

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C3011271

Cliente Enel Produzione S.p.A.

Oggetto Centrale Turbogas di Larino - Monitoraggio della qualità dell'acqua di falda.
Risultati della campagna di giugno 2023 (Decreto riesame AIA n. 259 del 11/12/2020, prescrizione Piano di Monitoraggio e Controllo par. 7, pag. 33 "Acque sotterranee, suolo e sottosuolo").

Ordine A.Q. n. 8400134283 – Attivazione n. 3500453464 del 10.05.2023

Note WBS A1300004524

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

N. pagine 34

N. pagine fuori testo 12

Data 08/04/2024

Elaborato ENC - Baglivi Antonella , STC - Terni Cesarina , STC - Raduazzo Alessandro
C3011271 1829512 AUT

Verificato ENC - Mozzi Riccardo

Approvato ENC - Il Responsabile - Mozzi Riccardo
C3011271 2809622 APP

Indice

1	RIFERIMENTI.....	3
2	PREMESSA	4
3	DESCRIZIONE DEL SITO	6
3.1	Inquadramento geografico.....	6
3.2	Inquadramento morfologico	6
3.3	Inquadramento idrogeologico locale	6
4	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	12
4.1	Tipologia dei processi / Attività produttiva	12
4.2	Configurazione dell'impianto	12
4.3	Individuazione dei centri di pericolo	13
5	INDAGINI AMBIENTALI PREGRESSE.....	14
5.1	Caratterizzazione del parco combustibile	14
5.1.1	Terreni	15
5.1.2	Acque sotterranee.....	15
5.2	Monitoraggio della qualità dell'acqua di falda: aprile 2022.....	15
6	MONITORAGGIO PERIODICO DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....	17
6.1	Piezometri oggetto del monitoraggio	17
6.2	Parametri monitorati.....	17
6.3	Frequenza del monitoraggio	18
6.4	Rilievo freaticometrico.....	18
6.5	Prelievo campioni	18
6.6	Limiti di riferimento.....	19
7	ESITI DELLE INDAGINI AMBIENTALI GIUGNO 2023	20
7.1	Misure di soggiacenza della falda.....	21
7.2	Misure in sito dei principali parametri chimico-fisici delle acque sotterranee.....	23
7.3	Risultati analitici	23
8	CONCLUSIONI	24
9	APPENDICE 1: Documentazione stratigrafica realizzazione dei piezometri.....	25

ELENCO TAVOLE FUORI TESTO

Tot. Pagg. 2

Tavola 1 Centrale Turbogas di Larino. Ubicazione dei piezometri oggetto di monitoraggio.

ELENCO ALLEGATI

Tot. pagg. 10

Allegato 1 – INDAM Laboratori S.r.l. Rapporti di Prova Acque. *Centrale di Larino. Monitoraggio acque sotterranee.*

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	08/04/2024	C3011271	Prima emissione

1 RIFERIMENTI

- [1] Rapporto CESI Prot. B1028727 del 12/10/2011 – Enel S.p.A. - Divisione Generazione ed Energy Management. Unità di Business di Pietrafitta. Impianto Turbogas Enel di Larino. Piano di indagini sui suoli e le acque di falda presso le aree del deposito combustibili.
- [2] Nota Enel-PRO-16/11/2011-0050652, trasmissione “Piano di caratterizzazione suolo-acque di falda delle aree d’ubicazione degli ex-depositi gasolio” della Centrale Turbogas di Larino (CB) – Decreto AIA DVA-DEC-2011-0000049 del 23/02/2011 (Pubblicato sulla G.U. n. 70 del 26/03/2011).
- [3] Rapporto CESI Prot. B2018855 del 23/07/2012 – Enel S.p.A. - Divisione Generazione ed Energy Management. Unità di Business di Pietrafitta. Impianto Turbogas Enel di Larino. Indagini preliminari sui suoli e le acque di falda presso le aree del deposito combustibili.
- [4] Nota Enel-PRO-08/08/2012-0038203, Decreto prot. DVA-DEC-2011-0000049 del 23/02/2011 (Pubblicato sulla G.U. n. 70 del 26/03/2011) di Autorizzazione Integrata Ambientale per l’esercizio della Centrale Turbogas di Larino (CB) – Riscontro a prescrizioni di cui al Parere Istruttorio Conclusivo prot. CIPPC-00_2012-000627 del 26/06/2012 (ID 73/390).
- [5] Rapporto CESI Prot. B2024397 del 14/09/2012 – Enel S.p.A. - Divisione Generazione ed Energy Management. Unità di Business di Pietrafitta. Impianto Turbogas Enel di Larino. Piano di indagini sui suoli e delle acque di falda presso le aree del deposito combustibili.
- [6] Nota Enel-PRO-28/09/2012-0045297, Autorizzazione Integrata Ambientale DVA-DEC-2011-0000049 del 23/02/2011 (Pubblicato sulla G.U. n. 70 del 26/03/2011) – Dismissione e ripristino dei luoghi.
- [7] Rapporto CESI Prot. B3003625 del 28/02/2013 – Enel S.p.A. - Divisione Generazione ed Energy Management. Unità di Business di Pietrafitta. Impianto Turbogas Enel di Larino. Indagini preliminari sui suoli e le acque di falda presso le aree del deposito combustibili, Revisione 1..
- [8] Decreto riesame Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) n. 259 del 11/12/2020 per l’esercizio della centrale termoelettrica di Enel Produzione S.p.A. sita nel Comune di Larino (ID 73/10140). Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC), rev2 post CdS del 16/11/2020.
- [10] Rapporto CESI prot. C1013705 del 06/08/2021 – “Centrale Turbogas di Larino - Piano di monitoraggio della qualità dell’acqua di falda.” (Decreto riesame AIA n. 259 del 11/12/2020, prescrizione Piano di Monitoraggio e Controllo par. 7, pag. 33 “Acque sotterranee, suolo e sottosuolo”).
- [11] Rapporto CESI prot. C20095155 del 30/06/2022 – “Centrale Turbogas di Larino - Piano di monitoraggio della qualità dell’acqua di falda.” Risultati della campagna di aprile 2022.

2 PREMESSA

L’Impianto Turbogas di Larino di proprietà di Enel Produzione S.p.A. (di seguito Enel) è ubicato nel Comune omonimo (provincia di Campobasso) ed è dedicato alla produzione di energia elettrica tramite la combustione di combustibili fossili (attualmente solo gas naturale).

L’impianto ha ottenuto l’Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) con Decreto del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare DVA-DEC-2011-0000049 del 23/02/2011.

L’art. 1 comma 4 del Decreto del 2011 aveva prescritto *“un piano di dismissione e di bonifica del sito in cui insistono le parti dell’impianto attualmente non utilizzate”* e il punto 11.10 “Dismissione e Ripristino dei Luoghi” del Parere Istruttorio Conclusivo, annesso al medesimo Decreto, ribadiva l’obbligo alla dismissione dei due serbatoi fuori terra di stoccaggio di gasolio da 17.250 m³ ciascuno entro sei mesi dal rilascio dell’AIA e la caratterizzazione dell’area ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006. In ottemperanza a quanto sopra, Enel ha predisposto un piano di indagini preliminari (rif.[1]) relativo alle matrici suolo e acque sotterranee in corrispondenza dell’area su cui insistevano i due serbatoi di gasolio oggetto della prescrizione. Il Piano delle indagini è stato trasmesso al Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (rif.[2]) e acquisito al protocollo DVA-2011-0030193 del 01/12/2011.

Le indagini preliminari sono state eseguite nel periodo dal 22 maggio 5 giugno 2012 e hanno indicato, per tutti i parametri analitici analizzati, la conformità di tutti i campioni di terreno alle CSC previste dalla colonna B della Tabella 1 dell’Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D. Lgs. 152/06 per i suoli a destinazione d’uso commerciale e industriale e la conformità di tutti i campioni di acque sotterranee alle CSC previste della Tabella 2 dell’Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D. Lgs. 152/2006.

La Commissione Istruttoria AIA/IPPC, nel suo Parere Istruttorio Conclusivo CIPPC-00_2012-000627 del 26/06/2012 (ID 73/390) prescriveva di integrare le indagini proposte con sondaggi aggiuntivi *“idonei ad indagare l’effettiva condizione ambientale della colonna sottostante i serbatoi”*.

A tale prescrizione, Enel con nota Enel-PRO-08/08/2012-0038203 (rif.[4]) dava riscontro predisponendo un piano di indagini integrato, unitamente ai risultati della prima fase delle indagini nel frattempo già eseguite da inviare all’Autorità Competente.

Con nota Enel-PRO-28/09/2012-0045297 sono stati trasmessi gli esiti delle indagini preliminari sui suoli e le acque di falda presso le aree del deposito combustibili (rif.[3]) e l’integrazione del Piano di indagini sui suoli e le acque di falda presso le aree del deposito combustibili (rif.[5]) prevedendo la realizzazione di ulteriori complessivi n. 6 sondaggi inclinati, con inclinazione max di circa 30°, da effettuare in accosto alla circonferenza esterna dei serbatoi principali, sfasati di circa 120° l’uno dall’altro, per il prelievo di campioni dalla colonna sottostante ciascun serbatoio.

Le indagini integrative sono state eseguite nel periodo dal 04 al 07 febbraio 2013. I campioni di terreno sono risultati conformi alle CSC previste dalla colonna B della Tabella 1 dell’Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta D.Lgs. 152/06 per i suoli a destinazione d’uso commerciale e industriale e i campioni di acqua sotterranea sono risultati conformi alle CSC previste dalla Tabella 2 dell’Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs.152/06 per i parametri indagati.

Nel rapporto CESI prot. B3003625 del 28/02/2013 (rif.[7]) sono riportate le attività e i risultati ottenuti in entrambe le fasi di indagine:

- prima fase delle indagini come inizialmente proposte da Enel, rapporto CESI prot. B2018855 del 23/07/2012 (rif.[3]);
- seconda fase delle indagini integrative come prescritte dal parere della Commissione AIA/IPPC (rif.[5]).

Il Decreto del riesame Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) n. 259 del 11/12/2020 (rif.[8]) rilasciato per l'esercizio della centrale termoelettrica di Larino, pubblicato in Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 45 del 23/02/2021, nel Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC) allegato, al par. 7, pag. 33 "Acque sotterranee, suolo e sottosuolo", prevede che ***"Il Gestore deve effettuare il controllo delle acque sotterranee, in relazione alle sostanze pericolose che possono essere presenti nel sito e alla loro potenziale contaminazione, con piezometri ubicati in punti rappresentativi nei quali effettuare la caratterizzazione delle acque di falda"***.

Enel ha quindi incaricato CESI S.p.A. (di seguito CESI) di predisporre un piano di monitoraggio della qualità dell'acqua di falda; nel documento CESI prot. C1013705 del 06/08/2021 – "Centrale Turbogas di Larino - Piano di monitoraggio della qualità dell'acqua di falda" (rif.[10]) nel quale vengono recepite le prescrizioni del PMC vengono previste le modalità di esecuzione del monitoraggio.

Enel ha incaricato CESI di eseguire le attività di monitoraggio, che vengono svolte, come previsto dal Piano di Monitoraggio di cui sopra, con una frequenza annuale.

La campagna di monitoraggio relativa all'anno 2022 è stata eseguita nell'aprile 2022 e gli esiti analitici riscontrati sono riassunti nel documento CESI prot. C20095155 del 30/06/2022 (rif.[11]).

Nel presente documento si descrivono le attività eseguite per l'anno 2023, si riportano i risultati analitici ottenuti dai campioni di acque sotterranee prelevate, nell'ambito del Piano di Monitoraggio e Controllo.

3 DESCRIZIONE DEL SITO

3.1 Inquadramento geografico

La centrale turbogas di Larino è sita in comune di Larino (CB), in S.S. 480 km 1+500. L'impianto è ubicato nell'immediato entroterra molisano, nella parte orientale del territorio comunale di Larino, in prossimità con il confine amministrativo con il comune di Ururi, a circa 25 km dalla costa Adriatica e distante circa 8 km dal centro abitato di Larino e circa 25 km da Ururi. Esso ricade in un contesto completamente agricolo con uno scarsissimo grado di urbanizzazione, nel quale si registra la sola presenza di un modesto complesso di edifici rurali destinati all'attività agricola, denominato "Masseria Varanese", alla distanza di circa 1,5 km in direzione nord-ovest. L'inquadramento è rappresentato nella Figura 1.

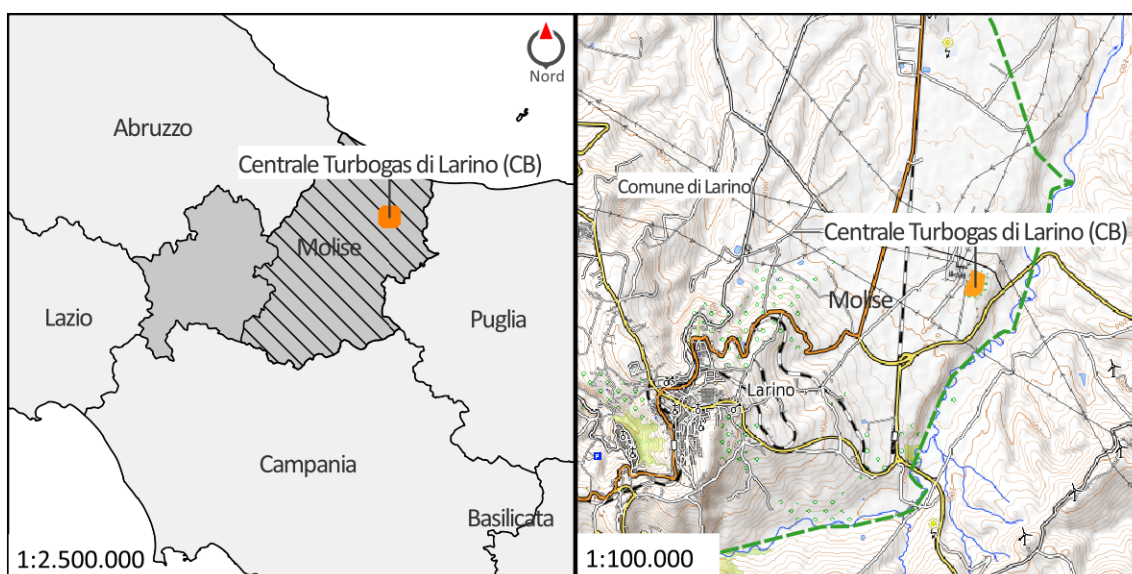


Figura 1. Localizzazione geografica.

3.2 Inquadramento morfologico

L'impianto sorge su di un'area sub-pianeggiante, alla quota media di 184,8 m s.l.m. e occupa una superficie di circa 103.430 m².

3.3 Inquadramento idrogeologico locale

La descrizione idrogeologica è stata ricavata dalla relazione delle indagini eseguite nel parco combustibili nel 2012 (rif. [1]) e dalla relazione delle indagini geotecniche presso l'area impianto nel 2021, oltre che dalle più recenti indagini di realizzazione dei piezometri di monitoraggio di aprile 2022.

La posizione dei punti di indagine pregresse è rappresentata nella Figura 2, mentre in **Tavola 1** allegata al presente documento sono rappresentati i piezometri oggetto di monitoraggio comprensivi di quelli realizzati ad aprile 2022.

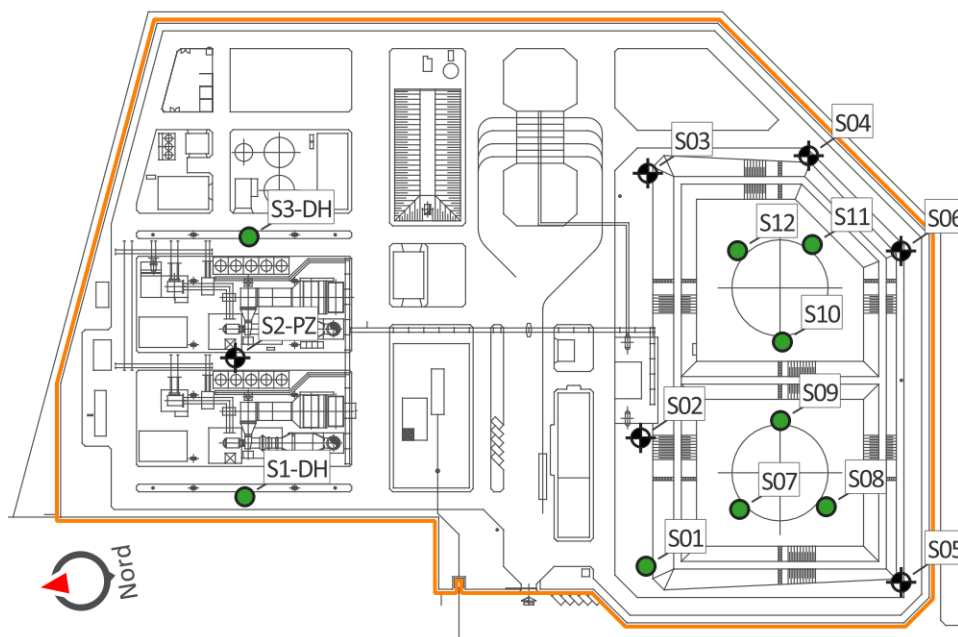


Figura 2. Ubicazione dei punti di indagine pregressi.

(S01-S06: indagini 2012, S07-S12: sondaggi inclinati 2013. S1-DH, S2-PZ e S3-DH: sondaggi geognostici 2021).

● Sondaggio ⚙ Sondaggio attrezzato a piezometro

Il sito ricade su uno dei terrazzi fluviali più estesi della zona. L'assento stratigrafico locale, ricavato dalle stratigrafie dei sondaggi eseguiti, può essere così schematizzato:

- terreno vegetale/soletta in cls/pavimentazione in asfalto (spessore 0.2-0.5 m);
- terreno di riporto (spessore 0.3-0.5 m);
- ghiaie in matrice limosa-sabbiosa di colore marrone chiaro e limo con ghiaia di colore marrone (spessore 3-9¹ m);
- limi argillosi di colore marrone verdastro (non sempre presenti);
- argille di colore grigio-azzurre, ben consolidata.

I materiali a granulometria più grossolana, rappresentati dall'orizzonte di ghiaia in matrice limosa-sabbiosa di colore marrone chiaro e limo con ghiaia di colore marrone, costituiscono la sede dell'acquifero freatico superficiale, delimitato inferiormente dall'orizzonte delle argille grigio-azzurre. Quest'ultimo si presenta continuo e ben consolidato su tutta l'area investigata; in nessun sondaggio è stata riscontrata la base delle argille. I sondaggi più profondi sono stati spinti a 30 m e lo spessore maggiore delle argille è stato riscontrato nel sondaggio S1-DH (24 m).

L'indagine geofisica eseguita nell'area impianto ha consentito di definire la geometria e la continuità degli spessori dei diversi orizzonti, evidenziando nei primi 3-7 m p.c. la presenza di limi sabbiosi e, talvolta, la presenza di ghiaie, e successivamente, da 7.3 a 32 m da p.c., le argille grigio-azzurre (caratterizzate da una risposta del segnale, espressa con la velocità di propagazione delle onde sismiche Vs, crescente con la profondità). L'indagine eseguita con tecnica di sismica passiva a stazione sismica o HVSr (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) ha restituito la presenza del basamento sismico a circa 90 m da p.c..

¹ Intervallo con alternanze di ghiaia in matrice limosa-sabbiosa e limo con ghiaia.

Il tetto del limo argilloso (ove presente) e delle argille grigio-azzurre è stato ricostruito nelle sezioni riportate nelle Figure 4 e 5 correlando i log stratigrafici dei sondaggi verticali eseguiti. I rispettivi profili sono rappresentati in Figura 3.

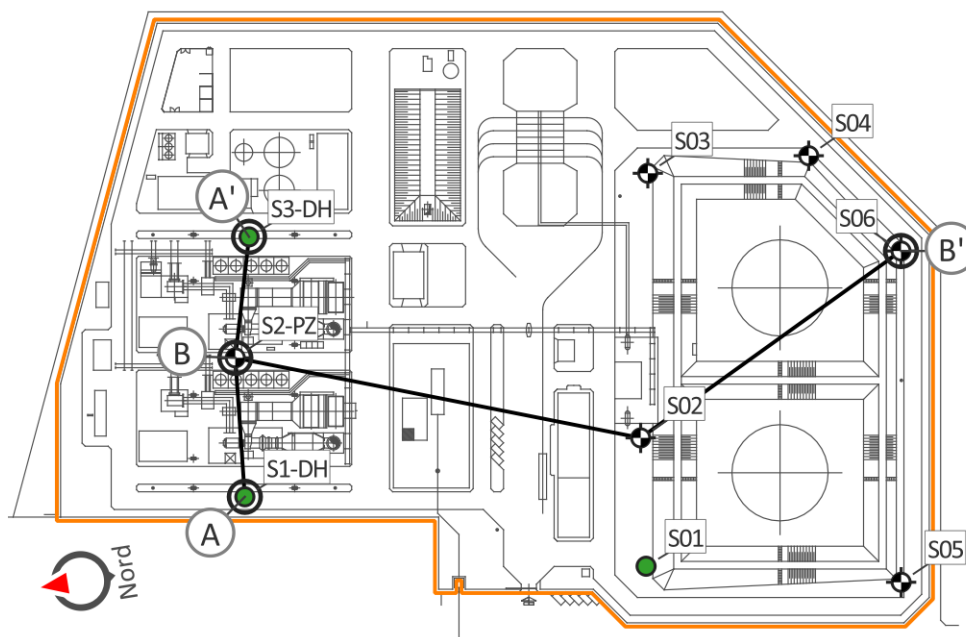


Figura 3. Rappresentazione Sezioni idro-geologiche: A-A'- e B-B'.

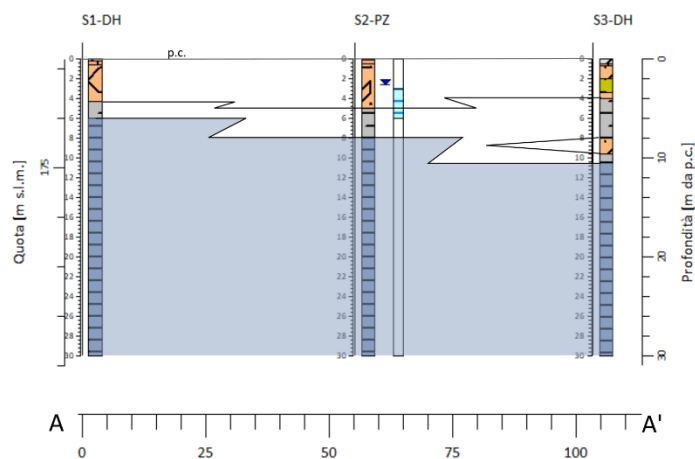


Figura 4. Sezione idro-geologica A-A' (Ovest-Est) dei sondaggi geognostici, 2021).
Scala verticale/orizzontale: 2:1.

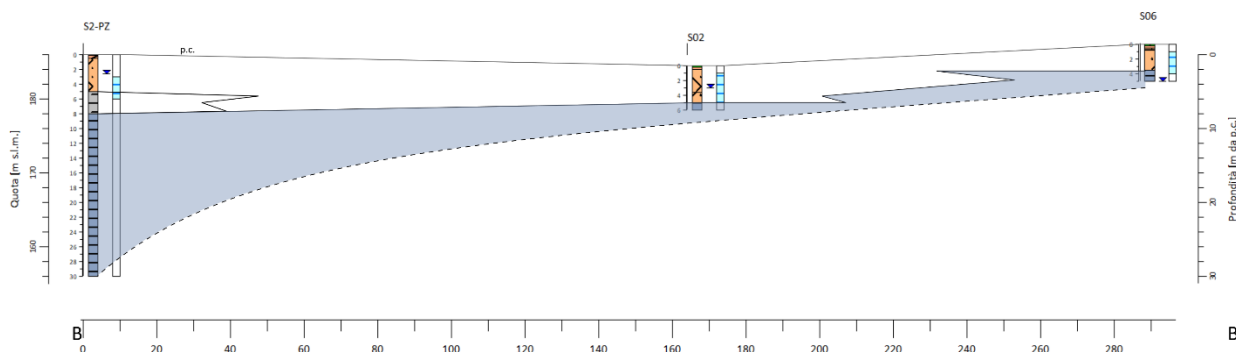


Figura 5. Sezione idro-geologica B-B' (Nord-Sud) dei sondaggi parco combustibile 2012 e sondaggi geognostici, 2021). Nota: S04 e S06 asciutti.

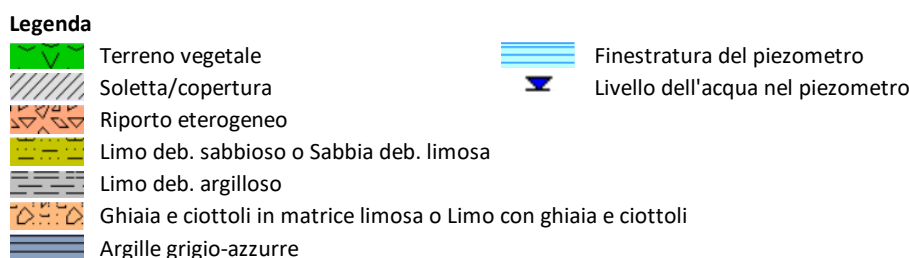


Figura 6. Legenda sezioni idro-stratigrafiche e finestratura dei piezometri.

Nell'aprile 2021 sono stati misurati i livelli piezometrici in alcuni piezometri. Il piezometro S06 è risultato secco così come i piezometri PZ7-1 e PZ7-2, realizzati in area esterna alla centrale, compreso tra l'impianto e la SP167. Nel piezometro S04 è stato misurato un livello di falda (nel 2012 era secco) a circa 4.5 m da p.c. e nel piezometro S03 una soggiacenza di 5.84 m da p.c. (nel 2012 la soggiacenza era 5.66 m da p.c.). Gli altri piezometri hanno mostrato un livello superiore con variazione compresa tra 13 e 55 cm. Non si osserva una correlazione tra le misure del livello dell'acqua.

Idrologia del sottosuolo

La struttura superficiale del sottosuolo è così schematizzata:

- complesso idrogeologico 1, unità di copertura;
- complesso idrogeologico 2, rappresentato dal terrazzo alluvionale, costituito dai depositi ghiaiosi caratterizzati da una matrice limosi-sabbiosa.
- complesso idrogeologico 3, rappresentato dal substrato, formazione delle argille di Montesecco costituito da argille e argille marnose di colore grigio-azzurro.

Nelle indagini eseguite all'interno del parco combustibili sono state intercettate zone sature d'acqua, esclusivamente in corrispondenza di quelle porzioni di sottosuolo in cui la morfologia del substrato impermeabile (basso morfologico) ha permesso l'accumulo di acque d'infiltrazione. Durante la perforazione dei sondaggi verticali S01, S04, S06 e dei sondaggi inclinati S08, S11 non è stata riscontrata la presenza di acqua all'interno del foro (vedi Tabella 2). La presenza di acqua sembra riconducibile all'esistenza di alcune falde effimere, a modesta profondità rispetto al piano-campagna, alimentate direttamente dalle acque di infiltrazione meteorica, legate alle variabilità stagionali.

I livelli statici misurati nei piezometri non forniscono indicazioni univoche sulla circolazione attiva e sulla direzione delle acque sotterranee. I livelli appaiono differenziati tra loro, in relazione alla quota locale del substrato argilloso.

La sequenza stratigrafica osservata è presente anche all'esterno dell'impianto, come documentato nella relazione sulle indagini eseguite lungo il tracciato del metanodotto che attraversa la località "Piano dei Larino" ed il torrente Cigno. I depositi alluvionali terrazzati non evidenziano una circolazione delle acque sotterranee e il loro ridotto spessore e la soggiacenza dell'acqua rispetto a p.c. indicano una circolazione limitata al contatto con il substrato impermeabile.

Idrologia superficiale

In prossimità dell'impianto, a circa 600 m in direzione Est, è presente il torrente Cigno (Figura), che defluisce in questo settore in direzione Nord-Est, per poi deviare il suo percorso immettendosi nel fiume Biferno, principale lineamento idrografico dell'area come mostrato nella figura seguente.

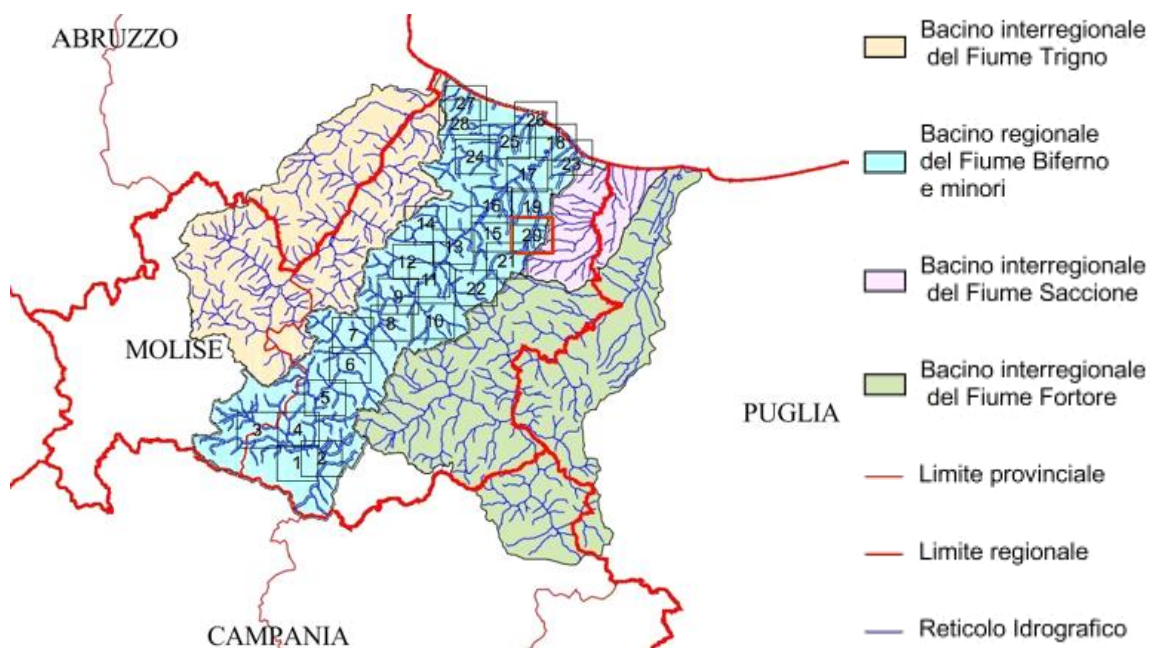


Figura 7. Bacino idrografico del Biferno e minori.

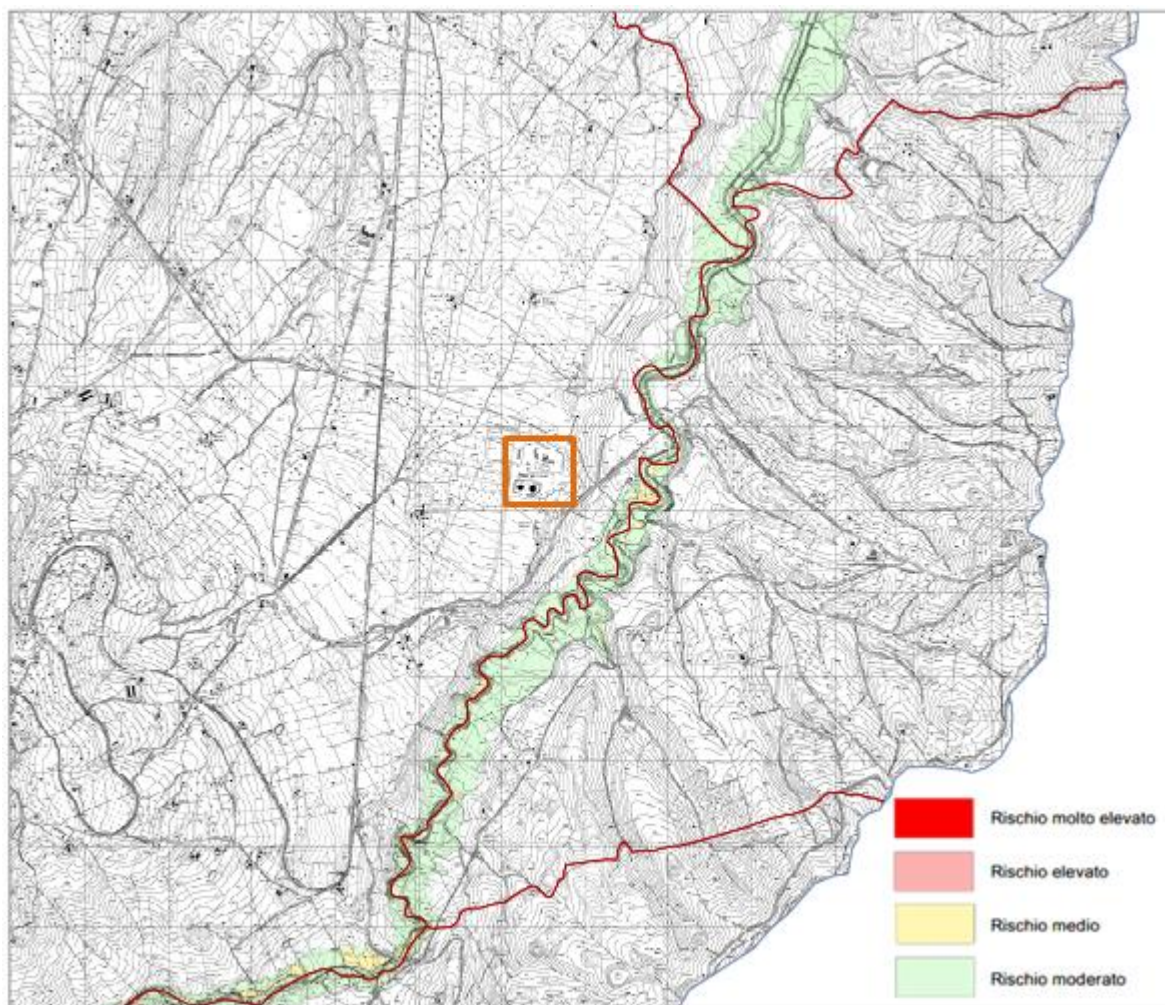


Figura 8. Tav. 5-20 Rischio idraulico del Torrente Cigno appartenente al bacino idrografico del Biferno.
La posizione della centrale è riportata nel riquadro di colore arancione.
Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Rischio idraulico [PSAI-RI] - agg. 2017².

² <http://www.distrettoappenninomeridionale.it/index.php/elaborati-di-piano-menu/ex-adb-trigno-biferno-e-minori-saccione-e-fortore-menu/biferno-e-minori-menu/piano-stralcio-assetto-idrogeologico-rischio-idraulico-menu>.

4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

4.1 Tipologia dei processi / Attività produttiva

L'Impianto Turbogas di Larino entrato in servizio il 01/12/1992 è dedicato alla produzione di energia elettrica tramite la combustione di gas naturale; nel passato, fino al 1995, è stato impiegato anche gasolio.

I gruppi turbogas, in virtù dei tempi di avviamento ridotti (circa 30 minuti da macchina ferma a pieno carico) sono previsti per coprire le punte di richiesta di energia elettrica, con una durata di utilizzazione annua ridotta. I gruppi sono in grado di avviarsi anche senza alimentazione esterna dalla rete.

Le turbine a gas sono caratterizzate dal fatto che il fluido motore si rinnova continuamente. Non richiedendo un sistema di raffreddamento; i prodotti della combustione, dopo aver terminato l'espansione nella turbina, vengono immessi direttamente nell'atmosfera, unitamente all'aria in eccesso aspirata dal compressore.

L'Impianto Turbogas di Larino si compone di due unità turbogas LR1 e LR2 della potenza attiva nominale netta di 125 MWe cadauno, e al fine di assicurare un'alimentazione di riserva, da un gruppo elettrogeno di emergenza con potenza attiva nominale di 5.900 kW.

4.2 Configurazione dell'impianto

Il gasolio, utilizzato nei primi anni di funzionamento, non è più impiegato per la produzione di energia elettrica ed è ora limitato all'alimentazione dei sistemi azionati da motori diesel quali il gruppo elettrogeno e le motopompe antincendio.

L'attuale capacità di stoccaggio di gasolio dell'Impianto turbogas di Larino è di circa 9 m³ rappresentata dal serbatoio diesel di emergenza e dai 2 serbatoi di gasolio motopompe. L'approvvigionamento del gasolio avviene tramite autobotti.

I due serbatoi da 17.250 m³ per lo stoccaggio del gasolio impiegato in passato per produzione di energia elettrica sono stati svuotati, messi in sicurezza e non più utilizzati dal 15/05/2001. Successivamente sono stati bonificati e dal 15/05/2018 dismessi definitivamente.

L'impianto è costituito da due circuiti monoblocco, ciascuno composto da un gruppo turbogas comprendente un compressore aria, una camera di combustione, una turbina a gas e un alternatore coassiale alla turbina. Un trasformatore per ogni alternatore eleva la tensione della corrente elettrica generata al livello richiesto dalla rete di trasmissione, a cui la centrale è collegata tramite cavi in cunicolo interrato che la uniscono alla adiacente Stazione Elettrica, attualmente di proprietà di Terna S.p.A.. I servizi generali di centrale sono alimentati da una linea a Media Tensione (MT – 15 KV), attraverso la rete elettrica di Enel Distribuzione.

Ogni turbo gruppo è alloggiato su una struttura di contenimento in calcestruzzo (vassoio) ed è costituito da una serie di cabinati metallici in cui sono installate le varie apparecchiature dalle quali i cabinati prendono il nome. Coassialmente al complesso compressore-turbina si trova l'alternatore, raffreddato ad aria, da 132 MW nominali, alloggiato in cabinato a parte. Ciascun turbogas è corredato di altri due cabinati contenenti quadri di comando e controllo apparecchiature ausiliarie.

Il processo di produzione è integrato da impianti, dispositivi ed apparecchiature ausiliarie che assicurano il funzionamento del processo stesso: sistemi di illuminazione, di condizionamento, di telecomunicazione, antincendio, di strumentazione e circuiti per i servizi e i comandi, di rete idrica e fognature.

Completano l'impianto:

- una stazione di decompressione del metano in arrivo dal metanodotto SNAM;
- il parco combustibile, dismesso definitivamente;
- il sistema antincendio automatizzato con relativi serbatoi di scorta acqua da 1.500 m³ cadauno, da una autoclave, con relativa pompa di reintegro, da 30 m³, da una elettropompa e due motopompe azionate da motori diesel per l'alimentazione della rete di idranti distribuita su tutto l'impianto. Il gasolio necessario al funzionamento delle motopompe è raccolto in due appositi serbatoi (BL003A e BL003B) fuori terra della capacità di 2,5 m³ ciascuno;
- il fabbricato stazione antincendio;
- un gruppo elettrogeno di emergenza, ubicato nell'edificio antincendio, per assicurare l'alimentazione dei servizi di emergenza, il gasolio necessario al funzionamento è raccolto in un apposito serbatoio (BM808X) fuori terra della capacità di 6,0 m³;
- edifici per officine, magazzini, servizi logistici;
- quattro rampe di scarico autobotti;
- un deposito olio lubrificanti in fusti;
- un bunker idrogeno di raffreddamento degli alternatori dei gruppi turbogas;
- l'impianto trattamento acque oleose;
- la pesa a ponte e relativo chiosco;
- i camini dei turbogas, di costruzione metallica.

4.3 Individuazione dei centri di pericolo

Con nota Enel-PRO-14/05/2018-0009797 è stata comunicata agli enti preposti la dismissione definitiva a far data dal 15 maggio 2018 dei seguenti serbatoi di gasolio:

- 2 serbatoi da 17.250 m³ cadauno (BM001A e BM001B);
- 2 serbatoi da 115,00 m³ cadauno (BL002X e BL004X);
- 2 serbatoi da 4,50 m³ cadauno (BL8401X e BL8402X).

Tali serbatoi, che facevano parte del Deposito Oli Minerali della Centrale e originariamente destinati allo stoccaggio di gasolio agevolato, sono stati inoltre bonificati nel periodo compreso tra il 10/04/2018 e l'11/05/2018 attraverso ditta qualificata. Sono state dismesse anche tutte le strutture di servizio (serbatoi per lo scarico delle autobotti, pompe e piazzola di scarico).

Pertanto, possiamo identificare all'interno del confine di impianto una sub-area che rappresenta l'isola produttiva attuale, nella quale sono localizzati tutti gli impianti di produzione e i servizi ausiliari. In tale area sono stati individuati i principali centri di pericolo, rappresentati da serbatoi, vasche, depositi di combustibili o di oli lubrificanti.

All'interno dell'impianto sono presenti anche gli impianti di trattamento delle acque, delle acque reflue e il deposito temporaneo di rifiuti.

5 INDAGINI AMBIENTALI PREGRESSE

5.1 Caratterizzazione del parco combustibile

La caratterizzazione del parco combustibile è stata eseguita dal 22 maggio al 5 giugno 2012 (I fase di indagini) e dal 4 all'8 febbraio 2013 (II fase di indagini integrative), attraverso l'esecuzione di:

- n. 6 sondaggi, ubicati al perimetro del bacino di contenimento dei serbatoi principali di stoccaggio, per il prelievo di campioni di terreno;
- n. 5 sondaggi, di cui al punto precedente, attrezzati a piezometro per il prelievo di campioni di acqua sotterranea e la ricostruzione della superficie piezometrica;
- n. 6 sondaggi inclinati, con inclinazione di circa 30°, ubicati in accosto al perimetro esterno dei serbatoi e disposti a circa 120° lungo la circonferenza, per il prelievo di campioni di terreno.

I piezometri sono stati realizzati con la parte filtrante compresa tra 1 e 8 m da p.c. intercettando i materiali a granulometria più grossolana (Tabella 1).

Piezometro	Dati realizzativi	
	Tubo cieco	Tubo finestrato
	[da/a m]	
S01	0 - 1	1 - 5
S02	0 - 1	1 - 8
S03	0 - 1	1 - 7
S04	0 - 1	1 - 3
S05	1 - 1	1 - 3
S06	2 - 1	1 - 4

Tabella 1. Caratteristiche costruttive dei piezometri installati.

La profondità dei sondaggi come si evince dalla Tabella 2 è compresa tra 5 e 15 m da p.c.; nel sondaggio più profondo (S03), lo spessore delle argille grigio-azzurre è di 7 m (da 8 a 15 m da p.c.).

Sondaggio	Tipo di sondaggio	Dati realizzativi			Falda
		Lughezza	Prof. effettiva	Disassamento	
		[m]	[m da p.c.]	[m]	
S01	verticale	5.0	-	-	assente
S02	verticale	6.0	-	-	
S03	verticale	15.0	-	-	
S04	verticale	8.0	-	-	assente
S05	verticale	6.0	-	-	
S06	verticale	5.0	-	-	assente
S07	inclinato	7.8	6.8	3.9	
S08	inclinato	5.0	4.3	2.5	assente
S09	inclinato	8.0	6.9	4.0	
S10	inclinato	11.0	9.5	5.5	
S11	inclinato	10.0	8.7	5.0	assente
S12	inclinato	9.0	7.8	4.5	

Tabella 2. Profondità dei sondaggi.

(Nota: l'indicazione della presenza di falda si riferisce alla fase di perforazione del sondaggio).

5.1.1 Terreni

In relazione alla possibile sorgente di contaminazione costituita dai prodotti idrocarburici, nei campioni di terreno sono stati determinati i seguenti parametri analitici: Aromatici, Aromatici Policiclici, Idrocarburi oltre al contenuto di acqua e allo scheletro (frazione >2 mm).

Tutti i n. 36 campioni di terreno sono risultati conformi alle CSC previste dalla colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 per i suoli a destinazione d'uso commerciale e industriale.

5.1.2 Acque sotterranee

Durante la perforazione dei sondaggi verticali S01, S04, S06 e dei sondaggi inclinati S08, S11 non è stata riscontrata la presenza di acqua all'interno del foro (vedi Tabella 2).

Il campionamento delle acque sotterranee è stato eseguito nei soli piezometri S02, S03 e S05 mediante una pompa centrifuga sommersa, secondo i seguenti metodi:

- nel piezometro S02 per pompaggio continuo fino a rimuovere un volume di acqua pari almeno a circa 3 volte il volume del piezometro e comunque fino al raggiungimento della stabilità nei valori dei principali parametri di qualità dell'acqua, misurati in linea sull'acqua affluente;
- nei piezometri S03 e S05 per svuotamento considerata la scarsissima produttività dei piezometri, inferiore anche al rateo minimo di portata della pompa utilizzata, pari a circa 100 ml/min.

Pertanto, il prelievo dei campioni d'acqua è stato di tipo dinamico nel S02, mediante pompa sommersa a basso flusso e statico nel S03 e S05 mediante bailer dopo un tempo di attesa tale da permettere la ricarica (anche solo parziale) del piezometro stesso.

Analogamente ai terreni, nei campioni di acque sotterranee sono stati determinati i seguenti parametri analitici: Aromatici, Aromatici Policiclici, Idrocarburi espressi come n-esano oltre ai parametri di qualità delle acque: pH, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, potenziale di ossidoriduzione, temperatura.

Tutti i n. 3 campioni di acqua sotterranea sono risultati conformi alle CSC previste dalla Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06.

5.2 Monitoraggio della qualità dell'acqua di falda: aprile 2022

In ottemperanza a quanto riportato nel Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC), al par. 7, pag. 33 allegato al succitato Decreto riesame Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) n. 259 del 11/12/2020 per l'esercizio della centrale termoelettrica di Larino, pubblicato in Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 45 del 23/02/2021, è stato redatto il documento "Centrale Turbogas di Larino - Piano di monitoraggio della qualità dell'acqua di falda" [10] nel quale si definiscono i piezometri ubicati in punti rappresentativi nei quale effettuare il monitoraggio delle acque di falda, i parametri da monitorare e la frequenza dei controlli.

Nel Rapporto CESI prot. C20095155 del 30/06/2022 – "Centrale Turbogas di Larino - Piano di monitoraggio della qualità dell'acqua di falda." Risultati della campagna di aprile 2022 (Rif. [10]) sono dettagliati gli esiti della campagna di monitoraggio realizzata per l'anno 2022, di seguito sintetizzate.

Le attività di campionamento sono state svolte nei giorni 20-21 aprile 2022; i parametri monitorati sono elencati di seguito:

- Metalli (Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Rame, Manganese, Nichel, Piombo, Stagno, Tallio, Vanadio);

- Ammoniaca (espressa come N);
- Idrocarburi totali (espressi come n-esano);
- IPA;
- Parametri chimico-fisici di qualità delle acque (pH, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, potenziale di ossidoriduzione, temperatura).

I risultati delle determinazioni analitiche, posti a confronto con i limiti di riferimento previsti per le acque sotterranee dal D.Lgs. 152/2006 (Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta), **non hanno evidenziato superamenti delle CSC di riferimento.**

6 MONITORAGGIO PERIODICO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

In ottemperanza a quanto riportato nel Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC), al par. 7, pag. 33 allegato al succitato Decreto riesame Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) n. 259 del 11/12/2020 per l'esercizio della centrale termoelettrica di Larino, pubblicato in Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 45 del 23/02/2021, è stato redatto il documento CESI "Centrale Turbogas di Larino - Piano di monitoraggio della qualità dell'acqua di falda" [10] nel quale si definiscono i piezometri ubicati in punti rappresentativi nei quali effettuare il monitoraggio delle acque di falda, i parametri da monitorare e la frequenza dei controlli; come previsto dal documento approvato, le campagne di monitoraggio si svolgono a cadenza annuale.

Nel presente documento si descrivono le attività svolte nella campagna dell'anno 2023 eseguite dal 21 al 22 giugno 2023.

6.1 Piezometri oggetto del monitoraggio

Di seguito si riporta l'elenco dei piezometri oggetto di monitoraggio, con le relative le coordinate geografiche e le corrispondenti caratteristiche costruttive.

Piezometro	Coordinate U.T.M. WGS84 fuso 33N		Diametro		Profondità	Intervallo di finestratura	Quota Bocca Pozzo
	N	E					
	[m]	[m]	[mm]	[Ø]		[m pc]	[m slm]
PZ01	4629835	497308	101	4"	14	4 - 13	183,7
PZ02	4629885	497207	101	4"	15	4,6 - 13,6	184,2
PZ03	4629762	497297	101	4"	12	2 - 11	183,7
S05	4629597	497051	101	4"	3,1	1-3	186,5

Tabella 3. Coordinate e Caratteristiche costruttive dei piezometri installati.

Nella **Tavola 1** allegata al presente documento si riporta l'ubicazione dei piezometri oggetto di monitoraggio.

6.2 Parametri monitorati

Le analisi chimiche sono state effettuate con metodiche ufficiali e sono in linea con le indicazioni del D.Lgs. 152/2006 anche per quanto attiene i limiti di rilevabilità, che, per campioni di acque sotterranee, sono pari ad almeno 1/10 delle CSC previste dal D.Lgs. 152/2006, con riferimento alla Tabella 2, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta.

I parametri monitorati sono elencati di seguito:

- Metalli (Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Rame, Manganese, Nichel, Piombo, Stagno, Tallio, Vanadio);
- Ammoniaca (espressa come N);
- Idrocarburi totali (espressi come n-esano);
- IPA;

- Parametri chimico-fisici di qualità delle acque (pH, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, potenziale di ossidoriduzione, temperatura).

6.3 Frequenza del monitoraggio

Come previsto nel PMC, il monitoraggio viene effettuato annualmente ed eventualmente a seguito di ogni evento incidentale.

6.4 Rilievo freaticometrico

Prima di qualsiasi attività di prelievo, così come indicato nel PMC, è stato effettuato (in condizioni statiche) il rilievo freaticometrico nei n. 4 piezometri oggetto del monitoraggio. La misura è stata eseguita nel più breve tempo possibile con uno strumento in grado di ottenere una precisione centimetrica.

6.5 Prelievo campioni

Il prelievo dei campioni di acqua è effettuato utilizzando pompe a basso regime di portata (campionamento a basso flusso), tecnica idonea a ridurre gli effetti indotti dalla velocità di prelievo sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque.

Prima del prelievo, i piezometri sono stati adeguatamente spurgati, mediante una pompa centrifuga sommersa, avendo cura di rimuovere o un volume di acqua pari almeno a circa 3 volte il volume del piezometro, oppure fino al raggiungimento della stabilità nei valori dei principali parametri di qualità dell'acqua, misurati in linea sull'acqua effluente.

I campioni di acqua prelevati sono stati immediatamente condizionati e confezionati in campo a seconda della natura e delle particolari necessità imposte dai parametri analitici da determinare. I metodi di conservazione sono stati tali da mantenere la rappresentatività del campione stesso. Ogni campione prelevato è stato suddiviso in più aliquote, a seconda delle diverse necessità di stabilizzazione e di conservazione ed in funzione delle necessità tecniche analitiche.

Il prelievo degli incrementi di acque sotterranee e ogni altra operazione ausiliaria (filtrazione, aggiunta di reattivi, conservazione, ecc.) sono eseguite in accordo con la Procedura ISO 5667-11:1993(E) *Water Quality - Sampling - Guidance on sampling of groundwaters*, nonché con le linee guida del Manuale UNICHIM n° 196/2 *Suoli e falde contaminati – Campionamento e analisi*.

In particolare, in accordo con quanto stabilito nel parere tecnico dell'ISS n. 0020925 del 08/04/2008 (prot. 0023005 del 16/04/2008), l'aliquota di acqua di falda destinata all'analisi dei metalli è stata filtrata in campo (con filtro 0,45 µm) e immediatamente acidificata con acido nitrico in quantità pari allo 1% volumetrico.

I campioni raccolti sono stati immediatamente refrigerati alla temperatura di 4°C e così mantenuti durante tutto il periodo di trasporto e conservazione, fino al momento della consegna al laboratorio così da preservarne la qualità "chimica" dei campioni stessi.

Nella tabella seguente si riporta la suddivisione in aliquote dei campioni, in relazione al parametro da determinare ed il conseguente trattamento.

Sigla aliquota	Parametri	Pretrattamento	Contenitore	Conservazione
A	Metalli: Sb, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cu, Mn, Ni, Pb, Sn, Tl, V	Filtr. 0,45 µm + HNO ₃ 1:1 (500 µl)	Falcon 50ml	+ 4°C
D	Azoto Ammoniacale	H ₂ SO ₄ (0.4 ml)	Bott. 500mL HDPE	+ 4°C
F	Idrocarburi C<12.	HCl 1:1 (500 µl)	2 Fiale 40 mL	+ 4°C
L	Idrocarburi Totali (espressi come n-esano)	HCl 1:1 (5 ml)	Bott. 1000mL vetro	+ 4°C
O	IPA	nessuno	Bott. 1000mL vetro	+ 4°C

Tabella 4. Suddivisione dei campioni di acque sotterranee in aliquote e condizioni di conservazione.

6.6 Limiti di riferimento

I valori analitici ottenuti sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) per la matrice acque sotterranee previste dal D.Lgs. 152/06 (di cui alla Tabella 2, Allegato 5, Titolo V, Parte Quarta).

7 ESITI DELLE INDAGINI AMBIENTALI GIUGNO 2023

La campagna di monitoraggio annuale delle acque sotterranee descritta nel presente capitolo è stata eseguita nei giorni 20-21 giugno 2023.

Il campionamento ha riguardato i piezometri nei quali è stata riscontrata la presenza di un livello di acqua sufficiente a consentire il prelievo dinamico e che comunque hanno manifestato una sufficiente ricarica a seguito dello spurgo. Il piezometro S05, punto di monitoraggio rappresentativo della qualità delle acque in ingresso all'impianto (di monte idrogeologico rispetto al flusso di falda), ha invece manifestato la presenza di un livello piezometrico con dinamicità assente della circolazione idrica sotterranea, quindi una bassa trasmissività idraulica con mancanza di ricarica successiva allo svuotamento tale da non consentire il campionamento.

Il livello dell'acqua presente nel piezometro S05 è stato monitorato nei mesi successivi e il piezometro è risultato secco anche nelle successive misure eseguite a settembre e dicembre 2023.

Come possibile osservare dalle sequenze stratigrafiche riportate in allegato al rapporto CESI prot. C1013705 *"Piano di monitoraggio della qualità dell'acqua di falda"* (Rif. [9]), nonché dalle sezioni idrogeologiche A-A' (Est-Ovest) e B-B' (Nord-Sud) relative alle indagini nel parco combustibile del 2012 riportate nelle Fig.4 e 5, i materiali a granulometria più grossolana, rappresentati dall'orizzonte di ghiaia in matrice limosa-sabbiosa e limo con ghiaia, costituiscono la sede dell'acquifero freatico superficiale delimitato inferiormente dall'orizzonte delle argille grigio-azzurre. Quest'ultimo si presenta continuo su tutto il sito ma posto a quote da piano campagna differenziate tra loro, risultando particolarmente consolidato e superficiale nel settore sud dell'impianto. Infatti, come possibile visionare dalle stratigrafie riportate in Appendice 1, nell'area nord dell'impianto (nei piezometri PZ1, PZ2 e PZ3) la sommità del substrato argilloso è stata intercettata tra gli 11,70 e i 14,60 metri di profondità da p.c., mentre nell'area sud (sondaggio S1 e piezometro S2, S5 e S6) si attesta a profondità più superficiali comprese tra 3,5 e 5 metri da p.c.

Di fatto, nell'area a sud dell'impianto, sono state intercettate zone sature d'acqua esclusivamente in corrispondenza di quelle porzioni di sottosuolo in cui la morfologia del substrato impermeabile (basso morfologico) ha permesso l'accumulo di acque d'infiltrazione. Infatti, già durante la perforazione di alcuni sondaggi verticali nell'area serbatoi (S01, S04, S06 S08, S11) non era stata riscontrata la presenza di acqua all'interno del foro (vedi Tabella 2). La presenza occasionale di acqua nella porzione sud dell'impianto sembra riconducibile all'esistenza di alcune falde effimere, a modesta profondità rispetto al piano-campagna, alimentate direttamente dalle acque di infiltrazione meteorica e legate alle variabilità stagionali.

La sequenza stratigrafica osservata è presente anche all'esterno dell'impianto, come documentato nella relazione sulle indagini eseguite lungo il tracciato del metanodotto che attraversa la località "Piano dei Larino" ed il torrente Cigno. I depositi alluvionali terrazzati non evidenziano una circolazione delle acque sotterranee e il loro ridotto spessore e la soggiacenza dell'acqua rispetto a p.c. indicano una circolazione limitata al contatto con il substrato impermeabile.

Tale conformazione geologica rende i livelli delle acque sotterranee rilevati nel sito, nelle porzioni di valle e di monte idrogeologico molto differenziati tra loro, in relazione alla quota sito specifica locale del substrato argilloso presente.

Si conclude quindi che il piezometro S05, indicato come punto di monitoraggio della qualità delle acque sotterranee in ingresso al sito, **non sia ad oggi più rappresentativo della matrice falda in ingresso**

all'impianto e che le **acque di impregnazione** saltuariamente presenti nel piezometro costituiscono corpi idrici effimeri, di consistenza variabile, stagionalmente alimentate dalle precipitazioni meteoriche che **non possono essere classificate come acqua sotterranea**, né tantomeno il corpo geologico che le contengono un vero acquifero.

Essendo la conformazione geologica sopra descritta estesa a tutta l'area sud dell'impianto, corrispondente al monte idrogeologico del flusso di falda, per l'anno 2023 si **ritiene sufficiente il monitoraggio dei tre piezometri di valle (PZ01, PZ02, PZ03) rappresentativo della qualità delle acque sottese al sito**.

Nei paragrafi di seguito sono dettagliati i risultati del monitoraggio eseguito sui piezometri PZ01, PZ02 e PZ03.

7.1 Misure di soggiacenza della falda

Il livello statico dell'acqua all'interno dei piezometri è stato misurato per mezzo di un freatimetro. La misura di soggiacenza è stata rilevata in condizioni statiche e con la precisione di almeno 1 cm. Tutte le misure sono state riferite alle quote bocca del tubo piezometrico delle quali è stata appositamente rilevata la quota piezometrica.

Nelle tabelle seguenti sono riportate le misure rilevate.

Piezometro	Quota b.p.	Soggiacenza	Quota piezometrica
	[m s.l.m.]		(m da b.p.)
PZ01	183,7	7,7	176,0
PZ02	184,2	9,4	174,8
PZ03	183,7	7,7	176,0
S05	186,5	1,8	184,7

Tabella 5. Misure di soggiacenza della falda.

Le misure rilevate sono state elaborate per ottenere la ricostruzione della superficie piezometrica dell'acquifero, prodotta mediante rappresentazione vettoriale, ottenuta dalla stima della variabile spaziale ai nodi di una griglia e alla successiva individuazione, per interpolazione, delle isolinee di livello (Kriging ordinario, Matheron 1970). Nell'immagine seguente si riporta l'andamento sito specifico del flusso di falda.

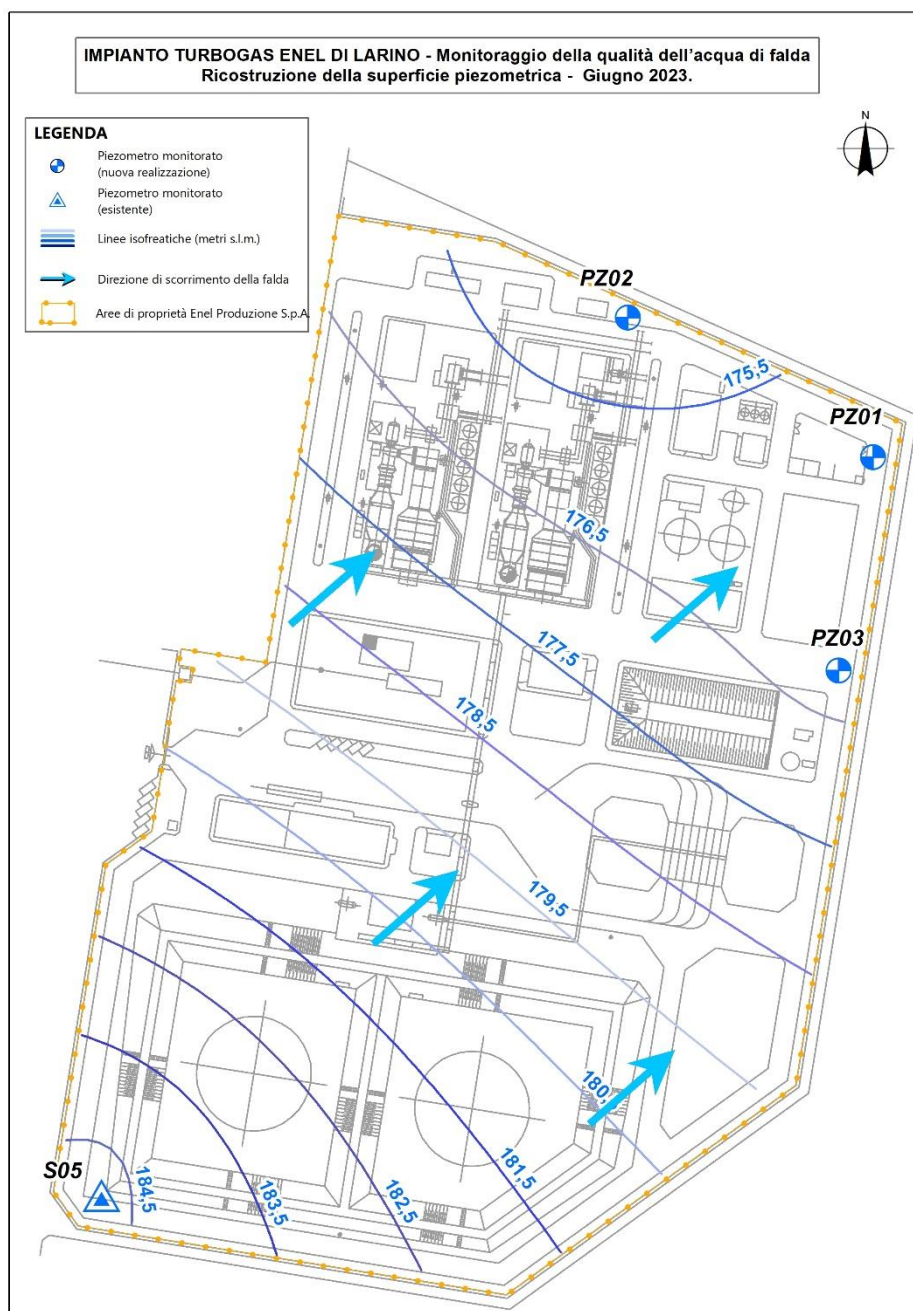


Figura 9. Ricostruzione dell'andamento del flusso di falda (monitoraggio giugno 2023).

Le ricostruzioni piezometriche relative alla campagna di monitoraggio eseguita indica una direzione di scorrimento preferenziale orientata mediamente **da S-SO verso N-NE**. Sono presenti locali variazioni della direzione di scorrimento delle acque sotterranee presso il sito in funzione del contesto idrogeologico locale.

7.2 Misure in sito dei principali parametri chimico-fisici delle acque sotterranee

Le misurazioni di pH, Conducibilità Elettrica, Ossigeno Disciolto, Potenziale di Ossidoriduzione e Temperatura sono state effettuate direttamente in campo durante il prelievo utilizzando tecniche elettrometriche; la misura è stata eseguita in linea durante lo spurgo dei piezometri, con elettrodi alloggiati in una cella di flusso.

Piezometro	pH	Conducibilità elettrica	Ossigeno disciolto	Potenziale redox	Temperatura
	[unità di pH]	[μ S/cm]	[mg/l]	[mV]	[°C.]
PZ01	7,33	555	2,9	179	18
PZ02	7,22	667	3,4	174	18
PZ03	7,18	661	5,0	232	17
S05	7,04	719	0,3	-264	19

Tabella 6. Misure in campo dei parametri chimico-fisici

A testimonianza del carattere anidro localizzato nel punto di monitoraggio S05, nella tabella sottostante sono riportati i parametri chimico fisiche rilevati nelle acque di falda dei piezometri di valle (PZ01, PZ02 e PZ03) a confronto con i differenti tenori di ossigeno disciolto e potenziale riducente rilevati nell'acqua di impregnazione di natura meteorica rilevate nel piezometro S05, condizioni tipicamente legate all'ambiente redox di faldine effimere o zone di impregnazione anossiche e con nulla o limitata circolazione idrica.

7.3 Risultati analitici

I risultati delle determinazioni analitiche quantitative sui campioni di acqua della falda superficiale sono riportati nel Rapporto di Prova riportato in **Allegato 2** al presente documento.

I n. 3 campioni di acqua sotterranea prelevata nei piezometri PZ1, PZ2 e PZ3 posti a confronto con i limiti di riferimento previsti per le acque sotterranee dal D.Lgs. 152/2006 (Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta), **sono risultati conformi alle CSC previste.**

8 CONCLUSIONI

L’Impianto Turbogas di Larino di proprietà di Enel Produzione S.p.A., ubicato nel Comune omonimo (CB), è dedicato alla produzione di energia elettrica tramite la combustione di gas naturale.

Il campionamento ha riguardato i piezometri nei quali è stata riscontrata la presenza di un livello di acqua sufficiente a consentire il prelievo dinamico e che comunque hanno manifestato una sufficiente ricarica a seguito dello spurgo. Il piezometro S05, punto di monitoraggio rappresentativo della qualità delle acque in ingresso all’impianto (di monte idrogeologico rispetto al flusso di falda), ha invece manifestato la presenza di un livello piezometrico con dinamicità assente della circolazione idrica sotterranea, quindi una bassa trasmissività idraulica con mancanza di ricarica successiva allo svuotamento tale da non consentire il campionamento.

Il livello delle acque nel piezometro S05 è stato monitorato nei mesi successivi ed è risultato secco anche nelle successive misure eseguita a settembre e dicembre 2023.

La successione stratigrafica del sottosuolo sito specifica è contraddistinta dalla presenza di un orizzonte di argille grigio-azzurre che si presenta continuo su tutto il sito ma risulta intercettato a quote da piano campagna differenziate tra loro, risultando particolarmente consolidato e superficiale nel settore sud dell’impianto, in corrispondenza del monte idrogeologico del flusso di falda.

Tale conformazione geologica rende i livelli delle acque sotterranee rilevati nel sito, nelle porzioni di valle e di monte idrogeologico molto differenziati tra loro, in relazione alla quota locale del substrato argilloso presente.

Si conclude quindi che il piezometro S05, indicato come punto di monitoraggio della qualità delle acque sotterranee in ingresso al sito, **non sia ad oggi più rappresentativo della matrice falda in ingresso all’impianto** e che le **acque di impregnazione** saltuariamente presenti nel piezometro costituiscono corpi idrici effimeri, di consistenza variabile, stagionalmente alimentate dalle precipitazioni meteoriche che **non possono essere classificate come acqua sotterranea**, né tantomeno il corpo geologico che le contengono un vero acquifero.

Essendo la conformazione geologica sopra descritta estesa a tutta l’area sud dell’impianto, corrispondente al monte idrogeologico del flusso di falda, per l’anno 2023 si **ritiene sufficiente il monitoraggio dei tre piezometri di valle (PZ01, PZ02, PZ03) rappresentativo della qualità delle acque sottese al sito**. Inoltre, considerata la situazione di secca del piezometro S05, sono in corso le opportune valutazioni sulla rappresentatività delle misure ottenute su tale piezometro.

Gli esiti delle analisi chimiche eseguite sui campioni di acqua sotterranea prelevati nei piezometri PZ01, PZ02 e PZ03 a giugno 2023 risultano conformi alle CSC previste dal D.Lgs. 152/2006 (Tabella 2, Allegato 5, Titolo V, Parte Quarta) per ognuno dei parametri monitorati.

9 APPENDICE 1: Documentazione stratigrafica realizzazione dei piezometri

Planimetria ubicazione PZ01, PZ02, PZ03



FIG. 1 : UBICAZIONE DELLE INDAGINI



Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture n. 1271 del 08/02/2011
esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni
e prove in sito art. 59 D.P.R. 380/2001 - Circolare 7619/STC del 06/09/10

Certificato n° 00126 del 17/03/2022

Verbale di accettazione n° 0065 del 17/03/2022

Commessa: 059-22

Committente: CESI SPA

Sondaggio: SOND-037-22 (PZ01)

Riferimento: CENTRALE TURBOGAS ENEL DI LARINO (CB)

Data: 16/03/2022

Coordinate: 497311 E 4629835 N

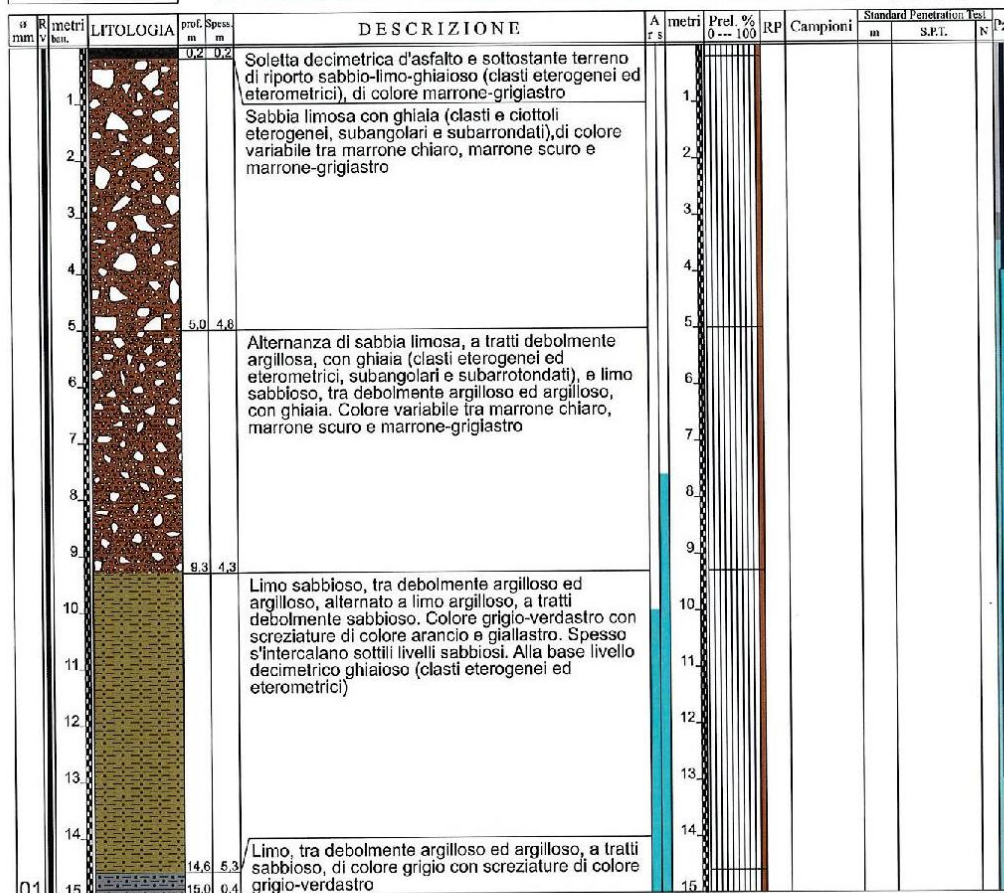
Quota:

Perforazione: CAROTAGGIO AMBIENTALE

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - SOND-037-22 (PZ01)

Pagina 1/1



- Alesaggio foro con diametro 152mm.

- I livelli della falda, riferiti al p.c. (rinvenimento=10,00m e stabilizzazione=7,60m), sono da ritenersi ancora non stabilizzati.

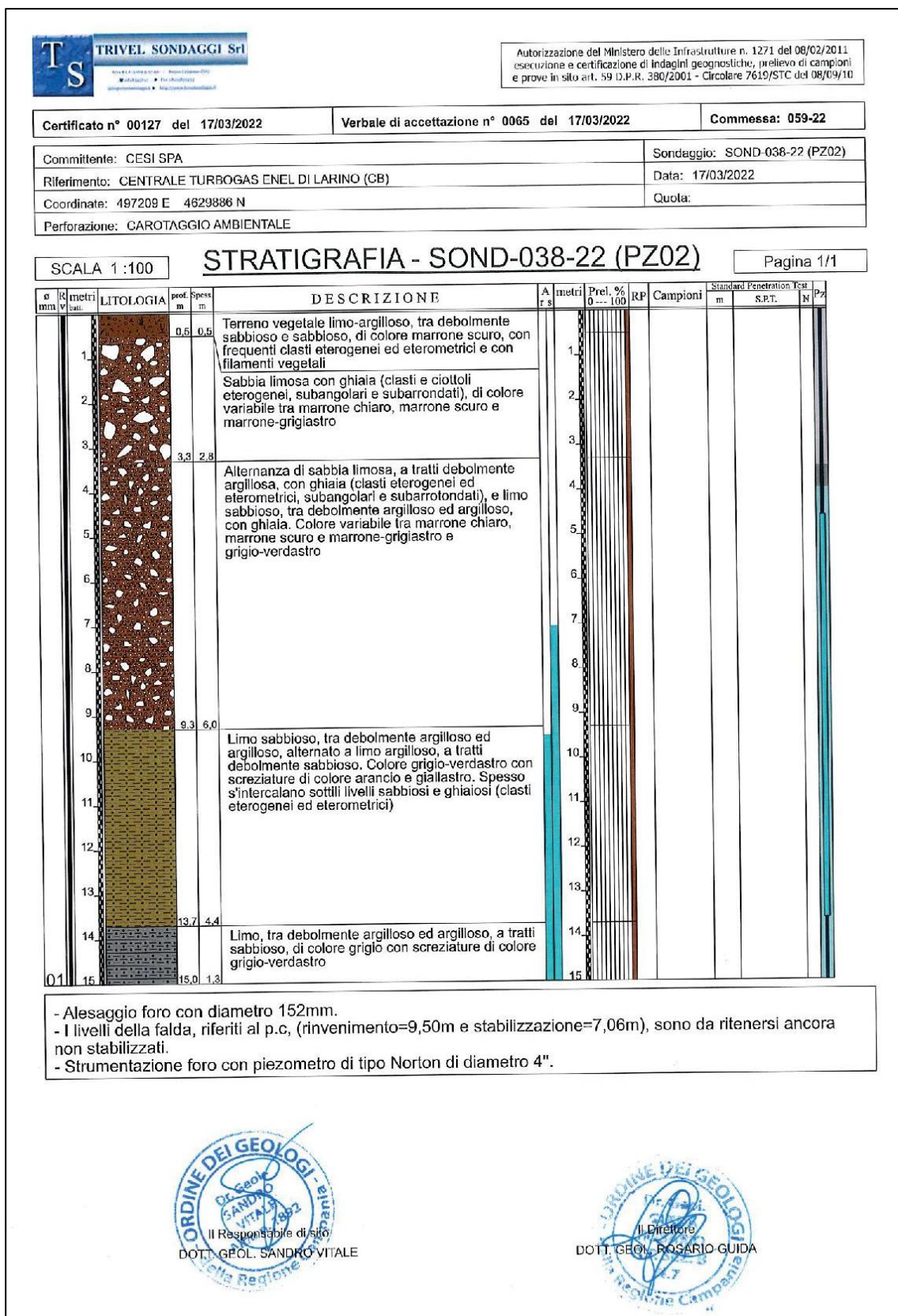
- Strumentazione foro con piezometro di tipo Norton di diametro 4".




Responsabile di sito
DOTT. GEOL. SANDRO VAIALE



Il Direttore
DOTT. GEOL. ROSARIO GUIDA



		Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture n. 1771 del 08/02/2011. esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito art. 59 D.P.R. 380/2001 - Circolare 7619/STC del 08/05/10	
Certificato n° 00125 del 17/03/2022		Verbale di accettazione n° 0065 del 17/03/2022	
Committente: CESI SPA		Sondaggio: SOND-036-22 (PZ03)	
Riferimento: CENTRALE TURBOGAS ENEL DI LARINO (CB)		Data: 15/03/2022	
Coordinate: 497299 E 4629762 N		Quota:	
Perforazione: CAROTAGGIO AMBIENTALE			


SCALA 1:100	STRATIGRAFIA - SOND-036-22 (PZ03)	Pagina 1/1
-------------	--	------------

n	R m	LITOLOGIA	prof. m	spes. m	DESCRIZIONE	A r s	Prel. 0 --- 100	R.P.	Campioni	Standard Penetration Test
										m S.P.T. N Pz
			0,2	0,2	Soletta decimetrica d'asfalto e sottostante terreno di riporto sabbio-limo-ghiaioso (clasti eterogenei ed eterometrici), di colore marrone-grigiastro					
1					Sabbia limosa con ghiaia (clasti e ciottoli eterogenei, subangolari e subarrotondati), di colore variabile tra marrone chiaro, marrone scuro e marrone-grigiastro					
2										
3										
4										
5			5,1	4,9	Alternanza di sabbia limosa, a tratti debolmente argillosa, con ghiaia (clasti eterogenei ed eterometrici, subangolari e subarrotondati), e limo sabbioso, tra debolmente argilloso ed argilloso, con ghiaia. Colore variabile tra marrone chiaro, marrone scuro e marrone-grigiastro					
6										
7										
8										
9										
10			9,0	4,5	Limo sabbioso, tra debolmente argilloso ed argilloso, di colore grigio-verdastro con screziature di colore arancio e giallastro					
11										
12			11,7	2,1	Limo, tra debolmente argilloso ed argilloso, a tratti sabbioso, di colore grigio. Oltre 12,60m tendenza a limo argilloso, a tratti sabbioso, debolmente ghiaioso (clasti centimetrici eterogenei), di colore grigio con screziature di colore verdastro					
13										
101			13,5	1,8						


- Alesaggio foro con diametro 152mm.

- I livelli della falda, riferiti al p.c. (rinvenimento=10,00m e stabilizzazione=7,04m), sono da ritenersi ancora non stabilizzati.

- Strumentazione foro con piezometro di tipo Norton di diametro 4".

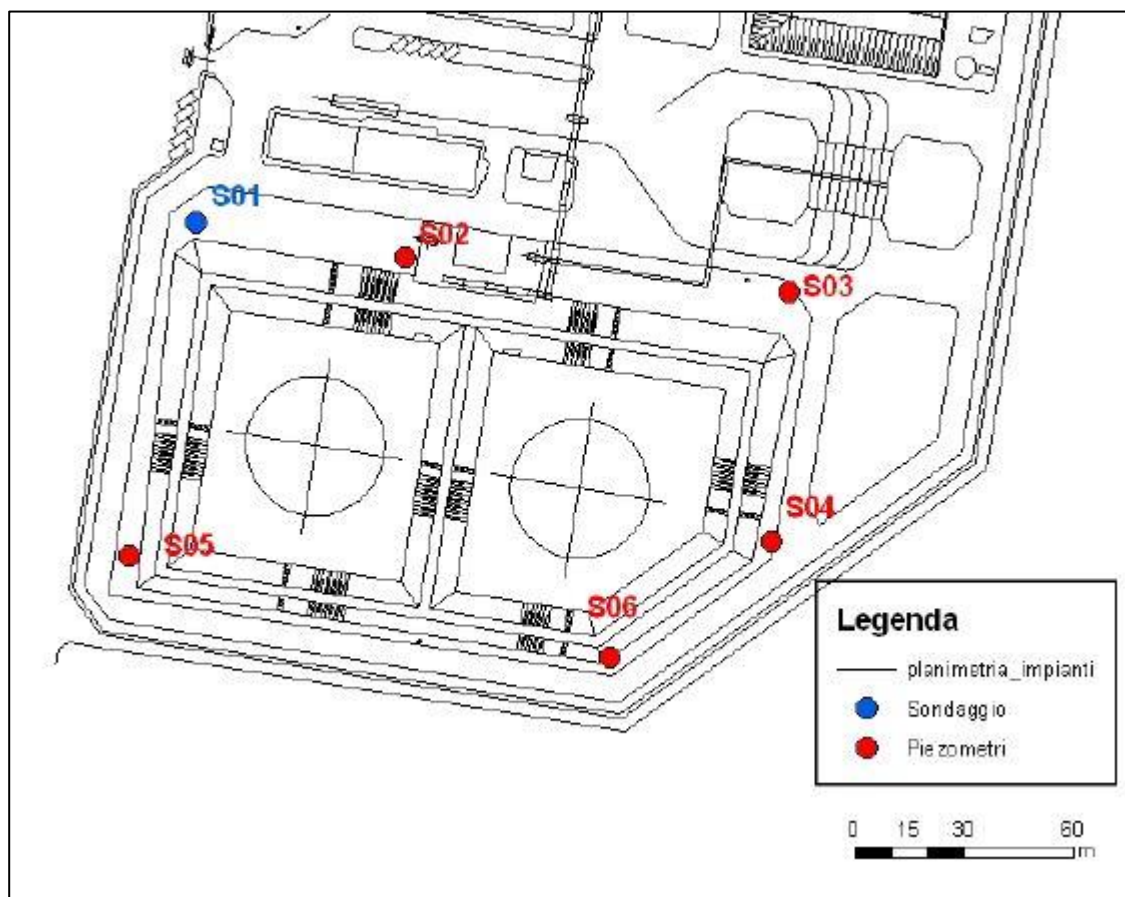


Il Responsabile di sito
DOTT. GEOL. SANDRO VITALE



Il Direttore
DOTT. GEOL. ROSARIO GUIDA

Planimetria collocazione indagini del 2012





RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C3011271

		Via P. Neruda, 29 Caserta tel. 0823/699800 - fax. 0823/589086 www.sogeosrl.it - info@sogeosrl.it	
 Decreto di Concessione Ministeriale prot. n. 7468 del 27 Luglio 2011 indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito (Circolare n. 7619/STC)		Modello CERT 09 rev.1 Pag. 1 di 1	
Committente: CESI S.P.A.		Job n.: FP	
Cantiere: centrale Enel di Larino - Larino (CB)			
Stratigrafia (A.G.I., 1977)			
Sondaggio n°: S01		Profondità raggiunta (m dal p.c.): 5.0	
Sonda: PSM 980 G		Data: 23/05/2012	
Coordinate:		Il Tecnico: Dott. Geol. Diego De Simone	
		Falda (m dal p.c.): non rilevata	

Scala 1:60	Stratigrafia	Descrizione	Profondità'	Rivestimento	Falda	Piezometro
		Terreno di natura vegetale in matrice sabbiosa di colore marrone	0.20			
1		Limo argilloso di colore marrone con inclusi di origine ghiaiosa e/o ciottolo- sa eterometrici ed eterogenei (probabile terreno di riporto)	0.50			
2		Ciottoli eterometrici ed eterogenei misti a ghiaia medio grossa in matrice argillosa di colore marroncino				
3			3.00	3.00		
4		Limo argilloso a tratti debolmente sabbioso di colore marrone giallognolo, con dispersi inclusi di origine ghiaiosa		177 mm		
5		Argilla di colore grigio blue	4.00			
6			5.00			
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						



Via P. Neruda, 29 Caserta
tel. 0823/699800 - fax. 0823/589086
www.sogeosrl.it - info@sogeosrl.it



Decreto di Concessione Ministeriale prot. n. 7468 del 27 Luglio 2011
Indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito (Circolare n. 7619/STC)


Modello CERT 09 rev.1

Pag. 1 di 1

Committente: CESI S.P.A.		Job n.: FP
Cantiere: centrale Enel di Larino - Larino (CB)		
Stratigrafia (A.G.I. , 1977)		
Sondaggio n°: S02	Profondità raggiunta (m dal p.c.): 6.0	Data: 23/05/2012
Sonda: PSM 980 G	Operatore: Sig. Casertano	Il Tecnico: Dott. Geol. Diego De Simone
Coordinate:		Falda (m dal p.c.): 2.76

Scala 1:60	Stratigrafia	Descrizione	Profondità	Rivestimento	Falda	Piezometro
1		Terreno di natura vegetale in matrice sabbiosa di colore marrone	0.20			
2		Limo argilloso di colore marrone con inclusi di origine ghiaiosa e/o ciottolo- sa eterometrici ed eterogenei (probabile terreno di riporto)	0.50			
3		Ciottoli eterometrici ed eterogenei misti a ghiaia medio grossa in matrice sabbiosa a tratti mediamente limosa di colore marroncino			2.76	
4		Ciottoli eterometrici ed eterogenei misti a ghiaia medio grossa in matrice argilloso a tratti debolmente sabbioso di colore marrone giallognolo	3.60			
5		Argilla di colore grigio blue	5.00			
6			6.00	6.00 177 mm		6.00
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

E' stata eseguita una prova di permeabilità di tipo Le Franc tra i 2.50 m e i 3.00 m con una conducibilità idraulica risultante pari a $K=1.03 \cdot 10^{-2}$ cm/sec

		Via P. Neruda, 29 Caserta tel. 0823/699800 - fax. 0823/589086 www.sogeosrl.it - info@sogeosrl.it	
Decreto di Concessione Ministeriale prot. n. 7468 del 27 Luglio 2011 Indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito (Circolare n. 7619/STC)			
Modello CERT 09 rev.1		Pag. 1 di 1	
Committente: CESI S.P.A.		Job n.: FP	
Cantiere: centrale Enel di Larino - Larino (CB)			
Stratigrafia (A.G.I. , 1977)			
Sondaggio n°: S05		Profondità raggiunta (m dal p.c.): 6.00	
Sonda: PSM 980 G		Data: 23/05/2012	
Operatore: Sig. Casertano		Il Tecnico: Dott. Geol. Diego De Simone	
Coordinate:		Falda (m dal p.c.): 2.74	

Scala 1:60	Stratigrafia	Descrizione	Profondità	Rivestimento	Falda	Piezometro
		Terreno di natura vegetale in matrice sabbiosa di colore marrone	0.20			
		Limo argilloso di colore marrone con inclusi di origine ghiaiosa e/o ciottolosa eterometrici ed eterogenei (probabile terreno di riporto)	0.50			
		Ciottoli eterometrici ed eterogenei misti a ghiaia medio grossa in matrice argillosa a tratti sabbioso limosa di colore marroncino				
1						
2						
3					2.74	
4		Argilla di colore marrone fino a metri 4.5 poi di colore grigio blue	3.50			
5						
6			6.00	6.00		6.00
7				177 mm		
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						



Via P. Neruda, 29 Caserta
tel. 0823/699800 - fax. 0823/589086
www.sogeosrl.it - info@sogeosrl.it



Decreto di Concessione Ministeriale prot. n. 7468 del 27 Luglio 2011
Indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito (Circolare n. 7619/STC)

Modello CERT 09 rev.1

Pag. 1 di 1

Committente: CESI S.P.A.

Job n.: FP

Cantiere: centrale Enel di Larino - Larino (CB)

Stratigrafia (A.G.I. , 1977)

Sondaggio n°: S05

Profondità raggiunta (m dal p.c.): 6.00

Data: 23/05/2012

Sonda: PSM 980 G

Operatore: Sig. Casertano

Il Tecnico: Dott. Geol. Diego De Simone

Coordinate:

Falda (m dal p.c.): 2.74

Scala 1:60	Stratigrafia	Descrizione	Profondità	Rivestimento	Falda	Piezometro
1		Terreno di natura vegetale in matrice sabbiosa di colore marrone	0.20			
2		Limo argilloso di colore marrone con inclusi di origine ghiaiosa e/o ciottolo- sa eterometrici ed eterogenei (probabile terreno di riporto)	0.50			
3		Ciottoli eterometrici ed eterogenei misti a ghiaia medio grossa in matrice argillosa a tratti sabbioso limosa di colore marroncino			2.74	
4		Argilla di colore marrone fino a metri 4.5 poi di colore grigio blue	3.50			
5						
6			6.00	6.00 177 mm		6.00
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

ELENCO DELLE TAVOLE FUORI TESTO

Tavola 1 Ubicazione dei piezometri oggetto di monitoraggio

ALLEGATO 1

INDAM

Rapporto di Prova; Acque
Centrale di Larino – Monitoraggio acque sotterranee

Tot. pagg. 10