

Regione Abruzzo
Provincia di L'Aquila
Comune di Avezzano
NUCLEO INDUSTRIALE



**RELAZIONE GEOLOGICA ALLEGATA AL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN
IMPIANTO DI MESSA IN RISERVA R 13 E RECUPERO R3 DI INERTII SITO NEL
COMUNE DI AVEZZANO AQ NUCLEO INDUSTRIALE.**

Dott.
Geologo
**Luca
Rubeis**

Committente:
DITTA LP
IMMOBILIARE
S.R.L

Indirizzo:
VIA COPERNICO
NUCLEO
INDUSTRIALE
AVEZZANO
(AQ)



RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA

SEDE:
Sant'Anatolia di
Borgorose (RI)

DATA DI EMISSIONE:
25/08/2021

CLASSE D'USO DELLA STRUTTURA

COORDINATE ED50 33N:

E – 370577 mE

N – 4651019 mN

TIMBRO E FIRMA:

IL PROGETTISTA:

FIRMA DIGITALE:

Questo documento è proprietà di Rubeis Luca. A termine di legge si riserva la proibizione di riprodurlo o trasferirlo a terzi senza l'autorizzazione scritta.

 **GEOLOGIA**
GEOL. RUBEIS LUCA

DOTT. GEOL. LUCA RUBEIS
VIA EQUICOLA COMUNALE, 75 - 02021
SANT'ANATOLIA, BORGOROSE (RI)
TEL. 349 77 41 239
E-MAIL: RUBEIS.LUCA@GMAIL.COM
P.E.C.: LUCA.RUBEIS@PEC.GEOLOGILAZIO.IT
P.I.: 01143070579
C.F.: RBSLCU83L19A515C
OGL N° 2005

INDICE

| | | |
|---|--|-------------------------------------|
| 1 | PREMESSA | PAG. 3 |
| 2 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | PAG. 4 |
| 3 | INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E RIFERIMENTI CARTOGRAFICI | PAG. 5 |
| 4 | ASSETTO GEOLOGICO <i>4.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO DI DETTAGLIO,</i> <i>4.2 PAI PIANO D'ASSETTO IDROGEOLOGICO</i> <i>4.3 VINCOLO IDROGEOLOGICO</i> | PAG. 7 PAG.8 PAG.10 PAG.12 |
| 5 | ASSETTO IDROGEOLOGICO | PAG.13 |
| 6 | PROVA DI PERMEABILITÀ | PAG. 16 |
| 7 | VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO CON METODO G.O.D. 6.1 DESCRIZIONE DEL METODO G.O.D. | PAG. 19 PAG.19 |
| 8 | CONCLUSIONI | PAG. 21 |
| 8 | ALLEGATI | PAG. 22 |

1 PREMESSA E PIANO D'INDAGINE

Facendo seguito all'incarico conferitomi dalla **Ditta LP Immobiliare S.r.l.**, con la presente relazione, si riferisce sui risultati delle indagini geognostiche ed idrogeologiche, espletate in corrispondenza dei terreni situati all'interno del territorio comunale di Avezzano (AQ) nella zona del Nucleo Industriale in Via Copernico.

La ditta LP Immobiliare S.r.l. intende gestire un impianto di stoccaggio e recupero di rifiuti solidi non pericolosi.

Le operazioni che la ditta svolgerà sono le seguenti:

Operazioni di recupero

- **R12** – *Scambio di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate da R1 a R11.* A margine della suddetta definizione, ai sensi del D.Lgs 03 dicembre 2010 n. 205 (modificato con D.Lgs 07 luglio 2011 n. 121, D.L. 29 dicembre 2011 n. 216, D.L. 25 gennaio 2012 n. 2) è stata inserita una nota (7) che cita testualmente: *“in mancanza di un altro codice R appropriato, può comprendere le operazioni preliminari precedenti al recupero, inclusi il pretrattamento come, tra l'altro, la cernita, la frammentazione, la compattazione, la pallettizzazione, l'essiccazione, la triturazione, il condizionamento, il ricondizionamento, la separazione, il raggruppamento prima di una delle operazioni indicate da R1 a R11”*
- **R13** – *Messa in riserva di rifiuti per sottoporli ad una delle operazioni di cui ai punti da R1 a R12.*

Operazioni di smaltimento

- **D13** – *Raggruppamento preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D12;*
- **D15** – *Deposito preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D14 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui gli stessi sono stati prodotti).*

La finalità che la LP Immobiliare persegue è quella di raccogliere diverse tipologie di rifiuti e raggrupparle per tipologie omogenee al fine di ottenere rifiuti selezionati da avviare successivamente ad altri impianti di recupero.

Tutte le attività sopra descritte saranno eseguite all'interno del capannone esistente.

Per quanto sopra, si è ritenuto opportuno procedere nelle seguenti fasi:

- **Raccolta di notizie, dati bibliografici;**
- **Rilevamento geologico di superficie;**
- **Rilevamento geomorfologico dell'area interessata dall'intervento;**
- **Rilevamento idrogeologico con censimenti degli eventuali pozzi per emungimento idrico presenti in zona e determinazione di massima del livello piezometrico;**
- **Prove di percolazione per la determinazione della permeabilità del suolo.**

Le indagini pianificate ed eseguite sul sottosuolo del sito di progetto, sono state mirate ad acquisire tutti gli elementi necessari ad una corretta caratterizzazione idrogeologica dell'areale d'interesse.

Pertanto le indagini pianificate e realizzate sono state le seguenti:

- **n.1 Prove di percolazione per la determinazione della permeabilità del suolo**
- **Indagine DPSH per l'individuazione del livello piezometrico**

Tutte le succitate prove ed indagini sono state ubicate all'interno del sito nel quale è prevista la realizzazione dell'opera in oggetto come è possibile verificare nell'allegata planimetria ubicativa delle indagini.

Si è inoltre provveduto alla:

- **verifica dell'assenza di situazioni di rischio geologico (rischio frana e rischio idraulico così come perimetrati dal Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale nel Piano stralcio per l'assetto idrogeologico – PSAI; L. n.226 del 13 luglio 1999 e L. n.365 dell'11 dicembre 2000 - Autorità di Bacino dei fiumi Liri Garigliano Volturno).**
- **Verifica tramite il "GeoPortale Regione Abruzzo" <http://geoportale.regione.abruzzo.it/Cartanet/> come l'area di progetto non ricade nelle aree perimetrare a Vincolo Idrogeologico;**
- **Verifica situazioni di rischio tramite la Cartografia allegata al Progetto di Microzonazione simica di I Livello;**
- **Assenza di dissesti franosi Catalogo IFFI e CEDIT;**
- **L'area presenta una debole pendenza verso est;**
- **Assenza di aree a rischio sinkhole;**
- **Assenza di rischio alluvionamento, assenza di rischio impaludamento.**

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **L.R. 29 luglio 2010, n. 31 "Norme regionali contenenti la prima attuazione del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale)".**

3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E RIFERIMENTI CARTOGRAFICI

Il comune di Avezzano, nel cui territorio ricade l'area d'indagine è posto a N-O del Lago del Fucino, un grande bacino intramontano dell'Appennino Centrale con un'estensione di circa 900 Km². La piana, è circondata da rilievi carbonatici come il Gruppo del Velino – Sirente, i Monti della Marsica Orientale e la dorsale del Monte Salviano. Il sito in oggetto è ubicato nella zona industriale in Via Copernico.



Topograficamente l'area è posta ad una quota di circa **670 m s.l.m.**, caratterizzata da leggera pendenza verso EST, sulla fascia di raccordo tra i depositi carbonatici del Monte Salviano, e i depositi lacustri del Lago del Fucino.

Figura 2: Modello ombreggiato della Piana del Fucino ed ubicazione dell'area in studio



Figura 3: Immagine satellitare da Google Earth Pro con ubicazione del sito ove è ubicato l'edificio

| CATEGORIA | CATEGORIA TOPOGRAFICA |
|-----------|---|
| T1 | Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ |
| T2 | Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ |
| T3 | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$ |
| T4 | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$ |

Tabella 1: Categorie topografiche NTC18

Il sito è identificabile nella seguente Cartografia Ufficiale dello Stato e della Regione Abruzzo:

- Coordinate WGS84 33N Lat: 41.999433 Lon: 13.438687
- Coordinate ED50 Lat. 42,000413 Lon. 13,439593
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:5000 Foglio 368143
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000 foglio 368140
- Carta topografica in scala 1:25000 Foglio 368 Ovest
- N.C.E.U., Foglio 61 Particella 234 (sub. 5), 1041, 1040, 1039, 1038, 1667, 1049.

Per una migliore collocazione Geografica dell'Area interessata dall'intervento è stata effettuata una sovrapposizione della ctr 1:5000 numero 368143 con l'immagine satellitare dell'area.



Figura 4: Stralcio in scala della Nuova CTR Regione Abruzzo in Scala 1:5000 Foglio 368143 shp.

4 ASSETTO GEOLOGICO

Il bacino del Fucino è una struttura morfologicamente depressa allungata in direzione NW-SE, e rappresenta una tra le più grandi depressioni tettoniche dell'Appennino centrale. La piana, che coincide con l'area emersa dopo la bonifica del lago omonimo portata a termine nel 1875, si trova a quote comprese tra 649 m e 667 m s.l.m. ed è completamente bordata da rilievi carbonatici, che raggiungono la massima quota di 2349 m s.l.m. con il Monte Sirente. Studi geologici di superficie combinati con lo studio di profili sismici industriali hanno permesso di ricostruire la stratigrafia e la struttura geologica profonda del bacino del Fucino. Il bacino è bordato da un sistema di faglie estensionali, molte di esse attive, con direzione WSW-ENE (faglia di Tre Monti-Celano, TCAF) e NW-SE (*faglie di S. Potito-Celano, SPCF, Pescina-Celano, PCF, Serrone e Trasacco, SF; Cavinato et al., 2002*).

Il bacino è riempito da una coltre di depositi alluvionali e lacustri Plio-Quaternari che raggiunge uno spessore massimo di circa 1000 m in corrispondenza del margine nord-orientale, delimitato da faglie orientate NW-SE, (*sezioni geologiche; Cavinato et al., 2002*). Questi depositi, che poggiano sul substrato Meso-Cenozoico (rocce carbonatiche e flyschoidi), sono costituiti principalmente da argille, limi, sabbie, conglomerati e brecce calcaree di ambiente lacustre e palustre, (*sezioni geologiche Cavinato et al., 2002*).

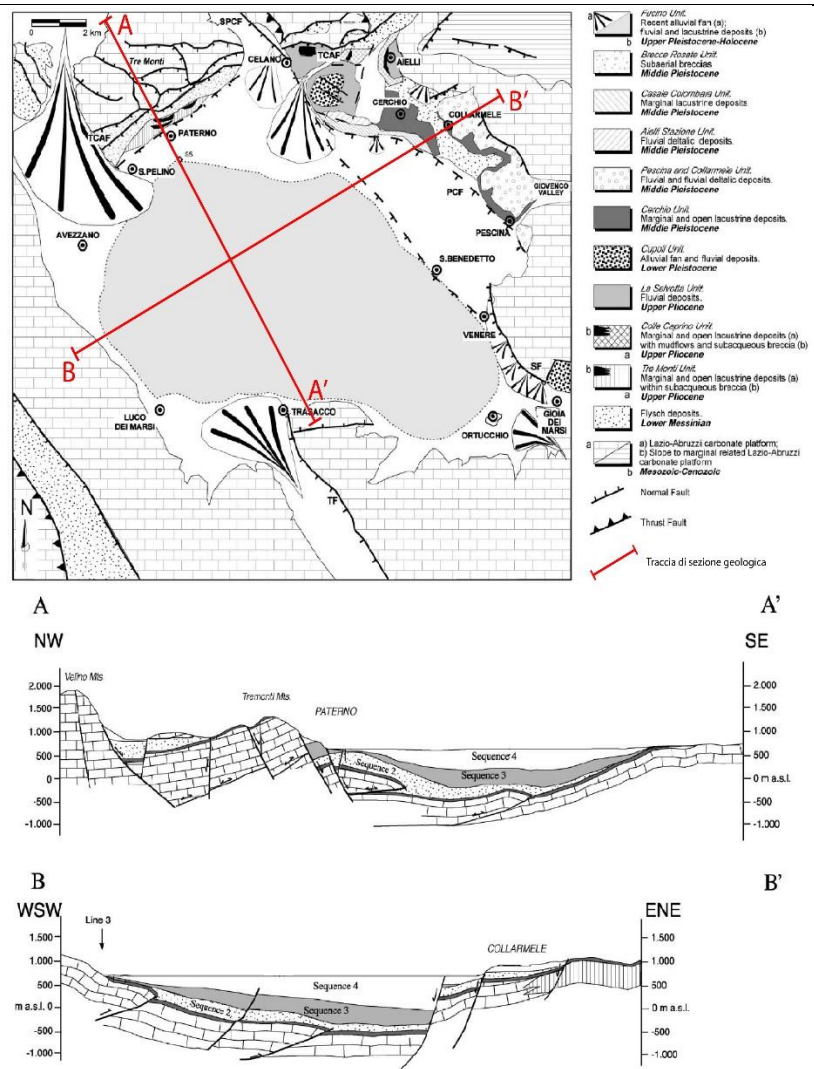


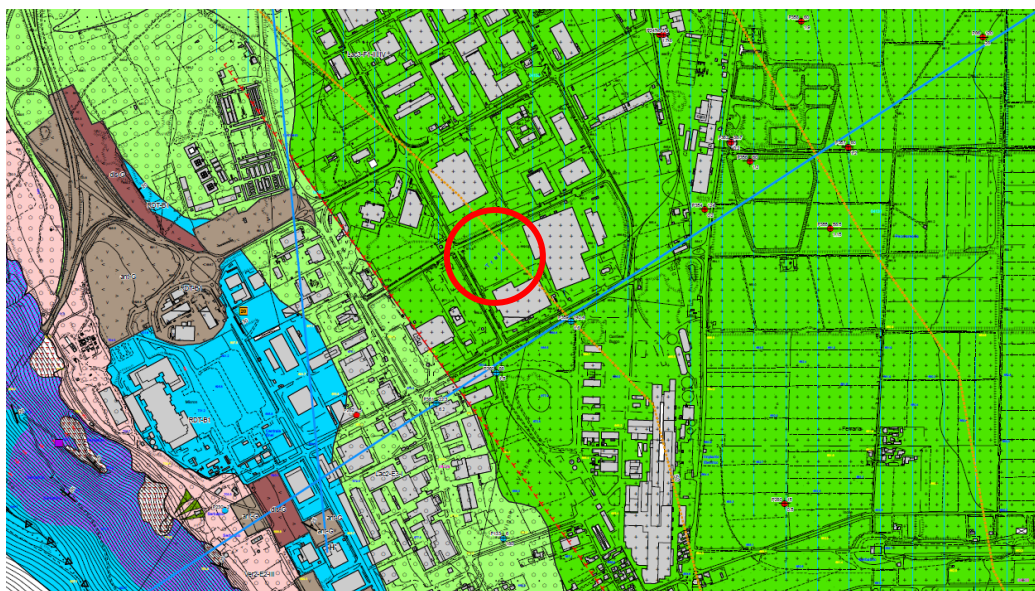
Figura 5: (sezioni geologiche Cavinato et al., 2002).

4.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO DI DETTAGLIO

Il sito di indagine si trova nel territorio comunale di Avezzano (AQ). L'area in esame ricade al limite meridionale del foglio geologico Avezzano (foglio 368, scala 1:50000, progetto CARG), alle pendici orientali del Monte Salviano. L'ossatura principale della dorsale è costituita dai litotipi calcarei Meso-Cenozoici e da depositi di origine continentale Plio-Quaternari, derivati dallo smantellamento del substrato roccioso. Questi ultimi depositi affiorano fino alla base del pendio per poi proseguire al di sotto della piana del Fucino. In particolare, i litotipi affioranti possono essere riassunti in questo modo:

- **Depositi carbonatici:** calcari Meso-Cenozoici di piattaforma carbonatica mediamente fratturati e ben stratificati. Nella zona di studio i piani di stratificazione immergono verso Nord-Est con inclinazioni comprese tra 20° e 30°.
- **Depositi Pliocenici:** alternanza di depositi lacustri sabbioso-siltosi e argillosi. Intercalati nei depositi lacustri si ritrovano breccie e conglomerati di origine subacquea a prevalente composizione calcarea e depositi detritici grossolani di versante con composizione calcarea (Supersistema di Aielli Pescina). Giacciono in discordanza angolare sul substrato Meso-Cenozoico e nell'area di studio la stratificazione immerge verso Nord-Est con inclinazioni comprese tra 10° e 20°.
- **Depositi Pleistocenici:** detritici grossolani di versante con composizione calcarea e matrice rossastra (Sistema di Valle Majelama). Giacciono in discordanza sui depositi più antichi. Nell'area di studio la stratificazione immerge verso Sud-Ovest con inclinazioni comprese tra 20° e 35°.
- **Depositi Olocenici:** depositi alluvionali prevalentemente ciottoloso-sabbiosi e subordinatamente sabbioso-limosi presenti nelle conoidi alluvionali. Deposit detritici di versante e di frana. Deposit eluvio-colluviali dovuti allo smantellamento del substrato. Giacciono in discordanza sui depositi più antichi.

Nell'ambito degli studi di Microzonazione sismica di I Livello (**MS1**) del comune di Celano, è stata prodotta la carta geologico-tecnica, in cui sono riportate le principali Unità Geologiche presenti. Il sito ricade in una zona caratterizzata da depositi lacustri recenti e storici.



Depositi lacustri e palustri (Lac)

Lac3 Depositi lacustri recenti e storici (Lac3) - Limi argillosi grigio-bluastri passanti verso l'alto a limi e limi sabbiosi chiari da moderatamente consistenti a consistenti. Contengono intercalazioni di sabbie, orizzonti di torba e livelli depositi piroclastici a granulometria sabbiosa. Corrispondono ai Complessi I, II, III e IV della "Depressione del lago storico" di Giraudi (1999) ed ai depositi lacustri e palustri olocenici (olo) della cartografia CARG. *Tardo-Pleistocene - Olocene*.

+ + +
+ + +
+ + +
F1 – Limo.

+ + +
- - +
+ + +
F3 – Limo argilloso.

Figura 6: Vista Stralcio della carta delle MOPS, nel cerchio rosso è racchiuse l'area oggetto di indagine

I depositi lacustri e palustri sono caratterizzati da limi argillosi grigio-bluastri passanti verso l'alto a limi e limi sabbiosi chiari da moderatamente consistenti a consistenti. Contengono intercalazioni di sabbie, orizzonti di torba e livelli depositi piroclastici a granulometria sabbiosa. Corrispondono ai Complessi I, II, III e IV della "Depressione del lago storico" di Giraudi ed ai depositi lacustri e palustri olocenici della cartografia CARG di seguito riportata.

Tali depositi secondo la cartografia CARG Carta geologica in scala 1:50000 Avezzano si inseriscono nel contesto dei depositi appartenenti al sintema di Valle Majelama.

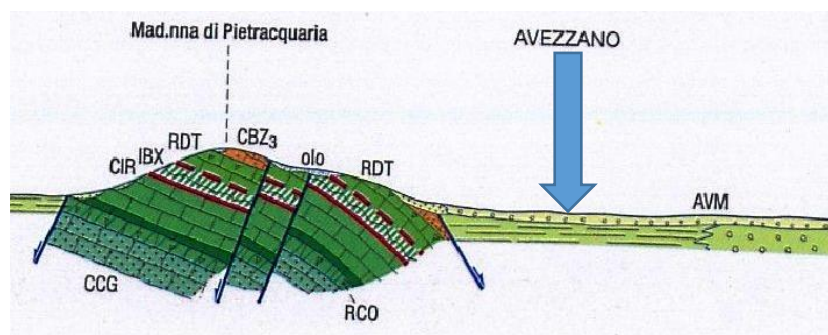


Figura 7: stralcio della Carta Geologica in scala 1: 50000 progetto CARG Foglio 368 Avezzano e relativa sezione stratigrafica

4.2 PAI (PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO)

Il corso principale nella piana del Fucino, il fiume Giovenco, si inserisce all'interno del bacino dei fiumi Liri-Garigliano e Vulturno. La superficie complessiva del bacino idrografico Liri-Garigliano e Vulturno è di 4.984 km² con una lunghezza dell'asta principale di 164 km (Celico, 1983). La conca del Fucino è un bacino di tipo endoreico (senza nessuno sbocco per i fiumi che vi convergono all'interno) morfologicamente e geograficamente separato dal bacino del Liri. Tuttavia, le opere di bonifica hanno permesso il collegamento del reticolo idrografico del Fucino con il bacino del Liri-Garigliano e Vulturno tramite un canale sotterraneo. La rete idrografica del bacino del Fucino è molto articolata ed è composta da numerosi canali (denominati Fossi), scavati durante le opere di bonifica, i quali convergono verso il fiume Giovenco che è in collegamento diretto con il Fiume Liri (Celico, 1983). Nonostante le litologie affioranti nell'immediato intorno dell'area d'indagine, **il sito non risulta compreso nelle aree censite nella cartografia del PAI (Piano di Assetto Idrogeologico)** né per quanto riguarda la Pericolosità Idrogeologica tantomeno per ciò che concerne il Rischio così come si evince dalla cartografia riportata in seguito tratta dal servizio del GeoPortaleNazionale all'indirizzo <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) è lo **strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo** mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo e la corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

Il PAI è uno strumento dinamico, in continua evoluzione, che prevede un aggiornamento continuo delle problematiche e delle soluzioni, è un piano territoriale, che la legge pone in una posizione sovraordinata nei confronti degli strumenti di pianificazione di settore, ponendosi come vincolo anche rispetto alla pianificazione urbanistica.

A seguito di tale disamina, l'area d'interesse, può essere definita stabile dal punto di vista geomorfologico in quanto non sono presenti fenomeni di instabilità gravitativa.

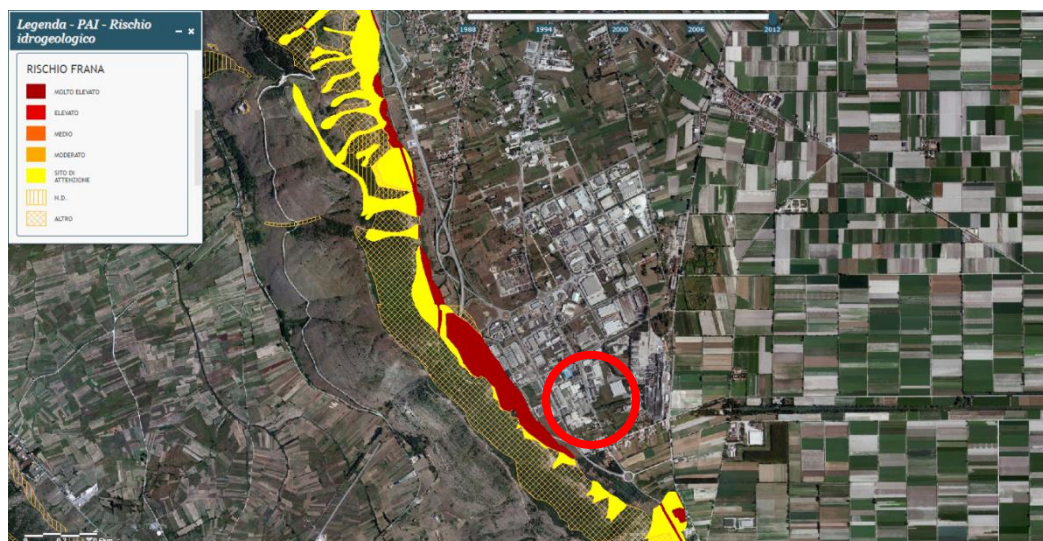


Figura 8: stralcio cartografico dell'area in esame, estratto da **GeoPortaleNazionale** all'indirizzo <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>. I cerchi indicano la collocazione del sito.



4.3 VINCOLO IDROGEOLOGICO

Il R.D.L. 30.12.1923 n° 3267 , tuttora in vigore, dal titolo: "Riordinamento e riforma in materia di boschi e terreni montani" sottopone a "vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme di cui agli artt. 7,8 e 9 (articoli che riguardano dissodamenti, cambiamenti di coltura ed esercizio del pascolo), possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque".

Lo scopo principale del Vincolo Idrogeologico è quello di preservare l'ambiente fisico e quindi di garantire che tutti gli interventi che vanno ad interagire con il territorio non compromettano la stabilità dello stesso, né inneschino fenomeni erosivi, ecc., con possibilità di danno pubblico, specialmente nelle aree collinari e montane. Il Vincolo Idrogeologico in generale non preclude la possibilità di intervenire sul territorio, ma segue l'integrazione dell'opera con il territorio.

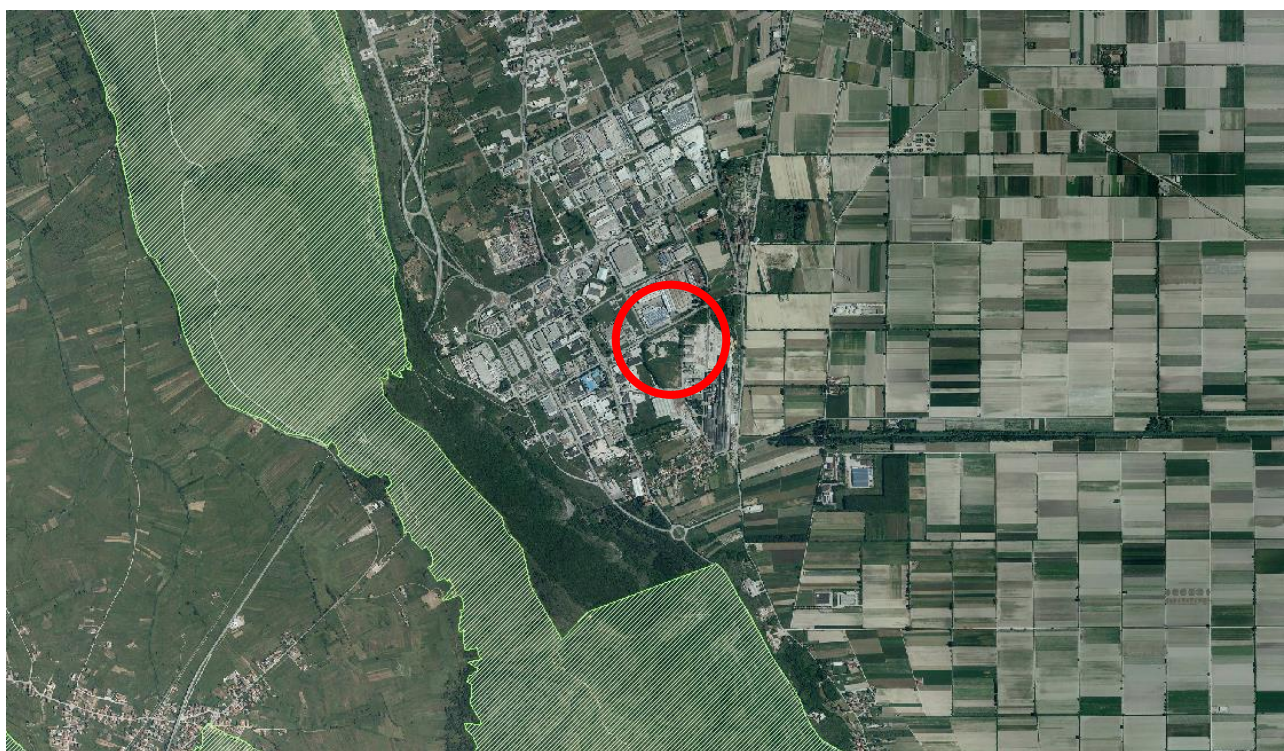


Figura 10: Dettaglio della porzione del territorio comunale, sottoposta al vincolo idrogeologico.
<http://geoportale.regione.abruzzo.it/Cartanet/viewer>

Il sito d'indagine non è sottoposto al Vincolo Idrogeologico.

5 ASSETTO IDROGEOLOGICO

Le dorsali carbonatiche che circondano la piana del Fucino sono caratterizzate da acquiferi ad alta potenzialità idrica e da un'elevata circolazione idrica sotterranea grazie all'elevata permeabilità per fratturazione e carsismo che caratterizza le rocce calcaree. Questa circolazione sotterranea trova sbocco in diverse sorgenti per soglia di permeabilità sovrimposta, grazie al contatto dei sedimenti argilloso-siltosi a bassa permeabilità della piana del Fucino con i calcari fratturati molto permeabili. Per questa ragione le sorgenti sono allineate lungo i margini della Piana del Fucino (Celico, 1983). In particolare si ritrovano sorgenti:

- 1) a Nord, dai massicci del Monte Velino e del Monte Sirente;**
- 2) a Est, dai massicci del Monte Sirente e del Monte Pianecchia-Fontecchia;**
- 3) a Sud, dai Monti Carseolani e da Monte Cornacchia;**
- 4) a Ovest, dai massicci dei Monti Carseolani e del Monte Velino.**

La situazione è più complessa per l'acquifero sotterraneo nella piana del Fucino. L'acquifero sotterraneo è costituito principalmente da depositi fluvio-lacustri (Pliocene-Olocene) con elevata variabilità di litotipi. In particolare, depositi fluviali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi sono presenti verso i bordi della Piana a ridosso dei rilievi carbonatici, mentre depositi lacustri essenzialmente argilloso-limosi-sabbiosi sono presenti nel settore centrale e sono caratterizzati da uno spessore di circa 1000 metri (Giraudi, 1988; Cavinato et al., 2002). Il limite inferiore è dei depositi fluvio-lacustri è marcato dal contatto con il complesso arenaceo-argilloso dei depositi flyschoidi (Cavinato et al., 2002). I depositi affioranti nella Piana sono costituiti prevalentemente da limi e sabbie (Zarlenga, 1987), a bassa permeabilità. Verso il centro della piana si passa a litotipi prevalentemente argillosi, con permeabilità quasi nulla, mentre verso la base delle dorsali calcaree si passa verso litotipi più ghiaiosi (Bosi et al., 1995). Alla base delle dorsali carbonatiche sono presenti numerose conoidi ghiaiose (Cardarelli et al., 2003) con valori di conducibilità idraulica che variano tra 1 cm/s e 5 cm/s. A causa della elevata eterogeneità geologica e giaciturale che caratterizza i vari litotipi (con lenti più o meno estese e tra loro interdigitate a depositi con differente grado di permeabilità) che costituiscono l'acquifero sotterraneo nella piana del Fucino, la circolazione idrica sotterranea si esplica secondo **"falde sovrapposte"** caratteristica di un acquifero multifalda poroso; (Celico, 1988). Dall'assetto stratigrafico appena descritto ne consegue che, in poche centinaia di metri, vi possono essere variazioni orizzontali e verticali di permeabilità di parecchi ordini di grandezza, cosicché la struttura dei corpi alluvionali è molto complessa a scala locale (con interdigitazioni di corpi lenticolari a diversa permeabilità). Tuttavia, alla scala regionale del bacino del Fucino, le unità idrogeologiche hanno una geometria pressoché tabulare (Celico, 1988).

In particolare, nell'area di studio si verifica un drenaggio dai rilievi carbonatici rappresentati dalla dorsale del Velino-Sirente, verso la piana del Fucino. L'andamento generale delle direzioni di flusso idrico è convergente verso la Piana del Fucino (dai massicci carbonatici in direzione della piana). Localmente il flusso idrico è influenzato da emungimenti tramite pozzi, variazioni di conducibilità idraulica a causa della variabilità litologica ed interazione con il complesso sistema di canali di bonifica del Fucino.

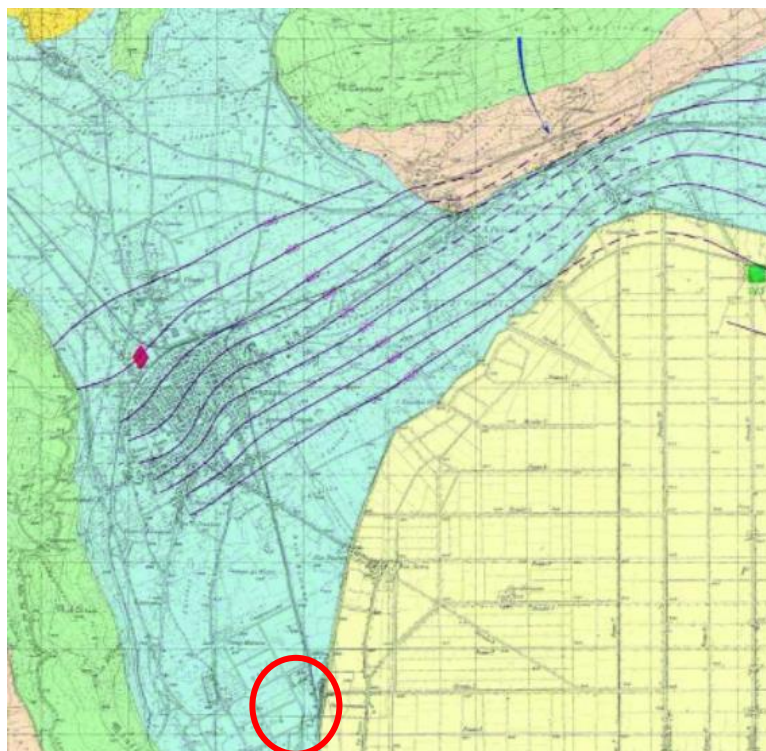



Figura 11: Stralcio idrogeologico del sito in esame, modificata dalla Carta Idrogeologica del Fucino (Petitta M. et al., 2005).



La particolare conformazione dei depositi può far sì che localmente si possano trovare, a varia profondità, orizzonti acquiferi modesti, sostenuti dalle lenti limo-argillose intercluse nei sedimenti detritici. Il sito in esame è caratterizzato dal punto di vista litologico da un complesso sedimentario di tipo Ghiaioso sabbioso e limoso argilloso di origine mista e compreso tra il fluviale ed il lacustre. **La falda idrica, riscontrata in fase di indagine (DPSH), si attesta ad una profondità compresa tra 2.5 metri dal P.C..**

Dal sito web ufficiale ISPRA (<http://sgi2.isprambiente.it/viewersgi2/>), è stato possibile ricavare informazioni relative a perforazioni eseguite per la realizzazione di opera di captazione idrica. Come riportato di seguito, nei pressi dell'area di studio è presente un pozzo con livello statico posto a 6 m dal P.C. MISURAZIONE ANNO 2007.

Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

| Stampa | |
|--|---|
| Dati generali | Ubicazione indicativa dell'area d'indagine |
| Codice: 16155 Regione: ABRUZZO Provincia: L'AQUILA Comune: AVEZZANO Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 75,00 Quota pc slm (m): 695,00 Anno realizzazione: 1976 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 1,200 Portata esercizio (l/s): 0,400 Numero falde: 0 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 2 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 12 Longitudine WGS84 (dd): 13,433475 Latitudine WGS84 (dd): 42,005133 Longitudine WGS84 (dms): 13° 26' 00,51" E Latitudine WGS84 (dms): 42° 00' 18,48" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia |  |

DIAMETRI PERFORAZIONE

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) |
|-------|-------------------|------------------|---------------|---------------|
| 1 | 0,00 | 75,00 | 75,00 | 400 |

POSIZIONE FILTRI

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) |
|-------|-------------------|------------------|---------------|---------------|
| 1 | 60,00 | 65,00 | 5,00 | 300 |

MISURE PIEZOMETRICHE

| Data rilevamento | Livello statico (m) | Livello dinamico (m) | Abbassamento (m) | Portata (l/s) |
|------------------|---------------------|----------------------|------------------|---------------|
| ott/2007 | 6,00 | 18,00 | 12,00 | 0,400 |
| giu/1976 | 3,00 | 8,00 | 5,00 | 2,000 |

STRATIGRAFIA

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Spessore (m) | Età geologica | Descrizione litologica |
|-------|-------------------|------------------|--------------|---------------|---------------------------------|
| 1 | 0,00 | 2,50 | 2,50 | | VEGETALE |
| 2 | 2,50 | 8,00 | 5,50 | | RIPORTO ALLUVIONALE |
| 3 | 8,00 | 12,00 | 4,00 | | ARGILLE GIALLASTRE |
| 4 | 12,00 | 37,00 | 25,00 | | ARGILLE LIMOSE BLU |
| 5 | 37,00 | 40,00 | 3,00 | | ARGILLE LEGGERM. SABBIOSE BLU |
| 6 | 40,00 | 50,00 | 10,00 | | ARGILLA COMPATTA CENERE |
| 7 | 50,00 | 60,00 | 10,00 | | SABBIA ARGILLOSA |
| 8 | 60,00 | 65,00 | 5,00 | | ARGILLA CAOLINICA SABBIA BIANCA |
| 9 | 65,00 | 67,00 | 2,00 | | ARGILLA BIANCASTRA COMPATTA |
| 10 | 67,00 | 69,00 | 2,00 | | ARGILLA NERA TORBOSA |
| 11 | 69,00 | 74,00 | 5,00 | | ARGILLA BIANCA |
| 12 | 74,00 | 75,00 | 1,00 | | ARGILLA COMPATTA CENERE |

L'area in esame ricade nel:

- **complesso dei depositi detritico - alluvionali recenti:** è costituito da depositi di versante, eluvio-colluviali, di conoide alluvionale e fluvio-lacustri del Pleistocene superiore – Olocene; la permeabilità è variabile, generalmente medio-alta per porosità; sono presenti falde di limitata estensione e potenzialità, a luoghi sospese.

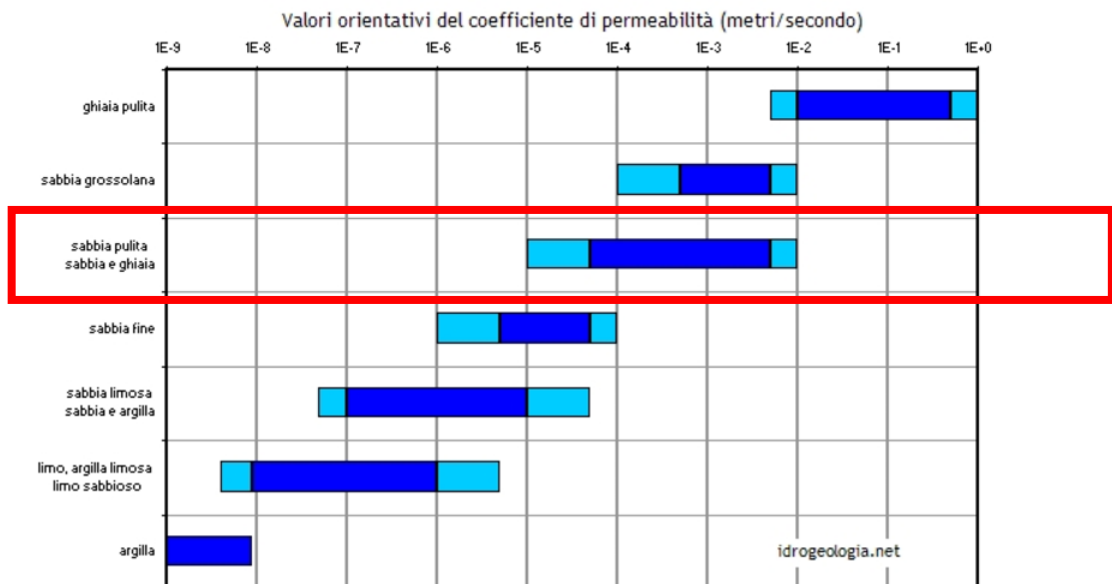
6 PROVA DI PERMEABILITÀ

Per stimare il coefficiente di permeabilità delle litologie sopra descritte, è stato realizzato un foro a sezione circolare profondo 70 cm. All'interno del foro esplorativo, è stata effettuata una prova di permeabilità a carico variabile. Le litologie che caratterizzano questa prima porzione, sono sabbie ghiaiose:



Valori orientativi del coefficiente di permeabilità

La figura seguente riporta i valori tipici del coefficiente di permeabilità orizzontale (k_h) per una serie di terreni sciolti a granulometria decrescente dalle ghiaie alle argille. Per via della natura usualmente stratificata dei terreni, il valore del coefficiente di permeabilità verticale (k_v) è di solito inferiore al valore di k_h . Il rapporto fra k_h e k_v tipicamente oscilla da 2 a 20 ma può arrivare fino a 100 in presenza di terreni molto stratificati.



| k (m/s) | 1 | 10^{-1} | 10^{-2} | 10^{-3} | 10^{-4} | 10^{-5} | 10^{-6} | 10^{-7} | 10^{-8} | 10^{-9} | 10^{-10} | 10^{-11} |
|------------------------------|---------------|-----------|---|-----------|-----------|--|-----------|-------------|---|--------------|------------|------------|
| <i>Grado di permeabilità</i> | alto | | | medio | | basso | | molto basso | | impermeabile | | |
| <i>Drenaggio</i> | buono | | | | | povero | | | praticamente impermeabile | | | |
| <i>Tipo di terreno</i> | ghiaia pulita | | sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita | | | sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati | | | terreni impermeabili argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici | | | |
| | | | | | | terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo | | | | | | |

Le prove in pozzetto, consentono di determinare la permeabilità di un terreno superficiale sopra falda. Il pozzetto di prova può essere di forma quadrata o circolare.

Le fasi operative consistono nel realizzare uno scavo, riempirlo d'acqua valutare l'abbassamento dell'acqua all'interno dello scavo (prove a carico variabile).

Le seguenti condizioni sono necessarie per una corretta esecuzione della prova:

a) Il terreno deve essere preventivamente saturato mediante immissione di acqua in modo da stabilire un regime di flusso permanente;

b) le dimensioni geometriche del pozzetto devono aumentare all'aumentare delle dimensioni dei granuli del terreno. In particolare il diametro del cerchio (per pozzetti circolari) deve essere superiore a 10-15 volte la dimensione della frazione granulometrica significativa;

c) è preferibile eseguire la prova in terreni omogenei, isotropi e con coefficiente di permeabilità $k > 10^{-6}$ m/s.



Di seguito si riportano le formule utilizzate per calcolare il coefficiente di permeabilità

Pozzetto circolare, Prova a carico variabile

$$k = d \cdot (h_2 - h_1) / [32 \cdot (t_2 - t_1) \cdot h_m]$$

Dove:

q = portata assorbita a livello costante;

h = altezza dell'acqua nel pozzetto ($h > d/4$); 40 CM

d = diametro del pozzetto. 20 CM

h_m = altezza media dell'acqua nel pozzetto ($h_m > d/4$); 20 CM

$t_2 - t_1$ = intervallo di tempo; 500 S

$h_2 - h_1$ = variazione di livello dell'acqua nell'intervallo $t_2 - t_1$ 20 CM

Associando i dati ricavati dalla prova si evince come, per i terreni superficiali in esame, è possibile definire quantitativamente il coefficiente di permeabilità e qualitativamente i loro parametri idrogeologici (grado di permeabilità K e drenaggio), come descritto nella tabella seguente.

| Pozzetto | Prof. Da P.C. (m) | Litologia | Kh(cm/s) | Grado di K | Drenaggio |
|----------|-------------------|------------------------|--|-------------|--------------|
| 1 | 0.70 | Sabbia ghiaiosa | 1.2×10^{-3} | alto | Buono |

Quanto emerge dalla prova di permeabilità, mette in evidenza come questi depositi, abbiano una permeabilità medio - alta.

7 VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' DELL'ACQUIFERO CON METODO G.O.D.

La vulnerabilità rappresenta la facilità con cui un acquifero può essere raggiunto da una sostanza inquinante introdotta sulla superficie del suolo. Maggiore è la vulnerabilità di un acquifero, più facilmente esso potrà essere contaminato da un carico inquinante rilasciato dalla superficie. I metodi di valutazione della vulnerabilità degli acquiferi sono molteplici e si differenziano in base al grado di approfondimento delle fasi in cui si attua il processo di contaminazione di un acquifero. I metodi più impiegati oggi sono i metodi parametrici (semi-quantitativi). Essi sono basati sulla determinazione del valore numerico di alcuni parametri che influiscono sul grado di vulnerabilità di un acquifero. Tra i vari il più utilizzato, e di seguito descritto, è il Metodo G.O.D, risultato molto efficace nei sistemi pianeggianti.

7.1 DESCRIZIONE DEL METODO G.O.D.

Al fine di valutare la vulnerabilità dell'acquifero è stato impiegato il **Metodo G.O.D.** (Foster e Hirata, 1987), poiché risulta uno dei metodi, riconosciuti in campo internazionale, più facilmente applicabile e aggiornabile, inoltre i dati a nostra disposizione permettono l'utilizzo di tale metodo. Il metodo G.O.D. (acronimo di Groundwater occurrence, Overall lithology of aquifer, Depth to groundwater table or strike) è stato proposto da Foster e Hirata nel 1987.

Tale metodo considera i seguenti fattori:

- **G (tipologia della falda: libera, confinata, semi-confinata);**
- **O (tipo di acquifero, ed in particolare caratteristiche litologiche e grado di consolidazione delle rocce della zona non satura, per gli acquiferi non confinati, e dei livelli confinati al tetto, per gli acquiferi confinati);**
- **D (soggiacenza della falda a superficie libera nel caso di acquifero non confinato o tetto dell'acquifero per gli acquiferi confinati).**

Per quanto concerne il parametro **G**, (tipo di falda) è possibile scegliere tra 6 classi alle quali vengono attribuiti punteggi tra 0 e 1.

Ai caratteri litologici della tipologia di acquifero, parametro **O**, compete un punteggio variabile tra 0,4 e 1.

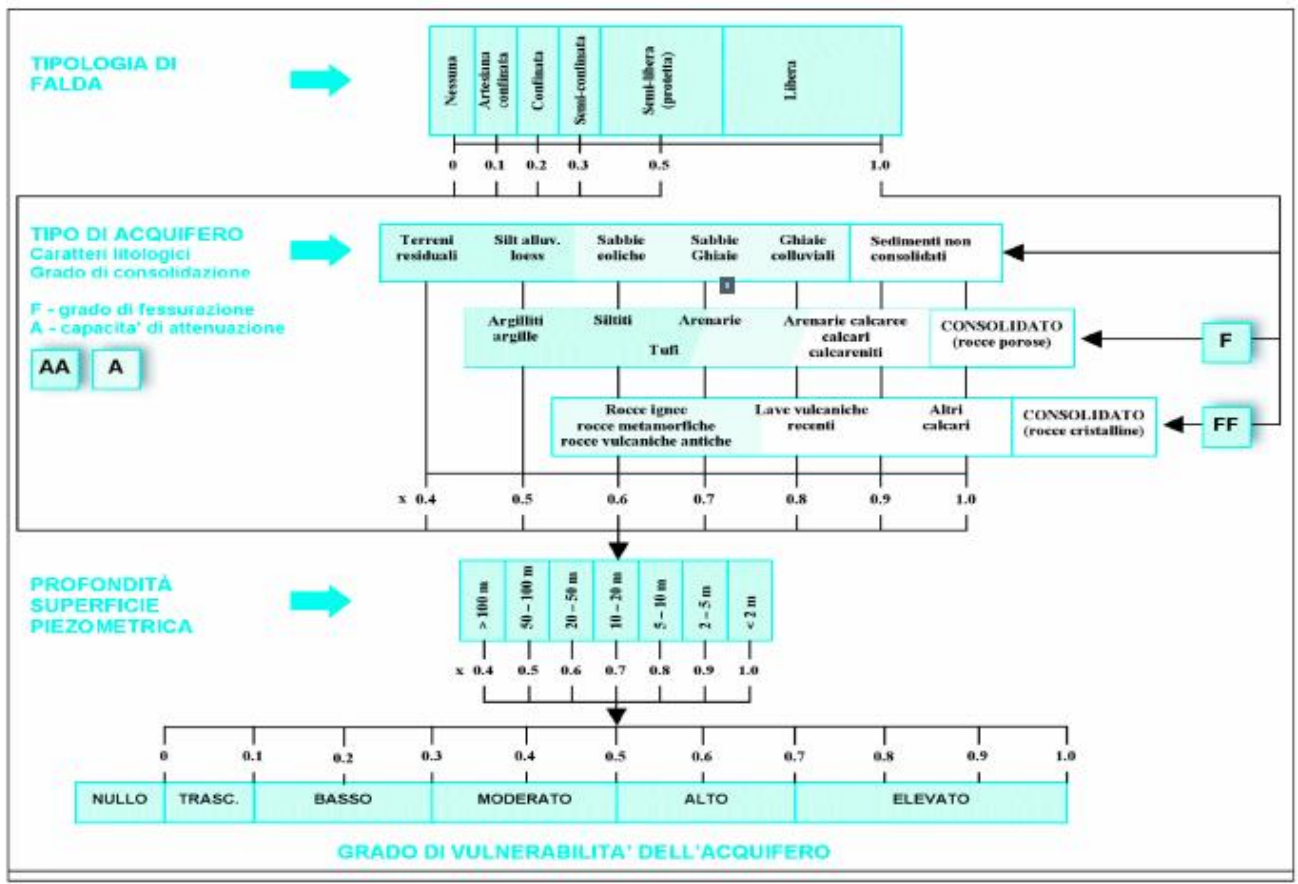
Alla soggiacenza della falda, parametro **D**, può essere assegnato un punteggio compreso tra 0,4 e 1.

La vulnerabilità è valutata come il prodotto tra i tre indici numerici corrispondenti ai parametri suddetti:

$$\text{Indice di vulnerabilità GOD} = G \cdot O \cdot D$$

Tale indice può essere compreso tra 0 e 1 e corrisponde a 5 gradi di vulnerabilità individuati dagli autori, a cui si aggiunge un'ulteriore classe con vulnerabilità nulla (caso con acquifero mancante):

- **0 – 0,1 vulnerabilità trascurabile**
- **0,1 – 0,3 vulnerabilità bassa**
- **0,3 – 0,5 vulnerabilità moderata**
- **0,5 – 0,7 vulnerabilità alta**
- **0,7 – 1 vulnerabilità elevata**



L'acquifero è stato considerato, in relazione ai terreni mediamente permeabili con $K=0.000347 \text{ cm/s}$ limoso sabbiosi.

Trattandosi di una falda LIBERA, al parametro **G** è stato attribuito il punteggio 1

L'acquifero risulta essere costituito essenzialmente da SABBIE GHIAIOSE CON ALTERNANZE DETRITICHE NON CONSOLIDATE pertanto al parametro **O** è stato attribuito il valore di 0.9

I dati ricavati dalle ricerche bibliografiche effettuate hanno permesso di individuare il livello statico della superficie freatica tra 2.5 e 6 m dal P.C. pertanto al parametro **D** è stato dato un valore pari a 0.9.

Sulla base dei valori ottenuti è stato possibile calcolare il valore dell'indice di vulnerabilità dell'acquifero:

$$1 \times 0.9 \times 0.9 = 0.81$$

Il valore ottenuto, individua una vulnerabilità della falda ELEVATA

8 CONCLUSIONI

Riassumendo quanto segue per il sito di intervento in base allo studio eseguito.

Lo studio geologico ed idrogeologico, è stato svolto a supporto della richiesta di autorizzazione alla Realizzazione e gestione di un impianto di messa in riserva R13, recupero R12 e smaltimento con raggruppamento D 13 e deposito D 15.

- E' stata eseguita una prova di permeabilità in pozzetto a carico variabile per avere una stima del coefficiente di permeabilità K, questo è risultato pari a 1.2×10^{-3} cm/s, pertanto è possibile affermare che si tratta di litologie a MEDIO ALTA permeabilità.
- Inoltre i dati in possesso hanno permesso di calcolare l'indice di vulnerabilità dell'acquifero tramite il metodo parametrico G.O.D., tale valore è pari a 0,81 pertanto la vulnerabilità è ELEVATA in quanto compresa tra 0,7 e 1.

Si rimane a disposizione della Committenza per eventuali ulteriori chiarimenti.

9 ALLEGATI**CTR 368143 1:5000****ORTOFOTO 368143 1:5000**

