



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.



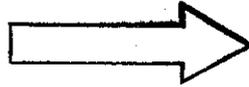
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione Generale Valutazioni Ambientali

E.prot DVA – 2011 – 0002943 del 09/02/2011



DIVISIONE GENERAZIONE ED ENERGY MANAGEMENT
AREA TECNICA SVILUPPO E ASSISTENZA IMPIANTI

00198 Roma, Viale Regina Margherita 125
T +39 0683054401 – F +39 0683054406



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
D.G. per le Valutazioni Ambientali
Divisione II – Sistemi di valutazione ambientale
Via Cristoforo Colombo, 44
00147 - ROMA

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
D.G. per le Valutazioni Ambientali
Divisione IV – Rischio Rilevante e AIA
Via Cristoforo Colombo, 44
00147 - ROMA

e p.c. Ministero dello Sviluppo Economico
Dipartimento per l'energia
D.G. per l'Energia Nucleare, le Energie Rinnovabili e l'Efficienza Energetica
Ufficio XII – Produzione di Energia Elettrica
Via Molise, 2
00187 - ROMA



Al Presidente della Commissione Tecnica di Valutazione dell'Impatto Ambientale
c/o Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
Via Cristoforo Colombo, 44
00147 - Roma

Al Presidente della Commissione Istruttorie per l'Autorizzazione Integrata Ambientale IPPC
C/O ISPRA
Via Curtatone, 3
00185 - Roma

Provincia di Rovigo
Assessore Ambiente - Energie Alternative - Urbanistica - Pianificazione territoriale
Viale della Pace, 5
45100 - Rovigo



9801716900



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

ARPA Veneto
Via Matteotti, 27
35131 - PADOVA

ARPA Veneto - DAP Rovigo
Via Porta Po, 87
45100 - ROVIGO

Oggetto : Progetto di trasformazione a carbone della Centrale termoelettrica di Porto Tolle (RO) - Decreto di pronuncia di compatibilità ambientale prot. DSA-DEC-2009-0000873 del 24/07/2009 - Prescrizioni A28 e A36e.

Ci riferiamo alle prescrizioni A28 e A36e del Decreto di pronuncia di compatibilità ambientale prot. DSA-DEC-2009-0000873 del 24/07/2009 relativo al Progetto di trasformazione a carbone della centrale termoelettrica di Porto Tolle, come recepito dal decreto di autorizzazione unica del Ministero dello Sviluppo Economico n.55/01/2011, per trasmettere in allegato, per le valutazioni di vostra competenza, il documento di ottemperanza relativo al Piano di caratterizzazione delle aree occupate dagli impianti e dai serbatoi da demolire e delle aree interessate dai nuovi banchinamenti.

Restando in attesa di un Vs. riscontro, inviamo distinti saluti

Leonardo Arrighi
IL RESPONSABILE

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Arrighi", written in a cursive style.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "GUT", written in a cursive style.

Cliente Enel S.p.A. - Divisione Generazione ed Energy Management

Oggetto Centrale termoelettrica di Porto Tolle -
Piano di Caratterizzazione dei suoli nelle aree occupate dagli impianti da demolire

Ordine AQ ENEL-CESI 09-11 ordine quadro 8400011866
Attingimento 4000228294 del 24-09-2009

Note AG09INT015 - Lettera di trasmissione B0031998

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

N. pagine 43 **N. pagine fuori testo** 5

Data 16/11/2010

Elaborato R. Garavaglia

Verificato M. Sala

Approvato M. Cambiaghi

Indice

1	PREMESSA	5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO NORMATIVI.....	6
3	DESCRIZIONE DEL SITO, ATTUALE E STORICA	7
3.1	Collocazione geografica	7
3.2	Attività produttiva	8
3.2.1	Descrizione del processo produttivo	8
3.2.2	Storia dell'impianto	8
3.2.3	Descrizione dell'impianto	9
3.3	Attività, operazioni, situazioni e sostanze ambientalmente rilevanti	10
3.3.1	Parchi di stoccaggio dei combustibili.....	12
3.3.2	Strutture per l'approvvigionamento dei combustibili.....	14
3.3.3	Strutture per la movimentazione dei combustibili.....	16
3.3.4	Isola produttiva.....	17
3.3.5	Deposito per lo stoccaggio dei rifiuti	19
3.3.6	Deposito di ceneri leggere e fanghi.....	21
3.4	Destinazione d'uso prevista dagli strumenti urbanistici.....	23
3.5	Obiettivi di recupero dell'area in funzione dei riferimenti normativi e della destinazione d'uso	23
4	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO.....	24
4.1	Inquadramento geografico-territoriale del sito	24
4.2	Idrologia	24
4.3	Meteorologia	24
4.4	Inquadramento geologico e geomorfologico.....	24
4.4.1	Assetto regionale	24
4.4.2	Assetto locale	25
4.4.3	Stratigrafia del sito	26
4.5	Assetto idrogeologico.....	26
4.5.1	Assetto regionale	26
4.5.2	Assetto locale	26
4.5.3	Assetto del sito	27
5	MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE	28
5.1	Sintesi delle caratteristiche dell'ambiente con cui il sito interagisce	28
5.2	Sintesi delle caratteristiche idrogeologiche del sito	28
5.3	Identificazione delle potenziali fonti di contaminazione.....	29
5.4	Caratteristiche preliminari dei potenziali contaminanti e delle matrici ambientali influenzate	29
6	PIANO DI INVESTIGAZIONE INIZIALE.....	30
6.1	Impostazione metodologica.....	30
6.1.1	Numero e caratteristiche dei punti di indagine.....	30
6.1.2	Frequenza dei prelievi in senso verticale.....	31
6.1.3	Prelievi per la determinazione di parametri chimico-fisici sito-specifici.....	31
6.1.4	Parametri da determinare.....	31
6.1.5	Restituzione dei risultati	32
6.2	Modalità di indagine in campo	32

6.2.1	Esecuzione dei sondaggi geognostici	32
6.2.2	Campionamento dei suoli	34
6.3	Metodi per le analisi chimiche di laboratorio.....	35
6.3.1	Essiccazione	35
6.3.2	Setacciatura	35
6.3.3	Macinazione fine per analisi chimiche	35
6.3.4	Contenuto di acqua.....	35
6.3.5	Metalli	35
6.3.6	Aromatici (BTEX+Stirene)	36
6.3.7	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).....	38
6.3.8	Alifatici clorurati cancerogeni	38
6.3.9	Alifatici clorurati non cancerogeni	39
6.3.10	Alifatici alogenati cancerogeni	39
6.3.11	Diossine e furani (PCDD e PCDF).....	40
6.3.12	Policlorobifenili (PCB).....	40
6.3.13	Idrocarburi leggeri C<12	41
6.3.14	Idrocarburi pesanti C>12 (C12÷C40).....	41
6.3.15	Amianto totale	41
7	CONCLUSIONI	42

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	12/11/2009	A9027403	prima emissione
1	05/03/2010	B0006007	introdotte modifiche come richieste dal Cliente con mail del 22/02/2010
2	19/10/2010	B0027956	Introdotte modifiche come richieste dal Cliente nella riunione del settembre 2010. Le tavole allegate conservano il protocollo della rev. 0
3	16/11/2010	B0031469	Revisione editoriale; eliminazione di parti di testo duplicato. Le tavole allegate conservano il protocollo della rev. 0

1 PREMESSA

La centrale elettrica Enel di Porto Tolle sorge in un'area del Comune di Porto Tolle (RO) e si compone di quattro sezioni gemelle della potenza unitaria di 660 MW per una potenza complessiva di 2640 MW, entrate in servizio tra il 1980 e il 1984. I quattro generatori di vapore sono alimentati con olio combustibile denso.

Enel S.p.A. ha elaborato un progetto che prevede la conversione dell'impianto in tre sezioni da 660 MWe ciascuna con alimentazione a carbone, in caldaie con elevati rendimenti termodinamici. La trasformazione prevede la dismissione e l'abbattimento di parte degli impianti esistenti e dell'attuale parco combustibili, l'ampliamento della darsena di attracco per le navi carboniere e la realizzazione di nuovi banchinamenti. Il progetto è stato sottoposto a procedura di VIA.

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio, di concerto con il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, hanno espresso parere favorevole, con prescrizioni, al progetto di centrale alimentata a carbone, con Decreto di pronuncia di compatibilità ambientale del 24/07/2009 prot. DSA-DEC-2009-0000873.

Le prescrizioni della Commissione Tecnica di verifica dell'impatto ambientale richiedono, al punto A.36.e che Enel presenti un Piano di Caratterizzazione *“delle aree occupate dagli impianti e dai serbatoi da demolire”* e, al punto A.28, che *“Relativamente alla realizzazione dei nuovi banchinamenti, qualora le zone interessate presentino valori di inquinanti superiori a quelli riportati nella colonna B dell'allegato 5, parte IV del D.Lgs. 152/06 il proponente attivi le procedure previste”*, la qual cosa richiede di necessità anch'essa una precedente attività di caratterizzazione.

La normativa di riferimento per la bonifica dei terreni contaminati a livello nazionale è attualmente costituita dai disposti del Titolo V della parte IV del D.Lgs.152/2006 e del successivo D. Lgs. 16/01/2008 n. 4, recante *“Ulteriori disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in campo ambientale”*

Tali Decreti definiscono, 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 in Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV del D.lgs.152/2006:

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

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

Il progetto di Piano della Caratterizzazione elaborato nel presente documento è articolato nelle seguenti sezioni:

- descrizione del sito attuale e storica;
- caratterizzazione ambientale del sito;
- formulazione preliminare del Modello Concettuale;
- piano di investigazione iniziale.

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO NORMATIVI

Ministero dell' Ambiente e della Tutela del territorio, Ministero per i Beni e le Attività Culturali. Decreto di pronuncia di compatibilità ambientale del 24/07/2009 prot. DSA-DEC-2009-0000873.

3 DESCRIZIONE DEL SITO, ATTUALE E STORICA

3.1 Collocazione geografica

La Centrale Enel di Porto Tolle è ubicata nella frazione di Polesine Camerini, nel territorio del Comune di Porto Tolle (provincia di Rovigo).

Il sito si trova nel territorio del Delta del Po, sulla sponda destra del ramo del Po di Pila, a circa 4 km dal suo sbocco in mare (Punta Maistra).

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



Figura 1: collocazione geografica della centrale termoelettrica di Porto Tolle

Il territorio di origine alluvionale in cui si inserisce l'impianto è completamente pianeggiante, con quote topografiche prossime allo zero.

Nelle vicinanze della Centrale non vi sono altre attività industriali di rilievo.

L'area di proprietà di Enel Produzione occupa una superficie complessiva recintata di circa 235 ettari. Essa è delimitata:

- a Nord dal ramo del Po di Pila;
- a Est e Sud-Est dalla laguna detta Sacca del Canarin;
- a Sud dallo specchio d'acqua che riceve il drenaggio dell'Idrovora Boscolo;
- a Ovest dai terreni agricoli circostanti la località di Case Ocaro.

La centrale è difesa lungo il suo perimetro da argini con sommità carreggiabile a quota 4,5 m s.l.m. che la proteggono sia dalle piene del fiume Po che dalle mareggiate dell'Adriatico.

I centri abitati più vicini sono i nuclei di Pila e del Villaggio Pescatori, situati sul ramo del Po di Pila, in sponda sinistra, ad alcune centinaia di metri dal confine settentrionale dell'area della centrale. A circa 2 km verso Ovest-SudOvest dall'impianto si trova Case Ocaro, mentre il centro di Porto Tolle rimane a circa 13 km in linea d'aria ad Ovest della centrale.

Dal punto di vista delle infrastrutture e dei servizi viari, l'area della centrale è decentrata rispetto alle principali vie di comunicazione. La principale dorsale stradale è costituita dalla Statale n° 309 Romea, distante circa 20 km dalla centrale.

Il resto delle infrastrutture presenti sul territorio è destinato allo smaltimento della viabilità locale.

3.2 Attività produttiva

L'impianto è dedicato alla produzione di energia elettrica tramite l'uso di Olio Combustibile Denso (OCD). L'aria comburente viene prelevata dall'atmosfera.

La Centrale di Porto Tolle si compone di quattro sezioni gemelle; la potenza efficiente lorda di ciascuna sezione è pari a 660 MW. Complessivamente per le quattro sezioni la potenza elettrica lorda è di 2.640 MW.

3.2.1 Descrizione del processo produttivo

La produzione di energia elettrica negli impianti termici a vapore, come quelli in esercizio nella Centrale di Porto Tolle, avviene in seguito alla trasformazione dell'energia chimica del combustibile in energia termica prodotta dalla combustione in caldaia, poi in energia meccanica e quindi in energia elettrica.

Il processo di trasformazione dell'energia termica in energia elettrica passa attraverso l'ottenimento di vapore da acqua ad alto grado di purezza, alle condizioni di pressione e temperatura volute.

L'olio Combustibile Denso viene prelevato dai serbatoi e, prima di essere inviato in caldaia, viene pressurizzato e riscaldato allo scopo di migliorarne la viscosità. Dopodiché viene nebulizzato con aria e inviato ai bruciatori nella camera di combustione della caldaia.

L'acqua di alimento è pompata nel generatore di vapore (caldaia) nel quale, ad opera del calore prodotto dal combustibile, si riscalda fino a portarsi allo stato di vapore surriscaldato; il vapore così ottenuto viene trasferito in turbina, dove l'energia termica è trasformata in energia meccanica ed è resa disponibile sull'albero che trascina in rotazione l'alternatore.

L'alternatore ruotando produce energia elettrica che, attraverso due trasformatori elevatori di macchina, viene immessa nella rete nazionale di trasporto ad alta tensione.

Il vapore esausto, dopo aver ceduto la sua energia in turbina, arriva al condensatore dove viene condensato mediante acqua di raffreddamento in ciclo aperto. La sorgente fredda è costituita dall'acqua prelevata dal fiume Po (Po di Pila) o dal mare (Sacca del Canarin) attraverso il circuito dell'acqua di circolazione. Dal condensatore, il condensato viene inviato a mezzo pompe al ciclo rigenerativo e successivamente rinviato in caldaia per essere nuovamente trasformato in vapore.

I fumi caldi prodotti dalla combustione, dopo aver ceduto gran parte del loro contenuto termico alla caldaia, vengono convogliati ai riscaldatori d'aria rigenerativi dove cedono parte del calore ancora posseduto all'aria necessaria alla combustione. Dopo aver attraversato il precipitatore elettrostatico destinato a trattenere le polveri, i fumi vengono dispersi nell'atmosfera attraverso una canna metallica indipendente (una per ogni sezione). Le quattro canne metalliche, ciascuna di 5,8 m di diametro, sono situate all'interno di un'unica ciminiera multiflusso in conglomerato cementizio, alta 250 m.

I rilasci di un tale impianto sono costituiti essenzialmente dai fumi, dalla restituzione dell'acqua di fiume e/o di mare, dai fanghi provenienti dall'Impianto di Trattamento delle Acque Reflue (ITAR) e dalle ceneri prodotte dalla combustione dell'olio combustibile.

3.2.2 Storia dell'impianto

La costruzione e l'esercizio della Centrale di Porto Tolle, sono stati autorizzati con del decreto Ministro Industria Commercio ed Artigianato, di concerto con il Ministro per i Lavori Pubblici, n. 183 del 25 giugno 1973.

I terreni su cui è sorto l'impianto erano principalmente terreni agricoli di proprietà dell'E.S.A.V; il terreno era stato classificato come "incolto produttivo". Parte dei terreni erano invece zona dedicata

all'attività di pesca il cui titolare del relativo diritto esclusivo di pesca era l'Amministrazione Provinciale di Rovigo.

La Centrale Porto Tolle si compone di quattro sezioni gemelle; la potenza efficiente lorda di ciascuna sezione è pari a 660 MW. Complessivamente per le quattro sezioni la potenza elettrica lorda è di 2.640 MW.

Le date di entrata in servizio delle sezioni termoelettriche sono state rispettivamente:

- Sezione 1: ottobre 1980
- Sezione 2: giugno 1981
- Sezione 3: giugno 1982
- Sezione 4: gennaio 1984.

Dal tempo della sua prima entrata in esercizio, l'impianto non ha subito modifiche rilevanti.

Le uniche modifiche apportate, in relazione agli obiettivi di miglioramento ambientale, sono consistite in interventi mirati alla riduzione delle emissioni di ossidi di azoto e polveri. Tali interventi sono consistiti in:

- provvedimenti sui precipitatori elettrostatici per migliorarne l'efficienza di captazione;
- modifiche nelle camere di combustione delle caldaie per contenere la formazione di NO_x attraverso interventi impiantistici del tipo "OFA" e "reburning" sulle sezioni 1 e 4 e realizzazione di un assetto di combustione "BOOS" ottimizzato con modifica dei bruciatori e modulazione del carico sulle sezioni 2 e 3.

Tali modifiche sono state apportate durante la seconda metà degli anni '90.

Attualmente è in corso l'iter per le opere di adeguamento ambientale e di trasformazione per l'alimentazione con carbone.

3.2.3 Descrizione dell'impianto

La Centrale di Porto Tolle si compone di quattro sezioni gemelle della potenza efficiente lorda pari a 660 MW ciascuna; complessivamente per le quattro sezioni la potenza elettrica lorda è di 2.640 MW.

I quattro generatori di vapore sono alimentati con olio combustibile denso. Il consumo orario di OCD per le quattro sezioni risulta pari a circa 560 t/ora.

Limitatamente alle sole fasi di avviamento delle sezioni termoelettriche, viene usata come combustibile anche una modesta quantità di gasolio.

L'impianto completo è costituito dalle seguenti strutture principali, identificabili nella Tavola 2:

- darsena e pontile scarico bettoline;
- parco combustibili Nord, cabina pompaggio combustibili;
- parco combustibili Sud, cabina pompaggio combustibili;
- vasche di calma, canale di adduzione da fiume e canale di adduzione dalla Sacca del Canarin;
- cabina pompe antincendio;
- bacino riserva e pompe acqua grezza;
- generatori di vapore, sala macchine, elettrofiltri e ciminiera;
- stazione elettrica 380-130 kV;
- stazione elettrica 130 kV;
- impianto trattamento acque reflue;
- edificio di demineralizzazione;
- edificio servizi, mensa e foresteria, portineria e spogliatoi;
- parcheggio;
- centro informazioni;
- area scarico autobotti;
- arrivo oleodotto proveniente da Ravenna, cabina pompaggio combustibili, cabina schiumogeno ed elettrica;
- vasche raccolta ceneri e fanghi.

Di queste, le parti di impianto esistenti per le quali si prevede la dismissione e l'abbattimento, in funzione della prevista trasformazione a carbone della centrale, sono evidenziate nella Tavola 3.

I quattro generatori di vapore sono sospesi ciascuno ad una struttura metallica portante aperta che occupa un volume di 125.000 m³; a tali generatori di vapore è collegata la sala macchine (di volume pari a 490.000 m³) all'interno della quale sono installate le turbine, gli alternatori, e buona parte delle apparecchiature del ciclo di rigenerazione.

Tali strutture sono posizionate al di sopra di un impalcato artificiale, costruito in conglomerato cementizio armato, dell'altezza di alcuni metri e poggiante su una fondazione palificata, la cui quota di coronamento è posta a circa +3,0 metri s.l.m..

L'autonomia della Centrale è garantita dai due parchi di stoccaggio del combustibile costituiti da 9 serbatoi a tetto galleggiante per una capacità complessiva pari a 800.000 m³ di olio combustibile. Il rifornimento del parco è assicurato tramite un oleodotto in partenza da Ravenna e, in caso di emergenza, con bettoline ed autobotti. Tali serbatoi sono installati entro bacini di contenimento con argini in terra di capacità uguale o superiore a quella dei serbatoi stessi.

L'acqua di raffreddamento dei condensatori può essere prelevata sia da fiume (Po di Pila) che da mare (Sacca del Canarin); lo scarico può essere effettuato a fiume o a mare nel caso di acqua prelevata da fiume, o solamente a mare nel caso di acqua prelevata da mare. Queste combinazioni di prelievo e di scarico sono rese possibili grazie ad un sistema di canali sezionabili da paratoie.

La derivazione dal fiume Po e/o dal Mare Adriatico ad uso raffreddamento e per gli usi industriali preleva una quantità di acqua pari a circa 1.500.000 m³/anno. La portata massima di acqua per la condensazione del vapore e per gli altri usi di centrale è di circa 20 m³/s per ciascuna sezione.

L'acqua industriale viene prodotta, a partire dall'acqua prelevata dal fiume Po, attraverso il trattamento con un impianto di addolcimento, chiarificazione e filtrazione.

L'acqua demineralizzata viene prodotta, previa parziale dissalazione dell'acqua industriale attraverso un impianto di elettrodialisi e quindi un successivo impianto di demineralizzazione su resine a scambio ionico.

La quantità di acqua potabile necessaria per gli usi civili è pari a circa 48.000 m³/anno ed è prodotta in un impianto di potabilizzazione direttamente in centrale; pertanto il punto di approvvigionamento da acquedotto attualmente è inutilizzato.

Il controllo e la riduzione delle emissioni di particolato nei fumi è realizzato tramite elettrofiltri.

Ogni sezione termoelettrica è dotata di un proprio sistema di evacuazione e stoccaggio delle ceneri leggere da olio combustibile. Tale sistema è costituito da serbatoio di lancio, sistema di trasporto pneumatico e silo di accumulo di 30 m³. Dal serbatoio di accumulo le ceneri sono opportunamente estratte e trasportate con automezzi allo smaltimento definitivo.

Le quattro sezioni termoelettriche sono collegate alla adiacente stazione elettrica mediante linee aeree in alta tensione a 380 kV. La stazione comprende i quattro interruttori di macchina e due sistemi di sbarre a 380 kV.

La connessione alla rete di trasmissione nazionale avviene attraverso 4 elettrodotti a 380 kV (Adria, Dolo, Forlì, Canala)

La stazione elettrica è anche dotata di un doppio sistema di sbarre a 130 kV, nel quale confluisce la linea proveniente dalla stazione elettrica di Adria, dalle quali è derivata l'alimentazione dei due trasformatori di avviamento (TAG) dei gruppi termoelettrici. Le sbarre a 130 kV possono anche essere alimentate direttamente dalle sbarre a 380 kV tramite un autotrasformatore 380 / 130 kV.

3.3 Attività, operazioni, situazioni e sostanze ambientalmente rilevanti

In generale, le attività connesse al processo produttivo e considerate ambientalmente rilevanti per le matrici suolo/sottosuolo, acque di falda e superficiali (con esclusione quindi delle emissioni in atmosfera e delle emissioni sonore), sono:

- la movimentazione dei combustibili;
- lo stoccaggio del combustibile;
- lo stoccaggio ed uso di materiali e sostanze (escluso rifiuti);

- la gestione e stoccaggio dei rifiuti;
- la movimentazione delle ceneri;
- la raccolta e trattamento delle acque reflue;
- lo scarico dell'acqua di raffreddamento.

Per quanto riguarda il terzo punto dell'elenco qui sopra riportato, in un impianto delle dimensioni e complessità di una centrale termoelettrica, vengono impiegate svariate materie prime e sostanze, alcune delle quali possono essere tossiche e/o nocive, e si riscontra la presenza di serbatoi posati al suolo, di stoccaggi sul suolo, di vasche interrato o comunque posate al suolo. Tuttavia, le attività di stoccaggio di sostanze che possano presentare un rischio significativo per l'ambiente, in termini soprattutto quantitativi, si riducono alle seguenti:

- approvvigionamento e stoccaggio del combustibile,
- stoccaggio di fanghi residuati dal trattamento acque reflue,
- stoccaggio delle ceneri presso le vasche ceneri,
- trattamento delle acque reflue.

Tutte le altre sostanze utilizzate nel processo produttivo e/o i rifiuti prodotti si possono considerare marginali, anche se a volte intrinsecamente più pericolosi, dati i loro ridotti quantitativi e le adeguate condizioni d'uso/stoccaggio/smaltimento, e individualmente non costituiscono un significativo rischio per l'ambiente, potenziale, pregresso o attuale.

In questo capitolo verranno evidenziati quegli elementi, attività e sostanze che possono essere fonte di "rischio" significativo per il comparto ambientale suolo/sottosuolo, secondo i criteri generali esposti nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs 152/06 e che sono compresi all'interno delle aree dove sono previsti lavori di demolizione degli impianti attualmente esistenti nell'ambito del progetto di conversione a carbone.

Tali aree sono illustrate graficamente nella figura seguente, tratta dalla documentazione prodotta da Enel.



Figura 2 – parti dell'impianto da demolire

Le parti di impianto che verranno demolite sono, in sintesi, le seguenti:

- i due parchi di stoccaggio del combustibile, denominati rispettivamente parco nord e parco sud;
- alcune strutture per l'approvvigionamento dei combustibili (rampe di scarico autobotti e darsena attracco bettoline)
- alcune strutture per la movimentazione dei combustibili (cabina pompe spinta parco sud)
- l'isola produttiva
- il deposito per lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti
- le vasche stoccaggio ceneri e fanghi.

3.3.1 Parchi di stoccaggio dei combustibili

Il parco combustibili è costituito da sette serbatoi da 100.000 m³ ciascuno e da due serbatoi da 50.000 m³, tutti del tipo a tetto galleggiante.

Esso è suddiviso in due aree distinte denominate Parco Nord e Parco Sud, della capacità rispettiva di 200.000 e 600.000 m³.

Il parco Nord è costituito da un serbatoio da 100.000 m³ e da due serbatoi da 50.000 m³ utilizzati come serbatoi di servizio per il funzionamento dei gruppi. Sono inoltre presenti due serbatoi a tetto fisso da 500 m³ per lo stoccaggio del gasolio.

Il parco Sud è costituito da sei serbatoi da 100.000 m³ utilizzati per lo stoccaggio, la miscelazione o il travaso del combustibile ad esclusione del serbatoio S4 che è stato adibito a scorta d'acqua industriale.

Ogni parco dispone di propria cabina di pompaggio e di controllo.

I serbatoi sono del tipo a tetto galleggiante, realizzati in lamiera di acciaio saldata e sagomata. Il fondo dei serbatoi appoggia su un cordolo circolare a sezione rettangolare in calcestruzzo armato, al cui interno sono depositi:

- uno strato di conglomerato bituminoso compattato dello spessore di 5 cm, a contatto con la lamiera del fondo,
- uno strato di sabbia fine con qualità portanti,
- uno strato chiamato materasso drenante.

Ciascun serbatoio è alloggiato in bacini di contenimento da 7-9 m di altezza; una rete di raccolta ne convoglia i drenaggi all’Impianto di Trattamento delle Acque Reflue. Gli oli separati vengono stoccati per il recupero.

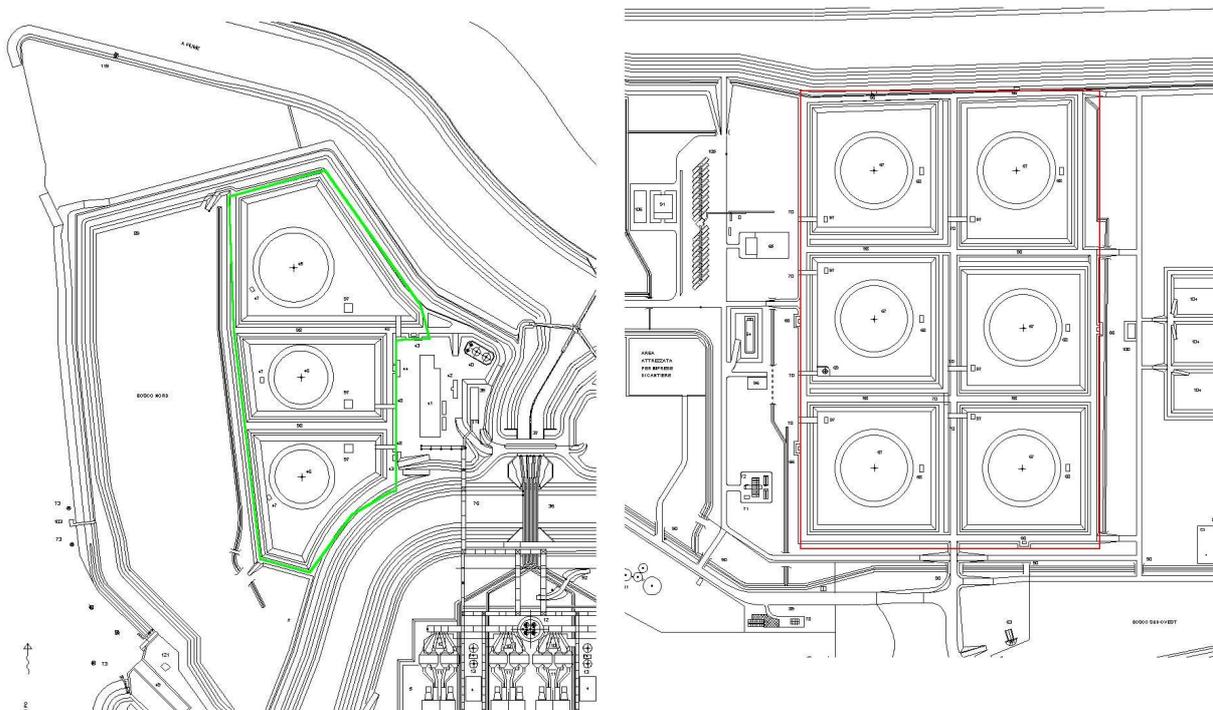


Figura 3 - Estratto della planimetria della centrale: parco combustibili Nord (area evidenziata in verde) e parco combustibili Sud (area evidenziata in rosso)



Figura 4 – vista aerea del parco combustibili nord



Figura 5 – vista aerea del parco combustibili sud

3.3.2 Strutture per l'approvvigionamento dei combustibili

L'impianto è previsto per l'impiego di olio combustibile denso (OCD).

L'approvvigionamento avviene tramite oleodotto, ma in situazioni di emergenza e previa autorizzazione del Sindaco, la centrale può ricevere o trasferire il combustibile con chiatte o autobotti.

Il tratto terminale dell'oleodotto non ricade entro l'area di interesse delle presenti indagini; non viene quindi descritto nel dettaglio in questa sede.

3.3.2.1 Approvvigionamento dei combustibili in emergenza tramite chiatte

Presso l'esistente darsena di centrale, avente una capienza di 82 m di lunghezza per 15 m di larghezza, è possibile il ricevimento di chiatte per il rifornimento di olio combustibile denso.

Dalla darsena è disponibile un collegamento per il trasferimento del prodotto dalle chiatte ai serbatoi di stoccaggio e viceversa. Tale collegamento è realizzato con tubazioni da 16" e 12" coibentate e riscaldate elettricamente. La tubazione decorre interrata nel suo primo tratto, di poche decine di metri, in corrispondenza delle banchine della darsena, dopodiché decorre fuori terra fino a raggiungere il parco combustibili nord.

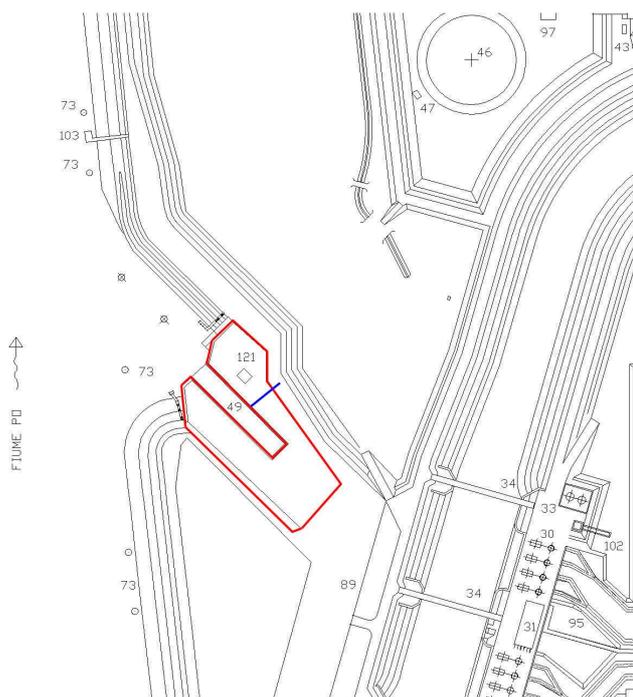


Figura 6 - Estratto della planimetria della centrale: darsena attracco bettoline e relativo tratto di tubazione interrata (in colore blu)

3.3.2.2 Approvvigionamento dei combustibili in emergenza con autobotti

All'interno della centrale è presente un impianto costituito da 20 rampe di carico/scarico per il trasferimento dell'olio combustibile denso dai serbatoi di centrale alle autobotti e viceversa.

Dalle autobotti il prodotto viene riversato, tramite opportune manichette, in un serbatoio interrato di contenimento dell'olio combustibile denso della capienza di 56 m³ situato nella zona sottostante le rampe e successivamente trasferito ai serbatoi di stoccaggio a mezzo pompe di travaso, aventi una portata minima di 200 m³/h e massima di 500 m³/h.

La tubazione che collega il serbatoi al parco combustibile sud è posata in cunicolo in CLS, completamente ispezionabile a giorno, tranne nel tratto di attraversamento del piazzale adiacente alle rampe, dove il cunicolo risulta tombato.

L'impianto in assetto normale può ricevere o trasferire nell'arco delle 24 ore fino a 100 autobotti.

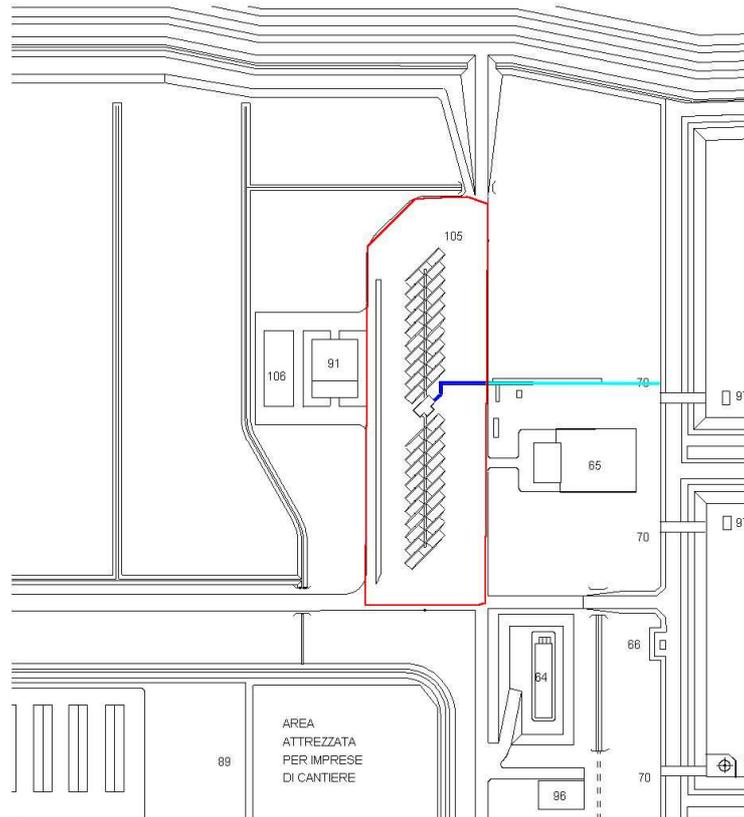


Figura 7 - Estratto della planimetria della centrale: zona carico/scarico autobotti relativo tratto di tubazione interrata (in colore più scuro) e in cunicolo (colore più chiaro)

3.3.3 Strutture per la movimentazione dei combustibili

Presso il parco combustibili sud, sono situate tutte le parti di impianto necessarie al travaso dell'O.C.D. dal terminale dell'oleodotto IICO ai serbatoi e dai serbatoi verso le altre parti di impianto.

La cosiddetta “cabina pompe spinta” è costituita da una vasca in cls armato, sovrastata da una tettoia di copertura, che alloggia tutte le pompe di travaso. Essa è collegata ai serbatoi, ai gruppi termoelettrici e al parco combustibili nord dal tubazioni fuori terra.

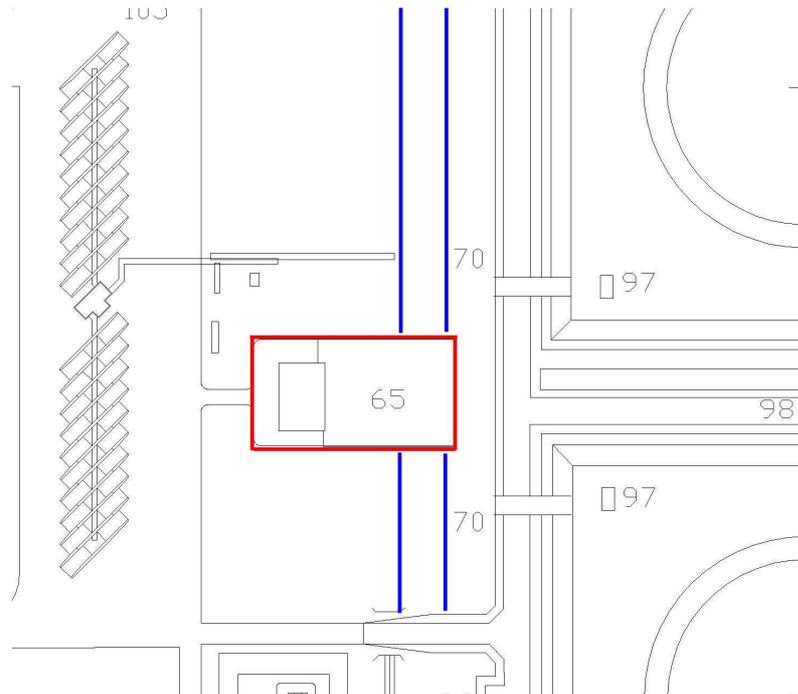


Figura 8 - Estratto della planimetria della centrale: cabina pompe spinta sud (in rosso) e relativo fascio tubiero (in blu)



Figura 9 – vista della cabina pompe spinta sud e del fascio tubiero fuori terra

3.3.4 Isola produttiva

La cosiddetta isola produttiva, cioè il settore dell'impianto sul quale sorgono le sezioni termoelettriche, comprende:

- le caldaie
- la sala macchine che ospita le turbine e gli alternatori



Figura 11 – particolare dell'impalcato, in corrispondenza dell'angolo nord-ovest

3.3.5 Deposito per lo stoccaggio dei rifiuti

Le categorie di rifiuto potenzialmente producibili sono le seguenti:

- Rifiuti Solidi Assimilabili agli Urbani
- Vetro
- Legno
- Materiale da demolizione e scavi
- Materiali recuperati dal fiume Po
- Materiali coibenti ed isolanti
- Rottami ferrosi
- Rottami di rame
- Rottami di alluminio
- Cavi di rame
- Plastica e Gomma
- Materiale elettronico fuori uso
- Fanghi da trattamento acque reflue
- Ceneri pesanti da OCD
- Ceneri leggere da OCD
- Accumulatori al piombo
- Tubi fluorescenti ed altri rifiuti con mercurio
- Pitture e vernici di scarto contenenti solventi organici non alogenati
- Oli esausti
- Solidi inquinati da oli
- Materiali isolanti contenenti amianto
- Oli esauriti ed altri liquidi con PCB/PCT
- Solidi inquinati da PCB
- Trasformatori con PCB

I rifiuti pericolosi, prodotti in centrale e destinati a smaltimento in discarica o termodistruzione:

- oli isolanti e di trasmissione esauriti, altri liquidi contenenti PCB e/o PCT,
 - altri rifiuti oleosi non specificati altrimenti contenenti PCB e/o PCT,
 - materiali isolanti contenenti amianto,
- vengono stoccati all'interno dell'impalcato che costituisce il supporto dell'intera isola produttiva.

Gli altri rifiuti prodotti in centrale sono mantenuti in deposito temporaneo, ai sensi e secondo i limiti indicati dalle vigenti leggi.

Una prima area destinata allo stoccaggio temporaneo dei rifiuti (escluse ceneri e fanghi) è stata costruita nel periodo 1992-1994 ed era costituita da una platea in c.a. dello spessore di 20 cm ed un'area complessiva di 32 x 25 metri, dotata di un cordolo per il contenimento delle acque meteoriche e il loro convogliamento al trattamento. L'area era suddivisa in due sezioni: una per lo stoccaggio di containers e rifiuti speciali e una per gli oli esausti.

Nel 2003 la precedente area di stoccaggio dei rifiuti è stata dismessa e sostituita da una seconda area del tutto analoga, situata sempre nello stesso settore del sedime di impianto.

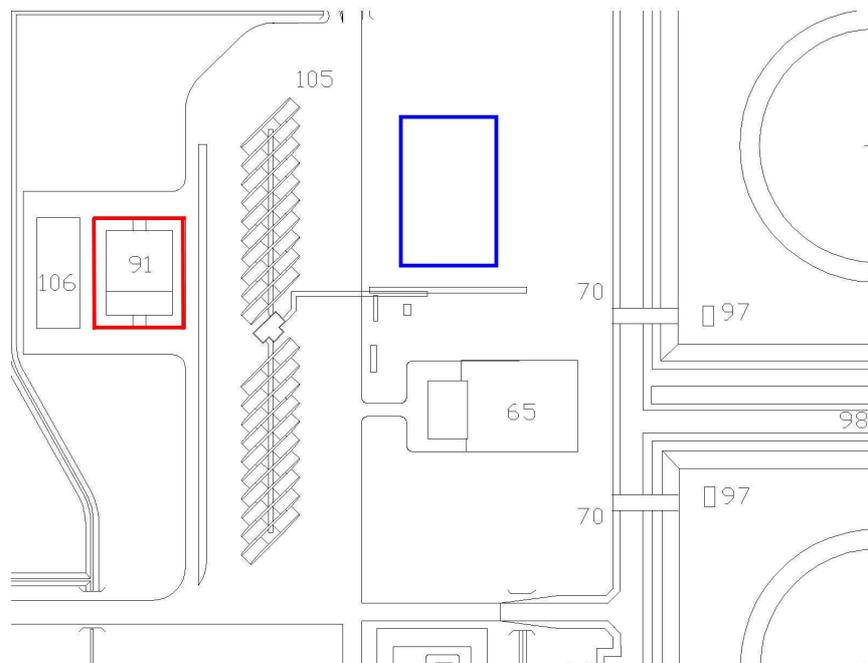


Figura 12 - Estratto della planimetria della centrale: area deposito temporaneo rifiuti 1992-2003 (in rosso) e successivamente al 2003 (in blu)



Figura 13 - Attuale area deposito temporaneo rifiuti

3.3.6 Deposito di ceneri leggere e fanghi

Le ceneri da olio costituiscono il residuo solido prodotto dalla combustione dell'Olio Combustibile nelle caldaie degli impianti di generazione di energia elettrica. La quantità di ceneri generata per unità di combustibile, nel caso dell'olio, è dell'ordine dello 0,1%.

Le ceneri che si raccolgono nelle tramogge di fondo degli elettrofiltri sono denominate leggere e costituiscono l'85% di tutte le ceneri prodotte.

Ogni sezione termoelettrica è dotata di un proprio sistema di evacuazione e stoccaggio delle ceneri leggere da olio combustibile. Esse sono estratte tramite un apposito circuito pneumatico ad aria che provvede in maniera automatica a trasferirle verso 2 silos di stoccaggio per ciascuna unità termoelettrica, da 60 m³ ognuno.

Dal serbatoio di accumulo le ceneri sono opportunamente estratte e trasportate con automezzi allo smaltimento definitivo.

In relazione a particolari esigenze di esercizio, dai silos le ceneri possono essere trasportate a umido alle vasche di deposito temporaneo prima del trasporto in discarica.

I fanghi sono prodotti dal processo di trattamento delle acque acide/alcaline e delle acque oleose. La loro quantità risulta variabile nel tempo a causa delle differenti condizioni operative che caratterizzano l'attività di esercizio. In particolari condizioni, si crea la necessità di provvedere allo stoccaggio temporaneo dei fanghi.

Lo stoccaggio temporaneo di ceneri leggere e fanghi avviene dal 2004 in container chiusi, mentre in precedenza avveniva mediante vasche della capacità di 12000 m³ ciascuna, delle quali:

- n° 2 dedicate allo stoccaggio delle ceneri;
- n° 1 dedicata allo stoccaggio dei fanghi.

Il fondo e le pareti delle vasche sono costituiti da una soletta in cls armato dello spessore di 20 cm, sopra la quale è stata posata una membrana impermeabile sintetica, a sua volta posata tra due strati di geotessile; il tutto è ricoperto da un rivestimento in conglomerato cementizio di spessore 10 cm, armato con rete metallica elettrosaldata.

La sorveglianza sulla tenuta delle vasche di stoccaggio ceneri e fanghi avviene attraverso il monitoraggio della falda acquifera circostante, mediante analisi chimico-fisiche effettuate con periodicità sui parametri Vanadio e pH. A questo fine, sono già stati installati n° 5 piezometri del diametro di 2", ubicati al contorno delle vasche di raccolta ceneri.

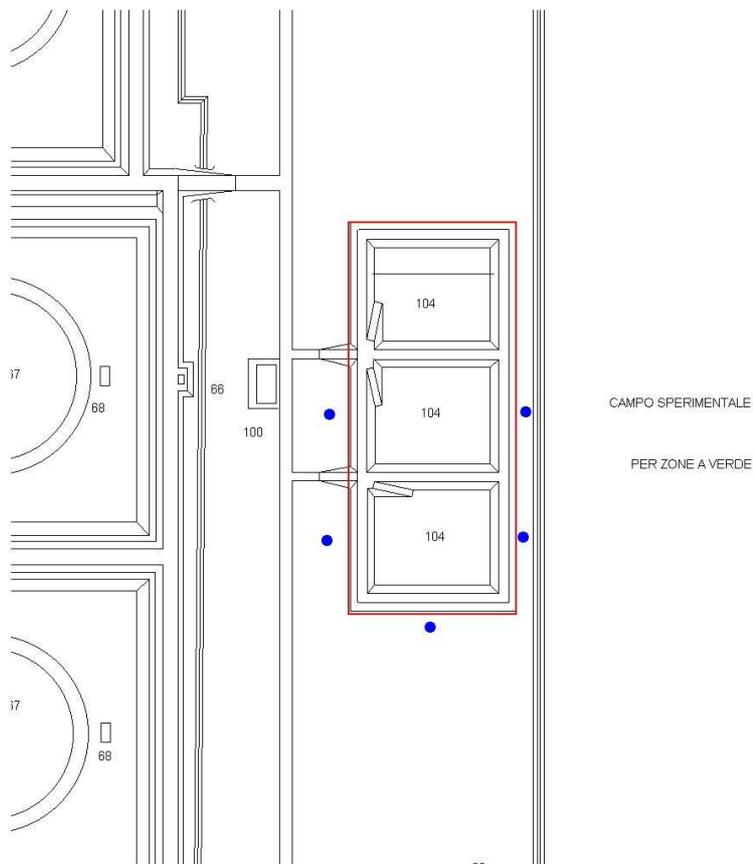


Figura 14 - Estratto della planimetria della centrale: vasche ceneri e fanghi;
i punti in colore blu indicano i piezometri di monitoraggio

3.4 Destinazione d'uso prevista dagli strumenti urbanistici

Lo strumento urbanistico in vigore nell'area oggetto dello studio è il Piano Regolatore del Comune di Porto Tolle.

Il Comune di Porto Tolle ha adottato il PRG con seduta del Consiglio Comunale del 22 aprile 1992 e successivamente trasmesso alla Regione Veneto in data 30 marzo 1993. Con l'approvazione, da parte della Regione Veneto in data 5 ottobre 1994, del Piano di Area del Delta del Po che comprende anche lo stesso Comune di Porto Tolle, quest'ultimo ha ritenuto opportuno procedere all'adeguamento del PRG, per tener conto delle prescrizioni contenute nello stesso Piano di Area.

Il PRG Variante 1/98 è stato adottato con la delibera del Consiglio Comunale n. 19 del 13 marzo 1998.

Il PRG suddivide il territorio comunale nelle seguenti zone territoriali omogenee:

Zona B e C	Residenziali e centri storici
Zona D	Per insediamenti produttivi
Zona E	Agricola
Zona F	Per Attrezzature e servizi
Zona T	Sistema Turistico
	Viabilità
	Zona di tutela e fascia di rispetto
	Sistema paesistico ambientale lagunare

Nel contesto del PRG la centrale termoelettrica è collocata nella:

Zona F4/2 Attrezzature per la produzione dell'energia.

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

La normativa di riferimento per la bonifica dei terreni contaminati a livello nazionale, 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 IV del D.lgs.152/2006.

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

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

La sopracitata 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 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL SITO

4.1 Inquadramento geografico-territoriale del sito

Il sito della centrale termoelettrica di Porto Tolle sorge su un'area prospiciente il fiume Po, sull'isola di Polesine Camerini, nel territorio del Comune di Porto Tolle in Provincia di Rovigo; la quota di piano campagna attuale nell'area varia tra -0.30 e -0.60 metri s.l.m.

Il territorio su cui sorge la centrale è prospiciente al Mare Adriatico ed è delimitato a Sud dalla foce del Po di Goro e a Nord dall'isola di Albarella. Esso si presenta completamente pianeggiante con alcune depressioni sotto il livello del mare (zone vallive alquanto estese), scarsa densità di popolazione e centri abitati costituiti da piccoli insediamenti rurali.

4.2 Idrologia

La Centrale termoelettrica di Porto Tolle è ubicata sulla costa adriatica, alle foci del Po.

Il reticolo idrografico del delta padano è caratterizzato dai rami in cui si ripartisce il fiume Po nell'area di foce e da una fitta rete di canali di bonifica necessari per convogliare a mare le acque drenate dalle terre coltivate del Polesine nella Provincia di Rovigo.

In prossimità della Centrale di Porto Tolle, il reticolo idrografico è formato dal fiume Po con il ramo principale di Pila e con i rami secondari Po di Maistra e Busa di Tramontana a Nord, Po della Donzella o di Gnocca, Po di Tolle e Busa di Scirocco a Sud.

Il Po della Pila e due sue brevi diramazioni, la bocca di Scirocco e la bocca di Tramontana, costituiscono la cuspide estrema del delta verso il mare.

Il territorio è governato da un delicato equilibrio tra terra e acqua, da un complicato intreccio di opere di bonifica e di strutture di difesa dal mare e dai fiumi.

La Centrale termoelettrica di Porto Tolle interagisce con il reticolo idrografico locale in quanto utilizza per il raffreddamento dei condensatori l'acqua prelevata e scaricata sia in fiume che in mare.

4.3 Meteorologia

L'area del delta del Po presenta un tipo di clima sub-costiero continentale con una spiccata affinità a quello tipico della Pianura Padana, ed è caratterizzato ancora da forte escursione annua con elevata umidità e nebbie estese.

Le piogge sono distribuite regolarmente nel corso dell'anno, con manifestazioni temporalesche nel periodo estivo e con totali annui compresi tra 550 e 950 mm.

4.4 Inquadramento geologico e geomorfologico

4.4.1 Assetto regionale

Il sito in esame è situato sul delta del Po, cioè all'interno dell'area costiera della Pianura Padana. Al di sotto della vasta area attualmente occupata da questa pianura, si trova un ingente spessore di sedimenti e un sistema strutturale che diventa via via più complesso verso i settori meridionali, ubicati al limite del margine appenninico.

Dopo l'evento evaporitico del Messiniano, causato dall'interruzione dello Stretto di Gibilterra in conseguenza della tettonica attiva della zona, nel Pliocene la depressione attualmente occupata dalla Pianura Padana fu nuovamente invasa dal mare e cominciò a colmarsi di sedimenti.

Durante il Quaternario, l'era geologica attuale, iniziò il graduale ritiro del mare pliocenico (regressione). L'attuale posizione della linea di costa è stata raggiunta non attraverso una lunga e continua fase regressiva del livello marino, ma tramite un ciclo trasgressivo-regressivo, caratterizzato cioè da arretramenti e avanzamenti della linea di costa e dalla conseguente alternanza di sedimentazione di tipo marino e continentale.

Tra le cause che nel Quaternario hanno maggiormente inciso sulle variazioni del livello marino vi sono i fenomeni connessi alle glaciazioni. Nel Quaternario si sono alternate varie fasi glaciali a periodi caldi.

Nei periodi di glaciazione il livello del mare si è abbassato (regressione); successivamente, l'innalzamento delle temperature e la fusione dei ghiacciai hanno accentuato l'erosione delle catene montuose da parte dei corsi d'acqua formatisi, con conseguente accumulo di materiale detritico sul fondo marino, generando così il riempimento definitivo dello spazio occupato dall'attuale Pianura Padana. L'attuale Mare Adriatico rappresenta ciò che rimane del mare pliocenico dopo la regressione.

Nella zona di interesse, coincidente con il delta del Po, la Pianura Padana presenta le tipiche morfologie delle piane costiere, elementi di raccordo fra le piane alluvionali e gli ambienti marini e sedi dell'azione congiunta dei fenomeni di sedimentazione fluviale e marina.

Inoltre, dal punto di vista geologico-morfologico, poiché il fiume Po è il collettore di tutto il sistema delle acque della Pianura Padana e dell'arco alpino, il suo ampio delta nel Mare Adriatico è anche caratterizzato sia dai depositi alluvionali che da quelli fluvio-glaciali risalenti all'Era Quaternaria.

Infatti le tipiche successioni sedimentarie delle piane costiere si distinguono per la peculiare alternanza di depositi alluvionali (sabbie e limi), di laguna e palude costiera (argille e torbe), di spiaggia (sabbie) e di mare (sabbie e fanghi marini).

Il delta del Po ha una forma irregolare (non a "ventaglio"), dovuta alle numerose rotte fluviali ed esondazioni, sia naturali che antropiche, che si sono manifestate durante la sua evoluzione.

Questo delta è da considerarsi tuttora come una struttura in evoluzione. La sua morfologia è fortemente influenzata sia dalla subsidenza (sprofondamento), sia dall'equilibrio che si instaura tra i detriti trasportati dal fiume e i materiali asportati continuamente dal moto ondoso marino.

4.4.2 Assetto locale

Il territorio di origine alluvionale in cui si inserisce l'impianto è completamente pianeggiante, con quote topografiche prossime allo zero; nel corso dei secoli, il fitto e geometrico reticolo di canali e le numerose idrovore, che testimoniano gli estesi interventi di bonifica iniziati nel VI-X secolo d.C., ne hanno ridotto drasticamente l'estensione delle aree paludose.

Tali interventi di bonifica, insieme all'emungimento delle acque metanifere dai giacimenti quaternari, hanno modificato pesantemente il paesaggio, accentuando gli abbassamenti dell'area del delta, già soggetto naturalmente a fenomeni di subsidenza, con il risultato che oggi la maggior parte del territorio si trova sotto il livello del mare ed è dominato, per parecchi metri, dalle piene dei rami pensili del Po.

Infatti, il sito su cui sorge la centrale fa parte di una ampia fascia litoranea soggetta al fenomeno della subsidenza, che ha visto la sua fase più accentuata nel periodo dal 1950 al 1970, a causa delle estrazioni di acque metanifere, ma anche per altri fattori quali:

- l'irrigidimento della rete idrografica che ha privato tali territori dal naturale apporto di sedimenti fluviali;
- la regimazione della falda freatica a scopo colturale che ha provocato oltre al fenomeno meccanico del costipamento, anche una riduzione di volume per reazioni chimiche sui componenti organici;
- l'ingressione dell'acqua salata favorita da una diminuzione del carico idrostatico della falda, che ha favorito l'innescarsi di fenomeni di flocculazione a carico dei materiali argillosi.

Attualmente la subsidenza conseguente alle estrazioni di acque metanifere si può considerare esaurita.

L'interazione tra i fenomeni di subsidenza (artificiale e naturale), la mancata aggradazione della pianura e il prosciugamento di specchi d'acqua, il cui fondo era già assai depresso, hanno implicato, e causano tuttora, l'abbassamento della superficie topografia al di sotto del livello di base del mare, provocando la suddivisione dell'intera piana costiera in "polder" e la possibile ingressione delle acque marine verso l'interno. Al fine di contrastare questi fenomeni sono state costruite dighe a mare e altre più arretrate, mentre per quanto concerne i fiumi sono stati rinforzati e rialzati gli argini, anche presso le foci.

Dal punto di vista geologico l'area è caratterizzata dalla presenza di potenti depositi quaternari costituiti da alternanze di strati argillosi e sabbiosi. In particolare i depositi olocenici più recenti occupano i primi 150-200 m del sito. Tali spessori si giustificano con l'intensa attività di sedimentazione accompagnata dalla subsidenza dell'area del delta del Po.

4.4.3 Stratigrafia del sito

La natura litostratigrafica dell'area dove si ubica la centrale Enel di Porto Tolle è ricostruibile a partire dai dati derivati da una serie di campagne di indagine eseguite negli anni '70, nell'ambito delle attività di progettazione e realizzazione delle opere dell'impianto termoelettrico, integrate dai risultati di una più recente campagna d'indagine condotta nel 2002.

Le tipologie di terreno evidenziate sono quelle tipiche degli ambienti lagunari ed, in particolare, si distinguono le seguenti unità:

dal piano campagna fino 1-2 m – Terreno di riporto

Questo è costituito per lo più da sabbie e sabbie limose a colore prevalentemente giallastro, passante in alcuni settori a grigio; questo orizzonte, in alcuni settori del sito, può essere localmente assente.

da 1-2 m a 8-9 m da p.c. – “Complesso limoso-sabbioso superiore”.

Alternanze di sabbie, limi e argille, talvolta frammiti a residui vegetali più o meno decomposti. Generalmente nei primi 4-5 m da p.c. si hanno comunque in prevalenza sabbie generalmente in matrice limosa; scendendo a maggior profondità aumenta la percentuale in terreni più fini (limi e argille).

Questo complesso è generalmente costituito da materiale aventi caratteristiche geotecniche scadenti, dove i livelli sabbiosi sono “sciolti” e quelli più fini sono invece costituiti da limi e argille “molli”.

Tale complesso è sede della falda freatica più superficiale, scarsamente produttiva e fortemente influenzata dalla complessa attività dell'area lagunare.

da 8-9 m a 29-30 m da p.c. – “Argille intermedie”

Si tratta di limi più o meno argillosi ed argille limose quasi sempre a struttura fittamente stratificata, con frequenti sottili intercalazioni di sabbie più o meno limose inglobanti talvolta residui organici. Questi terreni hanno elevata plasticità e consistenza variabile da “molle” a “compatta” e il grado di compattezza aumenta con la profondità

da 29-30 m a circa 60 m da p.c. – “Sabbie intermedie”

Si tratta di sabbie a granulometria media ricca di frammenti fossili in matrice più o meno limosa; tra i 33 e i 35 m da p.c. si identifica uno strato di argilla e torba di spessore variabile da qualche decimetro a oltre un metro.

Questo orizzonte è sede di una falda più profonda, probabilmente in pressione, di cui non si hanno dati specifici.

da 60 m a oltre 120 m da p.c. – “Complesso sabbio-limoso inferiore”

E' costituito da sabbie più o meno limose fino a limi sabbiosi con intercalati strati di terreni più fini (limi e argille) quasi sempre accompagnati da sostanza organica.

4.5 Assetto idrogeologico

4.5.1 Assetto regionale

Al di sotto della superficie topografica, la pianura è costituita da argille, sabbie e ghiaie variamente alternate, per uno spessore massimo di alcune centinaia di metri; le porzioni ghiaiose e sabbiose del sottosuolo sono sede di importanti acquiferi intensamente sfruttati per l'approvvigionamento idrico.

L'idrogeologia di questa porzione, come del resto di tutta la Pianura Padana, è caratterizzata da un esteso sistema di acquiferi multi-falda confinati o semiconfinati, le cui aree di ricarica principali sono localizzate nelle aree alpine ed appenniniche a nord e a sud della piana.

4.5.2 Assetto locale

In ambito locale, assume importanza il “primo acquifero confinato del Po”, ospitato nell'orizzonte delle “sabbie intermedie”, un corpo sabbioso di enorme estensione, presente al centro della pianura padana su entrambi i lati del Po. Questo acquifero è ricaricato direttamente dal Po, oltre che anche dalle Alpi e

dagli Appennini; entro una fascia di circa 2 km attorno al fiume, l'acquifero risente molto rapidamente delle escursioni idrometriche del fiume. In questa zona durante le piene e le morbide il Po alimenta la falda.

Le acque dell'acquifero freatico, essendo a diretto contatto con le zone umide del delta, possono essere soggette a salinità elevata.

L'area è stata oggetto, nel tempo, di estesi interventi di bonifica e si caratterizza per la presenza di impianti idrovori che mantengono, nell'unità sabbiosa superiore, una quota di falda a circa -2.5 metri s.l.m., contro una quota di falda che, nell'unità sabbiosa intermedia, è invece prossima al livello del medio mare. Ciò provoca un gradiente verso l'alto e il conseguente moto di filtrazione all'interno dell'unità delle argille intermedie.

4.5.3 Assetto del sito

La presenza della falda freatica superficiale è stata rilevata a poche decine di centimetri sotto il piano campagna, con una quota media di -0.5 metri s.l.m..

Presso il sito, quindi, non si manifesta il gradiente verso l'alto dalla falda confinata alla falda superficiale che è stato evidenziato in aree circostanti.

La falda confinata, protetta superiormente da un consistente orizzonte di argille di spessore superiore ai 20 metri, si rinviene a profondità superiori ai 30 metri da p.c..

Non si hanno informazioni circa la precisa direzione di scorrimento delle acque di falda che, oltre ad essere genericamente diretta dall'entroterra verso il mare, approssimativamente in direzione Ovest – Est, risente fortemente, sia per la falda freatica che per il primo acquifero confinato, dell'influenza del regime idrologico del fiume Po e secondariamente dell'attività delle maree.

5 MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE

Il modello concettuale preliminare deve permettere di individuare nel dettaglio le caratteristiche di impianti e strutture presenti, o preesistenti nel sito, correlandole con la loro potenzialità a generare inquinamento nelle diverse matrici ambientali, quali suolo, sottosuolo, atmosfera, acque superficiali e sotterranee.

L'analisi dei dati complessivamente raccolti ha portato alla formulazione del modello concettuale preliminare descritto nei seguenti paragrafi.

5.1 Sintesi delle caratteristiche dell'ambiente con cui il sito interagisce

La Centrale termoelettrica Enel di Porto Tolle è ubicata nella frazione di Polesine Camerini, nel territorio del Comune di Porto Tolle (provincia di Rovigo), sulla sponda destra del ramo del Po di Pila, a circa 4 km dal suo sbocco in mare (Punta Maistra) ed occupa una superficie complessiva recintata di circa 235 ettari di proprietà di Enel Produzione.

Il territorio di origine alluvionale in cui si inserisce l'impianto è completamente pianeggiante; la quota di piano campagna attuale nell'area varia tra -0.30 e -0.60 metri s.l.m.

La centrale è difesa lungo il suo perimetro da argini con sommità carreggiabile a quota 4,5 m s.l.m. che la proteggono sia dalle piene del fiume Po che dalle mareggiate dell'Adriatico.

La parte centrale dell'impianto sorge su di un impalcato artificiale avente quota 3 m s.l.m., costruito in conglomerato cementizio armato e poggiante su una fondazione palificata.

Nelle vicinanze della Centrale non vi sono altre attività industriali di rilievo.

L'area di competenza dell'impianto è delimitata:

- a Nord dal ramo del Po di Pila;
- a Est e Sud-Est dalla laguna detta Sacca del Canarin;
- a Sud dallo specchio d'acqua che riceve il drenaggio dell'Idrovora Boscolo;
- a Ovest dai terreni agricoli circostanti la località di Case Ocaro.

I centri abitati più vicini sono i nuclei di Pila e del Villaggio Pescatori, situati sul ramo del Po di Pila, in sponda sinistra, ad alcune centinaia di metri dal confine settentrionale dell'area della centrale. A circa 2 km verso Ovest-SudOvest dall'impianto si trova Case Ocaro, mentre il centro di Porto Tolle rimane a circa 13 km in linea d'aria ad Ovest della centrale.

5.2 Sintesi delle caratteristiche idrogeologiche del sito

Nell'ambito del sito è presente un pacco di depositi alluvionali eterogenei, costituiti da alternanze di materiali fini e medio-grossolani.

Sulla base delle informazioni di tipo geologico che sono state raccolte, il terreno, in tutta l'area della centrale, presenta una certa omogeneità di caratteristiche, sia in senso verticale sia in senso orizzontale.

La successione stratigrafica, nei primi metri, si può sintetizzare come segue:

- da 0 fino 1-2 metri: **terreno di riporto** (localmente assente);
- da 1-2 a 8-9 metri da p.c.: alternanze di **sabbie, limi** e argille, sede della falda freatica superficiale;
- da 8-9 a circa 30 metri da p.c.: **argille** e limi argillosi
- da circa 30 a circa 60 metri da p.c.: **sabbie** in matrice limosa; questo orizzonte è sede di una falda più profonda, probabilmente in pressione.

Dal punto di vista idrogeologico, le caratteristiche del sito posso essere così riassunte:

- un acquifero superficiale senza protezione dello spessore di alcuni metri alloggiato in materiali permeabili di diversa natura, il cui livello statico si attesta a poche decine di centimetri sotto il piano campagna, con una quota media di -0.5 metri s.l.m.; lungo il lato Est, questo acquifero è in contatto con le acque lagunari.
- una formazione argillosa (acquicludo) di spessore superiore ai 20 metri, che costituisce il substrato dell'acquifero superficiale e lo strato di confinamento dell'acquifero profondo;
- un acquifero profondo, reperibile oltre i 30 metri di profondità da p.c.

Non si hanno informazioni circa la precisa direzione di scorrimento delle acque di falda che, oltre ad essere genericamente diretta dall'entroterra verso il mare, approssimativamente in direzione Ovest-Est, risente fortemente dell'influenza del regime idrologico del fiume Po.

5.3 Identificazione delle potenziali fonti di contaminazione

Le parti di impianto che possono essere identificate come "centri di pericolo" e che ricadono all'interno delle aree di interesse sono state descritte nel capitolo 3.3.

In sintesi, questi potenziali centri di pericolo si possono così elencare:

- a. il parco combustibili nord;
- b. il parco combustibili sud;
- c. il complesso delle pompe di travaso O.C.D. a servizio del parco combustibili sud.
- d. l'area delle rampe di carico/scarico autobotti, con le relative tubazioni e serbatoio interrato;
- e. la darsena di scarico bettoline e il relativo tratto di oleodotto interrato;
- f. l'isola produttiva;
- g. le vasche di stoccaggio ceneri;
- h. la vasca di stoccaggio fanghi;
- i. le due aree adibite a deposito per lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti.

Le possibili cause di contaminazione del terreno, derivanti da tali centri di pericolo, possono essere costituite da:

- spandimenti al suolo durante le normali operazioni di esercizio,
- perdite occulte di serbatoi e vasche di raccolta/stoccaggio,
- cedimenti/rotture/guasti accidentali.

5.4 Caratteristiche preliminari dei potenziali contaminanti e delle matrici ambientali influenzate

I prodotti petroliferi eventualmente sversati nel terreno dagli impianti di stoccaggio e movimentazione dei combustibili (centri di pericolo a. – f.) sono tutti caratterizzati da densità inferiore a 1 g/cm^3 e immiscibili con l'acqua (Light Non Aqueous Phase Liquids – LNAPL). Essi s'infiltrano nel terreno insaturo e tendono a percolare verso il basso per effetto della gravità, fino a raggiungere la frangia capillare e la superficie libera di falda dove si accumulano, dando luogo ad una fase separata in galleggiamento. L'espansione della zona inquinata avviene principalmente lungo la direzione di flusso della falda. Le variazioni del livello di falda comportano il sollevamento e riabbassamento alternati della lente di prodotto, causando uno spandimento in senso verticale verso livelli di terreno precedentemente non raggiunti dalla contaminazione. In seguito, il prodotto rimasto assorbito per capillarità nelle porosità del terreno può comportare la contaminazione anche di strati del terreno saturo al di sotto del livello di falda.

L'accumulo delle ceneri da olio all'interno delle vasche di stoccaggio (centro di pericolo g.) comporta un potenziale impatto ambientale legato alla solubilizzazione dei componenti chimici delle ceneri da parte delle acque di movimentazione. Queste disciolgono la frazione solubile, generando acque di lisciviazione con elevate concentrazioni di metalli che, se si verificano perdite da parte del fondo delle vasche, possono infiltrarsi nel terreno sottostante e raggiungere la falda. Qui giunti, i composti disciolti possono venire trasportati nelle acque di falda anche a distanza dal punto di sorgente, a seguito dei processi di avvezione e dispersione.

Accanto alle vasche ceneri è presente anche una vasca di stoccaggio dei fanghi generati dall'ITAR (centro di pericolo h.); questi fanghi non si ritiene possano aggiungere alcun rischio significativo a quello già rappresentato dalle vasche ceneri stesse. Ciò per la natura essenzialmente inerte e insolubile dei costituenti i fanghi stessi (che vengono prodotti per precipitazione di sali insolubili), rispetto alla composizione chimica ben più complessa e alle concentrazioni molto più elevate presentate dalle acque di decantazione delle ceneri.

6 PIANO DI INVESTIGAZIONE INIZIALE

Nell'ambito del Piano della Caratterizzazione è necessario prevedere un Piano di Investigazione Iniziale che permetta di evidenziare e verificare le potenziali contaminazioni in atto.

6.1 Impostazione metodologica

Le prescrizioni contenute nel Decreto di pronuncia di compatibilità ambientale del 24/07/2009 prot. DSA-DEC-2009-0000873 richiedono che venga predisposto un Piano di Caratterizzazione “*delle aree occupate dagli impianti e dai serbatoi da demolire*” e dell’area interessata dai nuovi banchinamenti.

Queste aree presentano una superficie totale pari a circa **516.200 m²** totali che includono:

- la darsena per l’attracco delle bettoline, per una superficie di 6.700 m²;
- il parco combustibili Nord, per una superficie di 94.800 m²;
- una parte dell’isola produttiva, per una superficie di 55.500 m²;
- il parco combustibili Sud, le rampe di carico/scarico autobotti e le vasche ceneri e fanghi, per una superficie complessiva di 359.200 m²;

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

La disposizione delle aree di interesse è riportata nella planimetria della Tavola 3.

6.1.1 Numero e caratteristiche dei punti di indagine

Ai fini delle indagini per la caratterizzazione del sito, le aree di interesse, la cui superficie è di circa 516.200 m², verranno caratterizzate con una maglia di indagine equivalente a 100 x 100 metri (1 sondaggio ogni 10.000 m²), che corrisponde a **60 sondaggi** suddivisi come segue:

- n° 2 sondaggi presso la darsena per l’attracco delle bettoline (superficie 6.700 m²);
- n° 11 sondaggi presso il parco combustibili Nord (superficie 94.800 m²);
- n° 7 sondaggi presso una parte dell’isola produttiva (superficie 55.500 m²);
- n° 40 sondaggi presso il parco combustibili Sud, le rampe di carico/scarico autobotti e le vasche ceneri e fanghi (superficie complessiva di 359.200 m²).

Il sito presenta un’elevata densità di infrastrutture di impianto, edifici, servizi e reti di sottoservizi; pertanto, si prevede che non sarà possibile rispettare una disposizione dei punti di indagine secondo una maglia regolare.

L’ubicazione definitiva di tutti i singoli punti andrà comunque verificata in sede di cantiere, con l’identificazione di tutti i possibili sottoservizi presenti nell’area interessata e in funzione delle restrizioni logistiche.

Oltre e in aggiunta ai sondaggi geognostici sono previsti inoltre n° 6 **campionamenti di suolo superficiale** (*top-soil*) in numero pari al 10% dei sondaggi totali, destinati alle determinazioni di Policlorobifenili (PCB), Diossine e Furani (PCDD/PCDF) e di Amianto Totale.

Nella Tavola 4 sono indicate le posizioni indicative proposte per i punti di indagine.

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.

6.1.2 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..

6.1.3 Prelievi per la determinazione di parametri chimico-fisici sito-specifici

Per completare la caratterizzazione del sito ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., anche in prospettiva di una possibile applicazione dell'Analisi di Rischio, in accordo con quanto previsto da:

- APAT – *Parametri di input per l'elaborazione dell'analisi di rischio sito-specifica ai sensi del D. Lgs. 152/06 del marzo 2007*;
- APAT - *Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito specifici utilizzati per l'applicazione dell'analisi di rischio ai sensi del D. Lgs. 152/06 del giugno 2008*;

verranno prelevati circa 20 campioni aggiuntivi di terreno, rappresentativi dei litotipi caratteristici del sottosuolo del sito, sui quali determinare i seguenti parametri chimico-fisici:

- granulometria,
- pH,
- densità,
- frazione di carbonio organico.

I sondaggi da cui effettuare i prelievi dei campioni saranno selezionati in modo tale da risultare distribuiti omogeneamente sull'intero sito.

Inoltre, presso i sondaggi dove saranno condotte prove di permeabilità di tipo Lefranc, saranno prelevati appositi campioni aggiuntivi, in corrispondenza dell'intervallo di prova, destinati alla determinazione della sola granulometria.

6.1.4 Parametri da determinare

Per quanto riguarda la scelta delle sostanze indicatrici, nei campioni che verranno raccolti in fase di realizzazione del Piano di Indagine verranno determinati i seguenti parametri analitici.

Nei campioni di terreno:

- **Metalli:** Sb, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Sn, Tl, V, Zn (parametri da 1 a 16 della Tab. 1, Allegato 5, D.lgs: 152/2006)
- **Aromatici** (parametri da 19 a 24)
- **Aromatici Policiclici** (parametri da 25 a 38)
- **Alifatici Clorurati Cancerogeni** (parametri da 39 a 46)
- **Alifatici Clorurati non Cancerogeni** (parametri da 47 a 53)
- **Alifatici Alogenati Cancerogeni** (parametri da 54 a 57)
- **Idrocarburi** (parametri da 94 a 95)
- Contenuto di acqua
- Scheletro (frazione >2 mm).

Nei campioni di top-soil:

- **Diossine e Furani** (parametro 92)
- **PCB** (parametro 93)
- **Amianto Totale** (parametro 96)
- Contenuto di acqua
- Scheletro (frazione >2 mm).

6.1.5 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).

6.2 Modalità di indagine in campo

In generale il campionamento e le analisi dovranno essere effettuate in modo da fornire un campione rappresentativo della reale concentrazione di una determinata sostanza nello spazio, cioè nell'area e nel volume campionati, e l'evoluzione della concentrazione nel tempo.

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

6.2.1 Esecuzione dei sondaggi geognostici

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

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

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

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

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

I carotaggi saranno eseguiti a secco, evitando l'utilizzo di fluidi e quindi l'alterazione delle caratteristiche chimiche dei materiali da campionare. Solo in casi di assoluta necessità, ad es. consistenza dei terreni in grado di impedire l'avanzamento (trovanti, strati rocciosi), sarà consentita la circolazione temporanea ad acqua pulita, sino al superamento dell'ostacolo. Si riprenderà, quindi, la procedura a secco.

Le corone e gli utensili per la perforazione a carotaggio saranno scelti di volta in volta in base alle necessità evidenziatesi, e saranno impiegati rivestimenti e corone non verniciate.

Al fine di evitare il trascinarsi in profondità di contaminanti di superficie, oltre che per evitare franamenti delle pareti del foro nei tratti non lapidei, la perforazione sarà eseguita impiegando una tubazione metallica provvisoria di rivestimento. Tale tubazione provvisoria, avente un diametro adeguato al diametro dell'utensile di perforazione, sarà infissa dopo ogni manovra fino alla profondità ritenuta necessaria per evitare franamenti. Saranno adottate modalità di infissione tali che il disturbo arrecato al terreno sia contenuto nei limiti minimi.

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

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

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

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

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

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

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

Le cassette verranno trasferite presso un deposito in luogo chiuso, ivi immagazzinate per la conservazione e rimarranno 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.

6.2.2 Campionamento dei suoli

6.2.2.1 Prelievo di campioni di terreno mediante sondaggi a carotaggio continuo

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

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

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

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

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

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

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 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, delle quali:

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

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.

6.2.2.2 *Prelievo di campioni di terreno superficiale (top-soil)*

Il prelievo dei campioni di terreno superficiale, destinati alla determinazione di PCDD/PCDF (Diossine e Furani), PCB (PoliCloroBifenili) e Amianto Totale, presso le aree non pavimentate, sarà eseguito per mezzo di saggi, della profondità massima di 10 cm circa, eseguiti con una trivella azionata manualmente. Per ogni punto di indagine saranno operati un numero minimo di 5 saggi, disposti all'interno di un'area quadrata di circa 1 metro di lato.

Dalle carote ottenute, della lunghezza massima di 10 cm, verrà eliminata la cotica erbosa e il materiale grossolano di diametro superiore a circa 2 cm; il materiale risultante dalle carote per ognuno dei punti di indagine sarà omogeneizzato e suddiviso mediante le usuali tecniche di quartatura/omogeneizzazione e suddividendolo infine in due replicati come descritto nel paragrafo precedente.

6.3 Metodi per le analisi chimiche di laboratorio

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

L'elenco dei parametri analitici per i campioni di terreno è definito al par. 6.1.3.

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

6.3.1 *Essiccazione*

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

6.3.2 *Setacciatura*

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

6.3.3 *Macinazione fine per analisi chimiche*

Le analisi di metalli, mercurio e CrVI vengono eseguite sul campione <2 mm macinato fine in mortaio di agata.

6.3.4 *Contenuto di acqua*

Metodo analitico di riferimento:

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

Sintesi del metodo:

Il contenuto di acqua viene determinato per via gravimetrica.

6.3.5 *Metalli*

Nella tabella che segue sono indicati metodi analitici di riferimento e i limiti di rilevabilità per i diversi parametri.

Parametro	Metodo analitico di riferimento	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Antimonio	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; in alternativa EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	30	3
Arsenico	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; in alternativa EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	50	5
Berillio	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; in alternativa EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	10	1
Cadmio	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; in alternativa EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	15	1

Parametro	Metodo analitico di riferimento	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Cobalto	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; in alternativa EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	250	1
Cromo totale	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; in alternativa EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	800	1
Cromo VI	prEN 15192:2005	[mg/kg]	15	1
Mercurio	EPA 7473:1998	[mg/kg]	5	0,1
Nichel	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; in alternativa EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	500	5
Piombo	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; in alternativa EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	1000	10
Rame	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; in alternativa EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	600	5
Selenio	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; in alternativa EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	15	1
Stagno	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; in alternativa EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	350	2
Tallio	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; in alternativa EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	10	1
Vanadio	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; in alternativa EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	250	2
Zinco	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; in alternativa EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	1500	5

Sb, As, Be, Cd, Co, Cr, Ni, Pb, Cu, Se, Sn, Tl, V, Zn

Metodi analitici di riferimento: EPA 3050 B:1996, ISO 22036:2008

Sintesi del metodo analitico: i suoli, preparati come descritto, vengono sottoposti a digestione acida secondo il metodo EPA 3050B, che prevede l'uso di aliquote successive di acido nitrico ultrapuro, acqua ossigenata e acido cloridrico ultrapuro, a 95°C su piastra; le soluzioni ottenute vengono analizzate mediante spettrometria di emissione al plasma a.s.a. (ICP-OES) secondo ISO 11885.

Cromo esavalente

Metodo analitico di riferimento: prEN 15192:2005

Sintesi del metodo:

I suoli vengono sottoposti ad estrazione a caldo a 92.5 °C per 60 minuti sotto agitazione con una soluzione di carbonato di sodio e NaOH. L'analisi viene effettuata mediante ICP-AES (prEN 15192). Tale metodo potrebbe sovrastimare il contenuto di CrVI: nel caso in cui venissero riscontrate concentrazioni elevate di CrVI, si procede all'analisi di una seconda aliquota di campione, mediante spettrofotometria UV-Vis dopo reazione con semicarbazide.

Hg

Metodo analitico di riferimento: EPA 7473:1998

Sintesi del metodo:

Il Mercurio viene analizzato mediante tecnica strumentale per assorbimento UV, dopo riduzione allo stato elementare e formazione di amalgama (EPA 7473).

6.3.6 Aromatici (BTEX+Stirene)

Metodo analitico di riferimento: EPA 5035A:2002 (Purge&Trap) accoppiato a EPA 8260B:1996 (analisi GC/MS)

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
-----------	-----------------	---	------------------------

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

Sintesi del metodo analitico

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

I campioni ritenuti di basso livello vengono addizionati in automatico di acqua, surrogate e standard interni e gli analiti estratti mediante tecnica di purge-and-trap, in accordo con metodo EPA-SW 846 n° 5035 e analizzati mediante gascromatografia ad alta risoluzione accoppiata a spettrometria di massa, in accordo con il metodo EPA-SW 846 n° 8260. I campioni che dalla analisi secondo EPA 5035 risultassero con concentrazioni elevate di analiti sono successivamente estratti con metanolo in ultrasuoni; una aliquota della soluzione metanolica viene diluita in acqua e analizzata secondo EPA EPA-SW 846 n° 5030.

6.3.7 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

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

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

Sintesi del metodo analitico

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

6.3.8 Alifatici clorurati cancerogeni 1

Metodo analitico di riferimento: EPA 5035A:2002 (Purge&Trap) accoppiato a EPA 8260B:1996 (analisi GC/MS)

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Clorometano	[mg/kg]	5	0.05
Diclorometano	[mg/kg]	5	0.05
Triclorometano	[mg/kg]	5	0.05
Cloruro di Vinile	[mg/kg]	0,1	0,01
1,2-Dicloroetano	[mg/kg]	5	0.05
1,1 Dicloroetilene	[mg/kg]	1	0.05
Tricloroetilene	[mg/kg]	10	0.05
Tetracloroetilene (PCE)	[mg/kg]	20	0.05

Sintesi del metodo analitico

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

I campioni ritenuti di basso livello vengono addizionati in automatico di acqua, surrogate e standard interni e gli analiti estratti mediante tecnica di purge-and-trap, in accordo con metodo EPA-SW 846 n° 5035 e analizzati mediante gascromatografia ad alta risoluzione accoppiata a spettrometria di massa, in

¹ Classi come riportate nel Dlgs 152/06

accordo con il metodo EPA-SW 846 n° 8260. I campioni che dalla analisi secondo EPA 5035 risultassero con concentrazioni elevate di analiti sono successivamente estratti con metanolo in ultrasuoni; una aliquota della soluzione metanolica viene diluita in acqua e analizzata secondo EPA EPA-SW 846 n° 5030.

6.3.9 Alifatici clorurati non cancerogeni ²

Metodo analitico di riferimento: EPA 5035A:2002 (Purge&Trap) accoppiato a EPA 8260B:1996 (analisi GC/MS)

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
1,1-Dicloroetano	[mg/kg]	30	0.1
1,2-Dicloroetilene	[mg/kg]	15	0.1
1,1,1-Tricloroetano	[mg/kg]	50	0.1
1,2-Dicloropropano	[mg/kg]	5	0.1
1,1,2-Tricloroetano	[mg/kg]	15	0.1
1,2,3-Tricloropropano	[mg/kg]	10	0.1
1,1,2,2-Tetracloroetano	[mg/kg]	10	0.1

Sintesi del metodo analitico

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

I campioni ritenuti di basso livello vengono addizionati in automatico di acqua, surrogate e standard interni e gli analiti estratti mediante tecnica di purge-and-trap, in accordo con metodo EPA-SW 846 n° 5035 e analizzati mediante gascromatografia ad alta risoluzione accoppiata a spettrometria di massa, in accordo con il metodo EPA-SW 846 n° 8260. I campioni che dalla analisi secondo EPA 5035 risultassero con concentrazioni elevate di analiti sono successivamente estratti con metanolo in ultrasuoni; una aliquota della soluzione metanolica viene diluita in acqua e analizzata secondo EPA-SW 846 n° 5030.

6.3.10 Alifatici alogenati cancerogeni ³

Metodo analitico di riferimento: EPA 5035A:2002 (Purge&Trap) accoppiato a EPA 8260B:1996 (analisi GC/MS)

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Tribromometano (bromofornio)	[mg/kg]	10	0.1
1,2-Dibromoetano	[mg/kg]	0.1	0.01
Dibromoclorometano	[mg/kg]	10	0.1
Bromodichlorometano	[mg/kg]	10	0.1

Sintesi del metodo analitico

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

I campioni ritenuti di basso livello vengono addizionati in automatico di acqua, surrogate e standard interni e gli analiti estratti mediante tecnica di purge-and-trap, in accordo con metodo EPA-SW 846 n°

² Classi come riportate nel Dlgs 152/06

³ Classi come riportate nel Dlgs 152/06

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

6.3.11 Diossine e furani (PCDD e PCDF)

La determinazione di PCDD e PCDF viene eseguita dal laboratorio **R&C Lab S.r.l. - Altavilla Vicentina (Vicenza), via Retrone 29/31.**

Il laboratorio dispone di un sistema di gestione per la qualità secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 e dell'accreditamento SINAL Nr. 0147

Metodo analitico di riferimento: EPA 1613B:1994

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Sommatoria PCDD, PCDF (conversione T.E.)	[mg/kg]	1×10^{-4}	1×10^{-6}

La sommatoria di PCDD e PCDF include i seguenti composti di interesse, cui si applicano i fattori di tossicità equivalente internazionali (I-TEF: International - 2,3,7,8 TCDD Equivalent Factors) indicati di seguito:

PCDD	I-TEF	PCDF	I-TEF
2,3,7,8 - TCDD	1	2,3,7,8 - TCDF	0,1
1,2,3,7,8 - PeCDD	0,5	2,3,4,7,8 - PeCDF	0,5
1,2,3,4,7,8 - HxCDD	0,1	1,2,3,7,8 - PeCDF	0,05
1,2,3,7,8,9 - HxCDD	0,1	1,2,3,4,7,8 - HxCDF	0,1
1,2,3,6,7,8 - HxCDD	0,1	1,2,3,7,8,9 - HxCDF	0,1
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDD	0,01	1,2,3,6,7,8 - HxCDF	0,1
OCDD	0,001	2,3,4,6,7,8 - HxCDF	0,1
		1,2,3,4,6,7,8 - HpCDF	0,01
		1,2,3,4,7,8,9 - HpCDF	0,01
		OCDF	0,001

6.3.12 Policlorobifenili (PCB)

Metodo analitico di riferimento: EPA 3545 (Pressurized Fluid Extraction), EPA 3665 (purificazione con ac. Solforico) e EPA 8082:2000 (analisi GC/ECD e calcoli)

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
PCB	[mg/kg]	5	0.5

Sintesi del metodo analitico

Estrazione con solvente, con la tecnica della “pressurized fluid extraction (PFE)”, secondo il metodo EPA-SW 846 n° 3545, trattamento con acido solforico per distruggere gli interferenti (metodo EPA-SW 846 n° 3665). La determinazione strumentale è effettuata per gascromatografia ad alta risoluzione e rivelatore a cattura di elettroni (HRGC/ECD) secondo il metodo EPA 8082:2000.

6.3.13 Idrocarburi leggeri C<12

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

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

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

Sintesi del metodo analitico

I campioni sono estratti con metanolo in ultrasuoni, secondo il metodo EPA-SW 846 n° 5035. Una aliquota misurata della soluzione metanolica viene aggiunta ad una quantità nota di acqua. Gli analiti presenti in tale soluzione vengono estratti con la tecnica di purge-and-trap, in accordo con metodo EPA-SW 846 n° 5030 e analizzati mediante gascromatografia ad alta risoluzione con rivelatore FID (metodo EPA-SW 846 n° 8015).

I risultati analitici vengono corretti per il contenuto di umidità e riferiti allo scheletro, secondo quanto previsto dal Dlgs 152/06.

6.3.14 Idrocarburi pesanti C>12 (C12÷C40)

Metodo analitico di riferimento: ISO 16703:2004

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

Sintesi del metodo analitico

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

6.3.15 Amianto totale

Metodo analitico di riferimento: D.M. 6/9/1994

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità CESI
Amianto totale	mg/kg	1000	1000

Sintesi del metodo analitico:

Il contenuto di amianto viene determinato mediante Diffrazione di Raggi X (XRD) secondo il metodo UNICHIM n° 853 “Determinazione dell’amianto, metodo per diffrazione a raggi X” EM/26, indicato dal D.M. 6/9/1994, previa verifica della presenza o meno dell’amianto mediante microscopia ottica.

7 CONCLUSIONI

Nel documento viene presentato il Piano della Caratterizzazione delle aree del sito della Centrale Elettrica Enel S.p.A. di Porto Tolle che attualmente sono occupate dai impianti e di serbatoi di cui è prevista la demolizione e dell'area interessata dai nuovi banchinamenti, in ottemperanza alle prescrizioni contenute nel Decreto di pronuncia di compatibilità ambientale del 24/07/2009 prot. DSA-DEC-2009-0000873.

Tutti i dati e le informazioni presentate costituiscono la sintesi e la sistematizzazione della documentazione pregressa circa la storia, le geologia e le condizioni attuali del sito.

In particolare 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*.

Il sito è ubicato nella frazione di Polesine Camerini, nel territorio del Comune di Porto Tolle (provincia di Rovigo); sulla sponda destra del ramo del Po di Pila, ed occupa una superficie complessiva di circa 235 ettari.

Il territorio di origine alluvionale in cui si inserisce l'impianto è completamente pianeggiante; la quota di piano campagna attuale nell'area varia tra -0,30 e -0,60 metri s.l.m.

Nelle vicinanze della Centrale non vi sono altre attività industriali di rilievo.

I centri abitati più vicini sono i nuclei di Pila e del Villaggio Pescatori, situati sul ramo del Po di Pila, in sponda sinistra, ad alcune centinaia di metri dal confine settentrionale della centrale.

La parte centrale dell'impianto sorge su di un impalcato artificiale avente quota 3 m s.l.m. costruito in conglomerato cementizio armato e poggiante su una fondazione palificata.

Sulla base delle informazioni di tipo geologico che sono state raccolte, la successione stratigrafica, nei primi metri, si può sintetizzare come segue:

- da 0 fino 1-2 metri: terreno di riporto;
- da 1-2 a 8-9 metri da p.c.: alternanze di sabbie, limi e argille, sede della falda freatica superficiale;
- da 8-9 a circa 30 metri da p.c.: argille e limi argillosi;
- da circa 30 a circa 60 metri da p.c.: sabbie in matrice più o meno limosa; questo orizzonte è sede di una falda più profonda, probabilmente in pressione.

Presso il sito è presente una falda freatica superficiale, dello spessore di 6-8 metri, il cui livello statico si attesta a poche decine di centimetri sotto il piano campagna, con una quota media di -0.5 metri s.l.m..

Non si hanno informazioni circa la precisa direzione di scorrimento delle acque di falda, che risente fortemente dell'influenza del regime idrologico del fiume Po.

Le aree di interesse, di **superficie pari a circa 516.200 m²**, verranno caratterizzate con una maglia di indagine equivalente a **100 x 100 metri** (1 sondaggio ogni 10.000 m²), che corrisponde ad un totale di **60 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.

Oltre e in aggiunta ai sondaggi geognostici sono previsti inoltre n° **6 campionamenti di suolo superficiale** (*top-soil*) destinati alle determinazioni di Policlorobifenili (PCB), Diossine e Furani (PCDD/PCDF) e di Amianto Totale.

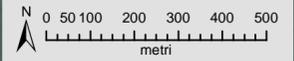
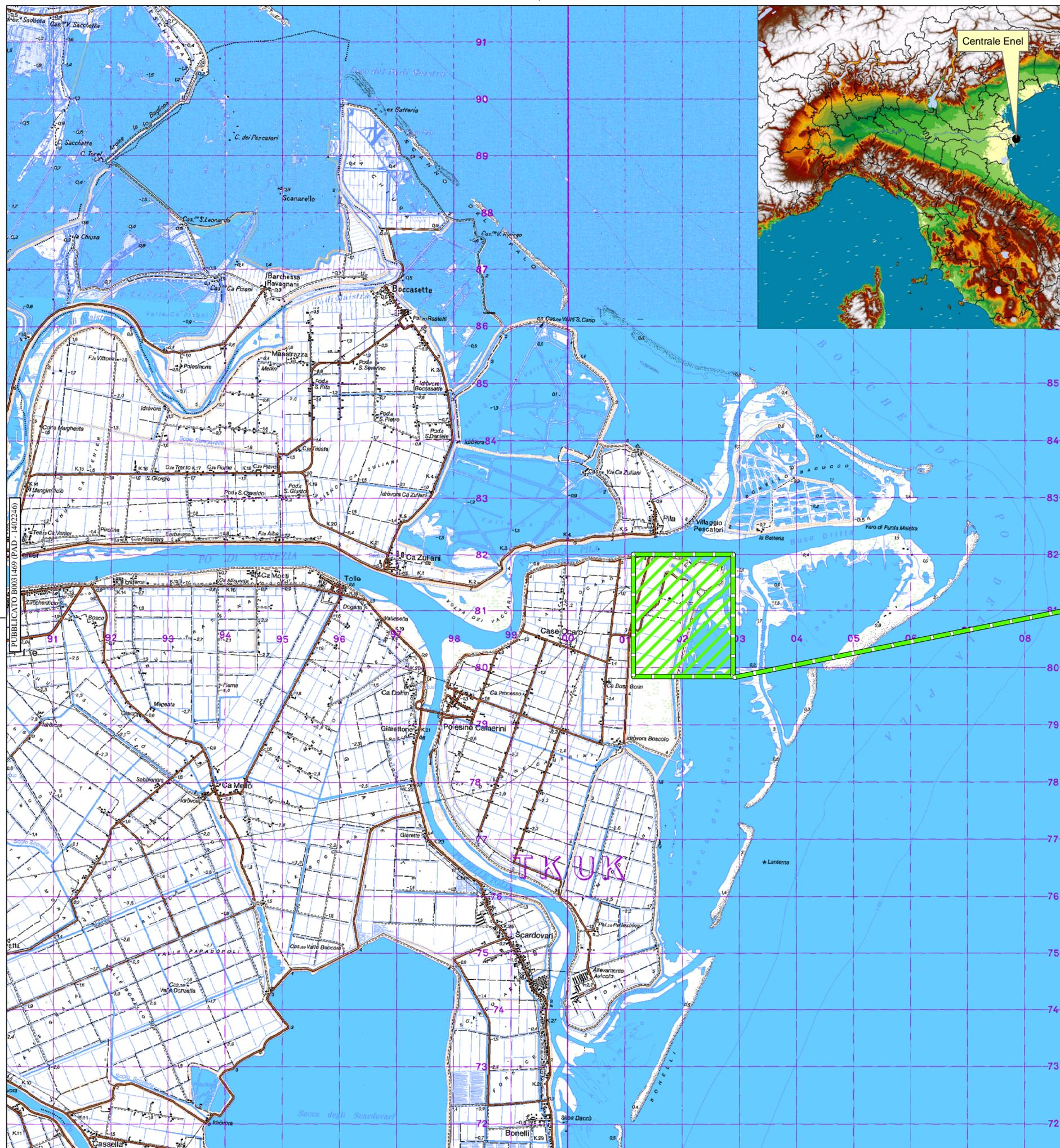
Nei campioni di terreno verranno determinati i seguenti parametri analitici: **Metalli, Aromatici, Aromatici Policiclici, Alifatici Clorurati Cancerogeni, Alifatici Clorurati non Cancerogeni, Alifatici Alogenati Cancerogeni, Idrocarburi**, Contenuto di acqua, Scheletro (frazione >2 mm).

Nei campioni di top-soil verranno determinati i seguenti parametri analitici: **Diossine e Furani, PCB, Amianto Totale**, Contenuto di acqua, Scheletro (frazione >2 mm).

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

ELENCO DELLE TAVOLE FUORI TESTO

Tavola 1	Corografia dell'area di indagine
Tavola 2	Planimetria degli impianti
Tavola 3	Planimetria e perimetro delle aree di indagine
Tavola 4	Ubicazione dei punti di indagine



REV.	DATA	DESCRIZIONE	REVISIONI	DIS.	CONTR.	CONV.	APPROV. IN C.Q.	APPROV.

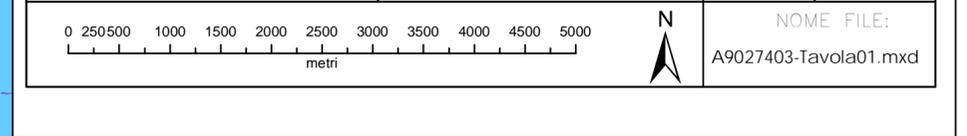

SMES
 Divisione Ambiente e Territorio di CESI S.p.A.

CESI - Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano Giacinto Motta S.p.A.
 Via R. Rubattino, 54 Milano - Italia
 Tel. +39 022125.1 Fax +39 0221255440
 website: www.cesi.it

Enel S.p.A
 Piano di Caratterizzazione della Centrale Termoelettrica
 di Porto Tolle (RO)

TAVOLA 1
 Corografia dell'area di indagine

 Enel <small>L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.</small>	DISEGNO ALLEGATO AL DOC.: A9027403	SCALA: 1:50000	TAVOLA: 01
---	---------------------------------------	-------------------	---------------



PUBBLICATO 00031469 (PAD - 1402251)



POS.	LEGENDA	POS.	LEGENDA
1	SALA MACCHINE	61	VASCA RACCOLTA SCARICO LAVAGGIO GRIGLIE
2	CALDAIA	62	NATANTE
3	EDIFICIO SERVIZI AUSILIARI	63	DEPOSITO FORESTALE
4	EDIFICIO COMPRESSORI	64	CABINA SCHIUMOGENO ED ELETTRICA PARCO SUD
5	PIAZZALE SU IMPALCATO A QUOTA +0.00	65	CABINA-TETTOIA POMPAGGIO COMBUSTIBILE
6	ZONA TRASFORMATORI	66	CABINA VALVOLE ANTINCENDIO TIPO "A"
7	SERBATOIO RISERVA OLIO TURBINE	67	SERBATOI DA 100.000 mc.
8	SERBATOIO OLIO DIELETTRICO	68	CABINA CENTRALIZZAZIONE STRUMENTI E CAVI
9	MAGAZZINO MATERIALI PESANTI	69	SERBATOIO PER FLUSSANTE
10	EDIFICIO EVACUAZIONE CENERI	70	ATTRAVERSAMENTO ARGINI CON TUBAZIONI
11	EDIFICIO QUADRI CAPTATORI	71	CABINA QUADRI ELETTRICI
12	CIMINIERA	72	IMPIANTO DI OSSIDAZIONE TOTALE
13	SERBATOI ACQUA DEMINERALIZZATA DA 1500 mc.	73	BRICCOLE
14	CABINA VALVOLE ACQUA DEMINERALIZZATA	74	DERIVAZIONE DA FIUME
15	VASCHE BOMBOLE IDROGENO	75	PONTE PILA
16	CABINE CO2 E ACIDO E SODA	76	PONTE PORTA TUBI E VASSOI
17	EDIFICIO DEMINERALIZZAZIONE	77	PONTE LUSTRAURA
18	FILTRI	78	CAPANNONE M.A.F.
19	FLOCCULATORE	79	PONTE DUNE
20	SERBATOI ACQUA INDUSTRIALE DA 3000 mc.	80	DERIVAZIONE DALLA SACCA DEL CANARIN
21	SERBATOI ACCUMULO	81	POSTAZIONE DI MISURA E RILIEVO DATI
22	SERBATOI SEPARAZIONE	82	ARGINE VERSO SACCA DEL CANARIN
23	ISPESSITORE FANGHI	83	SISTEMAZIONE DELLA SACCA DEL CANARIN
24	CHIARIFICATORE	84	RESTITUZIONE A FIUME
25	VASCA DI NEUTRALIZZAZIONE	85	ARGINI
26	VASCA ACQUA TRATTATA	86	ATTRAVERSAMENTO TUBO METANO
27	VASCA DI DISOLEAZIONE	87	ATTRAVERSAMENTO TUBO ACQUA POTABILE
28	CABINA QUADRI ELETTRICI	88	STAZIONE SODAR
29	TORRI REFRIGERANTI E VASCA RACCOLTA ACQUA	89	RECINZIONE
30	CABINA POMPE ACQUA DI CIRCOLAZIONE	90	PONTICELLI STRADALI
31	CABINA POMPE ANTINCENDIO	91	DEPOSITO MATERIALI VARI
32	LABORATORIO (Ambientale - Ricreativo)	92	CAVALCAVIA
33	SERBATOI DA 300 mc.	93	PONTICELLI PER CAVI 130 Kv
34	PARATOIE DI REGOLAZIONE SU ADDUZIONE	94	CAPANNONE RICOVERO MACCHINE OPERATRICI
35	PARATOIE DI INTERCETTAZIONE SU ADDUZIONE	95	PASSERELLA DI COLLEG. OPERA DI PRESA-IMPALCATO
36	PONTE TUBI ACQUA DI CIRCOLAZIONE	96	ARRIVO OLEODOTTO
37	OPERA DI RESTITUZIONE	97	VASCHE CON IMPIANTO POMPAGGIO DRENAGGIO BACINI
38	PARATOIE DI REGOLAZIONE SU RESTITUZIONE	98	ARGINI CONTENIMENTO BACINI SERBATOI COMBUSTIBILE
39	CABINA SCHIUMOGENO ED ELETTRICA PARCO NORD	99	IMPIANTO MgO
40	SERBATOI GASOLIO DA 500 mc.	100	IMPIANTO BRICCHETTATURA
41	CABINA-TETTOIA POMPAGGIO COMBUSTIBILE	101	TETTOIA PARCHEGGIO AUTOMEZZI
42	AREA SCARICO AUTOBOTTI GASOLIO	102	VASCHE ACQUE METEORICHE CON POMPA A COCLEA
43	CABINA VALVOLE ANTINCENDIO TIPO "A"	103	PONTILE CON SCARICO BETTOLINE
44	CABINA VALVOLE ANTINCENDIO TIPO "B"	104	VASCA RACCOLTA FANGHI
45	SERBATOIO DA 100.000 mc.	105	SCARICO AUTOBOTTI
46	SERBATOI DA 50.000 mc.	107	IMPIANTO ACQUA POTABILE
47	CABINA CENTRALIZZAZIONE CABINA E CAVI	108	NUOVO SERBATOIO OLIO TURBINA
48	ATTRAVERSAMENTO ARGINI CON TUBAZIONI	109	VASCA N. 7a
49	DARSENSA	110	BOX BOMBOLE
50	BACINO RISERVA E POMPE ACQUA GREZZA	111	CENTRO INFORMAZIONI
51	CABINA QUADRI ELETTRICI	112	VASCA N. 15
52	FABBRICATO SERVIZI	113	EDIFICIO LAVAGGIO PEZZI
53	DEPOSITO INFIAMMABILI	114	BOX TRASFORMATORE T.B.G.1
54	DEPOSITO BOMBOLE OFFICINA	115	BOX TRASFORMATORE T.B.G.2
55	PORTINERIA E SPOGIATOI	116	BOX TRASFORMATORE T.R.L.
56	MENSA E FORESTERIA	117	CENTRALE TERMICA
57	DEPOSITO BOMBOLE PER CUCINA	118	PREFABBRICATO AD USO SERVIZI VARI
58	TETTOIA AUTOMEZZI	119	CAPANNINA SCARICO A FIUME
59	FABBRICATO COMANDI	120	DISTRIBUTORE CARBURANTI
60	FABBRICATO SERVIZI AUSILIARI	121	BARACCA DARSENSA
		122	EDIFICIO RIT

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONI	DIS.	CONTR.	CONV.	APPROV. IN C.Q.	APPROV.

ISMES
Divisione Ambiente e Territorio di **CESI** S.p.A.

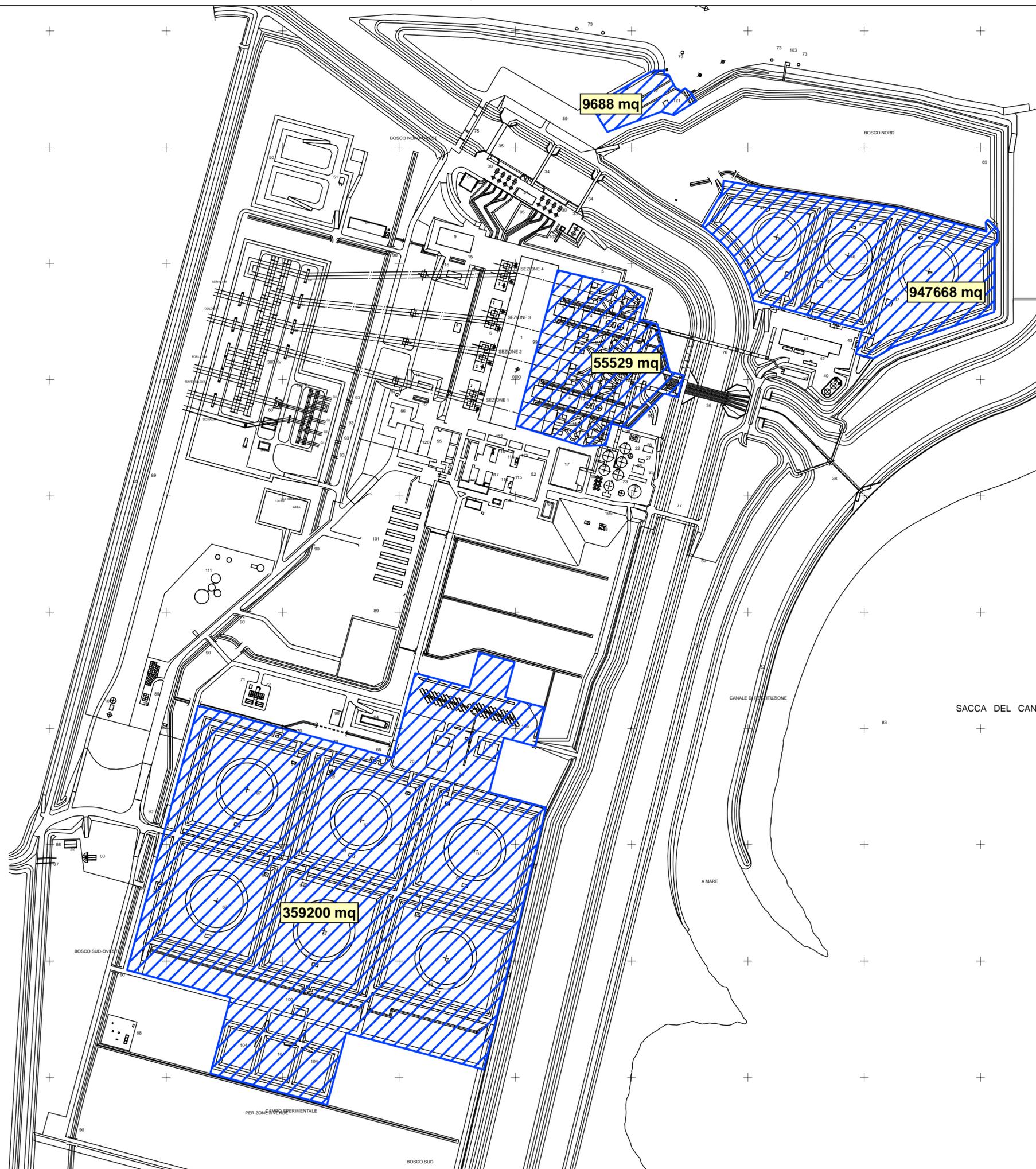
CESI - Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano Giacinto Motta S.p.A.
Via R. Rubattino, 54 Milano - Italia
Tel. +39 022125.1 Fax +39 0221255440
website: www.cesi.it

Enel S.p.A
Piano di Caratterizzazione della centrale Termoelettrica
di Porto Tolle (RO)

TAVOLA 2
Planimetria degli impianti

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	DISEGNO ALLEGATO AL DOC.: A9027403	SCALA: 1:5000	TAVOLA: 02
	0 25 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 metri		

PUBBLICATO B0031469 (PAD - 1402235)



Aree di indagine

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONI	DIS.	CONTR.	CONV.	APPROV. IN C.G.	APPROV.

ISMES
Divisione Ambiente e Territorio di CESI S.p.A.

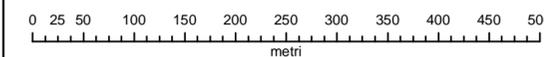
CESI - Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano Giacinto Motta S.p.A.
Via R. Rubattino, 54 Milano - Italia
Tel. +39 022125.1 Fax +39 0221255440
website: www.cesi.it

Enel S.p.A
Piano di Caratterizzazione della centrale Termoelettrica
di Porto Tolle (RO)

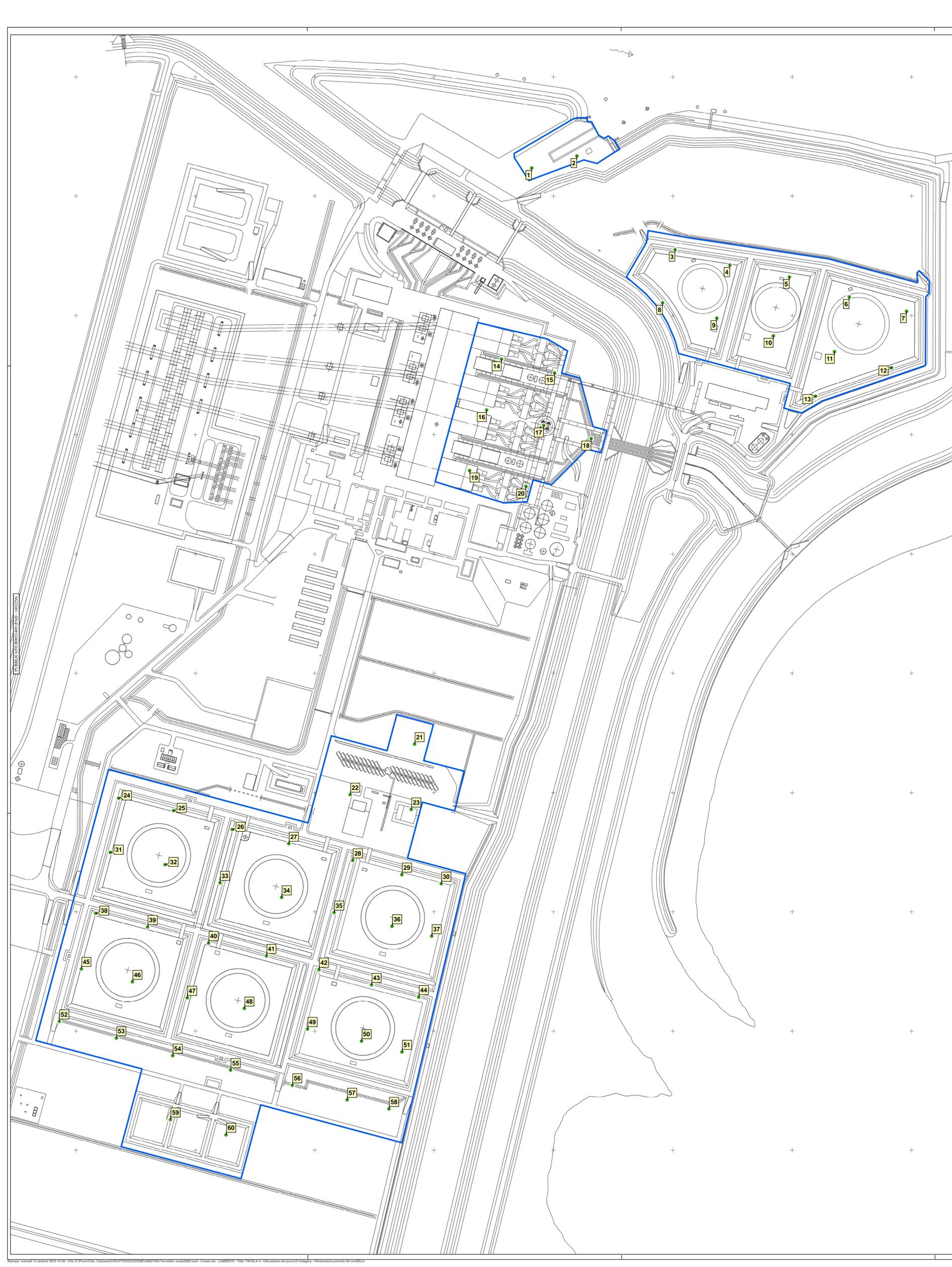
TAVOLA 3
Planimetria e perimetro delle aree di indagine



DISEGNO ALLEGATO AL DOC.:	SCALA:	TAVOLA:
A9027403	1:5000	03



NOME FILE:
A9027403-Tavola03.mxd



- Sondaggio
- Aree di indagine

DATA	DESCRIZIONE	REVISIONI	DISE.	CONTR.	CONV.	APPROV. N. G. G.	APPROV.

ISMES
Divisione Ambiente e Territorio di CESI S.p.A.

CESI - Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano Giacomo Motta S.p.A.
Via R. Rubattino, 54 Milano - Italia
Tel. +39 022125.1 Fax +39 022125440
website: www.cesi.it

Enel S.p.A
Piano di Caratterizzazione della centrale Termoelettrica
di Porto Tolle (RO)

TAVOLA 4
Ubicazione dei punti di indagine

DISEGNO ALLEGATO AL DOC.:
A9027403

SCALA:
1:2500

TAVOLA:
04

0 25 50 100 150 200 250
metri

↑ N

NUMERO FILE:
A9027403-Tavola04.mxd