



COMUNE DI NAPOLI

Dipartimento di pianificazione urbanistica

**Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata
Sottozona Bb**

Via del Cassano, Secondigliano

RG

RELAZIONE GEOLOGICA

p.l.
Progettista Arch. Youssef Hedayati



Procuratore Sig. Ciro Perdonò

Perdonò Ciro

Gennaio 2018



**STUDIO TECNICO & GEOLOGICO
AMATO**

Viale Colli Aminei, 38 - 80131 Napoli

Fax 081/0380321 - 3387074269 e-mail: geologo.amato@libero.it

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

COMUNE DI NAPOLI

COMMITTENTE: GIARDINO SALVATORE E MAGDALENA ROSA

**Oggetto: PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
LOTTO IN VIA DEL CASSANO, SECONDIGLIANO**

ALLEGATI:

- CARTE TEMATICHE
- TABELLE E SCHEDE STRATIGRAFICHE
- PLANIMETRIA GENERALE
- CALCOLI GEOTECNICI
- ELABORAZIONE DATI SPT

DATA

04 AGOSTO 2009

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Alessandro Amato



INDICE

PREMESSA	3
INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO GENERALE	5
CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DELL'AREA IN ESAME.....	7
Caratteristiche geomorfologiche e idrogeologiche dell'area.....	7
Indagini geognostiche.....	8
Caratteristiche litostratigrafiche	10
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO DELL'AREA IN ESAME.....	12
CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA IN ESAME.....	15
Pericolosità sismica di base	17
Risposta sismica del sito di intervento	20
CALCOLAZIONE GEOTECNICA.....	22
Verifica a liquefazione	27
METODOLOGIA REALIZZAZIONE CARTE TEMATICHE Scala 1:2000	28
Carta ubicazioni sondaggi e prove	28
Carta geolitologica.....	29
Carta idrogeologica.....	29
Carta della stabilità	29
Carta della zonazione sismica	29
CONCLUSIONI.....	31

PREMESSA

Per incarico conferitogli dai sig.ri Giardino Salvatore e Magdalena Rosa nel mese di Giugno 2009, il sottoscritto Dott. Geol. Alessandro Amato ha eseguito, in ottemperanza alla normativa vigente (D.M. dell'11/03/88 – L.R. n.9/83- Norme di Attuazione della Variante al P.R.G. e Regolamento Edilizio del Comune di Napoli, O.P.C.M. 3274/2003, Norme Tecniche di costruzione di cui al D.M. del 14/01/08) un'indagine geologico-tecnica sul sottosuolo dell'area interessata ad un Piano Urbanistico Attuativo per una realizzazione di un lotto in via del Cassano, Secondigliano (NA). Il sito di lottizzazione presenta il seguente dati catastali: foglio 9 NCT part.IIa 97.

La presente indagine, eseguita mediante rilevamento di superficie e, indagini geognostiche in situ del tipo:

- n.3 sondaggi meccanici a carotaggio continuo con prelievo di campioni rimaneggiati depositati in apposite cassette;
- n. 28 prove penetrometriche dinamiche (SPT), intende fornire:
 - a) una modellazione geologica volta a definire le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del sottosuolo dell'area di intervento e di quello delle aree limitrofe sulla base dei risultati delle suddette indagini geognostiche effettuate, della consultazione della letteratura geologica della zona, del rilevamento geologico di superficie;
 - b) modellazione geotecnica, che, ottenuta sulla base dei risultati delle indagini geognostiche effettuate, è volta a caratterizzare dal punto di vista geomeccanico i terreni riconosciuti nella modellazione geologica suddetta;
 - c) calcoli geotecnici tesi ad ottenere quei valori (carico limite, cedimenti, valutazione del rischio di suscettibilità alla liquefazione) di verifica dell'equilibrio tra il sistema struttura-opera di fondazione e i terreni che costituiscono il sottosuolo dell'area di intervento e delle strutture limitrofe ad essa.

Lo studio comprende :

- 1) Inquadramento geologico-geomorfologico generale.*
- 2) Caratterizzazione geologica del sottosuolo dell'area in esame.*
- 3) Caratterizzazione geotecnica del sottosuolo dell'area in esame.*
- 4) Caratterizzazione sismica dell'area in esame*
- 5) Calcolazione geotecnica*
- 6) Conclusioni .*

Allegati :

- Stralcio F.183 Carta Napoli , scala 1:2000 .*
- Carte tematiche (L.R. 9./83) , scala 1:2000*
- Sezione litostratigrafica B-B scala 1:200*
- Foto*

A) Indagini geognostiche: sondaggio e prove penetrometriche dinamiche (SPT)

A1 Stratigrafia del sondaggio meccanico S1, S2, S3 con prove SPT

A2 Relazione prove S.P.T.

A3 Correlazione parametri geomeccanici prove SPT

B) Calcolo del carico limite del sistema terreno-opera di fondazione profonda

C.1 Relazione di calcolo del carico limite per fondazione profonda tipo palo

C.1.2 Grafico

INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO GENERALE

L'area oggetto di studio è compresa nel foglio 184 "NAPOLI" della Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000.

L'agglomerato urbano di Napoli ed il relativo territorio comunale si estendono all'interno di una regione vulcanica comprendente, ad occidente, i Campi Flegrei (dove si concentrano alcune decine di centri vulcanici) e, ad oriente, il Somma-Vesuvio.

La città sorge per la maggior parte su terreni la cui genesi è strettamente legata all'attività vulcanica dei Campi Flegrei: solo ad oriente si estende verso le falde del Somma-Vesuvio, dove si rinvergono anche i prodotti di quest'ultimo vulcano.

L'attività dei Campi Flegrei, il cui inizio risale alla fine del Pliocene, viene generalmente suddivisa in quattro cicli (Figura 1):

1° ciclo (35.000 anni b.p.)

Esso è caratterizzato da una prevalente attività subaerea. Sono di tale periodo depositi di breccie e cupole laviche.

2° ciclo (da 35.000 a 30.000 b.p.)

Ancora prevalente l'attività sub aerea. Viene messa in posto l'ignimbrite campana e lo "smail scale pyroclastic flow" con breccia poligenica associata che viene ricordata come formazione del "Piperno - Breccia Museo". Succede a questo un lungo periodo di stasi.

3° ciclo (da 18.000 a 10.000 anni b.p.)

Si considera iniziato con la formazione dei tufi biancastri stratificati di Soccavo, raggiunge l'acme con la messa in posto del "tufo giallo napoletano". Dopo tale episodio si sarebbe avuta l'individuazione della Caldera Flegrea con alti morfologici quale la collina dei Camaldoli.

4° ciclo (10.000 anni b.p. - 1538 d.c.)

Viene caratterizzato dalla formazione di un gran numero di vulcani monogenici all'interno della caldera con i centri migranti, nel tempo, dalla periferia verso il centro della stessa.

I terreni affioranti sono comunque quelli messi in posto nel ciclo più recente dei

Campi Flegrei e cioè i tufi di Agnano, della Solfatara e quelli di età eneolitica degli Astroni. Essendo questi materiali delle piroclastiti sciolte con una coesione che va generalmente da 0 a 0,5 Kg/cm² da un punto di vista tecnico verranno considerati come materiali incoerenti e chiamati col nome in uso localmente e cioè “Pozzolane”.

Dal punto di vista morfologico l'apparato collinare è caratterizzato da tavolati più o meno estesi e da rotture di pendenze più o meno accentuate a seconda che si sia in corrispondenza dei lati interni degli edifici vulcanici o di quelli esterni. La presenza di piane è condizionata dalla situazione morfologica verificata subito dopo attività eruttiva, infatti laddove gli sprofondamenti vulcano-tettonici crearono dei golfi chiusi come nell'area Fuorigrotta-Bagnoli il riempimento da parte delle alluvioni fu rapido.

La collina dei Camaldoli è parte di un gran cono eccentrico il cui asse va individuato al centro dei Campi Flegrei e, precisamente, nella zona di Agnano. I Camaldoli appartenerebbero al recinto di un grande apparato vulcanico che Rittmann chiama “Archiflegreo”. Di questo grande edificio vulcanico, oggi completamente distrutto, rimangono relitti di cui la collina dei Camaldoli rappresenta la vestigia più importante. Questo ampio vulcano dette origine alla grande coltre ignimbritica che ricopre non solo tutta la piana campana ma si rinviene in molte parti dell'appennino del beneventano e dell'avellinese.

La cima della Collina dei Camaldoli (458 m. s.l.m.) è formata da un settore rimasto in posto fra due conche più o meno semicircolari: Soccavo e Pianura.

I fianchi della collina verso queste piane sono molto ripidi, mentre il versante nord-occidentale scende verso Marano con Pendenze molto modeste (circa 2,8°).

Gli affioramenti del tufo giallo sono limitati ai valloni ed alle cupe più profondamente incise, come la Cupa del Monte a Marano, la Valle Palmentiello ed i suoi affluenti presso Chiaiano, il Cavone delle Noci a NNE di Cangiano, la Valle die San Rocco, poi le diverse Cupe di Nazaret, Camaldolilli, Marasco, Pinto e S. Croce.

La morfologia di queste aree è molto variabile. Partendo da Nord si individua un primo versante che, dalla Collina dei Camaldoli, degrada dolcemente verso Nord e verso Est. Questo versante è interessato da numerosissime cave a cielo aperto, che hanno profondamente modificato la morfologia originaria. Questo è solcato da numerose

incisioni quali la Cupa Santa Croce ed il vallone S. Rocco. Verso Sud questo versante si raccorda con le dorsali Arenella, Vomero, Capodimonte e Vomero-Castel Sant'Elmo, anch'esse con morfologie poco acclivi ed interessate da numerose cave superficiali e sotterranee, ora quasi completamente inattive.

CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DELL'AREA IN ESAME

Caratteristiche geomorfologiche e idrogeologiche dell'area

La zona interessata dal progetto ubicata ad una quota di circa 91,00 - 93,00 mt. s.l.m. si trova nella zona Secondigliano in posizione adiacente alla via del Cassano (All. I stralcio F183 Carta Napoli – Latitudine 40,89°; Longitudine 14,27°).

Le pendenze sono poco accentuate in quanto caratterizzate da valori compresi tra 0 e 4%.

Le caratteristiche morfologiche e l'evoluzione delle principali forme sono riconducibili, essenzialmente, all'attività del reticolo idrografico e sono state notevolmente condizionate dall'attività antropica che, in tempi passati è intervenuta per meglio adeguare il piano campagna prima alla pratica agricola e, quindi, per realizzare insediamenti abitativi con relative infrastrutture.

La zona, distante da rilievi collinari, si presenta attualmente con una superficie topografica sub-pianeggiante; solo localmente le attività antropiche suddette hanno creato limitate differenze di quote.

Nell'area interessata dal progetto non si rilevano nicchie di distacco di fenomeni franosi in atto o quiescenti, né elementi tali da far ritenere la zona instabile o potenzialmente franosa in relazione ai litotipi ed alle caratteristiche morfologiche esistenti così come si evince anche dallo stralcio della "carta della stabilità (L.R.9/83)" allegata alla Variante al P.R.G. di Napoli (All. 5 carte tematiche).

La circolazione idrica sotterranea nella zona di Secondigliano, sostanzialmente è alimentata dal grande flusso idrico che si muove verso il mare, dalle propaggini della

Collina dei Camaldoli. La letteratura geologica, riporta che in tali acquiferi, la permeabilità dipende dalla granulometria, cementazione e giacitura, per cui il passaggio dell'acqua è elevato in corrispondenza di banchi di sabbia ghiaiosa e lenti o strati di pomici e lapilli, mentre è minore nei materiali argillosi o a matrice limosa prevalente. La permeabilità di questa struttura idrogeologica è notevole, nei terreni molto eterogenei noti come “piroclastici sciolti”, la circolazione idrica avviene per falde sovrapposte, interconnesse sia per interdigitazione di sedimenti a diverso grado di permeabilità, sia per fenomeni di “drenanza”, preferendo gli strati di materiale più grossolano a maggiore permeabilità. Tutto ciò si traduce in una grande variazione dei valori della permeabilità relativa, sia in senso verticale sia in senso orizzontale. La presenza di livelli acquiferi è quindi condizionata dalle discontinuità litologiche (All. 4 – carte tematiche).

La climatologia, assegna al territorio d'indagine, un regime pluviometrico di tipo appenninico, in cui il periodo piovoso è concentrato nelle stagioni autunno-inverno, e le piogge acquistano i massimi valori di frequenza e portata, nei mesi di novembre e dicembre. Nelle carte delle precipitazioni medie annue, tale zona ricade interamente tra le isoiete 1000 mm/annuo.

Dai dati in possesso dello scrivente, lo spessore di materiale piroclastici sciolti è superiore ai 70 mt. di profondità dal livello del mare. Dai dati delle misure piezometriche eseguite durante le indagini geognostiche su un pozzo presente nell'area in esame è stato rilevato che il livello piezometrico della falda si trova ad una profondità di 95 m. dal p.c. (All. 4 – carte tematiche).

Indagini geognostiche

A seguito di accurati sopralluoghi nell'area interessata dal progetto e dopo aver effettuato un rilevamento geologico di dettaglio, esteso anche all'intorno della stessa area, sono state programmate ed eseguite le seguenti indagini geognostiche in situ:

- **n° 3 sondaggi geognostici (S1, S2, S3)** a carotaggio continuo fino alle seguenti profondità di 30.00 m. e di 20 m.. realizzati allo scopo di determinare le caratteristiche lito-stratigrafiche del sottosuolo. Le perforazioni sono state eseguite dalla ditta Impresonda di Nicola Gagliardi con sede a Caserta in data 17/06/09, 18/06/2009,

19/06/2009 rispettivamente alle quote di 92,00 m., 93,00 m. e 91,0 m. s.l.m. con sonda a rotazione CMV MK 400 a carotaggio continuo. Talvolta è stata usata la circolazione d'acqua allo scopo di rimaneggiare quanto meno possibile i campioni di terreno estratti. La campionatura così ricavata e posta in cassette catalogatrici (all. 2 – carte tematiche; All. 9 documentazione fotografica) in legno ha consentito di ricostruire le stratigrafie riportate nell'allegato .

- **n° 28 prove penetrometriche dinamiche S.P.T. (Standard Penetration Test)** eseguite a profondità significative (1,50 m., 2,00 m., 2,50 m., 3,00 m., 3,50, 4,50 m., 5,50 m., 6,00 m., 6,50, 7,50 m., 8,00 m., 9,50 m., 10,00 m., 11,00 m., 12,00 m., 13,00 m., 13,50, 14,00 m., 15,00 m., 16,00 m., 17,00, 18,00 m., 19,00 m., 20,00 m., 22,00 m., 24,00 m., 27,00, 29,00 m.) durante l'esecuzione dei sondaggi S1, S2, S3, con attrezzatura standardizzata a sganciamento automatico. I dati relativi alle prove e la loro elaborazione computerizzata sono anch'essi riportati nell'allegato 8. In sintesi tali prove sono state eseguite dalla ditta Impresonda di Nicola Gagliardi. in data 17-18-19/06/09 rispettivamente: prova n. 1 alla profondità di 1,50 m dal p.c. con numero di colpi (3-3-4); prova n. 2 alla profondità di 2,00 m dal p.c. con numero di colpi (3-3-4); prova n. 3 alla profondità di 2,50 m dal p.c. con numero di colpi (3-3-4); prova n. 4 alla profondità di 3,00 dal p.c. con numero di colpi (2-2-3); prova n. 5 alla profondità di 3,50 m dal p.c. con numero di colpi (6-6-5); prova n. 6 alla profondità di 4,50 dal p.c. con numero di colpi (3-1-2); prova n. 7 alla profondità di 5,50 dal p.c. con numero di colpi (7-7-9); prova n. 8 alla profondità di 6,00 dal p.c. con numero di colpi (6-0-0); prova n. 9 alla profondità di 6,50 dal p.c. con numero di colpi (5-9-12); prova n. 10 alla profondità di 7,50 dal p.c. con numero di colpi (9-11-11); prova n. 11 alla profondità di 8,00 m dal p.c. con numero di colpi (10-11-12); prova n. 12 alla profondità di 9,50 m dal p.c. con numero di colpi (11-14-18); prova n. 13 alla profondità di 10,00 m dal p.c. con numero di colpi (9-12-16); prova n. 14 alla profondità di 11,00 dal p.c. con numero di colpi (12-14-15); prova n.15 alla profondità di 12,00 dal p.c. con numero di colpi (13-15-18); prova n.16 alla profondità di 13,00 dal p.c. con numero di colpi (17-21-22); prova n. 17 alla profondità di 13,50 dal p.c. con numero di colpi (16-18-20); prova n.18 alla profondità di 14,00 dal p.c. con

numero di colpi (16-19-23); prova n.19 alla profondità di 15,00 dal p.c. con numero di colpi (18-20-22); prova n.20 alla profondità di 16,00 m dal p.c. con numero di colpi (15-21-25); prova n. 21 alla profondità di 17,00 dal p.c. con numero di colpi (17-22-23); prova n. 22 alla profondità di 18,00 m dal p.c. con numero di colpi (19-25-28); prova n.23 alla profondità di 19,00 m dal p.c. con numero di colpi (20-21-25); prova n.24 alla profondità di 20,00 dal p.c. con numero di colpi (18-19-26); prova n.25 alla profondità di 22,00 dal p.c. con numero di colpi (18-22-24); prova n. 26 alla profondità di 24,00 dal p.c. con numero di colpi (18-21-24); prova n. 27 alla profondità di 27,00 dal p.c. con numero di colpi (21-24-26); prova n. 28 alla profondità di 29,00 dal p.c. con numero di colpi (20-22-26).

Caratteristiche litostratigrafiche

Per la ricostruzione del modello litostratigrafico del sottosuolo relativo all'area in esame (All. 7 - Stratigrafie) sono state utilizzate le stratigrafie dei sondaggi eseguiti S1, S2, S3 (allegato 3) e i risultati delle prove S.P.T. (all. 8).

Tutto ciò ha evidenziato, fino alla profondità raggiunta e in accordo con quanto esposto precedentemente, la presenza di terreni per lo più rimaneggiati per trasporto alluvionale (fluvio-lacustri) di origine essenzialmente vulcanica che si possono raggruppare nei seguenti cinque strati:

STRATO A) Materiali di riporto di natura antropica (da 0,00 mt a 1,00 mt dal p.c)

Costituito da sabbia con limo rimaneggiata di natura vulcanica con inclusi pomicei e trovanti di tufo giallo napoletano .

Questi materiali, provenienti da vicini scavi, furono utilizzati per pareggiare l'originaria superficie topografica del sito.

STRATO B) Piroclastiti – cinerite fine : limi debolmente sabbiosi (da 1.0 mt a 5.5 mt. dal p.c.)

Limi leggermente sabbiosi con paleosuolo . Sono depositi piroclastici a carattere autoctono probabilmente ascrivibili all'eruzione dei Campi Flegrei .

STRATO C) Piroclastiti – Cinerite media: sabbia debolmente limosa (da 5,50 a 9.00 mt. dal p.c.)

Sono essenzialmente costituite da ceneri medie (pomici, lapilli e pisoliti) con frammenti litici calcarei arrotondati eruttate dai complessi vulcanici dell'area Flegrea. Granulometricamente si considera una sabbia debolmente limosa

STRATO D) Piroclastiti – Cinerite media-grossa: sabbia debolmente ghiaiosa (da 9,00 a 13 mt. dal p.c.)

Sono essenzialmente costituite da ceneri medie-grosse (pomici, lapilli e pisoliti) eruttate dai complessi vulcanici. Granulometricamente si considera una sabbia debolmente ghiaiosa

STRATO E) Piroclastiti – cinerite media: sabbia mediamente addensata inclusi pomicei e frammenti litici (da 13.00 mt a 30,00 mt. dal p.c.)

Sono essenzialmente costituiti da ceneri medie: sabbie con inclusi pomicei e frammenti litici eruttati dai complessi vulcanici dell'area Flegrea.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO DELL'AREA IN ESAME

Il sottosuolo dell'area da investigare, al di sotto del terreno di riporto antropico, è costituito da terreni sciolti di natura piroclastica del tipo pozzolane e lapilli miste a pomici, la cui granulometria mediamente varia tra quella di un limo sabbioso e quella di una sabbia con ghiaia .

Dalle indagini geognostiche effettuate (prove penetrometriche dinamiche S.P.T. (all. 8) è stato possibile estrapolare i parametri medi fisico-meccanici che di seguito saranno riportati e relativi ai suddetti terreni incoerenti piroclastici già suddivisi nel capitolo precedente in sei strati fondamentali A, B, C, D, E (All. 7 - sez. litostratigrafica) per le loro differenti caratteristiche litologiche. Di seguito si espongono le considerazioni generali sulle caratteristiche geomeccaniche degli strati via via incontrati nel sottosuolo dell'area di sedime del lotto ricordando però che gli spessori medi degli strati così come ricostruiti sono da considerarsi esemplificativi del sottosuolo dell'area in esame che, come già detto, si presenta fortemente anisotropo date le caratteristiche dei suddetti terreni piroclastici .

STRATO A) Materiali di riporto di natura antropica (da 0,00 mt a 1,00 mt dal p.c)

Si tratta come già detto, per lo più, di terreni di natura piroclastica con trovanti tufacci e di laterizi dallo spessore di 1,0 m circa. Essi costituiscono la porzione più superficiale del sottosuolo dell'area in esame e si comportano come materiale sciolto scarsamente addensato essendo inglobato in un'abbondante matrice sabbioso- limosa di natura piroclastica (pozzolane rimaneggiate) con bassi valori di resistenza alla compressibilità. Con buona probabilità questi materiali, provenienti da vicini scavi, furono utilizzati per pareggiare l'originaria superficie topografica del sito. Di norma vengono considerati e classificati, da un punto di vista geotecnico, come molto scadenti. Questi i valori medi da considerare per i calcoli geotecnici : peso unità di volume (P_{uv}) = 15 kN/mc; peso unità di volume saturo (P_{uvs}) = 16 kN/mc, modulo edometrico (E_d)

= 41,84 kg/cmq; L'angolo d'attrito (F_i) = 26°, coesione (C_u) = 0 kN/mq ; Densità relativa (D_r) = 15%. Il coefficiente di Poisson (N_i) è pari a 0.38 . Il modulo di young (E_y) = 4080 kN/mq.

STRATO B) Piroclastiti rimaneggiate - cinerite fine: limi debolmente sabbiosi (da 1.0 mt a 5.5 mt. dal p.c.)

Si tratta di pozzolane e lapilli con uno spessore di circa 4.5 m . Su questi terreni sono state effettuate n° 7 prove S.P.T. ed il valore di NSPT risulta essere pari a 3 (vedi allegato A).

In relazione alle caratteristiche granulometriche questi terreni possono essere classificati come "limo debolmente sabbioso" poco addensati (classificazione A.G.I.). Il contenuto di pomici è sempre molto lieve. Dall'elaborazione dei dati ottenuti dalle prove S.P.T. questi terreni presentano le seguenti caratteristiche geotecniche: peso unità di volume (P_{uv}) = 17,5 kN/mc; peso unità di volume saturo (P_{uvs}) = 18,5 kN/mc; modulo edometrico; (E_d) = 45 Kg/cm²; angolo d'attrito (F_i) = 27,5°; coesione (C_u) = 0. kN/mq; densità relativa (D_r) = 45 %; Modulo di Young (E_y) = 285 Kg/cm². Il coefficiente di Poisson (N_i) è pari a 0.34; velocità delle onde S, V_s = 130 m/s

STRATO C) Piroclastiti - Sabbia debolmente limosa (da 5,50 mt a 9.00 mt. dal p.c.)

Su questi terreni sono state effettuate n. 5 prove S.P.T. ed il valore di NSPT (medio) risulta essere pari a 10 (allegato 8). Con uno spessore di 3.5 m si presentano essenzialmente costituiti da sabbia con limo, pomici e lapilli. In questo strato si può avere la presenza di lenti di lapilli come riscontrato nel sondaggio S3 con la prova SPT a 6 mt. (6-0-0)

Elaborando i valori scaturiti dai risultati delle prove SPT si ha che: granulometricamente si tratta di sabbie debolmente limose (classificazione A.G.I.) che riportano questi valori medi delle seguenti caratteristiche fisico-meccaniche: peso unità di volume (P_{uv}) = 18,3 kN/mc; peso unità di volume saturo (P_{uvs}) = 19,4 K/mc,; modulo edometrico (E_d) = 73 kg/cm²; angolo d'attrito (F_i) = 32°; coesione (C_u) = 0

kN/mq; densità relativa (D_r) 70%;. Il coefficiente di Poisson (N_i) è pari a 0.31; Modulo di Young (E_y) = 334 Kg/cmq; velocità delle onde S, $V_s = 180$ m/s

STRATO D) Piroclastiti – Sabbia ghiaiosa (da 9,00 mt a 13.00 mt. dal p.c.)

Su questi terreni sono state effettuate n. 5 prove S.P.T. ed il valore di NSPT (medio) risulta essere pari a 16 (allegato 8). Con uno spessore di 4,00 m si presentano essenzialmente costituiti da sabbia con pomici e lapilli.

In definitiva sulla base dei parametri su riportati le suddette piroclastiti possono essere, da un punto di vista geotecnico, caratterizzate nel modo seguente: piroclastiti sciolte moderatamente addensate (classificazione A.G.I.) granulometricamente sabbie con ghiaia con buone caratteristiche fisico-meccaniche: peso unità di volume (P_{uv}) = 19,5 kN/mc; peso unità di volume saturo (P_{uvs}) = 20,6 kN/mc; modulo edometrico (E_d) = 95 kg/cmq; angolo d'attrito (F_i) = 33,5°; Coesione non drenata (C_u) = 0 kN/mq; densità relativa (D_r) = 74%. Il coefficiente di Poisson (N_i) è pari a 0.32; Modulo di Young (E_y) = 460 kg/cmq; velocità delle onde S, $V_s = 200$ m/s

STRATO E) Piroclastiti – cinerite media: sabbia con inclusi pomicei e frammenti litici (da 13.00 mt a 30,00 mt. dal p.c.)

Su questi terreni sono state effettuate n. 11 prove S.P.T. ed il valore di NSPT (medio) risulta essere pari a 25 (allegato 8). Sono essenzialmente costituiti da sabbia mediamente addensata.

In definitiva sulla base dei parametri su riportati le suddette piroclastiti possono essere, da un punto di vista geotecnico, caratterizzate nel modo seguente: piroclastiti sciolte mediamente addensata (classificazione A.G.I.) granulometricamente sabbie con ghiaia con buone caratteristiche fisico-meccaniche: peso unità di volume (P_{uv}) = 20,8 kN/mc; peso unità di volume saturo (P_{uvs}) = 21,3 kN/mc; modulo edometrico (E_d) = 125 kg/cmq; angolo d'attrito (F_i) = 35,5°; coesione non drenata (C_u) = 0 kN/mq; densità relativa (D_r) = 53%. Il coefficiente di Poisson (N_i) è pari a 0.31; Modulo di Young 490 kg/cmq; velocità delle onde S, $V_s = 250$ m/s

CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA IN ESAME

Alla luce delle nuove evidenze di tettonica attiva e delle valutazioni sul potenziale sismogenetico, è stata sviluppata nel 2004, in ambito nazionale, una nuova zonazione Sismogenetica, denominata ZS9. Per quanto riguarda la Campania, sono state individuate due sorgenti sismogenetiche: la zona 927 e la zona 928. L'area 927 (Sannio-Irpinia-Basilicata) si estende lungo l'asse della catena, fino al massiccio del Pollino. Essa comprende l'area caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che, da 0.7 ma, sta interessando l'Appennino meridionale. Il meccanismo di fagliazione individuato per questa zona è normale e le profondità ipocentrali sono comprese tra gli 8 e 12 Km. La zona 928 (Ischia-Vesuvio) include l'area vulcanica napoletana con profondità ipocentrali comprese nei primi 5 Km.

In particolare, il territorio comunale di Napoli e quindi il sito in oggetto è interessato principalmente dagli effetti sismici dovuti alla zona sismogenetica 928.

La valutazione della Pericolosità Sismica di un'area va fatta per gradi o livelli di approfondimento diversi, partendo da un'area vasta e via via scendendo a dettagli sempre maggiori, al fine di determinare la Risposta Sismica di Sito o locale. Tale valutazione viene effettuata, come previsto nella nuova normativa per le costruzioni in zona sismica (O.P.c.M. 3274 del 23-03-2003), "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" definendo sia la Categoria di suolo, sia verificando la congruenza orizzontale di tale Categoria per il sito considerato e per l'area immediatamente circostante e di interesse per le fondazioni. Il territorio nazionale con l'OPCM 3274 viene suddiviso in 4 zone omogenee, a cui corrisponde un'accelerazione di riferimento variabile da meno 0.05 g nella quarta zona fino a 0.35 g nella prima zona.

Nella seguente tabella sono riportate le accelerazioni per ogni zona omogenea di riferimento.

	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ag/g	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (norme tecniche) ag/ g
1	> 0.25	0.35
2	0.15 - 0.25	0.25
3	0.05 - 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05
Livelli energetici delle Azioni sismiche previste dall'OPCM 3274/03 per le varie Zone		

Nella seconda colonna della tabella è riportato il valore di picco orizzontale del suolo (ag/g) espresso in percentuale di "g" (accelerazione di gravità) mentre nella terza colonna sono riportati i valori dell'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico nelle norme tecniche sulle costruzioni. I valori sono tutti riferiti alle accelerazioni che sono attese a seguito di un evento sismico laddove il sottosuolo interessato è costituito da Formazioni litoidi o Rigide definite quali suoli di fondazione di Categoria A ($V_s > 800$ m/s) invece se è interessato da piroclastici limo-sabbiosi definite come suoli di fondazione di categoria C o D .Il Comune di Napoli, con la classificazione sismica del 07/03/1981, rientrava nella III categoria con grado di sismicità "S" pari a 6. Con la nuova classificazione, Delibera G.R. 7-11-2002 n. 5447, secondo l'OPCM 3274, rientra nella 2° zona a cui compete una media sismicità con $S = 9$. Tale zona, secondo le norme tecniche, è caratterizzata da una accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni, ag/g compreso tra 0.15 e 0.25 a cui corrisponde un'accelerazione di ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a 0.25.

In ottemperanza alla nuova normativa sismica (O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 , Norme tecniche per le costruzioni , D.M 14/01/2008) in particolare per caratterizzare un sito di intervento dal punto di vista sismico si procede valutando in primis la pericolosità sismica di base dell'area generica che racchiude il sito di intervento dovuta al moto sismico al bedrock . Successivamente si calcola la risposta sismica locale dipendente dai caratteri locali del sito (caratteristiche geologiche, geofisiche, e

geotecniche oltre che dai caratteri geomorfologici del sito stesso) . Per quanto riguarda le caratteristiche geologiche e geotecniche suddette esse sono state già illustrate nei capitolati precedenti con l'elaborazione di un modello geologico-stratigrafico e geotecnico illustrati nella sezione stratigrafica dell'all. 7.

Pericolosità sismica di base

Questa pericolosità , espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni ($T_r=475$ anni) riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s), dell'area che racchiude il sito si esplica con la conoscenza dei seguenti quattro parametri fondamentali che dovranno essere calcolati per i diversi stati limite (S.L.O. stato limite di operatività; S.L.D. stato limite di danno – entrambi i suddetti stati si considerano stati di esercizio dell'opera; S.L.V. e S.L.C. che si considerano stati limite di salvaguardia della vita: T_R (tempo di ritorno dell'evento); a_g (accelerazione massima su affioramento rigido con $V_{s30} > 800$ m/s con piano campagna orizzontale); F_0 (massimo valore del fattore di amplificazione dello spettro di accelerazione); T_c (periodo del tratto a velocità costante). I parametri di cui sopra è possibile conoscerli attraverso la lettura della "Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (rif. O.P.C.M. 3519 del 28/04/06). Per accedere ai parametri di cui sopra nelle varie zone della suddetta mappa bisogna conoscere le: coordinate geografiche (latitudine e longitudine); il tipo di opera (opere provvisorie, opere ordinarie, grandi opere) e la sua vita nominale (numero di anni) che è funzione della classe d'uso (suddivisa in quattro classi principali : classe I: costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli; classe II: costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali; classe III: costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi; classe IV: costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità, le caratteristiche geologiche (categoria di sottosuolo) e morfologiche (categoria topografica).

Per le categorie topografiche saranno utilizzate le seguenti: T1: Superficie

pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione $i \leq 15^\circ$; 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 $i > 30^\circ$. Per le categorie di sottosuolo, secondo l'OPCM 3274, si suddividono nelle seguenti sette tipologie con differente caratterizzazione litostratigrafica e geomeccanica del sottosuolo e differenziate per la diversa velocità di propagazione delle onde "S" (V_{s30}) in direzione verticale entro i 30 m del sottosuolo oppure attraverso il numero dei colpi della prova SPT :

Terreno	Descrizione del profilo stratigrafico	Parametro V_{s30} (M/S)	Nspt	Cu (KPa)
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m	> 800		
B	Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	360 - 800	>50	>250
C	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza, con spessori da diverse decine fino a centinaia di metri	> 180 - 360	15 - 50	70 - 250
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco o a mediamente consistenti	< 180	< 15	< 70
E	Profili di terreno costituiti da stati superficiali alluvionali, con valori V_{s30} simili a quelli C e D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} < 800$ m/s	0 - 360	0 - 50	0 - 250
S1	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto di acqua	< 100		10 - 20

S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti			
----	--	--	--	--

Ebbene per il sito di intervento (Lotto di via del Cassano - Secondigliano) si hanno i seguenti dati generali :

Latitudine: 40,89
 Longitudine: 14,27
 Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
 Classe d'uso: Classe II
 Vita nominale: 50,0[anni]
 Vita di riferimento: 50,0[anni]

Ed ancora i seguenti parametri sismici:

Categoria sottosuolo: C
Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]4	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,45	2,34	0,29
S.L.D.	50,0	0,59	2,34	0,31
S.L.V.	475,0	1,65	2,39	0,34
S.L.C.	975,0	2,09	2,45	0,35

Si sottolinea che la categoria di sottosuolo del nostro sito è stata definita attraverso le prove SPT con la relativa velocità (Vs) delle onde sismiche. I risultati ottenuti evidenziano che il sottosuolo dell'area d'intervento può essere considerato un sismostrato in cui il numero medio dei colpi NSPT è 19 e la relativa velocità media delle onde Vs è pari a 190 m/s.

Pertanto come si evidenzia dalla tabella il sottosuolo della zona in esame può essere classificata come suolo di tipo C.

Risposta sismica del sito di intervento

Dopo aver individuato i parametri sismici riferiti in particolare al sito di intervento possono essere calcolati i coefficienti sismici orizzontali e verticali che influenzeranno, nel calcolo del carico limite del sistema terreno-opera di fondazione il valore della resistenza di progetto R_d dell'opera che dovrà essere verificata, nei diversi stati limiti (S.L.O.; S.L.D.; S.L.V.; S.L.C), rispetto alle azioni di progetto dovute ai carichi dell'opera a farsi. Come già detto la risposta sismica locale dipende dalle caratteristiche geologiche, geotecniche, geosismiche e geomorfologiche del sito di intervento .

Le caratteristiche geologiche e geotecniche sono state elaborate e illustrate nel modello geologico-geotecnico di cui ai capitoli precedenti che fornisce il quadro sinottico della litologia e stratigrafia dei terreni che costituiscono il sottosuolo del sito di intervento (modello geologico) e la parametrizzazione geotecnica degli stessi terreni .

Per i diversi stati limiti (S.L.O.; S.L.D.; S.L.V.; S.L.C.) si avranno i seguenti parametri sismici orizzontali e verticali in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche:

1. **A_{max}** che è l'accelerazione massima orizzontale attesa al sito che è dipendente dagli effetti di amplificazione stratigrafica e dagli effetti di amplificazione topografica.
2. **Beta** che è un coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito. Nel caso di opere di sostegno o stabilità dei pendii esso è funzione della categoria del sottosuolo e del valore di "ag" mentre nel caso di paratie è funzione dello spostamento massimo ammissibile "Us".
3. **K_h** è il coefficiente di intensità sismica orizzontale.
4. **K_v** è il coefficiente di intensità sismica verticale.

Per il sito di riferimento dove sorgeranno le strutture si hanno i seguenti coefficienti sismici :

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,675	0,18	0,0124	0,0062
S.L.D.	0,885	0,18	0,0162	0,0081
S.L.V.	2,4069	0,24	0,0589	0,0295
S.L.C.	2,8982	0,31	0,0916	0,0458

CALCOLAZIONE GEOTECNICA

Per quanto riguarda i calcoli geotecnici volti ad ottenere il carico limite i cedimenti e la valutazione del rischio di liquefazione e dei terreni al di sotto della struttura a costruirsi, la scelta del tipo di fondazione, tenendo presente il progetto architettonico e il sottosuolo dell'area costituito per lo più da terreni piroclastici sciolti mediamente addensati e terreni dalle caratteristiche fisico-meccaniche anisotrope con eterogeneità verticale ma soprattutto orizzontale, verte sull'ipotesi fondale di tipo profondo su pali attestanti su litotipi portanti dalle caratteristiche geomeccaniche mediamente buone. In particolare se si ipotizza il palo di lunghezza 7 m., 8 m., 9 m. dal piano terreno dello scavo (-2,8 m.) avremo come litotipo portante lo strato. Pertanto con la suddetta ipotesi fondale se si considera il grado di sismicità che per Napoli $S=9$ e le relative correzioni sismiche (Vesic), il calcolo del carico limite terreno-opera di fondazione (all. 9), inteso in condizioni di pressioni efficaci (coesione = 0) considerando le dimensioni del palo, pari a 0.4 m. e 0,5 m. allegato 9) ed un coefficiente di sicurezza pari a 2.5.

Il calcolo del carico limite (all. 8) del sistema terreno-fondazione profonde è stato condotto nel rispetto delle nuove norme tecniche di costruzione (Dm 14/01/08) e servirà a fornire allo strutturista il valore della resistenza di progetto R_d e dei cedimenti dell'opera a farsi in modo che lo stesso professionista conoscendo le tensioni ammissibili esercitate dalla fondazione della struttura possa verificarne la stabilità alla rottura del terreno e allo scorrimento della fondazione valutando la condizione $E_d < R_d$ dove E_d sono le azioni di progetto (carichi dell'opera) e R_d è la resistenza di progetto. Naturalmente il calcolo eseguito in condizioni sismiche considera i parametri sismici e topografici della zona in funzione della sua latitudine e longitudine, tipo di opera e categoria di sottosuolo e topografia.

Con la conoscenza poi delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni che costituiscono il sottosuolo del sito di intervento, le quali sono state elaborate nell'ambito di una ricostruzione dei modelli geologico-stratigrafico e geotecnico (parametri geomeccanici) ottenuta attraverso l'ausilio di indagini geognostiche (sondaggio meccanico, prove penetrometriche dinamiche SPT), si ottengono alla luce dei parametri

suddetti i coefficienti sismici quali la accelerazione sismica orizzontale e verticale che influenzeranno il calcolo del carico limite. Ebbene in condizioni sismiche (cap.4) tenendo conto quindi dei dati generali, della categoria topografica (T2) e della categoria di sottosuolo (C) e dei seguenti coefficienti sismici: l'accelerazione massima orizzontale attesa (A_{max}) il coefficiente di intensità sismica orizzontale (K_h) e il coefficiente di intensità sismica verticale (K_v) che per il sito in questione e per lo stato limite di collasso (o stato limite ultimo) sono pari rispettivamente $A_{max} = 0.675$ m/s intesa quale A_g/g ; $K_h = 0.0124$; $K_v = 0.0062$. Scegliendo, il percorso di calcolo, secondo le "Norme tecniche delle costruzioni" (DM 14/01/08), denominato "approccio 1" dove si considerano la combinazione n.1 : $A1+M1+R3$ (dove per "A" si intendono i coefficienti amplificativi delle azioni; per M i coefficienti parziali relativi ai parametri del terreno; per R i coefficienti parziali riduttivi della resistenza) si ha i seguenti valori:

Descrizione	PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
Diametro punta	0,50 m
Lunghezza	7,00 m
Tipo	Trivellato
Sporgenza dal terreno	1,00 m
Densità relativa strato punta palo	60,00
Portanza di punta calcolata con:	Terzaghi
Calcestruzzo tipo	3
Acciaio tipo	1

Carico limite

Stratigrafia	Nq	Nc	Fi/C strato punta Palo (°)/[kN/m ²]	Peso palo [kN]	Carico limite punta [kN]	Carico limite laterale [kN]	Carico limite [kN]	Attrito negativo [kN]	Carico limite orizzontale [kN]
Strat. Nr. 1	17,81	31,61	28/0,00	34,36	586,58	314,01	866,22	--	177,79 [Lungo]

Corto si rompe il terreno senza che la sezione si plasticizzi. Medio si rompe la sezione in c.a. prima del terreno (una sola cerniera plastica). Lungo si rompe la sezione in c.a. prima del terreno (due cerniere plastiche).

RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI ASSIALI

Resistenza caratteristica carichi assiali. Nome combinazione: A1+M1+R3

Numero verticali di indagine 1
 Fattore correlazione verticale indagate media (xi3) 1,70
 Fattore correlazione verticale indagate minima (xi4) 1,70

	Rc, Min [m]	Rc, Media [m]	Rc, Max [m]
Base	586,58	586,58	586,58
Laterale	314,01	314,01	314,01
Totale	866,22	866,22	866,22

Coefficiente parziale resistenza caratteristica R3
 Base 1,35
 Laterale 1,25
 Resistenza di progetto base 255,59 kN
 Resistenza di progetto laterale 147,77 kN
 Resistenza di progetto 403,36 kN

Descrizione **PIANO URBANISTICO ATTUATIVO**
 Diametro punta 0,40 m
 Lunghezza 7,00 m
 Tipo Trivellato
 Sporgenza dal terreno 1,00 m
 Densità relativa strato punta palo 60,00
 Portanza di punta calcolata con: Terzaghi
 Calcestruzzo tipo 3
 Acciaio tipo 1

Carico Limite

Stratigrafia	Nq	Nc	Fi/C strato punta Palo (°)/[kN/m ²]	Peso palo [kN]	Carico limite punta [kN]	Carico limite laterale [kN]	Carico limite [kN]	Attrito negativo [kN]	Carico limite orizzontale [kN]
Strat. Nr. 1	17,81	31,61	28/0,00	21,99	375,41	251,21	604,62	--	165,04 [Lungo]

Corto si rompe il terreno senza che la sezione si plasticizzi. Medio si rompe la sezione in c.a. prima del terreno (una sola cerniera plastica). Lungo si rompe la sezione in c.a. prima del terreno (due cerniere plastiche).

RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI ASSIALI

Resistenza caratteristica carichi assiali. Nome combinazione: A1+M1+R3

Numero verticali di indagine 1
 Fattore correlazione verticale indagate media (xi3) 1,70
 Fattore correlazione verticale indagate minima (xi4) 1,70

	Rc, Min [m]	Rc, Media [m]	Rc, Max [m]
Base	375,41	375,41	375,41
Laterale	251,21	251,21	251,21
Totale	604,62	604,62	604,62

Coefficiente parziale resistenza caratteristica R3
 Base 1,35
 Laterale 1,25
 Resistenza di progetto base 163,58 kN
 Resistenza di progetto laterale 118,21 kN
 Resistenza di progetto 281,79 kN

Descrizione PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
 Diametro punta 0,50 m
 Lunghezza 8,00 m
 Tipo Trivellato
 Sporgenza dal terreno 1,00 m
 Densità relativa strato punta palo 60,00
 Portanza di punta calcolata con: Terzaghi
 Calcestruzzo tipo 3
 Acciaio tipo 1

Carico limite

Stratigrafia	Nq	Nc	Fi/C strato punta Palo (°)/[kN/m ²]	Peso palo [kN]	Carico limite punta [kN]	Carico limite laterale [kN]	Carico limite [kN]	Attrito negativo [kN]	Carico limite orizzontale [kN]
Strat. Nr. 1	17,81	31,61	28/0,00	39,27	655,46	392,71	1008,89	--	179,41 [Lungo]

Corto si rompe il terreno senza che la sezione si plasticizzi. Medio si rompe la sezione in c.a. prima del terreno (una sola cerniera plastica). Lungo si rompe la sezione in c.a. prima del terreno (due cerniere plastiche).

RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI ASSIALI

Resistenza caratteristica carichi assiali. Nome combinazione: A1+M1+R3

Numero verticali di indagine 1
 Fattore correlazione verticale indagate media (xi3) 1,70
 Fattore correlazione verticale indagate minima (xi4) 1,70

	Rc, Min [m]	Rc, Media [m]	Rc, Max [m]
Base	655,46	655,46	655,46
Laterale	392,71	392,71	392,71
Totale	1008,89	1008,89	1008,89

Coefficiente parziale resistenza caratteristica R3
 Base 1,35
 Laterale 1,25
 Resistenza di progetto base 285,60 kN
 Resistenza di progetto laterale 184,80 kN
 Resistenza di progetto 470,40 kN

Descrizione **PIANO URBANISTICO ATTUATIVO**
 Diametro punta 0,50 m
 Lunghezza 9,00 m
 Tipo Trivellato
 Sporgenza dal terreno 1,00 m
 Densità relativa strato punta palo 60,00
 Portanza di punta calcolata con: Terzaghi
 Calcestruzzo tipo 3
 Acciaio tipo 1

Carico limite

Stratigrafia	Nq	Nc	F/C strato punta Palo (°)/[kN/m ²]	Peso palo [kN]	Carico limite punta [kN]	Carico limite laterale [kN]	Carico limite [kN]	Attrito negativo [kN]	Carico limite orizzontale [kN]
Strat. Nr. 1	17,81	31,61	28/0,00	44,18	724,34	480,14	1160,29	--	180,76 [Lungo]

Corto si rompe il terreno senza che la sezione si plasticizzi. Medio si rompe la sezione in c.a. prima del terreno (una sola cerniera plastica). Lungo si rompe la sezione in c.a. prima del terreno (due cerniere plastiche).

RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI ASSIALI

Resistenza caratteristica carichi assiali. Nome combinazione: A1+M1+R3

Numero verticali di indagine 1
 Fattore correlazione verticale indagate media (xi3) 1,70
 Fattore correlazione verticale indagate minima (xi4) 1,70

	Rc, Min [m]	Rc, Media [m]	Rc, Max [m]
Base	724,34	724,34	724,34
Laterale	480,14	480,14	480,14
Totale	1160,29	1160,29	1160,29

Coefficiente parziale resistenza caratteristica R3
 Base 1,35
 Laterale 1,25
 Resistenza di progetto base 315,61 kN
 Resistenza di progetto laterale 225,95 kN
 Resistenza di progetto 541,56 kN

Verifica a liquefazione

Per quanto riguarda invece i calcoli geotecnici tesi a valutare la suscettibilità alla mobilità ciclica (fenomeno della liquefazione) dei terreni (sabbie, sabbie limose) presenti nel sottosuolo dell'area che potrebbero influenzare la stabilità delle fondazioni della struttura si è operato con un metodo, quello di Seed e Idriss, empirico e semplificato teso alla suddetta valutazione sugli strati di terreno interessato fino a profondità di 30 m. Da tale calcolo, che tiene conto delle caratteristiche geotecniche delle sabbie e sabbie limose riportate presenti negli strati del sottosuolo dell'area in esame e della magnitudo massima di 7.5e accelerazione $a_g = 0.25$, è risultato che gli stessi strati non sono liquefacibili.

Essendo i terreni attraversati dall'opera da realizzare non saturi poiché non in falda ed essendo quest'ultimi ben addensati, essi non sono soggetti al fenomeno della liquefazione delle sabbie (così come si evince anche dal calcolo seppur semplice del rischio di liquefazione che si trova inserito nell'ambito del calcolo del carico limite).

VERIFICA A LIQUEFAZIONE - Metodo del C.N.R. - GNDT Da Seed e Idriss

Svo: Pressione totale di confinamento; S'vo: Pressione efficace di confinamento; T: Tensione tangenziale ciclica; R: Resistenza terreno alla liquefazione; Fs: Coefficiente di sicurezza

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Svo (Kg/cm ²)	S'vo (Kg/cm ²)	T	R	Fs	Condizione:
0	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	
2	5,50	7,00	0,744	0,674	0,047	0,174	3,71	Livello non liquefacibile
3	9,00	20,00	1,427	1,007	0,057	0,708	12,47	Livello non liquefacibile
4	13,00	35,00	2,516	1,596	0,058	0,873	15,12	Livello non liquefacibile
5	30,00	43,00	6,188	3,468	0,043	0,149	3,43	Livello non liquefacibile

METODOLOGIA REALIZZAZIONE CARTE TEMATICHE SCALA 1:2000

Sono state realizzate n. 5 carte tematiche:

- carta delle ubicazioni dei sondaggi
- carta geolitologica
- carta idrogeologica
- carta della stabilità
- carta della zonazione in prospettiva sismica

La base è rappresentata da un rilievo aereofotogrammetrico scala 1: 2000

Carta ubicazioni sondaggi e prove

In tale carta sono segnati i punti in cui sono stati eseguiti i sondaggi geognostici e la prospezione sismica, si rileva altresì il limite dell'area destinata alla lottizzazione (all. 2).

Carta geolitologica

Tale carta è stata redatta utilizzando i risultati di un rilevamento geologico di superficie di dettaglio, integrato dagli esiti delle indagini in sito di tipo indirette (all. 3).

Carta idrogeologica

Tale carta è stata redatta tenendo conto delle principali caratteristiche dei complessi idrogeologici, interessanti l'area in esame.

In particolare la formazione affiorante nell'area studiata, sulla base delle caratteristiche geologiche e giaciture, è stata raggruppata in un unico complesso idrogeologico.

La rete idrografica superficiale presenta una direzione verso la zona costiera.

La piezometrica è attestata a circa - 95,00 m. dal p.c. (all. 4).

Carta della stabilità

Tale carta esprime lo stato attuale di consistenza o di precarietà dei terreni, e nei limiti del possibile, una previsione sul loro comportamento futuro.

Lo stato di stabilità o instabilità di un'area è influenzato da molteplici fattori, che, singolarmente o in gruppo, determinano un diverso grado di consistenza del terreno, rendendo l'area stessa assoggettata ad una diversa evoluzione morfologica.

In base alle valutazioni fatte all'atto del rilievo geologico e agli esiti delle indagini in sito, l'area in esame è stata considerata a buona stabilità.

Sono considerati terreni a buona quelli che offrono maggiori garanzie nel caso siano interessati da costruzioni, sbancamenti, ed interventi antropici di qualsiasi genere (all. 5).

Carta della zonazione sismica

La catalogazione dei terremoti avvenuti, tra l'anno (zero) ed il 2005, consente di affermare che l'area oggetto di studio, non è sismogenetica e quindi non è mai stata zona epicentrale.

Infatti il Comune di Napoli (S. 9) è stato investito, nel corso dei secoli, solo da terremoti provenienti da strutture attive appenniniche a media e a lunga distanza (40 - 80 km), per cui è lecito ipotizzare su base statistica, un sisma di progetto del 6° - 7° grado MSK. Alla luce delle considerazioni fin qui fatte, è possibile affermare che l'area in oggetto può essere classificata di medio rischio sismico.

La valutazione del tipo di rischio è scaturita dall'analisi dei coefficienti di risposta meccanica, idrologica e morfotettonica. Ebbene per il sito di intervento (Lotto di via Madonnelle - Ponticelli) si hanno i seguenti dati generali (all. 6) :

Latitudine:	40,89
Longitudine:	14,27
Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0[anni]
Vita di riferimento:	50,0[anni]

Ed ancora i seguenti parametri sismici:

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

S.L.	TR Tempo rit.	ag	F0	TC*
Stato limite	[anni]	[m/s²]	[-]4	[sec]
S.L.O.	30,0	0,45	2,34	0,29
S.L.D.	50,0	0,59	2,34	0,31
S.L.V.	475,0	1,65	2,39	0,34
S.L.C.	975,0	2,09	2,45	0,35

S.L.	a max	beta	kh	kv
Stato limite	[m/s²]	[-]	[-]	[sec]
S.L.O.	0,675	0,18	0,0124	0,0062
S.L.D.	0,885	0,18	0,0162	0,0081
S.L.V.	2,4069	0,24	0,0589	0,0295
S.L.C.	2,8982	0,31	0,0916	0,0458

CONCLUSIONI

Limitatamente all'indagine geologico-tecnica eseguita sull'area interessata alla lottizzazione si può affermare che, visti il modello geologico e geotecnico del sottosuolo attraversato dall'opera, le condizioni geosismiche del sito, e i risultati dei calcoli geotecnici relativi al sistema terreno-opera di fondazione -opera di sostegno -struttura, al momento lo stesso sistema risulta in equilibrio tale da non interferire con corpi idrici sepolti e da non produrre effetti negativi determinanti sul sottosuolo dell'area d'intervento e sulle strutture adiacenti.

L'assenza di cavità e di qualsiasi tipo di dissesto morfologico latente o palese riscontrato nella zona d'interesse, l'assoluta mancanza di disturbi tettonici e geologici, l'assenza d'interferenze negative con i sottoservizi vari, condizionano favorevolmente l'edificabilità dell'area in esame.

Alla luce di tali considerazioni iniziali, dal rilevamento geologico di superficie, dalle indagini geognostiche in situ effettuate (n. 3 sondaggi meccanici; n. 28 prove penetrometriche dinamiche in foro SPT) nell'area di sedime delle opere a farsi, si è ricostruito un modello litostratimetrico esemplificativo del sottosuolo (sezione litostratigrafica esemplificativa - all. 7). Successivamente è stato costruito anche un modello geotecnico di sottosuolo che illustra i parametri fisico-meccanici medi dei terreni attraversati dall'opera; parametri quest'ultimi che sono stati utili ai calcoli geotecnici per ottenere il carico ammissibile, i cedimenti, e la valutazione del rischio di liquefazione del sistema terreno-opera di fondazione effettuati anche a verifica dell'equilibrio dello stesso sistema.

Nella scelta delle indagini geognostiche non si è optato per il prelievo di campioni indisturbati in quanto la natura granulare incoerente dei terreni attraversati rendeva praticamente incerta la riuscita di tale operazione. La classica indagine con prove di laboratorio, inoltre, opera su volumi di terreni assai ridotti ed inevitabilmente disturbati dalle operazioni di prelievo; al contrario con le prove in sito si opera su volumi più grandi di terreno e sul terreno così come esso si trova nel sottosuolo.

Ebbene il modello litostratigrafico (geologico) e geotecnico ricostruito ha illustrato come il sottosuolo interessato dallo scavo dell'opera e dalla sua costruzione sia composto da cinque strati fondamentali A, B, C, D, E costituiti da terreni ognuno con simili caratteristiche litologiche: STRATO A: costituito da 1.00 m di riporto antropico (limi sabbiosi rimaneggiati frammentati a trovanti di tufo e laterizi) scarsamente addensato con valori molto bassi della resistenza alla compressibilità e a rottura per taglio; Strato B: costituito da 4.50 m di piroclastiti incoerenti rimaneggiate alloctone (ceneri da fini a medio-grosse) poco addensate e con valori bassi della resistenza alla rottura per taglio e alla compressibilità; STRATI C, D, E: costituito da 24,5 m di piroclastiti incoerenti in sede (autoctone; alternanza di livelli di cinerite da fine a medio-grossa) da moderatamente addensate ad addensate (classificazione AGI) e dalle buone caratteristiche della resistenza a rottura per taglio e della compressibilità.

Il livello piezometrico della falda è presente alla quota di - 95.00 m dal p.c. e quindi non incide sul piano fondale.

Dalla caratterizzazione geomeccanica dei terreni che costituiscono il sottosuolo dell'area dove si intende realizzare le strutture e compatibilmente con le esigenze del progetto architettonico, si è ipotizzata una soluzione del sistema fondale di tipo profondo su pali trivellati a profondità rispettivamente di 7 m, 8 m e 9 m dal piano terreno dello scavo (- 2,8 m.). A queste profondità il palo va attestarsi sullo strato "D" che è costituito da terreni che hanno buone caratteristiche geomeccaniche.

Concludendo si consiglia, all'atto esecutivo dello scavo, di operare un'attenta ed estesa ispezione degli strati via via incontrati per accertarne i limiti di uniformità e la rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica e le effettive condizioni del sottosuolo ed in particolare nel caso si riscontrassero soluzioni di continuità, il problema dovrà essere ulteriormente valutato per decidere quali nuovi provvedimenti adottare in corso d'opera.

Napoli, 4 agosto 2009

IL GEOLOGO
Dott. Geol. Alessandro Amato
dr. geol.
Alessandro
AMATO
Albo n. 1391


STUDIO TECNICO & GEOLOGICO "AMATO"

Viale dei Pini n. 8, 80131 Napoli

Tel.Fax 0810380321 – 3387074269 e-mail: geologo.amato@libero.it

Pagina 32

STUDIO TECNICO & GEOLOGICO
"AMATO"

VIALE DEI PINI,, 8 - 80131 NAPOLI

tel./fax 0810380321 - e.mail: geologo.amato@libero.it

N.ri ALLEGATI
10

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'

GIARDINO SALV., MAGDALENA ROSA

OGGETTO

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

LOTTO:

SITO VIA DEL CASSANO, SECONDIGLIANO

UBICAZIONE

LATITUD.: 40,89° - LONGITUD.: 14,27°

RIFERIMENTI CATASTALI

Foglio n. 9 - P.IIa n. 97 .- Catasto Terreni

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

ALLEGATI

DATA

22/06/2009

SCALA

NEV.

PER APPROVAZIONE



**STUDIO TECNICO & GEOLOGICO
"AMATO"**

VIALE DEI PINI,, 8 - 80131 NAPOLI
tel./fax 0810380321 - e.mail: geologo.amato@libero.it

LEGENDA



Area interessata alla lottizzazione

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'

GIARDINO SALV., MAGDALENA ROSA

OGGETTO

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
LOTTO:
SITO VIA DEL CASSANO, SECONDIGLIANO

UBICAZIONE

LATITUD.: 40,87° - LONGITUD.: 14,33°

RIFERIMENTI CATASTALI

Foglio n. 9 - P.IIa 97 - Catasto Terreni

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 1

CARTOGRAFIA GENERALE

DATA

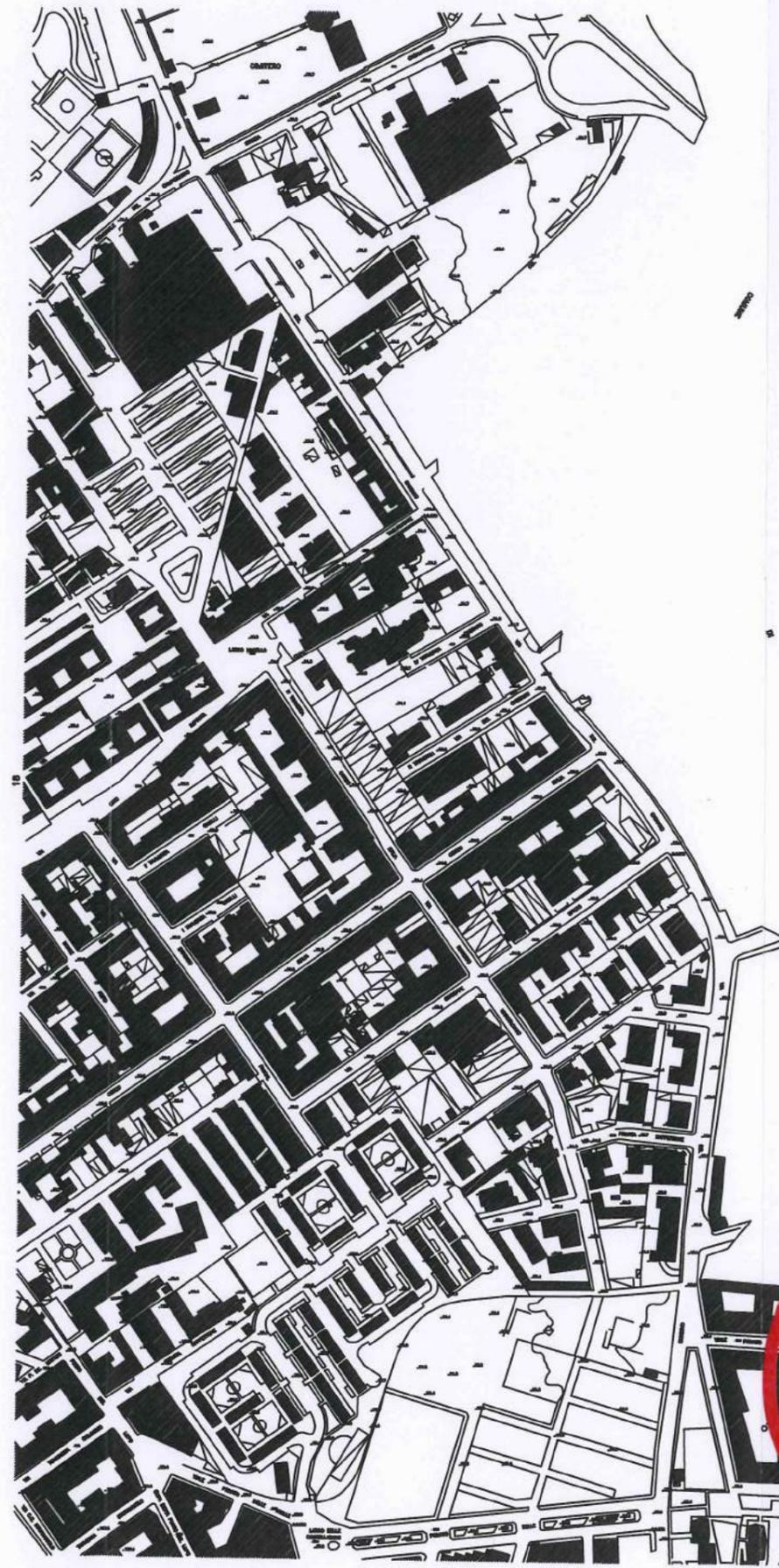
22/06/2009

REV.

1:2000

PER APPROVAZIONE

data, timbro, firma



**STUDIO TECNICO & GEOLOGICO
"AMATO"**

VIALE DEI PINI,, 8 - 80131 NAPOLI

tel./fax 0810380321 - e.mail: geologo.amato@libero.it

LEGENDA

 **S1, S2, S3**
Sondaggi a carotaggio continuo con SPT

 Area interessata alla lottizzazione

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'
GIARDINO SALV., MAGDALENA ROSA

OGGETTO
PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
LOTTO:
SITO VIA DEL CASSANO, SECONDIGLIANO

UBICAZIONE
LATITUD.: 40,89° - LONGITUD.: 14,33°

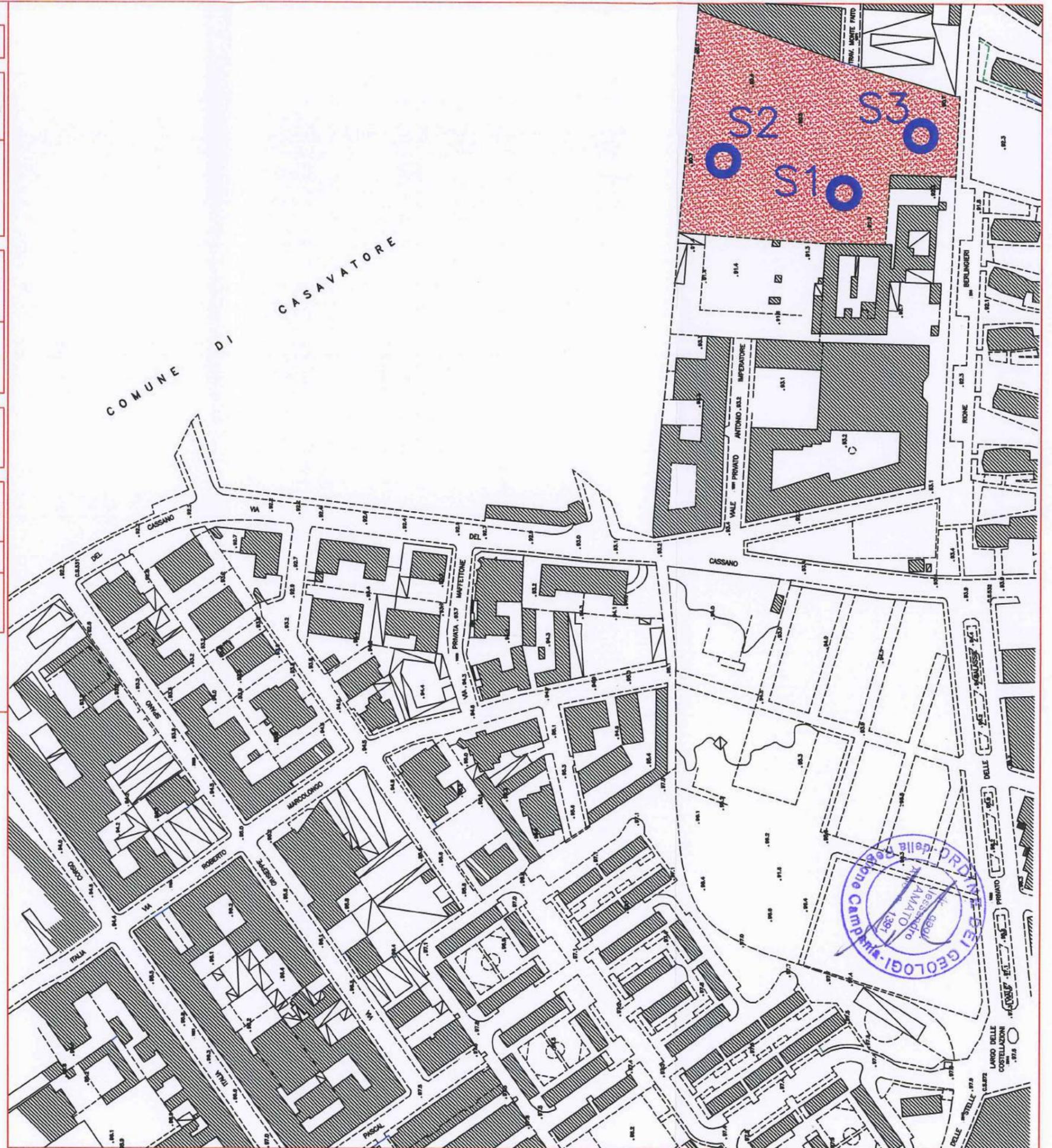
RIFERIMENTI CATASTALI
Foglio n. 9 - P.lia 97 - Catasto Terreni

IL TECNICO
DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 2
CARTA UBICAZIONE INDAGINI

DATA	SCALA	REV.
22/06/2009	1:2000	

PER APPROVAZIONE



**STUDIO TECNICO & GEOLOGICO
"AMATO"**

VIALE DEI PINI., 8 - 80131 NAPOLI
tel./fax 0810380321 - e.mail: geologo.amato@libero.it

LEGENDA



Piroclastite - Sabbia deb. Limosa
con pomici e lapilli



Area interessata alla lottizzazione

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'
GIARDINO SALV., MAGDALENA ROSA

OGGETTO
PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
LOTTO:
SITO VIA DEL CASSANO, SECONDIGLIANO

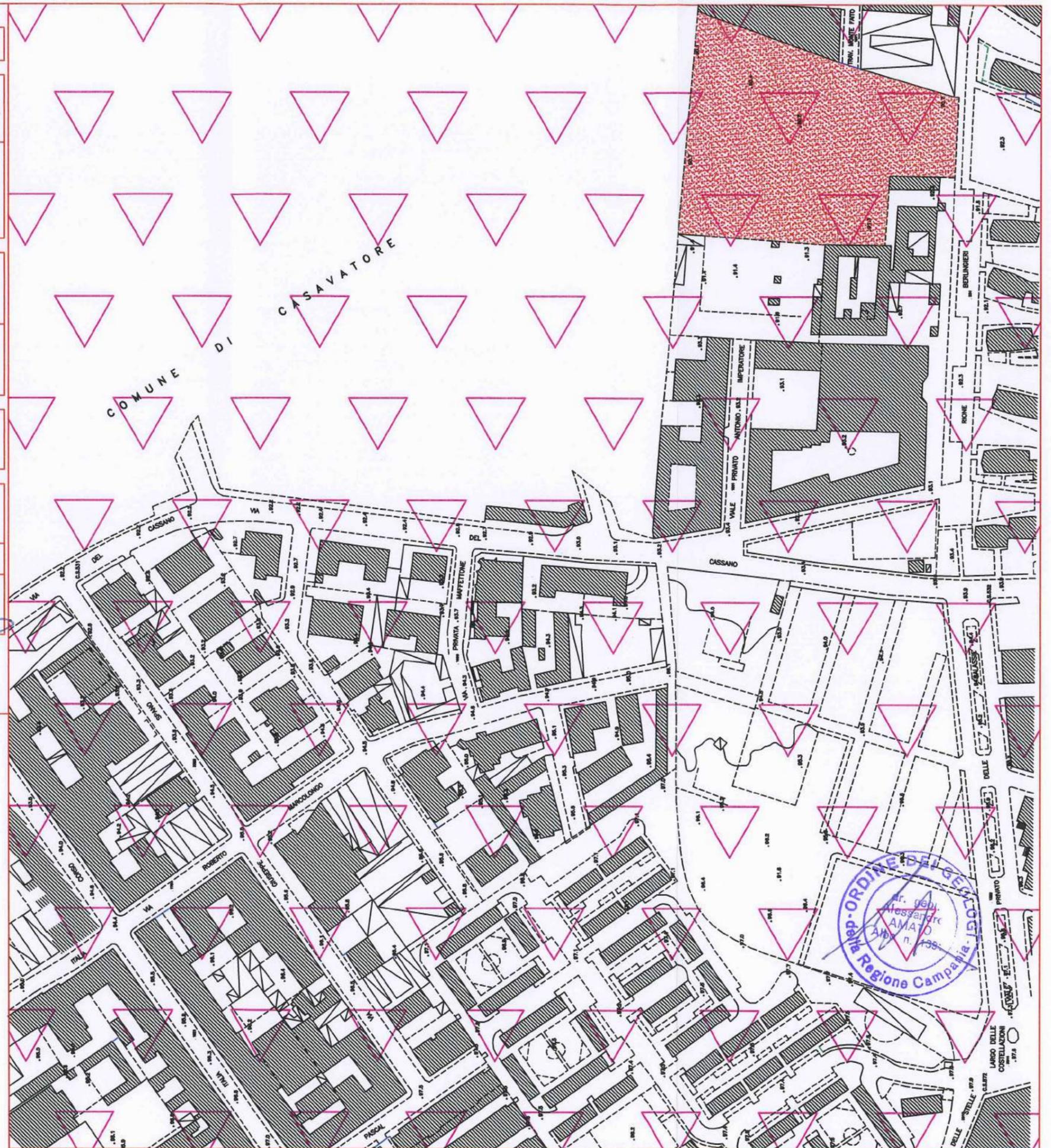
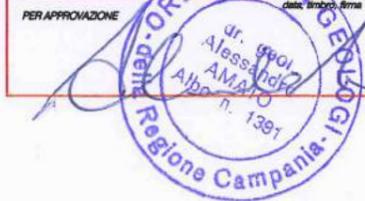
UBICAZIONE
LATITUD.: 40,87° - LONGITUD.: 14,27°

RIFERIMENTI CATASTALI
Foglio n. 9 - P.IIa n. 97 - Catasto terreni

IL TECNICO
DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 3
CARTA GEOLITOGICA

DATA	SCALA	REV.
22/06/2009	1:2000	



**STUDIO TECNICO & GEOLOGICO
"AMATO"**

VIALE DEI PINI, 8 - 80131 NAPOLI
tel./fax 0810380321 - e.mail: geologo.amato@libero.it

LEGENDA

 Terreni a "Permeabilità media"
Piroclastite - Sabbia deb. limosa
con pomici e lapilli

 Area interessata alla lottizzazione

 Direzione di flusso

 Quota livello di falda

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'
GIARDINO SALV., MAGDALENA ROSA

OGGETTO
PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
LOTTO:
SITO VIA DEL CASSANO, SECONDIGLIANO

UBICAZIONE
LATITUD.: 40,89° - LONGITUD.: 14,27°

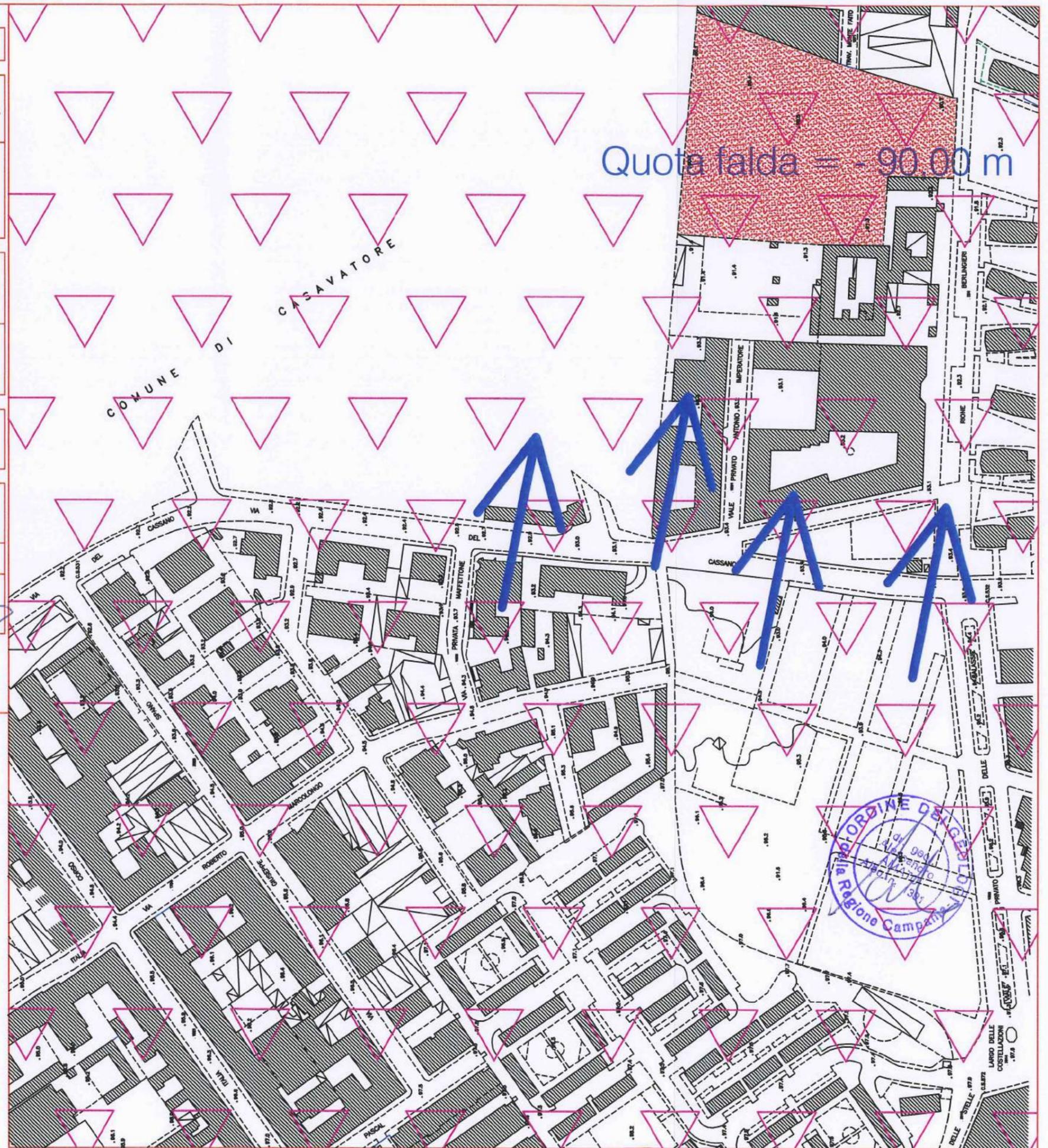
RIFERIMENTI CATASTALI
Foglio n. 9 - P.IIa n. 97

IL TECNICO
DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 4
CARTA IDROGEOLOGICA

DATA	SCALA	REV.
22/06/2009	1:2000	

PER APPROVAZIONE data, firma, firma



**STUDIO TECNICO & GEOLOGICO
"AMATO"**

VIALE DEI PINI,, 8 - 80131 NAPOLI

tel./fax 0810380321 - e.mail: geologo.amato@libero.it

LEGENDA



Area ad "Alta Stabilità" (Zona pianeggiante)
Autorità di Bacino Campania Nord Occidentale
Rischio Frana "Nullo"
Rischio Idraulico "Nullo"



Area interessata alla lottizzazione

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'

GIARDINO SALV., MAGDALENA ROSA

OGGETTO

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

LOTTO:

SITO VIA DEL CASSANO, SECONDIGLIANO

UBICAZIONE

LATITUD.: 40,89° - LONGITUD.: 14,27°

RIFERIMENTI CATASTALI

Foglio n. 9 - P.IIa n. 97 - Catasto Terreni

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 5

CARTA DELLA STABILITA'

DATA

22/06/2009

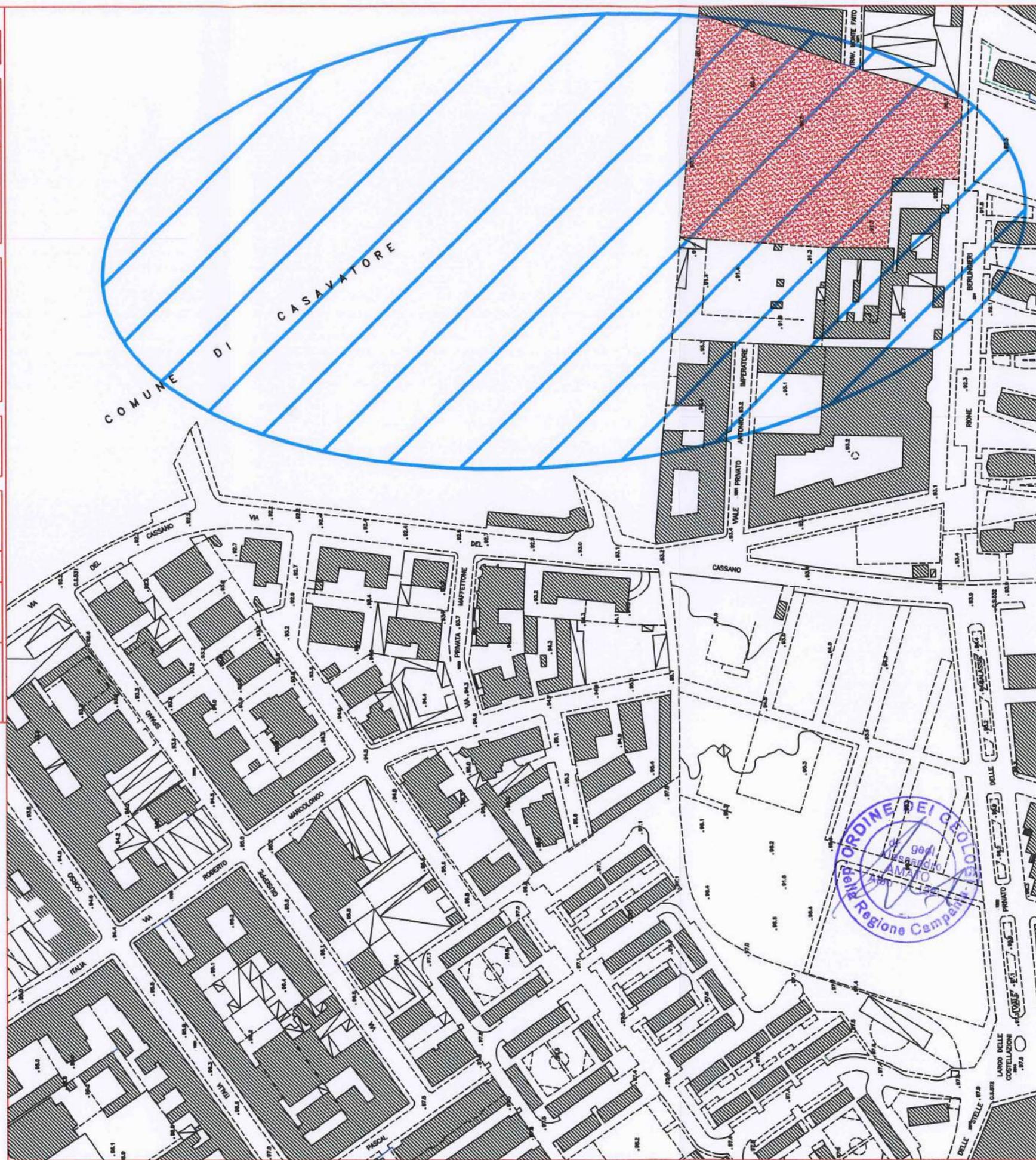
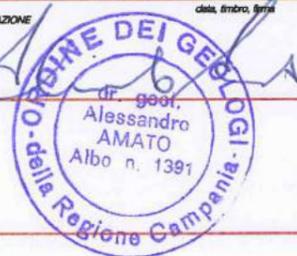
SCALA

1:2000

REV

PER APPROVAZIONE

data, timbro, firma



**STUDIO TECNICO & GEOLOGICO
"AMATO"**

VIALE DEI PINI,, 6 - 80131 NAPOLI

tel./fax 0810380321 - e.mail: geologo.amato@libero.it

LEGENDA

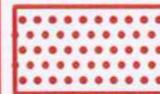


LAT. 40,89° LONG. 14,27° - Tipo Opera: 2
Classe D'Uso: II - Viata Norm.: 50 anni
CATEGORIA SOTTOSUOLO: "C"
CATEGORIA TOPOGRAFICA: "T1"
ACCELERAZIONE SISMICA: 0,069

S.L.O.

COEFF. D'INTENSITA' SISMICO (Kh): 0,0124
COEFF. D'INTENSITA' SISMICO (Kv): 0,0062

COEFF. D'INTENSITA' SISMICO (Kh): 0,0162
COEFF. D'INTENSITA' SISMICO (Kv): 0,0081



Area interessata alla lottizzaz.

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'

GIARDINO SALV., MAGDALENA ROSA

OGGETTO

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

LOTTO:

SITO VIA DEL CASSANO, SECONDIGLIANO

UBICAZIONE

LATITUD.: 40,89° - LONGITUD.: 14,27°

RIFERIMENTI CATASTALI

Foglio n. 9 - P.Ila n. 97 - Catasto Terreni
787,788,1026,1027,1028,1029,1030,1319,
1337 - Catasto terreno

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 6

**CARTA
MICROZONAZIONE SISMICA**

DATA

22/06/2009

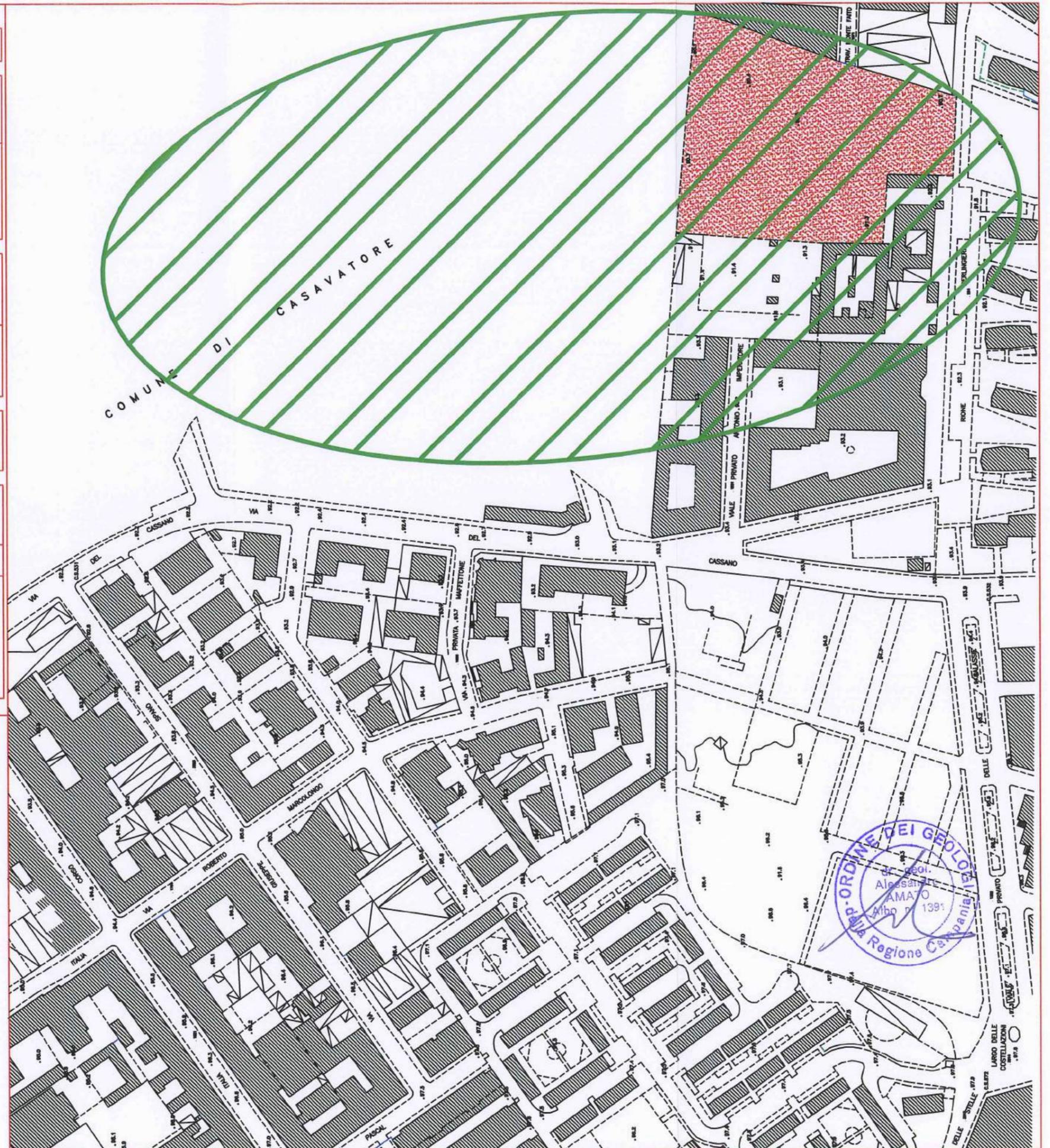
SCALA

1:2000

REV.

PER APPROVAZIONE

data, timbro, firma



STUDIO TECNICO & GEOLOGICO
"AMATO"

VIALE DEI PINI,, 8 - 80131 NAPOLI
tel./fax 0810380321 - e.mal: geologo.amato@libero.it

LEGENDA

S1, S2, S3

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA

GIARDINO SALV., MAGDALENA ROSA

OGGETTO

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

LOTTO:

SITO VIA DEL CASSANO, SECONDIGLIANO

UBICAZIONE

LATITUD.: 40,89° - LONGIT.: 14,27°

RIFERIMENTI CATASTALI

Foglio n. 9 - P.IIa n. 97 - Catasto terreno

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 7

COLONNE STRATIGRAFICHE

DATA

22/06/2009

SCALA

REV.

PER APPROVAZIONE

data, timbro, firma



STUDIO TECNICO & GEOLOGICO "AMATO"

MODULO SONDAGGI PENETROMETRICI

Viale dei Pini, 8 - Colli Aminei - 80131 Napoli
tel./fax 0810380321 - 3387074269
e-mail: geologo.amato@libero.it

Committente GIARDINO SALVATORE e MAGDALENA ROSA	Profondità raggiunta 30	Quota Ass. P.C. 92 m dal Lm.	Certificato n°	Pagina 1
Operatore IMPRESONDA di Nicola Gagliardi	Indagine P.U.A. - Lotto in via del Cassano, Secondigliano (NA)			Inizio/Fine Esecuzione 17/07/2009 a 19/7/09
Responsabile DOTT. GEOL. ALESSANDRO AMATO	Sondaggio S1	Tipo Carotaggio CONTINUO	Tipo Sonda CMV MK 400	Coordinate X Y 40,89; 14,27

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Metodo Perforazione	Cata. Catalog.	Falda
1		STRATO A) MATERIALE DI RIPORTO ETEROGENEO DI VARIA NATURA, ASCIUTTO E MEDIAMENTE ADDENSATO	1.10	%C=52			(CS)	1.00	
2		STRATO B) PIROCLASTITE RIMANEGGIATE - LIMOSO-DEB. SABBIOSA CON INCLUSI LITICI E POMICEI DI NOTEVOLI DIMENSIONI peso unità di volume (Puv) = 17,5 kN/mc; peso unità di volume saturo (Puvs) = 18,5 kN/mc; modulo edometrico (Ed) = 45 Kg/cmq; angolo d'attrito (Fi) = 27,5°; coesione (Cu) = 0. kN/mq; densità relativa (Dr) = 45 %; Modulo di Young (Ey) = 285 Kg/cmq. Il coefficiente di Poisson (Ni) è pari a 0,34; velocità delle onde S, Vs = 130 m/s		%C=75	3 - 3 - 4 2.50 PC				
3					3 - 1 - 1 4.50 PC				
4									
5			5.50						5.00
6		STRATO C) PIROCLASTITE - SABBIA DEB. LIMOSA peso unità di volume (Puv) = 18,3 kN/mc; peso unità di volume saturo (Puvs) = 19,4 K/mc; modulo edometrico (Ed) = 73 kg/cmq; angolo d'attrito (Fi) = 32°; coesione (Cu) = 0 kN/mq; densità relativa (Dr) 70%;. Il coefficiente di Poisson (Ni) è pari a 0,31; Modulo di Young (Ey) = 334 Kg/cmq; velocità delle onde S, Vs = 180 m/s		%C=72	5 - 9 - 12 6.50 PC				
7									
8			9.00						
9		STRATO D) PIROCLASTITE - SABBIA GHIAIOSA ((Puv) = 19,5 kN/mc; peso unità di volume saturo (Puvs) = 20,6 kN/mc; modulo edometrico (Ed) = 95 kg/cmq; angolo d'attrito (Fi) = 33,5°; Coesione non drenata (Cu) = 0 kN/mq; densità relativa (Dr) = 74%. Il coefficiente di Poisson (Ni) è pari a 0,32; Modulo di Young (Ey) = 460 kg/cmq; velocità delle onde S, Vs = 200 m/s		%C=82	11 - 14 - 18 9.50 PC			1	10.00
10									
11									
12			13.00						
13		STRATO E) PIROCLASTITE - SABBIA MEDIAMENTE ADDENSATA CON INCLUSI LITICI E POMICEI DI NOTEVOLI DIMENSIONI peso unità di volume(Puv) = 20,8 kN/mc; peso unità di volume saturo (Puvs) = 21,3 kN/mc; modulo edometrico (Ed) = 125 kg/cmq; angolo d'attrito (Fi) = 35,5°; coesione non drenata (Cu) = 0 kN/mq; densità relativa (Dr) = 53%. Il coefficiente di Poisson (Ni) è pari a 0,31; Modulo di Young 490 kg/cmq; velocità delle onde S, Vs = 250 m/s		%C=86	16 - 19 - 23 14.00 PC				15.00
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									20.00
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30			30.00						

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, RS-Rimaneggiato da SPT
Perforazione: CS-Carobere Semplice, CD-Carobere Doppio, EC-Elica Continua
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: CONTINUO

Sperimentatore



Direttore del Bilancio

Viale dei Pini, 8 - Colli Aminei - 80131 Napoli
tel./fax 0810380321 - 3387074269
e-mail: geologo.amato@libero.it

Committente GIARDINO SALVATORE e MAGDALENA ROSA	Profondità raggiunta 20	Quota Ass. P.C. 93 m dal l.m.	Certificato n°	Pagina 1
Operatore IMPRESOANDA di Nicola Gagliardi	Indagine P.U.A. - Lotto in via del Cassano, Secondigliano (NA)			Inizio/Fine Esecuzione 17/07/2009 a 19/7/09
Responsabile DOTT. GEOL. ALESSANDRO AMATO	Sondaggio S2	Tipo Carotaggio CONTINUO	Tipo Sonda CMV MK 400	Coordinate X Y 40,89; 14,27

Scale (m)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Metodo Perforazione	Class. Catalog.	Falda
1		STRATO A) MATERIALE DI RIPORTO ETEROGENEO DI VARIA NATURA, ASCIUTTO E MEDIAMENTE ADDENSATO	1.00	%C=52	3 - 3 - 4 1.50 PC		(CS) 1.00	1.00	
2		STRATO B) PIROCLASTITE RIMANEGGiate - LIMOSO-DEB. SABBIOSA CON INCLUSI LITICI E POMICEI DI NOTEVOLI DIMENSIONI peso unità di volume (Puv) = 17,5 kN/mc; peso unità di volume saturo (Puv _s) = 18,5 kN/mc; modulo edometrico (Ed) = 45 Kg/cm ² ; angolo d'attrito (Fi) = 27,5°; coesione (Cu) = 0. kN/mq; densità relativa (Dr) = 45 %; Modulo di Young (Ey) = 285 Kg/cm ² . Il coefficiente di Poisson (Ni) è pari a 0.34; velocità delle onde S, Vs = 130 m/s		%C=75	6 - 6 - 5 3.50 PC				
3			5.30		7 - 7 - 9 5.50 PC			5.00	
4		STRATO C) PIROCLASTITE - SABBIA DEB. LIMOSA peso unità di volume (Puv) = 18,3 kN/mc; peso unità di volume saturo (Puv _s) = 19,4 K/mc; modulo edometrico (Ed) = 73 kg/cm ² ; angolo d'attrito (Fi) = 32°; coesione (Cu) = 0 kN/mq; densità relativa (Dr) 70%; Il coefficiente di Poisson (Ni) è pari a 0.31; Modulo di Young (Ey) = 334 Kg/cm ² ; velocità delle onde S, Vs = 180 m/s		%C=72	9 - 11 - 11 7.50 PC				
5			8.70		9 - 12 - 16 10.00 PC			1	10.00
6		STRATO D) PIROCLASTITE - SABBIA GHIAIOSA ((Puv) = 19,5 kN/mc; peso unità di volume saturo (Puv _s) = 20,6 kN/mc; modulo edometrico (Ed) = 95 kg/cm ² ; angolo d'attrito (Fi) = 33,5°; Coesione non drenata (Cu) = 0 kN/mq; densità relativa (Dr) = 74%. Il coefficiente di Poisson (Ni) è pari a 0.32; Modulo di Young (Ey) = 460 kg/cm ² ; velocità delle onde S, Vs = 200 m/s		%C=82	17 - 21 - 22 13.00 PC				
7			12.60		18 - 20 - 22 15.00 PC			15.00	
8		STRATO E) PIROCLASTITE - SABBIA MEDIAMENTE ADDENSATA CON INCLUSI LITICI E POMICEI DI NOTEVOLI DIMENSIONI peso unità di volume(Puv) = 20,8 kN/mc; peso unità di volume saturo (Puv _s) = 21,3 kN/mc; modulo edometrico (Ed) = 125 kg/cm ² ; angolo d'attrito (Fi) = 35,5°; coesione non drenata (Cu) = 0 kN/mq; densità relativa (Dr) = 53%. Il coefficiente di Poisson (Ni) è pari a 0.31; Modulo di Young (Ey) = 490 kg/cm ² ; velocità delle onde S, Vs = 250 m/s		%C=86	17 - 22 - 23 17.00 PC				
9			20.00					20.00	
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elice Continua
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: CONTINUO

Spesimatore



STUDIO TECNICO & GEOLOGICO "AMATO"

MODULO SONDAGGI PENETROMETRICI

Viale dei Pini, 8 - Colli Aminei - 80131 Napoli
tel./fax 0810380321 - 3387074269
e-mail: geologo.amato@libero.it

Committente GIARDINO SALVATORE e MAGDALENA ROSA	Profondità raggiunta 20	Quota Ass. P.C. 91 m dal L.m.	Certificato n°	Pagina 1
Operatore IMPRESOnda di Nicola Gagliardi	Indagine P.U.A. - Lotto in via del Cassano, Secondigliano (NA)			Inizio/Fine Esecuzione 17/07/2009 a 19/7/09
Responsabile DOTT. GEOL. ALESSANDRO AMATO	Sondaggio S3	Tipo Carotaggio CONTINUO	Tipo Sonda CMV MK 400	Coordinate X Y 40,89; 14,27

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Metodo Perforazione	Class. Carotaggio	Falda
1		STRATO A) MATERIALE DI RIPORTO ETEROGENEO DI VARIA NATURA, ASCIUTTO E MEDIAMENTE ADDENSATO	1.20	%C=52			(CS)	1.00	
2		STRATO B) PIROCLASTITE RIMANEGGIATE - LIMOSO-DEB. SABBIOSA CON INCLUSI LITICI E POMICEI DI NOTEVOLI DIMENSIONI peso unità di volume (Puv) = 17,5 kN/mc; peso unità di volume saturo (Puvs) = 18,5 kN/mc; modulo edometrico (Ed) = 45 Kg/cmq; angolo d'attrito (Fi) = 27,5°; coesione (Cu) = 0 kN/mq; densità relativa (Dr) = 45 %; Modulo di Young (Ey) = 285 Kg/cmq. Il coefficiente di Poisson (Ni) è pari a 0.34; velocità delle onde S, Vs = 130 m/s		%C=75	3 - 3 - 4 2.00 PC 2 - 2 - 3 3.00 PC				
3		STRATO C) PIROCLASTITE - SABBIA DEB. LIMOSA peso unità di volume (Puv) = 18,3 kN/mc; peso unità di volume saturo (Puvs) = 19,4 K/mc; modulo edometrico (Ed) = 73 kg/cmq; angolo d'attrito (Fi) = 32°; coesione (Cu) = 0 kN/mq; densità relativa (Dr) 70%;. Il coefficiente di Poisson (Ni) è pari a 0.31; Modulo di Young (Ey) = 334 Kg/cmq; velocità delle onde S, Vs = 180 m/s	5.20	%C=72	6 - 0 - 0 6.00 PC			5.00	
4		STRATO D) PIROCLASTITE - SABBIA GHIAIOSA (Puv) = 19,5 kN/mc; peso unità di volume saturo (Puvs) = 20,6 kN/mc; modulo edometrico (Ed) = 95 kg/cmq; angolo d'attrito (Fi) = 33,5°; Coesione non drenata (Cu) = 0 kN/mq; densità relativa (Dr) = 74%. Il coefficiente di Poisson (Ni) è pari a 0.32; Modulo di Young (Ey) = 460 kg/cmq; velocità delle onde S, Vs = 200 m/s	9.30	%C=82	10 - 11 - 12 8.00 PC			10.00	
5		STRATO E) PIROCLASTITE - SABBIA MEDIAMENTE ADDENSATA CON INCLUSI LITICI E POMICEI DI NOTEVOLI DIMENSIONI peso unità di volume(Puv) = 20,8 kN/mc; peso unità di volume saturo (Puvs) = 21,3 kN/mc; modulo edometrico (Ed) = 125 kg/cmq; angolo d'attrito (Fi) = 35,5°; coesione non drenata (Cu) = 0 kN/mq; densità relativa (Dr) = 53%. Il coefficiente di Poisson (Ni) è pari a 0.31; Modulo di Young 490 kg/cmq; velocità delle onde S, Vs = 250 m/s	13.40	%C=86	12 - 14 - 15 11.00 PC			15.00	
6			17.00		16 - 18 - 20 13.50 PC			20.00	
7			20.00		20 - 26 - 27 19.00 PC				
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, RS-Rimaneggiato da SPT
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: CONTINUO

Sperimentatore



STUDIO TECNICO & GEOLOGICO
"AMATO"

VIALE DEI PINI,, 8 - 80131 NAPOLI
tel./fax 0810380321 - e.mail: geologo.amato@libero.it

LEGENDA

S1, S2, S3
N. 28 "SPT"

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'

GIARDINO SALV., MAGDALENA ROSA

OGGETTO

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

LOTTO:

SITO VIA DEL CASSANO - SECONDIGLIANO

UBICAZIONE

LATITUD.: 40,89° - LONGITUD.: 14,27°

RIFERIMENTI CATASTALI

Foglio n. 9 - P.Illa n. 97 - Catasto terreno

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 8

ELABORAZIONE DATI "SPT"

DATA

22/06/2009

SCALA

REV.

PER APPROVAZIONE

data, timbro, firma



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Sig.ri Giardino Salvatore e Magdalena Rosa
 Cantiere: P.U.A. - Lotto in via del Cassano, Secondigliano (NA)
 Località: Via del Cassano, Napoli

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: PROVE SPT IN FORO

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,76 m
Peso sistema di battuta	4,2 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	7 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,30 m
Numero colpi per punta	N(30)
Coeff. Correlazione	1
Rivestimento/fanghi	No

OPERATORE
 Diita Impresonda di Nicola Gagliardi

RESPONSABILE
 Dott. Geol. Alessandro Amato



PROVA ...S1, S2, S3

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Falda non rilevata

PROVE SPT IN FORO
 17/06/2009

Profondità (m)	Nr. Colpi
1,65	3
1,80	3
1,95	4
2,15	3
2,30	3
2,45	4
2,65	3
2,80	3
2,95	4
3,15	2
3,30	2
3,45	3
3,65	6
3,80	6
3,95	5
4,65	3
4,80	1
4,95	1
5,65	7
5,80	7
5,95	9
6,15	6
6,30	0
6,45	0
6,65	5
6,80	9
6,95	12
7,65	9
7,80	11
7,95	11
8,15	10
8,30	11
8,45	12
9,65	11
9,80	14
9,95	18
10,15	9
10,30	12
10,45	16
11,15	12
11,30	14
11,45	15

	12,15	13
	12,30	15
	12,45	18
	13,15	17
	13,30	21
	13,45	22
	13,65	16
	13,80	18
	13,95	20
	14,15	16
	14,30	19
	14,45	23
	15,15	18
	15,30	20
	15,45	22
	16,15	15
	16,30	21
	16,45	25
	17,15	17
	17,30	22
	17,45	23
	18,15	19
	18,30	25
	18,45	28
	19,15	20
	19,30	26
	19,45	27
	20,15	18
	20,30	19
	20,45	26
	22,15	18
	22,30	22
	22,45	24
	24,15	18
	24,30	21
	24,45	24
	27,15	21
	27,30	24
	27,45	26
	29,15	22
	29,30	26
	29,45	27

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S1, S2, S3**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	7	1,95	7	Meyerhof 1957	59,98
Strato 2	7	2,45	7	Meyerhof 1957	54,06
Strato 3	7	2,95	7	Meyerhof 1957	52,1
Strato 4	5	3,45	5	Meyerhof 1957	42,58
Strato 5	11	3,95	11	Meyerhof 1957	61,11
Strato 6	2	4,95	2	Meyerhof 1957	24,98
Strato 7	16	5,95	16	Meyerhof 1957	66,86
Strato 8	0	6,45	0	Meyerhof 1957	0
Strato 9	21	6,95	21	Meyerhof 1957	71,95
Strato 10	22	7,95	22	Meyerhof 1957	70,7
Strato 11	23	8,45	23	Meyerhof 1957	69,6
Strato 12	32	9,95	32	Meyerhof 1957	78,23
Strato 13	28	10,45	28	Meyerhof 1957	70
Strato 14	29	11,45	29	Meyerhof 1957	69,09
Strato 15	33	12,45	33	Meyerhof 1957	70,91
Strato 16	43	13,45	43	Meyerhof 1957	78,06
Strato 17	38	13,95	38	Meyerhof 1957	71,5
Strato 18	42	14,45	42	Meyerhof 1957	73,94
Strato 19	42	15,45	42	Meyerhof 1957	72,2
Strato 20	46	16,45	46	Meyerhof 1957	73,31
Strato 21	45	17,45	45	Meyerhof 1957	70,46
Strato 22	53	18,45	53	Meyerhof 1957	74,42
Strato 23	53	19,45	53	Meyerhof 1957	72,51
Strato 24	45	20,45	45	Meyerhof 1957	65,2
Strato 25	46	22,45	46	Meyerhof 1957	63,68
Strato 26	45	24,45	45	Meyerhof 1957	60,37
Strato 27	50	27,45	50	Meyerhof 1957	60,6
Strato 28	53	29,45	53	Meyerhof 1957	59,67

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	7	1,95	7	Owasaki & Iwasaki	26,83
Strato 2	7	2,45	7	Owasaki & Iwasaki	26,83
Strato 3	7	2,95	7	Owasaki & Iwasaki	26,83
Strato 4	5	3,45	5	Owasaki & Iwasaki	25
Strato 5	11	3,95	11	Owasaki & Iwasaki	29,83
Strato 6	2	4,95	2	Owasaki & Iwasaki	21,32
Strato 7	16	5,95	16	Owasaki & Iwasaki	32,89
Strato 8	0	6,45	0	Owasaki & Iwasaki	15
Strato 9	21	6,95	21	Owasaki & Iwasaki	35,49
Strato 10	22	7,95	22	Owasaki & Iwasaki	35,98

Strato 11	23	8,45	23	Owasaki & Iwasaki	36,45
Strato 12	32	9,95	32	Owasaki & Iwasaki	40,3
Strato 13	28	10,45	28	Owasaki & Iwasaki	38,66
Strato 14	29	11,45	29	Owasaki & Iwasaki	39,08
Strato 15	33	12,45	33	Owasaki & Iwasaki	40,69
Strato 16	43	13,45	43	Owasaki & Iwasaki	44,33
Strato 17	38	13,95	38	Owasaki & Iwasaki	42,57
Strato 18	42	14,45	42	Owasaki & Iwasaki	43,98
Strato 19	42	15,45	42	Owasaki & Iwasaki	43,98
Strato 20	46	16,45	46	Owasaki & Iwasaki	45,33
Strato 21	45	17,45	45	Owasaki & Iwasaki	45
Strato 22	53	18,45	53	Owasaki & Iwasaki	47,56
Strato 23	53	19,45	53	Owasaki & Iwasaki	47,56
Strato 24	45	20,45	45	Owasaki & Iwasaki	45
Strato 25	46	22,45	46	Owasaki & Iwasaki	45,33
Strato 26	45	24,45	45	Owasaki & Iwasaki	45
Strato 27	50	27,45	50	Owasaki & Iwasaki	46,62
Strato 28	53	29,45	53	Owasaki & Iwasaki	47,56

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	7	1,95	7	Terzaghi	---
Strato 2	7	2,45	7	Terzaghi	---
Strato 3	7	2,95	7	Terzaghi	---
Strato 4	5	3,45	5	Terzaghi	---
Strato 5	11	3,95	11	Terzaghi	236,74
Strato 6	2	4,95	2	Terzaghi	---
Strato 7	16	5,95	16	Terzaghi	285,52
Strato 8	0	6,45	0	Terzaghi	---
Strato 9	21	6,95	21	Terzaghi	327,10
Strato 10	22	7,95	22	Terzaghi	334,80
Strato 11	23	8,45	23	Terzaghi	342,32
Strato 12	32	9,95	32	Terzaghi	403,78
Strato 13	28	10,45	28	Terzaghi	377,70
Strato 14	29	11,45	29	Terzaghi	384,39
Strato 15	33	12,45	33	Terzaghi	410,04
Strato 16	43	13,45	43	Terzaghi	468,06
Strato 17	38	13,95	38	Terzaghi	440,01
Strato 18	42	14,45	42	Terzaghi	462,59
Strato 19	42	15,45	42	Terzaghi	462,59

Strato 20	46	16,45	46	Terzaghi	484,12
Strato 21	45	17,45	45	Terzaghi	478,82
Strato 22	53	18,45	53	Terzaghi	519,65
Strato 23	53	19,45	53	Terzaghi	519,65
Strato 24	45	20,45	45	Terzaghi	478,82
Strato 25	46	22,45	46	Terzaghi	484,12
Strato 26	45	24,45	45	Terzaghi	478,82
Strato 27	50	27,45	50	Terzaghi	504,73
Strato 28	53	29,45	53	Terzaghi	519,65

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	7	1,95	7	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	41,84
Strato 2	7	2,45	7	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	41,84
Strato 3	7	2,95	7	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	41,84
Strato 4	5	3,45	5	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	37,73
Strato 5	11	3,95	11	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	50,06
Strato 6	2	4,95	2	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	31,57
Strato 7	16	5,95	16	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	60,33
Strato 8	0	6,45	0	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	27,46
Strato 9	21	6,95	21	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	70,60
Strato 10	22	7,95	22	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	72,65
Strato 11	23	8,45	23	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	74,71
Strato 12	32	9,95	32	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	93,19
Strato 13	28	10,45	28	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	84,98
Strato 14	29	11,45	29	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	87,03
Strato 15	33	12,45	33	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	95,25

Strato 16	43	13,45	43	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	115,79
Strato 17	38	13,95	38	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	105,52
Strato 18	42	14,45	42	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	113,73
Strato 19	42	15,45	42	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	113,73
Strato 20	46	16,45	46	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	121,95
Strato 21	45	17,45	45	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	119,90
Strato 22	53	18,45	53	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	136,33
Strato 23	53	19,45	53	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	136,33
Strato 24	45	20,45	45	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	119,90
Strato 25	46	22,45	46	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	121,95
Strato 26	45	24,45	45	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	119,90
Strato 27	50	27,45	50	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	130,17
Strato 28	53	29,45	53	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	136,33

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	7	1,95	7	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	7	2,45	7	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 3	7	2,95	7	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 4	5	3,45	5	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 5	11	3,95	11	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATEME NTE ADDENSATO
Strato 6	2	4,95	2	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO

Strato 7	16	5,95	16	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO
Strato 8	0	6,45	0	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 9	21	6,95	21	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO
Strato 10	22	7,95	22	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO
Strato 11	23	8,45	23	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO
Strato 12	32	9,95	32	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 13	28	10,45	28	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO
Strato 14	29	11,45	29	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO
Strato 15	33	12,45	33	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 16	43	13,45	43	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 17	38	13,95	38	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 18	42	14,45	42	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 19	42	15,45	42	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 20	46	16,45	46	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 21	45	17,45	45	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 22	53	18,45	53	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
Strato 23	53	19,45	53	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
Strato 24	45	20,45	45	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 25	46	22,45	46	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 26	45	24,45	45	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 27	50	27,45	50	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 28	53	29,45	53	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	7	1,95	7	Meyerhof ed altri	1,62
Strato 2	7	2,45	7	Meyerhof ed altri	1,62
Strato 3	7	2,95	7	Meyerhof ed altri	1,62
Strato 4	5	3,45	5	Meyerhof ed altri	1,54
Strato 5	11	3,95	11	Meyerhof ed altri	1,76

Strato 6	2	4,95	2	Meyerhof ed altri	1,40
Strato 7	16	5,95	16	Meyerhof ed altri	1,91
Strato 8	0	6,45	0	Meyerhof ed altri	1,30
Strato 9	21	6,95	21	Meyerhof ed altri	2,01
Strato 10	22	7,95	22	Meyerhof ed altri	2,03
Strato 11	23	8,45	23	Meyerhof ed altri	2,05
Strato 12	32	9,95	32	Meyerhof ed altri	2,15
Strato 13	28	10,45	28	Meyerhof ed altri	2,11
Strato 14	29	11,45	29	Meyerhof ed altri	2,13
Strato 15	33	12,45	33	Meyerhof ed altri	2,16
Strato 16	43	13,45	43	Meyerhof ed altri	2,21
Strato 17	38	13,95	38	Meyerhof ed altri	2,19
Strato 18	42	14,45	42	Meyerhof ed altri	2,21
Strato 19	42	15,45	42	Meyerhof ed altri	2,21
Strato 20	46	16,45	46	Meyerhof ed altri	2,22
Strato 21	45	17,45	45	Meyerhof ed altri	2,22
Strato 22	53	18,45	53	Meyerhof ed altri	2,25
Strato 23	53	19,45	53	Meyerhof ed altri	2,25
Strato 24	45	20,45	45	Meyerhof ed altri	2,22
Strato 25	46	22,45	46	Meyerhof ed altri	2,22
Strato 26	45	24,45	45	Meyerhof ed altri	2,22
Strato 27	50	27,45	50	Meyerhof ed altri	2,24
Strato 28	53	29,45	53	Meyerhof ed altri	2,25

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 1	7	1,95	7	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
Strato 2	7	2,45	7	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
Strato 3	7	2,95	7	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
Strato 4	5	3,45	5	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 5	11	3,95	11	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
Strato 6	2	4,95	2	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato 7	16	5,95	16	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96
Strato 8	0	6,45	0	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
Strato 9	21	6,95	21	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,41
Strato 10	22	7,95	22	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,44
Strato 11	23	8,45	23	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,46
Strato 12	32	9,95	32	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 13	28	10,45	28	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 14	29	11,45	29	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 15	33	12,45	33	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 16	43	13,45	43	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Strato 17	38	13,95	38	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 18	42	14,45	42	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 19	42	15,45	42	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 20	46	16,45	46	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 21	45	17,45	45	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 22	53	18,45	53	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 23	53	19,45	53	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 24	45	20,45	45	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 25	46	22,45	46	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 26	45	24,45	45	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 27	50	27,45	50	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 28	53	29,45	53	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	7	1,95	7	(A.G.I.)	0,34
Strato 2	7	2,45	7	(A.G.I.)	0,34
Strato 3	7	2,95	7	(A.G.I.)	0,34
Strato 4	5	3,45	5	(A.G.I.)	0,34
Strato 5	11	3,95	11	(A.G.I.)	0,33
Strato 6	2	4,95	2	(A.G.I.)	0,35
Strato 7	16	5,95	16	(A.G.I.)	0,32
Strato 8	0	6,45	0	(A.G.I.)	0,35
Strato 9	21	6,95	21	(A.G.I.)	0,31
Strato 10	22	7,95	22	(A.G.I.)	0,31
Strato 11	23	8,45	23	(A.G.I.)	0,31
Strato 12	32	9,95	32	(A.G.I.)	0,29
Strato 13	28	10,45	28	(A.G.I.)	0,3
Strato 14	29	11,45	29	(A.G.I.)	0,3
Strato 15	33	12,45	33	(A.G.I.)	0,29
Strato 16	43	13,45	43	(A.G.I.)	0,27
Strato 17	38	13,95	38	(A.G.I.)	0,28
Strato 18	42	14,45	42	(A.G.I.)	0,27
Strato 19	42	15,45	42	(A.G.I.)	0,27
Strato 20	46	16,45	46	(A.G.I.)	0,26
Strato 21	45	17,45	45	(A.G.I.)	0,26
Strato 22	53	18,45	53	(A.G.I.)	0,25
Strato 23	53	19,45	53	(A.G.I.)	0,25
Strato 24	45	20,45	45	(A.G.I.)	0,26
Strato 25	46	22,45	46	(A.G.I.)	0,26
Strato 26	45	24,45	45	(A.G.I.)	0,26
Strato 27	50	27,45	50	(A.G.I.)	0,25
Strato 28	53	29,45	53	(A.G.I.)	0,25

Modulo di deformazione a taglio dinamico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	7	1,95	7	Ohsaki (Sabbie pulite)	404,86
Strato 2	7	2,45	7	Ohsaki (Sabbie pulite)	404,86
Strato 3	7	2,95	7	Ohsaki (Sabbie pulite)	404,86
Strato 4	5	3,45	5	Ohsaki (Sabbie pulite)	295,08
Strato 5	11	3,95	11	Ohsaki (Sabbie pulite)	619,19
Strato 6	2	4,95	2	Ohsaki (Sabbie pulite)	124,70
Strato 7	16	5,95	16	Ohsaki (Sabbie pulite)	880,62
Strato 8	0	6,45	0	Ohsaki (Sabbie pulite)	---
Strato 9	21	6,95	21	Ohsaki (Sabbie pulite)	1137,10
Strato 10	22	7,95	22	Ohsaki (Sabbie pulite)	1187,93
Strato 11	23	8,45	23	Ohsaki (Sabbie pulite)	1238,62
Strato 12	32	9,95	32	Ohsaki (Sabbie pulite)	1689,48
Strato 13	28	10,45	28	Ohsaki (Sabbie pulite)	1490,19
Strato 14	29	11,45	29	Ohsaki (Sabbie pulite)	1540,17
Strato 15	33	12,45	33	Ohsaki (Sabbie pulite)	1739,07
Strato 16	43	13,45	43	Ohsaki (Sabbie pulite)	2230,35
Strato 17	38	13,95	38	Ohsaki (Sabbie pulite)	1985,68
Strato 18	42	14,45	42	Ohsaki (Sabbie pulite)	2181,56
Strato 19	42	15,45	42	Ohsaki (Sabbie pulite)	2181,56
Strato 20	46	16,45	46	Ohsaki (Sabbie pulite)	2376,32
Strato 21	45	17,45	45	Ohsaki (Sabbie pulite)	2327,73
Strato 22	53	18,45	53	Ohsaki (Sabbie pulite)	2714,77
Strato 23	53	19,45	53	Ohsaki (Sabbie pulite)	2714,77
Strato 24	45	20,45	45	Ohsaki (Sabbie pulite)	2327,73
Strato 25	46	22,45	46	Ohsaki (Sabbie pulite)	2376,32
Strato 26	45	24,45	45	Ohsaki (Sabbie pulite)	2327,73
Strato 27	50	27,45	50	Ohsaki (Sabbie pulite)	2570,07
Strato 28	53	29,45	53	Ohsaki (Sabbie pulite)	2714,77

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	7	1,95	7	Ohta & Goto (1978) Limi	95,324
Strato 2	7	2,45	7	Ohta & Goto (1978) Limi	111,535
Strato 3	7	2,95	7	Ohta & Goto (1978) Limi	116,032
Strato 4	5	3,45	5	Ohta & Goto (1978) Limi	113,119
Strato 5	11	3,95	11	Ohta & Goto (1978) Limi	133,335
Strato 6	2	4,95	2	Ohta & Goto (1978) Limi	102,88
Strato 7	16	5,95	16	Ohta & Goto (1978) Limi	153,306
Strato 8	0	6,45	0	Ohta & Goto (1978) Limi	0
Strato 9	21	6,95	21	Ohta & Goto (1978) Limi	167,224
Strato 10	22	7,95	22	Ohta & Goto (1978) Limi	172,063
Strato 11	23	8,45	23	Ohta & Goto (1978) Limi	176,631
Strato 12	32	9,95	32	Ohta & Goto (1978) Limi	191,216
Strato 13	28	10,45	28	Ohta & Goto (1978) Limi	190,607
Strato 14	29	11,45	29	Ohta & Goto (1978) Limi	194,412
Strato 15	33	12,45	33	Ohta & Goto (1978) Limi	202,188
Strato 16	43	13,45	43	Ohta & Goto (1978) Limi	214,971
Strato 17	38	13,95	38	Ohta & Goto (1978) Limi	212,721
Strato 18	42	14,45	42	Ohta & Goto (1978) Limi	217,939
Strato 19	42	15,45	42	Ohta & Goto (1978) Limi	220,115
Strato 20	46	16,45	46	Ohta & Goto (1978) Limi	226,418
Strato 21	45	17,45	45	Ohta & Goto (1978) Limi	228,222
Strato 22	53	18,45	53	Ohta & Goto (1978) Limi	237,386
Strato 23	53	19,45	53	Ohta & Goto (1978) Limi	239,883
Strato 24	45	20,45	45	Ohta & Goto (1978) Limi	235,514
Strato 25	46	22,45	46	Ohta & Goto (1978) Limi	239,742
Strato 26	45	24,45	45	Ohta & Goto (1978) Limi	242,977
Strato 27	50	27,45	50	Ohta & Goto (1978) Limi	252,332
Strato 28	53	29,45	53	Ohta & Goto (1978) Limi	259,453

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm ²)
Strato 1	7	1,95	7	Navfac 1971-1982	1,44
Strato 2	7	2,45	7	Navfac 1971-1982	1,44
Strato 3	7	2,95	7	Navfac 1971-1982	1,44
Strato 4	5	3,45	5	Navfac 1971-1982	0,99
Strato 5	11	3,95	11	Navfac 1971-1982	2,31
Strato 6	2	4,95	2	Navfac 1971-1982	0,27
Strato 7	16	5,95	16	Navfac 1971-1982	3,32
Strato 8	0	6,45	0	Navfac 1971-1982	-0,23
Strato 9	21	6,95	21	Navfac 1971-1982	4,22
Strato 10	22	7,95	22	Navfac 1971-1982	4,39
Strato 11	23	8,45	23	Navfac 1971-1982	4,56
Strato 12	32	9,95	32	Navfac 1971-1982	5,88
Strato 13	28	10,45	28	Navfac 1971-1982	5,33
Strato 14	29	11,45	29	Navfac 1971-1982	5,47
Strato 15	33	12,45	33	Navfac 1971-1982	6,01
Strato 16	43	13,45	43	Navfac 1971-1982	7,26
Strato 17	38	13,95	38	Navfac 1971-1982	6,65
Strato 18	42	14,45	42	Navfac 1971-1982	7,14
Strato 19	42	15,45	42	Navfac 1971-1982	7,14
Strato 20	46	16,45	46	Navfac 1971-1982	7,64
Strato 21	45	17,45	45	Navfac 1971-1982	7,51
Strato 22	53	18,45	53	Navfac 1971-1982	8,63
Strato 23	53	19,45	53	Navfac 1971-1982	8,63
Strato 24	45	20,45	45	Navfac 1971-1982	7,51
Strato 25	46	22,45	46	Navfac 1971-1982	7,64
Strato 26	45	24,45	45	Navfac 1971-1982	7,51
Strato 27	50	27,45	50	Navfac 1971-1982	8,18
Strato 28	53	29,45	53	Navfac 1971-1982	8,63

STUDIO TECNICO & GEOLOGICO "AMATO"

VIALE DEI PINI,, 8 - 80131 NAPOLI

tel./fax 0810380321 - e.mail: geologo.amato@libero.it

LEGENDA

CALCOLO FONDAZIONE PROFONDE

RESISTENZA CARATTERISTICA

RESISTENZA DI PROGETTO

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'

GIARDINO SALV., MAGDALENA ROSA

OGGETTO

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

LOTTO:

SITO VIA DEL CASSANO - SECONDIGLIANO

UBICAZIONE

LATITUD.: 40,89° - LONGITUD.: 14,27°

RIFERIMENTI CATASTALI

Foglio n. 9 - P.IIa n. 97 - Catasto Terreno

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 9

IIPOTESI FONDALE - ELABOR.

DATA

22/06/2009

SCALA

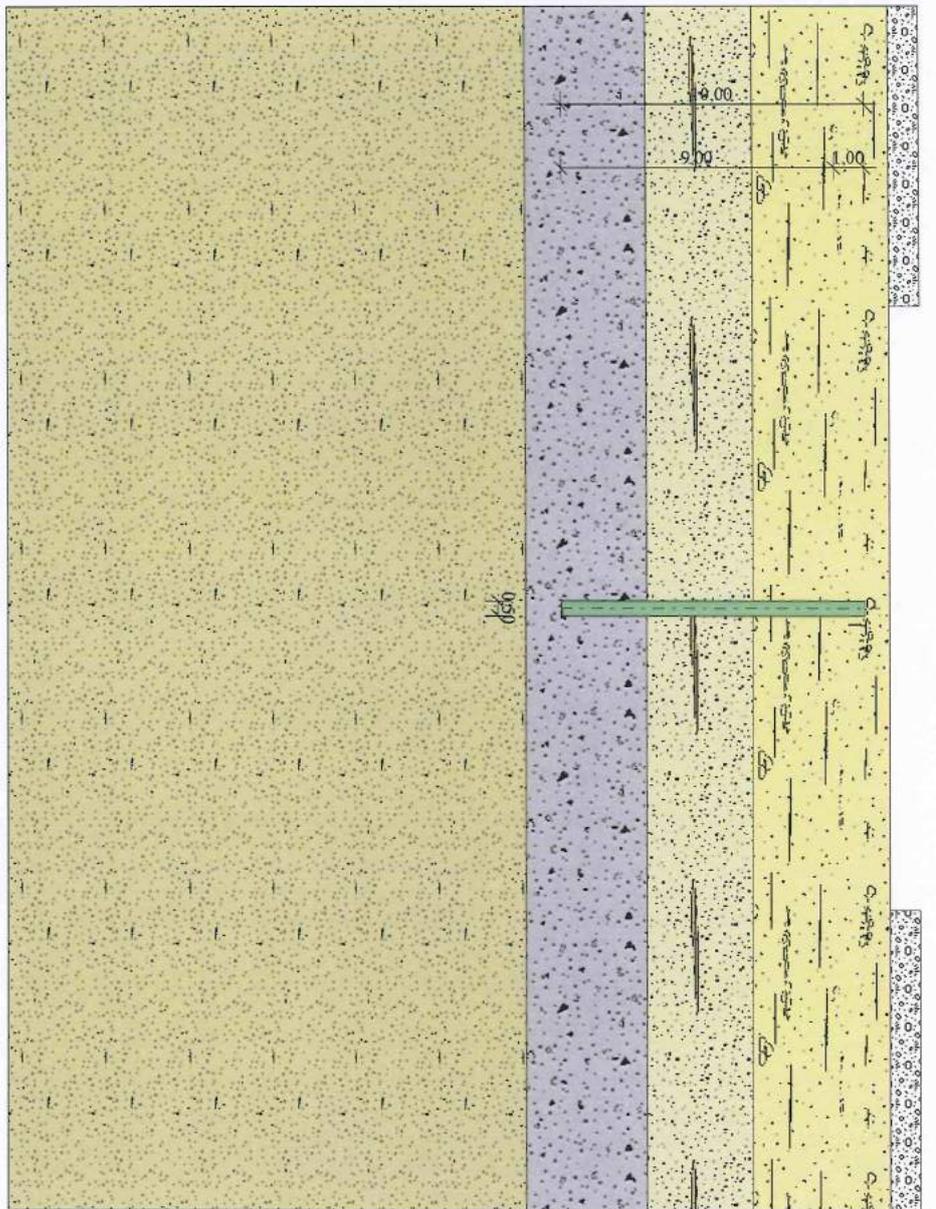
REV.

PER APPROVAZIONE

data, timbro, firma



**CALCOLO FONDAZIONE PROFONDE
PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
VIA DEL CASSANO, SECONDIGLIANO (NA)**



G=15.7 kN/m³

Pr=36°

terreno vegetale

G=16.2 kN/m³

Pr=27.5°

Proclastite Rinneggiata - Limo sabbiosa

G=18.1 kN/m³

Pr=32°

Sabbia ghiaiosa

G=19.7 kN/m³

Pr=33°

Sabbia ghiaiosa

G=20.6 kN/m³

Pr=35°

Sabbia ben adensata



PALI DI FONDAZIONE

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

NTC2008 - Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008.

CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27)

Eurocodice 7: Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.

Eurocodice 8: Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

Carico limite verticale

Il carico limite verticale è stato calcolato con le formule statiche, che esprimono il medesimo in funzione della geometria del palo, delle caratteristiche del terreno e dell'interfaccia palo-terreno. A riguardo, poiché la realizzazione di un palo, sia esso infisso o trivellato, modifica sempre le caratteristiche del terreno nell'intorno dello stesso, si propone di assumere un angolo di resistenza a taglio pari a:

$$\phi' = \frac{3}{4} \phi + 10 \text{ nei pali infissi}$$

$$\phi' = \phi - 3^\circ \text{ nei pali trivellati}$$

dove ϕ è l'angolo di resistenza a taglio prima dell'esecuzione del palo. Di seguito indicheremo con ϕ il parametro di resistenza scelto.

Ai fini del calcolo, il carico limite Q_{lim} viene convenzionalmente suddiviso in due aliquote, la resistenza alla punta Q_p e la resistenza laterale Q_l .

Resistenza unitaria alla punta

Formula di Terzaghi

La soluzione proposta da Terzaghi assume che il terreno esistente al disopra della profondità raggiunta dalla punta del palo possa essere sostituito da un sovraccarico equivalente pari alla tensione verticale efficace (trascurando pertanto il fatto che l'interazione tra palo e terreno di fondazione possa modificare tale valore) e riconduce l'analisi al problema di capacità portante di una fondazione superficiale.

La formula di Terzaghi può essere scritta:

$$Q_p = c \times N_c \times s_c + \gamma \times L \times N_q + 0.5 \times \gamma \times D \times N_\gamma \times s_\gamma$$

dove:

$$N_q = \frac{a^2}{2 \cos^2(45 + \phi/2)}$$

$$a = e^{(0.75\pi - \phi/2) \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = \frac{\tan \phi}{2} \left(\frac{K_{py}}{\cos^2 \phi} - 1 \right)$$

Metodo di Berezantzev

Fondamentalmente *Berezantzev* fa riferimento ad una superficie di scorrimento "alla Terzaghi" che si arresta sul piano di posa (punta del palo); tuttavia egli considera che il cilindro di terreno coassiale al palo ed avente diametro pari all'estensione in sezione della superficie di scorrimento, sia in parte "sostenuto" per azione tangenziale dal rimanente terreno lungo la superficie laterale. Ne consegue un valore della pressione alla base inferiore a γD , e tanto minore quanto più questo "effetto silo" è marcato, cioè quanto più grande è il rapporto D/B ; di ciò tiene conto il coefficiente N_q , che quindi è funzione decrescente di D/B .

La resistenza unitaria Q_p alla punta, per il caso di terreno dotato di attrito (ϕ) e di coesione (c), è data dall'espressione:

$$Q_p = c \times N_c + \gamma \times L \times N_q$$

Avendo indicato con:

γ peso unità di volume del terreno;

L lunghezza del palo;

N_c e N_q sono i fattori di capacità portante già comprensivi dell'effetto forma (circolare);

Metodo di Vesic

Vesic ha assimilato il problema della rottura intorno alla punta del palo a quello di espansione di una cavità cilindrica in mezzo elasto-plastico, in modo da tener conto anche della compressibilità del mezzo.

Secondo *Vesic* i coefficienti di capacità portante N_q e N_c si possono calcolare come segue:

$$N_q = \frac{3}{3 - \sin \phi} \left\{ \exp \left[\left(\frac{\pi}{2} - \phi \right) \tan \phi \right] \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) I_{rr}^{(4 \sin \phi) / [3(1 + \sin \phi)]} \right\}$$

L'indice di rigidezza ridotto I_{rr} nella precedente espressione viene calcolato a partire dalla deformazione volumetrica ε_v .

L'indice di rigidezza I_r si calcola utilizzando il modulo di elasticità tangenziale G' e la resistenza a taglio s del terreno.

Quando si hanno condizioni non drenate o il suolo si trova in uno stato addensato, il termine ε_v può essere assunto pari a zero e si ottiene $I_{rr} = I_r$

E' possibile fare una stima di I_r con i valori seguenti:

TERRENO	I_r
Sabbia	75-150
Limo	50-75
Argilla	150-250

Il termine N_c della capacità portante viene calcolato:

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi \quad (a)$$

Quando $\phi = 0$ (condizioni non drenate)

$$N_c = \frac{4}{3} (\ln I_{rr} + 1) + \frac{\pi}{2} + 1$$

Metodo di Janbu

Janbu calcola N_q (con l'angolo ψ espresso in radianti) come segue:

$$N_q = \left(\tan \phi + \sqrt{1 + \tan^2 \phi} \right)^2 \exp(2\psi \tan \phi)$$

N_c si può ricavare dalla (a) quando $\phi > 0$.

Per $\phi = 0$ si usa $N_c = 5.74$

Formula di Hansen

La formula di Hansen vale per qualsiasi rapporto D/B , quindi sia per fondazioni superficiali che profonde, ma lo stesso autore introdusse dei coefficienti per meglio interpretare il comportamento reale della fondazione, senza di essi, infatti, si avrebbe un aumento troppo forte del carico limite con la profondità.

Per valori $L/D > 1$:

$$d_c = 1 + 0.4 \tan^{-1} \frac{L}{D}$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \tan^{-1} \frac{L}{D}$$

Nel caso $\phi = 0$

D/B	0	0.40	0.33	0.44	0.55	0.59	0.61	0.62
d'_c	0	0.40	0.33	0.44	0.55	0.59	0.61	0.62

Nei fattori seguenti le espressioni con apici (') valgono quando $\phi = 0$.

Fattore di forma:

$$s'_c = 0.2 \frac{D}{L}$$

$$s_c = 1 + \frac{N_q D}{N_c L}$$

$$s_q = 1 + \frac{D}{L} \tan \phi$$

$$s_q = 1 + \frac{D}{L} \tan \phi$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{D}{L}$$

Fattore di profondità:

$$d'_c = 0.4k$$

$$d_c = 1 + 0.4k$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi) k$$

$$d_\gamma = 1 \text{ per qualsiasi } k$$

$$k = \tan^{-1} \frac{L}{D} \text{ se } \frac{L}{D} > 1$$

Resistenza del fusto

Il metodo utilizzato per il calcolo della capacità portante laterale è il metodo A, proposto da Tomlinson (1971); la resistenza laterale viene calcolata nel seguente modo:

$$Q_t = (\alpha c + \sigma K \tan \delta) \cdot A_l \cdot f_w$$

A_l = superficie laterale del palo;

f_w = fattore di correzione legato alla tronco-conicità del palo, ossia la diminuzione percentuale del diametro del palo con

c = valore medio della coesione (o della resistenza a taglio in condizioni non drenate);

σ = pressione verticale efficace del terreno;

K = coefficiente di spinta orizzontale, dipendente dalla tecnologia di esecuzione del palo e dal precedente stato di addensamento, viene calcolato come segue:

Per pali infissi

$$K = 1 - \tan^2 \phi$$

o, nel caso specifico, è possibile assegnare i seguenti valori proposti in tabella:

Palo	K	
	Terreno sciolto	Terreno denso
Acciaio	0.5	1
Calcestr. Pref.	1	2
Legno	1	3

Per pali trivellati

$$K = 1 - \sin \phi$$

δ = attrito palo-terreno funzione della scabrezza della superficie del palo;

Per pali infissi

$$\delta = 3/4 \tan \phi$$

Per pali trivellati

$$\delta = \tan \phi$$

α = coefficiente d'adesione ricavato come di seguito riportato:

Pali trivellati:

Caquot - Kerisel
$$\alpha = \frac{100 + c^2}{100 + 7c^2}$$

Meyerhof - Murdock (1963)
$$\alpha = 1 - 0.1 \cdot c \text{ per } c < 5 \text{ t/m}^2$$

$$\alpha = 0.525 - 0.005 \cdot c \text{ per } c \geq 5 \text{ t/m}^2$$

Whitaker - Cooke (1966)
$$\alpha = 0.9 \text{ per } c < 2.5 \text{ t/m}^2$$

$$\alpha = 0.8 \text{ per } 2.5 \leq c < 5 \text{ t/m}^2$$

$$\alpha = 0.6 \text{ per } 5 \leq c \leq 7.5 \text{ t/m}^2$$

$$\alpha = 0.9 \text{ per } c > 7.5 \text{ t/m}^2$$

Woodward (1961)
$$\alpha = 0.9 \text{ per } c < 4 \text{ t/m}^2$$

$$\alpha = 0.6 \text{ per } 4 \leq c < 8 \text{ t/m}^2$$

$$\alpha = 0.5 \text{ per } 8 \leq c < 12 \text{ t/m}^2$$

$$\alpha = 0.4 \text{ per } 12 \leq c \leq 20 \text{ t/m}^2$$

$$\alpha = 0.20 \text{ per } c > 20 \text{ t/m}^2$$

Pali infissi

Coefficiente α per palo infisso	
$2.5 \leq c < 5 \text{ t/m}^2$	$\alpha = 1.00$
$5 \leq c < 10$	$\alpha = 0.70$
$10 \leq c < 15$	$\alpha = 0.50$
$15 \leq c < 20$	$\alpha = 0.40$
$c \geq 20$	$\alpha = 0.30$

Attrito negativo

Quando un palo viene infisso o passa attraverso uno strato di materiale compressibile prima che si sia esaurito il processo di consolidazione, il terreno si muoverà rispetto al palo facendo insorgere sforzi attritivi tra palo e terreno che inducono al cosiddetto fenomeno dell'attrito negativo. L'effetto dell'attrito negativo è quello di aumentare il carico assiale sul palo, con conseguente aumento del cedimento, dovuto all'accorciamento elastico del palo stesso per effetto dell'aumento di carico. La forza che nasce per effetto dell'attrito negativo è stimata pari alla componente attritiva della resistenza laterale (vedi Resistenza del fusto) lungo la superficie laterale a contatto con lo strato in cui si genera tale fenomeno, ma di verso opposto all'attrito positivo. La risultante così determinata non viene detratta dal carico limite, ma da quello di esercizio.

Fattore di correzione in condizioni sismiche.

Criterio di Vesic

Secondo questo autore per tenere conto del fenomeno della dilatanza nel calcolo della capacità portante è sufficiente diminuire di 2° l'angolo d'attrito degli strati di fondazione. Il limite di questo suggerimento è nel fatto che non tiene conto dell'intensità della sollecitazione sismica (espressa attraverso il parametro dell'accelerazione sismica orizzontale massima). Questo criterio pare però trovare conferma nelle osservazioni fatte in occasione di diversi eventi sismici.

Criterio di Sano

L'autore propone di diminuire l'angolo d'attrito degli strati portanti di una quantità data dalla relazione:

$$D_p = \operatorname{arctg}\left(\frac{A_{\max}}{\sqrt{2}}\right)$$

dove A_{\max} è l'accelerazione sismica orizzontale massima.

Questo criterio, rispetto a quello di *Vesic*, ha il vantaggio di prendere in considerazione anche l'intensità della sollecitazione sismica. L'esperienza però dimostra che l'applicazione acritica di questa relazione può condurre a valori eccessivamente cautelativi di *Qlim*.

Le correzioni di *Sano* e di *Vesic* si applicano esclusivamente a terreni incoerenti ben addensati. È errato applicarle a terreni sciolti o mediamente addensati, dove le vibrazioni sismiche producono il fenomeno opposto a quello della dilatanza, con aumento del grado di addensamento e dell'angolo d'attrito.

CEDIMENTI

Il cedimento verticale è stato calcolato con il metodo di Davis-Poulos, secondo il quale il palo viene considerato rigido (indeformabile) immerso in un mezzo elastico, semispazio o strato di spessore finito.

Si ipotizza che l'interazione palo-terreno sia costante a tratti lungo n superfici cilindriche in cui viene suddivisa la superficie laterale del palo.

Il cedimento della generica superficie i per effetto del carico trasmesso dal palo al terreno lungo la superficie j -esima può essere espresso:

$$W_{i,j} = (\tau_j / E) \times B \times I_{i,j}$$

Avendo indicato con:

τ_j = Incremento di tensione relativo al punto medio della striscia

E = Modulo elastico del terreno

B = Diametro del palo

$l_{i,j}$ = Coefficiente di influenza

Il cedimento complessivo si ottiene sommando $W_{i,j}$ per tutte le j aree

CARICO LIMITE ORIZZONTALE

Il carico limite orizzontale è stato calcolato secondo la teoria sviluppata da Broms il quale assume che il comportamento dell'interfaccia palo-terreno sia di tipo rigido perfettamente plastico, e cioè che la resistenza del terreno si mobilita interamente per un qualsiasi valore non nullo dello spostamento a rimanga costante al crescere dello spostamento stesso.

Si assume che il comportamento flessionale del palo sia di tipo rigido-perfettamente plastico, vale a dire che le rotazioni elastiche del palo sono trascurabili finché il momento flettente non raggiunge il valore M_y di plasticizzazione.

Per i terreni coesivi Broms propone di adottare una reazione del terreno costante con la profondità pari a:

$$p = 9 \times c_u \times B$$

con reazione nulla fino alla profondità di 1.5 d; avendo indicato con:

c_u = Coesione non drenata,

B = Diametro del palo

p = Reazione del terreno per unità di lunghezza del palo.

Per i terreni incoerenti si assume che la resistenza vari linearmente con la profondità secondo la legge:

$$p = 3K_p \gamma z B$$

avendo indicato con:

p = Reazione del terreno per unità di lunghezza del palo;

K_p = Coefficiente di spinta passiva;

γ = Peso unità di volume del terreno;

z = Profondità;

B = Diametro del palo.

Palo in condizioni d'esercizio

Analisi del palo in condizioni di esercizio: **Metodo degli elementi finiti.**

Il metodo degli elementi finiti modella il palo di fondazione, sottoposto a carichi trasversali, in modo realistico in quanto fa uso sia degli spostamenti che delle rotazioni ai nodi per definire la linea elastica del palo, pertanto rappresenta il metodo più razionale ed efficace attualmente disponibile per analizzare questo tipo di strutture.

Di seguito si richiamano i fondamenti teorici del metodo indicando con P la matrice delle forze nodali esterne, con F quella delle forze interne e con A la matrice dei coefficienti di influenza che, per l'equilibrio tra forze esterne ed interne, lega le prime due secondo la ben nota forma:

$$P = AF$$

Gli spostamenti interni e (traslazioni e rotazioni) dell'elemento nel generico nodo sono legati agli spostamenti esterni X (traslazioni e rotazioni) applicati ai nodi, dalla seguente relazione:

$$e = BX$$

dove la matrice B è dimostrato essere la trasposta della matrice A .

D'altra parte, le forze interne F sono legate agli spostamenti interni e dalla seguente espressione:

$$F = Se$$

Applicando le consuete sostituzioni, si ottiene:

$$\mathbf{F} = \mathbf{SA}^T \mathbf{X}$$

e quindi

$$\mathbf{P} = \mathbf{AF} = \mathbf{A SA}^T \mathbf{X}$$

Pertanto, calcolando l'inversa della matrice $\mathbf{A SA}^T$ si ricava l'espressione degli spostamenti esterni \mathbf{X} :

$$\mathbf{X} = (\mathbf{A SA}^T)^{-1} \mathbf{P}$$

Noti, quindi, gli spostamenti \mathbf{X} è possibile ricavare le forze interne \mathbf{F} necessarie per il progetto della struttura.

La matrice $\mathbf{A SA}^T$ è nota come matrice di rigidezza globale in quanto caratterizza il legame tra spostamenti e forze esterni nodali.

Il metodo ad elementi finiti ha, tra l'altro, il vantaggio di consentire di mettere in conto, come condizioni al contorno, rotazioni e spostamenti noti.

Le reazioni nodali delle molle che schematizzano il terreno vengono considerate come forze globali legate al modulo di reazione e all'area d'influenza del nodo. Nella soluzione ad elementi finiti per pali soggetti a carichi trasversali, il modulo di reazione viene considerato nella forma:

$$k_s = A_s + B_s Z^n$$

o, non volendo far crescere illimitatamente il k_s con la profondità, nella forma:

$$k_s = A_s + B_s \tan^{-1}(Z/B)$$

nella quale Z è la profondità e B è il diametro del palo.

I valori di A_s e $B_s Z^n$ sono ottenuti dall'espressione della capacità portante (Bowles) con fattori correttivi s_i , d_i , e i_i pari a 1:

$$k_s = q_{ult}/\Delta H = C(cN_c + 0.5\gamma B N_\gamma)$$

$$B_s Z^n = C(\gamma N_q Z^1)$$

Dove $C = 40$ è ottenuto in corrispondenza di un cedimento massimo di 25 mm.

Dati generali...

Descrizione	PIANO URBANISTICO ATTUATIVO	
Diametro punta		0,50 m
Lunghezza		7,00 m
Tipo		Trivellato
Sporgenza dal terreno		1,00 m
Densità relativa strato punta palo		60,00
Portanza di punta calcolata con:		Terzaghi
Calcestruzzo tipo		3
Acciaio tipo		1

SISMA

Accelerazione sismica	0,069
Coefficiente di intensità sismico [Kh]	0,0124
Coefficiente di intensità sismico [Kv]	0,0062

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

Descrizione:	Via del Cassano, Secondigliano (NA)	
Latitudine:		40,89
Longitudine:		14,27
Tipo opera:		2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:		Classe II
Vita nominale:		50,0 [anni]
Vita di riferimento:		50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,45	2,34	0,29
S.L.D.	50,0	0,59	2,34	0,31
S.L.V.	475,0	1,65	2,39	0,34
S.L.C.	975,0	2,09	2,45	0,35

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Opere di sostegno

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	k _v [sec]
S.L.O.	0,675	0,18	0,0124	0,0062
S.L.D.	0,885	0,18	0,0162	0,0081
S.L.V.	2,4069	0,24	0,0589	0,0295
S.L.C.	2,8982	0,31	0,0916	0,0458

Archivio materiali**Conglomerati**

Nr.	Classe calcestruzzo	f _{ck,cubi} [MPa]	E _c [MPa]	f _{ck} [MPa]	f _{cd} [MPa]	f _{ctd} [MPa]	f _{ctm} [MPa]
1	C20/25	25	29380,7	19,6	11,1	1	2,2
2	C25/30	30	30861,5	24,5	13,9	1,2	2,5
3	C28/35	35	31675,5	27,5	15,6	1,3	2,7
4	C40/50	50	34539	39,2	19,4	1,5	3,1

Acciai:

Nr.	Classe acciaio	Es [MPa]	f _{yk} [MPa]	f _{yd} [MPa]	f _{tk} [MPa]	f _{td} [MPa]	ep _{tk}	ep _{d_ult}	β1*β2 iniz.	β1*β2 finale
1	B450C	196133	441,3	383,7	529,6	441,3	.075	.0675	1	0,5
2	FeB44k	196133	421,7	366,7	529,6	366,7	.05	.04	1	0,5
3	S235H	210000	235	204,35	360	204,35	0,05	0,04	1	0,5
4	S275H	210000	275	239,13	430	239,13	0,05	0,04	1	0,5
5	S355H	210000	355	398,7	510	398,7	0,05	0,04	1	0,5

Modello ad elementi finiti

Max spostamento lineare del terreno	0,013 m
Tipo analisi	Lineare
Massimo numero di iterazioni	1,00
Fattore di riduzione molta fondo scavo	1,00
Numero di elementi	9,00
Nodo sulla superficie del terreno [$< n^{\circ}$ nodi]	3,00
Modulo di reazione Ks	Bowles

Stratigrafia

Nr.: Numero dello strato. Hs: Spessore dello strato. Fi: Angolo di attrito. c: Coesione Alfa: Coefficiente di adesione dell'attrito laterale lungo il fusto. Vs: Velocità onde di taglio.

Strat. Nr. 1

Nr.	Hs	Peso unità di Volume [kN/m ³]	Peso Unità di volume Saturo [kN/m ³]	c [kN/m ²]	Fi (°)	Attrito negativo	Alfa	Modulo elastico [MN/m ²]	Vs [m/s]	Descrizioni e litologica
1	1,00	15,69	16,67	0,00	26,00	No	1,00	7060,00	0	terreno vegetale
2	4,50	16,18	17,16	0,00	27,50	No	1,00	9000,00	0	Piroclastite e Rimaneggiata - Limo sabbiosa
3	3,50	18,14	19,12	0,00	32,00	No	1,00	14500,00	0	Sabbia ghiaiosa
4	4,00	19,70	20,20	0,00	33,00	No	1,00	15000,00	0	Sabbia ghiaiosa
5	17,00	20,60	21,70	0,00	35,00	No	1,00	16000,00	0	Sabbia ben addensata

Dati generali...

Descrizione	PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
Diametro punta	0,50 m
Lunghezza	7,00 m
Tipo	Trivellato
Sporgenza dal terreno	1,00 m
Densità relativa strato punta palo	60,00
Portanza di punta calcolata con:	Terzaghi
Calcestruzzo tipo	3
Acciaio tipo	1

Carico limite

Stratigrafia	Nq	Nc	Fi/C strato punta Palo (°)/[kN/m ²]	Peso palo [kN]	Carico limite punta [kN]	Carico limite laterale [kN]	Carico limite [kN]	Attrito negativo [kN]	Carico limite orizzontale [kN]
Strat. Nr. 1	17,81	31,61	28/0,00	34,36	586,58	314,01	866,22	--	177,79 [Lungo]

Corto si rompe il terreno senza che la sezione si plasticizzi. Medio si rompe la sezione in c.a. prima del terreno (una sola cerniera plastica). Lungo si rompe la sezione in c.a. prima del terreno (due cerniere plastiche).

RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI ASSIALI

Resistenza caratteristica carichi assiali. Nome combinazione: A1+M1+R3

Numero verticali di indagine 1
 Fattore correlazione verticale indagate media (α_3) 1,70
 Fattore correlazione verticale indagate minima (α_4) 1,70

	Rc, Min [m]	Rc, Media [m]	Rc, Max [m]
Base	586,58	586,58	586,58
Laterale	314,01	314,01	314,01
Totale	866,22	866,22	866,22

Coefficiente parziale resistenza caratteristica R3
 Base 1,35
 Laterale 1,25
 Resistenza di progetto base 255,59 kN
 Resistenza di progetto laterale 147,77 kN
 Resistenza di progetto 403,36 kN

Dati generali...

Descrizione	PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
Diametro punta	0,40 m
Lunghezza	7,00 m
Tipo	Trivellato
Sporgenza dal terreno	1,00 m
Densità relativa strato punta palo	60,00
Portanza di punta calcolata con:	Terzaghi
Calcestruzzo tipo	3
Acciaio tipo	1

Carico limite

Stratigrafia	Nq	Nc	Fi/C strato punta Palo (°)/[kN/m ²]	Peso palo [kN]	Carico limite punta [kN]	Carico limite laterale [kN]	Carico limite [kN]	Attrito negativo [kN]	Carico limite orizzontale [kN]
Strat. Nr. 1	17,81	31,61	28/0,00	21,99	375,41	251,21	604,62	--	165,04 [Lungo]

Corto si rompe il terreno senza che la sezione si plasticizzi. Medio si rompe la sezione in c.a. prima del terreno (una sola cerniera plastica). Lungo si rompe la sezione in c.a. prima del terreno (due cerniere plastiche).

RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI ASSIALI

Resistenza caratteristica carichi assiali. Nome combinazione: A1+M1+R3

Numero verticali di indagine 1
 Fattore correlazione verticale indagate media (xi3) 1,70
 Fattore correlazione verticale indagate minima (xi4) 1,70

	Rc, Min [m]	Rc, Media [m]	Rc, Max [m]
Base	375,41	375,41	375,41
Laterale	251,21	251,21	251,21
Totale	604,62	604,62	604,62

Coefficiente parziale resistenza caratteristica R3
 Base 1,35
 Laterale 1,25
 Resistenza di progetto base 163,58 kN
 Resistenza di progetto laterale 118,21 kN
 Resistenza di progetto 281,79 kN

Dati generali...

Descrizione **PIANO URBANISTICO ATTUATIVO**
 Diametro punta 0,50 m
 Lunghezza 8,00 m
 Tipo Trivellato
 Sporgenza dal terreno 1,00 m
 Densità relativa strato punta palo 60,00
 Portanza di punta calcolata con: Terzaghi
 Calcestruzzo tipo 3
 Acciaio tipo 1

Carico limite

Stratigrafia	Nq	Nc	Fi/C strato punta Palo (°)/[kN/m ²]	Peso palo [kN]	Carico limite punta [kN]	Carico limite laterale [kN]	Carico limite [kN]	Attrito negativo [kN]	Carico limite orizzontale [kN] [Lungo]
Strat. Nr. 1	17,81	31,61	28/0,00	39,27	655,46	392,71	1008,89	--	179,41

Corto si rompe il terreno senza che la sezione si plasticizzi. Medio si rompe la sezione in c.a. prima del terreno (una sola cerniera plastica). Lungo si rompe la sezione in c.a. prima del terreno (due cerniere plastiche).

RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI ASSIALI

Resistenza caratteristica carichi assiali. Nome combinazione: A1+M1+R3

Numero verticali di indagine 1
 Fattore correlazione verticale indagate media (xi3) 1,70
 Fattore correlazione verticale indagate minima (xi4) 1,70

	Rc, Min [m]	Rc, Media [m]	Rc, Max [m]
Base	655,46	655,46	655,46
Laterale	392,71	392,71	392,71
Totale	1008,89	1008,89	1008,89

Coefficiente parziale resistenza caratteristica R3
 Base 1,35
 Laterale 1,25
 Resistenza di progetto base 285,60 kN
 Resistenza di progetto laterale 184,80 kN
 Resistenza di progetto 470,40 kN

Dati generali...

Descrizione	PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
Diametro punta	0,50 m
Lunghezza	9,00 m
Tipo	Trivellato
Sporgenza dal terreno	1,00 m
Densità relativa strato punta palo	60,00
Portanza di punta calcolata con:	Terzaghi
Calcestruzzo tipo	3
Acciaio tipo	1

Carico limite

Stratigrafia	Nq	Nc	Fi/C strato punta Palo (°)/[kN/m ²]	Peso palo [kN]	Carico limite punta [kN]	Carico limite laterale [kN]	Carico limite [kN]	Attrito negativo [kN]	Carico limite orizzontale [kN]
Strat. Nr. 1	17,81	31,61	28/0,00	44,18	724,34	480,14	1160,29	--	180,76 [Lungo]

Corto si rompe il terreno senza che la sezione si plasticizzi. Medio si rompe la sezione in c.a. prima del terreno (una sola cerniera plastica). Lungo si rompe la sezione in c.a. prima del terreno (due cerniere plastiche).

RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI ASSIALI

Resistenza caratteristica carichi assiali. Nome combinazione: A1+M1+R3

Numero verticali di indagine 1
 Fattore correlazione verticale indagate media (xi3) 1,70
 Fattore correlazione verticale indagate minima (xi4) 1,70

	Rc, Min [m]	Rc, Media [m]	Rc, Max [m]
Base	724,34	724,34	724,34
Laterale	480,14	480,14	480,14
Totale	1160,29	1160,29	1160,29

Coefficiente parziale resistenza caratteristica R3
 Base 1,35
 Laterale 1,25
 Resistenza di progetto base 315,61 kN
 Resistenza di progetto laterale 225,95 kN
 Resistenza di progetto 541,56 kN

DOTT. GEOL. ALESSANDRO AMATO



STUDIO TECNICO & GEOLOGICO "AMATO"

VIALE DEI PINI,, 8 - 80131 NAPOLI

tel./fax 0810380321 - e.mail: geologo.amato@libero.it

LEGENDA

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'

GIARDINO SALV. MAGDALENA ROSA

OGGETTO

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

LOTTO:

SITO VIA DEL CASSANO, SECONDIGLIANO

UBICAZIONE

LATITUD.: 40,89° - LONGITUD.: 14,27°

RIFERIMENTI CATASTALI

Foglio n. 9 - P.IIa n. 97 - Catasto Terreni

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 11

FOTOGRAFIE

DATA

22/06/2009

REV.

PER APPROVAZIONE

dr. geol.
Alessandro
AMATO
Albo n. 1391

data, timbro, firma

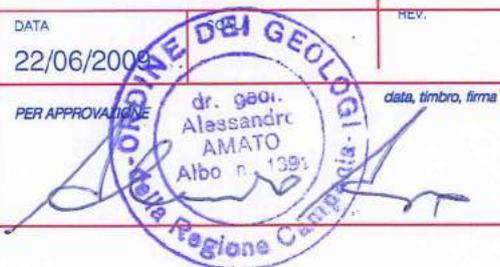




FOTO N. 1 – Area di lottizzazione “zona via del Cassano Bb”



FOTO N. 2 - Sondaggio n. 1





FOTO N. 3 – Sondaggio n. 1 – Prova SPT

ORDINE DEI GEOLOGI
della Regione Campania
dr. geol.
Alessandro
AMATO
Albo n. 1391



FOTO N. 4 - Sondaggio n. 2

ORDINE DEI GEOLOGI
della Regione Campania
dr. geol.
Alessandro
AMATO
Albo n. 1391



FOTO N. 5 – Sondaggio n. 2 – Prova SPT



FOTO N. 6 - Sondaggio n. 3



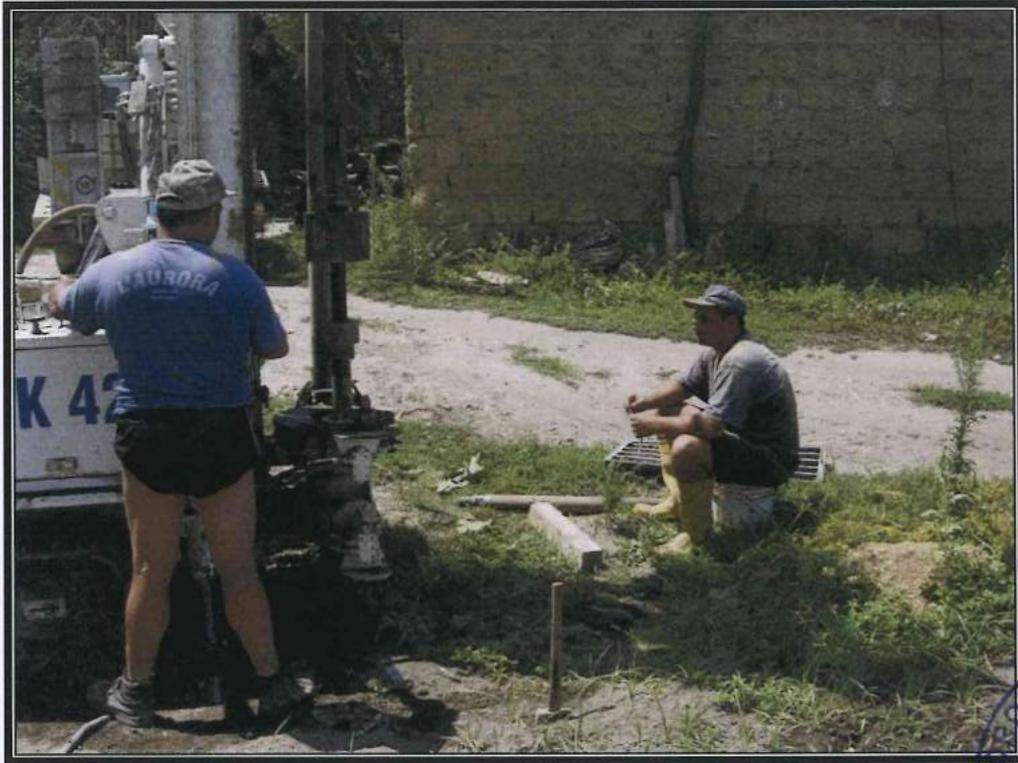


FOTO N. 7 – Sondaggio n. 3 – Prova SPT



FOTO N. 8 - Colonna Stratigrafica S1





FOTO N. 9 – Colonna Stratigrafica S2

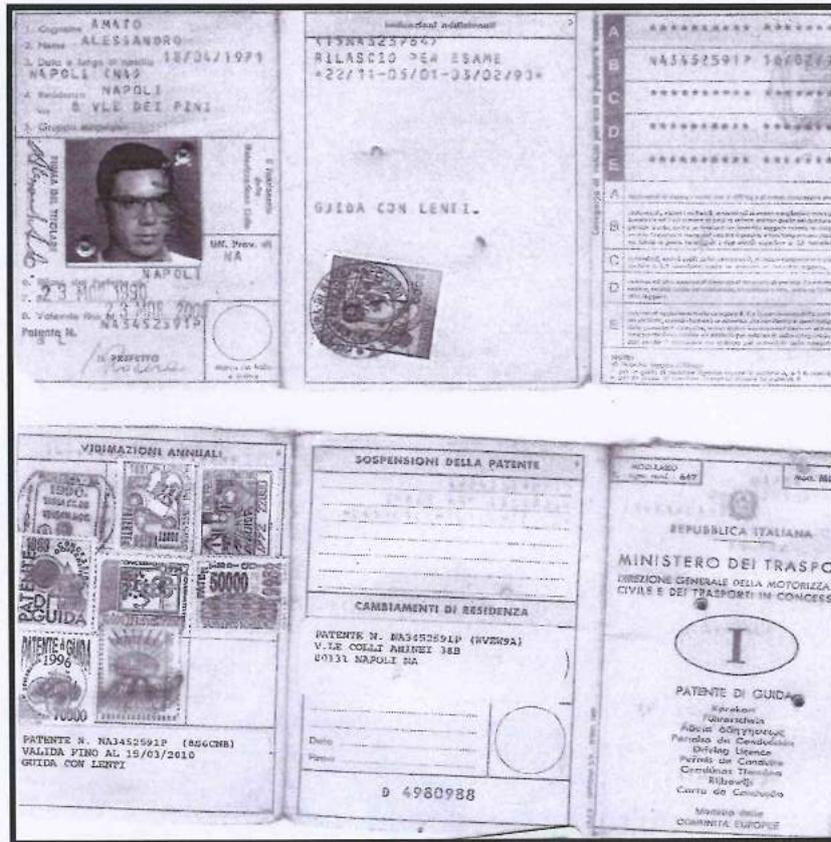


FOTO N.10 - Colonna Stratigrafica S3



ALL'UFFICIO DEL GENIO CIVILE di NAPOLI
ASSEVERAZIONE AI SENSI DELL'ART.2 DELLA LEGGE REGIONALE N° 9 DEL 07/01/1983

Il sottoscritto Amato Alessandro, domiciliato in Napoli al Viale dei Pini n. 8, iscritto all'Albo dei Geologi della Regione Campania al n. 1391 nella qualità di geologo del progetto relativo alla lottizzazione di un'area sito nel Comune di Napoli alla Via del Cassano, Secondigliano
 Committente: Giardino Salvatore e Magdalena Rosa
 costituito dai seguenti elaborati: *relazione geologico-technica*



In relazione a quanto sopra assevera:

1) Che, in applicazione del disposto dell'art. 20 comma 2 del D.L. 248 del 31/12/07 (come modificato e integrato dalla legge di conversione n. 31 del 28/02/08) il menzionato progetto è stato redatto, di concerto con il Committente, nel rispetto delle Norme Tecniche appreso indicate:

- D.M. 14/01/2008 D.M. 14/01/2008 Norme previgenti al D.M. 14/09/2005

2) che lo stesso è completo degli elaborati di cui all'art. 93 del D.P.R. 380/01 e all'art.2 della L.R. 9/83 ed è stato redatto nel rispetto del suindicato D.P.R. 380/01.

3) (nel caso di utilizzo delle NTC diverse dal D.M. 14/01/2008)

- Che il progetto non riguarda verifiche tecniche o nuova progettazione di interventi relativi ea edifici o opere infrastrutturali di cui all'art. 20, comma 4, del D.L. 248/07 (convertito con L. 31/08), come individuate (per le opere di interesse statale) dal decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile 21/10/03 e (per le opere di interesse regionale) dalla Deliberazione di Giunta regionale della Campania n. 3573 del 05/12/03 (pubbl. su B.U.R.C. n. 4 del 26/01/2004).

oppure

- Che il progetto riguarda verifiche tecniche o nuova progettazione di interventi relativi a edifici o opere infrastrutturali di cui all'art. 20. Comma 4, del D.L. 248/07 (convertito con L. 31/08), come individuare (per le opere di interesse statale) dal decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile 21/10/03 e (per le opere di interesse statale) dal decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile 21/10/03 e (per le opere di interesse regionale) dalla deliberazione di Giunta Regionale della Campania n. 3573 del 05/12/03 (pubbl. su B.U.R.C. n. 4 del 26/01/2004), ma la stazione appaltante ha inteso avvalersi della facoltà di non utilizzare la normativa di cui al D.M. 14/01/08, come consentito dall'art. 20, comma 3, del D.L. 248/07 (convertito con L. 31/08).

Napoli, 4 Settembre 2009

Dott. Geol. Alessandro Amato

