

# TOSCA

Trattamento Ottimizzato in situ di  
Sedimenti per la Compattazione  
e la decontaminazione tramite  
CEM ad Alta frequenza



**Regione Toscana**  
Diritti Valori Innovazione Sostenibilità



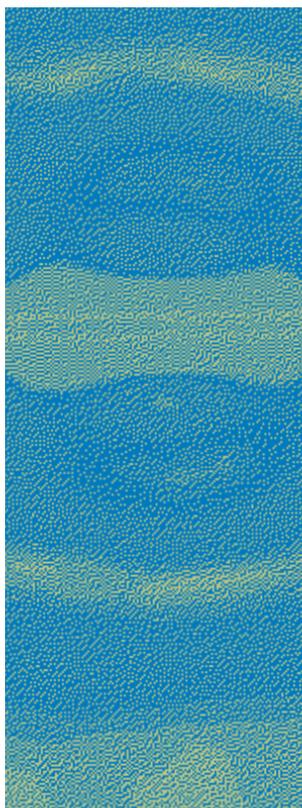
REPUBBLICA ITALIANA



Le ali alle tue idee

# TOSCA

Il progetto Tosca è stato presentato il 15 Marzo 2012 in risposta ai bandi del programma operativo POR CREO 2007 – 2013 \_ Linea di intervento 1.5.a – 1.6 Bando Unico R&S 2012: Linea B.



## **PROGETTO T.O.S.C.A.:** **“Assessment e requisiti del sistema”.**

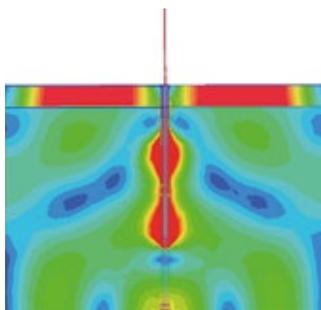
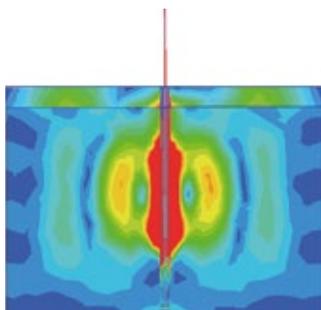
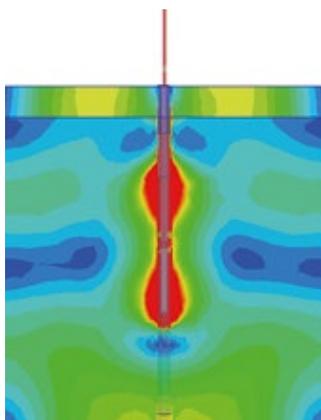
Lo scopo primario del primo obiettivo operativo del progetto è stata la definizione dei parametri di massima per la progettazione del sistema di irradiazione elettromagnetica a radiofrequenza per la bonifica dei sedimenti marini contaminati da idrocarburi.

La prima attività è stata la scelta del sito più idoneo dove poter prelevare i sedimenti da trattare. In base ai criteri di selezione di carattere geografico, d'importanza strategica, di rilevanza industriale, di logistica e alle attività da svolgere, l'area che è stata selezionata ricade all'interno dell'Autorità portuale di Piombino.

Definito il sito, è stata effettuata la ricostruzione qualitativa di dettaglio dei sedimenti da trattare finalizzata alla raccolta di campioni significativi da sottoporre alle determinazioni analitiche e dei test sperimentali su scala di laboratorio. I campioni raccolti nella fase di caratterizzazione ambientale sono stati sottoposti a determinazioni analitiche di laboratorio per la definizione dello stato qualitativo della matrice investigata e all'individuazione dei valori dei parametri chiave utili per definire il modello fisico descrittivo del trattamento.

Questa attività è stata svolta dai tecnici di ambiente s.c. e CPTM, che hanno analizzato i campioni di sedimento definendone le seguenti proprietà:

- Analisi termogravimetrica;
- Densità assoluta e relativa, grado di vuoto;
- Granulometria;
- Analisi mineralogica e dei sali;
- Contenuto di sostanze organiche (sostanza organica totale, idrocarburi C>12 e C<12, IPA,VOC, SVOC);
- Calore specifico e conducibilità termica (nel range di temperature di interesse per il trattamento).



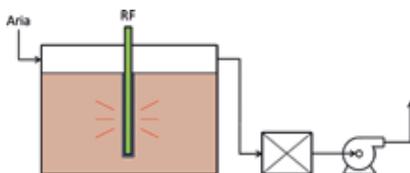
> diagrammi della distribuzione di campo all'interno del sedimento al variare del tenore di acqua

Definiti i parametri chiave per il modello fisico si è proceduto con la sperimentazione del fenomeno di desorbimento dei sedimenti contaminati sottoposti a riscaldamento dielettrico.

Lo studio condotto ha permesso di individuare le principali condizioni operative che influenzano il processo di riscaldamento e desorbimento degli idrocarburi, evidenziando che il trattamento termico permette, pur senza far evaporare completamente l'acqua presente, di rimuovere con efficienze prossime al 100% sostanze idrocarburiche con punto di ebollizione fino a 250°C.

Dalle prove sperimentali si osserva inoltre che uno dei parametri fondamentali è il tenore iniziale di acqua contenuta nel sedimento: tenori d'acqua iniziale troppo bassi richiedono un tempo iniziale per l'avvio del desorbimento elevato a causa della ridotta capacità dielettrica dei sedimenti sabbiosi. Al contrario sedimenti con contenuto di acqua elevato possono richiedere un'energia maggiore per ottenere un livello di decontaminazione sufficiente.

Sulla base dei risultati ottenuti, è stato messo a punto un sistema di captazione dei gas che si generano durante il trattamento. L'impianto dimostrativo, riportato nello schema proposto, è composto da una vasca di grandi dimensioni contenente sedimenti contaminati da idrocarburi. All'interno sarà inserita una o più antenne a radiofrequenze protette da tubi in PTFE.



L'energia elettromagnetica emessa dalle antenne viene convertita in calore per effetto dielettrico e comporta un progressivo aumento della temperatura della massa di sedimenti e la parziale evaporazione dell'acqua e degli idrocarburi presenti.



Il costo totale del progetto ammonta a € 3.485.800, l'Investimento totale ammesso è pari a € 3.000.800,75 per un contributo totale pari a € 1.750.512,02

---

### Referente scientifico

**Prof. Agostino Monorchio**

### Il direttore tecnico

**Ing. Franco Rocchi**

---

La data di avvio del progetto è 01/07/2013.

Il progetto ha una durata prevista di 24 mesi.

La data di conclusione del progetto è stata fissata il 30/06/2015 (come espressamente richiesto dai termini del Bando)

I dati raccolti durante le sperimentazioni sul campo, sono stati utilizzati come base per definire i requisiti sui quali progettare e realizzare il sistema software da utilizzare per le simulazioni di laboratorio ed i modelli dati con i quali conservare i risultati sperimentali ed i risultati ottenuti dalle simulazioni, per poi poter utilizzare l'archivio storico come fonte di comparazione degli effetti attesi con quelli rilevati.

Tramite simulazione elettromagnetica al calcolatore sono stati stimati i tempi di innalzamento termico al variare delle possibili frequenze di lavoro e del grado di umidità del sedimento. I risultati delle simulazioni hanno portato alla definizione della frequenza di lavoro ottimale e delle specifiche tecniche per la realizzazione del generatore di potenza (impedenza d'ingresso d'antenna e potenza erogata): le radiofrequenze sono state preferite alle microonde perché permettono una profondità di penetrazione dei campi elettromagnetici maggiore e quindi la possibilità di irraggiare e riscaldare volumi di materiali più grandi; la potenza richiesta al generatore per trattare un volume di sedimento di circa 10mc è stata stimata nell'ordine delle decine di kWatt.

Per evitare la dispersione di COV (Composti Organici Volatili) nell'ambiente circostante l'esperimento si è previsto di confinare completamente la massa di fanghi da trattare e di mantenere tutto l'ambiente confinato in moderata depressione con l'utilizzo di un ventilatore di aspirazione posto a valle, a monte dell'aspiratore, invece, è inserito il sistema di abbattimento dei COV estratti.