



● L'articolo segue quello pubblicato su *Ambiente&Sicurezza* n. 10/2009

## Rifiuti: studio di valori limite per l'accettazione in discarica

La validazione dei fenomeni di trasporto degli inquinanti rilasciati dal percolato che filtra dal fondo di una discarica costituisce una base di calcolo indispensabile ai fini dell'analisi di rischio sanitario e ambientale dell'impianto. Di seguito, viene analizzato uno studio effettuato con lo scopo di ripercorrere la procedura di analisi di rischio posta alla base della definizione dei limiti di accettazione dei rifiuti in discarica, previsti dalla decisione del Consiglio del 19 dicembre 2002. L'analisi di rischio applicata alla "discarica tipo", come definita in sede europea, ha consentito di calcolare, in modalità *backward*, i valori massimi delle concentrazioni dei metalli nel rifiuto in accettazione all'impianto. Le concentrazioni in ingresso calcolate risultano in buon accordo con i limiti normativi previsti dal D.M. 3 agosto 2005.

● di **Sebastiano Martignano** e **Katia Piccinno**, *LeMa Consulting S.r.l.*

### Dati di base

Il modello concettuale del sito è costituito dalla "discarica tipo" che, in ambito europeo, è stata posta a base dell'analisi di rischio attraverso la quale si è giunti all'individuazione dei limiti riportati nella decisione del Consiglio del 19 dicembre 2002<sup>1)</sup>. I principali parametri impiantistici e ambientali che caratterizzano il modello concettuale del sito sono riportati nella *tabella 1*.

Ai fini del calcolo dei fenomeni di trasporto degli inquinanti, sono stati utilizzati modelli validati da USEPA. Il piano di simulazioni ha verificato la sensibilità dei risultati rispetto all'utilizzo del modello di speciazione MinteQA2 e l'utilizzo dei Kd (coefficiente di distribuzione solido-liquido) forniti dalla banca dati ISS-ISPEL. I parametri di *input* utilizzati nei diversi casi simulati sono riportati nella *tabella 2*.

La simulazione R1 è stata effettuata utilizzando i parametri biogeochimici e di trasporto basati su database MinteQA2 fornito da USEPA. Le simulazioni R2-R4 hanno valutato la sensibilità dei risultati al variare del Kd.

### Risultati di calcolo

I risultati delle simulazioni espressi con un rapporto liquido-solido (L/S) = 0,1 sono riportati nei grafici di *figura 1*.

I risultati ottenuti con i fattori di trasporto incorporati nel software USEPA sono sovrapponibili a quelli ottenuti con i Kd forniti dalla Banca dati ISS-ISPEL. Inoltre, i valori calcolati delle concentrazioni massime dei metalli nel rifiuto in accettazione sono in ottimo accordo o comunque cautelativi rispetto ai limiti di legge previsti dalla decisione del Consiglio del 19 dicembre 2002. Sostituendo il

1) *Decisione del Consiglio del 19 dicembre 2002 che stabilisce criteri e procedure per l'ammissione dei rifiuti nelle discariche ai sensi dell'articolo 16e dell'allegato II della direttiva 1999/31/CE (2003/33/CE) (in G.U.C.E. L del 16 gennaio 2003, n. 11).*



**Tabella 1**

● Parametro concettuale		
Parametro	Valore	U.M.
<b>Discarica</b>		
Altezza della discarica	20	m
Lunghezza della discarica	150	m
Larghezza della discarica	150	m
Area della discarica	22.500	m <sup>2</sup>
Volume della discarica	450.000	m <sup>3</sup>
Porosità dei rifiuti	0,3	--
Densità dei rifiuti	1,5	t/m <sup>3</sup>
Permeabilità della copertura superficiale	10 <sup>-5</sup>	m/s
Impermeabilizzazione del fondo	Nessuna	--
Infiltrazione netta	300	mm/anno
<b>Zona insatura</b>		
Spessore	1-5	m
Permeabilità	10 <sup>-7</sup>	m
Porosità	0,3	m
Dispersione longitudinale	0,5	m
<b>Zona satura</b>		
Velocità laterale	4-20	m/anno
Spessore	5	m
Porosità	0,3	
Dispersione longitudinale	1/10 d(POC)	
Dispersione orizzontale	1/50 d(POC)	
Densità	1,7	t/m <sup>3</sup>

**Note:** 1) d(POC) = distanza dal POC (Point of Conformity)  
2) Concentrazione di background delle acque posta pari a zero per tutti i contaminanti.

cromo III con il cromo esavalente, la concentrazione massima ammissibile calcolata risulta esattamente pari al limite di legge.

Nel grafico in figura 2 si riportano i valori in accettazione ( $L/S = 0,1$ ) al variare del  $K_d$ ; in esso si osserva che i valori in accettazione tendono a rimanere stabili anche a fronte di

una riduzione di 10 volte del coefficiente  $K_d$ .

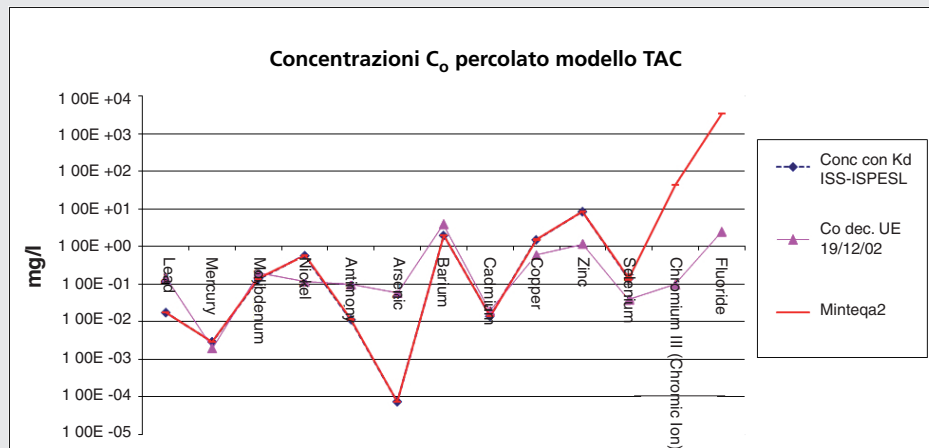
### Conclusioni

Le simulazioni condotte hanno confermato la possibilità di ottenere, mediante analisi di rischio applicata alla "discarica TAC", valori di concentrazioni dei metalli in accettazione



● Concentrazioni C<sub>0</sub> modello TAC

Figura 1

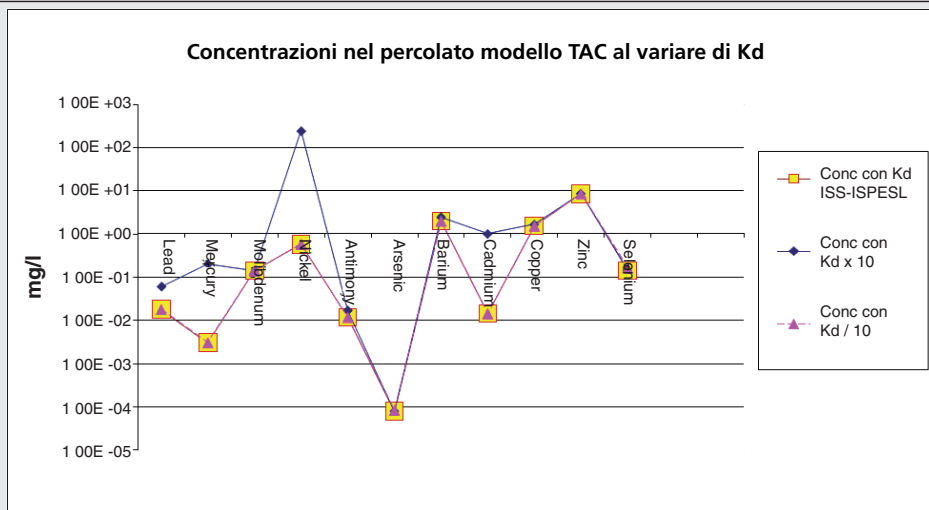


analoghi ai valori limite stabiliti dalla decisione del Consiglio del 19 dicembre 2002. I valori delle concentrazioni in accettazione ottenuti mediante applicazione dei coefficienti di distribuzione solido-liquido (Kd) - forniti dalla banca dati ISS-ISPEL - sono essenzialmente sovrapponibili a quelli ottenuti mediante l'utilizzo di modelli di speciazione e di trasporto incorporati nei software USEPA. I valori di Kd forniti dalle banche

dati sono generalmente inferiori ed estremamente cautelativi rispetto ai valori sperimentali riportati in letteratura, in quanto non tengono conto della complessità dei fenomeni reali che intervengono a valle della impermeabilizzazione di fondo (*clogging* dello strato insaturo, processi biogeochimici all'interno del plume) e che possono comportare una attenuazione reale superiore a quella calcolata.

● Concentrazioni C<sub>0</sub> modello TAC al variare del Kd

Figura 2





**Tabella 2**

● **Dati di input "modello TAC"**

Parametro	U.M.	Casi simulati			
		R1	R2	R3	R4
Tipologia di discarica	-	inerti	inerti	inerti	inerti
Distanza del fondo della discarica dal piano campagna	m	20	20	20	20
Distanza dal POC	m	200	200	200	200
Area di base della discarica	m <sup>2</sup>	22.500	22.500	22.500	22.500
Altezza dei rifiuti abbancati	m	20	20	20	20
pH delle acque sotterranee	-	7	7	7	7
Profondità della falda rispetto al P.C.	m	25	25	25	25
Conducibilità idraulica della falda	m/yr	4.420	4.420	4.420	4.420
Gradiente Idraulico	-	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045
Spessore della falda	m	5	5	5	5
Tipo di suolo	-	<i>Coarse-grained soil (sandy loam)</i>	<i>Coarse-grained soil (sandy loam)</i>	<i>Coarse-grained soil (sandy loam)</i>	<i>Coarse-grained soil (sandy loam)</i>
Infiltrazione netta annuale di percolato	m/yr	3,15	3,15	3,15	3,15
	m/s	1,00E-07	1,00E-07	1,00E-07	1,00E-07
Ricarica dell'acquifero	m/yr	0,32	0,32	0,32	0,32
Concentrazioni in ingresso	-	Sono stati scelti valori arbitrari in quanto interessati esclusivamente al valore massimo ammissibile nel percolato in relazione al rischio.			
Standard di riferimento	-	Sono stati scelti quelli più restrittivi disponibili per le singole sostanze relativamente al rischio di ingestione.			
Modello di trasporto	-	MinteQA2	Kd <sup>(1)</sup>	Kd/10	Kd*10

**Note:** 1) Kd dalla banca dati ISS-ISPESL.

**Ambiente&Sicurezza on line.**  
**Servizi GRATIS per gli abbonati.**

**[www.ambientesicurezza.ilsole24ore.com](http://www.ambientesicurezza.ilsole24ore.com)**

*Si registri subito sul sito di Ambiente & Sicurezza e approfitti dei servizi e delle opportunità a Lei riservate!*



[www.ambientesicurezza.ilsole24ore.com](http://www.ambientesicurezza.ilsole24ore.com)