

COMUNE DI NAPOLI (NA)

Progetto di un **Centro giovanile convenzionato per lo sport e l'aggregazione**
in via Pietro Castellino n.94, Quartiere Arenella - Napoli,
*ai sensi dell'art.56 delle N.T.A. della Variante al Piano Regolatore Generale
del Comune di Napoli, Tavola 8 delle Specificazioni,*
individuata nel N.C.T. al foglio 70, p.lla 1187 del Comune di Napoli.



ELABORATO 08

Oggetto dell' elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA

DATA: GIUGNO 2024

COMMITTENTE:

soc. "CONCRETA s.r.l."
amm.unico dott. VINCENZO BUSTO

PROGETTISTA:

ing. MASSIMO PEPE

SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE:
arch. CONCETTA MARRAZZO

Progetto		Rev.	Pagina	Di
Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli.		00	1	70
		Data Maggio 2024		
Commessa	Identificativo	Committente		
C19/24	2024-05-C19_R0	Concreta S.r.l.		
Titolo elaborato				
RELAZIONE GEOLOGICA				
				
				
00		Il Geologo		
Rev		Dott. Maurizio Cice		

RELAZIONE GEOLOGICA	
Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli	
Doc. No.: 2024-05-C19_R0	SIA S.r.l. Pagina 2 di 70

1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
2	PREMESSA	4
3	INQUADRAMENTO DELL'AREA IN STUDIO	6
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	6
3.2	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROGRAFICO	10
4	ANALISI DEI RISCHI	12
4.1	RISCHIO IDRAULICO E RISCHIO FRANA	12
4.2	RISCHIO VULCANICO E SISMICO	15
5	INDAGINI GEOGNOSTICHE	18
5.1	SONDAGGI GEOGNOSTICI	18
5.2	CERTIFICATO SONDAGGIO S1	20
5.3	CERTIFICATO SONDAGGIO S2	23
6	PROVE PENETROMETRICHE DPSH	26
6.1	CERTIFICATO PROVA DPSH1	27
6.2	CERTIFICATO PROVA DPSH2	29
6.3	CERTIFICATO PROVA DPSH3	31
6.4	CERTIFICATO PROVA DPSH4	33
7	PROVE DI LABORATORIO	35
8	INDAGINI GEOFISICHE	48
8.1	PROVA SISMICA IN CHIAVE TOMOGRAFICA	48
8.1.1	TOMOGRAFIA SISMICA TS1	50
8.2	PROVA SISMICA MASW	52
8.2.1	ELABORAZIONE MASW 1	54
8.3	PROVA SISMICA HVSR	55
8.3.1	PROVA SISMICA HVSR1	57
8.4	RISPOSTA SISMICA E STABILITÀ DEL SITO	60
8.4.1	AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA	60
8.4.2	AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA	61
8.4.3	STABILITÀ NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE	61
9	MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DEL SOTTOSUOLO	62
9.1.1	SEZIONE GEOLOGICO TECNICA INTERPRETATIVA	68
10	CONCLUSIONI	69

RELAZIONE GEOLOGICA	
Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli	
Doc. No.: 2024-05-C19_R0	SIA S.r.l. Pagina 3 di 70

1 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Decreto Ministeriale 18/01/2018: Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14/01/2008. Circolare 02/02/2009;
- Leggi regionali in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico;
- Ordinanze Autorità di Bacino nazionale, regionale o interregionale.

RELAZIONE GEOLOGICA	
Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli	
Doc. No.: 2024-05-C19_R0	SIA S.r.l. Pagina 4 di 70

2 PREMESSA

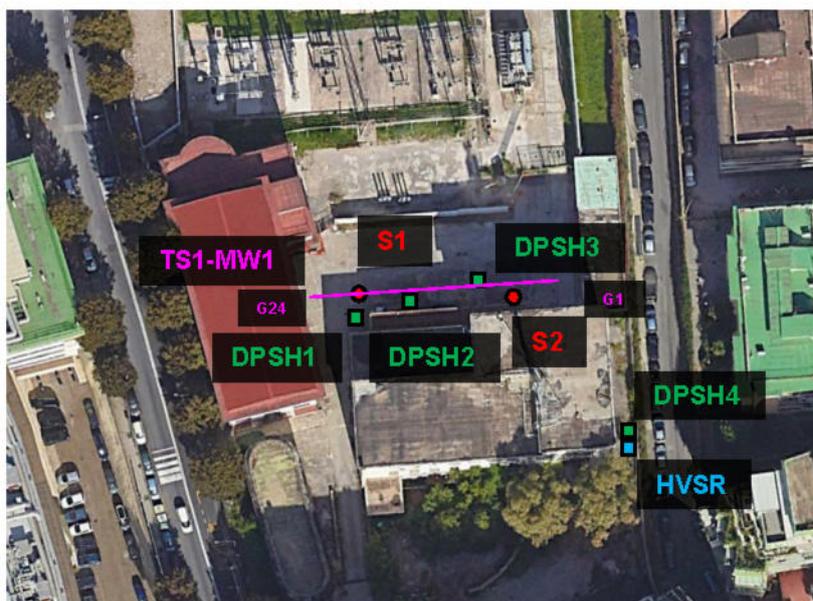
Lo scrivente in nome e per conto della S.I.A. srl è stato incaricato dalla *Concrete S.r.l.* di redigere una relazione geologica a corredo dei lavori per il "Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli".

Nella presente si riporta quindi un inquadramento del sito da un punto di vista geologico, geomorfologico e idrogeologico. L'inquadramento geologico è finalizzato ad una prima identificazione dei corpi litologici presenti, l'inquadramento geomorfologico fornisce una descrizione a larga scala per l'individuazione di eventuali problematiche legate alla stabilità dell'area e l'inquadramento idrogeologico definisce le caratteristiche idrologiche dei terreni presenti.

Per una migliore definizione delle caratteristiche litostratigrafiche dei terreni di sedime è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche consistita nelle seguenti lavorazioni:

- n. 2 sondaggi geognostici (S1-S2) eseguiti a carotaggio continuo e spinti sino alla profondità rispettivamente di 30.00 m e 25.00 m dal p.c.;
- n. 7 prove S.P.T. (Standard Penetration Test) eseguite nei fori di sondaggio;
- n. 2 prelievi di campioni indisturbati (da sottoporre a prove geotecniche di laboratorio, così come indicato dai tecnici progettisti);
- n. 4 prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH;
- n. 1 stendimento di sismica a rifrazione in chiave tomografica;
- n. 1 stendimento sismico di tipo MASW al fine di caratterizzare l'area di interesse dal punto di vista sismico, così come stabilito dalle NTC 2018;
- n. 1 indagine sismica passiva di tipo HVSr, al fine di caratterizzare l'area di interesse dal punto di vista sismico, così come stabilito dalle NTC 2018.

Di seguito si riporta l'ubicazione delle indagini eseguite su stralcio foto satellitare da *Google Earth*:



Ubicazione delle indagini eseguite su stralcio foto satellitare da *Google Earth* (scala adattata).

RELAZIONE GEOLOGICA	
Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli	
Doc. No.: 2024-05-C19_R0	SIA S.r.l. Pagina 5 di 70

Nello specifico il lavoro è stato coordinato nei seguenti momenti operativi:

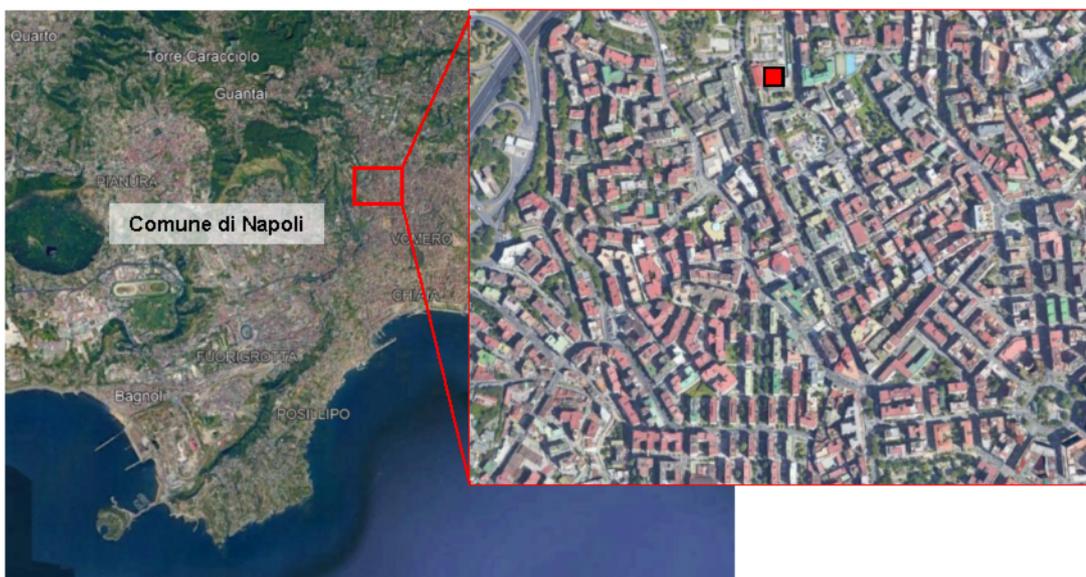
1. *ricerca bibliografica volta alla caratterizzazione delle modalità di messa in posto dei materiali presenti con consultazione di:*
 - *Carta Geologica d'Italia scala 1:50.000 Foglio n° 446-447 Napoli;*
 - *Carta dei Complessi Idrogeologici della Campania;*
 - *Carta Tecnica Provinciale di Napoli – Foglio N. 447112;*
 - *Carte P.A.I. Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale;*
 - *Lavori eseguiti in aree limitrofe;*
 - *Pubblicazioni scientifiche specifiche sull'area in esame.*
2. *esecuzione di indagini geognostiche e geofisiche;*
3. *analisi dei risultati evidenziatisi nel corso delle precedenti fasi.*

RELAZIONE GEOLOGICA	
Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli	
Doc. No.: 2024-05-C19_R0	SIA S.r.l. Pagina 6 di 70

3 INQUADRAMENTO DELL'AREA IN STUDIO

3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area di interesse, di coordinate indicative E 434709 m - N 4523004 m, è sita all'interno del territorio comunale di Napoli, ad una quota s.l.m. di circa 208 m. Il sito si colloca geograficamente nell'ambito del distretto vulcanico dei Campi Flegrei, ad ovest della Città di Napoli, tra i quartieri *Arenella* e *Rione Alto*.



Ubicazione del sito oggetto di studio su stralcio foto satellitare da *Google Earth* (scala adattata)

Come detto in precedenza, data la vicinanza dell'area di studio al distretto vulcanico dei Campi Flegrei, il contesto presenta una morfologia irregolare e caratterizzata da rilievi e aree sub-pianeggianti.

La storia evolutiva del distretto vulcanico dei Campi Flegrei è caratterizzata da un susseguirsi di fasi di vulcanismo principalmente esplosivo ed in parte effusivo, a partire dal Pleistocene sup. fino ai tempi storici. Tale distretto è definito "campo vulcanico" in cui eventi eruttivi differenti vengono associati ad altrettanti eventi monogenetici. Il risultato è una morfologia complessa dell'area flegrea, caratterizzata da decine di eventi (*tuff* e *cinder cones*) in parte o totalmente calderizzati, in cui si rinvencono superfici sub-pianeggianti (ad es. Agnano, Quarto, ecc...) o laghi (Lago di Averno, Lago Fusaro, Lago di Lucrino).

Le interpretazioni dell'evoluzione vulcanica sono diverse (De Lorenzo, 1904; Ritmann, 1950; Di Girolamo, 1984; Rosi & Sbrana, 1987; Di Vito et al., 1999). Sostanzialmente gli Autori sono concordi nel riconoscere la sequenza di eventi esplosivi, di intensità decrescente nel tempo, che ha portato alla formazione del "Tufo Grigio Campano", o "Ignimbrite Campana" (39000 anni fa.; De Vivo et al., 2001; Fedele et al., 2008), del "Tufo Giallo Napoletano" (14000 anni fa; Deino et al., 2004) ed infine, dei prodotti piroclastici incoerenti connessi ai diversi eventi esplosivi di relativa minore entità verificatisi sino ai tempi storici (ad es. l'ultima eruzione del "Monte Nuovo" datata 1538 d.C.).

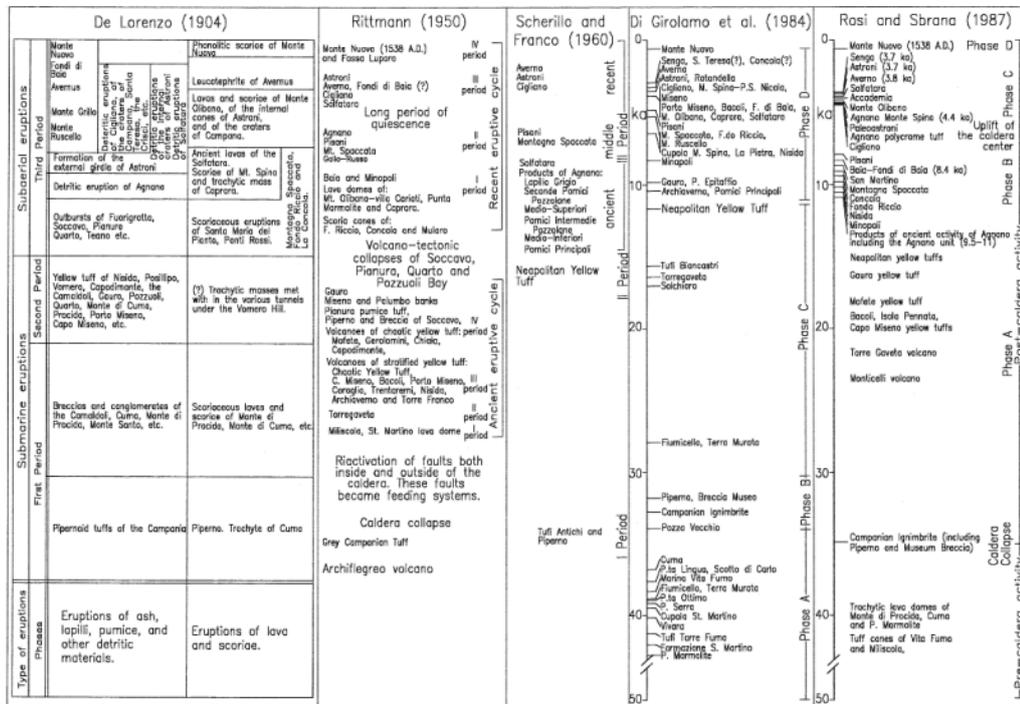
RELAZIONE GEOLOGICA

Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli

Doc. No.: 2024-05-C19_R0

SIA S.r.l.

Pagina 7 di 70



Storia evolutiva del distretto vulcanico dei Campi Flegrei secondo i diversi Autori citati.

In base alle datazioni radiometriche e all'evoluzione paleogeografica, l'evoluzione geologica e deformativa dei Campi Flegrei può essere suddivisa in tre fasi principali (Orsi et al., 1998):

- PRIMO PERIODO.** L'inizio e la fine di questo periodo non sono tuttora stati definiti. I più antichi prodotti vulcanici consistono nei tufi di Torre Franco (45000 anni fa), nei duomi di Punta Marmolite (47000 anni fa) e di Cuma (37000 anni fa), situati sul bordo dei Campi Flegrei. La maggiore eruzione avvenuta ai Campi Flegrei si è verificata intorno ai 39000 (Orsi et al., 1996; Barberi et al., 1978) con il collasso della caldera e la messa in posto dell'Ignimbrite Campana (IC) o Tufo Grigio Campano (TGC). Durante tale evento depositi da flusso piroclastico hanno interessato interamente la Piana Campana, compresa tra il vulcano di Roccamonfina e Salerno (Orsi et al., 1996), ricoprendo un'area di circa 30000 km². La notevole quantità di prodotti che sono stati attribuiti all'eruzione dell'IC, circa 150 km³ di materiale piroclastico, è considerata la causa del collasso della caldera flegrea.
- SECONDO PERIODO.** Dopo il collasso calderico, il mare ha invaso la depressione e l'attività vulcanica è ripresa all'interno della caldera e lungo i suoi margini interni. Con il tempo, il riempimento della depressione vulcano-tettonica, per l'accumulo dei prodotti vulcanici e marini, ha progressivamente trasformato l'attività vulcanica sottomarina in subaerea, determinando una nuova emersione dell'area (Rasi e Sbrana, 1987). Circa 14.000 anni fa, la profondità delle acque si è ridotta notevolmente, i prodotti piroclastici eruttati furono capaci di ricoprire i margini emersi della caldera: il Tufo Giallo Napoletano (TGN; 14000 anni fa) rappresenta il tipico prodotto di questo periodo riconducibile ad una seconda fase di calderizzazione del distretto flegreo.
- TERZO PERIODO.** Alla fine dell'eruzione del TGN si ha una ingressione marina al di sopra dell'attuale settore meridionale dei Campi Flegrei. Probabilmente in questa fase Cuma ed il Monte di Procida dovevano essere delle piccole isole, mentre le piane di Soccavo e Pianura erano sommerse. L'ingressione marina è testimoniata dal ritrovamento, in perforazione, di sedimenti marini intercalati nei depositi piroclastici più recenti. Questi sedimenti giacciono al di sopra di centinaia di metri di tufi zeolitizzati, la maggior parte dei quali, presumibilmente, appartenenti alla formazione del TGN. Dopo questa lunga

RELAZIONE GEOLOGICA	
Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli	
Doc. No.: 2024-05-C19_R0	SIA S.r.l. Pagina 8 di 70

quiescenza l'attività vulcanica diviene prevalentemente subaerea, concentrandosi all'interno della caldera, in due aree distinte, separate dal cono del Gauro.

In base a quanto si evince dagli studi di diversi Autori, le datazioni degli eventi vulcanici e strutturali degli ultimi 14000 anni all'interno della caldera dei Campi Flegrei sono state definite sulla base di dati stratigrafici, strutturali e dalla datazione al radiocarbonio. In tal modo, gli Autori, hanno suddiviso la storia vulcanica del distretto flegreo in tre epoche distinte, rispettivamente comprese tra 14000 e 9500, 8600 e 8200, e 4800 e 3800 anni fa. Tali epoche di intensa attività vulcanica sono separate da due periodi di quiescenza durati rispettivamente 1000 e 3500 anni. I lineamenti tettonici connessi a tali attività sono principalmente caratterizzati da faglie orientate NE-SW, NW-SE, e subordinatamente N-S.

La prima epoca di attività vulcanica, durata circa 2500 anni, iniziò subito dopo il collasso calderico del Tufo Giallo Napoletano. La base della caldera, ad eccezione del settore settentrionale, fu invasa dal mare, il cui livello in quel periodo era di circa 60 m più basso rispetto ad oggi. Tutte le eruzioni (circa 34) che hanno caratterizzato tale epoca furono di tipo esplosivo, sia magmatico che freatomagmatico. La maggior parte dei *vent* eruttivi si collocano lungo il margine strutturale della caldera, molti dei quali sommersi. Le eruzioni avvenute lungo il settore occidentale della caldera sono prevalentemente idromagmatiche e hanno portato alla formazione di *tuff cones* (es. Monte Gauro). L'intensa attività vulcanica del I periodo fu seguita da un periodo di quiescenza, durato circa 1000 anni, in cui si formarono superfici pedogenizzate, nella parte emersa della caldera.

La seconda epoca iniziò intorno a 8600 anni fa con l'eruzione di Fondi di Baia. Durante tale epoca, si susseguirono sei eruzioni di bassa magnitudo. Tutti i *vent* eruttivi si formarono lungo il settore nord orientale del limite strutturale della caldera del Tufo Giallo Napoletano. Solo l'eruzione di Fondi di Baia ebbe luogo nel settore occidentale del suddetto limite. I prodotti di queste eruzioni, sia di tipo magmatico che freatomagmatico, si depositarono lungo le porzioni emerse dalla caldera, incluso La Starza e le aree di Fuorigrotta e Agnano. La seconda epoca si concluse con l'eruzione di San Martino (8200 anni fa). Il periodo di attività vulcanica fu succeduto da una nuova quiescenza, che durò fino a 4800 anni fa, mentre il livello del mare continuò a salire con lo stesso ritmo. Il mare invase le zone occupate dal terrazzo marino de La Starza e le piane di Fuorigrotta, Agnano, San Vito e Toiano.

L'eruzione di Agnano 1 (4800 anni fa) segna l'inizio della terza epoca, caratterizzata da sedici eruzioni esplosive e quattro effusive. I *vent* eruttivi si formarono nel settore nord orientale della caldera del Tufo Giallo Napoletano. Solo l'eruzione dell'Averno avvenne nel settore nord occidentale della stessa, dove il sistema di faglie San Vito-Averno (orientate NE-SW), verosimilmente intersecano quelle della baia di Pozzuoli (orientate NW-SE). Le eruzioni sono di tipo sia magmatico che freatomagmatico e produssero depositi da *fall* e flusso piroclastico, maggiormente distribuiti nel settore nord orientale dei Campi Flegrei, in un'area che si estende per alcuni chilometri. Solo l'eruzione di Agnano-Monte Spina, produsse depositi dispersi per oltre 45 km dall'area del cono vulcanico e flussi piroclastici che si spinsero per circa 14 km dal *vent*. L'ultima eruzione del distretto flegreo è datata 1538 d.C. (Monte Nuovo), verosimilmente nel settore in cui si intersecano i sistemi di faglie di San Vito-Averno, Mofete-Nisida e Mofete-Banco di Nisida.

Attualmente l'attività flegrea è caratterizzata da attività fumaroliche, sismica e fenomeni bradisismici (Rosi e Sbrana, 1987; Orsi et al., 1996).

Più in dettaglio, così come indicato nel Foglio 446-447 (Napoli) della Carta Geologica d'Italia (*Progetto CARG*), nell'area di studio si rinvengono alla base depositi di origine piroclastica giallastri generalmente litificati nelle zone prossimali, che variano in verticale e lateralmente a depositi sciolti di colore grigio chiaro, ascrivibili alla facies del *Tufo Giallo Napoletano* (14 ka; *TGN*). A copertura del tufo si rinviene la successione di depositi del "*Subsistema di Contrada Romano*" (*VEF₁₂*), ovvero depositi prevalentemente cineritici finemente stratificati con intercalati livelli di lapilli pomicei da caduta (*fall* di pomici).

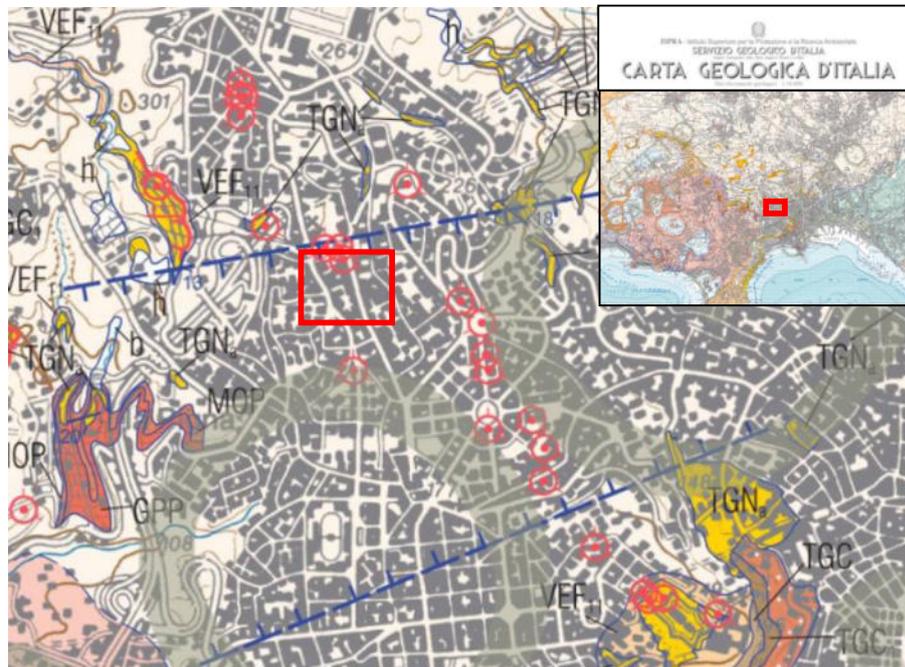
RELAZIONE GEOLOGICA

Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli

Doc. No.: 2024-05-C19_R0

SIA S.r.l.

Pagina 9 di 70



area dei Campi Flegrei

SUBSISTEMA DI CONTRADA ROMANO (VEF₁₂)

(cfr. - CCU - unità di Casalnuovo - Casoria p.p. del F. 448 "Ercolano")



Successione di depositi prevalentemente cineritici finemente stratificati con intercalati livelli di lapilli pomice da caduta. I depositi poggiano su di uno spesso paleosuolo ocreaceo ampiamente diffuso sia nei settori interni che esterni alla caldera flegrea, nelle aree di piana circostante, fino ai contrafforti appenninici o, a luoghi, su depositi marini. Nell'area orientale del foglio tra la città di Napoli e Casoria-Afragola, la parte alta della sequenza comprende depositi piroclastici dell'eruzione vesuviana di Avellino. Tutte le sequenze delle unità litosomatiche o litostratigrafiche sono separate da superfici erosive o paleosuoli. Porzioni di duomi di lava sono riconoscibili nel settore centrale della caldera. Tra le sequenze piroclastiche sono talora visibili depositi epiclastici legati a sedimentazione marina o lacustre-palustre.

*OLOCENE p.p. (parte media) - ATTUALE***TUFO GIALLO NAPOLETANO**

Successione di depositi piroclastici giallastri generalmente litificati nelle zone prossimali (TGN₁) che variano in verticale e lateralmente a depositi sciolti di colore grigio chiaro (TGN₂). La sequenza del TGN è suddivisibile in due diversi membri separati da variazioni sedimentologiche e tessiturali dei depositi o dalla presenza di una discordanza angolare, ma in questa sede non cartografati singolarmente. Una breccia grossolana lentiforme ricca in scorie nere, lave e tufi si intercala tra i due membri. Il membro inferiore di spessore massimo circa 20 m è formato da una fitta alternanza di livelli cineritici ricchi in lapilli accrezionali e sottili livelli pomice grossolani. Il membro superiore di spessore massimo di 100 m, è formato da spessi livelli cineritici generalmente massivi, con lenti pomicee. Le pomice hanno vescicole molto allungate pochi cristalli di feldspato e composizione da latitica a trachitica. I litici sono tufi verdi e tufi epiclastici e lave. I depositi sono stati messi in posto da correnti piroclastiche e subordinatamente per caduta. Età ⁴⁰Ar/³⁹Ar 14,9±0.4 ka (D'ONO *et alii*, 2004).

PLEISTOCENE SUPERIORE p.p. (Tardoglaciale)

Stralcio della Carta Geologica d'Italia (CARG Foglio 446-447 – Napoli – Scala 1:50000) in cui ricade l'area studio (in rosso).

RELAZIONE GEOLOGICA	
Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli	
Doc. No.: 2024-05-C19_R0	SIA S.r.l. Pagina 10 di 70

3.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROGRAFICO

L'area oggetto di studio si configura in un contesto vulcanico eterogeneo, caratterizzato da un assetto stratigrafico - strutturale variabile da zona a zona; ciò è da porre in relazione con la giacitura, la potenza la granulometria dei terreni sciolti, il grado di fessurazione dei termini lapidei e la presenza di numerose lineazioni vulcaniche tettoniche: ne deriva pertanto una schema di circolazione idrica sotterranea per "falde sovrapposte" ma tra loro interconnesse, sia per l'interdigitazione di depositi a vario grado di permeabilità, sia tramite flussi di drenanza.

Ciò nonostante, nell'ambito di tale schematizzazione, è stato osservato che le falde maggiormente produttive sono localizzate tutte nei prodotti sciolti giustapposti al Tufo Giallo Napoletano (TGN) e le relative quote di livellamento non si discostano in modo rilevante tra loro.

Pertanto, diversi autori (*Civita et al. 1973; Celico et al. 1988*) concordano nel ritenere valida uno schema idrico a falda unica, costituita da vari orizzonti idraulicamente interconnessi per la mancanza di veri e propri impermeabili sufficientemente estesi.



Carta Idrogeologica della Campania (scala adattata)

Tra gli elementi idrogeologici di maggiore interesse, si riconosce un importante spartiacque sotterraneo che, dalla periferia settentrionale di Napoli (Chiaiano), si sviluppa dapprima in direzione NO-SE e successivamente all'altezza di Capodimonte verso Sud fino a raggiungere il mare in prossimità di Castel dell'Ovo.

Dall'analisi della Carta dei Complessi Idrogeologici della Regione Campania, si evince che i depositi costituenti l'area in esame possono essere ricondotti a due complessi principali, "Complesso delle piroclastiti da caduta" ed il "Complesso delle piroclastiti da flusso": per quanto concerne le caratteristiche di permeabilità, i depositi piroclastici sciolti e i depositi alluvionali risultano mediamente permeabili per porosità, mentre il Tufo Giallo Napoletano in facies litoide (*piroclastiti da flusso*) risulta a permeabilità medio-alta, a causa però della fratturazione.

L'assetto idrogeologico del sottosuolo dell'area in esame lascia quindi supporre che la circolazione delle acque avviene all'interno di livelli a differente permeabilità e, pertanto, non si esclude l'instaurarsi di una circolazione a falde sovrapposte.

RELAZIONE GEOLOGICA

Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli

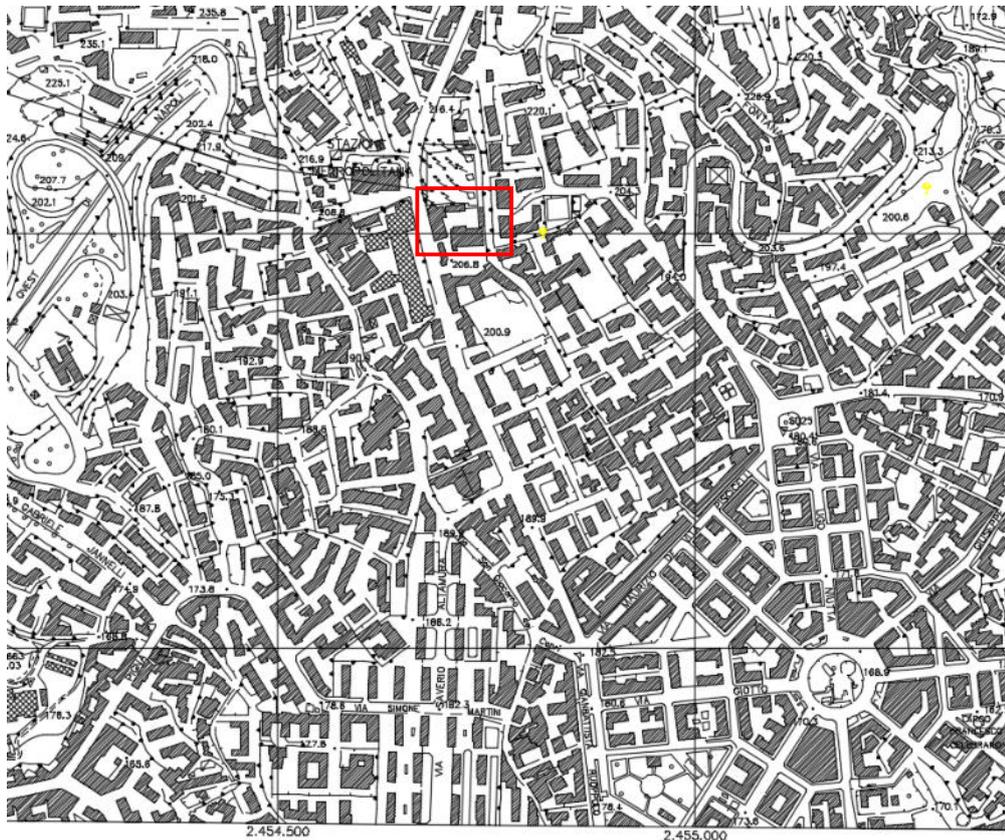
Doc. No.: 2024-05-C19_R0

SIA S.r.l.

Pagina 11 di 70

Tuttavia dalle indagini e dai rilievi eseguiti nella stretta area d'esame, non si è intercettata, sino alle profondità investigate, alcuna falda freatica.

Infine, per quanto concerne l'idrografia dell'area, non si segnala la presenza di un reticolo idrografico ben definito che insiste nella stretta area di interesse.



Stralcio della CTP di Napoli – Foglio N. 447112 - con indicata l'area di indagine (in rosso).

RELAZIONE GEOLOGICA	
Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli	
Doc. No.: 2024-05-C19_R0	SIA S.r.l. Pagina 12 di 70

4 ANALISI DEI RISCHI

4.1 RISCHIO IDRAULICO E RISCHIO FRANA

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) elaborato dall'ex Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale, attuale AdB Distrettuale dell'Appennino Meridionale ha previsto la perimetrazione sia delle aree a rischio idraulico che quelle a rischio frana.

Per il rischio idraulico, dalla sovrapposizione dei limiti delle fasce fluviali e sulla scorta degli elementi desunti dalla carta degli insediamenti ed in funzione delle attività antropiche e del patrimonio ambientale, è stata eseguita la perimetrazione delle aree a rischio e sono state individuate, in tale ambito, quattro zone con differenti livelli di rischio:

R1 – Rischio moderato, R2 – Rischio medio, R3 – Rischio elevato, R4 – Rischio molto elevato.

Anche in funzione delle caratteristiche di dissesto del territorio, sono state cartografate le aree di innesco di fenomeni franosi, le aree di transito e le aree di accumulo di materiali provenienti da dissesti anche innescati in aree limitrofe. Ad ogni categoria è stato poi associato un corrispondente livello di pericolosità, (stimato in base alla presunta intensità del fenomeno atteso), da cui, tramite la sovrapposizione della carta della pericolosità, con la carta degli insediamenti, delle attività antropiche e del patrimonio ambientale, sono state delineate le stesse quattro classi di rischio precedentemente elencate.



Unit of Management Regionale Campania Nord Occidentali - euUoMCode ITR151

bacini idrografici della Campania, già bacini regionali

ex Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale - ex Autorità di Bacino Nord Occidentale



Schema dell'ex AdB Regionale Campania Centrale (ora AdB Distrettuale dell'Appennino Meridionale).

RELAZIONE GEOLOGICA

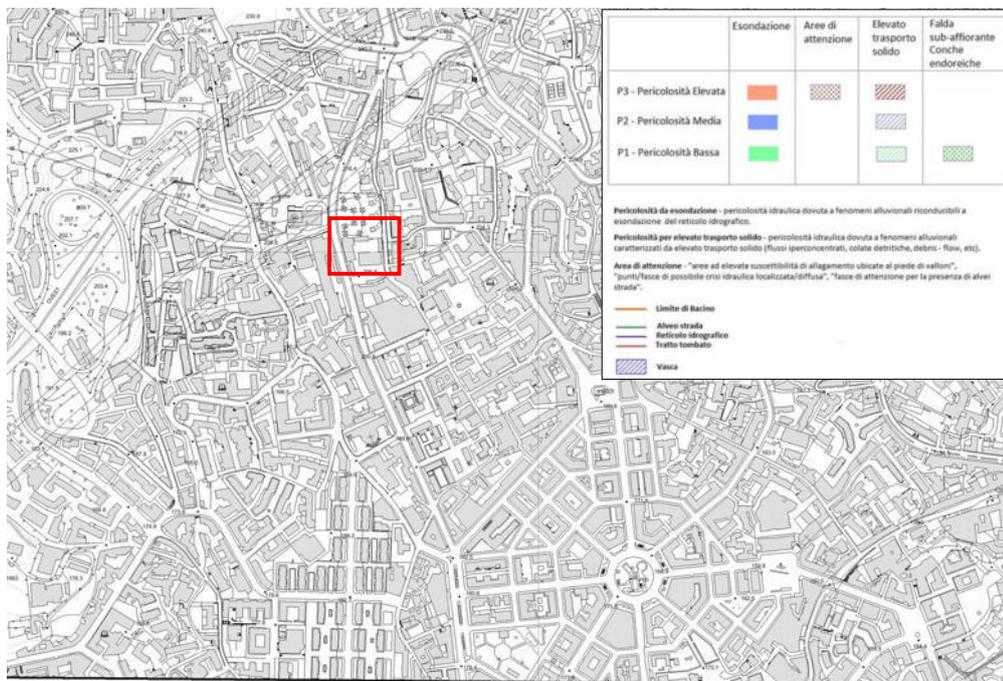
Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli

Doc. No.: 2024-05-C19_R0

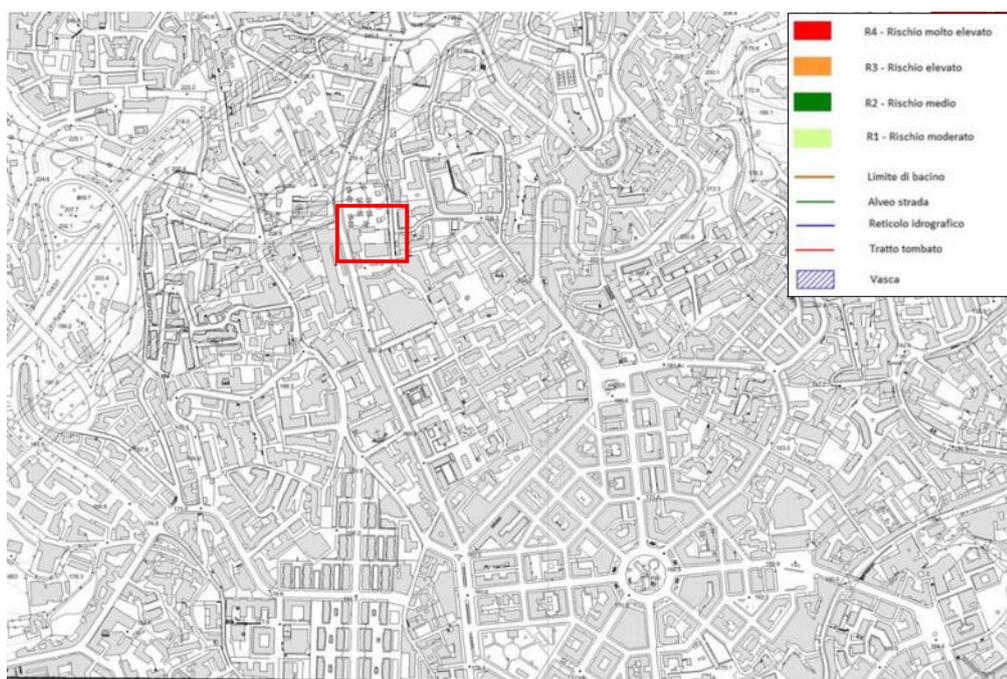
SIA S.r.l.

Pagina 13 di 70

Dalla consultazione dei PSAI (Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico: Tavola n°447112) redatti dall' Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale e relativi alla pericolosità ed al rischio idraulico, si evince che l'area di studio non ricade attualmente in aree perimetrate come a rischio.



Stralcio della carta della Pericolosità Idraulica del PSAI (Tav. n°447112) redatta dall'ex Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale, in cui ricade l'area studio (in rosso) (scala adattata).



Stralcio della carta del Rischio Idraulico del PSAI (Tav. n°447112) redatta dall'ex Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale, in cui ricade l'area studio (in rosso) (scala adattata).

RELAZIONE GEOLOGICA

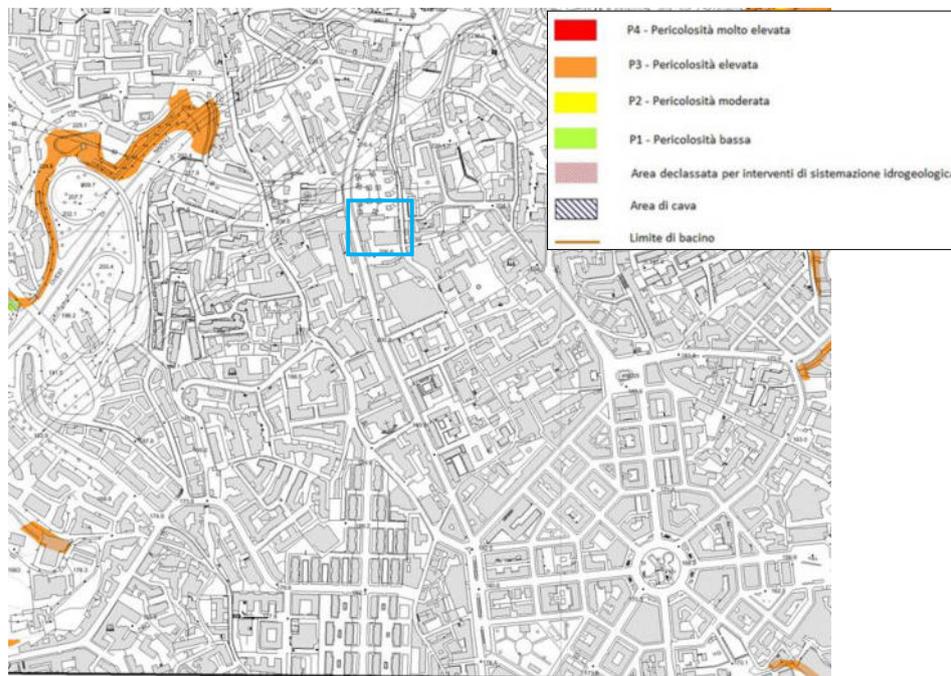
Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli

Doc. No.: 2024-05-C19_R0

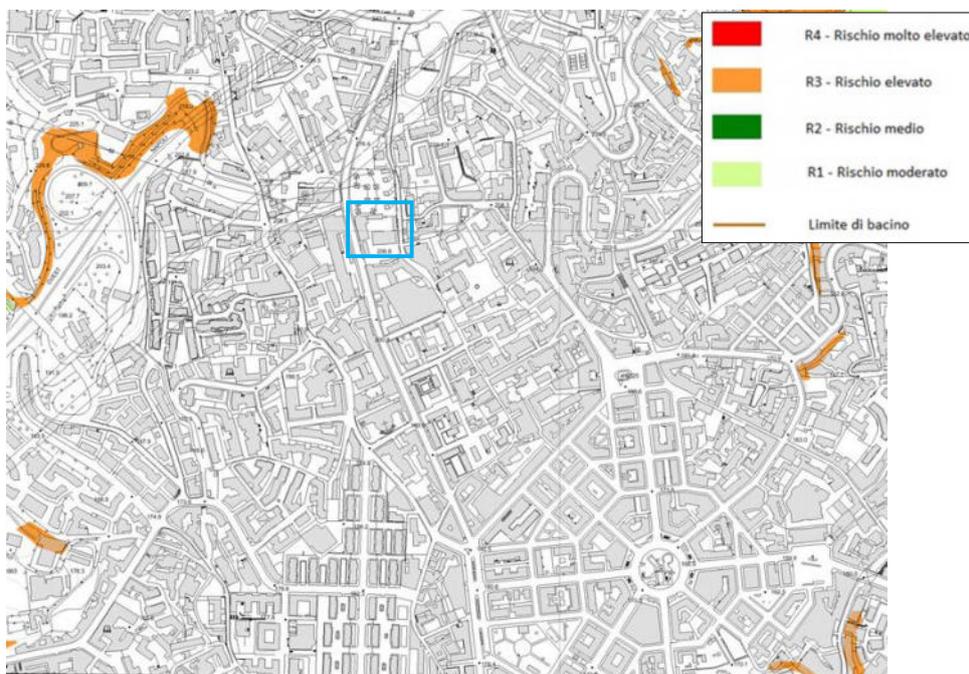
SIA S.r.l.

Pagina 14 di 70

Analogamente per quanto concerne, il rischio e la pericolosità da frana, dalla consultazione delle specifiche cartografie del PSAI si evince che l'area di studio non ricade attualmente in aree perimetrate come a rischio.



Stralcio della carta della Pericolosità da Frana del PSAI (Tav. n°4471121) redatta dall'ex Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale, in cui ricade l'area studio (in azzurro) (scala adattata).



Stralcio della carta del Rischio Frana del PSAI (Tav. n°447112) redatta dall'ex Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale, in cui ricade l'area studio (in azzurro) (scala adattata).

RELAZIONE GEOLOGICA	
Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli	
Doc. No.: 2024-05-C19_R0	SIA S.r.l. Pagina 15 di 70

4.2 RISCHIO VULCANICO E SISMICO

La stretta area di studio, si colloca all'interno del distretto vulcanico dei Campi Flegrei e, pertanto, è doveroso considerare il potenziale rischio vulcanico annesso.

Per il distretto flegreo il metodo di valutazione del rischio vulcanico è stato determinato considerando la mancanza di un apparato centrale dal quale attendersi un'eruzione (ad es. il vulcano Somma-Vesuvio) e, quindi, la possibilità di formazione di nuovi vent eruttivi all'interno dell'area. Su tale base è stata redatta una carta con indicazione delle zone a differente probabilità di apertura di vent eruttivi (Cortini e Scandone, 1987).

Le classi di **VEI** considerate (*Volcanic Explosivity Index*), in grado di produrre rischio per l'area flegrea e zone esterne, sono quattro:

1. La prima classe comprende le eruzioni moderate o a piccola scala, analoghe a quella avvenuta nel 1538 d.C. con l'eruzione di Monte Nuovo, che si possono definire di tipo "stromboliano". A questo tipo di eruzione è stato attribuito un VEI pari a 3.

Il valore di probabilità è $P3 (>=1.10) = 0.0104$

2. La seconda classe comprende eruzioni a scala intermedia, paragonabili alle eruzioni di Astroni avvenute 3700 anni fa. A tale attività, di tipo "sub-pliniano", è stato attribuito un VEI pari a 4.

Il valore di probabilità è $P4 (>=1.10) = 0.0045$

3. La terza classe comprende eruzioni a grande scala, come le eruzioni del Gauro o delle Pomici principali, avvenute tra 10000 e 9000 anni fa. Si tratta di eruzioni catastrofiche, di forte intensità ed esplosività; definite "pliniane" ed è stato attribuito un VEI pari a 5.

Il valore di probabilità è $P5 (>=1.10) = 0.0019$

4. La quarta ed ultima classe comprende eruzioni a scala regionale, con effetti su un'area più grande di quella flegrea e napoletana, confrontabili con le eruzioni dell'Ignimbrite Campana o del Tufo Giallo Napoletano, che hanno calderizzato l'area. A questo tipo di eruzioni, detta "ultra-pliniana" è stato attribuito un VEI pari a 6.

Il valore di probabilità è $P5 (>=1.10) = 0.0008$

Il rischio di perdita di vite umane deriva principalmente dalla formazione di nuovi *vent* eruttivi o dal raggiungimento dell'area da parte di flussi o *fall* piroclastici, con conseguenze differenti a seconda dell'urbanizzazione dell'area. Per tale motivo, è stata definita un'area di avvertibilità, all'interno della quale si possono verificare i fenomeni vulcanici sopracitati.

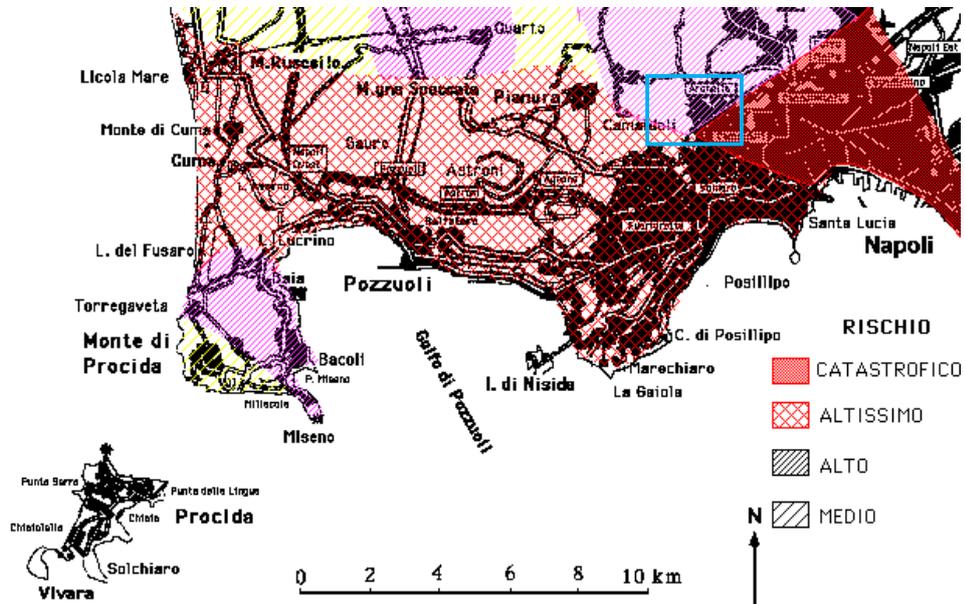
RELAZIONE GEOLOGICA

Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli

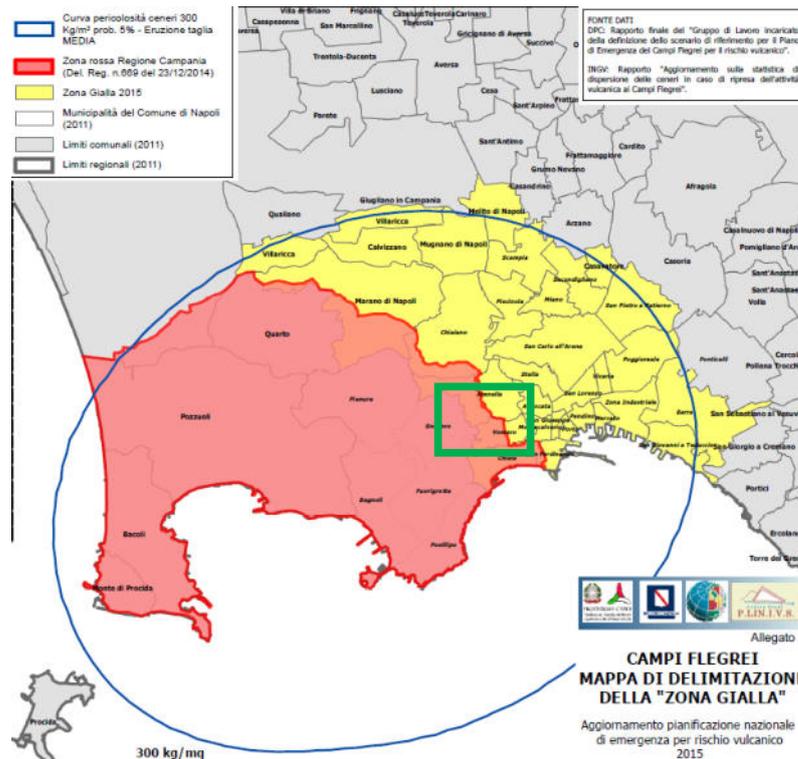
Doc. No.: 2024-05-C19_R0

SIA S.r.l.

Pagina 16 di 70



Mappa della microzonazione del Rischio Vulcanico nell'Area Flegrea (scala adattata) con indicata l'area in studio (riquadro in azzurro)



Stralcio della mappa di delimitazione della "zona gialla" Campi Flegrei, a seguito dell'aggiornamento della pianificazione nazionale di emergenza per rischio vulcanico del 2015, con indicata l'area in studio (riquadro in verde)

Secondo quanto si evince dalla Mappa della microzonazione del Rischio Vulcanico nell'area flegrea, l'area in esame ricade in area a ridosso tra i settori classificati come a rischio catastrofico ed altissimo. Inoltre, secondo la Mappa di delimitazione della "zona gialla" Campi Flegrei, redatta a seguito dell'aggiornamento della pianificazione nazionale di emergenza per rischio vulcanico del 2015, l'area di studio ricade all'interno della perimetrazione della Zona Rossa.

RELAZIONE GEOLOGICA

Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli

Doc. No.: 2024-05-C19_R0

SIA S.r.l.

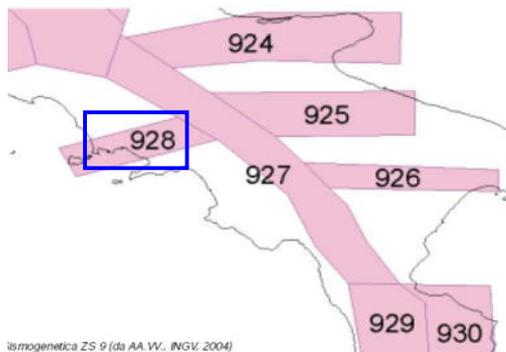
Pagina 17 di 70

Per quanto concerne, infine, il rischio sismico l'analisi della distribuzione dei terremoti storici e recenti dell'Italia evidenzia che la maggior parte dell'attività sismica è concentrata nella catena appenninica con un'estensione nel Mar Tirreno meridionale.

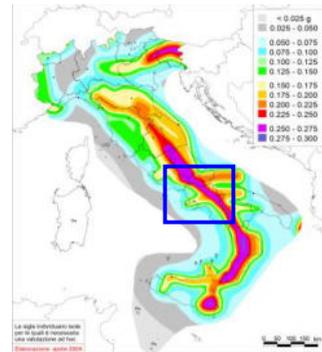
Per quanto riguarda la Campania le caratteristiche strutturali della regione e la distribuzione degli epicentri consentono di individuare come aree sismogenetiche di maggiore rilevanza il Massiccio del Matese, il Sannio e l'Irpinia. Da tali aree si diparte l'energia sismica che può produrre effetti sensibili anche nell'area napoletana. D'altra parte l'area della Provincia di Napoli risulta esposta anche alla sismicità di origine vulcanica, per la presenza dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio. Quest'ultimo tipo di sismicità è caratterizzato da livelli energetici più bassi e da una più bassa frequenza di occorrenza degli eventi stessi rispetto alla sismicità di origine appenninica.

In Campania particolare importanza rivestono le zone sismogenetiche 927 e 928:

- La zona 927 (Sannio-Irpinia-Basilicata) comprende l'area caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che, da circa 0,7 milioni d'anni, sta interessando l'Appennino meridionale. Questa zona comprende tutte le precedenti zone localizzate lungo l'asse della catena, fino al massiccio del Pollino. Il meccanismo di fagliazione individuato per questa zona è normale e le profondità ipocentrali sono comprese tra gli 8 e 12 km;
- La zona 928 (Ischia-Vesuvio), include l'area vulcanica napoletana con profondità ipocentrali comprese nei primi 5 km.



Zone sismogenetiche ZS 9 (da AA.VV., INGV, 2004)



Carta della pericolosità sismica elaborata dal GdL INGV

Nel caso specifico, il comune di Napoli ricade in Zona Sismica 2. Pertanto, essa viene classificata come "Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti". Infine, secondo quanto si evince dalla mappa di pericolosità sismica nazionale (redatta dall'INGV), l'area in studio è soggetta, in caso di sisma, ad un'accelerazione al suolo compresa tra 0.150 e 0.175g.

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

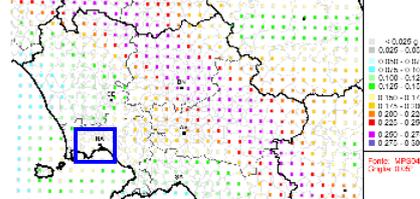
Valori di pericolosità sismica del territorio nazionale

Intensità: Ordinanza IV del 20/05/2008 (n.2076, Art.14)

espressi in termini di accelerazione massima del suolo

con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi (Vs > 800 m/s; cat. A, punto 5.2.1 del D.M. 14/09/2005)



Stralcio della carta di Pericolosità sismica del territorio nazionale (Fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) con indicata l'area di studio (in blu)

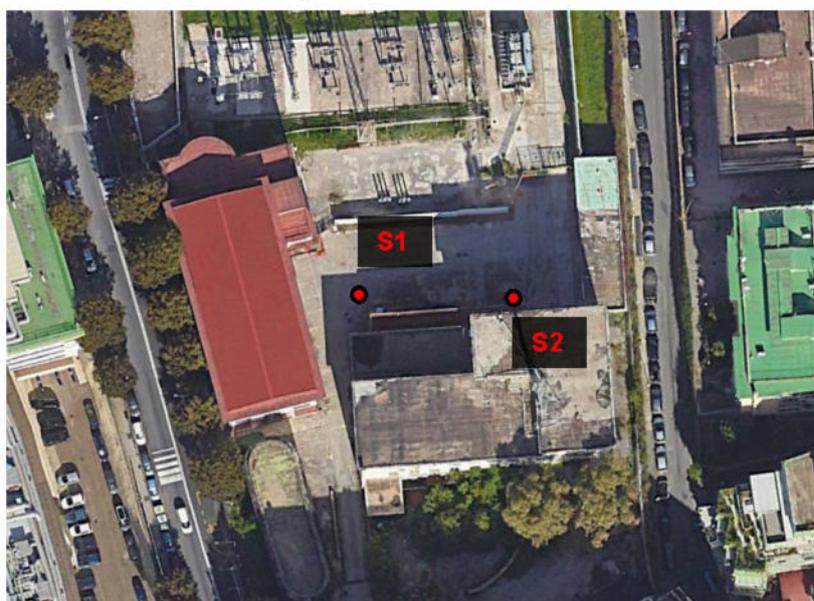
RELAZIONE GEOLOGICA	
Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli	
Doc. No.: 2024-05-C19_R0	SIA S.r.l. Pagina 18 di 70

5 INDAGINI GEOGNOSTICHE

5.1 Sondaggi Geognostici

Per la definizione delle caratteristiche meccaniche dei terreni di sedime, sono stati eseguiti n. 2 sondaggi geognostici (S1-S2) a carotaggio continuo spinti rispettivamente sino alla profondità di 30 m e 25 m dal piano campagna; durante l'esecuzione del sondaggio sono stati effettuati n. 2 prelievi di campioni indisturbati, e n. 7 prove SPT (*Standard Penetration Test*).

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti con la tecnica a rotazione a carotaggio continuo con l'ausilio di tubazioni di rivestimento. La metodologia utilizzata è finalizzata a valutare l'assetto stratigrafico e geotecnico dei livelli attraversati.



Ubicazione delle indagini eseguite su stralcio foto satellitare da *Google Earth* (scala adattata).

Prova	Profondità (m dal p.c.)	Prelievo di Campioni Indisturbati (m dal p.c.)	S.P.T. (m dal p.c.)
S1	30.00	S1-C11 (11.00 – 11.50 m)	S.P.T. 1 (3.00 – 3.45 m) S.P.T. 2 (8.00 – 8.45 m) S.P.T. 3 (11.50 – 11.95 m) S.P.T. 4 (13.40 – 13.85 m)
S2	25.00	S2-C11 (10.80 – 11.20 m)	S.P.T. 1 (4.50 – 4.95 m) S.P.T. 2 (8.40 – 8.85 m) S.P.T. 3 (11.20 – 11.65 m)

Tabella riassuntiva delle indagini eseguite durante i sondaggi geognostici.

RELAZIONE GEOLOGICA	
Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 – Quartiere Arenella, Napoli	
Doc. No.: 2024-05-C19_R0	SIA S.r.l. Pagina 19 di 70

I **campioni indisturbati** sono stati prelevati con campionatore tipo Shelby (fustelle in acciaio a pareti sottili), controllando opportunamente la pressione di spinta dell'utensile, e immediatamente sigillati con paraffina liquida (definendone un grado di qualità pari a Q5).

La **Prova Penetrometrica Standard (S.P.T.)¹** consente di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di un campionatore, infisso nel fondo foro di sondaggio. La resistenza è funzione delle caratteristiche e del tipo di terreno. Essa consiste nel far cadere un maglio, del peso di 63.5 kg, da un'altezza di 760 mm, su una testa di battuta fissa alla sommità di una batteria di aste (ϕ 50 mm) alla cui estremità inferiore è avviato il campionatore di dimensioni standard (*Raimond*). Il numero di colpi (N) necessario per una penetrazione della punta pari a 300 mm (dopo l'eventuale penetrazione quasi-statica per gravità e dopo 150 mm d'infissione dinamica per il posizionamento) è il dato assunto come indice di resistenza alla penetrazione (N_{SPT}).

L'analisi stratigrafica è stata eseguita nel corso dei sondaggi geognostici da un geologo abilitato. Di seguito si riportano i certificati di prova degli esiti dove vengono schematizzate le caratteristiche delle terebrazioni eseguite, gli intervalli di profondità di prelievo dei campioni e delle prove SPT:

¹ La prova è compresa negli standard ASTM (D. 1586-67 riapprovata nel 1974 rivista D. 1586-84) che ancora più recentemente ha emanato uno standard (D. 4633-86) in cui descrive il metodo di misura dell'energia cinetica, sviluppata da un colpo di maglio, che entra effettivamente nella batteria di aste. L'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I.) ha incluso la prova nelle raccomandazioni per le indagini geotecniche (1977); la raccomandazione è più restrittiva dell'ASTM ma non è aggiornata con la misura dell'energia.



sia srl
sede legale
via Dei Goti, 15
82019 sant'agata de'goti (bn)
p.iva U415bb21219
info@siasrl.eu
www.siasrl.eu

Mod
REV
Del

Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 6534 del 11/07/2011, ai sensi dell'art.59 del DPR 06/06/2001 n°380

CERTIFICATO SONDAGGIO GEOGNOSTICO

Progetto di un'attrezzatura sportiva convenzionata in via Pietro Castellino, 94 - Quartiere Arenella, Napoli	Rev	Pagina	di
	0	1	3

Protocollo di accettazione prova AP15	Identificativo interno C19/24	Identificativo certificato CP063/24
Data di accettazione prova 08/04/2024	Data inizio prova 11/04/2024	Data fine prova 11/04/2024
		Data di emissione certificato 26/04/2024

Anagrafica Prova

COMMITTENTE Concreta srl

Coordinate E 434701 m
UTM-WGS/84 N 4523006 m
Quota p.c. 208 m s.l.m.

CANTIERE via P. Castellino , 94

LOCALITA' Napoli (NA)

PROVA N° S1

PROF. MAX (m) 30.00

ATTREZZO DI PERFORAZIONE:

Sonda CMV MK420 oleodinamica dalle seguenti caratteristiche:

- coppia testa di rotazione 4.78 kN m;
- slitta di avanzamento 1.85 m;
- centralina oleodinamica;
- argano idraulico;
- freno blocca aste;
- pompa acqua;
- scarotatrice.

METODO DI PERFORAZIONE:

Carotaggio continuo, con Carotiere 101 mm da: 0.00 a 16.80 m
 Carotaggio con doppio Carotiere da: 16.80 a 30.00 m

TIPO DI RIVESTIMENTO :

Rivestimento metallico 127 mm da: 0.00 a 16.50 m

CONDIZIONAMENTO :



S.I.A s.r.l.
Servizi per Ingegneria e Ambiente



Geologo di campo

Dott. Geol. Giuseppe Policicchio

Responsabile settore tecnico

Dott. Geol. Maurizio Cice



ISO 45001 REGISTERED



ISO 9001 REGISTERED



SOA CONSULT SOCIETA' ORGANISMO DI ATTESTAZIONE