

Comune di Napoli

Provincia di Napoli



PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

Ambito 5 del P.R.G. di Napoli

(art.26 Lg Urbanistica Regionale "Norme sul governo del territorio" n.16 del 22/12/2004 e smi)

Ubicazione: Napoli (Na) - via del Gran Paradiso

Committente:

"Merlino Gas S.r.l."
Corso Europa n. 2
80029 - Sant'Antimo (Na)



GRUPPO DI LAVORO

Progetto e coordinamento

Studio tecnico Tudisco - via Antiniana, 2G - 80078 Pozzuoli (Na) - info@studiotudisco.com

Strade e mobilità

In.Co.Set. S.r.l. - via A. Balzico, 50 – 84013 Cava de' Tirreni (Sa).

Paesaggio e agronomia

Progetto Verde S.c.a.r.l. - via F. Crispi, 98 - 80121 Napoli (Na) - info@progettoverde.eu

Geologia

GeoTec - Studio di Geologia Tecnica & Ambientale - via Mascolo, 1 - 84013 Cava de' Tirreni (Sa)

Progetto strutturale

FM ENGINEERING and DEVELOPMENT srl - Via Trieste, 33-80038 Pomigliano D'Arco (NA)

Infrastrutture idrauliche

Studio Politecnico Digesto - Via Lago Patria, 143 -80147- Napoli

Infrastrutture elettriche

Studio di Ingegneria ing. V. Toscano - via Lamberti, 33 – 84014 Nocera Inferiore (SA)

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

Data **aprile 2023**

Tavola:

Scala:

Rev.

R.2

I Tecnici



MERLINO GAS S.R.L.
C. so Europa, 2
80029 - Sant'Antimo (NA)
P. IVA: 06244201213





INDICE

1. PREMESSA	2
2. PROGRAMMA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE – GEOFISICHE	4
3. UBICAZIONE E TIPOLOGIA DI INTERVENTO	8
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA	10
5. LITOLOGIA	13
6. MODELLO GEOLOGICO – TECNICO DI RIFERIMENTO	17
7. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO – IDROGEOLOGICO	24
8. PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	28
9. SISMICITA' DELL'AREA E CARATTERIZZAZIONE SISMICA	31
10. CATEGORIE DI SOTTOSUOLO DEL SITO CON IL METODO MASW	36
11. . CONDIZIONI TOPOGRAFICHE	41
12. ANALISI DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE DELL'AREA	42
13. COMPATIBILITA' GEOLOGICA	44

- Relazione sulle prospezioni sismiche a rifrazione

Allegati

- Sismica con metodologia MASW
- Prove penetrometriche dinamiche
- Prove geotecniche di laboratorio

Asseverazione



1. PREMESSA

Su incarico della Società **MERLINO GAS S.R.L.**, con sede legale in Sant'Antimo (NA), al Corso Europa n. 2, P.IVA 06244201213, si è proceduto alla stesura della presente relazione geologica inerente alla richiesta del permesso di costruire, nell'ambito del P.U.A: progetto di Piano Urbanistico Attuativo nell'area dell'Ambito n. 5 denominata "**Caserme Secondigliano**" via Del Gran Paradiso, di cui all'art. 130 della Variante al vigente P.R.G. approvata con D.P.G.R. della Campania n. 323 del 11/06/2004.

Il programma degli interventi di progetto prevede :

1. la realizzazione di un impianto distribuzione carburanti per autotrazione ad uso pubblico, con annessi autolavaggio e fabbricato destinato a bar/shop;
2. la realizzazione di un'area a carattere ludico/sociale, caratterizzata da un campo di paddle per i più giovani e un campo di bocce per le fasce più anziane della popolazione, comprensivi di posti auto/moto per gli utenti.
3. la riqualificazione della viabilità esistente mediante la creazione di marciapiedi e posti auto/moto a servizio delle aree di verde attrezzato di progetto, nonché la creazione di un percorso pedonale di collegamento tra via Cupa Cardone e via del Gran Paradiso. Contestualmente si provvederà alla riapertura della strada Vicinale Cardone e al suo ripristino in quanto la strada, pur se esterna all'Ambito 5, è funzionale alla fruizione delle future aree di cessione.

La superficie direttamente interessata dalla edificazione di progetto insisterà su una porzione di una più vasta area (8640 mq ca.) suddivisa in:

- aree private poste nella porzione Nord del menzionato Ambito 5, aventi superficie complessiva pari a mq. 7.920,00;
- n. 1 strada di proprietà pubblica denominata Vicinale Cardone, posta a Nord delle aree di cessione, avente superficie pari a mq. 819,00.

Per una più esaustiva descrizione degli interventi strutturali di progetto si rimanda alla lettura della specifica relazione a cura del tecnico progettista.

L'area è riportata nel foglio n. 6 e le relative particelle catastali sono : 75, 76,11, 321 e 320..

GEOTEC - Studio di Geologia Tecnica & Ambientale – Via G. Mascolo n. 1 – Cava de' Tirreni
Tel. 089444627 – 3387735695 - Email: geotecdiaf@gmail.it



Nella fase preliminare si è presa visione della cartografia tematica esistente e dei risultati di indagini geognostiche pregresse.



Figura 1: stralcio immagine satellitare con ubicazione area d'indagine.

Sono stati verificati i vincoli esistenti inerenti alla zonizzazione dell'area alla luce del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - Legge 365 del 11.12.2000 - approvato dall'Autorità di Bacino Campania Centrale .

Lo studio geologico è stato commisurato alle effettive problematiche dell'area di interesse ed esteso ad un ambito geomorfologico e sismico.

Nello specifico lo studio è finalizzato a verificare che:

- la compatibilità del progetto con quanto previsto dalla normativa di attuazione del piano, con particolare riferimento alle garanzie ed alle condizioni vincolanti rispetto alle problematiche connesse al rischio idrogeologico;



- che le realizzazioni garantiscono, secondo le caratteristiche e le necessità relative a ciascuna fattispecie, la sicurezza del territorio in base ai criteri definiti dal quadro normativo che disciplina la formazione dei piani stralcio per l'assetto idrogeologico, dagli articoli 3, 17 e 31.

Sono stati riportati i seguenti elaborati cartografici in Scala non inferiore a 1 : 5000; (Documentazione di carattere geologico – Parere di compatibilità Piani Attuativi - P.U.A. e loro varianti)

- ✚ TAV 28 Carta con ubicazione indagini geognostiche, geofisiche e sezioni litostratigrafiche
- ✚ TAV. 29 Carta geolitologica con indicazione del sito in oggetto;
- ✚ TAV: 30 Carta geomorfologica;
- ✚ TAV. 31 Carta idrogeologica;
- ✚ TAV. 32 Carta della zonazione sismica;

2. PROGRAMMA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE - GEOFISICHE

Per la identificazione delle formazioni geologiche, per valutare lo stato dei complessi geologici e litotecnici, per la definizione del modello geologico – tecnico di riferimento e per la classificazione sismica, del sito, si è fatto riferimento ai risultati di una campagna di indagini geognostiche e geofisiche effettuata, in modo puntuale, a mezzo di:

- **N.5** Prove penetrometriche dinamiche pesanti (D.P.S.H.)
- **N. 2** Prospezioni sismiche a rifrazione (SRT) ;
- **N. 1** Sismica con metodologia Masw;
- **N. 2** Prelievi campioni ed analisi geotecniche di laboratorio.
- Sondaggi a c.c. di riferimento

Si è fatto riferimento a sondaggi geognostici dell'ISPRA ed a dati di indagini geognostiche (sondaggi a c.c.) eseguite in prossimità dell'area di studio avente simili caratteristiche per natura e modalità deposizionali ed in tutti i casi significativi ai fini delle finalità da conseguire nell'ambito del mandato conferito.

Le prove penetrometriche hanno permesso di definire lo stato di addensamento dei terreni del substrato, la relativa resistenza dinamica offerta nonché la parametrizzazione continua dei valori geotecnici lungo le verticali esplorate.

Il peso modulare è di 63.5 Kg con altezza caduta di 75 con lunghezza delle aste i 1.00 mt. La punta conica, a perdere, possiede un angolo di apertura di 90 gradi e sezione di 20 cmq. Nel corso delle prove è stato misurato il numero dei colpi coincidenti con l' infissione delle aste di 20 cm.

I risultati analitici e gli elaborati grafici delle indagini geognostiche, geotecniche e sismiche sono riportati negli specifici allegati.

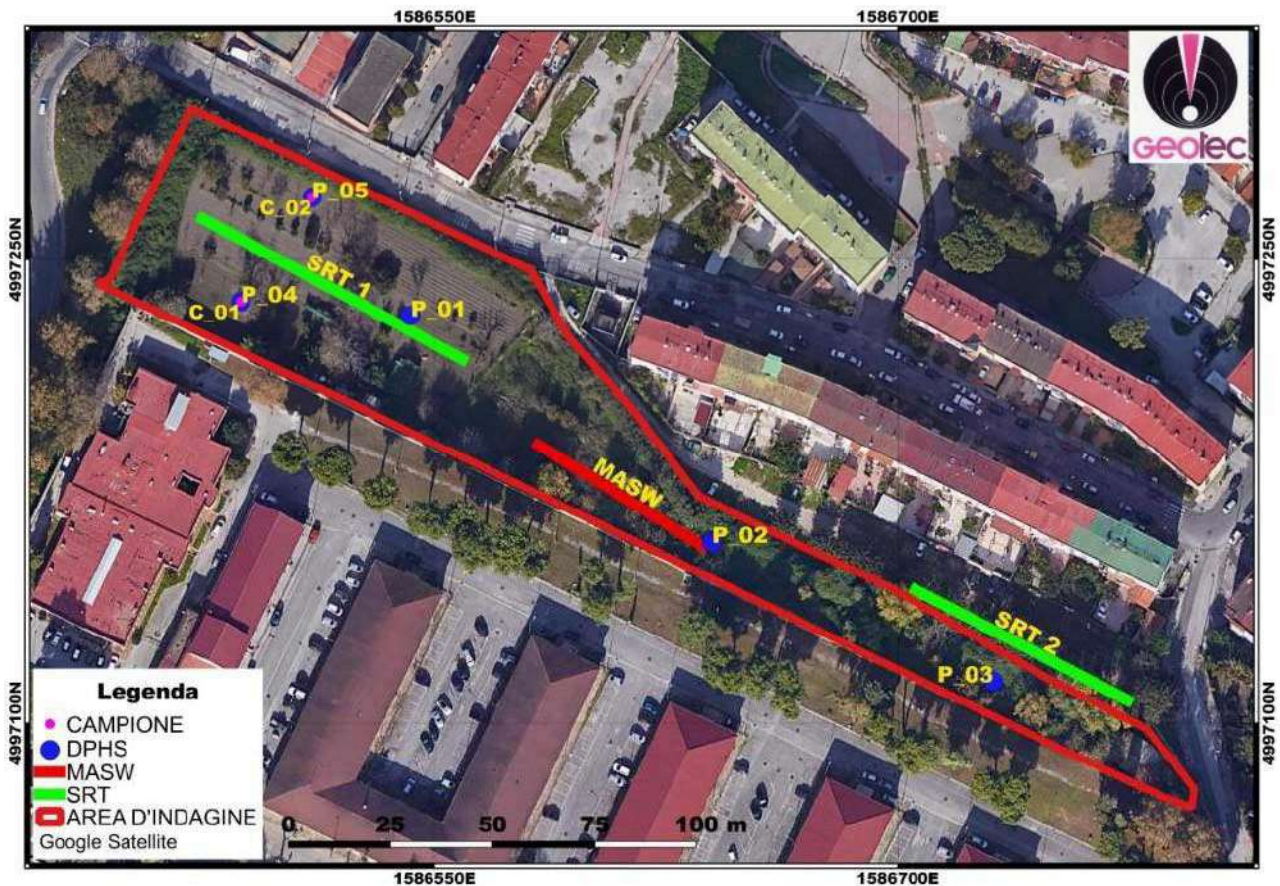


Figura 2: Carta ubicazione indagini.



ID INDAGINE	COORDINATE UTM WGS84	
	EST	NORD
P_01	437007.18 m E	4527645.74 m N
P_02	437080.53 m E	4527589.81 m N
P_03	437149.20 m E	4527555.31 m N
P_04 + CAMPIONE C1	436965.72 m E	4527649.52 m N
P_05 + CAMPIONE C2	436983.39 m E	4527674.74 m N
MASW	437059.85 m E	4527605.19 m N

Tabella 2-1 - Ubicazione prove penetrometriche dinamiche pesanti, prelievo campione e Masw.

ID INDAGINE	COORDINATE UTM WGS84			
	A		B	
	EST	NORD	EST	NORD
SRT 1	437023.23 m E	4527631.47 m N	436952.39 m E	4527671.73 m N
SRT 2	437183.37 m E	4527552.66 m N	437112.50 m E	4527589.80 m N
SEZIONE 1	436950.75 m E	4527667.04 m N	437177.66 m E	4527539.46 m N
SEZIONE 2	436960.20 m E	4527639.65 m N	436985.25 m E	4527677.42 m N

Tabella 2-2: Ubicazione sismica a rifrazione e sezioni stratigrafiche.



Documentazione fotografica prove penetrometriche

GEOTEC - Studio di Geologia Tecnica & Ambientale – Via G. Mascolo n. 1 – Cava de' Tirreni
Tel. 089444627 – 3387735695 - Email: geotecdiaf@gmail.it



3. UBICAZIONE E TIPOLOGIA DI INTERVENTO

L'area oggetto del P.U.A. è sita nella zona Nord del Comune di Napoli, nella Municipalità n. 8 "Piscinola, Marianella, Chiaiano, Scampia", mentre la strada comunale da riqualificare è sita nella Municipalità n. 7 "Miano, Secondigliano, San Pietro a Patierno". L'area P.U.A. confina a Nord con la via Vicinale Cardone, a Sud con l'area della Caserma Boscarello, a Ovest con la strada comunale denominata via Ettore Ciccotti, e a Est con la via denominata Cupa Cardone..I dati progettuali, nell'ambito del P.U.A; prevedono la realizzazione di due superfici, una impermeabile e una permeabile, così suddivise:

SUPERFICIE IMPERMEABILE		SUPERFICIE PERMEABILE	
Piazzale impianto carburanti (compresa superficie pensilina)	mq. 2.068,00	Zone verde/aiuole imp. a carburanti	mq. 1.639,00
Fabbricato bar imp. carburanti + area dehor	mq. 555,00	Percorso carrabile per l'autolavaggio	mq. 147,00
Chiosco gestore imp. carburanti + marciapiede	mq. 58,00	Area parcheggio automobili aree di cessione + zone di manovra	mq. 722,00
Vani tecnici imp. carburanti e area autolavaggio	mq. 325,00	Zone verde/aiuole aree di a cession e	mq. 1.409,00
Fabbricato spogliatoio in aree di cessione	mq. 41,00	Camminamenti e aree di sosta pedonali interni all'area pubblica attrezzata	mq. 475,00
Marciapiede lungo la via Vicinale Cardone	mq. 190,00	Campo di bocce	mq. 91,00
Campo di paddle	mq. 200,00		
Totale	mq. 3.437,00	Totale	mq. 4.483,00

Tabella 3-1: Suddivisione delle superfici nell'ambito P.U.A.

Le p.lle interessate sono: 75, 76, 11, 321 e 320 del foglio catastale n. 6 .



Figura 3 : Stralcio catastale foglio n. 6 con particelle interessate.



Figura 4: Elaborato grafico di progetto.



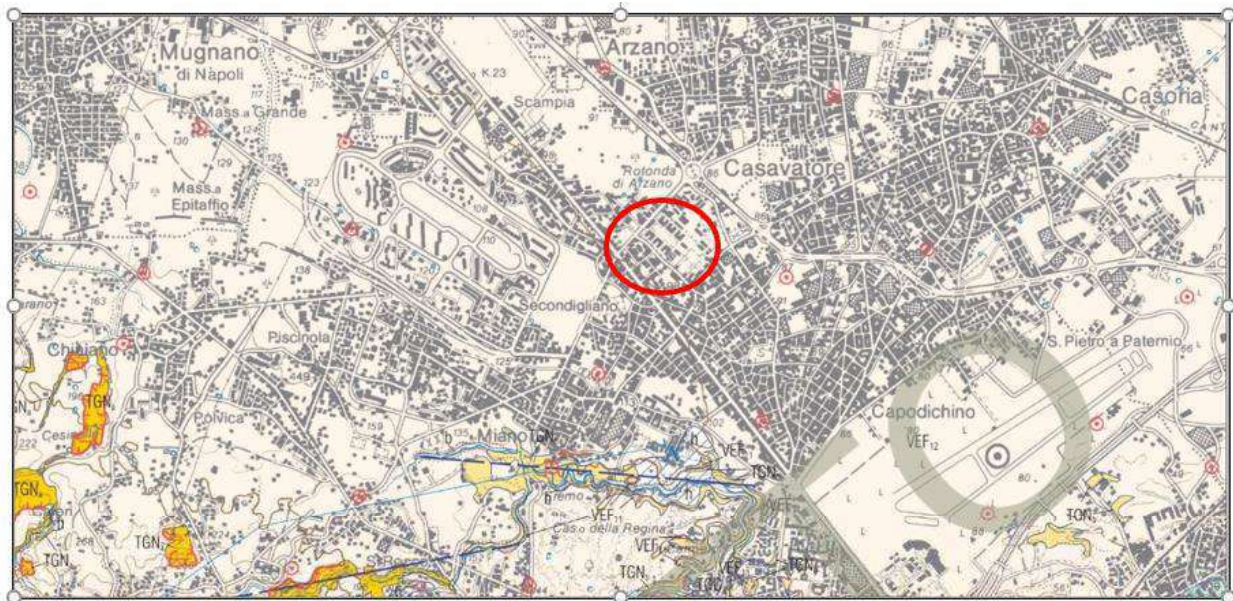
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

L'area rientra nel Foglio n. 183–184 Napoli – Isola d' Ischia della Carta geologica d'Italia in Scala 1 : 100.000 e nel Foglio 446 - 447 Napoli della Carta geologica d'Italia in Scala 1 : 500.000 dell'IGM (fig. 5). Il territorio in esame ricade nel quartiere di Secondigliano, nell'area settentrionale di Napoli, facente parte della VII municipalità di Napoli, sul margine centro-occidentale della Piana Campana, un'ampia e profonda depressione strutturale ("graben"), originatasi lungo il margine tirrenico della catena appenninica, colmata da depositi piroclastici e alluvionali intervallati da frequenti episodi marini e palustri. L'assetto attuale della "Piana Campana" è conseguenza delle fasi tettoniche verificatesi dal Pliocene superiore al Pleistocene inferiore che, in conseguenza di movimenti prevalentemente estensionali, hanno determinato lo smembramento e, durante il Quaternario, il successivo pronunciato sprofondamento per alcune migliaia di metri delle unità meso-cenozoiche dell'Appennino Campano.

Gli elementi tettonici lungo i quali è avvenuto lo sprofondamento, con un rigetto variabile da 3 a 5 Km, sono prevalentemente orientati NW-SE, NE-SW ed E-O e in particolare la "Piana Campana" è delimitata da tre sistemi di faglie dirette: -il sistema di direzione NE-SW lungo l'allineamento Capri – Castellammare - Nocera;

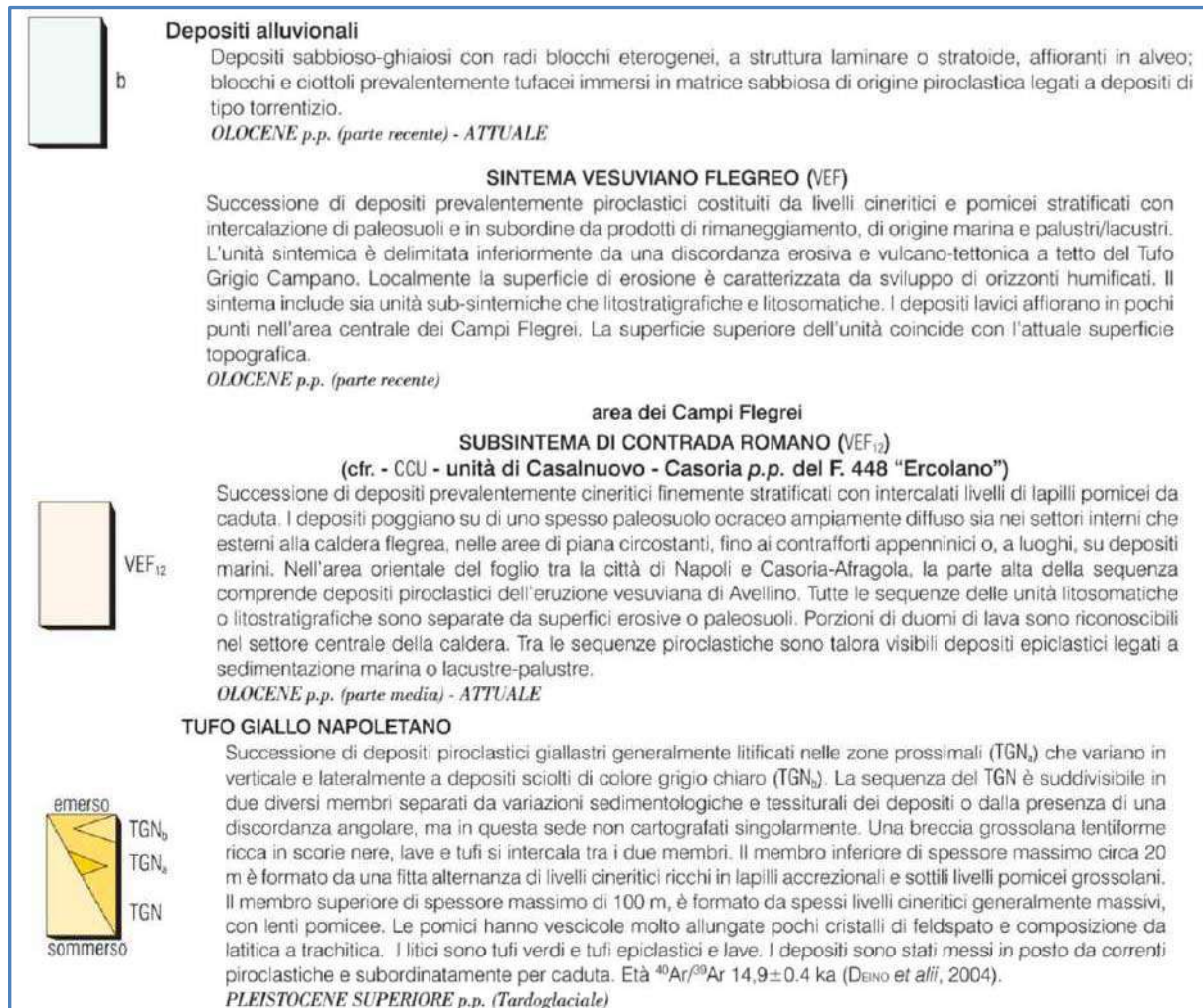
- il sistema di direzione NW-SE lungo l'allineamento Roccamonfina – Caserta – Nola;

- il sistema di direzione NE-SW lungo la parte meridionale del M. Massico.



GEOTEC - Studio di Geologia Tecnica & Ambientale – Via G. Mascolo n. 1 – Cava de' Tirreni
Tel. 089444627 – 3387735695 - Email: geotecdiaf@gmail.it

Figura 5: Stralcio carta Geologica IGM a scala 1:50.000 con ubicazione area in indagine.



Le predette faglie hanno determinato un insieme di alti e bassi strutturali e i blocchi monoclinali delle strutture carbonatiche, variamente ruotati e dislocati dagli eventi tettonici, degradano a gradinata verso la piana. Perforazioni profonde ed indagini geofisiche eseguite nell'ambito di una ricerca geotermica nell'Italia Meridionale hanno messo in evidenza che:

- le faglie dirette hanno fatto sprofondare i calcari e le loro coperture cenozoiche di diverse centinaia di metri già a breve distanza dei rilievi carbonatici;
- il substrato carbonatico nella piana appare dislocato a profondità maggiori di 2.000 metri e nell'area del Sebeto esso risulta dislocato a profondità superiori ai 3.000 metri (La Torre et alii, 1982).



Tutti i terreni che colmano il "graben" sono costituiti , pertanto, nella parte basale da lembi residui della serie cenozoica, quindi dai prodotti del Roccamonfina e della prima attività dei Campi Flegrei nonché dai prodotti coevi dell'attività erosiva delle acque continentali che sfociavano nel braccio di mare che si estendeva tra i rilievi carbonatici e gli edifici vulcanici. Successivamente furono depositati i terreni più superficiali costituiti dai prodotti vulcanici dei Campi Flegrei e del Somma - Vesuvio.

I dati pubblicati in letteratura (CELICO, 1983; CIVITA et Alti, 1973; CORNIELLO et Alti, 1990; ORTOLANI & APRILE, 1978, 1985; DE RISO, 1990) indicano, un sottosuolo così articolato, dall'alto:

1. terreni prevalentemente sabbiosi, dunari e di spiaggia e depositi limo-argillosi di interduna, affioranti in una fascia larga circa 1-2 km prospiciente il mare;
2. depositi limo-sabbiosi fluvio-palustri associati a depositi torbosi, che raggiungono i massimi spessori (30 m) in prossimità del corso del Volturno;
3. tufo grigio campano (primo periodo flegreo), spesso sormontato da piroclastiti sciolte, affiorante diffusamente nella piana; il banco di tufo si approfondisce e si assottiglia via via che ci si approssima al corso del Volturno; infatti lo spessore complessivo varia dai 40÷45 m alle pendici del recinto montuoso ai 2÷3 m in prossimità del F. Volturno dove sovente il tufo ha consistenza "terrosa" ed a luoghi è assente per locali fenomeni erosivi;
4. terreni sabbioso-limoso-ghiaiosi di ambiente marino, rinvenuti in perforazione alla base del tufo, che talora passano lateralmente o poggiano su terreni granulometricamente affini ma di origine piroclastica; lo spessore è di 50÷60 m;
5. -terreni a granulometria fine (da limo-sabbiosi a limo-argillosi), anch'essi di probabile ambiente marino, con spessori di qualche centinaio di metri;
6. -depositi vulcanici antichi (tufi e lave andesitiche e basaltiche attribuibili ad attività preflegrea) con spessori notevoli.

In specifico per quanto attiene all'area di più diretto interesse si evidenzia che nel Territorio comunale è presente un orizzonte significativo dell'unità piroclastica di Casoria rappresentata da un tufo giallo rossastro poco evidente in superficie e con un'estensione molto limitata.

Nella figura di seguito sono riportate le principali strutture dell'area flegreo-napoletana.

GEOTEC - Studio di Geologia Tecnica & Ambientale – Via G. Mascolo n. 1 – Cava de' Tirreni
Tel. 089444627 – 3387735695 - Email: geotecdiaf@gmail.it

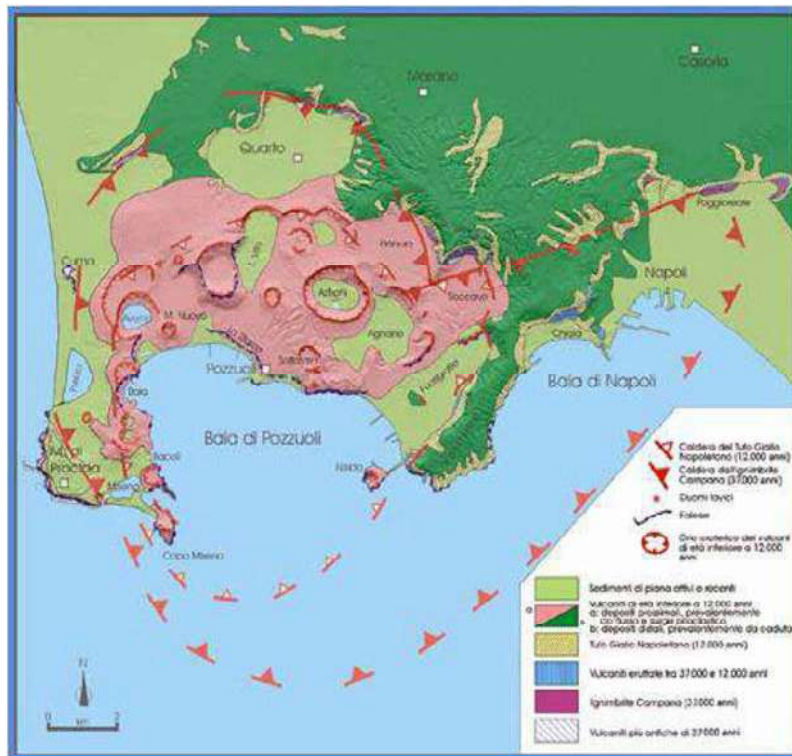


Figura 6: struttura tettonica dell'area flegreo-napoletana.

5. LITOLOGIA

Per quanto attiene agli aspetti litologici nel territorio comunale sono rappresentati diversi litotipi prevalentemente riconducibili a natura vulcanica. Su tutti prevalgono i prodotti flegrei rispetto a quelli vesuviani. Si riportano, di seguito, le formazioni più rappresentate nel territorio comunale come illustrato nello Studio geologico a corredo della variante al Prg di Napoli. Questo 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.



Lave: Nell'area di Napoli la presenza di lave è rara. Mancano del tutto le lave vesuviane, tranne la zona orientale, mentre lave di origine flegrea sono presenti, in affioramento, solo in due punti della città.

I prodotti piroclastici litoidi vanno suddivisi in cinque unità litologiche :

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

Tufo grigio E' una piroclastite di colore grigiastro a matrice cineritica, nella massa vi è presenza di pomici e di piccole scorie laviche. Spesso lo si rinviene anche in facies giallastra o grigio giallastra. E' generalmente ben cementato, ma non mancano casi in cui la cementazione è molto debole tanto che nei sondaggi viene scambiato per una piroclastite sciolta. Nell'area del Napoletano non è presente in affioramento, tranne che in facies giallastra nella zona dei ponti Rossi, in quanto si trova sepolta dai prodotti posteriori della caldera flegrea. Ha caratteristiche meccaniche molto variabili a secondo del luogo di affioramento. Infatti in alcuni punti si ritrova ben litificato, in altri presenta una debole cementazione. Mediamente le caratteristiche meccaniche possono essere riassunte come segue :- Resistenza allo schiacciamento ad espansione laterale libera - 25- 60 Kg/cm²;- Peso specifico apparente 1,20 - 1,60 t/m³;

Piperno. Il Piperno è una roccia caratteristica dei Campi Flegrei, classificata come roccia trachitico- alcalina ha le caratteristiche di una piroclastite cementata. Si presenta di consistenza lapidea con la massa grigiastro nella quale sono disseminate macchie più scure, dette fiamme, ad andamento lentiforme parallele al piano di giacitura. Il Piperno affiora diffusamente alla base della collina dei Camaldoli, sul lato Soccavo Pianura. Piccoli lembi si rinvengono nella zona di p.zza Amedeo e in via Palizzi. Dai dati ricavati dalla scarsa letteratura esistente si deduce che questa roccia presenta nella parte bassa del giacimento, che è quella meglio litificata, una resistenza allo schiacciamento di poco inferiore ai 600 Kg/cm² ed un peso specifico apparente di 2,6 t/m³.

Tufo Giallo Napoletano: Il Tufo Giallo Napoletano è il prodotto vulcanico più rappresentativo della litologia urbana. Infatti gli affioramenti si rinvengono 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

GEOTEC - Studio di Geologia Tecnica & Ambientale – Via G. Mascolo n. 1 – Cava de' Tirreni
Tel. 089444627 – 3387735695 - Email: geotecdiap@gmail.it



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 alcalin- trachitico e trachibasaltico . Il Tufo Giallo Napoletano varia notevolmente da sito a sito e nell'ambito dello stesso giacimento. Queste variazioni, sia verticali che laterali, non sono mai nette, bensì sfumate, passando da una varietà all'altra dolcemente

*Tufo giallo vesuviano:*Questo litotipo non è osservabile in affioramento in quanto si presenta sempre ricoperto dai terreni provenienti dalle eruzioni recenti del Vesuvio. E' rinvenibile, attraverso i sondaggi, nell'area di Barra, S. Giovanni, Ponticelli e quasi fino al limite del Centro Direzionale. Si tratta di un tufo simile per caratteristiche fisiche e tecniche al Tufo Giallo Napoletano, presentando una struttura omogenea ed una buona cementazione. La particolarità' di questo tufo, che come il Tufo Giallo Napoletano si presenta sia in facies gialla che grigia, è rappresentata dalla frazione litica costituita essenzialmente da frammenti calcarei e grossi inclusi di lave leucitiche.

Piroclastiti sciolte: Le piroclastiti sciolte, presenti sul territorio, 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. Da ciò divideremo le piroclastiti sciolte in due formazioni, Pomici e Pozzolane. 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 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. 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

GEOTEC - Studio di Geologia Tecnica & Ambientale – Via G. Mascolo n. 1 – Cava de' Tirreni
Tel. 089444627 – 3387735695 - Email: geotecdiap@gmail.it

volta depositati, si incastrano 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.

In dettaglio, viene riportata la carta geologica dell’Autorità di Bacino Appennino Meridionale (ex Autorità di Bacino Campania Centrale) (fig. 7).

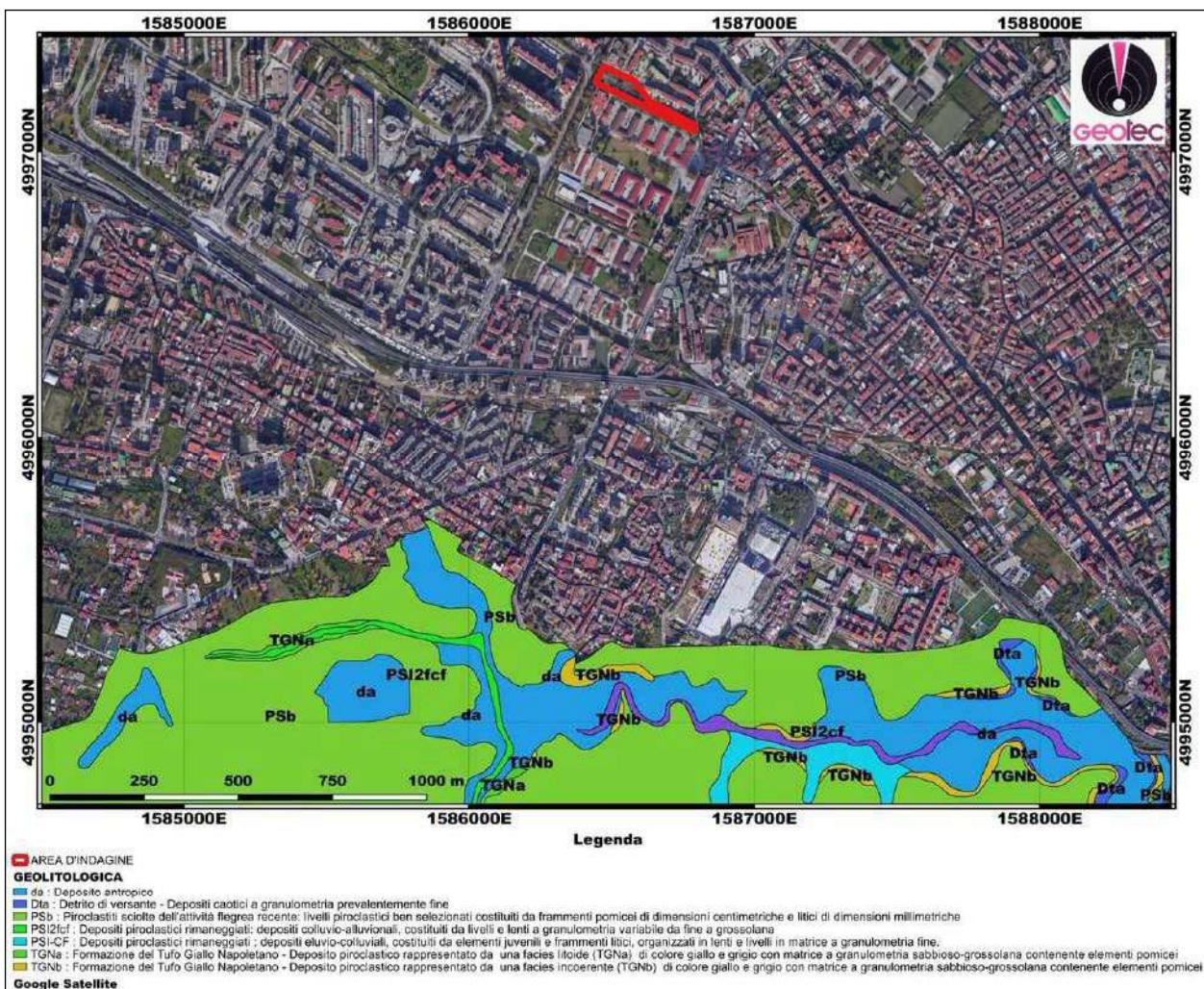


Figura 7: Stralcio Carta Geolitologica - Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale - scala 1:10.000.



6. MODELLO GEOLOGICO – TECNICO DI RIFERIMENTO

Dai riscontri di indagini geognostiche e geofisiche effettuate sull'area in indagine, con l'esecuzione di prove penetrometriche dinamiche pesanti e di sismiche a rifrazione e con dati di sondaggi geognostici a c.c. eseguiti nelle vicinanze, si possono riportare le seguenti considerazioni :

Le diverse prove effettuate (prove di tipo pesante D.P.S.H.) hanno fatto riscontrare, in relazione ai punti sondati, una sostanziale omogeneità litologica verticale ed orizzontale facendo astrazione degli specifici spessori definiti.

Nel complesso sono state condotte n.5 prove penetrometriche utili ai fini della definizione di sezioni litostratigrafiche significative della costituzione litologica del substrato dell'area (documentazione fotografica – profili penetrometrici).

In specifico, facendo astrazione di un primo spessore ascrivibile a terreno vegetale, ed a luoghi di riporto, le litologie sono riconducibili a termini sciolti rappresentati da terreni piroclastici, a granulometria essenzialmente limo sabbiosa, sabbie ghiaiose e sabbie addensate.

Dai dati mediati delle prove penetrometriche, il litotipo episuperficiale con profondità prossima a 4.00 mt dal p.c. è caratterizzato da un numero medio dei colpi pari a $N = 4 - 5$ a cui corrisponde un "terreno poco addensato" con densità relativa compresa tra 40 – 50 % e con angolo di attrito interno variabile da $\varnothing = 28^\circ - 29^\circ$.

Il peso dell'unità di volume del terreno è mediamente prossimo a 1,50 tonn/mc e modulo edometrico prossimo a 35 – 40 Kg/cm². Trattasi, in tal caso del complesso piroclastico definito dalla definizione granulometrica : *Limo con sabbia debolmente ghiaioso (AGI)*.

Inferiormente e fino alla progressiva prossima a 8.0 – 9.0 mt dal p.c. si registra un significativo incremento del numero dei colpi ($N_{spt} = 10$) a cui corrisponde un "terreno moderatamente addensato" con densità relativa compresa tra 50 – 60 % e con angolo di attrito interno variabile da $\varnothing = 29^\circ - 30^\circ$.

Il peso dell'unità di volume del terreno è mediamente prossimo a 1,70 tonn/mc e modulo edometrico prossimo a 50 Kg/cm². Il modulo di Poisson è prossimo a 0.33.

Dalla profondità di 8 – 9 mt dal p.c. e fino alla massima profondità raggiunta dalle attrezzature di prove si registrano valori del numero dei colpi, registrati nel corso delle prove penetrometriche, compresi tra $N_{spt} 17 -$

GEOTEC - Studio di Geologia Tecnica & Ambientale – Via G. Mascolo n. 1 – Cava de' Tirreni
Tel. 089444627 – 3387735695 - Email: geotecdiat@gmail.it



18 a cui corrisponde un “ *terreno moderatamente addensato*”, La densità relativa è prossima al 50 - 60 % e l'angolo di attrito interno prossimo a $\phi = 31^\circ - 32^\circ$.

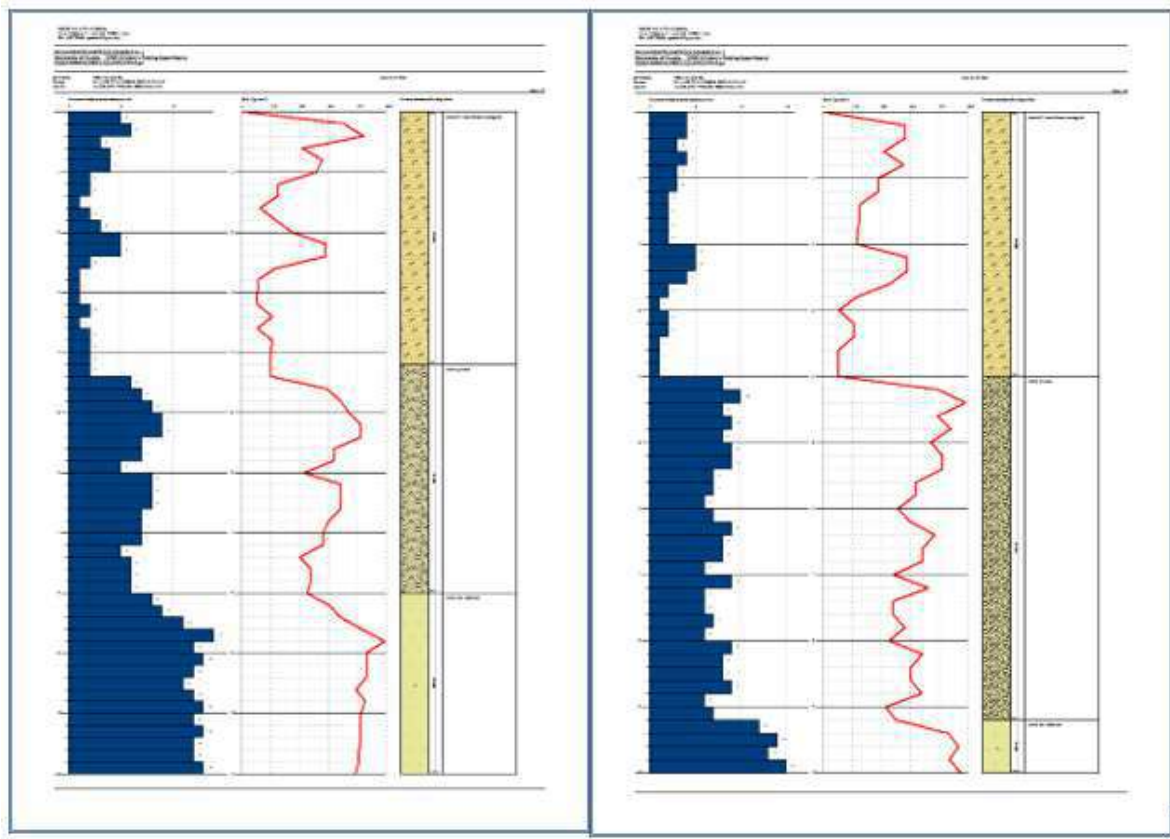
Il peso dell'unità di volume può essere definito mediamente prossimo a 1,8 – 1,9 tonn/mc.

Nell'ambito delle indagini geognostiche non è stata riscontrata la presenza di alcuna falda idrica. Da riscontri bibliografici e cartografici la stessa è attestata ad una profondità prossima a 90 mt dal p.c.

Si riporta il quadro riassuntivo delle caratteristiche geotecniche dei litotipi investigati desunto da note correlazioni in funzione del numero dei colpi (prova P4):

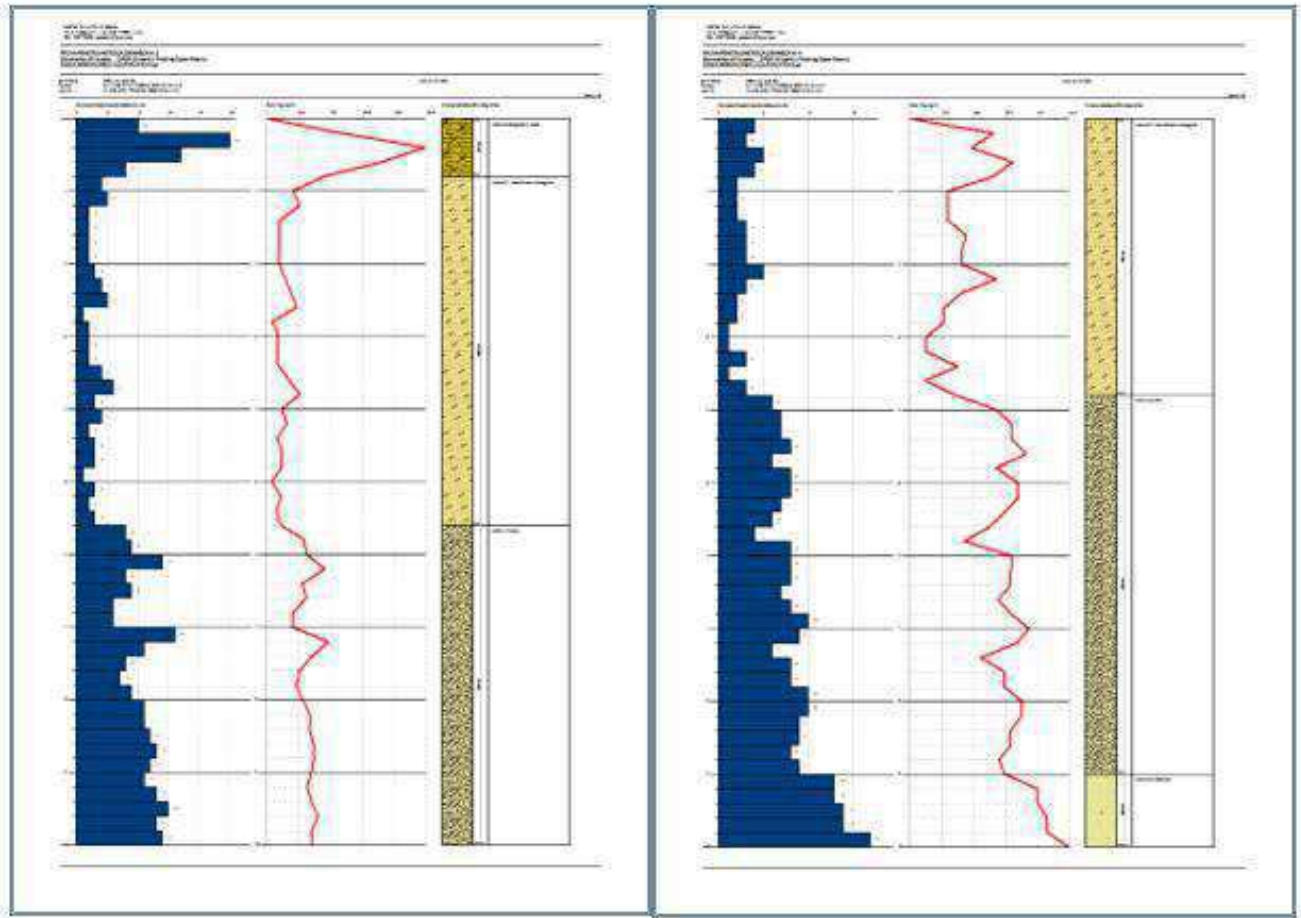
Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
1	3,8	4,12	Incoerente	1,5	1,88	29,15	0	35,93	0,0	0,35	245,99
2	9,0	11,69	Incoerente	1,79	1,93	31,27	0	51,48	133,45	0,33	655,63
3	10,0	21,36	Incoerente	2,02	0,0	33,98	0	71,34	181,8	0,31	1155,42

I valori geotecnici riportati nel riquadro in rosso, congiuntamente ai parametri derivanti dalle analisi geotecniche di laboratorio (Campioni C1 e C2), costituiranno i parametri di riferimento per la progettazione degli interventi strutturali di progetto.



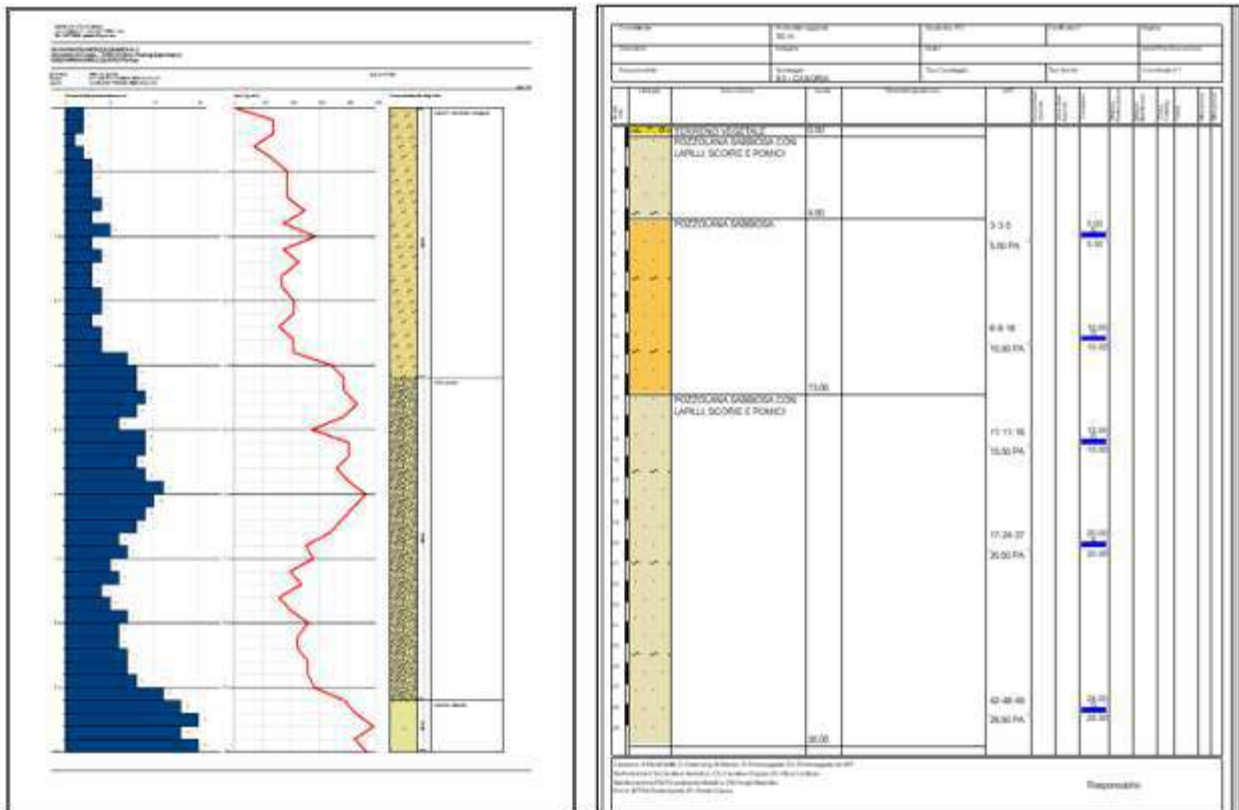
Profili penetrometrici dinamici di tipo pesante (D.P.S.H.) Prove P1 – P2

La permeabilità varia in relazione alla granulometria dei vari litotipi con valori bassi ($K = 10^{-6} - 10^{-7}$ cm/sec) nei termini a granulometria fina (piroclastiti) a valori medio – alti nei termini ove diventa significativa la frazione clastica. Per una migliore visualizzazione delle successioni stratigrafiche e per la determinazione del grado di addensamento dei singoli livelli, si rimanda alla lettura degli appositi allegati grafici ed alla schematizzazione del substrato riportata nella sezione litostratigrafica.



Profili penetrometrici dinamici di tipo pesante (D.P.S.H.) Prove P3 – P4

Per una migliore visualizzazione delle successioni stratigrafiche e per la determinazione del grado di addensamento dei singoli livelli, si rimanda alla lettura degli appositi allegati grafici ed alla schematizzazione del substrato riportata nella sezione litostratigrafica.



Profilo penetrometrico dinamico P5

sondaggio a c.c. profondità 30.0 mt dal p.c.

Si riportano le Sezioni litostratigrafiche S1 ed S2 che definiscono in modo significativo i rapporti geometrici delle litologie del substrato dell'area in indagine:

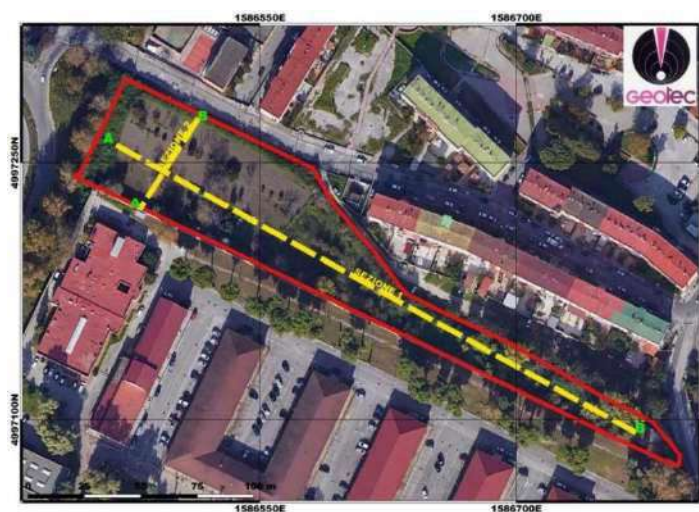


Figura 8: Ubicazioni sezioni.

GEOTEC - Studio di Geologia Tecnica & Ambientale – Via G. Mascolo n. 1 – Cava de' Tirreni
Tel. 089444627 – 3387735695 - Email: geotecdiaf@gmail.it

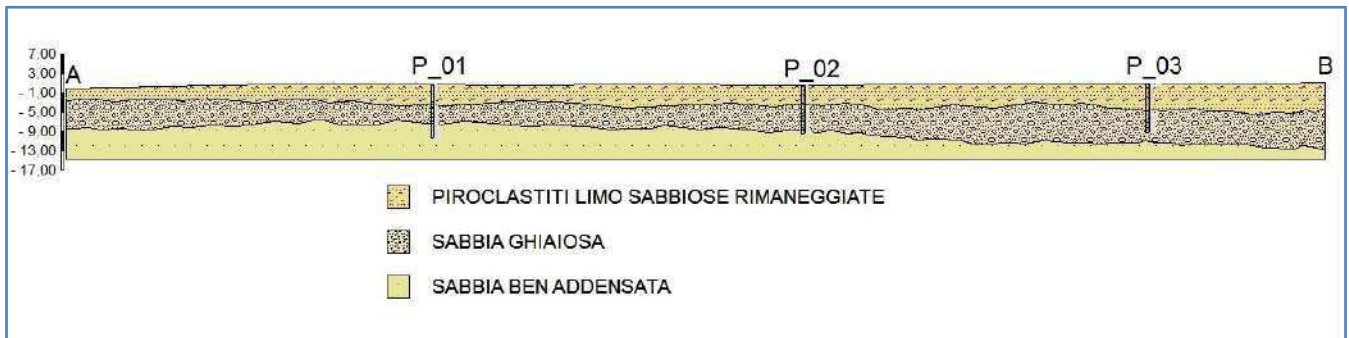


Figura 9: Sezione 1

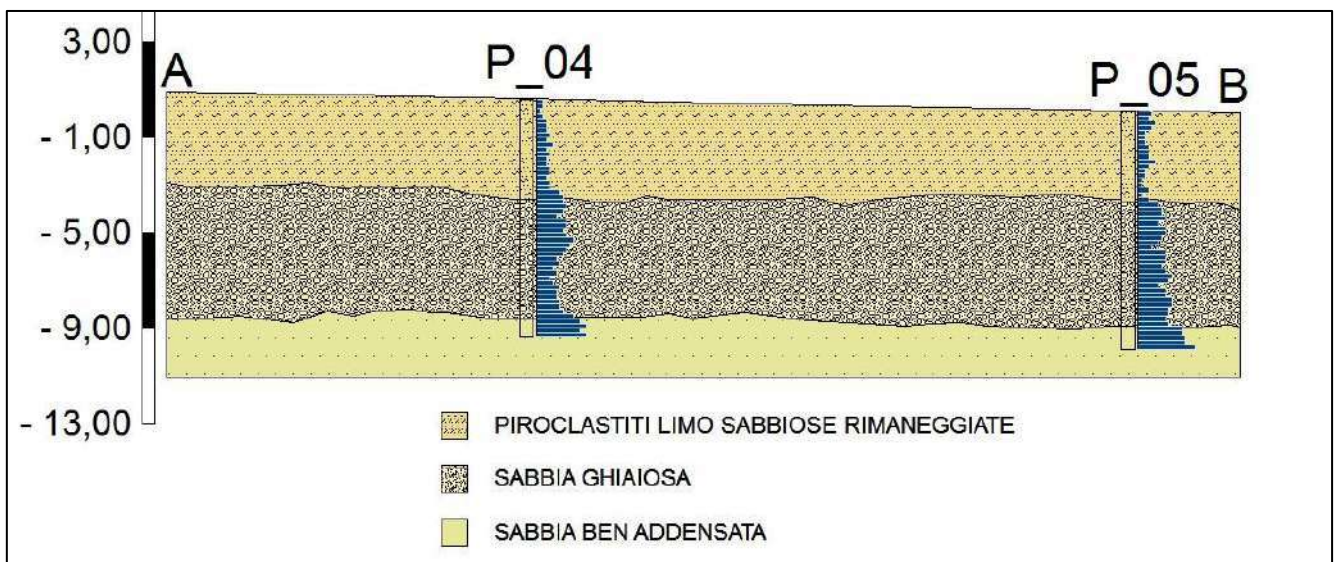


Figura 10: sezione 2.

Inoltre sono state eseguite due sismiche a rifrazione (fig. 11 e 12), si può notare come le basse velocità del primo strato coincidono con terreni piroclastici rimaneggiati, mentre con la profondità le velocità aumentano in funzione dell'incremento del grado di addensamento aumenta. Per maggiori dettagli si rimanda allo specifico allegato.

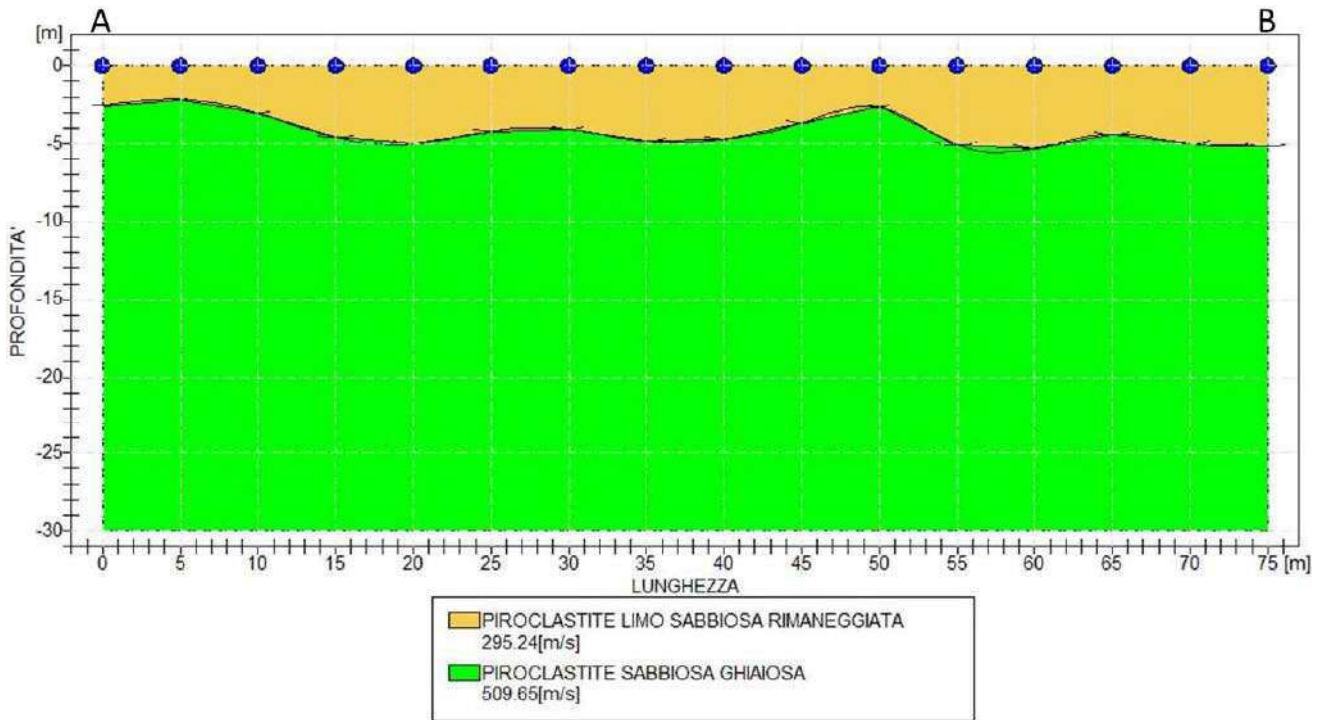


Figura 11: Sismica a rifrazione 1.

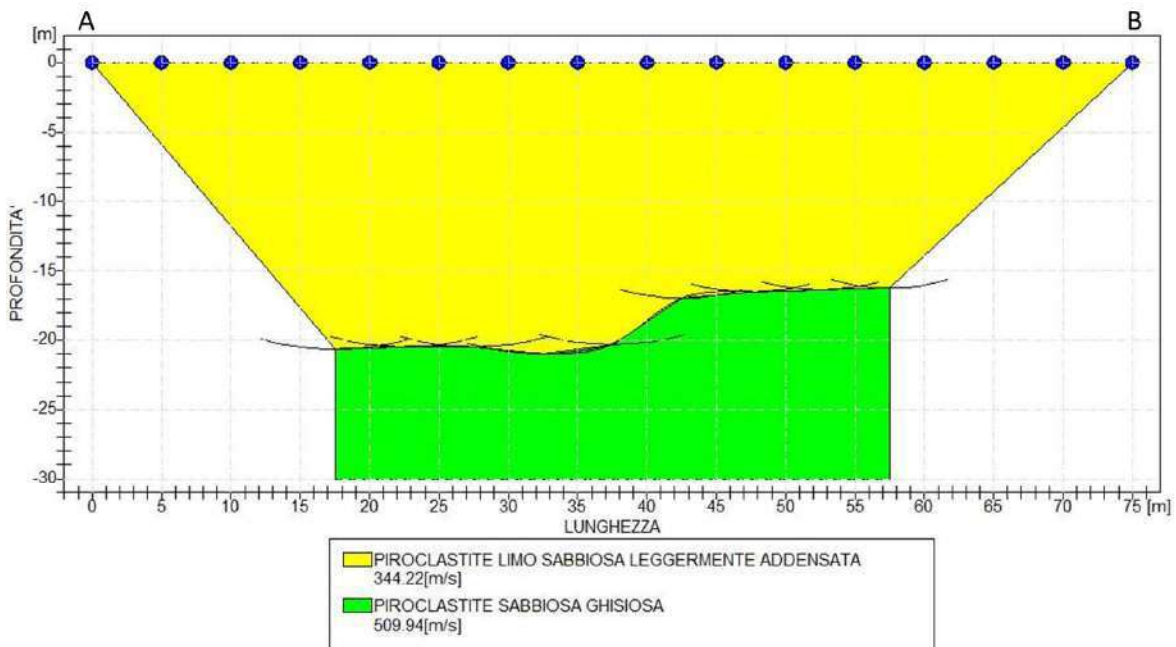


Figura 12: Sismica a rifrazione 2.

7. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO – IDROGEOLOGICO

L'area interessata dal progetto è ubicata ad una quota compresa tra 104,00 – 106,00 mt. s.l.m, si trova nella zona di Secondigliano in posizione adiacente alla via del Gran Paradiso e strada Vicinale Cardone. Le pendenze sono poco significative in quanto caratterizzate da valori compresi tra 0 e 3 %. Le caratteristiche morfologiche e l'evoluzione delle principali forme sono riconducibili, principalmente, all'attività del reticolo idrografico e sono state notevolmente condizionate dall'attività antropica che, in tempi passati è intervenuta per assestare il piano campagna sia per le attività agricole e successivamente per realizzare insediamenti abitativi con relative infrastrutture. Il sito, distante dai rilievi collinari, si presenta attualmente con una superficie topografica sub-pianeggiante; solo localmente le attività antropiche hanno creato limitate e lievi differenze di quote.

L'area in esame non presenta fenomeni di movimenti gravitativi in atto o potenziali e in considerazione delle condizioni morfologiche e clinometriche è esente da problemi di instabilità geostatica.

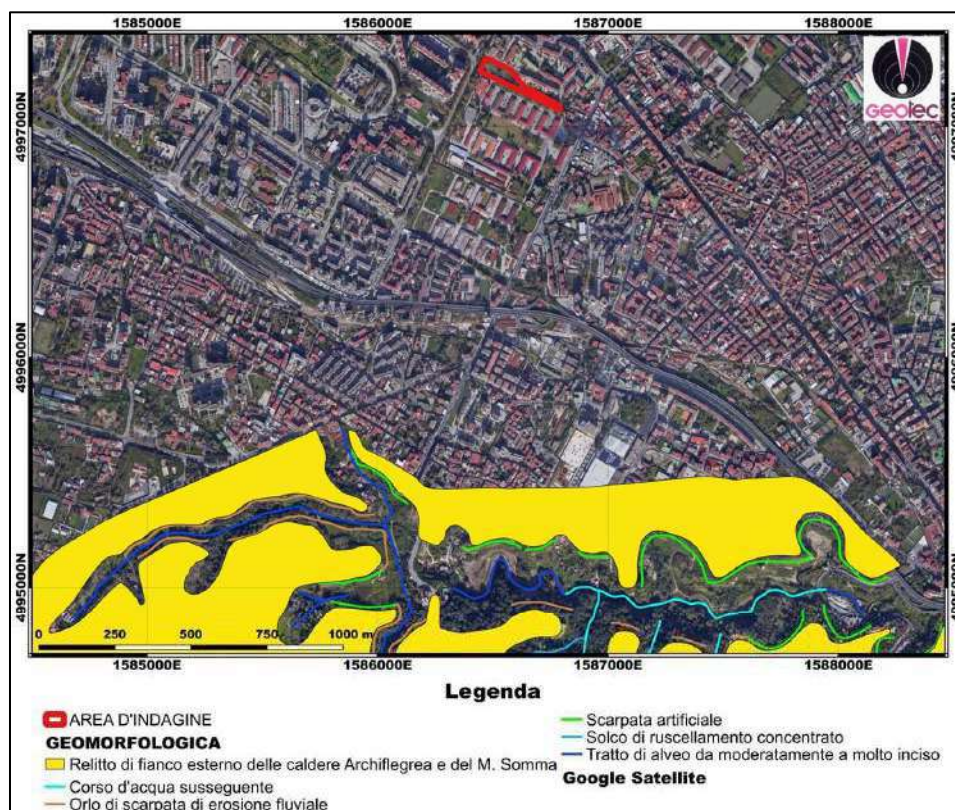


Figura 13: Figura 7: Stralcio Carta Geomorfologica - Autorità di Bacino Appennino Meridionale - scala 1:10.000.



Nella Piana Campana si riconosce una direzione di flusso principale delle acque sotterranee con orientamento NE-SO ed un importante spartiacque sotterraneo presente tra Caivano e Cancellò. In corrispondenza di quest'ultimo, il deflusso idrico sotterraneo diverge incanalandosi in due assi di drenaggio preferenziali: il primo orientato NNE-SSO, coincide con la depressione di Volla, il secondo, orientato SSE-NNO, convoglia le acque sotterranee verso la Piana del Volturno.

Il limite sud-orientale del bacino sotterraneo del settore della Piana Campana è stato individuato lungo l'allineamento S. Gennaro Vesuviano-Palma Campania, in corrispondenza del quale si verifica una netta separazione tra le acque di infiltrazione diretta e quelle di apporto laterale a nord verso il bacino sotterraneo della Piana Campana ed a sud verso quello della Piana del Sarno.

Lungo il limite nord-orientale, l'acquifero di piana trae alimentazione dai massicci carbonatici bordieri.

Nel settore meridionale c'è continuità idraulica tra l'acquifero del complesso vulcanico e quello della piana, con travasi dal primo verso il secondo solo nella zona compresa tra Ottaviano e Somma Vesuviana. Nel settore occidentale l'acquifero della piana trae alimentazione anche dalle acque sotterranee delle Colline di Napoli e dalle pendici settentrionali. Dal punto di vista idrogeologico i depositi vulcanici risalenti al Quaternario, che ricoprono la Piana Campana, presentano un grado di permeabilità variabile in relazione alla granulometria. La permeabilità è elevata nelle fasce sabbiose, media in quelle limoso-sabbiose ed estremamente bassa in quelle argillificate ..

L'acquifero superficiale è notevolmente eterogeneo sia verticalmente che orizzontalmente per la presenza di numerose intercalazioni di lave a vario grado di fratturazione, di livelli piroclastici da grossolani a fini e di paleosuoli. La presenza di orizzonti a bassa permeabilità, intercalati a quelli a permeabilità decisamente superiore e con giacitura generalmente concordante con l'andamento dei versanti del vulcano, determina una circolazione idrica per falde sovrapposte che, a causa della scarsa continuità laterale degli orizzonti a minore permeabilità, convergono in un'unica falda di base. Tale falda ha un andamento pressoché radiale, modificato dalla presenza di alcuni spartiacque sotterranei, ed è caratterizzata da assi di deflusso verso il mare nei settori meridionale ed occidentale del vulcano e verso le piane circostanti in quelli rimanenti.

La circolazione idrica sotterranea nella zona di Secondigliano, sostanzialmente è alimentata dal grande flusso idrico che si muove verso il mare, dalle propaggini della Collina dei Camaldoli. La letteratura geologica, riporta che in tali acquiferi, la permeabilità dipende dalla granulometria, cementazione e giacitura, per cui il passaggio

GEOTEC - Studio di Geologia Tecnica & Ambientale – Via G. Mascolo n. 1 – Cava de' Tirreni
Tel. 089444627 – 3387735695 - Email: geotecdiat@gmail.it

dell'acqua è elevato in corrispondenza di banchi di sabbia ghiaiosa e lenti o strati di lapilli e pomici, mentre è minore nei materiali argillosi o a matrice limosa prevalente. La permeabilità di questa struttura idrogeologica è notevole, nei terreni molto eterogenei come le "piroclastiti sciolte", la circolazione avviene per falde sovrapposte, interconnesse sia per inter digitazione di sedimenti a diverso grado di permeabilità. Tutto ciò si traduce in una grande variazione dei valori della permeabilità relative, sia in senso verticale sia in senso orizzontale. La presenza di livelli acquiferi è quindi condizionata dalle discontinuità litologiche.

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

Dai dati in possesso dallo scrivente, lo spessore di materiale sciolti è superiore ai 70 metri di profondità dal livello del mare. Inoltre dai sondaggi nelle vicinanze dell'area di studio non è stata riscontrata nessuna falda. Mentre dai sondaggi profondi dell'ISPRA, è stato rilevato **il livello piezometrico della falda è attestato tra gli 80 e 95 m dal p.c.**

Si riporta di seguito lo stralcio della carta idrogeologica dell'area con le linee isopiezometriche di riferimento.

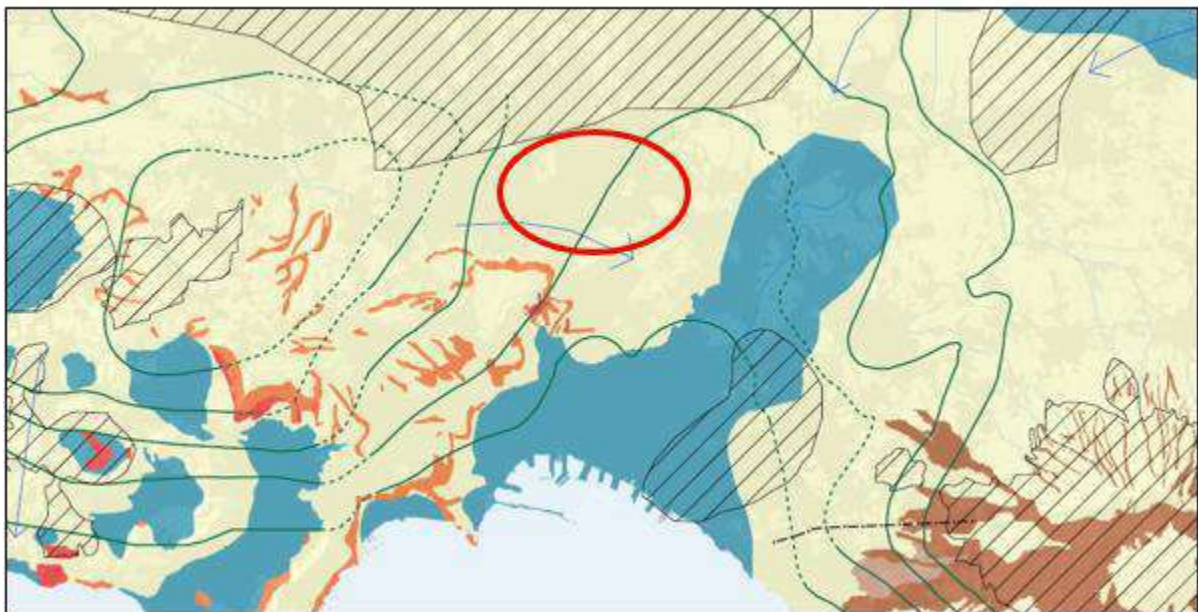


Figura 14: Stralcio Carta delle unità idrogeologiche e del sistema idrografico - PTC.