

Comune di Asola - ex Innesiamento Industriale: applicazione di tecnologie per la bonifica in loco dei terreni contaminati

P. Corbellani() , G. Migliorini(**), G. De Laurentiis(**), E. Schelotto(**)*

() Coprat Via F. Corridoni, 56 Mantova*

*(**) Castalia S.p.a. Via Borzoli 79 C/r Genova*

Sommario

Il sito della ex- Flucosit di Castelnuovo di Asola, ha avuto come principale attività il recupero di prodotti ricavati da solventi organici aromatici provenienti da cokerie nazionali ed estere.

Successivamente il sito è stato occupato da un bitumificio, quindi dalla Società Industria Chimica Asolana, e dal '69 all' '83 dalla Società Flucosit del gruppo Carbochimica.

La produzione di queste due ultime società è stato caratterizzata dalla raffinazione del benzene e suoi omologhi superiori.

Successivamente all'agosto '86 l'area dello stabilimento è passata alla Società Liquifert, produttiva, fino al 1990, nel settore della raccolta, miscelazione e vendita di sottoprodotti liquidi contenenti in soluzione sostanze fertilizzanti.

Il terreno dello stabilimento è risultato essere sostanzialmente e diffusamente inquinato da benzene, xilene e toluene.

In considerazione dell'ampiezza dell'area interessata dall' inquinamento, circa 28.000 m², si è dovuta identificare una tecnologia di trattamento in grado di assicurare il raggiungimento degli obiettivi limitando i costi.

E' stata pertanto realizzata un'accurata mappatura del sito per identificare i nuclei di inquinamento e procedere in modo mirato alle attività di bonifica.

Nella 1° fase di lavori sono state inoltre attivate in campo ed in laboratorio una serie di prove di soil venting e biodegradazione per verificare la percorribilità di queste strade; tali prove non hanno però dato risultati soddisfacenti.

Le linee fondamentali dell'intervento sono così riassumibili:

- ⇒ Asportazione dei terreni nelle zone a più elevato inquinamento
- ⇒ Trattamento dei terreni asportati tramite la tecnologia del desorbimento termico in corrente d'aria calda
- ⇒ Emungimento e trattamento dell'acqua di falda mediante impianto di strippaggio BTX, successivamente alla asportazione delle zone di terreno a più elevato inquinamento, per impedire la migrazione degli inquinanti nelle zone limitrofe allo stabilimento e procedere alla progressiva depurazione della falda stessa.

1. Introduzione

L'intervento di bonifica dell'area dello stabilimento Ex-Flucosit sito in Castelnuovo d'Asola (MN) ha lo scopo di rendere il suolo attualmente inquinato idoneo agli usi previsti dal piano regolatore comunale riportando, al termine dei lavori, l'inquinamento residuo entro i limiti di restituzione ambientale tali da non costituire fonte di rischio.

Oltre alle attività strettamente definite di bonifica, l'attività comprenderà la liberazione dell'area da materiali e strutture esistenti che possano rappresentare fonte di danno od inquinamento.

Come conseguenza dell'intervento si otterrà, oltre che la disponibilità dell'area, il graduale miglioramento qualitativo delle acque di falda attualmente inquinate da prodotti aromatici (principalmente benzene), come è risultato dalle numerose analisi chimiche periodicamente eseguite dalla USSL 47 sulle acque di alcuni pozzi privati di Castelnuovo situati a valle dello stabilimento.

Il progetto è stato sviluppato partendo dall'esame di una serie di studi, progetti e ricerche riguardanti la bonifica dello stabilimento redatti a cura della Provincia di Mantova, dalla USSL 47 e da società private incaricate dalla Provincia stessa.

Va inoltre ricordato che una prima proposta di intervento fu presentata da Castalia alla Provincia di Mantova nell'agosto '89

L'attuale progetto si basa inoltre sui risultati delle indagini eseguite da Castalia sul sito nel Gennaio, Marzo ed Aprile '95 comprendenti rilievi tecnici vari, prelievi e analisi di campioni di terreno e di acque eseguiti sia mediante escavatore che mediante carotaggi .

2. Linee generali del progetto

La prima fase delle attività è consistita nella raccolta delle informazioni generali sul sito e sull'inquinamento e nella caratterizzazione chimica dell'area oggetto dell'intervento.

A tal fine è stato sviluppato uno studio idrogeologico dell'area per la definizione delle tipologie di circolazione delle acque sotterranee nell'area; in particolare lo studio ha compreso la terebrazione di piezometri e l'analisi delle acque.

Inoltre si è proceduto a realizzare un'indagine diretta sullo stato di contaminazione dei terreni mediante sondaggi, raccolta campioni e loro caratterizzazione chimica.

A seguito delle informazioni disponibili e delle campagne di indagini effettuate da CASTALIA, si sono individuate due tipologie di inquinamento; la prima è costituita da un'area di limitata estensione ad alta contaminazione lungo il perimetro est dell'impianto; la seconda è costituita da aree a minore contaminazione diffuse in modo disomogeneo sul sito; in queste ultime l'inquinamento è in parte dovuto a sversamenti locali di inquinanti ed in parte alla diffusione degli inquinanti nelle aree ad alta contaminazione.

Nella Tabella I vengono riassunti sinteticamente le superfici e le volumetrie delle aree interessate dall'intervento.

Nella Tabella II vengono indicati i valori massimi di inquinamento relativi all'area maggiormente inquinata

Nell'allegato disegno " STIMA CONCENTRAZIONE MASSIMA DI BTX NEI TERRENI" viene riportata la mappa delle isoconcentrazioni rilevata sul sito.

Sulla base delle informazioni raccolte si sono individuate le linee fondamentali della bonifica che, relativamente ai terreni, sono risultate:

- Asportazione dei terreni nelle zone a più elevato inquinamento

- Trattamento dei terreni asportati tramite la tecnologia del desorbimento termico in corrente d'aria calda
- Emungimento e trattamento dell'acqua di falda mediante impianto di strippaggio BTX, successivamente alla asportazione delle zone di terreno a più elevato inquinamento, per impedire la migrazione degli inquinanti nelle zone limitrofe allo stabilimento e procedere alla progressiva depurazione della falda stessa.

Nella Tabella III vengono elencati gli interventi principali previsti.

Dall'analisi delle caratteristiche dell'inquinamento sono state quindi individuate le tecnologie ottimali a seconda delle caratteristiche della contaminazione riscontrata.

Per l'area a più alto inquinamento si è selezionato il trattamento mediante desorbimento termico in corrente di aria calda in quanto è in grado di garantire il raggiungimento degli standard di restituzione ambientale per i terreni, garantisce un ridotto impatto ambientale, presenta un favorevole rapporto costo/prestazioni in riferimento alle caratteristiche dell'inquinamento e permette di intervenire in tempi rapidi.

Per le aree restanti si è previsto un impiego integrato della tecnologia del desorbimento termico con tecnologie alternative per le quali si è previsto un campo prove al fine di valutarne l'efficacia.

In considerazione dei tempi di bonifica, della diffusione e della disomogeneità dell'inquinamento, dello stato di degrado già in atto e della qualità delle acque si è prevista la posa in opera di una barriera idraulica a protezione diretta della falda.

La barriera ha lo scopo di bloccare la diffusione degli inquinanti al di fuori del sito in attesa che siano rimosse le fonti di inquinamento grazie alle altre fasi dell'intervento.

Oltre al trattamento dei terreni ed alla protezione della falda il progetto prevede la demolizione di parte dei manufatti presenti nell'area, la bonifica di alcuni serbatoi ed altre attività complementari.

Di seguito vengono descritti brevemente i principali interventi previsti.

3. Trattamento di Desorbimento Termico dei terreni contaminati

3.1 Fasi operative

L'intervento di scavo e trattamento dei terreni è stato articolato nelle seguenti fasi:

- abbassamento della falda nell'area di scavo tramite well points al fine di permettere le attività di scavo all'asciutto fino alla profondità di tre metri;
- scavo dei terreni contaminati eseguito in due diverse fasi operative (6000 e 7500 mc);
- abbancamento in piazzola attrezzata
- trasferimento dei terreni dalla piazzola all'impianto di trattamento;
- trattamento di desorbimento termico;
- analisi di controllo e ricollocamento in sito.

3.2 Principio di funzionamento dell'impianto di desorbimento

Il processo utilizzato si basa sul ben noto principio dell'equilibrio che sempre si instaura tra le concentrazioni di una sostanza presente in varie fasi

Qualora vi sia una variazione delle concentrazioni la situazione di equilibrio tende a ripristinarsi; ad esempio una diminuzione della concentrazione nella fase gassosa comporta il passaggio degli inquinanti dal terreno all'aria fino a ristabilire l'equilibrio.

Pertanto, qualora si faccia in modo di mantenere la concentrazione di inquinanti nell'aria inferiore a quella di equilibrio, si genera un processo continuo di rimozione degli inquinanti dai terreni.

Operativamente l'impianto utilizza una corrente di aria calda; che riscaldando il terreno inquinato, produce un effetto di desorbimento del terreno stesso liberando in modo efficiente i composti basso bollenti e medio bollenti; la corrente di aria viene costantemente aspirata in modo da mantenere la forza motrice di trasporto di massa costante, massimizzando l'efficienza del processo

La temperatura dell'aria di processo può essere variata in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche del rifiuto. Nel caso in oggetto, considerato che il terreno risulta inquinato principalmente da solventi aromatici (BTX), l'intervallo di temperatura adottato è compreso tra 90°C e 200°C (estensibili fino a 450°C).

Per massimizzare l'efficienza del trattamento il terreno viene preventivamente triturato, in modo da incrementare la superficie di scambio, facilitando il trasferimento della sostanza inquinante dalla matrice solida alla corrente di aria calda.

3.3 Descrizione dell'impianto

L'impianto mobile di desorbimento è costituito da strutture reticolari in acciaio e da container autoportanti e parzialmente sovrapponibili a due a due, delle dimensioni di 10, 20, 30 e 40 piedi (circa 3,6, 9 e 12 metri).

Le unità principali costituenti l'impianto sono:

- Frantoio di ingresso
- Caricatore a casse
- Nastro di alimentazione carterato
- Sezione additivazione disaggreganti (se necessario)
- Frantoio di omogeneizzazione
- Tamburo desorbitore
- Generatore di aria calda
- Miscelatore umidificatore sul materiale trattato
- Unità di depolverazione aria in uscita dal desorbitore
- Unità di raffreddamento aria e condensazione BTX
- Sistema di adsorbimento a carboni attivi sul condensato
- Sistema di separazione dei BTX in fase liquida

L'impianto dispone di un sistema di doppio incapsulamento e le sezioni di trattamento del terreno sono tenute costantemente in depressione per aspirazione (l'aria così prodotta viene immessa nell'aria di processo e quindi trattata) al fine di garantire la protezione dell'ambiente da emissioni in aria e da rumore.

4. Barriera idraulica e impianto di trattamento acque

In considerazione della diffusione e dell'entità dell'inquinamento della falda e, ad evitare che durante le operazioni di bonifica la situazione potesse registrare eventuali

peggioramenti, si è ritenuto opportuno mettere in sicurezza la falda stessa fino a quando gli interventi di bonifica permettano una regressione della situazione di inquinamento in essere.

E' stata pertanto realizzata una barriera idraulica formata da 4 pozzi profondi 20 m disposti in modo da intercettare le acque in uscita dal sito che essendo venute a contatto con i terreni contaminati nei suoli dello stabilimento possono risultare inquinate.

Le acque captate sono quindi inviate ad un impianto di depurazione della capacità di trattamento di circa 60 mc/h, basato su un trattamento di strippaggio con aria seguito da combustione rigenerativa dell'aria strippata e finitura sulla fase liquida con carboni attivi, che riduce la concentrazione di BTX sotto i limiti tabellari (L319/76) e sono reimmesse in un corso d'acqua superficiale adiacente.

La barriera idraulica di contenimento e l'impianto di trattamento delle acque sono stati progettati sulla base dei dati raccolti durante lo studio idrogeologico.

5. Tecnologie per il trattamento dei terreni meno inquinati

L'iniziale progetto presentato prevedeva la verifica, nella prima fase dei lavori, della possibilità di utilizzo di tecnologie alternative per livelli di contaminazione bassi e inquinamento diffuso.

Sono state effettuate due prove, una di trattamento di soil-venting in campo prove sul sito, l'altra di degradazione biologica in laboratorio, con le seguenti risultanze.

Le prove di soil-venting in campo hanno fatto registrare una rimozione degli inquinati nello strato superficiale del campo di prova, ma non negli strati profondi dello stesso.

Questo fatto è fondamentalmente dovuto alla matrice limo argillosa dei terreni con la conseguente scarsa permeabilità del substrato al flusso d'aria; ciò anche se, per migliorare la tessitura dei terreni stessi, si è provveduto alla miscelazione del substrato con materiale inerte

Le prove di biodegradazione in laboratorio sono state condotte in quattro reattori allestiti all'uopo presso il Centro Ricerche Castalia, utilizzando terreni provenienti dal

sito; la carica di terreno è stata variata su i quattro reattori additivandone due con il 5% di ghiaietto e due con il 5% di ghiaietto ed il 5% di compost per aumentare la quantità di materiale organico nel terreno stesso. Dopo 45 giorni di trattamento si è evidenziato una scarsa percentuale di rimozione dei BTX, pari mediamente al 50 - 60 %. Va ad ogni modo notato che il fenomeno è ,in parte preponderante, dovuto ad un fenomeno di solubilizzazione dei BTX nel percolato di ricircolo, seguito da un fenomeno evaporativo nella vasca di accumulo dello stesso. Tale tipo di trattamento risulta pertanto non applicabile in campo in quanto potrebbe causare problemi legati alle emissioni di BTX in aria, mentre il fenomeno degradativo non assicura né il raggiungimento dei limiti di restituzione prefissati né una tempistica accettabile per l'eventuale ottenimento degli stessi.

6. Conclusioni

L'intervento di bonifica descritto rappresenta il primo caso di applicazione in Italia di una tecnologia on- site, di tipo non biologico, in grado di riportare il terreno alle condizioni originarie, senza ricorrere allo smaltimento esterno.

Le difficoltà connesse ad una bonifica di tipo non convenzionale sono state superate con lo sforzo congiunto delle Amministrazioni interessate, nel preciso rispetto delle normative ambientali.

I risultati sono così riassumibili:

- Terreni complessivamente trattati con desorbimento termico: 21,000 ton
- Percentuale di rimozione dell'inquinante di riferimento: 95 %
- Tempistica certa per il raggiungimento dei risultati attesi
- Costo dell'intervento pari a meno della metà di un intervento convenzionale utilizzando smaltimenti esterni

L'intervento in oggetto rappresenta pertanto un esempio di come l'utilizzo di nuove tecnologie on -site permetta di cogliere l'obiettivo di restituire in tempi brevi un sito inquinato alla situazione originaria, contendendo i costi a livelli accettabili.

Tab. I - Dati di progetto

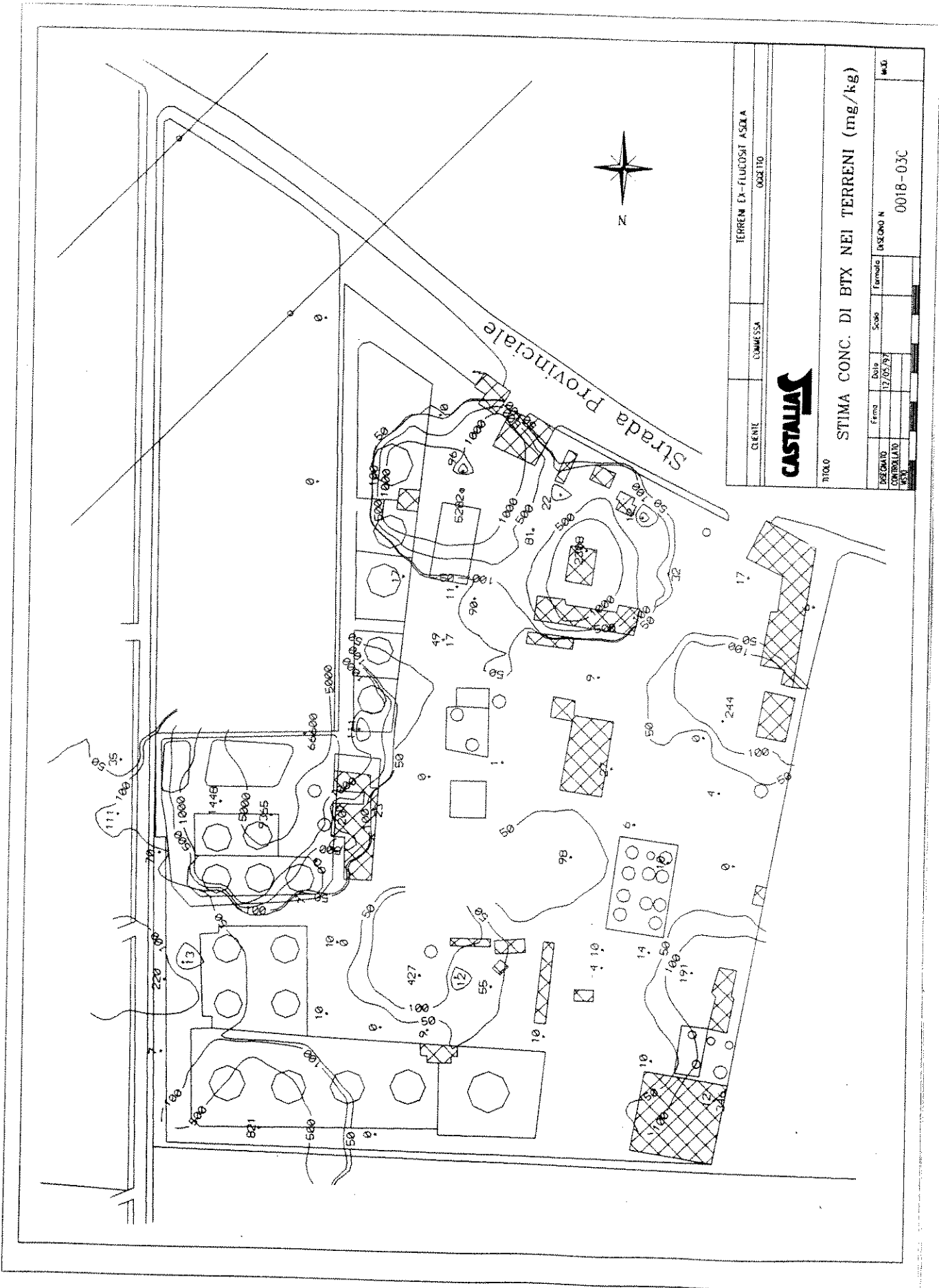
Tipo di inquinamento fanghi e terreno	TX e tracce di omposti clorurati
Area totale stabilimento circa	28 000 m ²
Area alto livello di contaminazione (A)	2.900 m ²
Area medio livellodi contaminazione (M)	2.500 m ²
Area basso livello di contaminazione (B)	22.600 m ²
Livelli di contaminazione medi riscontrati nei terreni:	
A - alto livello come B.T.X tot. (medio 9.000 ppm)	> di 1000 ppm
M - medio livello come B.T.X tot. (medio 750 ppm)	100 -1000 ppm
B - basso livello di contaminazione come B.T.X tot. (medio 85 ppm)	5 - 100 ppm
Profondità media di contaminazione	2-2,5 m
Volume area maggiormente contaminata (A)	6.480 m ³
Volume area medio livello di contaminazione (M)	6.250 m ³
Volume area basso livello di contaminazione (B)	56.500 m ³
Totale terreni contaminati	69.230 m ³

Tab. II Valori massimi di inquinamento nell'area A

benzene	32.949 mg/kg
toluene	29.201 mg/kg
xilene	4.484 mg/kg
fenoli	41 mg/kg
cloroformio	8341 mg/kg
Tetracloruro di Carbonio	34 mg/kg
naftalene	476 mg/kg
piombo	61 mg/kg
solfati	146.317 mg/kg

Tab. III Linee di intervento

Aree di intervento	Tipo intervento	Obbiettivo dell'intervento
Aree ad elevata contaminazione	Desorbimento terreni	Bonifica e Recupero suolo
Inquinamento diffuso	Tecnologie alternative Desorbimento terreni	Bonifica e Recupero suolo
Falda	Barriera idraulica	Messa in sicurezza falda



CLIENTE	COMMESSA	TERRENI EX-FILUCOSIT ASDIA OGGETTO	
CASTALIAS		Forma	Dato
		CONFESSIONE	17/05/97
STUDIO	Scale	Fornite	DISEGNO N.
			0018-03C
			Scale
			DISEGNO N.
			0018-03C