



Studio di Geologia

Geol. Tania Campea

Via Vallone S. Pietro, 53 - Pettorano sul Gizio (AQ)

P.IVA: 01772420665

mobile: 3207536539



COMUNE DI SULMONA PROVINCIA DELL'AQUILA



**REALIZZAZIONE DI UN CAPANNONE INDUSTRIALE PER
LA TRASFORMAZIONE DEI RIFIUTI IN RISORSE
ENERGETICHE IN VIA MARTIRI ISTRIANI DELLE FOIBE
PRESSO ARAP DI SULMONA (AQ)**

COMMITTENTE: Get Energy Prime Italia S.R.L

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

Il tecnico
Geol. Tania Campea



IL PRESENTE ELABORATO E' COMPOSTO DA 39 PAG.

Pettorano sul Gizio, Luglio 2024



SOMMARIO

Premessa	5
1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI DETTAGLIO	8
3. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE ED IDROGEOLOGICHE GENERALI	11
3.1 CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA LOCALE	12
4. VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELL'INTERVENTO IN PROGETTO	17
5. CONCLUSIONI	18
ALLEGATO 1	19
STRALCIO CARTA DELLEA REE ESONDABILI.....	19
UBICAZIONE DELLE INDAGINI	19
ALLEGATO 2	23
RAPPORTO INDAGINE GEOELETTRICA	23
STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO CONSULTATO	23
REPORT PROVA DPSH CONSULTATA	23



Studio di Geologia

Dott. Geol. Tania Campea

P.IVA : 01772420665

Via Vallone San Pietro n. 53 - Pettorano sul Gizio (AQ)

mobile: 3207536539



Premessa

Il presente studio idrogeologico è stato commissionato alla scrivente Geol. Tania Campea dalla Get Energy Prime Italia S.R.L. al fine del progetto di Realizzazione di un capannone industriale per la trasformazione dei rifiuti in risorse energetiche, in Via martiri istriani delle foibe presso ARAP di Sulmona (Aq), ed in particolare per valutare le eventuali interazioni e ripercussioni del processo di lavorazione sul sistema acque.

L'incarico ha comportato una ricerca bibliografica e cartografica preliminare, al fine di inquadrare l'area nel suo contesto geografico, geologico e idrogeologico unitamente alla ricerca di informazioni e dati pregressi. Successivamente ad un rilevamento in situ condotto dalla scrivente è stato redatto, in accordo con la squadra dei professionisti incaricati e della committenza, il piano di indagini consistito in n. 1 stendimento di geoelettrica.

L'indagine è mirata alla ricerca dell'eventuale presenza di acqua nel sottosuolo e alla definizione della geometria dell'eventuale acquifero/falda.

Lo studio ha avuto come obiettivo rintracciare e ricostruire nello spazio eventuali sistemi di acque, superficiali e sotterranee, potenzialmente interagenti con l'impianto e i suoi prodotti/sottoprodotti, nonché definire possibili interferenze tra essi.



1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Sulmona è un comune italiano di 22 109 abitanti (dato Istat al 2023) della provincia di L'Aquila, in Abruzzo.

Le sue frazioni sono: Acquasanta, Albanese, Arabona, Badia, Bagnaturo, Banchette, Case Di Censo, Case Lupi, Cavate, Colle Savente, Fonte d'Amore, Marane, Monte Morrone Scavi, Pietre Regie, Ponte Nuovo, San Rufino, Torrone e Vallecervo.

Tale Comune sorge nella Conca Peligna, ad un'altitudine di circa 405 m s.l.m. Detta conca è stretta tra la Montagna del Morrone (2061 m s.l.m.) ad est e la più modesta dorsale di M. Prezza - M. Urano (circa 1200-1300 m s.l.m.) ad ovest, mentre verso N è chiusa dalle propaggini dei rilievi del Gran Sasso (Corno Grande 2.912 m s.l.m.). La sua terminazione meridionale è delimitata dalle dorsali del M. Rotella (Colle Mitra) e del M. Pizzalto (Difesa di Cansano, Colle Marinucci e Colle Ardinghi). In secondo piano sveltano, verso sudest, le cime del massiccio della Maiella.

Il clima è di tipo continentale, con una possibile escursione termica fra il dì e la notte molto elevata. Le perturbazioni, provenienti sia da ovest che da est, spesso vengono fermate dai rilievi, data la conformazione della Valle Peligna, portando così quantitativi scarsi di piogge. Le precipitazioni sono pertanto molto più ridotte di quanto l'altitudine farebbe supporre.

L'area in esame è compresa a ridosso del margine nord-orientale della sezione 369111 della Carta CTR in scala 1:5.000; mentre nel Foglio 369 Est della carta topografica IGM in scala 1:25.000.

Il sito si presenta pianeggiante, con $i \sim 2^\circ$, ad una quota topografica di circa 364 m s.l.m.

L'area di intervento è posta al di fuori del tessuto urbano, sia storico che di espansione moderna, essendo localizzato nella zona di cosiddetto sviluppo industriale.

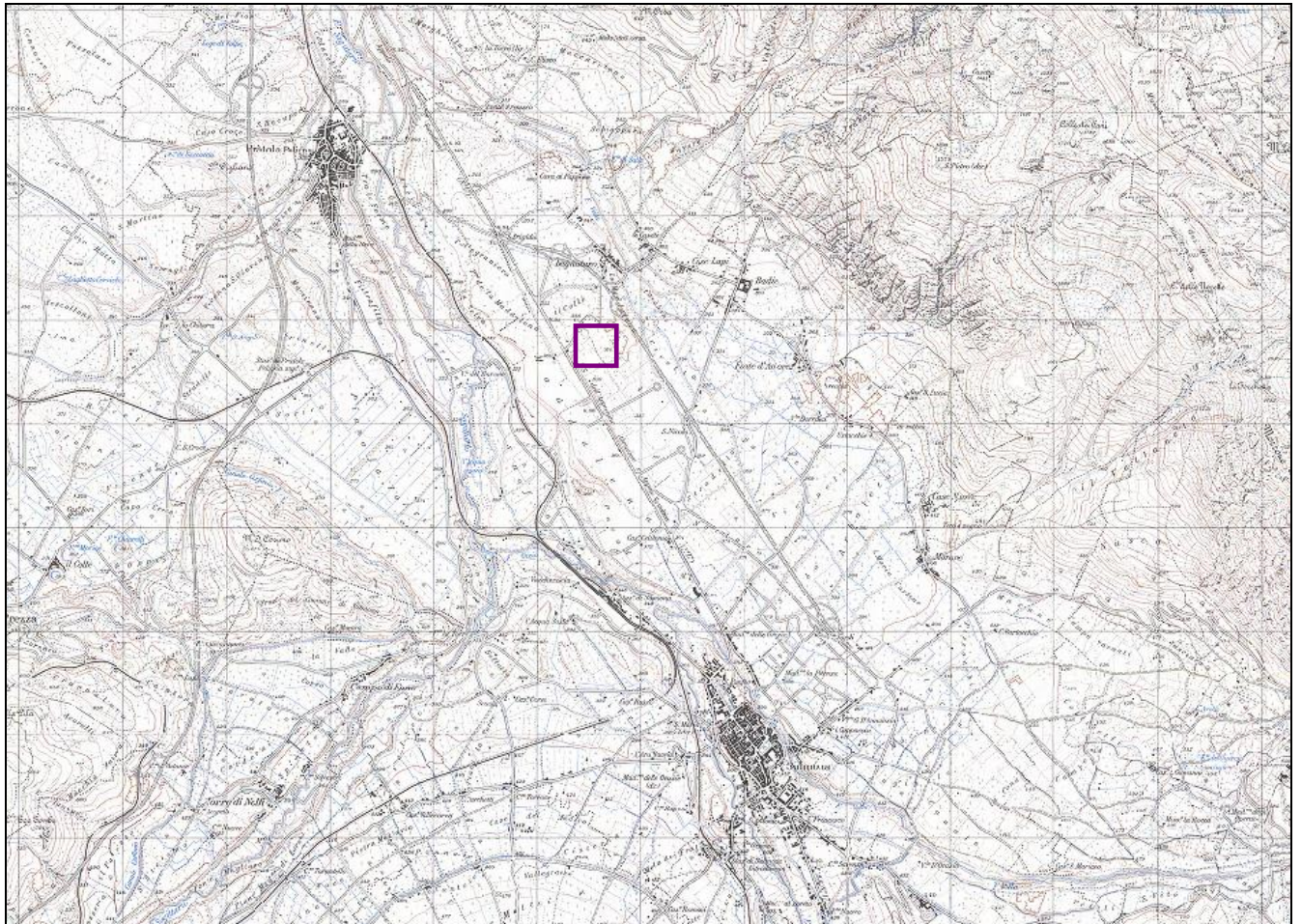


Figura 1: stralcio del Foglio 369E della carta IGM, scala originale 1:25.000. In viola l'area in esame



2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI DETTAGLIO

La Conca di Sulmona è stretta ad E ed a S da rilievi carbonatici costituiti da una potente successione di piattaforma interna, di età compresa tra il Lias medio ed il Cretacico inf., e nota come *Formazione Morrone di Pacentro*.

Verso N, invece, i depositi di piattaforma interna che costituiscono la potente successione che sovrasta l'abitato di Pacentro, passano a facies di margine dominate da organismi quali echinodermi, ellipsactinie, coralli e rudiste. Ancora più verso N, lungo gli ambienti di scarpata, i materiali provenienti dal margine si interdigitano con facies micritiche che mostrano i caratteri tipici di ambienti bacinali più profondi.

La depressione tettonica di Sulmona è stata sede, nel Pleistocene medio, di uno dei maggiori bacini lacustri dell'Appennino centrale che si estendeva da Sulmona, a S, fino a Popoli, a N, e dalla base del versante del Morrone, a E, fino ai paesi di Raiano e Vittorito, posti sul bordo occidentale.

La sedimentazione dei depositi limosi, limo-sabbiosi, limo-calcarei e ghiaiosi congiuntamente all'approfondimento del reticolo idrografico allora esistente, hanno causato la parziale colmatazione e lo svuotamento del lago, dal Pleistocene medio al Pleistocene sup. Alcuni autori concordano nell'affermare che una frana da crollo sismo-indotta ha coinvolto il margine settentrionale del bacino di Sulmona, nei pressi dell'abitato di Popoli, creando il presupposto per lo svuotamento del bacino stesso.

La complessa successione sedimentaria continentale di colmatazione, di età quaternaria, è caratterizzata da importanti variazioni di facies sia in senso verticale che orizzontale.

Benché non sia mai possibile osservare la successione in modo completo, nella parte centrale del bacino, tra la Valle dell'Aterno e la bassa Valle del Sagittario, i termini continentali risultano esposti per uno spessore complessivo di circa 150 m, con quote comprese tra i 250 m e i 350-400 m s.l.m. Affioramenti più o meno frammentari di depositi continentali sono presenti, a quote nettamente superiori, lungo i versanti dei rilievi che costituiscono i margini del bacino; questi depositi, conglomerati e breccie eterometriche, con lievi differenze tra il margine orientale e quello occidentale, a elementi prevalentemente calcarei, sono rappresentativi delle numerose conoidi alluvionali.

Le successioni affioranti nell'area di Sulmona risultano essere, principalmente, tre:

- ✓ Successione olocenica, Depositi di Piana Alluvionale: alternanze di sabbie avana, ghiaia a clasti arrotondati, limi e torbe;
- ✓ Successione del Pleistocene superiore, Depositi Fluviali della "Terrazza Bassa di Sulmona": conglomerati e ghiaie fluviali, con clasti prevalentemente calcarei, ben arrotondati, da centimetrici a decimetri, con lenti e livelli decimetrici di sabbie. Lo spessore affiorante è di circa 10 m;
- ✓ Successione del Pleistocene medio-finale (? sup.), Depositi Fluviali della "Terrazza Alta di Sulmona": conglomerati e ghiaie fluviali clasto-sostenuti, con clasti ben arrotondati, principalmente calcarei, localmente con elementi arenaci (Sulmona, Pacentro), con frequenti stratificazioni incrociate e clasti embricati. Contengono livelli di sabbie, limi e torbe. Verso il tetto sono presenti lenti di sabbie vulcaniche nerastre



(Antica Corfinio, stabilimento Magneti Marelli). Lo spessore è localmente variabile, a causa delle ondulazioni della superficie basale. Eccezionalmente la frazione conglomeratica può essere subordinata e prevalere, quindi, una litologia più fine, costituita da un 'alternanza di limi sabbiosi, limi torbosi, sabbie e ghiaie con matrice limosa. I sedimenti appartenenti a questa unità caratterizzano quasi tutta la parte centrale della Conca.

L'area esaminata nel presente studio è posta sui depositi della "Terrazza Alta di Sulmona".

La base per procedere alla ricostruzione del modello geologico di sottosuolo è la consultazione della cartografia geologica, disponibile in bibliografia. La cartografia geologica di riferimento per il territorio abruzzese è la Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, nota con il termine di *progetto CARG* (Cartografia Geologica) a cura dell'ISPRA (ex APAT, ex Servizio Geologico Nazionale); per il territorio abruzzese sono attualmente disponibili solo alcune carte. Per quanto attiene al territorio di Sulmona risulta stampato il foglio 369 "Sulmona" (cfr. figura 2). La carta del progetto CARG, essendo la più recente, risulta essere in linea con i più innovativi criteri di rilevamento e classificazione dei dati geologici, soprattutto per quanto riguarda la nomenclatura.

Uno studio di maggior dettaglio è stato condotto dal Centro di Studio per il Quaternario e l'Evoluzione Ambientale CNR, che ha portato alla redazione della "Carta Geologica della Piana di Sulmona (Abruzzo)" in scala 1:33.000.

Alla luce delle informazioni di base, tratte dalla letteratura geologica disponibile, dei risultati del rilevamento condotto dalla scrivente e dall'esito delle prove eseguite in situ, è stato ricostruito il MODELLO GEOLOGICO di sottosuolo.

Questo si compone dei seguenti strati:

- ✓ Strato 1, da 0,00 m a 3,60 m: alternanza di livelli di limo sabbioso e sabbie limose;
- ✓ Strato 2, da 3,60 m a 11,00/12,00 m: ghiaia calcarea in abbondante matrice limo sabbiosa, con clasti centimetrici;
- ✓ Strato 3, da 11,00/12,00 m a 35,00/40,00 m: ghiaie calcaree eterometriche in scarsa matrice sabbioso-limosa, entro cui si intercalano lenti di materiali fini.

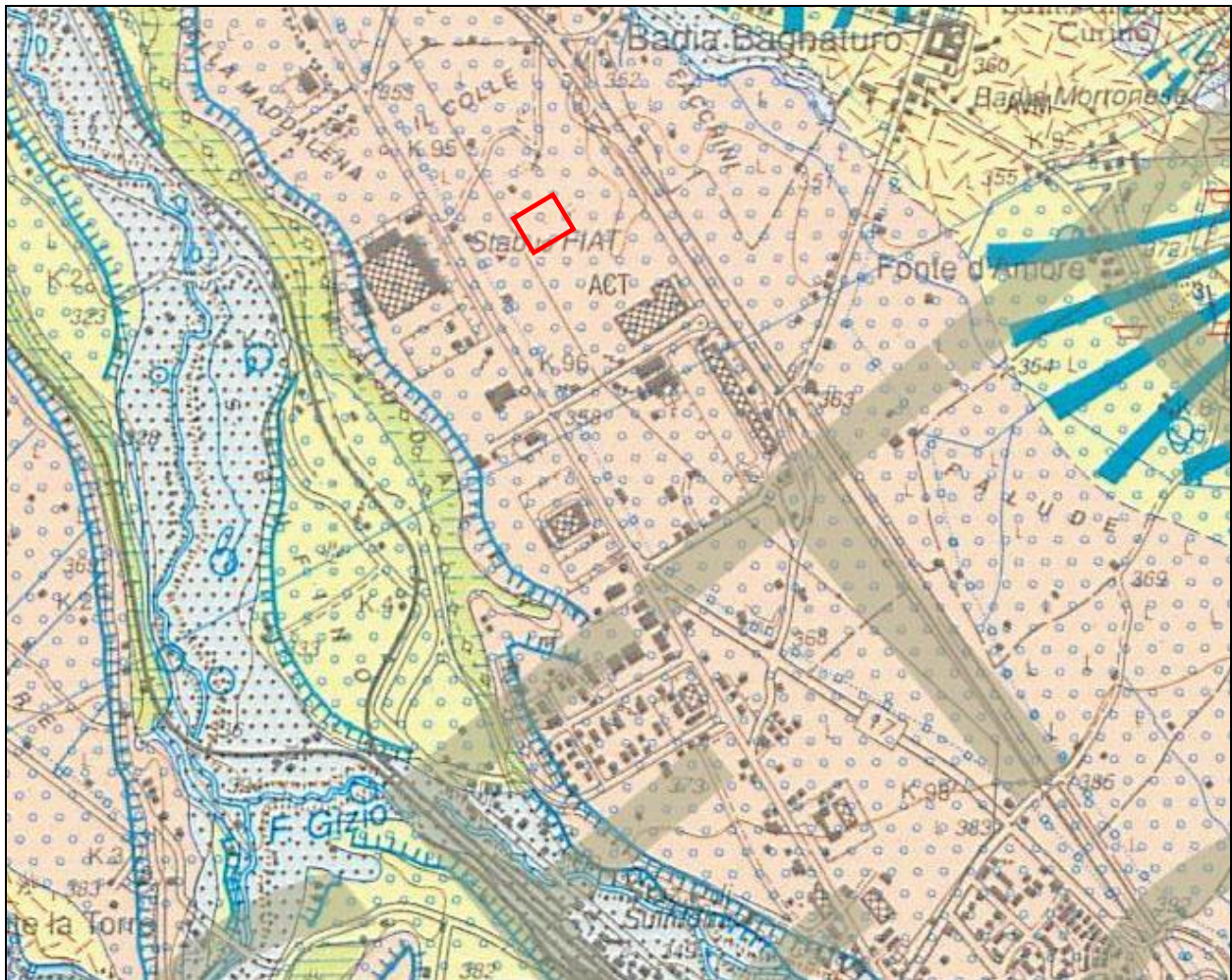


Figura 2: stralcio del Foglio n. 369 "Sulmona" della Carta Geologica CARG, scala originale 1:50.000

LEGENDA



area in esame



conoide alluvionale



orlo di terrazzo
(alluvionale e di scarpata di erosione lacustre)

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI



olo

Depositi alluvionali ciottoloso-sabbiosi e subordinatamente sabbioso limosi. Depositi palustri argilloso-limosi talora con lenti organiche. Depositi travertinosi. Depositi detritici di versante. Depositi eluvio-colluviali con detriti immersi in matrice limoso argillosa e suoli sepolti. Depositi di frana. Possono essere presenti relazioni laterali di facies e discordanze angolari minori. Giacciono in discordanza angolare sul Sintema più antico.

OLOCENE-ATTUALE



AVM

SINTEMA DI VALLE MAJELAMA - Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi e sabbioso-siltosi, talora con una abbondante frazione piroclastica. Depositi detritici di versante separati da discordanze angolari minori associate o meno a suoli sepolti. Depositi di frana sepolti. Depositi travertinosi. Depositi lacustri sabbioso-siltosi anche carbonatici e depositi palustri siltoso-argillosi. Giacciono in discordanza angolare sul Sintema più antico e talora su un paleosuolo fersiallitico.

PLEISTOCENE SUP.



ACT

SINTEMA DI CATIGNANO - Depositi alluvionali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi e sabbioso-siltosi alterati da suoli fersiallitici. Depositi detritici di versante separati da discordanze angolari minori associate o meno a suoli sepolti. Giacciono in discordanza angolare sul Sintema più antico.

PLEISTOCENE MEDIO FINALE



AP

SUPER SINTEMA DI AIELLI-PESCINA - Depositi alluvionali prevalentemente ciottoloso-sabbiosi, anche poco elaborati, alternati a depositi detritici di versante, anche molto grossolani. Si intercalano a depositi lacustri sabbioso-siltosi anche a composizione prevalentemente carbonatica. Giacciono in discordanza angolare sul substrato.

PLIOCENE (?) - PLEISTOCENE MEDIO

SOVRASSEGNI DELLE FACIES SEDIMENTARIE QUATERNARIE



depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi



3. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE ED IDROGEOLOGICHE GENERALI





L'area abruzzese presenta un drenaggio superficiale sia verso l'Adriatico che verso il Tirreno. Tra i fiumi abruzzesi che sfociano nell'Adriatico, si individuano diversi gruppi: alcuni con bacini interamente incisi nella fascia collinare (Piomba, Alento, Osento, Sinello), altri che hanno origine dal fianco esterno della catena appenninica e che la dissecano in direzione trasversale (Vibrata, Salinello, Fino, Tavo, Foro), altri ancora che nascono nella catena ed hanno inizialmente andamento parallelo alla direttrice appenninica e decorso trasversale nel tratto medio e terminale (Tronto, Vomano, Aterno-Pescara, Sangro, Trigno).

Inoltre, dalla catena interna abruzzese hanno origine alcuni bacini idrografici con drenaggio tirrenico, come quelli del Fiume Liri e del Fiume Imele. L'area del Fucino rappresenta un'ampia area endoreica attualmente drenata artificialmente verso il bacino del Fiume Liri.

Benché l'Abruzzo sia solcato da una rete idrografica molto fitta, non si può dire che i suoi fiumi abbiano una particolare lunghezza o abbondanza di acque. Solo due, il F. Pescara e il F. Sangro, superano i 100 km e soltanto quattro, il Pescara, il Vomano, il Liri ed il Sangro, hanno una portata media annua superiore ai 10 m³/sec nella zona di foce.

Non si possono non citare, fra i principali fiumi abruzzesi, il Tronto ed il Liri anche se gran parte del loro bacino appartiene ad altre regioni.

Dal punto di vista idrogeologico, la risorsa idrica sotterranea in Abruzzo è concentrata con modalità differenti in quattro diversi ambienti geologici, in funzione delle diverse caratteristiche di permeabilità dei depositi sedimentari presenti:

-  le dorsali carbonatiche
-  i fondovalle fluviali
-  le conche intramontane
-  le aree terrigene, quest'ultime comprendono sia i rilievi montuosi della Laga che l'ampia fascia collinare.

Le dorsali carbonatiche rappresentano il principale acquifero, alimentato soprattutto dall'infiltrazione delle precipitazioni verso il sottosuolo, attraverso la rete di fratture e le forme carsiche sia superficiali che ipogee. I diversi acquiferi che si formano al loro interno vengono drenati verso la base, al contatto con formazioni meno permeabili, quali argille e sedimenti marnoso-argillosi (aquicludi). Tale geometria consente alle principali sorgenti di concentrarsi alla "periferia" dei massicci carbonatici e di avere portate molto elevate, in genere anche stabili nel tempo, con scarse oscillazioni stagionali che testimoniano l'ampiezza dell'area di alimentazione.

Grandi idrostrutture carbonatiche bordano le principali conche intramontane, come nel caso della Conca Subequana. È molto diffuso il fenomeno del travaso idrico sotterraneo dai potenti acquiferi montuosi carbonatici verso le falde delle conche intramontane, per il tramite dei corpi idrici a permeabilità medio-alta costituiti dai depositi di versante,



interdigitati anche in profondità con i sedimenti alluvionali. Ne consegue che le principali sorgenti sono ubicate al margine delle piane, in prossimità del contatto con gli acquiferi carbonatici; sono frequenti, comunque, anche i contributi diretti nei corsi d'acqua che solcano i depositi fluvio-lacustri (sorgenti lineari).

Nell'area in esame il corpo idrico superficiale più vicino è il Fiume Sagittario, che scorre a circa 1,3 km di distanza in linea d'aria e ad una quota topografica inferiore rispetto a quella del lotto di interesse pari a circa 50 m.

Dall'analisi della cartografia IGM disponibile in letteratura (scala 1:25.000) risulta il gruppo di sorgenti di Fonte d'Amore a circa 1,7 Km di distanza a monte idrogeologico dall'area di intervento.

3.1 CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA LOCALE

La Conca di Sulmona rientra nel Bacino Idrografico del Fiume Aterno-Pescara. Il Comune di Sulmona, così come l'area oggetto del presente studio, ricade all'interno del Corpo Idrico Sotterraneo Significativo Principale della Piana di Sulmona (SU). Questo è costituito dai depositi fluviali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi e da depositi lacustri essenzialmente argillosi limo-sabbiosi, caratterizzati da un forte spessore (Pliocene-Olocene); a luoghi, ad essi sono sovrapposte potenti conoidi detritiche.

L'acquifero è delimitato dai massicci carbonatici ad esso adiacenti:

- a Nord-Est, dal massiccio del Monte Morrone;
- a Sud-Est, dai massicci dei Monti Porrara e Rotella;
- a Sud-Ovest, dai massicci dei Monti Genzana-Greco e Sirente.

A causa della sostanziale eterogeneità che caratterizza la giacitura dei vari litotipi (con lenti più o meno estese e tra loro interdigitate a depositi con differente grado di permeabilità) che costituiscono l'acquifero fluvio-lacustre, la circolazione idrica sotterranea può essere considerata preferenzialmente basale, anche se si esplica secondo falde sovrapposte (appartenenti, quasi sempre, ad un'unica circolazione).

La capacità ricettiva dell'acquifero fluvio-lacustre è complessivamente buona, sia nei confronti dell'alimentazione diretta (fenomeno, questo, molto facilitato dalla morfologia piatta degli affioramenti), sia nei confronti di quella indiretta proveniente dagli acquiferi adiacenti (solo nel caso in cui affiorano termini relativamente più permeabili).

Riguardo quest'ultimo punto, infatti, si ha che la falda è alimentata in modo copioso da parte dei massicci carbonatici circostanti (dal Monte Porrara, dal Monte Rotella e dal Monte Sirente s.l.). Ciò si traduce nell'affioramento di sorgenti di un certo interesse (ad es. il gruppo di sorg. Acqua Chiara) e nell'esistenza di importanti incrementi di portata nell'alveo del Fiume Gizio e Sagittario (a sud di Pratola Peligna).

Sono stati evidenziati, però, anche decrementi di portata in alveo lungo il Sagittario, che potrebbero essere correlati a travasi idrici sotterranei verso l'acquifero del Monte Morrone. Infatti questi decrementi avvengono lungo il tratto in cui il fiume è molto prossimo al massiccio carbonatico e ciò è risultato da misure di portate in alveo effettuate durante

il periodo marzo 1997-marzo 1998 (cfr. pubblicazione di Conese et alii, 2001) e durante l'anno idrologico 2000-2001 (cfr. pubblicazione di Desiderio et alii, 2003).

L'andamento della superficie piezometrica all'interno della Conca di Sulmona è stato evidenziato dalla ricostruzione delle isopieze effettuata nel marzo del 2000 (da Desiderio G. et alii, 2003); in particolare, nel settore orientale della Conca la falda digrada da Est verso Nord-Ovest. Le falde eventualmente contenute in questi depositi sono cosiddette "sospese" e non sono dotate di buona continuità laterale e verticale; si generano laddove importanti banchi di materiale più fino poco permeabili o quasi impermeabili, quale il limo argilloso o la sabbia limosa, si intercalano entro il banco ghiaioso permeabile fungendo da sbarramento all'infiltrazione delle acque e favorendone il ristagno e l'accumulo.

Per l'acquifero fluvio-lacustre della Piana di Sulmona è stato possibile reperire in bibliografia solo alcuni tra i suoi principali parametri idrodinamici. Essi sono stati desunti attraverso l'analisi dei dati ottenuti mediante prove di emungimento eseguite su pozzi attestati nell'acquifero precedentemente descritto ubicati in vari punti della Piana.

Va fatto presente, comunque, che i valori della portata specifica variano in relazione alla litologia incontrata durante le perforazioni.

I risultati sono stati sintetizzati nella seguente tabella:

Tabella 1: *Principali parametri idrodinamici dell'acquifero fluvio-lacustre della Piana di Sulmona*

Pozzi	Acquifero	Principali parametri idrodinamici																
		T (m ² /s)			K (m/s)			Qs (m ² /s)			S			pe (%)				
		max	med	min	max	med	min	max	med	min	max	med	min	max	med	min		
Piana di Sulmona	fluvio-lacustre e detritico									1,5x 10 ²	4,5x 10 ³	1,1x 10 ⁴						

LEGENDA:

T: trasmissività dell'acquifero saturo; K: conducibilità idraulica dell'acquifero saturo; Qs: portata specifica; S: coefficiente di immagazzinamento dell'acquifero saturo; pe: porosità efficace dell'acquifero saturo.

In dettaglio, sul sito di intervento affiora il seguente complesso idrogeologico:

- ✓ Complesso dei depositi alluvionali antichi, comprende i depositi ghiaiosi più o meno cementati e le sabbie debolmente limose grossolane. La permeabilità, per porosità, è piuttosto elevata anche se i tassi di infiltrazione efficace variano a seconda della granulometria e del grado di cementazione del deposito. Nel complesso è possibile considerare un $K = 10^{-1} - 10^{-2}$ cm/s. I livelli a granulometria più elevata possono essere sede di falde locali.

Durante l'esecuzione della prova penetrometrica DPSH, in occasione della campagna indagini commissionata per la caratterizzazione geotecnica del sito, non è stata riscontrata direttamente la presenza di acqua fino alla massima profondità indagata pari a 4,00 m dal p.c.



Lo stendimento di geoelettrica, eseguito in tecnica Wenner-Alfa con lunghezza pari a 141 m, permette di affermare che entro i primi 20/25 m di profondità dal piano campagna non è presente alcuna falda. A conferma di questo dato, ci sono anche i risultati di una campagna geognostica eseguita attorno agli anni '70 dal Nucleo di Sviluppo Industriale che, con il sondaggio individuato con sigla 3/b ed ubicato sulla strada principale quasi di fronte al lotto oggetto di studio (cfr. allegato 1), non ha riscontrato alcuna presenza di falda nel sottosuolo fino alla massima profondità indagata pari a 16 m dal p.c.

Dalla consultazione dello *Schema idrogeologico dell'acquifero della Piana di Sulmona* (cfr. figura 4) si evince che la profondità del tetto della falda nel sottosuolo dell'area indagata è compresa tra 370 e 380 m s.l.m. e, quindi, circa 6/16 m al di sotto del piano campagna ma i dati in situ a disposizione della scrivente smentiscono tale ricostruzione.

La scala dello studio appena citato è di gran lunga superiore e quindi poco adatta ad evidenziare locali difformità, tipiche dei depositi fluviali/alluvionali che affiorano nell'area di interesse. Pertanto la scrivente non ritiene rappresentativo dello stato idrogeologico attuale del sito lo *Schema idrogeologico dell'acquifero della Piana di Sulmona* basato su dati raccolti nel 2000 (di Desiderio G. et alii, 2003), preferendo attenersi ai dati ottenuti dalle indagini in situ eseguite e consultate.

In conclusione, alla luce dei dati delle prove eseguite in situ e consultate, si conferma l'assenza di una falda acquifera entro i primi 20 m dal p.c. sul lotto oggetto di studio e di intervento.

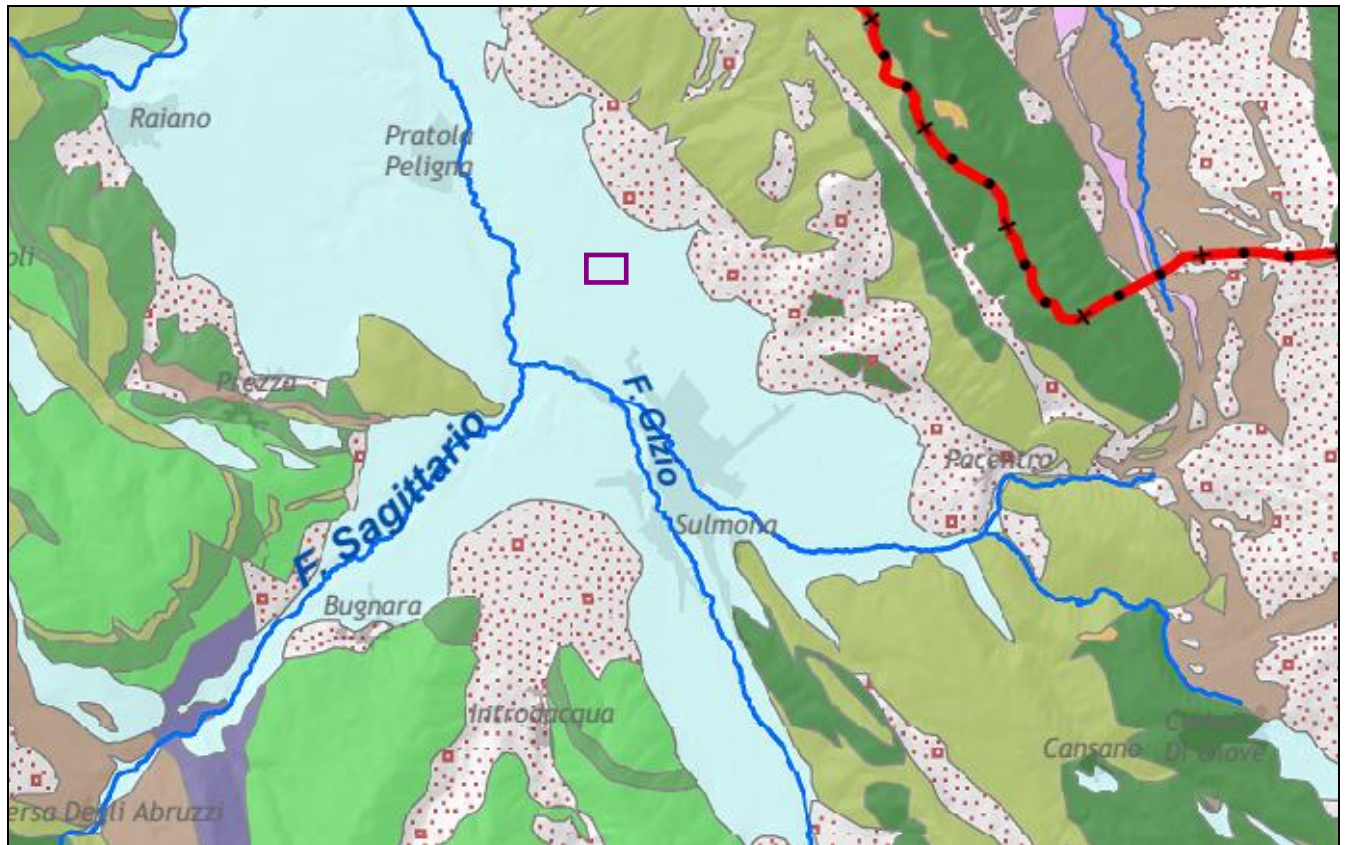


Figura 3: stralcio della Carta dei Complessi Idrogeologici per la Regione Abruzzo, scala originale 1:250.000
In viola l'area in esame.

LEGENDA

COMPLESSI IDROGEOLOGICI



Complesso detritico



Complesso fluvio - lacustre



Complesso calcareo - marnoso



Complesso calcareo



Complesso calcareo - silico - marnoso



Complesso calcareo - marnoso - selcifero

 Reticolo fluviale

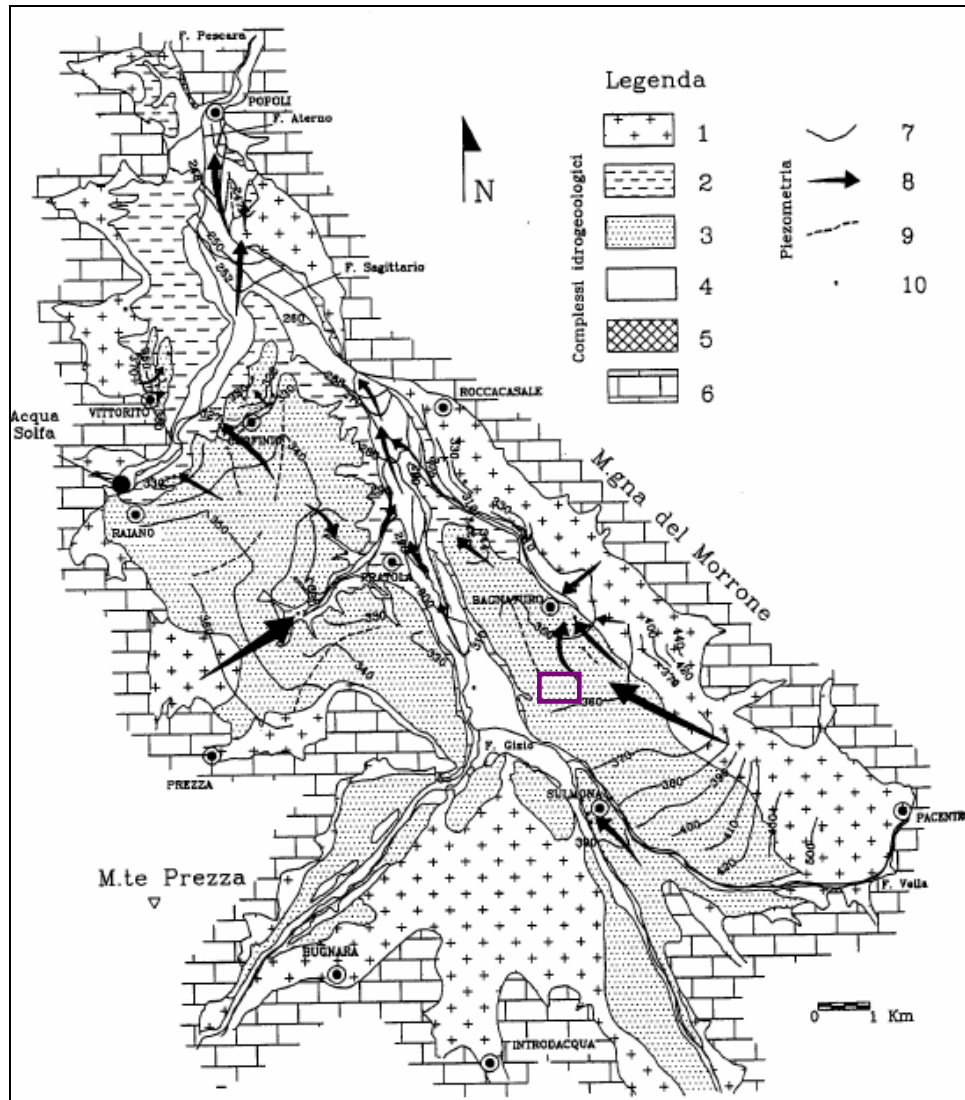


Figura 4: Schema idrogeologico dell'acquifero fluvio-lacustre della Piana di Sulmona (marzo 2000) (da Desiderio G. et alii, 2003). In viola l'area in esame.

LEGENDA DEI COMPLESSI IDROGEOLOGICI: 1-conoidi alluvionali; 2-depositi lacustri e palustri; 3-depositi alluvionali antichi; 4-depositi alluvionali recenti; 5-travertini; 6-depositi carbonatici.

LEGENDA DELLA PIEZOMETRIA: 7-curva isopiezometrica; 8-zona di drenaggio preferenziale; 9-spartiacque sotterraneo; 10-sorgenti



4. VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELL'INTERVENTO IN PROGETTO

L'impianto che l'azienda Get Energy Prime Italia intende installare sul sito in esame vede un processo di trattamento dei rifiuti basato sulla depolimerizzazione termica dei materiali (riciclo chimico) che riduce, fino ad azzerare del tutto, le criticità tipiche dell'incenerimento dei rifiuti e delle sostanze organiche.

Il cuore dell'impianto è costituito da un reattore tubolare cilindrico nel quale viene introdotto in sottovuoto il rifiuto finemente tritato. Un'altra caratteristica del sistema sta nel fatto che la corrente di gas prodotto nel reattore viene aspirata da una pompa a valle dell'impianto (soffiante). Il syngas che percorre la torre di raffinazione qui viene raffreddato fino a temperatura ambiente per poter essere poi raffinato. Il processo di raffinazione viene totalmente svolto con getti forzati di acqua nebulizzata, la quale una volta contaminata dalle componenti pesanti precedentemente presenti nel syngas, viene raccolta in una vasca in acciaio inox a valle dei tre componenti di raffinazione per poi essere inviata ai gruppi di filtraggio (centrifughe), che separano le particelle solide più pesanti dall'acqua, che tornerà ad essere pulita ed adatta per continuare ad esercitare il processo di raffinazione.

Nel processo sopra descritto, quindi, l'azienda Get Energy Prime Italia dichiara che non viene impiegata acqua in continuo consumo, ma si tratta di un circuito chiuso al quale dovrà essere aggiunta qualche volta acqua pulita per il poco consumo che si potrebbe produrre durante lo scambio termico nel quench (abbattimento della temperatura).

Inoltre l'azienda dichiara che l'attività non è soggetta a scarichi di acque di lavorazione e che il sistema è completamente stagno, pertanto non crea rischi per:

- falde acquifere, in quanto privo di scarichi di acqua di lavorazione;
- suolo, in quanto i sottoprodotti in uscita vengono tutti recuperati e non rilasciati su nudo terreno e/o a cielo aperto.

Alla luce della descrizione tecnica del funzionamento e dei processi di lavorazione dell'impianto che si intende installare nonché delle caratteristiche idrogeologiche del sito di interesse già riportate, la scrivente non ritiene possibile alcun tipo di interazione tra le acque sotterranee (acque superficiali assenti) e i sottoprodotti in uscita e i prodotti in entrata. Non si evince alcuna possibilità che la falda acquifera, sicuramente non presente entro i primi 20 m dal p.c., possa subire direttamente o indirettamente gli effetti della presenza dell'impianto in progetto.

Dall'analisi della Carta delle Aree Esondabili risulta, inoltre, che il lotto di intervento è al di fuori delle aree a rischio inondazione (cfr. Allegato 1).



5. CONCLUSIONI

In merito all'incarico conferito alla scrivente Geol. Tania Campea dalla Get Energy Prime Italia S.R.L. è stato redatto il presente studio idrogeologico al fine del progetto di Realizzazione di un capannone industriale per la trasformazione dei rifiuti in risorse energetiche in Via martiri istriani delle foibe presso ARAP di Sulmona (Aq), ed in particolare per valutare le eventuali interazioni e ripercussioni del processo di lavorazione sul sistema acque.

Nel presente studio sono stati presi in considerazione i risultati di una prova penetrometrica DPSH, svolta per la caratterizzazione geotecnica del sito, per la quale non è stata riscontrata direttamente la presenza di acqua fino alla massima profondità indagata pari a 4,00 m dal p.c. nonché i risultati di una campagna geognostica eseguita attorno agli anni '70 dal Nucleo di Sviluppo Industriale per la quale il sondaggio individuato con sigla 3/b, ed ubicato sulla strada quasi difronte al lotto oggetto di studio, non ha riscontrato alcuna presenza di falda nel sottosuolo fino alla massima profondità indagata pari a 16 m dal p.c.

A conferma del quadro preliminare ricostruito, lo stendimento di geoelettrica in tecnica Wenner-Alfa eseguito proprio al fine del presente studio ha permesso di affermare che entro i primi 20/25 m di profondità dal piano campagna non è presente alcuna falda.

In conclusione, a seguito dei dati delle prove eseguite in situ e consultate, è possibile determinare l'assenza di una falda acquifera entro i primi 20 m dal p.c. sul lotto oggetto di studio e di intervento.

Per completezza del quadro di informazioni relativo allo stato idrogeologico del sito in esame, si sottolinea che non è presente alcun corpo idrico superficiale entro distanze e quote topografiche tali da poter essere preso in considerazione come, anche solo potenzialmente, interferente.

Alla luce della descrizione tecnica del funzionamento e dei processi di lavorazione dell'impianto che si intende installare nonché delle caratteristiche idrogeologiche del sito di interesse già riportate, che vedono l'assenza di un sistema di acque superficiali mentre la presenza di una falda a non meno di 20 m di profondità dal p.c., la scrivente non ritiene possibile alcun tipo di interazione tra le acque sotterranee e i sottoprodotti in uscita e i prodotti in entrata. Non si evince alcuna possibilità che la falda acquifera possa subire direttamente o indirettamente gli effetti della presenza dell'impianto in progetto.

Dall'analisi della Carta delle Aree Esondabili risulta, inoltre, che il lotto di intervento è al di fuori delle aree a rischio inondazione (cfr. Allegato 1).

Pettorano sul Gizio, Luglio 2024

GEOL.

TANIA CAMPEA
Dott. Geol.
Tania
Campea



Studio di Geologia

Dott. Geol. Tania Campea

Via Vallone San Pietro n. 53 - Pettorano sul Gizio (AQ)

P.IVA : 01772420665

mobile: 3207536539

ALLEGATO 1.

❖ **STRALCIO CARTA DELLE AREE ESONDABILI**

❖ **UBICAZIONE DELLE INDAGINI**



Studio di Geologia

Dott. Geol. Tania Campea

P.IVA : 01772420665

Via Vallone San Pietro n. 53 - Pettorano sul Gizio (AQ)

mobile: 3207536539

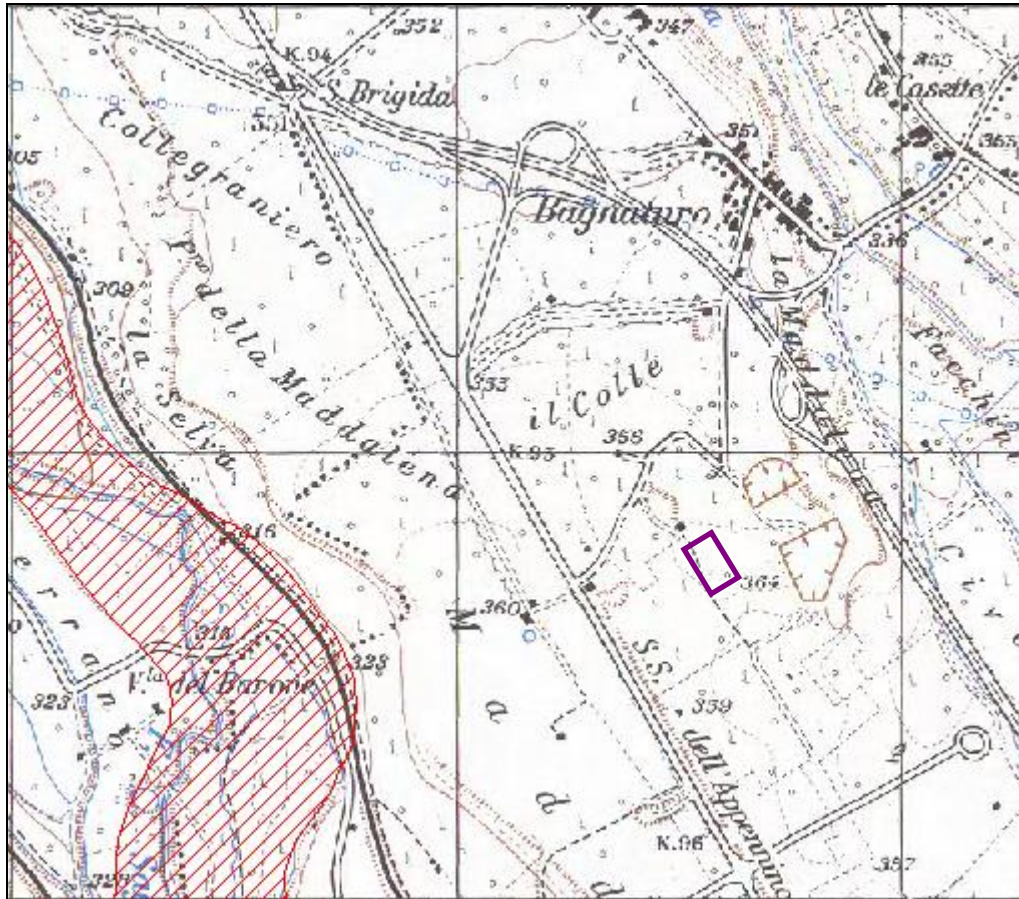


Figura 1: Stralcio della Carta delle Aree Esondabili, scala originale 1:25.000.

LEGENDA: In viola l'area in esame






-  Area a rischio di inondazione
-  Area a rischio idraulico piu' elevato



Figura 2: ubicazione delle indagini eseguite e consultate, su base stralcio CTR sezione 369111, scala originale 1:5.000.

LEGENDA:  = geoelettrica;  = prova DPSH;  = sondaggio consultato 3/b



ALLEGATO 2.

❖ REPORT INDAGINE GEOELETTRICA

❖ STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO CONSULTATO

❖ REPORT PROVA DPSH CONSULTATA



Studio di Geologia

Dott. Geol. Tania Campea

P.IVA : 01772420665

Via Vallone San Pietro n. 53 - Pettorano sul Gizio (AQ)

mobile: 3207536539

REGIONE
ABRUZZO

PROVINCIA
L'AQUILA

COMUNE
SULMONA

COMMITTENTE

GET ENERGY PRIME ITALIA S.r.l.

OGGETTO

REALIZZAZIONE CAPANNONE INDUSTRIALE
in Via dei Martiri Istriani delle Foibe
- Indagine geoelettrica -

ELABORATO

Report indagine geofisica



Progetto 204_2024
Revisione 0
File G01_R0_Sulmona

DATA
Luglio, 2024

Geo-Land sas
Via Tirino, 82 – 65129 PESCARA
Tel 3395462037 - e-mail paluccidomenico@gmail.com, geolandsas@libero.it



INDICE

1. PREMESSA
2. INDAGINI ESEGUITE
3. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA
4. INDAGINE GEOFISICA
 - 4.1 Tomografia elettrica
5. DATI RILEVATI

ALLEGATI

- Ubicazione delle indagini
- Tomografia elettrica



1. PREMESSA

Il rapporto di indagine illustra le modalità e metodologia di esecuzione di una indagine geofisica eseguita nel Comune di Sulmona (AQ), nell'ambito dei lavori di Realizzazione di un capannone. Nel sito in esame è stata eseguita una prova tomografica geoelettrica. La presente relazione rappresenta un rapporto tecnico sulle indagini effettuate e costituisce un elaborato specialistico di descrizione delle indagini.

2. INDAGINI ESEGUITE

In relazione al programma d'indagine è stata eseguita la seguente tipologia di prova:

Indagine geofisica

Tomografia elettrica

Codice prova	Metodo di acquisizione	Lunghezza m
ERT 1	Wenner-Alfa	141.0

3. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per l'esecuzione della misura geoelettrica sperimentale sono state utilizzate le seguenti strumentazioni ed attrezzature:

Strumentazione geoelettrica

Georesistivimetro multicanale X612EM+MULTICANALE 72 ELETTRODI

Elettrodi gestibili: 72 in acciaio inox

Sistema operativo: Windows 10

Alimentazione: Batteria esterna

Risoluzione: 24 bit

Salvataggio dati: ssd interno, pen drive usb esterna

Formato dati acquisiti: TSV, CSV, DAT



*Linea geoelettrica
ERT1*

4. INDAGINE GEOFISICA

4.1 Tomografia elettrica

I metodi di prospezione geofisica permettono la ricostruzione stratigrafica del sottosuolo utilizzando alcuni parametri fisici che caratterizzano gli strati del terreno. L'indagine indiretta di tipo geoelettrica si basa sullo studio della risposta del sottosuolo al passaggio di una corrente elettrica immessa in superficie, misurando le variazioni di resistività. Nella prospezione geoelettrica si determina il parametro fisico resistività elettrica, relativo alle formazioni che



costituiscono il sottosuolo. La resistività è un parametro indipendente dalle caratteristiche geometriche della formazione litologica cui si riferisce ed è definito come la resistenza elettrica per unità di volume. La prospezione geoelettrica consiste nella determinazione sperimentale del parametro della resistività apparente, attraverso misure congiunte di intensità di corrente elettrica inviata nel suolo e di tensione.

Principi del metodo

La legge fisica fondamentale utilizzata per i sondaggi di resistività è la legge di Ohm che governa il flusso di corrente nel terreno. Se agli estremi di un conduttore si applica una differenza di potenziale ΔV , in esso fluisce una corrente di intensità I che è legata alla differenza di potenziale dalla legge di Ohm:

$$\frac{\Delta V}{I} = R = \rho \cdot k$$

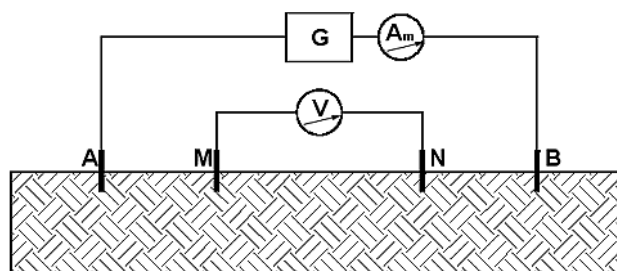
dove R è la resistenza elettrica, che dipende dalla natura e dalle caratteristiche geometriche, k un coefficiente geometrico e ρ è la resistività del mezzo.

La resistività è una grandezza specifica e viene misurata in Ohm*m, essa deriva dalla mediazione di valori su un volume finito. Il fattore geometrico invece caratterizza sia il dispositivo di sollecitazione adottato sia il mezzo indagato, difatti esso che ha le dimensioni di una lunghezza, tiene conto sia della geometria esterna del corpo indagato sia della configurazione elettrodica. La resistività del terreno è legata a diversi parametri geologici come la composizione mineralogica, le caratteristiche dei fluidi interstiziali, la porosità ed il grado di saturazione della roccia (Legge di Archie). Tale formulazione in condizioni di totale saturazione, lega la resistività di un terreno a quella della soluzione acquosa in esso presente:

$$\rho = a\Phi^{-m}\rho_w$$

dove a e m sono fattori numerici, Φ la porosità e ρ_w la resistività della soluzione acquosa.

La strumentazione per la misura della resistività è rappresentata da elettrodi, cavi elettrici, un gruppo di alimentazione ed un georesistivimetro che consta di due parti: una per la misura dell'intensità di corrente continua I immessa nel terreno attraverso gli elettrodi A e B ed una per la misura della differenza di potenziale ΔV tra gli elettrodi MN.



Schema di strumentazione per misure di resistività: A e B elettrodi di corrente
M e N elettrodi di potenziale; G: generatore di corrente; Am: Amperometro; V: Voltmetro

In quasi tutti i sondaggi elettrici le sorgenti di corrente sono puntiformi, vengono infatti utilizzati almeno due elettrodi di corrente, uno positivo ed uno negativo, mediante i quali si inietta



corrente elettrica nel terreno e diversi elettrodi di potenziale tra i quali si calcola la relativa differenza di voltaggio. Una volta registrata la differenza di potenziale tra gli elettrodi ottenuta per valori noti di intensità di corrente, in base al tipo di disposizione geometrica degli elettrodi si possono calcolare valori di resistività apparente del terreno. La resistività apparente è definita come rapporto fra differenza di potenziale al dipolo di misura e corrente immessa al polo di corrente, rapporto che viene moltiplicato per un opportuno fattore geometrico dipendente dalla posizione reciproca degli elettrodi. Per tale tipo d'indagine esistono dei fenomeni di disturbo elettrochimici, meglio noti come potenziali spontanei; si tratta di differenze di potenziale naturali che si instaurano tra due punti del terreno, dovute a forze elettromotrici che si originano nel sottosuolo per varie cause. Per le misure di resistività, i potenziali spontanei sono di disturbo e si eliminano attraverso un dispositivo che li compensa. Durante le fasi di misura, si immette una corrente I tra A e B e si esegue la misura di ΔV tra gli elettrodi MN. La corrente viene poi invertita e si riesegue la misura; i valori registrati nella misura di andata e di ritorno vengono mediati. In generale, si ha che la resistività calcolata ρ sarà funzione dei valori di potenziale e di correnti misurati, secondo la seguente formula generica:

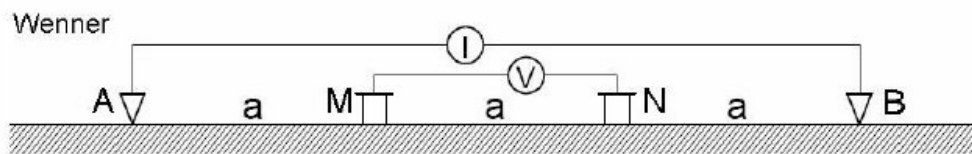
$$\rho = K \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

dove K è il fattore geometrico

Il coefficiente geometrico consente di ricavare un valore di resistività apparente, cioè quella resistività che presenterebbe il corpo se fosse internamente omogeneo ed isotropo.

Dispositivo

Il dispositivo utilizzato, vede la posizione degli elettrodi di potenziale MN in posizione centrale rispetto a quelli di corrente.



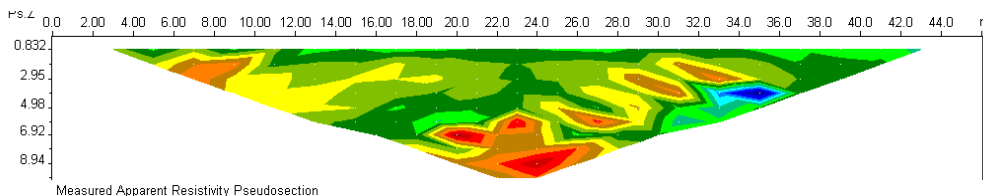
la spaziatura “a” tra M-N è uguale a quella fra le coppie A-M e N-B.

Tomografia elettrica

L'obiettivo principale delle tomografie elettriche è quello di determinare la distribuzione delle resistività nel sottosuolo effettuando delle misurazioni in superficie. Un modello molto accurato del sottosuolo prevede una buona ricostruzione delle variazioni di resistività sia lungo l'asse verticale che lungo l'asse orizzontale spostandosi lungo la linea di sondaggio. In questo caso si ipotizza che la resistività non vari lungo la direzione perpendicolare alla linea di sondaggio stessa. Il principio che sta alla base del concetto di tomografia è la ripetizione iterativa di profili di misura con valori crescenti dell'interdistanza tra gli elettrodi, così da restituire una sezione



verticale di resistività. Si costruisce così un profilo di resistività apparente in funzione della posizione sulla linea investigata e della separazione degli elettrodi, vale a dire una pseudosezione. Questa altro non è che una matrice di valori di resistività misurati nel terreno, ove la separazione interelettrodica usata come variabile indipendente è sì legata alla profondità ma non è la profondità stessa.



Esempio di pseudosezione di misura.

La forma a trapezio della sezione risultante dipende dalla graduale diminuzione del numero dei dati ottenuti aumentando la distanza degli elettrodi. La rappresentazione della pseudosezione è utile in quanto fornisce un'idea, anche se molto qualitativa, della distribuzione delle resistività reali del sottosuolo e consente, inoltre, di eseguire una prima analisi qualitativa sulla distribuzione dei dati di resistività apparente del terreno; infatti, con questa rappresentazione è possibile evidenziare delle anomalie locali rispetto ai valori limitrofi, eliminando questi valori prima di procedere all'inversione dei dati stessi. La sezione geoelettrica fornisce quindi una sezione verticale del terreno mediante una molteplicità di valori di resistività apparente riportabili su una maglia regolare. La resistività apparente è definita come rapporto fra differenza di potenziale al dipolo di misura e corrente immessa al polo di corrente, rapporto che viene moltiplicato per un opportuno fattore geometrico dipendente dalla posizione reciproca degli elettrodi. La sezione ottenuta rappresenta la distribuzione più probabile di anomalie di resistività, permettendo la visualizzazione della geometria dei corpi sepolti all'interno del volume del sottosuolo esplorato. Per avere la resistività reale, e quindi per poter ricostruire l'andamento delle resistività reali nel sottosuolo, è necessario realizzare un'inversione dei dati ottenuti con la pseudosezione. In generale il metodo d'inversione tomografica è un insieme organizzato di tecniche matematiche usate per analizzare i dati al fine di ottenere informazioni utili sulla realtà fisica che ha determinato l'andamento del dato misurato; il risultato finale, nel caso di una tomografia elettrica, è una sezione elettro-tomografica del terreno ottenuta a partire dai dati di origine e successivamente invertita in maniera iterativa da software specifici di analisi. Il concetto di inversione si basa sul fatto che la misura di un'anomalia del campo elettrico, rappresentante la risposta ad uno stimolo fisico di una determinata caratteristica sepolta, può essere interpretata come la risposta cumulativa di un insieme di contributi elementari di diverse anomalie. In tale ottica esiste una molteplicità di configurazioni che possono generare la risposta cumulativa osservata, all'interno dell'accuratezza delle misure.



Per cui non sarà mai fornita una soluzione deterministica ma una distribuzione più probabile di anomalie di resistività nel suolo. Tutti i modelli di inversione tentano di determinare un modello del sottosuolo il cui risultato concordi con i valori misurati, soggetti ad alcune restrizioni. L'interattività del procedimento di calcolo mira a ridurre la differenza tra i valori di resistività apparente calcolati e misurati. La procedura di inversione utilizzata per l'inversione dei dati di resistività apparente acquisiti in campagna mediante la tecnica di tomografia elettrica è basata sul metodo dei minimi quadrati con vincolo armonico (deGroot-Hedlin e Constable 1990, Sasaki 1992). Uno dei vantaggi di questo metodo è che il fattore di smorzamento ed i filtri di appiattimento possono essere modificati per adattarsi ai differenti tipi di dati. L'algoritmo di elaborazione sostiene una nuova esecuzione del metodo dei minimi quadrati basato su una tecnica quasi – newtoniana di ottimizzazione (Loke e Barker 1996a). Il modello 2-D usato per l'inversione divide il sottosuolo in un certo numero di blocchi rettangolari. La finalità del calcolo è quello di determinare la resistività dei blocchi rettangolari che produrranno una pseudosezione di resistività apparente che sia congruente con le misure reali. Per gli stendimenti di tipo Wenner, lo spessore del primo strato di blocchi viene impostato pari a 0.5 volte la spaziatura elettrodica. Lo spessore dei successivi strati più profondi viene aumentato normalmente del 10% (o di 25%). Il metodo di ottimizzazione tenta fondamentalmente di ridurre al minimo la differenza fra i valori calcolati e quelli misurati di resistività apparente modificando la resistività dei blocchi che costituiscono il modello. Una misura di questa differenza è data dall'errore quadratico medio (RMS). La più o meno perfetta coincidenza delle sezioni calcolate e di quelle misurate corrispondono graficamente all'errore rms finale del processo di iterazione. Queste sezioni costituiscono il risultato finale della procedura di inversione che, a partire dalla resistività apparente misurata (diretta e inversa) produce una unica sezione di resistività reale elaborata con un apposito programma in grado di ricostruirla per inversione numerica 2D.

L'indagine è stata effettuata con la seguente geometria:

Sigla	Lunghezza m	Elettrodi n	Interdistanza m
ERT 1	141.0	48	3.0

5. DATI RILEVATI

La sezione evidenzia termini a medio-alta resistività (13-140 Ω m) nella porzione superficiale fino a circa 15.0 m di profondità a cui seguono termini medio-basso resistivi (2-12 Ω m).

La sezione di tomografia elettrica eseguita, fino alle profondità indagate, non evidenzia zone basso/nullo-resistive correlabili alla presenza di acqua sotterranea.

Pescara, luglio 2024

ALLEGATI

UBICAZIONE INDAGINI



LEGENDA

INDAGINI GEOFISICHE

ERT ¹ — ⁴⁸ Linea tomografia elettrica



PROSPEZIONE GEOELETRICA

DATI DELLA PROVA

Committente: **Get Energy Prime Italia S.r.l.**

Codice prova

Opera: **Realizzazione capannone**

ERT 1

Località: **Sulmona (AQ)**

DATI PROVA

DATA ESECUZIONE :	28/06/2024
LUNGHEZZA LINEA :	141.0 m
DISPOSITIVO	Wenner
N. PICCHETTI :	48
INTERDISTANZA:	3,0 m
OPERATORI :	dott. G. Smarrelli - dott. geol. A.De Carolis

GEORESISTIVIMETRO USATO

GEORESISTIVIMETRO MAE

MODELLO : X612EM+

CARATTERISTICHE TECNICHE

SUPPORTO MEMORIZZAZIONE	Hard-Disk da 40 Gb	TRATTAMENTO DATI	Float Point 32 bit
RISOLUZIONE ACQUISIZIONE	24 bit	AMBIENTE OPERATIVO	Windows10

NOTE

Il responsabile delle indagini
dott. geol. Domenicantonio Palucci

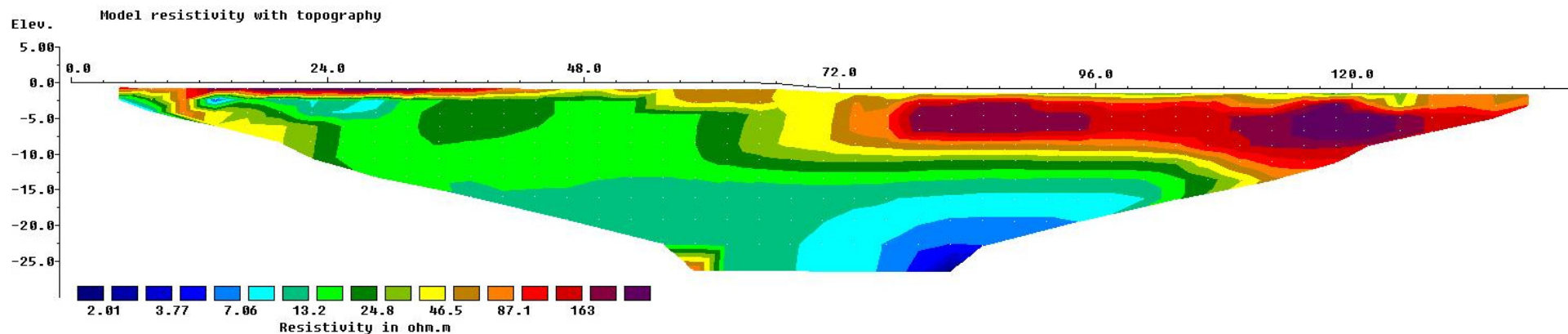


PROSPEZIONE GEOELETTRICA

SEZIONE TOMOGRAFICA

Codice prova **ERT 1**

- 42.00287000N, 13.90641167E 371.88m



Horizontal scale is 30.00 pixels per unit spacing

Vertical exaggeration in model section display = 0.72

First electrode is located at 0.0 m.

Last electrode is located at 141.0 m. Unit Electrode Spacing = 3.00 m.



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DATI DELLA PROVA

GEO-LAND sas di Palucci D. & C.
Via Tirino, 82 65129 PESCARA
tel/fax 08567589 3395462037
geolandsas@libero.it geo-land@pec.it

Committente: **Get Energy Prime Italia Srl**
Opera: **Realizzazione capannone industriale**
Località: **via dei Martiri istriani delle Foibe-Sulmona (AQ)**

Codice prova
DPSH 1

DATI PROVA

NORMATIVA DI RIFERIMENTO : **ISSMFE (1988) - UNI ENV 1997-3 2002**
DATA ESECUZIONE : **03/11/2023**
QUOTA INIZIO PROVA : **piano campagna**
PREFORO : **0.00 m**
PRESENZA DI ACQUA SOTTERRANEA : **non rilevata**
PROFONDITA' PROVA : **4.00 m**
OPERATORI : **dott. G. Smarrelli**

PENETROMETRO UTILIZZATO

PENETROMETRO DINAMICO SUPER PESANTE
CLASSIFICAZIONE ISSMFE (1988) - M >60 kg - DPSH Super Heavy
COSTRUTTORE : Pagani Geotechnical Equipment
MODELLO : TG 63/200 N

CARATTERISTICHE TECNICHE

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg	LUNGHEZZA ASTE	La = 1,00 m
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m	PESO ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg
PESO SISTEMA BATTITURA	Ms = 30,00 kg	PROF. GIUNZIONE 1^ ASTA	P1 = 0,80 m
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50,50 mm	AVANZAMENTO PUNTA	δ = 0,20 m
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,00 cm ²	NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20)
ANGOLO DI APERTURA PUNTA	α = 90°	RIVESTIMENTO/FANGHI	NO

ENERGIA SPECIFICA PER COLPO
COEFF. TEORICO DI ENERGIA
 $Q = (MH)/(A\delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt}=7,83 \text{ kg/cm}^2$)
 $\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$ ($N_{spt} = \beta_t N$)

RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA
 q_{cd} (Formula Olandese) $q_{cd} = M^2H / (Ae(M+P)) = M^2HN / A\delta (M+P)$
A = area
M = peso massa battente (altezza caduta H)
e = infissione per colpo = δ/N
P = peso totale aste e sistema battuta

NOTE

la prova è stata interrotta per mancato avanzamento del sistema aste-punta



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

TABELLE VALORI DI RESISTENZA

Codice prova **DPSH 1**

Profondità m	N colpi punta	qcd kg/cm ²	N colpi rivestimento	asta	Profondità m	N colpi punta	qcd kg/cm ²	N colpi rivestimento	asta
0.00 - 0.20	2	14.9	---	1	2.00 - 2.20	11	70.8	---	3
0.20 - 0.40	4	29.8	---	2	2.20 - 2.40	13	83.6	---	4
0.40 - 0.60	11	81.9	---	2	2.40 - 2.60	10	64.3	---	4
0.60 - 0.80	12	89.4	---	2	2.60 - 2.80	10	64.3	---	4
0.80 - 1.00	12	82.9	---	2	2.80 - 3.00	12	72.3	---	4
1.00 - 1.20	11	75.9	---	2	3.00 - 3.20	11	66.3	---	4
1.20 - 1.40	8	55.2	---	3	3.20 - 3.40	8	48.2	---	5
1.40 - 1.60	7	48.3	---	3	3.40 - 3.60	8	48.2	---	5
1.60 - 1.80	7	48.3	---	3	3.60 - 3.80	19	114.5	---	5
1.80 - 2.00	9	57.9	---	3	3.80 - 4.00	68	385.1	---	5



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIAGRAMMA NUMERO DI COLPI

Codice prova **DPSH 1**

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20$

