



**COMUNE DI GIFFONI SEI  
CASALI**  
Provincia di Salerno



# PIANO REGOLATORE CIMITERIALE

Art. 54 del D.P.R. 10 settembre 1990, n. 285 e punto n. 10 della relativa  
Circolare esplicativa del Ministero della Sanità 24 giugno 1993, n. 24

ADOZIONE Delibera C.C. n. del  
PARERE A.R.P.A.C. Nota prot. n. del  
PARERE A.S.L. Nota prot. n. del  
APPROVAZIONE Delibera C.C. n. del

**RELAZIONE TECNICA  
REL.04**  
STUDIO GEOLOGICO –MECCANICO-FISICO CHIMICO

LUCIANO ALFANO  
ARCHITETTO  
[luciano.alfano@tiscali.it](mailto:luciano.alfano@tiscali.it)  
[luciano.alfano@architettisalernopec.it](mailto:luciano.alfano@architettisalernopec.it)  
it  
ORDINE ARCHITETTI P.P.C. DI  
SALERNO N.577  
studio geologico a cura del dott  
Geol. Vittorio Lucchese

**MARZO 2018**

## 1 - PREMESSA

Contenuto della presente relazione, é l'illustrazione delle condizioni geologiche-strutturali, geomorfologiche e idrogeologiche dei terreni che condizionano il progetto di "REDAZIONE DEL PIANO REGOLATORE CIMITERIALE" (CUP N. B72F16001130004)-CIG :ZB51C334C9 del Comune di Giffoni Sei Casali (SA), su incarico dell'arch. Luciano Alfano (Covenzione di incarico del 06.12.17 n. 9988).

Nello specifico tale indagine, è stata inquadrata nel rispetto di quanto richiesto l'indagine mirata al "riconoscimento della natura chimica-fisica dei terreni, profondità e direzione della falda idrica".

In particolare, in questa fase, si é proceduto anche sulla base della conoscenza dell'area limitrofa, ad individuare quelle che risultano essere le dominanti caratteristiche lito-stratigrafiche, idrologiche, ed idrogeologiche interessate alla captazione di acque profonde.

Scopo del presente lavoro è stato infatti quello di:

- inquadrare l'area  
nel contesto geomorfologico generale;
- ricostruire la  
struttura del sottosuolo ed inquadrare le proprietà fisiche dei litotipi;
- individuare  
eventuali fenomeni d'instabilità in atto e/o allo stato potenziale;
- individuare  
l'eventuale circolazione idrica di superficie e profonda.

Per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati suddetti, si è ritenuto opportuno eseguire un rilevamento geologico di superficie e cartografico, nonché dar seguito ad indagini dirette condotte sull'area interessata dall'intervento progettuale.

## **2 - LINEAMENTI MORFOLOGICI**

La configurazione morfologica che caratterizza la zona interessata dall'intervento progettuale, é rappresentata da pendii a media acclività addolciti da ampi terrazzamenti di origine antropica e da opere di urbanizzazione che identificano il centro urbano della Fraz. Caitignano.

Nel complesso, l'attuale paesaggio, é molto condizionato dalla natura litologica delle formazioni affioranti costituite da spessori molto variabili di calcari e detriti di natura arenacea immersi in una matrice piroclastica limosa sabbiosa.

Nel complesso, l'attuale paesaggio, é molto condizionato dalla natura litologica delle formazioni affioranti costituite da spessori molto variabili di calcari e detriti di falda immersi in una matrice di lenti argillose che risultano affette da dissesti geomorfologici poco diffusi e legati essenzialmente ad un naturale degrado corticale operato dalle acque meteoriche.

Morfologicamente tale zona rientra in una fascia pedemontana ed è rappresentata da depositi terrigeni e ghiaiosi detritici originatisi dai processi erosivi delle ultime propaggini dei M. Picentini che individuano l'area oggetto di studio.

Tutta l'area, risulta oltremodo interessata da terreni di origine piroclastica e frutto delle varie fasi effusive del complesso del Somma-Vesuvio (ceneri, lapillo, piroclastiti, pomici, ecc.) e che pur con i suoi variabilissimi spessori costituisce per la ricchezza di sostanze minerali sempre un ottimo substrato alle specie vegetali interessanti i versanti del complesso montuoso suddetto.

### **3 - GEOLOGIA E STRATIGRAFIA**

A seguito del rilievo di superficie, é stato possibile ricostruire l'assetto geologico-strutturale delle formazioni affioranti nella zona di intervento.

La formazione dominante resta comunque quella che, nel suo complesso più ampio, costituisce la piattaforma campano-lucana ed é rappresentata da dolomie mal stratificate e prevalentemente presente in banchi di notevole potenza.

Il complesso, nel suo insieme si presenta poco fratturato ed il fenomeno di carsismo poco diffuso.

Lo spessore di questa formazione raggiunge generalmente valori notevoli (4000 mt. circa).

Tali termini lapidei intrinsecamente sono ben compatti, tenaci, non alterati e durevoli nel senso che non mutano le loro caratteristiche anche se esposti per lunghi periodi alle azioni degli agenti atmosferici.

Sono interessati da un doppio sistema di discontinuità, uno congenito con la loro formazione (giunti di strato), l'altro dovuto alle azioni tettoniche (fratture e faglie).

Dal grado complessivo di suddette discontinuità dipende l'elevato grado di permeabilità del complesso in esame che si evidenzia per le cospicue sorgenti presenti nei limiti della piana sottostante caratterizzata da terreni a medio basso grado di permeabilità.

Le superfici degli affioramenti risultano alquanto stabili ed in ogni caso condizionate nella loro evoluzione dalla frequenza e diffusione delle discontinuità suddette e che nel caso particolare risultano di lieve intensità. Anche le caratteristiche meccaniche

possono essere considerate più che soddisfacenti proprio per la uniformità complessiva con cui si presenta.

I rilievi circostanti si presentano con morfologie dalle acclività elevate in gran parte della loro estensione; ciò comunque non condiziona lo stato di equilibrio dei litotipi dominanti costituiti, come già ampiamente descritto, da formazioni litoidi alquanto compatte che seppur interessate da alcune fratture, non sono motivo di instabilità in atto né allo stato potenziale.

Le indagini svolte e gli studi scientifici condotti sull'area oggetto di studio, hanno permesso di verificare un comportamento, dal punto di vista della stabilità dell'area interessata, decisamente positivo.

Dal punto di vista idrogeologico tutta la fascia pedemontana, risulta interessata da manifestazioni idriche talora di notevole portata con falde presenti a quote alquanto profonde.

Tale circolazione sotterranea risulta favorita dal diverso grado di permeabilità dei litotipi dominanti.

Si evidenzia dalla cartografia specifica come buona parte delle linee rappresentanti il naturale deflusso delle acque superficiali si interrompano al limite del contatto con il detrito di falda per la dispersione delle stesse verso strati profondi.

I dati emersi dal rilevamento geologico di superficie e quelli acquisiti dalla letteratura esistente in materia, trovano riscontro nei risultati ottenuti da indagini dirette eseguite su aree limitrofe a quelle interessate ed oggetto di studio.

#### **4 - IDROGEOLOGIA**

Dal punto di vista idrogeologico, il litotipo caratterizzante l'area d'indagine, presenta un valore della permeabilità medio per fratturazione che dà origine a falde stagionali per percolazione delle acque meteoriche tamponate dai livelli argillitici centimetrici intercalati ai banchi detritici calcarei.

Il sottosuolo dell'area è costituito, almeno per le profondità investigate, da litotipi la cui sedimentazione deriva dalla successione con la quale si sono susseguiti i vari eventi deposizionali che hanno prodotto una sedimentazione a volte a becco di flauto, con lenti a spessore variabile spesso tra loro interdigitate, e formando depositi a differente grado di permeabilità.

Il complesso idrogeologico, così rappresentato, è caratterizzato da una circolazione idrica superficiale ed episuperficiale che localmente si realizza per "falde sovrapposte".

Infatti tra i diversi livelli, anche quando caratterizzati da quote piezometriche distinte, esistono interscambi idrici continui dovuti anche a fenomeni di drenanza connessi al diverso grado di permeabilità dei diversi litotipi intercettati.

La circolazione idrica di base, invece, è parte di uno schema idrogeologico più ampio che comprende sostanzialmente le acque provenienti dai bacini di alimentazione dei rilievi montuosi a contorno della piana alluvionale.

Dal punto di vista idrogeologico tutta la fascia pedemontana, risulta interessata da manifestazioni idriche talora di notevole portata con falde presenti a quote alquanto profonde.

Tale circolazione sotterranea risulta favorita dal diverso grado di permeabilità dei litotipi dominanti.

Si evidenzia dalla cartografia specifica come buona parte delle linee rappresentanti il naturale deflusso delle acque superficiali si interrompano al limite del contatto con il detrito di falda per la dispersione delle stesse verso strati profondi.

Le caratteristiche idrogeologiche dei materiali di tamponamento della acque provenienti da monte sono estremamente variabili ma in linea generale la loro permeabilità assoluta è funzione della granulometria dei litotipi interessati.

## **5 - INDAGINI ESEGUITE**

Allo scopo di ricostruire la stratigrafia del sottosuolo nell'ambito dei futuri volumi significativi all'interno dei quali si prevedono gli incrementi di carico dovuti alla costruzione delle strutture e di inquadrarne le proprietà fisico-meccaniche, è stato fatto riferimento ad indagini penetrometriche eseguite in area prospiciente il sito in studio e consistente in :

- N° 1 prova penetrometrica dinamica pesante DPSH (Dinamic Probing Super Heavy).

Sull'area interessata dal progetto invece, è stato eseguito :

- N° 1 Sondaggio geoelettrico S.E.V.

I dati emersi sono riportati in maniera schematica ed esaustiva in appositi elaborati che si allegano alla presente.

#### **5.1 - Prove penetrometriche dinamiche (DPSH)**

40°43'31.59"N - 14°54'16.15"E

Servono per determinare la resistenza offerta dal terreno alla penetrazione di una punta di opportune dimensioni. Le prove eseguite (dinamiche DPSH), nell'area limitrofa a questa d'indagine, misurano il numero dei colpi necessari per l'infissione di una punta conica nel terreno per una data lunghezza, mediante l'azione di una massa battente calibrata.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA



Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH  
(Dynamic Probing Super Heavy)

Angolo di apertura punta	
Rif. Norme	
Peso Massa battente	
Altezza di caduta libera	
Peso sistema di battuta	
Diametro punta conica	
Area di base punta	
Lunghezza delle aste	
Peso aste a metro	
Profondità giunzione	
prima asta	0,80
Avanzamento punta	
Numero colpi per punta	
Coeff. Correlazione	
Rivestimento/fanghi	

**Metodologia di Elaborazione.**

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenze alla punta.

## **Valutazioni statistiche e correlazioni**

### **Elaborazione Statistica**

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici, utilizzando nel calcolo, dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

#### ***Media***

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Media minima***

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Massimo***

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Minimo***

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Scarto quadratico medio***

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Media deviata***

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

### **Media + s**

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

### **Media – s**

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

### **Pressione ammissibile**

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed ammorsamento  $d = 1$  mt..

### **Correlazioni geotecniche terreni incoerenti**

#### ***Liquefazione***

Permette di calcolare utilizzando dati  $N_{spt}$  il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi). Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se  $N_{spt}$  dello strato considerato risulta inferiore a  $N_{spt}$  critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

#### ***Correzione $N_{spt}$ in presenza di falda***

$N_{spt} \text{ corretto} = 15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$

$N_{spt}$  è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda) .

#### ***Angolo di Attrito***

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)

Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).

Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda)  $\sigma > 5$  t/mq.

De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .

Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito < 38° ).

Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi).

N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %.

Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda)  $\sigma > 15$  t/mq.

Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose .

Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda)  $\sigma > 15$  t/mq.

Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.

Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

### ***Densità relativa (%)***

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Meyerhof (1957).

Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

### ***Modulo Di Young ( $E_y$ )***

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

### ***Modulo Edometrico***

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia
- Buisman-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).

- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

#### ***Stato di consistenza***

- Classificazione A.G.I. 1977

#### ***Peso di Volume Gamma***

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

#### ***Peso di volume saturo***

Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948-1967. Correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa  $\gamma = 2,65$  t/mc e per peso di volume secco variabile da 1,33 (Nspt = 0) a 1,99 (Nspt = 95)

#### ***Modulo di poisson***

- Classificazione A.G.I.

#### ***Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)***

- Seed-Idriss 1978-1981 . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio  $\sigma_d$  e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

#### ***Velocità onde di taglio Vs (m/sec)***

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

#### ***Modulo di deformazione di taglio (G)***

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.

Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

#### ***Modulo di reazione (Ko)***

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso .

- **Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)**
- Robertson 1983 Qc
- **Correlazioni geotecniche terreni coesivi**

### ***Coesione non drenata***

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con  $N_{spt} < 8$  , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.

Terzaghi-Peck (1948). *Cu min-max*.

- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività  $> 5$ , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche  $< 10$  colpi, per resistenze penetrometriche  $> 10$  l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (Cu- $N_{spt}$ -grado di plasticità).

Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con  $N_c=20$  e  $Q_c/N_{spt}=2$ .

Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .

Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata  $C_u$  (Kg/cm<sup>2</sup>), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità .

Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.

- Shioi-Fukuni 1982 , valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

#### ***Resistenza alla punta del Penetrometro Statico ( $Q_c$ )***

- Robertson 1983  $Q_c$

#### ***Modulo Edometrico-Confinato ( $M_o$ )***

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ( $IP < 20$ ), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ( $IP < 20$ ) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - $M_o$  ( $E_{ed}$ ) (Kg/cm<sup>2</sup>)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto  $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$ ).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte (  $N_{spt} < 30$ ) medie e molli (  $N_{spt} < 4$ ) e argille sabbiose ( $N_{spt}=6-12$ ).

#### ***Modulo Di Young ( $E_Y$ )***

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P.  $> 15$
- D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

#### ***Stato di consistenza***

- Classificazione A.G.I. 1977



**Peso di Volume Gamma**

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

**Peso di volume saturo**

- Correlazione Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967), valida per condizioni specifiche: peso specifico del materiale pari a circa  $G=2,70$  (t/mc) e per indici dei vuoti variabili da 1,833 (Nspt=0) a 0,545 (Nspt=28)

**PROVA ... Nr.1**

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)  
 Prova eseguita in data 26/01/2018  
 Profondità prova 11,00 mt  
 Falda non rilevata

Pr of o n di tà ( m )	N r. C ol pi	C al co lo co ef f. ri d uz io ne so n da C hi	R es . di na m ic a ri d ot ta ( K g/ c m ²)	R es . di na m ic a ( K g/ c m ²)
0,20	2	0,855	16,1	19,44
0,40	5	0,851	41,34	48,59
0,60	4	0,847	32,92	38,87
0,80	5	0,843	40,88	48,59
1,00	2	0,838	15,5	17,7

Dr. Geol. Vittorio Lucchese

Via Lucia Di Marino n. 42 – 84100 SALERNO

Tel e fax 089/481515 cell. 346/0587565 E-mail: [vlucca@libero.it](mailto:vlucca@libero.it)

---

0		4	1	9
		0	0	8
1, 2 0	1	0, 8 3 6	7, 5 2	8, 9 9
1, 4 0	1	0, 8 3 3	7, 4 9	8, 9 9
1, 6 0	2	0, 8 3 0	1 4, 9 2	1 7, 9 8
1, 8 0	2	0, 8 2 6	1 4, 8 6	1 7, 9 8
2, 0 0	7	0, 8 2 3	4 8, 1 9	5 8, 5 4
2, 2 0	3	0, 8 2 0	2 0, 5 8	2 5, 0 9
2, 4 0	2	0, 8 1 7	1 3, 6 7	1 6, 7 3
2, 6 0	2	0, 8 1 4	1 3, 6 2	1 6, 7 3
2, 8 0	1	0, 8 1 1	6, 7 9	8, 3 6
3, 0 0	1	0, 8 0 9	6, 3 2	7, 8 2
3, 2 0	1	0, 8 0 6	6, 3 0	7, 8 2
3, 4 0	1	0, 8 0 3	6, 2 8	7, 8 2
3, 6 0	1	0, 8 0 1	6, 2 6	7, 8 2
3, 8 0	5	0, 7 9 8	3 1, 2 1	3 9, 0 9
4, 0 0	4	0, 7 9 6	2 3, 3 7	2 9, 3 6
4, 2 0	3	0, 7 9 4	1 7, 4 8	2 2, 0 2

Dr. Geol. Vittorio Lucchese

Via Lucia Di Marino n. 42 – 84100 SALERNO

Tel e fax 089/481515 cell. 346/0587565 E-mail: [vlucca@libero.it](mailto:vlucca@libero.it)

---

4, 4 0	3	0, 7 9 1	1 7, 4 3	2 2, 0 2
4, 6 0	2	0, 7 8 9	1 1, 5 9	1 4, 6 8
4, 8 0	4	0, 7 8 7	2 3, 1 1	2 9, 3 6
5, 0 0	4	0, 7 8 5	2 1, 7 2	2 7, 6 7
5, 2 0	3	0, 7 8 3	1 6, 2 5	2 0, 7 5
5, 4 0	3	0, 7 8 1	1 6, 2 1	2 0, 7 5
5, 6 0	4	0, 7 7 9	2 1, 5 6	2 7, 6 7
5, 8 0	4	0, 7 7 7	2 1, 5 1	2 7, 6 7
6, 0 0	4	0, 7 7 5	2 0, 2 9	2 6, 1 6
6, 2 0	5	0, 7 7 4	2 5, 3 0	3 2, 7 0
6, 4 0	5	0, 7 7 2	2 5, 2 5	3 2, 7 0
6, 6 0	5	0, 7 7 0	2 5, 1 9	3 2, 7 0
6, 8 0	5	0, 7 6 9	2 5, 1 4	3 2, 7 0
7, 0 0	6	0, 7 6 7	2 8, 5 5	3 7, 2 1
7, 2 0	7	0, 7 6 6	3 3, 2 4	4 3, 4 2
7, 4 0	7	0, 7 6 4	3 3, 1 8	4 3, 4 2
7, 6	8	0, 7	3 7,	4 9,

Dr. Geol. Vittorio Lucchese

Via Lucia Di Marino n. 42 – 84100 SALERNO

Tel e fax 089/481515 cell. 346/0587565 E-mail: [vlucca@libero.it](mailto:vlucca@libero.it)

---

0		6	8	6
		3	4	2
7, 8 0	7	0, 7 6 1	3 3, 0 5	4 3, 4 2
8, 0 0	7	0, 7 6 0	3 1, 3 7	4 1, 2 8
8, 2 0	8	0, 7 5 9	3 5, 7 9	4 7, 1 8
8, 4 0	1 2	0, 7 5 7	5 3, 5 9	7 0, 7 7
8, 6 0	1 0	0, 7 5 6	4 4, 5 8	5 8, 9 7
8, 8 0	1 2	0, 7 5 5	5 3, 4 1	7 0, 7 7
9, 0 0	1 2	0, 7 5 3	5 0, 8 3	6 7, 4 5
9, 2 0	1 2	0, 7 5 2	5 0, 7 4	6 7, 4 5
9, 4 0	1 2	0, 7 5 1	5 0, 6 7	6 7, 4 5
9, 6 0	1 2	0, 7 5 0	5 0, 5 9	6 7, 4 5
9, 8 0	1 3	0, 6 9 9	5 1, 0 7	7 3, 0 8
1 0, 0 0	1 4	0, 6 9 8	5 2, 4 5	7 5, 1 8
1 0, 2 0	1 2	0, 7 4 7	4 8, 1 1	6 4, 4 4
1 0, 4 0	1 6	0, 6 9 6	5 9, 7 5	8 5, 9 1
1 0, 6 0	1 6	0, 6 9 4	5 9, 6 6	8 5, 9 1
1 0, 8 0	1 5	0, 6 9 3	5 5, 8 5	8 0, 5 4

1	1	0,	4	6
1,	2	7	5,	1,
0		4	7	6
0		2	8	8

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2,29	6,60	Terzaghi -Peck	0,14

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2,29	6,60	Robertson (1983)	4,58

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2,2	6,60	Stroud e Butler (1975)	10,51

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2,29	6,60	Apollonia	22,90

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	2,29	6,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	2,29	6,60	Meyerhof ed altri	1,58

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	2,29	6,60	Bowles 1982, Terzaghi -Peck 1948/19	1,85

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

	Nspt	Prof. Strat o (m)	Nspt corr etto per pres enza falda	Corr elazi one	Densità relati va (%)
Strat o 2	11,4 7	11,0 0	11,4 7	Mey erho f 1957	48,6 8

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strat o (m)	Nspt corr etto per pres enza falda	Corr elazi one	Mod ulo di You ng (Kg/ cm <sup>2</sup> )
Strat o 2	11,4 7	11,0 0	11,4 7	Sch mert man n (197 8) (Sab bie)	91,7 6

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strat o (m)	Nspt corr etto per pres enza falda	Corr elazi one	Mod ulo Edo metr ico (Kg/ cm <sup>2</sup> )
Strat o 2	11,4 7	11,0 0	11,4 7	Bege man n 1974 (Ghi aia con sabb ia)	51,0 2

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strat o (m)	Nspt corr etto per pres enza falda	Corr elazi one	Clas sific azio ne AGI
Strat	11,4	11,0	11,4	Clas	MO

Dr. Geol. Vittorio Lucchese

Via Lucia Di Marino n. 42 – 84100 SALERNO

Tel e fax 089/481515 cell. 346/0587565

E-mail: [vlucca@libero.it](mailto:vlucca@libero.it)

o 2	7	0	7	sific azio ne A.G. I. 1977	DER ATA ME NTE AD DEN SAT O
-----	---	---	---	---	--

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strat o (m)	Nspt corr etto per pres enza falda	Corr elazi one	Gam ma (t/m <sup>3</sup> )
Strat o 2	11,4 7	11,0 0	11,4 7	Mey erho f ed altri	1,78

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strat o (m)	Nspt corr etto per pres enza falda	Corr elazi one	Gam ma Satu ro (t/m <sup>3</sup> )
Strat o 2	11,4 7	11,0 0	11,4 7	Terz aghi- Peck 1948 - 1967	1,93

**Liquefazione**

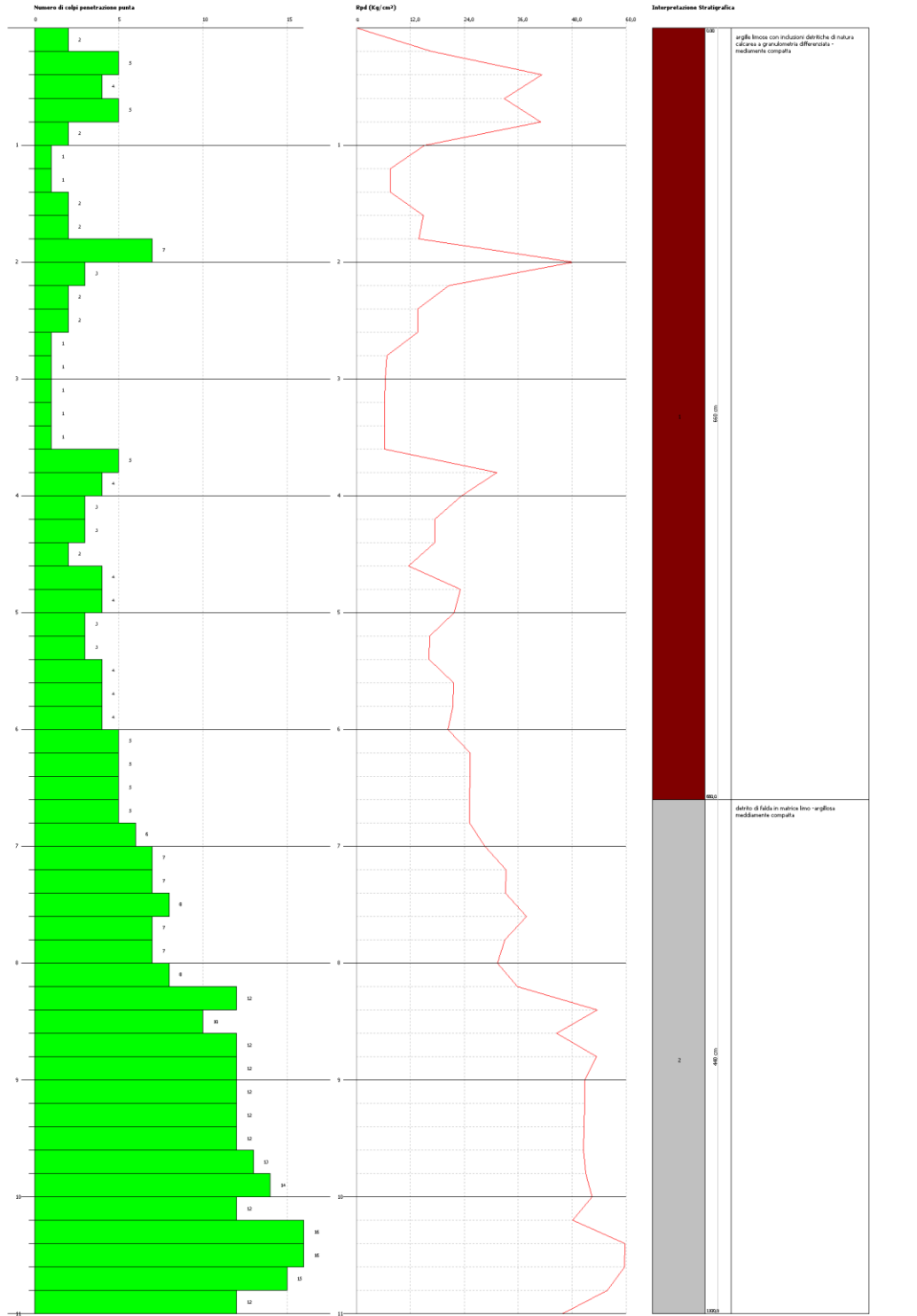
	Nspt	Prof. Strat o (m)	Nspt corr etto per pres enza falda	Corr elazi one	Pote nzial e Liqu efazi one
Strat o 2	11,4 7	11,0 0	11,4 7	Seed (197 9) (Sab bie e ghiai e)	< 0.04

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA nr.1  
Strumento utilizzato... DPH (Dynamic Probing Super Heavy)  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Coordinate:  
Cartina:  
Località:

Data: 26/01/2010

Scala: 1:50





## 5.2 - PROSPEZIONI GEOELETRICHE

DA : 40°43'30.87"N -14°54'14.73"E

A : 40°43'27.31"N 14°54'16.33"E

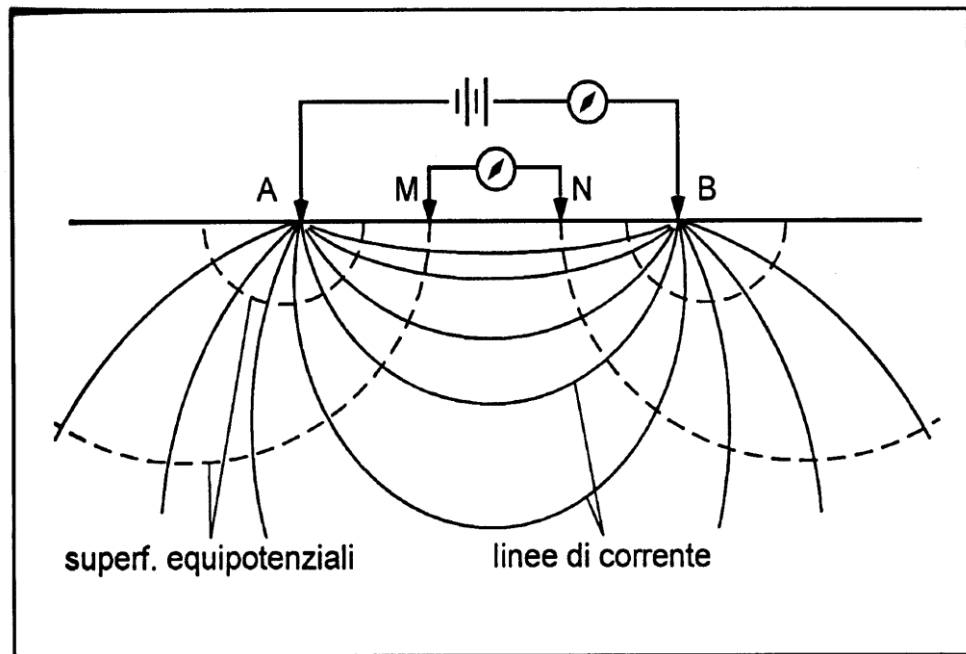
Sul sito d'interesse, è stata eseguita una prospezione geoelettrica con metodologia S.E.V. al fine di individuare spessori e geometria dei litotipi, caratteristiche elettriche e conseguente stato di saturazione degli stessi. A tal fine si è ritenuto necessaria l'esecuzione di n. 1 stendimenti geoelettrici in posizioni particolarmente significativa ai fini suddetti.

### - METODI GEOELETRICI

I metodi geoelettrici consistono nella determinazione sperimentale dei valori di resistività elettrica che caratterizzano il sottosuolo. Mediante l'utilizzo di appropriate strumentazioni si immette corrente elettrica nel terreno e si esegue una successione di misure in superficie con una serie di elettrodi opportunamente posizionati e infissi nel terreno.

L'apparecchiatura per la misura della resistività è formata schematicamente da:

- Un sistema per l'immissione di corrente nel terreno (batteria o generatore di corrente);
- Una serie di elettrodi (minimo quattro: *A* e *B* elettrodi di corrente, *M* e *N* elettrodi di potenziale) (Fig. 3).
- Strumenti per la misura dell'intensità di corrente immessa nel terreno mediante gli elettrodi *A* e *B* e della differenza di potenziale tra i due elettrodi *M* e *N*.



**Fig. 1 – Linee di corrente e superfici equipotenziali per una coppia di elettrodi A e B in un semispazio omogeneo.**

Per la maggior parte degli impieghi vengono utilizzate apparecchiature a corrente alternata a bassa frequenza (60-120Hz): ciò elimina la necessità di impiegare elettrodi non polarizzabili o di misurare o annullare i potenziali spontanei. La resistività è alquanto più bassa di quella misurata con l'impiego di corrente continua.

Gli elettrodi sono usualmente dei picchetti di bronzo, rame o acciaio di lunghezza da 45-50cm, con collegamenti a mezzo di spinotti. Gli elettrodi vengono conficcati nel terreno in modo da produrre un buon contatto. In caso di suoli secchi o a granulometria grossolana, si può migliorare il contatto con l'uso di soluzioni saline versate o semplicemente acqua attorno agli elettrodi.

Occorre aver cura di non dare corrente agli elettrodi quando sono ancora maneggiati dagli operatori, poiché in caso di alti potenziali c'è rischio di elettrocuzioni potenzialmente letali.

I dati dei rilievi geoelettrici sono usualmente presentati in forma di valori di resistività apparente: questa è definita come la resistività di un semispazio elettricamente omogeneo ed isotropo che presenti gli stessi rapporti misurati tra la corrente applicata e la differenza di potenziale per una data disposizione e spaziatura degli elettrodi.

Un'equazione che dia la resistività apparente in funzione di corrente applicata, distribuzione del potenziale e disposizione degli elettrodi può essere sviluppata attraverso l'esame della distribuzione di potenziale dovuta ad un singolo elettrodo di corrente; da questa, per sovrapposizione, può essere ricostruito l'effetto di una coppia di elettrodi o di ogni altra combinazione.

Si consideri un elettrodo puntiforme in un mezzo semi-infinito elettricamente omogeneo, che rappresenta un ipotetico terreno omogeneo: se questo porta corrente, il potenziale in ogni punto del mezzo o sulla superficie limite del semispazio è dato da:

$$U = \rho \frac{I}{2\pi r} \quad (1)$$

Dove

$U$  = potenziale in *Volt*;

$\rho$  = resistività del mezzo in *Ohm·m*;

$r$  = distanza dall'elettrodo in *m*;

$I$  = intensità di corrente immessa in *Ampere*.

Per una coppia di elettrodi, con corrente  $I$  nell'elettrodo  $A$  e corrente  $-I$  nell'elettrodo

$B$ , il potenziale in un punto è dato da dalla somma algebrica dei singoli contributi:

$$U = \rho \frac{I}{2\pi r_A} - \rho \frac{I}{2\pi r_B} = \frac{\rho I}{2\pi} \left[ \frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right] \quad (2)$$

Dove  $r_A$  e  $r_B$  sono le distanze del punto dagli elettrodi  $A$  e  $B$ .

In aggiunta agli elettrodi di corrente, la Fig. 3 mostra una coppia di elettrodi  $M$  e  $N$ , tra i quali viene misurata la differenza di potenziale  $V$ . Seguendo l'equazione (2), la differenza di potenziale risulta così definita:

$$V = U_M - U_N = \frac{\rho I}{2\pi} \left[ \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} + \frac{1}{BN} - \frac{1}{AN} \right] \quad (3)$$

Dove  $U_M$  e  $U_N$  sono i potenziali in  $M$  e  $N$ ;  $AM$ ,  $BM$ ,  $BN$  e  $AN$  sono le distanze effettive tra gli elettrodi. La quantità tra parentesi quadra, funzione della spaziatura tra gli elettrodi, può essere indicata con la notazione  $1/K$ , il che permette di riscrivere l'equazione come:

$$V = \frac{\rho I}{2\pi} \frac{1}{K} \quad (4)$$

E risolvendo per la resistività:

$$\rho = 2\pi K \frac{V}{I} \quad (5)$$

La resistività del mezzo può quindi essere ricavata dai valori misurati di  $V$ ,  $I$  e dal fattore geometrico  $K$ , funzione unicamente della disposizione elettrodica. Nelle misure reali sul terreno, la notazione  $\rho$  relativa ad un mezzo fittizio è sostituita da  $\rho_a$  o resistività apparente. Il rilevamento geoelettrico consiste nell'uso dei valori di resistività apparente derivati da misure di campo in vari punti e con diverse configurazioni per stimare la vera resistività dei diversi strati e ricostruire spazialmente i loro limiti al di sotto della superficie topografica.

Una configurazione di elettrodi con spaziatura costante viene utilizzata per riconoscere variazioni laterali di resistività apparente che possono riflettere variazioni litologiche. Per indagare sui cambiamenti in profondità, si aumenta la spaziatura degli elettrodi.

### - *PROPRIETÀ ELETTRICHE DI ROCCE E SEDIMENTI*

La maggior parte delle rocce, presenta caratteri di conducibilità di tipo elettrolitico dato che, con le eccezioni di alcuni minerali metallici, quasi tutti i minerali sono isolanti. La conducibilità è dovuta quindi essenzialmente all'acqua interstiziale ed è in larga misura funzione della porosità, del contenuto d'acqua e della quantità di sali disciolti nell'acqua. La presenza di fluidi nel sottosuolo fa sì che rocce e terreni, attraversati dalla corrente, si comportino relativamente come dei buoni conduttori di elettricità; al contrario le strutture con scarso contenuto di fluidi come rocce asciutte non fratturate e cavità naturali o di natura antropica, si comportano come dei cattivi conduttori di calore, se non addirittura come degli isolanti.

Pertanto le geometrie sepolte rispondono al flusso di corrente artificiale, immessa con diverse modalità, in funzione del parametro fisico che regola tale comportamento: la resistività elettrica  $\rho$  (*Ohm·m*).

La resistività è pertanto una proprietà assai variabile, anche all'interno della stessa formazione: ciò è particolarmente vero per i materiali poco consolidati prossimi alla superficie, come detriti e regolite.

Nella Tab. 1 sono forniti alcuni valori indicativi della resistività di rocce e sedimenti, valori che vanno utilizzati con le limitazioni suddette.

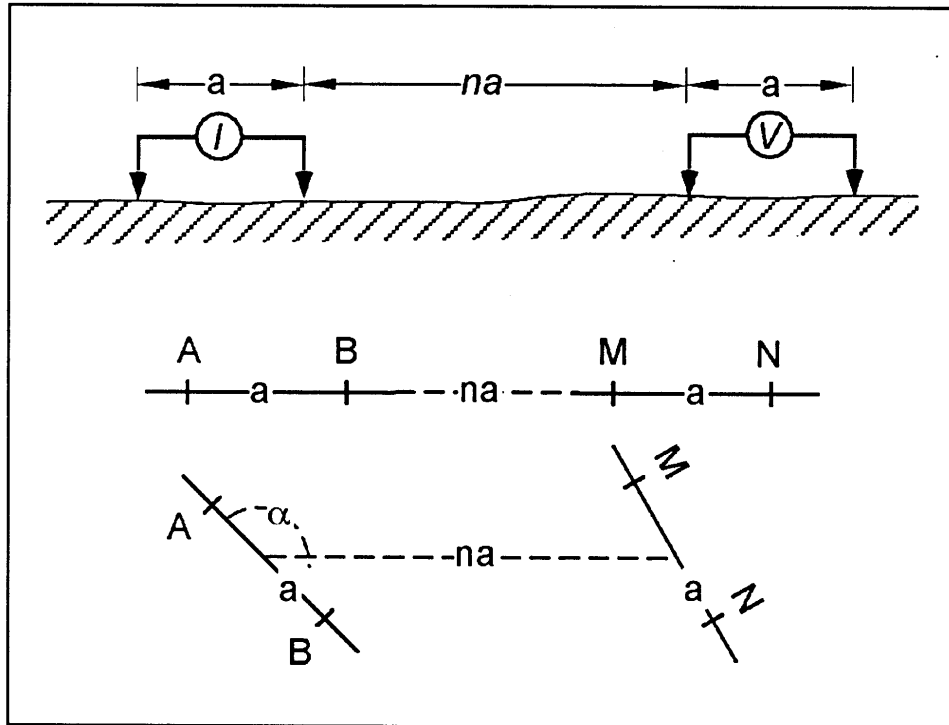
<i>Tipo di roccia o terreno</i>	<i>Intervallo di resistività (ohm.m)</i>
Granito	$3 \cdot 10^2 \div 10^6$
Sienite	$10^2 \div 10^6$
Diorite	$10^4 \div 10^5$
Quarzodiorite	$2 \cdot 10^4 \div 2 \cdot 10^6$ (umida); $1,8 \cdot 10^5$ (secca)
Dacite	$2 \cdot 10^4$ (umida)
Andesite	$4,5 \cdot 10^4$ (umida); $1,7 \cdot 10^2$ (secca)
Diabase	$20 \div 5 \cdot 10^7$
Lava	$10^2 \div 5 \cdot 10^4$
Gabbro	$10^3 \div 10^6$
Basalto	$10 \div 1,3 \cdot 10^7$ (secco)
Scisti	$20 \div 10^4$
Tufo	$2 \cdot 10^3$ (umido) $\div$ $10^5$ (secco);
Slate	$6 \cdot 10^2 \div 4 \cdot 10^7$
Gneiss	$7 \cdot 10$ (umido) $\div$ $3 \cdot 10^6$ (secco)
Marmo	$10^2 \div 2,5 \cdot 10^8$ (secco)
Quarzite	$10 \div 2 \cdot 10^8$
Argillite consolidata	$20 \div 2 \cdot 10^3$
Argillite	$10 \div 8 \cdot 10^2$
Conglomerato	$2 \cdot 10^3 \div 10^4$
Arenaria	$1 \div 6 \cdot 10^8$
Calcere	$50 \div 10^7$
Dolomite	$3,5 \cdot 10^2 \div 5 \cdot 10^3$
Argilla non consolidata	20 (umida)
Argilla	1-20
Sabbia, da umida a bagnata	20-200
Marna	$3 \div 70$
Alluvioni sabbiose	$10 \div 800$
Arenarie e marne (alternanze)	$30 \div 50$
Calcere poroso	100-1.000
Calcere micritico	1.000-1.000.000
Rocce metamorfiche	50-1.000.000
Rocce ignee	100-1.000.000

**Tab. 1 – Valori indicativi di resistività (*Ohm·m*) di alcuni litotipi.**

#### - STENDIMENTO DIPOLO-DIPOLO

Questo tipo di stendimento, detto anche doppio dipolo (Fig. 2), è comunemente usato nelle indagini di strutture profonde, dove gli altri metodi quadripolari (Schlumberger, Wenner) prevedono stendimenti molto lunghi, a volte di difficile esecuzione per ostacoli ambientali.

Nel doppio dipolo la distanza tra gli elettrodi di misura può essere aumentata fino al limite di sensibilità strumentale.



**Fig. 2 – Stendimento tipo Dipolo-Dipolo (o doppio dipolo), in sezione (sopra) e in pianta (sotto), con configurazione rettilinea o sghemba.**

Il calcolo della resistività apparente si ottiene applicando alla formula comune della resistività ( $\rho_a = KV/I$ ) il seguente fattore geometrico di stendimento  $K$ :

$$K = \frac{2\pi r^2}{a \cos \alpha} \quad (15)$$

Dove

$a$  = distanza tra gli elettrodi  $AB$  o  $MN$ ;

$r = na$  (distanza tra i centri dei dipoli);

$\alpha$  = angolo in  $AB$  della congiungente i centri dei dipoli (vedi Fig. 5).

### - INDAGINE ESEGUITA

E' stata eseguita n. 1 prospezione geoelettrica, con metodologia S.E.V. in particolare, l'indagine geoelettrica è stata effettuata con acquisizione multielettrodo con 13 misure per la S.E.V, per un totale di 117m di stendimento E01.

L'indagine è stata effettuata con GEORESISTIVIMETRO MAE A3000E, acquisitore digitale modulare per prospezione geoelettrica multielettrodo (Fig. 4).



**Fig. 3 – Documentazione fotografica indagine geoelettrica effettuata.**





**Fig. 4 – Georesistivimetro MAE A3000E.**

Il georesistivimetro della MAE A3000E è uno strumento compatto e versatile e viene utilizzato per indagini geoelettriche dettagliate con molteplici possibilità di impiego:

- Misure multielettrodo per tomografie 2D e 3D di resistività elettrica, con configurazioni di acquisizione di tipo Dipolo-dipolo/Wenner/Wenner–Schlumberger, per ricerche di cavità naturali o antropiche, geoarcheologia, corpi e strutture sepolti, ricerche d'acqua;
- Misure quadripolari per SEV - Sondaggi elettrici verticali, con stendimenti elettrodi di tipo Wenner/Schlumberger, per ricerche d'acqua;
- Misure multielettrodo per tomografie 2D e 3D di polarizzazione indotta (caricabilità) con configurazioni di acquisizione di tipo Dipolo-dipolo/Wenner/Wenner–Schlumberger, per ricerca plume inquinanti e fattori metallici;
- Misure dei potenziali spontanei per localizzazione di perdite dalla geomembrana (berma impermeabile) in aree di discarica e per la definizione della geometria del corpo della discarica.

Le misure di resistività sono state elaborate tramite software di inversione RES2DINV della GEOTOMO INTERNATIONAL.

La strumentazione utilizzata è conforme alle seguenti norme:

DIRETTIVE :

Compatibilità elettromagnetica: 89/336/CE

Direttiva bassa tensione: 73/23/CE

Pertanto la strumentazione è stata dotata di marcatura CE

## UBICAZIONE INDAGINI ESEGUITE



**Fig. 5 – Ubicazione indagini eseguite su foto satellitare.**

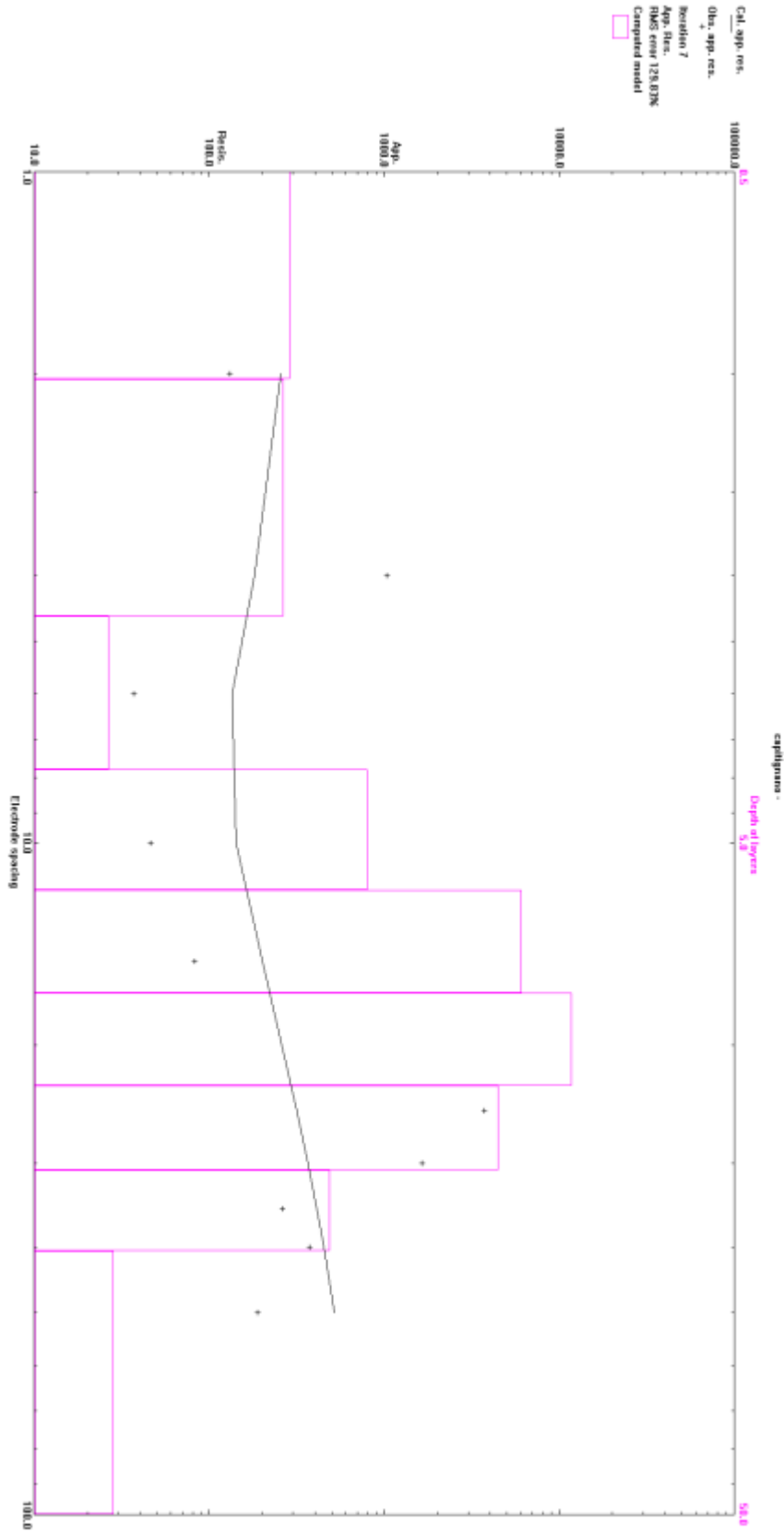
**- INTERPRETAZIONE PROSPEZIONE S.E.V.**

Di seguito si riportano gli elaborati relativi alle indagini geoelettriche eseguite.

Come si può osservare dalle sezioni, i valori di resistività si mantengono bassi fino alla profondità di circa 4 m (terreni molto umidi), poi presentano valori molto alti tra i 4m e i 20m (litologie più asciutte e compatte) per poi ri-abbassarsi al di sotto dei 20m (terreni nuovamente saturi).

Tale elettrostratigrafia è in linea con quanto si ci aspettava dalla geologia della zona, con un primo strato umido ed alterato, uno strato non-saturo presumibilmente litoide e una fascia satura al di sotto dei 20m di profondità e che rappresenta un livello di falda costante con direzione NE-SO.

## ELETTROSTRATIGRAFIA



**- CARATTERIZZAZIONE FISICA TERRENI- CONCLUSIONI**

Il D.P.R. 10 settembre 1990, n. 285 (Regolamento di polizia mortuaria) e specificatamente all' Articolo 57, vengono indicate le peculiarità richieste circa le caratteristiche fisiche e chimiche dei terreni delle aree cimiteriali e nello specifico:

1. Il terreno dell'area cimiteriale deve essere sciolto sino alla profondità di metri 2,50 o capace di essere reso tale con facili opere di scasso;
2. deve essere asciutto e dotato di un adatto grado di porosità e di capacità per l'acqua, per favorire il processo di mineralizzazione dei cadaveri.

Sulla base di quanto dettato dal regolamento vigente, sono state condotte indagini in grado di riconoscere i parametri fisici dei terreni interessati dall'intervento progettuale.

Le caratteristiche fisiche ricavate dalla prova DPSH condotta, ha fornito i seguenti risultati :

**TERRENI COESIVI**  
**Coesione non drenata**

	Ns pt	Po te nz a Str at o (m )	Co rre laz io ne	Cu (K g/ c m <sup>2</sup> )
Str at o l	2, 29	6, 60	Te rz ag hi- Pe ck	0, 14

**Classificazione AGI**

	Ns pt	Po ten za Str ato (m )	Co rre laz io ne	Cl ass ifi ca zio ne

Dr. Geol. Vittorio Lucchese

Via Lucia Di Marino n. 42 – 84100 SALERNO

Tel e fax 089/481515 cell. 346/0587565

E-mail: [vlucca@libero.it](mailto:vlucca@libero.it)

Strato 1	2, 29	6, 60	Cl ass ifi ca z. A. G. I. (1 97 7)	P O C O C O N S I S T E N T E
-------------	----------	----------	--	---

**Peso unità di volume**

	Ns pt	Po te nz a Str at o  (m )	Co rre laz io ne	Pe so un ità di vo lu me (t/ m <sup>3</sup> )
Strat o 1	2, 29	6, 60	M ey er ho f ed alt ri	1, 58

**Peso unità di volume saturo**

	Ns pt	Po ten za Str at o  (m )	Co rre laz io ne	Pe so un ità di vo lu me sat ur o (t/ m <sup>3</sup> )
Strat o 1	2, 29	6, 60	Bo wl es 19 82 ,	1, 85

				Te rz ag hi- Pe ck 19 48 /1 96 7
--	--	--	--	--

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**




Dr. Geol. Vittorio Lucchese

Via Lucia Di Marino n. 42 – 84100 SALERNO

Tel e fax 089/481515 cell. 346/0587565

E-mail: [vlucca@libero.it](mailto:vlucca@libero.it)

---

**Classificazione AGI**


Dr. Geol. Vittorio Lucchese

Via Lucia Di Marino n. 42 – 84100 SALERNO

Tel e fax 089/481515 cell. 346/0587565

E-mail: [vlucca@libero.it](mailto:vlucca@libero.it)

**Peso unità di volume**

		N s P t	F r c f . S t r a t c ( r )	N s P t c r r e t c P e r P r e s e r z a f a l c a	C r r e l a z i c r e	C a r r a ( t / r 3 )
S t r a t c 2	1 1 , 4 7	1 1 , C C	1 1 , C C	1 1 , 4 7	N e y e r H c f e c a l t r i	1 , 7 8

**Peso unità di volume saturo**

	N s P t	F r c f . S t r	N s P t c r r	C r r e l a	C a r r a S
--	------------------	--------------------------------------	---------------------------------	----------------------------	----------------------------

Dr. Geol. Vittorio Lucchese

Via Lucia Di Marino n. 42 – 84100 SALERNO

Tel e fax 089/481515 cell. 346/0587565

E-mail: [vlucca@libero.it](mailto:vlucca@libero.it)

			ra t o ( n )	re t t o p e r P r e s e n z a f a l d a	z i o n e	a t u r o ( t / n 3 )
	S t r a t o 2	1 1 , 4 7	1 1 , 0 0	1 1 , 4 7	T e r z a g h i - F e c k 1 9 4 8 - 1 9 6 7	1 , 9 3

**Liquefazione**

	N s p t	P r o f . S t r a t o	N s p t c o r r e t t	C o r r e l a z i o n	P o t e n z i a l e L
--	------------------	---	---	---	---

Dr. Geol. Vittorio Lucchese

Via Lucia Di Marino n. 42 – 84100 SALERNO

Tel e fax 089/481515 cell. 346/0587565

E-mail: [vlucca@libero.it](mailto:vlucca@libero.it)

---

			(n )	o p e r  p r e s e n z a  f a l d a	e	i q u e f a z i o n e
S t r a t o  2	1 1 , 4 7	1 1 , 0 0	1 1 , 0 0	1 1 , 4 7	S e d  ( 1 9 7 9 )  ( S a b b i e  e s h i a i e )	< 0 .0 4

**CARATTERISTICHE FISICHE ( prof. : 2.00 m./2.50 m.)**

**Contenuto  
d'acqua**

Tara 1 (N)	45,22	45,30	45,01
(P1) peso lordo campione umido (N)	70,15	68,94	68,23
Tara 2 (N)	45,22	45,30	45,01
(P2) peso lordo campione secco (N)	65,02	65,11	65,23
(P3) = P1 - Tara 1 (N)	24,93	23,64	23,22
(P4) = P2 - Tara 2 (N)	19,80	19,81	20,22

$$W = \frac{P3 - P4}{P4}$$

P4

<b>W*</b>			
=	<b>19,99</b>		<b>(%)</b>

**Peso di  
volume**

Tara 1 (N)	0,358	0,358	0,358
(Ps) peso lordo campione secco (N)	0,89	0,90	0,90
(Psn) peso lordo campione umido (N)	1,022	1,036	1,035
(Vm) Volume interno fustella (m <sup>3</sup> )	3,93E-05	3,93E-05	3,93E-05

$$Yw = \frac{Psn - Ps}{Ps}$$

Vm

$$Yd = \frac{Ps - T}{T}$$

Vm

<b>Peso di volume umido</b>	<b>Yw*</b>	<b>17,13</b>	<b>(kN/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Peso di volume secco</b>	<b>Yd*</b>	<b>14,28</b>	<b>(kN/m<sup>3</sup>)</b>

**Peso  
specifico**

(P1) Peso picnometro con tappo (N)	2,121	0,000
(P2) P1 + campione secco (N)	3,128	0,000
(P3) P1 + campione saturo alla T° di prova (N)	7,613	0,000
(P4) P1 + P2 dalla curva di taratura (N)	6,977	0,000

$$Gs = \frac{P2 - P1}{P4 - P2}$$

$$P4 + (P2 - P1)$$

<b>Gs*</b>		
=	<b>26,60</b>	<b>(kN/m<sup>3</sup>)</b>

<b>Porosità n =</b>	<b>46,32</b>	<b>(%)</b>
---------------------	--------------	------------

$$n = 1 - \frac{Yd}{100}$$

<b>Indice dei vuoti e =</b>	<b>0,86</b>
-----------------------------	-------------

$$e = \frac{Gs}{Yd}$$

<b>Grado di saturazione Sr =</b>	<b>61,62</b>	<b>(%)</b>
----------------------------------	--------------	------------

$$Sr = \frac{Gs}{Gs + Yd}$$

(\*): valore medio delle determinazioni eseguite

Sulla base dei risultati tabulati e sulla base delle analisi di laboratorio eseguita su campione prelevato in situ, si è potuto stabilire che trattasi di terreni dal grado di permeabilità medio basso e quindi con un grado di porosità ed indice dei vuoti caratteristici di terreni di natura essenzialmente argillosa.

In considerazione del fatto che la falda scorre a profondità molto superiori a quella minima richiesta dalla normativa, si afferma quanto segue:

1. eventuali interferenze dell'eluato con i corsi d'acqua della zona sono del tutto improbabili;
2. il terreno presenta porosità media - bassa e può rallentare il naturale processo di mineralizzazione delle salme, causandone invece la mummificazione o saponificazione;
3. sarà opportuno intervenire sulle nuove costruzioni atti ad evitare l'infiltrazione delle acque meteoriche con conseguente probabile allagamento delle fosse, mediante i seguenti interventi in alternativa:
  - a. posa di geomebrane e geotessuti
  - b. sistemazione del terreno superficiale mediante compattazione della coltre superficiale allo scopo di ottenere un grado di permeabilità simile a quello delle argille di sottofondo.

Secondo lo studio di Fagnani (Rocce e minerali per l'edilizia - Editrice Succ. Fusi – Pavia, 1970) in merito alla classificazione dei terreni di inumazione, questi sono distinti in :

B) terreni con 65 % di passante a 0,125 mm il terreno non è idoneo in quanto le salme indecomposte dopo 10 anni sono il 60%.

**C) terreni con 45% di passante a 0,125 mm il terreno è mediocre in quanto le salme indecomposte sono il 12% (Caso oggetto di studio)**

D) terreni con 35% di passante a 0,125 mm il terreno è idoneo in quanto le salme indecomposte sono il 5%

E) terreni con 25% di passante a 0,125 mm il terreno è ancora più idoneo in quanto le salme indecomposte sono il 4%.

Il rilevamento geologico, ha consentito una caratterizzazione del sito oggetto di studio, più che soddisfacente agli scopi.

-L'area infatti, pur presentando una morfologia a media-alta pendenza risulta ben terrazzata garantendo oltremodo una ulteriore stabilità ai litotipi caratterizzanti tutto il territorio e quindi scevra da rischi di franamenti naturali;

- Nell'area non sono evidenziati corsi idrici non regimati e tali quindi da rappresentare motivo di innesco di processi erosivi tali da compromettere l' area oggetto di studio;

- dal rilevamento eseguito e dalle indagini fin qui condotte, inoltre è emersa una sostanziale omogeneità litologica orizzontale, evidenziando una coltre superficiale costituita da materiali terrigeni che incidono in maniera secondaria sul sito, senza peraltro influire sulla stabilità dell'intera fascia pedemontana;

- Non si riscontrano cause limitative ad eventuali interventi di ampliamento dell'area cimiteriale, nella fascia Sud-Ovest del complesso stesso, in quanto dal punto di vista geolitologico, i termini terrigeni che lo rappresentano, risultano del tutto simili per caratteristiche fisiche e chimiche a quelli già analizzati col presente elaborato, fermo restando la necessità di indagini geognostiche e geofisiche da eseguirsi in sito ed in

conformità alle normative vigenti (N.T.C. 2008 e s.m.i.), nella fase di eventuale realizzazione dello stesso.

- Tale area inoltre, risulta anch'essa cartografata secondo il P.S.A.I. – Campania Sud, come area a Rischio Frana P2-R2 e NON cartografata come area a Rischio idraulico, consentendo quindi ”, tutti gli interventi previsti dagli strumenti urbanistici vigenti, fermo restando uno studio preliminare di compatibilità geologica ed idrogeologica.

Per i motivi appena esposti quindi, non si riscontrano cause limitative al progetto in essere.

## IL TECNICO



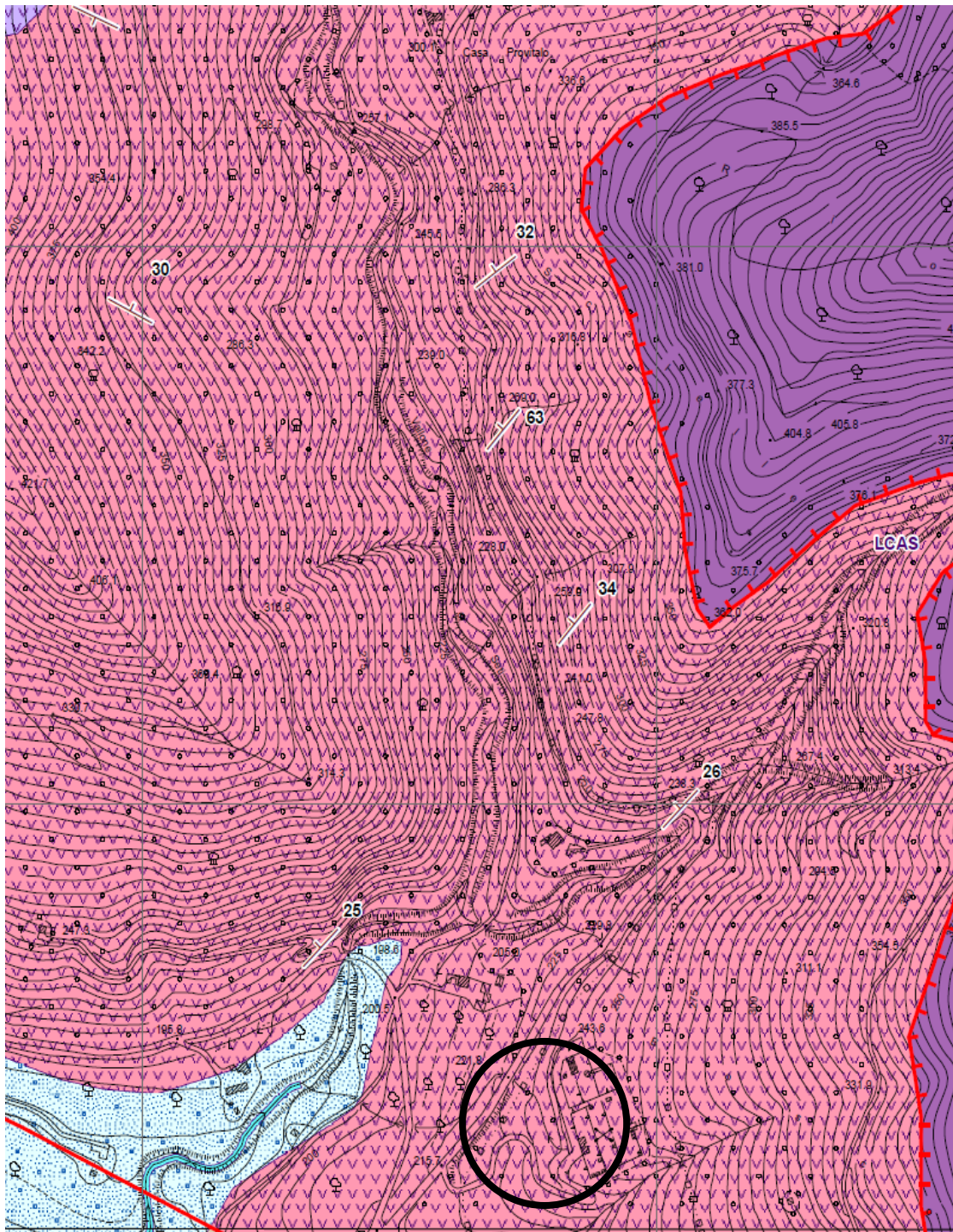
A handwritten signature in black ink is written over a circular professional stamp. The stamp contains the following text: "ORDINE GEOLOGI REGIONE CAMPANIA" around the perimeter, "LUCCHESÉ VITTORIO" in the center, and "Iscri. n. 145" below the name.



Dr. Geol. Vittorio Lucchese  
Via Lucia Di Marino n. 42 – 84100 SALERNO  
Tel e fax 089/481515 cell. 346/0587565 E-mail: *[vlucca@libero.it](mailto:vlucca@libero.it)*

---

## STRALCIO CARTA GEOLITOLOGICA



### Sequenza calcareo argillitica silicifera



LCPM, Calcarenitì e calcilutiti intercalate a marni e argille in strati sottili e medi.  
Nella parte bassa calciruditi in strati medi e spessi

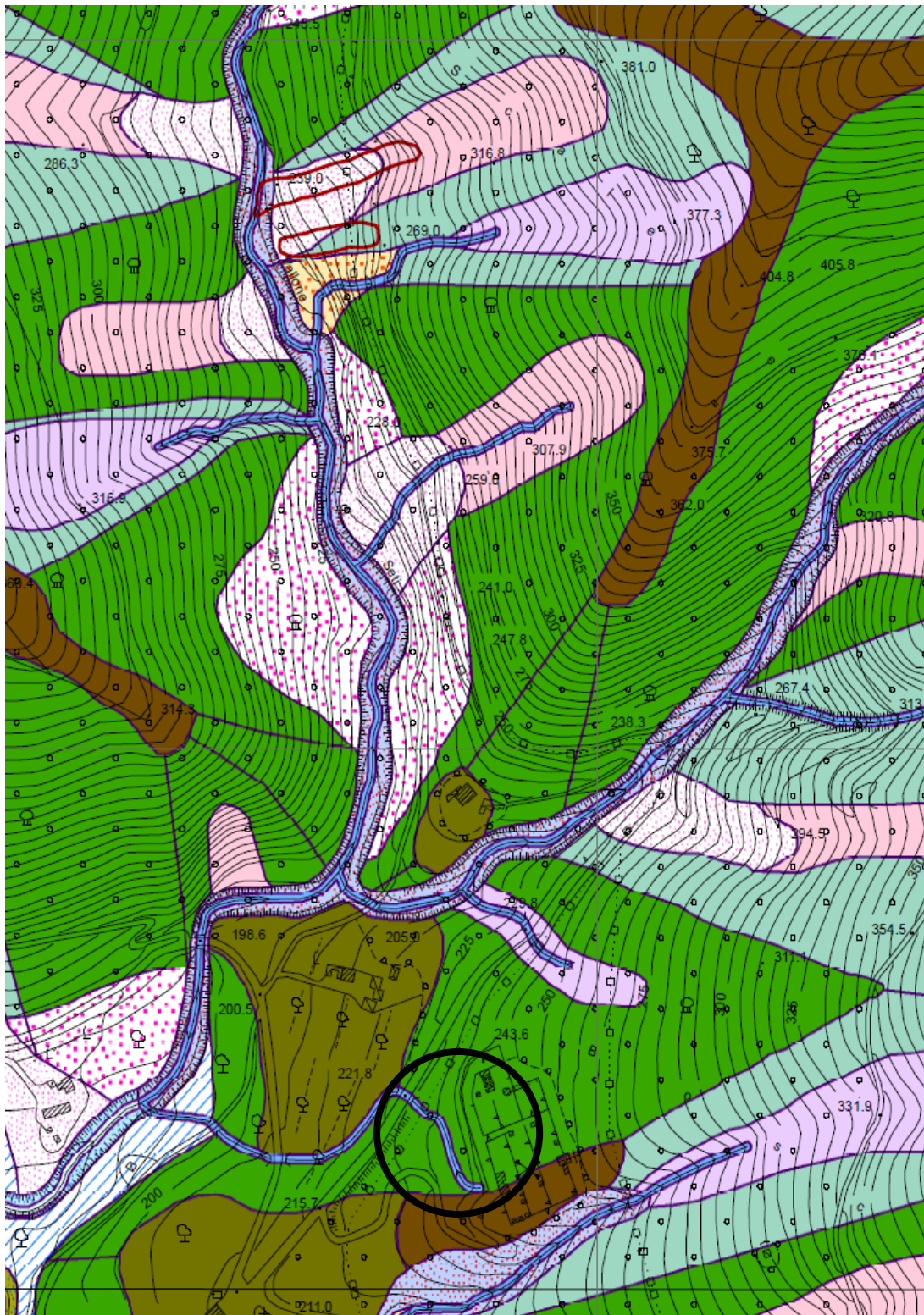



LACS, Argilliti silicizzate con intercalazioni di calciruditi in strati medio spessi e di calcareniti e calcilutiti silicizzate in strati sottili e medi; radiolariti e diaspri




LCAS, Calcarenitì e calcilutiti in strati medi e spessi, con liste e noduli di selce e sottili interstrati di argilliti

## STRALCIO CARTA GEOMORFOLOGICA



 LEV, Versante litostrutturale

 CRST, Cresta o crinale molto serrato

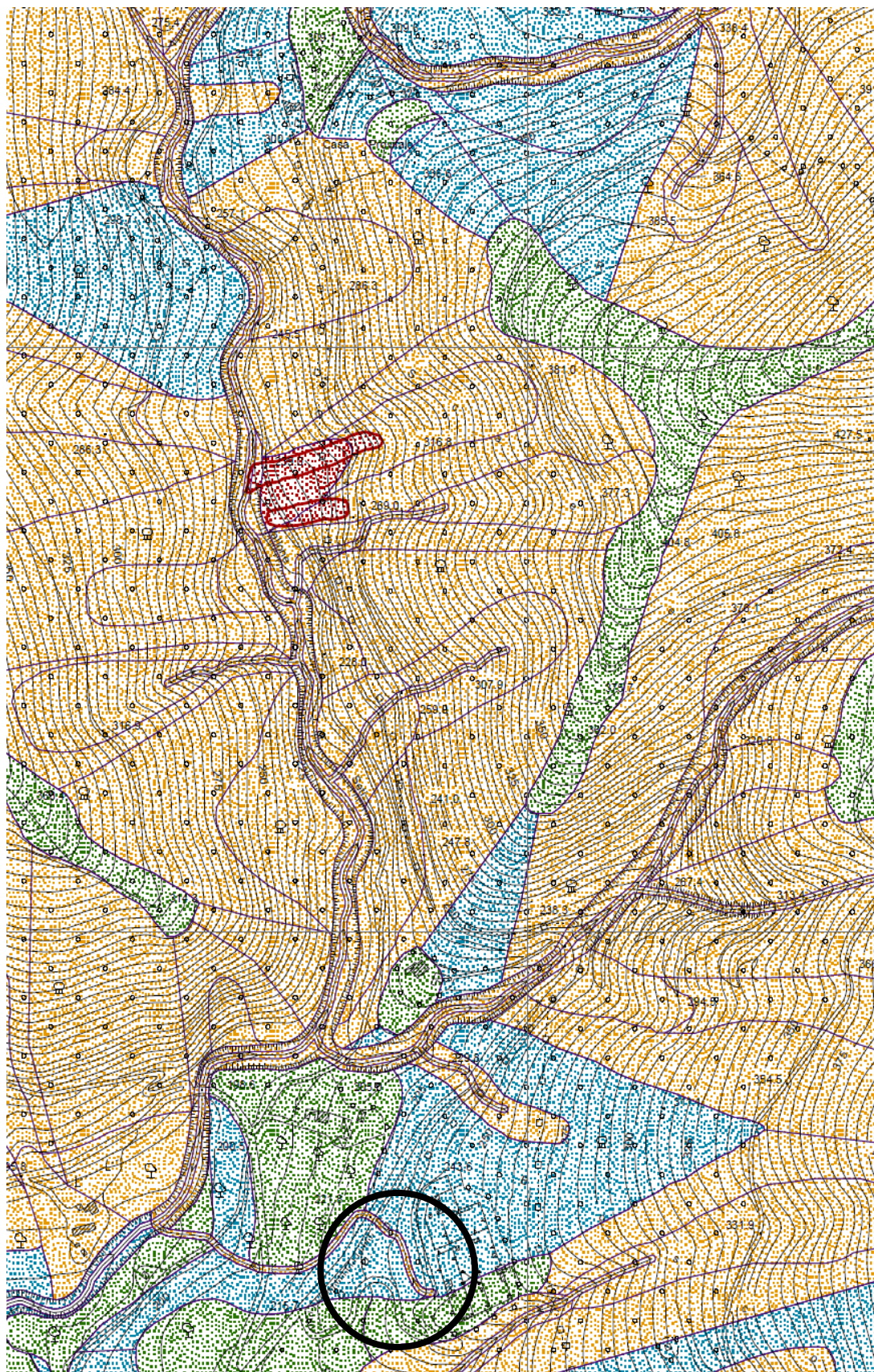
STRALCIO PERICOLOSITA' DA FRANA

Dr. Geol. Vittorio Lucchese


Via Lucia Di Marino n. 42 – 84100 SALERNO


Tel e fax 089/481515 cell. 346/0587565


E-mail: [vlucca@libero.it](mailto:vlucca@libero.it)





## Legenda


 NP – *Ambiti territoriali nei quali sono assenti fattori predisponenti alla genesi ed evoluzione di fenomeni franosi;*


 P1 – *PERICOLOSITÀ MODERATA - Ambiti territoriali nei quali non si riscontra franosità avvenuta e che localmente possono essere interessati da fenomeni di bassa intensità e magnitudo;*


 P2 – *PERICOLOSITÀ MEDIA - Ambiti territoriali nei quali la franosità avvenuta o attesa è caratterizzata da intensità media o bassa associate a magnitudo media;*

 P3 – *PERICOLOSITÀ ELEVATA - Ambiti territoriali nei quali la franosità avvenuta o attesa è caratterizzata da intensità alta o media associate a magnitudo elevata;*

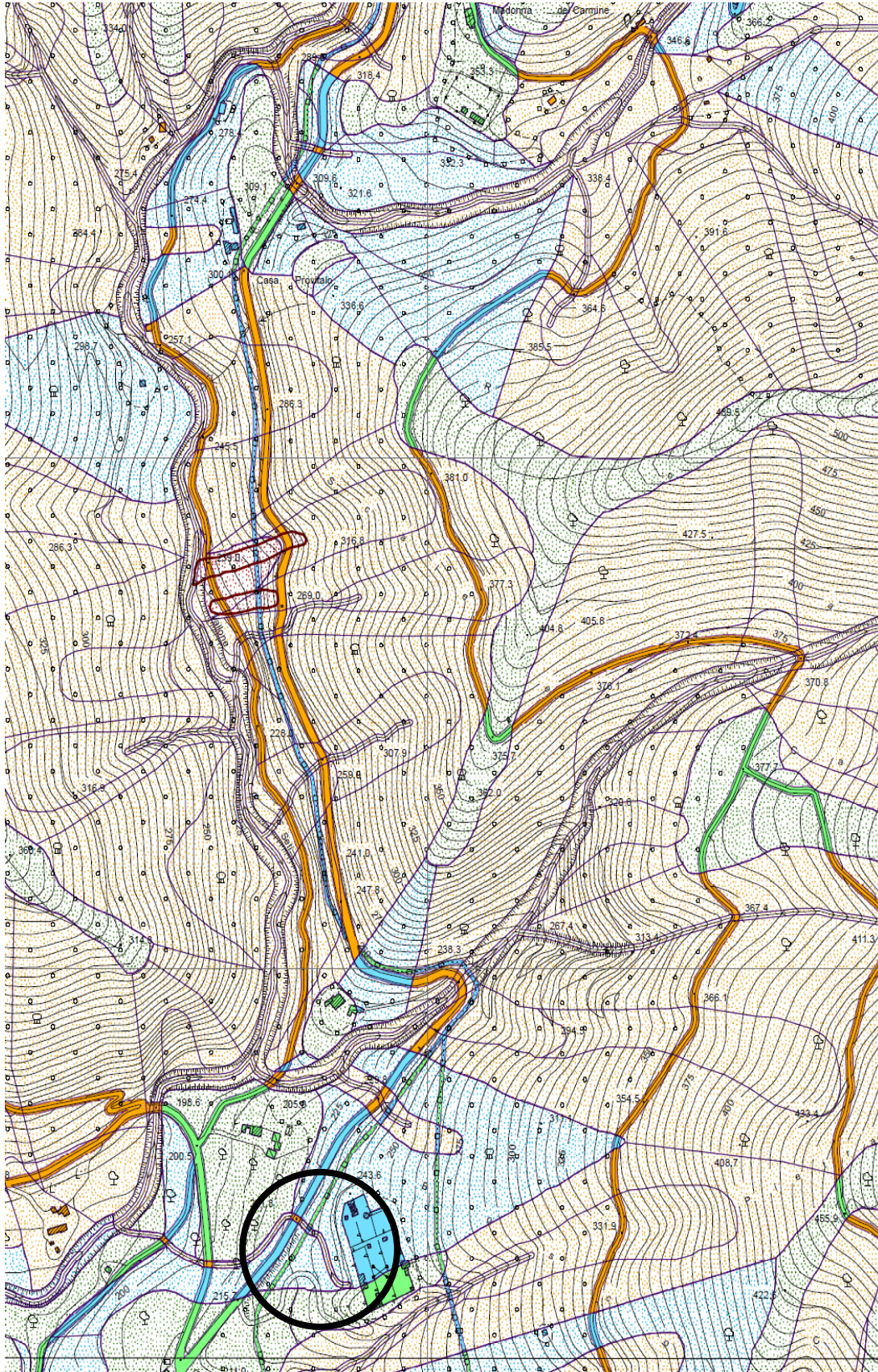
 P4 – *PERICOLOSITÀ MOLTO ELEVATA - Ambiti territoriali nei quali la franosità avvenuta o attesa è caratterizzata da intensità alta associata a magnitudo molto elevata;*

 AREA DI CAVA/SBANCAMENTO – *Aree nelle quali la pericolosità da frana è legata alle attività di scavo in corso o pregresse*

 FRANA - cfr. Inventario Frane (elaborato F\_INVFRN)

 LIMITE ADB DESTRA SELE

## STRALCIO RISCHIO FRANA



## Legenda

### AREE A RISCHIO DA FRANA



*R1 - RISCHIO MODERATO: Aree nelle quali i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali*



*R2 - RISCHIO MEDIO: Aree nelle quali sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche*



*R3 - RISCHIO ELEVATO: Aree nelle quali sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale*



*R4 - RISCHIO MOLTO ELEVATO: Aree nelle quali sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche*

### AREE A PERICOLOSITA' DA FRANA



*P1 - PERICOLOSITA' MODERATA*



*P2 - PERICOLOSITA' MEDIA*



*P3 - PERICOLOSITA' ELEVATA*



*P4 - PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA*



*AREA DI CAVA/SBANCAMENTO - Aree nelle quali la pericolosità da frana è legata alle attività di scavo in corso o pregresse*

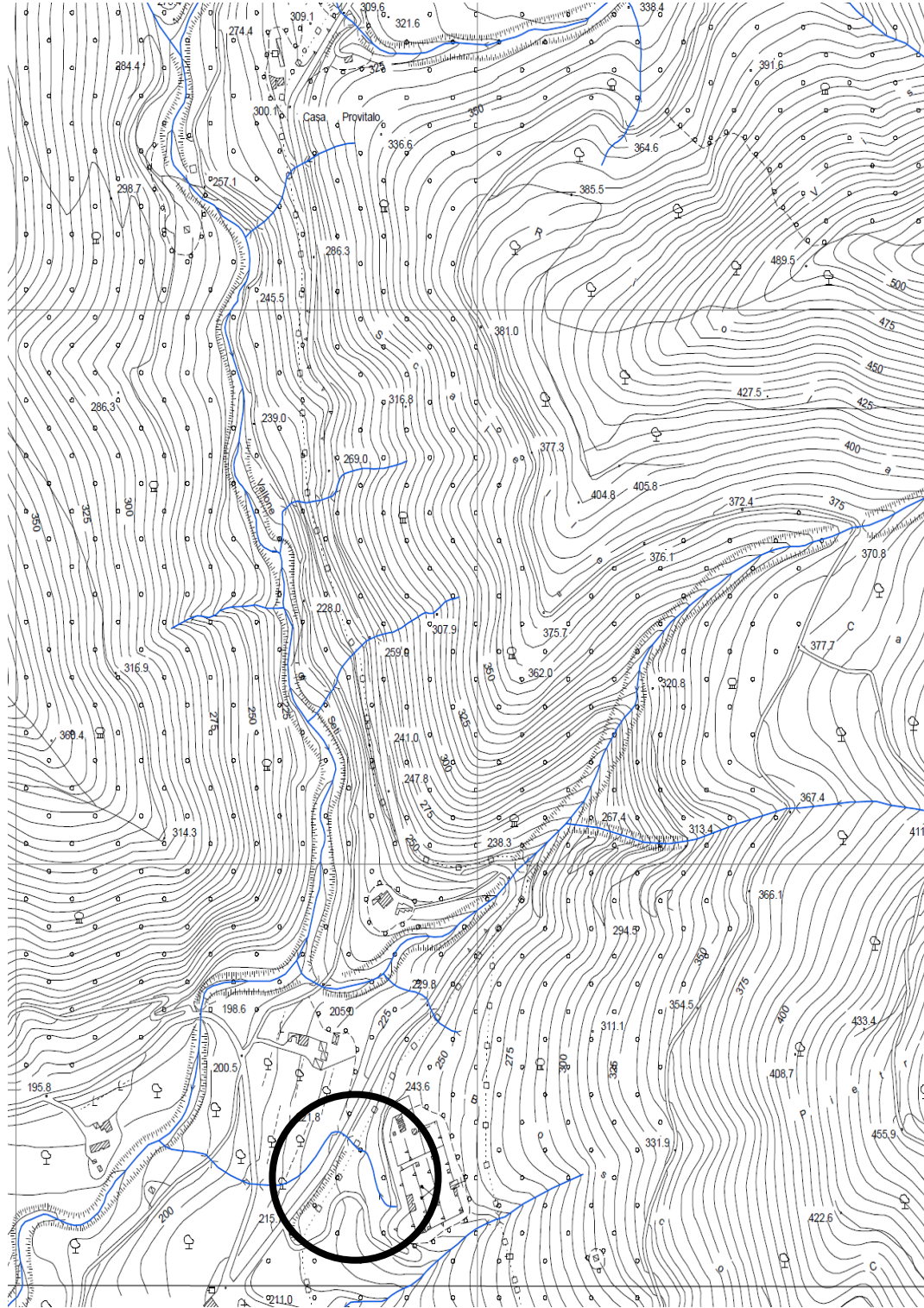


*FRANA - cfr. Inventario Frane (elaborato F\_INVFRN)*



*LIMITE ADB DESTRA SELE*





## STRALCIO RISCHIO IDRAULICO










## LEGENDA

### AREE A RISCHIO IDRAULICO


-  R1- (RISCHIO MODERATO)
-  R2 - (RISCHIO MEDIO)
-  R3 - (RISCHIO ELEVATO)
-  R4 - (RISCHIO MOLTO ELEVATO)


### AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA



-  FASCIA A (PERICOLO MOLTO ELEVATO)
-  FASCIA B1 (PERICOLO ELEVATO)
-  FASCIA B2 (PERICOLO MEDIO)
-  FASCIA B3 (PERICOLO MODERATO)

 RETICOLO IDROGRAFICO

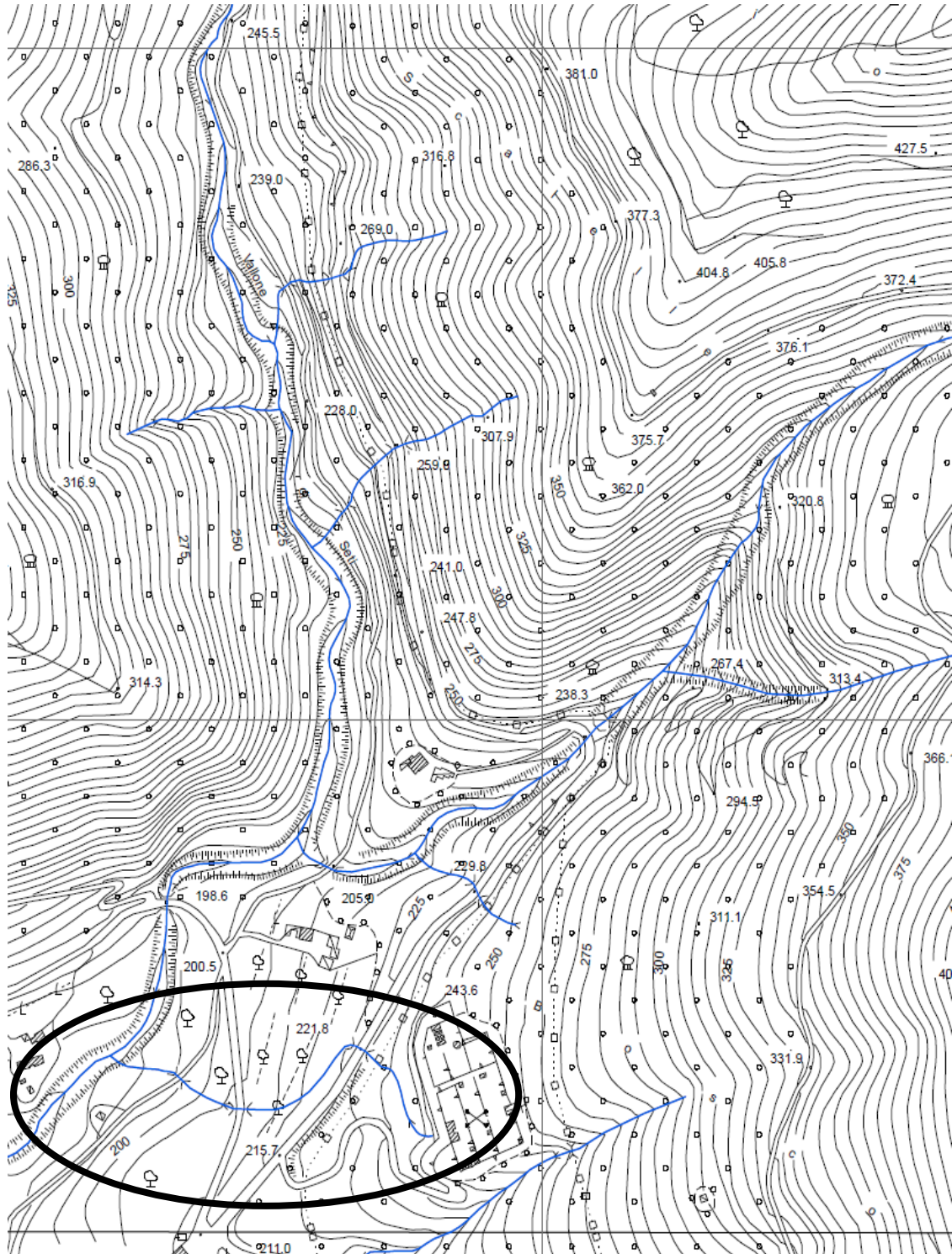
### SEZIONI DI CALCOLO

 PUNTO CRITICO RELATIVO ALLA SEZIONE DI CALCOLO

 SEZIONE DI CALCOLO VERIFICATA

  } SEZIONE DI CALCOLO

## STRALCIO FASCE FLUVIALI



## LEGENDA

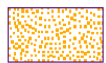
— RETICOLO IDROGRAFICO

### FASCE FLUVIALI



FASCIA A - Fascia di maggior deflusso della piena standard

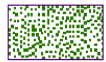
FASCIA B - Fascia di inondazione per piene standard



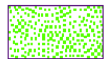
SOTTOFASCIA B1



SOTTOFASCIA B2



SOTTOFASCIA B3



FASCIA C - Fascia di inondazione per piena eccezionale

### SEZIONI DI CALCOLO

⊕ PUNTO CRITICO RELATIVO ALLA SEZIONE DI CALCOLO

⊕ SEZIONE DI CALCOLO VERIFICATA



} SEZIONE DI CALCOLO

- - - - - LIMITI COMUNALI

- - - - - LIMITE DEL TERRITORIO DI COMPETENZA  
DELL'AUTORITA' DI BACINO

# **ASSEVERAZIONE**

Autocertificazione ai sensi dell'art. 47 del D.P.R. 28.12.00 n. 445

*Il sottoscritto dott. Vittorio Lucchese, nato a Isernia il 22/09/1952 e residente a Salerno (SA) in Via Lucia Di Marino n° 42, iscritto all'ordine dei Geologi della Regione Campania, albo n° 445,*

**assevera**

lo studio geologico e e di caratterizzazione chimica e fisica dei terreni relativamente al progetto di "REDAZIONE DEL PIANO REGOLATORE CIMITERIALE" (CUP N. B72F16001130004)-CIG :ZB51C334C9 del Comune di Giffoni Sei Casali (SA)

**Salerno, Marzo 2018**

In fede



A handwritten signature in black ink is written over a circular professional stamp. The stamp contains the text: "ORDINE GEOLOGI REGIONE CAMPANIA" around the perimeter, "LUCCHESÉ VITTORIO" in the center, and "Iscri. n. 445" below the name.