



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

**DIVISIONE GENERAZIONE ED ENERGY MANAGEMENT**  
AREA DI BUSINESS GENERAZIONE  
UNITA' DI BUSINESS SULCIS

09010 Portoscuso, Ior. Portovesme  
T +39 0781 071211- F +39 0781 071299



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

**E.prot DVA-2012-0013116 del 31/05/2012**

Spett.le  
**Ministero dell'Ambiente e della Tutela  
del Territorio e del Mare**  
Direzione Generale per le Valutazioni  
Ambientali  
Via Cristoforo Colombo 44  
00147 ROMA  
Alla c.a. Dott. Giuseppe Lo Presti

Spett.le  
**ISPRA**  
Via V. Brancati 48  
00144 ROMA  
Alla c.a. Ing. Alfredo Pini

Portoscuso, **28 MAG. 2012**

Protocollo

815

**Oggetto: Decreto AIA DVA-DEC- 2011-0000579 del 31/10/2011 (G.U. n.281 del  
2/12/2011) ENEL Produzione S.p.A Centrale Termoelettrica di Portoscuso -  
Dismissione e ripristino dei luoghi**

In riferimento agli adempimenti di cui al comma 3 art.1 e punto a) del paragrafo 9.12 del  
Parere Istruttorio, Vi trasmettiamo il Piano di dismissione, smantellamento e ripristino  
ambientale della Centrale Termoelettrica Portoscuso.

A disposizione per eventuali chiarimenti.

Distinti saluti.



**Michele Siciliano**  
Il Gestore



**Perrone Raffaele**

---

**Da:** enel\_produzione\_ub\_sulcis [enel\_produzione\_ub\_sulcis@pec.enel.it]  
**Inviato:** lunedì 28 maggio 2012 14.27  
**A:** aia@pec.minambiente.it; protocollo.ispra@ispra.legalmail.it  
**Cc:** michele.siciliano@enel.com; marcello.butera@enel.com;  
pietropalmero.tamburini@enel.com; claudia.chiulli@enel.com; serena.cianotti@enel.com  
**Oggetto:** CONTROLLI AIA- Enel Produzione Centrale Portoscuso- Piano di dismissione,  
smantellamento e ripristino ambientale della C.le Portoscuso  
**Allegati:** 2012-5-28 lettera trasmissione piano dismissione PS.pdf; Piano di dismissione\_maggio  
2012def.pdf; Allegato A - PSAAOLAS002-00 Planimetria Demolizioni.pdf; Allegato B -  
B2011914\_PdC\_dismissione\_aree\_FINALE FIRMATO.pdf

In riferimento al Decreto AIA DVA\_DEC-2011-0000579 del 31/10/2011 (G.U. n.281 del 02/12/2011),Vi trasmettiamo la comunicazione ai sensi del comma 3 dell'art.1 e del punto a) del paragrafo 9.12 del Parere Istruttorio del DEC AIA della Centrale Portoscuso.

Distinti saluti  
Michele Siciliano

-----

 <b>Enel</b> L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/AUT	Tipo documento/ Document type <b>Nota Tecnica</b>	Codice-revisione/Code-revision <b>PSAAOLFM001-00</b>	22/05/2012
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale  Titolo/Title: Centrale di Portoscuso - Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale		Pagina/Sheet 1/21 Indice Sicurezza/ Security Index Uso Pubblico

**CENTRALE DI PORTOSCUSO  
PIANO DI DISMISSIONE SMANTELLAMENTO E RIPRISTINO  
AMBIENTALE**

00	22/05/2012	<i>A. Stellato</i> A. Stellato SAI/AUT	<i>A. Di Paolo</i> A. Di Paolo SAI/SVI	<i>P. Signoracci</i> P. Signoracci SAI/SVI	<i>P. Tamburini</i> P. Tamburini UB/SU	<i>M. Siciliano</i> M. Siciliano UB/SU	<i>C. Chiulli</i> C. Chiulli SAI/AUT	<i>C. Chiulli</i> C. Chiulli SAI/AUT
Rev	Data Date	Redazione Editing		Collaborazioni Co-operations		Approvazione Approval		Emissione Emission



 <b>Enel</b> L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/AUT	Tipo documento/ Document type <b>Nota Tecnica</b>	Codice-revisione/Code-revision <b>PSAAOLFM001-00</b>	22/05/2012
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale  Titolo/Title: Centrale di Portoscuso – Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale		Pagina/Sheet 3/21  Indice Sicurezza/ Security Index <i>Usa Pubblico</i>

## INDICE

1.	PREMESSA.....	4
2.	SCOPO DEL DOCUMENTO .....	4
3.	DESCRIZIONE DEL SITO.....	5
3.1.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	5
3.2.	DESCRIZIONE ATTUALE DELL'IMPIANTO.....	6
4.	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE .....	8
4.1.	PIANO DI ANALISI DEL SUOLO.....	8
5.	CARATTERIZZAZIONE STRUTTURE E APPARECCHIATURE .....	8
5.1.	PREMESSA.....	8
5.2.	COIBENTAZIONI E SBARRAMENTI.....	9
5.2.1.	Descrizione della situazione esistente .....	9
5.2.2.	Fibre Minerali .....	9
5.2.3.	Coibentazioni .....	9
5.3.	ALTRE SOSTANZE POTENZIALMENTE PERICOLOSE .....	10
5.3.1.	Combustibili e derivati del petrolio .....	10
5.3.2.	Altre sostanze chimiche .....	10
5.3.3.	Rifiuti .....	11
6.	OPERE DI SALVAGUARDIA PRELIMINARI ALLE DEMOLIZIONI .....	13
7.	APPROCCIO ALLA DISMISSIONE/DEMOLIZIONE .....	13
7.1.	INTRODUZIONE.....	13
7.2.	DECOMMISSIONING .....	13
7.3.	DECONTAMINAZIONE.....	14
7.3.1.	Imballaggio rifiuti e stoccaggio provvisorio.....	14
7.3.2.	Protezione aree esterne di lavoro.....	15
7.3.3.	Protezione personale operativo in area confinata e informazione dei lavoratori.....	15
7.3.4.	Monitoraggi ambientali .....	16
7.3.5.	Procedure di emergenza e soglie di allarme.....	16
7.4.	DEMOLIZIONI, SMONTAGGI E RECUPERI .....	17
7.4.1.	Elenco degli impianti e manufatti da dismettere.....	18
7.5.	MATERIALI E SMALTIMENTI .....	20
7.6.	ripristino dell'area.....	20
8.	ALLEGATI .....	21

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/AUT	Tipo documento/ Document type <b>Nota Tecnica</b>	Codice-revisione/Code-revision <b>PSAAOLFM001-00</b>	22/05/2012
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale  Titolo/Title: Centrale di Portoscuso – Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale		Pagina/Sheet 4/21  Indice Sicurezza/ Security Index <i>Usa Pubblico</i>

## 1. PREMESSA

In data 2 Dicembre 2011 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il Decreto Ministeriale prot. DVA\_DEC-2011-0000579 relativo al rilascio dell'Autorizzazione Integrata Ambientale per la Centrale Termoelettrica di Portoscuso che autorizza l'esercizio dell'impianto fino al 31 Dicembre 2015.

Il citato decreto prescrive *"la predisposizione di un piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale al fine di minimizzare gli impatti causati dalla presenza dell'opera e creare le condizioni per un ripristino, nel tempo, delle condizioni iniziali. Nel progetto dovrà essere compreso un piano di indagini atte a caratterizzare la qualità dei suoli e delle acque sotterranee delle aree dismesse e definire gli eventuali interventi di bonifica nel quadro delle indicazioni e degli obblighi dettati dalla parte IV del D.Lgs. 152/06 e smi"*.

Nel seguito del documento verranno fornite indicazioni circa la dismissione, smantellamento e ripristino ambientale da eseguire per ottemperare alla prescrizione di cui sopra.

## 2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Il principale obiettivo del piano è quello di fornire un quadro di massima degli interventi necessari per eseguire i lavori di dismissione/demolizione, minimizzando gli impatti ambientali e l'esposizione degli operatori e definire gli interventi necessari a ripristinare il sito dal punto di vista territoriale ed ambientale.

Il piano elaborato prevede sia la demolizione sia la possibilità che, a seguito di un mutato scenario energetico e/o strategico, si possa utilizzare il sito, e parte degli asset, per un nuovo impianto. Di seguito sono riportati i differenti scenari possibili alla data di fine esercizio:

1) Demolizione completa e ripristino del sito. Relativamente a tale attività si faccia riferimento ai paragrafi:

- 7.2 DECOMMISSIONING;
- 7.3 DECONTAMINAZIONE;
- 7.4 DEMOLIZIONI, SMONTAGGI E RECUPERI;
- 7.5 MATERIALI E SMALTIMENTI;
- 7.6 RIPRISTINO DELL'AREA.

2) Messa in sicurezza dell'impianto. Tali attività sono descritte nei paragrafi:

- 7.2 DECOMMISSIONING;
- 7.3 DECONTAMINAZIONE;

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/AUT	Tipo documento/ Document type <b>Nota Tecnica</b>	Codice-revisione/Code-revision <b>PSAAOLFM001-00</b>	22/05/2012
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale  Titolo/Title: Centrale di Portoscuso – Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale		Pagina/Sheet 5/21 Indice Sicurezza/ Security Index <i>Uso Pubblico</i>

Nel caso in cui si dovesse procedere alla demolizione parziale per il riutilizzo di eventuali parti di impianto, le attività verranno effettuate secondo quanto descritto nei paragrafi 7.4 e 7.5 .

Si precisa che il presente documento non rappresenta una specifica tecnica di dettaglio per l'esecuzione degli interventi di dismissione bensì una "fotografia" dello stato di fatto delle opere e una guida generale per l'esecuzione della dismissione per ciascuno dei due scenari.

Attualmente è infatti possibile definire solo un piano di massima e non un piano esecutivo di dettaglio.

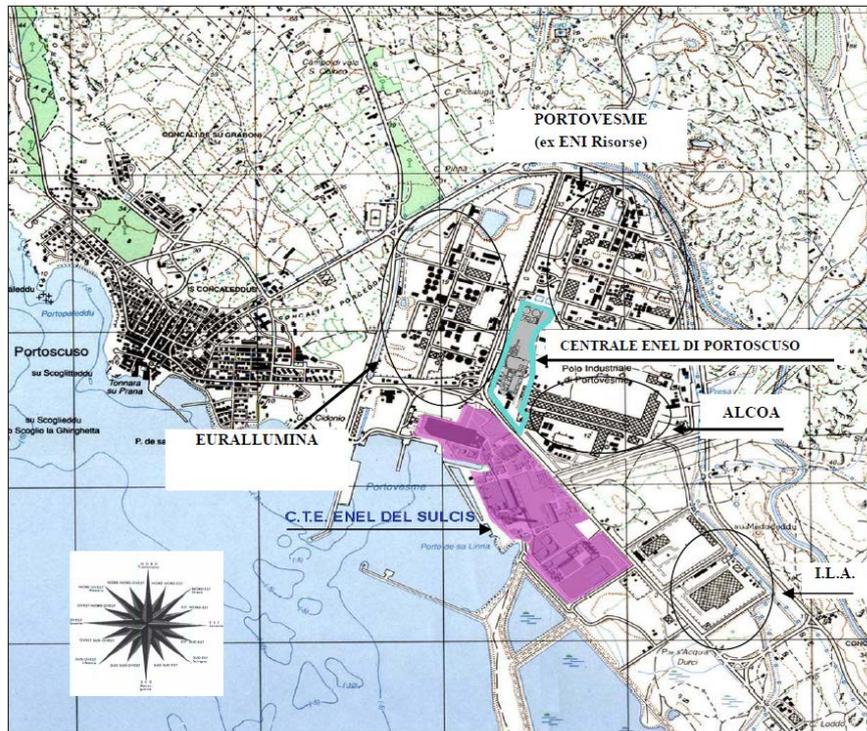
### 3. DESCRIZIONE DEL SITO

#### 3.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito della Centrale è ubicato nella costa sud-occidentale della Sardegna, nella provincia di Carbonia Iglesias nel Sulcis-Iglesiente, in corrispondenza della demarcazione tra le aree geografiche denominate Iglesias e Sulcis, in vista delle isole di S. Pietro (circa 8 km a sud-ovest) e di S. Antioco (circa 10 km a sud) e a circa 60 km da Cagliari.

La Centrale occupa una superficie totale di 137.616 m<sup>2</sup> ed è ubicata nel territorio del comune di Portoscuso (figura 1), nella zona industriale di Portovesme, ove sorgono anche altri insediamenti produttivi di notevoli dimensioni, operanti prevalentemente nei comparti minerario, energetico e metallurgico. Nei pressi della Centrale Portoscuso operano anche la Centrale termoelettrica Enel Sulcis, facente parte integrante della UB Sulcis, l'Eurallumina (ossido di alluminio da bauxite), l'Alcoa (alluminio primario da ossido di alluminio) e la Portovesme s.r.l (zinco, piombo, cadmio). L'area è raggiungibile attraverso una buona rete viaria che la collega ai maggiori centri del Sulcis-Iglesiente .

 <b>Enel</b> L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/AUT	Tipo documento/ Document type <b>Nota Tecnica</b>	Codice-revisione/Code-revision <b>PSAAOLFM001-00</b>	22/05/2012
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale  Titolo/Title: Centrale di Portoscuso – Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale	Pagina/Sheet 6/21 Indice Sicurezza/ Security Index <i>Uso Pubblico</i>	



**Figura 1 – Inquadramento territoriale**

### **3.2. DESCRIZIONE ATTUALE DELL'IMPIANTO**

La centrale di Portoscuso è costituita da due identiche sezioni di produzione termoelettrica a vapore denominate PS1 e PS2 alimentate a OCD STZ ( $S < 0.5\%$ ) di provenienza nazionale ed estera, capaci di generare ciascuna una potenza termica di 430,5 MWt ed una potenza elettrica di 160 MWe. Per il funzionamento di entrambi i gruppi vengono utilizzati dei servizi comuni, condivisi tra le due sezioni, necessari per tutte le funzioni di avviamento, controllo, raffreddamento, antincendio etc. L'avviamento viene effettuato con gasolio approvvigionato tramite autobotti dalla raffineria Saras dal Comune di Sarroc.

L'approvvigionamento dell'olio combustibile avviene via mare tramite petroliere che attraccano al porto di Portovesme; l'OCD viene inviato in due serbatoi di stoccaggio da 25000 m<sup>3</sup> ciascuno (TK1 e TK2) tramite oleodotto con sviluppo aereo. Al di sotto dei due serbatoi è presente un unico bacino di contenimento. L'OCD viene quindi alimentato alle caldaie previo passaggio da un serbatoio giornaliero di servizio da 200 m<sup>3</sup> (TK5) dotato di bacino di contenimento impermeabilizzato con capacità di circa 300 m<sup>3</sup>.

Per quanto riguarda il gasolio utilizzato per la fase di avviamento, il suo approvvigionamento

 <b>Enel</b> L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/AUT	Tipo documento/ Document type <b>Nota Tecnica</b>	Codice-revisione/Code-revision <b>PSAAOLFM001-00</b>	22/05/2012
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale Titolo/Title: Centrale di Portoscuso – Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale		Pagina/Sheet 7/21 Indice Sicurezza/ Security Index <i>Usa Pubblico</i>

avviene via terra tramite autobotti. L'autobotte scarica il combustibile in un serbatoio da 50 m<sup>3</sup> (TK6) dotato di bacino di contenimento con capacità pari a 300 m<sup>3</sup>. Tale bacino di contenimento è in comune ai due serbatoi TK5 e TK6. E' inoltre presente un ulteriore deposito di gasolio, avente capacità di stoccaggio pari a 2 m<sup>3</sup>, per il diesel del generatore elettrico.

In sintesi il parco combustibili (OCD+gasolio) della centrale ha una capacità complessiva di 50.252 m<sup>3</sup> ed è costituito da:

- n. 2 serbatoi di stoccaggio OCD(TK1 e TK2) da 25.000 m<sup>3</sup>;
- n. 1 serbatoio di servizio OCD (TK5) da 200 m<sup>3</sup>;
- n. 1 serbatoio di stoccaggio gasolio (TK6) da 50 m<sup>3</sup>;
- n. 1 serbatoio di gasolio per diesel GE da 2 m<sup>3</sup>.

I principali edifici presenti nell'impianto sono:

- la sala macchine delle sez. 1-2, realizzata con strutture in ferro e tamponature in pannelli, avente una superficie di circa 4860 m<sup>2</sup> contenente una stazione di riduzione pressione idrogeno, compressori aria strumenti con relativi serbatoi, compressori aria servizi dislocati in Sala Macchine; gruppo elettrogeno; n° 4 cassoni olio turbina; n° 6 trasformatori 6/0,4 kV; circuito distribuzione Idrogeno e CO<sub>2</sub>; sala controllo e turboalternatori del 1° e 2° Gruppo;
- n.2 generatori di vapore ciascuno da 430,5 MWt
- n.2 captatori elettrostatici costituiti da una zona adibita al trattamento fumi, una zona tramogge di raccolta ceneri e di locali per l'alloggiamento delle apparecchiature
- il fabbricato elettrico avente superficie di circa 870 m<sup>2</sup>, dislocato in adiacenza alla Sala Macchine, costituito da una struttura portante in ferro con solai di calpestio in cemento armato, i solai e le pareti divisorie sono in muratura.
- n.2 ciminiere di 100 m di altezza ciminiere costituite da canne esterne in cemento armato e da una canna interna in muratura antiacido

Sono altresì presenti ulteriori edifici di minori dimensioni e cabinati adibiti al contenimento di sistemi specifici (edificio pompe antincendio, diesel di emergenza, deposito di idrogeno e CO<sub>2</sub>, laboratorio chimico, magazzini e officine, uffici, spogliatoi e infermeria).

Gli edifici presenti nell'area di centrale sono riportati nella planimetria generale in allegato A ed identificati nella legenda.

Per quanto riguarda gli impianti di trattamento acque, tutte le acque reflue industriali e meteoriche potenzialmente inquinate confluiscono mediante apposito sistema di pompaggio in un

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/AUT	Tipo documento/ Document type <b>Nota Tecnica</b>	Codice-revisione/Code-revision <b>PSAAOLFM001-00</b>	22/05/2012
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale  Titolo/Title: Centrale di Portoscuso – Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale		Pagina/Sheet 8/21  Indice Sicurezza/ Security Index <i>Usa Pubblico</i>

serbatoio di stoccaggio dal quale vengono inviate all'ITAR della CTE di Sulcis; le acque sanitarie vengono convogliate in un serbatoio interrato per poi essere recapitate nella fognatura consortile del CNISI.

#### 4. CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

##### 4.1. PIANO DI ANALISI DEL SUOLO

La centrale ricade all'interno del sito di interesse nazionale del Sulcis-Iglesiente-Guspinese, come risulta dalla perimetrazione specificata nel Decreto Ministeriale del 12 marzo 2003.

Le caratteristiche idrogeologiche dell'intero sito sono state ampiamente descritte nelle relazioni tecniche delle indagini dei Piani di Caratterizzazione effettuate tra il 2005 ed il 2006 ai sensi della normativa in materia di bonifiche.

A completamento di quanto già effettuato tra il 2005 ed il 2006 relativamente alla caratterizzazione suoli, dopo aver eseguito le demolizioni si effettuerà un piano di indagini atte a caratterizzare la qualità dei suoli delle aree dismesse ai sensi del D.lgs 152/06 s.m.i., per maggiori dettagli si rimanda alla relazione tecnica in **Allegato B**.

#### 5. CARATTERIZZAZIONE STRUTTURE E APPARECCHIATURE

##### 5.1. PREMESSA

La caratterizzazione delle strutture e delle apparecchiature di centrale si propone di:

- fornire tutte le informazioni necessarie per garantire che gli interventi siano effettuati minimizzando i rischi connessi alla salute umana e alla sicurezza dei lavoratori;
- consentire che le attività di dismissione siano pianificate e svolte in modo da evitare rilasci di sostanze pericolose in atmosfera, mare, suolo e sottosuolo;
- assicurare che i rifiuti liquidi e solidi prodotti nel corso delle attività di demolizione vengano stoccati, movimentati e smaltiti correttamente;
- organizzare le attività in modo da ridurre, per quanto possibile, i tempi di intervento, i consumi energetici e i rifiuti prodotti in sito.

La caratterizzazione viene in particolare mirata alla definizione dei rischi connessi alla presenza nell'area di intervento di materiali potenzialmente contenenti amianto e/o fibre minerali (lana di vetro, lana di roccia e fibre ceramiche) e di altre sostanze pericolose (infiammabili, tossiche/cancerogene, esplosive o corrosive).

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/AUT	Tipo documento/ Document type <b>Nota Tecnica</b>	Codice-revisione/Code-revision <b>PSAAOLFM001-00</b>	22/05/2012
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale  Titolo/Title: Centrale di Portoscuso – Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale		Pagina/Sheet 9/21  Indice Sicurezza/ Security Index <i>Usò Pubblico</i>

## 5.2. COIBENTAZIONI E SBARRAMENTI

### 5.2.1. *Descrizione della situazione esistente*

La centrale di Portoscuso è stata oggetto nel 1992/1993 di un esame di valutazione dello stato di conservazione (integrità) dei manufatti che contengono amianto. Tale valutazione è stata effettuata mediante l'ENEL-INDEX, un algoritmo sviluppato in ambito Enel per le applicazioni tipiche delle centrali termoelettriche che consente di definire la natura degli interventi da attuare per mantenere le concentrazioni delle fibre aerodisperse al disotto dei valori limite definiti dalla normativa vigente.

A valle della valutazione sono state effettuate bonifiche mirate all'eliminazione dei manufatti contenenti amianto (MCA) che verranno completate entro il 2013.

Preventivamente alle opere di dismissione/demolizione sarà effettuata una opera di ricognizione e di indagini con campionamenti mirati alla ricerca di sostanze pericolose nelle aree interessate dai lavori di demolizione.

### 5.2.2. *Fibre Minerali*

Alcune parti d'impianto che convogliano fluidi ad alta temperatura sono protetti contro il rischio di ustione da uno strato di materiale coibente. Tale materiale è classificato a rischio diversificato, secondo la composizione dei prodotti contenuti.

Le normative che debbono essere applicabili al momento della loro lavorazione, riguardano direttive nazionali, europee ed internazionali al momento in vigore, che in funzione della caratterizzazione del materiale e la individuazione del rischio a cui appartiene, obbliga l'Impresa ad adottare misure protettive adeguate per garantire la salute delle risorse umane impiegate.

In particolare la fibra ceramica refrattaria è quella che in passato ha rappresentato la maggiore pericolosità essendo annoverata tra i cancerogeni H350i (ex R49). Le attività di scoibentazione e ricoibentazione conseguenti ad interventi manutentivi ha consentito nel tempo una drastica riduzione delle parti d'impianto coibentato con fibra classificata H350i.

Oggi la fibra ceramica classificata H350i è presente in alcuni componenti ad alta temperatura e nelle turbine.

### 5.2.3. *Coibentazioni*

Ogni attività di scoibentazione è preceduta da una valutazione visiva sulla natura del materiale coibente che, se necessario viene integrata da analisi di laboratorio. Ciò allo scopo di escludere la presenza di sostanze altamente pericolose come l'amianto o applicare le rigide misure di

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/AUT	Tipo documento/ Document type <b>Nota Tecnica</b>	Codice-revisione/Code-revision <b>PSAAOLFM001-00</b>	22/05/2012
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale		Pagina/Sheet 10/21
	Titolo/Title: Centrale di Portoscuso – Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale		Indice Sicurezza/ Security Index <i>Usa Pubblico</i>

contenimento dell'aerodispersione delle fibre.

Le attività di bonifica delle parti di impianto che contengono fibre minerali sono sempre svolte da personale qualificato di ditte specializzate e secondo procedure mirate alla minimizzazione dell'esposizione dei lavoratori e del rischio di rilascio in atmosfera delle fibre aerodisperse.

Nel caso di bonifica di materiali contenenti amianto (MCA) vengono seguite integralmente le prescrizioni della normativa attualmente in vigore.

### 5.3. ALTRE SOSTANZE POTENZIALMENTE PERICOLOSE

Oltre alla rimozione delle coibentazioni e degli sbarramenti, fa parte del piano di dismissione/demolizione lo smaltimento di eventuali sostanze pericolose (per l'uomo o per l'ambiente) prodotte o utilizzate nella centrale.

Tali sostanze possono essere combustibili, residui generati dalla combustione o reagenti utilizzati in specifici trattamenti di acque e/o fumi.

#### 5.3.1. *Combustibili e derivati del petrolio*

Le strutture interessate dai combustibili e/o derivati del petrolio sono:

- le tubazioni di adduzione del combustibile al parco serbatoi;
- serbatoi di stoccaggio OCD;
- serbatoi giornalieri per l'OCD e il gasolio;
- le tubazioni di adduzione in caldaia;
- le pompe di carico;
- il serbatoio dell'olio fluidizzato per lo spiazzamento dell'oleodotto;
- la vasca di separazione dell'olio;
- bruciatori;
- canalette di raccolta dei bruciatori;
- preriscaldatore olio.

Nei serbatoi potranno essere presenti dei fondami di prodotto, morchie e fanghi; nelle tubazioni e nelle pompe residui di prodotto o del flussaggio eventualmente effettuato.

La presenza di idonei bacini di contenimento assicura il contenimento di eventuali sversamenti di prodotto.

#### 5.3.2. *Altre sostanze chimiche*

Le altre sostanze chimiche utilizzate presso la centrale che possono aver contaminato le strutture e le apparecchiature presenti in centrale sono:

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/AUT	Tipo documento/ Document type <b>Nota Tecnica</b>	Codice-revisione/Code-revision <b>PSAAOLFM001-00</b>	22/05/2012
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale  Titolo/Title: Centrale di Portoscuso – Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale		Pagina/Sheet 11/21  Indice Sicurezza/ Security Index <i>Usa Pubblico</i>

- gli oli lubrificanti e dielettrici: essi sono presenti nelle condutture, nelle macchine e negli appositi stoccaggi;
- acido solforico e soda per la rigenerazione dei letti misti relativi alla produzione di acqua demineralizzata;
- ammoniacca e carboidrazide per l'additivazione chimica dell'acqua del ciclo termico

Tutti i reagenti sono stoccati in serbatoi fuori terra di opportuna capacità realizzati in metallo o vetroresina.

### **5.3.3. Rifiuti**

I principali rifiuti prodotti dalle attività di centrale includono:

- resine esauste;
- reagenti e additivi;
- oli esausti utilizzati per lubrificazione, provenienti dalle turbine e dalle altre apparecchiature;
- oli isolanti dei trasformatori;
- stracci da attività di pulizia e manutenzione;
- materiali di coibentazione, provenienti dalle riparazioni e dalle manutenzioni;
- ceneri leggere da olio.

Nella tabella seguente sono riportate le strutture interessate da ciascuna tipologia di rifiuti:

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/AUT	Tipo documento/ Document type <b>Nota Tecnica</b>	Codice-revisione/Code-revision <b>PSAAOLFM001-00</b>	22/05/2012
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale  Titolo/Title: Centrale di Portoscuso – Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale		Pagina/Sheet 12/21  Indice Sicurezza/ Security Index <i>Uso Pubblico</i>

<i>Tipologia di Rifiuto</i>	<i>Strutture Interessate</i>
<i>Resine esauste (Residui di trattamento)</i>	<i>Letti misti impianti trattamento condensato e produzione acqua demineralizza</i>
<i>Reagenti e additivi (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, ammoniaca, carboidrazide, cloruro ferrico, ipoclorito di sodio)</i>	<i>Serbatoi di stoccaggio, tubazioni di adduzione, dosaggio, sistemi di convogliamento acque reflue</i>
<i>Oli di lubrificazione esausti</i>	<i>Ingranaggi e organi meccanici, serbatoi di stoccaggio</i>
<i>Oli isolanti</i>	<i>Trasformatori, eventualmente bacini di contenimento</i>
<i>Stracci da attività di pulizia/manutenzione</i>	<i>Nessuna</i>
<i>Materiali coibentazioni dalle attività di riparazione e dalle manutenzioni</i>	<i>Nessuna</i>
<i>Ceneri leggere da olio</i>	<i>i riscaldatori aria, i precipitatori elettrostatici, tramogge di fondo caldaie e i condotti</i>

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/AUT	Tipo documento/ Document type <b>Nota Tecnica</b>	Codice-revisione/Code-revision <b>PSAAOLFM001-00</b>	22/05/2012
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale		Pagina/Sheet 13/21
	Titolo/Title: Centrale di Portoscuso – Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale		Indice Sicurezza/ Security Index <i>Usa Pubblico</i>

## 6. OPERE DI SALVAGUARDIA PRELIMINARI ALLE DEMOLIZIONI

Attualmente gli edifici adibiti ad uffici sono serviti dalla rete di distribuzione dell'acqua potabile di centrale, dalla rete fognaria delle acque sanitarie e dalla rete di distribuzione dell'energia elettrica. Per cui, prima dell'avvio delle dismissioni si procederà alla separazione delle reti di distribuzione tra le linee di alimentazione/adduzione agli edifici e le linee per/da il resto della centrale.

## 7. APPROCCIO ALLA DISMISSIONE/DEMOLIZIONE

### 7.1. INTRODUZIONE

L'approccio alle attività di dismissione/demolizione proposto, a seconda dei 2 scenari individuati al capitolo 2 può essere sintetizzato in quattro macro-fasi di lavoro:

1. **decommissioning**, che include tutti i processi di "fermata" degli impianti in modo sicuro;
2. **decontaminazione**, che comprende la bonifica degli impianti dai materiali pericolosi presenti negli stoccaggi e nei cicli chiusi, e la bonifica da materiali di coibentazione;
3. **demolizione** delle strutture;
4. **ripristino ambientale** dell'area dismessa per renderla adatta al nuovo utilizzo.

### 7.2. DECOMMISSIONING

Nel corso di questa fase si dovrà provvedere a:

- smaltire i rifiuti (oli, stracci, filtri, apparecchiature da ufficio e da laboratorio, ecc.) ed i prodotti (acidi, soda, bombole gas vari, ecc.) ancora presenti;
- svuotare i serbatoi, le tubazioni, le apparecchiature (pompe, trasformatori, ecc.) raccogliendo i residui in opportuni contenitori che andranno classificati e quindi smaltiti adeguatamente;
- conferire ad impianti autorizzati alle operazioni di smaltimento delle eventuali ceneri leggere da olio combustibile residue, raccolte nelle tramogge.
- bonificare le linee fognarie e la vasca di accumulo della fogna sanitaria;
- scollegare elettricamente ed idraulicamente le apparecchiature;
- "mettere in sicurezza" le strutture e gli impianti, aprendo le valvole e i passi d'uomo, fissando le strutture in quota (funi, cavi, tiranti, gru, ecc.) e impedendo l'accesso all'area ad estranei.

	Tipo documento/ Document type	Codice-revisione/Code-revision	22/05/2012
	<b>Nota Tecnica</b>	<b>PSAAOLFM001-00</b>	
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale  Titolo/Title: Centrale di Portoscuso – Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale		Pagina/Sheet 14/21  Indice Sicurezza/ Security Index <i>Usa Pubblico</i>

Al termine di questa fase l'opera deve presentarsi come un insieme di strutture ed impianti puliti, scollegati e non pericolosi.

Poiché la disconnessione delle varie apparecchiature potrebbe comportare alcuni problemi si procederà come segue:

- per favorire lo smaltimento delle acque reflue industriali, delle acque meteoriche e di "abbattimento polveri" nel corso della demolizione si manterrà attivo il sistema fognario, nel caso dotandolo di pompe ausiliarie ed eventualmente di vasche di raccolta provvisorie collegate con by-pass "volanti", per l'invio delle acque all'ITAR della CTE Sulcis. Inoltre nelle aree di lavoro si ispezioneranno con frequenza i pozzetti di raccolta acque, per evitare che si raccolgano detriti in grande quantità;
- la fornitura elettrica e di acqua potabile o industriale in prossimità dei vari punti di utilizzo sarà garantita mediante collegamenti di cantiere.

Fanno parte di questa fase:

- svuotamento idrogeno dagli alternatori;
- bonifica delle tubazioni di alimentazione combustibili;
- bonifica delle tubazioni dei reflui liquidi;
- svuotamento e bonifica dei serbatoi contenenti reagenti chimici;
- bonifica di altri serbatoi presenti;
- pulizia dei cicli dell'impianto di produzione acqua demi (alimento reagenti e filtri);
- svuotamento olio dai trasformatori e dalle altre apparecchiature elettriche da dismettere.

### 7.3. DECONTAMINAZIONE

La scoibentazione delle apparecchiature e dei condotti può produrre fibre cancerogene o potenzialmente cancerogene. Per limitarne l'impatto sulla salute dei lavoratori addetti alla scoibentazione possono essere necessarie note procedure di lavoro particolari, quali:

- bonifica mediante confinamento statico/dinamico;
- bonifica con tecniche glove – bag;
- bonifica con tecniche di rimozione mista.

#### 7.3.1. *Imballaggio rifiuti e stoccaggio provvisorio*

Le operazioni di bonifica comporteranno la presenza dei seguenti residui di materiale:

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/AUT	Tipo documento/ Document type <b>Nota Tecnica</b>	Codice-revisione/Code-revision <b>PSAAOLFM001-00</b>	22/05/2012
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale		Pagina/Sheet 15/21
	Titolo/Title: Centrale di Portoscuso – Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale		Indice Sicurezza/ Security Index <i>Usa Pubblico</i>

- DPI, filtri aria ed acqua dismessi, teli, stracci e quant'altro usato nelle operazioni di bonifica (contaminati);
- materiali di risulta contaminati provenienti dalla scoibentazione degli impianti;
- rifiuti assimilabili agli urbani (imballaggi DPI ed attrezzature di cantiere, nastri bianco-rosso usati, ecc.).

Le tute usate, i filtri esausti dei respiratori, gli stracci per la pulizia e tutti i materiali a perdere impiegati nelle operazioni di bonifica del coibente in amianto, saranno smaltiti come rifiuti pericolosi contenenti amianto. Questi rifiuti verranno sigillati in sacchi di polietilene di spessore minimo pari a 0,15 mm, posti in big-bags ed allontanati nel corso dei lavori. Ciascun big-bag, una volta sigillato ed etichettato a norma di legge, sarà trasferito con carrello elevatore o traspallet nelle aree individuate per il deposito temporaneo dei rifiuti, fino al suo prelevamento da parte di Ditta autorizzata al trasporto.

Tutti i rifiuti prodotti nel cantiere saranno smaltiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

### **7.3.2. Protezione aree esterne di lavoro**

Dovranno essere presi provvedimenti atti a garantire che le zone adiacenti non interessate alle operazioni di scoibentazione risultino protette da polvere o detriti contenenti amianto. Sarà prevista una verifica periodica di ogni zona al di fuori dell'area di lavoro o di passaggio mediante misure di fibre aerodisperse.

### **7.3.3. Protezione personale operativo in area confinata e informazione dei lavoratori**

Il personale addetto alle operazioni di bonifica da amianto in area confinata dovrà essere dotato di dispositivi di protezione individuale, conformi al D.Lgs. 475 del 04/12/92. I dispositivi di protezione individuale devono essere accompagnati dalla dichiarazione di conformità CE e marcati "CE".

Il personale impiegato nei lavori di bonifica da amianto, deve possedere la necessaria esperienza per l'esecuzione di interventi che comportano il rischio di esposizione alle fibre di amianto.

Tutti gli addetti ed il responsabile del cantiere dovranno essere preventivamente informati sui rischi dell'attività in questione e sui rischi indotti dalla presenza di attività di stabilimento (quali rumore, polvere, ecc.) e sulle misure di protezione da seguire al fine di eliminare o ridurre l'esposizione ai rischi individuati.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/AUT	Tipo documento/ Document type <b>Nota Tecnica</b>	Codice-revisione/Code-revision <b>PSAAOLFM001-00</b>	22/05/2012
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale Titolo/Title: Centrale di Portoscuso – Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale		Pagina/Sheet 16/21 Indice Sicurezza/ Security Index <i>Usa Pubblico</i>

Il cantiere dovrà inoltre essere dotato di apposita cartellonista sulle misure di sicurezza e protezione specifiche come dettato dalla normativa in vigore.

Il personale addetto ai lavori di bonifica, che comportano il rischio di esposizione alle fibre di amianto, deve essere sottoposto a controllo sanitario annuale per verificare l'idoneità alla mansione svolta e all'uso dei mezzi di protezione delle vie respiratorie. I controlli sanitari vengono eseguiti a mezzo di medico competente in conformità al D.Lgs. 81/08 e smi.

#### **7.3.4. Monitoraggi ambientali**

Prima dell'inizio dei lavori di rimozione, nel caso che dalle indagini preliminari risulti la presenza di MCA, sarà concordato con la ASL competente per territorio un piano di monitoraggio ambientale. Il numero dei campionamenti sarà proporzionato alla dimensione del confinamento, alla quantità del materiale da rimuovere, alla durata dell'intervento e ad eventuali esigenze e o richieste da parte dell'autorità sanitaria competente per territorio e del committente. Il piano elaborato dovrà prevedere esplicitamente:

- campionamenti ambientali nell'area di intervento e nelle aree confinanti preventivamente all'allestimento del cantiere (valore di fondo);
- campionamenti con criterio statistico da effettuarsi durante le operazioni di scoibentazione al fine di verificare le condizioni di esposizione dei lavoratori in accordo dalla legge 27/03/1992, n.257; i risultati dovranno essere trasmessi all'autorità di controllo competente entro le 24 ore successive e messi a disposizione del capo cantiere e della committente;
- campionamenti interni alla fine dei lavori, da eseguire prima di procedere alla rimozione dell'unità e comunque di rendere la zona agibile a lavoratori non protetti.

I campionamenti ed i relativi controlli dovranno essere eseguiti secondo quanto riportato nel D.Lgs. 81/08 e smi. I risultati dovranno essere forniti all'autorità di controllo competente la quale procederà ad emettere il giudizio di restituibilità dell'ambiente.

#### **7.3.5. Procedure di emergenza e soglie di allarme**

Per tali situazioni dovranno essere previste almeno le seguenti procedure di emergenza:

- mancato o non idoneo funzionamento degli estrattori;
- perdita della tenuta della barriera di confinamento;
- superamento del limite massimo di esposizione alle fibre in zona confinata;
- elevato ed incontrollabile incremento di fibre di amianto in zona non confinata.

Sono previste due soglie di allarme:

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/AUT	Tipo documento/ Document type <b>Nota Tecnica</b>	Codice-revisione/Code-revision <b>PSAAOLFM001-00</b>	22/05/2012
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale		Pagina/Sheet 17/21
	Titolo/Title: Centrale di Portoscuso – Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale		Indice Sicurezza/ Security Index <i>Usò Pubblico</i>

- preallarme: si verifica ogni qual volta i risultati dei monitoraggi effettuati all'esterno dell'area di lavoro mostrano una netta tendenza verso un aumento della concentrazione di fibre aerodisperse;
- allarme: si verifica quando la concentrazione di fibre aerodisperse supera il valore di 50 ff/l (misurate in MOCF).

#### 7.4. DEMOLIZIONI, SMONTAGGI E RECUPERI

Le attività di demolizione saranno oggetto di un piano di dettaglio in cui sarà effettuata una suddivisione in aree all'interno delle quali saranno individuati eventuali sistemi da smontare, recuperare e allontanare dal sito per un loro eventuale riutilizzo. Qualora commerciabili, le apparecchiature, le parti ed i materiali recuperabili dell'impianto verranno messi in sicurezza in attesa di essere vendute entro un termine oltre il quale si provvederà in ogni caso allo smaltimento.

Le attività di smontaggio e recupero dovranno essere anticipate rispetto a quelle di demolizione e saranno organizzate per specialità allo scopo di poter affidare gli appalti a Ditte anch'esse esperte per specialità. Ciascun appalto potrà coprire anche l'intera area d'impianto.

Per quanto riguarda le fondazioni ed i manufatti in c.a., si prevede l'installazione all'interno dell'area di centrale di un impianto mobile (autorizzato ai sensi dell'art.208 comma 15 Dlgs152/06) di deferrizzazione e frantumazione del calcestruzzo, in modo da separare le armature metalliche, destinate alla rottamazione del materiale ferroso, dal calcestruzzo che, opportunamente frantumato verrà riutilizzato per le operazioni di rinterro e sistemazione finale del terreno. Tale procedura tra l'altro, minimizza:

- le operazioni di movimentazione e trasporto fuori dell'area di centrale, evitando problemi alla viabilità locale;
- l'utilizzo di discariche.

Tale procedura non sarà applicata ai manufatti in cemento armato che a seguito di caratterizzazione dovessero risultare contaminate da materiali inquinanti.

Nel corso delle dismissioni si procederà secondo la seguente sequenza:

- rimozione dei macchinari e delle apparecchiature;
- taglio e rimozione di tubazioni e passerelle;
- smontaggio di impianti elettrici e ausiliari;
- taglio e rimozione della carpenteria e delle sovrastrutture;

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/AUT	Tipo documento/ Document type <b>Nota Tecnica</b>	Codice-revisione/Code-revision <b>PSAAOLFM001-00</b>	22/05/2012
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale  Titolo/Title: Centrale di Portoscuso – Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale		Pagina/Sheet 18/21  Indice Sicurezza/ Security Index <i>Usò Pubblico</i>

- rimozione, ove previsto, delle apparecchiature dai supporti e dai basamenti e loro posizionamento in zona di sicurezza esterna alle operazioni;
- demolizione di supporti, basamenti e bacini interrati.

Quando possibile e solo se la stabilità sarà sempre garantita, si cercherà di ridurre le dimensioni delle apparecchiature più grandi in sezioni minori prima della rimozione dai supporti, per facilitare la movimentazione e ridurre i rischi.

Per il taglio di tubazioni, passerelle, carpenteria, ecc. sono preferibili tecniche "a freddo", mediante l'utilizzo di cesoie idrauliche collegate ad escavatori, in quanto riducono il rischio connesso con operazioni in quota e con l'uso di fiamme libere.

#### **7.4.1. Elenco degli impianti e manufatti da dismettere**

Si riporta di seguito l'elenco degli impianti e manufatti da dismettere, suddiviso per lotti di lavoro, come riportato nella planimetria in allegato A. Si precisa che tale suddivisione ha solo una finalità di aggregazione per insiemi logici, ma non necessariamente coinciderà con la suddivisione degli appalti o con la sequenza cronologica delle demolizioni.

##### **Lotto n.01 - Edificio elettrico, sala manovre e apparecchiature elettriche**

- sale batterie, inverter e raddrizzatori 24V - 220V ;
- quadri di distribuzione di potenza dell'energia elettrica alla tensione di 6 kV e 380 V;
- morsettiere, sistemi di regolazione , di automazione e di protezione dell'impianto;
- quadri elettrici, passerelle, conduit, cavi e vie cavo;
- motori elettrici in MT e BT;
- apparecchiature elettromeccaniche e di automazione

##### **Lotto n.02 - Caldaie, condotti fumi e opere adiacenti**

- casing, telaio e parti in pressione di caldaia;
- tubazioni acqua-vapore AP e BP, vapore ausiliario, olio combustibile e fluidi ausiliari;
- ventilatori aria e ricircolo gas, riscaldatori aria (RA), riscaldatori aria-vapore (RAV);
- condotti aria da RA a caldaia, comprese casse aria, apparecchiature ed accessori;
- linea fumi completa fino a ciminiera compresi elettrofiltri e strutture di sostegno;
- eventuali altri macchinari e apparecchiature meccaniche varie presenti in zona di caldaie e retro caldaie.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/AUT	Tipo documento/ Document type <b>Nota Tecnica</b>	Codice-revisione/Code-revision <b>PSAAOLFM001-00</b>	22/05/2012
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale  Titolo/Title: Centrale di Portoscuso – Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale		Pagina/Sheet 19/21 Indice Sicurezza/ Security Index <i>Usa Pubblico</i>

#### **Lotto n.03 - Edificio sala macchine e opere adiacenti**

- turbine a vapore, alternatori e relativi accessori, con possibilità di recupero per vendita verso terzi;
- sistemi acqua alimento e condensato: pompe, apparecchiature, spillamenti, tubazioni fluidi ausiliari e relativi accessori e smontaggio con recupero letti misti;
- riscaldatori AP e BP, degasatori, serbatoi espansione drenaggi, spurghi e serbatoi vari, ecc.;
- condensatori e relativi accessori;
- macchinari e apparecchiature meccaniche varie quali pompe acqua in ciclo chiuso e quant'altro presente in sala macchine;
- smontaggio pompe spinta e tubazioni di collegamento con pulizia dell'area e messa in sicurezza cavi;
- demolizione impianto lavaggio Ljungstroem.

#### **Lotto n.04 – Area serbatoi**

- demolizioni con metodo taglio a freddo (compresa la preventiva bonifica dei sistemi di tutti i serbatoi, le apparecchiature meccaniche, tubazioni e relativi componenti, cavi, vie cavi ed apparecchiature elettriche ricadenti nell'area serbatoi) fino all'ottenimento della certificazione "gas free";
- messa in sicurezza di tubazioni e sistemi comuni;
- demolizione delle pareti dei serbatoi;
- smaltimento dei materiali non metallici in discariche autorizzate;
- lo smontaggio e bonifica delle tubazioni presenti sui pipe-rack di collegamento tra l'area serbatoi e l'isola produttiva.

#### **Lotto n.05 – Ciminiera**

- ciminiera (H = 100 m ca.) costituite da canne esterne in cemento armato e da una canna interna in muratura antiacido.

#### **Lotto n.06 – Edifici Vari**

- Uffici e sale controllo;
- Demolizione impianti vari interrati;

 <b>Enel</b> L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/AUT	Tipo documento/ Document type <b>Nota Tecnica</b>	Codice-revisione/Code-revision <b>PSAAOLFM001-00</b>	22/05/2012
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale		Pagina/Sheet 20/21
	Titolo/Title: Centrale di Portoscuso – Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale		Indice Sicurezza/ Security Index <i>Uso Pubblico</i>

- Magazzini e officine, infermeria e spogliatoio;
- Sala pompe spinta nafta;
- Compressori aria;
- Serbatoio acque acide.

## 7.5. MATERIALI E SMALTIMENTI

Le operazioni di demolizione produrranno essenzialmente i seguenti materiali:

- Inerti da demolizione (calcestruzzo, laterizi, refrattari, isolatori ceramici, ecc.);
- Metalli facilmente recuperabili (acciaio, rame, ferro, alluminio, ecc.);
- Coibentazioni pericolose (MCA o materiali contaminati da MCA, inclusi refrattari);
- Altre coibentazioni;
- Materiali plastici e in fibra (conduit, vetroresina, ecc.);
- Materiali e apparecchiature composite (motori, pompe, strumentazione varia, trasformatori, quadri elettrici ed elettronici);
- Fanghi e acque da lavaggio;
- Terreni e materiali da demolizione contaminati (fondamentalmente da idrocarburi).

Per i metalli si prevede una loro eventuale rivendita tramite pesatura automezzi in uscita.

Per gli inerti sarà privilegiato previa caratterizzazione il riutilizzo, possibilmente completo, all'interno dell'area per riempimenti.

Le coibentazioni, i fanghi, i materiali contaminati saranno smaltiti.

Parte dei materiali plastici saranno senz'altro smaltiti. Per alcuni materiali plastici più "puliti" è prevedibile il riciclaggio.

I macchinari elettromeccanici quali compressori, pompe, trasformatori, ecc. potranno essere oggetto di un recupero almeno parziale.

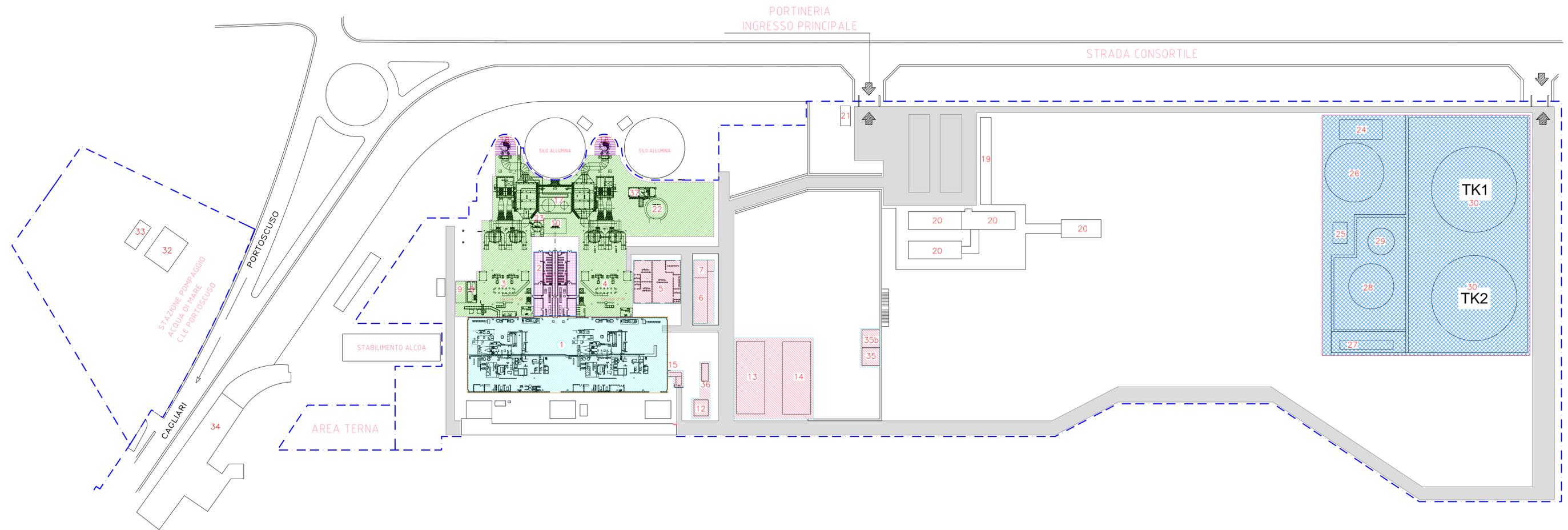
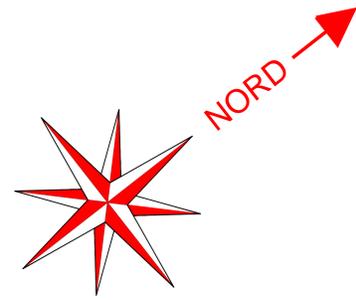
## 7.6. RIPRISTINO DELL'AREA

L'attività di ripristino dell'area consisterà nella sistemazione degli strati superficiali del terreno mediante riempimento con inerti delle aree precedentemente occupate dalle opere demolite in modo da rispettare le quote attuali del terreno. Come materiale di riempimento si utilizzerà prevalentemente e ove possibile, fino alla disponibilità, il prodotto di frantumazione dei manufatti di calcestruzzo, previa deferrizzazione e caratterizzazione. Per la parte rimanente si farà utilizzo di inerti di cava da reperire nelle vicinanze del sito.

 <b>Enel</b> L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/AUT	Tipo documento/ Document type <b>Nota Tecnica</b>	Codice-revisione/Code-revision <b>PSAAOLFM001-00</b>	22/05/2012
	Prescrizione AIA: Dismissione e ripristino ambientale  Titolo/Title: Centrale di Portoscuso – Piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale		Pagina/Sheet 21/21 Indice Sicurezza/ Security Index <i>Usa Pubblico</i>

## 8. ALLEGATI

- Allegato A:** Planimetria generale con ubicazione lotti di intervento
- Allegato B:** Piano di indagine per le aree oggetto di intervento



### LEGENDA CENTRALE PORTOSCUSO

POS	DESCRIZIONE	POS	DESCRIZIONE	POS	DESCRIZIONE
1	EDIFICIO SALA MACCHINE GRUPPO 1 E 2	13	PREFABBRICATO ADIBITO A MAGAZZINO	25	EDIFICIO POMPE TRASFERIMENTO COMBUSTIBILE
2	EDIFICIO ELETTRICO GRUPPO 1 E 2	14	MAGAZZINO MATERIALI PESANTI	26	SERBATOIO ACQUA ANTINCENDIO
3	GENERATORE DI VAPORE GRUPPO 1	15	DEPOSITO BOMBOLE IDROGENO	27	DEPOSITO PEZZI MECCANICI
4	GENERATORE DI VAPORE GRUPPO 2	16	SERBATOIO O.C.D. TK5	28	SERBATOIO ACQUA DISTILLATA
5	EDIFICIO OFFICINE	17	SERBATOIO GASOLIO TK6	29	SERBATOIO OLIO FLUIDO SPIAZZAMENTO OLEODOTTO (DISMESSO)
6	PREFABBRICATO ADIBITO A SPOGLIATOI	18	CONDOTTI FUMI E CAMINI	30	SERBATOIO STOCCAGGIO OLIO COMBUSTIBILE TK1 E TK2
7	INFERMERIA	19	TETTOIA PARCHEGGIO AUTOMOBILI	31	OPERA DI PRESA ACQUA MARE (IN AREA PORTO DI PORTOVESME)
8	TETTOIA SERBATOI ACIDO SOLFORICO E SODA	20	PREFABBRICATO ADIBITO AD UFFICI	32	EDIFICIO POMPE ACQUA DI RAFFREDDAMENTO (IN AREA ADIACENTE CTE SULCIS)
9	DIESEL DI EMERGENZA	21	GUARDIOLA CTE	33	DEPOSITO OLI E LUBRIFICANTI (AREA ADIACENTE CTE SULCIS)
10	EDIFICIO POMPE SPINTA NAFTA/GASOLIO	22	SERBATOIO DA 1000 mc ACQUE ACIDE	34	VASCA DI RESTITUZIONE ACQUA DI RAFFREDDAMENTO
11	ELETTROFILTRI, RISCALDATORI ARIA E CONDOTTI FUMI	23	SERBATOIO DA 300 mc	35	DEPOSITO OLI ESAUSTI
12	LABORATORIO CHIMICO	24	EDIFICIO POMPE ANTINCENDIO	35b	DEPOSITO PCB
				36	LOCALE GAS COMPRESSI
				37	SILLO CENERI LEGGERE

-  LOTTO n.1 - Edificio elettrico, sala manovre e apparecchiature elettriche
-  LOTTO n.2 - Caldaie, condotti fumi e opere adiacenti
-  LOTTO n.3 - Edificio sala macchine e opere adiacenti
-  LOTTO n.4 - Area serbatoi
-  LOTTO n.5 - Ciminiera
-  LOTTO n.6 - Edifici vari

 RECINZIONE IMPIANTO DI PORTO SCUSO  
 VIABILITA' INTERNA

0	21 Maggio 2012	AT-Sviluppo e Assistenza Impianti	AT-Sviluppo e Assistenza Impianti	AT-Sviluppo e Assistenza Impianti
Rev.	Data	Redatto	Approvato	Emesso

 **Enel**  
 DIVISIONE GENERAZIONE  
 ED ENERGY MANAGEMENT

Oggetto: **CENTRALE DI PORTOSCUSO**  
 PIANO DI DISMISSIONE SMANTELLAMENTO  
 E RIPRISTINO AMBIENTALE  
**PLANIMETRIA GENERALE CON  
 UBICAZIONE LOTTI D'INTERVENTO**

Codice disegno: AT-SAI | P | S | A | A | O | L | A | S | O | 0 | 2 | - | 0 | 0 |  
 Scala: 1:800 | File: PSAAOLAS002-00 | Foglio: 1 | di: 1

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

**Oggetto** Centrale Termoelettrica Enel di Portoscuso  
Piano di Indagine per le aree oggetto di intervento

**Ordine** Accordo Quadro Enel – Cesi 2011-2013 n° 8400051749  
Attingimento n° 4000298454

**Note** AG11ESS214 – lettera di trasmissione B2015985

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

PAD B2011914 (1650085) - USO RISERVATO

**N. pagine** 28 **N. pagine fuori testo** 0

**Data** 23/05/2012

**Elaborato** ESS - Garavaglia Roberto  
B2011914 3260 AUT

**Verificato** ESS - Sala Maurizio

**Approvato** ESS - Filippini Stefano (Project Manager)  
B2011914 554984 APP

**CESI S.p.A.**

Via Rubattino 54  
I-20134 Milano - Italy  
Tel: +39 02 21251  
Fax: +39 02 21255440  
e-mail: info@cesi.it  
www.cesi.it

Capitale sociale € 8.550.000 interamente versato  
C.F. e numero iscrizione Reg. Imprese di Milano 00793580150  
P.I. IT00793580150  
N. R.E.A. 429222

© Copyright 2012 by CESI. All rights reserved

## *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 DEL SITO, ATTUALE E STORICA.....</b>	<b>6</b>
3.1	Descrizione dell’insediamento produttivo.....	6
3.2	Inquadramento geografico e geomorfologico.....	6
3.3	Inquadramento geologico.....	8
3.3.1	Assetto regionale.....	8
3.3.2	Assetto locale.....	9
3.4	Inquadramento idrogeologico.....	12
3.4.1	Assetto generale.....	12
3.4.2	Assetto locale.....	15
3.5	Modello concettuale preliminare.....	17
3.6	Destinazione d’uso prevista dagli strumenti urbanistici.....	18
3.7	Obiettivi di recupero dell’area in funzione dei riferimenti normativi e della destinazione d’uso.....	18
<b>4</b>	<b>PIANO DELLE INDAGINI.....</b>	<b>20</b>
4.1	Impostazione metodologica.....	20
4.1.1	Numero e caratteristiche dei punti di indagine.....	21
4.2	Modalità di indagine in campo.....	24
4.2.1	Esecuzione dei sondaggi geognostici.....	24
4.2.2	Prelievo di campioni di terreno.....	26
4.3	Metodi per le analisi chimiche di laboratorio.....	27
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>28</b>

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	23/05/2012	B2011914	prima emissione

## 1 PREMESSA

In data 2 dicembre 2011 è stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale il Decreto Ministeriale prot. DVA DEC-2011-0000579 relativo al rilascio dell'Autorizzazione Integrata Ambientale per la Centrale Termoelettrica di Portoscuso che autorizza l'esercizio dell'impianto fino al 31 dicembre 2015.

Le prescrizioni contenute nel Piano di Monitoraggio e Controllo della succitata autorizzazione, al punto 9.12. richiedono: *"dovrà essere predisposto un piano di dismissione, smantellamento e ripristino ambientale al fine di minimizzare gli impatti causati dalla presenza dell'opera e creare le condizioni per un ripristino, nel tempo, delle condizioni iniziali. Nel progetto dovrà essere compreso un piano di indagini atte a caratterizzare la qualità dei suoli e delle acque sotterranee delle aree dismesse e definire gli eventuali interventi di bonifica nel quadro delle indicazioni e degli obblighi dettati dalla parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i."*.

A seguito di quanto sopra, Enel S.p.A. ha dato incarico a CESI S.p.A.. di predisporre un Piano di Indagine per le aree di interesse, in conformità a quanto prescritto dal D. Lgs. 152/2006.

Il progetto di Piano delle Indagini elaborato nel presente documento è articolato nelle seguenti sezioni:

- descrizione del sito;
- caratterizzazione ambientale del sito;
- formulazione preliminare del Modello Concettuale Preliminare;
- impostazione metodologica;
- descrizione dettagliata delle attività di indagine.

Le indagini proposte riguarderanno solo le aree oggetto delle opere di demolizione degli impianti esistenti e verranno messe in atto una volta ultimata la fase di demolizione e ripristino delle aree.

I terreni che, alla data dell'esecuzione del Piano di Caratterizzazione del sito e delle sue successive Integrazioni (anni 2005-06) risultavano non occupati da edifici e/o parti di impianto si intendono già adeguatamente caratterizzati ai sensi del D. Lgs: 152/06.

Le presenti indagini saranno focalizzate sullo stato di qualità dei terreni; per quanto riguarda le acque di falda, Enel come richiesto dalla Conferenza di Servizi decisoria del 29/09/2005 (Prot. 19473/QdV/DI del 03/10/2005) ha messo in atto misure di Messa in Sicurezza di Emergenza che prevedono la messa in pompaggio dei piezometri che hanno presentato concentrazioni 10 volte superiori alle CSC previste dal D.Lgs. 152/06 (hot-spot). Le misure di Messa in Sicurezza di Emergenza sono state in seguito meglio definite con uno specifico progetto relativo all'installazione dei sistemi di pompaggio, collettamento e raccolta delle acque, trasmesso con nota prot. EP/P2006000573 del 8 febbraio 2006. Al fine di valutare l'efficacia e l'efficienza dell'intervento di MISE, in accordo con ARPAS è stato attivato un sistema di monitoraggio mensile della qualità delle acque di falda. Inoltre, Enel ha aderito alle attività in corso relative al progetto di barrieramento idraulico (fase pilota) per la messa in sicurezza operativa della falda superficiale nell'area industriale di Portovesme, predisposto da CINIGEO.

Sulla base delle attività svolte nel passato, delle caratteristiche costruttive e del piano di dismissione proposto, sono state definite le posizioni e le caratteristiche delle indagini.

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione Generale Valutazioni Ambientali. *Autorizzazione integrata ambientale per l'esercizio delle centrali termoelettriche di Portoscuso e del Sulcis – "Grazia Deledda" della Società ENEL PRODUZIONE S.p.A., sita nel comune di Portoscuso (CI)*. Prot. DVA\_DEC-2011-0000579 del 31/10/2011.

CESI S.p.A. Rapporto A4/011108 del 08/04/2004. *Centrale Termoelettrica Enel di Portoscuso (CA) – Piano della Caratterizzazione* (prot. 8345/QdV/DI del 17/05/2004).

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione Generale per la Qualità della Vita. Prot. 11893/QdV/DI(B) del 22/06/2004. *Sito di bonifica di interesse nazionale del Sulcis, Iglesiente, Guspinese. Verbale della Conferenza di Servizi decisoria, ex art. 14, comma 2, della legge n. 241/90. Verbale della Conferenza di Servizi decisoria di approvazione del documento "Piano di Caratterizzazione", acquisito dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio al Prot. n. 8345/QdV/DI del 17/05/04.*

CESI S.p.A. Rapporto A5031388 del 07/07/2005. *Piano della Caratterizzazione dell'Impianto Termoelettrico di Portoscuso (CA) – Relazione Tecnica delle indagini svolte* (prot. 18037/QdV/DI del 09/09/2005).

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – Direzione Generale per la Qualità della Vita. *Intervento di bonifica di interesse nazionale relativo al sito di Sulcis Iglesiente Guspinese. Verbale della Conferenza di Servizi decisoria, ex art. 14 della legge n. 241/90 del 29/09/2005* (prot. 19473/QdV/DI (VII/VIII)).

CESI S.p.A. Rapporto A6012526 del 09/05/2006. *Integrazioni al Piano di Caratterizzazione della centrale Enel di Portoscuso (CA) – Relazione Tecnica delle indagini svolte* (prot. 14553/QdV/DI del 20/07/2006).

Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato della Difesa dell'Ambiente. *Piano di Tutela delle Acque – Piano Stralcio di Settore del Piano di Bacino.*

Regione Autonoma della Sardegna. *Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti – Piano di Bonifica dei Siti Inquinati* del 2003.

Consorzio per il Nucleo di Industrializzazione del Sulcis-Iglesiente (C.N.I.S.I.) – *Studio propedeutico alla realizzazione degli interventi di messa in sicurezza di emergenza delle falda superficiale nell'area industriale di Portovesme in Comune di Portoscuso (CI)* dell'ottobre 2005.

### 3 DESCRIZIONE DEL SITO, ATTUALE E STORICA

L'impianto termoelettrico di Portoscuso (provincia di Carbonia-Iglesias) è stato inserito nel programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati, soggetti ad interventi di interesse nazionale, mediante la Legge n° 426 del 9 dicembre 1998: la Centrale ricade all'interno del Sito di Interesse Nazionale del Sulcis-Iglesiente-Guspinese, come risulta dalla perimetrazione specificata nel successivo Decreto Ministeriale del 12 marzo 2003.

A suo tempo, Enel S.p.A. ha quindi provveduto ad eseguire un Piano di Caratterizzazione dei terreni e le acque di falda presso l'impianto; gli esiti della caratterizzazione dei suoli e delle acque sotterranee sono stati presentati nei Rapporti:

- CESI A5031388 del 07/07/2005. Piano della Caratterizzazione dell'Impianto Termoelettrico di Portoscuso (CA) – Relazione Tecnica delle indagini svolte (prot. 18037/QdV/DI del 09/09/2005);
- CESI A6012526 del 09/05/2006. Integrazioni al Piano di Caratterizzazione della Centrale Enel di Portoscuso (CA) - Relazione Tecnica delle indagini svolte (prot. 20345/QdV/DI del 17/10/2006).

Le indagini a suo tempo messe in atto per la Caratterizzazione del sito, ai sensi del D.M. 471/99 e del successivo D. Lgs. 152/06, hanno riguardato tutte quelle parti del sedime di impianto che, alla data della esecuzione del Piano di Caratterizzazione e delle sue successive Integrazioni (anni 2005-06), risultavano non occupate da edifici e/o parti di impianto.

Per evidenti motivi logistici, la Caratterizzazione non ha potuto indagare le aree di impronta degli impianti/edifici/opere allora in essere.

#### 3.1 Descrizione dell'insediamento produttivo

Per quanto riguarda:

- la descrizione delle attività produttive presso il sito,
- la storia dell'impianto,
- la tipologia dei processi,
- i risultati del Piano di Caratterizzazione del sito;

si rimanda ai seguenti Rapporti:

CESI A5031388 del 07/07/2005 *Piano della Caratterizzazione dell'Impianto Termoelettrico di Portoscuso (CA) – Relazione Tecnica delle indagini svolte* (prot. 18037/QdV/DI del 09/09/2005);

CESI A6012526 del 09/05/2006. *Integrazioni al Piano di Caratterizzazione della centrale Enel di Portoscuso (CA) – Relazione Tecnica delle indagini svolte* (prot. 14553/QdV/DI del 20/07/2006).

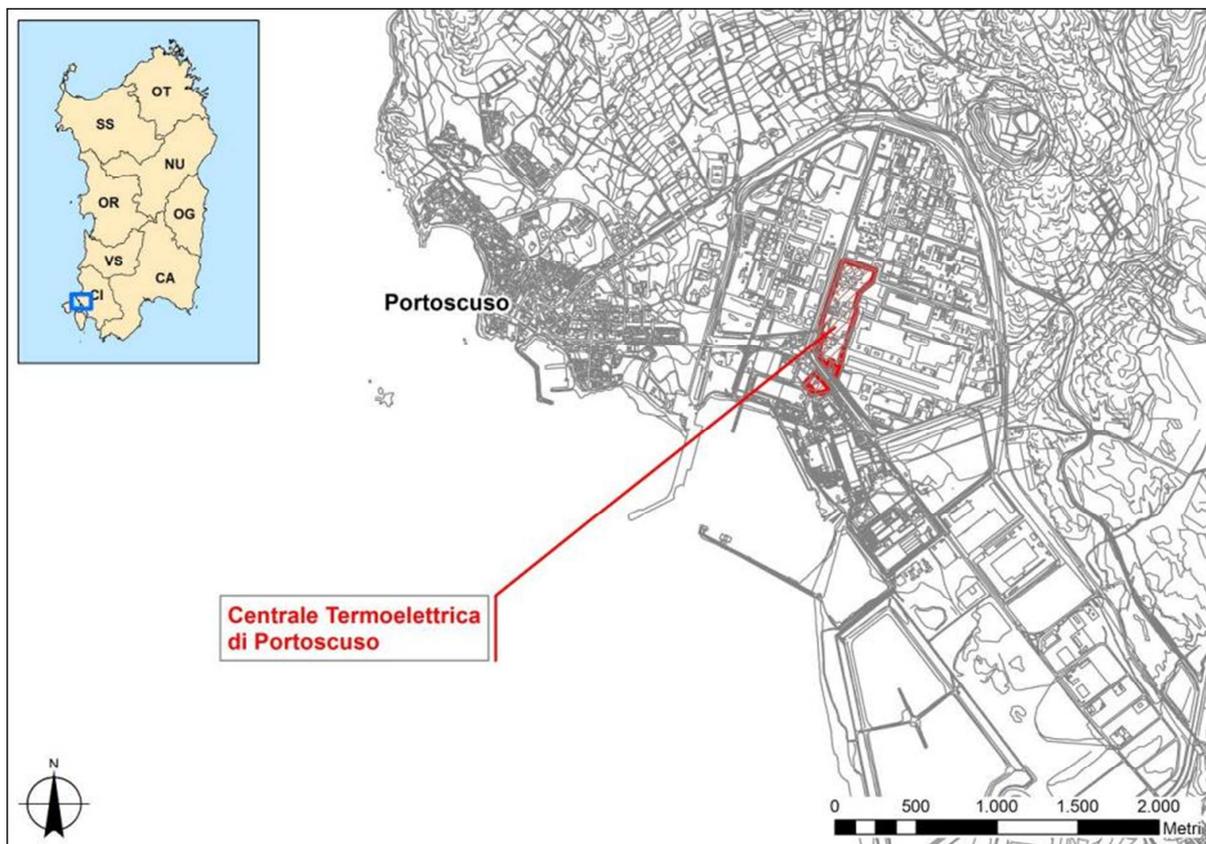
#### 3.2 Inquadramento geografico e geomorfologico

La Centrale Termoelettrica di Portoscuso è situata nel Comune di Portoscuso (CI), in un'area compresa all'interno del polo industriale di Portovesme, in località *Su Muzioni*. Il Comune di Portoscuso è situato nella porzione sud-occidentale della Sardegna, circa 60 km a ovest di Cagliari.

Il sito di centrale si estende su un'area di circa 11,8 ettari, compresa all'interno del polo industriale di Portovesme che si colloca lungo la fascia costiera pianeggiante, delimitata a nord-est da rilievi vulcanici, a ovest dal mare, a sud-est dal rio Flumentepido.

La morfologia del territorio è caratterizzata dalla presenza di rilievi tabulari di natura vulcanica che affiorano estesamente nell'entroterra, parallelamente alla fascia costiera, ad oltre 1 Km da essa. I rilievi collinari degradano verso la piana costiera, costituita da sedimenti alluvionali quaternari. La morfologia della costa presenta caratteri di marcata irregolarità e variabilità, tipici delle coste sarde sud-occidentali; il fondale antistante il sito in esame, presenta un canale di ingresso al porto di Portovesme con una profondità di circa 13-14 m.

La Figura seguente riporta l'inquadramento geografico del sito.



**Figura 1** - Localizzazione geografica della centrale Enel di Portovesme (CI).

Il sito di centrale si sviluppa essenzialmente su due gradoni sub-pianeggianti, a pendenza verso SO; in particolare:

- il livello superiore (tra 13,0 e 16,0 m s.l.m.), è stato realizzato mediante modeste modifiche della morfologia preesistente; su questo piano sono posti il parco combustibili e gli uffici;
- il livello inferiore (tra 7,0 e 7,5 m s.l.m.), è stato realizzato sbancando una porzione di area tale da consentire l'installazione degli impianti tecnologici (sala macchine, generatori, condotti, ciminiera, ecc.).

Su un livello ancor più basso si colloca la stazione di pompaggio delle acque di raffreddamento, posta immediatamente a sud e separata dal corpo principale d'impianto, e dove si trovano anche impianti di pompaggio di proprietà di terzi.

### 3.3 Inquadramento geologico

#### 3.3.1 Assetto regionale

L'area s'inserisce all'interno del più vasto bacino sulcitano, che si estende tra l'insenatura di Fontana a Mare a nord ed il Golfo di Palmas a sud, su una superficie di circa 200 km<sup>2</sup>.

Dal punto di vista geologico la stratigrafia profonda del bacino sulcitano è composta da una potente successione sedimentaria (Eocene), costituita nella parte più bassa dalla "serie lignitifera" e superiormente dalla formazione del Cixerri, ricoperta da una serie vulcanica composita (Oligocene - Miocene), su cui poggiano in discordanza le formazioni superficiali (Quaternario).

Il basamento paleozoico è rappresentato da rocce impermeabili che costituiscono la base del bacino. Si tratta principalmente di conglomerati, arenarie, siltiti ed argilliti attraversate talvolta da rocce vulcaniche Permo-Triassiche.

La sequenza sedimentaria di riempimento del bacino è rappresentata da calcari a milioliti del Paleocene, che giacciono in discordanza sul basamento paleozoico. Sottili intercalazioni carboniose nella parte sommitale di questa formazione annunciano il passaggio a quella sovrastante (serie lignitifera).

La serie lignitifera ha uno spessore variabile tra i 30 ed i 70 m ed è costituita da strati di carbone di vario spessore con intercalari di calcare, arenarie e argilliti. C'è un passaggio graduale e continuo verso la formazione sovrastante, quella delle arenarie del Cixerri; non sempre è presente un confine netto con essa.

La formazione del Cixerri comprende strati consistenti e molto compatti d'arenaria e generalmente conglomeratici alla base. La potenza di questa formazione raggiunge normalmente i 350 m e la sua deposizione fu completata nell'Oligocene medio.

Il ciclo sedimentario del Terziario è sovrastato da una sequenza vulcanica originata principalmente da flussi piroclastici ed ignimbriti saldate; si tratta di rocce vulcaniche mioceniche a chimismo riolitico. Queste vulcaniti hanno formato gli estesi plateaux che caratterizzano la morfologia della zona. L'intero complesso magmatico è stato interessato da fasi strutturali distensive che hanno generato sistemi di fratturazione principali a direzione NO-SE e che interessano i rilievi vulcanici della zona. Lo spessore di queste vulcaniti è di circa 400 m.

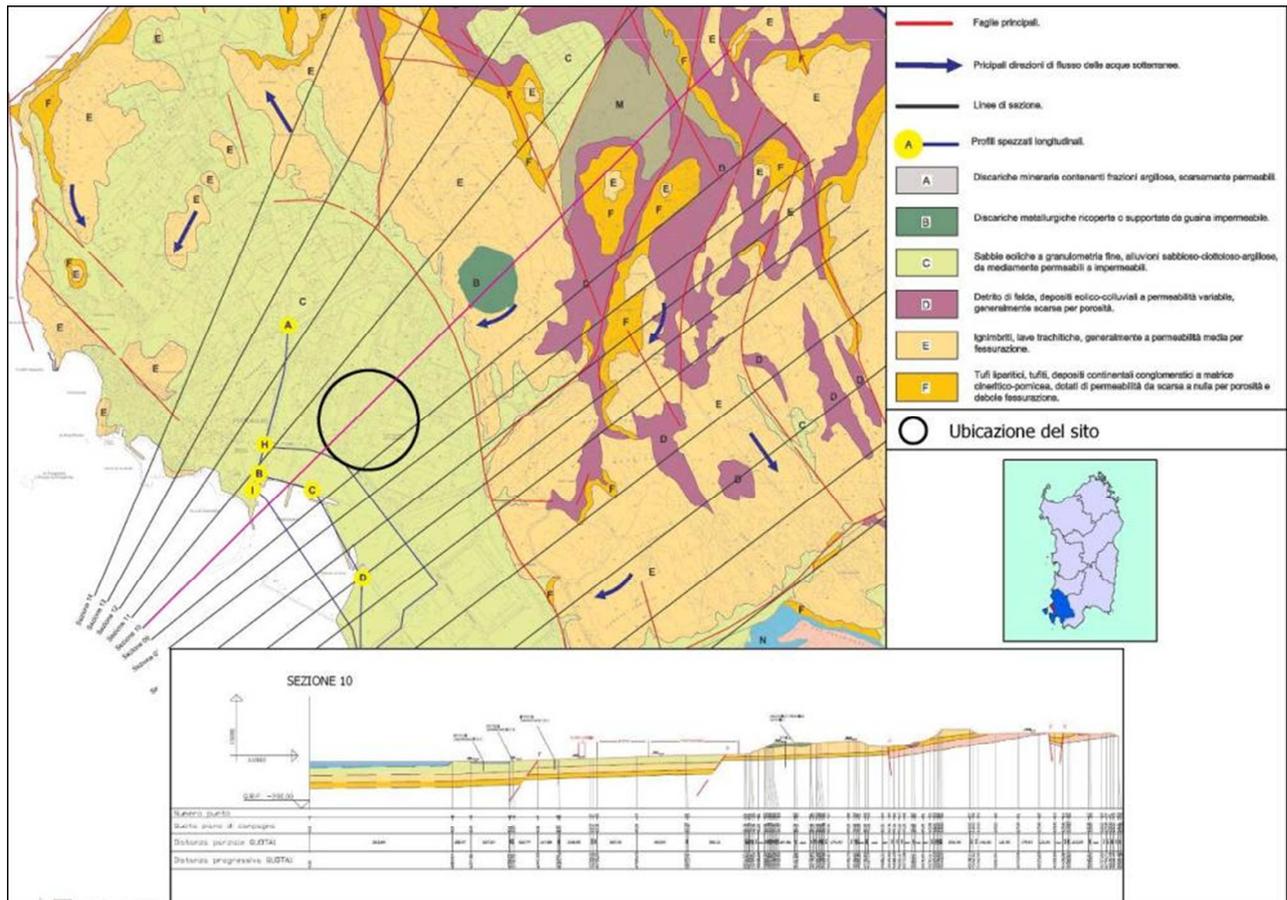
Sopra il complesso vulcanico poggiano i sedimenti alluvionali del Quaternario di genesi prevalentemente eolica; si tratta di sedimenti sabbioso-limosi, generalmente quarzosi, localmente cementati in calcareniti.

Avvicinandosi alla fascia costiera, oltre ai depositi eolici, si rilevano depositi di origine marina che s'interdigitano a quelli eolici; i depositi marini sono costituiti da prevalenza di sabbie con intercalazioni di depositi argillosi e limosi (testimonianza di impaludamenti dell'area).

Per quanto riguarda il sottosuolo del sito, la porzione più superficiale dei terreni è costituita da una formazione Quaternaria, la cui potenza media è di circa 80-100 m, composta da depositi limosi e sabbioso-limosi, moderatamente addensati, talora cementati, di colore giallastro-rossiccio e talvolta rimaneggiati ad opera dell'azione antropica. Elemento di particolare interesse è costituito da uno strato coesivo, avente spessore di circa 5 m, presente con buona continuità ad una profondità di circa 40 m da p.c.

Al letto della formazione Quaternaria s'identifica uno strato marnoso-argilloso impermeabile che poggia poi direttamente su uno strato di vulcaniti paleogeniche (costituito da trachiti e ignimbriti). Al di sotto delle vulcaniti ignimbriche è rilevabile uno strato di tufiti e depositi continentali conglomeratici a matrice cineritico-pomicea.

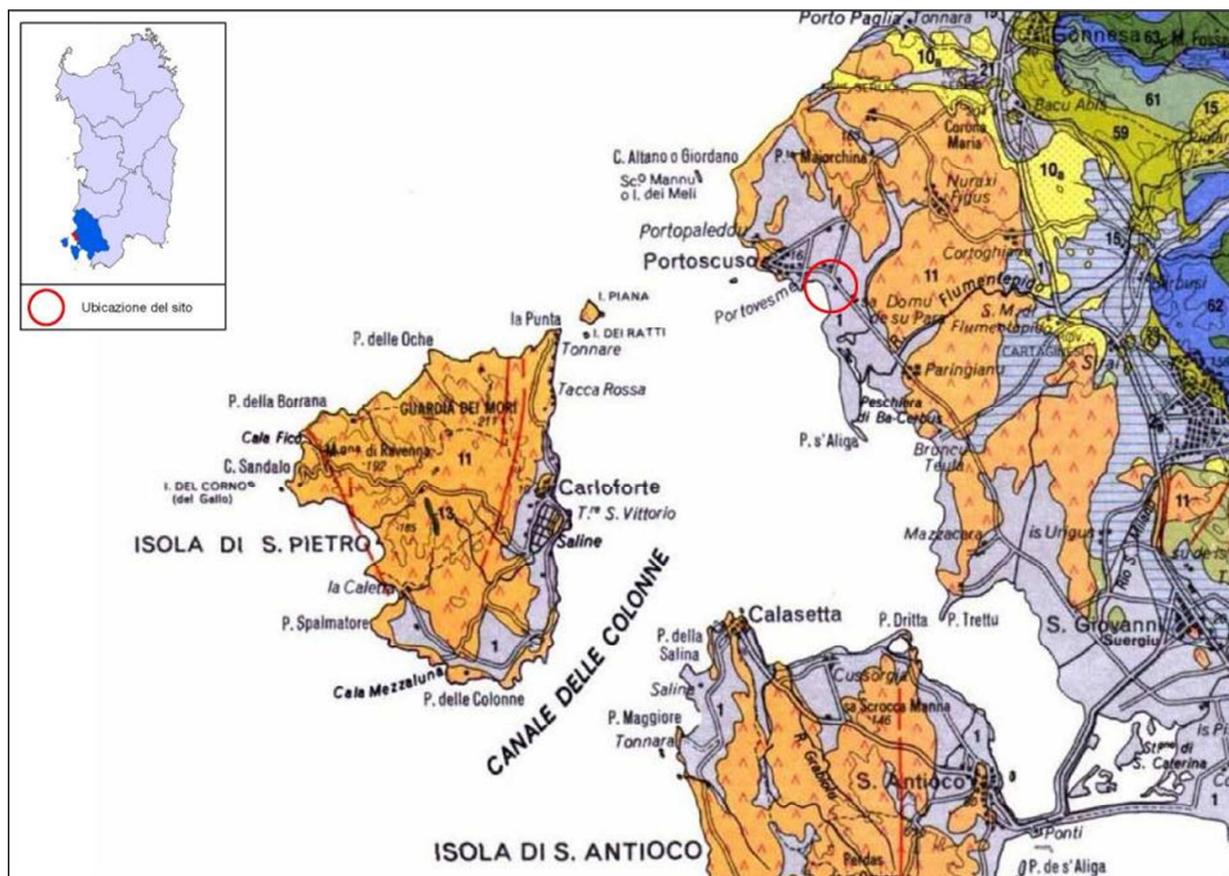
Di seguito si riporta la carta geo-strutturale del territorio circostante Portoscuso, che mostra l'assetto geologico generale dell'area.



**Figura 2** – Carta geostrutturale ed idrogeologica (da “Carta geologica del Bacino Carbonifero del Sulcis”, Carbosulcis S.p.A. 1993). (Fonte: C.N.I.S.I.)

### 3.3.2 Assetto locale

Sulla base delle informazioni fornite dalla consultazione della Carta Geologica della Regione Sardegna (scala 1:200.000), il sito è ubicato su depositi alluvionali olocenici di genesi prevalentemente eolica, che comprendono i seguenti termini litologici generici (identificati con il numero 1 nella Carta Geologica): sabbie, ghiaie, limi ed argille sabbiose dei depositi alluvionali, colluviali, eolici e litorali, travertini.



*Figura 3 – Carta Geologica della Sardegna (scala 1:200.000).*

La successione lito-stratigrafica dell'area di centrale, desunta sulla base delle informazioni acquisite nell'ambito delle indagini di caratterizzazione ambientale del sito, evidenzia il seguente assetto geologico locale:

- da 0,0 a 2,8 m da p.c. – **Terreno di riporto:**  
L'orizzonte di riporto normalmente è compreso tra 0,5 e 1,5 m da p.c.. Il riporto è costituito in genere da materiali di risulta rappresentati da sabbie, ghiaie sciolte e ciottoli eterometrici, trovanti cementizi e laterizi, da conglomerato cementizio o terreno vegetale. In alcuni settori della centrale, si rileva un riporto misto composto da un fitto alternarsi di strati limoso-argillosi e sabbie medie sciolte con presenza di rottami ferrosi e/o sottofondo stradale. Nell'orizzonte di riporto non si registra la presenza di falda acquifera.
- da 2,8 a 20,0 m da p.c. (massima profondità d'indagine) – **Litozona sabbiosa:**  
Tutto il livello indagato dai sondaggi è praticamente rappresentato da un'unica unità, spesso molto eterogenea, che può essere denominata "litozona sabbiosa". In linea generale tale litozona è composta da sabbie medio-fini sciolte di colori variabili tra il grigio e il marrone. Tuttavia, nell'ambito dell'area di centrale tale litozona subisce variazioni granulometriche laterali e verticali, tali da individuare livelli e/o lenti costituite da sabbie limose, limi e argille sabbiose o da sabbie grossolane, passanti a veri e propri livelli arenacei lapidei (sabbia cementata, coerente e/o pseudocoerente). Una costante che caratterizza la litozona sabbiosa, è rappresentata dalla presenza, spesso molto fitta, a diversi livelli lungo la verticale, di lenti anche di spessore molto limitato, di limo, argilla limosa e argilla

poco compatta. E' molto difficile individuare una continuità tra questi orizzonti fini.

La maggior variabilità litologica si riscontra in corrispondenza del settore centro-meridionale del sito, dove si rileva generalmente un livello limoso e/o argilloso poco compatto grigio nero e/o orizzonti alternati di sabbie pseudocoerenti con livelli lapidei arenacei. In due sondaggi (P14 e P23) alcuni orizzonti sabbiosi sono caratterizzati da un'importante presenza di torba. Nel sondaggio P14 tale orizzonte ha una potenza di circa 5 m (tra 2,5 m e 7,5 m da p.c.); nel sondaggio P23, invece, questo livello si rileva tra 12 m e 14 m da p.c.

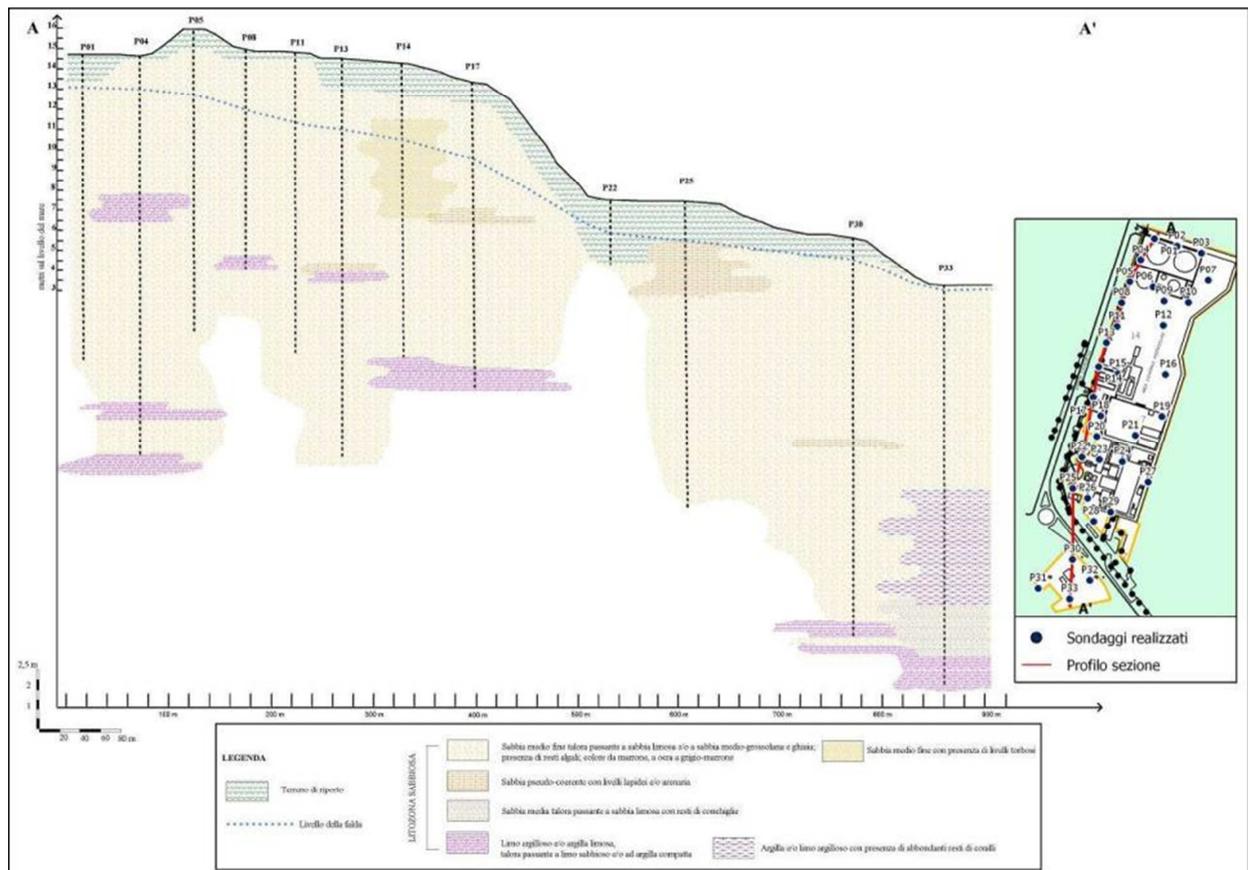
Nell'estremo settore sud (sala pompe) si rilevano per lo più orizzonti sabbiosi sciolti medio-fini di colore variabile da grigio a giallo; il sondaggio P33 presenta anche un potente orizzonte argilloso, dello spessore di 6 m, compreso tra 10 e 16 m da p.c.. Si tratta di argilla grigia poco compatta con abbondanti resti di coralli.

Questo orizzonte è sede della falda freatica superficiale.

Tali variazioni granulometriche, spesso molto fitte, sono probabilmente la testimonianza dell'evoluzione dell'area costiera, caratterizzata dal succedersi di fasi marine trasgressive e regressive, con formazione di piccoli stagni e lagune createsi per l'isolamento di tratti di mare ad opera di cordoni sabbiosi a genesi eolica e con successivi fenomeni di colmamento da parte degli apporti più grossolani di natura continentale (azioni di deposito degli apparati fluviali).

Vista la caratterizzazione litostratigrafica descritta, è evidente che la litozona sabbiosa rappresenti un acquifero multistrato, con presenza di una falda, generalmente freatica, che può avere una debole pressione dove i livelli argillosi e limosi sono più potenti e continui.

Di seguito si riporta una ricostruzione dell'assetto lito-stratigrafico locale del sito, ottenuta sulla base dei dati acquisiti nell'ambito della campagna d'indagine prevista dal Piano di Caratterizzazione.



**Figura 4** – Sezione geologica schematica del sito di centrale.

## 3.4 Inquadramento idrogeologico

### 3.4.1 Assetto generale

Da un punto di vista idrologico, l'area vasta ricade all'interno del bacino idrografico del Rio Flumentepido e di una quantità di piccoli bacini costieri. Il reticolo idrografico della zona in esame si presenta costituito da corsi d'acqua stagionali a carattere torrentizio, di modesta portata.

Il Rio Flumentepido, corso d'acqua principale, ha una lunghezza di 22 km a partire dal Rio Anguidas e si sviluppa in direzione ENE – OSO sul versante settentrionale di Monte S. Miai. La pendenza media dell'asta principale è dello 0,9% e nel tratto montano arriva fino all'11%. Nella zona sono presenti inoltre due canali artificiali: il Canale di Paringianu, che costituisce la deviazione del tratto terminale del Rio Flumentepido e sfocia direttamente nella peschiera di Boi Cerbus, il Canale di Guardia, canale di protezione delle acque superficiali che delimita a NE l'area del polo industriale di Portovesme, raccogliendo le acque dei piccoli corsi d'acqua (Riu Resputzus, Riu Perdaias) e degli impluvi che drenano le pendici più meridionali del rilievo di P.ta Maiorchina-Pranu de is Piccinnus, per immettersi nel Canale di Paringianu poco prima della foce. Quest'ultimo canale delimita da NO a SE il lato orientale dell'area industriale di Portovesme, regimando le acque drenate verso il mare lungo le numerose incisioni poste in corrispondenza dei rilievi collinari che delimitano l'area. Il corso del Riu de su Cannoni, che scorre in direzione meridiana immediatamente a nord dell'area del polo industriale, è stato invece regimato in modo da scorrere esternamente all'area industriale, con foce in corrispondenza del molo settentrionale del Porto di Portovesme.

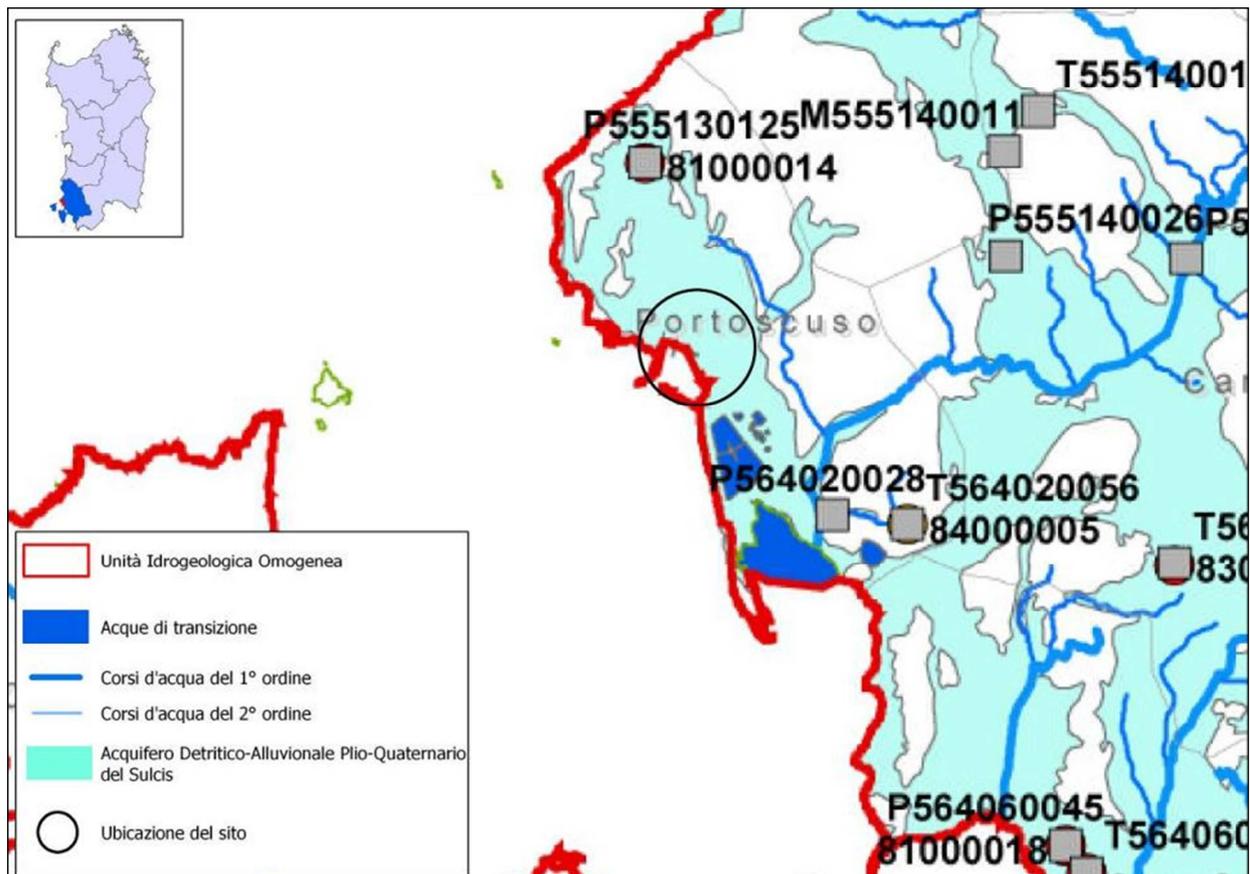
L'area di centrale non risulta attraversata da corsi d'acqua.

Riguardo l'assetto idrogeologico a scala di bacino, nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Autonoma Sardegna, l'area in esame ricade all'interno dell'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.), denominata "Palmas", avente una superficie complessiva di 1299,6 Km<sup>2</sup>.

Di seguito si riportano gli acquiferi presenti all'interno del territorio dell'U.I.O. del Palmas:

- Acquifero dei Carbonati Cambriani del Sulcis-Iglesiente;
- Acquifero dei Carbonati Mesozoici del Golfo di Palmas;
- Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche del Sulcis;
- Acquifero Detritico Carbonatico Eocenico di Carbonia;
- Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario del Sulcis;
- Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario del Cixerri.

In particolare, l'assetto idrogeologico dell'area di Portoscuso descritto nel PTA, è schematizzato nella Figura seguente; com'è possibile osservare, il sito in oggetto ricade all'interno dell'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Sulcis.



**Figura 5** – Acquiferi sedimentari Plio-Quaternari dell'Unità Idrografica del Palmas.  
(Fonte: PTA: Tav. 4a - Acquiferi sedimentari Plio-Quaternari della Sardegna).

Tale acquifero è costituito dalle seguenti unità idrogeologiche:

- Unità Detritico-Carbonitica Quaternaria: costituita da sabbie marine, di spiaggia e dunari, arenarie eoliche, sabbie derivanti dall'arenizzazione dei graniti, panchina tirreniana e detriti di falda; la permeabilità risulta alta per porosità e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione
- Unità delle Alluvionali Plio-Quaternarie: costituita da depositi alluvionali conglomeratici, arenacei argillosi, depositi lacustri e discariche minerarie; la permeabilità risulta medio-bassa per porosità, e localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana.

Nel complesso la loro permeabilità per porosità risulta medio-bassa e, localmente, medio-alta nei livelli a matrice più grossolana e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione.

Nella Tabella seguente sono riportate le caratteristiche dell'acquifero individuato nel settore in questione, descritte nel PTA.

Codice	Complesso acquifero	Area (Km <sup>2</sup> )	Spessore medio (m)	Soggiacenza media (m)	Prelievi
14	Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Sulcis	377,431	20	4	medio-scarsi

**Tabella 1** – Caratteristiche dell'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Sulcis  
(Fonte: PTA: Tab. 4.1, 4.2 e 4.3)

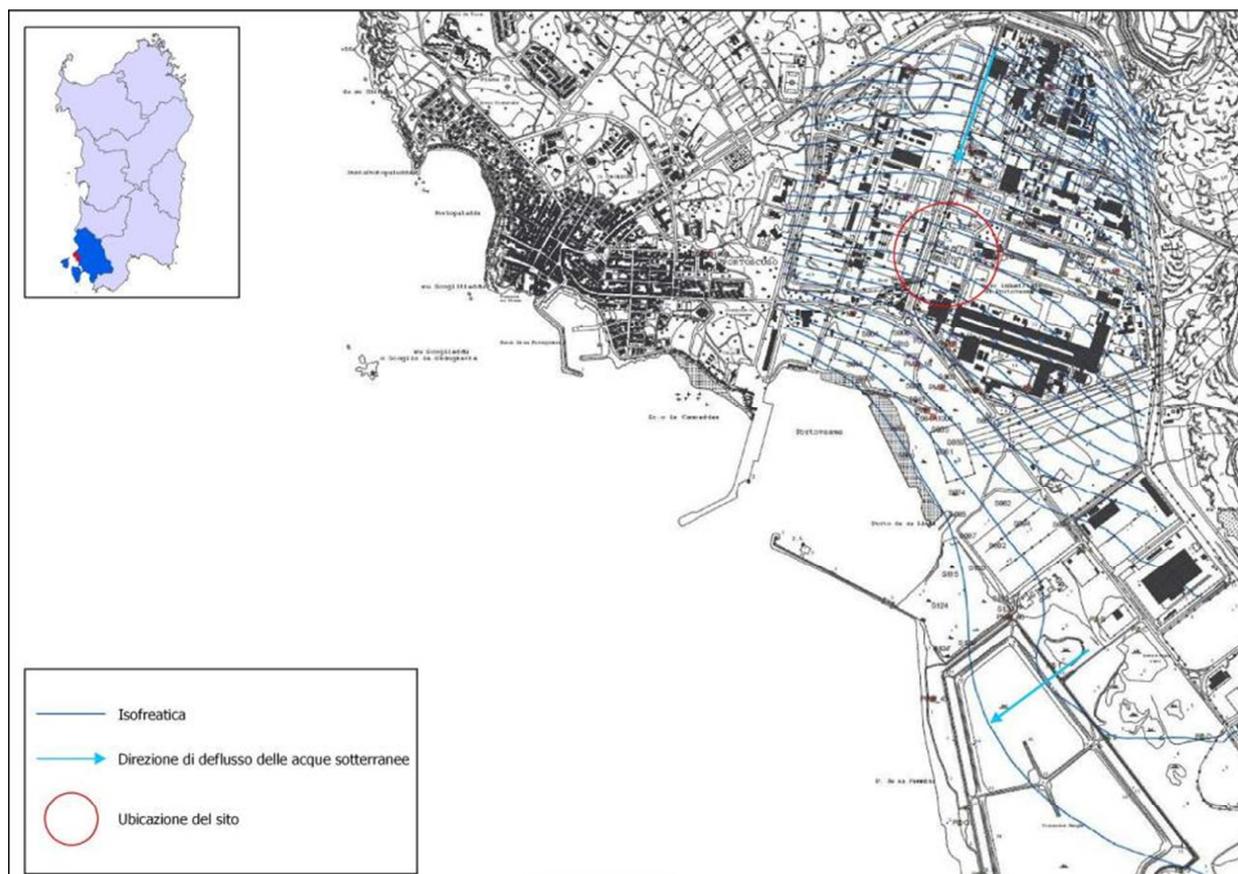
Le informazioni reperite in bibliografia evidenziano, nel settore in esame, la presenza di due principali acquiferi sovrapposti, uno sabbioso superficiale e l'altro profondo impostato nelle rocce vulcaniche di substrato, caratterizzate da permeabilità secondaria legata alle condizioni di fratturazione dell'ammasso.

L'acquifero superficiale è costituito da depositi principalmente sabbiosi (sabbie medie e fini da debolmente limose a limose) con intercalati livelli a granulometria fine. Esso è sede di una falda libera, la cui superficie si trova in genere a qualche metro di profondità rispetto al piano di campagna (Dettori et al., 1984) e appare talora connessa con i corpi idrici superficiali (Rio Flumentepido e minori). Il limite inferiore di tale acquifero è rappresentato dalla superficie di contatto con le sottostanti vulcaniti, molto spesso argillificate per effetto di alterazione superficiale.

L'acquifero profondo è suddiviso in due livelli acquiferi nettamente distinti: il primo di minore rilievo, al contatto fra i banchi ignimbratici e le sottostanti tufiti; il secondo più profondo e maggiormente produttivo, localizzato nelle vulcaniti inferiori. L'acquifero più profondo viene fruttato a scopi industriali.

Nell'area industriale di Portovesme, la direzione generale di scorrimento della falda superficiale è orientata dall'entroterra verso il mare, mediamente da NE verso SO. Si osservano a scala locale variazioni nella direzione di deflusso prevalente, in particolare:

- nel settore nord del polo industriale, la falda ha una direzione prevalente di deflusso sotterraneo NNE – SSO ed un gradiente piezometrico medio variabile tra 0,7 ÷ 1,0%;
- nel settore sud del polo industriale, la direzione prevalente di deflusso sotterraneo è NE – SO, con gradienti piezometrici decisamente inferiori (0,2 ÷ 0,7%).



**Figura 6** – Carta delle isofreatiche del polo industriale di Portovesme.  
(Fonte: C.N.I.S.I.)

### 3.4.2 Assetto locale

Dalle informazioni in possesso si deduce, presso il sito, la presenza di un'unica falda ospitata nella litozona sabbiosa (acquifero multistrato). Si tratta, in genere, di un acquifero a scarsa permeabilità, non molto produttivo.

La permeabilità dell'acquifero, rilevata tramite una serie di prove Lefranc, è variabile e funzione delle caratteristiche granulometriche locali della litozona: si rilevano conducibilità idrauliche variabili da un minimo di  $6,0E-8$  m/s ad un massimo di  $1,0E-6$  m/s; normalmente i valori di permeabilità si attestano intorno ai  $6,0E-6$  m/s.

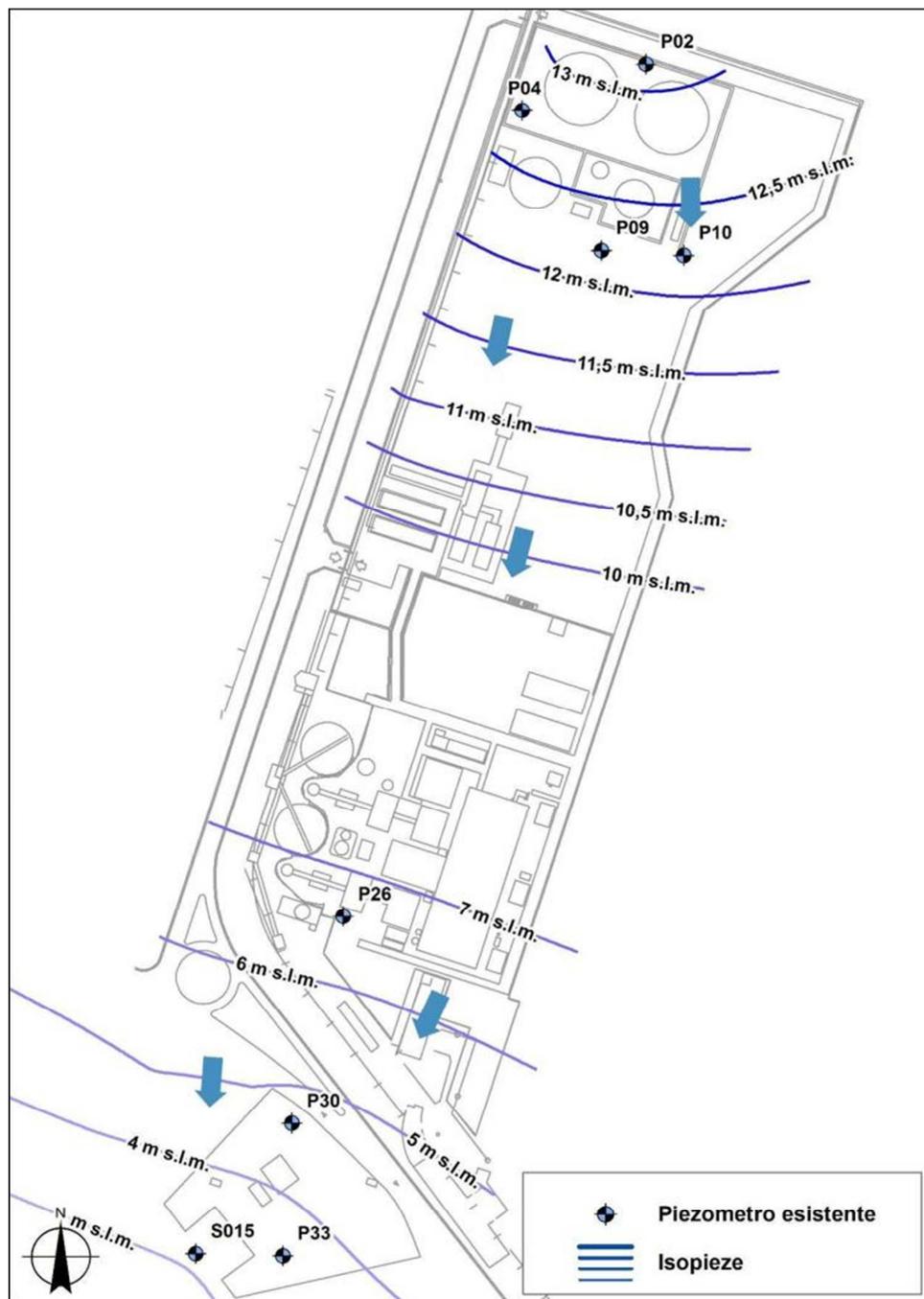
Il livello statico della falda su tutta l'area di centrale si attesta a profondità comprese tra circa 0,5 m e 3,5 m da p.c., con quote variabili da 13,0 m s.l.m. a 3,4 m s.l.m.. La quota della falda nel settore degli impianti di produzione è mediamente di circa 6,5 m s.l.m., con una soggiacenza inferiore al metro.

All'interno del sito, s'individua un'evidente rottura di pendio artificiale, di altezza pari a circa 6 metri; immediatamente a valle di tale interruzione la falda superficiale assume un comportamento di tipo artesianesimo.

Un altro settore in cui la tavola d'acqua risulta sub-affiorante, è rappresentata dall'area "sala pompe", situata nel settore meridionale del sito e inclusa nell'ambito della limitrofa centrale ENEL di Sulcis. In tale area, la falda intercettata dal piezometro P33 assume anch'essa un comportamento di tipo artesianesimo. Per esigenze impiantistiche, il piano calpestabile della stazione di pompaggio è stato ribassato fino a circa 3 metri s.l.m. (in tutta l'area circostante il piano di campagna si trova a circa 7 metri s.l.m.); la scarpata

artificiale che delimita la stazione di pompaggio ha determinato un'interruzione degli strati permeabili che costituiscono l'acquifero più superficiale, con conseguente drenaggio delle acque di falda all'interno dell'area. Per tale area è in fase di studio la redazione di un progetto di regimazione delle acque sotterranee in jet grouting come richiesto in CdS decisoria del 5/07/2011.

La ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica, ricavata sulla base dei dati acquisiti nell'ambito delle indagini previste dal Piano di Caratterizzazione del sito, eseguite nel corso del 2005-2006, è riportata nella Figura seguente.



**Figura 7** – Carta delle isofreatiche della centrale Enel di Portoscuso (misura del 03/05/2005).

In base all'andamento delle linee isofreatiche è possibile individuare, concordemente con la direzione generale di scorrimento, una direzione locale di deflusso della falda orientata NNE-SSO, con variazioni indotte da fattori di natura locale. Tale andamento, infatti, appare piuttosto regolare con una sola flessione in corrispondenza della stazione di pompaggio: qui la presenza dello scavo artificiale funge, seppur moderatamente, da elemento drenante.

### 3.5 Modello concettuale preliminare

L'area d'interesse si colloca all'interno del polo industriale di Portovesme, nel territorio comunale di Portoscuso (CI), e s'impone essenzialmente su due gradoni sub-pianeggianti, a pendenza verso SO, con quote massime di circa 13,0-16,0 m s.l.m., in corrispondenza del livello superiore, e di circa 7,0-7,5 m s.l.m., in corrispondenza di quello inferiore. Un terzo settore, separato dal corpo principale della centrale e ubicato immediatamente a sud dell'impianto, è denominato "sala pompe". Quest'area, che ospita gli impianti di aspirazione delle acque di raffreddamento asservite alla centrale, è stata ribassata per esigenze impiantistiche fino ad una quota di circa 3 metri s.l.m..

Dalle informazioni in possesso, si deduce un assetto geo-idrogeologico locale come di seguito schematizzato:

- **Terreno di riporto** (da 0,0 m a 2,8 m da p.c.): costituito prevalentemente da sabbie, ghiaie e ciottoli in matrice limosa, da conglomerato cementizio o terreno vegetale. Nell'orizzonte di riporto non si rileva nessuna falda.
- **Litozona sabbiosa** (da 2,8 m a 20,0 m da p.c.): composta prevalentemente da sabbie medio-fini sciolte con frequenti variazioni granulometriche. La litozona sabbiosa è sede di un'unica falda acquifera superficiale.

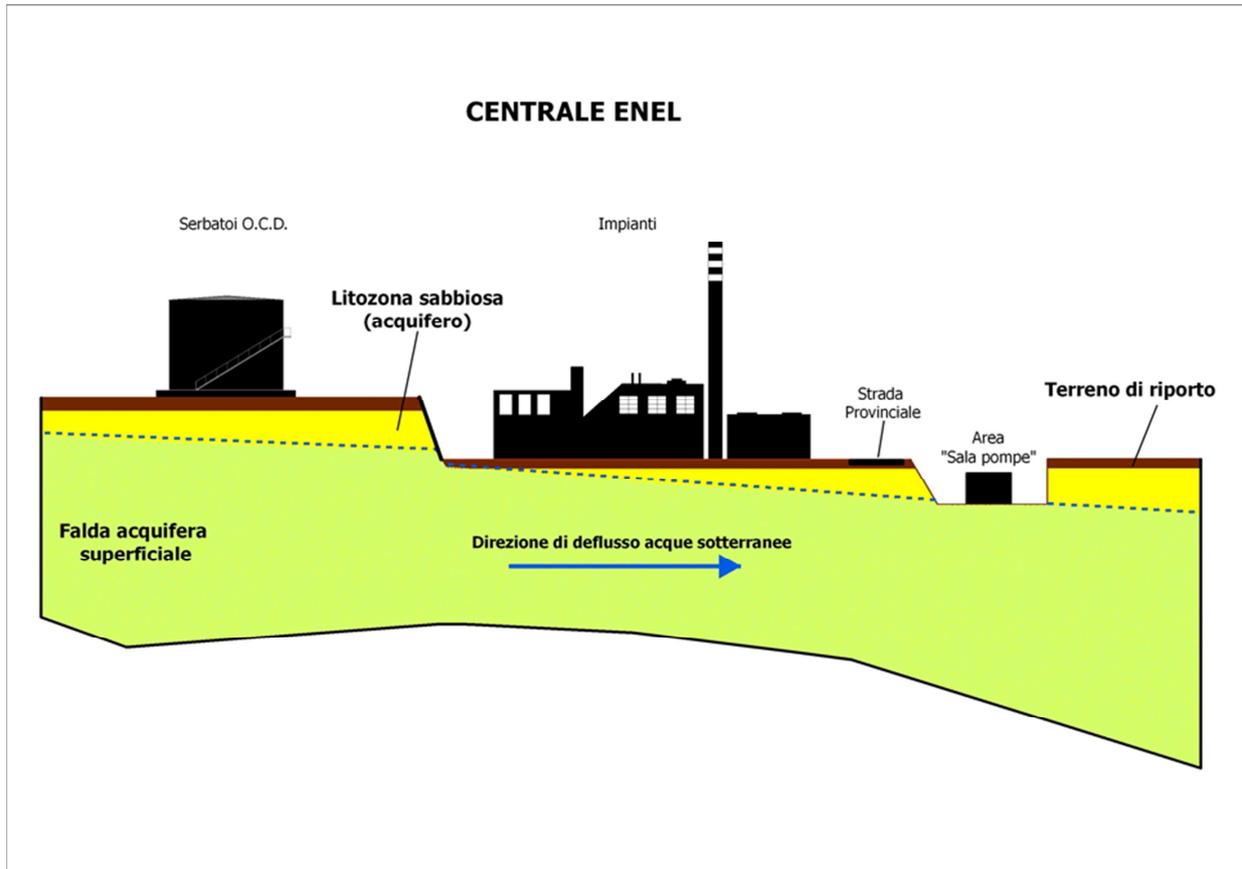
Il livello statico della falda su tutta l'area di centrale si attesta a profondità comprese tra circa 0,5 m e 3,5 m da p.c., con quote variabili da 13,0 m a 3,4 m s.l.m.. La quota della falda nel settore degli impianti di produzione è mediamente di circa 6,5 m s.l.m., con una soggiacenza inferiore al metro.

All'interno del sito, s'individua un'evidente rottura di pendio artificiale, di altezza pari a circa 6 metri; alla base del pendio la falda ha mostrato un carattere artesiano.

Un altro settore in cui la tavola d'acqua risulta sub-affiorante, è rappresentato dall'area "sala pompe", situata nel settore meridionale del sito e inclusa nell'ambito della limitrofa centrale ENEL di Sulcis.

La direzione locale di deflusso della falda superficiale è orientata da NNE verso SSO; l'andamento appare piuttosto regolare.

Il modello concettuale del sito può quindi essere sintetizzato come illustrato nella figura seguente, che riporta una sezione schematizzata del sito orientata in direzione NNE-SSO, circa parallela alla direzione di scorrimento delle acque di falda presso il sito.



*Figura 8 – Modello concettuale preliminare del sito della centrale di Portoscuso (CI).*

### 3.6 Destinazione d'uso prevista dagli strumenti urbanistici

Gli strumenti urbanistici in vigore nell'area oggetto dello studio sono:

- Piano Urbanistico Comunale, approvato con deliberazione consiliare n. 42 del 19 luglio 1999, esecutiva con provvedimento CO.RE.CO. del 14 settembre 1999.
- Piano Regolatore Generale Consortile (Consorzio Nucleo Industriale del Portoscuso Iglesiente), approvato con D.C.P.M. 28 novembre 1967, modificato con D.A.-R.A.S. il 31 dicembre 1981, n. 2017U.

I citati strumenti indicano la seguente destinazione urbanistica per l'area della centrale:

- P.U.C: in zona D1 (Area di Nucleo Industriale);
- P.R.G.C.: in zona destinata alle aree disponibili per insediamenti industriali (1ª lavorazione).

### 3.7 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, precedentemente costituita dal D.Lgs. n° 22 del 5 febbraio 1997 (Decreto Ronchi) e dal relativo Regolamento Attuativo DM n° 471 del 25 ottobre 1999, è stata sostituita dai disposti della Parte Quarta 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 nella Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta dello stesso D.Lgs. 152/2006:

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

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

Considerati gli strumenti urbanistici vigenti, essendo l'area oggetto del presente studio destinata ad insediamenti produttivi, i valori limiti di riferimento nel caso in esame sono quelli relativi alla destinazione d'uso industriale o commerciale.

## 4 PIANO DELLE INDAGINI

Il presente capitolo illustra e dettaglia le attività di indagine che si propone di eseguire al fine di ottenere una adeguata caratterizzazione del sito.

Le indagini verranno eseguite attenendosi alle specifiche tecniche contenute nei " *Criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati*" riportati nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06.

### 4.1 Impostazione metodologica

Le attività di indagine riguarderanno esclusivamente le aree di impronta degli impianti ed edifici che saranno interessate dalla dismissione e demolizione e verranno eseguite solo quando verrà ultimata tale la fase.

I terreni che, alla data della esecuzione del Piano di caratterizzazione del sito e delle sue successive Integrazioni (anni 2005-06) risultavano non occupati da edifici e/o parti di impianto si intendono già adeguatamente caratterizzati ai sensi del D. Lgs: 152/06.

Sulla base delle attività svolte nel passato su ciascuna area, sulle caratteristiche costruttive e sul piano di dismissione proposto, sono state definite le posizioni e le caratteristiche delle indagini.

Le aree che verranno liberate a seguito della demolizione delle opere esistenti si raggruppano in due settori distinti del sedime di impianto:

- area A) Parco Combustibile, dove sono ubicati i serbatoi di stoccaggio dei combustibili (Olio Combustibile Denso e Gasolio);
- area B) isola produttiva, che contiene tutti gli impianti tecnologici e produttivi, magazzini, laboratori, ecc..

Queste aree presentano una superficie totale pari a circa **34.800 m<sup>2</sup>** totali così suddivisa:

- area A) per una superficie di circa 15.000 m<sup>2</sup>;
- area B) per una superficie di circa 19.800 m<sup>2</sup>.

Altre limitate porzioni della proprietà Enel saranno oggetto di demolizione di piccole parti di impianto, isolate e staccate dal corpo principale; la dimensione queste aree, di poche decine di m<sup>2</sup>, è considerevolmente inferiore alla maglia di indagine di 50x50 m (pari a 2.500 m<sup>2</sup>). Pertanto queste piccole porzioni si considerano integrate nella maglia di indagine messa in atto per il Piano di Caratterizzazione e quindi già sufficientemente indagate.

Tutte le indagini verranno condotte successivamente alla demolizione degli impianti da dismettere.

La disposizione delle aree di interesse è riportata nella planimetria della Figura seguente, dove vengono indicati anche i sondaggi già eseguiti per la caratterizzazione del sito.

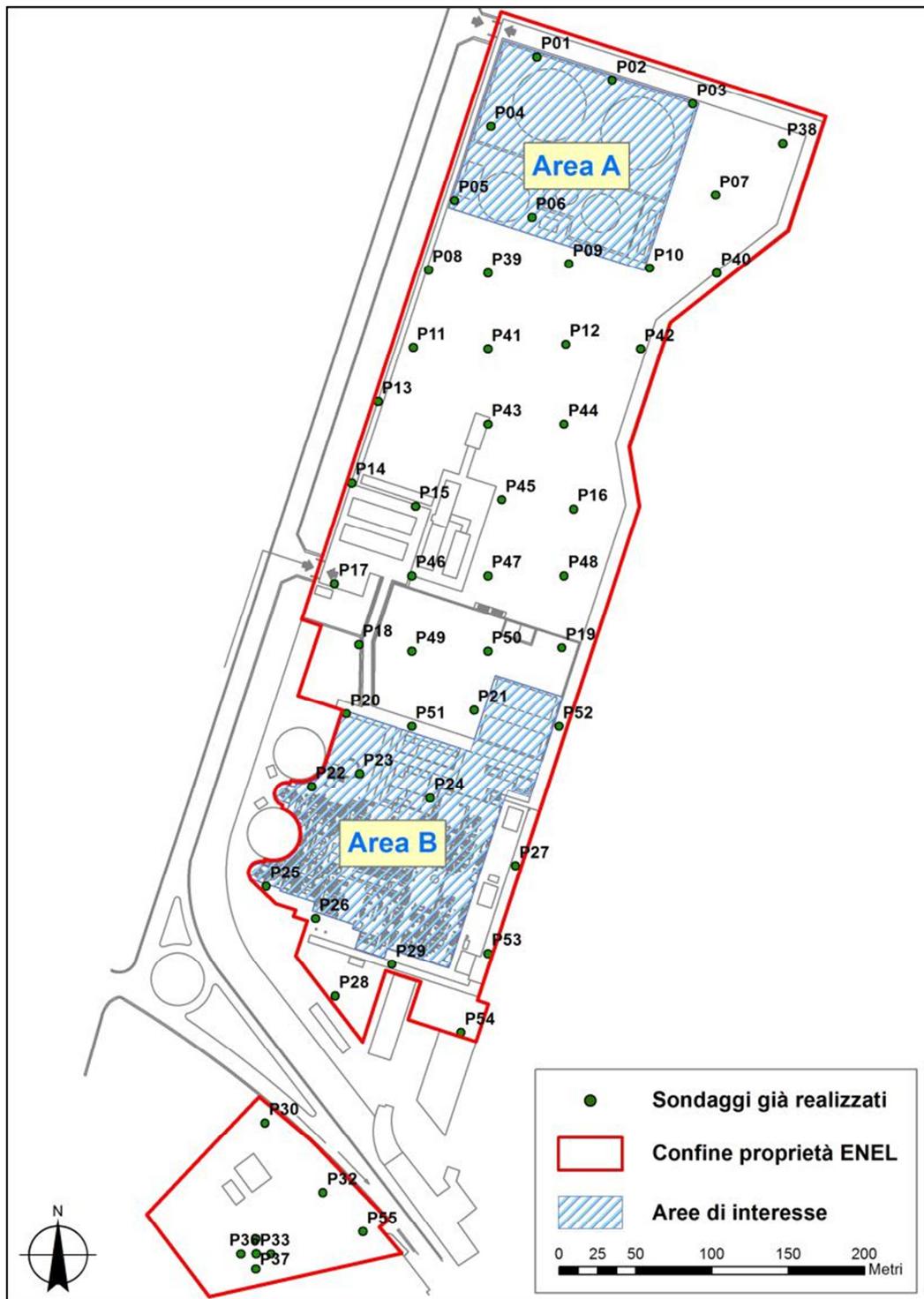


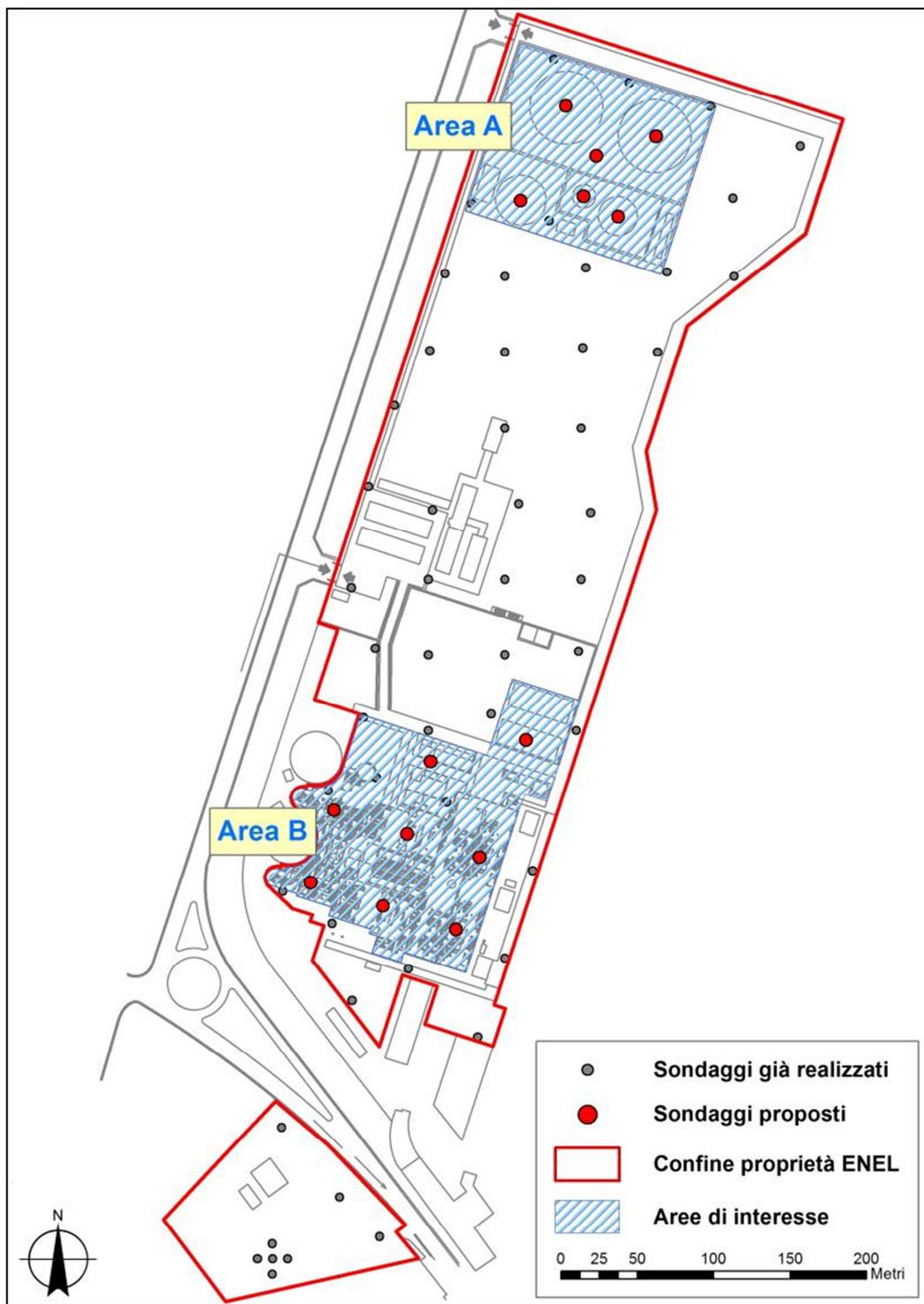
Figura 9 – Disposizione delle aree di indagine

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

Ai fini delle presenti indagini, le aree di interesse, la cui superficie totale è di circa 34.800 m<sup>2</sup>, verranno caratterizzate con una maglia di indagine equivalente a 50 x 50 metri (1 sondaggio ogni 2.500 m<sup>2</sup>), che corrisponde a **14 sondaggi** totali, suddivisi come segue:

area A) n° 6 sondaggi (superficie di circa 15.000 m<sup>2</sup>);  
 area B) n° 8 sondaggi (superficie di circa 19.800 m<sup>2</sup>).

Nella Figura seguente sono indicate le posizioni proposte dei punti di sondaggio.



**Figura 10:** ubicazioni proposte dei punti di indagine

Poiché, anche dopo la demolizione completa degli impianti, è presumibile che resteranno in opera strutture interrato (in particolare le palificazioni di fondazione), in grado di costituire un cospicuo ingombro alle normali operazioni di trivellazione, si prevede che non sarà possibile rispettare una disposizione dei punti di indagine secondo una maglia regolare e 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 pertanto verificata in sede di cantiere, con l'identificazione di tutti i possibili sottoservizi presenti nell'area interessata e in funzione delle restrizioni logistiche.

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

La profondità dei sondaggi sarà in ogni caso tale da indagare l'intero spessore del terreno insaturo, fino alla frangia capillare della falda superficiale.

Le perforazioni e il prelievo dei campioni verranno quindi interrotti al raggiungimento della tavola d'acqua della falda superficiale; qualora la tavola d'acqua della falda superficiale venisse incontrata ancora all'interno di strati di materiale di riporto, il sondaggio verrà approfondito fino a raggiungere il primo livello naturale in posto.

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.

#### **4.1.2 Frequenza dei prelievi in senso verticale**

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

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

Qualora la frangia capillare venisse intercettata prima dei 3 metri di profondità, il numero dei campioni prelevati lungo la verticale sarà ridotto in proporzione; se però questo livello giacesse ancora all'interno di strati di materiale di riporto, il sondaggio verrà approfondito fino a raggiungere il primo livello naturale in posto.

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..

#### **4.1.3 Parametri da determinare**

Nei campioni di terreno che verranno raccolti in fase di realizzazione del Piano di Indagine verrà determinato lo stesso set di parametri analitici selezionati per il Piano di Caratterizzazione del sito, più precisamente i seguenti:

- Composti Inorganici: Sb, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr<sup>VI</sup>, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, V, Zn, Cianuri, Fluoruri (*parametri da 1 a 12 e da 15 a 18 della Tab. 1, Allegato 5, D.Lgs. 152/2006*);
- Aromatici (*parametri da 19 a 24*);
- Aromatici Policiclici (*parametri da 25 a 38*);
- Fenoli non Clorurati (*parametri 70 e 71*);
- Fenoli Clorurati (*parametri da 72 a 75*);
- PCB (*parametro 93*);
- Idrocarburi leggeri e pesanti (*parametri 94 e 95*);
- Dibenzotiofene e Tiofeni condensati;
- Contenuto di acqua.

#### **4.1.4 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 ai composti volatili, data la particolarità delle sostanze stesse, non può essere eseguita la setacciatura e pertanto l'analisi 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).

Considerati gli strumenti urbanistici vigenti, i valori limite di riferimento nel caso in esame sono quelli relativi alla destinazione d'uso commerciale e industriale, elencati nella colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D. Lgs: 152/06.

## **4.2 Modalità di indagine in campo**

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

### **4.2.1 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 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.

#### **4.2.2 *Prelievo di campioni di terreno***

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.

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.

### **4.3 Metodi per le analisi chimiche di laboratorio**

Le analisi chimiche verranno effettuate adottando 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.

## 5 CONCLUSIONI

Nel documento viene presentato il Piano di Indagini che si intende mettere in atto, in conformità a quanto prescritto dal D.Lgs. 152/2006 recante *Norme in materia ambientale*, per alcune aree del sedime di impianto della Centrale Termoelettrica Enel di Portoscuso (provincia di Carbonia-Iglesias).

Il sito della centrale di Portoscuso ricade all'interno del Sito di Interesse Nazionale del Sulcis-Iglesiente-Guspinese; a suo tempo, Enel S.p.A. ha quindi provveduto ad eseguire un Piano di Caratterizzazione dei terreni e le acque di falda presso l'impianto. Per evidenti motivi di impedimento logistico, la Caratterizzazione non ha potuto indagare le aree di impronta degli impianti/edifici/opere allora in essere.

Le attività delle presenti indagini riguarderanno esclusivamente le aree di impronta degli impianti ed edifici che saranno interessate dalla dismissione e demolizione e verranno eseguite solo quando verrà ultimata tale la fase.

Le aree di interesse, di superficie complessiva pari a **circa 34.800 m<sup>2</sup>**, verranno caratterizzate con una maglia di indagine equivalente a 50 x 50 metri (1 sondaggio ogni 2.500 m<sup>2</sup>) che, tenendo conto della suddivisione in 2 sub-aree separate, corrisponde ad un totale di **14 punti di sondaggio previsti**.

La profondità dei punti di indagine sarà tale da caratterizzare tutto lo spessore di terreno insaturo, fino alla tavola d'acqua.

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

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

Qualora la frangia capillare venisse intercettata prima dei 3 metri di profondità, il numero dei campioni prelevati lungo la verticale sarà ridotto in proporzione; se però questo livello giacesse ancora all'interno di strati di materiale di riporto, il sondaggio verrà approfondito fino a raggiungere il primo livello naturale in posto.

Nei campioni di terreno verranno determinati i seguenti parametri analitici: Composti Inorganici: (Sb, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, V, Zn, Cianuri Totali, Fluoruri), Aromatici, Aromatici Policiclici, Fenoli non Clorurati, Fenoli Clorurati, PCB, Idrocarburi, Dibenzotiofene e Tiofeni condensati, Contenuto di acqua.