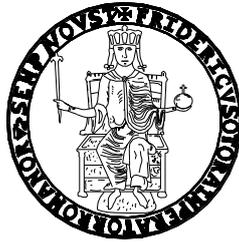


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



FACOLTÀ DI INGEGNERIA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA IDRAULICA, GEOTECNICA ED AMBIENTALE

**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA
PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO
(CLASSE DELLE LAUREE SPECIALISTICHE
IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO N.38/S)**

SINTESI ELABORATO DI LAUREA

**APPLICAZIONE DI UNA BARRIERA PERMEABILE REATTIVA
PER LA BONIFICA DELL'AREA DELLO STABILIMENTO DI
BATESBURG DELL'ANSALDO STS**

Relatore:

Ch.mo Prof. Ing.

Francesco Pirozzi

Candidato:

Nicola Gagliardo

Matr. 324/273

A.A. 2011-2012

SOMMARIO

Ansaldo STS è un grande gruppo internazionale, con sede in numerosi Paesi, che si occupa della progettazione e realizzazione di sistemi di trasporto e di segnalamento ferroviario.

Negli ultimi anni, l'impegno del Gruppo Ansaldo STS in campo ambientale è cresciuto di pari passo con l'evoluzione della politica e degli obiettivi aziendali. Un'ulteriore conferma dell'interesse verso gli aspetti ambientale è rappresentata dalle attività di bonifica avviate nei siti ove sono state riscontrate situazioni di maggiore compromissione delle caratteristiche naturali, affidati all'ufficio Health Safety and Environment (HSE).

Una delle problematiche ambientali che l'ufficio HSE sta affrontando riguarda la contaminazione da composti organici clorurati della falda del sito Ansaldo di Batesburg (South Carolina), dovuta allo sversamento di metalli e scarti di produzione.



Area soggetta a contaminazione

La struttura ove sono ubicate le attività che hanno determinato la contaminazione si trova a un'altitudine di circa 200 metri sul livello medio del mare ed è composta da due edifici situati su un'area di circa 56000 m², presenti nella porzione sud della proprietà. Il 'plume' di acqua contaminata si estende in direzione sud-nord, con recapito in un affluente del torrente Bates Creek.

Nell'elaborato di laurea è stata inizialmente presentata l'organizzazione dell'azienda, in particolare per quanto riguarda le norme e le procedure di gestione ambientale che sono state adottate, ispirate alle norma ISO 14001 ed al Regolamento EMAS, che, infatti, rappresentano il modello indicato dal Gruppo Ansaldo STS alle proprie controllate per lo sviluppo di sistemi di gestione ambientale.

Successivamente, sono state illustrate le tecniche di bonifica di falde contaminate da composti clorurati più comunemente utilizzate, approfondendo quella delle barriere permeabili reattive, allo scopo di proporla come soluzione definitiva della contaminazione nel sito di Batesburg.

È stata eseguita, inoltre, una dettagliata descrizione del sito in questione, del suo assetto morfologico e idrografico e soprattutto delle attività di caratterizzazione e monitoraggio svolte per l'individuazione degli inquinanti presenti. A riguardo, è stato possibile avvalersi dei risultati dei monitoraggi eseguiti in oltre trenta punti di indagine, dove sono stati collocati pozzetti per il monitoraggio delle acque, i quali sono stati utilizzati, inoltre, per la determinazione dei principali parametri geochimici delle acque.

I risultati dei monitoraggi continui delle acque sotterranee hanno accertato la presenza di composti organici volatili (COV - VOC), in particolare di tetracloroetene (PCE) e tricloroetano (TCA).

Nella tesi, si è proceduto, quindi, alla disamina degli interventi di bonifica precedentemente eseguiti ed all'analisi dei risultati, non brillanti, da essi forniti.

Alla luce di tali risultati, che hanno evidenziato livelli delle concentrazioni di solventi clorurati ancora ben al di sopra dei limiti normativi statunitensi, è stata valutata, nel presente lavoro, la possibilità dell'utilizzo di una barriera permeabile reattiva per la bonifica della falda oggetto di studio.

Il principio di funzionamento di questo tipo di tecnologia “non tradizionale” sfrutta la possibilità di collocare nel terreno, ortogonalmente alla direzione di flusso, un materiale reattivo permeabile, che rappresenta la barriera.

In questo modo, l’acqua contaminata, muovendosi per effetto del gradiente naturale attraversa la barriera; al contatto tra l’acqua di falda inquinata e il mezzo reattivo si instaurano processi chimico-fisici o biologici che consentono di degradare il contaminante.

Questa tecnica viene spesso utilizzata nel caso di contaminazione da solventi clorurati, sfruttando come materiale reattivo il ferro zero-valente.

Nel caso in esame, sulla base della caratterizzazione geochimica e degli obiettivi dell’intervento, è stata valutata la necessità di realizzare una barriera lunga 120 m, ottenuta attraverso 12 pannelli, ciascuno esteso per 10 m, e profonda fino a 18 m dal piano campagna, in modo da raggiungere l’ultimo strato di argilla, che costituisce il fondo dell’acquifero.

A partire dal fondo, la barriera sarà riempita di ferro zerovalente fino alla quota di massima escursione della falda superficiale: ne risulta un tratto relativo della barriera compresa tra 6 m e 18 m.

Tenuto conto che il calcolo ha portato a stimare uno lo spessore minimo di ferro zerovalente necessario per raggiungere gli obiettivi dell’intervento pari a 0.5 m, è stato stabilito di proporre la realizzazione di una barriera di spessore 0,6 m, congruente con le dimensioni degli attrezzi di scavo.

La barriera permeabile reattiva può essere realizzata mediante uno scavo che può avvenire tramite escavatore a braccio rovescio o benna mordente.

Nel progetto, è stato previsto che la barriera sarà attrezzata con una rete di monitoraggio, costituita da piezometri, allo scopo di analizzare l’evoluzione dei fenomeni di contaminazione in atto e verificare l’efficienza degli interventi proposti.

È stata infine riportata una stima preliminare dei costi necessari per la realizzazione della barriera permeabile reattiva a ferro zerovalente, comprendendo:

- costi per l’acquisizione dei dati di progettazione;
- costi per la realizzazione della barriera;
- costi per il monitoraggio post-operam.

I risultati dell’analisi sommaria dei costi sono sintetizzati nella Tabella seguente.

	COSTO EURO	COSTO TOTALE
Acquisizione dati di progettazione		
Rilievo piano-altimetrico	9.000	
Caratterizzazione litostratigrafica e idrogeologica di dettaglio	40.000	
Determinazione cinetiche di degradazione, mediante prove in colonna	21.000	
Studio modellistico	20.000	
		90.000
Realizzazione della barriera		
Fornitura materiali		
-ferro zerovalente	800.000	
Preparazione cantiere	30.000	
Costruzione barriera	190.000	
Produzione e gestione fanghi	40.000	
		1.060.000
Monitoraggio e controlli post-operam		
Costruzione ed attrezzature piezometri	66.000	
Analisi in laboratorio	30.000	
		96.000
	TOTALE	1.246.000

Stima dei costi