



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

DIVISIONE GENERAZIONE ED ENERGY MANAGEMENT  
UNITA' DI BUSINESS PIETRAFITTA - Centrale Franco Rasetti

06066 Pietrafitta (Pg), S.R. 220 Pievaiola Km 24  
Tel. 075 9557711 Fax 075 9557571

Pietrafitta (PG),  
PRO/AdB-GEN/PCC/UB-PF  
Centrale Turbogas di Larino



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e  
del Mare - Direzione Generale Valutazioni Ambientali

E prot DVA - 2011 - 0030193 del 01/12/2011



Enel-PRO-16/11/2011-0050652

Raccomandata  
Spett.le

**MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA  
TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE**

Direzione Generale per la Salvaguardia  
Ambientale - Div. VI -RIS  
Via Cristoforo Colombo, 44  
00147 ROMA RM  
Fax 06/57225068



Spett.le

**ISPRA**

Via Vitaliano Brancati, 48  
00144 Roma (RM)  
Fax: 06 50072450

**OGGETTO: 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).**

Con riferimento specifico al paragrafo "11.10 Prescrizioni - Dismissioni e ripristino dei luoghi" del Parere Istruttorio Conclusivo allegato al Decreto AIA in oggetto;

- a seguito del ricorso da noi presentato al TAR del Lazio avverso le prescrizioni sopra citate e dei chiarimenti fatti pervenire da parte di codesto spett.le Ministero all'Avvocatura dello Stato, con lett. prot. DVA-2011-00149910 del 21/06/2011, per quanto all'ordinanza n.2163/2011 del TAR del Lazio circa l'omologo ricorso presentato in relazione al Decreto AIA rilasciato per l'impianto turbogas di Campomarino (CB);
- in modifica del **"Piano di dismissione e di bonifica del sito in cui insistono le parti d'impianto attualmente non utilizzate"** trasmesso con ns. lettera prot.n. Enel-PRO-27/05/2011-0023747, completo del relativo cronoprogramma di attuazione per quanto concerne i serbatoi di stoccaggio del gasolio;

Vi inviamo in allegato il Rapporto CESI S.p.A. n° B1028727 del 12/10/2011 **"Impianto Turbogas Enel di Larino - Piano di indagini sui suoli e le acque di falda presso le aree del deposito combustibili"**.



Id.:9688282



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

DIVISIONE GENERAZIONE ED ENERGY MANAGEMENT  
UNITA' DI BUSINESS PIETRAFITTA - Centrale Franco Rasetti

Pagina 2

Per quanto ai tempi di attuazione dell'indagine in oggetto Vi precisiamo che ci stiamo attivando per commissionarne l'esecuzione a ditta terzi specializzata e che sarà ns. cura dar corso al suo svolgimento al più presto, la sua ultimazione è prevista entro la primavera del 2012.

Per eventuali chiarimenti e precisazioni in merito a quanto sopra esposto è possibile contattare il ns. ing. Sguerri Omero al cell. 329 8077437.

Distinti saluti

**Romolo Bravetti**  
UN PROCURATORE

Il presente documento costituisce una riproduzione integra e fedele dell'originale informatico, sottoscritto con firma digitale, disponibile a richiesta presso l'Unità emittente. La riproduzione su supporto cartaceo è effettuata da Enel Servizi.

Pietrafitta 16/11/2011

Allegati:

Allegati: c.s.

Copia:

PRO/AdB-GEN/PCC/UB-PF - Pietrafitta  
PRO/AdB-GEN/PCC/UB-PF/STF/EAS - Staff Pietrafitta  
PRO/AdB-GEN/PCC/UB-PF/Centrale Turbogas Larino  
PRO/AdB-GEN/PCC - Filiera Cicli Combinati  
PRO/SAM/AMB - Funzione Ambiente

**Cliente** Enel S.p.A. - Divisione Generazione ed Energy Management  
Unità di Business di Pietrafitta

**Oggetto** Impianto Turbogas Enel di Larino  
Piano di indagini sui suoli e le acque di falda presso le aree del deposito  
combustibili

**Ordine** Accordo Quadro Enel - Cesi.  
Offerta CESI prot. B1024641 del 01/08/2011

**Note** AG11ESS132 - Lettera di trasmissione B1033166

PUBBLICATO B1028727 (PAD - 1553040)

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

**N. pagine** 30                      **N. pagine fuori testo** 4

**Data** 12/10/2011

**Elaborato** ESS - Garavaglia Roberto  
B1028727 3260 AUT

**Verificato** ESS - Sala Maurizio  
B1028727 3741 VER

**Approvato** ESS - Cambiagli Massimo (Project Manager)  
B1028727 3230 APP

Mod. RAPP v. 6.

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>6</b>
3.1	Collocazione geografica .....	6
3.2	Tipologia dei processi / Attività produttiva.....	6
3.3	Storia dell'impianto .....	7
3.3.1	Configurazione passata .....	7
3.3.2	Configurazione attuale .....	7
3.4	Descrizione dei serbatoi di gasolio (fuori servizio).....	9
3.4.1	Episodi ambientalmente rilevanti riscontrati in passato .....	10
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO</b> .....	<b>11</b>
4.1	Inquadramento geografico e geomorfologico.....	11
4.2	Inquadramento geologico.....	11
4.2.1	Assetto generale.....	11
4.2.2	Inquadramento locale .....	13
4.3	Idrogeologia.....	14
4.3.1	Inquadramento generale .....	14
4.3.2	Inquadramento locale .....	15
4.4	Modello concettuale preliminare.....	15
4.5	Obiettivi di recupero dell'area in funzione dei riferimenti normativi e della destinazione d'uso .....	17
<b>5</b>	<b>PIANO DELLE INDAGINI</b> .....	<b>18</b>
5.1	Impostazione metodologica.....	18
5.1.1	Numero e caratteristiche dei punti di indagine.....	18
5.1.2	Frequenza dei prelievi in senso verticale .....	18
5.1.3	Parametri da determinare .....	19
5.1.4	Restituzione dei risultati.....	19
5.2	Modalità di indagine in campo .....	20
5.2.1	Esecuzione dei sondaggi geognostici .....	20
5.2.2	Installazione di piezometri.....	22
5.2.3	Campionamento dei suoli.....	22
5.2.4	Misure e campionamento delle acque di falda .....	24
<b>6</b>	<b>METODI PER LE ANALISI CHIMICHE DI LABORATORIO</b> .....	<b>26</b>
6.1	Campioni di terreno.....	26
6.1.1	Essiccazione.....	26
6.1.2	Setacciatura.....	26
6.1.3	Contenuto di acqua .....	26
6.1.4	Aromatici (BTEX+Stirene).....	26

6.1.5	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).....	27
6.1.6	Idrocarburi leggeri C<12.....	27
6.1.7	Idrocarburi pesanti C>12 (C12÷C40).....	28
6.2	Campioni di acque sotterranee .....	28
6.2.1	Composti Organici Aromatici (BTEX+Stirene).....	28
6.2.2	Policiclici Aromatici.....	29
6.2.3	Idrocarburi Totali (espressi come n-esano) in GC/FID .....	29
7	CONCLUSIONI.....	30

TAVOLE FUORI TESTO

Tot. pagg. 4

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	12/10/2011	B1028727	Prima emissione

## 1 PREMESSA

L'impianto Turbogas di Larino, ubicato nel Comune omonimo (provincia di Campobasso), è dedicato alla produzione di energia elettrica tramite la combustione di combustibili fossili (gasolio nel passato, attualmente solo gas naturale).

A seguito dell'attuale impiego del solo gas naturale come combustibile, il deposito gasolio e gli impianti connessi sono stati posti fuori servizio.

L'impianto ha ottenuto Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) con decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 23/02/2011.

L'art.1 comma 4 del citato Decreto prescrive *"un piano di dismissione e di bonifica del sito in cui insistono le parti dell'impianto attualmente non utilizzate"*; inoltre, il punto 11.10 "Dismissione e Ripristino dei Luoghi" del Parere Istruttorio Conclusivo, annesso al medesimo Decreto, ribadisce tale obbligo e precisa *"In relazione ai due serbatoi fuori terra di stoccaggio di gasolio da 17.250 m<sup>3</sup> ciascuno .....(omissis).... si prescrive la dismissione entro sei mesi dal rilascio dell'AIA e la caratterizzazione dell'area in cui insiste ai sensi del D.Lgs: n. 152/2006."*

In ottemperanza a quanto sopra, verrà quindi realizzata una indagine delle matrici suolo e acque sotterranee in corrispondenza dell'area su cui insistono i due serbatoi di gasolio oggetto della prescrizione.

Il presente rapporto descrive e dettaglia le attività di indagine che si propone di eseguire al fine di ottenere una caratterizzazione preliminare del sito.

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato. *Decreto del 27 agosto 1991.*

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione Generale Valutazioni Ambientali. *Autorizzazione integrata ambientale per l'esercizio dell'impianto turbogas della Società ENEL PRODUZIONE S.p.A. sito nel comune di Larino (CB). Prot. DVA DEC-2011-0000049 del 23/02/2011.*

## 3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

### 3.1 Collocazione geografica

L'Impianto Turbogas di Larino è ubicato nel comune di Larino (provincia di Campobasso) in S.S. 480 Km 1+500.

La collocazione geografica del sito è mostrata nella Figura 1 e, con maggior dettaglio, nella corografia della Tavola 1.

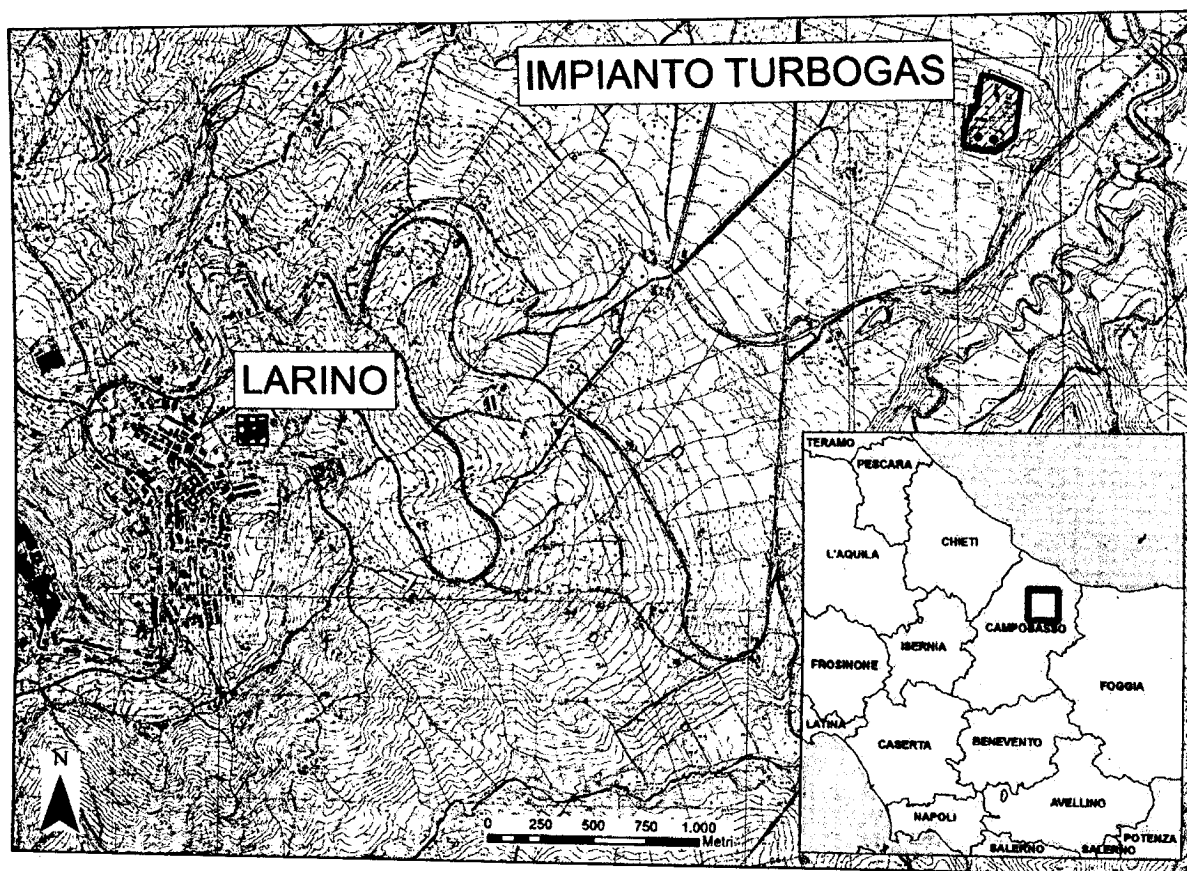


Figura 1 - Localizzazione geografica dell'Impianto Turbogas di Larino

### 3.2 Tipologia dei processi / Attività produttiva

L'Impianto Turbogas di Larino è dedicato alla produzione di energia elettrica tramite la combustione di combustibili fossili. Il gas naturale è attualmente l'unico combustibile utilizzato sull'impianto per la produzione di energia elettrica; nel passato, fino al 1995, è stato impiegato anche gasolio.

Gli Impianti Turbogas producono energia elettrica per mezzo della trasformazione del calore prodotto dalla combustione in energia meccanica e quindi in energia elettrica.

Queste trasformazioni avvengono facendo espandere i gas prodotti dalla combustione all'interno di turbine collegate ad alternatori, in macchine chiamate turbogas,



permettendo quindi la trasformazione parziale del calore in energia meccanica. Il ciclo termico è caratterizzato da una fase di compressione dell'aria, una fase di combustione, una fase di espansione in turbina ed infine una fase di scarico dei fumi all'ambiente, a temperatura superiore ai 500°C. Il rendimento del processo è pari a circa il 29%.

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 della potenza attiva nominale netta di 125.000 kW e, al fine di assicurare un'alimentazione di riserva, da un gruppo elettrogeno di emergenza con potenza attiva nominale di 5.900 kW.

### 3.3 Storia dell'impianto

La realizzazione degli impianti turbogas a ciclo semplice, tra i quali quello di Larino, è stato previsto dal piano di emergenza proposto da ENEL al CIPE nel 1975.

Tali impianti rispondevano all'esigenza di far fronte a situazioni di carenza di energia elettrica, in particolare nei periodi di maggior richiesta di energia (periodi di punta), a garantire la sicurezza e la stabilità del funzionamento della rete elettrica nazionale ed, in caso di blackout, contribuire prontamente al ripristino delle condizioni di normale funzionalità della rete nazionale.

Infatti le caratteristiche principali di tale tipologia di impianti sono:

- ridotti tempi di avviamento;
- possibilità di avviamento, in caso di blackout totale, senza ricorrere a fonti di energia elettrica dall'esterno.

Tali impianti non sono quindi destinati alla produzione continuativa di energia elettrica.

#### 3.3.1 Configurazione passata

L'impianto turbogas di Larino, realizzato sulla base del decreto DEC / VIA / 831 del 02/08/1991 e del decreto di autorizzazione del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato del 27.08.1991, è entrato in esercizio il 01/12/1992 proseguendo l'attività di produzione di energia elettrica fino al 22/09/2002.

Prima il gruppo 1, a partire dal 01/03/2000, e successivamente il gruppo 2, dal 23/09/2002, sono stati posti in assetto di indisponibilità all'esercizio e non hanno più prodotto energia elettrica.

Per il tipo di funzionamento richiesto all'impianto, il periodo di produzione 1992 - 2002 è stato caratterizzato da un limitato numero di ore annue di funzionamento, che mediamente è risultato inferiore alle 250 ore/anno.

#### 3.3.2 Configurazione attuale

A fronte delle criticità del settore elettrico nazionale emerse nel periodo estivo del 2003, ENEL ha assunto l'impegno di rendere nuovamente disponibili alla produzione una serie

di impianti turbogas in ciclo semplice tra cui quello di Larino, al fine di contribuire al soddisfacimento del fabbisogno di energia elettrica della rete nazionale in periodi di richiesta di energia particolarmente elevati od in caso di emergenza per garantire la sicurezza della rete stessa.

La rimessa in servizio dell'impianto ha visto una manutenzione straordinaria per il ripristino della funzionalità di tutte le apparecchiature con interventi atti a garantire l'efficienza e la sicurezza dei vari componenti d'impianto; non sono state apportate modifiche o nuove realizzazioni impiantistiche di rilievo.

Dal 15/12/2003 (gruppo 2) e dal 10/03/2004 (gruppo 1), l'impianto è nuovamente disponibile al normale esercizio, con impiego esclusivo di gas naturale come combustibile per la generazione di energia elettrica.

Il gas naturale viene approvvigionato tramite metanodotto SNAM ed alimenta i gruppi turbogas tramite un stazione di decompressione; il consumo di metano è pari a circa 40.000 m<sup>3</sup>/h alla potenza di 132 MW.

I gruppi sono destinati ad una utilizzazione annua ridotta e funzionamento intermittente con frequenti avviamenti e fermate. I gruppi sono generalmente fermi, fatti salvi gli avviamenti per prove di funzionamento di circa 2 ore.

Il gasolio, utilizzato nei primi anni di funzionamento, non è più impiegato per la produzione di energia elettrica; il suo impiego 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 130 m<sup>3</sup>. L'approvvigionamento del gasolio avviene tramite autobotti.

I due serbatoi da 17.250 m<sup>3</sup> per lo stoccaggio del gasolio impiegato in passato per produzione di energia elettrica sono stati disattivati a tempo determinato a partire dal 15/05/2001 e messi in sicurezza, mediante l'inserimento di acqua fino al livello di galleggiamento dei relativi tetti, e da tale data non sono stati più utilizzati.

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 una 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.. La centrale è collegata alla stazione anche mediante un trasformatore in media tensione (MT - 15 KV) per l'alimentazione in ingresso dei servizi ausiliari.

Ogni turbogruppo 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 se stante. 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, in parte attualmente fuori servizio;
- il sistema antincendio automatizzato con relativi serbatoi di scorta acqua;
- il fabbricato stazione antincendio;
- un gruppo elettrogeno di emergenza, ubicato nell'edificio antincendio, per assicurare l'alimentazione dei servizi di emergenza;
- 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.

I servizi generali di centrale sono alimentati da una linea a Media Tensione, attraverso la rete elettrica di Enel Distribuzione.

La consistenza attuale dell'impianto, dove si individuano i principali elementi costituenti, è riportata nella planimetria della Tavola 2.

### 3.4 Descrizione dei serbatoi di gasolio (fuori servizio)

I serbatoi principali di stoccaggio (indicati al n° 4 nella planimetria della Tavola 2) sono alloggiati entro bacini di contenimento con argini in terra e fondo in terra battuta, dimensionati per raccoglierne l'intero contenuto. All'interno di ogni singolo bacino sono presenti un canale perimetrale e il trincarino in cemento installato alla base dei serbatoi per la raccolta delle acque meteoriche potenzialmente contaminabili da idrocarburi che vengono convogliate all'impianto di disoleazione, tramite rete fognaria separata.

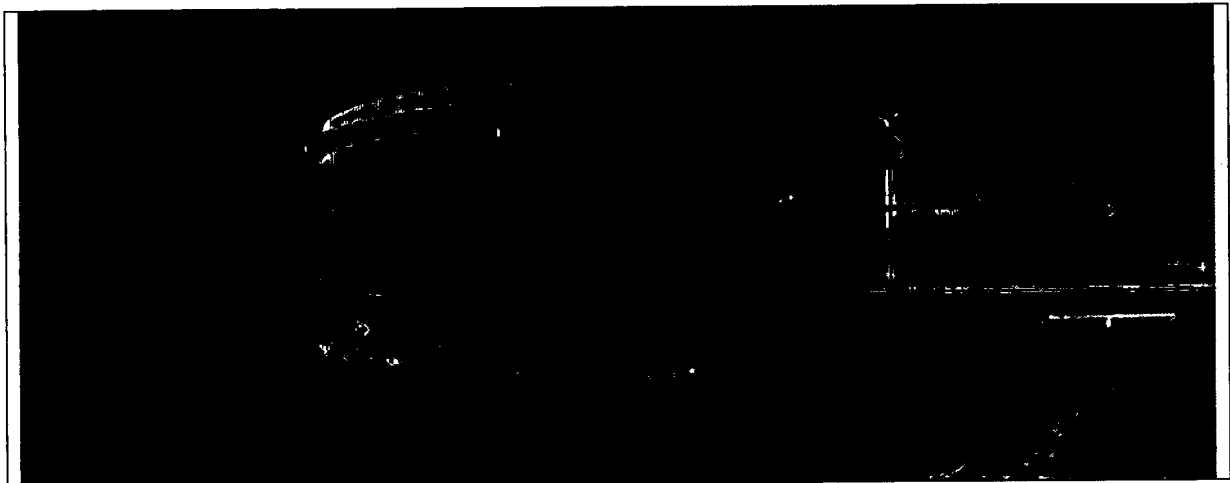


Figura 2 - Serbatoi di stoccaggio e relativo bacino di contenimento

### ***3.4.1 Episodi ambientalmente rilevanti riscontrati in passato***

Nel passato non sono stati riscontrati episodi ambientalmente rilevanti.

I basamenti dei bacini di contenimento sono integri e le pareti sono in buono stato. Le ispezioni effettuate nei bacini di contenimento, in particolare da fasciame e dal fondo, non hanno mai mostrato trafilamenti di combustibile. Non si sono avuti sversamenti, a parte occasionali perdite in fase di carico e scarico delle autobotti, peraltro contenute dalle trappole predisposte.

## 4 INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

### 4.1 Inquadramento geografico e geomorfologico

L'impianto Turbogas di Larino è ubicato nel comune di Larino (provincia di Campobasso) 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.

La collocazione geografica del sito è mostrata nella corografia della Tavola 1.

L'impianto sorge su di un area sub-pianeggiante, alla quota media di 184,8 metri s.l.m., ed occupa una superficie di 103.434 m<sup>2</sup>, interamente recintata per mezzo di recinzione anti-intrusione.

Essa 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 dall'impianto, in direzione nord-ovest.

Si osserva, inoltre, ad una distanza di circa 600 m ad est dal confine di sito, la presenza del torrente Cigno, che defluisce in questo settore in direzione nord-est, per poi deviare il suo percorso immettendosi nel fiume Biferno, principale lineamento idrografico dell'area.

### 4.2 Inquadramento geologico

#### 4.2.1 Assetto generale

L'area di studio è inserita nel dominio appenninico molisano, che a sua volta costituisce parte di una più ampia catena (la catena appenninica meridionale) che viene identificata in un sistema di scaglie tettoniche embricate (struttura a *thrust and fold belt*) con direzione del trasporto orogenetico verso i quadranti nord-orientali (vergenza adriatica). Tale catena deriva dalla deformazione compressiva, realizzatasi tra il Miocene ed il Pleistocene, del margine continentale apulo-adriatico, che si era sviluppato a partire dal Trias ed era costituito da un'alternanza di piattaforme carbonatiche e bacini profondi.

Il territorio molisano è caratterizzato esclusivamente da formazioni sedimentarie, gran parte delle quali, le più antiche, sono di ambiente marino, sulle quali poggiano le più recenti formazioni di ambiente continentale.

La variabilità della natura litologica delle formazioni affioranti e del loro complesso assetto tettonico determinano una marcata variabilità anche nella morfologia del territorio che, in analogia con l'assetto geologico, può essere suddiviso in quattro settori:

- zona montuosa;
- zona collinare;
- pianure tettoniche quaternarie;
- fascia costiera.

Vengono infatti a contatto l'ambiente di piattaforma carbonatica (rilievi del Matese occidentale e nord-occidentale), l'ambiente di transizione, al quale appartiene gran parte

del territorio regionale, e l'ambiente di avanfossa adriatica al quale sono riferite le zone prossime al mare.

Le principali unità stratigrafico-strutturali che compongono l'Appennino molisano sono le seguenti:

#### Unità di Piattaforma appenninica

Ascrivibile ad un dominio paleogeografico di mare basso, è rappresentata da successioni carbonatiche riferibili sia ad aree di piattaforma interna che di scarpata. Tale unità è costituita principalmente da calcari, calcari dolomitici e dolomie.

#### Unità Molisane

Sono riferite ad un contesto sedimentario di mare profondo (*Bacino Molisano*), interposto tra la piattaforma appenninica e quella apula. Ad esse sono riferibili quattro unità tettoniche rappresentate, dall'interno verso l'esterno, dalle Unità di Frosolone (con caratteristiche di facies di scarpata), di Agnone, di Tufillo e Daunia (con facies di bacino più o meno distale).

#### Falda Sannitica

Ritenuta di provenienza interna (*autoctona*), si è deposta ad ovest del dominio di piattaforma appenninica. Rappresenta nell'area in esame l'unità strutturalmente più elevata e risulta formata da successioni a prevalente componente argillosa (*Argille Varicolori*) e subordinatamente calcareo-quarzarenitica.

#### Formazione di San Bartolomeo

Nota in letteratura come Flysh di San Bartolomeo, si è deposta, secondo alcuni autori, in un bacino di tipo *piggy-back* impostatosi sulla Falda Sannitica in movimento durante il Tortoniano superiore – Messiniano inferiore. Secondo altri autori, invece, deriverebbe dallo scollamento del margine interno del Bacino Molisano. È possibile distinguere un membro basale (*Membro di Vallone Castellucci*), prevalentemente argilloso, ed un membro superiore a prevalente componente arenaceo-conglomeratica (*Membro Valli*).

#### Depositi plio-pleistocenici dell'avanfossa appenninica

Costituiscono i termini di colmamento dell'ultima avanfossa appenninica. Si distinguono due cicli pliocenici, il primo prevalentemente arenaceo-sabbioso, il secondo argilloso-sabbioso. Un terzo ciclo (Pliocene superiore – Pleistocene inferiore) di tipo trasgressivo-regressivo, ed a prevalente componente argillosa.

Tenendo conto della organizzazione spaziale delle suddette unità stratigrafico-strutturali, l'assetto geologico del Molise risulta caratterizzato a grande scala da due settori principali di catena: l'uno (occidentale e meridionale) prevalentemente costituito da rilievi calcareo-dolomitici mesozoico-terziari in facies di piattaforma carbonatica e di scarpata, l'altro (orientale) costituito da successioni bacinali e silico-clastiche mesozoico-terziarie che verso oriente si raccordano ai domini di avanfossa plio-quadernari, affioranti lungo la costa adriatica, caratterizzati da un generale *trend* regressivo.

A grande scala in tale settore si possono individuare depositi marini argillosi e sabbiosi dell'avanfossa del Pliocene-Pleistocene inferiore e successioni costituite da depositi

continentali quaternari riferibili a differenti ambienti deposizionali che di norma nelle aree più interne ricoprono in discordanza tutte le unità della catena precedentemente descritte.

#### **4.2.2 Inquadramento locale**

Il sito in oggetto ricade su uno dei terrazzi fluviali più estesi della zona, ad una quota di circa 185 metri s.l.m. Sulla base delle informazioni fornite dalla Carta Geologica d'Italia Foglio 155 "San Severo" (Figura 3), il sito ricade su una formazione geologica, che affiora estesamente nell'area, caratterizzata da depositi fluvio-lacustri dei pianalti e del I ordine di terrazzi (*f'*). Tali depositi risultano costituiti da sedimenti ghiaiosi, più o meno cementati, con livelli lentiformi di argille sabbiose, sabbie ricoperti in genere da "terre nere" ad alto tenore humico (paleosuolo forestale), riferibili al Pleistocene.

Procedendo in direzione est rispetto al sito, si osservano, in corrispondenza dell'alveo del torrente Cigno, limitati affioramenti delle Argille di Montesecco (*Q<sup>3</sup>*). La formazione, costituita da argille marnose, siltoso-sabbiose grigio-azzurre riferibili al Pliocene medio, si rileva in posizione stratigraficamente inferiore rispetto ai sovrastanti depositi fluvio-lacustri.

Dalle informazioni a disposizione si deduce la seguente successione lito-stratigrafica del sito:

- da 0,0 a 0,5 m da p.c.: materiale di riporto/terreno vegetale;
- da 0,5 a 4,5 ÷ 11,5 m da p.c.: ghiaia in matrice argillosa con locali intercalazioni di argilla limosa (presente localmente tra 3,5 e 5,8 m da p.c.); questo livello ospita la falda freatica superficiale;
- da 4,5 ÷ 11,5 a 14,0 ÷ 16,0 m da p.c.: argilla limosa che costituisce il fondo dell'acquifero superficiale;
- da 14,0 ÷ 16,0 a 100 m da p.c. (massima profondità indagata): argilla marnosa.



Figura 3 – Stralcio della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (Foglio 155 "San Severo")

## 4.3 Idrogeologia

### 4.3.1 Inquadramento generale

Da un punto di vista idrogeologico è possibile individuare a grande scala tre fasce con caratteristiche di permeabilità sensibilmente differenti. La fascia montana delle strutture carbonatiche, la fascia collinare dei complessi argilloso-marnosi in facies di *flysh* che bordano le strutture carbonatiche ed infine la fascia costiera a cui possono essere assimilate anche le coperture vallive alluvionali intramontane caratterizzate da depositi alluvionali.

Le diversità litologiche e strutturali che caratterizzavano il dominio molisano, condizionano i caratteri idrogeologici in quanto controllano i processi di infiltrazione e la circolazione idrica sotterranea.

Nell'area di affioramento dei calcari di piattaforma carbonatica, l'assetto tettonico è caratterizzato da importanti piani di faglia che fratturano intensamente la roccia



conferendole elevata permeabilità secondaria. L'acquifero presente all'interno di questo complesso crea numerose importanti emergenze, tra queste le sorgenti del Biferno e Riofreddo.

Acquiferi di minore importanza possono essere individuati in corrispondenza delle alluvioni terrazzate o dei livelli sabbioso-arenacei sovrapposti a litologie argillose dei depositi plio-pleistocenici. In corrispondenza dei materiali argillosi la permeabilità è da bassa a nulla ad eccezione dei livelli arenacei o calcarenitici che danno origine a piccole emergenze collegate a falde locali. Tali litologie, inoltre, favoriscono il deflusso superficiale verso un reticolo idrografico di tipo detritico.

L'idrografia superficiale è caratterizzata dalla presenza di tre corsi d'acqua principali (F. Tigno, F. Biferno e F. Fortore) e di una fitta rete di corsi d'acqua di ordine inferiore. I fiumi principali presentano uno spiccato controllo tettonico, in quanto il loro asse (sud/ovest-nord/est) coincide con la direzione dei principali lineamenti tettonici presenti nel tratto di catena appenninica.

#### **4.3.2 Inquadramento locale**

Presso il sito è stata rilevata la presenza di una falda freatica, il cui livello statico si attesta a profondità comprese tra 2,5 e 4 metri da p.c..

Tale falda è ospitata nei depositi alluvionali, costituenti il terrazzo fluviale su cui sorge la centrale, aventi spessori variabili tra circa 4 e 11 m, e risulta essere confinata inferiormente dal complesso dei depositi argillosi.

La direzione generale di scorrimento della falda è da sud/sud-ovest verso nord/nord-est, in accordo con il gradiente morfologico medio di superficie del terrazzo fluviale. Localmente si ipotizzano eventuali deviazioni della direzione di deflusso idrico sotterraneo evidenziate dalla presenza, a nord-est del sito, di alcune sorgenti che scaturiscono al contatto tra le alluvioni ed il sottostante complesso argilloso. Si tratta di sorgenti di natura effimera estremamente legate agli andamenti stagionali.

La direzione di deflusso presumibile della falda superficiale, pertanto, risulta da sud-ovest verso nord-est.

#### **4.4 Modello concettuale preliminare**

L'impianto sorge su di un'area sub-pianeggiante, alla quota media di 184,8 metri s.l.m., costituita da un terrazzo fluviale.

Presso il sito al di sotto di uno strato di terreno di riporto di spessore limitato (inferiore a 1 metro) si incontra un orizzonte permeabile di ghiaie in matrice argillosa, di spessore molto variabile tra circa 4 e 11 metri che ospita la falda freatica superficiale.

A profondità maggiori si incontra un orizzonte di argilla limosa che costituisce il fondo dell'acquifero superficiale.

La tavola d'acqua si attesta ad una profondità di circa 2,5 a 4 metri da p.c.. Il deflusso locale presumibile è diretto da sud-ovest verso nord-est.

Il modello concettuale del sito può quindi venire schematizzato come illustrato nella figura seguente, che riporta una sezione del sito orientata in direzione sud-ovest verso nord-est.

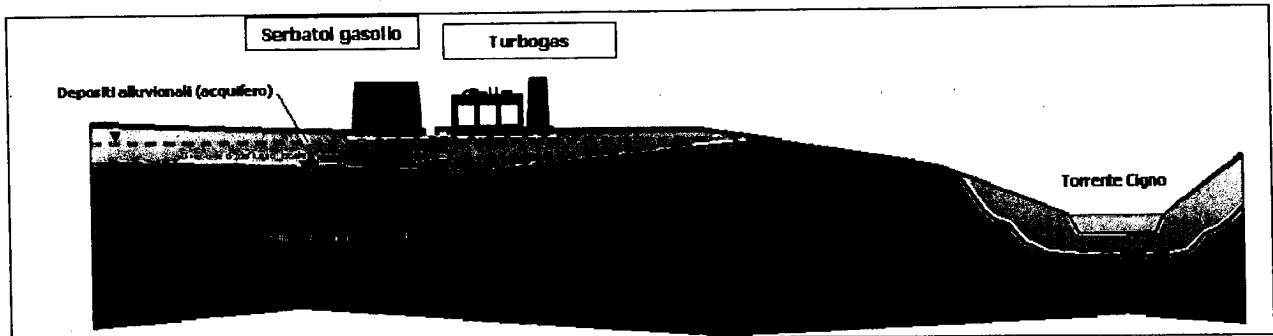


Figura 4 - Modello concettuale preliminare del sito

La presumibile direzione di scorrimento della falda superficiale presso il sito è illustrata nella figura seguente.

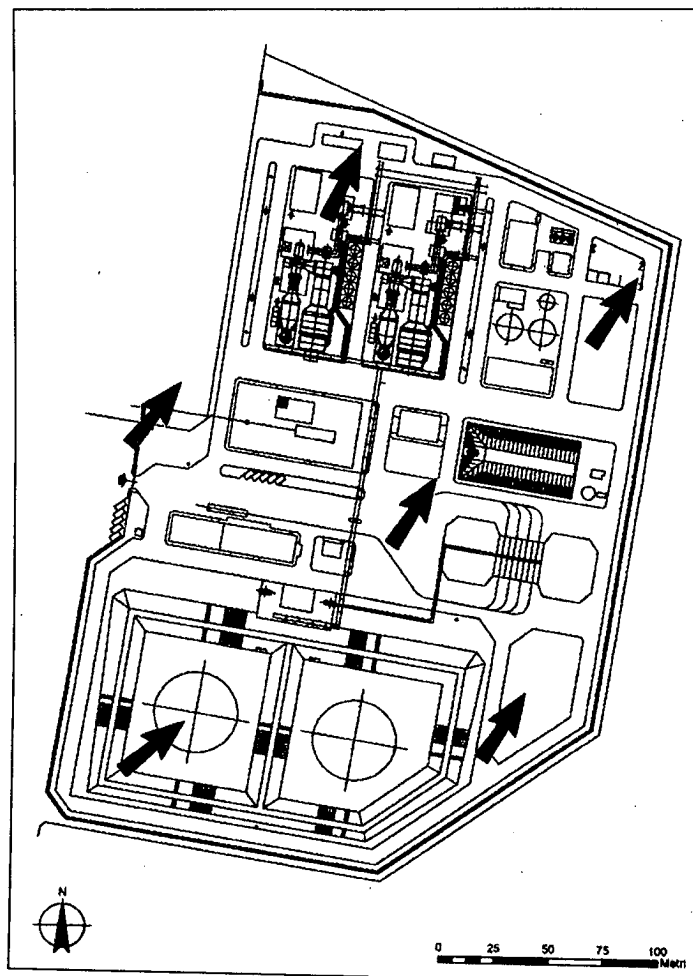


Figura 5 - Presumibile direzione di scorrimento della falda

## 4.5 Obiettivi di recupero dell'area in funzione dei riferimenti normativi e della destinazione d'uso

La normativa di riferimento per la bonifica dei terreni contaminati a livello nazionale è dai disposti della parte IV del D.lgs.152/2006.

Tale Decreto definisce, in relazione alla specifica destinazione d'uso del sito, due livelli di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) per gli inquinanti organici ed inorganici nel terreno, il cui superamento richiede un'analisi di rischio sito-specifica. I valori di CSC per le sostanze presenti nel suolo e sottosuolo si differenziano in base alla destinazione d'uso e sono indicati nell'allegato 5 tabella 1 allo stesso Dlgs.152/2006:

- verde pubblico, verde privato e residenziale (colonna A),
- commerciale e industriale colonna B).

La sopracitata normativa fissa, inoltre, dei valori di Concentrazioni Soglia di Contaminazione nelle acque sotterranee.

Lo strumento urbanistico in vigore nell'area oggetto dello studio è costituito dal Piano di Fabbricazione (P.d.F) del Comune di Larino in vigore dall'anno 1973.

L'intera superficie della proprietà Enel S.p.A., identificata dai seguenti dati catastali:

Foglio 43 – particelle 98, 115, 118, 120, 26, 36, 104, 105, 106, 107, 108

Foglio 44 – particelle 63, 65, 67, 69.

L'Amministrazione Comunale di Larino sta predisponendo il Nuovo Piano Regolatore Generale nel quale l'area su cui sorge l'impianto dovrà essere tematizzata e normata in base all'effettiva destinazione d'uso, come indicato dal Decreto MICA del 27 agosto 1991 di costruzione dell'impianto Turbogas, che ha dato luogo ad automatica variante urbanistica.

Pertanto, i valori limiti di riferimento nel caso in esame sono quelli relativi alla destinazione d'uso industriale o commerciale, elencati nella colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo IV del D. Lgs: 152/06.

## 5 PIANO DELLE INDAGINI

Il presente capitolo illustra e dettaglia le attività di indagine che si propone di eseguire al fine di ottenere una completa caratterizzazione delle aree.

### 5.1 Impostazione metodologica

Le indagini riguarderanno solo le aree sulle quali insistono i serbatoi principali di stoccaggio del gasolio fuori terra da 17.250 m<sup>3</sup>.

Data la necessità di conservare le strutture di impianto, i punti di indagine potranno essere ubicati solo al perimetro del bacino di contenimento dei serbatoi principali di stoccaggio.

#### 5.1.1 Numero e caratteristiche dei punti di indagine

In relazione agli impianti oggetto delle indagini e delle aree da loro occupate, sono previsti i seguenti punti di indagine:

- n. 5 sondaggi per il prelievo di campioni di terreno, lungo la verticale di indagine;
- n. 3 sondaggi, di cui al punto precedente, da attrezzare a piezometro per il prelievo di campioni di acqua sotterranea e la ricostruzione della superficie piezometrica;

Nella Tavola 3 sono indicate le posizioni indicative previste per i punti di indagine.

Data la densità delle infrastrutture di impianto, servizi e sottoservizi, non è possibile a questo stadio confermare con esattezza la precisa ubicazione dei punti di indagine. L'ubicazione definitiva di tutti i singoli punti andrà comunque verificata in sede di cantiere, con l'identificazione di tutti i possibili sottoservizi presenti nell'area interessata e in funzione della situazione logistica.

I sondaggi saranno realizzati con la tecnica di perforazione per rotazione a secco con carotaggio continuo.

La profondità dei sondaggi sarà, in linea di massima, tale da raggiungere la frangia capillare della falda superficiale, indicativamente posta a circa 3 - 4 metri di profondità dal piano campagna. La perforazione verrà arrestata entro i primi 50 cm di terreno saturo.

Per tutti i punti della maglia di indagine saranno comunque possibili in corso d'opera modifiche rispetto alla profondità prevista, in funzione delle condizioni lito-stratigrafiche incontrate.

Per i punti da attrezzare con piezometro, la perforazione verrà spinta in profondità fino a raggiungere il livello a bassa permeabilità che costituisce il letto della falda superficiale; la perforazione verrà arrestata entro i primi 50 cm di tale strato, per non interrompere la continuità degli strati impermeabili naturali. Qualora questo orizzonte non venisse incontrato, i sondaggi verranno comunque interrotti alla quota di 20 metri da p.c..

#### 5.1.2 Frequenza dei prelievi in senso verticale

La frequenza di prelievo dei campioni di terreno in corrispondenza di ogni sondaggio, in senso verticale, sarà in linea di massima determinata come segue:

1. il primo metro di profondità, includente il materiale di riporto superficiale;
2. un campione di un metro intermedio;
3. un metro in corrispondenza della frangia capillare, cioè all'interno della zona di oscillazione della falda o comunque dell'interfaccia zona satura / zona insatura.

Prima di definire le precise profondità di prelievo, sarà necessario esaminare preventivamente il rilievo stratigrafico di massima, allo scopo di evidenziare le variazioni fra gli strati della sezione da campionare. Si dovrà porre cura a che ogni campione sia rappresentativo di una e una sola unità litologica, evitando di mescolare nello stesso campione materiale proveniente da strati di natura diversa o materiale del riporto con terreno naturale.

Ai campioni previsti sarà possibile aggiungerne altri a giudizio, in particolare nel caso in cui si manifestino evidenze visive o organolettiche di alterazione, contaminazione o presenza di materiali estranei, oppure in strati di terreno al letto di accumuli di sostanze di rifiuto (se si dovessero riscontrare), ecc..

### **5.1.3 Parametri da determinare**

La selezione delle sostanze indicatrici da determinare deve tenere conto dalla natura e composizione chimica dei prodotti (idrocarburi di origine petrolifera) che venivano stoccati e movimentati nelle parti di impianto, ora dismesse, che si intende caratterizzare. Pertanto, nei campioni che verranno raccolti in fase di realizzazione del Piano di Indagine verranno determinati i seguenti parametri analitici.

Nei campioni di terreno

- Aromatici (*parametri da 19 a 24*)
- Aromatici Policiclici (*parametri da 25 a 38*)
- Idrocarburi (*parametri da 94 a 95*)
- Contenuto di acqua
- Scheletro (frazione >2 mm).

Nei campioni di acque sotterranee

- Aromatici (*parametri da 24 a 28*)
- Aromatici Policiclici (*parametri da 29 a 38*)
- Idrocarburi espressi come n-esano (*parametro 90*)
- pH
- Conducibilità Elettrica
- Ossigeno Disciolto
- Potenziale di Ossidoriduzione
- Temperatura.

### **5.1.4 Restituzione dei risultati**

Le analisi sui campioni di terreno, ad eccezione delle determinazioni sui composti volatili, verranno condotte sulla frazione secca passante il vaglio dei 2 mm.

Relativamente alle sostanze volatili, data la particolarità delle sostanze, non può essere eseguita la setacciatura e l'analisi, pertanto, dovrà essere condotta sul campione tal quale.

Ai fini del confronto con i valori delle CSC previsti dal D.lgs. 152/06, nei referti analitici verrà riportata la concentrazione riferita al totale (comprensivo dello scheletro maggiore di 2 mm e privo della frazione maggiore di 2 cm, da scartare in campo).

## 5.2 Modalità di indagine in campo

Per quanto concerne le modalità di esecuzione delle indagini e le procedure di campionamento dei terreni e delle acque di falda, in ogni fase saranno seguite le indicazioni fornite dal D.Lgs. 152/2006.

### 5.2.1 Esecuzione dei sondaggi geognostici

Le operazioni di sondaggio saranno eseguite rispettando alcuni criteri di base essenziali al fine di rappresentare correttamente la situazione esistente in sito, in particolare:

- le perforazioni saranno condotte in modo da garantire il campionamento in continuo di tutti i litotipi, garantendo il minimo disturbo del suolo e del sottosuolo;
- durante le operazioni di perforazione, l'utilizzo delle attrezzature impiegate, la velocità di rotazione e quindi di avanzamento delle aste e la loro pressione sul terreno sarà tale da evitare fenomeni di attrito e di surriscaldamento, il dilavamento, la contaminazione e quindi l'alterazione della composizione chimica e biologica del materiale prelevato;
- la ricostruzione stratigrafica e la profondità di prelievo nel suolo sarà determinata con la massima accuratezza possibile, non peggiore di 0,1 metri;
- il campione prelevato sarà conservato con tutti gli accorgimenti necessari per ridurre al minimo ogni possibile alterazione;
- nell'esecuzione dei sondaggi, sarà adottata ogni cautela al fine di non provocare la diffusione di inquinanti a seguito di eventi accidentali ed evitare fenomeni di contaminazione indotta, generata dall'attività di perforazione (trascinamento in profondità del potenziale inquinante o collegamento di livelli di falda a diverso grado di inquinamento).

Nel corso degli interventi di prelievo dei campioni, tutto il materiale estratto sarà esaminato e tutti gli elementi che lo caratterizzano saranno riportati su un apposito rapporto.

In particolare, sarà segnalata la presenza nei campioni di contaminazioni evidenti (evidenze organolettiche).

Per le perforazioni saranno impiegate attrezzature del tipo a rotazione, con caratteristiche idonee all'esecuzione di perforazioni del diametro di almeno 200 mm e della profondità di almeno 20 metri, sia in materiale lapideo che non lapideo.

I carotaggi saranno eseguiti a secco, evitando l'utilizzo di fluidi e quindi l'alterazione delle caratteristiche chimiche dei materiali da campionare. Solo in casi di assoluta necessità, ad es. consistenza dei terreni in grado di impedire l'avanzamento (trovanti,

strati rocciosi), sarà consentita la circolazione temporanea ad acqua pulita, sino al superamento dell'ostacolo. Si riprenderà, quindi, la procedura a secco.

Le corone e gli utensili per la perforazione a carotaggio saranno scelti di volta in volta in base alle necessità evidenziatesi e saranno impiegati rivestimenti e corone non verniciate. Al fine di evitare il trascinarsi in profondità di contaminanti di superficie, oltre che per evitare franamenti delle pareti del foro nei tratti non lapidei, la perforazione sarà eseguita impiegando una tubazione metallica provvisoria di rivestimento. Tale tubazione provvisoria, avente un diametro adeguato al diametro dell'utensile di perforazione, sarà infissa dopo ogni manovra fino alla profondità ritenuta necessaria per evitare franamenti. Saranno adottate modalità di infissione tali che il disturbo arrecato al terreno sia contenuto nei limiti minimi.

Prima di ogni sondaggio, le attrezzature saranno lavate con acqua in pressione e/o vapore acqueo per evitare contaminazioni artefatte.

Prima e durante ogni operazione saranno messi in atto accorgimenti di carattere generale per evitare l'immissione nel sottosuolo di composti estranei, quali:

- la rimozione dei lubrificanti dalle zone filettate;
- l'eliminazione di gocciolamenti di oli dalle parti idrauliche;
- la pulizia dei contenitori per l'acqua;
- la pulizia di tutte le parti delle attrezzature tra un campione e l'altro.

Il materiale, raccolto dopo ogni manovra, sarà estruso senza l'utilizzo di fluidi e quindi disposto in un recipiente che permetta la deposizione delle carote prelevate senza disturbarne la disposizione stratigrafica. Sarà utilizzato un recipiente di materiale inerte (PVC), idoneo ad evitare la contaminazione dei campioni prelevati. Per evitare la contaminazione tra i diversi prelievi, il recipiente per la deposizione delle carote sarà lavato, decontaminato e asciugato tra una deposizione e l'altra. Il materiale estruso sarà riposto nel recipiente in modo da poter ricostruire la colonna stratigrafica del terreno perforato.

Ad ogni manovra, sarà annotata la descrizione del materiale recuperato, indicando colore, granulometria, stato di addensamento, composizione litologica, ecc., riportando i dati in un apposito modulo. Tutti i campioni estratti saranno sistemati, nell'ordine di estrazione, in adatte cassette catalogatrici distinte per ciascun sondaggio, nelle quali verranno riportati chiaramente e in modo indelebile i dati di identificazione del perforo e dei campioni contenuti e, per ogni scomparto, le quote di inizio e termine del campione contenuto.

Ciascuna cassetta catalogatrice sarà fotografata, completa delle relative indicazioni grafiche di identificazione. Le foto saranno eseguite prima che la perdita di umidità abbia provocato l'alterazione del colore dei campioni estratti.

Per ogni perforo verrà compilata la stratigrafia del sondaggio stesso secondo le usuali norme AGI.

Le cassette verranno trasferite presso un deposito in luogo chiuso, e ivi conservate per rimanere a disposizione del Committente.

Al termine delle operazioni, i perfori dei sondaggi verranno chiusi in sicurezza mediante miscela cemento-bentonite per tutta la profondità, in modo da evitare la creazione di vie preferenziali per la migrazione dell'acqua di falda e di eventuali contaminanti.

Tutte le attività di perforazione saranno eseguite in campo sotto la costante supervisione di un geologo.

### **5.2.2 Installazione di piezometri**

La tubazione da utilizzare per la realizzazione dei piezometri avrà un diametro interno nominale pari a 100 mm ( $\varnothing$  4"), con giunzione maschio/femmina; la parete avrà uno spessore minimo di 5 mm. La tubazione sarà finestrata mediante microfessurazioni e realizzata in materiali plastici inerti dal punto di vista chimico (PVC). La larghezza delle microfessurazioni sarà tipicamente di 0,4 mm con spaziatura di 9 mm. La chiusura di fondo tubo sarà eseguita mediante fondello cieco impermeabile.

Per la realizzazione del filtro a ridosso della zona finestrata del tubo si utilizzerà ghiaietto siliceo, con granulometria uniforme, e forme arrotondate. Non verranno impiegati filtri artificiali (geotessile).

In corrispondenza del tratto di tubo cieco nella zona insatura, si formerà un tappo impermeabile costituito da bentonite o miscela cemento/bentonite.

Dove possibile, l'estremità del tubo cieco dovrà fuoriuscire dal piano di campagna di almeno 30 cm e sarà installato un pozzetto di protezione in metallo verniciato, munito di chiusura tramite lucchetto. Laddove fosse necessario evitare l'ingombro in superficie, al fine di lasciare libera la viabilità, l'estremità della tubazione sarà alloggiata in un pozzetto interrato in calcestruzzo protetto da chiusino in ghisa, idoneo per resistere all'eventuale passaggio di automezzi.

In tutti i casi, l'estremità della tubazione sarà munita di tappo di chiusura a tenuta ermetica.

Completata l'installazione della tubazione, si procederà alle operazioni di primo spurgo, finalizzate a rimuovere il sedimento presente nel tubo finestrato, nei filtri e nel terreno immediatamente adiacente al sondaggio, al fine di assicurare la possibilità di prelevare campioni di acqua rappresentativi e privi di materiale in sospensione. Le operazioni di spurgo saranno eseguite con una pompa centrifuga sommersa.

Ad installazione ultimata, si determinerà la quota relativa alla bocca tubo di ciascun piezometro. La quota, espressa in metri sul livello del mare, verrà riferita ai capisaldi di riferimento presenti nell'area.

### **5.2.3 Campionamento dei suoli**

Per quanto concerne le modalità e le procedure di campionamento dei terreni, andranno seguite le indicazioni fornite dal D.Lgs. 152/2006.

Per ogni posizione di prelievo, prima di definire le precise profondità di prelievo, dovrà preventivamente essere esaminato il rilievo stratigrafico di massima, allo scopo di evidenziare le variazioni fra gli strati della sezione da campionare.

Si dovrà porre cura a che ogni campione sia rappresentativo di una e una sola unità litologica, evitando di mescolare nello stesso campione materiale proveniente da strati di natura diversa o materiale del riporto con terreno naturale.

Nello scegliere la profondità esatta alla quale prelevare il campione di terreno, si dovrà dare preferenza ai livelli di terreno a granulometria fine, in quanto questi trattengono maggiormente le sostanze contaminanti eventualmente presenti.



Ogni campione di terreno prelevato e sottoposto alle analisi sarà costituito da un campione rappresentativo dell'intervallo di profondità scelto.

Il prelievo dei campioni verrà eseguito immediatamente dopo la deposizione della carota nella cassetta catalogatrice. I campioni saranno riposti in appositi contenitori, sigillati e univocamente siglati.

In tutte le operazioni di prelievo dovrà essere rigorosamente mantenuta la pulizia delle attrezzature e dei dispositivi di prelievo, che deve essere eseguita con mezzi o solventi compatibili con i materiali e le sostanze di interesse, in modo da evitare fenomeni di contaminazione incrociata o perdita di rappresentatività del campione.

In tutte le operazioni di prelievo si dovrà mantenere la pulizia delle attrezzature e dei dispositivi di prelievo, eseguita con mezzi o solventi compatibili con i materiali e le sostanze di interesse, in modo da evitare fenomeni di contaminazione incrociata o perdita di rappresentatività del campione.

Gli incrementi di terreno prelevati verranno trattati e confezionati in campo a seconda della natura e delle particolari necessità imposte dai parametri analitici da determinare.

Il prelievo degli incrementi di terreno e ogni altra operazione ausiliaria (separazione del materiale estraneo, omogeneizzazione, suddivisione in aliquote, ecc.) dovranno essere eseguite seguendo le indicazioni contenute nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e in accordo con la Procedura ISO 10381-2:2002 *Soil Quality - Sampling - Guidance on sampling of techniques*, nonché con le linee guida del Manuale UNICHIM n° 196/2 Suoli e falde contaminati – Campionamento e analisi.

Particolare cura sarà posta al prelievo delle aliquote destinate alla determinazione dei composti organici volatili, che saranno prelevati, per mezzo di un sub-campionatore, nel più breve tempo possibile dopo la disposizione delle carote nelle cassette catalogatrici e immediatamente sigillati in apposite fiale dotate di sottotappo in teflon, in accordo con la procedura EPA SW846 - Method 5035A-97 *Closed-System Purge-and-Trap and Extraction for Volatile Organics in Soil and Waste Samples*. Le aliquote destinate alla determinazione dei composti organici volatili saranno formate come campioni puntuali, estratte da una stessa porzione di materiale, generalmente collocata al centro dell'intervallo campionato.

Per le determinazioni diverse da quella dei composti organici volatili, il materiale prelevato sarà preparato scartando in campo i ciottoli ed il materiale grossolano di diametro superiore a circa 2 cm, quindi sottoponendo il materiale a quartatura/omogeneizzazione e suddividendolo infine in due replicati, dei quali:

1. uno destinato alle determinazioni quantitative eseguite dal laboratorio CESI;
2. uno destinato all'archiviazione, a disposizione dell'Ente di Controllo, per eventuali futuri approfondimenti analitici, da custodire a cura del Committente.

Un terzo eventuale replicato, quando richiesto, verrà confezionato in contraddittorio solo alla presenza dell'Ente di Controllo.

Per l'aliquota destinata alla determinazione dei composti volatili, non viene prevista la preparazione di un doppio replicato.

Le aliquote ottenute saranno immediatamente poste in refrigeratore alla temperatura di 4 °C e così mantenute durante tutto il periodo di trasposto e conservazione, fino al momento dell'analisi di laboratorio.

## **5.2.4 Misure e campionamento delle acque di falda**

### **5.2.4.1 Misure freaticometriche**

Verranno eseguite misure di soggiacenza, con precisione di almeno 1 cm, presso i piezometri realizzati.

Il livello statico dell'acqua all'interno di tutti i piezometri verrà misurato per mezzo di un freaticometro, nell'arco della stessa giornata. Tutte le misure saranno riferite alla bocca del tubo piezometrico, della quale verrà appositamente rilevata la quota sul livello del mare. Sulla base delle misure effettuate, a partire cioè dai valori puntuali misurati, si provvederà ad eseguire la ricostruzione del livello statico della falda superficiale.

### **5.2.4.2 Prelievo di campioni di acque di falda**

I prelievi e le analisi dei campioni di acqua sotterranea dovranno essere eseguiti su di un campione prelevato in modo da ridurre gli effetti indotti dalla velocità di prelievo sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque, quali ad esempio la presenza di una fase colloidale o la modifica delle condizioni di ossidoriduzione che possono portare alla precipitazione di elementi solubilizzati nelle condizioni naturali degli acquiferi.

Presso tutti i piezometri sarà verificata l'assenza di un'eventuale fase organica surnatante al di sopra del livello dell'acqua; le rilevazioni verranno eseguite sia mediante apposita sonda di interfaccia, sia mediante verifica visiva durante le fasi di campionamento e prelievo.

Prima del prelievo di acqua sotterranea, i piezometri andranno adeguatamente spurgati mediante una pompa centrifuga sommersa, avendo cura di rimuovere 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.

Il prelievo dei campioni sarà di tipo dinamico, mediante pompa sommersa a basso flusso, e avverrà sempre immediatamente dopo l'operazione di spurgo.

A fine di ottenere la determinazione della concentrazione totale delle sostanze inquinanti, le analisi delle acque sotterranee devono essere eseguite sul campione tal quale. Conformemente al parere dell'istituto Superiore di Sanità n° 08/04/2008-0020925-AMPP03/04/08-0001238, acquisito dal MATTM al prot. 9457/QdV/DI del 21 aprile 2008, la sola determinazione dei metalli sarà eseguita su campioni di acqua filtrata, direttamente in campo, su membrane in acetato di cellulosa con porosità di 0,45 µm .

Per la caratterizzazione di sostanze eventualmente presenti in fase di galleggiamento sulla superficie della falda, si dovrà prevedere un campionamento con strumenti posizionati in modo da permettere il prelievo del liquido galleggiante in superficie ed evitare diluizioni con acqua proveniente da maggiore profondità.

I campioni di acque sotterranee prelevati verranno immediatamente trattati e confezionati in campo a seconda della natura e delle particolari necessità imposte dai parametri analitici da determinare. I metodi di conservazione devono essere tali da mantenere la "qualità chimica" del campione stesso. Ogni campione prelevato potrà

pertanto essere 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.) verranno eseguite seguendo le indicazioni contenute nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte IV del D.lgs. 152/06 e 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.

#### *5.2.4.3 Misure in sito di parametri di qualità dell'acqua*

Al momento del prelievo, i campioni di acqua saranno sottoposti a misura elettrometrica dei principali parametri di qualità:

- pH,
- conducibilità,
- ossigeno disciolto,
- potenziale di ossidoriduzione,
- temperatura.

In generale, verrà eseguita la misura direttamente in linea durante lo spurgo dei piezometri, con elettrodi alloggiati in una cella di flusso.

Solo qualora, per limitazioni pratiche, questa procedura non fosse applicabile, la determinazione verrà effettuata secondo uno dei due seguenti metodi:

- misura in sito con sonda multiparametrica, eseguita nel piezometro immediatamente dopo lo spurgo e il prelievo del campione;
- misura effettuata su di un'aliquota del campione, eseguita immediatamente dopo il prelievo.

## 6 METODI PER LE ANALISI CHIMICHE DI LABORATORIO

Le analisi chimiche verranno effettuate nei laboratori CESI di Piacenza e verranno adottate metodiche analitiche ufficiali UNICHIM, CNR-IRSA e EPA o comunque in linea con le indicazioni del D. Lgs. 152/2006 anche per quanto attiene i limiti inferiori di rilevabilità. Il programma analitico è esposto nei seguenti paragrafi per ciascuna componente ambientale.

L'elenco dei parametri analitici per i campioni di terreno è definito al par. 5.1.3.

Vengono qui di seguito sintetizzati i parametri da analizzare, le tecniche analitiche da impiegare e i Metodi Standard di Riferimento.

### 6.1 Campioni di terreno

#### 6.1.1 Essiccazione

I campioni di terreno vengono essiccati all'aria, all'interno di un armadio ventilato termostato alla temperatura di 40° C.

#### 6.1.2 Setacciatura

I terreni vengono disaggregati e setacciati a 2 mm, in accordo con le norme DIN 19683

#### 6.1.3 Contenuto di acqua

*Metodo analitico di riferimento:*

DM 13/09/99 GU n° 185 21/10/99 Met II.2

*Sintesi del metodo analitico*

Il contenuto di acqua viene determinato per via gravimetrica.

#### 6.1.4 Aromatici (BTEX+Stirene)

*Metodo analitico di riferimento:* EPA 5035A:2002 (Purge&Trap) accoppiato a EPA 8260C:2006 (analisi GC/MS)

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Benzene	[mg/kg]	2	0.1
Etilbenzene	[mg/kg]	50	0.1
Stirene	[mg/kg]	50	0.1
Toluene	[mg/kg]	50	0.1
Xilene	[mg/kg]	50	0.1

#### *Sintesi del metodo analitico*

L'analisi viene eseguita sul campione tal quale, umido, appositamente prelevato in campo in vial di vetro con tappo a vite. I risultati analitici vengono corretti per il contenuto di umidità e riferiti allo scheletro, secondo quanto previsto dal Dlgs 152/06.

I campioni ritenuti di basso livello vengono addizionati in automatico di acqua, surrogate e standard interni e gli analiti estratti mediante tecnica di purge-and-trap, in accordo con

metodo EPA-SW 846 n° 5035 e analizzati mediante gascromatografia ad alta risoluzione accoppiata a spettrometria di massa, in accordo con il metodo EPA-SW 846 n° 8260. I campioni che dalla analisi secondo EPA 5035 risultassero con concentrazioni elevate di analiti sono successivamente estratti con metanolo in ultrasuoni; una aliquota della soluzione metanolica viene diluita in acqua e analizzata secondo EPA EPA-SW 846 n° 5030.

### 6.1.5 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

*Metodo analitico di riferimento:* EPA 3545:1996 (Pressurized Fluid Extraction), purificazione su gel di silice e EPA 8270D:2007 (analisi GC/MS)

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Benzo(a)antracene	[mg/kg]	10	0.1
Benzo(a)pirene	[mg/kg]	10	0.1
Benzo(b)fluorantene	[mg/kg]	10	0.1
Benzo(k)fluorantene	[mg/kg]	10	0.1
Benzo(g,h,i)perilene	[mg/kg]	10	0.1
Crisene	[mg/kg]	50	0.1
Dibenzo(a,l)pirene	[mg/kg]	10	0.1
Dibenzo(a,e)pirene	[mg/kg]	10	0.1
Dibenzo(a,i)pirene	[mg/kg]	10	0.1
Dibenzo(a,h)pirene	[mg/kg]	10	0.1
Dibenzo(a,h)antracene	[mg/kg]	10	0.1
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	[mg/kg]	5	0.1
Pirene	[mg/kg]	50	0.1

#### *Sintesi del metodo analitico*

Estrazione con solvente, con la tecnica della "pressurized fluid extraction (PFE)", secondo il metodo EPA-SW 846 n° 3545, purificazione dei campioni su colonna SPE di gel di silice ed analisi mediante gascromatografia ad alta risoluzione accoppiata a spettrometria di massa (HRGC/MS), in accordo con il metodo EPA-SW846 n° 8270.

### 6.1.6 Idrocarburi leggeri C<12

*Metodo analitico di riferimento:* EPA 5035:2002(Purge&Trap) e EPA 8015D:1996 (GC/FID)

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Idrocarburi C<12	[mg/kg]	250	25

*(\*) il metodo analitico di riferimento non consente di raggiungere un limite di rilevabilità inferiore a quello riportato*

### *Sintesi del metodo analitico*

I campioni sono estratti con metanolo in ultrasuoni, secondo il metodo EPA-SW 846 n° 5035. Una aliquota misurata della soluzione metanolica viene aggiunta ad una quantità nota di acqua. Gli analiti presenti in tale soluzione vengono estratti con la tecnica di purge-and-trap, in accordo con metodo EPA-SW 846 n° 5030 e analizzati mediante gascromatografia ad alta risoluzione con rivelatore FID (metodo EPA-SW 846 n° 8015). I risultati analitici vengono corretti per il contenuto di umidità e riferiti allo scheletro, secondo quanto previsto dal Dlgs 152/06.

### **6.1.7 Idrocarburi pesanti C>12 (C12÷C40)**

Metodo analitico di riferimento: ISO 16703:2004

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Idrocarburi C>12 (C12÷C40)	[mg/kg]	750	50

### *Sintesi del metodo analitico*

Estrazione in ultrasuoni con miscela di acetone /eptano seguita da purificazione su colonna di florisil e analisi mediante gascromatografia ad alta risoluzione con rivelatore FID secondo il metodo ISO 16703:2004

## **6.2 Campioni di acque sotterranee**

### **6.2.1 Composti Organici Aromatici (BTEX+Stirene)**

Metodo analitico di riferimento: EPA 5030C:2003 (Purge&Trap) accoppiato a EPA 8260C:2006 (analisi GC/MS)

Parametro	Unità di misura	CSC	Limite di rilevabilità
Benzene	[µg/L]	1	0.1
Etilbenzene	[µg/L]	50	0.5
Stirene	[µg/L]	25	0.5
Toluene	[µg/L]	15	0.5
p-Xilene	[µg/L]	10	0.5 <sup>1</sup>

### *Sintesi del metodo analitico*

Estrazione degli analiti mediante tecnica di purge-and-trap, in accordo con metodo EPA – SW 846 n° 5030 e analisi per gascromatografia ad alta risoluzione accoppiata a spettrometria di massa, in accordo con il metodo EPA-SW 846 n° 8260.

<sup>1</sup> Non è possibile tecnicamente raggiungere un LdR inferiore a quello indicato, applicando il metodo analitico di riferimento

## 6.2.2 Policiclici Aromatici

Metodo analitico di riferimento: EPA 3510C:1996 (estrazione L/L), purificazione su SPE gel di silice e EPA 8270D:1998 (analisi GC/MS)

Parametro	Unità di misura	CSC	Limite di rilevabilità
Benzo(a)antracene	[µg/L]	0.1	0.01
Benzo(a)pirene	[µg/L]	0.01	0.001
Benzo(b)fluorantene	[µg/L]	0.1	0.01
Benzo(k)fluorantene	[µg/L]	0.05	0.005
Benzo(g,h,i)perilene	[µg/L]	0.01	0.001
Crisene	[µg/L]	5	0.5
Dibenzo(a,h)antracene	[µg/L]	0.01	0.001
Indeno(1,2,3 - c,d)pirene	[µg/L]	0.1	0.01
Pirene	[µg/L]	50	5

### Sintesi del metodo analitico

Estrazione liquido-liquido con solvente (metodo EPA-SW 846 n° 3510), purificazione dei campioni su colonna di gel di silice ed analisi mediante gascromatografia ad alta risoluzione accoppiata a spettrometria di massa (HRGC/MS), in accordo con il metodo EPA-SW 846 n° 8270.

## 6.2.3 Idrocarburi Totali (espressi come n-esano) in GC/FID<sup>2</sup>

Metodo analitico di riferimento: ISO 9377-2:2000

Parametro	Unità di misura	CSC	Limite di rilevabilità
Idrocarburi Totali	[µg/L]	350	10

### Sintesi del metodo analitico

Estrazione Liquido/liquido del campione di acqua con esano o etere di petrolio in apparecchiatura dedicata, come descritta da metodo di riferimento. Purificazione su Florisil e analisi GC/FID degli idrocarburi compresi tra C10 e C40.

<sup>2</sup> Metodo sostitutivo di IRSA 5160 B2 a causa della restrizioni sull'utilizzo del Freon 113

## 7 CONCLUSIONI

Nel documento viene presentato il Piano di Indagini che si propone di eseguire al fine di ottenere una caratterizzazione preliminare delle matrici suolo e acque sotterranee in corrispondenza delle aree sulle quali insistono i serbatoi di gasolio attualmente posti fuori servizio, presso l'Impianto Turbogas di Larino (CB) di proprietà di Enel S.p.A.

Il Piano di indagine è stato preparato in ottemperanza alle prescrizioni contenute nel Decreto di Autorizzazione Integrata Ambientale del 23/02/2011.

Il presente rapporto descrive e dettaglia le attività di indagine che si intende mettere in atto, in conformità a quanto prescritto dal D. Lgs. 152/2006 recante *Norme in materia ambientale*.

Le indagini riguarderanno solo le aree sulle quali insistono i serbatoi di stoccaggio del gasolio fuori terra da 17.250 m<sup>3</sup>.

Presso il sito al di sotto di uno strato di terreno di riporto di spessore limitato (inferiore a 1 metro) si incontra un orizzonte permeabile di ghiaie in matrice argillosa, di spessore molto variabile tra circa 4 e 11 metri che ospita la falda freatica superficiale.

A profondità maggiori si incontra un orizzonte di argilla limosa che costituisce il fondo dell'acquifero superficiale.

La tavola d'acqua si attesta ad una profondità di circa 2,5 a 4 metri da p.c.. Il deflusso locale presumibile è diretto da sud-ovest verso nord-est.

E' previsto un numero totale di 5 sondaggi, eseguiti mediante trivellazione a rotazione con carotaggio continuo; presso 3 di questi sondaggi verranno installati piezometri per il prelievo di campioni di acqua sotterranea.

La profondità dei sondaggi sarà tale da raggiungere la frangia capillare della falda superficiale; i sondaggi d'attrezzare a piezometro, qualora non si intercettasse prima un livello impermeabile di fondo dell'acquifero, verranno spinti fino alla profondità massima di 25 metri da p.c..

Lungo la verticale di ogni punto di sondaggio verranno prelevati 3 campioni di terreno.

Nei campioni di terreno verranno determinati i seguenti parametri analitici: **Aromatici, Aromatici Policiclici, Idrocarburi, Contenuto di acqua, Scheletro** (frazione >2 mm).

I valori limiti di riferimento saranno quelli relativi alla destinazione d'uso industriale/commerciale, elencati nella colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo IV del D. Lgs. 152/06.

Nei campioni di acque sotterranee verranno determinati i seguenti parametri analitici: **Aromatici, Aromatici Policiclici, Idrocarburi espressi come n-esano, pH, Conducibilità Elettrica, Ossigeno Disciolto, Potenziale di Ossidoriduzione, Temperatura.**



## ELENCO DELLE TAVOLE FUORI TESTO

Tavola 1	Corografia dell'area di indagine (scala 1:15.000)
Tavola 2	Planimetria attuale dell'impianto, con evidenziati i serbatoi di gasolio fuori servizio
Tavola 3	Ubicazione dei punti di indagine: sondaggi e piezometri