



# COMUNE DI NAPOLI

Direzione Centrale VI

APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE  
DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI  
N.126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L.219/81 E 25/80 IN  
PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI

## PROGETTO ESECUTIVO



ArchiCons



Str. del Colle 1/a  
Fraz. Fontana  
06132 Perugia

SINERGIA



Studio Associato  
Calise

Elaborati conformi alla  
Autorizzazione Sismica n°  
877/10 del 18/10/2010

A	URBANISTICO	Tav. n.  <b>RH01</b>
B	ARCHITETTONICO	
C	RELAZIONI	
D	COMPUTI/STIME	
E	PIANO DI MANUTENZIONE	
F	PIANO DI SICUREZZA	
ST	STRUTTURE	
IM	IMPIANTI	

OGGETTO:

**RELAZIONE GEOTECNICA**

Pratica

2807fh

Identif.

ST-DE03-01 FHDS686B.dwg

Scala

1:50

B	AGOSTO 2008	REVISIONE	PAGLIACCI	PAONI	BRAGETTA	BONADIES
A	GENNAIO 2008	PRIMA EMISSIONE	PAGLIACCI	PAONI	BRAGETTA	BONADIES
Rev	Data	Motivazione	Redatto	Verificato	Approvato	Autorizzato

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Gianfranco Del Gaudio

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 2 di 38</p>
--	--

## INDICE

1.	PREMESSA .....	3
1.1	Norme e raccomandazioni di riferimento .....	5
2.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	6
2.1	Geologia, geomorfologia, idrogeologia dell'area .....	6
2.2	Classificazione sismica .....	7
2.3	Indagini eseguite.....	8
3.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....	10
3.1	Ricostruzione stratigrafica .....	11
3.2	Caratteristiche meccaniche dei terreni.....	12
3.3	Caratterizzazione di progetto .....	19
4.	ANALISI E VERIFICHE DELLE FONDAZIONI .....	20
4.1	Fondazioni superficiali .....	20
4.2	Verifiche al carico limite .....	22
5.	CEDIMENTI.....	33
6.	BIBLIOGRAFIA .....	38

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 3 di 38</p>
--	--

## 1. PREMESSA

Nella presente relazione si riporta lo studio geotecnico relativo al progetto esecutivo da realizzarsi in località Chiaiano, nel Comune di Napoli, relativamente all' " Appalto integrato concernente la progettazione esecutiva e l'esecuzione dei lavori di edilizia sostitutiva per la demolizione/costruzione di n. 126 alloggi realizzati con i fondi della L. 219/81 e 25/80, in prefabbricazione pesante in Via Cupa Spinelli".



**Figura 1-1** Inquadramento dell'area

Dopo un'introduzione relativa alla descrizione sommaria del progetto, una parte riassuntiva dell'inquadramento geologico, ideologico e geomorfologico, e dopo un breve cenno alla classificazione sismica (cfr. "Relazione Geologica"), le analisi geotecniche si sono articolate nel seguente modo:

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 4 di 38</p>
--	--

- ❖ interpretazioni stratigrafiche e caratterizzazione geotecnica,
- ❖ scelta delle fondazioni e verifica delle stesse,
- ❖ calcolo dei cedimenti massimi e differenziali delle fondazioni.

Gli interventi di progetto sono relativi alla realizzazione di n°126 alloggi, disposti su un'area a forma quadrata. Gli alloggi sono stati divisi in funzione della tipologia di unità abitativa e successivamente sono stati raggruppati e distinti nei blocchi strutturali riportati nella Figura 1-2. Nella medesima figura si riportano anche le denominazioni adottate per ogni edificio.



**Figura 1-2** Planimetria generale di progetto

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 5 di 38</p>
--	--

## **1.1 Norme e raccomandazioni di riferimento**

Le normative e le prescrizioni di riferimento adottate nel presente lavoro sono le seguenti:

- D.M. 11 Marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- D.M. 16 Gennaio 1986 "Norme tecniche relative alle costruzioni in zone sismiche."
- D.M. 21 Gennaio 1981: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
- Altre norme e decreti vigenti, ove applicabili.

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 6 di 38</p>
--	--

## **2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

Si riassumono di seguito le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrologiche dell'area di interesse per il progetto, rimandando alla "Relazione Geologica" per maggiori approfondimenti.

### **2.1 Geologia, geomorfologia, idrogeologia dell'area**

Dal punto di vista geologico l'area in oggetto è inquadrabile all'interno della zona dei Campi Flegrei, costituiti da piccoli apparati vulcanici con prevalente attività di tipo esplosivo.

La morfologia dell'area di Chiaiano si presenta subpianeggiante, degradante leggermente verso Nord; le quote sono comprese tra i valori di 148 e 146 m s.l.m..

Per quanto concerne la stabilità dell'area si evince che la stessa risulta distante sia dalle aree classificate ad alta suscettibilità franosa e a rischio sia da quelle classificate a rischio idraulico e di esondazione-alluvionamento. Il rilievo eseguito non ha evidenziato segni di dissesto relitto o attuale, pertanto l'area è da ritenersi geomorfologicamente stabile.

Dal punto di vista idrogeologico, l'area appartiene all'unità idrogeologica dei Campi Flegrei, con una struttura piuttosto complessa in funzione del rapido susseguirsi di materiale piroclastico a differente composizione granulometrica.

Relativamente ai terreni affioranti in Chiaiano, si individuano i seguenti complessi idrogeologici:

- ❖ Complesso delle piroclastiti vesuviane ed indifferenziate flegree,
- ❖ Complesso Tufaceo principale.

Il grado di permeabilità risulta complessivamente basso, ma esistono orizzonti a media ed alta permeabilità sovrapposti e discontinui; i livelli relativamente meno

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 7 di 38</p>
--	--

permeabili sostengono infatti le falde contenute negli orizzonti più permeabili, condizionando la morfologia della superficie piezometrica. Per tale motivo e per le discontinuità degli orizzonti ad alta permeabilità, si instaura una circolazione a falde sovrapposte.

Per ciò che concerne le quote piezometriche, i dati in nostro possesso indicano che la falda di base, nell'area oggetto di studio, è attestata intorno ad una profondità variabile tra 20 e 25 metri s.l.m. Le falde sono prevalentemente stagionali ed alimentate principalmente dagli eventi meteorici diretti. Infatti, le caratteristiche idrogeologiche dei materiali sono tali da consentire la formazione di piccole falde superficiali, più copiose in corrispondenza di eventi meteorici intensi e prolungati.

## 2.2 Classificazione sismica

In base alla vigente classificazione sismica del territorio italiano (Decreto MLP del 14/04/1894 e decreti successivi) e vigente normativa sismica, L. n°64/74, l'area di intervento, come tutto il territorio comunale di Napoli risulta classificato come appartenente alla III<sup>a</sup> categoria.

Per la valutazione del coefficiente sismico di fondazione si è considerato quanto riportato nel D.M. 16/01/1996 n°19, recante "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche", le risultanze delle caratteristiche geomorfologiche e lito-stratigrafiche dell'area, quest'ultime dedotte dalle indagini eseguite direttamente sull'area oggetto dell'intervento, per cui sulla base delle suddette valutazioni e considerazioni, per il coefficiente sismico di fondazione si assume il valore di  $\varepsilon=1$ . In seguito all'Ordinanza del Presidente dei Ministri n. 3274 emanata in data 20 Marzo 2003 l'area oggetto dell'intervento rientra nella categoria suoli di fondazione di tipo " D " (cfr. "Relazione Geologica").

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 8 di 38</p>
--	--

## 2.3 Indagini eseguite

Sono state eseguite due campagne di indagini geognostiche: la prima nel 2000 e la seconda terminata nel gennaio del 2006.

### Campagna di indagini 2000

Relativamente alla prima campagna di indagini furono eseguite le seguenti indagini:

- ❖ n° 6 sondaggi geognostici a carotaggio continuo,
- ❖ n° 34 prove SPT (standard penetration test) in foro durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici,
- ❖ n° 6 prove penetrometriche eseguite in modalità statica (CPT), spinte fino ad una profondità massima di 27m dal piano campagna.

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati 6 campioni indisturbati sui quali successivamente sono state eseguite le prove di laboratorio. In dettaglio sono state effettuate:

- ❖ n° 5 analisi granulometriche,
- ❖ n° 1 compressione monoassiale (ELL).

Inoltre sono state eseguite le seguenti prove geofisiche:

- ❖ tomografia geoelettrica,
- ❖ sismica a rifrazione.



<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 9 di 38</p>
--	--

### *Campagna di indagini 2006*

Nella seconda campagna geognostica eseguita nel 2006 sono state effettuate le seguenti indagini:

- ❖ n° 11 sondaggi geognostici, di cui 10 a carotaggio continuo ed uno (S11) a distruzione, spinti fino a profondità di circa 30m dal piano campagna (ad eccezione di S11, che arriva ad una quota di circa 20m dal piano campagna),
- ❖ n° 56 prove SPT in foro durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici,
- ❖ n° 8 sondaggi a carotaggio continuo, inclinati sulla verticale per la verifica degli spessori e caratteristiche delle fondazioni riferite alle strutture esistenti,
- ❖ n° 10 prove penetrometriche eseguite in modalità statica (CPT), spinte fino ad una profondità massima di 20m dal piano campagna.

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati 20 campioni indisturbati sui quali successivamente sono state eseguite le prove di laboratorio.

In particolare per tutti i campioni sono state effettuate prove di laboratorio consistenti in prove di identificazione (peso di volume, contenuto naturale d'acqua, ecc.) e l'analisi granulometrica. Inoltre sono state effettuate le prove per determinare le caratteristiche fisiche generali:

- ❖ n° 10 prove triassiali in condizioni drenate,
- ❖ n° 10 prove di taglio diretto,
- ❖ n° 11 prove edometriche.

Infine sono state eseguite le seguenti prove geofisiche:

- ❖ n°3 prove sismiche in foro (down hole),
- ❖ n° 3 tomografie geoelettriche,
- ❖ n° 9 prove sismiche a rifrazione.

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 10 di 38</p>
--	---

### 3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Per la ricostruzione stratigrafica e la definizione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni che contraddistinguono la zona e che verranno interessati direttamente dalla realizzazione delle strutture costituenti il progetto, sono stati presi in considerazione i risultati delle campagne di indagini geognostiche eseguite.

In particolare per la stratigrafica si sono utilizzate le ricostruzioni delle stratigrafie dei sondaggi, l'interpretazione delle prove CPT, delle tomografie geoelettriche e delle prove sismiche a rifrazione.

Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni si sono utilizzate le prove di laboratorio e l'interpretazione delle prove in situ.

Le indagini eseguite hanno permesso di individuare i tipi di terreni interessati dalle opere di progetto e di raggrupparli in 5 tipologie. Nella tabella sottostante si riportano i range delle caratteristiche geotecniche dei diversi tipi di terreni, analizzati più dettagliatamente nei paragrafi successivi.

		TERRENO TIPO 1	TERRENO TIPO 2	TERRENO TIPO 3	TERRENO TIPO 4	TERRENO TIPO 5
$\gamma$	( $\text{kN/m}^3$ )	12 ÷ 13 <sup>1</sup>	11 ÷ 17	13 ÷ 15	14 ÷ 15*	14 ÷ 15*
$c'$	(kPa)	-	10 ÷ 25 <sup>2</sup>	50 ÷ 65 <sup>2</sup>	-	-
$\phi'$	(°)	-	30 ÷ 34 <sup>2</sup>	27 ÷ 30 <sup>2</sup>	-	-
$c_u$	(kPa)	45 ÷ 190 <sup>3</sup>	250 ÷ 330 <sup>3</sup>	110 ÷ 230 <sup>3</sup>	-	-
$E_{ed}$	(Mpa)	-	2.6 ÷ 5.9	2.7 ÷ 3.3	-	-

Tabella 3-1

<sup>1</sup> Valori tratti da fonti bibliografiche

<sup>2</sup> Valori da prove di laboratorio – triassiali in condizioni drenate e taglio diretto

<sup>3</sup> Valori da interpretazione CPT

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 11 di 38</p>
--	---

### **3.1 Ricostruzione stratigrafica**

Dalla correlazione delle varie stratigrafie si è proceduto alla ricostruzione delle situazioni stratigrafiche locali, fornendo in tale maniera un quadro abbastanza completo del sottosuolo nelle aree di progetto.

La ricostruzione è avvenuta, come già detto, considerando sia i risultati delle indagini dirette (sondaggi e prove penetrometriche) che indagini indirette (sismica a rifrazione e tomografie geoelettriche).

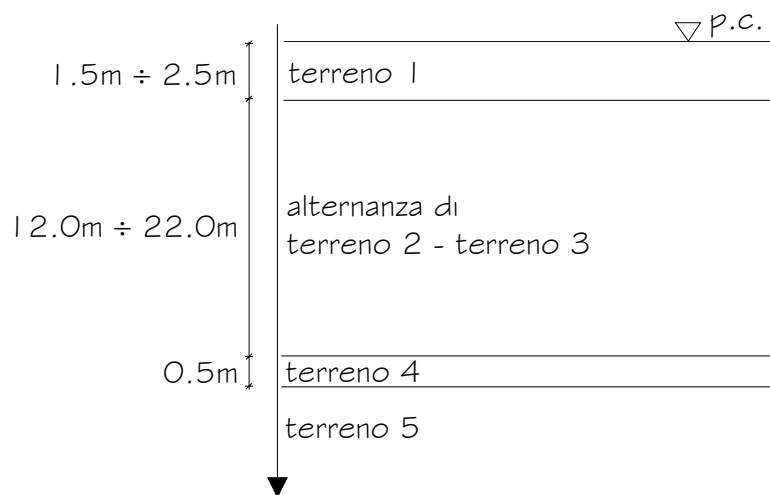
Le verticali indagate mediante l'esecuzione di sondaggi geognostici a carotaggio continuo si sono spinte, come accennato nel paragrafo delle indagini eseguite (paragrafo 2.3), fino alla profondità massima di 33.0m (Sondaggio S9) dal piano campagna.

Dall'esame dei dati stratigrafici è risultato come la parte più superficiale dell'area di progetto sia interessata da una coltre di materiale di riporto (terreno tipo 1), dello spessore compreso tra 1.5 e 2.5m circa. Al di sotto di questa coltre c'è un'alternanza di sabbie e limi (terreno tipo 2 e terreno tipo 3) dello spessore totale compreso tra 12.5m e 22.0m circa.

Al di sotto di queste alternanze si trova il substrato, formato dal tufo (terreno tipo 5), che presenta nella parte superiore uno strato alterato (terreno tipo 4) di uno spessore medio pari a 0.5m.

Nella Figura 3-1 si riporta la generica stratigrafia, rimandando, ad un esame più dettagliato per le ricostruzioni locali delle varie stratigrafie.

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 12 di 38</p>
--	---



**Figura 3-1** Stratigrafia

### **3.2 Caratteristiche meccaniche dei terreni**

In questo paragrafo si analizzano le caratteristiche fisiche meccaniche delle diverse unità litologiche individuate.

L'analisi è stata eseguita utilizzando le informazioni desunte dalle indagini in sito e dalle indagini di laboratorio.

Si è proceduto quindi a fornire un quadro di sintesi delle caratteristiche meccaniche dei terreni.

#### Terreno 1

Il terreno di tipo 1 è costituito da materiale di riporto a granulometria sabbio-limosa in matrice cineritica. In questo tipo di terreno non sono stati prelevati campioni, per cui non si hanno a disposizione dei dati di laboratorio. Si assume un peso dell'unità di volume  $\gamma$  compreso tra 12-13 kN/m<sup>3</sup>, derivante da dati bibliografici.

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 13 di 38</p>
--	---

Per i valori della resistenza in condizioni non drenate si possono assumere dei valori medi della  $c_u$  pari a 90 kPa, desunti dall'interpretazione delle prove CPT tramite la nota correlazione empirica:

$$c_u = \frac{q_c - \sigma_v}{N_k}$$

in cui

$q_c$  = resistenza alla punta,

$\sigma_v$  = tensione totale in sito

$N_k$  = fattore del cono (assunto cautelativamente pari a 20).

### Terreno 2

Il terreno di tipo 2 è costituito da sabbie con limo e limi con sabbie, con percentuali medie delle sabbie comprese tra il 25% e il 54% circa, e percentuali di limo tra il 12% e il 50% circa. In alcuni casi si hanno dei campioni con percentuali di limo superiori al 60% (campioni S1 CI2 - S6 CI2 e S9 CI1).

Le percentuali di ghiaia sono inferiori al 12%, ad eccezione del campione S5 CI2 in cui la ghiaia raggiunge il 26%. Le percentuali di argilla sono inferiori all'8%.

Il peso dell'unità di volume,  $\gamma$ , risulta variabile e compreso tra 11kN/m<sup>3</sup> e 17kN/m<sup>3</sup>.

Sui 16 campioni prelevati sono state effettuate n°6 prove triassiali in condizioni drenate, n°10 prove di taglio diretto e n°8 prove edometriche.

Dalle prove triassiali, condotte in condizioni drenate, si ottengono dei valori della coesione compresi tra 10kPa e 25kPa e valori dell'angolo di attrito interno compresi tra 30°÷34°.

Dalle prove di taglio diretto si ottengono dei risultati coerenti con quelli appena detti: per la coesione i valori medi sono attorno ai 20kPa, con una punta minima di 0kPa, ottenuta nel campione S5 CI2, che come già accennato ha un'elevata composizione ghiaiosa, e delle punte massime di 36kPa e 48kPa ottenute per i

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 14 di 38</p>
--	---

campioni ad elevate percentuali di limo (S1CI2 e S6CI2). Per l'angolo di attrito interno si ottengono dei valori compresi tra 25.5° e 36°.

Dall'interpretazione delle prove SPT tramite il diagramma di De Mello si ottengono dei valori dell'angolo di attrito interno sempre superiori ai 35°.

Per i valori della resistenza in condizioni non drenate si possono cautelativamente assumere dei valori della  $c_u$  pari a 250 kPa, desunti dall'interpretazione delle prove CPT tramite la sopra citata correlazione empirica.

Per quanto riguarda le caratteristiche di deformabilità, dalle prove edometriche si ottengono dei valori del modulo edometrico compresi tra 2.6MPa e 5.9MPa.

Si può notare che il modulo edometrico cresce con la profondità (vedi Figura 3-3); infatti mentre tra 4-6m assume valori medi di circa 4MPa, a 8m di profondità si ha un valore pari a 6MPa.

Di seguito si riportano i risultati delle prove effettuate per il terreno tipo 2.

Sond.	Camp.	PROF.			$\gamma_s$ t/m <sup>3</sup>	$\gamma$ t/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ t/m <sup>3</sup>	$W_n$ %	$e_o$	$n$ %	$S_r$ %
		da m	a m	media							
<b>S1</b>	<b>CI1</b>	5.3	5.8	5.53	2.32	1.08	0.87	24.91	1.67	62.55	98.04
<b>S1</b>	<b>CI2</b>	10.0	10.6	10.28	2.31	1.07	0.94	13.80	1.46	59.41	21.81
<b>S2</b>	<b>CI2</b>	9.0	9.5	9.25	2.28	1.10	0.95	15.44	1.39	58.15	25.31
<b>S3</b>	<b>CI1</b>	4.6	5.1	4.85	2.37	1.28	1.02	25.00	1.32	56.83	44.94
<b>S3</b>	<b>CI2</b>	9.7	10.0	9.85	2.41	1.44	1.26	14.54	0.91	47.78	38.26
<b>S4</b>	<b>CI1</b>	4.0	4.5	4.25	2.49	1.58	1.20	32.24	1.08	51.88	74.37
<b>S4</b>	<b>CI2</b>	9.0	9.5	9.25	2.35	1.16	1.00	16.01	1.35	57.44	27.84
<b>S5</b>	<b>CI1</b>	5.0	5.5	5.25	2.44	1.68	1.29	30.62	0.90	47.26	83.51
<b>S5</b>	<b>CI2</b>	7.5	8.0	7.75	2.33	1.23	1.06	16.65	1.20	54.59	32.26
<b>S6</b>	<b>CI1</b>	4.5	5.0	4.75	2.34	1.33	1.04	27.72	1.25	55.56	51.93
<b>S6</b>	<b>CI2</b>	10.0	10.5	10.25	2.33	1.26	0.70	80.26	2.34	70.02	80.20
<b>S7</b>	<b>CI1</b>	4.5	5.0	4.75	2.39	1.47	1.08	35.87	1.20	54.56	71.26
<b>S8</b>	<b>CI2</b>	10.2	10.6	10.40	2.27	1.23	1.01	21.73	1.25	55.50	39.56
<b>S9</b>	<b>CI1</b>	3.3	3.8	3.55	2.34	1.20	0.99	20.67	1.35	57.50	35.69
<b>S9</b>	<b>CI2</b>	8.0	8.3	8.15	2.33	1.21	1.03	17.69	1.27	55.97	32.44
<b>S10</b>	<b>CI2</b>	11.0	11.3	11.15	2.38	1.36	1.17	15.75	1.03	50.66	36.44

**Tabella 3-2** Tabella riassuntiva delle caratteristiche fisiche dei campioni di terreno 2

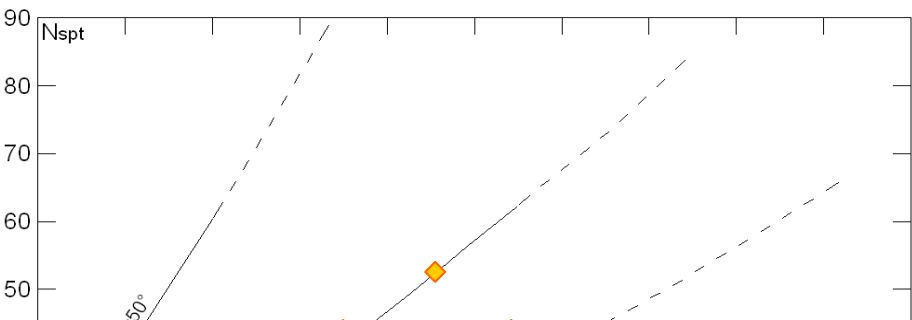
<p align="center"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p align="center">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p align="center"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 15 di 38</p>
---	---

Sond.	Camp.	PROF.			GRANULOMETRIA			
		da m	a m	media	G %	S %	L %	A %
S1	CI1	5.3	5.8	5.53	4.53	49.00	43.53	2.95
S1	CI2	10.0	10.6	10.28	0.02	24.35	71.22	4.42
S2	CI2	9.0	9.5	9.25	2.16	49.80	45.24	2.80
S3	CI1	4.6	5.1	4.85	1.35	41.16	52.75	4.75
S3	CI2	9.7	10.0	9.85	9.41	65.44	22.86	2.28
S4	CI1	4.0	4.5	4.25	3.11	36.66	54.00	6.22
S4	CI2	9.0	9.5	9.25	1.98	55.18	39.68	3.16
S5	CI1	5.0	5.5	5.25	7.25	47.56	42.66	2.53
S5	CI2	7.5	8.0	7.75	25.99	60.37	12.48	1.16
S6	CI1	4.5	5.0	4.75	3.77	51.48	41.16	3.59
S6	CI2	10.0	10.5	10.25	0.64	29.92	61.41	8.03
S7	CI1	4.5	5.0	4.75	3.88	41.86	50.28	3.98
S8	CI2	10.2	10.6	10.40	3.92	50.74	43.47	1.86
S9	CI1	3.3	3.8	3.55	1.76	26.04	67.68	4.52
S9	CI2	8.0	8.3	8.15	11.68	42.09	42.30	3.94
S10	CI2	11.0	11.3	11.15	8.04	68.25	22.02	1.69

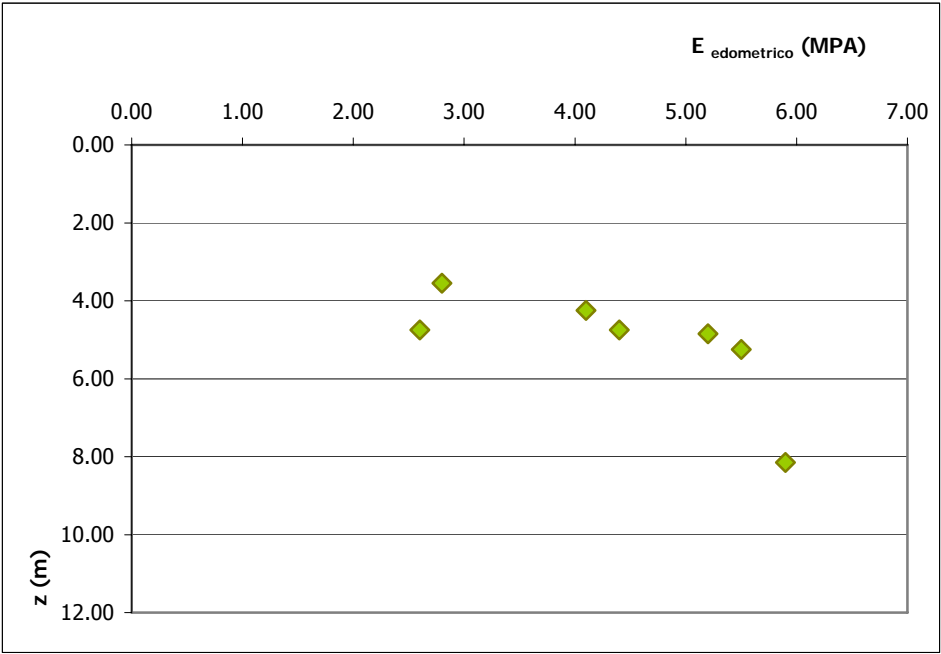
**Tabella 3-3** Tabella riassuntiva delle granulometrie dei campioni di terreno 2

Sond.	Camp.	PROF.			Triassiale - CD		Taglio diretto		Edometrica
		da m	a m	media	c' kPa	$\phi'$ °	c' kPa	$\phi'$ °	E <sub>ed</sub> (MPa)
S1	CI1	5.3	5.8	5.53	10.00	31.00			2.70
S1	CI2	10.0	10.6	10.28			36.00	27.00	
S2	CI2	9.0	9.5	9.25			15.00	35.00	
S3	CI1	4.6	5.1	4.85	15.00	34.00			5.20
S3	CI2	9.7	10.0	9.85			5.00	35.00	
S4	CI1	4.0	4.5	4.25			12.00	32.00	4.10
S4	CI2	9.0	9.5	9.25			5.00	34.00	
S5	CI1	5.0	5.5	5.25	20.00	30.00			5.50
S5	CI2	7.5	8.0	7.75			0.00	36.00	
S6	CI1	4.5	5.0	4.75	25.00	32.50			2.60
S6	CI2	10.0	10.5	10.25			48.00	25.50	
S7	CI1	4.5	5.0	4.75	18.00	33.50			4.40
S8	CI2	10.2	10.6	10.40			13.00	34.00	
S9	CI1	3.3	3.8	3.55	15.00	32.00			2.80
S9	CI2	8.0	8.3	8.15			25.00	30.00	5.90
S10	CI2	11.0	11.3	11.15			10.00	36.00	

**Tabella 3-4** Tabella riassuntiva delle caratteristiche meccaniche dei campioni di terreno 2



**Figura 3-2** Interpretazione grafica delle prove SPT effettuate sul terreno 2



**Figura 3-3** Risultati delle prove edometriche effettuate sul terreno 2



<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 17 di 38</p>
--	---

### Terreno 3

Il terreno tipo 3 è costituito da limi con sabbie a tratti debolmente argillosi. Si differenzia dal terreno tipo 2 prevalentemente per i più elevati valori della coesione.

Le percentuali di limo sono comprese tra il 50% e il 60% circa; per le sabbie si hanno valori medi del 35% circa; la percentuale di ghiaia assume un valore massimo del 3%; per la percentuale di argilla si hanno valori inferiori al 7%.

Il peso dell'unità di volume,  $\gamma$ , risulta compreso tra  $13\text{kN/m}^3$  e  $15\text{kN/m}^3$  circa.

Sui 6 campioni prelevati dal terreno tipo 3 sono state effettuate n°3 prove triassiali in condizioni drenate, n°1 prove di taglio diretto e n°3 prove edometriche.

Dalle prove triassiali si ottengono dei valori della coesione comprese tra 54kPa e 65kPa; per l'angolo di attrito interno si ottengono valori attorno ai  $30^\circ$ .

Dall'unica prova di taglio diretto si ottiene un valore di coesione pari a 53 kPa e una valore dell'angolo di attrito interno inferiore ai valori ottenuti dalle prove triassiali e pari a  $27^\circ$ .

Dall'interpretazione effettuata secondo il diagramma di De Mello per le 5 prove SPT effettuate all'interno del terreno tipo 3 si ottengono dei valori dell'angolo di attrito interno mediamente compresi tra  $35^\circ$  e  $36^\circ$ .

Per i valori della resistenza in condizioni non drenate si possono cautelativamente assumere dei valori della  $c_u$  pari a 110 kPa, desunti dall'interpretazione delle prove CPT tramite la sopra citata correlazione empirica.

Per le caratteristiche di deformabilità, dalle prove edometriche si ottengono dei valori del modulo edometrico compresi tra 2.7MPa e 3.3MPa.

Di seguito si riportano le tabelle con le prove effettuate su campioni di terreno 3.

<p align="center"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p align="center">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/CONSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p align="center"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 18 di 38</p>
--	---

Sond.	Camp.	PROF.			$\gamma$ t/m <sup>3</sup>	W <sub>n</sub> %	e <sub>o</sub>	n %	S <sub>r</sub> %
		da m	a m	media					
<b>S2</b>	<b>CI1</b>	4.8	5.3	5.05	1.37	52.44	1.69	62.88	74.97
<b>S7</b>	<b>CI2</b>	9.0	9.5	9.25	1.52	50.79	1.46	59.29	86.16
<b>S8</b>	<b>CI1</b>	4.5	4.9	4.70	1.28	50.61	1.94	65.95	65.06
<b>S10</b>	<b>CI1</b>	4.5	4.9	4.70	1.41	46.26	1.57	61.05	72.86

**Tabella 3-5** Tabella riassuntiva delle caratteristiche fisiche dei campioni di terreno 3

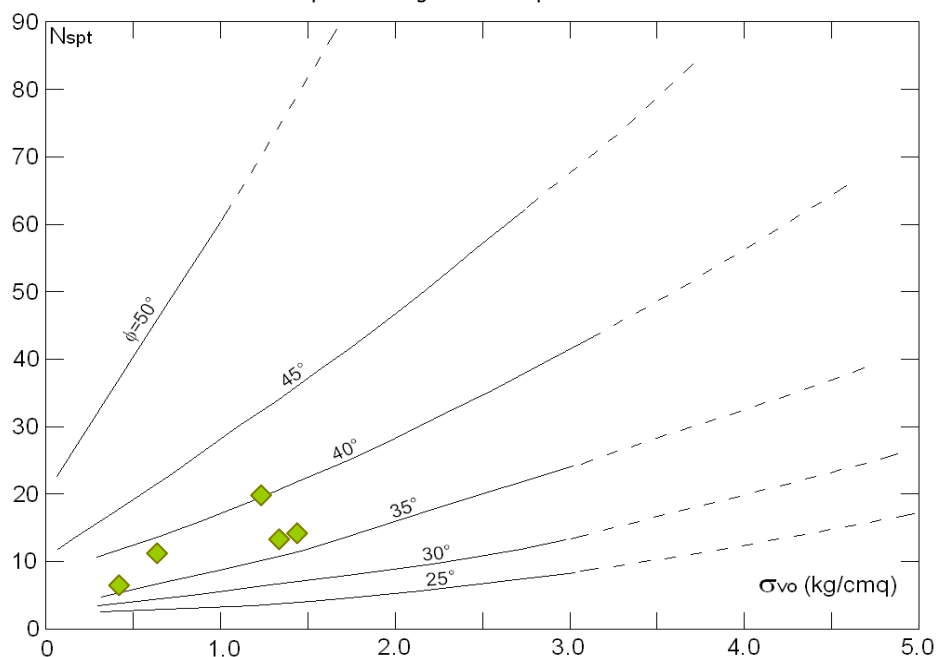
Sond.	Camp.	PROF.			GRANULOMETRIA			
		da m	a m	media	G %	S %	L %	A %
<b>S2</b>	<b>CI1</b>	4.8	5.3	5.05	2.31	32.61	60.82	4.25
<b>S7</b>	<b>CI2</b>	9.0	9.5	9.25	3.08	37.71	52.82	6.38
<b>S8</b>	<b>CI1</b>	4.5	4.9	4.70	0.44	35.68	61.13	2.76
<b>S10</b>	<b>CI1</b>	4.5	4.9	4.70	1.64	36.85	56.25	5.26

**Tabella 3-6** Tabella riassuntiva delle granulometrie dei campioni di terreno 3

Sond.	Camp.	PROF.			Triassiale -C.D.		Taglio Diretto		Edometrica
		da m	a m	media	c' kPa	$\phi'$ °	c' kPa	$\phi'$ °	E <sub>ed</sub> MPa
<b>S2</b>	<b>CI1</b>	4.8	5.3	5.05	65.00	31.00			3.2
<b>S7</b>	<b>CI2</b>	9.0	9.5	9.25			53.00	27.00	
<b>S8</b>	<b>CI1</b>	4.5	4.9	4.70	54.00	30.00			3.3
<b>S10</b>	<b>CI1</b>	4.5	4.9	4.70	55.00	30.00			2.7

**Tabella 3-7** Tabella riassuntiva delle caratteristiche meccaniche dei campioni di terreno 3

**Tabella 3-8** Interpretazione grafica delle prove SPT effettuate sul terreno 3



<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 19 di 38</p>
--	---

### Terreno 4 - Terreno 5

Per questi tipi di terreno non sono stati prelevati campioni, per cui non si hanno a disposizione dei dati di laboratorio.

Le prove SPT effettuate all'interno dei terreni tipo 4 e 5 (prova n°6 di S1 e prova n°6 di S9) hanno fornito dei valori di  $N_{SPT}$  a rifiuto.

Da fonti bibliografiche si ottengono dei valori del peso dell'unità di volume compresi tra  $14 \div 15 \text{ kN/m}^3$ .

### **3.3 Caratterizzazione di progetto**

Tutte le elaborazioni delle prove effettuate nelle due campagne geognostiche hanno permesso l'elaborazione della caratterizzazione fisico-meccanica dei litotipi geotecnici individuati.

Nella seguente tabella sono perciò riassunte le caratteristiche geotecniche di progetto dei terreni interessati dalle opere utilizzate nella presente fase di studio.

<b>Terreno Tipo</b>	<b><math>\gamma</math> (<math>\text{kN/m}^3</math>)</b>	<b><math>c'</math> (kPa)</b>	<b><math>\phi</math> (°)</b>	<b><math>c_u</math> (kPa)</b>	<b><math>E_{ed}</math> (MPa)</b>
<b>Terreno 1</b>	12	-	-	90	-
<b>Terreno 2</b>	14	20	30	250	$4.0^4$
<b>Terreno 3</b>	14	55	28	110	3.0
<b>Terreno 4</b>	15	-	-	-	-
<b>Terreno 5</b>	15	-	-	-	-

**Tabella 3-9:** Tabella riassuntiva dei valori di progetto delle caratteristiche geotecniche dei terreni.

<sup>4</sup> Nel calcolo dei cedimenti, per il terreno tipo 2, si è assunta una legge lineare di variazione del modulo edometrico in funzione delle profondità.

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 20 di 38</p>
--	---

## 4. ANALISI E VERIFICHE DELLE FONDAZIONI

### 4.1 Fondazioni superficiali

Tutte le strutture in progetto sono interessate da fondazioni superficiali, costituite da travi rovesce e platea in corrispondenza della fine corsa degli ascensori.

A causa della variabilità stagionale della quota della falda, si considera, in condizioni di sicurezza, che la falda sia posizionata alla quota di posa delle fondazioni.

Le verifiche al carico limite forniscono valori del coefficiente di sicurezza maggiori di 3.

Per il calcolo del carico limite delle fondazioni superficiali si adotta il metodo di Meyerhof, secondo il quale l'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$q_u = cN_c s_c d_c + qN_q s_q d_q + 0.5\gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma$$

In questa espressione:

- c coesione del terreno in fondazione;
- $\phi$  angolo di attrito del terreno in fondazione;
- $\gamma$  peso di volume del terreno in fondazione;
- B larghezza della fondazione;
- D profondità del piano di posa;
- q pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$N_q = \text{Atg}^2\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right)$$

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 21 di 38</p>
--	---

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

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan \phi$$

$$\text{in cui } A = e^{\pi \tan \phi}$$

I fattori "s" e "d" sono rispettivamente i fattori di forma ed i fattori di profondità espressi dalle seguenti relazioni, nelle quali con  $K_p$  si indica il coefficiente di spinta passiva.

#### Fattori di forma

$$s_c = 1 + 0.2 \frac{B}{L} \sqrt{K_p}$$

$$s_q = s_\gamma = 1 \quad \text{per } \phi < 10$$

$$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1 \frac{B}{L} \sqrt{K_p} \quad \text{per } \phi > 10$$

in cui L è la lunghezza della fondazione.

#### Fattori di profondità

$$d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{per } \phi < 10$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p} \quad \text{per } \phi > 10$$

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 22 di 38</p>
--	---

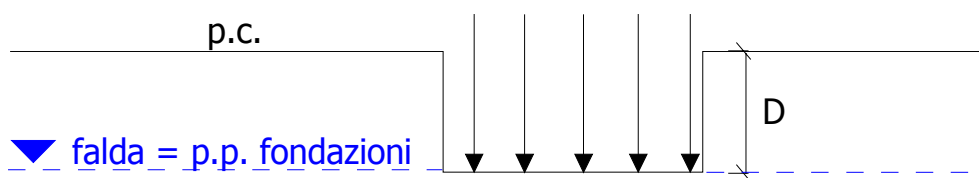
## 4.2 Verifiche al carico limite

Nelle verifiche al carico limite, per ogni edificio, si fa riferimento alla stratigrafia del sondaggio più vicino.

A favore di sicurezza si considerano le seguenti ipotesi:

- la quota della falda si considera al piano di posa delle fondazioni. Infatti, nonostante la falda stessa sia stata rilevata a profondità comprese tra i 20 e 25m, sono state rilevate anche piccole falde superficiali;
- per la geometria della fondazioni si considera il caso peggiorativo, cioè per ogni edificio si considera il tratto di fondazione con il rapporto minore tra la larghezza e la lunghezza (schematizzazione di fondazione nastriforme);
- le verifiche sono state condotte sia in condizioni drenate che in condizioni non drenate. Di seguito, per ogni caso, si riportano le verifiche effettuate per le condizioni peggiorative.

In Figura 4-1 si riporta inoltre il generico schema utilizzato nelle verifiche. A seguire si riportano le verifiche effettuate, e, per ogni opera analizzata, le grandezze geometriche della fondazione ed i parametri caratteristici dei terreni interessati dalle verifiche.



**Figura 4-1** Profilo stratigrafico utilizzato nel calcolo della capacità portante delle fondazioni superficiali

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 23 di 38</p>
--	---

Capacità portante edificio "A" – Condizioni drenate – Fondazione su terreno 2

**Geometria della fondazione**

$B = 1.7$  m larghezza della fondazione  
 $L = 21.9$  m lunghezza della fondazione  
 $D = 4.1$  m profondità del piano di posa

**Caratteristiche del terreno**

$\gamma_1 = 12$  kN/m<sup>3</sup> peso dell'unità di volume del terreno 1  
 $z_1 = 2.5$  m quota della base dello strato di terreno 1  
  
 $\gamma = 14$  kN/m<sup>3</sup> peso dell'unità di volume del terreno su cui poggia la fondazione  
 $\phi = 30^\circ$  angolo di attrito interno del terreno su cui poggia la fondazione  
 $k_p = 3.00$  coefficiente di spinta passiva  
 $c = 20$  kPa coesione del terreno su cui poggia la fondazione  
  
 $q = 52.4$  kN/m carico del terreno sul piano di posa  
 $z_w = 4.1$  m quota della falda

**Fattori adimensionali**

$N_c = 30.14$   
 $N_q = 18.40$   
 $N_\gamma = 15.67$

**Fattori di forma**

$s_c = 1.05$   
 $s_q = 1.02$   
 $s_\gamma = 1.02$

**Fattori di profondità**

$d_c = 1.84$   
 $d_q = 1.42$   
 $d_\gamma = 1.42$

Da cui, considerando un coefficiente di sicurezza pari a  $FS = 3$ , si ottiene:

$q_{amm} = 878$  kN/m<sup>2</sup>  
 che corrisponde a circa 8.7 kg/cm<sup>2</sup>.

Tale risultato va confrontato con i carichi massimi in fondazione ottenuti dai calcoli della "Relazione strutturale".

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 24 di 38</p>
--	---

*Capacità portante edificio "B" - Condizioni non drenate – Fondazione su terreno 3*

***Geometria della fondazione***

$B = 1.7$  m larghezza della fondazione  
 $L = 35.3$  m lunghezza della fondazione  
 $D = 4.1$  m profondità del piano di posa

***Caratteristiche del terreno***

$\gamma_1 = 12$  kN/m<sup>3</sup> peso dell'unità di volume del terreno 1  
 $z_1 = 3$  m quota della base dello strato 1  
  
 $\gamma = 14$  kN/m<sup>3</sup> peso dell'unità di volume del terreno su cui poggia la fondazione  
 $\phi = 0$  ° angolo di attrito interno del terreno su cui poggia la fondazione  
 $k_p = 2.66$  coefficiente di spinta passiva  
 $c = 110$  kPa coesione del terreno su cui poggia la fondazione

$q = 51.4$  kN/m carico del terreno all'altezza del piano di posa  
 $z_w = 4.1$  m quota della falda

***Fattori adimensionali***

$N_c = 5.14$   
 $N_q = 1.00$   
 $N_\gamma = 0.00$

***Fattori di forma***

$s_c = 1.01$   
 $s_q = 1.00$   
 $s_\gamma = 1.00$

***Fattori di profondità***

$d_c = 1.48$   
 $d_q = 1.00$   
 $d_\gamma = 1.00$

Da cui, considerando un coefficiente di sicurezza pari a  $FS = 3$ , si ottiene:

$q_{amm} = 299$  kN/m<sup>2</sup>  
 che corrisponde a circa 3.0 kg/cm<sup>2</sup>.

Tale risultato va confrontato con i carichi massimi in fondazione ottenuti dai calcoli della "Relazione strutturale".



<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 25 di 38</p>
--	---

Capacità portante edificio "C" ed "H" – Condizioni drenate – Fondazione su terreno 2

**Geometria della fondazione**

B =	1.7	m	larghezza della fondazione
L =	35.8	m	lunghezza della fondazione
D =	4.1	m	profondità del piano di posa

**Caratteristiche del terreno**

$\gamma_1 =$	12	kN/m <sup>3</sup>	peso dell'unità di volume del terreno 1
$z_1 =$	3.5	m	quota della base dello strato 1

$\gamma =$	14	kN/m <sup>3</sup>	peso dell'unità di volume del terreno su cui poggia la fondazione
$\phi =$	30	°	angolo di attrito interno del terreno su cui poggia la fondazione
$k_p =$	3.25		coefficiente di spinta passiva
$c =$	20	kPa	coesione del terreno su cui poggia la fondazione

$q =$	50.4	kN/m	carico del terreno all'altezza del piano di posa
$z_w =$	4.1	m	quota della falda

**Fattori adimensionali**

$N_c =$	30.14
$N_q =$	18.40
$N_\gamma =$	15.67

**Fattori di forma**

$s_c =$	1.03
$s_q =$	1.01
$s_\gamma =$	1.01

**Fattori di profondità**

$d_c =$	1.84
$d_q =$	1.42
$d_\gamma =$	1.42

Da cui, considerando un coefficiente di sicurezza pari a  $FS = 3$ , si ottiene:

$$q_{amm} = 850 \text{ kN/m}^2$$

che corrisponde a circa 8.5 kg/cm<sup>2</sup>.

Tale risultato va confrontato con i carichi massimi in fondazione ottenuti dai calcoli della "Relazione strutturale".

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 26 di 38</p>
--	---

*Capacità portante edificio "D" – Condizioni drenate – Fondazione su terreno 2*

**Geometria della fondazione**

B =	1.4	m	larghezza della fondazione
L =	17.7	m	lunghezza della fondazione
D =	4.1	m	profondità del piano di posa

**Caratteristiche del terreno**

$\gamma_1$ =	12	kN/m <sup>3</sup>	peso dell'unità di volume del terreno 1
$z_1$ =	1.5	m	quota della base dello strato 1
$\gamma$ =	14	kN/m <sup>3</sup>	peso dell'unità di volume del terreno su cui poggia la fondazione
$\phi$ =	30	°	angolo di attrito interno del terreno su cui poggia la fondazione
$k_p$ =	3.00		coefficiente di spinta passiva
$c$ =	20	kPa	coesione del terreno su cui poggia la fondazione
$q$ =	54.4	kN/m	carico del terreno all'altezza del piano di posa
$z_w$ =	4.1	m	quota della falda

**Fattori adimensionali**

$N_c$ =	30.14
$N_q$ =	18.40
$N_\gamma$ =	15.67

**Fattori di forma**

$s_c$ =	1.05
$s_q$ =	1.02
$s_\gamma$ =	1.02

**Fattori di profondità**

$d_c$ =	2.01
$d_q$ =	1.51
$d_\gamma$ =	1.51

Da cui, considerando un coefficiente di sicurezza pari a  $FS = 3$ , si ottiene:

$$q_{amm} = 750 \text{ kN/m}^2$$

che corrisponde a circa 7.5 kg/cm<sup>2</sup>.

Tale risultato va confrontato con i carichi massimi in fondazione ottenuti dai calcoli della "Relazione strutturale".

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 27 di 38</p>
--	---

Capacità portante edificio "E" ed "F" – Condizioni drenate – Fondazione su terreno 2

**Geometria della fondazione**

B =	1.7	m	larghezza della fondazione
L =	35.8	m	lunghezza della fondazione
D =	4.1	m	profondità del piano di posa

**Caratteristiche del terreno**

$\gamma_1 =$	12	kN/m <sup>3</sup>	peso dell'unità di volume del terreno 1
$z_1 =$	1.5	m	quota della base dello strato 1
$\gamma =$	14	kN/m <sup>3</sup>	peso dell'unità di volume del terreno su cui poggia la fondazione
$\phi =$	30	°	angolo di attrito interno del terreno su cui poggia la fondazione
$k_p =$	3.00		coefficiente di spinta passiva
$c =$	20	kPa	coesione del terreno su cui poggia la fondazione

$q =$	54.4	kN/m	carico del terreno all'altezza del piano di posa
$z_w =$	4.1	m	quota della falda

**Fattori adimensionali**

$N_c =$	30.14
$N_q =$	18.40
$N_\gamma =$	15.67

**Fattori di forma**

$s_c =$	1.03
$s_q =$	1.01
$s_\gamma =$	1.01

**Fattori di profondità**

$d_c =$	1.84
$d_q =$	1.42
$d_\gamma =$	1.42

Da cui, considerando un coefficiente di sicurezza pari a  $FS = 3$ , si ottiene:

$$q_{amm} = 695 \text{ kN/m}^2$$

che corrisponde a circa  $6.9 \text{ kg/cm}^2$ .

Tale risultato va confrontato con i carichi massimi in fondazione ottenuti dai calcoli della "Relazione strutturale".

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 28 di 38</p>
--	---

Capacità portante edificio "G" – Condizioni non drenate – Fondazione su terreno 2

**Geometria della fondazione**

B =	1.7	m	larghezza della fondazione
L =	35.8	m	lunghezza della fondazione
D =	4.1	m	profondità del piano di posa

**Caratteristiche del terreno**

$\gamma_1 =$	12	kN/m <sup>3</sup>	peso dell'unità di volume del terreno 1
$z_1 =$	4	m	quota della base dello strato 1
$\gamma =$	14	kN/m <sup>3</sup>	peso dell'unità di volume del terreno su cui poggia la fondazione
$\phi =$	0	°	angolo di attrito interno del terreno su cui poggia la fondazione
$k_p =$	2.66		coefficiente di spinta passiva
$c =$	250	kPa	coesione del terreno su cui poggia la fondazione
$q =$	49.4	kN/m	carico del terreno all'altezza del piano di posa
$z_w =$	4.1	m	quota della falda

**Fattori adimensionali**

$N_c =$	5.14
$N_q =$	1.00
$N_\gamma =$	0.00

**Fattori di forma**

$s_c =$	1.01
$s_q =$	1.00
$s_\gamma =$	1.00

**Fattori di profondità**

$d_c =$	1.48
$d_q =$	1.00
$d_\gamma =$	1.00

Da cui, considerando un coefficiente di sicurezza pari a  $FS = 3$ , si ottiene:

$q_{amm} = 658 \text{ kN/m}^2$

che corrisponde a circa  $6.6 \text{ kg/cm}^2$ .

Tale risultato va confrontato con i carichi massimi in fondazione ottenuti dai calcoli della "Relazione strutturale".

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 29 di 38</p>
--	---

Capacità portante edificio "DE1" e "DE4" – Condizioni drenate – Fondazione su terreno 2

**Geometria della fondazione**

B =	1.4	m	larghezza della fondazione
L =	26.8	m	lunghezza della fondazione
D =	1.3	m	profondità del piano di posa

**Caratteristiche del terreno**

$\gamma_1 =$	12	kN/m <sup>3</sup>	peso dell'unità di volume del terreno 1
$z_1 =$	1	m	quota della base dello strato 1
$\gamma =$	14	kN/m <sup>3</sup>	peso dell'unità di volume del terreno su cui poggia la fondazione
$\phi =$	30	°	angolo di attrito interno del terreno su cui poggia la fondazione
$k_p =$	3.25		coefficiente di spinta passiva
$c =$	20	kPa	coesione del terreno su cui poggia la fondazione

$q =$	16.2	kN/m	carico del terreno all'altezza del piano di posa
$z_w =$	1.3	m	quota della falda

**Fattori adimensionali**

$N_c =$	30.14
$N_q =$	18.40
$N_\gamma =$	15.67

**Fattori di forma**

$s_c =$	1.02
$s_q =$	1.01
$s_\gamma =$	1.01

**Fattori di profondità**

$d_c =$	1.45
$d_q =$	1.23
$d_\gamma =$	1.23

Da cui, considerando un coefficiente di sicurezza pari a  $FS = 3$ , si ottiene:

$$q_{amm} = 432 \text{ kN/m}^2$$

che corrisponde a circa 4.3 kg/cm<sup>2</sup>.

Tale risultato va confrontato con i carichi massimi in fondazione ottenuti dai calcoli della "Relazione strutturale".

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 30 di 38</p>
--	---

Capacità portante edificio "DE2" e "DE5" – Condizioni non drenate – Fondazione su terreno 1

**Geometria della fondazione**

B =	1.4	m	larghezza della fondazione
L =	26.8	m	lunghezza della fondazione
D =	1.3	m	profondità del piano di posa

**Caratteristiche del terreno**

$\gamma_1$ =	12	kN/m <sup>3</sup>	peso dell'unità di volume del terreno 1
$z_1$ =	1	m	quota della base dello strato 1
$\gamma$ =	14	kN/m <sup>3</sup>	peso dell'unità di volume del terreno su cui poggia la fondazione
$\phi$ =	0	°	angolo di attrito interno del terreno su cui poggia la fondazione
$k_p$ =	3.25		coefficiente di spinta passiva
c =	90	kPa	coesione del terreno su cui poggia la fondazione

q =	19.0	kN/m	carico del terreno all'altezza del piano di posa
$z_w$ =	1.3	m	quota della falda

**Fattori adimensionali**

$N_c$ =	5.14
$N_q$ =	1.00
$N_\gamma$ =	0.00

**Fattori di forma**

$s_c$ =	1.01
$s_q$ =	1.00
$s_\gamma$ =	1.00

**Fattori di profondità**

$d_c$ =	1.30
$d_q$ =	1.00
$d_\gamma$ =	1.00

Da cui, considerando un coefficiente di sicurezza pari a  $FS = 3$ , si ottiene:

$$q_{amm} = 210 \text{ kN/m}^2$$

che corrisponde a circa 2.1 kg/cm<sup>2</sup>.

Tale risultato va confrontato con i carichi massimi in fondazione ottenuti dai calcoli della "Relazione strutturale".

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 31 di 38</p>
--	---

Capacità portante edificio "DE3" – Condizioni non drenate – Fondazione su terreno 3

**Geometria della fondazione**

B =	1.4	m	larghezza della fondazione
L =	26.8	m	lunghezza della fondazione
D =	2.8	m	profondità del piano di posa

**Caratteristiche del terreno**

$\gamma_1$ =	12	kN/m <sup>3</sup>	peso dell'unità di volume del terreno 1
$z_1$ =	2.5	m	quota della base dello strato 1
$\gamma$ =	14	kN/m <sup>3</sup>	peso dell'unità di volume del terreno su cui poggia la fondazione
$\phi$ =	0	°	angolo di attrito interno del terreno su cui poggia la fondazione
$k_p$ =	2.66		coefficiente di spinta passiva
c =	90	kPa	coesione del terreno su cui poggia la fondazione

q =	34.2	kN/m	carico del terreno all'altezza del piano di posa
$z_w$ =	2.8	m	quota della falda

**Fattori adimensionali**

$N_c$ =	5.14
$N_q$ =	1.00
$N_\gamma$ =	.000

**Fattori di forma**

$s_c$ =	1.01
$s_q$ =	1.00
$s_\gamma$ =	1.00

**Fattori di profondità**

$d_c$ =	1.56
$d_q$ =	1.00
$d_\gamma$ =	1.00

Da cui, considerando un coefficiente di sicurezza pari a  $FS = 3$ , si ottiene:

**$q_{amm} = 308$  kN/m<sup>2</sup>**  
che corrisponde a circa 3.1 kg/cm<sup>2</sup>.

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 32 di 38</p>
--	---

Tale risultato va confrontato con i carichi massimi in fondazione ottenuti dai calcoli della "Relazione strutturale".

Capacità portante edificio "DE6" – Condizioni drenate – Fondazione su terreno 2

**Geometria della fondazione**

B =	1.4	m	larghezza della fondazione
L =	26.8	m	lunghezza della fondazione
D =	2.8	m	profondità del piano di posa

**Caratteristiche del terreno**

$\gamma_1 =$	10	kN/m <sup>3</sup>	peso dell'unità di volume del terreno 1
$z_1 =$	2.75	m	quota della base dello strato 1
$\gamma =$	12	kN/m <sup>3</sup>	peso dell'unità di volume del terreno su cui poggia la fondazione
$\phi =$	30	°	angolo di attrito interno del terreno su cui poggia la fondazione
$k_p =$	3.25		coefficiente di spinta passiva
$c =$	20	kPa	coesione del terreno su cui poggia la fondazione
$q =$	33.7	kN/m	carico del terreno all'altezza del piano di posa
$z_w =$	2.8	m	quota della falda

**Fattori adimensionali**

$N_c =$	30.14
$N_q =$	18.40
$N_\gamma =$	15.67

**Fattori di forma**

$s_c =$	1.02
$s_q =$	1.01
$s_\gamma =$	1.01

**Fattori di profondità**

$d_c =$	1.97
$d_q =$	1.48
$d_\gamma =$	1.48

Da cui, considerando un coefficiente di sicurezza pari a  $FS = 3$ , si ottiene:

$q_{amm} = 730 \text{ kN/m}^2$   
che corrisponde a circa  $7.3 \text{ kg/cm}^2$ .



<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 33 di 38</p>
--	---

Tale risultato va confrontato con i carichi massimi in fondazione ottenuti dai calcoli della "Relazione strutturale".

## 5. Cedimenti

Il calcolo del cedimento totali e differenziali del terreno al di sotto delle fondazioni superficiali è stato eseguito mediante il metodo edometrico.

La distribuzione delle tensioni indotte nel terreno dall'applicazione del carico è stata determinata considerando un semispazio elastico con carico nastriforme uniformemente distribuito.

Il calcolo dei cedimenti viene effettuato in fase di esercizio e viene eseguito per il caso più gravoso. In particolare si fa riferimento al blocco "D", in cui si raggiunge la massima differenza tra i valori massimi della pressione agente sul terreno (2.7 kg/cm<sup>2</sup>) e i valori minimi (1.1 kg/cm<sup>2</sup>).

Si tiene poi in considerazione l'effetto "fondazione compensata", cioè il fatto che alla profondità del piano di posa delle fondazioni le tensioni del terreno non sono nulle. Perciò il carico netto applicato alla base della fondazione si calcola come il carico massimo risultante dalle combinazioni di carico depurato del carico litostatico alla profondità di posa delle fondazioni. Si ricorda inoltre che il modulo edometrico del terreno  $\sigma_p$  si è considerato costante fino alla profondità cautelativa di circa 8m dal piano campagna, mentre varia linearmente con la profondità per quote superiori.

Da tali presupposti si ha che il cedimento differenziale massimo a cui sono soggetti gli edifici risulta pari a 1.9cm, valore del tutto accettabile a livello della funzionalità dell'edificio.

Di seguito si riportano i dati utilizzati per le analisi e i calcoli effettuati.

$$\Delta q_{\max} = 224.0 \quad \text{kPa}$$

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 34 di 38</p>
--	---

$$\Delta q_{\min x} = 44.0 \quad \text{kPa}$$

$\gamma_2 =$	<div>14.00</div>	$\text{kN/m}^3$	terreno tipo 2	$Z < 8\text{m}$	$E_{\text{ed}} =$	<div>4000</div>	$\text{kPa}$
				$z > 8\text{m}$	$E_{\text{ed}} =$	<div><math>(z+4)/2</math></div>	$\text{kPa}$
$\gamma_3 =$	<div>14.00</div>	$\text{kN/m}^3$	terreno tipo 3		$E_{\text{ed}} =$	<div>3000</div>	$\text{kPa}$

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 35 di 38</p>
--	---

### CEDIMENTO MASSIMO

N. strato	def. Strato (m)		z <sub>c</sub> (m)	Δz (m)	γ (kN/m <sup>3</sup> )	γ' (kN/m <sup>3</sup> )	E <sub>s</sub> (kPa)
1	4.0	5.0	4.50	1.00	14.00	4.00	4000
2	5.0	6.0	5.50	1.00	14.00	4.00	4000
3	6.0	7.0	6.50	1.00	14.00	4.00	4000
4	7.0	8.0	7.50	1.00	14.00	4.00	4000
5	8.0	9.0	8.50	1.00	14.00	4.00	6250
6	9.0	10.0	9.50	1.00	14.00	4.00	6750
7	10.0	11.0	10.50	1.00	14.00	4.00	7250
8	11.0	12.0	11.50	1.00	14.00	4.00	7750
9	12.0	13.0	12.50	1.00	14.00	4.00	8250
10	13.0	14.0	13.50	1.00	14.00	4.00	8750
11	14.0	15.0	14.50	1.00	14.00	4.00	9250
12	15.0	16.0	15.50	1.00	14.00	4.00	9750
13	16.0	17.0	16.50	1.00	14.00	4.00	10250
14	17.0	18.0	17.50	1.00	14.00	4.00	10750
15	18.0	19.0	18.50	1.00	14.00	4.00	11250
16	19.0	20.0	19.50	1.00	14.00	4.00	11750

u <sub>w</sub> (kPa)	σ <sub>v0</sub> (kPa)	σ' <sub>v0</sub> (kPa)	α	β	Δσ' <sub>v</sub> (kPa)	σ' <sub>v</sub> = σ' <sub>v0</sub> + Δσ' <sub>v</sub> (kPa)	w (cm)
5	63	58	0.35	-0.18	49.66	107.66	1.24
15	77	62.00	0.29	-0.14	40.91	102.91	1.02
25	91	66.00	0.24	-0.12	34.75	100.75	0.87
35	105	70.00	0.21	-0.11	30.19	100.19	0.75
45	119	74.00	0.19	-0.09	26.69	100.69	0.43
55	133	78.00	0.17	-0.08	23.90	101.90	0.35
65	147	82.00	0.15	-0.08	21.65	103.65	0.30
75	161	86.00	0.14	-0.07	19.78	105.78	0.26
85	175	90.00	0.13	-0.06	18.20	108.20	0.22
95	189	94.00	0.12	-0.06	16.86	110.86	0.19
105	203	98.00	0.11	-0.06	15.70	113.70	0.17
115	217	102.00	0.10	-0.05	14.69	116.69	0.15
125	231	106.00	0.10	-0.05	13.81	119.81	0.13
135	245	110.00	0.09	-0.05	13.02	123.02	0.12
145	259	114.00	0.09	-0.04	12.32	126.32	0.11
155	273	118.00	0.08	-0.04	11.69	129.69	0.10

$\Delta\sigma_v/\sigma'_{v0} =$	0.09
---------------------------------	------

**w<sub>TOT</sub> (cm) = 6.42**

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 36 di 38</p>
--	---

### CEDIMENTO MINIMO

N. strato	def. Strato (m)		z <sub>c</sub> (m)	Δz (m)	γ (kN/m <sup>3</sup> )	γ' (kN/m <sup>3</sup> )	E <sub>s</sub> (kPa)
1	4.0	5.0	4.50	1.00	14.00	4.00	4000
2	5.0	6.0	5.50	1.00	14.00	4.00	4000
3	6.0	7.0	6.50	1.00	14.00	4.00	4000
4	7.0	8.0	7.50	1.00	14.00	4.00	4000
5	8.0	9.0	8.50	1.00	14.00	4.00	6250
6	9.0	10.0	9.50	1.00	14.00	4.00	6750
7	10.0	11.0	10.50	1.00	14.00	4.00	7250
8	11.0	12.0	11.50	1.00	14.00	4.00	7750
9	12.0	13.0	12.50	1.00	14.00	4.00	8250
10	13.0	14.0	13.50	1.00	14.00	4.00	8750
11	14.0	15.0	14.50	1.00	14.00	4.00	9250
12	15.0	16.0	15.50	1.00	14.00	4.00	9750
13	16.0	17.0	16.50	1.00	14.00	4.00	10250
14	17.0	18.0	17.50	1.00	14.00	4.00	10750
15	18.0	19.0	18.50	1.00	14.00	4.00	11250
16	19.0	20.0	19.50	1.00	14.00	4.00	11750

u <sub>w</sub> (kPa)	σ <sub>vo</sub> (kPa)	σ' <sub>vo</sub> (kPa)	α	β	Δσ' <sub>v</sub> (kPa)	σ' <sub>v</sub> = σ' <sub>vo</sub> + Δσ <sub>v</sub> (kPa)	w (cm)
5	63	58	1.25	-0.63	30.82	88.82	0.77
15	77	62.00	1.07	-0.53	27.22	89.22	0.68
25	91	66.00	0.93	-0.46	24.19	90.19	0.60
35	105	70.00	0.82	-0.41	21.67	91.67	0.54
45	119	74.00	0.73	-0.37	19.57	93.57	0.31
55	133	78.00	0.66	-0.33	17.81	95.81	0.26
65	147	82.00	0.60	-0.30	16.32	98.32	0.23
75	161	86.00	0.55	-0.28	15.05	101.05	0.19
85	175	90.00	0.51	-0.25	13.95	103.95	0.17
95	189	94.00	0.47	-0.24	12.99	106.99	0.15
105	203	98.00	0.44	-0.22	12.15	110.15	0.13
115	217	102.00	0.41	-0.21	11.42	113.42	0.12
125	231	106.00	0.39	-0.19	10.76	116.76	0.10
135	245	110.00	0.37	-0.18	10.17	120.17	0.09
145	259	114.00	0.35	-0.17	9.64	123.64	0.09
155	273	118.00	0.33	-0.17	9.17	127.17	0.08

$\Delta\sigma_v/\sigma'_{v0} =$	0.07
---------------------------------	------

**w<sub>TOT</sub> (cm) = 4.52**

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 37 di 38</p>
--	---

L'andamento dei cedimenti nel tempo è stato valutato applicando la teoria della consolidazione di Terzaghi.

Per i terreni interessati dal progetto si è assunto un valore del coefficiente di consolidazione sulla base di dati bibliografici pari a  $3.5 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{s}$ .

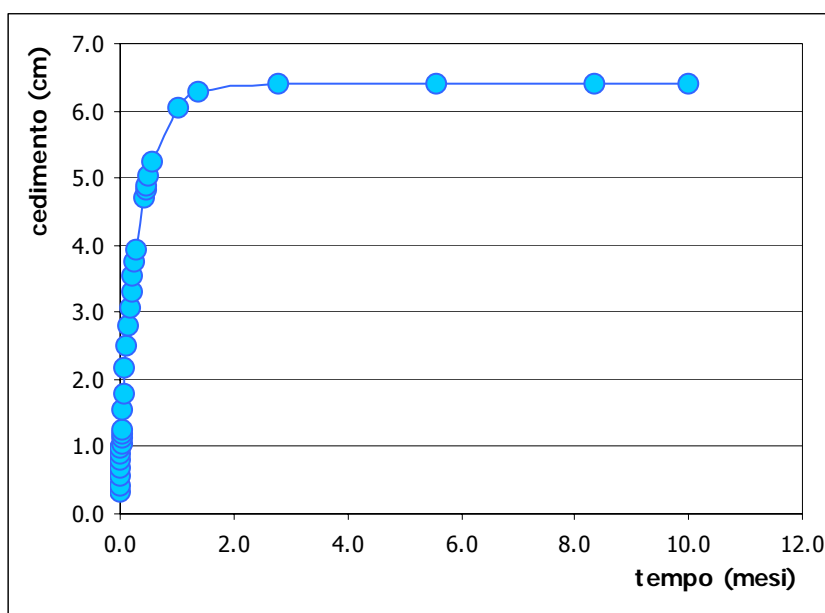
Nelle analisi si è assunto che il massimo percorso di filtrazione H è pari a circa 10m (metà dello spessore dello strato considerato compressibile). Il grado di permeabilità delle varie litologie affioranti risulta complessivamente basso, ma esistono orizzonti a media ed alta permeabilità sovrapposti e discontinui. Tenuto conto di ciò, l'ipotesi fatta di percorso di filtrazione risulta cautelativa.

Noti il coefficiente di consolidazione e il massimo percorso di filtrazione, si è ricavato il valore del tempo necessario a scontare i cedimenti e l'andamento dei cedimenti nel tempo.

$$t = \frac{H^2 T_{90}}{c_v}$$

Dai risultati si ottiene un valore pari a circa 9 mesi, del tutto confrontabile ai tempi di realizzazione previsti per l'intervento.

Di seguito si riporta il grafico dell'andamento dei cedimenti nel tempo.



**Figura 5-1** Andamento dei cedimenti nel tempo

<p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI NAPOLI</b></p> <p style="text-align: center;">APPALTO INTEGRATO CONCERNENTE LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI EDILIZIA SOSTITUTIVA PER LA DEMOLIZIONE/COSTRUZIONE DI N. 126 ALLOGGI REALIZZATI CON I FONDI DELLA L. 219/81 E 25/80 IN PREFABBRICAZIONE PESANTE IN VIA CUPA SPINELLI CHIAIANO - NAPOLI</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione Geotecnica</b></p>	<p>fhrh500a.doc</p> <p>Data:</p> <p>Pag. 38 di 38</p>
--	---

## 6. BIBLIOGRAFIA

- BOWLES J.E.(1994), *Foundation Analysis and Design*, 4<sup>th</sup> Edition, Mc-Graw-Hill.
- CESTELLI GUIDI C. (1980) *Geotecnica e tecnica delle fondazioni*, Hoepli.
- LANCELLOTTA R. (1987) *Geotecnica*, Zanichelli (2° edizione).
- TERZAGHI K, PECK R.B. (1967) *Geotecnica*, U.T.E.T.,
- VIGGIANI C. (1993) *Fondazioni*, CUEN.