

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI

FEDERICO II



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE

Corso di Laurea in

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

TESI DI LAUREA

Applicazione della procedura di analisi di rischio sanitario-ambientale al bacino
idrografico del fiume Saline (Abruzzo)

Relatore:

Ch.mo Prof. Ing.
Francesco Pirozzi

Candidato:

Mario Panniello
matr. 518000505

Abstract

Oggi la presenza dell'uomo e delle attività da esso svolte sul territorio, se non coesistono armonicamente con la natura circostante, portano inevitabilmente alla produzione di una certa quantità di inquinamento ambientale.

A causa dell'aumento del numero di siti contaminati, il governo ha varato il decreto 152/2006, in linea con quelle che sono le direttive Europee per la tutela e la salvaguardia dell'ambiente.

Il decreto suddivide il territorio nazionale in distretti idrografici e per ciascun distretto è prevista la realizzazione di un "Piano di gestione", cioè di uno strumento conoscitivo, strategico e operativo attraverso cui pianificare, attuare e monitorare le misure per la protezione e il risanamento dello stato dei bacini idrografici, favorendo il raggiungimento degli obiettivi ambientali previsti dalla Direttiva.

L'operazione di monitoraggio consente la valutazione delle concentrazioni dei contaminanti presenti nei vari comparti ambientali e, di confrontarli con i valori limite stabiliti dal decreto; i valori limite si suddividono in **CSC** (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) ossia quei valori di concentrazione oltre i quali il sito risulta potenzialmente contaminato e deve pertanto essere oggetto di un piano di caratterizzazione e **CSR** (Concentrazioni Soglia di Rischio) cioè quei valori soglia di rischio sui quali impostare le operazioni di bonifica ambientale; queste ultime possono essere calcolate attraverso la procedura di **analisi di rischio ambientale**.

L'analisi di rischio sanitario-ambientale è attualmente una delle procedure più avanzate per la valutazione del grado di contaminazione di un sito, nonché del rischio causato dalla presenza di contaminanti cui è soggetto l'uomo e l'ecosistema.

La procedura di analisi di rischio può essere condotta sia con *metodo diretto* (quando si vuole valutare l'entità di rischio associato ad un sito contaminato) oppure con *metodo indiretto* (quando si conosce l'entità del rischio e si vogliono valutare gli obiettivi di bonifica).

La procedura consiste innanzitutto nel definire il **modello concettuale del sito** che generalmente si identifica con lo schema *sorgente*→*trasporto*→*bersaglio*.

La **sorgente** del contaminante può essere sia primaria (ad esempio uno scarico industriale abusivo) oppure secondaria (quando il contaminante si trova all'interno di una matrice ambientale);

Il **trasporto** è il meccanismo con cui il contaminante si sposta dal punto di sorgente, al punto in cui entra in contatto con il bersaglio (cioè il punto di esposizione).

Le vie di esposizione invece rappresentano il modo in cui il contaminante entra in contatto con il bersaglio, possono essere *dirette* (se la sorgente coincide con la via di migrazione) o *indirette* (se il contaminante subisce una migrazione in un determinato comparto ambientale).

Il **bersaglio** può essere una qualsiasi specie vivente e si classifica in base alla sua localizzazione sul territorio ed al tipo di uso del suolo presente nel sito.

In questo tipo di procedura, il rischio sarà valutato come $R = E \times T$ dove E rappresenta l'esposizione giornaliera al contaminante cui è soggetto il bersaglio e T il grado di tossicità del contaminante; i criteri di tollerabilità, definiti dalle direttive APAT-ISPRA, hanno stabilito che il valore di rischio cumulativo (somma dei rischi individuali causati dai singoli contaminanti) ed indice di pericolo tollerabile sono: **$R_{cum} = 10^{-5}$; $I=1$**

Quindi un valore di rischio cumulativo $\leq 10^{-5}$ è considerato tollerabile.

La procedura di analisi di rischio sanitario-ambientale, è stata applicata al **bacino idrografico del fiume Saline (Abruzzo)** che è considerato uno dei siti più inquinati di Italia; il fiume Saline, nella sua estensione, passa da una zona interna (caratterizzata dalla presenza di piccole e medie industrie) ad una zona costiera residenziale.

Lungo le sponde del fiume si trovano rifiuti interrati sino a 5m di profondità, scarichi industriali abusivi ed una discarica dismessa mai bonificata.

Per applicare la procedura dell'analisi di rischio, è stato utilizzato il software **risk-net** che consiste in un file excel in grado di convertire, attraverso algoritmi, dati input in valori di rischio cumulativo.

L'applicazione è stata divisa in due step.

Nel primo si è suddivisa l'area del bacino idrografico in quattro macroaree (Montesilvano, Collecorvino, Cappelle sul Tavo e Città S. Angelo), per ciascuna di queste si è calcolato il rischio inserendo nei fogli di calcolo i valori maggiori delle concentrazioni di tutti i contaminanti riscontrati nel piano di caratterizzazione dell'ARTA Abruzzo, questo calcolo consentirà di escludere poi dal secondo step tutti quei contaminanti che generano un rischio trascurabile; nei fogli di calcolo sono stati definiti gli scenari di esposizione (residenziale all'esterno del sito ed industriale all'interno) ed inserite le caratteristiche del sito; i risultati del primo step hanno evidenziato un rischio non tollerabile diffuso nelle quattro aree ma, in modo particolare, per l'area di Montesilvano che, a differenza delle altre, presenta un rischio elevato anche per le acque sotterranee.

I risultati del primo step derivano da un rischio "puntuale", calcolato cioè in specifici punti dove si sono riscontrati i valori maggiori di concentrazione e, pertanto non indicativo dello stato dell'intera area.

Nel secondo step sono stati inseriti nei fogli di calcolo tutti i valori di concentrazione dei contaminanti che generano un rischio non trascurabile, partendo dal minore al maggiore; in questo modo è stato possibile valutare la minore concentrazione che causa rischio e, localizzare il sondaggio in cui è stata riscontrata.

Da questo secondo step è emerso che l'area del Bacino soggetta a rischio di contaminazione da PCB, PeCDD, Arsenico ed Idrocarburi alifatici, nei suoli superficiali e profondi, è un'area di notevole estensione che va dal comune di Montesilvano a quello di Cappelle sul Tavo (quasi l'intera lunghezza del fiume Saline), mentre l'area soggetta a rischio di contaminazione da Tricloroetilene, Tetracloroetilene e Triclorometano nelle acque sotterranee è un'area adiacente l'ex discarica di Montesilvano.

Il software consente anche il calcolo delle CSR, ovvero degli obiettivi di bonifica, nelle tre matrici ambientali (suolo superficiale, suolo profondo ed acque sotterranee). Il rischio elevato localizzato, per le acque sotterranee, nei pressi dell'ex discarica, e per i suoli su tutto il bacino del fiume Saline, dimostra una pessima gestione delle aree residenziali e non da parte delle amministrazioni; risulta quindi necessaria la stesura di un piano di intervento ed un'operazione di bonifica che riporti le concentrazioni dei contaminanti entro i valori CSR calcolati attraverso il software.