

Comune di Napoli

DIPARTIMENTO AUTONOMO DI PIANIFICAZIONE URBANISTICA

PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA

ex art. 26 comma 2 lett. a) L.R. Campania n° 16/2004

INTERVENTO in Z.T.O. Bb - Ambito 18 - Ponticelli

via Mario Palermo

ex art. 33 comma 5 e 6 delle N.A. della Variante al PRG di Napoli

| | |
|------------------|--|
| Tavola n. | Oggetto |
| B | Relazione geologica con indagini geognostiche |
| | |
| Data | |
| Novembre 2012 | |




Studio Geotecnico
 Dott. Geologi
 Felice Piccolo e Angelina Graziano
 Taurano (AV) via Arponi, 12 - 0818249851

Comune di NAPOLI (NA)

RELAZIONE GEOLOGICA

Per un P.U.A. di iniziativa privata per la realizzazione di residenze, attività commerciali ed attrezzature pubbliche, sui terreni descritti al N.C.T. al Foglio 87, alle particelle: 1049, 105, 51, 1050, 24, 25, 145, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 418.

Dott. Geol. Angelina Graziano




INDICE:

| | |
|---|----------------|
| - §.1: Premessa. | Pag. 1 |
| - §.2: Inquadramento geomorfologico. | Pag. 2 |
| -§.3: Inquadramento geologico – strutturale. | Pag. 3 |
| - §.4: Caratteristiche idrogeologiche dell'area. | Pag. 5 |
| - §.5: Geologia del sito in esame. | Pag. 8 |
| - §.6: Caratterizzazione geotecnica. | Pag. 9 |
| - §.7: Zonazione geologico-tecnica in prospettiva sismica. | Pag. 9 |
| - §.8: Verifica alla liquefazione. | Pag. 14 |
| - §.9: Conclusioni. | Pag. 16 |

RELAZIONE GEOLOGICA
PER UN P.U.A. DI INIZIATIVA PRIVATA PER LA
REALIZZAZIONE DI RESIDENZE, ATTIVITA'
COMMERCIALI ED ATTREZZATURE PUBBLICHE NEL
COMUNE DI NAPOLI.

§.1: Premessa.

L'indagine è riferita all'area d'intervento oggetto di un P.U.A. sito alla Via Mario Palermo – Ponticelli, Napoli.

L'area è individuata dalla Variante Generale al PRG di Napoli come ZTO B – sottozona Bb (“Espansione recente”) nella Variante al P.R.G. del centro storico, zona orientale e zona nord - occidentale (vedi Allegato 1) e ricade nell'Ambito 18 di detta Variante.

L'ambito d'intervento è meglio individuato al N.C.T. di Napoli al Foglio 87, particelle: 1049, 105, 51, 1050, 24, 25, 145, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 418, appartenenti a varie Ditte proprietarie, per un totale di mq. 15.939.

In tale area le Ditte proprietarie intendono realizzare, tramite un P.U.A di iniziativa privata, un intervento di edilizia residenziale, attività commerciali ed attrezzature pubbliche.

Tale relazione, stilata sulla base dei dati di rilevamento geologico di superficie, sulle notizie desunte dalle indagini geologiche del P.R.G. del Comune suddetto, sui risultati di n. 2 Sondaggi geognostici a carotaggio

continuo da me personalmente fatti eseguire nell'area, sui risultati di n. 2 Prove Nspt effettuati nell'esecuzione dei sondaggi suddetti e, infine, sulle prove di laboratorio su due campioni indisturbati prelevati nei sondaggi, intende illustrare la situazione litostratigrafica locale, riportando l'origine, la natura ed i processi deposizionali dei litotipi rilevati, riferendo delle condizioni morfologiche ed evolutive delle superfici, al fine di realizzare più razionalmente l'opera.

§.2: Inquadramento geomorfologico.

Il territorio del comune di Napoli è situato nella parte sud-occidentale della Piana Campana, ed è localizzato nel Foglio 183 – 184 della Carta Geologica d'Italia (denominato “Napoli – Isola d'Ischia”).

Esso è situato nella parte occidentale della Piana Campana, affacciato sull'omonimo golfo e bagnato dal Mar Tirreno.

Il territorio comunale è articolato, sinteticamente, in una fascia costiera che è delimitata quasi completamente da colline, tranne verso la parte sud orientale, le quali, appunto in questa direzione, degradano verso il vero e proprio basso morfologico della zona dei Regi Lagni.

La zona in esame è posta nella zona nord – orientale della Città, alla sua estrema periferia, molto vicina al confine con i comuni Comune di Volla; essa è situata ai piedi della fascia collinare di cui sopra.

In questo contesto, l'area oggetto del presente studio è ubicata ad una quota compresa fra i 14 ed i 17 m.s.l.m. (vedi Allegato 2); esso presenta una pendenza praticamente nulla, tale, quindi, da non far temere problemi di instabilità.

Questa morfologia è dovuta al fatto che la zona si trova lontano dalla collina di Capodichino, dove le pendenze sono più elevate, ma, anzi, è situata molto vicina alla zona più depressa della Piana di Lufrano, dove, invece, la morfologia è praticamente piatta.

Dal punto di vista strettamente geomorfologico, la zona è stabile, perché è situata, appunto, in un'area che possiede una pendenza minima, essendo situata allo sbocco della piana campana che incomincia a degradare dalle ultime pendici del Vesuvio.

§.3: Inquadramento geologico - strutturale.

L'evoluzione strutturale dell'area non può essere considerata come avulsa dalle fasi tettoniche che hanno portato alla formazione dell'Appennino Meridionale, ove essa appunto ricade.

L'attuale assetto geomorfologico è stato raggiunto attraverso una serie di fasi tettoniche distensive e compressive; queste, cominciate nel Trias medio - Lias Superiore (circa 200 milioni di anni fa) e terminate nel Quaternario (ca. 2 milioni di anni fa), hanno portato all'accavallamento dei terreni delle

diverse Piattaforme e dei diversi Bacini che costituivano il quadro paleogeografico dell'Appennino calcareo.

Le fasi tettoniche surietive del Pliocene superiore (2.5 milioni di anni fa) hanno originato la struttura a Graben della Piana Campana, che è stata colmata dai depositi piroclastici dell'attività vulcanica del Somma-Vesuvio.

Successivamente, questi terreni sono stati ricoperti da depositi colluviali e podolizzati, i quali si sono intercalati alle vulcaniti.

La successione stratigrafica che ne è derivata risulta, pertanto, caratterizzata, a partire dai livelli più antichi, da:

- calcari cretacici dello spessore di centinaia di metri che sono stati dislocati dalle vicende tettoniche prima menzionate e che formano il livello di base della Piana Campana;

- numerosi livelli sabbioso – limosi di ambiente marino, piroclastiti e paleosuoli di età più antica di quelli storici (> di 33.000 anni);

- i prodotti legati all'eruzione dell'Ignimbrite Campana (33.000 anni fa), rappresentati da un tufo di colore grigio, ricco di scorie grossolane nerastre;

- prodotti piroclastici di attività intermedia, di varia tipologia, fra cui anche quella tufacea chiamati genericamente Complesso Piroclastico Antico;

- il litotipo piroclastico più importante per continuità areale: il Tufo Giallo Napoletano (12.000 anni fa), prodotto da una grande eruzione fessurativa di origine flegrea; i prodotti di questa eruzione, insieme con

quelli della più antica serie dell'Ignimbrite Campana hanno colmato il basso morfologico del Graben della piana;

- una successione piuttosto regolare di pomici e cineriti incoerenti, messa in posto da eruzioni recenti flegree e chiamata in generale Complesso Prossimale Recente;

- prodotti recentissimi (< 5.000 anni), costituiti da prodotti flegrei e vesuviani, depositi marini, lave vesuviane e litotipi di ambiente fluvio – lacustre e palustre.

A livello superficiale, pertanto, il substrato del territorio è molto discontinuo per la successione dei litotipi sia in senso verticale che areale: ciò dipende, come detto, dalla storia deposizionale subita dall'area, che è stata testimone di vari processi come ingressi marini e successivi ritiri, colmate di lave e di piroclastiti e così via.

§.4: Caratteristiche idrogeologiche dell'area.

Dal quadro geologico prima esposto, si ricava che la falda idrica nella zona è associabile all'unità idrogeologica della Piana Campana.

All'interno di questo grande acquifero, si estende il bacino della falda di Lufrano, di cui fa parte idrogeologicamente la zona in esame, importante perché costituisce il serbatoio dell'Acquedotto di Integrazione e Riserva della città di Napoli. Relativamente alle caratteristiche idrogeologiche, il bacino della falda di Lufrano ha un'area di circa 240 Km², che può ritenersi,

con buona approssimazione, urbanizzata per un terzo della sua estensione, e corrisponde all'antica valle del Sebeto: essa è delimitata ad est dallo spartiacque superficiale del Vesuvio, a nord – est dai rilievi carbonatici del nolano, a sud – ovest dalla Collina di Capodichino mentre ad ovest arriva fino alla linea Casoria – Afragola.

L'acquifero è costituito principalmente da piroclastiti flegree e vesuviane, più o meno rimaneggiate in ambiente alluvionale, a cui sono intercalati, localmente, sedimenti marini e palustri. Esso costituisce il recapito preferenziale di parte delle acque provenienti dal settore flegreo e da quello vesuviano.

Per meglio comprendere quanto detto, si possono considerare, a grandi linee, tre complessi idrogeologici principali: quello superficiale, composto da alluvioni, alluvioni podolizzate, piroclastiti in situ e rimaneggiate, con caratteristiche idrogeologiche che variano sia in senso verticale che longitudinale: questo complesso è sede di varie falde sovrapposte con interscambi complessi e continui. Un secondo complesso è quello del Tufo Grigio Campano, caratterizzato da valori di permeabilità e trasmissività bassissimi (T compresa fra 10^{-4} e 10^{-5} m^2/s), dal comportamento quasi impermeabile. Il terzo complesso è un'unità piroclastica potente, come visto, da 100 a 150 metri, che drena le acque provenienti principalmente dal massiccio carbonatico dei monti di Avella e dal Vesuvio, con una T compresa fra 10^{-1} e 10^{-3} m^2/s : questa falda idrica profonda (a volte confinata o semiconfinata dal T.G.C.) trasferisce le acque verso il recapito finale del Golfo di Napoli.

Studio Geotecnico

Dott. Geologi Felice Piccolo e Angelina Graziano
NAPOLI, Via Lago Patria, 34 – 081.596.49.90
TAURANO (AV), Via Arponi, 12 – 081.824.98.51

Il primo complesso idrogeologico superficiale è costituito da alternanze di litotipi limo-sabbiosi con grado di permeabilità variabile da basso a medio - alto, con un range di valori molto ampio (da 10^{-3} a 10^{-5} m/s) e tipo di permeabilità per porosità primaria. La porosità e la permeabilità sono influenzate localmente dalla granulometria e dal grado di cementazione dei terreni interessati. Date le caratteristiche geologiche dei terreni superficiali, l'acqua di infiltrazione viene, in genere, velocemente assorbita ed indirizzata verso il livello di base.

La falda idrica locale è, quindi, costituita da alternanze di litotipi limo-sabbiosi con grado di permeabilità variabile da basso a medio - alto, con un range di valori molto ampio (da 10^{-3} a 10^{-5} m/s) e tipo di permeabilità per porosità primaria. La porosità e la permeabilità sono influenzate localmente dalla granulometria e dal grado di cementazione dei terreni interessati.

A causa delle interdigitazioni e delle sovrapposizioni laterali dei litotipi, la circolazione avviene per falde sovrapposte di piccola entità, che hanno fra loro contatti laterali o verticali che ne impediscono di valutare le singole caratteristiche; tutte, comunque, alimentano la falda di base che ha il suo recapito nella zona del Lufrano (vedi Figura 1).

Per valutare la presenza di una falda idrica superficiale, è stato predisposto, nel foro di esecuzione del Sondaggio n. 1, un tubo piezometrico: la misura della profondità della piezometrica dal piano

campagna, rilevata nel giorno 25 Ottobre, è stata di 3.0 metri. Di tale occorrenza bisognerà tenere conto nell'esecuzione delle opere in progetto.

E' possibile, infine, l'accumulo di acque piovane, dato il carattere pianeggiante della zona: per questo motivo, si consigliano opere di drenaggio e smaltimento delle acque superficiali.

§.5: Geologia del sito in esame.

La successione stratigrafica, ricavata dai risultati dei sondaggi geognostici effettuati nella zona in esame, le cui ubicazioni sono riportate in allegato, e dalle notizie desumibili dal P.R.G., presenta una successione di terreni piroclastici e alluvionali che possiedono caratteristiche geotecniche anche molto diverse.

Essa si può così mediare e sintetizzare:

| PROFONDITA' | DESCRIZIONE |
|--------------------|--|
| 0.0 – 1.0 | Terreno vegetale e di riporto |
| 1.0 – 6.0 | Sabbia di colore marrone scuro con pomici incluse |
| 6.0 – 8.5 | Sabbia di colore grigio chiara |
| 8.5 – 13.0 | Limo sabbioso di colore grigio chiaro con pomici incluse (diametro centimetrico) |
| 13.0 – 13.5 | Limo sabbioso di colore marrone |

Dall'esame della stratigrafia riportata e dall'esame del progetto preliminare, si prevede che le fondazioni delle opere saranno attestate nello strato denominato "Sabbia di colore marrone scuro con pomici incluse", ad una profondità di almeno 5.0 metri dal piano campagna attuale.

§.6: Caratterizzazione geotecnica.

Ai terreni di fondazione, dalle prove di laboratorio effettuate sui campioni indisturbati prelevati nei Sondaggi geognostici, i cui risultati sono riportati in allegato, si può assegnare un peso di volume medio di 16 KN/mc, mentre i parametri a rottura, definiti tramite prove di taglio dirette in condizioni drenate, risultano essere una coesione drenata c' fra 0.91 KPa e 3.83 KPa, mentre l'angolo di attrito interno si valuta fra $\varphi = 27^\circ$ e 30° , presentando, quindi, buone caratteristiche di resistenza.

Tali parametri sono valutati in condizioni statiche.

§.7: Zonazione geologico-tecnica in prospettiva sismica.

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 14 Gennaio 2008, hanno recepito l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 del 08/05/2003 con le sue successive

modificazioni ed integrazioni: queste Norme Tecniche, entrate definitivamente in vigore dal 1 Luglio 2009, hanno sostituito tutta la precedente legislazione in materia di normativa sismica ed hanno disciplinato la progettazione e la costruzione dei nuovi edifici soggetti ad azioni sismiche, nonché la valutazione della sicurezza e gli interventi di adeguamento e miglioramento degli edifici già esistenti soggetti alle medesime forze.

Esse, inoltre, hanno introdotto il concetto di “Sicurezza nei confronti di stati limiti ultimi” (o “Stato limite ultimo – SLU) secondo il quale l'opera deve avere la "capacità di evitare crolli... totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone... ovvero mettere fuori servizio l'opera".

Per far sì che questo accada, si deve definire l'azione sismica di progetto sul sito a partire dalla "pericolosità sismica di base": questa, a sua volta, viene definita tramite l'individuazione dei seguenti parametri:

\mathbf{a}_g = accelerazione massima al sito;

\mathbf{F}_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

\mathbf{T}_c^* = Periodo dell'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Questi parametri vengono forniti dalla normativa in base alle coordinate geografiche del sito.

Per il luogo di studio, sono state calcolate le seguenti coordinate geografiche riportate in gradi decimali:

Latitudine: 40, 868823;

Longitudine: 14, 327380.

Considerando, inoltre, la vita nominale (V_n) delle opere in progetto di 50 anni ed un suo coefficiente d'uso (c_u) uguale a 1,0, si ottengono i seguenti valori dei tre parametri sopracitati in funzione del periodo di ritorno T_r associati a ciascuno degli Stati Limite considerati:

| Stato limite | T_r (anni) | a_g (g) | F_0 | T_c^* (s) |
|---------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| SLO | 30 | 0.046 | 2,334 | 0,285 |
| SLD | 50 | 0.061 | 2,336 | 0,313 |
| SLV | 475 | 0.169 | 2,382 | 0,342 |
| SLC | 975 | 0.215 | 2,456 | 0,346 |

Altri due parametri, che sono necessari per valutare la risposta sismica locale, e che verranno definiti nella presente relazione, sono la determinazione della categoria del suolo di fondazione e la valutazione delle condizioni topografiche.

Per quanto riguarda la categoria del suolo di fondazione, questa classificazione viene eseguita su di un parametro sismico che è la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 metri di profondità nel sito di studio (V_{s30}); essa viene calcolata tramite la seguente relazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

dove:

h_i = spessore in metri dello strato i -esimo;

V_{si} = velocità delle onde di taglio dello strato i -esimo, per gli strati sismici presenti nei primi 30 metri di spessore.

In mancanza di questo valore, il sito può essere classificato sulla base del valore dell' N_{spt30} , nei terreni prevalentemente a grana grossa o dal valore della cu_{30} (resistenza non drenata equivalente) in quelli a grana fine.

Con questi parametri così calcolati, si individua la categoria del suolo di fondazione: le categorie prospettate sono quelle riportate nella Figura 2; esse sono di 7 tipi, di cui 5 “normali” e altre 2 per le quali sono richiesti altri tipi di studi.

Nel calcolo dell'azione sismica di progetto viene considerato uno spettro di risposta elastico che viene calcolato tramite alcuni parametri (T_B , T_C , T_D), dipendenti dalla categoria del suolo e dai tre parametri suddetti, e che viene separato in rami distinti da questi valori.

Il primo valore T_C , che corrisponde all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, è dato da:

$$T_C = C_c \times T_c^*$$

Il secondo, T_B , che corrisponde all'inizio del tratto ad accelerazione costante, viene definito come:

$$T_B = T_C/3.$$

L'ultimo periodo, T_D , corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi, è ottenuto tramite:

$$T_D = (4,0 a_g/g) + 1,6.$$

Nella prima di queste tre relazione è stato introdotto un coefficiente C_c che viene definito, insieme ad un ulteriore coefficiente S_s , in base alla categoria del sottosuolo nella Tabella 3.2.V, che viene riportata sempre nella Figura 2: entrambi tengono conto dell'amplificazione stratigrafica del sito.

Sono state, inoltre, individuate quattro categorie topografiche a cui corrispondono diversi coefficienti di amplificazione topografica che rientrano nella determinazione dello spettro di risposta elastico.

Passando alla zona in studio per il presente lavoro, per quanto riguarda la classificazione della categoria del suolo di fondazione delle opere in progetto, in base al calcolo del parametro V_{s30} eseguito per altro lavoro nella zona, si assegna a questi litotipi la categoria fondale "**B**".

Poiché, inoltre, le opere da realizzarsi si troveranno in zone con inclinazione del pendio minore di 15° (cfr. §.2), avremo che il terreno in studio appartiene alla Categoria topografica "**T1**" e, pertanto, il coefficiente

di amplificazione topografica S_t si deve considerare pari a 1,0 (cfr. § 3.2.3.2.1 delle Norme Tecniche suddette, tab. 3.2.VI).

Pertanto, i valori dei tre periodi T_B , T_C , T_d , dello spettro di risposta elastico della componente orizzontale e i coefficienti di amplificazione stratigrafica C_c e S_s , in funzione dei vari stati limite, saranno i seguenti:

| | SLO | SLD | SLV | SLC |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|
| T_B | 0.134 | 0.145 | 0.155 | 0.156 |
| T_C | 0.403 | 0.434 | 0.465 | 0.469 |
| T_d | 1.784 | 1.842 | 2.276 | 2.457 |
| C_c | 1.414 | 1.388 | 1.364 | 1.361 |
| S_s | 1.200 | 1.200 | 1.200 | 1.190 |

Si rammenta, infine, che il Comune di Napoli, nella classificazione sismica vigente (D.G.R. n. 5447 del 07/11/2002, pubblicata sul B.U.R.C. n. 56 del 18/11/2002), è stato dichiarato sismico di 2° categoria con un grado di similitudine $S = 9$ e, conseguentemente, un coefficiente di intensità sismico $c = 0.07$ g.

§.8: Verifica alla liquefazione.

Per la verifica a liquefazione è stato utilizzato il metodo semplificato di Seed ed Idris (1982), che calcola il rapporto fra la resistenza ciclica CRR richiesta per indurre a liquefazione un terreno incoerente ad una certa

profondità e la tensione ciclica CSR indotta dal sisma alla stessa profondità da un assegnato sisma di progetto:

$$F_s = CRR / CSR.$$

Dove:

$$CRR = 0.26 \left[0.16 * Na^{1/2} + (0.21 * Na^{1/2})^{14} \right],$$

con

$$Na = \left[1.7 / (\sigma + 0.7) \right] N_{spt} + D_{nf} ;$$

N_{spt} = Numero di colpi SPT alla profondità considerata;

σ = Pressione litostatica efficace del terreno;

D_{nf} = Fattore correttivo per la frazione argillosa.

Mentre,

$$CSR = 0.65 \frac{a_{max}}{g} * \frac{\sigma}{\sigma} * (1 - 0.015Z);$$

dove:

σ = pressione litostatica totale del terreno;

a_{max} = accelerazione sismica.

Valori del potenziale di liquefazione superiori ad 1.3 sono da ritenersi appropriati per la sicurezza del terreno di fondazione.

Nel calcolo sono stati utilizzati i seguenti valori:

peso di volume $\gamma = 1.69$ g/cm³;

$N_{spt} > 30$;

a_g (g) = 0.215; $S_t = 1.0$; $S_s = 1.2$; pertanto, $a_{max} = 0.258$;

$D_{nf} = 7.5$;

profondità fondazioni = 5.0 metri;
profondità falda dal p.c. = 3.0 metri.

Con tali premesse, il potenziale di liquefazione nel nostro caso è:

$F_s = 2.48$.

Questo valore è molto al di sopra del valore minimo di sicurezza e, pertanto, i terreni di fondazione sono al sicuro dal pericolo di liquefazione.

§.9: Conclusioni.

Per l'espletamento dell'incarico, è stato effettuato un accurato rilevamento geologico ed idrogeologico non solo nell'area di studio, ma esteso anche alle zone limitrofe, per avere una chiara visione di insieme delle condizioni geologiche, morfologiche, strutturali ed idrogeologiche all'intorno.

Sono stati, inoltre, utilizzati sia i risultati dei due Sondaggi geognostici eseguiti proprio per il presente lavoro, nell'esecuzione dei quali sono state effettuate due prove per la determinazione dell' N_{spt} dei terreni e sono stati prelevati due campioni indisturbati di terreno sui quali sono state fatte delle analisi di laboratorio, sia delle prove effettuate per il P.R.G. comunale: tutti i dati a disposizione hanno permesso di valutare le caratteristiche geomeccaniche e sismiche dei terreni interessati dalle opere in progetto e

dalle loro opere di sostegno e fondazione, necessarie per i calcoli strutturali a cui si andrà incontro per la realizzazione delle opere.

Pertanto, il rilevamento geologico di superficie e l'analisi delle indagini effettuate hanno permesso di evidenziare che non esistono nell'area che sarà interessata dalle opere in progetto e nelle loro immediate adiacenze problemi di ordine geologico od idrogeologico tali da farne escludere l'uso ai fini edilizi.

I terreni rinvenuti sono di natura piroclastica ed alluvionale e, poiché possiedono buone caratteristiche geotecniche, sono adatti all'intervento previsto; inoltre, la falda idrica interessa il volume di terreno utile per le fondazioni: come si è già detto, pertanto, si dovrà tenere conto nelle esecuzione delle opere di questa eventualità.

In conclusione, non esistono impedimenti alla realizzazione dell'opera, purché nel rispetto delle prescrizioni previste per le aree a rischio sismico, quale è il Comune di Napoli.

Tanto, per l'incarico conferitomi.

Napoli, Novembre 2012

Dott. Geol. Angelina Graziano

dalle loro opere di sostegno e fondazione, necessarie per i calcoli strutturali a cui si andrà incontro per la realizzazione delle opere.

Pertanto, il rilevamento geologico di superficie e l'analisi delle indagini effettuate hanno permesso di evidenziare che non esistono nell'area che sarà interessata dalle opere in progetto e nelle loro immediate adiacenze problemi di ordine geologico od idrogeologico tali da farne escludere l'uso ai fini edilizi.

I terreni rinvenuti sono di natura piroclastica ed alluvionale e, poiché possiedono buone caratteristiche geotecniche, sono adatti all'intervento previsto; inoltre, la falda idrica interessa il volume di terreno utile per le fondazioni: come si è già detto, pertanto, si dovrà tenere conto nelle esecuzione delle opere di questa eventualità.

In conclusione, non esistono impedimenti alla realizzazione dell'opera, purché nel rispetto delle prescrizioni previste per le aree a rischio sismico, quale è il Comune di Napoli.

Tanto, per l'incarico conferitomi.

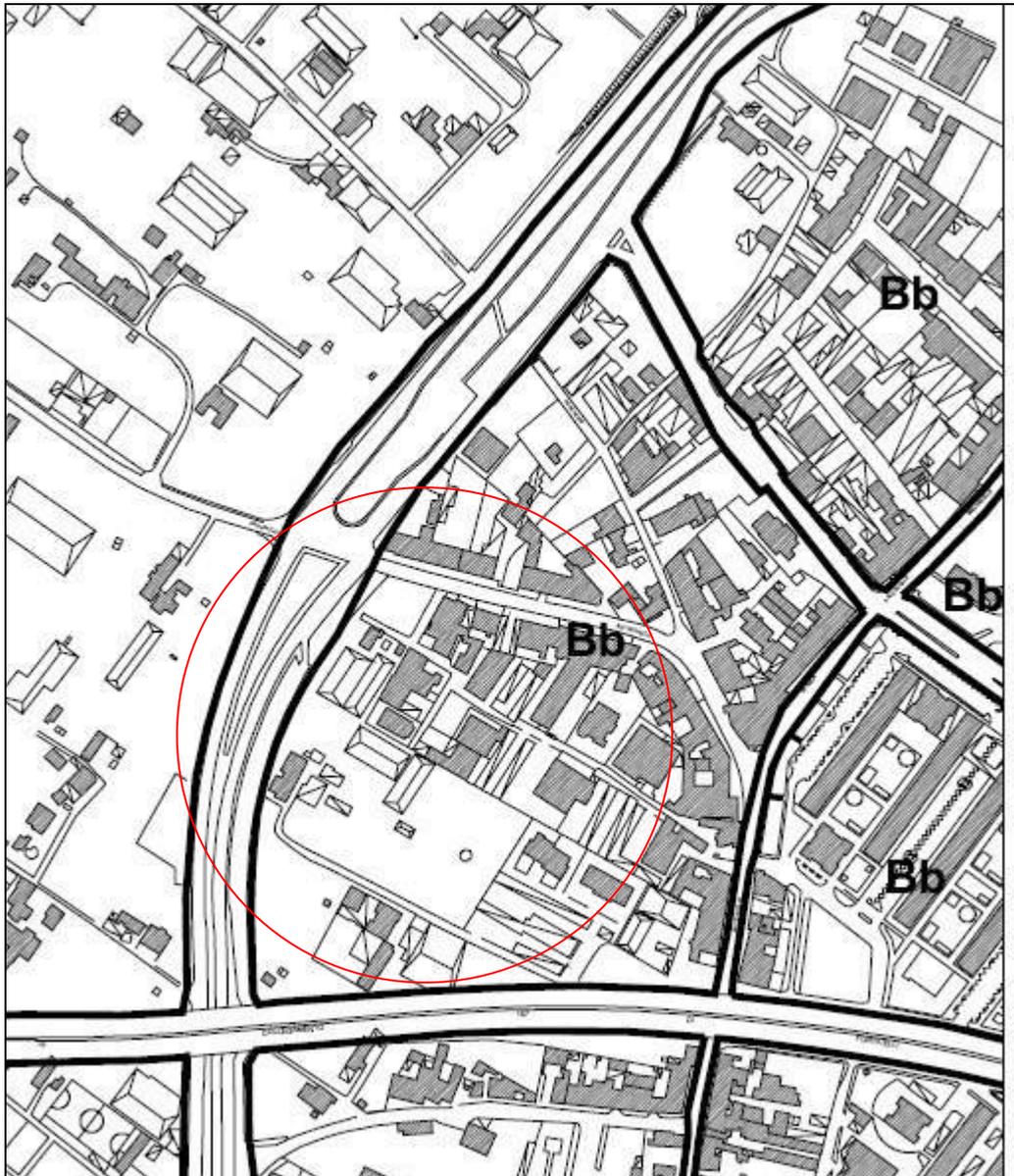
Napoli, Novembre 2012

Dott. Geol. Angelina Graziano



Studio Geotecnico

Dott. Geologi Felice Piccolo e Angelina Graziano
NAPOLI, Via Lago Patria, 34 - 081.596.49.90
TAURANO (AV), Via Arponi, 12 - 081.824.98.51



ALLEGATO 1:

Stralcio P.R.G.



Ubicazione Area di studio.



ALLEGATO 2:

Ubicazione geomorfologica.



Ubicazione Area di studio.

| | | | | | |
|----------------|-----------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------------|----------|
| Committente | Dott. ssa Angelina Graziano | Inizio/Fine Esecuzione | 03/05/2010-03/05/2010 | Sondaggio | S1 |
| Operatore | Mirto Gennaro | Indagine | Via Mario Palermo, Ponticelli (Na) | Profondità raggiunta | 13.50 m |
| Responsabile | Dr. Geol. Felice Piccolo | Tipo Carotaggio | Continuo | Sonda | Soil tek |
| Coordinate X Y | | | | | |

| Scala (mt) | Litologia | Descrizione | Quota | S.P.T. (n° Colpi) | Campioni | Piezometro (P) o Inclino metro (I) ₁ -(1) |
|------------|-----------|--|-------|---------------------|-------------------|--|
| | | Massetto di cemento | 0.20 | | | |
| 1 | | Terreno di riporto | 1.50 | | | |
| 2 | | Sabbia di colore marrone scuro con pomici incluse | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | Sabbia di colore grigio chiaro | 6.00 | 3-21-rif 5.70 PC | 5.20 S 5.70 | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | Limo sabbioso di colore grigio chiaro con pomici incluse di diametro fino a centimetrico | 8.00 | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | Limo sabbioso di colore marrone | 13.00 | | | |
| | | | 13.50 | | | |

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

Sonda: Soil tek

Il Tecnico Di Laboratorio

Dr.ssa Alessandra SOMMELLA

| | | | | | |
|--------------|-----------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------------|----------|
| Committente | Dott. ssa Angelina Graziano | Inizio/Fine Esecuzione | 03/05/2010-03/05/2010 | Sondaggio | S2 |
| Operatore | Mirto Gennaro | Indagine | Via Mario Palermo, Ponticelli (Na) | Profondità raggiunta | 10.00 m |
| Responsabile | Dr. Geol. Felice Piccolo | Tipo Carotaggio | continuo | Sonda | Soil tek |
| | | | | Coordinate X Y | |

| Scala (mt) | Litologia | Descrizione | Quota | S.P.T. (n° Colpi) | Campioni | Piezometro (P) o Inclino metro (I) |
|------------|-----------|--|-------|----------------------|-----------|------------------------------------|
| 1 | | Terreno di riporto | 0.50 | | | |
| 2 | | Sabbia di colore marrone scuro con pomici incluse | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | 5.50 | 15-38-rif 5.00 PC | 5.00 S | 5.50 |
| 6 | | Sabbia di colore grigio chiaro | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | 9.00 | | | |
| 10 | | Limo sabbioso di colore grigio chiaro con pomici incluse di diametro fino a centimetrico | 10.00 | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: continuo

Sonda: Soil tek

Il Tecnico Di Laboratorio
Dr.ssa Alessandra SOMMELLA

COMUNE DI NAPOLI

Intervento in Z.T.O.
Ambito 18 - Ponticelli
Via M. Palermo

**CARTA DELLA
UBICAZIONE DELLE
INDAGINI EFFETTUATE.**

LEGENDA:

● Ubicazione
Sondaggi
geognostici.

○ Zona di studio.

Scala 1:5.000.



COMUNE DI NAPOLI

Intervento in Z.T.O.
Ambito 18 - Ponticelli
Via M. Palermo

CARTA GEOLITOLOGICA.

STRATIGRAFIA:

Terreni alluvionali.

Prodotti piroclastici.

A A' Traccia di
sezione.

Zona di studio.

Scala 1:5.000.



COMUNE DI NAPOLI

**Intervento in Z.T.O.
Ambito 18 - Ponticelli
Via M. Palermo**

CARTA GEOMORFOLOGICA.

LEGENDA:

Terreni stabili
con inclinazione
< 1%.

Terreni stabili
con inclinazione
> 1%.

Zona di studio.

Scala 1:5.000.



COMUNE DI NAPOLI

**Intervento in Z.T.O.
Ambito 18 - Ponticelli
Via M. Palermo**

CARTA IDROGEOLOGICA.

LEGENDA:

● Punti di misura.

Isoplezometrica.

N.B.: Le quote sono riferite all'altezza sul livello del mare. Rilevamento di Ottobre 2010.

Zona di studio.

Scala 1:5.000.



COMUNE DI NAPOLI

Intervento in Z.T.O.

Ambito 18 - Ponticelli

Via M. Palermo

**CARTA DELLA ZONAZIONE
DEL TERRITORIO IN
PROSPETTIVA SISMICA.**

LEGENDA:

● Punti di misura
e relativo valore.

▨ Sottosuoli di
categoria "C"
(D.M.I. 14_01_08).

□ Sottosuoli di
categoria "B"
(D.M.I. 14_01_08).

○ Zona di studio.

Scala 1:5.000.

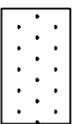


COMUNE DI NAPOLI

**Intervento in Z.T.O.
Ambito 18 - Ponticelli
Via M. Palermo**

LEGENDA.

Sezioni geologiche
di dettaglio.



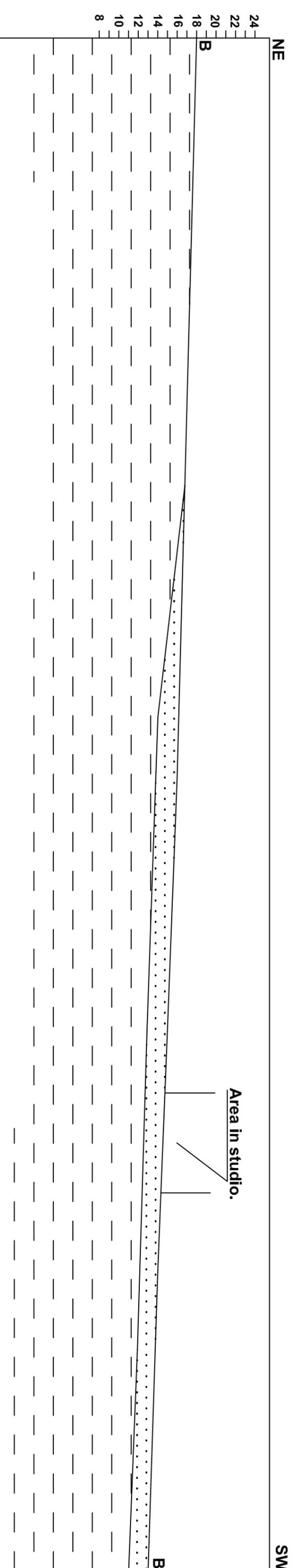
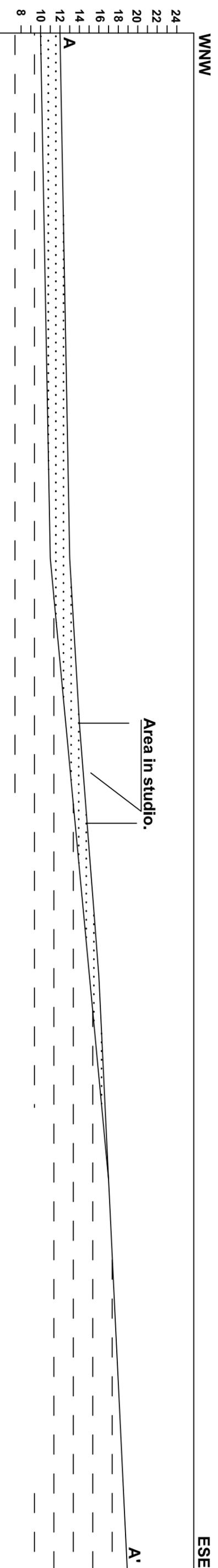
Terreni alluvionali.



Prodotti piroclastici.

SCALA ORIZZONTALE 1:2.000.

SCALA VERTICALE 1:400.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGI VIA PALERMO.



SONDAGGIO S1.



Sondaggio S1 – Cassetta 1.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGI VIA PALERMO.



Sondaggio S1 – Cassetta 2.



SONDAGGIO S2.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGI VIA PALERMO.



Sondaggio S2 – Cassetta 1.



Sondaggio S2 – Cassetta 2.



CERTIFICATO DI PROVA: caratteristiche fisiche generali

| | | | |
|--------------------|--|-----------------|------------|
| Richiedente | DOTT.SSA GEOL. ANGELINA GRAZIANO | Divisione | Geotecnica |
| Cantiere | NUOVA COSTRUZIONE COMPELSSO RESIDENZIALE | Accettazione n. | T 170-2010 |
| | VIA PALERMO - NAPOLI | Data acc. | 4-mag-10 |
| Prov. Materiale | Sondaggi a carotaggio continuo | Certificato n. | 943-2010 |
| Campione | S1C1 da 5,00 - 5,50 m. da p. c. | Data certif. | 20-mag-10 |
| Metodo di prelievo | indisturbato | Mod. cert. | GEO-L |
| Data di prova | 04/05/2010 | | |

Norma di riferimento C.N.R. B.U. n.64
 Note Sabbia limosa debolmente ghialosa, poco addensata, di colore grigio scuro, di origine piroclastica costituita da lapilli lapidei e pomici grigie con spigoli non arrotondati.

Pagina 1 di 1

RISULTATI DELLE PROVE

| | | | |
|--|------------------|-------|-------------------|
| Massa volumica reale dei granuli (CNR BU 64) | $\gamma_r =$ | 25,74 | KN/m ³ |
| Peso di volume (CNR BU 40) | $\gamma =$ | 16,27 | KN/m ³ |
| Umidità (CNR UNI 10008) | W = | 35,32 | % |
| *Peso secco | $\gamma_d =$ | 12,02 | KN/m ³ |
| *Indice dei vuoti | e = | 1,14 | |
| *Porosità | n = | 53,29 | % |
| *Grado di saturazione | S = | 79,69 | % |
| *Peso volume sommerso | $\gamma' =$ | 7,35 | KN/m ³ |
| *Peso volume saturo | $\gamma_{sat} =$ | 17,35 | KN/m ³ |

* determinate analiticamente

Lo Sperimentatore
dott. geol. Vincenzo Marciano

Il Direttore del laboratorio
dott. geol. Francesco Russo

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE





CERTIFICATO DI PROVA: granulometria per setacciatura e sedimentazione

| | | | |
|-----------------|---|-----------------|-------------------|
| Richiedente | DOTT.SSA GEOL. ANGELINA GRAZIANO | Divisione | Geotecnica |
| Cantiere | NUOVA COSTRUZIONE COMPELSSO RESIDENZIALE | Accettazione n. | T 170-2010 |
| | VIA PALERMO - NAPOLI | Data acc. | 4-mag-10 |
| Prov. Materiale | Campione Indisturbato | Certificato n. | 944-2010 |
| Campione | S1C1 da 5,00 - 5,50 m. da p. c. | Data certif. | 20-mag-10 |
| Metodo di prel. | Indisturbato | Mod. cert. | GEO-A |
| Data di prova | 04-mag-10 | | |

Pagina 1 di 1

Norme di riferim. AGI 1990; C.N.R. B.U. n. 23; UNI 2334

Note

RISULTATI DELLA PROVA

| SETACCIATURA | |
|--------------|------------|
| Diametro mm | Passante % |
| 100,000 | 100,00 |
| 71,000 | 100,00 |
| 40,000 | 100,00 |
| 25,000 | 100,00 |
| 19,500 | 100,00 |
| 9,500 | 99,50 |
| 4,750 | 95,80 |
| 2,000 | 92,40 |
| 0,850 | 84,51 |
| 0,425 | 72,20 |
| 0,180 | 41,71 |
| 0,125 | 26,01 |
| 0,090 | 16,01 |
| 0,075 | 10,81 |

| SEDIMENTAZIONE | |
|----------------|------------|
| Diametro mm | Passante % |
| *** | *** |
| *** | *** |
| *** | *** |
| *** | *** |
| *** | *** |
| *** | *** |
| *** | *** |

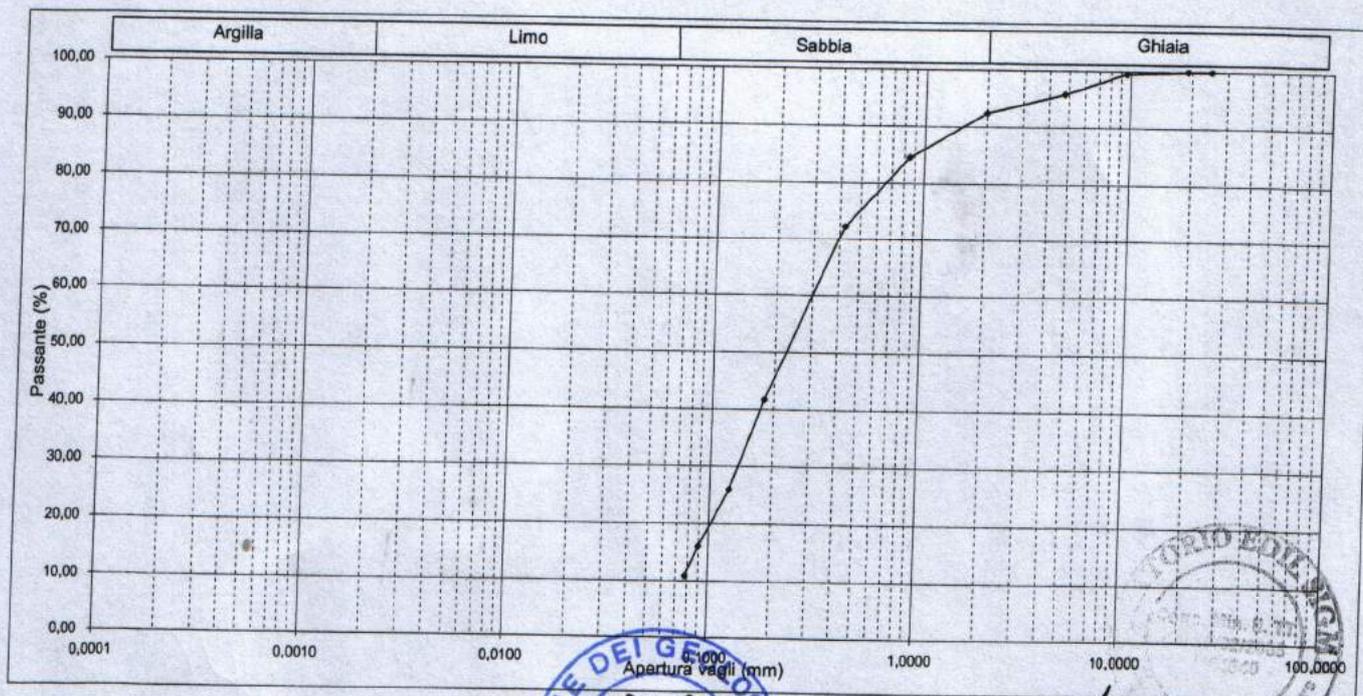
| | |
|--|-----------------|
| Vagliatura : per via umida e meccanica | |
| Peso campione | 237,50 g |

Massa volumica reale di granuli **25,74 KN/m³**

| COMPOSIZIONE | | | | |
|--------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| | Ghiaia | Sabbia | Limo | Argilla |
| % | 7,60 | 77,63 | 14,77 | *** |

Def. granulometrica: **Sabbia limosa debolmente ghiaiosa**

NOTE:
Sabbia limosa debolmente ghiaiosa, poco addensata, di colore grigio scuro, di origine piroclastica costituita da lapilli lapidei e pomici grigie con spigoli non arrotondati.



Lo sperimentatore
dott. geol. **Vincenzo Marciano**



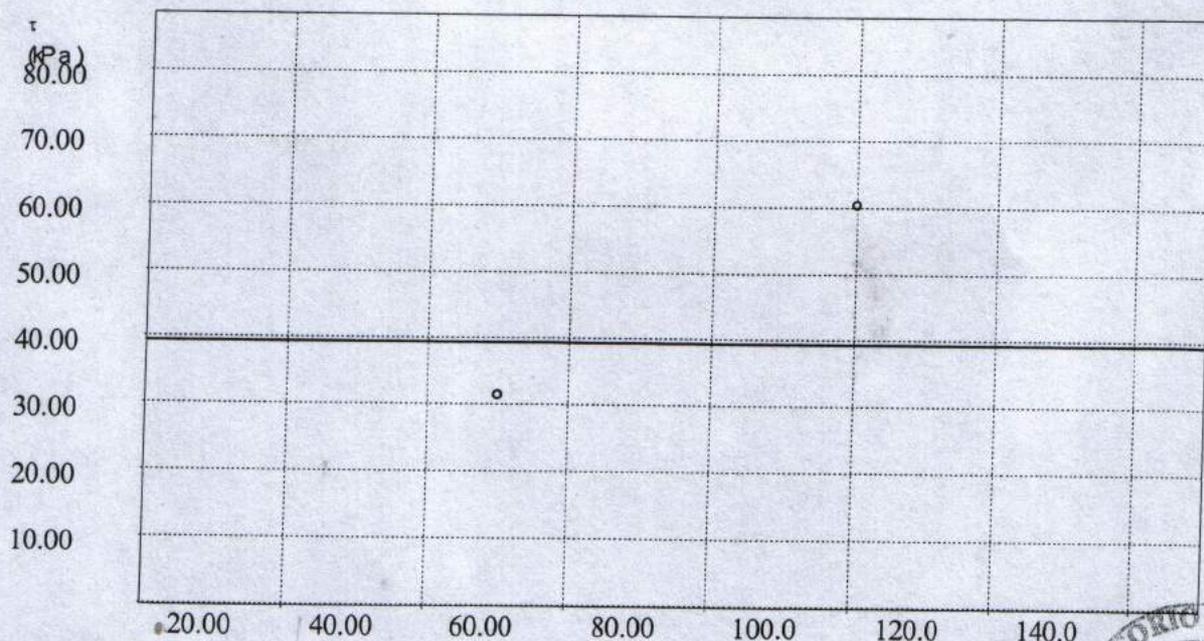
Il Direttore del Laboratorio
dott. geol. **Francesco Russo**

CERTIFICATO DI PROVA: prova di Taglio Diretto (ASTM D3080)

| | | |
|-------------|--|---|
| Richiedente | DOTT.SSA GEOL. A. GRAZIANO | Divisione: Geotecnica |
| Cantiere | COSTRUZIONE COMPLESSO RESIDENZIALE VIA PALERMO - NAPOLI | Accett. n.T 170-2010 |
| Sondaggio | 1 | Data acc.: 04.05.12010 |
| Campione | 1 | Certificato n.: 945-2010 DEL 20.05.2010 |
| Profondità | 5.00 - 5.50m. da .p.c. | Mod. cert.: GEO-S |
| | | Pagina 1/2 |

| Provino | Ho mm | Ao cm ² | γ_n kN/m ³ | γ_d kN/m ³ | Wo % | Wf % | So % | Sf % |
|---------|----------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 30,00 | 36,00 | 15,96 | 11,79 | 35,32 | 38,66 | 79,79 | 88,12 |
| | 30,00 | 36,00 | 15,98 | 12,17 | 31,25 | 33,98 | 74,98 | 83,19 |
| | 30,00 | 36,00 | 15,98 | 12,18 | 31,17 | 34,44 | 74,92 | 86,33 |

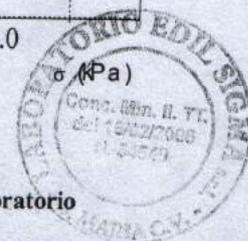
| Provino | σ_v kPa | H mm | dt gg | τ kPa | Sh mm | V micron/min | | |
|---------|-------------------|---------|----------|---------------|----------|-----------------|--|--|
| | 50,00 | 29,86 | 1,00 | 31,40 | 5,70 | 85,00 | | |
| | 100,00 | 29,69 | 1,00 | 60,38 | 5,64 | 85,00 | | |
| | 150,00 | 29,36 | 1,00 | 88,65 | 4,62 | 85,00 | | |

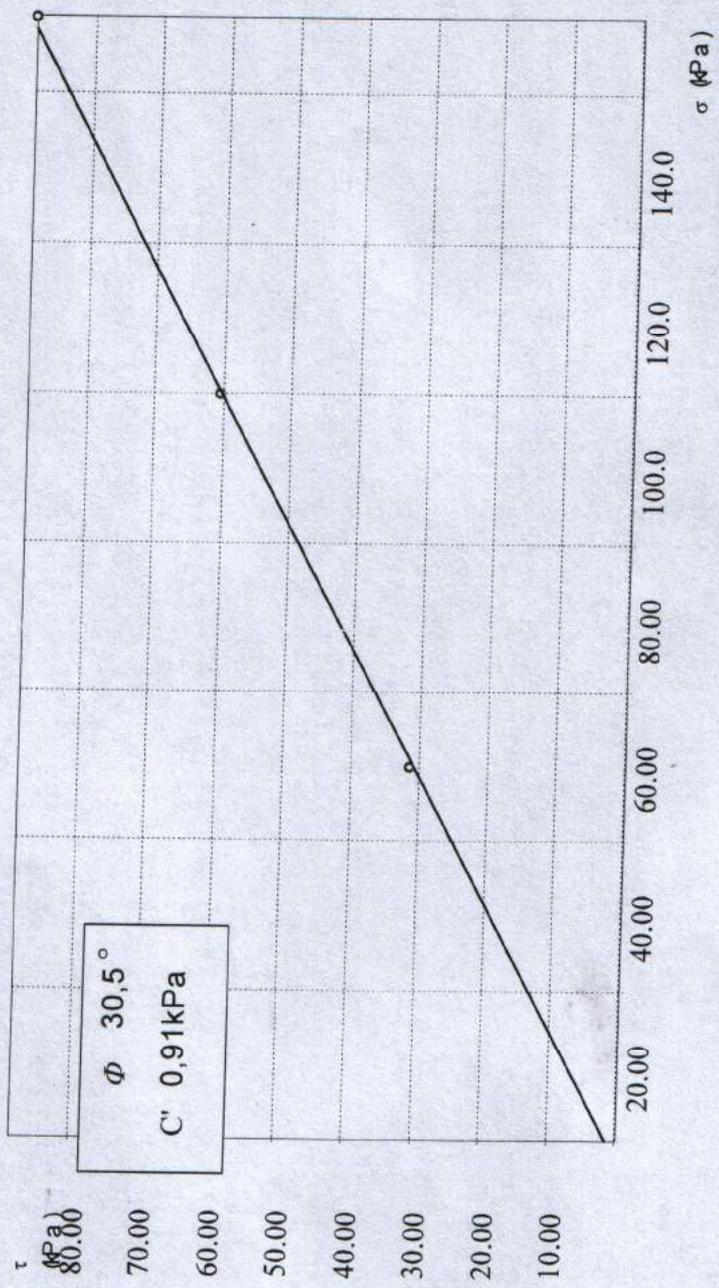


Lo Sperimentatore
dott. geol. Vincenzo Marciano



Il Direttore del Laboratorio
dott. geol. Francesco RUSSO





CERTIFICATO DI PROVA: caratteristiche fisiche generali

| | | | |
|--------------------|--|-----------------|------------|
| Richiedente | DOTT.SSA GEOL. ANGELINA GRAZIANO | Divisione | Geotecnica |
| Cantiere | NUOVA COSTRUZIONE COMPELSSO RESIDENZIALE | Accettazione n. | T 170-2010 |
| | VIA PALERMO - NAPOLI | Data acc. | 4-mag-10 |
| Prov. Materiale | Sondaggi a carotaggio continuo | Certificato n. | 946-2010 |
| Campione | S2C1 da 5,20 - 5,70 m. da p. c. | Data certif. | 20-mag-10 |
| Metodo di prelievo | indisturbato | Mod. cert. | GEO-L |
| Data di prova | 04/05/2010 | | |

Pagina 1 di 1

Norma di riferimento C.N.R. B.U. n.64
Note Limo con sabbia debolmente ghiaioso, poco consistente, di colore marrone scuro, di origine piroclastica con inclusi granuli lapidei (diam. 1-2 cm) con spigoli arrotondati.

RISULTATI DELLE PROVE

| | | | |
|--|------------------|-------|-------------------|
| Massa volumica reale dei granuli (CNR BU 64) | $\gamma_r =$ | 26,14 | KN/m ³ |
| Peso di volume (CNR BU 40) | $\gamma =$ | 16,54 | KN/m ³ |
| Umidità (CNR UNI 10008) | W = | 33,29 | % |
| *Peso secco | $\gamma_d =$ | 12,41 | KN/m ³ |
| *Indice dei vuoti | e = | 1,11 | |
| *Porosità | n = | 52,53 | % |
| *Grado di saturazione | S = | 78,64 | % |
| *Peso volume sommerso | $\gamma' =$ | 7,66 | KN/m ³ |
| *Peso volume saturo | $\gamma_{sat} =$ | 17,66 | KN/m ³ |

* determinate analiticamente

Lo Sperimentatore
dott. geol. Vincenzo Marciano

Il Direttore del Laboratorio
dott. geol. Francesco Russo

COPIA CONFORME
ALL' ORIGINALE





CERTIFICATO DI PROVA: granulometria per setacciatura e sedimentazione

| | | | |
|-----------------|--|-----------------|------------|
| Richiedente | DOTT.SSA GEOL. ANGELINA GRAZIANO | Divisione | Geotecnica |
| Cantiere | NUOVA COSTRUZIONE COMPELSSO RESIDENZIALE | Accettazione n. | T 170-2010 |
| | VIA PALERMO - NAPOLI | Data acc. | 4-mag-10 |
| Prov. Materiale | Campione Indisturbato | Certificato n. | 947-2010 |
| Campione | S2C1 da 5,20 - 5,70 m. da p. c. | Data certif. | 20-mag-10 |
| Metodo di prel. | indisturbato | Mod. cert. | GEO-A |
| Data di prova | 04-mag-10 | | |

Pagina 1 di 1

Norme di riferim. AGI 1990; C.N.R. B.U. n. 23; UNI 2334

Note

RISULTATI DELLA PROVA

| SETACCIATURA | |
|--------------|------------|
| Diametro mm | Passante % |
| 100,000 | 100,00 |
| 71,000 | 100,00 |
| 71,000 | 100,00 |
| 40,000 | 100,00 |
| 40,000 | 100,00 |
| 25,000 | 100,00 |
| 19,500 | 100,00 |
| 9,500 | 99,95 |
| 4,750 | 97,00 |
| 2,000 | 94,70 |
| 0,850 | 90,00 |
| 0,425 | 83,50 |
| 0,180 | 75,70 |
| 0,125 | 71,10 |
| 0,090 | 65,30 |
| 0,075 | 62,80 |

| SEDIMENTAZIONE | |
|----------------|------------|
| Diametro mm | Passante % |
| 0,0609 | 59,68 |
| 0,0441 | 54,34 |
| 0,0320 | 48,70 |
| 0,0232 | 42,50 |
| 0,0168 | 36,50 |
| 0,0126 | 30,30 |
| 0,0091 | 24,20 |
| 0,0066 | 18,20 |
| 0,0047 | 12,50 |
| 0,0034 | 7,40 |
| 0,0024 | 4,20 |
| 0,0017 | 2,00 |
| 0,0014 | 1,20 |

| | |
|--|----------|
| Vagliatura : per via umida e meccanica | |
| Peso campione | 225,46 g |

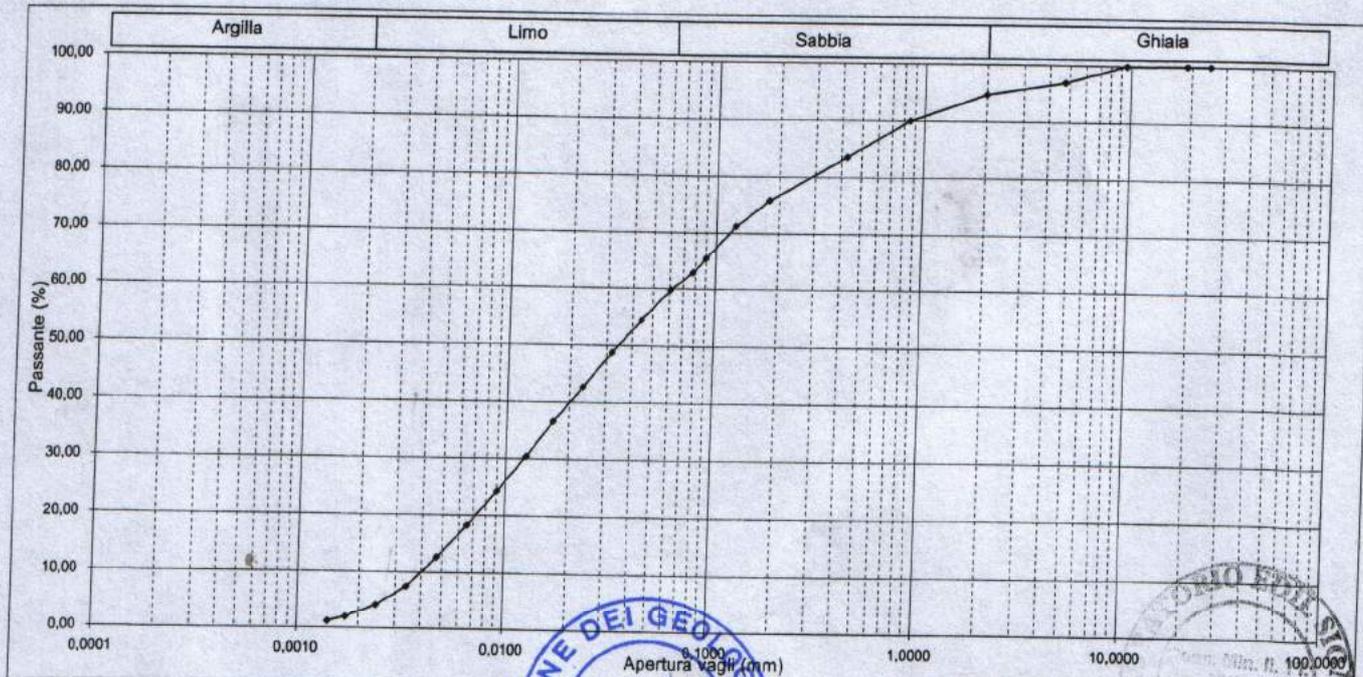
Massa volumica reale di granuli 26,14 KN/m³

| COMPOSIZIONE | | | | |
|--------------|--------|--------|-------|---------|
| | Ghiaia | Sabbia | Limo | Argilla |
| % | 5,30 | 35,02 | 55,48 | 4,20 |

Def. granulometrica: Limo con sabbia debolm.ghiaioso

NOTE:

Limo con sabbia debolmente ghiaioso, poco consistente, di colore marrone scuro, di origine piroclastica con inclusi granuli lapidei (diam. 1-2 cm) con spigoli arrotondati.



Lo sperimentatore
dott. geol. Vincenzo Marciano



Il Direttore del Laboratorio
dott. geol. Francesco Russo

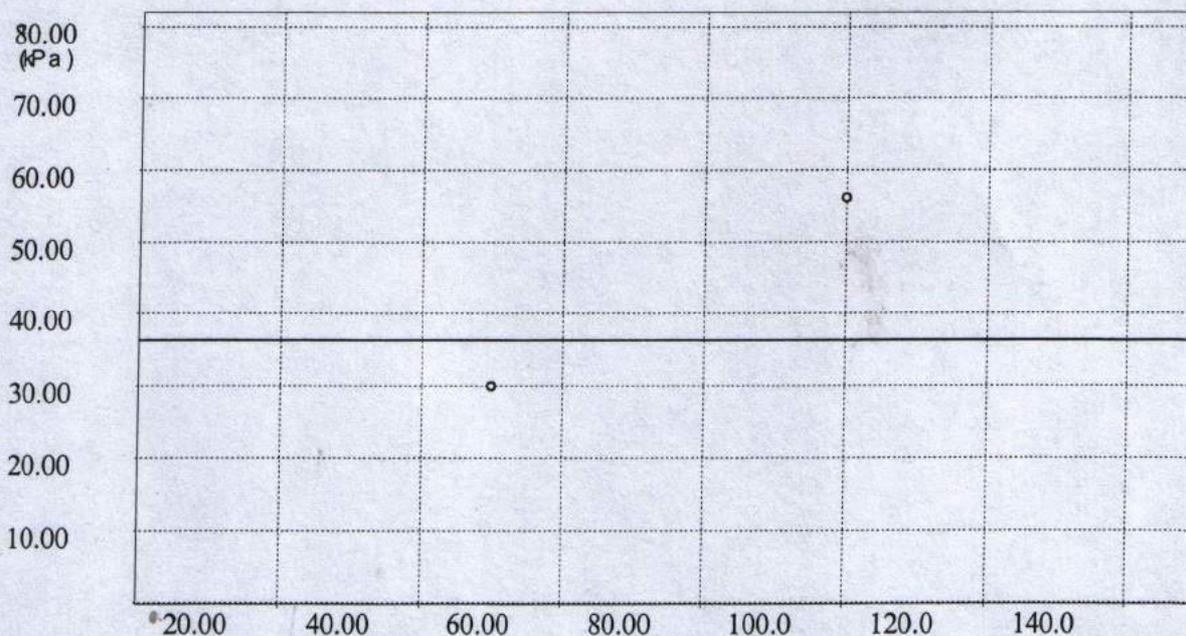


CERTIFICATO DI PROVA: prova di Taglio Diretto (ASTM D3080)

| | | |
|-------------|--|---|
| Richiedente | DOTT.SSA GEOL. A. GRAZIANO | Divisione: Geotecnica |
| Cantiere | COSTRUZIONE COMPLESSO RESIDENZIALE VIA PALERMO - NAPOLI | Accett. n.T 170-2010 |
| Sondaggio | 2 | Data acc.: 04.05.2010 |
| Campione | 1 | Certificato n.: 948-2010 DEL 20.05.2010 |
| Profondità | 5.20 - 5.70m. da .p.c. | Mod. cert.: GEO-S |
| | | Pagina 1/2 |

| Provino | Ho mm | Ao cm ² | γ_n kN/m ³ | γ_d kN/m ³ | Wo % | Wf % | So % | Sf % |
|---------|----------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 30,00 | 36,00 | 16,23 | 12,17 | 33,29 | 36,61 | 78,74 | 87,77 |
| | 30,00 | 36,00 | 16,25 | 12,31 | 32,02 | 34,54 | 77,34 | 86,26 |
| | 30,00 | 36,00 | 16,28 | 12,82 | 27,01 | 29,85 | 69,90 | 81,79 |

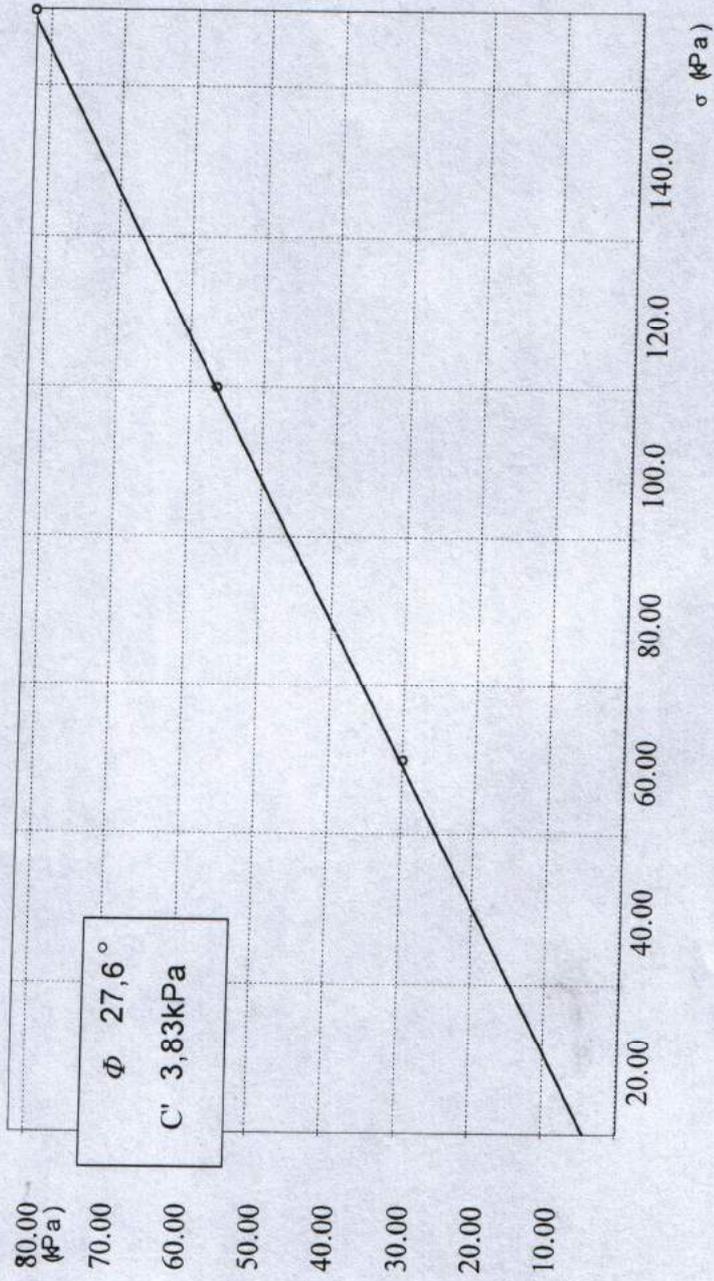
| Provino | σ_v kPa | H mm | dt gg | τ kPa | Sh mm | V micron/min | | |
|---------|-------------------|---------|----------|---------------|----------|-----------------|--|--|
| | 50,00 | 29,79 | 1,00 | 29,86 | 5,23 | 62,00 | | |
| | 100,00 | 29,49 | 1,00 | 56,15 | 4,62 | 62,00 | | |
| | 150,00 | 29,16 | 1,00 | 81,95 | 4,36 | 62,00 | | |

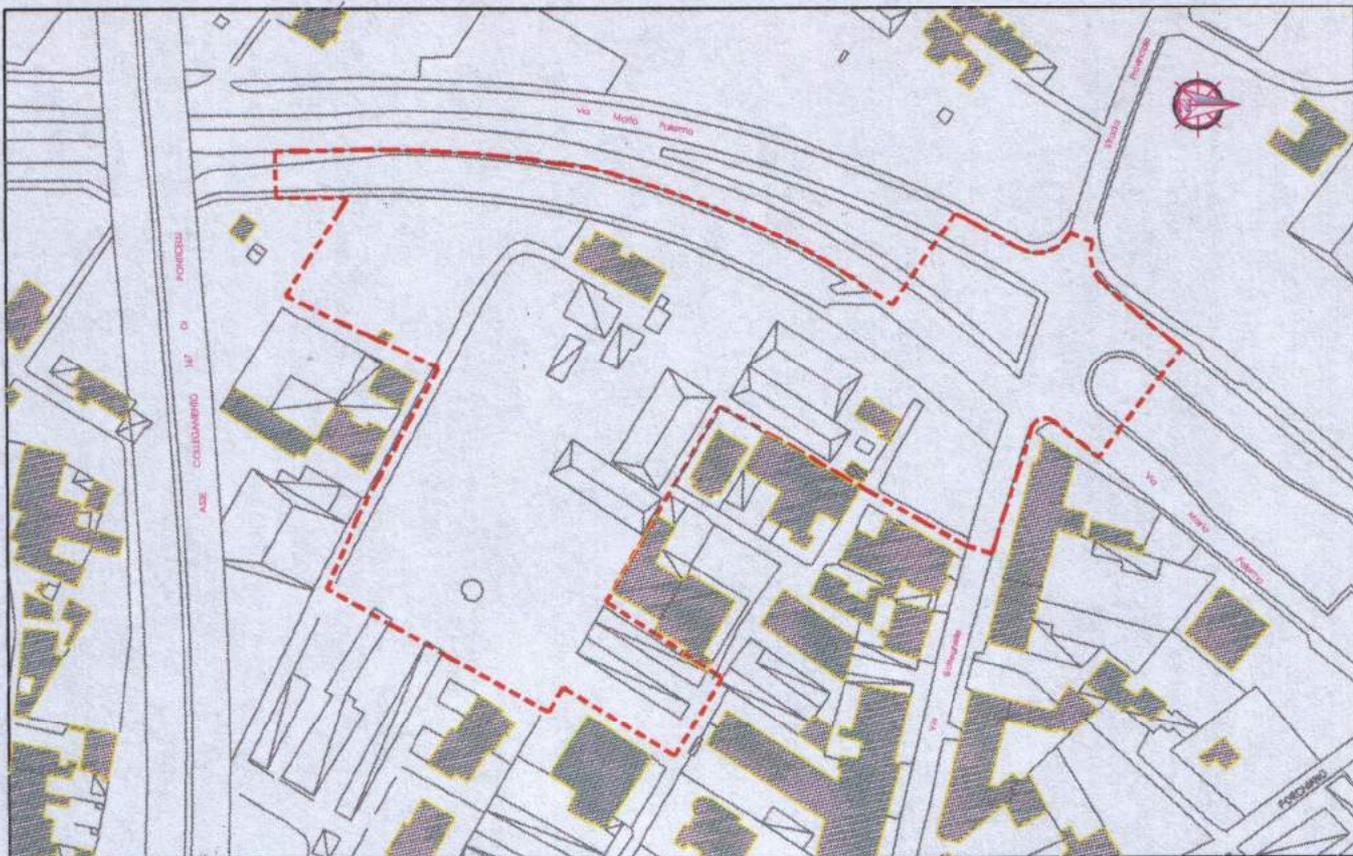


Lo Sperimentatore
dott. geol. Vincenzo Marciano



Il Direttore del Laboratorio
dott. geol. Francesco RUSSO





Comune di Napoli

DIPARTIMENTO AUTONOMO DI PIANIFICAZIONE URBANISTICA

PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA

ex art. 26 comma 2 lett. a) L.R. Campania n° 16/2004

INTERVENTO in Z.T.O. Bb - Ambito 18 - Ponticelli

via Mario Palermo

ex art. 33 comma 5 e 6 delle N.A. della Variante al PRG di Napoli

| Tavola n. | Oggetto |
|------------------|--|
| B | <p><i>Relazione illustrativa sulle indagini effettuate</i></p> |
| | |
| Data | |
| Novembre 2012 | |




Studio Geotecnico
 Dott. Geologi
 Felice Piccolo e Angelina Graziano
 Taurano (AV) via Arponi, 12 - 0818249851

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA SULLE INDAGINI
EFFETTUATE PER UN P.U.A. DI INIZIATIVA PRIVATA
PER LA REALIZZAZIONE DI RESIDENZE, ATTIVITA'
COMMERCIALI ED ATTREZZATURE PUBBLICHE NEL
COMUNE DI NAPOLI.**

§.1: Premessa.

L'indagine è riferita all'area d'intervento oggetto di un P.U.A. sito alla Via Mario Palermo – Ponticelli, Napoli.

L'area è individuata dalla Variante Generale al PRG di Napoli come ZTO B – sottozona Bb (“Espansione recente”) nella Variante al P.R.G. del centro storico, zona orientale e zona nord – occidentale e ricade nell'Ambito 18 di detta Variante.

L'ambito d'intervento è meglio individuato al N.C.T. di Napoli al Foglio 87, particelle: 1049, 105, 51, 1050, 24, 25, 145, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 418, appartenenti a varie Ditte proprietarie, per un totale di mq. 15.939.

In tale area le Ditte proprietarie intendono realizzare, tramite un P.U.A di iniziativa privata, un intervento di edilizia residenziale, attività commerciali ed attrezzature pubbliche.

Per la caratterizzazione geotecnica dei materiali interessati dalle opere in progetto, sono state effettuate le seguenti indagini:

- Realizzazione di n. 2 Sondaggi geognostici a carotaggio continuo, di cui il primo spinto fino a 13.5 metri dal piano campagna attuale ed il secondo spinto fino a 10.0 metri sempre dal piano campagna attuale;
- Esecuzione di n. 2 Prove Standard Penetration Test, una nell'esecuzione di entrambi i Sondaggi geognostici;
- Prelievo di n. 2 campioni indisturbati di terreno, uno in entrambi i Sondaggi;
- Analisi di laboratorio sui due campioni suddetti, consistenti nella determinazione delle caratteristiche fisiche generali, nella prova di granulometria per setacciatura e sedimentazione e nell'esecuzione della prova di taglio diretto.

Per valutare, inoltre, la situazione idrogeologica locale, è stato installato nel foro del Sondaggio geognostico n. 1 un piezometro, tramite il quale è stata effettuata la misura della piezometrica in loco.

§.2: Sondaggi geognostici a carotaggio continuo.

Sono stati realizzati, pertanto, nella zona in esame n. 2 Sondaggi geognostici a carotaggio continuo, le cui ubicazioni sono riportate nella Carta delle Ubicazioni delle Prove effettuate, mentre i loro risultati, certificati dalla Ditta esecutrice, specializzata nel settore delle esplorazioni, sono riportati in allegato alla relazione geologica.

Il sondaggio a carotaggio continuo consiste in una perforazione dei terreni incontrati con un sistema a rotazione di tipo idraulico, con la circolazione, cioè, di fluidi in pressione.

L'attrezzatura utilizzata è costituita dalla sonda di rotazione che imprime il movimento ad una batteria d'aste a sezione circolare, composta, a sua volta, dalla testa di iniezione, attraverso cui il fluido di circolazione viene immesso nelle aste, il treno di aste vero e proprio, il carotiere, nel quale viene conservato il terreno e l'utensile di perforazione, nel nostro caso, una corona di widia, che procede materialmente al fresaggio del terreno incontrato creando le cosiddette "carote". Queste porzioni dei litotipi carotati vengono riportate in superficie e sistemate in cassette catalogatrici per permetterne il riconoscimento visivo e la redazione di una stratigrafia dettagliata.

Continuando con la perforazione e aggiungendo altre aste alla batteria costituita, è possibile giungere alla profondità voluta, che, come detto sopra, nel nostro caso è stata di 13.5 e 10.0 metri dal piano campagna attuale, rispettivamente per il Sondaggio n. 1 e per il Sondaggio n. 2.

§.3: La Prova Standard Penetration Test (S.P.T.).

Nell'esecuzione dei Sondaggi suddetti sono state effettuate anche due Prove Standard Penetration Test (S.P.T.) in ognuno dei Sondaggi eseguiti, con manovra a parte.

La prova S.P.T. è stata eseguita, conformemente alle norme vigenti, con un campionatore Raymond a punta aperta che viene posto alla testa delle aste: su queste viene fatto cadere un maglio da 72 chilogrammi da un'altezza di 70 centimetri.

La prova consiste nel misurare il numero di colpi necessario per fare avanzare il campionatore di 3 intervalli successivi di 15 centimetri: scartato il primo valore, il numero N_{spt} considerato è la somma dei colpi del secondo e terzo intervallo.

Questo N_{spt} è correlabile, tramite relazioni empiriche ma universalmente accettate, ai parametri geotecnici del litotipo investigato.

Nel nostro caso, le prove hanno dato come risultato, in entrambi i casi, il cosiddetto “rifiuto”, cioè, la somma del numero di colpi del secondo e terzo intervallo ha superato il limite di 60, così come si evince dalla sottostante tabella.

TABELLA 1: RISULTATI DELLE PROVE S.P.T.

| Sondaggio | Da metri | N1 | N2 | N3 | N _{spt} |
|-----------|----------|----|----|-----|------------------|
| 1 | 5.7 | 3 | 21 | Rif | Rifiuto |
| 2 | 5.5 | 15 | 38 | Rif | Rifiuto |

Tali risultati ci permettono di stabilire che il litotipo interessato, che sarà sedime di fondazione delle opere in progetto, possiede buone caratteristiche geomeccaniche.

§.4: Il prelievo del campione indisturbato di terreno.

Durante le fasi di trivellazione e carotaggio dei terreni attraversati, ed una volta arrivati alla profondità dei litotipi sede di fondazione delle opere in progetto, sono stati prelevati due campioni indisturbati di terreno in ognuno dei sondaggi suddetti, per determinarne, tramite analisi di laboratorio, le caratteristiche geomeccaniche.

Il prelievo di tali campioni viene effettuato tramite un campionatore cavo che viene posto alla punta della batteria delle aste e, una volta riempito con i materiali voluti, fatto risalire subito e sigillato, nel nostro caso, con paraffina per non mutarne le caratteristiche.

Il campione indisturbato prelevato nel Sondaggio n. 1 è stato raccolto ad una profondità che va da 5.2 metri a 5.7 metri dal piano campagna, mentre il secondo campione, prelevato nel Sondaggio n. 2, come già detto, è stato carotato ad una profondità iniziale di 5.0 metri fino a quella finale di 5.5 metri.

§.5: Le analisi di laboratorio.

A parte la determinazione del peso di volume del materiale prelevato che è banale, una volta conosciuto il diametro ed il peso della fustella in cui esso è stato posto, i campioni sono stati sottoposti all'analisi granulometrica tramite setacciatura e sedimentazione e alla prova di taglio diretto.

Per quanto riguarda l'analisi granulometrica, essa viene effettuata setacciando preliminarmente il terreno, facendolo passare in vagli a diametro sempre minore: una parte di questo viene, poi, posta, miscelata con acqua distillata o anticoagulante, in un recipiente che viene agitato per un certo periodo di tempo e lasciato immobile successivamente, e, misurando la percentuale di materiale che si è sedimentata nel tempo con un densimetro, si costruisce la curva di sedimentazione così come riportata nella relazione geologica.

La prova di taglio diretto viene effettuata su tre parti del campione indisturbato nella cosiddetta Scatola di Casagrande, composta da due telai distinti che possono scivolare l'uno sull'altro: applicando degli sforzi tangenziali fin quando il provino non viene a rompersi, si misura anche la corrispondente deformazione.

Mettendo in relazione questi due parametri per i tre provini, finalmente, è possibile ricavare dal grafico la coesione drenata e l'angolo di attrito interno del terreno indagato, così come riportato nella relazione geologica

dove sono presentate le interpretazioni delle due prove sui campioni indisturbati prelevati.

§.6: Conclusioni.

Sono state elencate nella presente le modalità di indagine delle prove eseguite, che sono consistite in Sondaggi geognostici, Prove Standard Penetration Test, prelievo di campioni indisturbati e analisi di laboratorio sugli stessi.

Negli allegati alla relazione geologica del presente lavoro sono, infine, riportati tutti i risultati ottenuti che sono stati utilizzati per la determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati dalle opere in progetto.

Tanto, per l'incarico conferitomi.

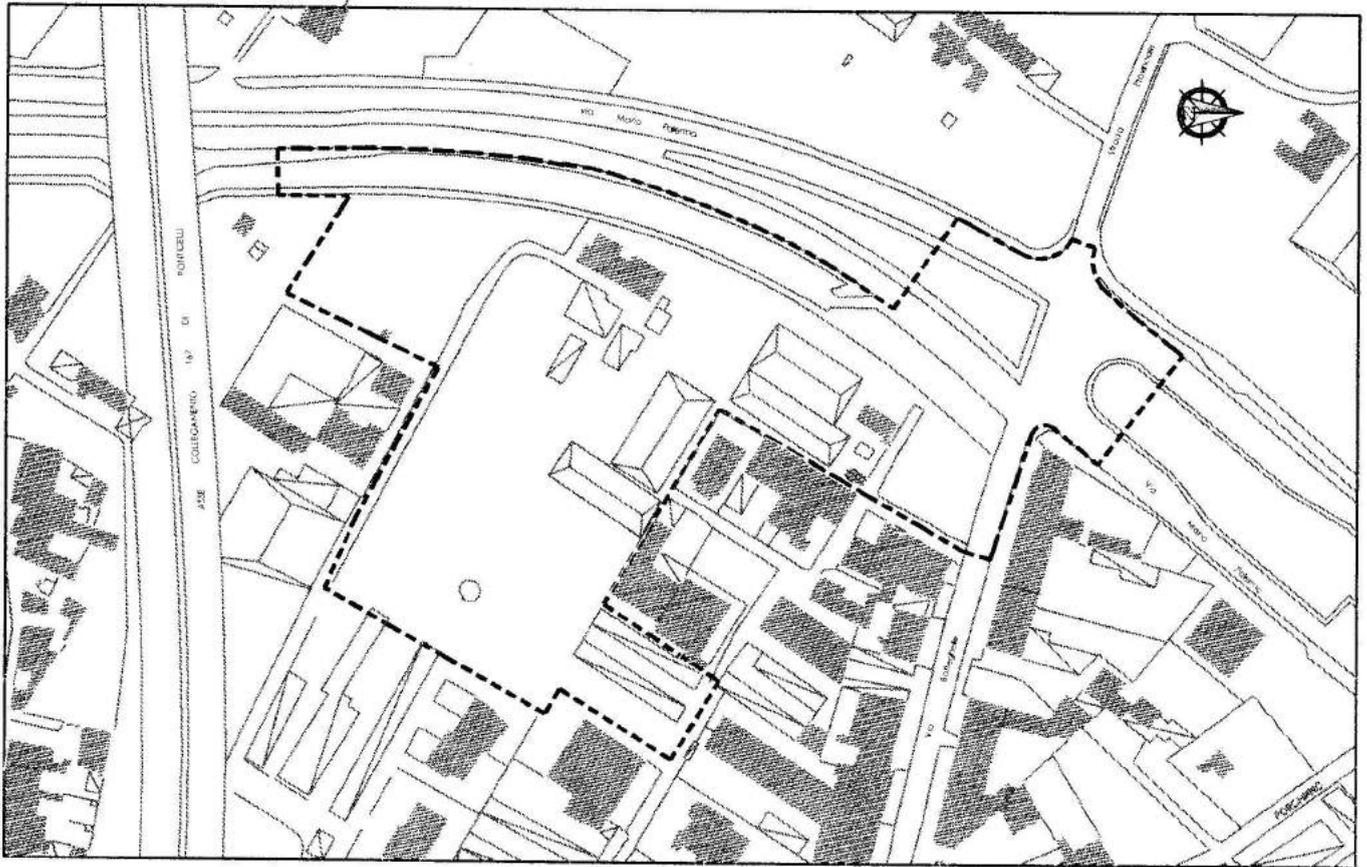
Napoli, Novembre 2012

Dott. Geol. Angelina Graziano



Studio Geotecnico

Dott. Geologi Felice Piccolo e Angelina Graziano
NAPOLI, Via Lago Patria, 34 – 081.596.49.90
TAURANO (AV), Via Arponi, 12 – 081.824.98.51



Comune di Napoli

DIPARTIMENTO AUTONOMO DI PIANIFICAZIONE URBANISTICA

PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA

ex art. 26 comma 2 lett. a) L.R. Campania n° 16/2004

INTERVENTO in Z.T.O. Bb - Ambito 18 - Ponticelli

via Mario Palermo

ex art. 33 comma 5 e 6 delle N.A. della Variante al PRG di Napoli

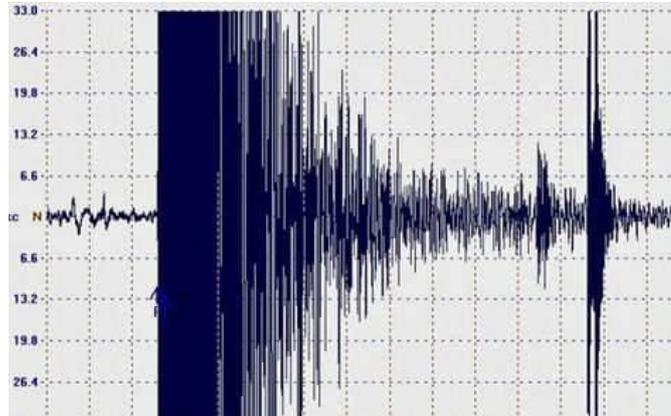
| Tavola n. | Oggetto |
|------------------|--|
| B | <i>Relazione sulla caratterizzazione sismica del suolo</i> |
| | |
| Data | |
| Novembre 2012 | |




Studio Geotecnico
 Dott. Geologi
 Felice Piccolo e Angelina Graziano
 Taurano (AV) via Arponi, 12 - 0818249851

INDICE GENERALE

| | |
|---|---------------|
| 1. INTRODUZIONE E PROSPETTIVE DELL'ANALISI | PAG. 3 |
| 2. PROPAGAZIONE ONDULATORIA: | |
| TEORIA ED INDAGINI | PAG. 4 |
| 3. INDAGINE ESEGUITA ED ELABORAZIONE | |
| DEI DATI | PAG. 7 |
| 4. CONCLUSIONI E RISULTATI | PAG.11 |



1 – INTRODUZIONE E PROSPETTIVE DELL'ANALISI

L'indagine è riferita all'area d'intervento oggetto di un P.U.A. sito alla Via Mario Palermo – Ponticelli, Napoli.

In tale area le Ditte proprietarie intendono realizzare, tramite un P.U.A di iniziativa privata, un intervento di edilizia residenziale, attività commerciali ed attrezzature pubbliche.

La presente relazione ha per oggetto la modellazione sismica di sito, mediante l'esecuzione di una prospezione sismica di tipo M.A.S.W. (Multichannel Analysis Surface Waves). La prova eseguita in campagna in Viale Disney, per altro lavoro, ha consentito di individuare sia la categoria di suolo di fondazione (D.M. 14/01/2008), mediante la misura delle V_{s30} , che la sismo-stratigrafia del sito.

Secondo le N.T.C. 2008 (D.M. 14/01/2008), le prospezioni sismiche non sono soggette a certificazione, in quanto non contemplate dalla circolare 349/STC del 16 dicembre 1999.

2 – PROPAGAZIONE ONDULATORIA: TEORIA ED INDAGINI

Quando in un punto generico del suolo, o di un qualunque mezzo elastico, viene provocata una vibrazione artificiale, causata da una qualunque sollecitazione di intensità elevata, quello che si viene a creare è una propagazione energetica di alta frequenza, che si diffonde nel mezzo stesso in tutte le direzioni sotto forma di onde. Le siffatte onde si distinguono in:

-  Onde di love o di Rayleigh, onde di tipo r o superficiali.
-  Onde trasversali o di distorsione, onde di tipo s.
-  Onde longitudinali o di compressione e dilatazione, onde di tipo p.

Le onde di volume (onde p e onde s) sono quelle onde che si propagano dalla sorgente sismica attraverso il volume del mezzo interessato, in tutte le direzioni; le onde p sono onde compressionali o longitudinali, mentre le onde s o onde trasversali, sono tali da provocare, nel materiale attraversato, oscillazioni ortogonali alla direzione di propagazione dell'onda stessa.

La relazione che lega la velocità delle onde longitudinali a quella delle onde trasversali è:

$$V_p = \sqrt{3}V_s,$$

Quando un'onda s insieme ad un'onda p incidono su una superficie libera vengono in parte riflesse ed in parte generano un'ulteriore onda, data dalla composizione vettoriale delle due, che si propaga sulla superficie stessa, chiamata onda di Rayleigh.

Le onde di Rayleigh sono piu' lente delle onde di taglio:

$$V_R = 0.9V_s,$$

e la loro propagazione dipende da esse.

Le onde di Rayleigh (Figura 1) si differenziano dalle onde di Love, in quanto sono polarizzate in un piano verticale.

La velocità delle onde sismiche risulta pertanto estremamente variabile a seconda delle proprietà fisiche del terreno stesso: è minima nei terreni sciolti e massima nelle rocce compatte, per cui risulta direttamente proporzionale alla consistenza litologica. Di regola la velocità di propagazione delle onde sismiche tende ad aumentare con la profondità per effetto della compattazione dovuta alle pressioni litostatiche.

E' interessante notare che a seguito di una sollecitazione la propagazione ondulatoria in un mezzo elastico omogeneo ed isotropo, avviene in tutte le direzioni pertanto la rappresentazione ondulatoria può essere schematizzata attraverso delle superfici sferiche che, man mano che ci si allontana dalla sorgente, tendono a divenire dei piani. Nei mezzi elastici reali le onde in questione disperdono energia seguendo leggi molto complesse ma empiricamente definibili, a causa di vari parametri, quali la densità, la profondità, la sedimentazione ed altri, che caratterizzano le condizioni stratigrafiche del sito. In base al teorema di Huygens ciascun punto del fronte d'onda è a sua volta sorgente dell'onda ed e' per questo motivo che l'analisi di un'onda e' particolarmente indicata per modellare ciascuna proprietà intrinseca del terreno.

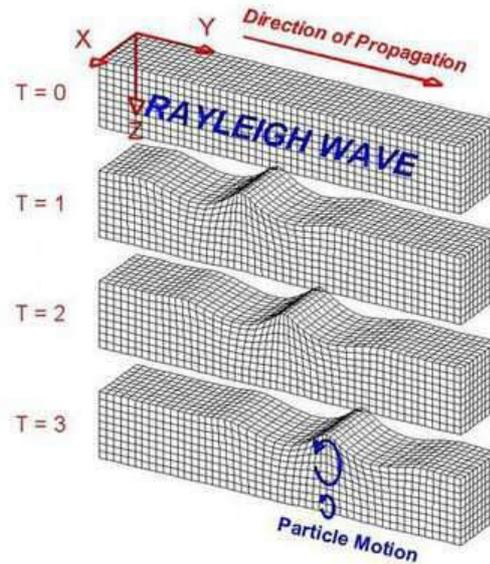


Figura 1: rappresentazione grafica della propagazione delle onde di Rayleigh.

Per la determinazione delle velocità delle onde di taglio V_s la procedura utilizzata è una speciale metodologia sismica denominata M.A.S.W. (Multichannel Analysis Of Surface Waves), per la cui esecuzione è necessario effettuare i seguenti passaggi:

- utilizzo di una sorgente attiva per l'energizzazione durante l'acquisizione dei dati di campo,
- acquisizione dei dati con geofoni a componente verticale particolarmente sensibili alle basse frequenze: geofoni da 4,5 Hz, registrazione simultanea di 24 canali,
- valutazione dello spettro di velocità,
- determinazione della curva di dispersione,
- inversione della siffatta curva per ottenere l'andamento della velocità di taglio nel terreno.

In seguito ad una energizzazione del terreno, ovvero ad un forte colpo di martello su di una piastra di alluminio, vengono propagate le onde superficiali di Rayleigh che vengono registrate da una serie di geofoni, con spacing definito, lungo uno stendimento rettilineo, collegati ad un sismografo multicanale (Vedi figura 2).

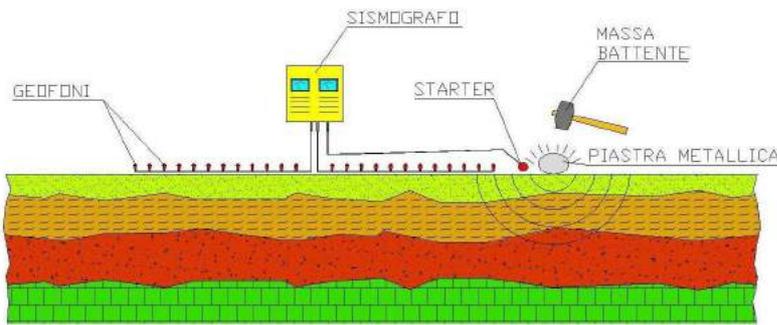


Figura 2: schema semplificato della fase di esecuzione della prova.

I dati raccolti, che rappresentano le varie velocità nel mezzo, vengono successivamente analizzati attraverso analisi matematiche e computazionali, estremamente complicate. Ogni geofono deve essere capace di acquisire dati aventi frequenze molto basse e la registrazione deve prevedere la misurazione dello smorzamento delle onde man mano che queste si allontanano dalla sorgente. Fatto ciò è necessario considerare tutte le frequenze dello spettro di risposta, che si basa sull'analisi diretta, nello spazio di Fourier, delle frequenze delle onde prodotte. Lo spazio di Fourier è particolarmente utile a caratterizzare oggetti misurabili e soprattutto le quantità fisiche che presentano un carattere ondulatorio. Esso permette una rappresentazione spettrale, in termini della frequenza, che diventa variabile fondamentale e non derivata come nel caso di uno spazio di Argand-Gauss generico. L'esplorazione geofisica con le onde di superficie è particolarmente indicata nell'ambito degli studi di micro-zonazione sismica perché permette di ottenere con semplicità le velocità di propagazione delle onde s nel sottosuolo in ottemperanza alla normativa vigente.

3. INDAGINE ESEGUITA ED ELABORAZIONE DEI DATI

Nell'area di interesse progettuale è stata eseguita una prospezione sismica M.A.S.W. mediante l'utilizzo di un sismografo M.A.E. A6000 S 24 bit 24 canali. con uno stendimento dalle seguenti caratteristiche:

- l'energizzazione è stata indotta da una battitura, con un maglio da 8 kg, su di una piastra di alluminio, con diametro di 20 cm, ed è stato utilizzato come starter un geofono verticale geospace a 14Hz.
- Lo stendimento geofonico è stato realizzato con 24 geofoni verticali da 4,5 Hz.
- L'offset usato è di 3 m e con spacing tra i vari geofoni pari a 1,25 m.

In particolare :

- la valutazione dello spettro di velocità, la determinazione della curva di dispersione e l'inversione della stessa curva per ottenere l'andamento della velocità delle onde di taglio nel terreno sono state effettuate con una serie di programmi di elaborazione numerica.
- Ciascuna analisi eseguita è stata valutata nello spazio delle frequenze, detto anche dominio di Fourier, per la semplicità di analisi e la riduzione consequenziale del rumore di fondo.

La figura 3 mostra i sismogrammi relativi alla prova sismica effettuata.

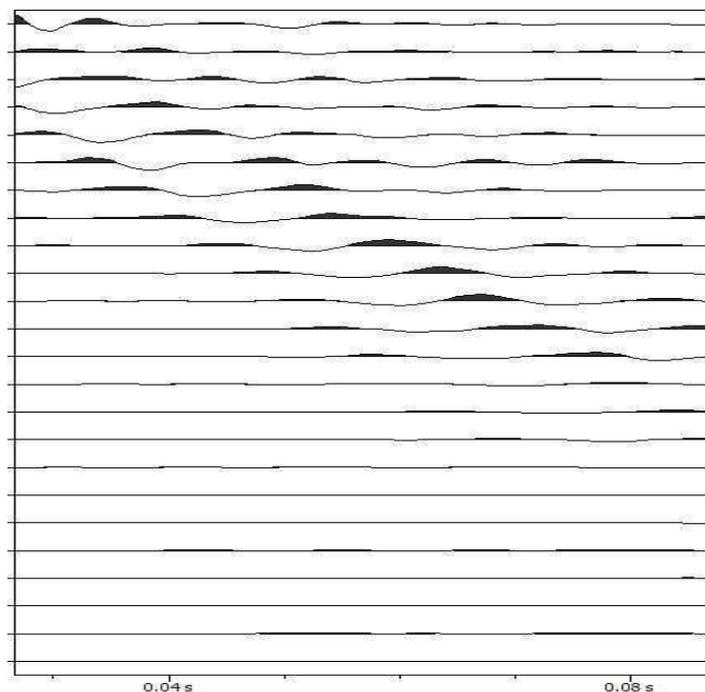


Figura 3: sismogrammi relativi alla prova sismica effettuata.

La figura 4 mostra lo spettro di frequenza complessivo dell'analisi effettuata, che è l'osservabile che analizzeremo per ricavare le V_{s30} e, individuata con pallini neri, la frequenza fondamentale.

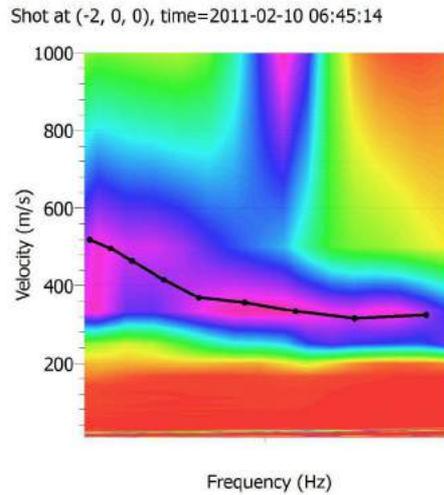


Figura 4: spettro di frequenza complessivo dell'analisi effettuata e, in nero, frequenza fondamentale.

In tabella 1 si riportano i tempi di arrivo delle onde sismiche (T_s) e le velocità delle onde S per i sismostrati riconosciuti.

| | Spessore | Velocità | Profondità | T_s |
|-----------|----------|----------|------------|-------|
| Strato 1 | 2,52 | 266,00 | 2,52 | 9,47 |
| Strato 2 | 3,00 | 301,54 | 5,52 | 19,42 |
| Strato 3 | 4,08 | 312,13 | 9,60 | 32,49 |
| Strato 4 | 1,11 | 371,50 | 10,71 | 35,48 |
| Strato 5 | 1,37 | 374,36 | 12,08 | 39,14 |
| Strato 6 | 1,00 | 393,75 | 13,08 | 41,68 |
| Strato 7 | 0,42 | 405,76 | 13,50 | 42,72 |
| Strato 8 | 1,00 | 432,00 | 14,50 | 45,03 |
| Strato 9 | 1,00 | 500,00 | 15,50 | 47,03 |
| Strato 10 | 1,00 | 600,00 | 16,50 | 48,70 |
| Strato 11 | 2,50 | 702,00 | 19,00 | 52,26 |
| Strato 12 | 2,00 | 800,00 | 21,00 | 54,76 |
| Strato 13 | 3,00 | 900,00 | 24,00 | 58,09 |
| Strato 14 | 2,00 | 1082,20 | 26,00 | 59,94 |
| Strato 15 | 2,00 | 1200,00 | 28,00 | 61,61 |
| Strato 16 | 2,00 | 1308,00 | 30,00 | 63,14 |

Tabella 1: sismo stratigrafia del sito di interesse progettuale con i tempi di arrivo e le velocità delle onde S.

Per risolvere il problema della determinazione della categoria di suolo, considerando la tecnica M.A.S.W., è necessario rapportare i dati ottenuti dall'analisi precedente con la relazione standard, che rispetta la normativa vigente. In particolar modo si attuerà una sorta di media armonica delle velocità (v_i), con pesi dati dagli spessori degli strati analizzati (h_i) attraverso il programma di analisi. Tale media è rapportata allo spessore standard di 30 metri e si può riferire alla relazione da usare nel modo seguente:

$$V_{S30} = \frac{30m}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_i}}$$

Secondo la normativa vigente (DM 14 gennaio 2008), ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si può utilizzare un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. La categoria di suolo di fondazione dipende dai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità (V_{S30}). Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Nella fattispecie i valori delle V_{S30} ottenuti fanno sì che al sito investigato possa essere attribuita la categoria di sottosuolo "B", dal momento che le V_{S30} sono pari a 375 m/s, corrispondente a:

Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).