



DIREZIONE CENTRALE PATRIMONIO

Servizio P.R.M. (Progettazione Realizzazione Manutenzione) Patrimonio Comunale

TITOLO PROGETTO

"Riqualificazione della casa di riposo Signoriello" inerente il Programma Operativo Nazionale "Città Metropolitane 2014 - 2020" (PON METRO) - Azione 4.1.1 "Realizzazione e Recupero alloggi" - Asse 4 "Infrastrutture per l'inclusione sociale".

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO ELABORATO:

Relazione Geologica

CODICE ELABORATO:

All. 1

SCALA:

/

DATA:

Settembre 2018

Geol. Anna Maria Mascolo

IL R.U.P.:

Arch. Guglielmo Pescatore

IL DIRIGENTE:

Ing. Francesco Cuccari



FSC

Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione





COMUNE DI NAPOLI

Direzione Centrale Ambiente Tutela del Territorio e del Mare
Servizio Difesa Idrogeologica del territorio e Sicurezza Abitativa

“Città Metropolitane 2014 – 2020” (PON METRO) – Asse 4
“infrastrutture per Inclusione sociale” – progetto NA 4.1.1.c –
denominato *“Riqualificazione casa di riposo Signoriello”*



Elaborato

Relazione Geologica

Geologo: **dott.. Anna Maria Mascolo**

Il dirigente **Arch. Fabio Vittoria**

PREMESSA

Nell'ambito del Programma Operativo Nazionale “Città Metropolitane 2014 – 2020” (PON METRO) – Asse 4 “infrastrutture per Inclusione sociale” – progetto NA 4.1.1.c – denominato *“Riqualificazione casa di riposo Signoriello”* è stato affidato al Servizio Difesa Idrogeologica del Territorio e Sicurezza Abitativa del Comune di Napoli, il compito di redigere la relazione geologica necessaria per la progettazione esecutiva degli interventi di *“Riqualificazione casa di riposo Signoriello”* (realizzazione di un ascensore)

Al fine della redazione della suddetta relazione, si è posto l'obiettivo di determinare gli aspetti geologici e sismici della suddetta area, considerando altresì la vigente normativa che regola i Lavori Pubblici in aree classificate come sismiche, tramite la realizzazione di un programma propedeutico di indagini teso all'individuazione delle stratigrafie e dei parametri geomeccanici, utili alla progettazione dell'opere suddetta.

La seguente relazione geologica è articolata in tre capitoli.

La presente relazione geologica è stata redatta sulla base di dati bibliografici in possesso del Servizio Sicurezza Geologica e Sottosuolo (carte della L.R. 9/83) e della documentazione fornita dall'impresa “GEOVIEW S.r.l.s.” al Servizio P.R.M. Patrimonio Comunale.

CAPITOLO 1

1.1 CARATTERI LITOLOGICI DELLA CITTA' DI NAPOLI

L'area in studio ricade, cartograficamente, nel foglio geologico n. 183-184 Napoli - Isola d'Ischia della Carta Geologica d'Italia dell'I.G.M. scala 1: 100.000, mentre la tavoletta topografica sc. 1:25.000 denominata Napoli è la n. 184.

La geologia dell'area è legata a quei movimenti orogenetici verificatisi tra il Mesozoico e il Miocene che hanno determinato l'attuale assetto strutturale dell'intera catena appenninica meridionale

L'agglomerato urbano si sviluppa prevalentemente su terreni la cui genesi è legata all'attività vulcanica dei Campi Flegrei ad occidente, mentre ad oriente si rinvengono prodotti prevalentemente del Somma-Vesuvio.

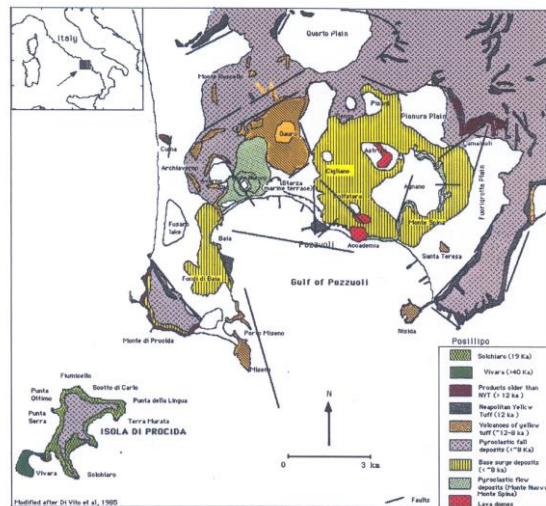


Fig. 1.1 – carta geologica

L'ossatura principale del sottosuolo della città di Napoli è costituita dalla formazione del Tufo Giallo Napoletano (12.000 a.b.p.) sia nella sua facies lapidea

“TUFO GIALLO NAPOLETANO” sia nella sua facies incoerente grigia definita "POZZOLANA"; Il passaggio verso facies incoerenti è molto ben sviluppato nelle aree a nord ed a nord est della zona urbana di Napoli (Miano, Secondigliano, Marano, Chiaiano) dove si concentrano un gran numero di cave per l'estrazione del tufo e della pozzolana.

Gli spessori di questa formazione variano con gradualità da valori massimi, rinvenibili in sondaggi, di 120-100 m a 15-10 m nella zona orientale di Napoli.

Al suo tetto si rinviene una copertura di depositi piroclastici (< 12.000 - 4.000 a.b.p.) incoerenti, eterometrici, con granulometria da grossolana a sabbiosa (Pomici, Pozzolane, Sabbie) stratificati e separati da paleosuoli.

Lo spessore di questa coltre varia da alcune decine di metri nella zona dei Camaldoli, alla decina di metri nel centro storico a qualche metro nella zona di Volla.

I terreni affioranti, in estrema sintesi, sono riconducibili alle seguenti tipologie: materiali piroclastici sciolti (pomici, pozzolane, sabbie) in sede o rimaneggiati, intercalati a depositi torbosi e di ambiente marino costiero; tufi litoidi (Tufo Giallo Napoletano).

Per quanto riguarda gli aspetti morfologici della città è da evidenziare la loro marcata articolazione: aree collinari, fino alla quota massima di 454 metri raggiunti ai Camaldoli, che degradano verso le aree pianeggianti ubicate lungo la costa; il passaggio fra queste due zone è, a luoghi, improvviso per la presenza della formazione lapidea del tufo giallo.

Nel territorio del comune di Napoli vi è un numero limitato di litotipi di natura

essenzialmente vulcanica.

Su tutti prevalgono i prodotti flegrei rispetto a quelli vesuviani la cui presenza è limitata quasi esclusivamente all'area orientale della città.

Tale andamento litologico può essere riassunto dividendo i prodotti in tre categorie:

- Lave;
- prodotti piroclastici;
- alluvioni.

I prodotti piroclastici vanno a loro volta suddivisi in:

- piroclastiti lapidee;
- piroclastiti sciolte.

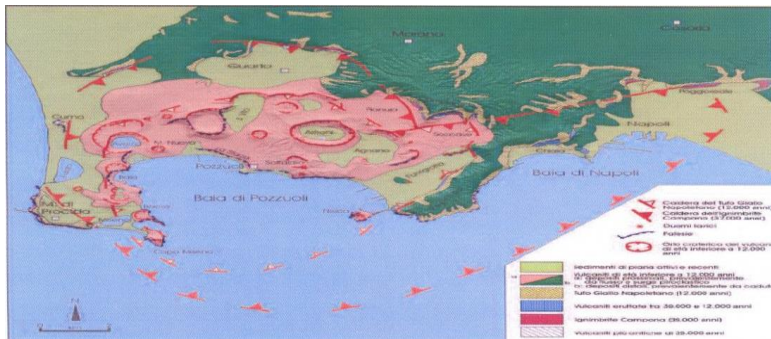


Fig. 1.2 – Carta geologica dell' area napoletano-flegrea

1.2 PIROCLASTITI LITOIDI

I prodotti piroclastici litoidi vanno suddivisi in cinque unità litologiche:

- Tufo grigio;
- Piperno;
- Tufo Giallo Napoletano;
- Tufo Giallo Stratificato;

- Tufo Giallo Vesuviano

Tufo Giallo Napoletano

Il Tufo Giallo Napoletano è il prodotto vulcanico più rappresentativo della litologia urbana. Infatti gli affioramenti si rinvencono un po' dappertutto sulle aree collinari e ai bordi di queste, tanto da costituire il basamento della città. Si tratta di una piroclastite, ovvero una roccia formatasi per deposizione di ceneri, pomici e frammenti litici a seguito di una eruzione vulcanica.

Il Tufo Giallo Napoletano è una roccia a matrice prevalente.

La frazione ghiaiosa è rappresentata da pomici, spesso degradate, e da frammenti litici di origine lavica a composizione prevalentemente trachitico-latitica e subordinatamente alcalino-trachitico e trachibasaltico.

Generalmente la roccia si presenta di colore giallo paglierino più o meno intenso, a seconda della varietà, è scalfibile con un'unghia tranne che in alcuni tipi più duri dove la scalfitura può avvenire solo tramite una punta d'acciaio.

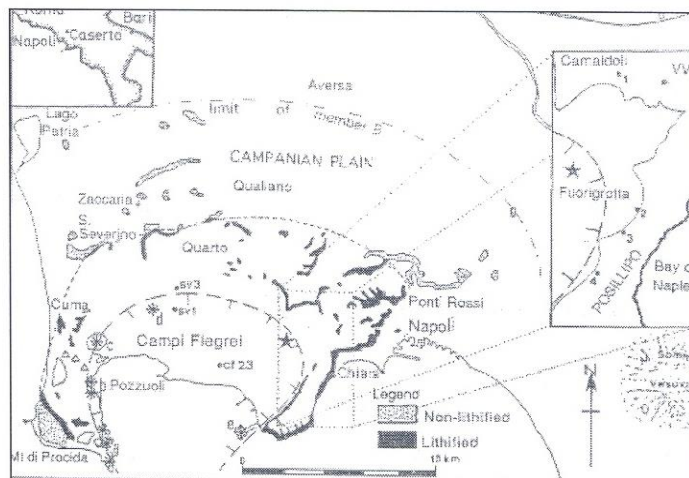


Fig. 1.3 – Carta della distribuzione delle facies del TGN

Per poter inquadrare la roccia e comprendere i motivi dell'ampio utilizzo che se ne è fatto a Napoli nel corso dei secoli bisogna definire le seguenti caratteristiche:

- resistenza meccanica;
- densità;
- lavorabilità;
- resistenza agli agenti atmosferici;
- capacità di legare con le malte.

Nelle varietà normali il Tufo Giallo Napoletano è scalfibile con un'unghia, ciononostante la resistenza allo schiacciamento, che è il parametro che definisce la capacità di una roccia a resistere a dei carichi, è molto variabile ma è sufficientemente alto per poter permetterne l'utilizzo. Nelle varietà più scadenti la resistenza allo schiacciamento si aggira intorno ai 20 Kg/cm² per arrivare a circa 175 Kg/cm² in quelle più resistenti. Il valore medio si aggira sui 50 Kg/cm².

Il Tufo Giallo Napoletano è una roccia molto porosa, questa porosità gli deriva oltre che dai vuoti intergranulari dalla presenza di pomici molto soffiati che normalmente hanno una densità inferiore a quella dell'acqua.

Da ciò la roccia si presenta leggera con un peso di volume variabile da 1.1 a 1.4 t/m³ anche se in genere l'intervallo di variabilità è più ristretto mantenendosi tra 1.2 e 1.3 t/m³.

Per la sua scalfibilità il Tufo Giallo Napoletano è facilmente attaccabile dai fattori fisici quali pioggia e vento. La roccia presenta una composizione chimica tale da

non poter essere soggetta né ad ossidazione né ad idratazione. Da ciò non sono possibili fenomeni di rigonfiamento o comunque di degradazione chimica.

1.3 PIROCLASTITI SCiolTE

Le piroclastiti sciolte, presenti sul territorio di Napoli, sono dei materiali di origine vulcanica, dovuti ad eruzioni di tipo esplosivo, la cui granulometria varia, generalmente tra 5 mm e 0.05 mm.

La frazione più grossa, 5 mm, è costituita generalmente da pomici che si rinvencono sotto forma di banchi e/o lenti di varia grandezza e spessore.

Molto più diffusi sono i depositi a granulometria inferiore contenenti solo frammenti di dimensioni più grosse.

Si dividono le piroclastiti sciolte in due formazioni, Pomici e Pozzolane.

Pomici

Le pomici sono brandelli di lava molto soffiati, leggeri e porosi, con una struttura essenzialmente vetrosa. Quelle presenti nell'area di Napoli hanno dimensioni che raramente superano il centimetro. Si rinvencono in strati dallo spessore variabile da pochi cm fino a circa 2 m.

Pozzolana

Con questo termine a Napoli si definiscono le piroclastiti sciolte, a tetto del Tufo Giallo Napoletano, che hanno una granulometria compresa fra le sabbie e i limi.

Esse ammantano tutta l'area cittadina, costituendo la maggior parte dei terreni affioranti.

Rivestono una grande importanza, da un punto di vista tecnico, in quanto costituiscono il substrato fondale di buona parte degli edifici esistenti sul territorio cittadino.

Inoltre è da tenere presente una caratteristica peculiare delle pozzolane, cioè quella di avere una reattività idraulica se mischiate con calce idrata o con cemento, cioè hanno la capacità di reagire, cementandosi, anche se immerse in acqua. Questa proprietà, che era conosciuta già all'epoca di Roma, viene detta "proprietà pozzolanica". Oggi questi materiali vengono utilizzati per produrre i cementi idraulici che vengono detti "cementi pozzolanici".

Le pozzolane hanno una granulometria non omogenea che va dalla sabbia limosa al limo sabbioso. Vi è anche presenza di una piccola componente ghiaiosa costituita da pomici e in subordine da piccoli frammenti litici.

I granuli hanno una superficie molto irregolare, scabrosa. Questa irregolarità fa sì che la massa dei granuli, una volta depositati, si incastrino in maniera tale da dare alla massa una coesione che gli consente di reggere fronti di scavo quasi verticali. Questa coesione viene detta "apparente" in quanto se questi materiali vengono saturati d'acqua questa proprietà viene a mancare. Questo fatto fa sì che in caso di perdite d'acqua nei sottoservizi cittadini gli edifici, prossimi alla perdita, se fondati su pozzolane vanno soggetti a cedimenti a volte anche notevoli.

Il meccanismo di deposizione delle pozzolane comporta che all'interno di questa formazione le caratteristiche meccaniche varino con la profondità. Queste

variazioni sono legate alle caratteristiche granulometriche, all'alterazione subita dopo la messa in posto, alla porosità, al grado di addensamento.

I valori meccanici quindi variano al variare della profondità, con un andamento molto irregolare che alterna pozzolane con caratteristiche meccaniche elevate con pozzolane con caratteristiche basse. Molto accentuate sono anche le variazioni laterali.

Dall'analisi di numerose prove di laboratorio effettuate su questi materiali si possono riassumere le seguenti caratteristiche:

- granulometria: da sabbia limosa a limo sabbioso;
- angolo di attrito interno: da 30° a 38° ;
- coesione: mediamente 0.25 Kg/cm^2 ;
- porosità: mediamente 25%;
- peso specifico apparente: mediamente 1.4 t/m^3 .

Queste caratteristiche fanno sì che le Pozzolane vengano classificate come buoni terreni di fondazione.

1.4 INQUADRAMENTO MORFOLOGICO

La morfologia della città di Napoli è tipica di un territorio vulcanico la cui attività è stata prevalentemente esplosiva con depositi di ceneri e scorie. L'apparato collinare, come già visto, è caratterizzato da tavolati più o meno estesi e da rotture di pendenza più o meno accentuate.

La presenza di piane è condizionata dalla situazione morfologica verificatasi subito dopo l'attività eruttiva, infatti laddove gli sprofondamenti, successivi alle fasi eruttive, crearono dei golfi chiusi, come nell'area Fuorigrotta - Bagnoli, il riempimento da parte delle alluvioni e dei depositi di successive eruzioni fu rapido, non disturbato dalle correnti marine, mentre laddove queste condizioni non si verificarono le piane mancano completamente o, se esistono, sono artificiali come ad esempio la riviera di Chiaia.

Le colline napoletane, benché abbiano avuto origine da apparati vulcanici diversi, si raccordano mediante larghe selle le cui pendenze sono raramente aspre, o con pianalti come avviene tra la collina dei Camaldoli e i complessi vulcanici di Agnano tramite la piana di Pianura.

La conoscenza del territorio con tutte le sue modificazioni è indispensabile per lo studio delle potenzialità e delle limitazioni d'uso dello stesso. Ad esempio nelle aree collinari a causa della facile erodibilità dei terreni, le forme dei rilievi, particolarmente sui lati interni dei vulcani, sono poco stabili e quindi in rapida evoluzione. Qui il fenomeno dell'erosione si manifesta in maniera cospicua favorito sia dalle condizioni metereologiche delle nostre latitudini che alternano spesso a

periodi di siccità periodi di intensa piovosità, sia alla presenza di ampie aree caratterizzate da scarsa copertura vegetale.

Nel programmare interventi sul territorio bisognerebbe sempre tener conto, in particolare nelle aree collinari, della potenziale evoluzione morfologica.

L'area napoletana è per buona parte sottratta all'erosione superficiale in quanto risulta fortemente edificata.

L'evoluzione morfologica si esplica, quindi, essenzialmente sui bordi delle colline che non hanno subito insediamenti abitativi. In ogni caso le aree in cui l'evoluzione morfologica è completamente naturale, cioè non è in alcun modo condizionata dalla presenza umana, sono molto poche e limitate arealmente.

Dopo l'analisi dei fattori che favoriscono l'instabilità locale descriveremo l'evoluzione morfologica delle parti del territorio cittadino in esame evidenziando le situazioni di instabilità verificatesi sia per cause naturali che per cause connesse alla presenza umana.

CAPITOLO 2

2.1 GEOLITOLOGIA Il traversa Duca degli Abruzzi (area casa di riposo

Signoriello)

(L.R. 9/83)

Nell'area in studio è stato individuato e caratterizzato un solo litotipo:

Litotipo 11 - Intercalazione di livelli di ceneri, pomici e paleosuoli, depositatisi essenzialmente per caduta distale dei prodotti delle eruzioni recenti dei Campi Flegrei (età 3.750 - 10.000 anni dal presente)

Questo litotipo comprende la "Serie Urbana Recente" costituita da livelli di ceneri, pomici e paleosuoli che ricoprono con spessori variabili dai 10 ai 15 m tutto il territorio di Napoli. Questi livelli rappresentano i prodotti distali di alcune eruzioni recenti dei Campi Flegrei. I meccanismi di messa in posto sono prevalentemente da caduta. I paleosuoli che si rinvenivano intercalati ai depositi rappresentano le fasi di stasi dell'attività vulcanica. La serie è compresa tra le cosiddette Pomici Principali a letto e le pomici di Monte Spina e le ceneri di Astroni a tetto.

Le prove penetrometriche statiche denunciano valori più ridotti rispetto alle altre piroclastiti esaminate. Infatti, R_p non supera i 120 Kg/cm² mentre N_{SPT} è compreso tra 2 e 25 colpi.

Nell'area in studio il litotipo si presenta fortemente rimaneggiato.

CARTA GEOLOGICA (L. Reg. 9/83)



11: Intercalazione di livelli di ceneri pomici e paleosuoli, depositatisi essenzialmente per caduta distale dei prodotti delle eruzioni recenti dei Campi Flegrei. Età (3750 - 10000 b. p.)

1:1000



2.2 MORFOLOGIA II traversa Duca degli Abruzzi (area casa di riposo

Signoriello)

(L.R. 9/83)

La zona in interesse fa parte delle colline orientali della città di Napoli, con piazza Capodichino e Corso Secondigliano che costituiscono l'apice della collina che

morfologicamente degrada verso Casavatore.

Il territorio si presenta completamente edificato e urbanizzato e privo di reticoli idrografici superficiali.

Il tufo Giallo Napoletano si trova a profondità superiori a 50 m dal piano campagna ed è presente nella facies quasi esclusivamente grigia, da semilitoide a sciolta.

La profondità della falda idrica nella zona oscilla tra i 10 e 15 m sul livello del mare.

In considerazione che il sito d'indagine si trova ad una quota di circa 100m sul livello del mare si può affermare che la falda piezometrica si trova ad una profondità di circa 70m dal piano campagna.

Dalla disamina dell'archivio cavità del comune di Napoli (SIT) nell'area non risultano censite cavità antropiche.

CARTA delle ISOPACHE (L.Reg. 9/83)



2.3 STABILITÀ' Il traversa Duca degli Abruzzi (area casa di riposo

Signoriello) (L.R. 9/83)

La carta di stabilità, redatta in osservanza della legge regionale 9/83, è stata realizzata in base ai risultati ottenuti dalla carta delle pendenze in scala 1:4.000. Il territorio è stato, quindi, suddiviso in 3 classi di acclività.

p minore del 20%

p compreso fra il 20% e il 50%

p superiore al 50%.

Questa prima operazione è stata effettuata in quanto la pendenza è uno dei fattori che influenza in misura maggiore l'equilibrio geomorfologico di un'area tanto da poter ritenere che il grado di instabilità sia, in molti casi, proporzionato alla pendenza.

All' aumentare dell'acclività si raggiungono condizioni di disequilibrio dei terreni, accentuate anche dalla più intensa azione erosiva ad opera delle acque meteoriche.

In questo elaborato la instabilità "potenziale" viene definita come vocazione delle aree ad una maggiore o minore instabilità geomorfologica e viene valutata sommando, per ogni area, il contributo di tre fattori.

a - litologia dei terreni;

b - pendenza dei versanti;

c - giacitura degli strati.

Dalla valutazione di questi elementi si perviene ad una valutazione del grado di

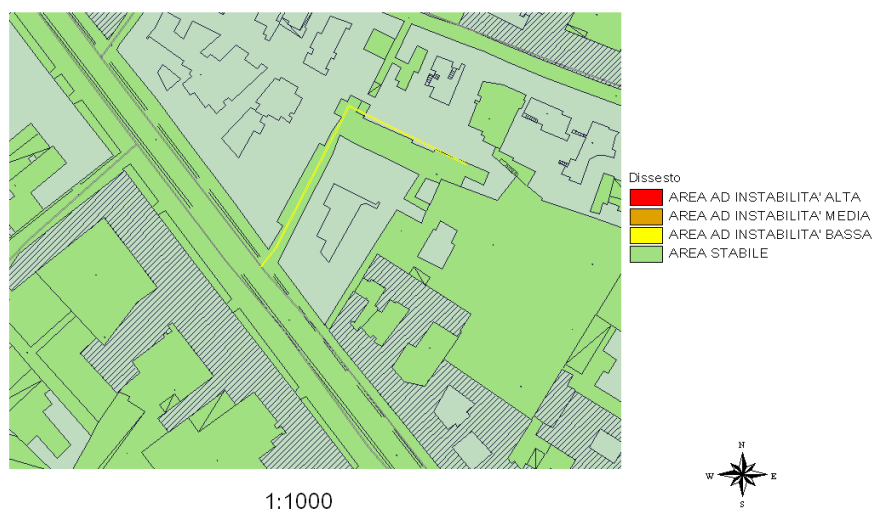
stabilità.

L' area in oggetto risulta stabile.

CARTA delle PENDENZE (L. Reg. 9/83)



CARTA dei DISSESTI (L. Reg. 9/83)



2.4 INDAGINI Il traversa Duca degli Abruzzi (area casa di riposo Signoriello)

In relazione agli interventi previsti per la *“Riqualificazione casa di riposo Signoriello”* è stata eseguita dalla ditta GEOVIEW S.r.l.s. per conto del Servizio patrimonio del comune di Napoli una campagna di indagini in sito correlate da prove di laboratorio, in rispetto a quanto previsto negli elaborati di progetto, al fine della caratterizzazione geo-meccanica dei terreni in successione stratigrafica.

Le indagini sono consistite in:

- n. 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo fino alla massima profondità di 10m dal p.c., con prelievo di n.2 campioni indisturbati analizzati in laboratorio;
- n. 2 Prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH;
- n. 1 prova sismica in foro del tipo MASW;
- prove geotecniche di laboratorio sui 2 campioni indisturbati.


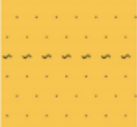


L'ubicazione delle indagini viene di seguito riportata.



2.4-1) Sondaggio geognostico

Il sondaggio è stato effettuato con tecnica di carotaggio continuo a rotazione con un carotiere semplice di diametro 101mm fino alla profondità di 10m.

Nel corso del sondaggio è stata prelevata una completa campionatura i cui testimoni sono stati collocati in apposite cassette catalogatrici.

STRATIGRAFIA						
		Profondità raggiunta 10m	Quota Ass. P.C. 105m s.l.m.	Cantiere Istituto G Signoriello		
Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T.	Campioni	Falda
		Strato bituminoso e massetto in calcestruzzo	0.60			
1		Piroclastiti sabbioso limose di colore bruno con inclusi litici e pomicei millimetrici				
2						
3						
4		Piroclastiti sabbioso limose di colore grigiastro con pomici millimetriche	3.90			
5						4.50 5
6		Piroclastiti sabbioso-ghiaiose di colore marroncino	5.60			
7						6.50 5
8						7.00
9						
10			10.00			

Dalla lettura del sondaggio geognostico si rileva che l'area di via Signoriello è caratterizzata, procedendo dal p.c., dalla presenza di:

- *strato bituminoso e massetto in calcestruzzo fino alla profondità di circa 0.6 m;*
- *piroclastiti sabbiose limose con inclusi litici e pomicei millimetrici con uno spessore di circa 5m;*
- *piroclastiti sabbiose-ghiaiose fino alla profondità di 10m.*

2.4-2) Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Le prove penetrometriche dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei terreni, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

E' stato utilizzato un penetrometro dinamico pesante DPSH cingolato (sigla tecnica DPSH63) costruito dalla Compaq S.r.l. che consente, mediante un sistema automatico d'infissione delle aste e la lettura del numero di colpi "N", il riconoscimento della natura e delle caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati.

Nell'area di indagine sono state eseguite n. 2 prove DPSH con determinazione del numero di colpi ogni 20cm di avanzamento.

La prova Nr.1 è stata spinta fino ad una profondità di 13m dal p.c. mentre la prova Nr.2 fino ad una profondità di 7m dal p.c.

Interpretazione delle prove DPSH

La relazione tra le prove Penetrometriche Dinamiche Pesanti DPSH e le prove SPT è stata calcolata con il software Dinamic Probing della Geostru

Dai dati si è ipotizzato un modello di sottosuolo costituito da n° 3 strati con caratteristiche geotecniche diverse.

strato 1

DPSH	Nr1	Nr2
profondità dal p.c. (m)	0.6	0.4

Tale strato, costituito da materiale di riporto, non viene considerato.

strato 2

DPSH	Nr1	Nr2
Intervallo di profondità dal p.c. (m)	0.6 -5.8	0.4 – 5.8
Colpi (media)	1.19	1.74
Rpd (Mpa)	0.94	1.4
N _{spt} equivalente	1.79	2.62
φ° Equivalente (Sowers)	28°	28°
Modulo Edometrico (MPa) (Menzenbach e Malcev)	4.51	4.87

Tale strato in base alla classificazione AGI risulta sciolto.

Presenta una resistenza alla punta variabile tra 0.94 e 1.4 Mpa, un angolo di attrito, calcolato con la relazione di Sowers: $\varphi = 28^\circ$ e un modulo edometrico in

(MPa), calcolato con la relazione di Menzenbach e Malcev: $4.51 \leq E_d \leq 4.87$

strato 3

DPSH	Nr1	Nr2
Intervallo di profondità dal p.c. (m)	5,8 – 13	5.8 - 7
Colpi (media)	7.83	10.33
Rpd (Mpa)	4.26	6.56
N _{spt} equivalente	11.78	15.54
φ° Equivalente (Sowers)	31°	32°
Modulo Edometrico (MPa) (Menzenbach e Malcev)	8.88	10.52

Tale strato in base alla classificazione AGI risulta moderatamente addensato.

Presenta una resistenza alla punta variabile tra 1.5 e 2.7 Mpa, un angolo di attrito, calcolato con la relazione di Sowers: $31^\circ \leq \varphi \leq 32^\circ$ e un modulo edometrico in (MPa), calcolato con la relazione di Menzenbach e Malcev: $8.88 \leq E_d \leq 10.52$

I grafici delle prove DPSH sono di seguito riportati

Date: 27/07/2018



2.4-3) Prelievo campioni

Nel corso del sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati sui quali sono state eseguiti un programma di prove sperimentali, che ha previsto, oltre alla descrizione geotecnica, alla determinazione delle caratteristiche fisiche generali e della granulometria, l'esecuzione, relativamente al solo campione C1, di prove miranti alla determinazione della resistenza a rottura (prova di taglio diretta) e della compressibilità (prova di compressione edometrica).

Il primo campione C1 è stato prelevato alla profondità di 4.5-5m dal piano campagna (p.c.) e il secondo campione C2 è stato prelevato ad una profondità di 6.5-7m dal p.c

Le prove di laboratorio effettuate sono riportate nella tavola 1).

Tavola 1

Campione indisturbato	Profondità (m)	Apertura e descrizione	Determinazione caratteristiche fisiche generali	Analisi granulometrica	Prova edometrica	Prova di taglio diretta
C1	4.5-5	X	X	X	X	X
C2	6.5-7	X	X	X		

Campione C1 prelevato nello strato 2

La prova di taglio diretta, ottenuta mediante apparecchio di taglio diretto, fornisce:

$$\phi = 27^{\circ} \quad c = 4.8 \text{ kP}$$

La prova per la determinazione delle caratteristiche fisiche fornisce:

$$Y = 1.66 \text{ gr/cmc}$$

La prova edometrica fornisce:

$$\text{permeabilità } K \text{ (m/s)} = 1.48 \text{e-}10 \quad \text{deformabilità } \varepsilon \text{ (\%)} = 4.136$$

Campione C2 prelevato nello strato 3

La prova per la determinazione delle caratteristiche fisiche fornisce:

$$Y = 1.23 \text{ gr/cmc}$$

CAPITOLO 3

3.1 CLASSIFICAZIONE



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

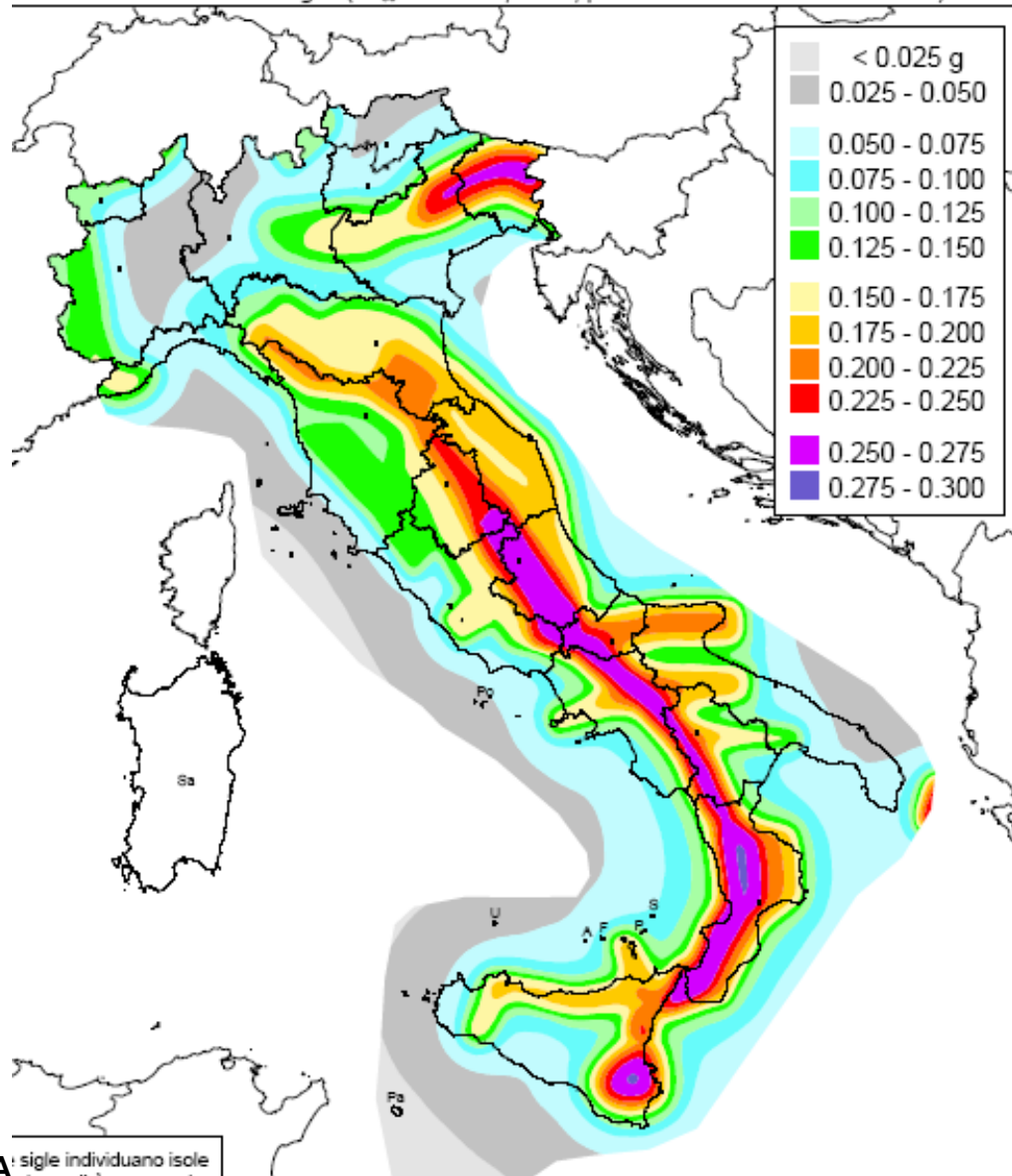
Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2008 n.3519, All.1b)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo

con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ($V_{s90} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)





3.2 ZONAZIONE IN PROSPETTIVA SISMICA Il traversa Duca degli Abruzzi (area casa di riposo Signoriello)

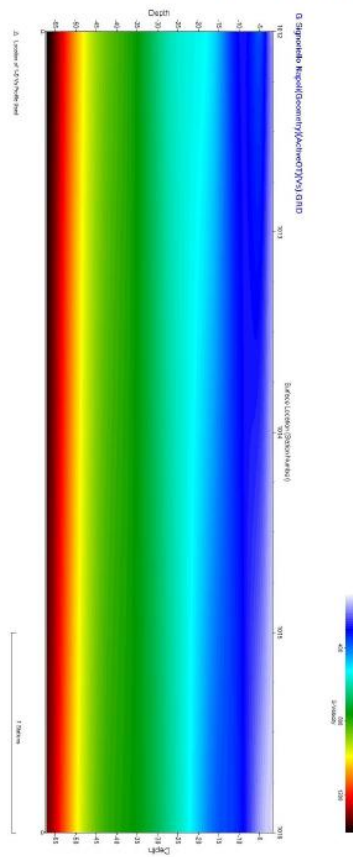
Al fine della caratterizzazione sismica del sito, secondo la normativa vigente (D.M. 14 gennaio 2008), è stata eseguita una prospezione sismica MASW con l'utilizzo di un sismografo multicanale M.A.E. modello A 6000 S.

Lo scopo di tale prova consiste nel determinare la velocità di propagazione, all'interno del mezzo in esame, delle onde di compressione (onde P) e di taglio (onde S). Tale prova consente di stabilire la categoria di suolo di fondazione.



Di seguito si riportano in sintesi i risultati della prova sismica:

ELABORAZIONE INDAGINE SISMICA MASW



CARATTERIZZAZIONE SISMOSTRATI

Sismostrato	Spessore (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Densità ρ (kg/m ³)	C. Poisson ν
S1	1.8	320	187	1200	0.33
S2	2.2	769	375	1200	0.30
S3	2.8	763	324	1300	0.43
S4	3.5	673	301	1400	0.40
S5	4.3	931	451	1600	0.35
S6	5.4	1183	540	1700	0.36
S7	6.8	1468	584	1800	0.38
S8	8.5	1768	764	1900	0.39
S9	10.6	2080	919	2100	0.40

$$V_{s30} = \frac{30m}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}} = [422]m/s \quad V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} = [422]m/s$$

Per determinare la categoria di sottosuolo si sono utilizzati i dati della tabella suddetta:

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

L'interpretazione delle prove sismica eseguita, in cui è risultato che la V_{s30} è pari a 422 m/s, porta a classificare il terreno del sito di indagine nella categoria di tipo **B**.

CONCLUSIONI

1) L'area interessata dall'intervento situata nel territorio della VII Municipalità risulta pianeggiante e stabile;

2) La successione stratigrafica effettuata sulla scorta di un sondaggio spinto fino alla profondità di 10m dal p.c. è caratterizzata dalla presenza di 3 strati:

- *materiali di riporto e rimaneggiate fino alla profondità di circa 1 m;*
- *piroclastiti sabbiose limose con inclusi litici e pomicei millimetrici con uno spessore di circa 5m;*
- *piroclastiti sabbiose-ghiasiose fino alla profondità di 10m.*

3) Non si è rilevata la presenza di falda acquifera;

4) Nelle vicinanze dell'area interessata dall'intervento non sono presenti cavità legate all'attività estrattiva di Tufo Giallo Napoletano.

5) Sulla scorta delle indagini e delle prove di laboratorio eseguite dalla ditta GEOVIEW S.r.l.s. per conto del Servizio patrimonio del comune di Napoli e in considerazione dei dati bibliografici in possesso del Servizio Difesa Idrogeologica del Territorio e Sicurezza si è giunti alle seguenti conclusioni:

I terreni piroclastici studiati, presentano una coesione (c) pari a circa 4,8 KPa. Tale parametro interviene nella stabilità dei fronti di scavo e dei piccoli versanti a pendenze elevate. Occorre però tenere in considerazione che la coesione dipende da numerosi fattori in genere soggetti all'influenza delle condizioni esterne, in particolare all'azione dell'acqua; pertanto la coesione va intesa come "apparente", cioè che in determinati casi può notevolmente ridursi, per cui spesso la stessa non viene considerata o al più viene considerata con valori

bassi. Nell'area in esame si ritiene che la coesione vada considerata pari a 0.
I terreni riscontrati presentano caratteristiche che si possono così sintetizzare:

strato 1: tale strato, costituito da terreni di riporto, non viene considerato;

strato 2: tale strato dalla classificazione AGI risulta sciolto e presenta:

una resistenza alla punta variabile tra 0.94 e 1.4 Mpa

un angolo di attrito: $27^{\circ} \leq \varphi \leq 28^{\circ}$

un modulo edometrico: $4.51 \leq E_d \leq 4.87$

una permeabilità $K \text{ (m/s)} = 1.48 \times 10^{-10}$ calcolato sul campione C1

una deformabilità $\varepsilon \text{ (%) } = 4.136$ calcolato sul campione C1

un peso di volume naturale: $Y = 1.66 \text{ gr/cmc}$ calcolato sul campione C1

strato 3: Tale strato dalla classificazione AGI risulta moderatamente addensato e presenta:

una resistenza alla punta variabile tra 1.5 e 2.7 Mpa,

un angolo di attrito: $31^{\circ} \leq \varphi \leq 32^{\circ}$

un modulo edometrico: $8.88 \leq E_d \leq 10.52$

un peso di volume naturale: $Y = 1.23 \text{ gr/cmc}$ calcolato sul campione C2

6) L'interpretazione della prova sismica eseguita, in cui è risultato che la V_{s30} è pari a 422 m/s, porta a classificare il terreno del sito di indagine nella categoria di tipo **B**.

In considerazione però:

1. del sondaggio realizzato;
2. delle risultanze delle prove DPSH [valore del numero di colpi basso fino a circa 10m di profondità;
3. che la V_{s30} riscontrata si pone nel limite inferiore della categoria;

si suggerisce al progettista di utilizzare per il sito in questione la categoria di sottosuolo **C**.

Napoli,

Geol.

Anna Maria Mascolo