

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO  
 PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA  
 INTERVENTO IN SOTTOZONA Bb VIA E.SCAGLIONE - VIA MARFELLA  
 Art. 33 Commi 5 e 6 delle N.T.A. alla Variante Generale del P.R.G. di Napoli

PROPOSTA DEFINITIVA DI PUA

ELABORATO :

**ELABORATI GENERALI**  
 Relazione Geologica ed Idrogeologica - Aspetti Idraulici

ELABORATO :

**P.14**

FILE:

**P.14.dwg**

| NAPOLI    | ELABORATO   | VISTO   | APPROVATO   |
|-----------|-------------|---|-------------|
| DATA      | Maggio 2020 | Giugno 2020   | Luglio 2020 |
| SIGLA     |             |   |             |
| MODIFICHE | 1           | 06 Agosto 2020 - Emissione Digitale                                     |             |
|           | 2           | 16 Dicembre 2020 - Recepimento Pareri Conferenza dei Servizi 24.09.2020 |             |
|           | 3           | 02 Marzo 2021 - Emissione Finale  |             |

FORMATO:

SCALA:

ARCHIVIO:

08/20 - 523

PROGETTAZIONE :



**SERVIZI INTEGRATI Srl**  
 L'Amministratore Unico  
 ing. Nicola Salzano de Luna



PROPONENTI :

Germani Perrone Capano

222

## **INDICE**

|  |    |
|--|----|
| 1. PREMESSA.....   | 2  |
| 2. INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO.....   | 2  |
| 3. MORFOLOGIA.....   | 4  |
| 4. PERICOLOSITÀ E RISCHIO FRANE.....   | 4  |
| 4.1. Area R3.....  | 6  |
| 5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....  | 9  |
| 6. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....  | 11 |
| 7. INDAGINI ESEGUITE.....  | 13 |
| 8. ASPETTI STRATIGRAFICI, STRUTTURALI, IDROGEOLOGICI,<br>GEOMORFOLOGICI, LITOTECNICI E FISICI..... | 13 |
| 8.1. Rilievo morfologico e geologico di superficie.....  | 13 |
| 8.2. Indagini geologiche.....  | 13 |
| 8.3. Geotecnica.....   | 14 |
| 8.3.1. Stato dei litotipi geologici, delle strutture e dei caratteri fisici del sottosuolo.....    | 14 |
| 8.4. Geofisica.....  | 17 |
| 8.5. Idrogeologia.....   | 18 |
| 9. CONCLUSIONI.....  | 20 |

### **ALLEGATI**

*All. 1 - Ubicazione dell'area*

*All.2 - Indagini geognostiche eseguite nel 2011 - Report d'indagine*

*All. 3 - Carta dell'uniformità litologica*

*All. 4 - Carta dell'uniformità geotecnica*

*All. 5 - Indagine geofisica eseguita nel 2015*

*All. 6 - Calcolo dei parametri geofisici*

*All. 7 - Carta dell'uniformità idrogeologica*

## **1. PREMESSA**

La presente relazione geologico-tecnica è relativa allo studio eseguito dell'area, nel Comune di Napoli, sita tra Via R. Marfella e Via E. Scaglione interessata dal Piano Urbanistico Attuativo già sottoposto in via preliminare al Servizio Pianificazione Urbanistica Esecutiva, al PG/2018/370236 del 20.04.2018, per il quale, lo stesso Servizio Comunale ha, ratificato la "procedibilità" alla seconda fase di cui al "Disciplinare per il procedimento di valutazione dei piani urbanistici attuativi di iniziativa provata", con nota PG/2020/289419 del 23.04.2020.

### ***(All. 1 - Ubicazione dell'area)***

Per la redazione della presente relazione si fa riferimento alle indagini in situ eseguite nel 2011, finalizzate al preciso inquadramento geomorfologico, geologico, idrogeologico, idrologico, geotecnico di supporto alla progettazione. Inoltre, nel Dicembre 2015, sono state anche eseguite delle indagini geofisiche per l'inquadramento del sito relativamente alla risposta dei terreni alle sollecitazioni telluriche.

La redazione è stata realizzata nel rispetto delle Leggi Urbanistiche, Regolamenti Edilizi, Leggi e Norme in materia di lavori Pubblici che disciplinano anche gli studi geologici, in vigore alla data di stesura. Inoltre, sono state analizzate e applicate le direttive divulgate dall'Autorità di Bacino della Campania Centrale, contenute nelle norme di attuazione per la pianificazione di bacino.

In particolare sono state principalmente adottate le disposizioni e le indicazioni contenute nel Decreto Ministeriale 17.01.2018 e successiva Circolare Applicativa n.7 del 21 Gennaio 2019 e nell'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003 e successive modifiche ed integrazioni.

## **2. INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO**

Dal punto di vista cartografico, l'area in oggetto è così individuabile:

- foglio geologico n° 446-447 "Napoli" della Carta Geologica d'Italia dell'I.G.M scala 1:50.000;



- tavoletta topografica "Napoli" n° 447-II, in scala 1:25.000;
- tavola n°447111 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:5000 e P.S.A.I. dell'Autorità di Bacino Campania Centrale adottato con D. n° 1 del 23/02/2015 e pubblicato sul BURC n°20 del 23/02/2015.



### 3. MORFOLOGIA

Morfologicamente l'area in oggetto si presenta pianeggiante al suo interno e nel suo insieme, con una quota variabile tra +163 e +168 metri sul l.m.m; rispetto al piano stradale di Via Marfella e Via Emilio Scaglione, il sito in esame si presenta più rilevato, con un salto di quota di circa quattro metri. La strada carrabile di accesso, posta su Via Marfella, raccorda le quote viarie con quelle interne al sito. Infatti, detta strada presenta, nella sua parte iniziale, una pendenza di circa il 30%.

I leggeri declivi, all'interno del sito, sono leggermente variabili, data la presenza di una zona un po' più elevata nel centro, ma comunque si mantengono con valori medi inferiori al 5%; tutta l'area mostra una leggera pendenza generale in direzione NW.

Pertanto, nel rispetto delle Norme Tecniche contenute nel D.M. Infrastrutture del 17 Gennaio 2018, il sito in oggetto, presentando le caratteristiche morfologiche sopra descritte, è classificabile come **categoria topografica tipologia T1**, secondo la seguente tabella.

| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica  |
|-----------|---|
| T1        | Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$                      |
| T2        | Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$  |
| T3        | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$ |
| T4        | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$                  |

NTC 2018 - Tabella 3.2.III

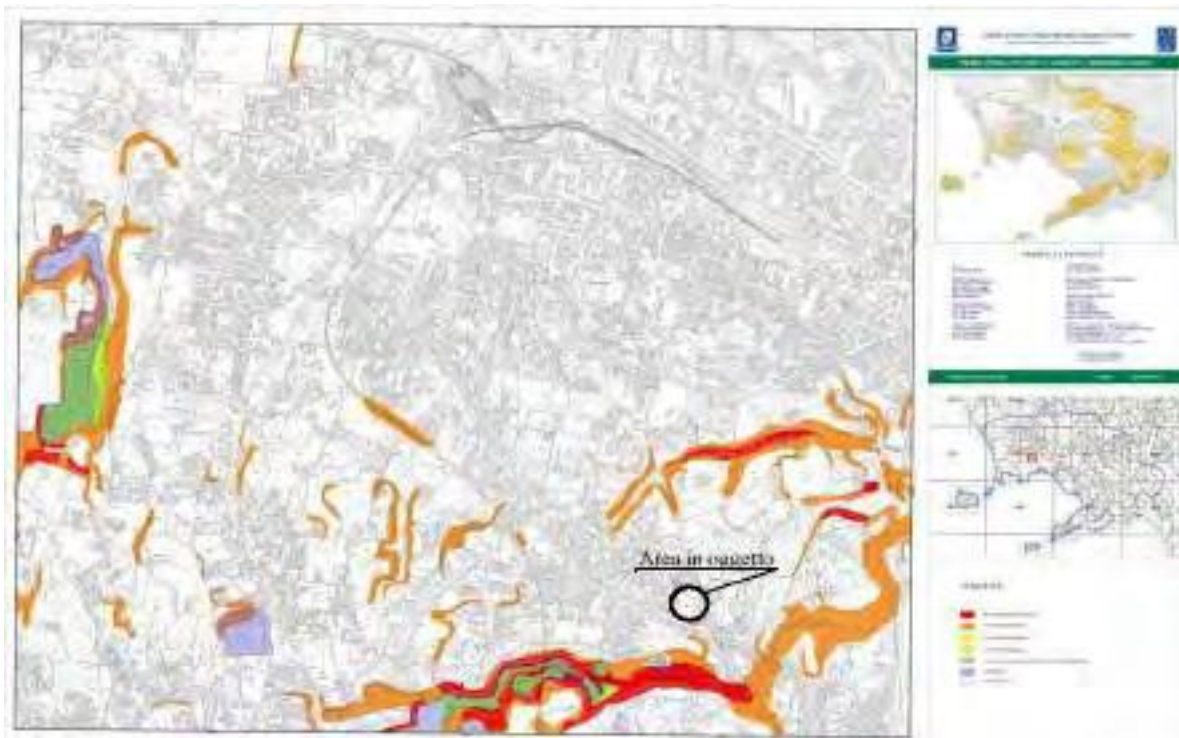
### 4. PERICOLOSITÀ E RISCHIO FRANE

In relazione al rischio ed alla pericolosità per frana, il sito interessato del progetto comprende, in maniera marginale, una parte di un'area indicata a **rischio R3 (rischio frane elevato)** nelle cartografie tematiche dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, Tavola 447111, P.S.A.I. adottato con Delibera n° 1 del 23/02/2015 e pubblicato sul BURC n°20 del 23/02/2015 che di seguito si riporta.

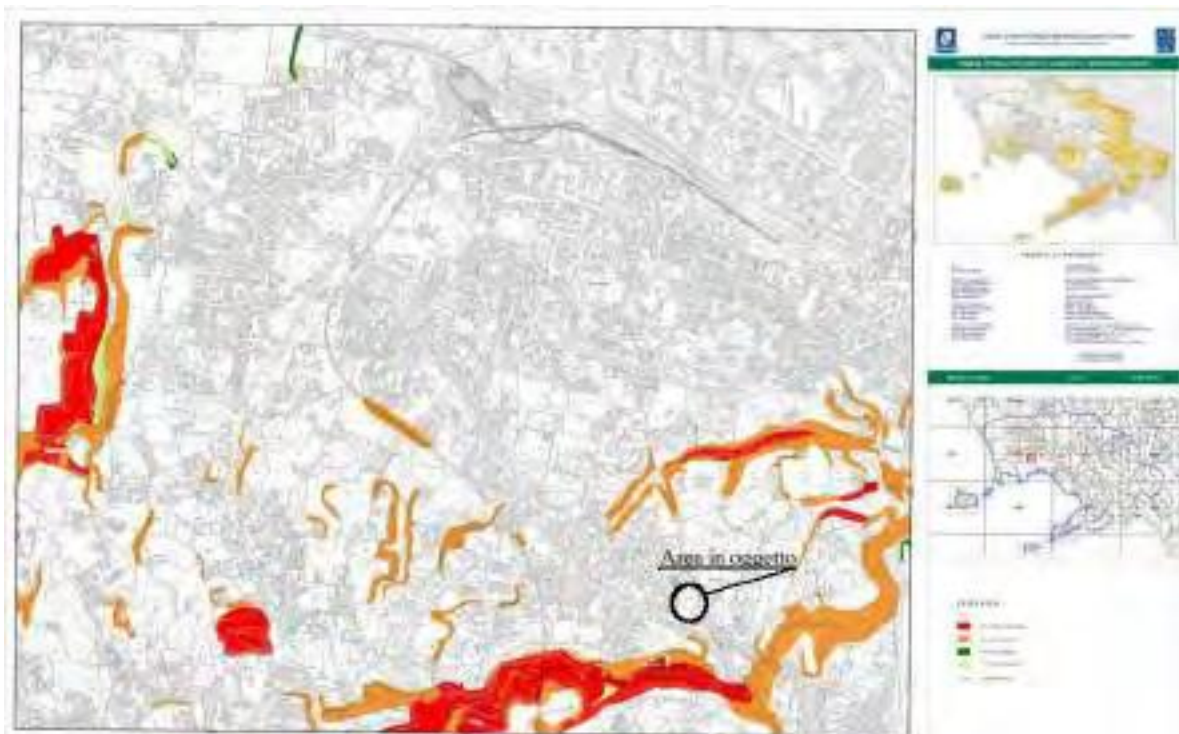
Trattasi di un tratto di muro di contenimento in tufo su Via Emilio Scaglione, nella parte meridionale dell'area in studio.

In questa zona si prevede di non procedere con alcuna opera di consolidamento, ma solo con una sistemazione a verde, interdichendo l'area al pubblico o privato utilizzo.





*Carta di Pericolosità da Frana dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale  
Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico. Tavola 447111.*



*Carta del Rischio Frana dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale  
Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico. Tavola 447111.*



*Carta degli scenari di rischio idrogeologico R3 ed R4 relativo alle principali strutture ed infrastrutture antropiche dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale  
Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico. Tavola 447111.*

I sopralluoghi eseguiti per la redazione della presente relazione hanno confermato la situazione riportata nei documenti sopra citati, mentre per la rimanente parte dell'area non sono emerse situazioni di rischio o pericolo relativamente a dissesti in atto.

#### **4.1. Area R3**

Vista la presenza di un'area classificata nel P.S.A.I. 2015, redatto dell'Autorità di Bacino della Campania Centrale, a rischio R3, si è proceduto, oltre che all'esecuzione di un **rilievo topografico georeferenziato**, ad un'attenta analisi della situazione attualmente presente e delle nuove condizioni che si avranno con la realizzazione del progetto da eseguire.

##### ***(All. 1a - Rilievo topografico georeferenziato)***

Attualmente il rischio è determinato dalla presenza di un muro di contenimento in pietra di tufo che funge da confine dell'area in oggetto con la sede viaria di via Emilio Scaglione. Tale opera muraria mostra, al momento dei sopralluoghi eseguiti, una situazione di sostanziale stabilità, in quanto non sono presenti significative lesioni o altri segni che possano far pensare ad un dissesto in atto o incipiente (Foto 1, 2, 3).



*Foto 1*

La pericolosità individuata dall'AdB è dovuta al fatto che le pietre di tufo, in alcuni punti, mancano o mostrano segni di erosione superficiale e, localmente, la malta cementizia tra le pietre è stata parzialmente erosa dagli eventi atmosferici; tutti segnali non indicativi di imminenti situazioni di rischio e/o pericolo.



*Foto 2*

Inoltre, è individuabile della vegetazione erbacea in alcune fessure, oltre ad essenze arboree ed arbustive immediatamente a ridosso del muro stesso; tale vegetazione, con la crescita degli apparati radicali, col tempo, potrebbe innescare condizioni di dissesto.





*Foto 3*

Nel rispetto della vigente normativa le “**verifiche di compatibilità**”, intese in termini generali, sono state finalizzate ad accertare la congruenza del progetto in essere con le disposizioni del P.S.A.I. sopra citato; inoltre, le verifiche sono state commensurate alla tipologia ed alle dimensioni dell’area di interesse del progetto. Pertanto, lo studio nell’area a rischio R3 è stato finalizzato a verificare la compatibilità dell’intervento in progetto con le disposizioni del P.S.A.I.

Visti i risultati ottenuti dalle indagini eseguite, ed in relazione al progetto da eseguire, nel sito identificato come a rischio frana R3, dovrà essere eseguito esclusivamente un intervento di pulizia dalla vegetazione infestate; successivamente, non si dovrà procedere ad alcun tipo di edificazione, destinando l’area a verde, con piantumazione di essenze che non dovranno incidere sulla stabilità del muro di contenimento. Inoltre, l’area dovrà essere interdetta al pubblico utilizzo.

Pertanto, considerando in particolare la situazione geolitologica individuata (Cap. 8.2) ed i principali parametri geotecnici calcolati (Cap. 8.3), nel rispetto dell’**art. 2 delle Norme di Attuazione**, si sottolinea che l’intervento sopra indicato:

- a) non comporta un rischio atteso superiore alla soglia accettabile;
- b) non incrementa, per sua natura e per le modalità di progettazione e realizzazione, la pericolosità del sito;
- c) non crea nuove situazioni di rischio incompatibili con la soglia accettabile, sia nelle aree interessate direttamente che in quelle limitrofe.

In conclusione, così come richiesto dalle norme vigenti, le attività, le opere, le sistemazioni e tutti i nuovi interventi nell'area a rischio R3 sono tali da:

- a) migliorare o comunque non peggiorare le condizioni del sito;
- b) non costituire, in nessun caso, un fattore di aumento della pericolosità e rischio di frana né localmente, né nei territori circostanti.

## 5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La geologia generale dell'area è legata ai numerosi e complessi movimenti orogenetici verificatisi tra il Mesozoico e il Miocene che hanno determinato l'attuale assetto strutturale dell'intera catena appenninica meridionale e delle regioni vulcaniche connesse: Roccamonfina, Campi Flegrei, Monte Epomeo e Somma-Vesuvio.

L'area è da inserire nell'ambito dell'evoluzione della parte meridionale della Piana Campana la quale, dal punto di vista geologico-strutturale, rappresenta un grande *graben*, impostatosi probabilmente durante il Pliocene Superiore; successivamente, durante il Quaternario, si sono verificati altri notevoli sprofondamenti che hanno permesso l'accumulo di potenti depositi continentali, marini e vulcanici.

Ai bordi nord e sud orientali della Piana, si osservano oggi faglie con orientazione NE-SW e NW-SE che hanno costruito massicci carbonatici che rappresentano le strutture marginali del graben. Tali faglie hanno agito, probabilmente, in due momenti durante il quaternario, generando complessivamente rigetti verticali dell'ordine di cinquemila metri.



Schema tettonico della Piana Campana (Ortolani, 1985)

Secondo gli autori, nelle aree in cui si è avuto il massimo sprofondamento, si sono costruiti gli edifici vulcanici del Roccamonfina, dei Campi Flegrei, del Monte Epomeo e del Somma-Vesuvio. Pertanto il territorio della città di Napoli si pone all'interno del vulcano dei Campi Flegrei, in posizione marginale, nell'ambito di un comprensorio vulcanico estremamente complesso.

Principalmente l'area in oggetto è geologicamente ubicata su tipi litologici, litoidi e non, appartenenti all'attività dell'apparato vulcanico sopra citato; in particolare si possono distinguere prodotti derivanti dall'attività esplosiva, come sabbie vulcaniche, ceneri, pomici e lapilli, tutti allo stato sciolto, che rappresentano l'attività quasi esclusivamente esplosiva del vulcano.

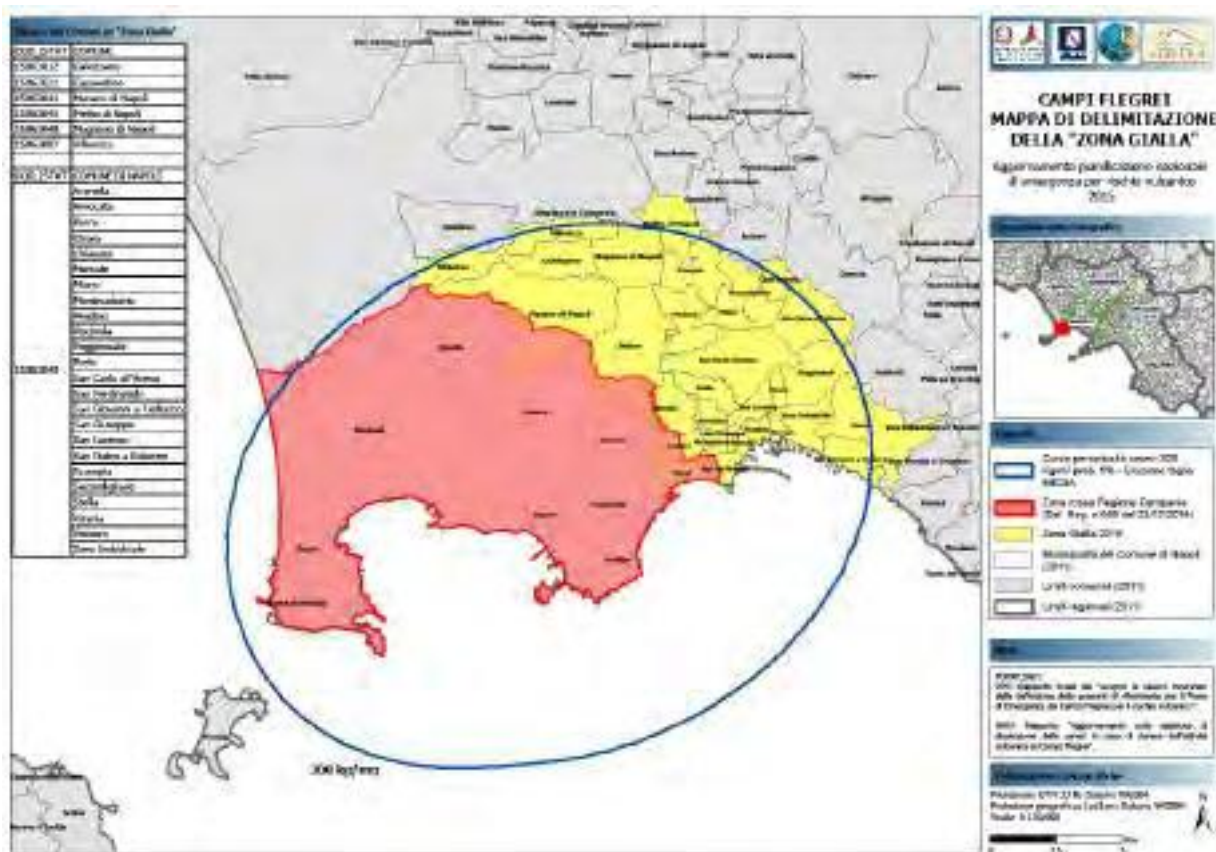
Intercalati a questi si trovano dei paleosuoli i quali indicano i momenti di stasi dell'attività vulcanica; in questi paleosuoli, spesso, s'incontrano sabbie di origine marina e depositi palustri, di epoca attuale o quaternaria.

Questi episodi d'ingressione e regressione marina sono all'origine dei fenomeni di rimaneggiamento presenti nei prodotti piroclastici sciolti, individuabili negli strati più superficiali.

Oggi la struttura eruttiva è in fase di quiescenza, come rilevato dai molteplici studi eseguiti in epoche recenti, e l'esistente capillare rete di sorveglianza vulcanologica potrà permettere di prevedere, con ampio anticipo, eventuali esordi di fenomeni vulcanici.

Pertanto, ai fini degli studi per la **pericolosità vulcanica**, è possibile affermare che, seppur esiste la possibilità di un coinvolgimento dell'area cittadina (come anche di gran parte del territorio regionale ed oltre), in fenomeni legati alla ripresa dell'attività degli apparati vulcanici presenti in tutta la regione, è pur vero che tali fenomeni sono oggi ampiamente prevedibili, in tempi tali da permettere la messa in sicurezza della popolazione.

Per i Campi Flegrei la Regione Campania, con Delibera di Giunta, pubblicata il 29 Dicembre 2014 sul B.U.R.C., ha approvato la definizione della nuova zona rossa, cioè l'area da evacuare in via cautelativa in caso di eruzione; successivamente, il 3 Aprile 2015 è stata approvata, con la delibera n. 175, anche la composizione della zona gialla, cioè l'area esterna alla zona rossa, potenzialmente esposta a una significativa ricaduta di cenere vulcanica.



Protezione Civile - Piano nazionale di emergenza per i Campi Flegrei - Aggiornamento 2015

L'area oggetto del presente studio è compresa nella **Municipalità 8 - Piscinola, Marianella, Chiaiano, Scampia**, del Comune di Napoli e quindi ricade in "zona gialla".

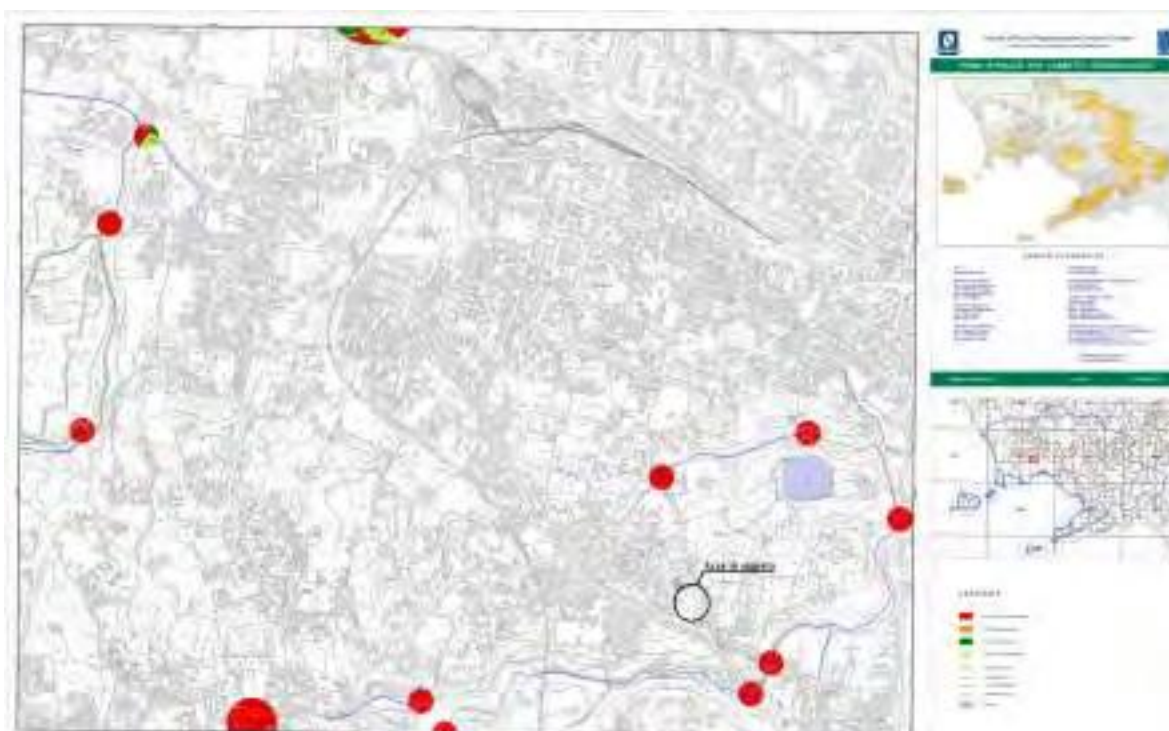
## 6. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'analisi della cartografia dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, Tavola 447111 (Carta della pericolosità idraulica, Carta del rischio idraulico), relativamente alle situazioni idrauliche del sito, ha permesso di rilevare che il sito in esame è al di fuori e ben lontano da ogni settore considerato pericoloso o a rischio, come risulta dalle tavole del PSAI che di seguito si riportano.





*Carta della pericolosità idraulica - Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale  
Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, tavola 447111*



*Carta del Rischio Idraulico - Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale  
Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, tavola 447111*

I sopralluoghi eseguiti per la redazione della presente relazione hanno confermato la situazione riportata nei documenti sopra citati.

## 7. INDAGINI ESEGUITE

Ancor prima di analizzare le specifiche indagini geologiche e geotecniche realizzate nel 2011, è stato eseguito un rilievo morfologico e geologico di superficie attraverso dei sopralluoghi che hanno interessato non solo il sito in oggetto, ma anche aree limitrofe e distanti da quella delle future costruzioni.

Nel Dicembre 2011 il sito in oggetto è stato interessato da una **campagna d'indagini geognostiche**, consistite nell'esecuzione di:

- **n.3 sondaggi geognostici** a rotazione e campionamento continuo;
- **n.16 prove penetrometriche** in foro, tipo SPT, rispettivamente 6 nella terebrazione S1, 6 nella terebrazione S2 e 4 nella S3;
- **n.3 prove di laboratorio** su campioni prelevati ognuno in uno dei tre sondaggi eseguiti.

*(All.2 - Indagini geognostiche eseguite nel 2011 - Report d'indagine)*

Inoltre, nel Dicembre 2015 sono state eseguite anche **due prove sismiche** di superficie, tipo MASW, al fine di rendere completa la conoscenza del sito anche dal punto di vista della risposta sismica.

## 8. ASPETTI STRATIGRAFICI, STRUTTURALI, IDROGEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI, LITOTECNICI E FISICI

### 8.1. Rilievo morfologico e geologico di superficie

I sopralluoghi condotti dallo scrivente per confrontare la reale situazione geomorfologica con quella scaturita dalle indagini cartografiche e sitografiche, hanno messo in luce che, relativamente al rischio a franare vi è una situazione di stabilità, soprattutto perché l'area è del tutto pianeggiante e non vi sono bruschi salti di quota, all'interno di essa.

Per quanto riguarda la geologia generale dell'area, durante i sopralluoghi è stato possibile rilevare solo la presenza dei litotipi più superficiali in posto.

### 8.2. Indagini geologiche

I sondaggi a rotazione e carotaggio continuo sono stati eseguiti tutti durante la campagna d'indagini del 2011, con metodologia a secco e campionamento continuo.

In totale sono a disposizione le stratigrafie di tre terebrazioni, numero sufficiente per definire la stratigrafia del sottosuolo dell'area; la successione risulta composta, quindi, da un primo strato superficiale di terreno vegetale di colore marrone scuro, di origine piroclastica,

contenente numerose pomici grigiastre, ad angoli vivi, friabili, di dimensioni eterometriche, fino a quattro centimetri, unitamente a lapilli e resti vegetali; il materiale si presenta umido e poco addensato. Lo spessore varia da uno a due metri e mezzo.

Successivamente s'incontra una ripetuta alternanza di livelli cineritici, dalla granulometria medio-fine, di colore grigio-verde, intervallati da strati di pomici e litici immersi in matrice da ghiaiosa a limosa. Le pomici si rinvengono, sporadiche anche negli spessori cineritici ed in tutti i casi sono di colore grigiastro, arrotondate e friabili.

Ad una profondità variabile tra quattordici e diciotto metri circa di profondità s'incontra la formazione del **Tufo Giallo Napoletano** (TGN), mostrante qui una struttura omogenea, con un buon grado di litificazione ed asciutto.

Nei sondaggi n°2 e n°3 al di sopra del tufo è presente un livello sempre tufaceo molto fratturato, dallo spessore di circa un metro, di consistenza semi litoide, costituente il così detto "cappellaccio".

*(All. 3 - Carta dell'uniformità litologica)*

### **8.3. Geotecnica**

Le indagini geotecniche eseguite nel 2011 hanno permesso di evidenziare le **proprietà meccaniche dei terreni** presenti nel sottosuolo del sito in oggetto.

I dati scaturiti dalla campagna d'indagini hanno messo in luce la situazione di seguito descritta.

#### **8.3.1. Stato dei litotipi geologici, delle strutture e dei caratteri fisici del sottosuolo**

- **Prove penetrometriche in foro, tipo SPT**

Naturalmente questo tipo di prova è eseguibile solo in litotipi non litoidi e pertanto i valori individuati sono relativi esclusivamente agli spessori piroclastici campionati.

In totale sono state eseguite sedici prove, tutte ben correlabili tra loro; infatti, dal punto di vista geotecnico, la formazione piroclastica presente al di sotto del primo strato di terreno vegetale deve essere vista come un unico litotipo dalle caratteristiche meccaniche di poco variabili da punto a punto poiché si comporta in maniera arealmente omogenea, dato il limitato spessore dei singoli strati che la compongono.

Si sono calcolati i seguenti parametri: **angolo di attrito ( $\phi$ )**, **peso in unità di volume ( $\gamma$ )** e **densità relativa ( $D_r$ )**.

| <i>Parametri</i>   | $\varphi$ (°) | $\gamma$ (Kn/m <sup>3</sup> ) | <i>Dr</i> (%) |
|--------------------|---------------|-------------------------------|---------------|
| <i>Campione S1</i> | 36,8          | 18,8                          | 60,3          |
| <i>S2</i>          | 36,0          | 18,2                          | 56,1          |
| <i>S3</i>          | 35,5          | 16,8                          | 49,7          |

Analizzando e correlando tra loro i risultati scaturiti e prendendo in considerazione il metodo di calcolo utilizzato con il **software Geostru** (attualmente il più in uso), è possibile affermare che lo spessore di sottosuolo analizzato è in possesso di **proprietà geotecniche mediamente buone**; pertanto, per i parametri geotecnici calcolati, si possono assumere, considerando preponderante il fattore sicurezza, i seguenti valori medi:

|                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| $\varphi$ (°)                 | 36°                  |
| $\gamma$ (Kn/m <sup>3</sup> ) | 17 Kn/m <sup>3</sup> |
| <i>Dr</i> (%)                 | 55%                  |

- **Indagini di laboratorio**

Un ulteriore studio sulle caratteristiche geotecniche dei terreni è stato eseguito su tre campioni indisturbati prelevati nei fori di sondaggio, durante la campagna del 2011.

In questa fase sono stati determinati i seguenti parametri geotecnici:

- **peso specifico** ( $\gamma$ )
- **contenuto naturale d'acqua** (W);
- **peso di volume dei grani**, in condizione naturale ( $\gamma_n$ ) e secco ( $\gamma_d$ )
- **porosità** (n);
- **indice dei vuoti** (e);
- **grado di saturazione** (Sr);
- **classi granulometriche**, sia per setacciatura, che per sedimentazione;
- **prova triassiale**;
- **prove di taglio diretto**.

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive dei parametri calcolati:



| <i>Parametri</i><br><i>Campione</i> | <i>Profondità di prelievo</i> | $\gamma$<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | <i>W</i><br>(%) | $\gamma_n$<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | $\gamma_d$<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | <i>N</i> | <i>e</i> | <i>Sr</i> (%) |
|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|----------|----------|---------------|
| <i>S1 C1</i>                        | 7,00-7,30                     | 25,9                             | 0,235           | 17,08                              | 13,83                              | 0,466    | 0,874    | 0,679         |
| <i>S2 C1</i>                        | 10,50-11,00                   | 25,9                             | 0,355           | 12,75                              | 9,41                               | 0,637    | 1,751    | 0,525         |
| <i>S3 C1</i>                        | 12,00-12,50                   | 26,0                             | 0,255           | 16,79                              | 13,38                              | 0,486    | 0,944    | 0,702         |

| <i>Parametri</i><br><i>Campione</i> | <i>Profondità di prelievo</i> | <i>Ghiaia</i><br>(%) | <i>Sabbia</i><br>(%) | <i>Limo</i><br>(%) | <i>Argilla</i><br>(%) | <i>Classificazione</i>          |
|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------------|
| <i>S1 C1</i>                        | 7,00-7,30                     | 19,18                | 57,05                | 19,27              | 4,50                  | <i>Sabbia limosa e ghiaiosa</i> |
| <i>S2 C1</i>                        | 10,50-11,00                   | 13,35                | 57,81                | 25,39              | 3,46                  | <i>Sabbia con limo ghiaiosa</i> |
| <i>S3 C1</i>                        | 12,00-12,50                   | 2,68                 | 72,72                | 22,87              | 1,73                  | <i>Sabbia limosa</i>            |

| <i>Parametri</i><br><i>Campione</i> | <i>Profondità</i> | <i>Tipo di prova</i>  | <i>C (KPa)</i> | $\phi$ (°) |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------------|----------------|------------|
| <i>S1 C1</i>                        | 7,00-7,30         | <i>Triassiale</i>     | 1              | 36         |
| <i>S2 C1</i>                        | 10,50-11,00       | <i>Taglio diretto</i> | 34             | 35         |
| <i>S3 C1</i>                        | 12,00-12,50       | <i>Taglio diretto</i> | 13             | 35         |

Naturalmente, per quanto riguarda il parametro coesione, anche se in alcuni casi è stato possibile ottenere dei dati attendibili, si consiglia, ai fini della sicurezza, di utilizzare un valore per  $\phi$  a zero.

Vista la ridotta vastità del territorio in esame, l'omogenea distribuzione delle prove, sia in senso areale che nella profondità, si ritiene di poter estendere i valori dei parametri geotecnici, calcolati a tutto il sito in studio.

***(All. 4 - Carta dell'uniformità geotecnica)***

#### 8.4. Geofisica

Per caratterizzare il sito dal punto di vista della risposta alle sollecitazioni sismiche, nel Dicembre 2015 sono state eseguite due **prove sismiche del tipo “Masw”**.

*(All.5 - Indagini geofisiche eseguite nel 2015)*

I risultati delle prove considerate sono di seguito riportati.

| <i>Dati<br/>Prova</i>                                | <i>Profondità Strati (m)</i> | <i>Spessori<br/>Strati (m)</i> | <i>Vs<br/>(m/s)</i> |
|--|------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>MASW 1</b>  | 0,00 ~ -2,70                 | 2,70                           | 130                 |
|  | -2,70 ~ -5,20                | 2,50                           | 194                 |
|  | 5,20 ~ 9,00                  | 3,80                           | 273                 |
|  | 9,00 ~ 13,00                 | 4,00                           | 340                 |
|  | 13,00 ~ 14,50                | 1,50                           | 380                 |
|  | 14,50 ~ 29,00                | 14,50                          | 440                 |
|  | 29,00 ~ 30,00                | 1,00                           | 490                 |
| <i>(NTC2018 - Vs,eq) Vs<sub>30</sub> (m/s) = 305</i> |                              |                                |                     |
| <b>MASW 2</b>  | 0,00 ~ 3,70                  | 3,70                           | 127                 |
|  | 3,70 ~ 5,70                  | 2,00                           | 198                 |
|  | 5,70 ~ 9,60                  | 3,90                           | 266                 |
|  | 9,60 ~ 13,50                 | 3,90                           | 339                 |
|  | 13,50 ~ 15,00                | 1,50                           | 379                 |
|  | 15,00 ~ 29,30                | 14,30                          | 440                 |
|  | 29,30 ~ 30,00                | 0,70                           | 490                 |
| <i>(NTC2018 - Vs,eq) Vs<sub>30</sub> (m/s) = 290</i> |                              |                                |                     |

Sono stati, quindi, individuati sette sismostrati le cui caratteristiche migliorano con la profondità, il che ben coincide con quanto scaturito dalle altre indagini geologiche e geotecniche precedentemente esposte.

Pertanto, ai sensi della O.P.C.M. n°3274 del 20 Marzo 2003, del D.M. Infrastrutture del 17 Gennaio 2018, della D.G. Regione Campania n°49 del 28 Gennaio 2010, dell’Eurocodice 8 e loro successive modifiche ed integrazioni, ai fini della sicurezza e nel rispetto dei migliori criteri di precauzione, si opta per l’assegnazione del sito in **categoria C: depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fina scarsamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà**

**meccaniche con la profondità e da valori di Velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.**

Inoltre, in riferimento alle indicazioni contenute nel documento degli “Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica”, approvati il 13 Novembre 2008 dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome, è stato eseguito uno studio dettagliato sulla classificazione sismica del sito, in relazione ai nuovi canoni di microzonazione.

I caratteri dell’azione del moto sismico su un sito sono descritti tramite le seguenti grandezze:

- **$a_g$**  accelerazione massima al sito;
- **F<sub>0</sub>** valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- **TC\*** periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Considerando, come previsto dalla normativa, le specifiche caratteristiche dell’area in oggetto, i valori dei parametri sopra citati sono stati calcolati con l’utilizzo del software Geostru.

## **8.5. Idrogeologia**

La Piana Campana, dal punto di vista idrogeologico, possiede una certa continuità litostratigrafica ascrivibile ad un’unica struttura idrogeologica, anche se possono essere individuate, al suo interno, diverse zone.

Gli elementi stratigrafici più importanti per la circolazione idrica sotterranea sono rappresentati da un’alternanza di livelli di materiale sciolto o poco addensato, a diversa granulometria e ad andamento spesso lenticolare, dello spessore complessivo di alcune centinaia di metri; al di sotto, il substrato, è quasi impermeabile.

In questa situazione la circolazione idrica sotterranea presenta una notevole eterogeneità litostratigrafica e granulometrica che costruisce una serie di “falde sovrapposte”. Gli acquiferi, quasi sempre in pressione, sono presenti negli spessori a componente più sabbiosa, dove vi è una maggiore continuità areale ed un grado di permeabilità relativa superiore a quello dei litotipi ad essi confinanti.

Una maggiore concentrazione di falde idriche, solitamente, si rinviene al di sotto dell'Igimbrite Campana, dove si presenta nella sua *facies piperinoide*, ad una profondità superiore ai 20-25 m dal piano di campagna.

Anche se in tutta la piana sono individuabili diversi orizzonti acquiferi, è possibile definire l'esistenza di un'unica falda resa possibile dalle numerose soluzioni di continuità degli strati più o meno permeabili e dai fenomeni di drenanza che interessano i livelli idrici.

L'alimentazione della falda di pianura è principalmente da attribuire ai contributi provenienti dai massicci carbonatici che contornano la Piana Campana; per cui, come si evince dallo schema idrogeologico generale, si possono distinguere **tre zone** con caratteristiche differenti:

1. **Settore occidentale:** la falda freatica superficiale appare disgiunta con la circolazione idrica profonda, regionale, per la presenza del tufo Giallo Napoletano che isola gli acquiferi;
2. **Settore centrale:** sensibilmente differente da quello occidentale a causa dall'assenza di formazioni tufacee fino a una profondità superiore agli 80 metri; la falda è molto probabilmente unica ma frazionata nei livelli a maggiore permeabilità su scala locale;
3. **Settore orientale:** qui il Tufo Giallo Napoletano è pressoché assente ed il livello di riferimento è quello dei Tufi Vesuviani, laddove si presenta con spessori maggiori di 4-5 m. La permeabilità è moderata e quindi vi è una possibilità d'interscambio tra falda freatica superficiale e le falde profonde.

Il sito in esame è ascrivibile al settore occidentale e, dal punto di vista idrogeologico, la successione incontrata risulta disomogenea puntiformemente nella sua verticalità ma omogenea come complesso idrogeologico, in senso orizzontale.

I primi metri di sottosuolo, costituiti da materiale sciolto di origine piroclastica, al di sopra della formazione del Tufo Giallo Napoletano, presentano una permeabilità medio-bassa per porosità, mentre, immediatamente dopo si passa ad una porosità principale per fessurazioni, tipica e caratteristica del tufo.

Nonostante la differenza nel tipo di permeabilità, le indagini dirette eseguite non hanno incontrato ristagni di acque di percolazione; pertanto è possibile affermare che non vi è presenza di una falda acquifera significativa alle profondità interessate.

Inoltre, la cartografia allegata al P.R.G. del Comune di Napoli, relativamente al rischio idraulico, non inserisce il sito in alcuna categoria di pericolo.



La ricerca bibliografica e sitografica eseguita ha permesso d'individuare un valore di **trasmissività media** di circa compreso tra  $1 \times 10^7$  ed  $1 \times 10^{-5}$  m/s.

Per quanto riguarda la velocità di deflusso, non è possibile fornire dati univoci in quanto la variabilità granulometrica della piroclastite permette velocità differenti da luogo a luogo, a causa delle differenze granulometriche dei materiali.

Il modello idrogeologico sopra descritto è estendibile anche alle aree circostanti i luoghi in esame, pertanto è possibile affermare che tutta l'area è omogenea da questo punto di vista.  
*(All.7 - Carta dell'uniformità idrogeologica)*

## 9. CONCLUSIONI

La presente relazione geologico-tecnica è relativa allo studio eseguito dell'area, nel Comune di Napoli, sita tra Via R. Marfella e Via E. Scaglione interessata dal Piano Urbanistico Attuativo il cui procedimento è stato già avviato presso il Servizio Pianificazione Urbanistica Esecutiva, codice d'intervento: S122 Scaglione – Marfella.

Detta relazione ed è stata redatta nel rispetto delle Leggi Urbanistiche, Regolamenti Edilizi, Leggi e Norme in materia di lavori Pubblici che disciplinano anche gli studi geologici, in vigore alla data di redazione.

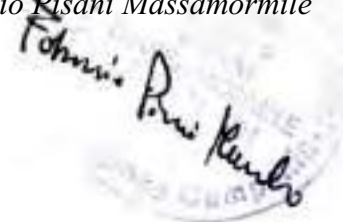
In particolare sono state soprattutto adottate le disposizioni e le indicazioni contenute:

- nell'O.P.C.M. n° 3274 del 20.3.2003 e successive modifiche;
- nel D.M. 17.01.2018 e successiva Circolare Applicativa del Gennaio 2019;
- nel P.S.A.I. 2015 dell' Autorità di Bacino Campania Centrale.

**Per quanto precedentemente esposto, è possibile affermare che le indagini eseguite sono esaustive per la determinazione del modello geomorfologico, geologico, idrogeologico, idrologico, geotecnico e geofisico del sottosuolo del sito in oggetto, indispensabile per la progettazione definitiva.**

*Napoli, luglio 2020*

Dott. Geol.  
Fabrizio Risani Massamormile



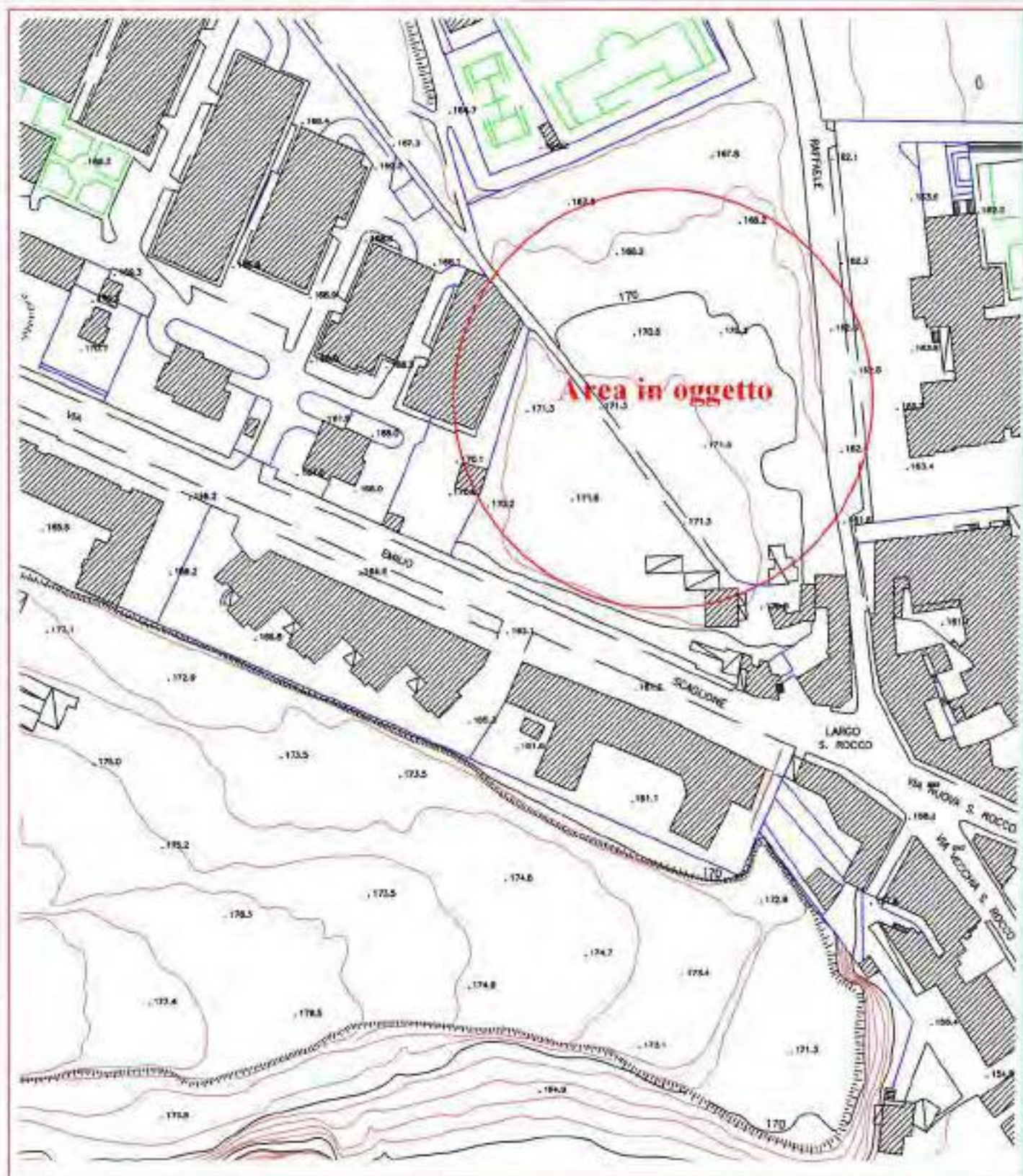
# Comune di Napoli

Piano Urbanistico Attuativo D. D. n° 18 del 14/03/2008  
Codice d'intervento: S122 Scaglione - Marfella

Allegato 1  
Ubicazione dell'area



Perimetro dell'area  
interessata dal progetto





# Comune di Napoli

Piano Urbanistico Attuativo D. D. n° 18 del 14/03/2008  
Codice d'intervento: S122 Scaglione - Marfella

Allegato 1a  
Rilievo topografico georeferenziato



Area R3



Comune di Napoli

Piano Urbanistico Attuativo D. D. n° 18 del 14/03/2008  
Codice d'intervento: S122 Scaglione - Marfella

## Allegato 2

Indagini  
geognosiche  
eseguite nel 2011

Report d'indagine

# COMUNE DI NAPOLI



*Indagini geognostiche su un lotto di terreno sito presso via R. Marfella e via E. Scaglione - NAPOLI*



## REPORT DI INDAGINE

Reg. comm.: 2011/26a

Data: 23 dicembre 2011

Il Committente: Servizi Integrati S.r.l.

Esecutrice: **GEOTEC S.r.l. - Servizi di Ingegneria & Territorio**

SETTORE: Indagini geognostiche e ambientali

Uffici: Via Consalvo, 169 isolato 8 80125 - NAPOLI

Il responsabile: geol. Marco MANCUSO

C.C.I.A.A. n° 678074 / P. Iva e C.F. 07910800635

info@geo-tec.it / www.geo-tec.it



## CONTENUTO

|  |               |
|--|---------------|
| <b>1) SONDAGGI GEOGNOSTICI .....</b>           | <b>pag. 2</b> |
| 1.1) Analisi stratigrafica .....               | pag. 3        |
| <b>2) PROVE GEOTECNICHE IN SITO .....</b>      | <b>pag. 5</b> |
| 2.1) Prove penetrometriche in foro S.P.T ..... | pag. 5        |
| <b>3) PROVE DI LABORATORIO .....</b>           | <b>pag. 6</b> |
| 3.1) Prove geotecniche di laboratorio .....    | pag. 6        |
| <b>4) INFORMAZIONI ACQUISITE .....</b>         | <b>pag. 7</b> |

**ALLEGATO A** Planimetria di rilievo con l'ubicazione delle indagini

**ALLEGATO B** Stratigrafie di sondaggio

**ALLEGATO C** Prove penetrometriche in foro S.P.T. e tabella di riepilogo

**ALLEGATO D** Prove geotecniche di laboratorio e tabelle di riepilogo



## **1) SONDAGGI GEOGNOSTICI (allegato B)**

Nel presente report di indagine si illustrano i risultati delle indagini geognostiche condotte tra il 09/11/2011 ed il 17/11/2011 presso un lotto di terreno sito in Napoli, alla via E. Scaglione.

Trattasi di un fondo agricolo, dove sono in fase di progettazione interventi per la realizzazione di tre fabbricati per c.a. nell'ambito di un P.U.A., per i quali i progettisti incaricati (Servizi Integrati S.r.l.) hanno richiesto l'esecuzione delle indagini geognostiche, con annesse prove penetrometriche dinamiche in foro S.P.T. (Standard Penetration Test) e prove di laboratorio, finalizzate alla caratterizzazione geologica e geotecnica del sito.

In sintesi, le attività oggetto del presente report hanno previsto l'esecuzione di tre sondaggi a carotaggio continuo, spinti a profondità variabile da 18 a 24 metri dal p.c., oltre a prove in sito ed il prelievo di campioni da sottoporre a prove in laboratorio, e sono state mirate, nello specifico, alla determinazione della stratigrafia di dettaglio e delle principali proprietà geotecniche dei litotipi affioranti nelle tre aree di interesse progettuale.

| <b>SONDAGGIO</b> | <b>S.P.T.</b> | <b>Prof.</b> |
|------------------|---------------|--------------|
| <b>S1</b>        | <b>SPT1</b>   | 3,00-3,45    |
|                  | <b>SPT2</b>   | 6,00-6,45    |
|                  | <b>SPT3</b>   | 9,00-9,45    |
|                  | <b>SPT4</b>   | 11,00-11,45  |
|                  | <b>SPT5</b>   | 14,00-14,45  |
|                  | <b>SPT6</b>   | 17,00-17,45  |
| <b>S2</b>        | <b>SPT1</b>   | 3,00-3,45    |
|                  | <b>SPT2</b>   | 7,00-7,45    |
|                  | <b>SPT3</b>   | 9,00-9,45    |
|                  | <b>SPT4</b>   | 11,00-11,45  |
|                  | <b>SPT5</b>   | 14,00-14,45  |
|                  | <b>SPT6</b>   | 17,00-17,45  |
| <b>S3</b>        | <b>SPT1</b>   | 3,00-3,45    |
|                  | <b>SPT2</b>   | 6,00-6,45    |
|                  | <b>SPT3</b>   | 9,00-9,45    |
|                  | <b>SPT4</b>   | 12,50-12,95  |

*Tab. 1 – Prove geotecniche in foro eseguite in via Scaglione.*



Il numero e la profondità di esecuzione delle prove in foro SPT sono riportati nella tabella riepilogativa tab. 1.

L'ubicazione dei sondaggi è stata determinata a seguito di sopralluoghi preliminari e sulla base delle indicazioni dei progettisti, nonché delle condizioni logistiche del sito di intervento.

Per l'esecuzione dei sondaggi è stata utilizzata una sonda perforatrice mod. MK 420 D (foto), matricola 1302/1999, corredata della seguente attrezzatura:

- testa di rotazione 400 kg di coppia;
- slitta di avanzamento 3 m;
- centralina oleodinamica;
- argano idraulico;
- freno blocca aste;
- pompa a pistoncini e scarotatrice;
- morsa idraulica diam. 160 mm;
- aste di manovra diam. 76 mm, lungh. 1.50 e 3.00 m;
- tubazioni di rivestimento provvisorio diam. 127-140 mm, lungh. 1.50 m;
- tubi carotieri semplici e doppi diam. 101 mm;
- lunghezza tubo carotiere 1.50-3.40 m;
- corone e scarpe con prismetti di widia e/o diamantate e valvole a farfalla.



Il materiale estratto è stato depositato in apposite cassette catalogatrici<sup>1</sup> in pvc, analizzato dal geologo responsabile del cantiere direttamente sul posto e successivamente lasciato in cantiere per le eventuali verifiche del caso.

Riguardo alle modalità di impiego degli utensili di perforazione, all'utilizzo delle tubazioni di rivestimento provvisorio e a quant'altro non espressamente sopra descritto, si rimanda alle schede stratigrafiche allegate.

### **1.1) Analisi stratigrafica**

L'esame del materiale estratto nel corso dei sondaggi è stato effettuato dal geologo di cantiere, dott. Sergio PALMIERI, direttamente sul posto. Successivamente, è stata redatta per ciascuna perforazione una scheda stratigrafica integrata, in cui sono state riportate tutte le informazioni richieste tra cui:

<sup>1</sup> Le cassette catalogatrici in pvc sono di dimensioni 0.5\*1 ml, secondo le prescrizioni d'appalto, e consentono la catalogazione di 5 metri lineari di perforazione. All'occorrenza, i recuperi delle singole manovre vengono segnalati mediante appositi setti in legno o trascritti sui bordi delle stesse con le quote rispetto al p.c..

- sigla del sondaggio e località di esecuzione;
- denominazione del cantiere e del committente;
- data di inizio e fine perforazione;
- tipo di andamento e profondità massima raggiunta;
- quota assoluta in metri s.l.m.;
- provvedimenti adottati per la stabilizzazione de foro;
- quota della falda rinvenuta;
- coordinate X-Y in formato Gauss-Boaga del punto di perforazione;
- quota di esecuzione delle prove S.P.T. e relativi risultati;
- numero di campioni prelevati e relative profondità;
- R.Q.D. o % di carotaggio.

La descrizione stratigrafica è stata effettuata secondo le indicazioni riportate dall'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I., giugno 1997) e specificando per ciascuno strato individuato le seguenti caratteristiche:



- tipo di terreno (litologia ed origine);
- composizione granulometrica;
- colore;
- consistenza nei terreni coesivi e addensamento in quelli non coesivi;
- grado di arrotondamento e/o appiattimento degli eventuali elementi ghiaiosi;
- eventuale presenza di sostanze organiche;
- natura della matrice e degli elementi secondari;
- grado di alterazione, fratturazione, ecc. in terreni lapidei.

Infine, la quota assoluta e le coordinate in formato Gauss-Boaga sono state determinate mediante strumentazione GPS.

## **2) PROVE GEOTECNICHE IN SITO (allegato C)**

### **2.1) Prove penetrometriche in foro S.P.T.**

Come anticipato in precedenza, nel corso dei sondaggi sono state effettuate una serie di prove geotecniche in foro di tipo S.P.T. (Standard Penetration Test), al fine di fornire una stima del grado di addensamento/consistenza dei terreni indagati (classifica AGI, 1977), e la conseguente caratterizzazione geomeccanica degli stessi a varie quote.

Nel complesso sono state eseguite n° 16 prove in foro, così come specificato in tab. 1, utilizzando la punta chiusa o il campionatore standard di tipo Raymond a punta aperta, in funzione della prevalente natura sabbiosa dei terreni indagati.

I risultati sono riportati nelle schede stratigrafiche, oltre che nello specifico report di indagine (allegato C). Essi sono stati correlati “empiricamente” con le proprietà del terreno in sito quali il peso di volume, l’angolo d’attrito interno, la densità relativa, la coesione non drenata, il modulo edometrico, ecc., utilizzando sia il programma di supporto “GSS” contenuto in *T. Gallotta, 2003 (Flaccovio editore)*, che il software Dynamic Probing della Geostru S.a.s., licenza d’uso n° 4176 della GEOTEC; quest’ultimo impiega diverse formule di correlazione proposte in letteratura in funzione della profondità, della granulometria e della natura dei tipi litologici indagati, al fine di giungere ad una definizione il più corretta possibile dei parametri geotecnici dei terreni.

Ad ogni modo, si sottolinea che in virtù delle molte limitazioni dovute a fattori che influiscono sul comportamento non lineare e plastico dei terreni, tali interpretazioni forniscono soltanto una stima dei parametri geotecnici, e le correlazioni potranno essere eventualmente verificate criticamente alla luce di altri fattori che intervengono nell’interpretazione dei dati di campagna e che esulano da questa sede.

### **3) PROVE DI LABORATORIO (allegato D)**

#### **3.1) Prove geotecniche di laboratorio**

Al fine di giungere ad una definizione il più corretta possibile dei parametri geotecnici dei principali litotipi di interesse progettuale, le prove in sito sono state integrate da prove di laboratorio effettuate su tre campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi.

Le quote di prelievo sono state dettate, oltre che dalle prescrizioni di progetto, anche dalle condizioni stratigrafiche rinvenute nel corso delle terebrazioni

Il numero e la profondità dei campioni è indicata nelle schede stratigrafiche allegate, oltre che nei certificati ufficiali di prova (cfr. allegato D).

Tutti i campioni, una volta identificati in cantiere con le sigle di riconoscimento, sono stati trasportati entro 48 h presso il laboratorio geotecnico ILAG S.r.l., di fiducia dello scrivente, con sede in Napoli.

In questa struttura operativa, dopo aver assegnato loro un codice di identificazione interno, essi sono stati aperti seguendo le norme ASTM e CNR-UNI<sup>2</sup>, procedendo successivamente all'esecuzione dei test in programma che, come già detto, hanno riguardato essenzialmente la determinazione delle caratteristiche fisiche, la composizione granulometrica (analisi per setacciatura e sedimentazione) e delle proprietà meccaniche (prove di taglio diretto).

---

<sup>2</sup> Per ciascuna prova viene indicata sulla relativa scheda il codice di procedura usato.

#### **4) INFORMAZIONI ACQUISITE**

In sintesi, dal punto di vista strettamente lito-stratigrafico i sondaggi a carotaggio continuo hanno evidenziato un assetto in linea con il quadro geologico generale.

In sintesi, in tutti e tre i sondaggi è stata rinvenuta, dopo una esigua copertura di suolo vegetale, una successione di depositi piroclastici a granulometria prevalentemente sabbiosa e sabbioso-limosa (cineriti medio-fini), contenenti pomici e litici, talora concentrate in livelli.

Infatti, agli strati di ceneri medio-fini si intercalavano nel corso delle perforazioni due o più livelli più grossolani, costituiti quasi integralmente da pomici e litici in scarsa matrice cineritica, dallo spessore variabile da pochi decimetri ad un metro circa.

Le sequenze sono frazionate da due livelli di paleosuolo, a grana sabbioso-limosa, rinvenuti il primo intorno a -3,0 metri dal p.c., il secondo sui 10-12 metri di profondità., poco prima del locale bed-rock tufaceo.

Questo è stato rinvenuto nei sondaggi S1 e S2 a -17,50 metri dal p.c., mentre in S3 il tufo è stato intercettato a -13,70 metri dal p.c.

I materiali si presentavano alle osservazioni di campagna in condizioni di saturazione ordinaria, come hanno confermato le prove di laboratorio.

Per quanto concerne il loro grado di addensamento, le prove S.P.T. effettuate nel corso dei sondaggi hanno restituito valori di N<sub>spt</sub> che classificano i terreni indagati da “poco” a “mediamente” addensati, con una prevalenza statistica di questi ultimi, e solo localmente in condizioni “addensate”.

| <b>Numero di colpi S.P.T.<br/>N<sub>spt</sub></b> | <b>Stato di addensamento<br/>Add</b> |
|---|--------------------------------------|
| <4  | Sciolto                              |
| 4 – 10  | Poco addensato                       |
| 10 – 30   | Mediamente addensato                 |
| 30 – 50   | Addensato                            |
| > 50  | Molto addensato                      |

Tab. 2 – Tabella di correlazione tra N<sub>s.p.t.</sub> e addensamento dei terreni (da A.G.I., 1977).

Nel corso dei sondaggi non è stata rilevata la presenza di una falda acquifera sotterranea.

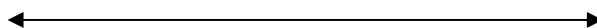
Si sottolinea che il foro di sondaggio S2 è stato predisposto per un'eventuale prova

sismica down-hole.

Per quanto concerne la descrizione di dettaglio dei litotipi rinvenuti, si rimanda alle schede allegate.

Le prove di laboratorio hanno confermato la matrice granulometrica prevalente, sabbioso-limosa, e parametri fisici in linea con i valori noti delle piroclastiti sciolte delle colline napoletane.

Infine, relativamente alla stima dei parametri geotecnici, in allegato vengono fornite numerose elaborazioni e tabelle di riepilogo, alle quali si rimanda, sia per le prove di laboratorio, che in sito, dalle quali estrapolare quelli di progetto.



Seguono in allegato, come anticipato, i certificati di restituzione dei dati acquisiti, redatti ai sensi delle normative vigenti.

Napoli, 23 dicembre 2011

GEOTEC S.r.l.

Dr. Geol. Marco Mancuso

**Direttore Tecnico**

*Abilitazione all'esercizio della professione n° 1854/98*

## **ALLEGATO A**

*Planimetria di rilievo con l'ubicazione delle indagini*



Sede legale & am.: via Consalvo, 169 isolato 8 - 80125 Napoli  
Sede locale: via Genazzano, 30 - 00177 Roma  
C.C.I.A.A. di Napoli n. 678074 / P. Iva e C.F. 07910800635  
[www.geo-tec.it](http://www.geo-tec.it) / [info@geo-tec.it](mailto:info@geo-tec.it)

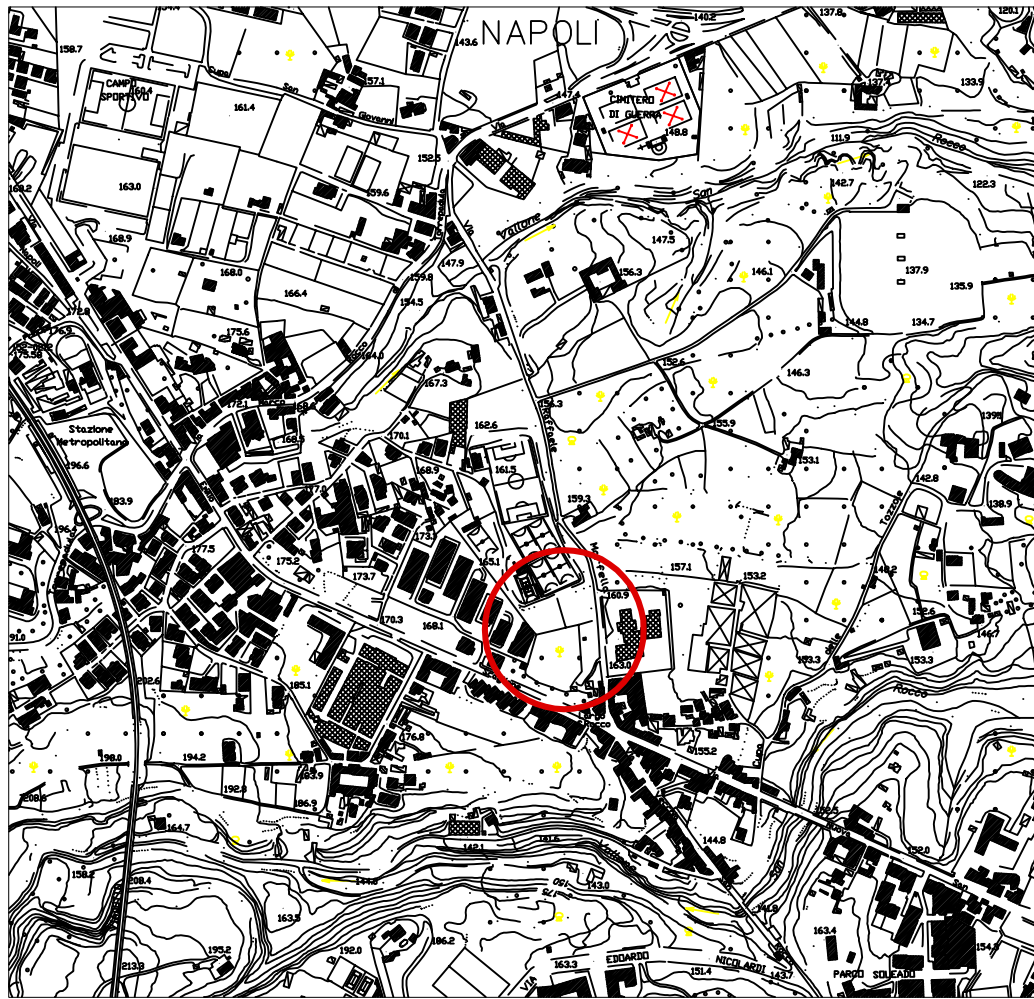
Il committente: Servizi Integrati S.r.l.  
Proprietà: Germani Perrone Capuano  
Località: Via E.Scaglione - via R.Marfella - NAPOLI

Planimetria di rilievo con l'ubicazione delle indagini

Reg. com. 2011/26a

Data: dic. 2011

scala 1: 500



Inquadramento territoriale con l'area in esame  
(scala 1: 20.000)



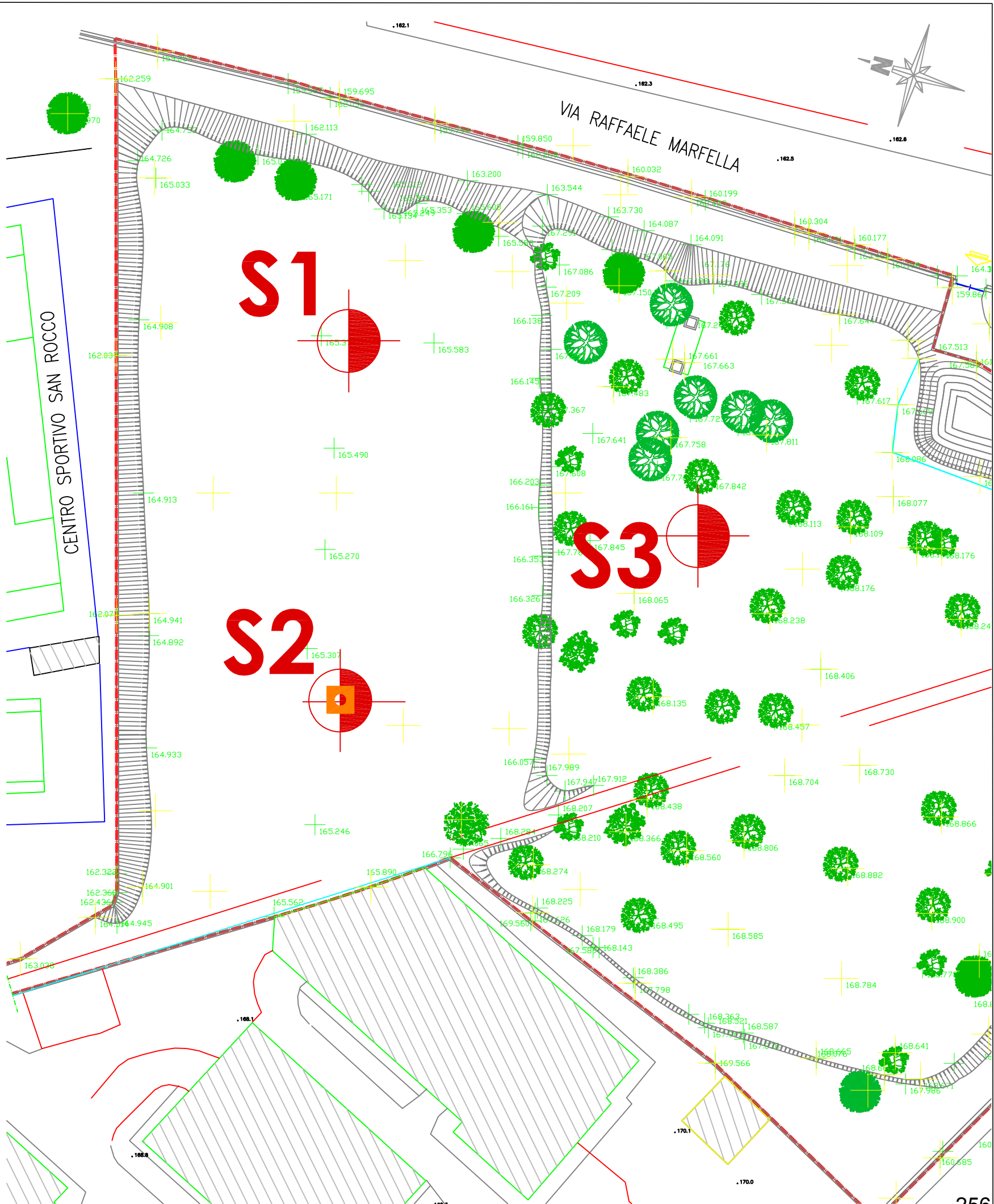
LEGENDA



Sondaggio geognostico a carotaggio continuo con annesse prove SPT



Prova sismica in foro Down hole



# ALLEGATO B

*Stratigrafie di sondaggio*

|  |   |  |   |                         |
|--|---|--|---|-------------------------|
| Sondaggio<br>S1                                | Committente<br>Servizi Integrati S.r.l. | Quota ass. P.C.<br>165.3 m s.l.m.                | Certificato n°                              | Pagina<br>1/1           |
| Cantiere<br>Via E. Scaglione - via R. Marfella | Indagine<br>Piano urbanistico attuativo | Coordinate X Y<br>40°52'44.44" N - 14°14'20.19"E | Inizio/Fine Esecuzione<br>14-11-11/15-11-11 |                         |
| Località<br>Napoli                             | Profondità raggiunta<br>20 mt           | Tipo Carotaggio<br>Continuo                      | Note  | Tipo Sonda<br>CMV MK420 |

| Scala (mt) | Litologia | DESCRIZIONE   | Quota  | %Carotaggio R.Q.D. | S.P.T. (n° Colpi) | Campioni | Metodo Perforaz. | Metodo Stabilizzaz. | Cass. Catalog. | Falda di rinv. | Down hole |
|------------|-----------|---|--------|--------------------|-------------------|----------|------------------|---------------------|----------------|----------------|-----------|
| -1         |           | TERRENO VEGETALE di colore marrone-brunastro, a granulometria variabile da sabbioso-limosa a limoso-sabbiosa, di origine piroclastica, contenente numerose pomici grigiastre, non arrotondate, friabili, di dimensioni eterometriche (fi max 2.5cm), nonchè lapilli, frustoli vegetali e materia organica.<br>Materiale umido, poco addensato.  |        | %C=90              |                   |          | (CS)             |                     |                |                |           |
| -2         |           |   |        |                    |                   |          | -0.50            |                     |                |                |           |
| -3         |           | CINERITE MEDIO-FINE di colore marroncino-ocra, a grana sabbiosa deb. limosa e deb. ghiaiosa, contenente frustoli vegetali, numerosi litici e pomici grigiastre, minute e subarrotondate.<br>Materiale umido, mediamente addensato.  | -2.70  | %C=90              | 8-9-9:18          |          | (CS)             | (RM)                |                |                |           |
| -4         |           | PALEOSUOLO in tracce, a grana sabbioso-limosa, di colore marrone-nerastro, contenente pomici verdoline non friabili, minute (fi max 0,5cm) e subarrotondate.  | -3.50  | %C=80              | -3.00 PA          |          | -3.00            |                     |                |                |           |
| -5         |           | CINERITE MEDIA di colore grigio-verdastro, a grana variabile con l'aumentare della profondità, da sabbia grossolana deb. limosa a sabbia limosa, contenente rade pomici e litici, concentrati per lo più in superficie.<br>Materiale umido, mediamente addensato.   | -3.80  | %C=80              |                   |          | -3.50            |                     | C1             |                |           |
| -6         |           |   |        | %C=80              | 5-4-6:10          |          | (CS)             |                     |                |                |           |
| -7         |           | LIVELLO DI POMICI E LAPILLI immersi in scarsa matrice sabbioso-limosa. Le pomici si rinvengono grigiastre, friabili, non arrotondate ed eterometriche (fi max 2cm), le scorie di colore nerastro ed eterometriche (fi max 3cm).<br>Materiale umido, mediamente addensato.   | -7.20  | %C=80              | -6.00 PA          |          | (CS)             |                     |                |                |           |
| -8         |           |   | -8.20  | %C=75              |                   |          | -7.00            |                     |                |                |           |
| -9         |           | CINERITE MEDIO-FINE di colore grigio-verdastro, a grana sabbiosa deb. limosa, contenente pomici non arrotondate e scorie nerastre (fi max 1,5cm).<br>Materiale umido, mediamente addensato.   | -9.00  | %C=80              | 4-7-9:16          |          | (CS)             |                     |                |                |           |
| -10        |           | LIVELLO DI POMICI E LAPILLI immersi in matrice sabbiosa deb. limosa, di colore grigio-verdastro. Le pomici si rinvengono verdoline-grigiastre e non arrotondate, le scorie di colore nerastro.<br>Materiale umido, mediamente addensato.  | -11.00 | %C=65              | -9.00 PA          |          | -9.00            |                     | C2             |                |           |
| -11        |           |   |        | %C=80              | 6-6-9:15          |          | (CS)             |                     |                |                |           |
| -12        |           | CINERITE MEDIO-FINE di colore marroncino, a granulometria variabile da sabbiosa (superficialmente) a sabbioso-limosa, contenente rade e millimetriche pomici marronine, di forma arrotondata.<br>Materiale umido, mediamente addensato.   | -12.30 | %C=80              | -11.00 PA         |          | -11.00           |                     |                |                |           |
| -13        |           | PALEOSUOLO a grana sabbioso-limosa, di colore bruno-nerastro, contenente rade pomici marronine.<br>Materiale umido, mediamente addensato.   | -13.00 | %C=80              |                   |          | (CS)             |                     |                |                |           |
| -14        |           | CINERITE MEDIO-FINE di colore grigio-verdastro, a grana da sabbiosa a sabbiosa deb. limosa, a luoghi più limosa, a tessitura vacuolare, contenente frammenti lavici (fi max 2cm) e pomici verdoline, arrotondate e di dimensioni millimetriche.<br>Materiale umido, mediamente addensato.   |        | %C=80              | 10-7-9:16         |          | -14.00           |                     | C3             |                |           |
| -15        |           |   |        |                    | -14.00 PA         |          | -14.00           |                     |                |                |           |
| -16        |           |   |        |                    | 12-15-25:40       |          | (CS)             |                     |                |                |           |
| -17        |           |   | -17.50 |                    | -17.00 PA         |          | -17.00           |                     |                |                |           |
| -18        |           | TUFO di colore giallastro (formazione del T.G.N., 12.000 y.b.p.), prelevato in carote (lmax 20 cm) e spezzoni di carota, costituito da una matrice pomicifica litificata, contenente scorie nerastre, minuti frammenti lavici, litici e pomicei. Il tufo presenta una struttura prevalentemente omogenea, tessitura medio-fine, talora vacuolare e più grossolana.<br>Materiale asciutto, litificato. |        | %RQD=30            |                   |          | (CD)             |                     | C4             |                |           |
| -19        |           |   |        |                    |                   |          |                  |                     |                |                |           |
| -20        |           | FINE SONDAGGIO.   | -20.00 |                    |                   |          | (CD)             |                     | C4             |                |           |
| -21        |           |   | -20.40 |                    |                   |          | -20.00           |                     |                |                |           |
| -22        |           |   |        |                    |                   |          |                  |                     |                |                |           |
| -23        |           |   |        |                    |                   |          |                  |                     |                |                |           |
| -24        |           |   |        |                    |                   |          |                  |                     |                |                |           |

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonifici  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa  
 Carotaggio: Continuo

Il geologo rilevatore

Il direttore tecnico



|  |   |  |  |                         |
|--|---|--|--|-------------------------|
| Sondaggio<br>S2                                | Committente<br>Servizi Integrati S.r.l. | Quota ass. P.C.<br>165.2 m s.l.m.                | Certificato n°                             | Pagina<br>1/1           |
| Cantiere<br>Via E. Scaglione - via R. Marfella | Indagine<br>Piano urbanistico attuativo | Coordinate X Y<br>40°52'44.11" N - 14°14'18.68"E | Inizio/Fine Esecuzione<br>9-11-11/10-11-11 |                         |
| Località<br>Napoli                             | Profondità raggiunta<br>24 mt           | Tipo Carotaggio<br>Continuo                      | Note                                       | Tipo Sonda<br>CMV MK420 |

| Scala (mt) | Litologia | DESCRIZIONE  | Quota  | % Carotaggio R.Q.D. | S.P.T. (n° Colpi)      | Campioni | Metodo Perforaz. | Metodo Stabilizzaz. | Cass. Catalog. | Falda di rinva. | Down hole |
|------------|-----------|--|--------|---------------------|------------------------|----------|------------------|---------------------|----------------|-----------------|-----------|
| -1         |           | TERRENO VEGETALE di colore marrone-brunastro, a granulometria sabbioso-limoso, di origine piroclastica, contenente numerose ed eterometriche pomici friabili grigiastre (fi max 2cm), nonché frustoli vegetali e lapilli non arrotondati. Materiale umido, poco addensato. | -1.10  | %C=100              |                        |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -2         |           | CINERITE di colore marroncino-ocra, a grana sabbiosa deb. limosa, contenente numerose e minute pomici grigiastre subarrotondate (fi max 1cm).  | -1.60  |                     |                        |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -3         |           | PALEOSUOLO a grana sabbioso-limoso, di colore variabile dal nerastro al marroncino (alla base dello strato), contenente pomici grigiastre, minute e subarrotondate.  | -2.00  |                     | 3-0-5:5<br>-3.00 PA    |          | (CS)             | (RM)                |                |                 |           |
| -4         |           | CINERITE MEDIO-FINE di colore grigio-verdastro, a grana variabile da sabbioso-limoso a sabbiosa deb. limosa, contenente minute pomici (fi max 1cm), grigiastre e subarrotondate.   |        | %C=40               |                        |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -5         |           | Materiale umido, da poco a mediamente addensato.   |        |                     |                        |          | (CS)             |                     | C1             |                 |           |
| -6         |           |  |        |                     |                        |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -7         |           | LIVELLO DI POMICI E LAPILLI immersi in matrice sabbiosa deb. limosa. Le pomici si rinvergono grigiastre, friabili, non arrotondate ed eterometriche. Materiale umido, addensato.   | -7.00  | %C=40               | 7-13-30:43<br>-7.00 PA |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -8         |           | CINERITE MEDIO-FINE di colore grigio-verdastro, a grana sabbioso-limoso, contenente scorie nerastre e numerose pomici subarrotondate, eterometriche (fi max 2cm).  | -8.00  | %C=40               |                        |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -9         |           | Materiale umido, mediamente addensato.   |        |                     | 6-10-12:22<br>-9.00 PA |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -10        |           | LIVELLO DI POMICI E LAPILLI immersi in abbondante matrice sabbioso-ghiaiosa con limo. Le pomici si rinvergono verdoline-grigiastre, di forma non arrotondata.  | -9.50  |                     |                        |          | (CS)             |                     |                | C2              |           |
| -11        |           | Materiale umido, addensato.  | -10.70 | %C=80               | 6-6-7:13<br>-11.00 PA  |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -12        |           | CINERITE MEDIO-FINE di colore marroncino-ocra, a grana sabbiosa con limo, contenente rade e minute pomici marroncine, arrotondate.   | -11.50 | %C=80               |                        |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -13        |           | Materiale umido, da mediamente addensato ad addensato.   | -12.00 |                     |                        |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -14        |           | PALEOSUOLO a grana sabbioso-limoso, di colore marrone, a luoghi nerastro.  |        |                     | 8-5-6:11<br>-14.00 PA  |          | (CS)             |                     |                | C3              |           |
| -15        |           | CINERITE MEDIO-FINE di colore grigio-verdastro, a grana variabile con la profondità, da sabbiosa a sabbioso-limoso, contenente frammenti lavici e numerose pomici verdoline, arrotondate e di dimensioni millimetriche.  |        | %C=80               |                        |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -16        |           | Materiale umido, mediamente addensato.   |        |                     | 8-6-7:13<br>-17.00 PA  |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -17        |           |  | -17.50 |                     |                        |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -18        |           | CAPPELLACCIO TUFACEO di colore variabile dal giallastro al verdastro (formazione del T.G.N., 12.000 y.b.p.), costituito da una matrice cineritica parzialmente litificata, contenente minuti frammenti lavici, pomicei e scoriacei. Si preleva in spezzoni di carota.      | -18.00 | %C=100              |                        |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -19        |           | Materiale asciutto, a consistenza semilitoide.   |        |                     |                        |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -20        |           | TUFO di colore giallastro (formazione del T.G.N., 12.000 y.b.p.), prelevato in carote (lmax 40 cm), costituito da una matrice cineritica litificata, contenente scorie nerastre, minuti frammenti lavici, litici e pomicei.  |        | %RQD=80             |                        |          | (CD)             |                     |                | C4              |           |
| -21        |           | Il tufo presenta una struttura prevalentemente omogenea, tessitura medio-fine, talora vacuolare e più grossolana.  |        |                     |                        |          | (CD)             |                     |                |                 |           |
| -22        |           | Da -20,00 a -21,00 m dal p.c. RQD 100 %.   |        |                     |                        |          | (CD)             |                     |                |                 |           |
| -23        |           | Materiale asciutto, litificato.  |        |                     |                        |          | (CD)             |                     |                | C5              |           |
| -24        |           | FINE SONDAGGIO.  | -24.00 |                     |                        |          | (CD)             |                     |                |                 |           |

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonifici  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa  
 Carotaggio: Continuo

Il geologo rilevatore

Il direttore tecnico

|  |   |  |   |                         |
|--|---|--|---|-------------------------|
| Sondaggio<br>S3                                | Committente<br>Servizi Integrati S.r.l. | Quota ass. P.C.<br>167.7 m s.l.m.                | Certificato n°                              | Pagina<br>1/1           |
| Cantiere<br>Via E. Scaglione - via R. Marfella | Indagine<br>Piano urbanistico attuativo | Coordinate X Y<br>40°52'42.98" N - 14°14'20.19"E | Inizio/Fine Esecuzione<br>16-11-11/17-11-11 |                         |
| Località<br>Napoli                             | Profondità raggiunta<br>18 mt           | Tipo Carotaggio<br>Continuo                      | Note  | Tipo Sonda<br>CMV MK420 |

| Scala (mt) | Litologia | DESCRIZIONE   | Quota  | %Carotaggio R.Q.D. | S.P.T. (n° Colpi) | Campioni | Metodo Perforaz. | Metodo Stabilizzaz. | Cass. Catalog. | Falda di rinvi. | Down hole |
|------------|-----------|---|--------|--------------------|-------------------|----------|------------------|---------------------|----------------|-----------------|-----------|
| -1         |           | TERRENO VEGETALE di colore marrone-brunastro, a granulometria sabbioso-limosa, di origine piroclastica, contenente numerose pomici grigiastre, non arrotondate, friabili, di dimensioni eterometriche (fi max 4cm), nonché lapilli a spigoli vivi e frustoli vegetali.<br>Materiale umido, poco addensato.  | -1.50  | %C=70              |                   |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -2         |           | LIVELLO DI POMICI E LITICI immersi in scarsa matrice a grana ghiaioso-limosa, di colore marroncino-grigiastro. Le pomici si rinvergono grigiastre, friabili, non arrotondate ed eterometriche.  | -2.20  | %C=70              |                   |          | (CS)             | (RM)                |                |                 |           |
| -3         |           | CINERITE MEDIO-FINE di colore grigio-verdastro, a grana sabbioso-limosa, con tracce di pedogenizzazione, contenente minute pomici e litici.<br>Materiale umido, poco addensato.   | -3.00  | %C=70              | 3-3-3:6           |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -4         |           | CINERITE di colore marroncino-ocra, a grana sabbiosa deb. limosa, contenente minute pomici grigiastre, subarrotondate.  | -3.50  | %C=70              | -3.00 PA          |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -5         |           | PALEOSUOLO di colore marrone, a granulometria limoso-sabbiosa, contenente minute pomici marroncine, subarrotondate (fi max 1,5cm).<br>Materiale umido, poco addensato.  | -4.30  | %C=70              |                   |          | (CS)             |                     | C1             |                 |           |
| -6         |           | LIVELLO DI POMICI E LITICI immersi in scarsa matrice ghiaioso-limosa. Le pomici si rinvergono di colore marroncino, minute e subarrotondate.<br>CINERITE MEDIO-FINE di colore marroncino, a granulometria sabbiosa deb. limosa, contenente pomici marroncine, di forma subarrotondata.  | -4.80  | %C=70              | 3-3-4:7           |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -7         |           | CINERITE MEDIO-FINE di colore grigio-verdastro, a grana sabbioso-limosa, contenente rade pomici verdoline arrotondate, di dimensioni millimetriche, raramente centimetriche.<br>Materiale umido, da poco a mediamente addensato.  | -5.20  | %C=80              | -6.00 PA          |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -8         |           |   | -9.60  | %C=80              | 5-6-8:14          |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -9         |           | LIVELLO DI POMICI E LITICI immersi in abbondante matrice sabbioso-limosa, di colore grigio-verdastro. Le pomici si rinvergono verdoline-grigiastre e subarrotondate (fi max 1,5cm).<br>PALEOSUOLO in tracce, di colore marrone-brunastro, a grana sabbiosa deb. limosa.   | -9.90  | %C=80              | -9.00 PA          |          | (CS)             |                     | C2             |                 |           |
| -10        |           |   | -10.30 | %C=80              |                   |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -11        |           | CINERITE MEDIO-FINE di colore grigio-verdastro, a granulometria sabbioso-limosa, a tessitura vacuolare, contenente minuti frammenti lavici e numerose pomici verdoline, minute, di forma sia arrotondata che subarrotondata.<br>Materiale da umido a molto umido, da mediamente addensato ad addensato.   | -12.00 | %C=80              | 8-5-8:13          |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -12        |           |   | -12.50 | %C=80              | -12.50 PA         |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -13        |           | CAPPELLACCIO TUFACEO di colore variabile dal giallastro al verdastro (formazione del T.G.N., 12.000 y.b.p.), costituito da una matrice cineritica parzialmente litificata, contenente minuti frammenti lavici, pomicee e scoriae.<br>Si preleva in dischetti e spezzoni di carota.<br>Materiale asciutto, a consistenza semilitoide.  | -13.70 | %C=90              |                   |          | (CS)             |                     | C3             |                 |           |
| -14        |           |   | -14.50 | %C=90              |                   |          | (CS)             |                     |                |                 |           |
| -15        |           | TUFO di colore giallastro (formazione del T.G.N., 12.000 y.b.p.), prelevato in carote (lmax 20 cm), costituito da una matrice cineritica litificata, contenente scorie nerastre, minuti frammenti lavici, litici e pomicee.<br>Il tufo presenta una struttura prevalentemente omogenea, tessitura medio-fine, talora vacuolare e più grossolana.<br>Materiale asciutto, litificato. | -18.00 | %RQD=70            |                   |          | (CD)             |                     | C4             |                 |           |
| -16        |           |   | -18.00 | %RQD=70            |                   |          | (CD)             |                     |                |                 |           |
| -17        |           | FINE SONDAGGIO.   | -18.60 |                    |                   |          | (CD)             |                     |                |                 |           |
| -18        |           |   |        |                    |                   |          |                  |                     |                |                 |           |
| -19        |           |   |        |                    |                   |          |                  |                     |                |                 |           |
| -20        |           |   |        |                    |                   |          |                  |                     |                |                 |           |
| -21        |           |   |        |                    |                   |          |                  |                     |                |                 |           |
| -22        |           |   |        |                    |                   |          |                  |                     |                |                 |           |
| -23        |           |   |        |                    |                   |          |                  |                     |                |                 |           |
| -24        |           |   |        |                    |                   |          |                  |                     |                |                 |           |

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonifici  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa  
 Carotaggio: Continuo

Il geologo rilevatore

Il direttore tecnico





**S1 - Postazione**



**S1 - C1**



**S1 - C2**



**S1 - C3**



**S1 - C4**



**S1 - Spt**



**S2 - Postazione**



**S2 - C1**



**S2 - C2**



**S2 - C3**



**S2 - C4**



**S2 - C5**





**S3 – Postazione**



**S3 – Postazione (2)**



**S3 – C1**



**S3 – C2**



**S3 – C3**



**S3 – C4**



## **ALLEGATO C**

*Prove penetrometriche in foro S.P.T. e tabella di riepilogo*

## SONDAGGIO S1 - SPT

|                       |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| Località:             | Via Scaglione-via Martella |
| Strumento utilizzato: | Prove SPT in foro          |
| Data:                 | 14-15/11/2011              |
| Falda:                | non rilevata               |

| N° Prova | Profondità (m) | Ncolpi       | Litotipo indagato            |
|----------|----------------|--------------|------------------------------|
| 1        | 3,00 - 3,45    | 8 - 9 - 9    | Sabbia deb.limoso e ghiaiosa |
| 2        | 6,00 - 6,45    | 5 - 4 - 6    | Sabbia deb. limosa           |
| 3        | 9,00 - 9,45    | 4 - 7 - 9    | Sabbia deb.limoso con ghiaia |
| 4        | 11,00 - 11,45  | 6 - 6 - 9    | Sabbia                       |
| 5        | 14,00 - 14,45  | 10 - 7 - 9   | Sabbia deb. limosa           |
| 6        | 17,00 - 17,45  | 12 - 15 - 25 | Sabbia deb. limosa           |

### Angolo di attrito da spt (De Mello)

Il valore dell'angolo di attrito  $f$  è calcolato sulla base dei valori di  $N_{SPT}$  e della pressione geostatica verticale efficace  $s'_{vo}$  (De Mello [1971]).

I valori di  $N_{SPT}$  per terreni sotto falda sono corretti mediante l'espressione seguente, Terzaghi [1948]:

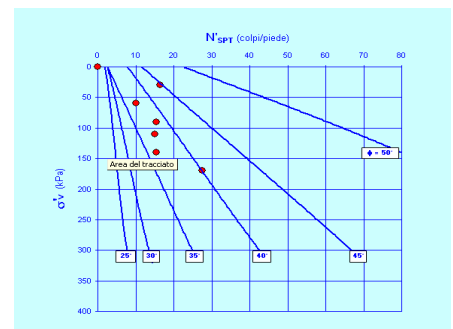
$$N'_{SPT} = 15 + 0.5 (N_{SPT} - 15)$$

La correlazione è applicabile nell'ambito dei seguenti limiti:

$$N_{SPT} < 80 \text{ colpi/piede}$$

$$s'_{vo} < 500 \text{ kPa}$$

| profondità (m) | Nspt (colpi/pied) | s'vo (kPa) | N'spt (colpi/pied) | f (°) |
|----------------|-------------------|------------|--------------------|-------|
| 3,00           | 18                | 30         | 17                 | 45    |
| 6,00           | 10                | 60         | 10                 | 37    |
| 9,00           | 16                | 90         | 16                 | 39    |
| 11,00          | 15                | 110        | 15                 | 38    |
| 14,00          | 16                | 140        | 16                 | 37    |
| 17,00          | 40                | 170        | 28                 | 40    |



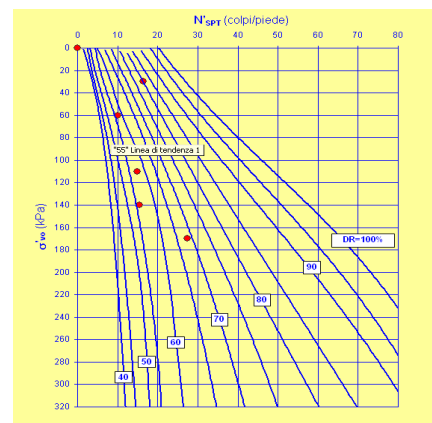
Il criterio è poco conservativo; è preferibile ricavare  $f$  a partire dai valori della densità relativa, così come segue:

### Angolo di attrito da Dr (Navfac DM-7)

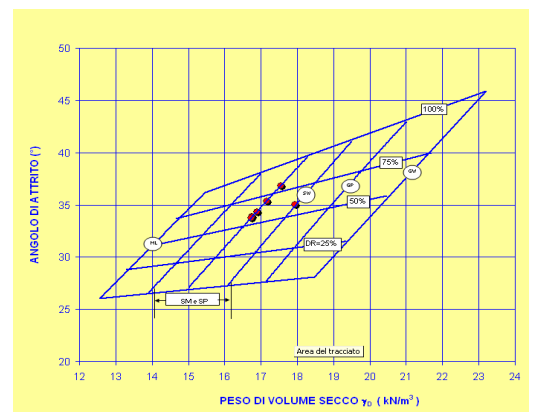
Il valore dell'angolo di attrito è calcolato in funzione della densità relativa e della classificazione dei terreni, facendo ricorso alla correlazione di Navfac DM-7

Il valore della densità relativa  $Dr$  è calcolato sulla base dei valori di  $N_{spt}$  e della pressione geostatica verticale efficace

| profondità (m) | Nspt (colpi/pied) | s'vo (kPa) | N'spt (colpi/pied) | Dr (%) |
|----------------|-------------------|------------|--------------------|--------|
| 3,00           | 18                | 30         | 17                 | 80     |
| 6,00           | 10                | 60         | 10                 | 57     |
| 9,00           | 16                | 90         | 16                 | 61     |
| 11,00          | 15                | 110        | 15                 | 58     |
| 14,00          | 16                | 140        | 16                 | 56     |
| 17,00          | 40                | 170        | 28                 | 69     |



| N° Prova | Dr (%) | Tipo di materiale | f (°) | gD (kN/m3) |
|----------|--------|-------------------|-------|------------|
| 1        | 80     | SP                | 37    | 17,5       |
| 2        | 57     | SP                | 34    | 16,8       |
| 3        | 61     | SP                | 34    | 16,9       |
| 4        | 58     | SW                | 35    | 17,9       |
| 5        | 56     | SP                | 34    | 16,7       |
| 6        | 69     | SP                | 35    | 17,2       |



## SONDAGGIO S2 - SPT

|                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| Località:             | Ca Scaglione-via Marfella |
| Strumento utilizzato: | Prove SPT in foro         |
| Data:                 | 09-10/11/2011             |
| Falda:                | non rilevata              |

| N° Prova | Profondità (m) | Ncolpi      | Litotipo indagato            |
|----------|----------------|-------------|------------------------------|
| 1        | 3,00 - 3,45    | 3 - 0 - 5   | Sabbia deb.limoso            |
| 2        | 7,00 - 7,45    | 7 - 13 - 30 | Sabbia deb.limoso con ghiaia |
| 3        | 9,00 - 9,45    | 6 - 10 - 12 | Sabbia limosa                |
| 4        | 11,00 - 11,45  | 6 - 6 - 7   | Sabbia con limo              |
| 5        | 14,00 - 14,45  | 8 - 5 - 6   | Sabbia limosa                |
| 6        | 17,00 - 17,45  | 8 - 6 - 7   | Sabbia limosa                |

### Angolo di attrito da spt (De Mello)

Il valore dell'angolo di attrito  $f$  è calcolato sulla base dei valori di  $N_{SPT}$  e della pressione geostatica verticale efficace  $s'_{vo}$  (De Mello [1971]).

I valori di  $N_{SPT}$  per terreni sotto falda sono corretti mediante l'espressione seguente, Terzaghi [1948]:

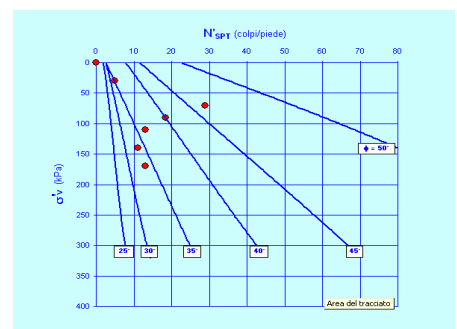
$$N'_{SPT} = 15 + 0.5 (N_{SPT} - 15)$$

La correlazione è applicabile nell'ambito dei seguenti limiti:

$$N_{SPT} < 80 \text{ colpi/piede}$$

$$s'_{vo} < 500 \text{ kPa}$$

| profondità (m) | Nspt (colpi/pied) | s'vo (kPa) | N'spt (colpi/pied) | f (°) |
|----------------|-------------------|------------|--------------------|-------|
| 3,00           | 5                 | 30         | 5                  | 35    |
| 7,00           | 43                | 70         | 29                 | 47    |
| 9,00           | 22                | 90         | 19                 | 40    |
| 11,00          | 13                | 110        | 13                 | 37    |
| 14,00          | 11                | 140        | 11                 | 34    |
| 17,00          | 13                | 170        | 13                 | 34    |



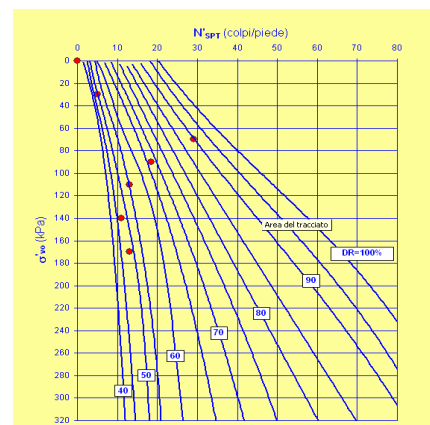
Il criterio è poco conservativo; è preferibile ricavare  $f$  a partire dai valori della densità relativa, così come segue:

### Angolo di attrito da Dr (Navfac DM-7)

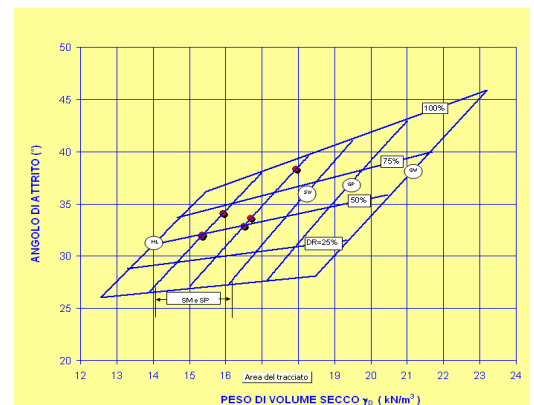
Il valore dell'angolo di attrito è calcolato in funzione della densità relativa e della classificazione dei terreni, facendo ricorso alla correlazione di Navfac DM-7

Il valore della densità relativa  $Dr$  è calcolato sulla base dei valori di  $N_{spt}$  e della pressione geostatica verticale efficace

| profondità (m) | Nspt (colpi/pied) | s'vo (kPa) | N'spt (colpi/pied) | Dr (%) |
|----------------|-------------------|------------|--------------------|--------|
| 3,00           | 5                 | 30         | 5                  | 49     |
| 7,00           | 43                | 70         | 29                 | 90     |
| 9,00           | 22                | 90         | 19                 | 67     |
| 11,00          | 13                | 110        | 13                 | 55     |
| 14,00          | 11                | 140        | 11                 | 48     |
| 17,00          | 13                | 170        | 13                 | 49     |



| N° Prova | Dr (%) | Tipo di materiale | f (°) | gD (kN/m³) |
|----------|--------|-------------------|-------|------------|
| 1        | 49     | SP                | 33    | 16,5       |
| 2        | 90     | SP                | 38    | 17,9       |
| 3        | 67     | SM                | 34    | 15,9       |
| 4        | 55     | SM                | 33    | 15,5       |
| 5        | 48     | SM                | 32    | 15,3       |
| 6        | 49     | SM                | 32    | 15,4       |



## SONDAGGIO S3 - SPT

|                       |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| Località:             | Via Scaglione-via Martella |
| Strumento utilizzato: | Prove SPT in foro          |
| Data:                 | 16-17/11/2011              |
| Falda:                | non rilevata               |

| N° Prova | Profondità (m) | Ncolpi    | Litotipo indagato |
|----------|----------------|-----------|-------------------|
| 1        | 3,00 - 3,45    | 3 - 3 - 3 | Sabbia deb.limosa |
| 2        | 6,00 - 6,45    | 3 - 3 - 4 | Sabbia limosa     |
| 3        | 9,00 - 9,45    | 5 - 6 - 8 | Sabbia limosa     |
| 4        | 12,50 - 12,95  | 8 - 5 - 8 | Sabbia limosa     |

### Angolo di attrito da spt (De Mello)

Il valore dell'angolo di attrito  $f$  è calcolato sulla base dei valori di  $N_{SPT}$  e della pressione geostatica verticale efficace  $s'_{vo}$  (De Mello [1971]).

I valori di  $N_{SPT}$  per terreni sotto falda sono corretti mediante l'espressione seguente, Terzaghi [1948]:

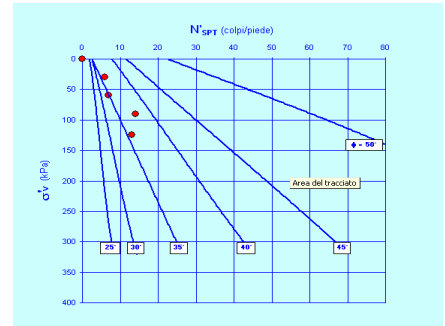
$$N'_{SPT} = 15 + 0.5 (N_{SPT} - 15)$$

La correlazione è applicabile nell'ambito dei seguenti limiti:

$$N_{SPT} < 80 \text{ colpi/piede}$$

$$s'_{vo} < 500 \text{ kPa}$$

| profondità (m) | Nspt (colpi/pied) | s'vo (kPa) | N'spt (colpi/pied) | f (°) |
|----------------|-------------------|------------|--------------------|-------|
| 3,00           | 6                 | 30         | 6                  | 37    |
| 6,00           | 7                 | 60         | 7                  | 35    |
| 9,00           | 14                | 90         | 14                 | 38    |
| 12,50          | 13                | 125        | 13                 | 36    |



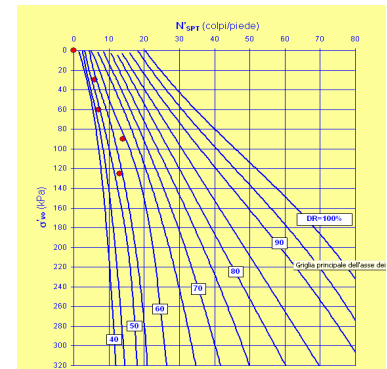
Il criterio è poco conservativo; è preferibile ricavare  $f$  a partire dai valori della densità relativa, così come segue:

### Angolo di attrito da Dr (Navfac DM-7)

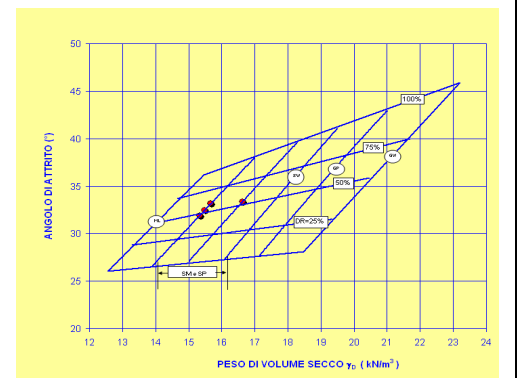
Il valore dell'angolo di attrito è calcolato in funzione della densità relativa e della classificazione dei terreni, facendo ricorso alla correlazione di Navfac DM-7

Il valore della densità relativa  $Dr$  è calcolato sulla base dei valori di  $N_{spt}$  e della pressione geostatica verticale efficace

| profondità (m) | Nspt (colpi/pied) | s'vo (kPa) | N'spt (colpi/pied) | Dr (%) |
|----------------|-------------------|------------|--------------------|--------|
| 3,00           | 6                 | 30         | 6                  | 53     |
| 6,00           | 7                 | 60         | 7                  | 48     |
| 9,00           | 14                | 90         | 14                 | 59     |
| 12,50          | 13                | 125        | 13                 | 53     |



| N° Prova | Dr (%) | Tipo di materiale | f (°) | gD (kN/m3) |
|----------|--------|-------------------|-------|------------|
| 1        | 53     | SP                | 33    | 16,6       |
| 2        | 48     | SM                | 32    | 15,3       |
| 3        | 59     | SM                | 33    | 15,7       |
| 4        | 53     | SM                | 32    | 15,5       |



Programma utilizzato: GSS - Geotechnical Survival Software v.3.0.0 di Dario Flaccovio Editore

**PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE**  
**(DYNAMIC PROBING)**  
**DPSH – DPM (... scpt ecc.)**

**Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici**

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi d) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

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

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

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

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

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

### penetrometri in uso in Italia

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

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)  
 massa battente  $M = 30$  kg, altezza di caduta  $H = 0.20$  m, avanzamento  $d = 10$  cm, punta conica  
 conica  
 (α=60-90°), diametro  $D = 35.7$  mm, area base cono  $A = 10$  cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico :  
 talora previsto;
- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)  
 massa battente  $M = 20$  kg, altezza di caduta  $H = 0.20$  m, avanzamento  $d = 10$  cm, punta conica  
 (α = 60-90°), diametro  $D = 35.7$  mm, area base cono  $A = 10$  cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico :  
 talora previsto;
- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)  
 massa battente  $M = 73$  kg, altezza di caduta  $H = 0.75$  m, avanzamento  $d = 30$  cm, punta conica  
 (α = 60°),  
 diametro  $D = 50.8$  mm, area base cono  $A = 20.27$  cm<sup>2</sup> rivestimento: previsto secondo precise  
 indicazioni;
- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)  
 massa battente  $M = 63.5$  kg, altezza caduta  $H = 0.75$  m, avanzamento  $d = 20-30$  cm, punta conica  
 conica (α =  
 60°-90°) diametro  $D = 50.5$  mm, area base cono  $A = 20$  cm<sup>2</sup>, rivestimento / fango bentonitico :  
 talora previsto.

### Correlazione con $N_{spt}$

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

$$N_{spt} = b_f N$$

Dove:

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

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

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

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

in cui

$M$  = peso massa battente;

$M'$  = peso aste;

$H$  = altezza di caduta;

A = area base punta conica;

d = passo di avanzamento.

### Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

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

Rpd = resistenza dinamica punta (area A);

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

M = peso massa battente (altezza caduta H);

P = peso totale aste e sistema battuta.

### Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

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

### Valutazioni statistiche e correlazioni

#### Elaborazione Statistica

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

#### Media

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



**Media minima**

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

**Massimo**

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

**Minimo**

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

**Scarto quadratico medio**

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

**Media deviata**

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

**Media + s**

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

**Media - s**

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

**Pressione ammissibile**

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immersione  $d = 1$  mt..

**Correlazioni geotecniche terreni incoerenti****Liquefazione**

Permette di calcolare utilizzando dati  $N_{spt}$  il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se  $N_{spt}$  dello strato considerato risulta inferiore a  $N_{spt}$  critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

**Correzione  $N_{spt}$  in presenza di falda**

$N_{spt}$  corretto =  $15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$

$N_{spt}$  è il valore medio nello strato

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

**Angolo di Attrito**

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda)  $s > 5$  t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito < 38° ).

- Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %.
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda)  $s > 15$  t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda)  $s > 15$  t/mq.
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

#### **Densità relativa (%)**

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

#### **Modulo Di Young ( $E_y$ )**

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

#### **Modulo Edometrico**

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

#### **Stato di consistenza**

- Classificazione A.G.I. 1977

#### **Peso di Volume Gamma**

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

#### **Peso di volume saturo**

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

#### **Modulo di poisson**

- Classificazione A.G.I.

#### **Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)**

- Seed-Idriss 1978-1981 . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio  $t$  e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

#### **Velocità onde di taglio $V_s$ (m/sec)**

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

#### **Modulo di deformazione di taglio (G)**

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

#### **Modulo di reazione (K<sub>o</sub>)**

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso .

#### **Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q<sub>c</sub>)**

- Robertson 1983 Q<sub>c</sub>

### **Correlazioni geotecniche terreni coesivi**

#### **Coesione non drenata**

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con N<sub>spt</sub> <8 , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948).  $C_u$  min-max.
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5, per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , ( $C_u$ -N<sub>spt</sub>-grado di plasticità).
- Schmertmann 1975  $C_u$  (Kg/cm<sup>2</sup>) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con  $N_c=20$  e  $Q_c/N_{spt}=2$ .
- Schmertmann 1975  $C_u$  (Kg/cm<sup>2</sup>) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata  $C_u$  (Kg/cm<sup>2</sup>), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità .
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni 1982 , valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

#### **Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q<sub>c</sub>)**

- Robertson 1983 Q<sub>c</sub>

#### **Modulo Edometrico-Confinato (M<sub>o</sub>)**

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità (IP < 20), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità (IP < 20) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).

- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - $M_o$  (Eed) (Kg/cm<sup>2</sup>)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto  $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$ ).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte ( $N_{spt} < 30$ ) medie e molli ( $N_{spt} < 4$ ) e argille sabbiose ( $N_{spt}=6-12$ ).

**Modulo Di Young ( $E_Y$ )**

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. >15
- D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

**Stato di consistenza**

- Classificazione A.G.I. 1977

**Peso di Volume Gamma**

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

**Peso di volume saturo**

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

**PENETROMETRICHE IN FORO SPT****SONDAGGIO GEOGNOSTICO S1****RISULTATI DELLE PROVE**

Strumento utilizzato  
 Prova eseguita in data  
 Falda

Martino SPT  
 14/11/2011  
 non rilevata

| Profondità (m) | Nr. Colpi |
|----------------|-----------|
| 3,15           | 8         |
| 3,30           | 9         |
| 3,45           | 9         |
|                |           |
| 6,15           | 5         |
| 6,30           | 4         |
| 6,45           | 6         |
|                |           |
| 9,15           | 4         |
| 9,30           | 7         |
| 9,45           | 9         |
|                |           |
| 11,15          | 6         |
| 11,30          | 6         |
| 11,45          | 9         |
|                |           |
| 14,15          | 10        |
| 14,30          | 7         |
| 14,45          | 9         |
|                |           |
| 17,15          | 12        |
| 17,30          | 15        |
| 17,45          | 25        |

**STIMA DEI PARAMETRI GEOTECNICI (Terreni incoerenti)****Densità relativa**

|          | Nspt     | Prof. Strato (m) | Gibbs & Holtz 1957 | Meyerhof 1957 | Schultze & Menzenbach (1961) | Skempton 1986 |
|----------|----------|------------------|--------------------|---------------|------------------------------|---------------|
| Strato 1 | 17,946   | 3,45             | 47,15              | 87,39         | 59,13                        | 48,06         |
| Strato 2 | 9,969999 | 6,45             | 25,54              | 51,9          | 54,27                        | 32,92         |
| Strato 3 | 15,952   | 9,45             | 29,11              | 56,85         | 55,5                         | 44,71         |
| Strato 4 | 14,955   | 11,45            | 23,99              | 49,89         | 54,54                        | 42,94         |
| Strato 5 | 15,952   | 14,45            | 21,99              | 47,46         | 54,13                        | 44,71         |
| Strato 6 | 39,88    | 17,45            | 36,26              | 68,59         | 58,29                        | 72,27         |

**Angolo di resistenza al taglio**

|          | Nspt     | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Peck-Hanson-Tornhorst-Meyerhof 1956 | Meyerhof (1956) | Sowers (1961) | Malcev (1964) | Meyerhof (1965) | Schmertmann (1977) Sabbie | Mitchell & Katti (1981) | Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) | Japanese National Railway | De Mello | Owaski & Iwasaki |
|----------|----------|------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|---|---------------------------|----------|------------------|
| Strato 1 | 17,946   | 3,45             | 17,946                           | 32,13                               | 25,13           | 33,02         | 32,04         | 36,44           | 40,23                     | 30-32                   | 31,41   | 32,38                     | 29,82    | 33,95            |
| Strato 2 | 9,969999 | 6,45             | 9,969999                         | 29,85                               | 22,85           | 30,79         | 29,99         | 33,66           | 0                         | <30                     | 27,23   | 29,99                     | 27,51    | 29,12            |
| Strato 3 | 15,952   | 9,45             | 15,952                           | 31,56                               | 24,56           | 32,47         | 29,72         | 35,79           | 35,96                     | 30-32                   | 30,47   | 31,79                     | 29,16    | 32,86            |
| Strato 4 | 14,955   | 11,45            | 14,955                           | 31,27                               | 24,27           | 32,19         | 29,22         | 35,45           | 34,98                     | 30-32                   | 29,98   | 31,49                     | 28,85    | 32,29            |
| Strato 5 | 15,952   | 14,45            | 15,952                           | 31,56                               | 24,56           | 32,47         | 28,8          | 35,79           | 34,64                     | 30-32                   | 30,47   | 31,79                     | 28,98    | 32,86            |
| Strato 6 | 39,88    | 17,45            | 39,88                            | 38,39                               | 31,39           | 39,17         | 29,55         | 41,45           | 37,6                      | 35-38                   | 39,46   | 38,96                     | 32,25    | 43,24            |



**Modulo Edometrico (Mpa)**

|          | Nspt     | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Buisman-Sanglerat (sabbie) | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | Farrent 1963 | Menzenbach e Malcev (Sabbia media) |
|----------|----------|------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------|------------------------------------|
| Strato 1 | 17,946   | 3,45             | 17,946                           | 10,56                      | 6,31                              | 12,50        | 11,58                              |
| Strato 2 | 9,969999 | 6,45             | 9,969999                         | ---                        | 4,70                              | 6,94         | 8,09                               |
| Strato 3 | 15,952   | 9,45             | 15,952                           | 9,39                       | 5,91                              | 11,11        | 10,70                              |
| Strato 4 | 14,955   | 11,45            | 14,955                           | 8,80                       | 5,71                              | 10,41        | 10,27                              |
| Strato 5 | 15,952   | 14,45            | 15,952                           | 9,39                       | 5,91                              | 11,11        | 10,70                              |
| Strato 6 | 39,88    | 17,45            | 39,88                            | 23,47                      | 10,73                             | 27,77        | 21,17                              |

**Classificazione AGI**

|          | Nspt     | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione                | Classificazione AGI     |
|----------|----------|------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Strato 1 | 17,946   | 3,45             | 17,946                           | Classificazione A.G.I. 1977 | MODERATAMENTE ADDENSATO |
| Strato 2 | 9,969999 | 6,45             | 9,969999                         | Classificazione A.G.I. 1977 | POCO ADDENSATO          |
| Strato 3 | 15,952   | 9,45             | 15,952                           | Classificazione A.G.I. 1977 | MODERATAMENTE ADDENSATO |
| Strato 4 | 14,955   | 11,45            | 14,955                           | Classificazione A.G.I. 1977 | MODERATAMENTE ADDENSATO |
| Strato 5 | 15,952   | 14,45            | 15,952                           | Classificazione A.G.I. 1977 | MODERATAMENTE ADDENSATO |
| Strato 6 | 39,88    | 17,45            | 39,88                            | Classificazione A.G.I. 1977 | ADDENSATO               |

**Peso unità di volume**

|          | Nspt     | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione      | Gamma (KN/m <sup>3</sup> ) |
|----------|----------|------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------|
| Strato 1 | 17,946   | 3,45             | 17,946                           | Meyerhof ed altri | 19,12                      |
| Strato 2 | 9,969999 | 6,45             | 9,969999                         | Meyerhof ed altri | 16,97                      |
| Strato 3 | 15,952   | 9,45             | 15,952                           | Meyerhof ed altri | 18,63                      |
| Strato 4 | 14,955   | 11,45            | 14,955                           | Meyerhof ed altri | 18,44                      |
| Strato 5 | 15,952   | 14,45            | 15,952                           | Meyerhof ed altri | 18,63                      |
| Strato 6 | 39,88    | 17,45            | 39,88                            | Meyerhof ed altri | 21,57                      |

**Peso unità di volume saturo**

|          | Nspt     | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione            | Gamma Saturo (KN/m <sup>3</sup> ) |
|----------|----------|------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Strato 1 | 17,946   | 3,45             | 17,946                           | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 19,32                             |
| Strato 2 | 9,969999 | 6,45             | 9,969999                         | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 18,83                             |
| Strato 3 | 15,952   | 9,45             | 15,952                           | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 19,12                             |
| Strato 4 | 14,955   | 11,45            | 14,955                           | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 19,12                             |
| Strato 5 | 15,952   | 14,45            | 15,952                           | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 19,12                             |
| Strato 6 | 39,88    | 17,45            | 39,88                            | Terzaghi-Peck 1948-1967 | ---                               |

**PENETROMETRICHE IN FORO SPT****SONDAGGIO GEOGNOSTICO S2****RISULTATI DELLE PROVE**

Strumento utilizzato  
 Prova eseguita in data  
 Falda

Martino SPT  
 09/11/2011  
 non rilevata

| Profondità (m) | Nr. Colpi |
|----------------|-----------|
| 3,15           | 3         |
| 3,30           | 0         |
| 3,45           | 5         |
|                |           |
| 7,15           | 7         |
| 7,30           | 13        |
| 7,45           | 30        |
|                |           |
| 9,15           | 6         |
| 9,30           | 10        |
| 9,45           | 12        |
|                |           |
| 11,15          | 6         |
| 11,30          | 6         |
| 11,45          | 7         |
|                |           |
| 14,15          | 8         |
| 14,30          | 5         |
| 14,45          | 6         |
|                |           |
| 17,15          | 8         |
| 17,30          | 6         |
| 17,45          | 7         |

**STIMA DEI PARAMETRI GEOTECNICI (Terreni incoerenti)****Densità relativa**

|          | Nspt   | Prof. Strato (m) | Gibbs & Holtz 1957 | Meyerhof 1957 | Schultze & Menzenbach (1961) | Skempton 1986 |
|----------|--------|------------------|--------------------|---------------|------------------------------|---------------|
| Strato 1 | 4,985  | 3,45             | 21,77              | 47,71         | 52,53                        | 20,79         |
| Strato 2 | 42,871 | 7,45             | 57,61              | 100           | 61,11                        | 74,64         |
| Strato 3 | 21,934 | 9,45             | 34,28              | 64,59         | 57,1                         | 53,99         |
| Strato 4 | 12,961 | 11,45            | 20,99              | 45,98         | 53,79                        | 39,16         |
| Strato 5 | 10,967 | 14,45            | 15,3               | 39,19         | 52,09                        | 35,09         |
| Strato 6 | 12,961 | 17,45            | 15,25              | 39,38         | 52,38                        | 39,16         |

**Angolo di resistenza al taglio**

|          | Nspt   | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Peck-Hanson-Turner-Meyerhof 1956 | Meyerhof (1956) | Sowers (1961) | Malcev (1964) | Meyerhof (1965) | Schmertmann (1977) Sabbie | Mitchell & Katti (1981) | Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) | Japanese National Railway | De Mello | Owasaki & Iwasaki |
|----------|--------|------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|---|---------------------------|----------|-------------------|
| Strato 1 | 4,985  | 3,45             | 4,985                            | 28,42                            | 21,42           | 29,4          | 30,48         | 31,66           | 0                         | <30                     | 23,65   | 28,5                      | 24,99    | 24,98             |
| Strato 2 | 42,871 | 7,45             | 42,871                           | 39,25                            | 32,25           | 40            | 31,51         | 41,84           | 42                        | 35-38                   | 40,36   | 39,86                     | 32,94    | 44,28             |
| Strato 3 | 21,934 | 9,45             | 21,934                           | 33,27                            | 26,27           | 34,14         | 30,09         | 37,64           | 37,04                     | 30-32                   | 33,14   | 33,58                     | 30,34    | 35,94             |
| Strato 4 | 12,961 | 11,45            | 12,961                           | 30,7                             | 23,7            | 31,63         | 29,06         | 34,76           | 34,44                     | 30-32                   | 28,94   | 30,89                     | 28,32    | 31,1              |
| Strato 5 | 10,967 | 14,45            | 10,967                           | 30,13                            | 23,13           | 31,07         | 28,36         | 34,03           | 33,49                     | <30                     | 27,83   | 30,29                     | 27,6     | 29,81             |
| Strato 6 | 12,961 | 17,45            | 12,961                           | 30,7                             | 23,7            | 31,63         | 28,15         | 34,76           | 33,51                     | 30-32                   | 28,94   | 30,89                     | 28,11    | 31,1              |

**Modulo Edometrico (Mpa)**

|          | Nspt   | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Buisman-Sanglerat (sabbie) | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | Farrent 1963 | Menzenbach e Malcev (Sabbia media) |
|----------|--------|------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------|------------------------------------|
| Strato 1 | 4,985  | 3,45             | 4,985                            | ---                        | 3,70                              | 3,47         | 5,91                               |
| Strato 2 | 42,871 | 7,45             | 42,871                           | 25,23                      | 11,33                             | 29,85        | 22,48                              |
| Strato 3 | 21,934 | 9,45             | 21,934                           | 12,91                      | 7,11                              | 15,27        | 13,32                              |
| Strato 4 | 12,961 | 11,45            | 12,961                           | 7,63                       | 5,30                              | 9,02         | 9,40                               |
| Strato 5 | 10,967 | 14,45            | 10,967                           | 6,45                       | 4,90                              | 7,64         | 8,52                               |
| Strato 6 | 12,961 | 17,45            | 12,961                           | 7,63                       | 5,30                              | 9,02         | 9,40                               |

**Classificazione AGI**

|          | Nspt   | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione                | Classificazione AGI     |
|----------|--------|------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Strato 1 | 4,985  | 3,45             | 4,985                            | Classificazione A.G.I. 1977 | POCO ADDENSATO          |
| Strato 2 | 42,871 | 7,45             | 42,871                           | Classificazione A.G.I. 1977 | ADDENSATO               |
| Strato 3 | 21,934 | 9,45             | 21,934                           | Classificazione A.G.I. 1977 | MODERATAMENTE ADDENSATO |
| Strato 4 | 12,961 | 11,45            | 12,961                           | Classificazione A.G.I. 1977 | MODERATAMENTE ADDENSATO |
| Strato 5 | 10,967 | 14,45            | 10,967                           | Classificazione A.G.I. 1977 | MODERATAMENTE ADDENSATO |
| Strato 6 | 12,961 | 17,45            | 12,961                           | Classificazione A.G.I. 1977 | MODERATAMENTE ADDENSATO |

**Peso unità di volume**

|          | Nspt   | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione      | Gamma (KN/m <sup>3</sup> ) |
|----------|--------|------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------|
| Strato 1 | 4,985  | 3,45             | 4,985                            | Meyerhof ed altri | 15,10                      |
| Strato 2 | 42,871 | 7,45             | 42,871                           | Meyerhof ed altri | 21,67                      |
| Strato 3 | 21,934 | 9,45             | 21,934                           | Meyerhof ed altri | 19,91                      |
| Strato 4 | 12,961 | 11,45            | 12,961                           | Meyerhof ed altri | 17,85                      |
| Strato 5 | 10,967 | 14,45            | 10,967                           | Meyerhof ed altri | 17,26                      |
| Strato 6 | 12,961 | 17,45            | 12,961                           | Meyerhof ed altri | 17,85                      |

**Peso unità di volume saturo**

|          | Nspt   | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione            | Gamma Saturo (KN/m <sup>3</sup> ) |
|----------|--------|------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Strato 1 | 4,985  | 3,45             | 4,985                            | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 18,53                             |
| Strato 2 | 42,871 | 7,45             | 42,871                           | Terzaghi-Peck 1948-1967 | ---                               |
| Strato 3 | 21,934 | 9,45             | 21,934                           | Terzaghi-Peck 1948-1967 | ---                               |
| Strato 4 | 12,961 | 11,45            | 12,961                           | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 19,02                             |
| Strato 5 | 10,967 | 14,45            | 10,967                           | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 18,83                             |
| Strato 6 | 12,961 | 17,45            | 12,961                           | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 19,02                             |



**Classificazione AGI**

|          | Nspt   | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione                | Classificazione AGI     |
|----------|--------|------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Strato 1 | 5,982  | 3,45             | 5,982                            | Classificazione A.G.I. 1977 | POCO ADDENSATO          |
| Strato 2 | 6,979  | 6,45             | 6,979                            | Classificazione A.G.I. 1977 | POCO ADDENSATO          |
| Strato 3 | 13,958 | 9,45             | 13,958                           | Classificazione A.G.I. 1977 | MODERATAMENTE ADDENSATO |
| Strato 4 | 12,961 | 12,95            | 12,961                           | Classificazione A.G.I. 1977 | MODERATAMENTE ADDENSATO |




**Peso unità di volume**

|          | Nspt   | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione      | Gamma (KN/m <sup>3</sup> ) |
|----------|--------|------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------|
| Strato 1 | 5,982  | 3,45             | 5,982                            | Meyerhof ed altri | 15,49                      |
| Strato 2 | 6,979  | 6,45             | 6,979                            | Meyerhof ed altri | 15,89                      |
| Strato 3 | 13,958 | 9,45             | 13,958                           | Meyerhof ed altri | 18,14                      |
| Strato 4 | 12,961 | 12,95            | 12,961                           | Meyerhof ed altri | 17,85                      |

**Peso unità di volume saturo**

|          | Nspt   | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione            | Gamma Saturo (KN/m <sup>3</sup> ) |
|----------|--------|------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Strato 1 | 5,982  | 3,45             | 5,982                            | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 18,53                             |
| Strato 2 | 6,979  | 6,45             | 6,979                            | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 18,63                             |
| Strato 3 | 13,958 | 9,45             | 13,958                           | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 19,02                             |
| Strato 4 | 12,961 | 12,95            | 12,961                           | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 19,02                             |



|                     |                                    |  |   |
|---------------------|------------------------------------|--|---|
| <b>COMMESSA:</b>    |                                    | <p style="text-align: center;"><i>Azienda con sistema certificato ISO 9001/2008</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Attestazione SOA cat. OS21, n° 6269/2011</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Socio Ente A.I.P.n.D. - Associazione Italiana Prove non Distruttive, Diagnostica, Monitoraggi</i></p> | <br><br> |
| <b>COMMITTENTE:</b> | Servizi integrati S.r.l.           |  |   |
| <b>CANTIERE:</b>    | Via E. Scaglione - via R. Marfella |  |   |
| <b>LOCALITA':</b>   | Napoli                             |  |   |
| <b>DATA:</b>        | 9-17/11/2011                       |  |   |

### RIEPILOGO DEI RISULTATI DELLE PROVE GEOTECNICHE IN SITO S.P.T.

| Sondaggio | Prof. (m) | Litotipo indagato             | Nspt      | Angolo di attrito (°) |                |                      | Peso unità di volume (Kn/m3)<br>(Navfac DM-7) |                             | Densità relativa (%) |                    | Classificazione<br>A.G.I.<br>Geostru |
|-----------|-----------|-------------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------------|---|-----------------------------|----------------------|--------------------|--------------------------------------|
|           |           |                               |           | GSS (Navfac DM-7)     | GSS (De Mello) | Geostru (Schertmann) | GSS (Navfac DM-7)                             | Geostru (Meyerhof ed altri) | GSS                  | Geostru (Meyerhof) |                                      |
| <b>S1</b> | 3,00      | Sabbia deb. limosa e ghiaiosa | <b>18</b> | 37                    | 45             | 40                   | 17,5  | 19,1                        | 80                   | 87                 | med. addensato                       |
|           | 6,00      | Sabbia deb. limosa            | <b>10</b> | 34                    | 37             | /                    | 16,8  | 17,0                        | 57                   | 52                 | poco addensato                       |
|           | 9,00      | Sabbia deb. limosa con ghiaia | <b>16</b> | 34                    | 39             | 36                   | 16,9  | 18,6                        | 61                   | 57                 | med. addensato                       |
|           | 11,00     | Sabbia                        | <b>15</b> | 35                    | 38             | 35                   | 17,9  | 18,4                        | 58                   | 50                 | med. addensato                       |
|           | 14,00     | Sabbia deb. limosa            | <b>16</b> | 34                    | 37             | 35                   | 16,7  | 18,6                        | 56                   | 47                 | med. addensato                       |
|           | 17,00     | Sabbia deb. limosa            | <b>40</b> | 35                    | 40             | 38                   | 17,2  | 21,6                        | 69                   | 69                 | addensato                            |
| <b>S2</b> | 3,00      | Sabbia deb. limosa            | <b>5</b>  | 33                    | 35             | /                    | 16,5  | 15,1                        | 49                   | 48                 | poco addensato                       |
|           | 7,00      | Sabbia deb. limosa con ghiaia | <b>43</b> | 38                    | 47             | 42                   | 17,9  | 21,7                        | 90                   | 100                | addensato                            |
|           | 9,00      | Sabbia limosa                 | <b>22</b> | 34                    | 40             | 37                   | 15,9  | 19,9                        | 67                   | 65                 | med. addensato                       |
|           | 11,00     | Sabbia con limo               | <b>13</b> | 33                    | 37             | 34                   | 15,5  | 17,8                        | 55                   | 46                 | med. addensato                       |
|           | 14,00     | Sabbia limosa                 | <b>11</b> | 32                    | 34             | 33                   | 15,3  | 17,3                        | 48                   | 39                 | med. addensato                       |
|           | 17,00     | Sabbia limosa                 | <b>13</b> | 32                    | 34             | 34                   | 15,4  | 17,8                        | 49                   | 39                 | med. addensato                       |
| <b>S3</b> | 3,00      | Sabbia deb. limosa            | <b>6</b>  | 33                    | 37             | /                    | 16,6  | 15,5                        | 53                   | 52                 | poco addensato                       |
|           | 6,00      | Sabbia limosa                 | <b>7</b>  | 32                    | 35             | /                    | 15,3  | 15,9                        | 48                   | 46                 | poco addensato                       |
|           | 9,00      | Sabbia limosa                 | <b>14</b> | 33                    | 38             | 36                   | 15,7  | 18,1                        | 59                   | 54                 | med. addensato                       |
|           | 12,50     | Sabbia limosa                 | <b>13</b> | 32                    | 36             | 35                   | 15,5  | 17,8                        | 53                   | 47                 | med. addensato                       |

GSS: I parametri geotecnici sono stati ottenuti utilizzando il programma Geotechnical Survival Software v.3.0.0 contenuto in GEOTECNICA 1 di Dario Flaccovio Editore

Geostru: I parametri geotecnici sono stati ottenuti utilizzando il programma Dynamic Probing di Geostru

## **ALLEGATO D**

### *Prove geotecniche di laboratorio e tabelle di riepilogo*

|                     |                                    |
|---------------------|------------------------------------|
| <b>Laboratorio:</b> | Ilag S.r.l.                        |
| <b>Cantiere:</b>    | Via E. Scaglione - via R. Marfella |
| <b>Committente:</b> | Servizi Integrati S.r.l.           |
| <b>Periodo:</b>     | dal 9 al 17 novembre 2011          |



## RIEPILOGO DELLE PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

| SONDAGGIO                                    | CAMPIONI | PROFONDITA'         | GRANULOMETRIA (%) |           |       |         | CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE             |    |                     |         |           |
|--|----------|---------------------|-------------------|-----------|-------|---------|---|----|---------------------|---------|-----------|
|  |          |                     | Ghiaia            | Sabbia    | Limo  | Argilla |   |    |                     |         |           |
| <b>S1</b>                                    | C1       | 7,00 - 7,30         | 19,18             | 57,05     | 19,27 | 4,50    | Peso specifico dei grani (KN/m <sup>3</sup> ) |    | <b>25,9</b>         |         |           |
|  |          |                     |                   |           |       |         | Contenuto d'acqua (%)                         |    | <b>0,235</b>        |         |           |
|  |          |                     |                   |           |       |         | Peso di volume naturale (KN/m <sup>3</sup> )  |    | <b>17,08</b>        |         |           |
|  |          |                     |                   |           |       |         | Peso di volume secco (KN/m <sup>3</sup> )     |    | <b>13,83</b>        |         |           |
|  |          |                     |                   |           |       |         | Porosità                                      |    | <b>0,466</b>        |         |           |
|  |          |                     |                   |           |       |         | Indice di porosità                            |    | <b>0,874</b>        |         |           |
|  |          |                     |                   |           |       |         | Grado di saturazione                          |    | <b>0,697</b>        |         |           |
|  |          |                     |                   |           |       |         | <b>Classifica: Sabbia limosa e ghiaiosa</b>   |    | Prova triassiale    | C (KPa) | <b>1</b>  |
|  |          |                     |                   |           |       |         |   |    |                     | φ (°)   | <b>36</b> |
|  |          |                     |                   |           |       |         | <b>S2</b>                                     | C1 | 10,50 - 11,00       | 13,35   | 57,81     |
| Contenuto d'acqua (%)                        |          | <b>0,355</b>        |                   |           |       |         |   |    |                     |         |           |
| Peso di volume naturale (KN/m <sup>3</sup> ) |          | <b>12,75</b>        |                   |           |       |         |   |    |                     |         |           |
| Peso di volume secco (KN/m <sup>3</sup> )    |          | <b>9,41</b>         |                   |           |       |         |   |    |                     |         |           |
| Porosità                                     |          | <b>0,637</b>        |                   |           |       |         |   |    |                     |         |           |
| Indice di porosità                           |          | <b>1,751</b>        |                   |           |       |         |   |    |                     |         |           |
| Grado di saturazione                         |          | <b>0,525</b>        |                   |           |       |         |   |    |                     |         |           |
| <b>Classifica: Sabbia con limo ghiaiosa</b>  |          | Taglio diretto / Tx | C (KPa)           | <b>34</b> |       |         |   |    |                     |         |           |
|  |          |                     | φ (°)             | <b>35</b> |       |         |   |    |                     |         |           |
| <b>S3</b>                                    | C1       | 12,00 - 12,50       | 2,68              | 72,72     | 22,87 | 1,73    |   |    |                     |         |           |
|  |          |                     |                   |           |       |         | Contenuto d'acqua (%)                         |    | <b>0,255</b>        |         |           |
|  |          |                     |                   |           |       |         | Peso di volume naturale (KN/m <sup>3</sup> )  |    | <b>16,79</b>        |         |           |
|  |          |                     |                   |           |       |         | Peso di volume secco (KN/m <sup>3</sup> )     |    | <b>13,38</b>        |         |           |
|  |          |                     |                   |           |       |         | Porosità                                      |    | <b>0,486</b>        |         |           |
|  |          |                     |                   |           |       |         | Indice di porosità                            |    | <b>0,944</b>        |         |           |
|  |          |                     |                   |           |       |         | Grado di saturazione                          |    | <b>0,702</b>        |         |           |
|  |          |                     |                   |           |       |         | <b>Classifica: Sabbia limosa</b>              |    | Taglio diretto / Tx | C (KPa) | <b>13</b> |
|  |          |                     |                   |           |       |         |   |    |                     | φ (°)   | <b>35</b> |



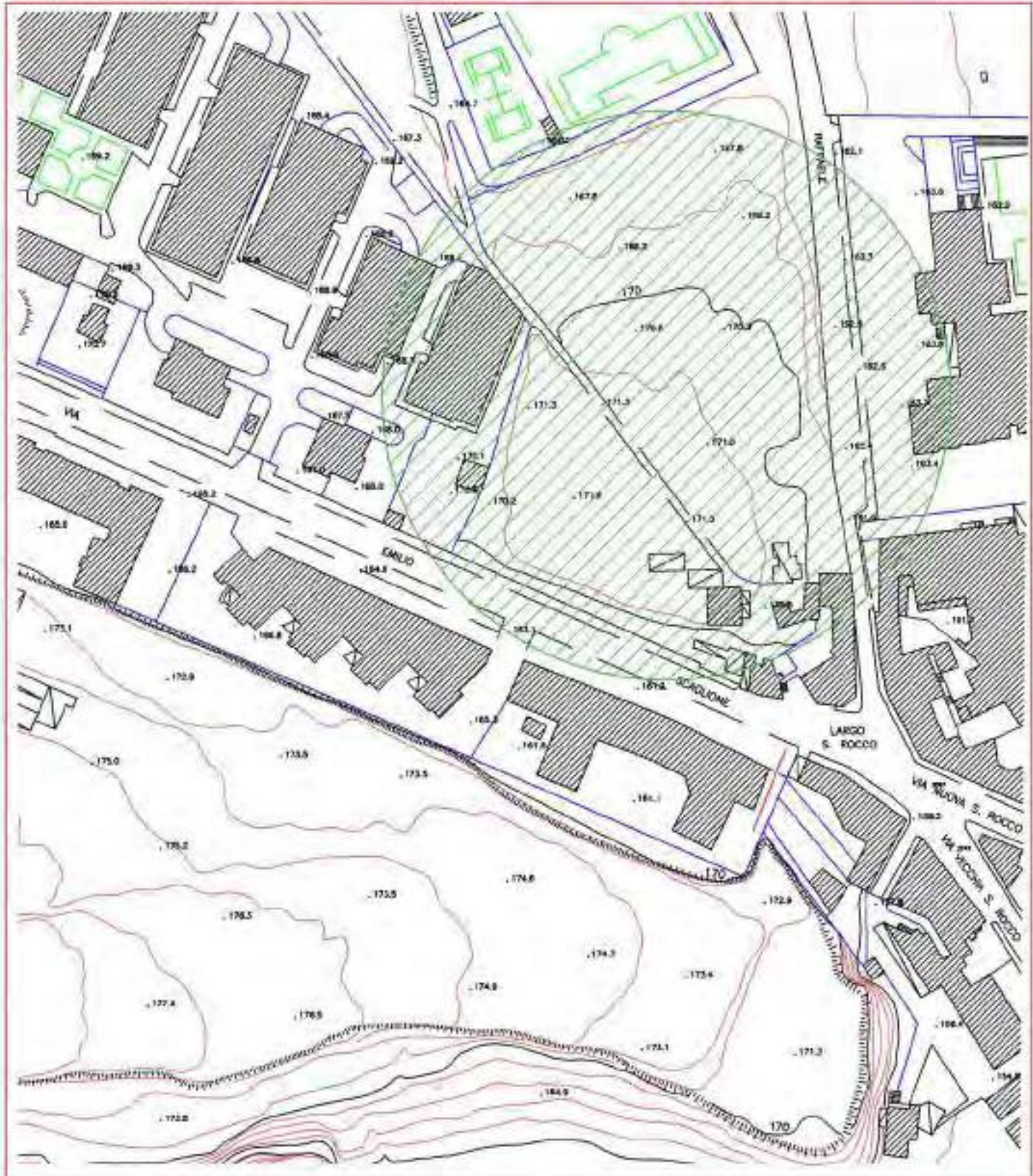
# Comune di Napoli

Piano Urbanistico Attuativo D. D. n° 18 del 14/03/2008  
Codice d'intervento: 5122 Scaglione - Marfella

**Allegato 3**  
**Carta**  
dell'uniformità litologica



Area litologicamente  
omogenea





# Comune di Napoli

Piano Urbanistico Attuativo D. D. n° 18 del 14/03/2008  
Codice d'intervento: S122 Scaglione - Marfella

**Allegato. 4**  
**Carta**  
**dell'uniformità geotecnica**



**Area geotecnicamente omogenea**



Comune di Napoli

Piano Urbanistico Attuativo D. D. n° 18 del 14/03/2008  
Codice d'intervento: S122 Scaglione - Marfella

**Allegato 5**

**Indagini  
geofisiche  
eseguite nel 2015**






sede legale  
via de goti, 15

82019 sant'agata de' goti (bn)  
p.iva e c.f. 04156821219  
e-mail: [info@siasrl.eu](mailto:info@siasrl.eu)  
web: [www.siasrl.eu](http://www.siasrl.eu)

sede operativa campania  
strada provinciale 335, km 27-400  
84025 mercianise (ce)  
tel 0823/1681717  
fax 0823/1681713

sede operativa puglia  
via f. turati 28  
71016 san severo (fg)  
tel/fax 0828/225120



|   |                      |                              |                   |   |    |
|---|----------------------|------------------------------|-------------------|---|----|
| Progetto  |                      |                              | Rev.              | Pagina  | Di |
| <b>PUA via Scarfoglio – Via Marfella</b>  |                      |                              | 00                | 1   | 7  |
|   |                      |                              | Data              |   |    |
|   |                      |                              | <b>30.12.2015</b> |   |    |
| Commessa  | Identificativo       | Committente                  |                   |   |    |
| <b>C57/15</b>   | <b>2015-12-57106</b> | <b>SERVIZI INTEGRATI SRL</b> |                   |   |    |
| Titolo elaborato  |                      |                              |                   |   |    |
| <b>NOTA TECNICA – INDAGINI GEOFISICHE</b>   |                      |                              |                   |   |    |
|  |                      |                              |                   |   |    |
|   |                      |                              |                   | Tecnici operatori<br>Dr.Massimiliano Di Marino<br>Dr. Domenico Auriemma |    |
| 00  | Dr. M. Di Marino     | Dr. M.Cice                   | Dr. M. Cice       | Dir.Tec.<br>Dr.geol.Maurizio Cice                                       |    |
| Rev   | Elaborato            | Verificato                   | Approvato         |   |    |

|   |                   |
|---|-------------------|
| <b>NOTA TECNICA – Indagini GEOFISICHE</b> |                   |
| PUA via Scarfoglio – Via Marfella         |                   |
| Doc. No.: 2015-12-57I06                   | <b>SIA s.r.l.</b> |
|   | Pagina 2 di 7     |

|            |                            |          |
|------------|----------------------------|----------|
| <b>1</b>   | <b>PREMESSA</b>            | <b>3</b> |
| <b>2</b>   | <b>INDAGINI GEOFISICHE</b> | <b>4</b> |
| <b>2.1</b> | <b>ELABORAZIONE MASW</b>   | <b>4</b> |
| 2.1.1      | PROVA SISMICA MASW – 1     | 6        |
| 2.1.2      | PROVA SISMICA MASW – 2     | 7        |

## 1 PREMESSA

La S.I.A. Srl Servizi per Ingegneria e Ambiente è stata incaricata da SERVIZI INTEGRATI srl, in merito al Piano Urbanistico Attuativo, di eseguire una campagna di indagini geofisiche in corrispondenza di un terreno ubicato in Napoli tra via Marfella e via Scarfoglio.

La campagna d'indagini in situ è quindi consistita nell'esecuzione delle seguenti lavorazioni:

- n° 2 stendimenti sismici di tipo MASW (*MW1, MW2*);

Di seguito si riporta per il sito investigato uno schema con l'ubicazione delle prove eseguite:



Schema ubicazione indagini

|   |                   |
|---|-------------------|
| <b>NOTA TECNICA – Indagini GEOFISICHE</b> |                   |
| PUA via Scarfoglio – Via Marfella         |                   |
| Doc. No.: 2015-12-57I06                   | <b>SIA s.r.l.</b> |
|   | Pagina 4 di 7     |

## 2 INDAGINI GEOFISICHE

Nelle aree in esame sono stati eseguiti due stendimenti sismici di tipo MASW per meglio definire le caratteristiche geofisiche dei litotipi interessati e per la determinazione, così come disposto dall' NTC 2008, del Vs 30.

### 2.1 ELABORAZIONE MASW

#### *Classificazione sismica dei suoli con il metodo MASW*

Il Metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva, che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs (sulla base del quale valutare la velocità equivalente delle onde di taglio verticale nei primi 30 m di profondità Vs30), basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (24 geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza, con lunghezza d'onda corta, si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazione sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi indagano la porzione di suolo più profonda.

Nel metodo MASW si usano le sole onde di Rayleigh e si trascurano gli effetti dovuti alle onde P e SV. Sebbene una sorgente puntiforme verticale generi anche le onde P e le onde S oltre alle onde Rayleigh, intervengono due aspetti che rendono il contributo delle onde di Rayleigh prevalente sul contributo delle onde P e SV. Il primo aspetto è che le onde Rayleigh trasportano circa i due terzi dell'energia generata dalla sorgente. Il secondo aspetto è che allontanandosi dalla sorgente le onde di Rayleigh subiscono un'attenuazione geometrica inferiore rispetto alle onde P e SV, ciò perché le onde Rayleigh si propagano secondo fronti d'onda cilindrici, mentre le onde P e SV si propagano secondo fronti d'onda sferici.

Mediante l'utilizzo di un'opportuno software è possibile ricavare il profilo verticale della Vs tramite inversione della curva di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW.

La procedura si sviluppa in tre operazioni svolte in successione:

- 1) determinazione dello spettro di velocità, sul quale verrà identificata la curva di dispersione;
- 2) inversione della curva di dispersione ed individuazione del profilo verticale della Vs, attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici;
- 3) calcolo della velocità equivalente delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità Vs30 e quindi individuazione della categoria di suolo sismico secondo quanto indicato dalla nuova normativa sismica OPCM e dall'Eurocodice 8.

|   |                   |
|---|-------------------|
| <b>NOTA TECNICA – Indagini GEOFISICHE</b> |                   |
| PUA via Scarfoglio – Via Marfella         |                   |
| Doc. No.: 2015-12-57106                   | <b>SIA s.r.l.</b> |
|   | Pagina 5 di 7     |

Per l'acquisizione dei dati in sito è stato utilizzata la seguente strumentazione:

- Acquisitore multicanale “ECHO 24/2002 seismic Unit” a 24 canali di registrazione;
- 24 ricevitori geofoni verticali da 4.5 Hz;
- Sorgente impulsiva: mazza battente da 8 Kg con piastra metallica 15 cm x 15 cm;
- Sorgente impulsiva di tipo esplosivo.



***Attrezzatura Utilizzata***

Sono stati effettuati due stendimenti ciascuno della lunghezza di 46 m con distanza intergeofonica di 2.00 m. La sorgente è stata posta alle estremità di ciascun profilo e per ognuna di esse sono state effettuate quattro misure con offset rispettivamente di 2, 5, 7 e 10 m dal primo geofono. Ai fini dell'elaborazione dei dati, per ciascun stendimento, tra le misure effettuate è stata scelta quella che fornisce la curva di dispersione meglio definita e di più chiara individuazione.

Di seguito si riporta le risultanze scaturite dalle indagini eseguite:

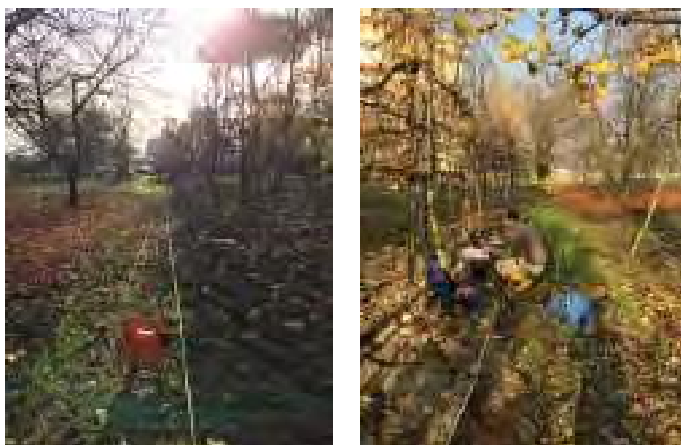
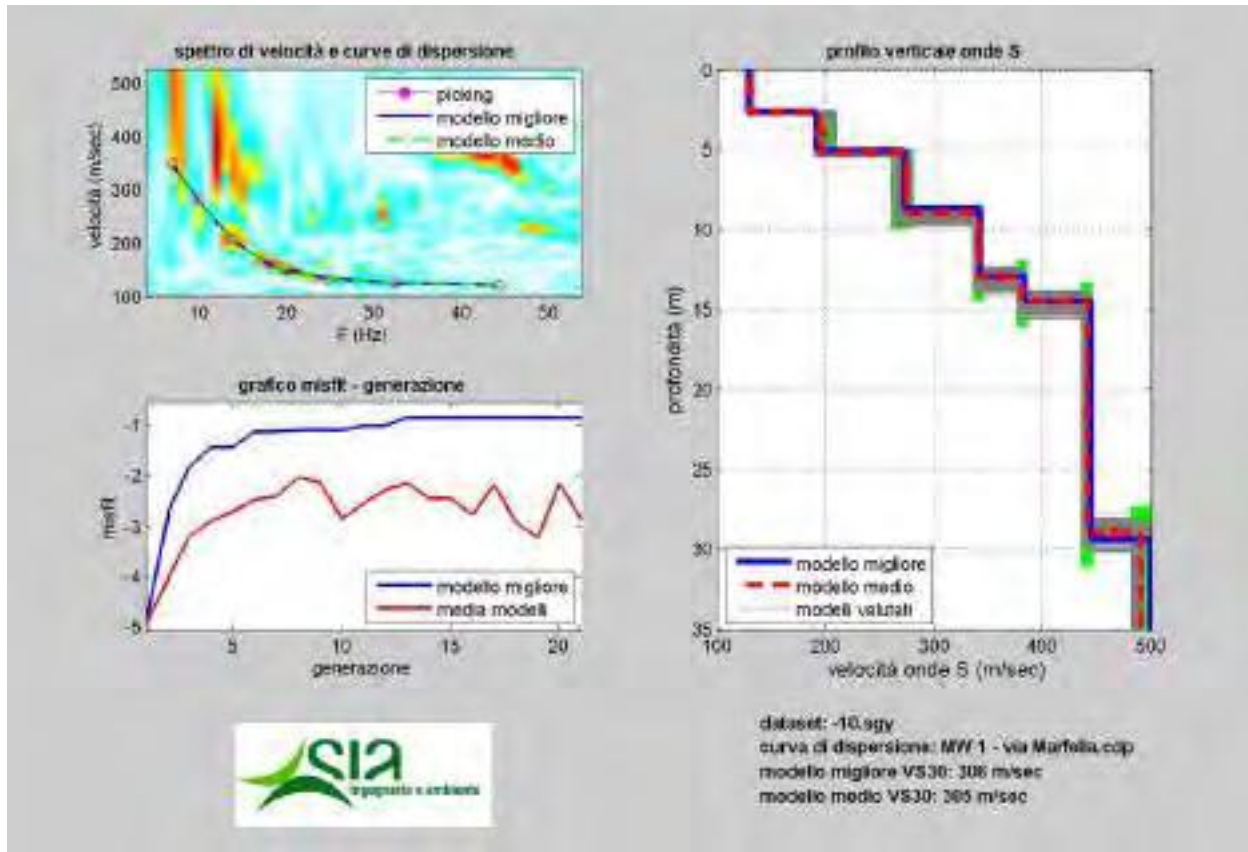
**2.1.1 PROVA SISMICA MASW – 1**

Committente: Servizi Integrati srl

Via Marfella – Via Scarfoglio

Comune: Napoli

Data esecuzione indagine : 23 dicembre 2015



| <b>Modello Medio MW 1</b> |              |
|---------------------------|--------------|
| Vs (m/sec)                | Spessori (m) |
| 130                       | 2.70         |
| 194                       | 2.50         |
| 273                       | 3.80         |
| 340                       | 4.00         |
| 380                       | 1.50         |
| 440                       | 14.50        |
| 490                       | 1.00         |

**Valore calcolato Vs30 = 305 m/sec**

|                      |          |
|----------------------|----------|
| <b>Tipo di suolo</b> | <b>C</b> |
|----------------------|----------|



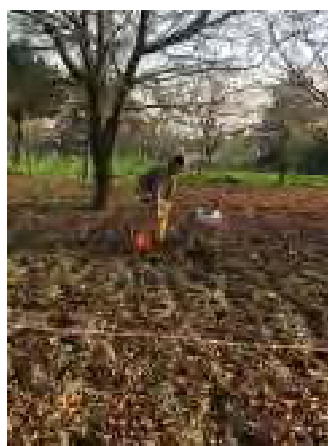
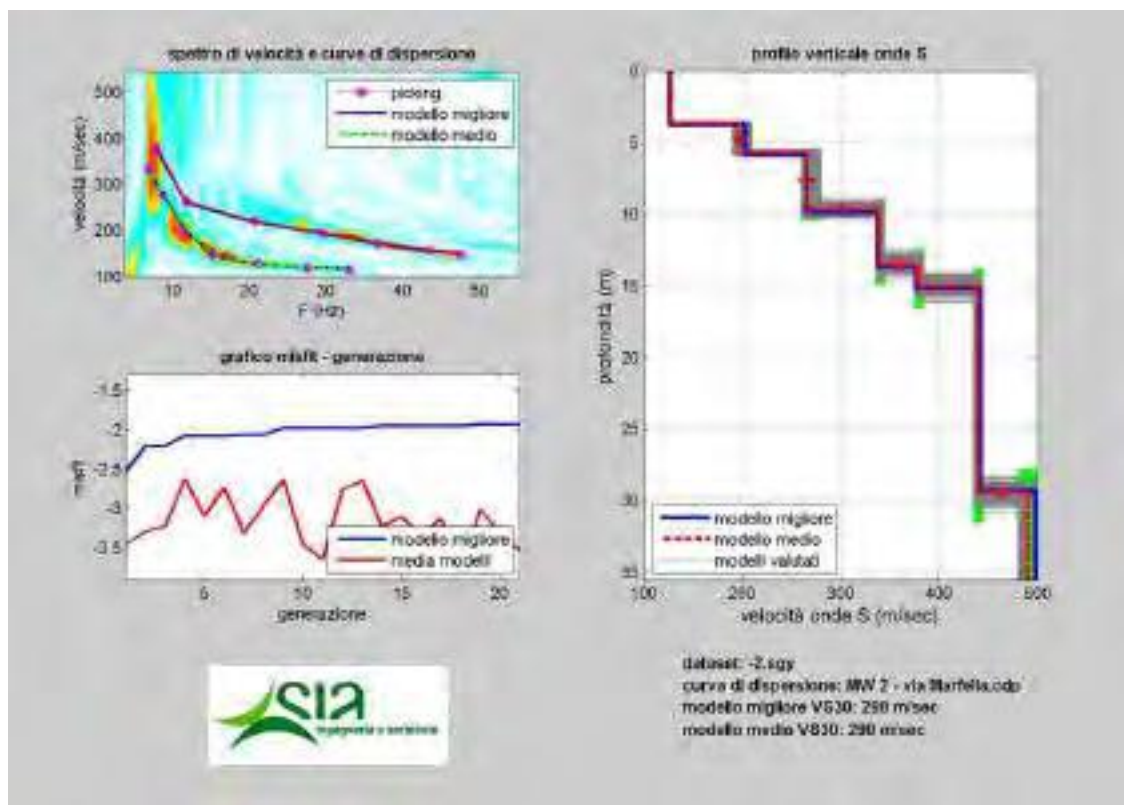
**2.1.2 PROVA SISMICA MASW – 2**

Committente: Servizi Integrati srl

Via Marfella – Via Scarfoglio

Comune: Napoli

Data esecuzione indagine : 23 dicembre 2015



| <b>Modello Medio MW 1</b> |              |
|---------------------------|--------------|
| Vs (m/sec)                | Spessori (m) |
| 127                       | 3.70         |
| 198                       | 2.00         |
| 266                       | 3.90         |
| 339                       | 3.90         |
| 379                       | 1.50         |
| 440                       | 14.30        |
| 490                       | 0.70         |

**Valore calcolato Vs30 = 290 m/sec**

|                      |          |
|----------------------|----------|
| <b>Tipo di suolo</b> | <b>C</b> |
|----------------------|----------|

Comune di Napoli

Piano Urbanistico Attuativo D. D. n° 18 del 14/03/2008  
Codice d'intervento: S122 Scaglione - Marfella

## Allegato 6

# Calcolo parametri geofisici



Indirizzo Coordinate Isole

Indirizzo  
Via Marfella n°1 Napoli

WGS84: Lat 40.877909 - Lng 14.239531 ED50: Lat 40.878908 - Lng 14.240404

Mappa Satellite

Visualizza vertici della maglia di appartenenza

### Stati limite

Classe Edificio

III. Affollamento significativo...

Vita Nominale 50

Interpolazione Media ponderata

**CU = 1.5**

| Stato Limite                                 | Tr [anni] | $a_g$ [g] | Fo    | Tc* [s] |
|--|-----------|-----------|-------|---------|
| Operatività (SLO)                            | 45        | 0.056     | 2.339 | 0.306   |
| Danno (SLD)                                  | 75        | 0.073     | 2.328 | 0.322   |
| Salvaguardia vita (SLV)                      | 712       | 0.191     | 2.412 | 0.341   |
| Prevenzione collasso (SLC)                   | 1462      | 0.239     | 2.496 | 0.342   |
| Periodo di riferimento per l'azione sismica: | 75        |           |       |         |

### Coefficienti sismici

Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m) us (m)  
1 0,1

Cat. Sottosuolo C

Cat. Topografica T1

|                                 | SLO  | SLD  | SLV  | SLC  |
|---------------------------------|------|------|------|------|
| SS Amplificazione stratigrafica | 1,50 | 1,50 | 1,42 | 1,34 |
| CC Coeff. funz categoria        | 1,55 | 1,53 | 1,50 | 1,50 |
| ST Amplificazione topografica   | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

| Coefficienti | SLO   | SLD   | SLV   | SLC   |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| kh           | 0.017 | 0.022 | 0.065 | 0.090 |
| kv           | 0.008 | 0.011 | 0.033 | 0.045 |
| Amax [m/s²]  | 0.820 | 1.080 | 2.656 | 3.138 |
| Beta         | 0.200 | 0.200 | 0.240 | 0.280 |

ESPORTA IN TXT PDF SPETTRI

Carica file



