



PEC

ISPRA

Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale

Servizio per i rischi e la sostenibilità ambientale delle tecnologie, delle sostanze chimiche, dei cicli produttivi e dei servizi idrici per le attività ispettive

Via Vitaliano brancati 48

00144 Roma

Pec: protocollo.ispra@ispra.legalmail.it

e pc

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

Direzione generale per la crescita sostenibile e la qualità dello sviluppo (cress)

Divisione IV – qualità dello sviluppo

Via Cristoforo Colombo, 44

00147 Roma

PEC: VA@pec.mite.gov.it

Milano, 25/05/2022

Ns. rif: PW/MT - PU-1982

**Oggetto: Centrale termoelettrica EDISON S.p.A. di Altomonte (CS) Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata con provvedimento DM 530 del 16 dicembre 2021 –
Trasmissione relazione geologica di cui alla prescrizione n° 63 del PIC**

Con riferimento all'oggetto ed in relazione a quanto riportato al paragrafo del PIC "8.10. Suolo, sottosuolo e acque sotterranee", della centrale di Altomonte, di seguito sintetizzato:

Punto 63

Il Gestore dovrà presentare, entro sei mesi dalla pubblicazione del decreto di riesame di AIA, all'Autorità Competente e all'Autorità di Controllo una nuova relazione geologica, nella quale si attesti esplicitamente la continuità laterale e verticale della formazione argillosa impermeabile, la quale, per sua conformazione viene ad impedire la comunicazione tra gli orizzonti superficiali di terreno e la falda sottostante la centrale. In caso contrario si dovranno ubicare tre piezometri, in punti rappresentativi, nei quali effettuare la caratterizzazione dell'acqua di falda, secondo le modalità e frequenza indicate nel PMC.

Edison Spa

Foro Buonaparte, 31
20121 Milano
Tel. +39 02 6222 1

Capitale Soc. 4.736.117.250,00 euro i.v.
Reg. Imprese di Milano - Monza - Brianza - Lodi e C.F. 06722600019
Partita IVA 08263330014 - REA di Milano 1698754
Codice destinatario RWYUTBX



Il Gestore trasmette la relazione geologica richiesta, redatta da Consulet Servizi S.r.l., timbrata e firmata da professionista abilitato.

A disposizione per ulteriori chiarimenti

Distinti saluti

Allegati c.s.d.

Firmato digitalmente da: SPINELLI VINCENT
Data: 25/05/2022 14:40:35

Vincent Spinelli
Edison S.p.A.

Edison S.p.A.
Comune di ALTOMONTE (CS)
Località Serraggiunta
Centrale di cogenerazione
Relazione geologica

Commessa Job **239**
Protocollo / Rev Doc. No. **09.02**



Indica le parti modificate con l'ultima revisione *Latest revision*

REV	DATA DATE	DESCRIZIONE DESCRIPTION	REDATTO PREPARED	VERIFICATO CHECKED	APPROVATO APPROVED
02	29.04.22	Revisione generale	G. Sedani	D. Maffezzoli	A. Garassino
01	19.04.22	Revisione generale	G. Sedani	D. Maffezzoli	A. Garassino
00	24.03.22	Emissione	G. Sedani	D. Maffezzoli	A. Garassino

INDICE

1.	<i>INTRODUZIONE</i>	3
2.	<i>DOCUMENTI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO</i>	5
3.	<i>ASSETTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, TETTONICO E IDROGEOLOGICO</i>	6
4.	<i>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA</i>	15
5.	<i>CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI</i>	20
6.	<i>OSSERVAZIONI CONCLUSIVE</i>	22

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	2	23

1. INTRODUZIONE

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza a quanto prescritto nel PIC - paragrafo 8.10 suolo, sottosuolo e acque sotterranee del decreto AIA n. 140 del 14/04/2021 per la centrale termoelettrica di Altomonte. Tale prescrizione viene di seguito sintetizzata:

"Il Gestore dovrà presentare, entro sei mesi dalla pubblicazione del decreto di riesame di AIA, all'Autorità Competente e all'Autorità di Controllo una nuova relazione geologica, nella quale si attesti esplicitamente la continuità laterale e verticale della formazione argillosa impermeabile, la quale, per sua conformazione viene ad impedire la comunicazione tra gli orizzonti superficiali di terreno e la falda sottostante la centrale. In caso contrario si dovranno ubicare tre piezometri, in punti rappresentativi, nei quali effettuare la caratterizzazione dell'acqua di falda, secondo le modalità e frequenza indicate nel PMC".

Lo studio geologico si è basato sull'analisi della cartografia ufficiale reperibile, sulla ricerca bibliografica di informazioni geologiche, sulla raccolta e sull'esame di carte tematiche redatte dagli enti a scala da comunale a nazionale, nonché delle prove geotecniche eseguite durante la campagna geognostica storica condotta ad hoc per la realizzazione della centrale.

La relazione geologica definisce anche la stratigrafia dell'area e i parametri geotecnici caratteristici, derivanti dall'interpretazione dei dati geotecnici a disposizione.

La relazione contiene infine un capitolo riguardante la classificazione sismica del sito.

Dal punto di vista dell'inquadramento geografico l'area d'interesse è compresa nella C.T.R. 1:5.000 Sezione 543072. Di seguito si riporta una ortofoto (fonte: Google Earth) dell'area della centrale già in essere e dei terreni circostanti. La centrale poggia su un'area livellata, a debole inclinazione verso sudovest, che presenta un taglio nella zona di monte.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	3	23



Figura 1.1 – Inquadramento geografico tramite ortofoto

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	4	23

2. DOCUMENTI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- [1] Garassino srl - Altomonte Loc. Serragiumenta - Progetto nuova centrale di cogenerazione - Relazione geologica-geotecnica, Volume I, Revisione 1 - Settembre 2002
Doc. n. R.BON-GAR-SCH/lt 1384/62
- [2] Garassino srl - Altomonte Loc. Serragiumenta – Centrale termoelettrica a ciclo combinato – Sistemazione dell’area - Relazione geotecnica - Luglio 2002
Doc. n. R.FAV-GAR-SCH/lt 1384/37
- [3] Garassino srl - Altomonte Loc. Serragiumenta - Progetto nuova centrale di cogenerazione - Relazione geotecnica – Stabilità dei versanti – Addendum - Agosto 2002 – R.FAV-GAR-SCH/lt 1384/43
- [4] ISPRA – Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – Foglio 543 “Cassano allo Jonio”
https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/543_CASSANO_ALLO_IONIO/Foglio.html
e relative note illustrative
https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/note_illustrative/543_Cassano_allo_Ionio.pdf
- [5] Piano Strutturale Associato dei comuni di Altomonte, Acquaformosa, Firmo, Lungro, San Donato di Ninea
<http://www.comune.altomonte.cs.it/Home/Menu?IDDettaglio=130933>
- [6] Provincia di Cosenza - Assessorato Urbanistica e Governo del Territorio - Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale
<https://servizi.provincia.cs.it/provincia/websi.nsf/0/795D8CC3D0D0A472C1257355004972BA>

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	5	23

3. ASSETTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, TETTONICO E IDROGEOLOGICO

Geologia

L'area della centrale di Altomonte si colloca, dal punto di vista geologico, al passaggio tra i terreni interessati dal sollevamento dovuto all'orogenesi, costituenti le alture dell'Arco Calabro (o meglio, della cosiddetta Catena Costiera Calabra), e l'area pedemontana, costituita da sedimenti marini e continentali più recenti rispetto alle formazioni appartenenti alla catena. In particolare, i terreni entro cui ricade l'area della centrale appartengono alla valle del Crati, che rappresenta il maggior bacino sedimentario di origine tettonica all'interno dell'Arco Calabro-Peloritano, entro cui si sono depositate fin dal Miocene superiore formazioni marine detritiche. Tale sedimentazione, nella porzione alta del bacino, termina nel Pleistocene inferiore, mentre prosegue anche nel Pleistocene medio nella porzione medio-bassa della valle. La geologia dell'area è rappresentata nel Foglio 543 "Cassano allo Jonio", alla scala 1:50'000, di cui si riporta uno stralcio nel seguito.

Il contesto geologico è estremamente complicato, tanto che non vi è al giorno d'oggi una univoca interpretazione degli avvenimenti e dei domini di derivazione dei terreni presenti. L'Arco Calabro infatti viene interpretato in modi diversi, soprattutto in riferimento alle sue falde cristalline (metamorfiche): come costituito da frammenti derivanti dal margine europeo, ma anche come un frammento di catena alpina sovrascorsa in toto sui domini appenninici durante il Neogene, oppure ancora come parte di una microplacca interposta tra i due margini principali (europeo e africano), coinvolta in due processi collisionali a vergenza opposta. In ogni caso, tale arco rappresenta l'attuale stato di massima distorsione della catena Appennino-Maghrebide, la quale raccorda gli assi NW-SE dell'Appennino meridionale con quelli E-W delle Maghrebidi, comprendenti anche l'area siciliana. Tale distorsione è legata all'attività geodinamica profonda (convergenza tra il blocco euroasiatico e quello africano), che ha comportato una forte attività tettonica, con l'insorgere di terremoti e un generale sollevamento e conseguente genesi di forti energie di rilievo.

L'edificio tirrenico dell'Arco Calabro risulta formato da una serie di falde sovrapposte che iniziano con un basamento cristallino pre-Mesozoico, talvolta coperto da una fascia Meso-Cenozoica con caratteristiche simili a quella delle Alpi. Si tratta di falde impilatesi inizialmente con "direzione europea". Successivamente, la struttura di rocce molto antiche, è stata verosimilmente trasportata in blocco con "direzione africana" ed incorporata alla catena Appenninico-Maghrebide in fase di costruzione.

Secondo alcuni autori l'Arco Calabro-Peloritano risulta isolato dall'Appennino meridionale (a nord) e dalle Maghrebidi (a sud) per mezzo di due fasce trascorrenti principali (zone di faglia

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	6	23

conosciute come linea di Sanginetto a nord e linea di Taormina a sud); d'altra parte è altrettanto ricca anche la bibliografia che considera la catena montuosa come un tutt'uno, in cui le zone di faglia menzionate non rivestono importanza tale da separare dei veri e propri domini indipendenti. Tuttavia sarebbe proprio l'attività di queste due fasce trascorrenti e dei sistemi a loro connessi ad aver dato origine a una importante serie di alti e bassi strutturali (horst e graben), che sono andati delineandosi già dal Miocene superiore/Pliocene ma che hanno avuto modificazioni intense anche nel Quaternario; esempi di queste depressioni sono il bacino del F. Crati, d'interesse per questa relazione in quanto ospita i terreni su cui sorge la centrale, e la piana di Sibari entro cui il Crati si immette prima di sfociare nello Ionio.

La complessità geologica della zona riflette anche le enormi forze in gioco, che sono tuttora in fase evolutiva e che sono causa della intensa attività tettonica e sismica della zona.

Trasgressiva su tutto l'edificio orogenico giace una successione che da sedimenti prevalentemente terrigeno-carbonatici (Tortoniano) evolve ad una sedimentazione di tipo detritico-evaporitica (Messiniano) ed è chiusa da argille siltoso-marnose grigio-azzurre del Pliocene inferiore-medio. Dopo una lacuna erosiva, in discordanza con queste ultime si depone un'ultima successione, marina e transizionale del Pleistocene, che rappresenta un completo ciclo trasgressivo/regressivo; tale successione, di maggior interesse per la presente relazione, corrisponde alla formazione di Valle Esaro (tutti i termini in "VSR" nella carta geologica). La successione è caratterizzata da una formazione conglomeratico-sabbiosa di base (Sabbie di santa Venere – VSR₁) alla quale fa seguito una formazione argilloso-siltosa del Santerniano-Emiliano (Argille di Serra la Guardia - VSR₂), sottostante ai depositi regressivi del Pleistocene medio-superiore, costituiti da successioni, generalmente sabbioso-conglomeratiche o ghiaiose, riferibili essenzialmente a depositi di delta conoide, terrazzati in più ordini (Conglomerati di torrente Fiumarello e conglomerati di Serra dell'Ospedale – VSR₃ e VSR₄ rispettivamente).

L'area della centrale si colloca sui sedimenti di questa formazione ed in particolare su terreni appartenenti alle Argille di Serra la Guardia.

Morfologia e idrografia

La fascia pedemontana che ospita l'area d'interesse si sviluppa a partire dalle basi delle alture della Catena Costiera a ovest e degrada lentamente a oriente verso il corso del Crati e quindi la costa ionica di Sibari. La separazione tra pedemonte e Catena è ottenuta per mezzo di contatti tettonici che hanno ribassato le porzioni orientali e agevolato le sedimentazioni dei bacini sopra descritti.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	7	23

Alla scala del progetto, il piano campagna originario, ondulato e blandamente inclinato verso sudovest, ha subito importanti azioni di taglio e riporto al piede per ottenere un livellamento tale da permettere la costruzione della centrale. Si tratta pertanto di un'area fortemente modificata dalle attività antropiche. Il terreno naturale nei dintorni dell'area di centrale presenta modeste inclinazioni, che rappresentano un elemento a favore della stabilità dei versanti, i quali risultano privi di elementi di pericolo secondo il PAI consultato. La litologia presente in superficie tuttavia è prona alla franosità, come indicato nella carta geomorfologica del PSA, della quale si riporta uno stralcio di seguito. Si nota infatti che spostandosi verso occidente nelle zone pedemontane più prossime alla catena, dove l'energia del rilievo permane elevata, le medesime litologie si caratterizzano per la presenza di numerosi fenomeni di instabilità di versante, ad indicare che l'acclività in quest'area supera quella che discrimina la stabilità dall'instabilità tipica di tali litologie. Nell'area orientale, che comprende anche l'area di interesse, l'acclività si mantiene su valori più bassi che generalmente non incorrono in instabilità. I versanti artificiali che accolgono l'area di centrale comunque sono stati interessati da diverse verifiche di stabilità condotte all'epoca del progetto di costruzione per definire le inclinazioni che garantissero la stabilità ricercata.

Il sistema idrografico è tutto orientato O-E e individua un grande un ampio ventaglio di testata i cui sottobacini convergono progressivamente in quattro corsi d'acqua principali (Garga, Grondo, Coscile, Follone) a loro volta confluenti nell'Esaro e quindi nel Crati. Tutti i corsi d'acqua presentano andamenti conseguenti al sollevamento.

Nei pressi della centrale non sono presenti corsi d'acqua importanti; il letto del fiume Tiro, il più vicino alla centrale, corre circa 450 metri a nord dell'area, mentre in direzione sudovest si trova un fosso che si immette nel Fosso Brancato poche centinaia di metri a valle del sito.

La carta geomorfologica del PSA individua uno spartiacque superficiale che separa le acque che defluiscono verso il fiume Tiro da quelle che scorrono verso sudovest e quindi verso i fossi prima menzionati. Tale spartiacque corre subito a monte del versante in taglio realizzato per livellare il terreno per la costruzione della centrale.

La linea di faglia prima menzionata corre anch'essa a monte della centrale e non è quindi interessata dal deflusso delle acque superficiali che cadono entro l'area.

Per quanto riguarda il rischio idraulico, il fiume Tiro è segnalato come area di attenzione, per il quale valgono le medesime prescrizioni e limitazioni indicate dall'Autorità di Bacino per le aree a rischio R4 (rischio elevato); la centrale tuttavia si trova al di là dello spartiacque sopra menzionato e non è interessata dalle piene del fiume, trovandosi quindi al di fuori del perimetro dell'area di

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	8	23

attenzione. Si riporta di seguito lo stralcio del PAI del Piano Strutturale Associato dei comuni di Altomonte, Acquaformosa, Firmo, Lungro, San Donato di Ninea.

Tettonica

I limiti tra l'Arco Calabro, la catena Appenninica a nord e la catena Siculo-maghrebide a sud, sono rappresentati dalle due fasce trascorrenti principali già menzionate. Queste sono state identificate classicamente nella Linea di Sanginetto a nord e nella Linea di Taormina a sud, caratterizzate rispettivamente da movimenti sinistri e destri. In realtà si tratta di zone di taglio più complesse che potrebbero comprendere la zona di taglio del Pollino in Appennino meridionale e il sistema sud-tirrenico in Sicilia settentrionale. D'altronde, la genesi tettonica della parte alta del bacino del Crati, così come della Piana di Sibari e di altre valli in questa porzione di Calabria è evidente, e l'attività sismica dell'area è decisamente conosciuta, avendo causato non pochi terremoti con epiloghi disastrosi in epoca storica.

Nonostante la presenza abbondante di faglie in questo contesto pedemontano, l'area della centrale non ricade direttamente su alcuna di esse; è però presente una faglia non molto lontana dall'area di centrale, che separa tettonicamente VSR₂ dal più giovane VSR₄; questa faglia, indicata come incerta nella carta geologica redatta da ISPRA alla scala 1:50'000, è stata recentemente classificata come faglia certa, nel Piano Strutturale Associato. Meno di 2 chilometri a ovest della centrale corre inoltre una faglia classificata come "capace" in accordo al data-base ITHACA.



DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	9	23

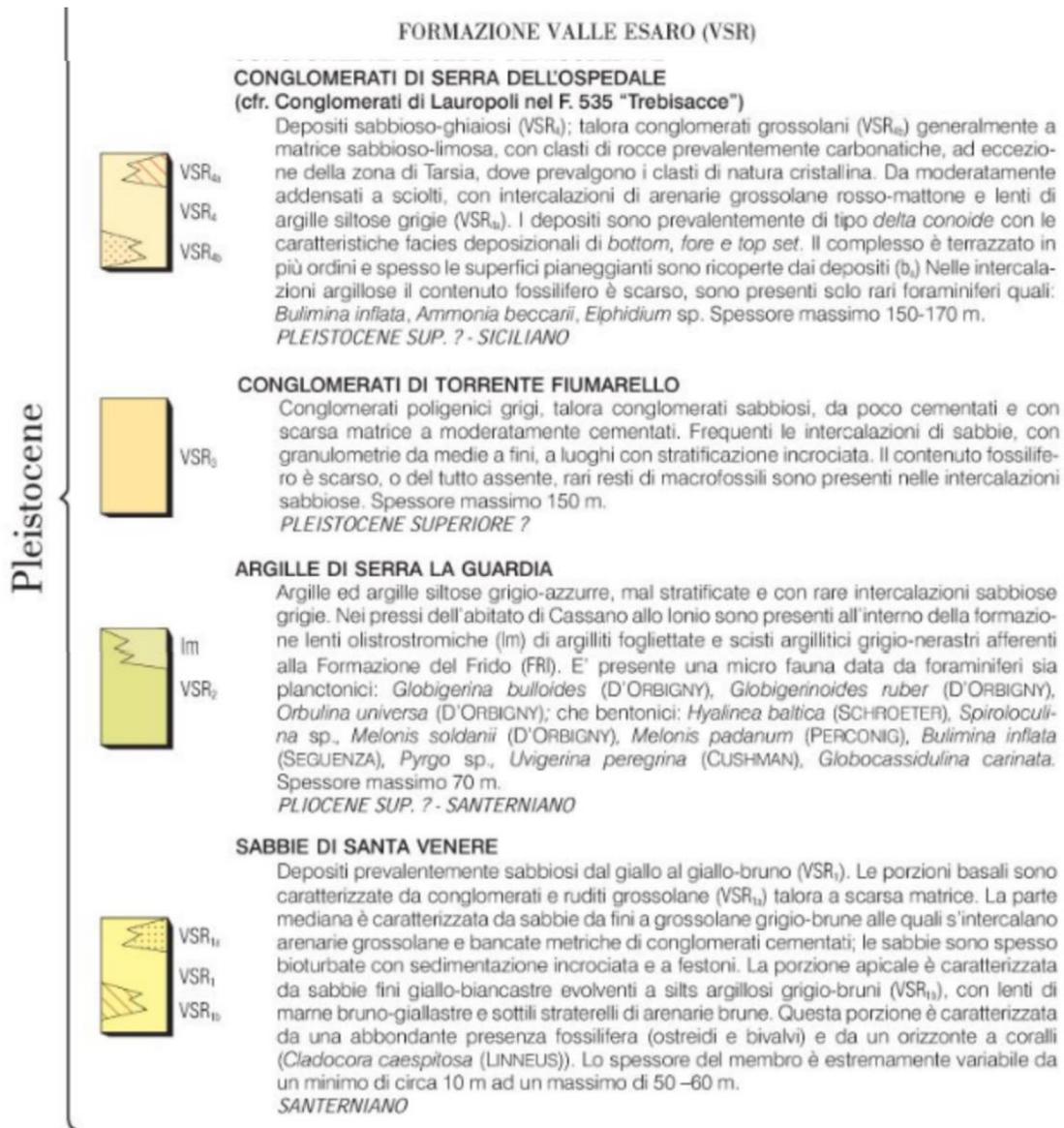
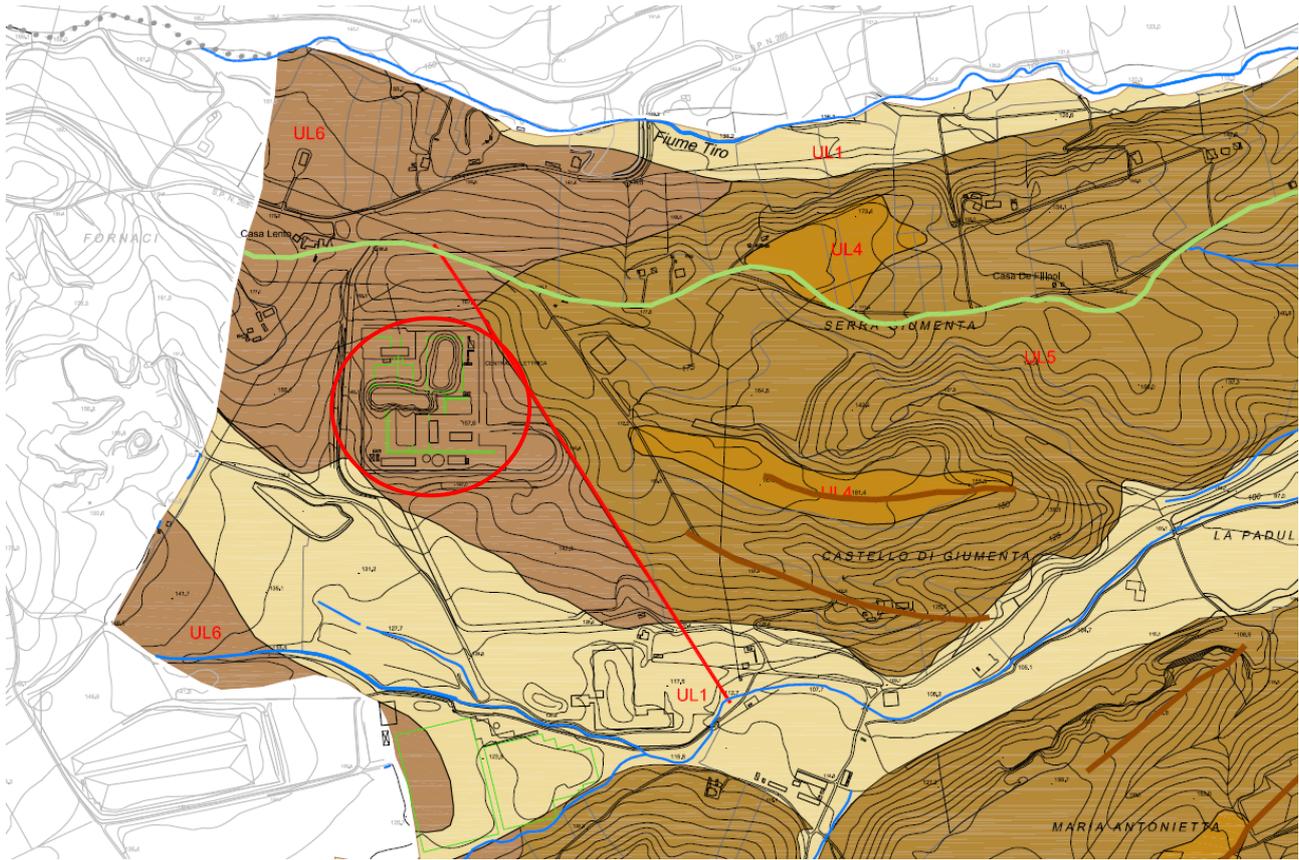


Figura 3.1 – Stralcio del Foglio 543 della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50'000

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	10	23



- UL1** Depositi alluvionali formati da sabbie con ghiaie, ciottoli e blocchi.
 Scarsa resistenza all'erosione.
 (Unità geologiche **ac**, **af**)

- UL4** Depositi conglomeratici e sabbie.
 Resistenza all'erosione funzione del grado di cementazione.
 (Unità geologica **q^{s-cl}**, **Q^{s-cl}**)

- UL5** Alternanza di sabbie e conglomerati poligenici ben cementati con piccoli e grossi ciottoli. Frequentemente interdigitati e talora con brusche variazioni laterali e verticali di facies.
 Resistenza all'erosione funzione del grado di cementazione.
 (Unità geologica **P₃^{s-cl}**, **P₃^{cl-s}**, **P₃^{cl}**)

- UL6** Argille siltose grigio-azzurre, mal stratificate con intercalazioni lenticolari di sabbie giallastre.
 Scarsa resistenza all'erosione ed elevata franosità.
 (Unità geologiche **P₃^a**, **P₃^s**)

- Faglia certa

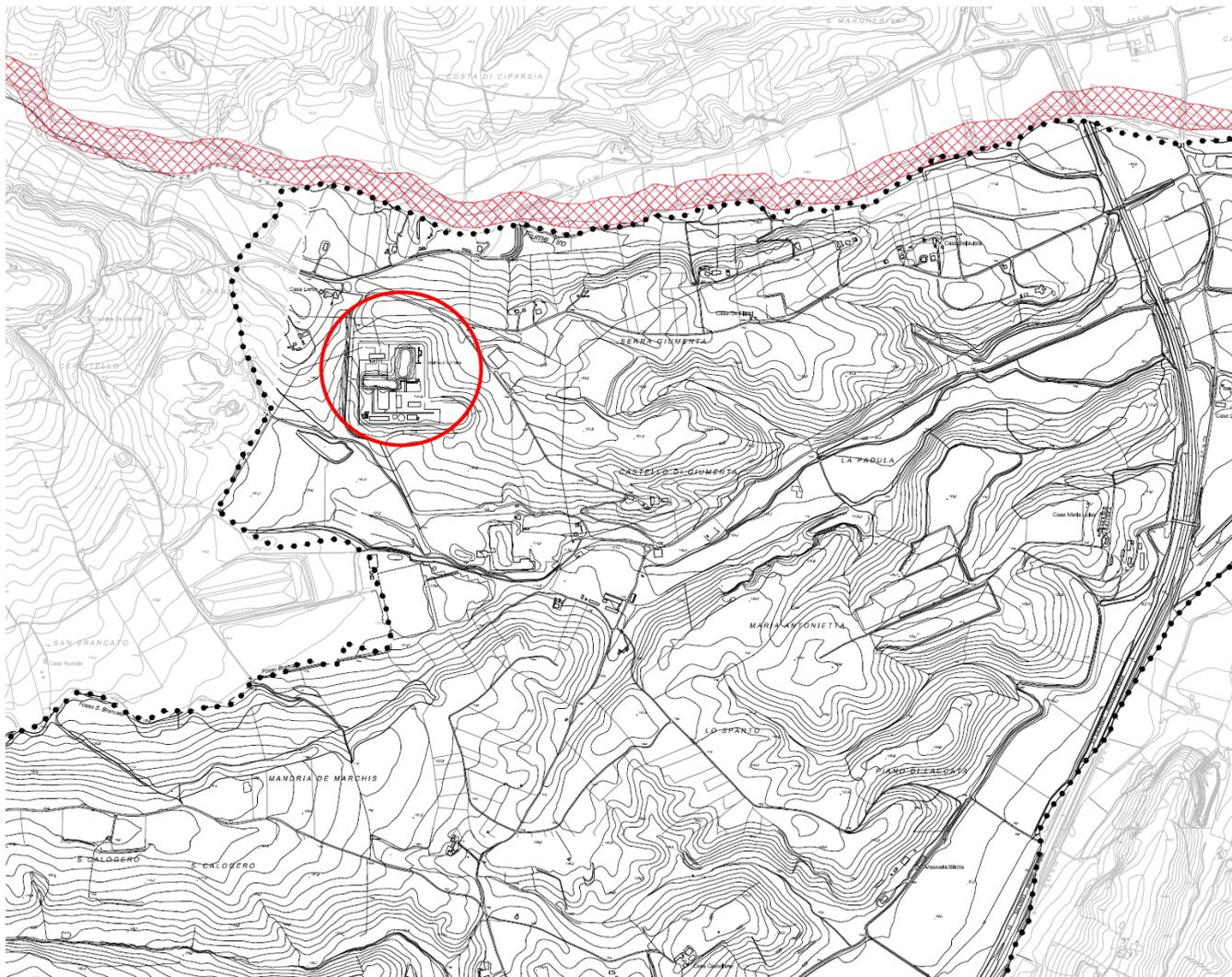
- Faglia presunta

- Sovrascorrimento

- Spartiacque superficiale secondario

Figura 3.2 – Stralcio della carta geomorfologica, dal PSA

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	11	23



AREE A RISCHIO IDRAULICO



Aree di Attenzione

Figura 3.3 – Stralcio della carta del PAI, dal PSA

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	12	23

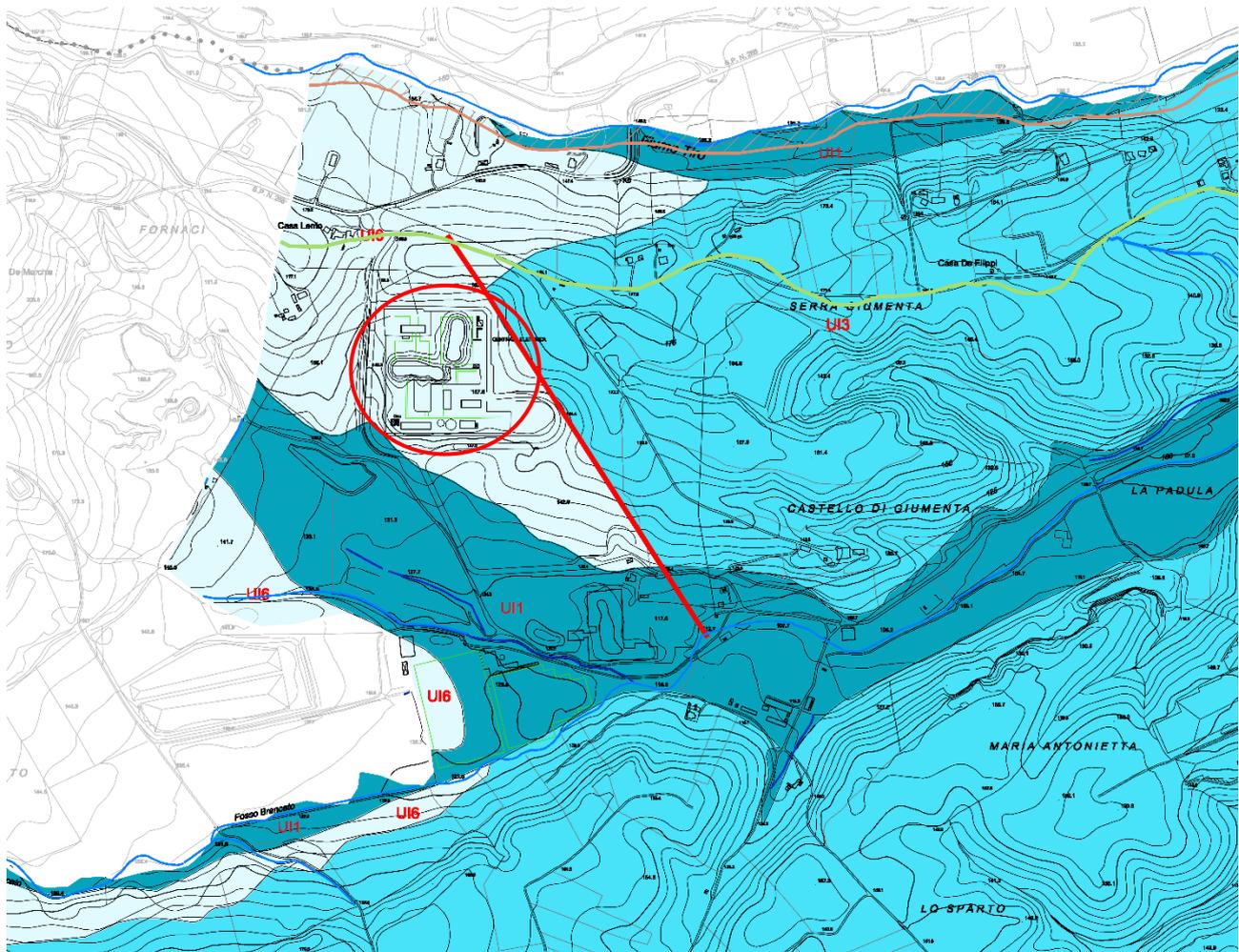
Idrogeologia

La quasi totalità dell'area ricade, dal punto di vista idrogeologico, su terreni dotati di permeabilità bassa, trattandosi di terreni argillosi; questi sono indicati con la classe UI₆ nella carta idrogeologica del PSA, della quale si riporta uno stralcio nella figura di seguito. A tali terreni viene attribuito un coefficiente di permeabilità variabile da $1 \cdot 10^{-7}$ m/s e $1 \cdot 10^{-8}$ m/s. Solamente lo spigolo sudovest, su cui risiede parte del muro in terre armate, è lambito dai depositi alluvionali recenti i quali, essendo rappresentati da classi granulometriche mediamente più grossolane, sono dotati di maggiore permeabilità.

Le indagini prese in esame in questa relazione, elencate al capitolo successivo e riportate nelle figure 4.1 e 4.2, condotte nel 2002 per il progetto di costruzione della centrale, hanno interessato tutta l'area di progetto e hanno permesso di concludere che la stratigrafia dell'area appare omogenea e caratterizzata dalla presenza preponderante di materiali di natura coesiva (limi e argille) fino alla massima profondità d'indagine, pari a 46 metri dal piano di campagna esistente prima della costruzione della centrale. Inoltre durante la campagna geognostica non è stata individuata acqua di falda, a riprova del fatto che fino alla massima profondità di indagine non sono presenti importanti strati acquiferi.

Concentrandosi sullo spigolo sudovest dell'area della centrale, che ricade in vicinanza dei depositi alluvionali recenti, si evidenzia che questi si sono depositati al di sopra delle argille prima descritte (sedimenti appartenenti alla formazione delle Argille di Serra la Guardia); per questo motivo non rappresentano una via preferenziale per raggiungere il sottostante acquifero, il quale peraltro risulta essere in pressione e quindi necessariamente limitato superiormente da un tetto virtualmente impermeabile, rappresentato appunto dalle suddette argille.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	13	23



- U1** Depositi alluvionali formati da sabbie con ghiaie, ciottoli e blocchi. Permeabilità superficiale per porosità primaria da molto alta ad alta (1×10^{-2} m/s + 1×10^{-3} m/s). (Unità geologiche **ac, af**)
- U16** Argille siltose grigio-azzurre, mal stratificate con intercalazioni lenticolari di sabbie giallastre. Permeabilità da molto bassa a bassa per porosità primaria (1×10^{-7} m/s + 1×10^{-8} m/s). (Unità geologica **P 3**)

Figura 3.4 – Carta idrogeologica del PSA

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	14	23

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nel presente capitolo si riportano le considerazioni di carattere geotecnico-stratigrafico fatte nell'ambito della progettazione della centrale e derivanti da una campagna geognostica condotta appositamente per tale progetto.

In particolare, le indagini sono consistite in:

- n° 14 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità massima di 46.35 m dal piano campagna con prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati;
- n° 10 prove penetrometriche tipo CPT_U, spinte fino alla profondità massima di 20.6 m dal piano campagna;
- n° 8 pozzetti esplorativi;
- sondaggi elettrici;
- investigazione georadar.

L'interpretazione dei dati ottenuti dalla campagna geognostica è contenuta nella relazione di Rif.[1], mentre le figure 4.1 e 4.2 riportano l'ubicazione delle indagini entro l'area di interesse.

Descrizione litostratigrafica

I dati ottenuti dall'indagine delineano chiaramente una successione litologica omogenea ed uniformemente distribuita, costituita essenzialmente da materiale fine coesivo dal carattere variabile da consistente a molto consistente. Si tratta, infatti, prevalentemente delle argille e limi del Pliocene-Pleistocene descritte in precedenza (VSR₂ nella carta geologica).

In particolare può essere operata la seguente distinzione di livelli all'interno della successione individuata:

Strato di coltivo: 0 ÷ 0.4 / 0.7 metri

Costituito da limo sabbioso e limo sabbioso argilloso di colore marrone con locali sfumature grigiastre e con frusti vegetali. Elementi ghiaiosi e ciottoli rari, anche se in talune zone si rinvengono più abbondanti. Sono presenti inoltre abbondanti resti fossili, da integri a finemente tritati.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	15	23

Livello A: 0.4 / 0.7 ÷ 1.7 / 2.3 metri

Si tratta in prevalenza di limi argilloso sabbiosi di colore marrone, naturale prosecuzione del soprastante strato di coltivo; si rinvencono localmente elementi di ghiaia e ciottoli. Livello consistente localmente con patine di colore bianco di cementazione carbonatica, e ancora patine rossastre e scure ferruginose. Abbondanza di resti fossili da integri a frammentati.

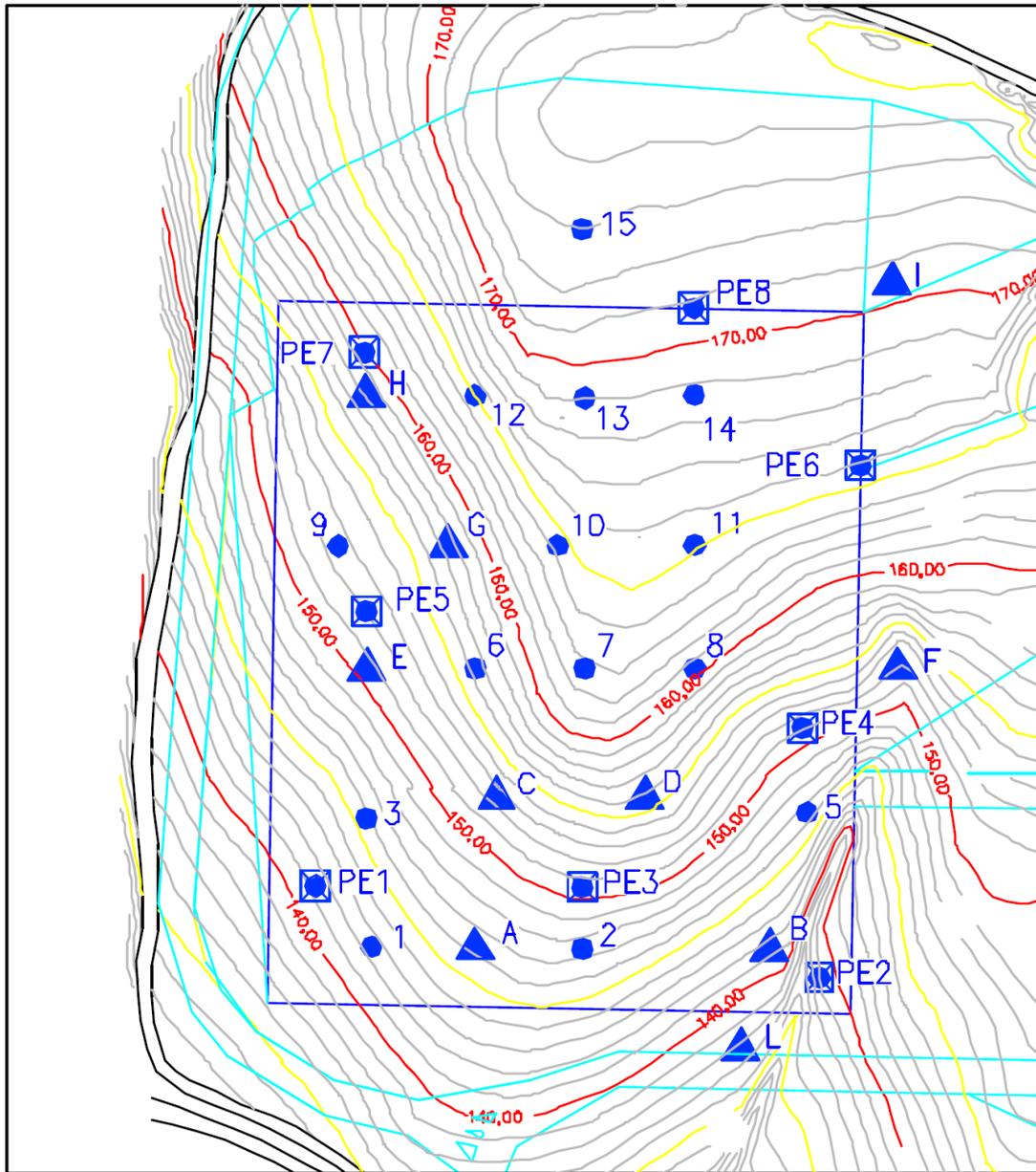
Livello B: 1.7 / 2.3 ÷ 10 / 14 metri

Limo argilloso con sabbia fine in tracce di colore nocciola. Livello molto consistente ricco in frammenti di resti fossili e con patine rossastre ferruginose. Locali isole di materiale più grossolano costituito da cristallini di sale e fine sabbia bianca. Verso il basso stratigrafico, quasi al limite con il livello sottostante, il materiale tende a scurirsi assumendo una connotazione grigiastra. Più in basso vi sono invece vere e proprie inclusioni di argilla grigio azzurra. Queste appaiono dapprima come sottili venature per poi arrivare gradualmente ad essere, al tetto del livello sottostante C, la litologia maggiore che ingloba materiale nocciola tipico del livello B.

Livello C: 10 / 14 ÷ 46 metri

Rimarcando l'esistenza di una fascia di transizione tra 8 / 10 metri e 14 / 16 metri, questo livello risulta costituito da argilla limosa di colore grigio azzurra, da consistente a molto consistente e dal carattere plastico specialmente più in profondità per un più alto contenuto in acqua. Verso l'alto stratigrafico il materiale tende ad un colore marroncino per la presenza dispersa di limo argilloso nocciola, che invece talora si organizza in venature vere e proprie. Sono presenti elementi fossili di solito finemente tritati e di colore bianco e scaglie madreperlacee, inoltre si rinvencono piccole sferule carboniose che punteggiano di nero il materiale estratto dai sondaggi. Rompendo le carote di materiale estratto si rinvencono superfici concoidi, a volte anche molto lisce per avvenuto scorrimento relativo, tipiche di argille fessurate.

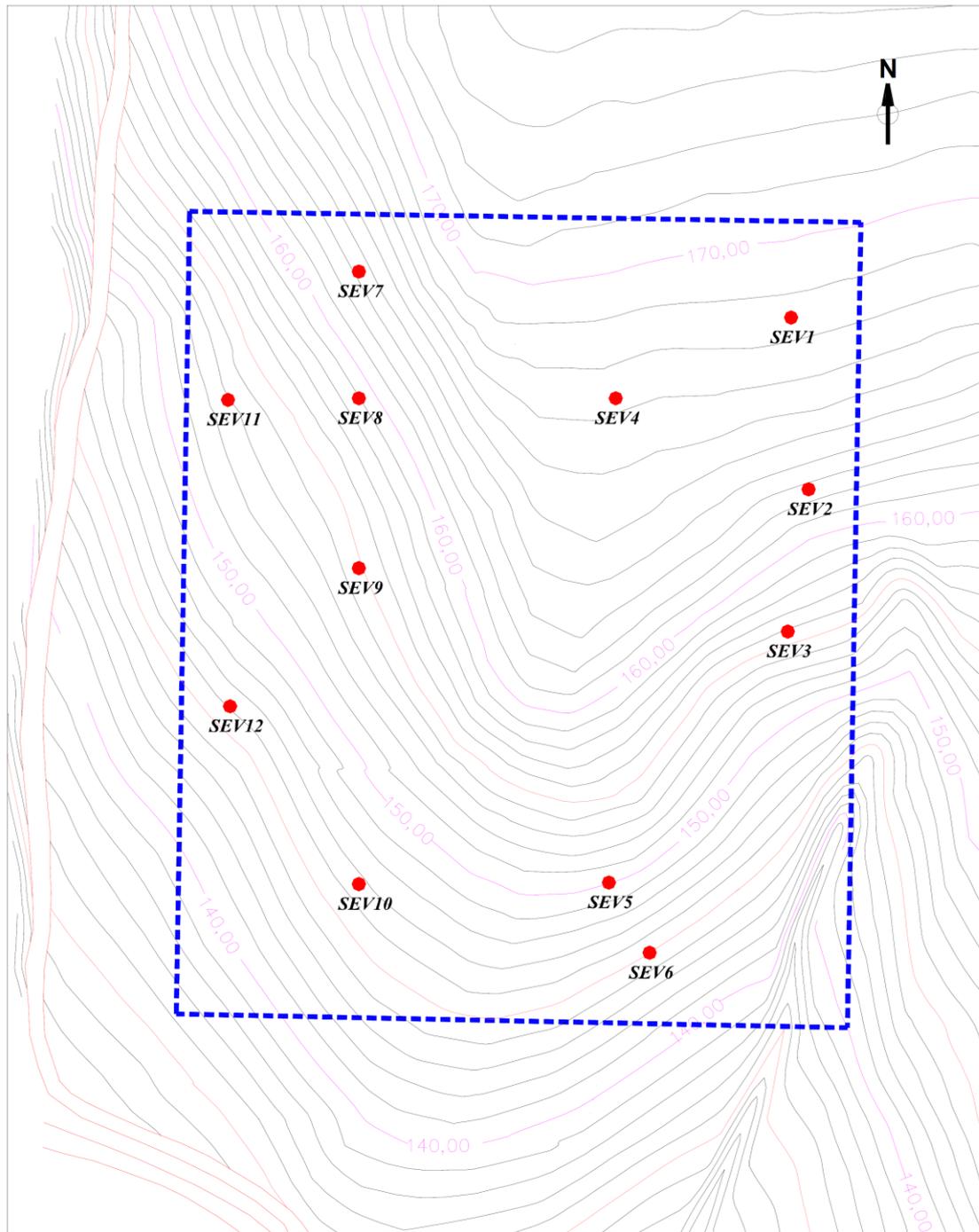
DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	16	23



Legenda	
	(PE) POZZETTO ESPLORATIVO
	(S) SONDAGGIO
	(CPTU) PROVA PENETROMETRICA

Figura 4.1 – Ubicazione delle indagini geotecniche

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	17	23



SCALA GRAFICA
0 50m



LIMITE DELL'AREA DELLA CENTRALE



UBICAZIONE DEL CENTRO DEL SONDAGGIO ELETTRICO
VERTICALE

Figura 4.2 – Ubicazione delle indagini geofisiche

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	18	23

Stratigrafia e parametri caratteristici dell'area di centrale

Di seguito si riporta la stratigrafia di progetto redatta per il progetto dell'intero sito della centrale e derivata dalla campagna d'indagine appositamente condotta.

Nella stratigrafia di progetto non è riportato il livello di falda in quanto questa non è stata rinvenuta durante l'indagine. Il terreno in esame si pone come potente successione impermeabile con funzione di confinamento di una falda in pressione più profonda in un acquifero in materiale grossolano. I dintorni dell'area si caratterizzano, laddove la scarsa inclinazione del piano campagna ostacola il deflusso idrico, per la presenza di alcuni ristagni, dovuti più all'accumulo di acque di scorrimento la cui infiltrazione viene impedita che all'emergenza di acqua di falda.

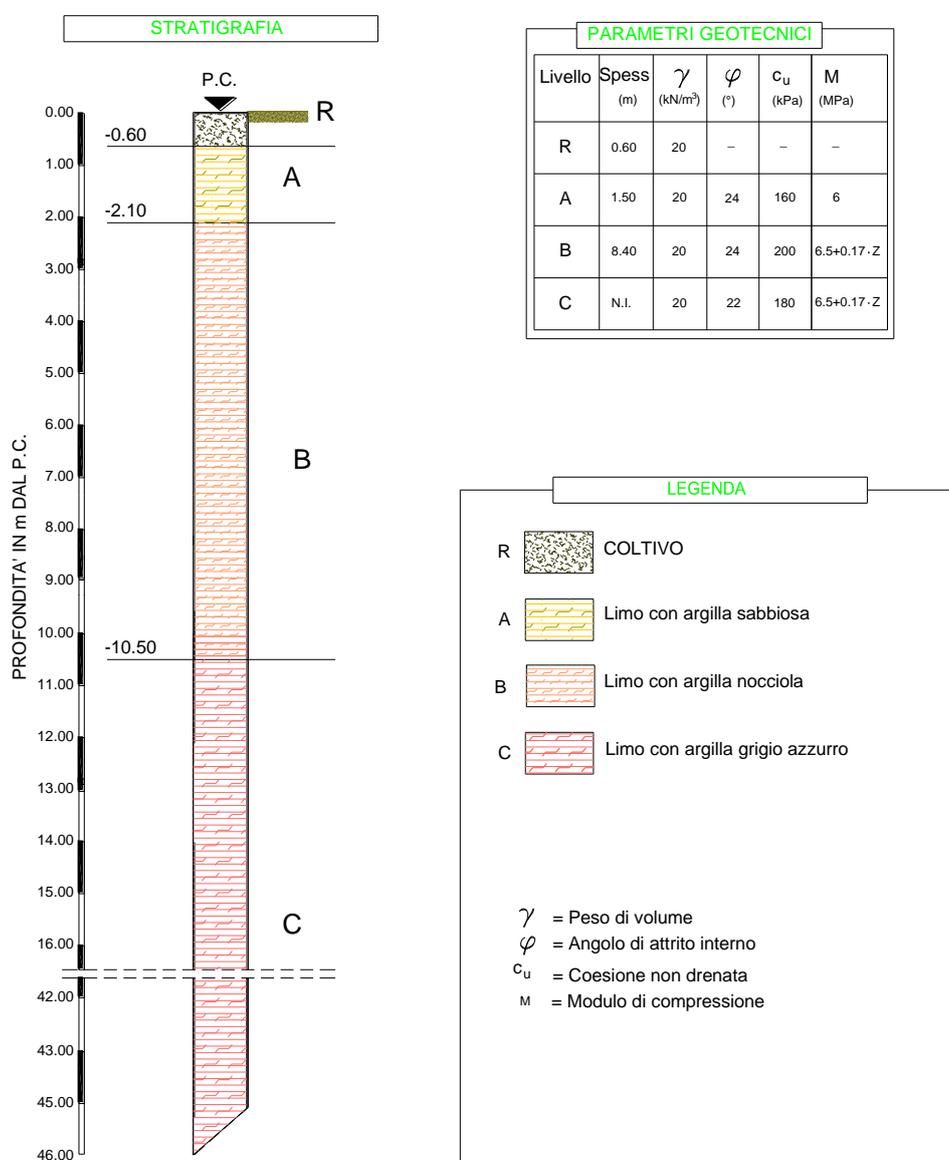


Figura 4.3 – Stratigrafia di progetto per l'area della centrale

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	19	23

5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI

La caratterizzazione sismica del sito è stata condotta per mezzo dell'analisi delle prove geotecniche condotte durante la campagna geognostica; all'epoca della costruzione della centrale infatti non furono eseguite prove sismiche. Tale caratterizzazione si può comunque ritenere adeguata e discretamente a favore di sicurezza.

Categoria di sottosuolo e condizione topografica

L'analisi dei risultati delle prove geotecniche condotte durante la campagna di indagine storica, ed in particolare il calcolo della coesione non drenata che caratterizza i livelli geotecnici individuati, prettamente coesivi, ha permesso di classificare il sottosuolo come appartenente alla **categoria C**: *“depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s”*. Nelle superate NTC2008 era possibile determinare la categoria di sottosuolo di un terreno anche tramite l'utilizzo dei valori di coesione non drenata, e per ogni categoria erano stati definiti degli intervalli di valori caratteristici. Per la categoria C tale intervallo era da 70 kPa a 250 kPa. La coesione non drenata dei terreni che caratterizzano il sito di interesse è risultata sempre maggiore di 150 kPa.

Questi intervalli di valori di coesione non drenata non sono più contemplati nelle nuove NTC2018, tuttavia si ritengono utili in mancanza di prove condotte ad hoc, le quali dovranno essere previste nel caso di nuovi interventi edificatori nell'area.

Dal punto di vista topografico, l'area in esame è classificabile nella **categoria T1** in ragione del piano campagna attuale che ospita la centrale: *“Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ”*.

Coefficienti sismici di riferimento

Il Testo Unico 2018 suddivide il territorio italiano in maglie a cui sono state attribuite accelerazioni sismiche massime su suolo rigido, definite in base alle coordinate assolute del luogo; nello specifico per la centrale in esame sono state considerate le seguenti coordinate:

- Latitudine: 39.711727
- Longitudine: 16.215287

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	20	23

Per i terreni di interesse l'accelerazione sismica di progetto, riferita ad un valore di vita nominale (V_N) dell'opera di 50 anni (opere ordinarie) in una classe d'uso IV (opere di importanza strategica: coefficiente $C_u=2$), risulta essere: $a_g=0.346$ g, ove "g" è l'accelerazione di gravità.

Tale accelerazione è quella caratteristica dello stato limite di salvaguardia della vita SLV, avente tempo di ritorno $T_R = 949$ anni, calcolato come segue:

$$T_R = -V_R / \ln (1-P_{VR}) = 949 \text{ anni}$$

in cui:

P_{VR} = probabilità di superamento nel periodo di riferimento = 10%;

V_R = periodo di riferimento = $V_R = V_N \cdot C_U = 50 \text{ anni} \times 2 = 100 \text{ anni}$.

Il valore del fattore di amplificazione spettrale massima sul sito di riferimento rigido orizzontale (F_0) corrispondente è pari a 2.459.

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_{c^*} [s]
SLO	60	0.096	2.283	0.306
SLD	101	0.124	2.316	0.320
SLV	949	0.346	2.459	0.392
SLC	1950	0.455	2.497	0.427

Tabella 5.I – Valori dei parametri a_g , F_0 , T_{c^*} per i tempi di ritorno associati a ciascuno SL

La verifica del potenziale di liquefazione per questo sito può essere omessa in quanto i materiali che costituiscono il sottosuolo dell'area sono in gran maggioranza argillosi e limosi.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	21	23

6. OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza a quanto prescritto nel PIC - paragrafo 8.10 suolo, sottosuolo e acque sotterranee del decreto AIA n. 140 del 14/04/2021 per la centrale termoelettrica di Altomonte. Tale prescrizione viene di seguito sintetizzata:

"Il Gestore dovrà presentare, entro sei mesi dalla pubblicazione del decreto di riesame di AIA, all'Autorità Competente e all'Autorità di Controllo una nuova relazione geologica, nella quale si attesti esplicitamente la continuità laterale e verticale della formazione argillosa impermeabile, la quale, per sua conformazione viene ad impedire la comunicazione tra gli orizzonti superficiali di terreno e la falda sottostante la centrale. In caso contrario si dovranno ubicare tre piezometri, in punti rappresentativi, nei quali effettuare la caratterizzazione dell'acqua di falda, secondo le modalità e frequenza indicate nel PMC".

Dal punto di vista litologico l'area è caratterizzata dalla presenza di terreni prevalentemente argillosi, appartenenti alla formazione della valle dell'Esaro ed in particolare alle "Argille di Serra la Guardia", del Pliocene finale-Pleistocene inferiore; si tratta di argille e argille limose con rare intercalazioni sabbiose, di buona consistenza.

Per quanto riguarda il rischio idraulico, il fiume Tiro, che scorre circa 450 metri a nord dell'area di centrale, viene classificato come area di attenzione, per il quale valgono le prescrizioni e limitazioni indicate dall'Autorità di Bacino per le aree a rischio R4 (rischio elevato), senza tuttavia che l'area della centrale sia direttamente coinvolta; l'area perimetrata come zona di attenzione è infatti esterna all'area di centrale.

Le proprietà geotecniche del terreno sono state riprese dal documento di Rif. [1], il quale contiene la caratterizzazione geotecnica svolta nell'ambito della progettazione della centrale. La stratigrafia allora redatta è visibile in figura 4.1; si evidenzia che non è stata indicata acqua di falda perché non sono disponibili informazioni relative a eventuali acque sotterranee presenti. I litotipi presenti nell'area tendono a ostacolare l'infiltrazione e il deflusso delle acque sotterranee, a vantaggio dello scorrimento superficiale.

E' stata effettuata una caratterizzazione sismica del sito partendo dai valori di coesione non drenata attribuiti al sottosuolo dell'area di centrale tramite l'analisi delle indagini geotecniche; tali valori, mai inferiori a 150 kPa, portano a classificare il sito nella categoria di sottosuolo C, descritta

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	22	23

nelle NTC come “*depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s*”; l’intervallo di valori di coesione attribuito a tale categoria dalle NTC è $70 \text{ kPa} < c_u < 250 \text{ kPa}$.

Si evidenzia che la classificazione fatta tramite i valori di coesione non drenata, contemplata nelle NTC2008, non ha trovato conferma nelle più recenti NTC2018; ciò significa che, nonostante la categoria C sia ritenuta la più adeguata, se non cautelativa, a caratterizzare il sottosuolo dell’area, in caso di interventi edificatori nell’area di centrale sarà necessario procedere all’esecuzione di alcune prove volte all’ottenimento di una caratterizzazione in termini di andamento delle velocità delle onde di tipo S con la profondità, in modo da permettere di classificare il terreno in ottemperanza alle NTC2018.

Riguardo l’aspetto idrogeologico, si evidenzia la presenza preponderante di materiali argillosi fino alla massima profondità raggiunta dalle indagini (circa 46 metri), i quali quindi concorrono ad ostacolare il deflusso sotterraneo delle acque a favore di quello superficiale; tale formazione argillosa, presente entro tutta l’area di centrale, in corrispondenza dello spigolo sudovest del sito viene sormontata da depositi alluvionali recenti; questi tuttavia, depositi al di sopra della formazione argillosa, non costituiscono un’area preferenziale per il raggiungimento dell’acquifero da parte delle acque sotterranee, proprio grazie alla presenza delle argille sottostanti.

CONSULET SERVIZI S.r.l.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
29.04.22	Relazione geologica	239	09	02	23	23