

INDICE

1.1	INTRODUZIONE	2
1.2	PROVE PILOTA DI SVE IN SITU	2
1.3	FASE 1: INSTALLAZIONE DEI CAMPI PROVA	2
1.3.1	<i>Campo prova in Area SG10.....</i>	2
1.3.2	<i>Campo prova a valle ferrovia (Area 2).....</i>	2
1.3.3	<i>Campo prova a monte Ferrovia (Area 8)</i>	3
1.4	FASE 2: REALIZZAZIONE PROVE PILOTA	3
1.4.1	<i>Monitoraggio di background.....</i>	3
1.4.2	<i>Prova a gradini di depressione.....</i>	4
1.4.3	<i>Prova di estrazione vapori.....</i>	4
1.4.4	<i>Prova Respirometrica</i>	5
1.5	CONCLUSIONI	5

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Sezione campo prova - Area SG10;

Figura 2 - Sezione campo prova - Area 2;

Figura 3 - Sezione campo prova - Area 8;

1.1 Introduzione

Nella presente Appendice IV, che costituisce parte integrante del Progetto definitivo di Bonifica della raffineria Erg Med di Priolo, sono descritte le prove pilota di Soli Vapour Extraction realizzate ed i risultati ottenuti.

1.2 Prove Pilota di SVE in situ

Le attività necessarie alla realizzazione delle prove pilota di Soil Vapour Extraction sono state articolate in due fasi:

Fase 1) realizzazione delle perforazioni ed allestimento dei punti di estrazione vapori e di monitoraggio nei tre campi prova.

Fase 2) installazione dell'impianto di SVE ed esecuzione, su ciascun campo prova, delle seguenti attività:

1. prova a gradini di depressione;
2. prova di estrazione vapori di lunga durata;
3. prova respirometrica.

1.3 Fase 1: Installazione dei Campi Prova

Ogni campo prova è costituito da un punto di aspirazione vapori e da tre punti di monitoraggio (*nesty probe*), su ogni campo è stato installato un sistema di ventilazione costituito da un gruppo per la creazione della depressione, dal sistema di controllo e dal sistema di abbattimento vapori a carboni attivi.

1.3.1 Campo prova in Area SG10

Il campo prova in Area SG10 è composto da:

- 1 pozzo di aspirazione (denominato VEP 1);
- 3 punti di monitoraggio (*nesty probe*) denominati NP1/1 (distante 6 m da VEP1), NP1/2 (distante 12 m da VEP1), NP1/3 (distante 18 m da VEP1).

Il pozzo di aspirazione è stato perforato a distruzione di nucleo, è stato installato alla profondità di 6,0 m da piano campagna ed è stato completato con tubo in PVC da 4", microfessurato da 3,0 a 6,0 m e cieco nel rimanente tratto.

Anche i *nesty probe* sono stati perforati a carotaggio e sono stati spinti alla profondità di 4,5 m da piano campagna.

In ciascuna stazione di monitoraggio sono state realizzate 2 celle filtrate (*nesty probe*), posizionate come riportato nella sezione di Figura 1.

Tutte le operazioni di perforazione sono state supervisionate da un geologo di URS Dames & Moore.

1.3.2 Campo prova a valle ferrovia (Area 2)

Il campo prova in Area 2 è composto da:

- 1 pozzo di aspirazione (denominato VEP 2);
- 3 punti di monitoraggio (nesty probe) denominati NP2/1 (distante 4 m da VEP2), NP2/2 (distante 8 m da VEP2), NP2/3 (distante 12 m da VEP2).

Il pozzo di aspirazione è stato perforato a distruzione di nucleo, è stato installato alla profondità di 4,5 m da piano campagna ed è stato completato con tubo in PVC da 4", microfessurato da 1,4 a 4,5 m e cieco nel rimanente tratto.

Anche i nesty probe sono stati perforati a carotaggio e sono stati spinti alla profondità di 4,5 m da piano campagna.

In ciascuna stazione di monitoraggio è stata realizzata 1 cella filtrata (*nesty probe*),

1.3.3 *Campo prova a monte Ferrovia (Area 8)*

Il campo prova in Area 8 è composto da:

- 1 pozzo di aspirazione (denominato VEP 3);
- 3 punti di monitoraggio (nesty probe) denominati NP3/1 (distante 5 m da VEP3), NP3/2 (distante 10 m da VEP3), NP3/3 (distante 17 m da VEP3).

Il pozzo di aspirazione è stato perforato a distruzione di nucleo, è stato installato alla profondità di 31 m da piano campagna ed è stato completato con tubo in PVC da 4", microfessurato da 18 a 31 m e cieco nel rimanente tratto.

Anche i nesty probe sono stati perforati a carotaggio e sono stati spinti alla profondità di 4,5 m da piano campagna.

In ciascuna stazione di monitoraggio, sono state installate 5 celle filtrate (*nesty probe*), alla profondità, rispettivamente, di 22,50 – 19,50 – 16,50 – 13,50 – 8,50 m dal piano campagna.

1.4 Fase 2: Realizzazione Prove Pilota

Le prove sono state condotte secondo il protocollo descritto nei seguenti paragrafi.

1.4.1 *Monitoraggio di background*

Il monitoraggio di background ha permesso di valutare la condizione iniziale (o punto zero), rispetto ai parametri monitorati nel corso della prova di SVE, nei comparti ambientali interessati dall'intervento.

Nel dettaglio, sul punto di estrazione vapori e sui nesty probe del campo prova è stato eseguito il monitoraggio, in condizioni statiche, dei seguenti parametri:

- concentrazione di VOC;
- percentuale volumetrica di O₂, CO₂, CH₄;
- pressioni residue.

Inoltre è stato prelevato, in corrispondenza del pozzo di aspirazione vapori, un campione di gas interstiziale, destinato ad analisi di laboratorio, mediante adsorbimento su fiala a carboni attivi.

1.4.2 *Prova a gradini di depressione*

La prova a gradini di depressione ha il duplice scopo di determinare i parametri di depressione e portata ottimali da applicare nel corso della prova di lunga durata e di valutare il raggio di mobilitazione degli inquinanti presenti nel suolo (raggio d'influenza), che dipende dalla porosità del mezzo, dalle caratteristiche di completamento del pozzo di aspirazione (lunghezza del tratto fessurato, modalità di messa in opera, ecc.), dalla tipologia di inquinante presente e dalla depressione applicata.

Il sistema è stato avviato imponendo a bocca pozzo valori di depressione crescenti nel tempo in modo discreto (gradini di depressione della durata di 1-3 ore, fino alla stabilizzazione dei parametri monitorati).

Per ogni gradino di depressione applicato e sino alla stabilizzazione delle depressioni indotte sui nesty probe, sono state rilevate le seguenti misure:

- concentrazione di VOC;
- percentuale volumetrica di O₂, CO₂, CH₄;
- temperatura dei vapori sulla linea di mandata e sull'aspirazione;
- depressione sulla bocca di aspirazione e pressione sulla mandata del blower;
- depressione sul punto di aspirazione;
- portata sulla linea di aspirazione;
- depressione indotta sui punti di monitoraggio (nesty probes).

Al termine di ogni gradino di depressione sono stati prelevati, sull'aspirazione e sulla mandata del blower, campioni di vapori per le analisi di laboratorio (mediante fiale AC).

I risultati della prova a gradini sono stati utilizzati per scegliere i parametri di funzionamento dell'eventuale impianto full scale (depressione, portata).

1.4.3 *Prova di estrazione vapori*

Al termine della prova a gradini di portata, il sistema di SVE è stato attivato utilizzando i parametri di depressione e portata ottimali stabiliti nel corso delle prove a gradini di depressione.

La prova di estrazione vapori è stata condotta nei tre campi prova seguendo lo stesso protocollo. La durata di ciascuna prova, il cui scopo è quello di valutare l'andamento nel tempo della concentrazione degli idrocarburi presenti nella miscela gassosa estratta dal sottosuolo, è stata di circa 7 giorni lavorativi. L'impianto è stato spento durante la notte, il sabato e la domenica in ottemperanza alle norme di sicurezza vigenti all'interno della Raffineria. I vapori estratti durante la conduzione delle prove pilota sono stati assorbiti su filtri a carboni attivi.

Durante il funzionamento dell'impianto sono stati effettuati monitoraggi del sistema e dei vapori estratti a tempi via via crescenti (2 ore, 4 ore, 8 ore ecc.)

Ogni monitoraggio ha compreso le seguenti attività:

- misura della concentrazione di sulla linea in aspirazione, sulla mandata del blower e sui *nesty probe*;
- prelievo di gas adsorbito su fiala a carboni attivi sulla linea in aspirazione e sulla mandata del blower;

- percentuale volumetrica di O₂, CO₂, CH₄, sulla linea in aspirazione, sulla mandata del blower e sui *nesty probe*;
- rilievo della temperatura dei vapori sulla linea di mandata e sull'aspirazione;
- depressione sulla bocca di aspirazione e pressione sulla mandata del blower;
- depressione sul punto di aspirazione;
- depressione indotta sui punti di monitoraggio (*nesty probes*).
-

1.4.4

Prova Respirimetrica

A conclusione della prova di estrazione vapori il sistema SVE è stato spento ed è stata condotta una prova respirometrica atta a valutare la frazione idrocarburica degradata biologicamente, grazie all'azione dei batteri aerobici autoctoni, nell'area di influenza dell'impianto di estrazione vapori (mg idrocarburi/kg di terreno contaminato/giorno). La prova respirometrica ha avuto una durata di circa 48 ore nel corso delle quali sono state ripetute, ad intervalli regolari le seguenti misure:

- percentuale volumetrica (%vol.) di O₂, CO₂, CH₄ mediante Infrared Gas Analyser portatile, su tutti i punti di monitoraggio (*nesty probes*) e sul punto di estrazione;
- misura della concentrazione di VOC mediante fotoionizzatore portatile in grado di rilevare composti aventi potenziale di ionizzazione inferiori a 10,6 eV, su tutti i punti di monitoraggio (*nesty probes*) e sul punto di estrazione.

Nel corso della prova respirometrica l'impianto SVE è stato smontato ed installato in corrispondenza del successivo campo prova;

1.5

Conclusioni

L'analisi dei dati ottenuti nel corso delle tre prove condotte in tre differenti aree della raffineria porta alle seguenti conclusioni:

AREA SG10:

- raggio di influenza indotto (R.O.I.) valutato mediante l'interpretazione delle prove a gradini di Soil Vapour Extraction è stato valutato in circa **25 m**;
- i composti organici volatili (V.O.C.) estratti dal sistema di Soil Vapour Extraction durante la prova di lunga durata sono stati sempre **>4.000 ppm**;
- l'interpretazione della prova respirometrica ha evidenziato consumo di ossigeno, confermando l'attività di biodegradazione in atto.

AREA 2:

- raggio di influenza indotto (R.O.I.) valutato mediante l'interpretazione delle prove a gradini di Soil Vapour Extraction è stato valutato in circa **35 m**;
- i composti organici volatili (V.O.C.) estratti dal sistema di Soil Vapour Extraction durante la prova di lunga durata sono stati quasi sempre **>4.000 ppm**;
- l'interpretazione della prova respirometrica ha evidenziato consumo di ossigeno, confermando l'attività di biodegradazione in atto.

AREA 8:

- raggio di influenza indotto (R.O.I.) valutato mediante l'interpretazione delle prove a gradini di Soil Vapour Extraction è stato valutato in circa **20 m**;
- i composti organici volatili (V.O.C.) estratti dal sistema di Soil Vapour Extraction durante la prova di lunga durata sono stati sempre nell'ordine dei **700-900 ppm**;
- l'interpretazione della prova respirometrica ha evidenziato consumo di ossigeno, confermando l'attività di biodegradazione in atto.

La tecnica del Soil Vapour Extraction si è dunque confermata come una tecnica efficace per la rimozione dei composti organici e biodegradabili dal sottosuolo del sito di Priolo.

Nello sviluppo delle azioni di rimozione dei contaminanti le attività di SVE potranno gradualmente essere convertite a Bioventing, tecnica ove l'aria insufflata nel sottosuolo favorisce una maggiore stimolazione della biodegradazione dei composti organici ad opera delle flore batteriche autoctone.