



**REGIONE TOSCANA**  
**Giunta Regionale**

**Direzione**  
**Ambiente ed Energia**

**Settore**  
**Bonifiche e Autorizzazioni Rifiuti**  
*regionetoscana@postacert.toscana.it*

*Spett.le Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare*  
*Direzione generale per la salvaguardia del territorio e delle acque*  
*Divisione III – Bonifiche e Risanamento*  
*Via Cristoforo Colombo, 44 - 00147 Roma*  
*PEC: dqvbonifiche@pec.minambiente.it*

**OGGETTO:** parere in merito all'elaborato dal titolo "Centrale di Piombino – Progetto di Bonifica dei terreni contaminati da Arsenico" (rif. a richiesta di parere ns.prot.n. 60910-A del 5/2/2018)

Questo Settore, in merito all'elaborato in oggetto (ns.prot.n.30268-A del 19/1/2018) presentato dalla società Enel Produzione s.p.a., relativo al sito denominato "centrale Enel Torre del Sale" ricadente all'interno del Sito di Interesse Nazionale di Piombino (LI), riporta quanto segue:

La caratterizzazione dell'area della centrale termoelettrica (non occupata da edifici/impianti), che occupa una superficie di 94,5 ettari di cui 3,3 di proprietà demaniale, è stata realizzata nel corso del 2008 in fase di contraddittorio con Arpat, definendo per la matrice terreno (insaturo) varie "aree sorgente" di contaminazione sia per i metalli che gli idrocarburi.

Per la prima tipologia di contaminanti le indagini effettuate nel suolo superficiale (riporto) hanno complessivamente mostrato superamenti delle "CSC" in n.21 campioni per i parametri As (n.13 superamenti, max 323 mg/kg) e V (n.7 superamenti, max 1803 mg/kg). Un unico superamento per Ni (1073 mg/kg) e Zn (2097 mg/kg). Nel suolo profondo l'arsenico ha mostrato valori eccedenti la rispettiva "CSC" in quasi tutti i sondaggi effettuati, fino ad una profondità di 15 m (anche quindi nella porzione satura di sottosuolo per un max di 343 mg/kg). Per quanto riguarda il Vanadio ed il Berillio soltanto un superamento nel suolo insaturo (rispettivamente 356 e 33,1 mg/kg).

In seguito alle risultanze dell'Analisi di Rischio sito specifica la società Enel Produzione s.p.a. ha proposto un intervento di "Messa in Sicurezza Operativa" (prevedendo l'utilizzo di "geocompositi polimerici" per interrompere i percorsi di esposizione potenzialmente critici senza un effetto impermeabilizzante tale da rendere necessaria la realizzazione di opere di drenaggio delle acque meteoriche) per le aree dove è stato riscontrato il superamento del valore di fondo naturale del parametro Arsenico nel suolo superficiale (concentrazione di 57,2 mg/kg assunta come "CSR" di riferimento senza simulare per questo contaminante i percorsi di tipo "diretto"), riconducibile alla composizione geochemica dei materiali alluvionali provenienti dal bacino del Fiume Cornia.

Il progetto di "miso" è stato approvato, sulla base degli esiti della Conferenza dei Servizi decisoria del 31/5/2016, da codesto Ministero con decreto n.149 del 24/4/2016.

Più recentemente, in seguito alla decisione della società proponente di dismettere la centrale termica, sono venute meno le condizioni per la realizzazione di un intervento di



**REGIONE TOSCANA**  
Giunta Regionale

**Direzione**  
**Ambiente ed Energia**

**Settore**  
**Bonifiche e Autorizzazioni Rifiuti**  
*regionetoscana@postacert.toscana.it*

“messa in sicurezza operativa” che risulta, ai sensi della vigente normativa, vincolato al permanere delle condizioni di utilizzo produttivo dell'area.

Per questo motivo codesto Ministero con nota del 13/11/2017 ha richiesto alla società Enel Produzione s.p.a. la presentazione di un progetto di bonifica del sito in questione.

Tale società propone quindi, in sostituzione della “miso” precedentemente approvata, un intervento di bonifica per le n.9 aree con superamento delle “CSR” che prevede l'applicazione della tecnologia di “phytoremediation” (fitoestrazione), subordinando però il tutto all'esecuzione di una importante fase sperimentale.

Più in dettaglio la proposta è così articolata:

un preliminare studio è stato eseguito dall'Unipi per verificare il grado di biodisponibilità/mobilità dell'arsenico presente nel terreno dell'ex centrale termica. N.3 campioni di suolo naturale prelevati a due differenti profondità (rispettivamente 10 e 50 cm) sono stati sottoposti in laboratorio alla procedura di estrazione sequenziale codificata da Wenzel et al., 2001. Il risultato ha mostrato che ca. il 50% dell'arsenico presente in tali campioni risulterebbe biodisponibile (risultando rimovibile nei primi tre steps della procedura di estrazione in questione).

Al fine di acquisire un dato più consistente sulla reale biodisponibilità di tale contaminante e per comprendere quindi la reale potenzialità del processo fitoestrattivo, la società Enel Produzione s.p.a. propone di eseguire una sperimentazione in laboratorio (della durata di 6 mesi) su terreno prelevato in situ per individuare le varie specie in cui l'arsenico è ripartito.

Assieme ad ulteriori prove di estrazione selettiva sequenziale si ipotizza di eseguire studi su campioni di terreno arricchiti con sostanza organica e/o concime fosfatico (simulazioni di ammendamento e/o fertilizzazione) e/o sostanze mobilizzanti i metalli, ipotizzando inoltre di condurre anche analisi del lisciviato per definire eventuali rischi per la falda acquifera nel caso di eventuale applicazione in campo.

Una ulteriore fase di sperimentazione in laboratorio prevede l'utilizzo di piante accumulatrici (coltivazione in vaso) inoculate anche con specie di batteri o funghi micorrizici per vedere se esista o meno un chiaro incremento rispetto all'assenza di inoculazione.

Oltre alla fase di laboratorio è prevista l'installazione in un campo prova in situ (durata 14 mesi) in una porzione che sia il più rappresentativa possibile delle caratteristiche dell'intera area da trattare. A tale scopo sono state individuate due delle nove aree con l'Arsenico superiore al valore di fondo naturale (n.23 e 33), anche per la loro sufficiente distanza dagli impianti e quindi da eventuali attività future di demolizione.

La prova pilota in campo prevede una prima fase di trattamento “principale” (con specie coltivata) ed una seconda di trattamento “secondario” con utilizzo di sostanze che incrementino la potenza estrattiva delle piante nei confronti dei metalli (“adiuvanti”).

Il trattamento principale sarà effettuato su n.48 particelle di ca. 80 m<sup>2</sup> (per un totale di ca. 4000 m<sup>2</sup> di superficie).



All'interno di ogni particella coltivata saranno applicati, su subparticelle (strisce all'interno della particella sottoposta a trattamento principale), differenti tipologie di "adiuvanti".

Nella documentazione presentata dalla società Enel Produzione s.p.a. sono elencate le n.8 differenti tipologie di trattamento principale (n.7 specie erbacee/legnose più un cosiddetto "testimone non trattato"); questa differenziazione permetterà di avere dati sulla diversa efficacia delle specie utilizzate tenendo conto anche della diversità del contesto (area più o meno umida, intensità contaminazione etc).

Per facilitare la mobilizzazione dell'arsenico e quindi l'assorbimento da parte delle piante si ricorrerà alla concimazione fosforica (per la nota "competizione" tra fosfato e arsenico per l'adsorbimento su terreno).

In tabella 1 (pag.43) sono riportate, per ogni specie vegetale utilizzata, il numero di piante per m<sup>2</sup> e le distanze tra piante nella singola fila e tra le file stesse previste dopo le operazioni di preparazione del terreno alla fase di semina/trapianto (con una concimazione di fondo).

E' prevista inoltre l'installazione di quattro piezometri, due a monte e due a valle rispetto alla direzione di scorrimento delle acque sotterranee rispetto al campo prova e di un impianto di irrigazione, per i quali non viene specificata le relative profondità e fenestrazione.

Si prevede una fase di campionamento del terreno per avere un dato al "tempo zero" prima dell'inizio della fase sperimentale di applicazione della fitoestrazione con i prelievi di 110 campioni (secondo una regolare maglia 6x6 m), a due diverse profondità (0-50 e 50-100 cm), determinando anche tutti i parametri utili (elencati a pag. 44) a caratterizzare la natura dei suoli in relazione allo sviluppo delle piante ed alla mobilità dell'arsenico (tessitura, Ph, potenziale redox, conducibilità elettrica, carbonio organico e carbonati, azoto tot, etc).

Il campionamento dovrà essere ripetuto a distanza di uno e due anni determinando la speciazione dell'arsenico, il Ph, il potenziale redox ed il carbonio organico. Alla fine dell'Estate si prevede di campionare la biomassa epigea corrispondente a ca. 1 m<sup>2</sup> di superficie determinando i metalli di interesse (As, V, Zn e Ni).

La fase di laboratorio (6 mesi) e quella di campo (14 mesi), considerando la loro prevista sovrapposizione per 60 giorni, avranno quindi una complessiva durata di 18 mesi (anche se in realtà sono previsti campionamenti anche a distanza di due anni dal primo prelievo di terreno).

Si descrivono inoltre le caratteristiche di uno studio da effettuare in collaborazione con l'Università di Genova per la messa a punto di un protocollo di "mycoremediation" per metalli tossici, individuando e selezionando ceppi fungini autoctoni che grazie alle loro caratteristiche possono sia stabilizzarli che trasformarli in composti a minor tossicità.

Sono quindi descritte le varie azioni da condurre nell'ambito di questo ultimo progetto di ricerca. In seguito si dedica il paragrafo 8.3.3. alla descrizione di un test pilota da effettuare per testare l'applicabilità delle zeoliti al trattamento di metalli pesanti, descrivendo le n.3 distinte fasi che compongono tale studio, le quali non sono ancora state definite nel dettaglio.

Per questi ultimi studi questo Settore rileva come non sia stata sufficientemente spiegata la loro complementarietà/integrazione con il principale intervento di fitoestrazione.



**REGIONE TOSCANA**  
Giunta Regionale

**Direzione**  
**Ambiente ed Energia**

**Settore**  
**Bonifiche e Autorizzazioni Rifiuti**  
*regionetoscana@postacert.toscana.it*

Per quanto riguarda invece la realizzazione di nuovi piezometri non é stata specificata quale sia la loro profondità e fenestrazione che si può ipotizzare essere limitata allo strato di riporto senza interessamento della falda acquifera ad esso sottostante, protetta da uno strato argilloso il quale non dovrà essere interessato da eventuali azioni di disturbo di apparati radicali delle specie arboree prese in considerazione dal proponente.

Tutto ciò premesso, questo Settore ritiene che la proposta presentata dalla società Enel Produzione s.p.a. non possa essere considerata il progetto definitivo di bonifica richiesto da codesto Ministero bensì una fase di studio preliminare rivolta all'acquisizione di dati che possano dimostrare l'effettiva possibilità di applicare, in futuro e con garanzia di risultato, la tecnologia della fitoestrazione a scala di intero sito (per la bonifica delle n.9 sorgenti con Arsenico al di sopra della concentrazione di 52,7 mg/kg, assunta come valore di fondo naturale).

Inoltre, questo Settore, visti anche i tempi previsti per la realizzazione delle prove pilota di fitoestrazione (18 mesi per una spesa prevista di ca. 1,2 milioni di euro), evidenzia che allo stato attuale non esiste la garanzia di avere a disposizione, in tempi brevi, un progetto di intervento per il suolo insaturo contaminato da arsenico.

A questa considerazione si aggiunge il fatto che sul sito in questione sono in procinto di essere realizzate ulteriori attività di caratterizzazione (es: aree serbatoi) e che altre indagini dovranno essere previste per quanto riguarda ulteriori aree con strutture destinate alla demolizione, l'esito delle quali potrebbe modificare il modello concettuale del sito per quanto riguarda l'aspetto geochimico.

Pertanto si ritiene che la società Enel Produzione s.p.a., vista la necessità ambientale di avere la certezza di disporre di una proposta definitiva di intervento in tempi plausibili, debba valutare la possibilità di ricorrere a tecnologie di bonifica alternative tenendo conto che le azioni proposte si dovranno interfacciare con le operazioni di dismissione e di nuova caratterizzazione (che potrebbero portare ad una nuova definizione del contesto ambientale del sito in oggetto rendendo necessarie nuove valutazioni di rischio), con le altre tipologie di bonifica attualmente in fase di sperimentazione per il risanamento dello strato di riporto e con lo "scenario futuro" del sito in questione che attualmente non risulta ancora definito.

**IL RESPONSABILE DEL SETTORE**  
Dott.Ing. Andrea Rafanelli