche continue del tipo **S.C.P.T.** . Tale caratterizzazione geomeccanica è stata realizzata tenendo in debito conto l'attuale normativa geotecnica, eseguendo cinque prove penetrometriche dinamiche continue mediante l'utilizzo di un penetrometro della **PAGANI**, modello **TG 63-200 KN**, montato su cingoli di gomma e avente le seguenti caratteristiche:

- motore da 18 HP a benzina, raffreddato ad aria con avviamento elettrico ;
- trasmissione idraulica con motore lento, pompa a portata variabile e distributori tarati;
- Peso massa battente **M = 63,5 Kg**
- Altezza di caduta libera **H = 0,75 m**
- Peso del sistema di battuta **Ms = 30,00 Kg**
- Diametro punta conica **D = 50,50 mm**
- Area di base punta conica **A = 20,00 cm²**
- Angolo di apertura punta **$\alpha = 90^\circ$**
- Lunghezza aste **La = 1,00 m**
- Peso aste per metro **Ma = 6,00 Kg**
- Profondità di giunzione 1^a asta **P₁ = 0,80 m**
- Avanzamento punta **$\delta = 0,20 m$**
- Numero di colpi punta **N = N(20)**
- Rivestimento/fanghi **SI**
- Energia specifica per colpo **$Q = (MH)/(A\delta) = 11,91 \text{ Kg/cm}^2$** (prova SPT: $Q_{SPT} = 7,83 \text{ Kg/cm}^2$)
- Coeff. teorico di energizzazione **$\beta_t = Q/Q_{SPT} = 1,521$** (teoricamente $N_{SPT} = \beta_t N$)

Con questo penetrometro sono stati prelevati campioni di terreno da sottoporre ad analisi di laboratorio per verificare la presenza di eventuali rifiuti e/o materiali inquinanti e sono state eseguite cinque prove penetrometriche DPSH in corrispondenza dell'area in cui dovrà essere realizzato il capannone.

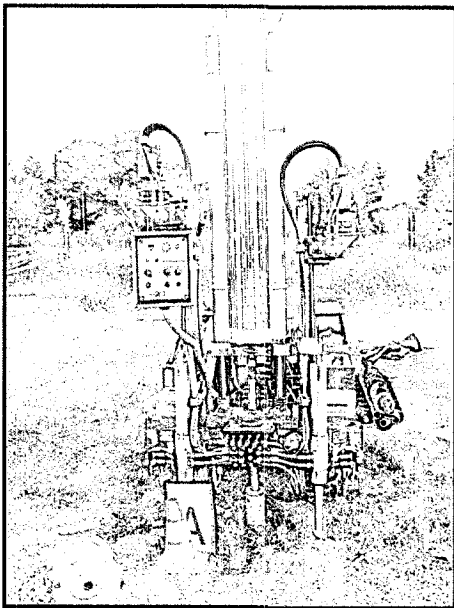


Foto 1 : fase di prelievo

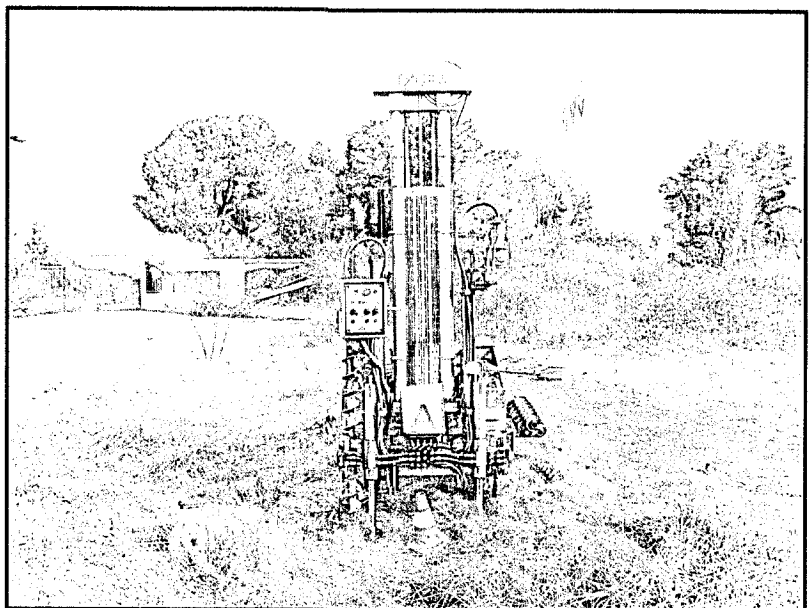


Foto 2 : Prova penetrometrica

La prova consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno, mediante battitura, una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta d'acciaio, graduata e prolungabile con l'aggiunta di successive aste.

Le prove sono state eseguite senza l'utilizzo del rivestimento per la mancanza di attrito laterale esercitato dai terreni attraversati lungo le aste, facendo registrare quindi, un valore della resistenza alla punta **R_p**, molto attendibile.

I risultati riportati in diagramma prof./n° di colpi, costituiscono gli istogrammi penetrometrici elaborati dai dati di campagna.

Durante l'esecuzione delle prove si è raggiunta una profondità massima di -14.00 m. dalla quota del piano campagna in corrispondenza della prova DPSH-4 e a una profondità minima di -5.60 m. dalla quota del piano campagna in corrispondenza della prova DPSH-5 a causa del rifiuto dello strumento alla penetrazione prodotto dalla presenza di un banco di tufo giallo a tratti litoide.

Le prove hanno evidenziato, nel complesso, una successione di strati con caratteristiche di addensamento variabile da MOLTO SCIOLTO a MOLTO ADDENSATO.

I risultati riportati in diagramma prof./n° di colpi delle prove numerate da DIN₁ a DIN₅ costituiscono gli istogrammi penetrometrici elaborati dai dati di campagna.

Dal confronto delle prove DPSH eseguite, con quelle eseguite in aree limitrofe, si è notata una uniformità dei valori di resistenza alla penetrazione nell'ambito degli stessi terreni investigati, pertanto si può affermare che i terreni presenti in sito sono caratterizzati da una buona continuità e uniformità dei valori di resistenza alla penetrazione sia in senso verticale che in senso areale.

Per consentire una più attenta interpretazione dei dati, i risultati delle prove effettuate sono stati convertiti mediante un programma di calcolo, in valori corrispondenti a prove penetrometriche del tipo S.P.T., utilizzando un coefficiente di correlazione " β " uguale a 1.52 .

Dal numero di colpi necessari all'infissione della punta all'interno dei terreni attraversati, sono stati ricavati i parametri relativi ad alcune delle loro caratteristiche geotecniche (**stato di addensamento, angolo di attrito interno, densità relativa, modulo edometrico, modulo di deformazione drenato, peso di volume saturo, peso di volume secco, modulo di taglio e modulo di Poisson**) che sono riassunti nella **tabella A** proposta di seguito:

TABELLA DEI PARAMETRI GEOTECNICI MEDI RICAVATI DALL'ANALISI DELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA E PESANTE D.P.S.H

STRATO	H (m.)	N _{SPT}	GRANULOMETRIA	STATO di ADDENSAMENTO	Densità relativa	Angolo di Attrito consigliato	Peso di Volume saturo	Peso di volume secco	E - Modulo Edometrico	Modulo Elastico	Modulo di Poisson	Modulo di taglio G
					%	Ø °	Y _{sat} KN/m ³	Y _d KN/m ³	(Mpa)	(Mpa)		(Mpa)
1	0.00÷1.80	2	Terreno Vegetale Incoerente	Molto SCIOLTO	7.5	20.5	18.34	13.73	4.56	1.5	0.35	18.2
2	1.80÷2.40	3	Limo sabbioso Incoerente	Molto SCIOLTO	11.3	21.70	18.44	14.32	5.1	2.46	0.35	24.62
3	2.40÷2.80	6	Sabbia limosa Incoerente	SCIOLTO	21.7	24.50	18.53	14.59	6.46	4.91	0.34	37.6
4	2.80÷4.20	8	Limo sabbioso Incoerente	Poco ADDENSATO	28.3	26.00	18.73	16.28	7.26	6.35	0.34	43.97
5	4.20÷5.00	3	Sabbia limosa Incoerente	Molto SCIOLTO	11.3	21.70	18.44	14.32	5.1	2.46	0.35	24.62
6	5.00÷5.40	8	Sabbia limosa Incoerente	Poco ADDENSATO	28.3	26.00	18.73	16.28	7.26	6.35	0.34	43.97
7	5.40÷7.00	37	Sabbia limosa Incoerente	ADDENSATO	72.0	33.00	21.10	18.00	20.31	29.75	0.28	113.01
8	7.00÷8.60	65	Sabbia limosa Incoerente	Molto ADDENSATO	90.6	35.00	21.80	19.00	33.3	53.04	0.22	160.90
9	8.60÷11.20	26	Sabbia limosa Incoerente	Moderatamente ADDENSATO	59.0	31.00	20.30	16.00	15.42	20.97	0.30	91.27
10	11.20÷14.00	15	Sabbia limosa Incoerente	Moderatamente ADDENSATO	42.5	30.0	19.60	15.40	10.67	12.45	0.32	66.37

(H) m. = spessore dello strato

(Ø) ° = angolo di attrito interno

(Y_d) KN/m³ = peso di volume secco

(E) Mpa = modulo edometrico

(Dr) % = densità

(Y_{sat}) KN/m³ = peso di volume saturo

NOTE quota di inizio prova (0.00 m. dalla quota del piano campagna)

Tabella A

I parametri geotecnici dei terreni e gli spessori dei singoli livelli di strato riportati nella **Tabella A**, sono stati ricavati utilizzando i valori medi del numero di colpi N_{C.P.T.} che sono stati registrati durante l'esecuzione della prova penetrometrica, i quali sono stati poi convertiti in valori relativi a prove del tipo N_{S.P.T.}.

I valori dei parametri geomeccanici riportati in tabella sono stati ricavati da diagrammi e tabelle proposte da: Terzaghi-Peck 1948-1967 (unità di volume saturo), A.G.I. (modulo di Poisson), Robertson e Campanella -1983 (*Modulo di Taglio G*), Classificazione A.G.I. 1977 (*Addensamento*), Seed-1979 (*liquefazione*), Menzenbach e Malcev (*Modulo Edometrico*), Schmertmann -1978 (*Modulo elastico di Young*), De Mello (*angolo di attrito*) e Skempton-1986 (*densità relativa*). Inoltre, in calce alla presente è stata riportata una tabella dei parametri geomeccanici dei terreni investigati che contiene anche informazioni sul Modulo di reazione (K_0), resistenza alla punta del penetrometro (Q_c) e velocità delle onde sismiche (V_s).

Si può notare che, nell'ambito della successione dei terreni investigati, prevalentemente di natura granulare non coesiva, si alternano terreni con caratteristiche geotecniche molto variabili.

Infatti, si passa da terreni con granulometria limoso-sabbiosa a terreni con granulometria sabbioso-limosa.

Le caratteristiche geomeccaniche dei terreni che caratterizzano il lotto si presentano in linea di massima:

D scadenti dalla quota 0.00, alla quota di - 5.40 m. dal piano campagna, in corrispondenza dei terreni piroclastici a granulometria sabbioso-limosa con stato di addensamento variabile da Molto SCIOLTO a POCO ADDENSATO;

D ottime dalla quota di -5.40 m. alla quota di -8.60 m. dal piano campagna in corrispondenza dei terreni piroclastici (Tufo Giallo Campano a tratti litoide) con stato di addensamento variabile da ADDENSATO a MOLTO ADDENSATO;

D buone dalla quota di -8.60 m. alla quota di -11.20 m. dal piano campagna in corrispondenza dei terreni piroclastici (Tufo Grigio Campano semilitoide fino a 11.20 m.) con stato di addensamento Moderatamente ADDENSATO e dalla quota di -11.20 m. alla quota di 14.00 m. in corrispondenza di uno strato di cenere con pomici di colore grigio scuro.

Come già detto, dalle indagini effettuate è stato possibile risalire alla quota del livello della falda acquifera il cui pelo libero si trova a circa -4.50, -5.00 m. dal locale piano campagna.

Tale quota è però soggetta a oscillazioni in negativo e/o in positivo anche del valore di qualche metro in conseguenza di eccezionali apporti meteorici e/o idrici provenienti dall'acquifero dei massicci carbonatici dei monti limitrofi (M.te Tifata) che scaricano il loro potenziale idrico nei terreni piroclastici presenti a valle e che bordano tali monti.

9 - CONCLUSIONI

L'incarico di redigere il presente studio geologico è stato conferito allo scrivente dr. Geologo Carlo Musone, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n° 973, dalla Società **F.III ESPOSITO S.r.l.** con sede legale in Maddaloni (CE), Via Ponte Grotta n° 49 e con Amministratore Unico il Sig. ESPOSITO Antonio nato a Maddaloni (CE) il 07.10.1982 (C.F.:SPSNTN82R07E791Z).

La società è registrata presso la C.C.I.A.A. di Caserta con C.F./P.IVA n° 10067321009 ed è proprietaria di un terreno, situato nell'area ex Olivetti della zona ASI di Marcanise (CE), interessato dalla costruzione di un opificio industriale.

Il lotto di terreno oggetto dei lavori è censito in **N.C.T.** al **Foglio 21** particelle **5442** e **5351**.

Il progetto prevede la **costruzione di un opificio industriale per la valorizzazione e il recupero di prodotti tessili**.

Lo studio è stato redatto eseguendo indagini geognostiche di dettaglio, integrate da informazioni bibliografiche in possesso dell'amministrazione comunale e da informazioni ricavate mediante altre esperienze professionali svolte dallo scrivente nell'area interessata.

L'indagine è stata articolata, previo consulto del rilievo dello stato dei luoghi, nelle seguenti fasi:

- 1) Rilevamento delle caratteristiche geomorfologiche e geolitologiche di superficie integrato dalla lettura della **Carta Geologica d'Italia**, foglio **CASERTA n° 172** (scala 1:100.000).
- 2) Rilevamento delle caratteristiche morfologiche di superficie integrato dalla lettura del foglio **I.G.M. n° 172 "Santa Maria Capua Vetere"** (III° quadrante Sud-Est) in scala 1:25.000.
- 3) Acquisizione di dati dalle indagini dirette ed indirette eseguite in occasione della definizione del **Piano Regolatore Generale** sul territorio del Comune di Marcanise (CE).
- 4) Acquisizione di dati ricavati da indagini geognostiche realizzate dallo scrivente in zone limitrofe all'area interessata dalla costruzione del capannone prefabbricato.
- 5) Valutazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei litotipi presenti in sito mediante l'esecuzione cinque prove penetrometriche dinamiche DPSH, eseguite con un penetrometro super pesante della Pagani, modello TG 63-200 KN.
- 6) Valutazione delle caratteristiche sismiche mediante un profilo sismico superficiale M.A.S.W. per la valutazione della VS₃₀ e per la conseguente attribuzione della Categoria di Suolo in accordo con il D.M. 14/01/2008.

Nel presente lavoro sono state riassunte informazioni dedotte dalle indagini geognostiche eseguite dallo scrivente, che hanno permesso di rilevare:

- a. I lineamenti geologici e geomorfologici dell'area;
- b. La successione stratigrafica;
- c. Le caratteristiche geomeccaniche dei terreni presenti nella porzione di sottosuolo direttamente interessata dalle sollecitazioni e dalle tensioni indotte dalle strutture da realizzare;
- d. Lo schema della circolazione idrica sotterranea e superficiale;
- e. La valutazione del rischio sismico;
- f. La compatibilità della struttura realizzata con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, geomeccaniche e sismiche dei terreni presenti in sito ed in relazione agli eventuali effetti dannosi derivanti dalla realizzazione dell'opera.

I risultati dedotti dalle indagini eseguite, consentono allo scrivente di affermare che l'area in esame, ricadente nel foglio **I.G.M. n° 172 "Santa Maria Capua Vetere"** in scala 1:25.000, e nel foglio "n° 172 **"CASERTA"** della **Carta Geologica d'Italia** in scala 1:100.000, si presenta stabile e caratterizzata dalla presenza di litotipi appartenenti a formazioni di origine vulcanica, attribuibili al secondo e al primo periodo vulcanico flegreo (Pleistocene superiore).

La stabilità dell'area si evince anche dagli stralci planimetrici della carta del **RISCHIO IDRAULICO**, **IDRAULICO** e del **RISCHIO FRANA** del piano stralcio per l'assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania in scala 1:75.000, dai quali si evince che l'area non è soggetta a nessun rischio idraulico o da frana.

Posta a circa 22-23 m. sul livello del mare, tale area è caratterizzata, infatti, da un andamento morfologico pianeggiante con pendenze inferiori all'1% e dall'assenza di evidenti fenomeni di erosione superficiale o di dissesti né potenziali né futuri.

Dalle indagini dirette ed indirette eseguite dalla scrivente in considerazione dell'opera da realizzare, delle sue dimensioni in pianta, ed in numero e tipologia sufficiente a garantire risultati attendibili, si sono riscontrate alterazioni naturali o antropiche che potrebbero provocare variazioni del regime statico e dinamico dei terreni di fondazione e delle loro proprietà geomeccaniche.

Infatti, dallo studio delle due prove eseguite si è notata uniformità dei valori di resistenza alla penetrazione nell'ambito degli stessi strati investigati. Pertanto si può affermare che i terreni presenti in sito presentano una continuità e una uniformità areale.

Dal punto di vista del comportamento dell'area in previsione di un evento sismico, in base a quanto indicato nell'O.P.C.M. 3274 è stata calcolata la velocità media di propagazione delle onde V_S , entro i primi 30.00 m di profondità. La velocità delle onde V_{S30} **al piano campagna** è uguale a circa **293,53 m/s**.

Pertanto, in considerazione di quanto rilevato ed in considerazione dell'approfondimento del piano di posa del sistema fondale, si può ritenere che l'area è associabile ad una microzona caratterizzata da suoli corrispondenti a terreni di **Categoria C** per la quale è previsto un fattore di incremento di 1,25.

Quindi, si dovrà tener conto degli spettri di risposta elastico in funzione di **S**, **T_B**, **T_C** e **T_D**.

I valori di **T_B**, **T_C** e **T_D** per la componente orizzontale e verticale del moto e per le differenti categorie di suolo di fondazione sono riportati nelle tabelle seguenti.

Categoria di suolo	S	T _B	T _C	T _D
A	1,0	0,15	0,40	2,0
B, C, E,	1,25	0,15	0,50	2,0
D	1,35	0,20	0,80	2,0

Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente orizzontale

Categoria di suolo	S	T _B	T _C	T _D
A, B, C, E, D	1,0	0,5	0,15	1,0

Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale

Si precisa che gli spettri di risposta elastica del sito possono essere applicati per periodi di vibrazione che non eccedono i 4,0 sec. Pertanto, per periodi superiori, lo spettro di risposta deve essere definito da appositi studi.

Per quanto riguarda la stima della **pericolosità sismica del sito**, prevista con l'entrata in vigore del **D.M. 14 gennaio 2008**, ed intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ($V_{S30} > 800$ m/s), essa è stata definita mediante un approccio "sito dipendente".

Pertanto, secondo quanto riportato nell'allegato A del D.M. 14 gennaio 2008, la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto è stata effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame ed utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (riportato nella **tabella 1** nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

Per la corretta definizione degli spettri orizzontali e verticali, necessari per la stima dell'azione sismica di progetto, è stato utilizzato il software "**Spettri NTC versione 1.0.3**" messo a disposizione dal **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici** attraverso il proprio sito internet.

Il software ha permesso di definire la pericolosità sismica e di calcolare tutti i valori di **ag**, **F_o** e **T_c*** caratteristici del sito in esame.

Le caratteristiche del sito che sono state utilizzate per il calcolo della pericolosità sismica sono:

a) **COMUNE:** Marcianise (CE)

b) **INDIRIZZO:** Zona A.S.I., Via Provinciale Tavernetta

c) **LATITUDINE:** 41°00'33.95" Nord

d) **LONGITUDINE:** 14°19'10.59" Est

e) **VITA NOMINALE:** $V_N = 50$ anni (Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale)

f) **CLASSI D'USO:** *Classe II (Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali)*

g) **PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA:** $V_R = V_N \times C_U = 50$ (con $V_N = 50$ e $C_U = 1$)

k) CATEGORIE DI SOTTOSUOLO: Categoria C alla quota di **0,00 m.** dal p. p. (**Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza**, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s.).

Dal punto di vista geotecnico, le indagini dirette ed indirette eseguite sull'area oggetto di interesse, hanno consentito di definire la tipologia dei litotipi presenti in sito e la caratterizzazione geomeccanica degli stessi attraverso l'individuazione di parametri geotecnici degli strati significativamente omogenei che presentano le seguenti caratteristiche geotecniche:

TABELLA DEI PARAMETRI GEOTECNICI MEDI RICAVATI DALL'ANALISI DELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA E PESANTE D.P.S.H

STRATO	H (m.)	N _{SPT}	GRANULOMETRIA	STATO di ADDENSAMENTO	Densità relativa	Angolo di Attrito consigliato	Peso di Volume saturo	Peso di volume secco	E - Modulo Edometrico	Modulo Elastico	Modulo di Poisson	Modulo di taglio G
					%	∅ °	Y_{sat} KN/m ³	Y_d KN/m ³	(Mpa)	(Mpa)		(Mpa)
1	0.00÷1.80	2	Terreno Vegetale Incoerente	Molto SCIOLTO	7.5	20.5	18.34	13.73	4.56	1.5	0.35	18.2
2	1.80÷2.40	3	Limo sabbioso Incoerente	Molto SCIOLTO	11.3	21.70	18.44	14.32	5.1	2.46	0.35	24.62
3	2.40÷2.80	6	Sabbia limosa Incoerente	SCIOLTO	21.7	24.50	18.53	15.59	6.46	4.91	0.34	37.6
4	2.80÷4.20	8	Limo sabbioso Incoerente	Poco ADDENSATO	28.3	26.00	18.73	16.28	7.26	6.35	0.34	43.97
5	4.20÷5.00	3	Sabbia limosa Incoerente	Molto SCIOLTO	11.3	21.70	18.44	14.32	5.1	2.46	0.35	24.62
6	5.00÷5.40	8	Sabbia limosa Incoerente	Poco ADDENSATO	28.3	26.00	18.73	16.28	7.26	6.35	0.34	43.97
7	5.40÷7.00	37	Sabbia limosa Incoerente	ADDENSATO	72.0	33.00	21.10	18.00	20.31	29.75	0.28	113.01
8	7.00÷8.60	65	Sabbia limosa Incoerente	Molto ADDENSATO	90.6	35.00	21.80	19.00	33.3	53.04	0.22	160.90
9	8.60÷11.20	26	Sabbia limosa Incoerente	Moderatamente ADDENSATO	59.0	31.00	20.30	16.00	15.42	20.97	0.30	91.27
10	11.20÷14.00	15	Sabbia limosa Incoerente	Moderatamente ADDENSATO	42.5	30.0	19.60	15.40	10.67	12.45	0.32	66.37

(H) m. = spessore dello strato

(∅) ° = angolo di attrito interno

(Y_d) KN/m³ = peso di volume secco

(E) Mpa = modulo edometrico

(Dr) % = densità

(Y_{sat}) KN/m³ = peso di volume saturo

NOTE quota di inizio prova (0.00 m. dalla quota del piano campagna)

Tabella A

Le caratteristiche geomeccaniche dei terreni che caratterizzano il lotto si presentano in linea di massima:

D scadenti dalla quota 0.00, alla quota di - 5.40 m. dal piano campagna, in corrispondenza dei terreni piroclastici a granulometria sabbioso-limosa con stato di addensamento variabile da Molto SCIOLTO a POCO ADDENSATO;

D ottime dalla quota di -5.40 m. alla quota di -8.60 m. dal piano campagna in corrispondenza dei terreni piroclastici (Tufo Giallo Campano a tratti litoide) con stato di addensamento variabile da ADDENSATO a MOLTO ADDENSATO;

D buone dalla quota di -8.60 m. alla quota di -11.20 m. dal piano campagna in corrispondenza dei terreni piroclastici (Tufo Grigio Campano semilitoide fino a 11.20 m.) con stato di addensamento Moderatamente ADDENSATO e dalla quota di -11.20 m. alla quota di 14.00 m. in corrispondenza di uno strato di cenere con pomici di colore grigio scuro.

La falda acquifera si trova a una quota di circa **-5.00 m.** dal locale piano campagna.

I parametri geomeccanici dei terreni, riportati nella pagina precedente e in calce alla presente relazione, consentiranno al verificatore delle strutture di valutare l'interazione tra il terreno e le opere fondali della struttura realizzata.

I sopralluoghi e le indagini eseguite nell'area in oggetto e sui terreni vicini hanno evidenziato che nel sito oggetto del presente studio non sussistono indizi della presenza di segni di dissesti o movimenti gravitativi in atto nè tantomeno possono attivarsi a causa della realizzazione delle opere in oggetto poichè non sono previste modifiche morfologiche capaci di inficiare la stabilità generale dell'area.

Infatti, esaminate le caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche e sismiche del sito e valutate le condizioni geotecniche del sottosuolo attraverso i dati geognostici rilevati nell'area in oggetto e in quelle limitrofe, si dichiara la compatibilità del sito nel recepire la struttura realizzata e rilevata in progetto a patto che risulti verificata mediante l'adozione dei parametri geotecnici precedentemente menzionati e alle condizioni/prescrizioni riportati di seguito:

1) L'adozione di una tipologia di fondazione compatibile con la tipologia della struttura da realizzare e con le caratteristiche litostratigrafiche e geomeccaniche dei terreni presenti in sito.

2) L'impostazione del piano di posa delle fondazioni a una profondità tale da intercettare sempre uno strato di terreno competente a sopportare i carichi della struttura;

L'ingegnere verificatore dovrà accertare la compatibilità del carico di esercizio con la portanza ammissibile dei terreni e l'adeguatezza della tipologia fondale in considerazione delle caratteristiche dei terreni. Dovrà prevedere, inoltre, qualora fosse necessario, un rinforzo delle fondazioni esistenti in modo tale da poter scaricare i carichi della struttura nei terreni più profondi che sono dotati di migliori caratteristiche geomeccaniche.

In fase di verifica il progettista e il committente verificheranno la congruenza delle caratteristiche litologiche del terreno in posto con quelle attese dalla schematizzazione effettuata nel presente documento.

Il sottoscritto si riserva di apportare modifiche e/o integrazioni alla presente relazione nel caso in cui emergessero elementi e dati nuovi, sconosciuti alla data odierna.

Solo allora i parametri forniti in allegato e necessari al progettista calcolatore per verificare le pressioni ammissibili del sistema fondale agenti sul piano di posa della fondazione potranno essere utilizzati pienamente.

Tanto dovevasi all'incarico conferitomi.

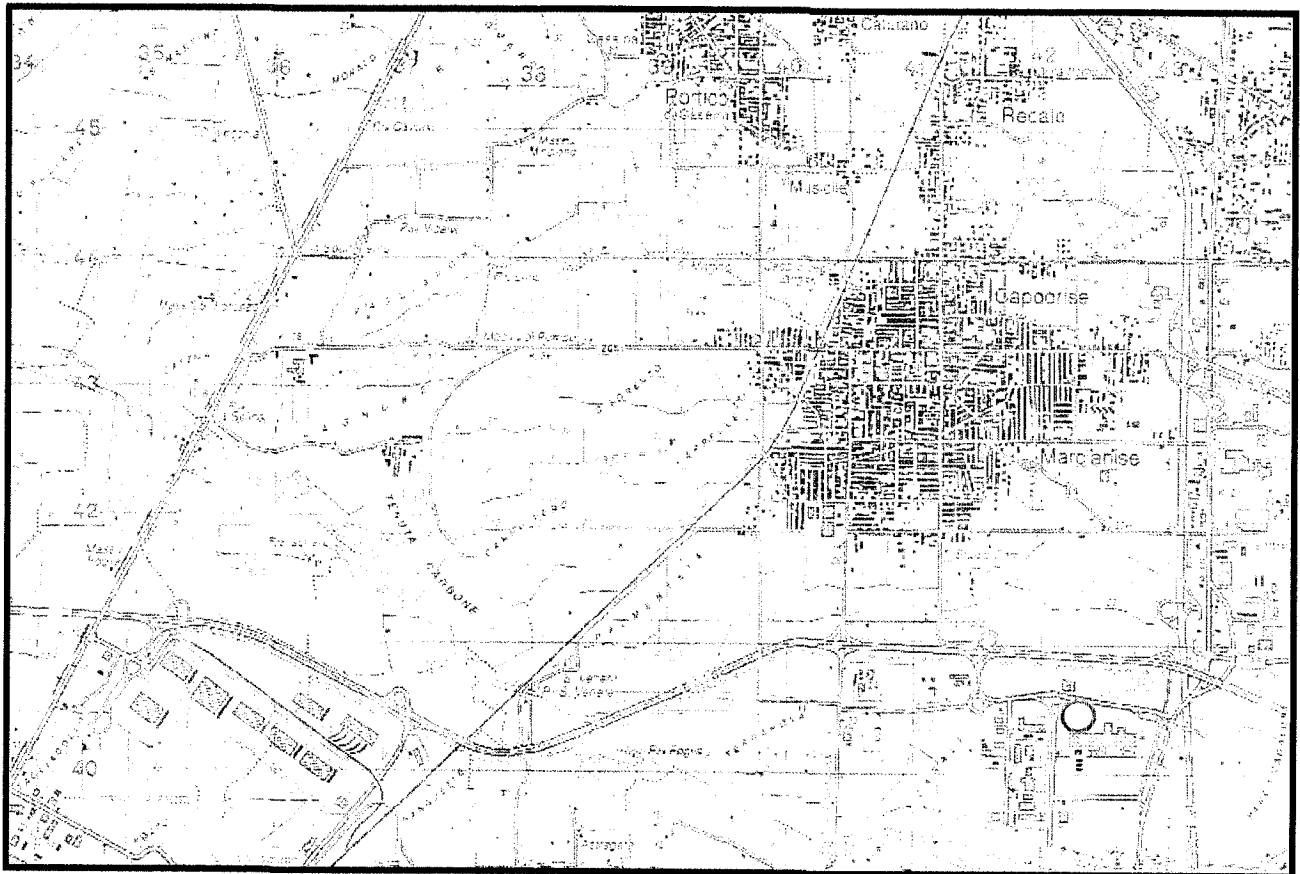
Marcianise, febbraio 2017

IL GEOLOGO
dott. Carlo MUSONE

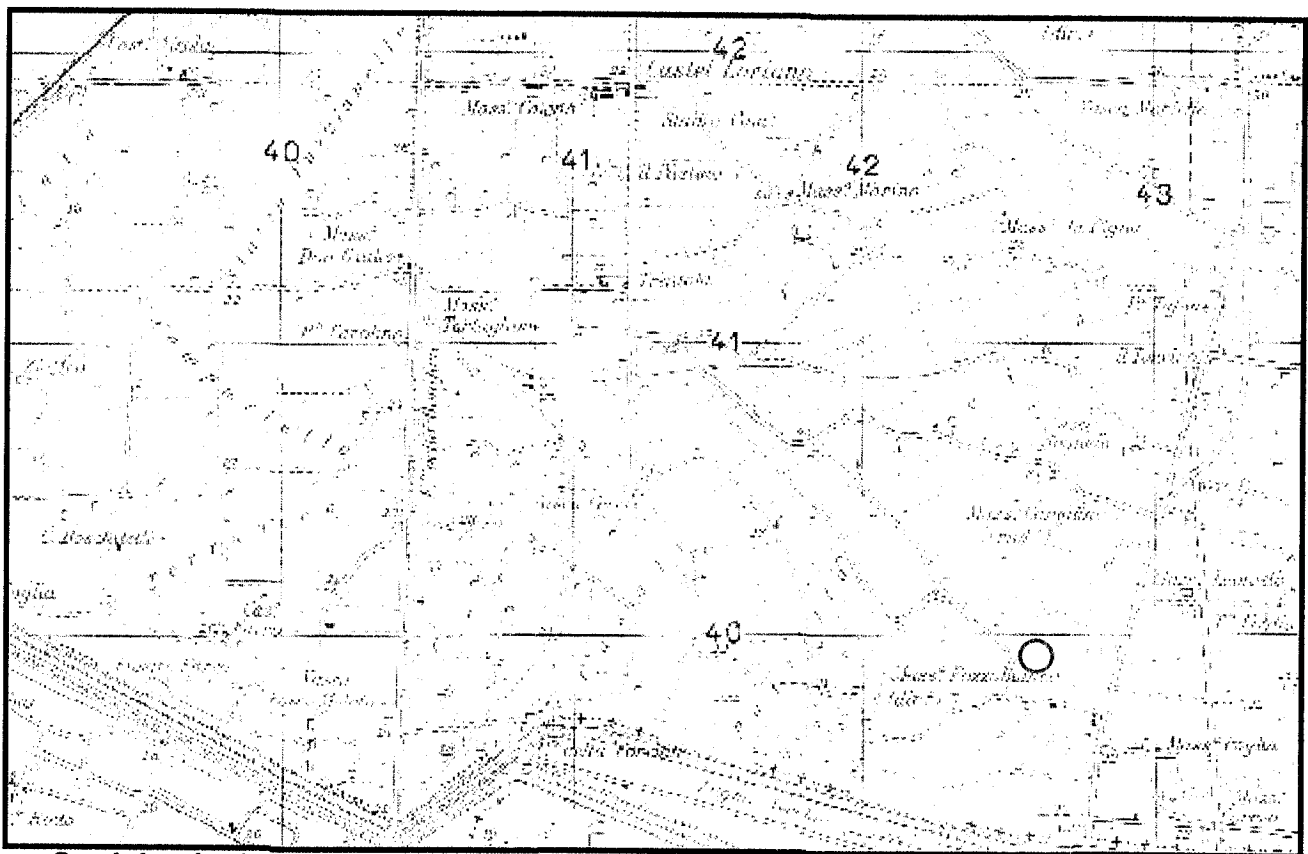


ALLEGATI

- Stralcio planimetrico del rilievo fotogrammetrico del foglio n°430 (CASERTA OVEST) in scala 1:50.000.
- Stralcio planimetrico del foglio n° 172 (CASERTA) della **CARTA GEOLOGICA** d'ITALIA.
- Stralcio planimetrico della carta del **RISCHIO IDRAULICO** del piano stralcio per l'assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania in scala 1:75.000.
- Stralcio planimetrico della carta del **RISCHIO FRANA** del piano stralcio per l'assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania in scala 1:75.000.
- Foto aeree con l'individuazione del lotto oggetto di interesse.
- Stralci planimetrici (P.R.G. e catastale) con l'ubicazione dell'area oggetto di interesse.
- Stralcio planimetrico con l'ubicazione del sito e delle prove penetrometriche dinamiche eseguite.
- Tabelle e diagrammi delle prove penetrometriche dinamiche eseguite.
- Documentazione fotografica.
- Certificati delle prove penetrometriche dinamiche eseguite.
- Colonna stratigrafica.
- Verbale di asseverazione.

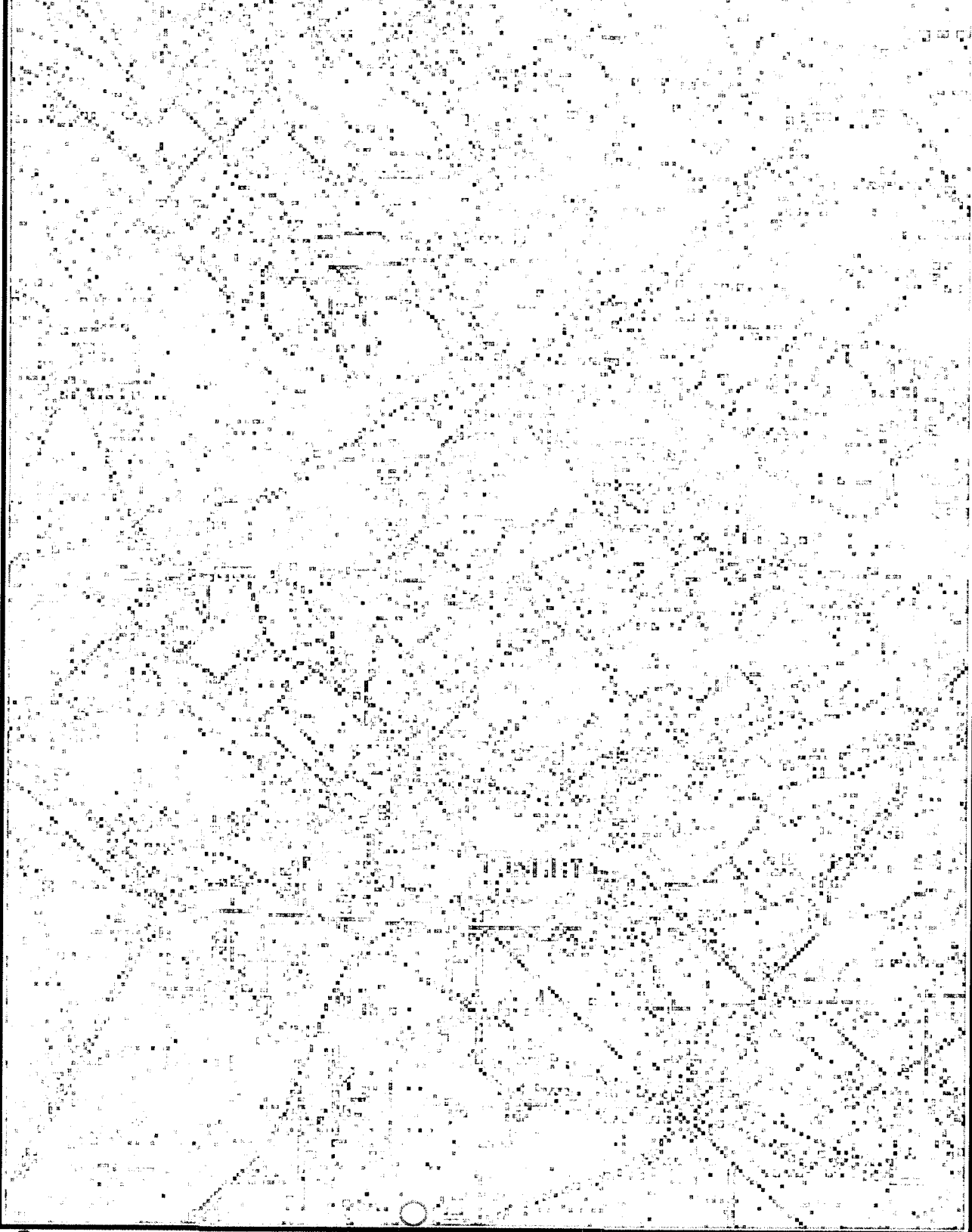


**Stralcio planimetrico del rilievo fotogrammetrico del foglio n°430
(CASERTA EST) in scala 1:50.000.**



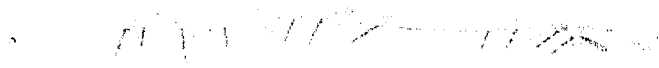
Stralcio planimetrico del foglio IGM n°172 (II° quadrante Sud-Ovest) in scala 1:25.000.

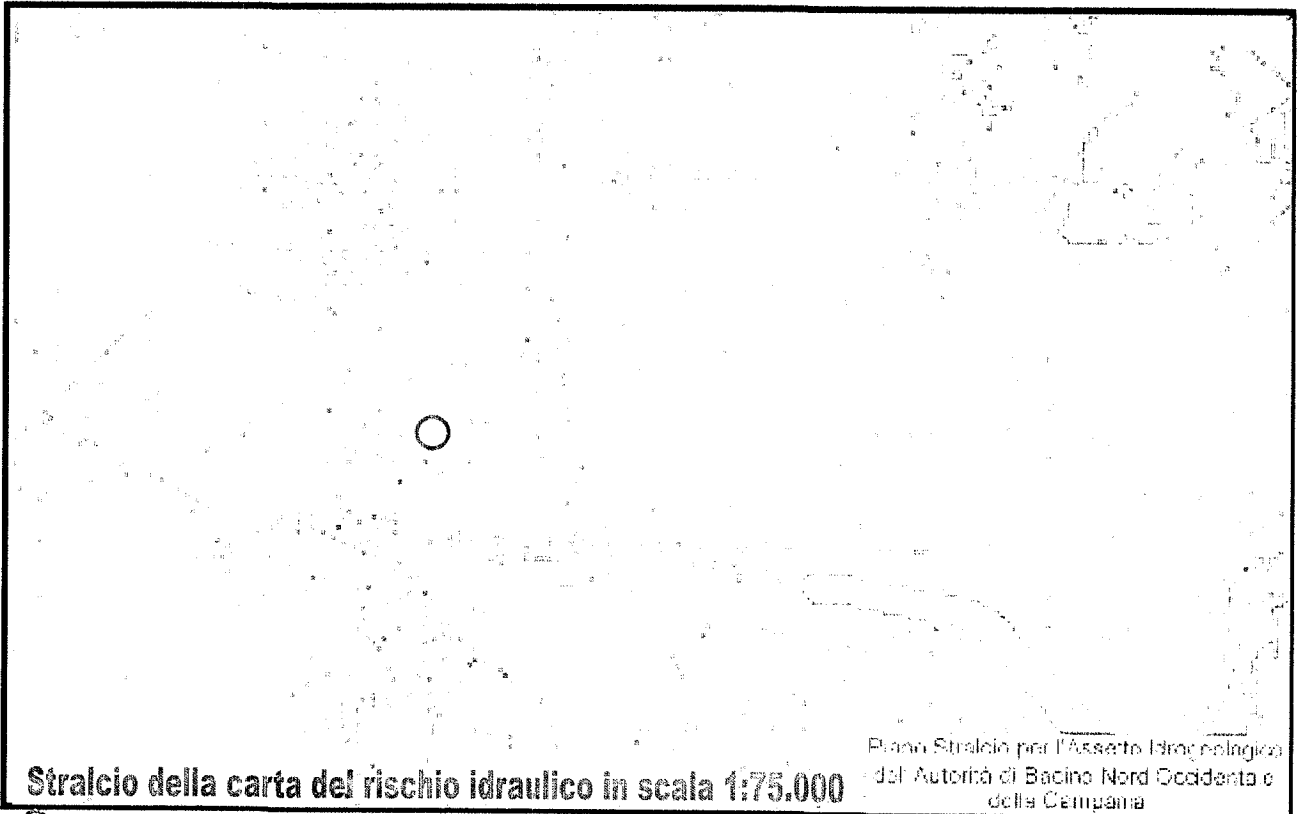
Stralci planimetrici della carta geologica della Valle in scala 1:100.000 (1970)



○ Area oggetto di interesse

IN APPENDICE
DESCRIZIONE
Pianta Geologica
in scala 1:100.000
LAVORI ESEGUITI
Dalla F.lli. M. & C.



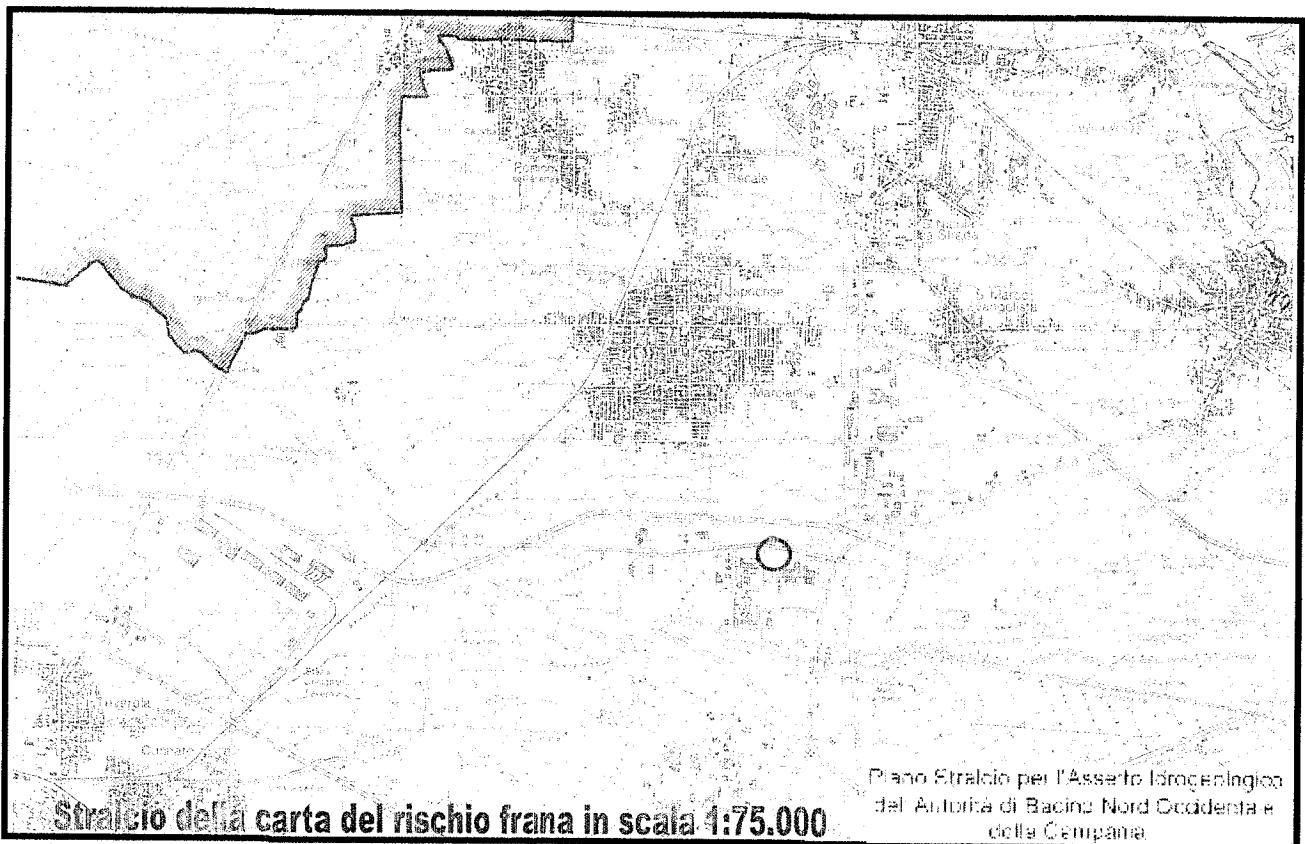


○ Area oggetto di interesse (Rischio idraulico assente)

Limite dell'Autorità di Bacino

R4 Rischio molto elevato
R3 Rischio elevato

R2 Rischio medio
R1 Rischio moderato

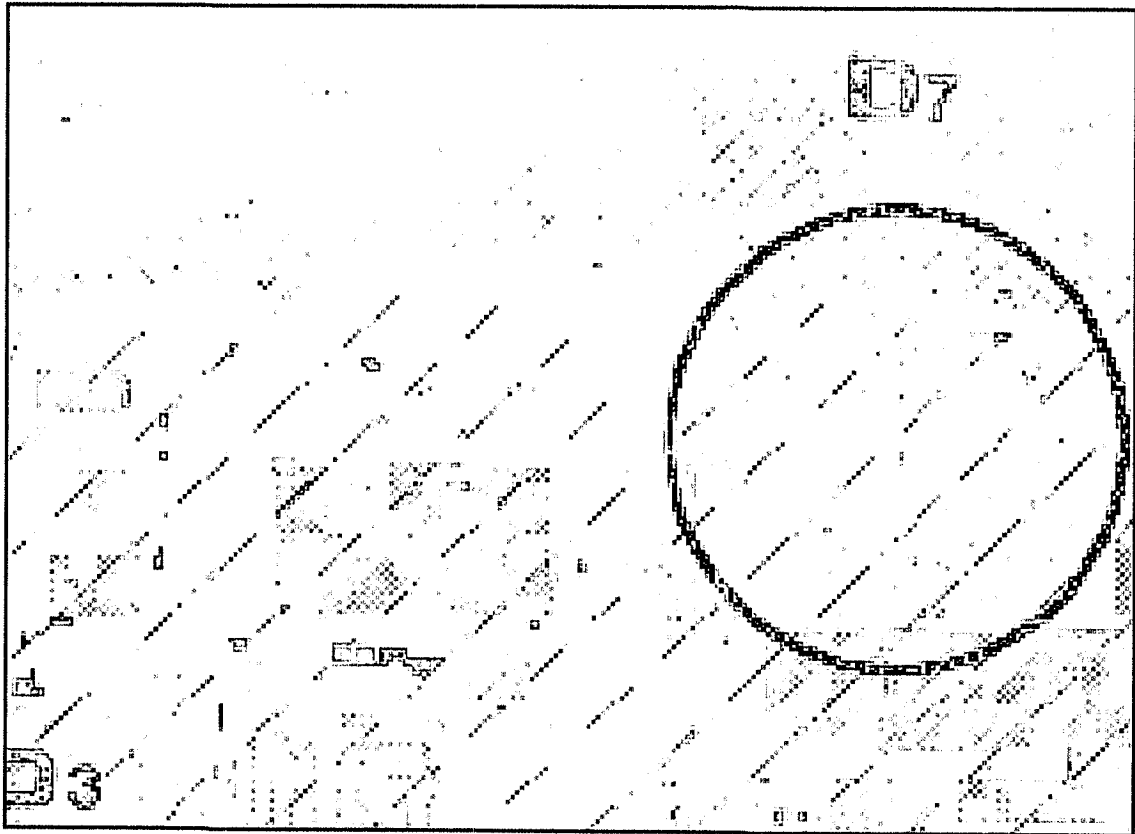


○ Area oggetto di interesse (Rischio frana assente)

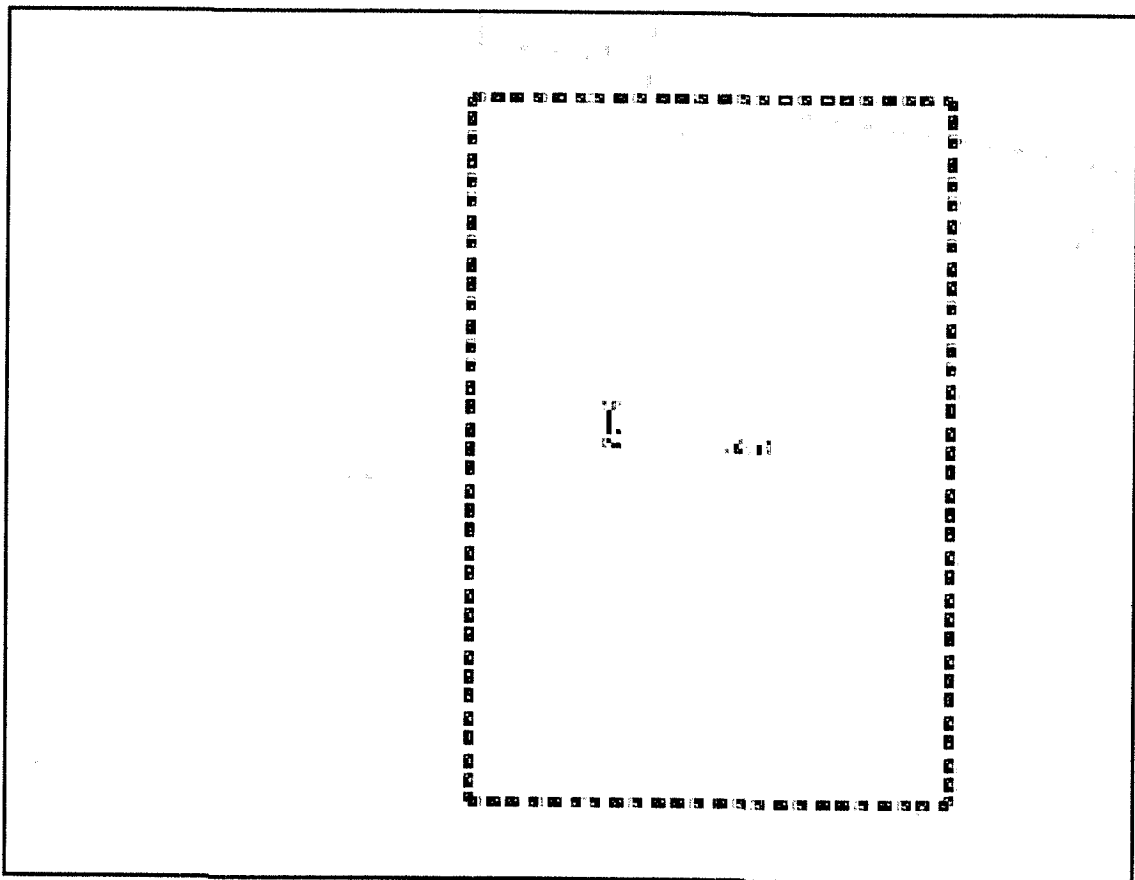
Limite dell'Autorità di Bacino

R4 Rischio molto elevato
R3 Rischio elevato

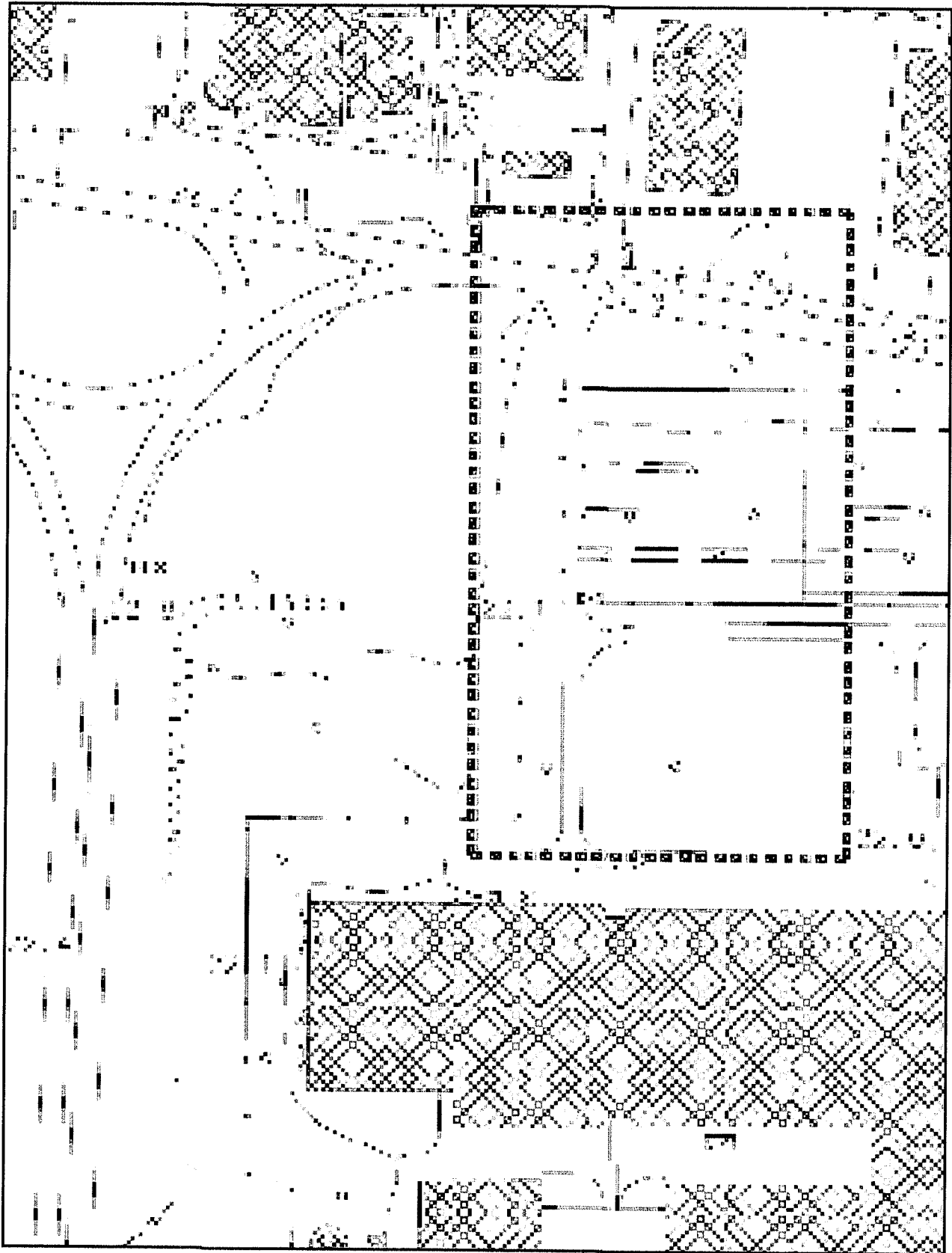
R2 Rischio medio
R1 Rischio moderato



STRALCIO PLANIMETRICO DEL P.R.G.



STRALCIO PLANIMETRICO CATASTALE



**STRALCIO PLANIMETRICO AEROFOTOGRAMMETRICO CON L'UBICAZIONE DEL LOTTO
INTERESSATO DALLA COSTRUZIONE DELL'OPIFICIO**

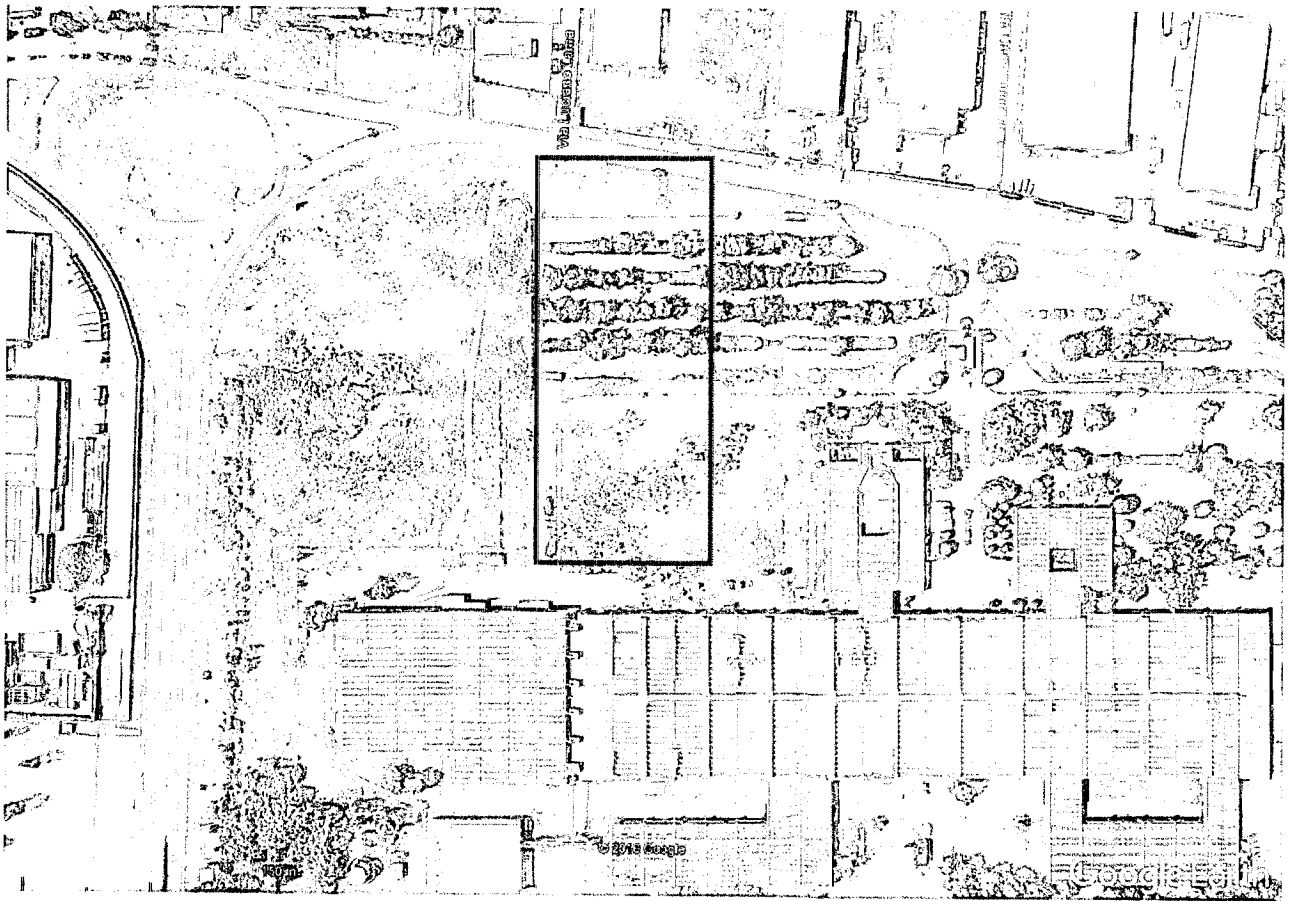
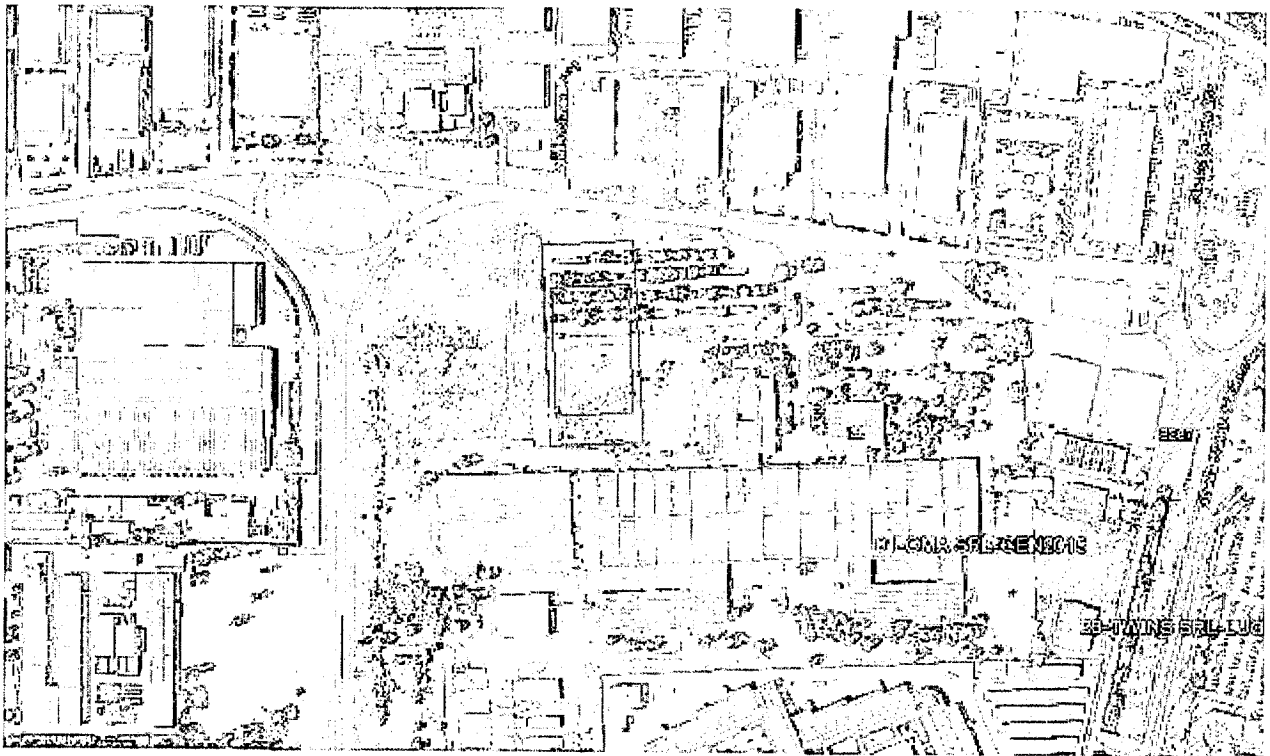
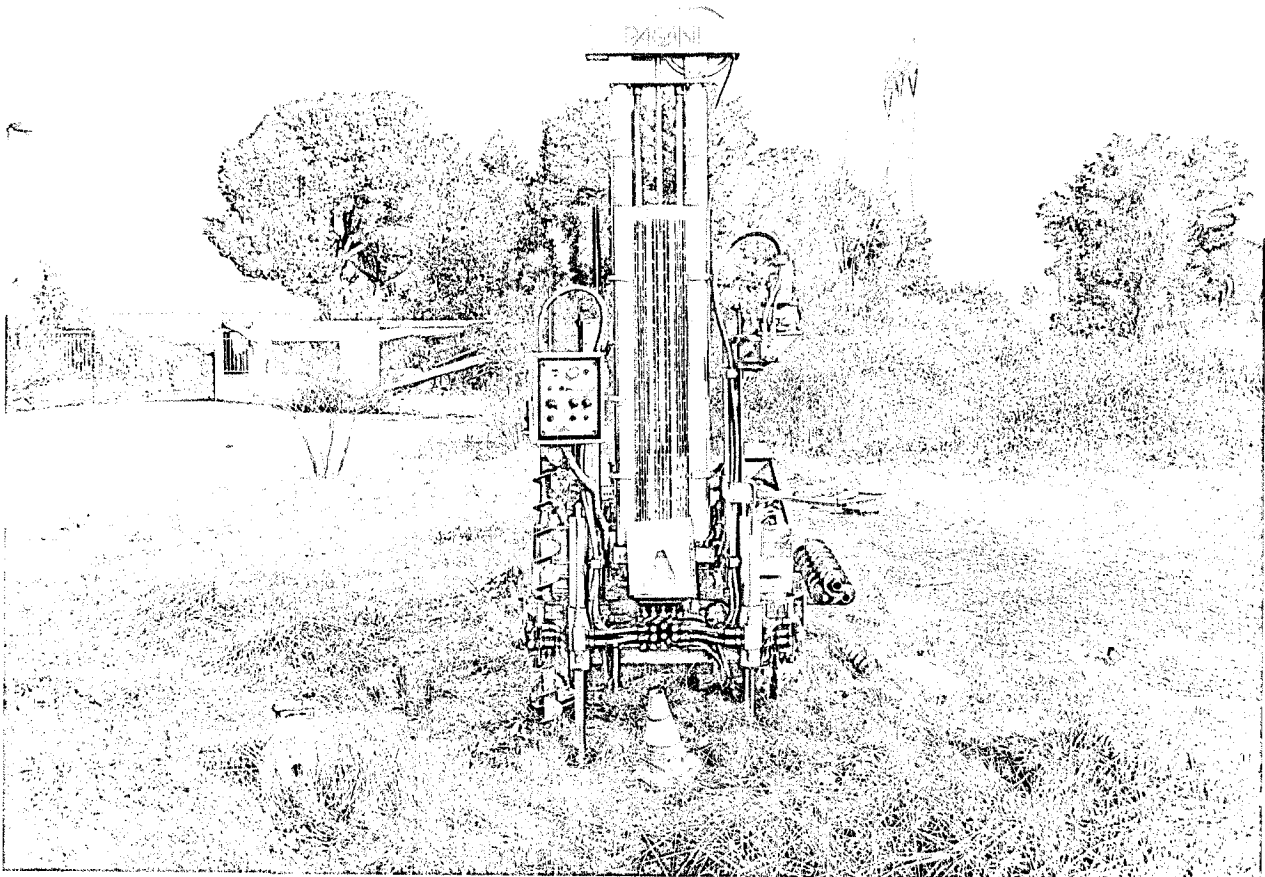


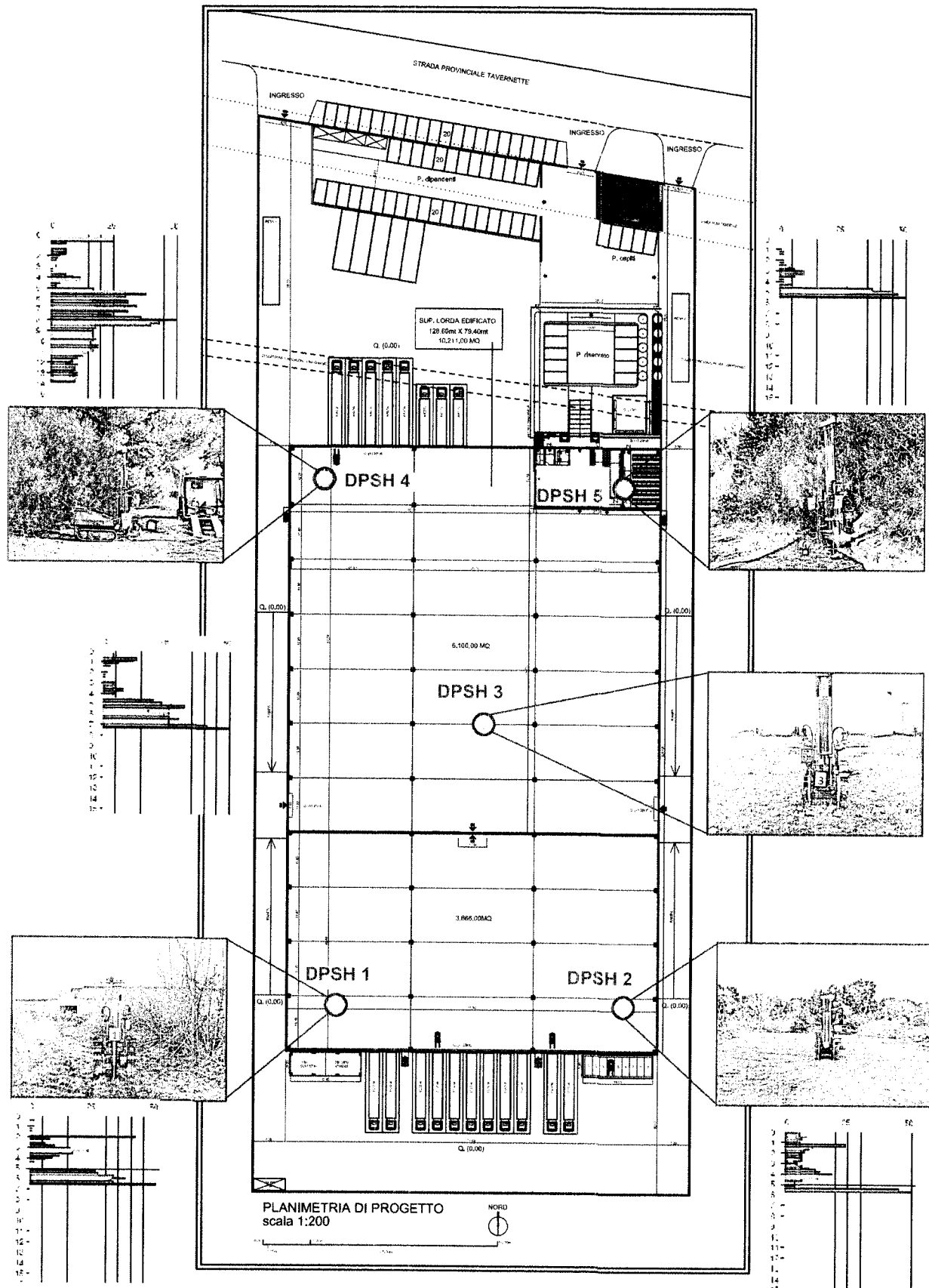
FOTO AEREE CON L'INDIVIDUAZIONE DEL LOTTO OGGETTO DI INTERESSE



INDIVIDUAZIONE DEL LOTTO E DELLA PIANTA DEL CAPANNONE DA REALIZZARE



PENETROMETRO DINAMICO SUPER PESANTE (DPSH) DELLA PAGANI, UTILIZZATO PER L'ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

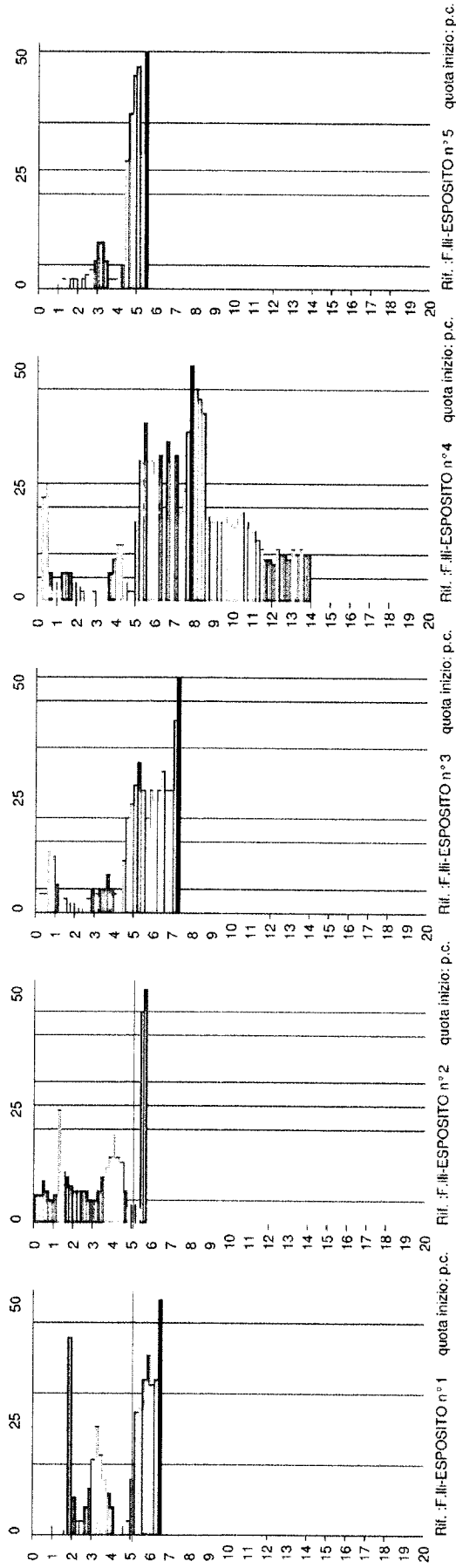


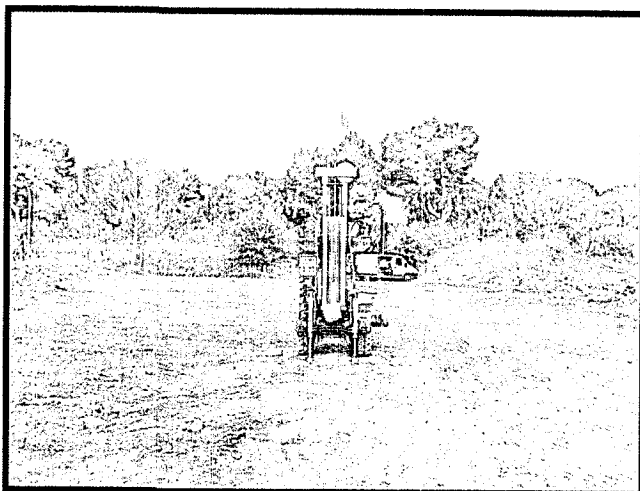
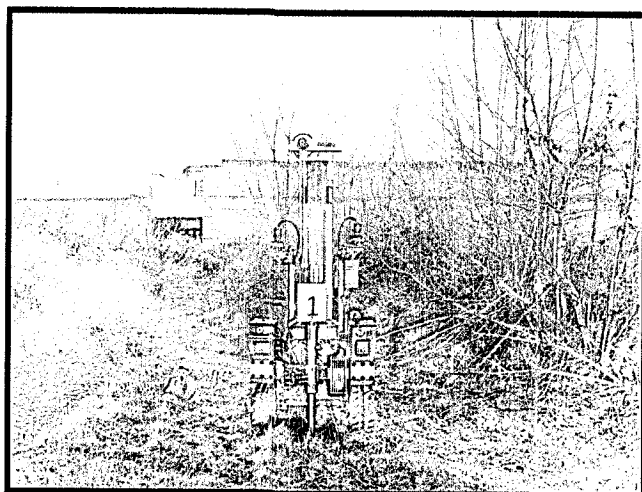
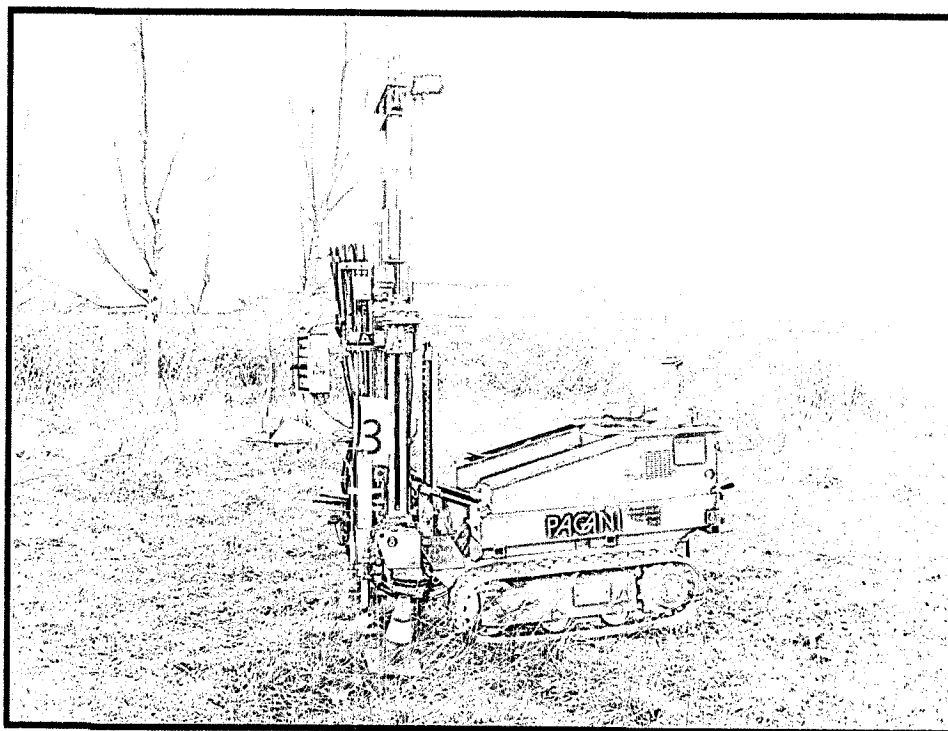
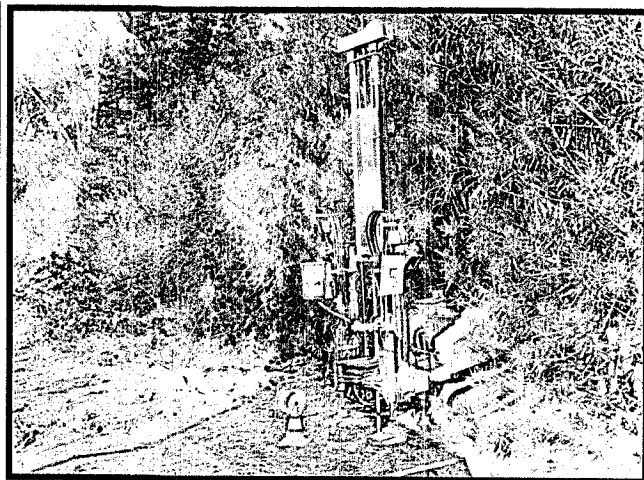
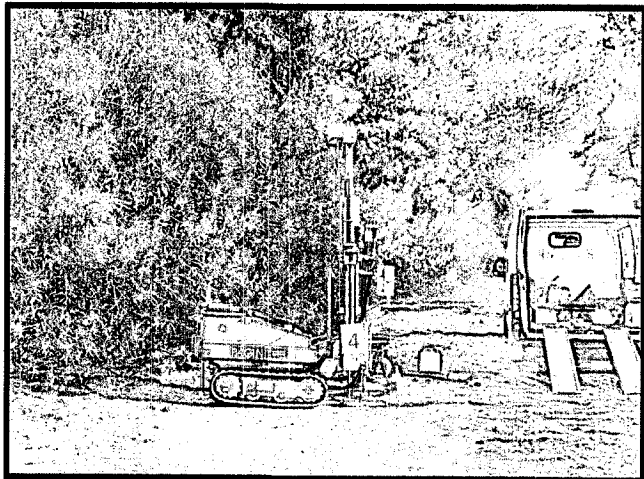
STRALCIO PLANIMETRICO DI PROGETTO CON L'UBICAZIONE DEL CAPANNONE E DELLE PROVE PENETROMETRICHE DPSH ESEGUITE

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE - DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA

Riferimento: F.Ili-ESPOSITO
Scala 1: 300

Quote inizio indipendenti.





DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : EMILIA (20)

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : EMILIA (20)

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	M _s = 30,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50,50 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11,91 kg/cm ² (prova SPT : Q _{spt} = 7.83 kg/cm ²)
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente : N _{spt} = β_t N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd} [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

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

R_{pd} = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm ² = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m ² = 10.197 kg/cm ²
1 bar = 1.0197 kg/cm ² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

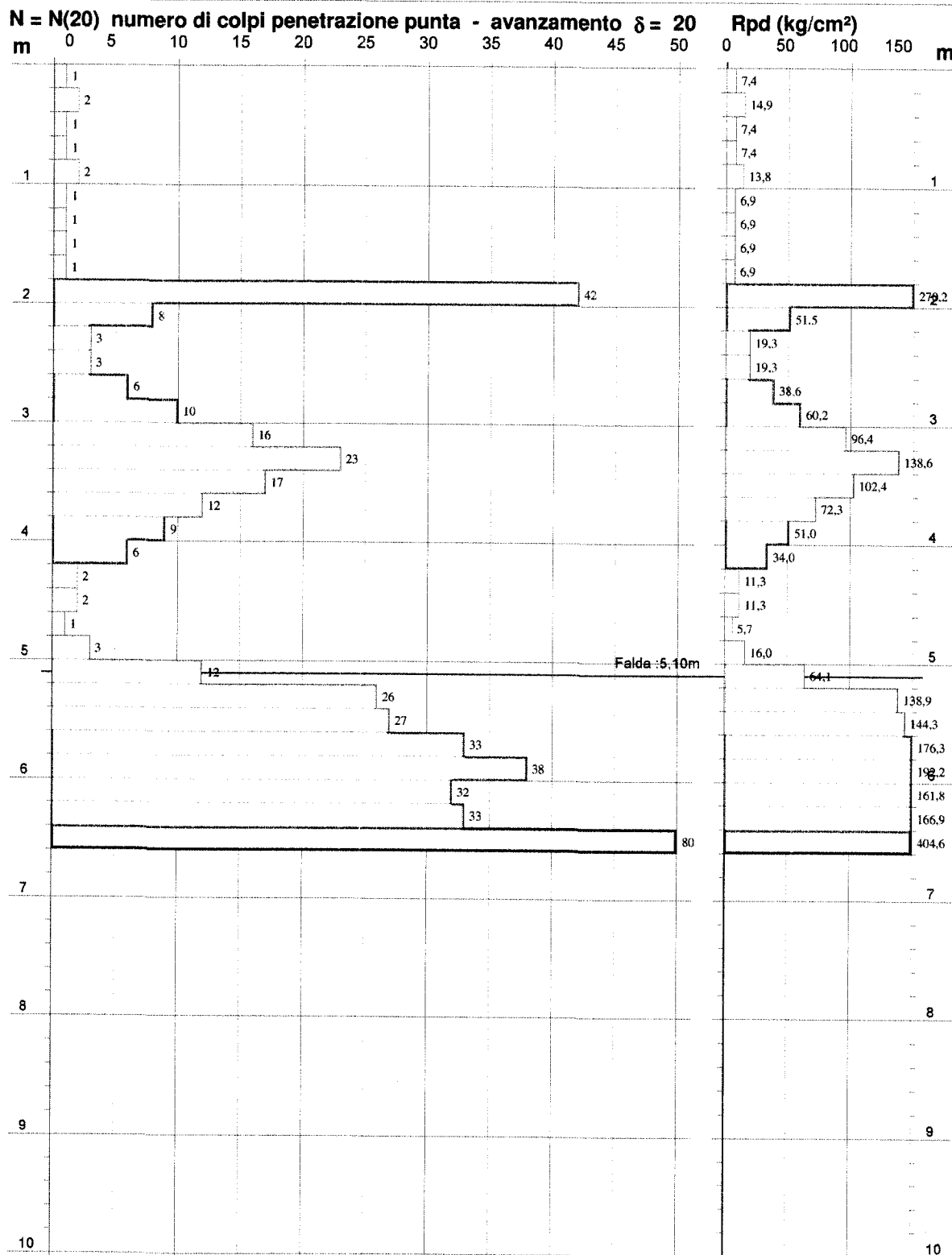
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 1

Scala 1: 50

- committente : F.Ili ESPOSITO S.r.l-Via Ponte Grotta 49-Maddaloni
 - lavoro : Costruzione di un opificio industriale
 - località : Comune di Marcianise (CE), Zona A.S.I.
 - note : Località Olivetti-NCT foglio 21, p.IIa 5351

- data : 23/01/2017
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : 5,10 m da quota inizio
 - pagina : 1



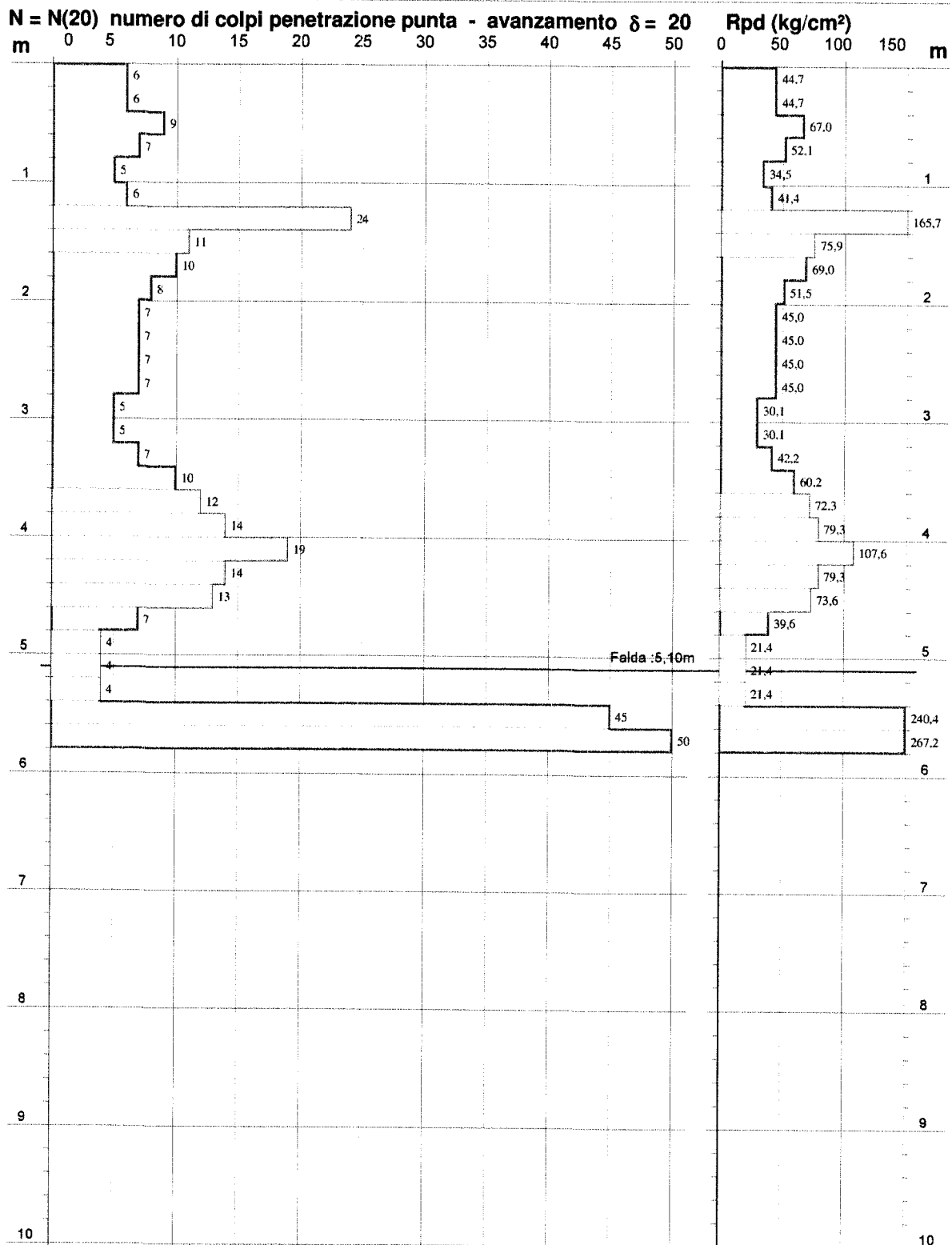
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 2

Scala 1: 50

- committente : F.Ili ESPOSITO S.r.l-Via Ponte Grotta 49-Maddaloni
 - lavoro : Costruzione di un opificio industriale
 - località : Comune di Marcianise (CE), Zona A.S.I.
 - note : Località Olivetti-NCT foglio 21, p.IIa 5351

- data : 23/01/2017
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : 5,10 m da quota inizio
 - pagina : 1



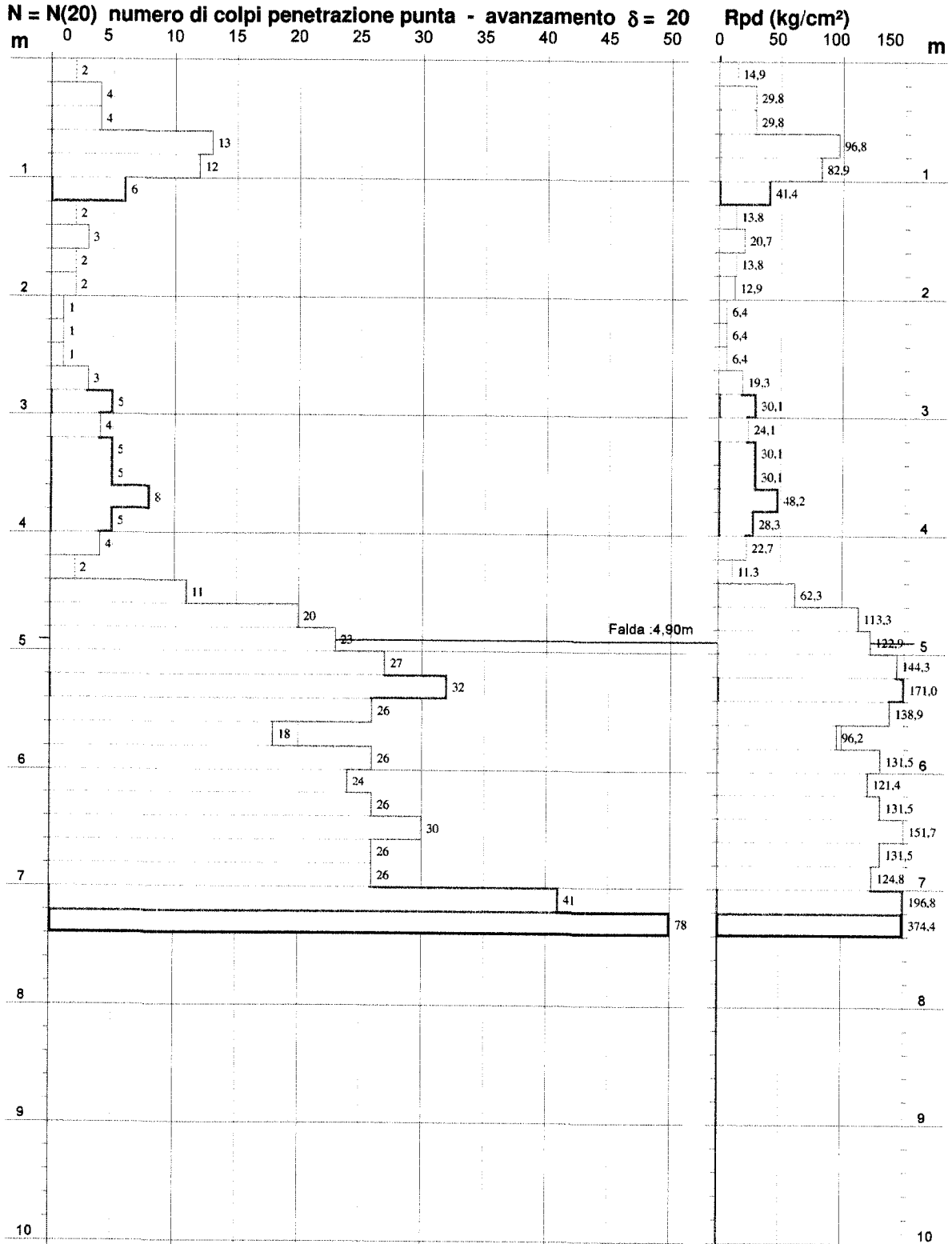
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 3

Scala 1: 50

- committente : F.Ili ESPOSITO S.r.l-Via Ponte Grotta 49-Maddaloni
 - lavoro : Costruzione di un opificio industriale
 - località : Comune di Marciariane (CE), Zona A.S.I.
 - note : Località Olivetti-NCT foglio 21, p.la 5351

- data : 23/01/2017
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : 4,90 m da quota inizio
 - pagina : 1



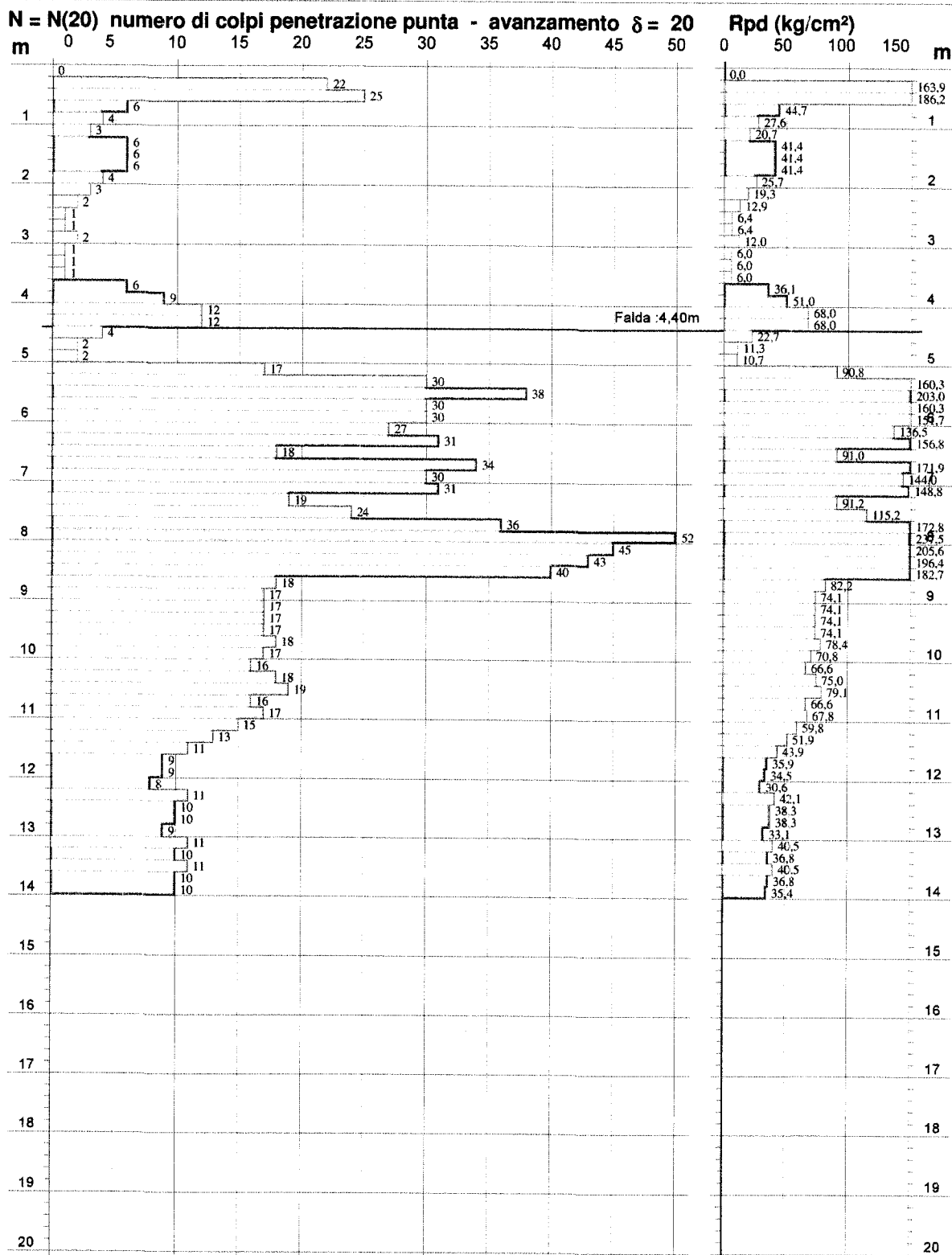
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 4

Scala 1: 100

- committente : F.II ESPOSITO S.r.l-Via Ponte Grotta 49-Maddaloni
 - lavoro : Costruzione di un opificio industriale
 - località : Comune di Marciianise (CE), Zona A.S.I.
 - note : Località Olivetti-NCT foglio 21, p.IIa 5351

- data : 24/01/2017
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : 4,40 m da quota inizio
 - pagina : 1



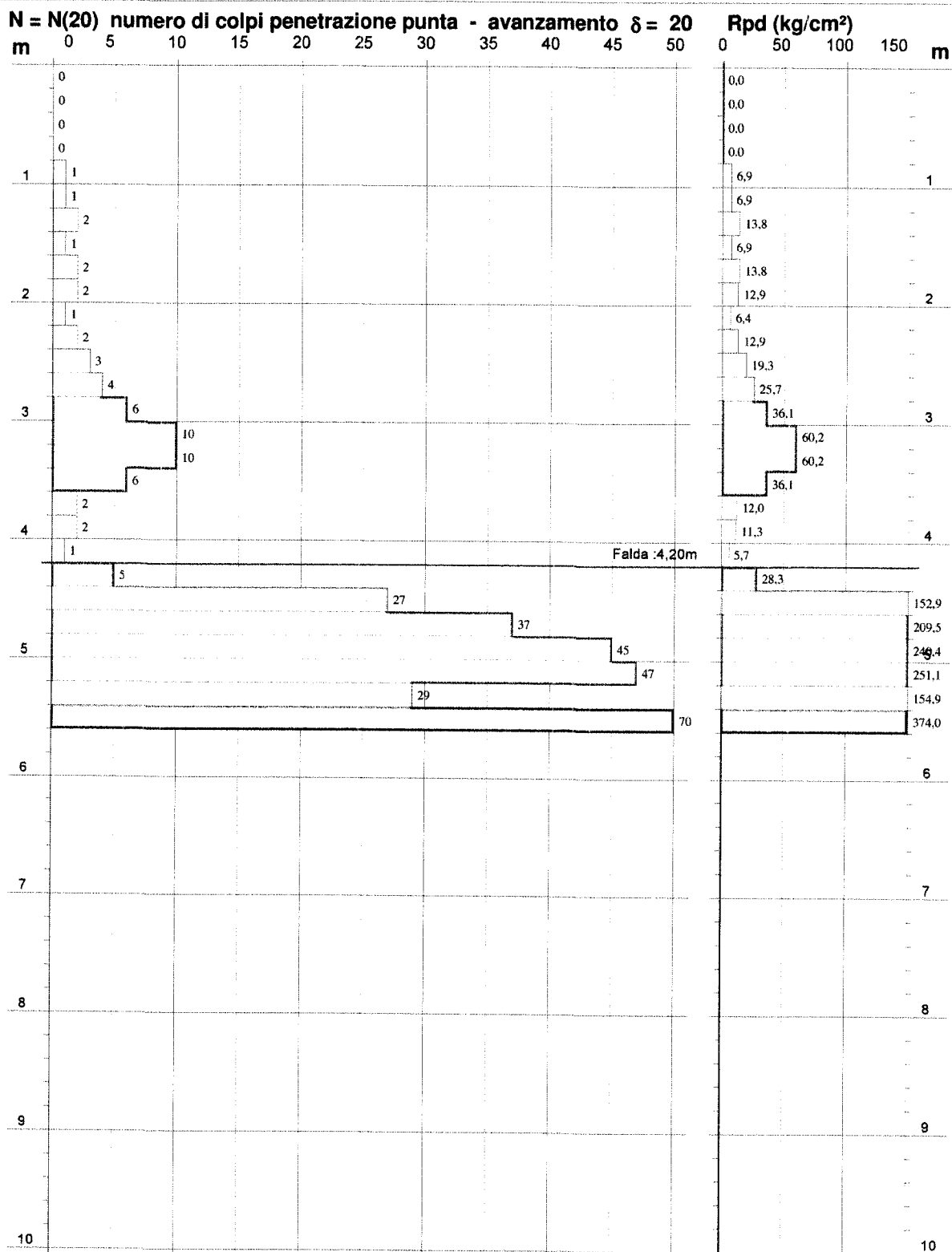
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 5

Scala 1: 50

- committente : F.Ili ESPOSITO S.r.l-Via Ponte Grotta 49-Maddaloni
 - lavoro : Costruzione di un opificio industriale
 - località : Comune di Marcanise (CE), Zona A.S.I.
 - note : Località Olivetti-NCT foglio 21, p.la 5351

- data : 24/01/2017
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : 4,20 m da quota inizio
 - pagina : 1



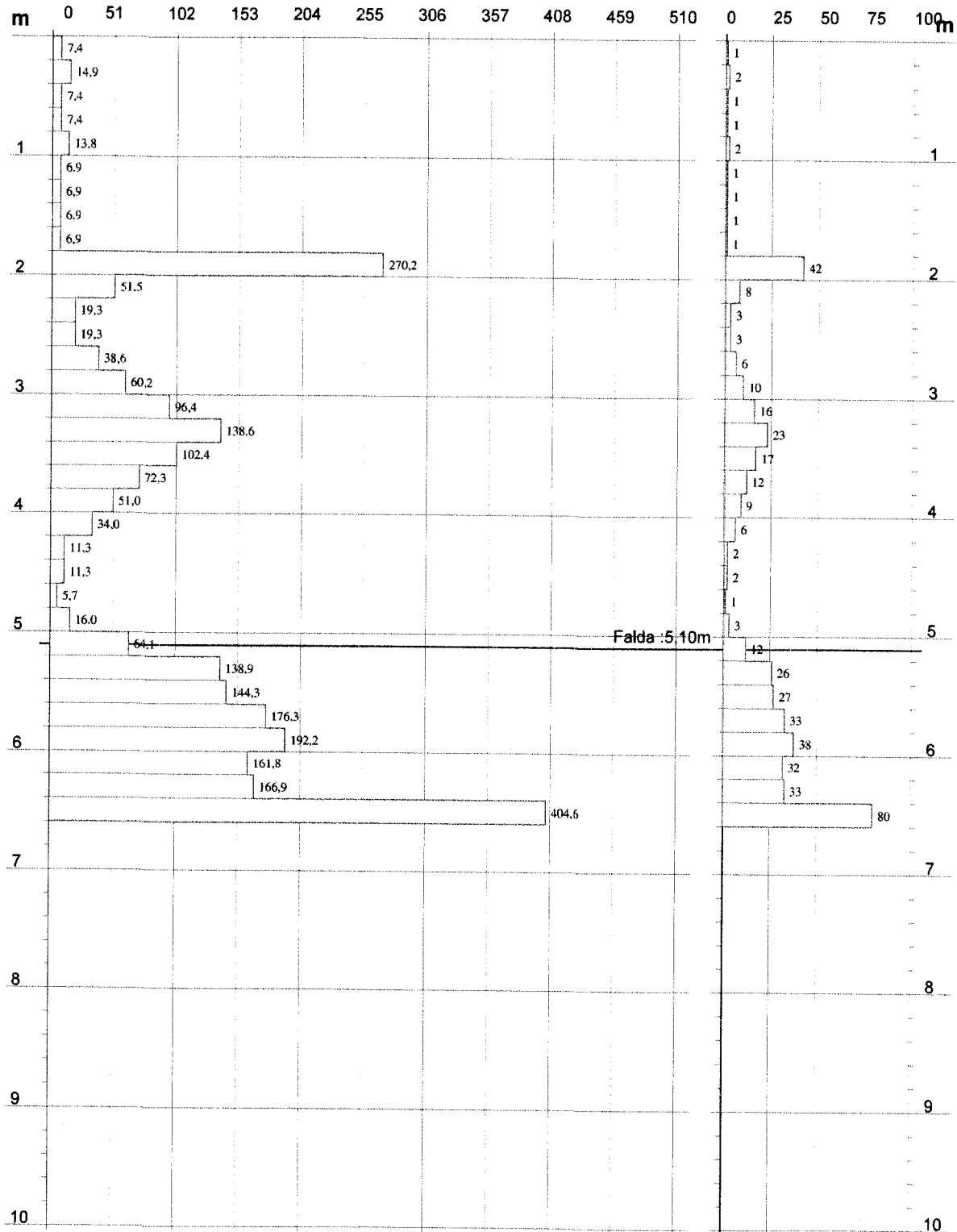
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

DIN 1
Scala 1: 50

- committente : F.II ESPOSITO S.r.l-Via Ponte Grotta 49-Maddaloni
- lavoro : Costruzione di un opificio industriale
- località : Comune di Marcianise (CE), Zona A.S.I.

- data : 23/01/2017
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : 5,10 m da quota inizio

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(20) n° colpi δ = 20



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

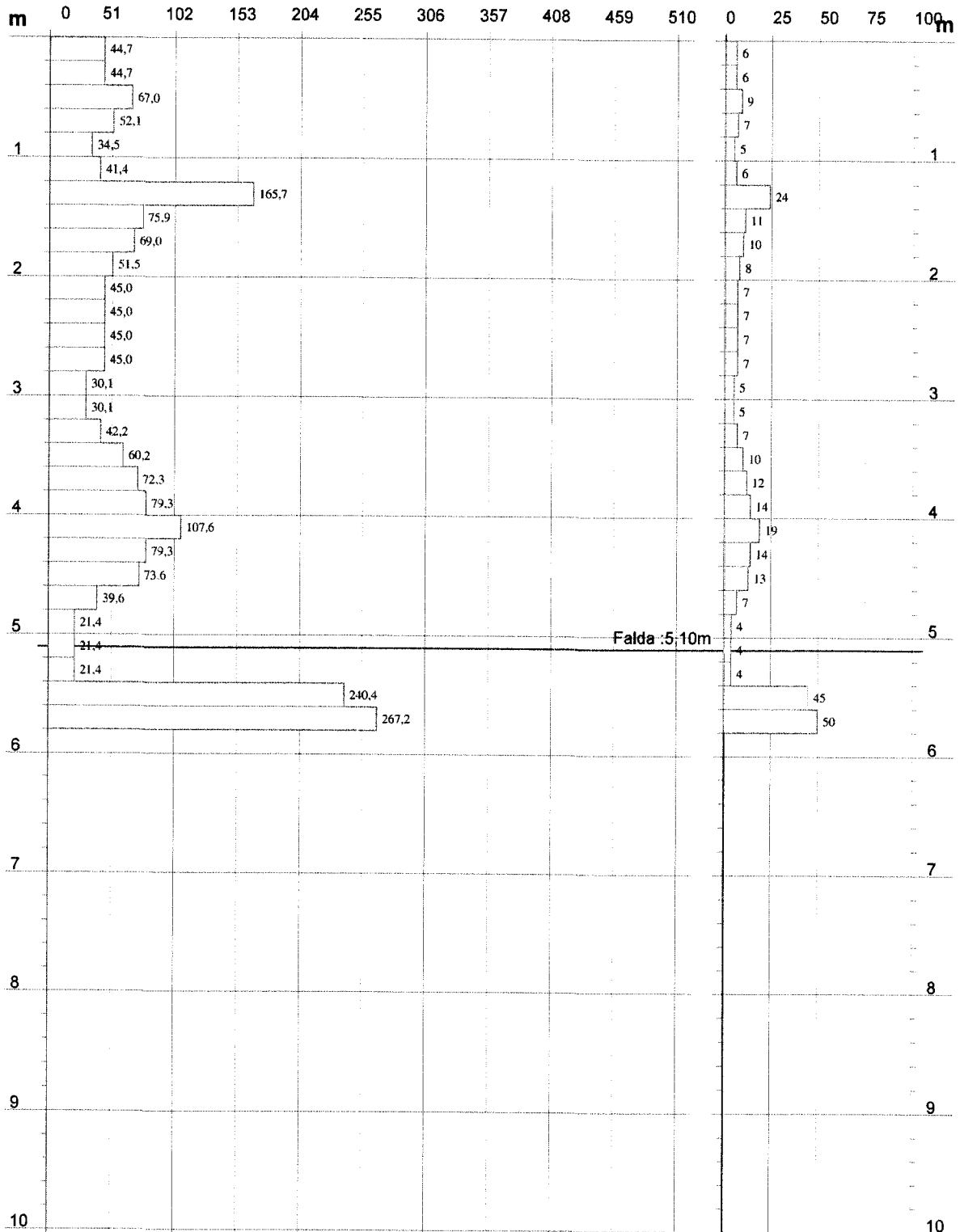
DIN 2

Scala 1: 50

- committente : F.Ili ESPOSITO S.r.l-Via Ponte Grotta 49-Maddaloni
 - lavoro : Costruzione di un opificio industriale
 - località : Comune di Marcianise (CE), Zona A.S.I.

- data : 23/01/2017
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : 5,10 m da quota inizio

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(20) n° colpi δ = 20



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

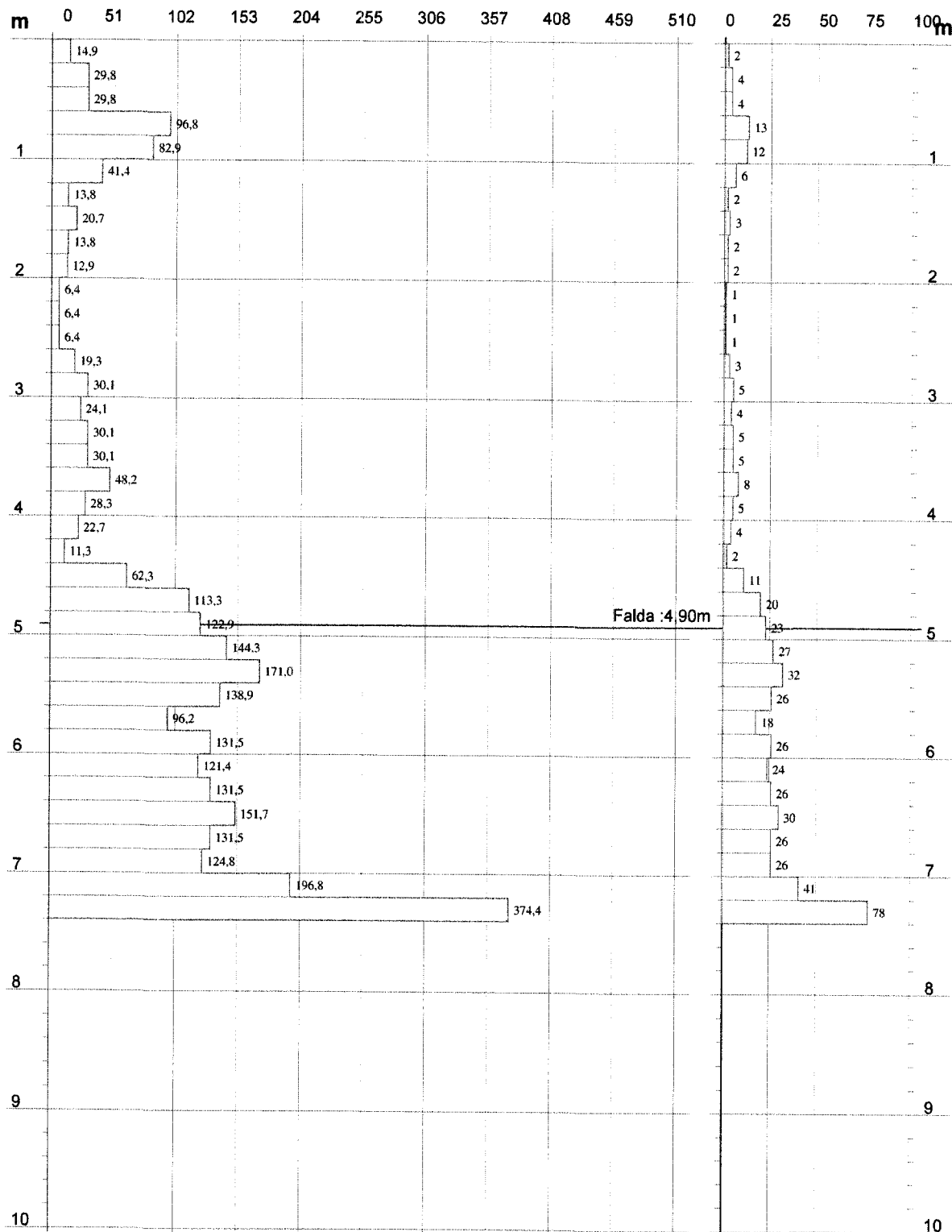
DIN 3

Scala 1: 50

- committente : F.II ESPOSITO S.r.l-Via Ponte Grotta 49-Maddaloni
 - lavoro : Costruzione di un opificio industriale
 - località : Comune di Marcianise (CE), Zona A.S.I.

- data : 23/01/2017
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : 4,90 m da quota inizio

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(20) n° colpi δ = 20



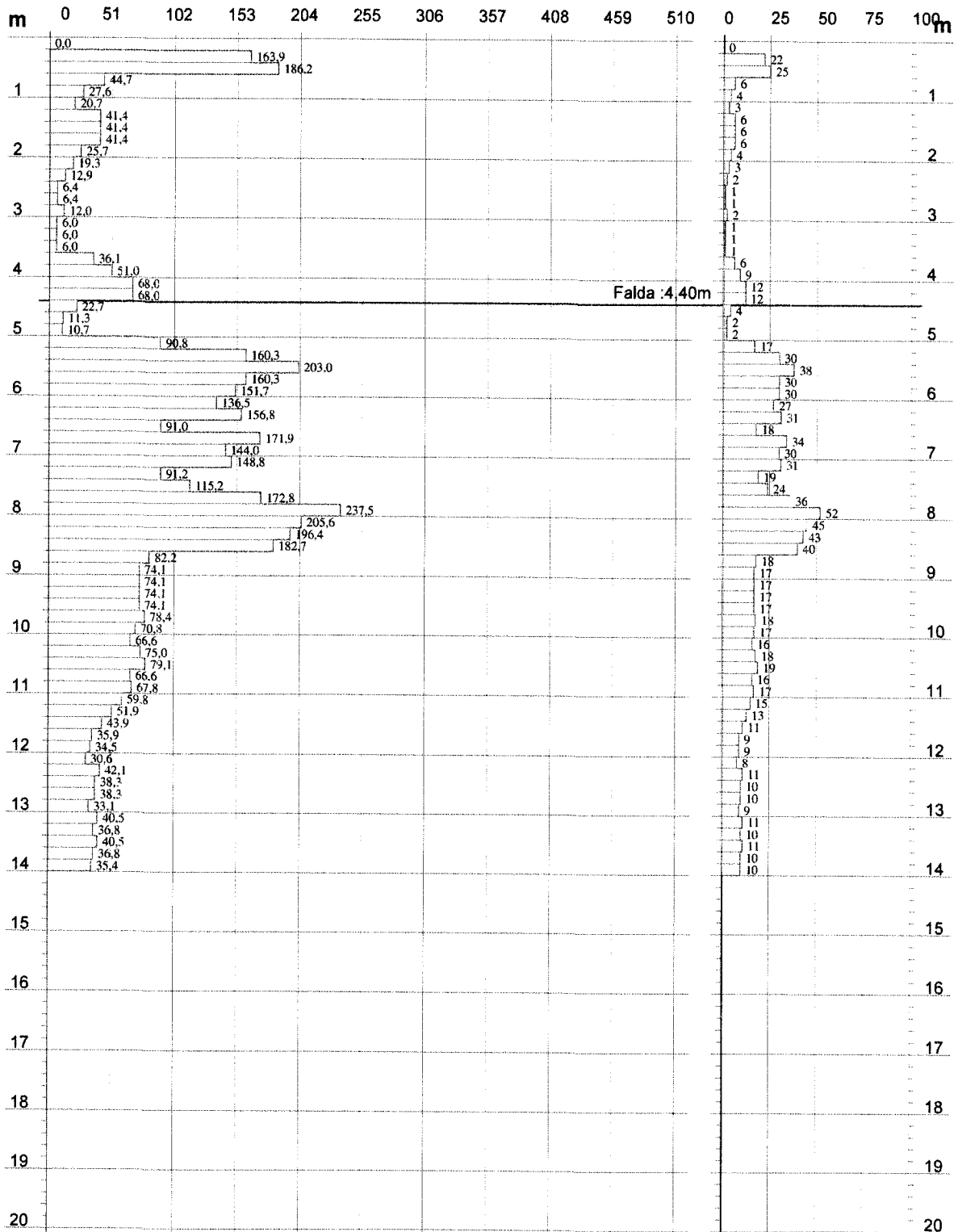
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

DIN 4
Scala 1: 100

- committente : F.II ESPOSITO S.r.l-Via Ponte Grotta 49-Maddaloni
- lavoro : Costruzione di un opificio industriale
- località : Comune di Marciianise (CE), Zona A.S.I.

- data : 24/01/2017
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : 4,40 m da quota inizio

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(20) n° colpi δ = 20



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

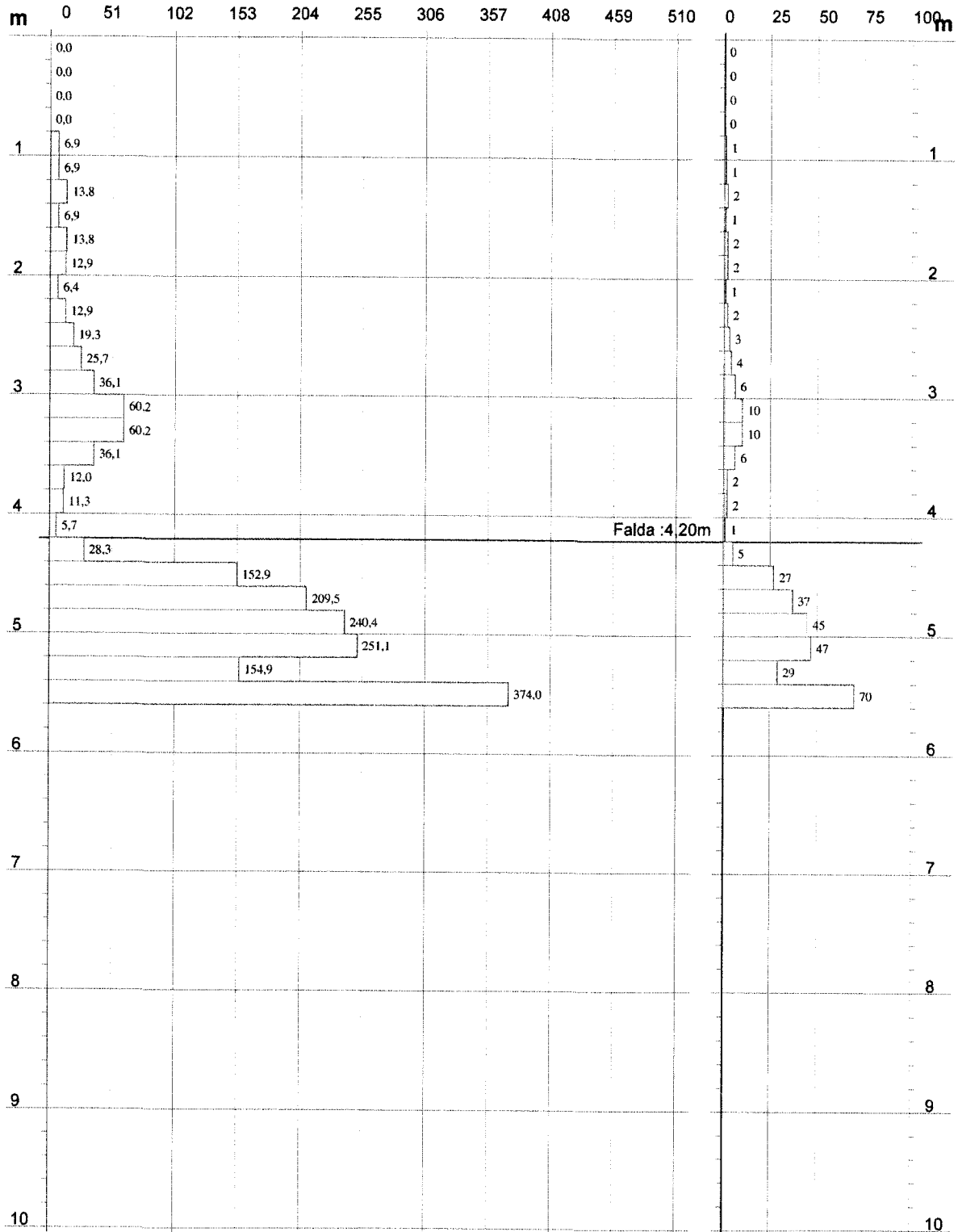
DIN 5

Scala 1: 50

- committente : F.Ili ESPOSITO S.r.l-Via Ponte Grotta 49-Maddaloni
 - lavoro : Costruzione di un opificio industriale
 - località : Comune di Marcanise (CE), Zona A.S.I.

- data : 24/01/2017
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : 4,20 m da quota inizio

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(20) n° colpi δ = 20



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	24,52	0,60	24,52	Skempton 1986	57,37
Strato 2	8,09	1,80	8,09	Skempton 1986	28,62
Strato 3	3,44	3,80	3,44	Skempton 1986	16,55
Strato 4	17,22	4,40	17,22	Skempton 1986	46,87
Strato 5	4,18	5,00	4,18	Skempton 1986	18,61
Strato 6	43,23	7,60	29,115	Skempton 1986	62,6
Strato 7	67,61	8,60	41,305	Skempton 1986	73,4
Strato 8	26,73	11,20	20,865	Skempton 1986	52,49
Strato 9	15,87	14,00	15,435	Skempton 1986	43,8

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	24,52	0,60	24,52	De Mello	31,11
Strato 2	8,09	1,80	8,09	De Mello	26,87
Strato 3	3,44	3,80	3,44	De Mello	23,58
Strato 4	17,22	4,40	17,22	De Mello	29,63
Strato 5	4,18	5,00	4,18	De Mello	24,28
Strato 6	43,23	7,60	29,115	De Mello	31,78
Strato 7	67,61	8,60	41,305	De Mello	32,76
Strato 8	26,73	11,20	20,865	De Mello	30,11
Strato 9	15,87	14,00	15,435	De Mello	28,87

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 1	24,52	0,60	24,52	Schmertmann (1978) (Sabbie)	19,24
Strato 2	8,09	1,80	8,09	Schmertmann (1978) (Sabbie)	6,35
Strato 3	3,44	3,80	3,44	Schmertmann (1978) (Sabbie)	2,70
Strato 4	17,22	4,40	17,22	Schmertmann (1978) (Sabbie)	13,51
Strato 5	4,18	5,00	4,18	Schmertmann (1978) (Sabbie)	3,28
Strato 6	43,23	7,60	29,115	Schmertmann (1978) (Sabbie)	22,84
Strato 7	67,61	8,60	41,305	Schmertmann (1978) (Sabbie)	32,41
Strato 8	26,73	11,20	20,865	Schmertmann (1978) (Sabbie)	16,37
Strato 9	15,87	14,00	15,435	Schmertmann (1978) (Sabbie)	12,11

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
Strato 1	24,52	0,60	24,52	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	14,45

Strato 2	8,09	1,80	8,09	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	7,26
Strato 3	3,44	3,80	3,44	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	5,23
Strato 4	17,22	4,40	17,22	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	11,26
Strato 5	4,18	5,00	4,18	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	5,55
Strato 6	43,23	7,60	29,115	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	16,46
Strato 7	67,61	8,60	41,305	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	21,79
Strato 8	26,73	11,20	20,865	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	12,85
Strato 9	15,87	14,00	15,435	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	10,48

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	24,52	0,60	24,52	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 2	8,09	1,80	8,09	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 3	3,44	3,80	3,44	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 4	17,22	4,40	17,22	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 5	4,18	5,00	4,18	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 6	43,23	7,60	29,115	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 7	67,61	8,60	41,305	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
Strato 8	26,73	11,20	20,865	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 9	15,87	14,00	15,435	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
Strato 1	24,52	0,60	24,52	Meyerhof ed altri	20,30
Strato 2	8,09	1,80	8,09	Meyerhof ed altri	16,28
Strato 3	3,44	3,80	3,44	Meyerhof ed altri	14,42
Strato 4	17,22	4,40	17,22	Meyerhof ed altri	18,93
Strato 5	4,18	5,00	4,18	Meyerhof ed altri	14,71

Strato 6	43,23	7,60	29,115	Meyerhof ed altri	20,89
Strato 7	67,61	8,60	41,305	Meyerhof ed altri	21,67
Strato 8	26,73	11,20	20,865	Meyerhof ed altri	19,71
Strato 9	15,87	14,00	15,435	Meyerhof ed altri	18,53

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m ³)
Strato 1	24,52	0,60	24,52	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 2	8,09	1,80	8,09	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,73
Strato 3	3,44	3,80	3,44	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,44
Strato 4	17,22	4,40	17,22	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,22
Strato 5	4,18	5,00	4,18	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,44
Strato 6	43,23	7,60	29,115	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 7	67,61	8,60	41,305	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 8	26,73	11,20	20,865	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 9	15,87	14,00	15,435	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,12

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	24,52	0,60	24,52	(A.G.I.)	0,31
Strato 2	8,09	1,80	8,09	(A.G.I.)	0,34
Strato 3	3,44	3,80	3,44	(A.G.I.)	0,35
Strato 4	17,22	4,40	17,22	(A.G.I.)	0,32
Strato 5	4,18	5,00	4,18	(A.G.I.)	0,35
Strato 6	43,23	7,60	29,115	(A.G.I.)	0,3
Strato 7	67,61	8,60	41,305	(A.G.I.)	0,27
Strato 8	26,73	11,20	20,865	(A.G.I.)	0,31
Strato 9	15,87	14,00	15,435	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato 1	24,52	0,60	24,52	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	86,58
Strato 2	8,09	1,80	8,09	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	43,97
Strato 3	3,44	3,80	3,44	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	26,08
Strato 4	17,22	4,40	17,22	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	69,77

Strato 5	4,18	5,00	4,18	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	29,37
Strato 6	43,23	7,60	29,115	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	96,16
Strato 7	67,61	8,60	41,305	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	119,07
Strato 8	26,73	11,20	20,865	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	78,45
Strato 9	15,87	14,00	15,435	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	65,25

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	24,52	0,60	24,52		272,35
Strato 2	8,09	1,80	8,09		156,44
Strato 3	3,44	3,80	3,44		102,01
Strato 4	17,22	4,40	17,22		228,23
Strato 5	4,18	5,00	4,18		112,45
Strato 6	43,23	7,60	29,115		296,77
Strato 7	67,61	8,60	41,305		353,48
Strato 8	26,73	11,20	20,865		251,23
Strato 9	15,87	14,00	15,435		216,08

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	24,52	0,60	24,52	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 2	8,09	1,80	8,09	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 3	3,44	3,80	3,44	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 4	17,22	4,40	17,22	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 5	4,18	5,00	4,18	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 6	43,23	7,60	29,115	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35
Strato 7	67,61	8,60	41,305	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35
Strato 8	26,73	11,20	20,865	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 9	15,87	14,00	15,435	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
--	------	------------------	----------------------------------	--------------	----

Strato 1	24,52	0,60	24,52	Navfac 1971-1982	4,80
Strato 2	8,09	1,80	8,09	Navfac 1971-1982	1,69
Strato 3	3,44	3,80	3,44	Navfac 1971-1982	0,62
Strato 4	17,22	4,40	17,22	Navfac 1971-1982	3,55
Strato 5	4,18	5,00	4,18	Navfac 1971-1982	0,79
Strato 6	43,23	7,60	29,115	Navfac 1971-1982	5,49
Strato 7	67,61	8,60	41,305	Navfac 1971-1982	7,05
Strato 8	26,73	11,20	20,865	Navfac 1971-1982	4,20
Strato 9	15,87	14,00	15,435	Navfac 1971-1982	3,21

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 1	24,52	0,60	24,52	Robertson 1983	4,81
Strato 2	8,09	1,80	8,09	Robertson 1983	1,59
Strato 3	3,44	3,80	3,44	Robertson 1983	0,67
Strato 4	17,22	4,40	17,22	Robertson 1983	3,38
Strato 5	4,18	5,00	4,18	Robertson 1983	0,82
Strato 6	43,23	7,60	29,115	Robertson 1983	5,71
Strato 7	67,61	8,60	41,305	Robertson 1983	8,10
Strato 8	26,73	11,20	20,865	Robertson 1983	4,09
Strato 9	15,87	14,00	15,435	Robertson 1983	3,03

DOCUMENTI
CERTIFICATI DI LABORATORIO

DICHIARAZIONE di CONFORMITÀ

Il sottoscritto Biagio Spagnolo, nato a Fondi (LT) il 10/02/1960 e residente in Marcianise (CE) alla Via Pier Capponi n° 7, in qualità di legale rappresentante della **GEOSONDA s.a.s.** con sede legale in Marcianise (CE) alla via P. Mattarella n° 8, P.IVA: 03236090613, in riferimento agli atti di indirizzo della Regione Campania contenuti nella delibera n° 49 della Giunta Regionale della Campania del 28/01/2010, pubblicata il 03/02/2010,

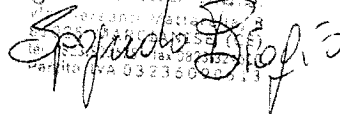
DICHIARA

- che la **GEOSONDA s.a.s.** è stata costituita il 28 marzo 2006 ed è operativa dal 20.02.2008;
 - che la **GEOSONDA s.a.s.** è iscritta alla **C.C.I.A.A.** di **Caserta** e può eseguire lavori assimilabili alla categoria **OS21**.
 - che è proprietaria di un *penetrometro dinamico super pesante* costruito dalla ditta "**PAGANI Geotechnical Equipment di PAGANI Ermanno**", le cui dimensioni e masse rispettano la tipologia di apparecchiatura per sondaggio dinamico riportate nelle norme tecniche dell'**EUROCODICE 7 (UNI ENV 1997-3:2002)** e **UNI EN ISO 22476-2:2005**;
 - che in data 24 gennaio 2017 ha effettuato per conto del **dr. Geol. Carlo MUSONE** n°05 prove penetrometriche dinamiche continue del tipo **DPSH** nel **Comune di Marcianise (CE)** nella **zona A.S.I., in località Olivetti**;
 - che le indagini eseguite rientrano in una campagna di indagini geognostiche finalizzata alla realizzazione di un opificio industriale per la valorizzazione e recupero di prodotti tessili;
 - che il lotto oggetto dei lavori in sanatoria è di proprietà della Soc. **F.III ESPOSITO Srl** ed è censito in **N.C.T.** al **foglio 21, particelle 5442 e 5351**.
 - che è stato utilizzato uno strumento e una metodologia certificata dall'**EUROCODICE 7 (UNI ENV 1997-3:2002)** e **UNI EN ISO 22476-2:2005**.
- Si allega una copia del certificato del penetrometro statico/dinamico della **PAGANI**, modello **TG 63-100KN**, matricola **P000937**, rilasciato dalla ditta costruttrice "**PAGANI Geotechnical Equipment di PAGANI Ermanno**" e utilizzato per l'esecuzione delle indagini in sito.

Geosonda s.a.s.

l'Amministratore

Biagio Spagnolo



PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DPSH (S. Heavy)

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : DPSH (S. Heavy)

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 30,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50,50 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11,91 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente : Nspt = $\beta_t N$)

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

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

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

M = peso massa battente (altezza caduta H)
 P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa
 1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
 1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
 1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 1

- committente :	F.II. ESPOSITO S.r.l.-Va Fonte Giotta 49-Macchiaoni	- data :	23/01/2017
- lavoro :	Costruzione di un edificio industriale	- quota inizio :	Piano campagna
- localita' :	Comune di Marcianise (CE), Zona A.S.I.	- prof. falda :	5,10 m da quota inizio
- note :	Località O Mett -NCT taglio 21, alla 5361	- pagina :	-

Prof.(m)	Nicolpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r) asta	Prof.(m)	Nicolpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r) asta
0,00 - 0,20	1	7,4	---	3,40 - 3,60	17	102,4	---
0,20 - 0,40	2	14,9	---	3,60 - 3,80	12	72,3	---
0,40 - 0,60	1	7,4	---	3,80 - 4,00	9	51,0	---
0,60 - 0,80	1	7,4	---	4,00 - 4,20	6	34,0	---
0,80 - 1,00	2	13,8	---	4,20 - 4,40	2	11,3	---
1,00 - 1,20	1	6,9	---	4,40 - 4,60	2	11,3	---
1,20 - 1,40	1	6,9	---	4,60 - 4,80	1	5,7	---
1,40 - 1,60	1	6,9	---	4,80 - 5,00	3	16,0	---
1,60 - 1,80	1	6,9	---	5,00 - 5,20	12	64,1	---
1,80 - 2,00	42	270,2	---	5,20 - 5,40	25	138,9	---
2,00 - 2,20	8	51,5	---	5,40 - 5,60	27	144,3	---
2,20 - 2,40	3	19,3	---	5,60 - 5,80	33	176,3	---
2,40 - 2,60	3	19,3	---	5,80 - 6,00	38	192,2	---
2,60 - 2,80	6	38,6	---	6,00 - 6,20	32	161,8	---
2,80 - 3,00	10	69,2	---	6,20 - 6,40	33	166,9	---
3,00 - 3,20	15	99,4	---	6,40 - 6,60	80	404,6	---
3,20 - 3,40	23	139,6	---				

geosonda s.a.s.
 Via P. Mattarella, 8 - 82031 Marcianise (CE) - Italia
 Tel. +39 0823.170.25.25 - Fax +39 0823.170.25.25
 P.IVA 03236090613
Spazio Prof. S.

PENETROMETRO DINAMICO Ipo : EMILIA (20)
 - M (massa battente) = 63,50 kg - H (altezza caduta) = 0,75 m - A (area punta) = 20,00 cm² - Dia am. punta = 50,50 mm
 Numero Colpi Punta N = N(20) | $\delta = 20 \text{ cm}$ |
 Uso rivestimento / anelli nozione : S1

Software: D:\B\NEPALI\ 7429842363

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 2

- committente :	F.lli ESPOSITO S.r.l.-Via Ponte Grotta 49-Maddaloni	- data :	23.01.2017
- lavoro :	Costruzione di un edificio industriale	- quota inizio :	Piano campagna
- localita' :	Comune di Marciariano (CE), Zona A.S.I.	- prof. falda :	5,10 m da quota inizio
- note :	Località Olivelli-NOT Taglio 21, colla 5351	- pagina :	

Prof.(m)	N(colpi p)	Fpd(kg/cm²)	N(colpi r) asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r) asta	
0,00 - 0,20	6	22,7		3,00 - 3,20	5	30,1	4	
0,20 - 0,40	6	22,7	----	3,20 - 3,40	7	42,2	----	4
0,40 - 0,60	9	67,0		3,40 - 3,60	10	60,2		4
0,60 - 0,80	7	52,1		3,60 - 3,80	12	72,3		4
0,80 - 1,00	6	34,5	----	3,80 - 4,00	14	79,3	----	5
1,00 - 1,20	6	41,4		4,00 - 4,20	19	107,6		5
1,20 - 1,40	24	165,7		4,20 - 4,40	14	79,3		5
1,40 - 1,60	11	75,9		4,40 - 4,60	13	73,6		5
1,60 - 1,80	10	60,0	----	4,60 - 4,80	7	29,0	----	5
1,80 - 2,00	8	61,5	----	4,80 - 5,00	4	21,4	----	6
2,00 - 2,20	7	45,0		5,00 - 5,20	4	21,4		6
2,20 - 2,40	7	45,0	----	5,20 - 5,40	4	21,4	----	6
2,40 - 2,60	7	45,0	----	5,40 - 5,60	45	240,4	----	6
2,60 - 2,80	7	45,0		5,60 - 5,80	50	267,2		6
2,80 - 3,00	6	30,1	----					6

geosonda s.a.s.
 Via P. Mattarella, 8 - 83023 Marciariano (CE) - Italia
 Tel. +39 0823 170 25 25 - Fax +39 0823 170 25 25
 E-mail: info@geosonda.it
 P. IVA: 03236090613

Esposito Prof. S.

PENETROMETRO DINAMICO Tipo : EMILIA (20)
 - M (massa battente) = 63,50 kg - H (altezza caduta) = 0,75 m - A (area punta) = 20,00 cm² - Diam. punta = 50,50 mm
 Numero Colpi Punta: N = N(20) [s = 20 cm] - Iso rivestimento / lunghezza iniezione : SI

Stampato in Italia - geosonda

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 3

- committente : F.II. ESPOSITO S.r.l. - Via. Ponte Greto, 49-Maddaloni
 - lavoro : Costruzione di un edificio industriale
 - località : Comune di Marcellise (CE) - Zona A.S.
 - note : Località Olivetti-NCT foglio 21, p.lla 5351

- data : 23/01/2017
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : 4,90 m da quota inizio
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r) asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r) asta
0,00 - 0,20	2	14,9	----	1	3,80 - 4,00	22,3	----
0,20 - 0,40	4	29,8	----	1	4,00 - 4,20	22,7	----
0,40 - 0,60	4	29,8	----	1	4,20 - 4,40	11,3	----
0,60 - 0,80	13	90,8	----	1	4,40 - 4,60	62,3	----
0,80 - 1,00	12	82,9	----	2	4,60 - 4,80	113,3	----
1,00 - 1,20	5	41,4	----	2	4,80 - 5,00	122,9	----
1,20 - 1,40	2	13,8	----	2	5,00 - 5,20	144,3	----
1,40 - 1,60	3	20,7	----	2	5,20 - 5,40	171,0	----
1,60 - 1,80	2	13,8	----	2	5,40 - 5,60	139,9	----
1,80 - 2,00	2	12,9	----	3	5,60 - 5,80	98,2	----
2,00 - 2,20	1	6,4	----	3	5,80 - 6,00	131,5	----
2,20 - 2,40	1	6,4	----	3	6,00 - 6,20	121,4	----
2,40 - 2,60	1	6,4	----	3	6,20 - 6,40	131,5	----
2,60 - 2,80	3	19,3	----	3	6,40 - 6,60	151,7	----
2,80 - 3,00	3	30,1	----	4	6,60 - 6,80	131,5	----
3,00 - 3,20	4	24,1	----	4	6,80 - 7,00	124,8	----
3,20 - 3,40	3	30,1	----	4	7,00 - 7,20	156,6	----
3,40 - 3,60	3	30,1	----	4	7,20 - 7,40	374,4	----
3,60 - 3,80	3	48,2	----	4			----

geosonda s.a.s.
 Via P. Mattarella, 8 - MARCIANISE (CE) - ITALIA
 Tel. +39 0823.170.25.25 - Fax +39 0823.170.25.25
 E-mail: geosonda@libero.it
 P. IVA: 03236090613

Spazio Prof. S.

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : EMILIA (20)
 - M (massa battente) - 63,50 kg - H (altezza caduta) - 0,75 m - A (area punta) - 20,00 cm² - Ø (diam. punta) - 50,50 mm
 - Numero Colpi Punta N - N/20 [δ - 20 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

8/1996/7 - 01/2011/15 - 11/2010/01

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 4

committente - lavoro : - data : - sito :	F.lli ESPOSITO S.r.l. Via Porle Grotte 49 Maddaloni Costruzione di un edificio industriale Comune di Marcianise (CE), Zona A.8.1. Località Olivetti NCI foglio 21, p.lla 5351	data : - quota inizio : - prof. falda - pagina :	24/01/2017 Piano campagna 4.40 m da quota inizio 1
---	--	---	---

Prof.(m)	Nicolpi (p)	Rpd(kg/cm²)	Nicolpi (r) asta	Prof.(m)	Nicolpi (p)	Rpd(kg/cm²)	Nicolpi (r) asta
0,00 - 0,20			1	7,00 - 7,20	31	148,8	8
0,20 - 0,40	22	153,8	---	7,20 - 7,40	19	91,2	---
0,40 - 0,60	25	156,2	---	7,40 - 7,60	24	115,2	---
0,60 - 0,80	8	44,7	1	7,60 - 7,80	36	172,8	8
0,80 - 1,00	4	27,0	---	7,80 - 8,00	62	237,5	---
1,00 - 1,20	3	20,7	---	8,00 - 8,20	45	205,5	---
1,20 - 1,40	6	41,4	2	8,20 - 8,40	43	196,4	9
1,40 - 1,60	8	41,4	2	8,40 - 8,60	40	182,7	9
1,60 - 1,80	8	41,4	2	8,60 - 8,80	18	82,2	9
1,80 - 2,00	4	26,7	---	8,80 - 9,00	17	74,1	---
2,00 - 2,20	3	19,9	3	9,00 - 9,20	17	74,1	10
2,20 - 2,40	2	12,8	3	9,20 - 9,40	17	74,1	10
2,40 - 2,60	1	6,4	---	9,40 - 9,60	17	74,1	---
2,60 - 2,80	1	6,4	3	9,60 - 9,80	18	78,4	0
2,80 - 3,00	2	12,8	4	9,80 - 10,00	17	70,8	11
3,00 - 3,20	1	6,4	---	10,00 - 10,20	16	66,6	---
3,20 - 3,40	1	6,4	4	10,20 - 10,40	18	75,0	11
3,40 - 3,60	1	6,4	4	10,40 - 10,60	19	78,1	11
3,60 - 3,80	5	30,1	---	10,60 - 10,80	16	66,6	---
3,80 - 4,00	8	51,0	5	10,80 - 11,00	17	67,8	2
4,00 - 4,20	12	88,0	5	11,00 - 11,20	15	59,8	12
4,20 - 4,40	12	88,0	---	11,20 - 11,40	13	61,9	---
4,40 - 4,60	4	22,7	5	11,40 - 11,60	11	43,9	2
4,60 - 4,80	2	11,3	5	11,60 - 11,80	9	35,9	12
4,80 - 5,00	2	10,7	---	11,80 - 12,00	9	34,5	---
5,00 - 5,20	17	90,8	6	12,00 - 12,20	8	30,5	3
5,20 - 5,40	30	150,3	6	12,20 - 12,40	11	42,1	13
5,40 - 5,60	38	203,0	---	12,40 - 12,60	10	38,3	---
5,60 - 5,80	30	150,3	6	12,60 - 12,80	10	38,3	3
5,80 - 6,00	30	151,7	7	12,80 - 13,00	9	33,1	14
6,00 - 6,20	27	130,5	---	13,00 - 13,20	11	40,5	---
6,20 - 6,40	31	155,8	7	13,20 - 13,40	10	38,8	14
6,40 - 6,60	18	91,0	7	13,40 - 13,60	11	40,5	14
6,60 - 6,80	34	171,9	---	13,60 - 13,80	10	36,8	---
6,80 - 7,00	30	144,0	8	13,80 - 14,00	10	35,4	15

geosonda s.p.a.
 Via P. Mattarella, 8 - 37039 MARCIANISE (CE)
 Tel. +39 0823 170 25 25 Fax +39 0823 170 25 25
 P.IVA 03236090613

Spazio Prof. Esposito

PENETROMETRO DINAMICO tipo : **EMILIA (20)**
 M (massa battente) = 63,50 kg H (altezza caduta) = 0,75 m A (area punta) = 20,00 cm² Diam. punta = 50,50 mm
 Numero Colp. Punta N = N/20; [δ = 20 cm] Uso e versilimento : lanchi iniezione : SI

Espresso by: SCS S.F.E.L.L. 0472241824

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 5

- committente :	F.lli ESPOSITO S.r.l.-Via Ponte Grotta 49-Macchadauni	- data :	24/01/2017
- lavoro :	Costruzione di un edificio industriale	- quota inizio :	Piano campagna
- località :	Comune di Marcanise (CE), Zona A.S.S.	- prof. falda :	4,20 m da quota inizio
- note :	Località Olivetti-NCT foglio 21, p.lla 5351	- pagina :	-

Prof (m)	N (colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N (colpi r) asta	Prof (m)	N (colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N (colpi r) asta
0,00 - 0,20	----	----	----	2,80 - 3,00	6	36,1	----
0,20 - 0,40	----	----	----	3,00 - 3,20	10	60,2	----
0,40 - 0,60	----	----	----	3,20 - 3,40	10	60,2	----
0,60 - 0,80	----	----	----	3,40 - 3,60	6	36,1	----
0,80 - 1,00	1	3,9	----	3,60 - 3,80	2	12,0	----
1,00 - 1,20	1	3,9	----	3,80 - 4,00	2	11,3	----
1,20 - 1,40	2	13,8	----	4,00 - 4,20	-	5,7	----
1,40 - 1,60	1	3,9	----	4,20 - 4,40	5	29,3	----
1,60 - 1,80	2	13,8	----	4,40 - 4,60	27	152,0	----
1,80 - 2,00	2	12,9	----	4,60 - 4,80	37	208,5	----
2,00 - 2,20	1	3,4	----	4,80 - 5,00	45	210,4	----
2,20 - 2,40	2	12,9	----	5,00 - 5,20	47	251,1	----
2,40 - 2,60	3	13,3	----	5,20 - 5,40	29	154,9	----
2,60 - 2,80	4	25,7	----	5,40 - 5,60	70	374,0	----

geosonda s.a.s.
 Via P. Mattarella, 8 - MARCIANISE (CE) ITALIA
 ph +39 0823.170.25.25 fax +39 0823.170.25.25
 www.geosondasas.it mail:geosonda@libero.it P. IVA: 03236090613

PENETROMETRO DINAMICO Ips : EMILIA (20)
 - M (massa battente) - 63,50 kg - H (altezza caduta) - 0,75 m - A (area punta) - 20,00 cm² - D (diam. punta) - 50,50 mm
 - Numero Colpi Punta: N - N(20) [δ - 20 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

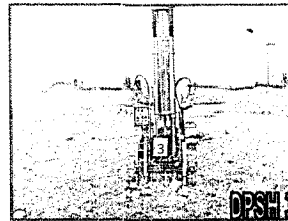
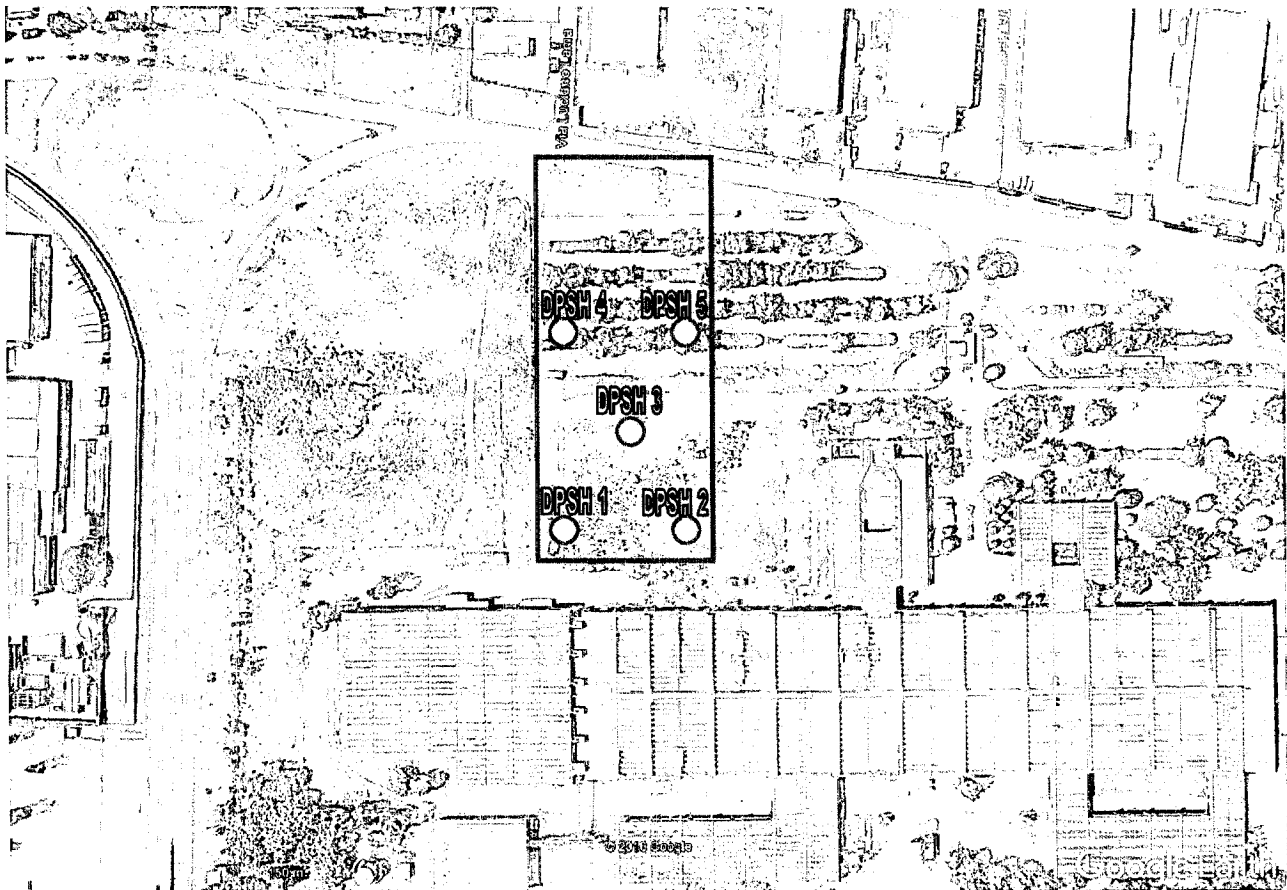
UBICAZIONE DELLA PROVA

OGGETTO: costruzione di un opificio industriale per la valorizzazione e recupero di prodotti tessili.

PROPRIETARIA: F.lli ESPOSITO Srl, con sede legale in Maddaloni (CE), Via Ponte Grotta n° 49.

CANTIERE: zona industriale ASI del Comune di Marcanise (CE), località Olivetti.

RIFERIMENTI CATASTALI: Foglio n° 21 particelle 5442 e 5351.



○ Prova Penetrometrica DPSH

FOTO AEREA CON L'UBICAZIONE DELL'AREA DEL LOTTO E DELLE PROVE
PENETROMETRICHE DPSH ESEGUITE.

geosonda s.a.s.
Via P. Mattarella, 8 - MARCANISE (CE) ITALIA
tel. +39 0823.170.25.25 fax +39 0823.170.25.25
partita IVA 03236090613
Esposito

DOCUMENTI
PERICOLOSITA' SISMICA DEL SITO

FASE 1 INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate: **LONGITUDINE** [14.9607] **LATITUDINE** [41.0667]

Ricerca per nome: **REGIONE** [Emilia-Romagna] **PROVINCIA** [Cesena] **COMUNE** [Salsomaggiore]

Elaborazioni grafiche:

- Grafico spettri di risposta
- Var. abili (tab. parametri)

Elaborazioni numeriche:

- Tabella parametri

Mappe del sito intorno al sito

La "Ricerca per comune" indica le coordinate (SLAT) del comune che identifica il sito. Si consiglia che l'indirizzo del comune comunale le cui "caratteristiche" possono essere significativamente diverse da quelle dell'indirizzo o di ricerca, siano la "Ricerca per coordinate".

FASE 2 SCELTA DELLA CATEGORIA DI PROGETTO E PROGETTAZIONE

Valore minimo della coefficiente di inerzia μ_{min} [0.5]

Coefficiente di classe delle abitazioni μ_{cl} [1]

Periodo di riferimento per la costruzione T_R [anni] V_R [30]

Periodo di ritorno per la definizione dei spettri sismici in anni T_R

SLD	$P_{cl} = 51\%$
SLD	$P_{cl} = 52\%$
SLV	$P_{cl} = 10\%$
SLC	$P_{cl} = 5\%$

Elaborazioni:

- Grafici parametrici
- Grafici spettri di risposta
- Tab. e parametri statici

Stato limite di progettazione

LEGENDA GRAFICO:

- Stato limite di progettazione ordinario
- Stato limite di ricerca

FASE 3 DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DINAMICA

Stato limite: Stato limite di ricerca

Ricerca sismica locale:

- Categoria di suolo sismico [C]
- Categoria sismologica [T1]

Condizioni di costruzione:

- Spettro di progetto sismico (SLD)
- Spettro di progetto sismico (SLV)

Parametri statici:

- Spettro di progetto

Elaborazioni:

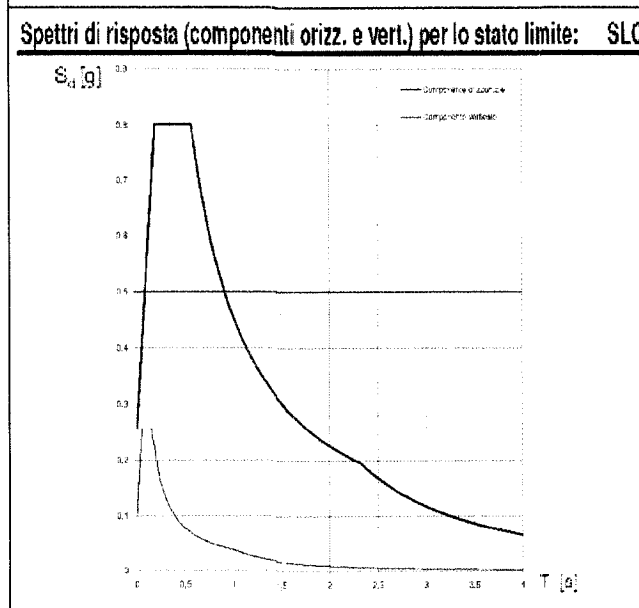
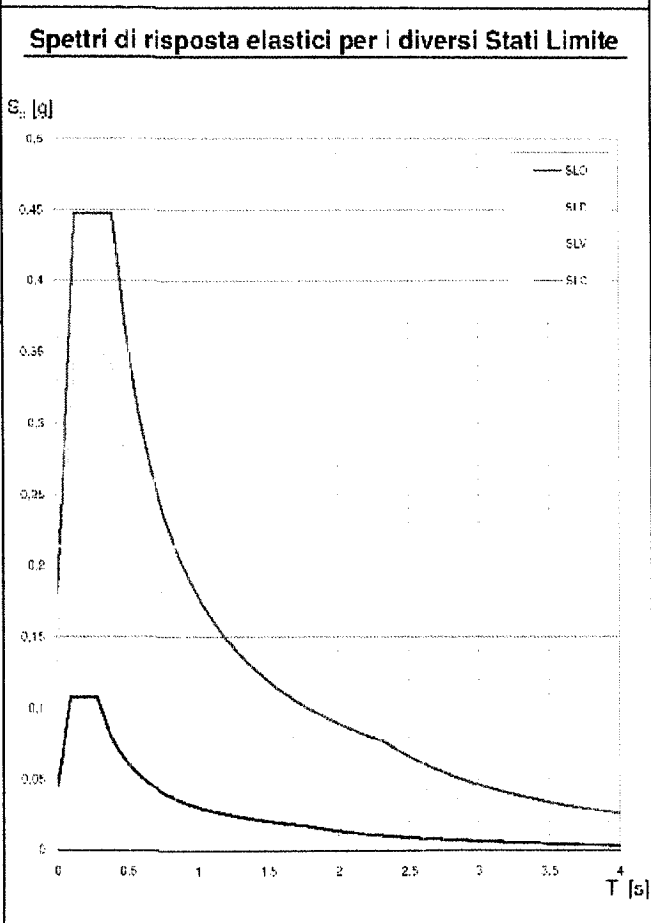
- Grafici spettri di ricerca
- Parametri statici di ricerca

Valori dei parametri a_g, F_b, T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_b [-]	T_C [s]
30	0.045	2.304	0.285
50	0.058	2.368	0.317
72	0.068	2.379	0.331
201	0.090	2.417	0.351
475	0.104	2.436	0.359
975	0.142	2.449	0.367
2475	0.205	2.550	0.411

Valori dei parametri a_g, F_b, T_C per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_b [-]	T_C [s]
SLO	30	0.045	2.304	0.285
SLD	50	0.058	2.368	0.317
SLV	475	0.142	2.449	0.367
SLC	975	0.180	2.485	0.399



Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_w	0,103 g
S_s	1,000
S_l	1,000
g	1,000
T_g	0,050 s
T_c	0,150 s
T_b	1,000 s

Parametri dipendenti

F_c	1,424
S	1,000
η	1,000

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_s \cdot S$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)

$T = 1/g$ (NTC-08 §. 3.2.3.5)

$F_c = 1,25 \cdot F_s \cdot \left(\frac{d_s}{F} \right)^{0,5}$ (NTC-08 Eq. 3.2.11)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Fc. 3.2.10)

$0 < T < T_c \left\{ S_v(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_c \cdot \left[\frac{T}{T_b} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_c} \right) \right] \right\}$

$T_c \leq T < T_b \left\{ S_v(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_c \right\}$

$T_c \leq T < T_b \left\{ S_v(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_c \cdot \left[\frac{T_c}{T} \right] \right\}$

$T_b \leq T \left\{ S_v(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_c \cdot \left[\frac{T_c}{T} \right] \cdot \left[\frac{T_b}{T} \right] \right\}$

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0,000	0,103
0,030	0,257
0,150	0,257
0,225	0,154
0,300	0,120
0,450	0,095
0,600	0,079
0,750	0,067
0,900	0,058
0,750	0,052
0,600	0,046
0,450	0,042
1,000	0,038
1,094	0,032
1,180	0,027
1,261	0,023
1,375	0,020
1,470	0,018
1,563	0,016
1,638	0,014
1,730	0,013
1,844	0,011
1,938	0,010
2,011	0,009
2,125	0,009
2,210	0,008
2,313	0,007
2,400	0,007
2,500	0,006
2,594	0,006
2,688	0,005
2,731	0,005
2,875	0,005
2,998	0,004
3,093	0,004
3,130	0,004
3,290	0,004
3,344	0,003
3,438	0,003
3,531	0,003
3,625	0,003
3,719	0,003
3,813	0,003
3,900	0,003
4,000	0,002

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_w	0,100 g
F_c	2,185
T_c	0,399 s
S_s	1,431
C_c	1,427
S	1,000
α	9,909

Parametri dipendenti

S	1,431
η	1,250
T_g	0,169 s
T_c	0,399 s
T_b	0,361 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_s \cdot S$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)

$\eta = \sqrt{0,001 \cdot C_c} \cdot \alpha \cdot \eta_{0,001} \cdot \eta_{1,000}$ (NTC-08 Eq. 3.2.6 §. 3.2.3.5)

$T_g = T_c / \alpha$ (NTC-07 Eq. 3.2.8)

$T_b = C_c \cdot T_c$ (NTC-07 Eq. 3.2.7)

$T_b = 1,05 \cdot a_w \cdot T_c \cdot 1,6$ (NTC-07 Eq. 3.2.6)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Co. 3.2.4)

$0 \leq T < T_c \left\{ S_v(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_c \cdot \left[\frac{T}{T_b} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_c} \right) \right] \right\}$

$T_c \leq T < T_b \left\{ S_v(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_c \right\}$

$T_c \leq T < T_b \left\{ S_v(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_c \cdot \left[\frac{T_c}{T} \right] \right\}$

$T_b \leq T \left\{ S_v(T) = a_w \cdot S \cdot \eta \cdot F_c \cdot \left[\frac{T_c}{T} \right] \cdot \left[\frac{T_b}{T} \right] \right\}$

Lo spettro è proposto S_v(T) per la verticale agli Stati Limite Ultimi e ottenuto dallo scarto 0,1 dello spettro elastico S_e(T) costruito con il 10% come q₁ (falline e sfiorura) (NTC-08 §.3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0,000	2,255
0,180	2,801
0,399	2,801
0,651	2,095
0,774	1,619
0,910	1,350
0,901	1,501
0,885	1,461
1,050	1,425
1,152	1,395
1,255	1,368
1,310	1,348
1,402	1,324
1,468	1,305
1,599	1,290
1,693	1,275
1,758	1,262
1,820	1,250
1,900	1,239
1,967	1,227
2,070	1,219
2,154	1,211
2,237	1,203
2,321	1,195
2,401	1,185
2,481	1,171
2,561	1,161
2,641	1,151
2,721	1,142
2,801	1,134
2,881	1,127
2,960	1,120
3,040	1,114
3,120	1,108
3,200	1,103
3,280	1,098
3,360	1,093
3,440	1,089
3,520	1,085
3,600	1,081
3,680	1,077
3,760	1,073
3,840	1,070
3,920	1,067
4,000	1,065

dr. Carlo Musone GEOLOGO Via P. Madonna n° 8 81025 Marcianise (CE)	Data: febbraio 2017	COMUNE: Marcianise (CE)	LOCALITA': Via Prov. Tavernette	Sondaggio S₁
	CANTIERE: zona ASI di Marcianise (CE)		COMMITTENTE: Soc. F.lli ESPOSITO S.r.l.	
	QUOTA BOCCAFORO: piano campagna	PROFONDITA': 30.00 m.	INCLINAZIONE: 0.00°	
	TIPO DI SONDAGGIO: a carotaggio continuo	QUOTA s.l.m.: 22.00 m.	LONGITUDINE: 14°18'35.6" E LATITUDINE: 41°00'54.2" N	
	NOTE: informazioni bibliografiche			

SCALA METRICA	PROFONDITA' piano campagna (metri)	POTENZA del banco (metri)	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIZIONE LITOLOGICA	CAMPIONI			CONDIZIONAMENTO (80 mm)	METODO DI PERFORAZIONE	Quota N _{SPT} (m) N ₁₅ N ₃₀ N ₄₅	PROFONDITA' FALDA
					Tipo di prelievo	Campione	Quota di prelievo				
	1.00	1.00		Materiali inerti misti a terreno vegetale a granulometria sabbiosa-ghiaiosa di colore marrone e stato di addensamento poco addensato-sciolto.							
	2.80	1.80		PIROCLASTITE di colore marrone chiaro a granulometria sabbioso-limosa con intercalazioni di piccole pomici bianche. Si presenta con stato di addensamento da sciolto a molto sciolto.							
	4.00	1.20		PIROCLASTITE a granulometria sabbioso-limosa di colore verde avana e stato di addensamento poco addensato, medio (localmente detta Tasso).							
	4.80	0.80		PIROCLASTITE: a granulometria sabbioso-limosa di colore marrone chiaro e stato di addensamento poco addensato-sciolto.							5.00
	9.00	4.20		TUFITE GIALLA: Tufo Giallo semilitoide di colore marrone-giallastro ricco livelli di sabbia pozzolanica sciolte, pomici e scorie nere.					^		
	11.50	2.50		TUFITE GRIGIA: Tufo Grigio a tratti litoide di colore grigio scuro ricco di pomici e scorie nere.							
	25.00	14.00		CINERITE GRIGIA: Cinerite grigia con scorie e pomici bollose di colore variabile dal nero a grigio scuro (facies incoerente del Tufo Grigio). Si alternano livelli di sabbia cineritica ricca di frazione limosa con livelli di sabbia ghiaiosa, scorie e frammenti lavici privi di matrice limosa.							
	30.00	5.00		PIROCLASTITE a granulometria sabbioso-limosa di colore variabile da marrone chiaro, marrone violaceo a verde avana con stato di addensamento variabile da MEDIO a DENSO con intercalazione di livelli di pomici bianche.							

DITTA ESECUTRICE:	DIRETTORE DEI LAVORI: dr. Geologo Carlo MUSONE	FILE:STR-F.lli ESPOSITO.Sr-S1-2017
--------------------------	---	------------------------------------

AL DIRIGENTE DEL SETTORE PROVINCIALE DEL GENIO CIVILE DI CASERTA

DENUNCIA DI LAVORI PER DEPOSITO SISMICO

(art. 2 L.R. 7/1/83 n. 9 s.m.i., artt. 93 e 65 D.P.R. 6/6/2001 n. 380 - art. 17 L. 2/2/1974 n. 64, art.4 L. 5/11/1971 n. 1086)

ASSEVERAZIONE DEL GEOLOGO

(art. 2 L.R. 7/1/1983 n. 9, artt. 46 e 47 D.P.R. 28/12/2000 n. 445, artt.359 e 481 del Codice Penale)

Con riferimento alla denuncia dei lavori appresso indicati:

OGGETTO E UBICAZIONE

Comune: MARCIANISE (CE) C.A.P. 81025
LAVORI di: COSTRUZIONE DI UN OPIFICIO INDUSTRIALE PER LA VALORIZZAZIONE E RECUPERO DI PRODOTTI TESSILI
Ubicazione: ZONA INDUSTRIALE A.S.I. DI MARCIANISE, LOCALITA' OLIVETTI
Riferimenti catastali:
[] N.C.T. Foglio n° 21 Particelle n° 5442 - 5351
[] N.C.E.U. Sez. Foglio n° Particella n°

IL SOTTOSCRITTO

GEOLOGO: (cognome e nome) MUSONE Carlo
nato a MARCIANISE (CE) il 12/02/1967 - C.F. MSNCRL67B12E932I
residente in MARCIANISE (CE) alla via/piazza P. MATTARELLA n° 8 C.A.P. 81025
domiciliato in MARCIANISE (CE) alla via/piazza P. MATTARELLA n° 8 C.A.P. 81025
tel. 0823/823625 cell. 331.95.95.951 fax 0823/170.25.25 p.e.c. geologomusone@epap.sicurezzaipostale.it

consapevole delle sanzioni penali previste dall'art.76 del D.P.R.445/00 per le ipotesi di falsità in atti e dichiarazioni mendaci ivi indicate, ai sensi degli artt. 46 e 47 del D.P.R.445/00

DICHIARA

- 1) di essere abilitato all'esercizio della professione di GEOLOGO;
2) [X] di essere iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania sez. sett. al n° 973;
(oppure) [] di essere dipendente della seguente pubblica amm.ne committente:
3) di aver ricevuto l'incarico sopra indicato e di averlo personalmente espletato, redigendo i seguenti elaborati:

Table with 2 columns: 1- Relazione Geologica e modellazione sismica, 2-Prova in sito certificata da una ditta autorizzata dal M.I.T.

In relazione a quanto sopra, consapevole delle responsabilità che con la presente si assume in qualità di persona esercente un servizio di pubblica necessità ai sensi degli artt.359 e 481 del Codice Penale

ASSEVERA

che ha prodotto i sopra indicati elaborati nel rispetto delle norme tecniche emanate ai sensi degli artt.52, comma 1, e 83 del D.P.R.380/01 (artt.1 e 3 L.64/74) nonché (nel caso di opere in cemento armato o a struttura metallica) ai sensi dell'art.60 del D.P.R.380/01 (art.21 L.1086/71); che in particolare, in applicazione del disposto dell'art. 20 del D.L. 248 del 31/12/07 (come modificato e integrato dalla legge di conversione n° 31 del 28/02/08), e del D.L.207/08 (come modificato e integrato dalla legge 27/02/2009 n°14) si è fatto riferimento, di concerto con il progettista, alle seguenti norme tecniche:

[X] D.M. 14/01/2008 e ss.mm.ii. (oppure) [] D.M. 14/09/2005 (oppure) [] Norme previgenti al D.M. 14/09/2005

ALLEGA

• copia del seguente documento di identità in corso di validità:
tipo Carta d'Identità n° AT3276129 rilasciato in data 06/12/2012 dal Comune di Capodrise (CE)

(data) 27 Febbraio 2017

(timbro e firma)