

COMUNE DI NAPOLI

# PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA

*ai sensi dell'art. 26 comma 2 lettera a) della L.R. 16/2004*

Residenze, Servizi commerciali, Attrezzatura pubblica e Parcheggi  
in via A. Sallustro, quartiere Ponticelli (NA).

## Fase 3-Progetto del piano urbanistico attuativo

elaborato

# P\_R21 bis



Relazione Geologico - Tecnica

PROPONENTE

CI.PE. COSTRUZIONI s.r.l.  
via fiunicello,7 - 80142,napoli

PROGETTISTA URBANISTICO  
ED ARCHITETTONICO

arch. Luigi ORDETTI  
via gandhi, 23 - 80040, cercola (na)

CONSULENTI

dott.geol. Alessandro AMATO  
dott.geol. Giancarlo GAUDELLO  
ing. Angelo REA

COLLABORATORI

arch. Concetta MARRAZZO  
arch. Ciro AMOROSO  
dott.arch. Ciro AURIEMMA

R.D.P.

arch. P. Antignano



ottobre 2010



**STUDIO TECNICO & GEOLOGICO  
AMATO**

*Viale dei Pini, 8 - 80131 Napoli*

**☎/Fax 081/0380321 - 3387074269 e-mail: [geologo.amato@libero.it](mailto:geologo.amato@libero.it)**

# **RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**

## **COMUNE DI NAPOLI**

**COMMITTENTE: C.I.P.E. COSTRUZIONI s.r.l.**

**Oggetto:** *PIANO URBANISTICO ATTUATIVO  
LOTTO IN VIA SALLUSTRO, PONTICELLI  
Catasto terreni - Foglio 161 part.IIa 674*

**ALLEGATI:**

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

**DATA**

**22 OTTOBRE 2009**

**IL GEOLOGO:**

**Dott. Geol. Alessandro Amato**

## INDICE

<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO GENERALE .....</b>	<b>4</b>
<b>CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DELL'AREA IN ESAME.....</b>	<b>5</b>
Caratteristiche geomorfologiche e idrogeologiche dell'area.....	5
Indagini geognostiche .....	7
Caratteristiche litostratigrafiche.....	9
<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO DELL'AREA IN ESAME .....</b>	<b>10</b>
<b>CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA IN ESAME.....</b>	<b>14</b>
Pericolosità sismica di base .....	16
Risposta sismica del sito di intervento.....	19
<b>CALCOLAZIONE GEOTECNICA - IPOTESI FONDALE .....</b>	<b>21</b>
Verifica a liquefazione.....	27
<b>METODOLOGIA REALIZZAZIONE CARTE TEMATICHE Scala 1:2000.....</b>	<b>28</b>
Carta ubicazioni sondaggi e prove.....	28
Carta geolitologica.....	28
Carta idrogeologica.....	28
Carta della stabilità .....	29
Carta della zonazione sismica.....	29
<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>31</b>

## ***PREMESSA***

Per incarico conferitogli dalla società CI.PE. Costruzioni s.r.l. nel mese di ottobre 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 e Circolare Ministeriale 2 febbraio 2009 n. 617) un'indagine geologico-tecnica sul sottosuolo dell'area interessata ad un Piano Urbanistico Attuativo per una realizzazione di un lotto in via Sallustro, Ponticelli, Napoli (Latitudine 40,86°; Longitudine 14,34°). Il sito di lottizzazione presenta i seguenti dati catastali: foglio 161 NCT part.IIa 674.

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. 23 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) Elaborazione di carte tematiche*
- 7) Conclusioni .*

*Allegati :*

- Stralcio F.184 Carta Napoli , scala 1:2000 .*
- Carte tematiche (L.R. 9./83 ) , scala 1:2000*
- Sezione litostratigrafica 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*

*C) Valutazione del rischio di liquefazione delle sabbie*

## ***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., precisamente nella zona industriale orientale del Comune di Napoli (Ponticelli)

La zona orientale della città di Napoli, comprendente: la sezione Vicaria, Poggioreale, Barra, Ponticelli, San Giovanni a Teduccio e la zona industriale, ha quote medie poco al di sopra del livello del mare presso la costa, fino ad arrivare a mt 19 s.l.m. nella parte più settentrionale; morfologicamente la zona è denominata "depressione del Sebeto". In quest'area scorreva l'unico fiume naturalmente perenne, il Sebeto, che impostò il suo corso nella depressione che si venne a formare per abbassamento della zona orientale rispetto alla retrostante Terra di Lavoro, ad opera di una probabile tettonica post-tufo giallo; si originò così il Golfo del Sebeto. Fenomeni di subsidenza e tettonici sono da attribuirsi anche a periodi precedenti alla deposizione del tufo giallo napoletano e posteriori alla deposizione dell'Ignimbrite campana, come confermano i depositi marini e la presenza di livelli fossiliferi all'interno della costa. Il Golfo del Sebeto circa 10.000 b.p. occupava tutta l'area, tuttavia nel tempo il Golfo andò interrandosi sia per l'accumulo di sabbie marine, sia per apporto di materiali dalle zone più interne, come i livelli di argille e ghiaie portate dall'appennino retrostante, ma anche a seguito di eruzioni che permisero un notevole accumulo di materiale piroclastico sciolto (pozzolane, pomici e lapilli) di origine sia flegrea che somma-vesuviana.

Nell'area che va dal quadrivio di Poggioreale giunge alla costa, parallela a Via S. Giovanni Traccia sono stati eseguiti sondaggi che hanno permesso di ricostruire la successione stratigrafica. Essa mostra alla base sabbie marine, verso l'alto, dopo un alternanza di pomici, sabbie, ceneri e pozzolane, si passa ad una formazione piroclastica composta da pozzolane incoerenti e debolmente coerenti sopra il tufo giallo e ancora a terreni alluvionali comprendenti ceneri, sabbie stratificate e livelli torbosi; al di sopra si ritrova materiale di riporto con spessori variabili. Le formazioni identificate variano di potenza anche per distanze molto brevi e la formazione tufacea è presente solo nei sondaggi più occidentali e settentrionali. I terreni di riporto costituiscono, in quest'area,

spessori che vanno dai 2 ai 5 mt., crescenti sotto la rete ferroviaria.

I materiali alluvionali sono di origine marina, fluviale e palustre.

Le pozzolane crescono di spessore procedendo verso est fino a raggiungere i 30 mt.

## ***CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DELL'AREA IN ESAME***

### ***Caratteristiche geomorfologiche e idrogeologiche dell'area***

La zona interessata dal progetto ubicata ad una quota di circa 30,00 – 31,50 mt. s.l.m. si trova nella zona orientale di Napoli in posizione adiacente alla via Sallustro (all. 1 stralcio F184 Carta Napoli).

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) e dalla Carta Stralcio per l'assetto idrogeologico e idraulico (Allegato 10 e Allegato 11), adottato dall'Autorità di Bacino della Campania Nord Occidentale. Tale normativa prevede, in base alle diverse

perimetrazioni e classificazioni delle aree a rischio idrogeologico e geologico, specifici adempimenti. Il sito in questione non è presente in una zona a rischio idraulico e frana.

La circolazione idrica sotterranea ad oriente di Napoli, sostanzialmente è alimentata dal grande flusso idrico che si muove verso il mare, dalle propaggini dell'Appennino e dal complesso vulcanico del Somma-Vesuvio. 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 sciolte”, 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 dei sedimenti alluvionali e piroclastici rimaneggiati è superiore ai 100 mt. di profondità dal livello del mare. La zona d'indagine ricade nella valle alluvionale del bacino del fiume Sebeto a circa 2.000 mt. di distanza dalla foce, un tempo di tipo a delta. Dai dati delle misure piezometriche eseguite durante le indagini geognostiche è stato rilevato che il livello piezometrico della falda più superficiale varia da 10,50 m a 14,50 m. dal p.c. (All. 4 – carte tematiche). I risultati delle stesse indagini geognostiche rilevano l'esistenza in zona di tre falde idriche sospese e sovrapposte tra il piano campagna e i meno 30 mt. di profondità. Si sottolinea che, data la superficialità della falda, che in diversi siti della zona orientale di Napoli (es. via

Sambuco, via Stadera, Rione Luzzati, piazza S. Francesco etc.) sono stati da tempo segnalati fenomeni (tipo allagamenti di scantinati), potenzialmente riconducibili a variazioni del locale livello piezometrico della falda più superficiale. Circa le possibili cause del fenomeno, quelle ritenute più certe si riferiscono:

- Alla drastica riduzione dei prelievi da falda nei campi pozzi dell'Arin per quello di Lufrano, dove i prelievi sono iniziati nel 1946, si è passati da prelievi di oltre  $86 \times 10^6$  mc/annui (nel 1989), a portate assai esigue nel 1999 – 2000. Riduzioni significative si sono avute anche in corrispondenza del campo pozzi di Acerra.
- Alla dismissione di molte industrie della zona.

Naturalmente alle cause si aggiungono i fattori predisponenti ai fenomeni di ristagno quali:

- morfologia pianeggiante
- caratteristiche granulometriche dei terreni superficiali
- interventi antropici
- presenza di canali e rete fognaria inadeguata a smaltire con prontezza carichi idrici eccessivi.

Si sottolinea che in un siffatto territorio, se la rete di drenaggio naturale ed artificiale non risulta adeguata allo smaltimento repentino delle acque meteoriche connesse ad eventi pluviometrici “eccezionale”, i fenomeni di ristagno suddetti possono essere particolarmente spinti per cui si consiglia di realizzare piani interrati ad una quota iniziale di + 0,8 mt. rispetto al piano campagna.

### ***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 12-13-14/10/09 rispettivamente alle quote di 30,00 m., 31,00 m. e 31,5 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. 12 documentazione fotografica) in legno ha consentito di ricostruire le stratigrafie riportate nell'allegato .

- **n° 23 prove penetrometriche dinamiche S.P.T. (Standard Penetration Test)** eseguite a profondità significative (3,00 m., 4,00 m., 5,00 m., 6,00 m., 7,00 m., 8,00 m., 9,00 m., 10,00 m., 11,00 m., 12,00 m., 13,00 m., 14,00 m., 15,00 m., 16,00 m., 16,50 m., 17,00 m., 18,00 m., 19,00 m., 20,00 m., 24,00 m., 26,00 m., 28,00 m., 30,00 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 12-13-14/10/09 rispettivamente: prova n. 1 alla profondità di 3,00 m dal p.c. con numero di colpi (21-20-15); prova n. 2 alla profondità di 4,00 m dal p.c. con numero di colpi (17-15-18); prova n. 3 alla profondità di 5,00 m dal p.c. con numero di colpi (12-15-14); prova n. 4 alla profondità di 6,00 dal p.c. con numero di colpi (12-14-19); prova n. 5 alla profondità di 7,00 dal p.c. con numero di colpi (13-15-18); prova n. 6 alla profondità di 8,00 dal p.c. con numero di colpi (11-12-16); prova n. 7 alla profondità di 9,00 dal p.c. con numero di colpi (14-16-22); prova n. 8 alla profondità di 10,00 dal p.c. con numero di colpi (8-8-10); prova n. 9 alla profondità di 11,00 m dal p.c. con numero di colpi (9-10-14); prova n. 10 alla profondità di 12,00 m dal p.c. con numero di colpi (25-26-28); prova n. 11 alla profondità di 13,00 m dal p.c. con numero di colpi (10-11-13); prova n. 12 alla profondità di 14,00 dal p.c. con numero di colpi (19-16-22) prova n.13 alla profondità di 15,00 dal p.c. con numero di colpi (17-19-26); prova n.14 alla profondità di 16,00 dal p.c. con numero di colpi (20-21-22); prova n.15 alla profondità di 16,50 dal p.c. con numero di colpi (20-19-22); prova n.16 alla profondità di 17,00 dal p.c. con numero di colpi (22-23-26); prova n.17 alla profondità di 18,00 m dal

p.c. con numero di colpi (18-21-23); prova n. 18 alla profondità di 19,00 m dal p.c. con numero di colpi (15-16-18); prova n.19 alla profondità di 20,00 m dal p.c. con numero di colpi (19-21-23); prova n.20 alla profondità di 24,00 dal p.c. con numero di colpi (17-20-21); prova n.21 alla profondità di 26,00 dal p.c. con numero di colpi (17-20-22); prova n. 22 alla profondità di 28,00 dal p.c. con numero di colpi (20-21-23); prova n. 23 alla profondità di 30,00 dal p.c. con numero di colpi (21-23-24);

### ***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 quattro strati:

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

Si tratta, per lo più, di terreni di natura piroclastica con trovanti tufacei e di laterizi.

Costituiscono la porzione più superficiale del sottosuolo dell'area in esame.

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

#### **STRATO B) Piroclastiti – Cinerite media-grossa : sabbia ghiaiosa con pomici e lapilli (da 1,00 a 10.30 mt. dal p.c.)**

Sono essenzialmente costituite da ceneri medie-grosse (pomici, lapilli e pisoliti) con frammenti litici calcarei arrotondati eruttati dai complessi vulcanici dell'area Flegrea e successivamente rimaneggiate per trasporto alluvionale. Granulometricamente si considera una sabbia ghiaiosa

**STRATO C) Piroclastiti – cinerite fine : limi debolmente sabbiosi (da 10.30 mt a 13.80 mt. dal p.c.)**

Sono essenzialmente costituite da cinerite fine eruttata dai complessi vulcanici dell'area napoletana e successivamente rimaneggiata per trasporto fluviale . Nella parte bassa del banco, si rinvengono livelli umificati che testimoniano la presenza di paleosuoli. In relazione alle caratteristiche granulometriche questi terreni possono essere classificati come “limi sabbiosi”. Il contenuto di pomice è sempre molto basso.

**STRATO D) Piroclastiti – cinerite: Sabbia ben addensata (da 13,80 m a 30,00 mt. dal p.c.)**

Sono essenzialmente costituite da pomice subcentimetriche autoctone alterate e frammenti litici ben addensati di colore marrone scuro eruttati dai complessi vulcanici dell'area Flegrea. Nella parte bassa del banco, si rinvengono livelli umificati che testimoniano la presenza di paleosuoli.

***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 per lo più rimaneggiati di natura piroclastica del tipo pozzolane e lapilli miste a pomice, 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 (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 tufacei 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 ( $P_{uv}$ ) = 16 kN/mc; peso unità di volume saturo ( $P_{uvs}$ ) = 17 kN/mc, modulo edometrico ( $E_d$ ) = 2185 kN/mq; L'angolo d'attrito ( $F_i$ ) = 28°, 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 – Sabbia ghiaiosa (da 1,00 mt a 10.30 mt. dal p.c.)**

Su questi terreni sono state effettuate n. 7 prove S.P.T. ed il valore di NSPT (medio) risulta essere pari a 28 (allegato 8). Con uno spessore di 9.3 m si presentano essenzialmente costituiti da sabbia con pomici e lapilli ben addensati.

Elaborando i valori scaturiti dai risultati delle prove SPT si ha che: granulometricamente si tratta di sabbie moderatamente addensate (classificazione A.G.I.) che riportano questi valori medi delle seguenti caratteristiche fisico-meccaniche: peso unità di volume ( $P_{uv}$ ) = 20,1 kN/mc; peso unità di volume saturo ( $P_{uvs}$ ) = 21,2 K/mc,;

modulo edometrico (Ed) = 126 kg/cmq; angolo d'attrito (Fi ) = 32,4°; coesione (Cu) = 0 kN/mq; densità relativa (Dr) 59%;. Il coefficiente di Poisson (Ni) è pari a 0.31; Modulo di Young (Ey) = 279 Kg/cmq; velocità delle onde S, Vs = 189 m/s

**STRATO C) Piroclastiti – cinerite fine: limi debolmente sabbiosi (da 10,30 mt a 13,80 mt. dal p.c.)**

Si tratta di pozzolane e lapilli con uno spessore di circa 3.5 m . Su questi terreni sono state effettuate n° 3 prove S.P.T. ed il valore di NSPT risulta essere pari a 17 (allegato 8).

In relazione alle caratteristiche granulometriche questi terreni possono essere classificati come “limo debolmente sabbioso” poco addensati (classificazione A.G.I.). Il contenuto di pomice 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 (Puv) = 18,3 kN/mc; peso unità di volume saturo (Puvs) = 19,2 kN/mc; modulo edometrico; (Ed) = 79 Kg/cmq; angolo d'attrito (Fi ) = 30,2°; coesione (Cu)= 0. kN/mq; densità relativa (Dr) = 41 %; Modulo di Young (Ey) = 228 Kg/cmq. Il coefficiente di Poisson (Ni) è pari a 0.34; velocità delle onde S, Vs = 130 m/s

**STRATO D) Piroclastiti – Cinerite – Sabbia ben addensata con inclusi pomice e frammenti litici (da 10,30 m a 30,00 mt. dal p.c.)**

Sono essenzialmente costituite da pomice subcentimetriche autoctone alterate e frammenti litici moderatamente addensate (classificazione A.G.I.) di colore marrone scuro eruttati dai complessi vulcanici dell'area Flegrea con uno spessore di circa 20 m fino alla profondità indagata. Nella parte bassa del banco, si rinvengono livelli unificati che testimoniano la presenza di paleosuoli.

Elaborando i valori scaturiti dai risultati delle prove SPT si ha: granulometricamente si tratta prevalentemente di terreni molto addensati (classificazione A.G.I.) con questi i valori medi delle seguenti caratteristiche fisico-meccaniche: peso unità di volume (Puv) = 22,9 kN/mc; peso unità di volume saturo (Puvs) = 23,8 kN/mc; modulo edometrico (Ed)

= 260 kg/cmq; angolo d'attrito ( $F_i$ ) = 37.7°; coesione ( $C_u$ ) = 0 kN/mq; densità relativa ( $D_r$ ) = 78%;. Il coefficiente di Poisson ( $N_i$ ) è pari a 0.3; Modulo di Young ( $E_y$ ) = 387 Kg/cmq velocità delle onde S ,  $V_s$  = 268 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.

	<b>Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ag/g</b>	<b>Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (norme tecniche) ag/ g</b>
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 capitoli 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 :

<b>Terreno</b>	<b>Descrizione del profilo stratigrafico</b>	<b>Parametro <math>V_{s30}</math> (M/S)</b>	<b>Nspt</b>	<b>Cu (KPa)</b>
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 Sallustro - Ponticelli) si hanno i seguenti dati generali :

Latitudine:	40,86
Longitudine:	14,34
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:**

<b>Categoria sottosuolo:</b>	<b>C</b>
<b>Categoria topografica:</b>	<b>T1</b>

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]4	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,46	2,34	0,29
S.L.D.	50,0	0,61	2,34	0,31
S.L.V.	475,0	1,7	2,38	0,34
S.L.C.	975,0	2,15	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 32 e la relativa velocità media delle onde Vs è pari a 220 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<sub>max</sub>** 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<sub>h</sub>** è il coefficiente di intensità sismica orizzontale.
4. **K<sub>v</sub>** 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**

<b>S.L. Stato limite</b>	<b>amax [m/s<sup>2</sup>]</b>	<b>beta [-]</b>	<b>kh [-]</b>	<b>kv [sec]</b>
<b>S.L.O.</b>	0,69	0,2	0,0141	0,007
<b>S.L.D.</b>	0,915	0,2	0,0187	0,0093
<b>S.L.V.</b>	2,4691	0,24	0,0604	0,0302
<b>S.L.C.</b>	2,962	0,28	0,0846	0,0423

## ***CALCOLAZIONE GEOTECNICA - IPOTESI FONDALE***

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 15 m., 16 m.. dal piano terreno dello scavo (-3,0 m.) avremo come litotipo portante lo strato "D". 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 0.8 m. e 0,9 m. ( allegato 9) ed un coefficiente di sicurezza pari a 2.5.

Il calcolo del carico limite (all. 9) del sistema terreno-fondazione profonde è stato condotto nel rispetto delle nuove norme tecniche di costruzione (Dm 14/01/08, Circolare Ministeriale 2 febbraio 2009 n. 617) e servirà a fornire allo strutturista il valore della resistenza di progetto "Rd" 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 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  $A_{max} = 0.69$  m/s intesa quale  $A_g/g$ ;  $K_h = 0,0141$ ;  $K_v = 0,007$ . 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:

#### Carico limite

Stratigrafia	Nq	Nc	Fi/C strato punta Palo (°)/[kN/m <sup>2</sup> ]	Peso palo [kN]	Carico limite punta [kN]	Carico limite laterale [kN]	Carico limite [kN]	Attrito negativo [kN]	Carico limite orizzontale [kN]
Strat. Nr. 1	30,31	46,00	32,5/0,00	188,50	4583,20	2065,22	6459,93	--	216,18 [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).

**Dati generali...**

<b>DescrizionePIANO URBANISTICO ATTUATIVO</b>	
<b>Diametro punta</b>	<b>0,80 m</b>
<b>Lunghezza</b>	<b>15,00 m</b>
<b>Tipo</b>	<b>Trivellato</b>
<b>Sporgenza dal terreno</b>	<b>0,50 m</b>
<b>Densità relativa strato punta palo</b>	<b>60,00</b>
<b>Portanza di punta calcolata con:</b>	<b>Terzaghi</b>
<b>Profondità falda da piano campagna</b>	<b>10,40 m</b>
<b>Calcestruzzo tipo</b>	<b>3</b>
<b>Acciaio tipo</b>	<b>1</b>

**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

	<b>Rc, Min</b> <b>[kN]</b>	<b>Rc, Media</b> <b>[kN]</b>	<b>Rc, Max</b> <b>[kN]</b>
Base	4583,20	4583,20	4583,20
Laterale	2065,22	2065,22	2065,22
Totale	6459,93	6459,93	6459,93

Coefficiente parziale resistenza caratteristica	R3
Base	1,35
Laterale	1,25
Resistenza di progetto base	1997,04 kN
Resistenza di progetto laterale	971,87 kN
Resistenza di progetto	2968,91 kN

**RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI TRASVERSALI**

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
Momento plasticizzazione	128,80 kNm

<b>Rc, Min</b> <b>[kN]</b>	<b>Rc, Media</b> <b>[kN]</b>	<b>Rc, Max</b> <b>[kN]</b>
216,179	216,179	216,179

Coefficiente parziale resistenza caratteristica	1,3
Resistenza di progetto	97,82 kN

**Dati generali...**

<b>DescrizionePIANO URBANISTICO ATTUATIVO</b>	
<b>Diametro punta</b>	<b>0,80 m</b>
<b>Lunghezza</b>	<b>16,00 m</b>
<b>Tipo</b>	<b>Trivellato</b>
<b>Sporgenza dal terreno</b>	<b>0,50 m</b>
<b>Densità relativa strato punta palo</b>	<b>60,00</b>
<b>Portanza di punta calcolata con:</b>	<b>Terzaghi</b>
<b>Profondità falda da piano campagna</b>	<b>10,40 m</b>
<b>Calcestruzzo tipo</b>	<b>3</b>
<b>Acciaio tipo</b>	<b>1</b>

**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

	<b>Rc, Min</b> <b>[kN]</b>	<b>Rc, Media</b> <b>[kN]</b>	<b>Rc, Max</b> <b>[kN]</b>
Base	4797,89	4797,89	4797,89
Laterale	2293,33	2293,33	2293,33
Totale	6890,16	6890,16	6890,16

Coefficiente parziale resistenza caratteristica	R3
Base	1,35
Laterale	1,25
Resistenza di progetto base	2090,59 kN
Resistenza di progetto laterale	1079,21 kN
Resistenza di progetto	3169,80 kN

**RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI TRASVERSALI**

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
Momento plasticizzazione	128,80 kNm

<b>Rc, Min</b> <b>[kN]</b>	<b>Rc, Media</b> <b>[kN]</b>	<b>Rc, Max</b> <b>[kN]</b>
216,316	216,316	216,316

Coefficiente parziale resistenza caratteristica	1,3
Resistenza di progetto	97,88 kN

**Dati generali...**

<b>DescrizionePIANO URBANISTICO ATTUATIVO</b>	
<b>Diametro punta</b>	<b>0,90 m</b>
<b>Lunghezza</b>	<b>15,00 m</b>
<b>Tipo</b>	<b>Trivellato</b>
<b>Sporgenza dal terreno</b>	<b>0,50 m</b>
<b>Densità relativa strato punta palo</b>	<b>60,00</b>
<b>Portanza di punta calcolata con:</b>	<b>Terzaghi</b>
<b>Profondità falda da piano campagna</b>	<b>10,40 m</b>
<b>Calcestruzzo tipo</b>	<b>3</b>
<b>Acciaio tipo</b>	<b>1</b>

**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

	<b>Rc, Min</b> <b>[kN]</b>	<b>Rc, Media</b> <b>[kN]</b>	<b>Rc, Max</b> <b>[kN]</b>
Base	4797,89	4797,89	4797,89
Laterale	2293,33	2293,33	2293,33
Totale	6890,16	6890,16	6890,16

Coefficiente parziale resistenza caratteristica	R3
Base	1,35
Laterale	1,25
Resistenza di progetto base	2090,59 kN
Resistenza di progetto laterale	1079,21 kN
Resistenza di progetto	3169,80 kN

**RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI TRASVERSALI**

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
Momento plasticizzazione	128,80 kNm

<b>Rc, Min</b> <b>[kN]</b>	<b>Rc, Media</b> <b>[kN]</b>	<b>Rc, Max</b> <b>[kN]</b>
216,316	216,316	216,316

Coefficiente parziale resistenza caratteristica	1,3
Resistenza di progetto	97,88 kN

**Dati generali...**

<b>Descrizione PIANO URBANISTICO ATTUATIVO</b>	
Diametro punta	0,90 m
Lunghezza	16,00 m
Tipo	Trivellato
Sporgenza dal terreno	0,50 m
Densità relativa strato punta palo	60,00
Portanza di punta calcolata con:	Terzaghi
Profondità falda da piano campagna	10,40 m
Calcestruzzo tipo	3
Acciaio tipo	1

**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

	<b>Rc, Min</b> <b>[kN]</b>	<b>Rc, Media</b> <b>[kN]</b>	<b>Rc, Max</b> <b>[kN]</b>
Base	4797,89	4797,89	4797,89
Laterale	2293,33	2293,33	2293,33
Totale	6890,16	6890,16	6890,16

Coefficiente parziale resistenza caratteristica	R3
Base	1,35
Laterale	1,25
Resistenza di progetto base	2090,59 kN
Resistenza di progetto laterale	1079,21 kN
Resistenza di progetto	3169,80 kN

**RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI TRASVERSALI**

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
Momento plasticizzazione	128,80 kNm

<b>Rc, Min</b> <b>[kN]</b>	<b>Rc, Media</b> <b>[kN]</b>	<b>Rc, Max</b> <b>[kN]</b>
216,316	216,316	216,316

Coefficiente parziale resistenza caratteristica	1,3
Resistenza di progetto	97,88 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 7.5 e accelerazione “Amax” = 0.69 m/s, è risultato che gli stessi strati non sono liquefacibili.

Infatti la liquefazione di un deposito sabbioso sotto falda è assente se:

- a) il valore di  $N_{spt'}$  (corretto-normalizzato) è  $> 25$  con contenuto fine assente;
- b) il valore di  $N_{spt'}$  (corretto-normalizzato) è  $> 20$  con contenuto fine  $> 10\%$ ;
- c) lo strato saturo si trova a profondità  $> 15$  mt. dal p.c.;
- d) il contenuto in fine argilloso (CF %)  $> 20\%$ ;
- e) l'indice plastico è  $> 10$ ;
- f) l'Accelerazione max. al suolo è  $< 0,15 g$ .

## ***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 (ALL. 4) è attestata a circa:

- - 14,50 m. nel sondaggio S1 (quota 31,5 s.l.m.);
- - 12,50 m. nel sondaggio S2 (quota 31,0 s.l.m.);
- - 10,50 m. nel sondaggio S3 (quota 30,0 s.l.m.);

### ***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 Sallustro - Ponticelli) si hanno i seguenti dati generali (all. 6) :

Latitudine:	40,86
Longitudine:	14,34
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**

<b>S.L.</b> <b>Stato limite</b>	<b>TR Tempo rit.</b> <b>[anni]</b>	<b>ag</b> <b>[m/s<sup>2</sup>]</b>	<b>F0</b> <b>[-]4</b>	<b>TC*</b> <b>[sec]</b>
<b>S.L.O.</b>	30,0	0,46	2,34	0,29
<b>S.L.D.</b>	50,0	0,61	2,34	0,31
<b>S.L.V.</b>	475,0	1,7	2,38	0,34
<b>S.L.C.</b>	975,0	2,15	2,46	0,35

<b>S.L.</b> <b>Stato limite</b>	<b>a max</b> <b>[m/s<sup>2</sup>]</b>	<b>beta</b> <b>[-]</b>	<b>kh</b> <b>[-]</b>	<b>kv</b> <b>[sec]</b>
<b>S.L.O.</b>	0,69	0,2	0,0141	0,007
<b>S.L.D.</b>	0,915	0,2	0,0187	0,0093
<b>S.L.V.</b>	2,4691	0,24	0,0604	0,0302
<b>S.L.C.</b>	2,962	0,28	0,0846	0,0423

## **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. 23 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 esemplificative - 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 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 litostratimetrico (geologico) e geotecnico ricostruito ha illustrato come il sottosuolo interessato dallo scavo dell'opera e dalla sua costruzione sia composto da quattro strati fondamentali A, B,C, D costituiti da terreni ognuno con simili caratteristiche litologiche: STRATO A: costituito da 1.00 m di riporto antropico (limi sabbiosi rimaneggiati frammisti 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 9 m di piroclastiti sabbiosi ghiaiosi mediamente addensate e con valori discreti della resistenza alla rottura per taglio e alla compressibilità; STRATI C, D: costituito da 21 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. Tale modello prende in considerazione, anche se sono presenti varie falde sospese, il livello piezometrico della falda a 10.40 m dal p.c. come il livello di riferimento di un'unica falda satura di terreni dai 10.40 m. fino alla profondità di 30 m investigata dal sondaggio meccanico S1 effettuato.

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 15 m e 16 m dal piano terreno dello scavo. A queste profondità il palo va attestarsi sullo strato "D" che è costituito da terreni che hanno ottime 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, 22 ottobre 2009

**IL GEOLOGO**

***Dott. Geol. Alessandro Amato***

STUDIO TECNICO & GEOLOGICO  
"AMATO"

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

N.ri ALLEGATI  
12

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'

CI.PE. COSTRUZIONI srl

OGGETTO

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO  
LOTTO:  
SITO VIA SALLUSTRO, PONTICELLI

UBICAZIONE

LATITUD.: 40,86° - LONGITUD.: 14,34°

RIFERIMENTI CATASTALI

Foglio n.161 - P.IIa n.674.- Catasto Terreni

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

ALLEGATI

DATA

22/10/2009

SCALA

REV.

PER APPROVAZIONE

data, timbro, firma

**STUDIO TECNICO & GEOLOGICO  
"AMATO"**

VALE DEI PINI, 8 - 80131 NAPOLI

tel./fax 0810390321 - e-mail: geologo.amato@libero.it

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'  
CI.PE. COSTRUZIONI srl

OGGETTO  
PIANO URBANISTICO ATTUATIVO  
LOTTO:  
SITO VIA SALLUSTRO, PONTICELLI

UBICAZIONE

LATTITUD.: 40,86° - LONGITUD.: 14,34°

REFERIMENTI CATASTALI  
Foglio n. 161 - P.lla 674 - Catasto Terreni

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 1  
CARTOGRAFIA GENERALE

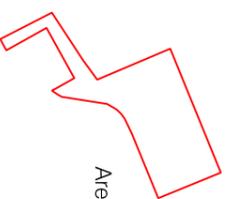
DATA  
22/10/2009

SCALA  
1:5000

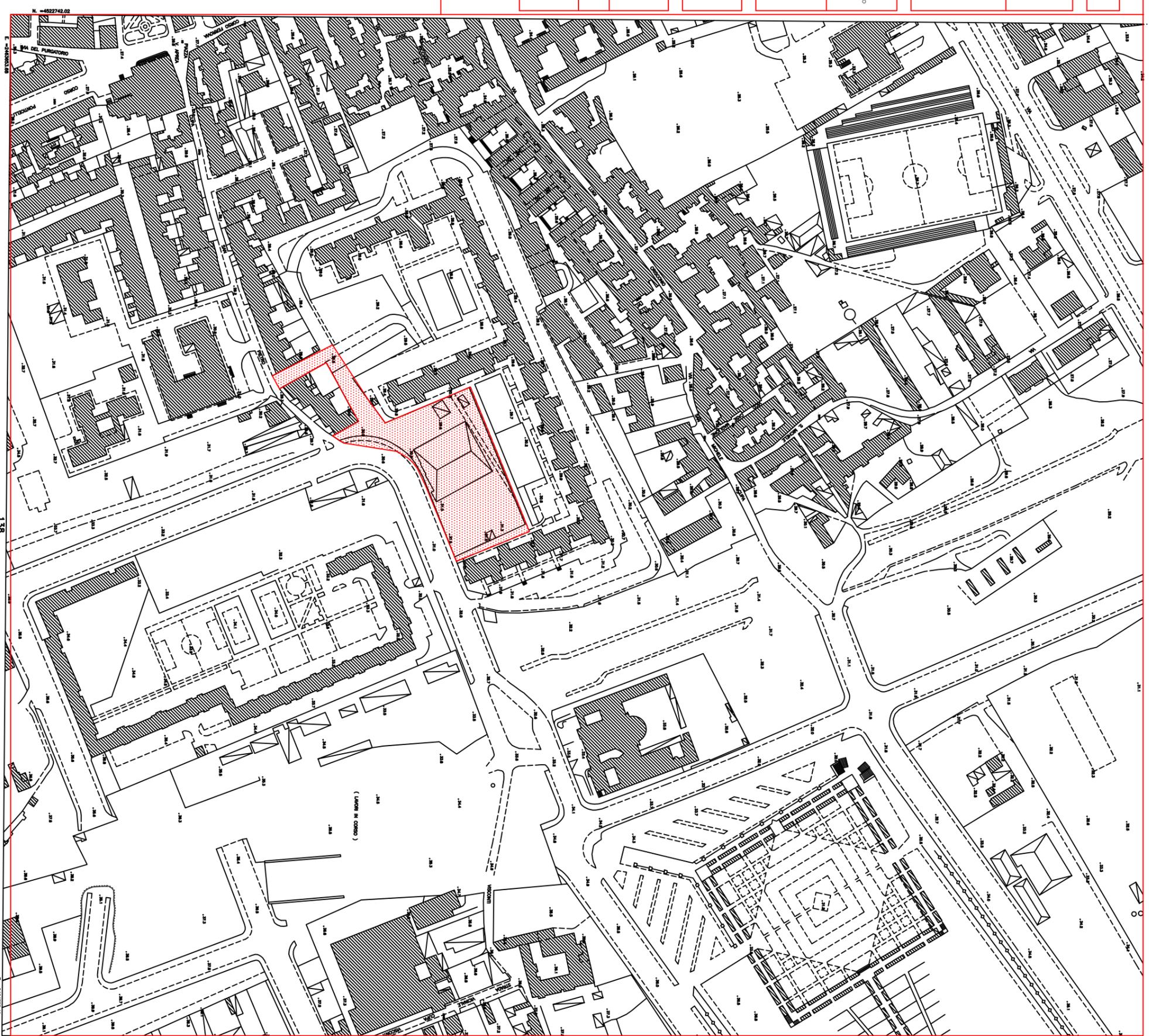
RELAZIONAZIONE

DATA URBINA, ROMA

**LEGENDA**



Area interessata alla lottizzazione



# STUDIO TECNICO & GEOLOGICO "AMATO"

VIALE DEI PINI, 8 - 80131 NAPOLI

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

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'

C.I.P.E. COSTRUZIONI SRI

OGGETTO

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

LOTTO:

SITO VIA SALLUSTRO, PONTICELLI

UBICAZIONE

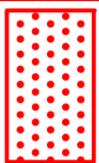
LATITUD.: 40,86° - LONGITUD.: 14,34°

REFERIMENTI CATASTALI

Foglio n. 161 - P.lla 674 - Catasto Terreni

L. TECNICO

DOCT. GEOL. AMATO ALESSANDRO



Area interessata alla lottizzazione



S1, S2, S3

Sondaggi a carotaggio continuo con SPT

## LEGENDA

TAVOLA 2  
CARTA UBICAZIONE INDAGINI

DATA  
22/10/2009

SCALA  
1:2000

REV.

PER APPROVAZIONE

data arrivo firma





**STUDIO TECNICO & GEOLOGICO**  
**"AMATO"**

VIALE DEI PINI, 8 - 80131 NAPOLI

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

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'

C.I.P.E. COSTRUZIONI srl

OGGETTO

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO  
LOTTO:  
SITO VIA SALLUSTRO, PONTICELLI

UBICAZIONE

LATTUD.: 40,86° - LONGTUD.: 14,34°

PIRIMENTI CATASTRALI

Foglio n. 161 - P.lla n. 674

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 4  
CARTA IDROGEOLOGICA

DATA  
22/10/2009

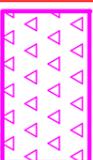
SCALA  
1:2000

REV.

data amato firm

PER APPROVAZIONE

**LEGENDA**



Tereni a "Permeabilità media"  
Piroclastite - Sabbia ghiaiosa  
con pomici e lapilli



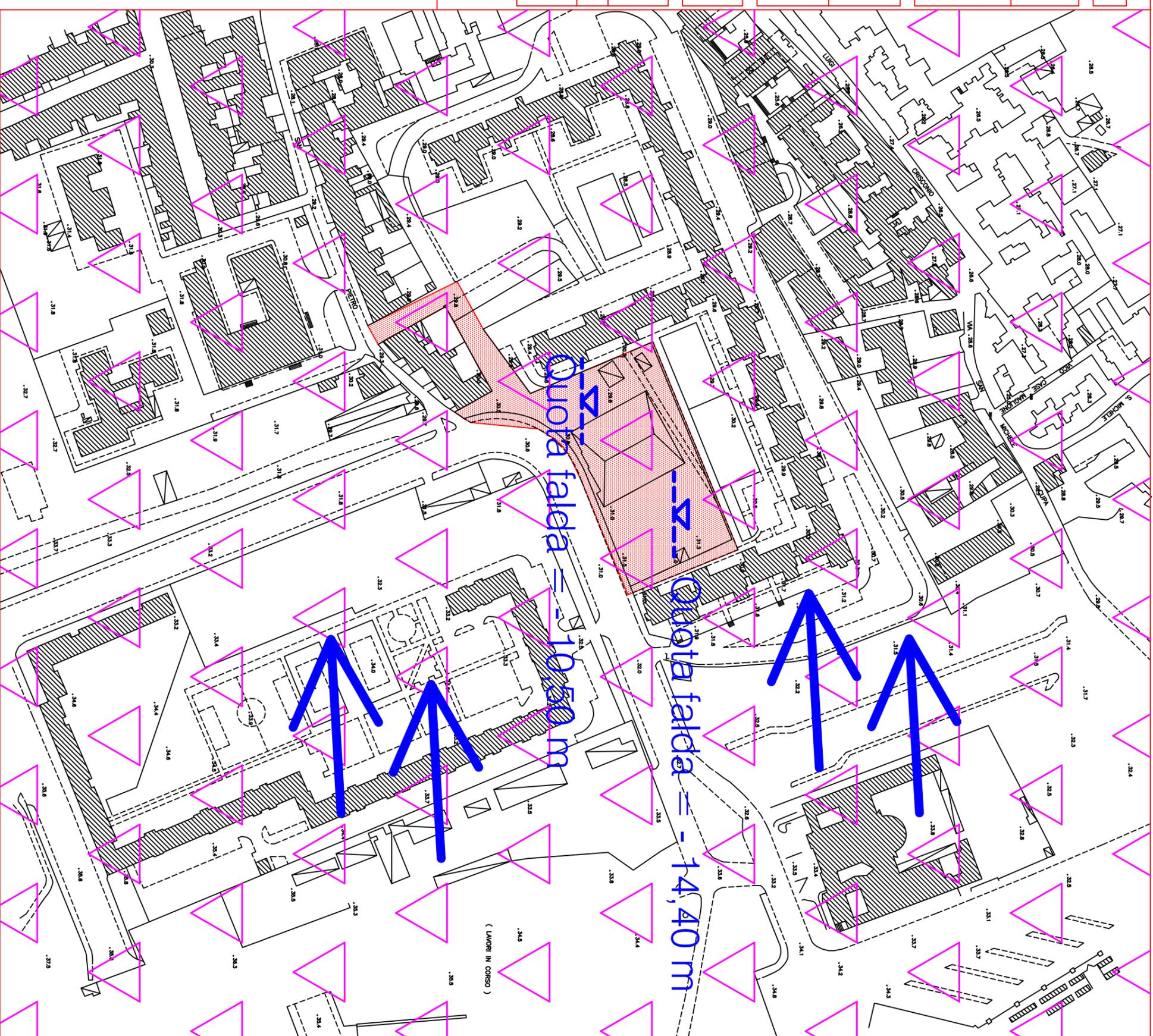
Area Interessata alla lottizzazione



Direzione di flusso



Quota falda



# STUDIO TECNICO & GEOLOGICO "AMATO"

VIALE DEI PINI, 8 - 80131 NAPOLI

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

COMUNE DI NAPOLI

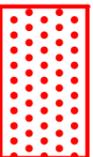
PROPRIETA'  
C.I.P.E. COSTRUZIONI srl

OGGETTO  
PIANO URBANISTICO ATTUATIVO  
LOTTO:  
SITO VIA SALLUSTRO, PONTICELLI

## LEGENDA



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



Area interessata alla lottizzazione

TAVOLA 5  
CARTA DELLA STABILITA'

DATA  
22/10/2009

SCALA  
1:2000

REV.

DATA FINITO, FIRMA  
PER APPROVAZIONE

UBICAZIONE  
LATITUD.: 40,86° - LONGITUD.: 14,34°  
RIFERIMENTI CATASTALI  
Foglio n. 161-P-Illa n. 674 - Catasto Terreni

IL TECNICO  
DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO



# STUDIO TECNICO & GEOLOGICO "AMATO"

VIALE DEI PINI, 8 - 80131 NAPOLI

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

COMUNE DI NAPOLI

PROFERTA  
C.I.P.E. COSTRUZIONI

OGGETTO  
PIANO URBANISTICO ATTUATIVO  
LOTTO:  
SITO VIA SALLUSTRO, PONTICELLI

UBICAZIONE  
LATITUD.: 40.86° - LONGITUD.: 14.34°

PRESEMENTI CATASTALI  
Foglio n. 161 - P.lla n. 674 - Catasto Terreni

IL TECNICO  
DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 6  
CARTA  
MICROZONAZIONE SISMICA

DATA	SCALA	REV.
22/10/2009	1:2000	

PSI APPROVAZIONE



## LEGENDA

LAT. 40,86° LONG. 14,34° - Tipo Opera: 2  
Classe D'uso: II - Vita Norm.: 50 anni  
CATEGORIA SOTTOSUOLO: "C"  
CATEGORIA TOPOGRAFICA: "T1"  
ACCELERAZIONE SISMICA: 0,69

S.L.O.  
COEFF. D'INTENSITA' SISMICO (K): 0,0141  
COEFF. D'INTENSITA' SISMICO (Kv): 0,007

S.L.D.

COEFF. D'INTENSITA' SISMICO (K): 0,0187  
COEFF. D'INTENSITA' SISMICO (Kv): 0,0093  
ACCELERAZIONE SISMICA: 0,915



Area interessata alla lottizzaz.



# STUDIO TECNICO & GEOLOGICO "AMATO"

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

## LEGENDA

# S1, S2, S3

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'

CI.PE. COSTRUZIONI srl

OGGETTO

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

LOTTO:

SITO VIA SALLUSTRO, PONTICELLI

UBICAZIONE

LATITUD.: 40,86° - LONGIT.: 14,34°

RIFERIMENTI CATASTALI

Foglio n. 161-P.IIa n. 674 -Catasto terreno

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 7

COLONNE STRATIGRAFICHE

DATA

22/10/2009

SCALA

REV.

PER APPROVAZIONE

data, timbro, firma

**STUDIO TECNICO & GEOLOGICO "AMATO"** MODULO SONDAGGI PENETROMETRICI  
 Viale del Pini, 8 - Coll. Ammiral - 80131 Napoli  
 tel./fax 0810380221 - 3287074269  
 e-mail: geologo.amato@libero.it

<b>CONDIZIONE</b> Sito di riferimento	<b>INDICAZIONE REGIONE</b> NA	<b>COMUNE</b> NA	<b>PROVINCIA</b> NA	<b>REGIONE</b> NA
<b>PROFONDITÀ DI FORO REGIONE</b>	<b>PROFONDITÀ</b> 10,00 m (da quota di riferimento)			
<b>PROFONDITÀ</b> 10,00 m (da quota di riferimento)				

PROFONDITÀ (m)	DESCRIZIONE	RESISTENZA (MPa)						
0,00	Strato (0,00-0,50) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,50	Strato (0,50-1,00) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	Strato (1,00-1,50) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,50	Strato (1,50-2,00) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2,00	Strato (2,00-2,50) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2,50	Strato (2,50-3,00) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3,00	Strato (3,00-3,50) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3,50	Strato (3,50-4,00) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4,00	Strato (4,00-4,50) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4,50	Strato (4,50-5,00) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,00	Strato (5,00-5,50) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,50	Strato (5,50-6,00) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6,00	Strato (6,00-6,50) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6,50	Strato (6,50-7,00) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
7,00	Strato (7,00-7,50) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
7,50	Strato (7,50-8,00) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
8,00	Strato (8,00-8,50) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
8,50	Strato (8,50-9,00) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
9,00	Strato (9,00-9,50) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
9,50	Strato (9,50-10,00) m: terreno di riporto (cemento, ghiaia, sabbia, argilla)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Spesantatore: \_\_\_\_\_ Direttore del Bilancio: \_\_\_\_\_

STUDIO TECNICO & GEOLOGICO "AMATO"		MODULO SONDAGGI PENETROMETRICI				
Viale del Pio, 6 - Coll. Aminal - 80121 Napoli tel./fax 0810360321 - 3267074369 e-mail: geologo.amato@libero.it						
CLIENTE C.M. in Costruzione	PROGETTO 31	POSIZIONE S.S. 164 km S.S. 164 km	PROFONDITÀ 100 m	PROFONDITÀ 100 m	PROFONDITÀ 100 m	PROFONDITÀ 100 m
PROGETTO DIPARTIMENTO Infrastrutture	PROGETTO R.U.S. - Lubrina Strada, Portici (NA)	PROFONDITÀ 31	PROFONDITÀ 31	PROFONDITÀ 31	PROFONDITÀ 31	PROFONDITÀ 31
PROFONDITÀ 31	PROFONDITÀ 31	PROFONDITÀ 31	PROFONDITÀ 31	PROFONDITÀ 31	PROFONDITÀ 31	PROFONDITÀ 31
PROFONDITÀ (m)	DESCRIZIONE	PROFONDITÀ (m)	PROFONDITÀ (m)	PROFONDITÀ (m)	PROFONDITÀ (m)	PROFONDITÀ (m)
0-10	STRATO IN COMPRESA DI MORTO E PRODOTTO DI TULLI LUCALI, LEGGERO E MEDIOBLENDE LOCALI	10	10	10	10	10
10-20	STRATO DI PRODOTTO IN GABBIA E LEGGERO CON FONDI LUCALI peso unitario (P <sub>u</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , peso unitario compressione (P <sub>uc</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , modulo elastico (E) = 220 kg/cm <sup>2</sup> , angolo di dilatazione (α) = 22,0°, resistenza (R) = 22 kg/cm <sup>2</sup> , densità relativa (D <sub>r</sub> ) = 22,0%, modulo di Young (E) = 22 kg/cm <sup>2</sup> , valore di dilatazione (ε) = 22,0%	20	20	20	20	20
20-30	STRATO DI PRODOTTO IN GABBIA E LEGGERO CON FONDI LUCALI peso unitario (P <sub>u</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , peso unitario compressione (P <sub>uc</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , modulo elastico (E) = 220 kg/cm <sup>2</sup> , angolo di dilatazione (α) = 22,0°, resistenza (R) = 22 kg/cm <sup>2</sup> , densità relativa (D <sub>r</sub> ) = 22,0%, modulo di Young (E) = 22 kg/cm <sup>2</sup> , valore di dilatazione (ε) = 22,0%	30	30	30	30	30
30-40	STRATO DI PRODOTTO IN GABBIA E LEGGERO CON FONDI LUCALI peso unitario (P <sub>u</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , peso unitario compressione (P <sub>uc</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , modulo elastico (E) = 220 kg/cm <sup>2</sup> , angolo di dilatazione (α) = 22,0°, resistenza (R) = 22 kg/cm <sup>2</sup> , densità relativa (D <sub>r</sub> ) = 22,0%, modulo di Young (E) = 22 kg/cm <sup>2</sup> , valore di dilatazione (ε) = 22,0%	40	40	40	40	40
40-50	STRATO DI PRODOTTO IN GABBIA E LEGGERO CON FONDI LUCALI peso unitario (P <sub>u</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , peso unitario compressione (P <sub>uc</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , modulo elastico (E) = 220 kg/cm <sup>2</sup> , angolo di dilatazione (α) = 22,0°, resistenza (R) = 22 kg/cm <sup>2</sup> , densità relativa (D <sub>r</sub> ) = 22,0%, modulo di Young (E) = 22 kg/cm <sup>2</sup> , valore di dilatazione (ε) = 22,0%	50	50	50	50	50
50-60	STRATO DI PRODOTTO IN GABBIA E LEGGERO CON FONDI LUCALI peso unitario (P <sub>u</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , peso unitario compressione (P <sub>uc</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , modulo elastico (E) = 220 kg/cm <sup>2</sup> , angolo di dilatazione (α) = 22,0°, resistenza (R) = 22 kg/cm <sup>2</sup> , densità relativa (D <sub>r</sub> ) = 22,0%, modulo di Young (E) = 22 kg/cm <sup>2</sup> , valore di dilatazione (ε) = 22,0%	60	60	60	60	60
60-70	STRATO DI PRODOTTO IN GABBIA E LEGGERO CON FONDI LUCALI peso unitario (P <sub>u</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , peso unitario compressione (P <sub>uc</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , modulo elastico (E) = 220 kg/cm <sup>2</sup> , angolo di dilatazione (α) = 22,0°, resistenza (R) = 22 kg/cm <sup>2</sup> , densità relativa (D <sub>r</sub> ) = 22,0%, modulo di Young (E) = 22 kg/cm <sup>2</sup> , valore di dilatazione (ε) = 22,0%	70	70	70	70	70
70-80	STRATO DI PRODOTTO IN GABBIA E LEGGERO CON FONDI LUCALI peso unitario (P <sub>u</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , peso unitario compressione (P <sub>uc</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , modulo elastico (E) = 220 kg/cm <sup>2</sup> , angolo di dilatazione (α) = 22,0°, resistenza (R) = 22 kg/cm <sup>2</sup> , densità relativa (D <sub>r</sub> ) = 22,0%, modulo di Young (E) = 22 kg/cm <sup>2</sup> , valore di dilatazione (ε) = 22,0%	80	80	80	80	80
80-90	STRATO DI PRODOTTO IN GABBIA E LEGGERO CON FONDI LUCALI peso unitario (P <sub>u</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , peso unitario compressione (P <sub>uc</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , modulo elastico (E) = 220 kg/cm <sup>2</sup> , angolo di dilatazione (α) = 22,0°, resistenza (R) = 22 kg/cm <sup>2</sup> , densità relativa (D <sub>r</sub> ) = 22,0%, modulo di Young (E) = 22 kg/cm <sup>2</sup> , valore di dilatazione (ε) = 22,0%	90	90	90	90	90
90-100	STRATO DI PRODOTTO IN GABBIA E LEGGERO CON FONDI LUCALI peso unitario (P <sub>u</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , peso unitario compressione (P <sub>uc</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , modulo elastico (E) = 220 kg/cm <sup>2</sup> , angolo di dilatazione (α) = 22,0°, resistenza (R) = 22 kg/cm <sup>2</sup> , densità relativa (D <sub>r</sub> ) = 22,0%, modulo di Young (E) = 22 kg/cm <sup>2</sup> , valore di dilatazione (ε) = 22,0%	100	100	100	100	100
Spuntatore: _____ Direttore del Bando: _____						

STUDIO TECNICO & GEOLOGICO "AMATO"		MODULO SONDAGGI PENETROMETRICI				
Viale del Pio, 6 - Coll. Aminal - 80121 Napoli tel./fax 0810990321 - 3267074269 e-mail: geologo.amato@libero.it						
CLIENTE C.M. di Colture	INDICAZIONE 32	POSIZIONE S.S. 164 S.S. 164 km	PROFONDITÀ 100	PROFONDITÀ 100	PROFONDITÀ 100	PROFONDITÀ 100
PROGETTO DIPARTIMENTO Infrastrutture	PROGETTO R.U.S. - Lubrina Sarda, Periferia (NA)	PROFONDITÀ 100		PROFONDITÀ 100		PROFONDITÀ 100
PROFONDITÀ 100	PROFONDITÀ 100	PROFONDITÀ 100	PROFONDITÀ 100	PROFONDITÀ 100	PROFONDITÀ 100	PROFONDITÀ 100
PROFONDITÀ (m)	DESCRIZIONE	PROFONDITÀ (m)	PROFONDITÀ (m)	PROFONDITÀ (m)	PROFONDITÀ (m)	PROFONDITÀ (m)
0-10	STRATO DI RACCOLTA DI ACQUA FREDDA DI TIPO NATURALE, SCELTO E MEDIANTE LOCALITÀ	10	10	10	10	10
10-20	STRATO DI RACCOLTA DI ACQUA FREDDA DI TIPO NATURALE, SCELTO E MEDIANTE LOCALITÀ peso unitario (P <sub>u</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , peso unitario di saturazione (P <sub>us</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , modulo elastico (M) = 22,00 kg/cm <sup>2</sup> , angolo di attrito (φ) = 22,00°, coesione (C) = 0,00 kg/cm <sup>2</sup> , densità relativa (D <sub>r</sub> ) = 22,00, il coefficiente di Poisson (ν) è pari a 0,22, modulo di Young (E) = 22,00 kg/cm <sup>2</sup> , valore di deformazione ε <sub>10</sub> = 22,00%	20	20	20	20	20
20-30	STRATO DI RACCOLTA DI ACQUA FREDDA DI TIPO NATURALE, SCELTO E MEDIANTE LOCALITÀ peso unitario (P <sub>u</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , peso unitario di saturazione (P <sub>us</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , modulo elastico (M) = 22,00 kg/cm <sup>2</sup> , angolo di attrito (φ) = 22,00°, coesione (C) = 0,00 kg/cm <sup>2</sup> , densità relativa (D <sub>r</sub> ) = 22,00, il coefficiente di Poisson (ν) è pari a 0,22, modulo di Young (E) = 22,00 kg/cm <sup>2</sup> , valore di deformazione ε <sub>10</sub> = 22,00%	30	30	30	30	30
30-40	STRATO DI RACCOLTA DI ACQUA FREDDA DI TIPO NATURALE, SCELTO E MEDIANTE LOCALITÀ peso unitario (P <sub>u</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , peso unitario di saturazione (P <sub>us</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , modulo elastico (M) = 22,00 kg/cm <sup>2</sup> , angolo di attrito (φ) = 22,00°, coesione (C) = 0,00 kg/cm <sup>2</sup> , densità relativa (D <sub>r</sub> ) = 22,00, il coefficiente di Poisson (ν) è pari a 0,22, modulo di Young (E) = 22,00 kg/cm <sup>2</sup> , valore di deformazione ε <sub>10</sub> = 22,00%	40	40	40	40	40
40-50	STRATO DI RACCOLTA DI ACQUA FREDDA DI TIPO NATURALE, SCELTO E MEDIANTE LOCALITÀ peso unitario (P <sub>u</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , peso unitario di saturazione (P <sub>us</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , modulo elastico (M) = 22,00 kg/cm <sup>2</sup> , angolo di attrito (φ) = 22,00°, coesione (C) = 0,00 kg/cm <sup>2</sup> , densità relativa (D <sub>r</sub> ) = 22,00, il coefficiente di Poisson (ν) è pari a 0,22, modulo di Young (E) = 22,00 kg/cm <sup>2</sup> , valore di deformazione ε <sub>10</sub> = 22,00%	50	50	50	50	50
50-60	STRATO DI RACCOLTA DI ACQUA FREDDA DI TIPO NATURALE, SCELTO E MEDIANTE LOCALITÀ peso unitario (P <sub>u</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , peso unitario di saturazione (P <sub>us</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , modulo elastico (M) = 22,00 kg/cm <sup>2</sup> , angolo di attrito (φ) = 22,00°, coesione (C) = 0,00 kg/cm <sup>2</sup> , densità relativa (D <sub>r</sub> ) = 22,00, il coefficiente di Poisson (ν) è pari a 0,22, modulo di Young (E) = 22,00 kg/cm <sup>2</sup> , valore di deformazione ε <sub>10</sub> = 22,00%	60	60	60	60	60
60-70	STRATO DI RACCOLTA DI ACQUA FREDDA DI TIPO NATURALE, SCELTO E MEDIANTE LOCALITÀ peso unitario (P <sub>u</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , peso unitario di saturazione (P <sub>us</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , modulo elastico (M) = 22,00 kg/cm <sup>2</sup> , angolo di attrito (φ) = 22,00°, coesione (C) = 0,00 kg/cm <sup>2</sup> , densità relativa (D <sub>r</sub> ) = 22,00, il coefficiente di Poisson (ν) è pari a 0,22, modulo di Young (E) = 22,00 kg/cm <sup>2</sup> , valore di deformazione ε <sub>10</sub> = 22,00%	70	70	70	70	70
70-80	STRATO DI RACCOLTA DI ACQUA FREDDA DI TIPO NATURALE, SCELTO E MEDIANTE LOCALITÀ peso unitario (P <sub>u</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , peso unitario di saturazione (P <sub>us</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , modulo elastico (M) = 22,00 kg/cm <sup>2</sup> , angolo di attrito (φ) = 22,00°, coesione (C) = 0,00 kg/cm <sup>2</sup> , densità relativa (D <sub>r</sub> ) = 22,00, il coefficiente di Poisson (ν) è pari a 0,22, modulo di Young (E) = 22,00 kg/cm <sup>2</sup> , valore di deformazione ε <sub>10</sub> = 22,00%	80	80	80	80	80
80-90	STRATO DI RACCOLTA DI ACQUA FREDDA DI TIPO NATURALE, SCELTO E MEDIANTE LOCALITÀ peso unitario (P <sub>u</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , peso unitario di saturazione (P <sub>us</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , modulo elastico (M) = 22,00 kg/cm <sup>2</sup> , angolo di attrito (φ) = 22,00°, coesione (C) = 0,00 kg/cm <sup>2</sup> , densità relativa (D <sub>r</sub> ) = 22,00, il coefficiente di Poisson (ν) è pari a 0,22, modulo di Young (E) = 22,00 kg/cm <sup>2</sup> , valore di deformazione ε <sub>10</sub> = 22,00%	90	90	90	90	90
90-100	STRATO DI RACCOLTA DI ACQUA FREDDA DI TIPO NATURALE, SCELTO E MEDIANTE LOCALITÀ peso unitario (P <sub>u</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , peso unitario di saturazione (P <sub>us</sub> ) = 22,00 kg/m <sup>3</sup> , modulo elastico (M) = 22,00 kg/cm <sup>2</sup> , angolo di attrito (φ) = 22,00°, coesione (C) = 0,00 kg/cm <sup>2</sup> , densità relativa (D <sub>r</sub> ) = 22,00, il coefficiente di Poisson (ν) è pari a 0,22, modulo di Young (E) = 22,00 kg/cm <sup>2</sup> , valore di deformazione ε <sub>10</sub> = 22,00%	100	100	100	100	100

Sperimentatore

Direttore del Bilancio

STUDIO TECNICO & GEOLOGICO  
"AMATO"

VIALE DEI PINI,, 8 - 80131 NAPOLI

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

LEGENDA

S1, S2, S3

N. 23 "SPT"

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'

CI.PE. COSTRUZIONI srl

OGGETTO

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

LOTTO:

SITO VIA SALLUSTRO, PONTICELLI

UBICAZIONE

LATITUD.: 40,86° - LONGITUD.: 14,34°

RIFERIMENTI CATASTALI

Foglio n.161 P.IIa n. 674 - Catasto terreno

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 8

ELABORAZIONE DATI "SPT"

DATA

22/10/2009

SCALA

REV.

PER APPROVAZIONE

data, timbro, firma

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

Committente: CI.PE. Costruzioni  
Cantiere: PUA  
Località: via Sallustro, 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 <sup>2</sup>
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**  
**Impresonda di Nicola Gagliardi**

**RESPONSABILE**  
**Dott. Geol. Alessandro Amato**

**PROVA ... Nr.1**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Falda rilevata

PROVE SPT IN FORO  
 13/10/2009

Profondità (m)	Nr. Colpi
3,15	20
3,30	20
3,45	15
5,15	14
5,30	15
5,45	14
9,15	15
9,30	16
9,45	22
13,15	10
13,30	11
13,45	13
17,15	22
17,30	23
17,45	26
19,15	15
19,30	16
19,45	18
24,15	18
24,30	20
24,45	21
26,15	19
26,30	20
26,45	22
28,15	20
28,30	21
28,45	24
30,15	21
30,30	23
30,45	24

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
Strato 1	35	3,45	63,34	100	62,25	68,2
Strato 2	29	5,45	47,95	87,64	60,08	62,48
Strato 3	38	9,45	46,54	85,06	59,84	70,75
Strato 4	24	13,45	26,34	53,27	55,41	50,48
Strato 5	49	17,45	37,71	71,4	59,36	79,53
Strato 6	34	19,45	26,3	54,57	57,13	67,32
Strato 7	41	24,45	26,16	55,09	57,42	73,16
Strato 8	42	26,45	23,39	51,86	57,31	73,95
Strato 9	45	28,45	23,01	51,72	57,46	76,31
Strato 10	47	30,45	22,25	51,05	57,48	77,9

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
Strato 1	35	3,45	35	37	30	37,8	32,88	40,67	42	32-35	37,91	37,5	49,9	41,46
Strato 2	29	5,45	29	35,29	28,29	36,12	31,64	39,45	40,27	32-35	35,86	35,7	48,18	39,08
Strato 3	38	9,45	38	37,86	30,86	38,64	30,82	41,17	39,91	35-38	38,87	38,4	50,36	42,57
Strato 4	24	13,45	19,5	32,57	25,57	33,46	29,19	36,92	35,46	30-32	32,1	32,85	44,43	34,75
Strato 5	49	17,45	49	41	34	41,72	29,86	42,41	38	35-38	42,11	41,7	52,24	46,3
Strato 6	34	19,45	34	36,71	29,71	37,52	29,09	40,49	35,64	32-35	37,58	37,2	48,98	41,08
Strato 7	41	24,45	41	38,71	31,71	39,48	28,86	41,61	35,71	35-38	39,8	39,3	50,39	43,64
Strato 8	42	26,45	42	39	32	39,76	28,73	41,73	35,26	35-38	40,1	39,6	50,52	43,98
Strato 9	45	28,45	45	39,86	32,86	40,6	28,67	42,07	35,24	35-38	40,98	40,5	51,03	45
Strato 10	47	30,45	47	40,43	33,43	41,16	28,58	42,25	35,15	35-38	41,55	41,1	51,32	45,66

**Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menz enbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
Strato 1	35	3,45	35	422,28	280,00	413,70	442,50	250,00
Strato 2	29	5,45	29	384,39	232,00	342,90	397,50	220,00
Strato 3	38	9,45	38	440,01	304,00	449,10	465,00	265,00
Strato 4	24	13,45	19,5	315,20	156,00	230,80	326,25	172,50
Strato 5	49	17,45	49	499,65	392,00	578,90	547,50	320,00
Strato 6	34	19,45	34	416,21	272,00	401,90	435,00	245,00
Strato 7	41	24,45	41	457,05	328,00	484,50	487,50	280,00
Strato 8	42	26,45	42	462,59	336,00	496,30	495,00	285,00
Strato 9	45	28,45	45	478,82	360,00	531,70	517,50	300,00
Strato 10	47	30,45	47	489,35	376,00	555,30	532,50	310,00

**Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sangler at (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
Strato 1	35	3,45	35	210,00	99,36	248,50	194,10
Strato 2	29	5,45	29	174,00	87,03	205,90	167,34
Strato 3	38	9,45	38	228,00	105,52	269,80	207,48
Strato 4	24	13,45	19,5	117,00	67,52	138,45	124,97
Strato 5	49	17,45	49	294,00	128,11	347,90	256,54
Strato 6	34	19,45	34	204,00	97,30	241,40	189,64
Strato 7	41	24,45	41	246,00	111,68	291,10	220,86
Strato 8	42	26,45	42	252,00	113,73	298,20	225,32
Strato 9	45	28,45	45	270,00	119,90	319,50	238,70
Strato 10	47	30,45	47	282,00	124,00	333,70	247,62

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	35	3,45	35	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 2	29	5,45	29	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	38	9,45	38	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 4	24	13,45	19,5	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 5	49	17,45	49	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 6	34	19,45	34	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 7	41	24,45	41	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 8	42	26,45	42	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Strato 9	45	28,45	45	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 10	47	30,45	47	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	35	3,45	35	Meyerhof ed altri	2,18
Strato 2	29	5,45	29	Meyerhof ed altri	2,13
Strato 3	38	9,45	38	Meyerhof ed altri	2,19
Strato 4	24	13,45	19,5	Meyerhof ed altri	1,98
Strato 5	49	17,45	49	Meyerhof ed altri	2,23
Strato 6	34	19,45	34	Meyerhof ed altri	2,17
Strato 7	41	24,45	41	Meyerhof ed altri	2,21
Strato 8	42	26,45	42	Meyerhof ed altri	2,21
Strato 9	45	28,45	45	Meyerhof ed altri	2,22
Strato 10	47	30,45	47	Meyerhof ed altri	2,23

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	35	3,45	35	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 2	29	5,45	29	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 3	38	9,45	38	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 4	24	13,45	19,5	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,38
Strato 5	49	17,45	49	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 6	34	19,45	34	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 7	41	24,45	41	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 8	42	26,45	42	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 9	45	28,45	45	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 10	47	30,45	47	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	35	3,45	35	(A.G.I.)	0,28
Strato 2	29	5,45	29	(A.G.I.)	0,3
Strato 3	38	9,45	38	(A.G.I.)	0,28
Strato 4	24	13,45	19,5	(A.G.I.)	0,32
Strato 5	49	17,45	49	(A.G.I.)	0,26
Strato 6	34	19,45	34	(A.G.I.)	0,29
Strato 7	41	24,45	41	(A.G.I.)	0,27
Strato 8	42	26,45	42	(A.G.I.)	0,27
Strato 9	45	28,45	45	(A.G.I.)	0,26
Strato 10	47	30,45	47	(A.G.I.)	0,26

**Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
Strato 1	35	3,45	35	1837,97	1097,33
Strato 2	29	5,45	29	1540,17	978,22
Strato 3	38	9,45	38	1985,68	1153,87
Strato 4	24	13,45	19,5	1060,59	767,58
Strato 5	49	17,45	49	2521,72	1347,78
Strato 6	34	19,45	34	1788,56	1078,06
Strato 7	41	24,45	41	2132,70	1208,71
Strato 8	42	26,45	42	2181,56	1226,63

Strato 9	45	28,45	45	2327,73	1279,45
Strato 10	47	30,45	47	2424,85	1313,90

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità (m/s)
Strato 1	35	3,45	35	Ohta & Goto (1978) Limi	140,587
Strato 2	29	5,45	29	Ohta & Goto (1978) Limi	163,399
Strato 3	38	9,45	38	Ohta & Goto (1978) Limi	189,125
Strato 4	24	13,45	19,5	Ohta & Goto (1978) Limi	183,082
Strato 5	49	17,45	49	Ohta & Goto (1978) Limi	227,504
Strato 6	34	19,45	34	Ohta & Goto (1978) Limi	221,006
Strato 7	41	24,45	41	Ohta & Goto (1978) Limi	236,064
Strato 8	42	26,45	42	Ohta & Goto (1978) Limi	243,916
Strato 9	45	28,45	45	Ohta & Goto (1978) Limi	250,476
Strato 10	47	30,45	47	Ohta & Goto (1978) Limi	255,816

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
Strato 1	35	3,45	35	Seed e Idriss (1971)	---
Strato 2	29	5,45	29	Seed e Idriss (1971)	---
Strato 3	38	9,45	38	Seed e Idriss (1971)	---
Strato 4	24	13,45	19,5	Seed e Idriss (1971)	0,953
Strato 5	49	17,45	49	Seed e Idriss (1971)	---
Strato 6	34	19,45	34	Seed e Idriss (1971)	---
Strato 7	41	24,45	41	Seed e Idriss (1971)	---
Strato 8	42	26,45	42	Seed e Idriss (1971)	---
Strato 9	45	28,45	45	Seed e Idriss (1971)	---
Strato 10	47	30,45	47	Seed e Idriss (1971)	---

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm <sup>3</sup> )
Strato 1	35	3,45	35		---
Strato 2	29	5,45	29		---
Strato 3	38	9,45	38		---
Strato 4	24	13,45	19,5		---
Strato 5	49	17,45	49		---
Strato 6	34	19,45	34		---
Strato 7	41	24,45	41		---
Strato 8	42	26,45	42		---
Strato 9	45	28,45	45		---
Strato 10	47	30,45	47		---

**PROVA ... Nr.2**

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data  
Falda rilevata

14/10/2009

Profondità (m)	Nr. Colpi
4,15	13
4,30	15
4,45	18
6,15	12
6,30	14
6,45	19
8,15	11
8,30	12
8,45	16
10,15	8
10,30	8
10,45	10
12,15	25
12,30	26
12,45	28
14,15	19
14,30	16
14,45	22
16,65	20
16,80	19
16,95	22

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
Strato 1	33	4,45	59,46	100	61,28	66,41
Strato 2	33	6,45	48,22	88,05	60,24	66,41
Strato 3	28	8,45	39,67	73,2	58,65	61,41
Strato 4	18	10,45	27,06	54,12	55,79	48,14
Strato 5	54	12,45	37,73	70,44	58,55	67,76
Strato 6	38	14,45	35,54	67,41	58,61	70,75
Strato 7	41	16,95	33,68	64,98	58,52	73,16

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
Strato 1	33	4,45	33	36,43	29,43	37,24	32,26	40,29	42	32-35	37,25	36,9	49,34	40,69
Strato 2	33	6,45	33	36,43	29,43	37,24	31,45	40,29	40,33	32-35	37,25	36,9	49,26	40,69
Strato 3	28	8,45	28	35	28	35,84	30,65	39,21	38,25	32-35	35,49	35,4	47,75	38,66
Strato 4	18	10,45	18	32,14	25,14	33,04	29,64	36,45	35,58	30-32	31,43	32,4	43,85	33,97
Strato 5	54	12,45	34,5	36,86	29,86	37,66	30,08	40,58	37,86	32-35	37,75	37,35	49,4	41,27
Strato 6	38	14,45	38	37,86	30,86	38,64	29,9	41,17	37,44	35-38	38,87	38,4	50,15	42,57
Strato 7	41	16,95	41	38,71	31,71	39,48	29,65	41,61	37,1	35-38	39,8	39,3	50,71	43,64

**Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menz enbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
Strato 1	33	4,45	33	410,04	264,00	390,10	427,50	240,00
Strato 2	33	6,45	33	410,04	264,00	390,10	427,50	240,00

Strato 3	28	8,45	28	377,70	224,00	331,10	390,00	215,00
Strato 4	18	10,45	18	302,84	144,00	213,10	315,00	165,00
Strato 5	54	12,45	34,5	419,26	276,00	407,80	438,75	247,50
Strato 6	38	14,45	38	440,01	304,00	449,10	465,00	265,00
Strato 7	41	16,95	41	457,05	328,00	484,50	487,50	280,00

**Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sangler at (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
Strato 1	33	4,45	33	198,00	95,25	234,30	185,18
Strato 2	33	6,45	33	198,00	95,25	234,30	185,18
Strato 3	28	8,45	28	168,00	84,98	198,80	162,88
Strato 4	18	10,45	18	108,00	64,44	127,80	118,28
Strato 5	54	12,45	34,5	207,00	98,33	244,95	191,87
Strato 6	38	14,45	38	228,00	105,52	269,80	207,48
Strato 7	41	16,95	41	246,00	111,68	291,10	220,86

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	33	4,45	33	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 2	33	6,45	33	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 3	28	8,45	28	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	18	10,45	18	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 5	54	12,45	34,5	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
Strato 6	38	14,45	38	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 7	41	16,95	41	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	33	4,45	33	Meyerhof ed altri	2,16
Strato 2	33	6,45	33	Meyerhof ed altri	2,16
Strato 3	28	8,45	28	Meyerhof ed altri	2,11
Strato 4	18	10,45	18	Meyerhof ed altri	1,95
Strato 5	54	12,45	34,5	Meyerhof ed altri	2,17
Strato 6	38	14,45	38	Meyerhof ed altri	2,19
Strato 7	41	16,95	41	Meyerhof ed altri	2,21

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	33	4,45	33	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 2	33	6,45	33	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 3	28	8,45	28	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 4	18	10,45	18	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,97
Strato 5	54	12,45	34,5	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 6	38	14,45	38	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 7	41	16,95	41	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	33	4,45	33	(A.G.I.)	0,29
Strato 2	33	6,45	33	(A.G.I.)	0,29

Strato 3	28	8,45	28	(A.G.I.)	0,3
Strato 4	18	10,45	18	(A.G.I.)	0,32
Strato 5	54	12,45	34,5	(A.G.I.)	0,29
Strato 6	38	14,45	38	(A.G.I.)	0,28
Strato 7	41	16,95	41	(A.G.I.)	0,27

**Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
Strato 1	33	4,45	33	1739,07	1058,58
Strato 2	33	6,45	33	1739,07	1058,58
Strato 3	28	8,45	28	1490,19	957,47
Strato 4	18	10,45	18	983,72	730,94
Strato 5	54	12,45	34,5	1813,27	1087,72
Strato 6	38	14,45	38	1985,68	1153,87
Strato 7	41	16,95	41	2132,70	1208,71

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità (m/s)
Strato 1	33	4,45	33	Ohta & Goto (1978) Limi	146,17
Strato 2	33	6,45	33	Ohta & Goto (1978) Limi	173,76
Strato 3	28	8,45	28	Ohta & Goto (1978) Limi	179,393
Strato 4	18	10,45	18	Ohta & Goto (1978) Limi	173,997
Strato 5	54	12,45	34,5	Ohta & Goto (1978) Limi	202,075
Strato 6	38	14,45	38	Ohta & Goto (1978) Limi	211,967
Strato 7	41	16,95	41	Ohta & Goto (1978) Limi	221,28

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
Strato 1	33	4,45	33	Seed e Idriss (1971)	---
Strato 2	33	6,45	33	Seed e Idriss (1971)	---
Strato 3	28	8,45	28	Seed e Idriss (1971)	---
Strato 4	18	10,45	18	Seed e Idriss (1971)	---
Strato 5	54	12,45	34,5	Seed e Idriss (1971)	1,861
Strato 6	38	14,45	38	Seed e Idriss (1971)	---
Strato 7	41	16,95	41	Seed e Idriss (1971)	---

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm <sup>3</sup> )
Strato 1	33	4,45	33		---
Strato 2	33	6,45	33		---
Strato 3	28	8,45	28		---
Strato 4	18	10,45	18		---
Strato 5	54	12,45	34,5		---
Strato 6	38	14,45	38		---
Strato 7	41	16,95	41		---

**PROVA ... Nr.3**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Falda rilevata

PROVE SPT IN FORO  
 14/10/2009

Profondità (m)	Nr. Colpi
7,15	13
7,30	15
7,45	18
11,15	9
11,30	10
11,45	14
15,15	17
15,30	19
15,45	26
18,15	18
18,30	21
18,45	23
20,15	19
20,30	21
20,45	23

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
Strato 1	33	7,45	53,54	98,35	59,82	66,41
Strato 2	24	11,45	32,72	62,37	56,97	56,72
Strato 3	45	15,45	39,93	74,48	59,27	76,31
Strato 4	44	18,45	34,77	66,76	58,63	75,53
Strato 5	44	20,45	31,97	62,87	58,33	75,53

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
Strato 1	33	7,45	33	36,43	29,43	37,24	31,14	40,29	41,77	32-35	37,25	36,9	49,22	40,69
Strato 2	24	11,45	24	33,86	26,86	34,72	29,79	38,21	36,73	30-32	33,97	34,2	46,3	36,91
Strato 3	45	15,45	45	39,86	32,86	40,6	30	42,07	38,43	35-38	40,98	40,5	51,58	45
Strato 4	44	18,45	44	39,57	32,57	40,32	29,57	41,97	37,35	35-38	40,69	40,2	51,26	44,66
Strato 5	44	20,45	44	39,57	32,57	40,32	29,35	41,97	36,8	35-38	40,69	40,2	51,17	44,66

**Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menz enbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
Strato 1	33	7,45	33	410,04	264,00	390,10	427,50	240,00
Strato 2	24	11,45	24	349,68	192,00	283,90	360,00	195,00
Strato 3	45	15,45	45	478,82	360,00	531,70	517,50	300,00
Strato 4	44	18,45	44	473,47	352,00	519,90	510,00	295,00
Strato 5	44	20,45	44	473,47	352,00	519,90	510,00	295,00

**Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
Strato 1	33	7,45	33	198,00	95,25	234,30	185,18
Strato 2	24	11,45	24	144,00	76,76	170,40	145,04
Strato 3	45	15,45	45	270,00	119,90	319,50	238,70
Strato 4	44	18,45	44	264,00	117,84	312,40	234,24
Strato 5	44	20,45	44	264,00	117,84	312,40	234,24

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	33	7,45	33	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 2	24	11,45	24	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	45	15,45	45	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 4	44	18,45	44	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 5	44	20,45	44	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	33	7,45	33	Meyerhof ed altri	2,16
Strato 2	24	11,45	24	Meyerhof ed altri	2,06
Strato 3	45	15,45	45	Meyerhof ed altri	2,22
Strato 4	44	18,45	44	Meyerhof ed altri	2,22
Strato 5	44	20,45	44	Meyerhof ed altri	2,22

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	33	7,45	33	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 2	24	11,45	24	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,47
Strato 3	45	15,45	45	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 4	44	18,45	44	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
Strato 5	44	20,45	44	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	33	7,45	33	(A.G.I.)	0,29
Strato 2	24	11,45	24	(A.G.I.)	0,31
Strato 3	45	15,45	45	(A.G.I.)	0,26
Strato 4	44	18,45	44	(A.G.I.)	0,27
Strato 5	44	20,45	44	(A.G.I.)	0,27

**Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
Strato 1	33	7,45	33	1739,07	1058,58
Strato 2	24	11,45	24	1289,18	871,40
Strato 3	45	15,45	45	2327,73	1279,45
Strato 4	44	18,45	44	2279,08	1262,00
Strato 5	44	20,45	44	2279,08	1262,00

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità (m/s)
Strato 1	33	7,45	33	Ohta & Goto (1978) Limi	161,455
Strato 2	24	11,45	24	Ohta & Goto (1978) Limi	182,876
Strato 3	45	15,45	45	Ohta & Goto (1978) Limi	218,258
Strato 4	44	18,45	44	Ohta & Goto (1978)	227,336

				Limi	
Strato 5	44	20,45	44	Ohta & Goto (1978) Limi	233,453

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm <sup>3</sup> )
Strato 1	33	7,45	33		---
Strato 2	24	11,45	24		---
Strato 3	45	15,45	45		---
Strato 4	44	18,45	44		---
Strato 5	44	20,45	44		---

# STUDIO TECNICO & GEOLOGICO "AMATO"

VIALE DEI PINI,, 8 - 80131 NAPOLI

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

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'

CI.PE. COSTRUZIONI srl

OGGETTO

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

LOTTO:

SITO VIA SALLUSTRO, PONTICELLI

## LEGENDA

### CALCOLO FONDAZIONE PROFONDE

RESISTENZA CARATTERISTICA

RESISTENZA DI PROGETTO

### SEZIONE GEOLOGICA

UBICAZIONE

LATITUD.: 40,86° - LONGITUD.:14,34°

RIFERIMENTI CATASTALI

Foglio n.161-P.IIa n. 674 - Catasto Terreno

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 9

IPOTESI FONDALE - ELABOR.  
SEZIONE GEOLOGICA

DATA

22/10/2009

SCALA

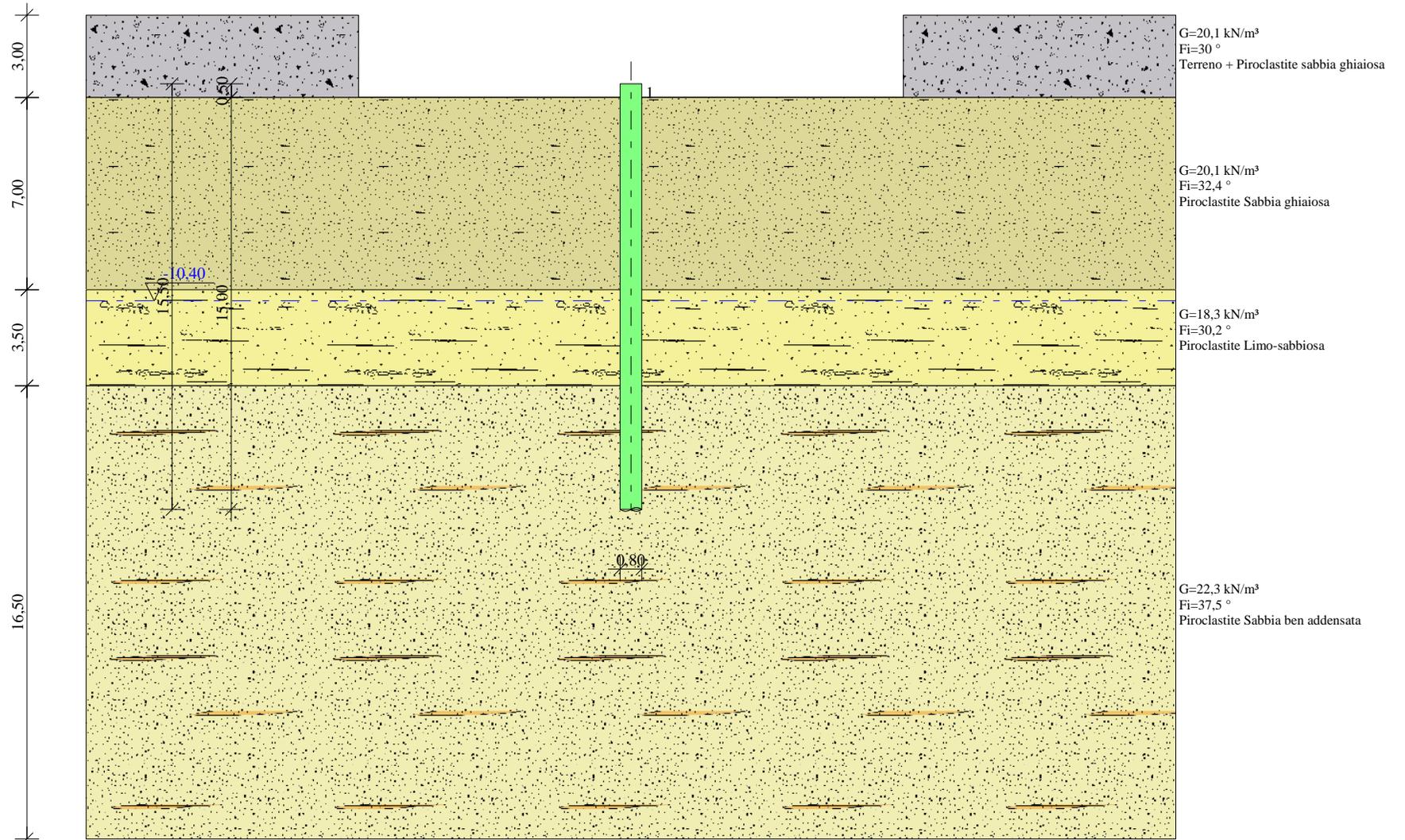
REV.

PER APPROVAZIONE

data, timbro, firma

# SEZIONE GEOLOGICA

## CALCOLO FONDAZIONE PROFONDE PIANO URBANISTICO ATTUATIVO VIA SALLUSTRO, PONTICELLI (NA)



**PIANO URBANISTICO ATTUATIVO**  
**LOTTO IN VIA MADONNELLE - PONTICELLI (NA)**  
**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:

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

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

dove  $\phi$  è l'angolo di resistenza a taglio prima dell'esecuzione del palo. Di seguito indicheremo con  $\phi$  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:

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

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

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

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

### 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  $\gamma D$ , 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 ( $\phi$ ) e di coesione ( $c$ ), è data dall'espressione:

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

Avendo indicato con:

$\gamma$  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 rigidità ridotto  $I_{rr}$  nella precedente espressione viene calcolato a partire dalla deformazione volumetrica  $\varepsilon_v$ .

L'indice di rigidità  $I_r$  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  $\varepsilon_v$  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  $\psi$  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	1	1.1	2	5	10	20	100
$d'_c$	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:

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

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

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

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

$$s_y = 1 - 0.4 \frac{D}{L}$$

Fattore di profondità:

$$d'_c = 0.4k$$

$$d_c = 1 + 0.4k$$

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

$$d_y = 1 \text{ per qualsiasi } k$$

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

### 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:

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

$A_l$  = 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);

$\sigma$  = 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 denso	Terreno
Acciaio	0.5	1
Calcestr. Pref.	1	2
Legno	1	3

Per pali trivellati

$$K = 1 - \text{sen}\phi$$

$\delta$  = attrito palo-terreno funzione della scabrezza della superficie del palo;

Per pali infissi

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

Per pali trivellati

$$\delta = \tan\phi$$

$\alpha$  = coefficiente d'adesione ricavato come di seguito riportato:

**Pali trivellati:**

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

*Meyerhof – Murdock (1963)*

$$\alpha = 1 - 0.1 \cdot c \quad \text{per } c < 5 \text{ t/m}^2$$

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

*Whitaker – Cooke (1966)*

$$\alpha = 0.9 \quad \text{per } c < 2.5 \text{ t/m}^2$$

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

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

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

*Woodward (1961)*

$$\alpha = 0.9 \quad \text{per } c < 4 \text{ t/m}^2$$

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

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

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

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

**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  $2^\circ$  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.

## 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 mobiliti 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:

$$p = 3K_p \gamma zB$$

avendo indicato con:

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

$K_p$  = Coefficiente di spinta passiva;

$\gamma$  = 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:

$$\mathbf{P} = \mathbf{A}\mathbf{F}$$

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

$$\mathbf{e} = \mathbf{B}\mathbf{X}$$

dove la matrice  $\mathbf{B}$  è dimostrato essere la trasposta della matrice  $\mathbf{A}$ .

D'altra parte, le forze interne  $\mathbf{F}$  sono legate agli spostamenti interni  $\mathbf{e}$  dalla seguente espressione:

$$\mathbf{F} = \mathbf{S}\mathbf{e}$$

Applicando le consuete sostituzioni, si ottiene:

$$\mathbf{F} = \mathbf{S}\mathbf{A}^T\mathbf{X}$$

e quindi

$$\mathbf{P} = \mathbf{A}\mathbf{F} = \mathbf{A}\mathbf{S}\mathbf{A}^T\mathbf{X}$$

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

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

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

La matrice  $\mathbf{A}\mathbf{S}\mathbf{A}^T$  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.

#### SISMA

Accelerazione sismica	0,07
Coefficiente di intensità sismico [Kh]	0,0141

Coefficiente di intensità sismico [Kv] 0,007

### Coefficienti sismici [N.T.C.]

#### Dati generali

Descrizione: Via Sallustro, Napoli  
 Latitudine: 40,86  
 Longitudine: 14,34  
 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 <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,46	2,34	0,29
S.L.D.	50,0	0,61	2,34	0,31
S.L.V.	475,0	1,7	2,38	0,34
S.L.C.	975,0	2,15	2,45	0,34

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,69	0,2	0,0141	0,007
S.L.D.	0,915	0,2	0,0187	0,0093
S.L.V.	2,4691	0,24	0,0604	0,0302
S.L.C.	2,962	0,28	0,0846	0,0423

#### Archivio materiali

##### Conglomerati

Nr.	Classe calcestruzzo	fck,cubi [MPa]	Ec [MPa]	fck [MPa]	fcd [MPa]	fctd [MPa]	fctm [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]	fyk [MPa]	fyd [MPa]	ftk [MPa]	ftd [MPa]	ep_tk	epd_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

#### 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/m³]	Peso Unità di volume Saturo [kN/m³]	c [kN/m²]	Fi (°)	Attrito negativo	Alfa	Modulo elastico [MN/m²]	Vs [m/s]	Descrizione litologica
1	3,00	20,10	21,20	0,00	30,00	No	1,00	12800,00	128	Terreno + Piroclastit e sabbia ghiaiosa
2	7,00	20,10	21,20	0,00	32,40	No	1,00	14500,00	189	Piroclastit e Sabbia ghiaiosa
3	3,50	18,30	19,20	0,00	30,20	No	1,00	13000,00	130	Piroclastit e Limo-sabbiosa
4	16,50	22,30	23,90	0,00	37,50	No	1,00	18300,00	268	Piroclastit e Sabbia ben addensata

**Carico limite**

Stratigrafia	Nq	Nc	Fi/C strato punta Palo (°)/[kN/m²]	Peso palo [kN]	Carico limite punta [kN]	Carico limite laterale [kN]	Carico limite [kN]	Attrito negativo [kN]	Carico limite orizzontale [kN]
Strat. Nr. 1	30,31	46,00	32,5/0,00	188,50	4583,20	2065,22	6459,93	--	216,18 [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).

**Dati generali...**

```

=====
Descrizione      PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
Diametro punta      0,80 m
Lunghezza          15,00 m
Tipo                Trivellato
Sporgenza dal terreno 0,50 m
Densità relativa strato punta palo 60,00
Portanza di punta calcolata con: Terzaghi
Profondità falda da piano campagna 10,40 m
Calcestruzzo tipo   3
Acciaio tipo        1
=====

```

**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 [kN]	Rc, Media [kN]	Rc, Max [kN]
Base	4583,20	4583,20	4583,20
Laterale	2065,22	2065,22	2065,22
Totale	6459,93	6459,93	6459,93

```

Coefficiente parziale resistenza caratteristica      R3
Base                                                  1,35
Laterale                                              1,25

```

Resistenza di progetto base	1997,04 kN
Resistenza di progetto laterale	971,87 kN
Resistenza di progetto	2968,91 kN

### RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI TRASVERSALI

=

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
Momento plasticizzazione	128,80 kNm

Rc, Min [kN]	Rc, Media [kN]	Rc, Max [kN]
216,179	216,179	216,179

Coefficiente parziale resistenza caratteristica	1,3
Resistenza di progetto	97,82 kN

### Dati generali...

<b>Descrizione</b>	<b>PIANO URBANISTICO ATTUATIVO</b>
<b>Diametro punta</b>	<b>0,80 m</b>
<b>Lunghezza</b>	<b>16,00 m</b>
<b>Tipo</b>	<b>Trivellato</b>
<b>Sporgenza dal terreno</b>	<b>0,50 m</b>
<b>Densità relativa strato punta palo</b>	<b>60,00</b>
<b>Portanza di punta calcolata con:</b>	<b>Terzaghi</b>
<b>Profondità falda da piano campagna</b>	<b>10,40 m</b>
<b>Calcestruzzo tipo</b>	<b>3</b>
<b>Acciaio tipo</b>	<b>1</b>

### 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 [kN]	Rc, Media [kN]	Rc, Max [kN]
Base	4583,20	4583,20	4583,20
Laterale	2065,22	2065,22	2065,22
Totale	6459,93	6459,93	6459,93

Coefficiente parziale resistenza caratteristica	R3
Base	1,35
Laterale	1,25
Resistenza di progetto base	1997,04 kN
Resistenza di progetto laterale	971,87 kN
Resistenza di progetto	2968,91 kN

### RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI TRASVERSALI

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
Momento plasticizzazione	128,80 kNm

Rc, Min [kN]	Rc, Media [kN]	Rc, Max [kN]

216,179	216,179	216,179
---------	---------	---------

Coefficiente parziale resistenza caratteristica 1,3  
Resistenza di progetto 97,82 kN

#### Dati generali...

=====

<b>Descrizione</b>	<b>PIANO URBANISTICO ATTUATIVO</b>
Diametro punta	0,90 m
Lunghezza	15,00 m
Tipo	Trivellato
Sporgenza dal terreno	0,50 m
Densità relativa strato punta palo	60,00
Portanza di punta calcolata con:	Terzaghi
Profondità falda da piano campagna	10,40 m
Calcestruzzo tipo	3
Acciaio tipo	1

#### 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 [kN]	Rc, Media [kN]	Rc, Max [kN]
Base	4583,20	4583,20	4583,20
Laterale	2065,22	2065,22	2065,22
Totale	6459,93	6459,93	6459,93

Coefficiente parziale resistenza caratteristica R3  
Base 1,35  
Laterale 1,25  
Resistenza di progetto base 1997,04 kN  
Resistenza di progetto laterale 971,87 kN  
Resistenza di progetto 2968,91 kN

#### RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI TRASVERSALI

=====

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  
Momento plasticizzazione 128,80 kNm

Rc, Min [kN]	Rc, Media [kN]	Rc, Max [kN]
216,179	216,179	216,179

Coefficiente parziale resistenza caratteristica 1,3  
Resistenza di progetto 97,82 kN

#### Dati generali...

=====

<b>Descrizione</b>	<b>PIANO URBANISTICO ATTUATIVO</b>
Diametro punta	0,90 m
Lunghezza	16,00 m

<b>Tipo</b>	<b>Trivellato</b>
<b>Sporgenza dal terreno</b>	<b>0,50 m</b>
<b>Densità relativa strato punta palo</b>	<b>60,00</b>
<b>Portanza di punta calcolata con:</b>	<b>Terzaghi</b>
<b>Profondità falda da piano campagna</b>	<b>10,40 m</b>
<b>Calcestruzzo tipo</b>	<b>3</b>
<b>Acciaio tipo</b>	<b>1</b>

### 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 [kN]	Rc, Media [kN]	Rc, Max [kN]
Base	4583,20	4583,20	4583,20
Laterale	2065,22	2065,22	2065,22
Totale	6459,93	6459,93	6459,93

Coefficiente parziale resistenza caratteristica R3  
 Base 1,35  
 Laterale 1,25  
 Resistenza di progetto base 1997,04 kN  
 Resistenza di progetto laterale 971,87 kN  
 Resistenza di progetto 2968,91 kN

### RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI TRASVERSALI

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  
 Momento plasticizzazione 128,80 kNm

Rc, Min [kN]	Rc, Media [kN]	Rc, Max [kN]
216,179	216,179	216,179

Coefficiente parziale resistenza caratteristica 1,3  
 Resistenza di progetto 97,82 kN

**DOTT. GEOL. ALESSANDRO AMATO**

STUDIO TECNICO & GEOLOGICO  
"AMATO"

VIALE DEI PINI,, 8 - 80131 NAPOLI

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

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'

CI.PE. COSTRUZIONI srl

OGGETTO

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

LOTTO:

SITO VIA SALLUSTRO, PONTICELLI

LEGENDA

CARTA PIANO STRALCIO  
AUTORITA' DI BACINO  
CAMPANIA NORD OCC.

CARTA RISCHIO FRANA  
"RISCHIO NULLO"

UBICAZIONE

LATITUD.: 40,86° - LONGITUD.:14,34°

RIFERIMENTI CATASTALI

Foglio n.161-P.IIa n. 674 - Catasto Terreno

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 10

CARTA RISCHIO FRANA

DATA

22/10/2009

SCALA

1:5.000

REV.

PER APPROVAZIONE

data, timbro, firma



AUTORITA' DI BACINO NORD OCCIDENTALE DELLA CAMPANIA



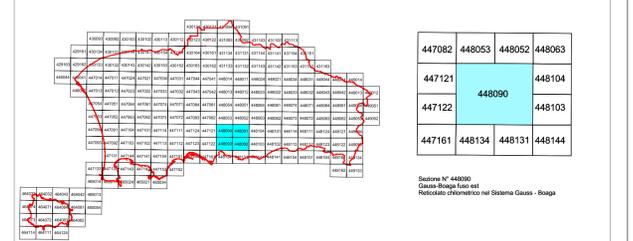
PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO  
scelto con Decreto Comunale Urbanistico n. 11 del 19/05/2012

GRUPPO DI PROGETTO

- |   |  |
|---|--|
| <p><b>RESPONSABILI SCIENTIFICI</b><br/>         prof. geol. Roberto de Riso<br/>         prof. ing. Michele Di Natale<br/>         prof. avv. Vincenzo Pepe</p> <p><b>ASPETTI GEOLOGICI - GEOTECNICI</b><br/>         prof. geol. Domenico Calcaterra<br/>         geol. Daniele Coppin<br/>         geol. Sossio Del Prete<br/>         geol. Mauro Di Vito<br/>         prof. ing. G. Battista Fenelli<br/>         geol. Paolo M. Guarino<br/>         geol. Rita Mele<br/>         geol. Biagio Palma<br/>         geol. Antonella Riccio<br/>         geol. Antonio Santo</p> <p><b>ASPETTI GIURIDICO NORMATIVI</b><br/>         avv. Alida Di Napoli</p> <p><b>SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO</b><br/>         coordinamento geol. Ines Alberico<br/>         Rossella Caranzella<br/>         geol. Stefania Coraggio<br/>         dott. Enzo De Luzzo<br/>         Maria De Rosa<br/>         geol. Umberto Del Vecchio<br/>         Valterio Fresco<br/>         geol. A. Maria Santangelo</p> | <p><b>COORDINAMENTO GENERALE DI PROGETTO</b><br/>         arch. Maria La Graca<br/>         arch. Paolo Tolentino<br/>         Giulio Mondà</p> <p><b>ASPETTI IDRAULICI</b><br/>         ing. Enzo Albagnale<br/>         ing. Ettore Bruno<br/>         ing. Luigi Iodice<br/>         ing. Pasquale Lanzetta<br/>         ing. Nunzio Marrone<br/>         ing. Giuseppe Merola<br/>         ing. Carmine R. Tesoro<br/>         geom. Giovanni Viggiano</p> <p><b>AGRONOMIA ED USO DEL SUOLO</b><br/>         prof. Vincenzo Comegna<br/>         dott. Antonio Coppola</p> <p><b>ASPETTI URBANISTICI</b><br/>         arch. Margherita Iodice<br/>         arch. Pietro P. Picone</p> <p><b>PIANIFICAZIONE STRATEGICA</b><br/>         arch. Francesco S. Miglio</p> <p><b>IL SEGRETARIO GENERALE</b><br/>         avv. Giovanni Cantone</p> |
|---|--|

Attività di servizi - cartografia geologica e geomorfologica - indagini in situ - rilievi topografici - Direttore dei lavori: prof. ing. Giuseppe De Martino  
 A.T.I. VAMS Ingegneria S.r.l., BETA Studio S.r.l., HYDROARCH S. r.l., Datasiel S.p.a., Ingg. D'Onofrio Associati, Tomasono Associati, Ing. M. Famiglietti.

CARTA DEL RISCHIO DA FRANA	1/10.000	Maggio 2002	RF - 448090
----------------------------	----------	-------------	-------------



Legenda

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

STUDIO TECNICO & GEOLOGICO  
"AMATO"

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

LEGENDA

CARTA PIANO STRALCIO  
AUTORITA' DI BACINO  
CAMPANIA NORD OCC.

CARTA RISCHIO IDRAULICO  
"RISCHIO NULLO"

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'

CI.PE. COSTRUZIONI srl

OGGETTO

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO  
LOTTO:  
SITO VIA SALLUSTRO, PONTICELLI

UBICAZIONE

LATITUD.: 40,86° - LONGITUD.:14,34°

RIFERIMENTI CATASTALI

Foglio n.161-P.IIa n. 674 - Catasto Terreno

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 11

CARTA RISCHIO IDRAULICO

DATA

22/10/2009

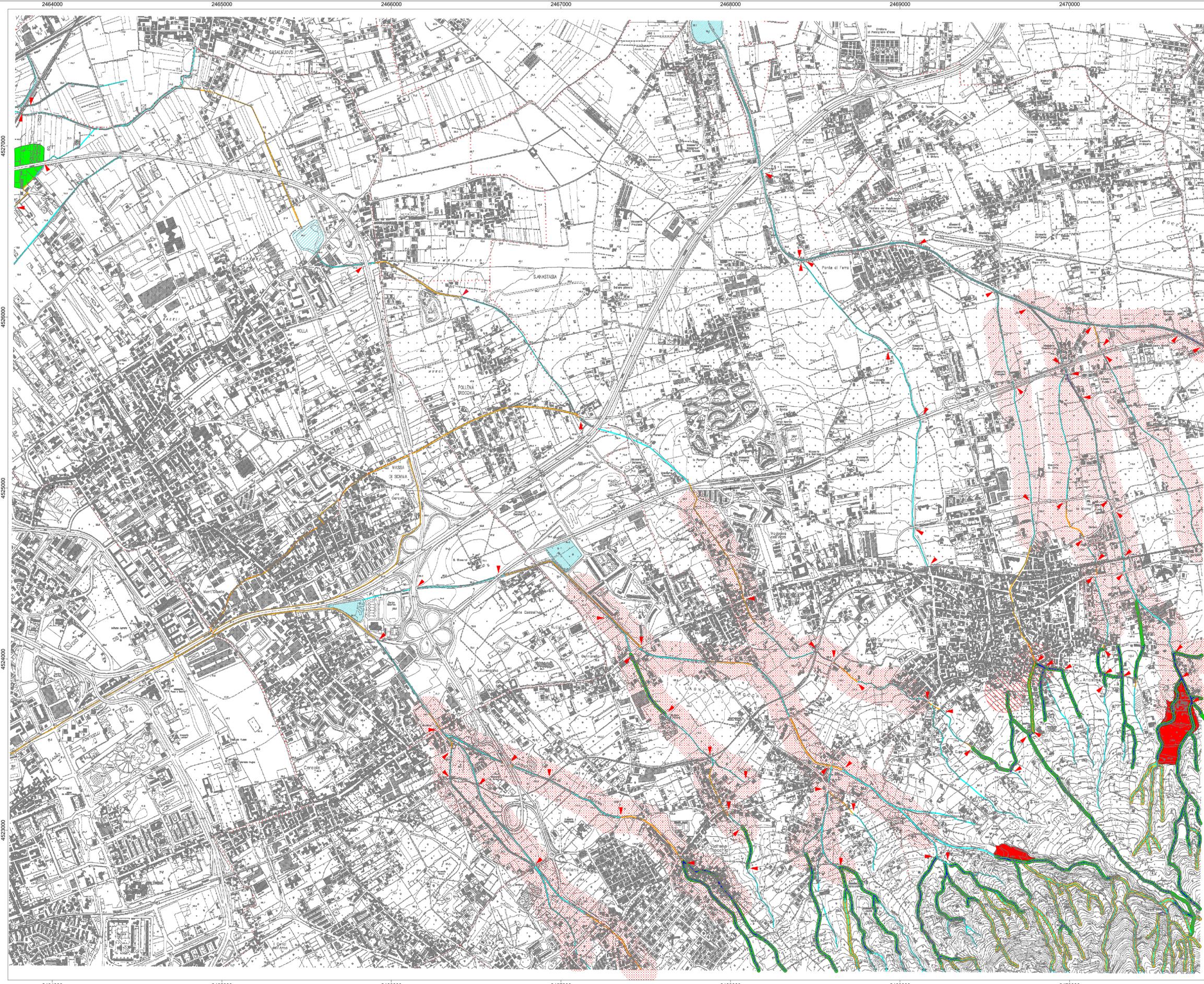
SCALA

1:5.000

REV.

PER APPROVAZIONE

data, timbro, firma



AUTORITA' DI BACINO NORD OCCIDENTALE DELLA CAMPANIA

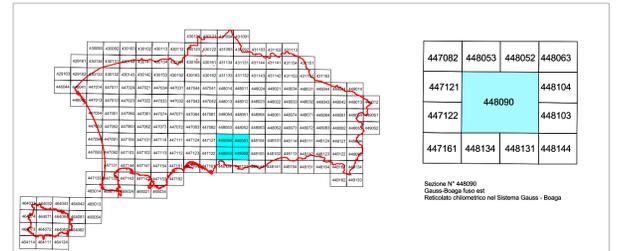


PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO  
adottato con Delibera Comitato Istituzionale n. 11 del 10/05/2002

GRUPPO DI PROGETTO

- |   |  |
|---|--|
| <p><b>RESPONSABILI SCIENTIFICI</b><br/>         prof. geol. Roberto de Riso<br/>         prof. ing. Michele Di Natale<br/>         prof. avv. Vincenzo Nepe</p> <p><b>ASPETTI GEOLOGICI - GEOTECNICI</b><br/>         prof. geol. Domenico Calci Novati<br/>         geol. Daniele Coppin<br/>         geol. Sossio Del Prete<br/>         geol. Mauro Di Vito<br/>         prof. ing. G. Battista Fenelli<br/>         geol. Paolo M. Guarnotta<br/>         geol. Rita Mele<br/>         geol. Biagio Palma<br/>         geol. Antonella Riccio<br/>         geol. Antonio Santo</p> <p><b>ASPETTI GIURIDICI NORMATIVI</b><br/>         avv. Alida Di Napoli</p> <p><b>SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO</b><br/>         coordinamento geol. Ines Alberico<br/>         Rossana Caranzella<br/>         geol. Stefania Coraggio<br/>         dott. Enzo De Luzzo<br/>         Maria De Rosa<br/>         geol. Umberto Del Vecchio<br/>         Valteriano Pascoe<br/>         geol. A. Maria Santangelo</p> <p><small>Attività di servizi - cartografia geologica e geomorfologica - indagini in situ - rilievi topografici - Direttore dei lavori: prof. ing. Giuseppe De Martino<br/>         A.T.I. VAMS Ingegneria S.r.l., BETA Studio S.r.l., HYDROARCH S. r.l., Datasel S.p.a., Ingg. D'Onofrio Associati, Tommasone Associati, Ing. M. Famiglietti.</small></p> | <p><b>COORDINAMENTO GENERALE DI PROGETTO</b><br/>         arch. Maria La Greca<br/>         arch. Paolo Tolentino<br/>         Giulio Mondra</p> <p><b>ASPETTI IDRAULICI</b><br/>         ing. Enzo Abagnate<br/>         ing. Ettore Bruno<br/>         ing. Luigi Iodice<br/>         ing. Pasquale Lanza<br/>         ing. Nunzio Marone<br/>         ing. Giuseppe Merola<br/>         ing. Carmine R. Tesoro<br/>         geom. Giovanni Viggiano</p> <p><b>AGRONOMIA ED USO DEL SUOLO</b><br/>         prof. Vincenzo Corneha<br/>         dott. Antonio Coppola</p> <p><b>ASPETTI URBANISTICI</b><br/>         arch. Margherita Iodice<br/>         arch. Pietro P. Picone</p> <p><b>PIANIFICAZIONE STRATEGICA</b><br/>         arch. Francesco S. Migliaccio</p> <p><b>IL SEGRETARIO GENERALE</b><br/>         avv. Giovanni Cantone</p> |
|---|--|

**CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO**      1/10.000      Maggio 2002      RI - 448090



- Legenda**
- R4** Rischio molto elevato
  - R3** Rischio elevato
  - R2** Rischio medio
  - R1** Rischio moderato
  - Aree il cui livello di rischio potrà essere definito a seguito di studi e indagini di dettaglio  
N.B. L'estensione e l'intensità effettiva di tali zone di crisi sarà quantificata a seguito di studi, rilievi ed indagini di dettaglio.  
 L'area da indagare potrà essere assunta, in prima approssimazione, come quella racchiusa in una circonferenza di diametro pari a 200m con centro nel punto di inizio dell'acri idraulica (casi critici puntuali) ovvero in una fascia di ampiezza pari a 400m in asse all'alveo (casi di crisi diffusa)
  - vasca
  - reticolo idrografico
  - linea di imprevisto incerta
  - tratto tombato
  - alveo strada
  - aste montane incise con tratti di possibile crisi per piene repentine / colate detritiche / alluvioni di conoidi
  - limiti comunali
  - limite di bacino

# 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'

CI.PE. COSTRUZIONI srl

OGGETTO

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO  
LOTTO:  
SITO VIA SALLUSTRO, PONTICELLI

UBICAZIONE

LATITUD.: 40,86° - LONGITUD.: 14,34°

RIFERIMENTI CATASTALI

Foglio n. 161-P.IIa n. 674 - Catasto Terreni

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 12  
FOTOGRAFIE

DATA

22/10/2009

SCALA

REV.

PER APPROVAZIONE

data, timbro, firma



**FOTO N. 1 – Area di lottizzazione “zona via Sallustro”**



**FOTO N. 2 - Sondaggio n. 1**



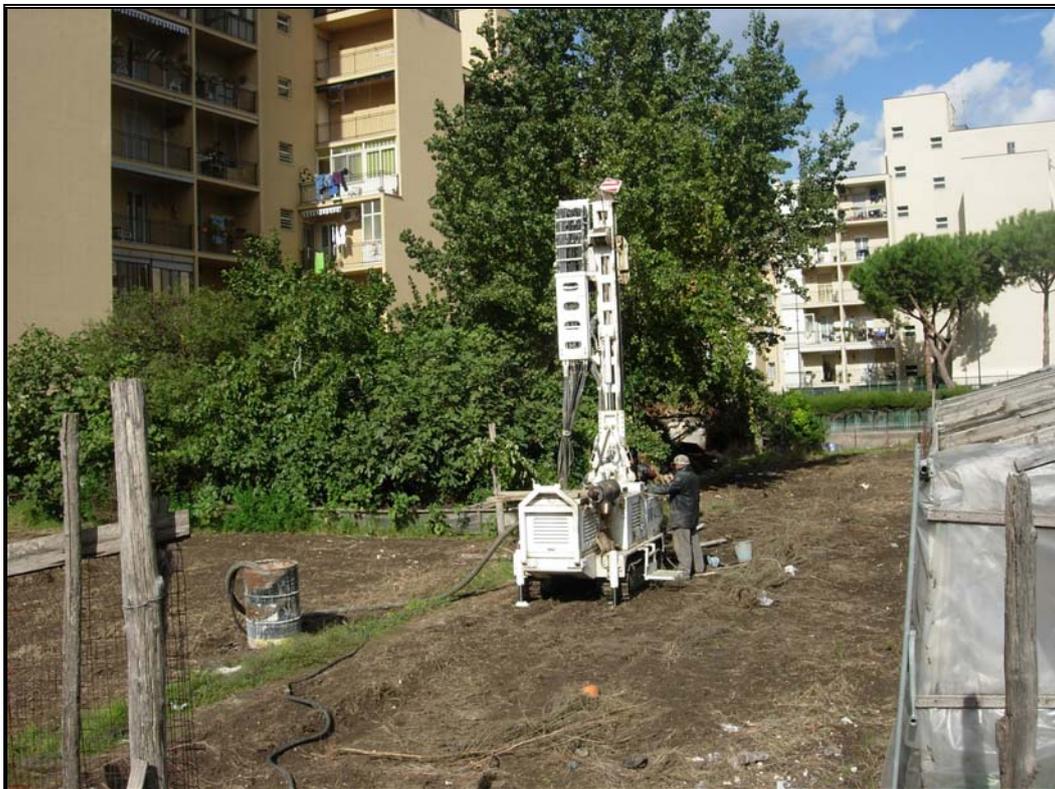
**FOTO N. 3 – Sondaggio n. 1 – Prova SPT**



**FOTO N. 4 - Sondaggio n. 2**



**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 Piano Urbanistico Attuativo del lotto sito nel Comune di Napoli alla A. Sallustro (Foglio 161 part.IIa 674).

Committente: CI.PE. Costruzioni srl

costituito dai seguenti elaborati: *relazione geologico-tecnica*



**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).

**STUDIO TECNICO & GEOLOGICO**  
"AMATO"

VIALE DEI PINI, 8 - 80131 NAPOLI

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

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'  
C.I.P.E. COSTRUZIONI srl

OGGETTO  
PIANO URBANISTICO ATTUATIVO  
LOTTO:  
SITO VIA SALLUSTRO, PONTICELLI

UBICAZIONE

LATITUD.: 40,86° - LONGITUD.: 14,34°

REFINIMENTI CATASTALI  
Foglio n. 161 - P.lla 674 - Catasto Terreni

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 1  
CARTOGRAFIA GENERALE

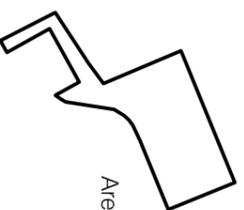
DATA  
22/10/2009

SCALA  
1:5000

PER APPROVAZIONE

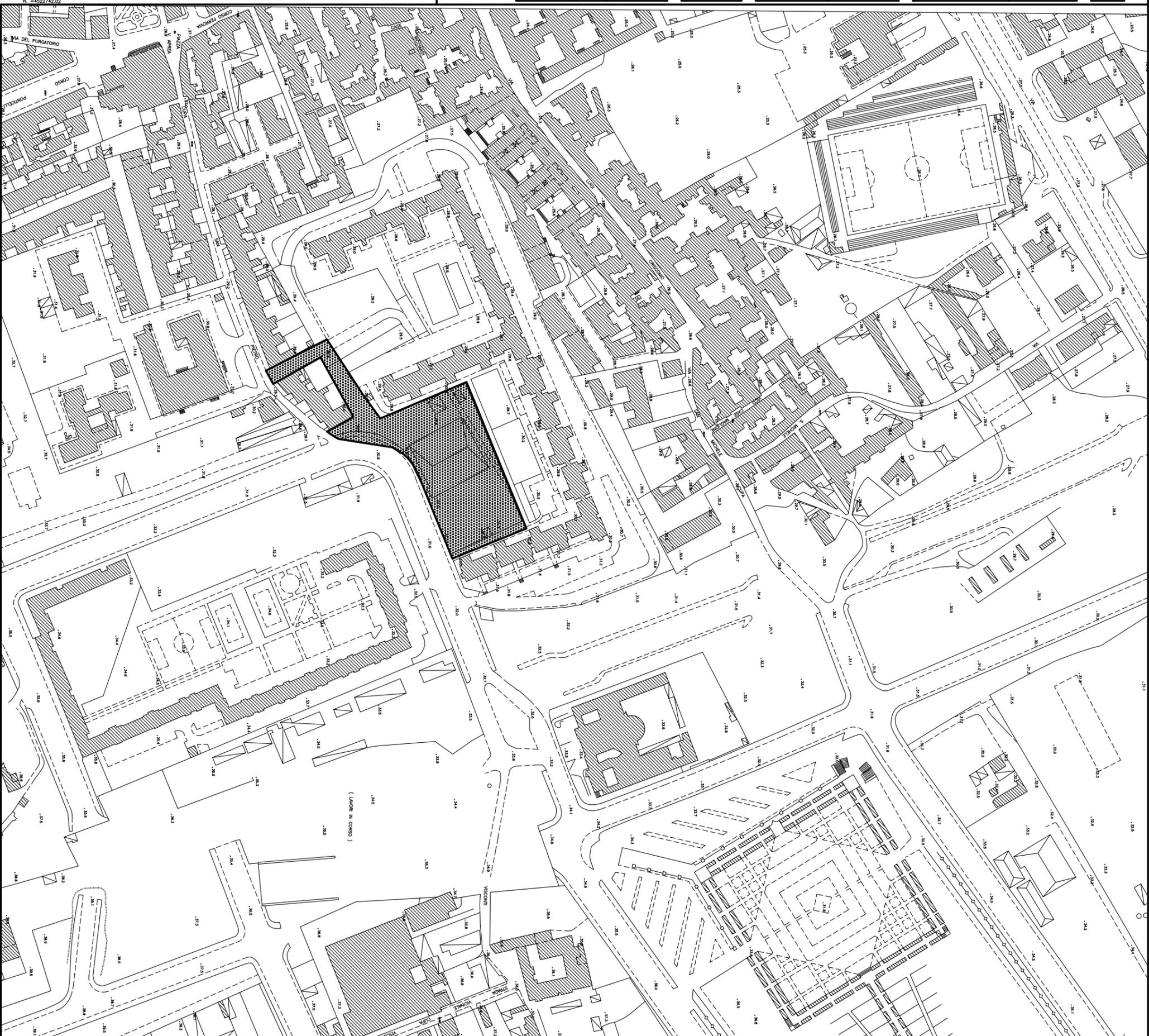
data firma

Area interessata alla lottizzazione



LEGENDA

N. 4523742.02



# STUDIO TECNICO & GEOLOGICO "AMATO"

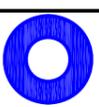
VIALE DEI PINI, 8 - 80131 NAPOLI  
tel./fax 0810380321 - e-mail: geologo.amato@libero.it

COMUNE DI NAPOLI

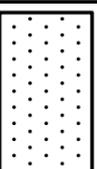
PROPRIETÀ  
C.I.P.E. COSTRUZIONI SRI

OGGETTO  
PIANO URBANISTICO ATTUATIVO  
LOTTO:  
SITO VIA SALLUSTRO, PONTICELLI

## LEGENDA



S1, S2, S3  
Sondaggi a carotaggio continuo con SPT



Area interessata alla lottizzazione

IL TECNICO  
DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

TAVOLA 2  
CARTA UBICAZIONE INDAGINI

DATA	SCALA	REV.	data, firma
22/10/2009	1:2000		data, firma

PER APPROVAZIONE



# STUDIO TECNICO & GEOLOGICO "AMATO"

VIALE DEI PINI, 8 - 80131 NAPOLI

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

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'  
C.I.P.E COSTRUZIONI s/r

OGGETTO  
PIANO URBANISTICO ATTUATIVO  
LOTTO:  
SITO VIA SALLUSTRO, PONTICELLI

UBICAZIONE

LATITUD.: 40,86° - LONGITUD.: 14,34°

REFERIMENTI CATASTALI

Foglio n. 161 - P.lla n. 674 - Catasto terreni

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

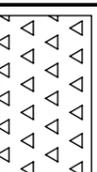
TAVOLA 3  
CARTA GEOLITOLOGICA

DATA  
22/10/2009

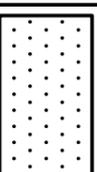
SCALA  
1:2000

REV.

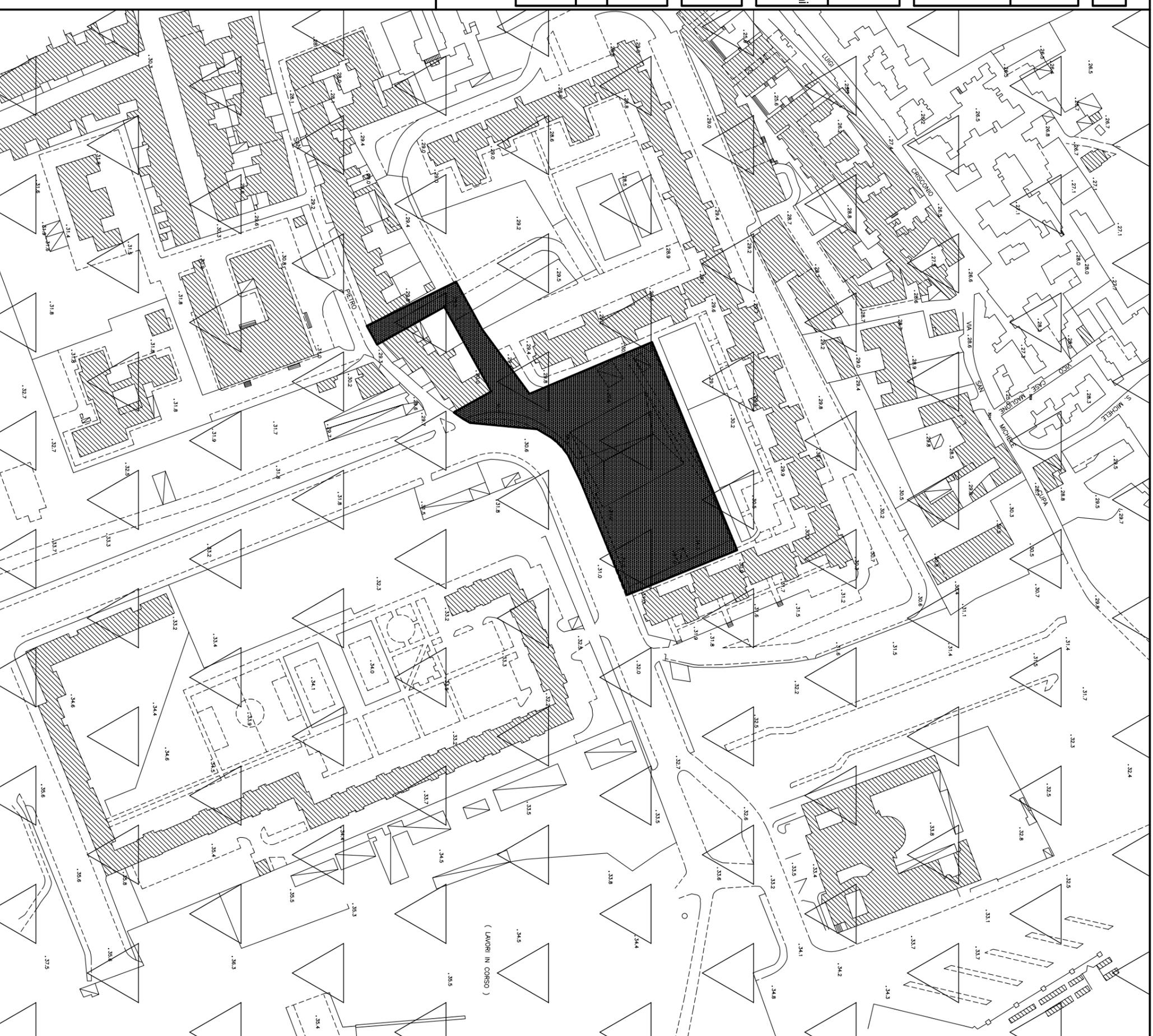
PER APPROVAZIONE  
data, firma



Piroclastite - Sabbia ghiaiosa  
con pomici e lapilli



Area interessata alla lottizzazione







# STUDIO TECNICO & GEOLOGICO "AMATO"

VIALE DEI PINI, 8 - 80131 NAPOLI

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

COMUNE DI NAPOLI

PROPRIETA'

C.I.P.E. COSTRUZIONI

OGGETTO

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

LOTTO:

SITO VIA SALLUSTRO, PONTICELLI

UBICAZIONE

LATITUD.: 40,86° - LONGITUD.: 14,34°

REFINIMENTI CATASTALI

Foglio n. 161 - P.lla n. 674 - Catasto Terreni

IL TECNICO

DOTT. GEOL. AMATO ALESSANDRO

S.L.O.

COEFF. D'INTENSITA' SISMICO (kh): 0,0141

COEFF. D'INTENSITA' SISMICO (kv): 0,007

S.L.D.

COEFF. D'INTENSITA' SISMICO (kh): 0,0187

COEFF. D'INTENSITA' SISMICO (kv): 0,0093

ACCELERAZIONE SISMICA: 0,915

## LEGENDA



LAT. 40,86° LONG. 14,34° - Tipo Opera: 2  
Classe D'uso: II - Viata Nom.: 50 anni

CATEGORIA SOTTOSUOLO: "C"

CATEGORIA TOPOGRAFICA: "T1"

ACCELERAZIONE SISMICA: 0,69

S.L.O.

COEFF. D'INTENSITA' SISMICO (kh): 0,0141

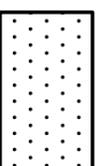
COEFF. D'INTENSITA' SISMICO (kv): 0,007

S.L.D.

COEFF. D'INTENSITA' SISMICO (kh): 0,0187

COEFF. D'INTENSITA' SISMICO (kv): 0,0093

ACCELERAZIONE SISMICA: 0,915



Area interessata alla lottizzazione.

TAVOLA 6

CARTA

MICROZONAZIONE SISMICA

DATA  
22/10/2009

SCALA  
1:2000

REV.

PER APPROVAZIONE

data, firma

