



RELAZIONE FINALE TIROCINIO FORMATIVO POST-LAUREA

Progetto Formativo
(Marzo 2010-Aprile 2011)

“Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio alle discariche” : Raffronto dell’applicabilità dei vari software in uso ai casi reali

Soggetto promotore

Università degli Studi di Bari – Facoltà di Scienze MM.FF.NN.

Azienda ospitante

ARPA Puglia - Direzione Scientifica - U.O.C. Acqua e Suolo
Corso Trieste, 27 – 70126 Bari

Tutori azienda ospitante

Dirigente del Servizio Acqua e Suolo
(Dott. Domenico Gramegna)

Funzionario tecnico

(Dott.ssa Geol. Mina Lacarbonara)

Tutore soggetto promotore

Prof. Domenico Capolongo

Tirocinante

Dott. ssa Geol. Roberta Renna

PREMESSA	- 3 -
1 Valutazione di rischio applicata alle discariche	- 3 -
1.1 Concetti base della Valutazione di rischio applicata alle discariche	- 6 -
1.2 Linee Guida regionali.....	- 9 -
1.3 Procedura di Analisi di Rischio.....	- 10 -
2 Analisi dei Software consigliati.....	- 11 -
2.1 Software per analisi di rischio dei siti contaminati	- 11 -
2.2 Software per l'analisi di rischio applicata alle discariche.....	- 23 -
3 Problematiche applicative dell'AdR applicata alle discariche	- 24 -
4 Analisi di rischio sito-specifica dei Punti Vendita Carburante	- 28 -
4.1 Problematiche Applicative	- 29 -
5 Conclusioni sull'Analisi di Rischio	- 30 -
6 Linee Guida di Validazione dei dati analitici	- 31 -
6.1 Scopo delle Linee Guida	- 31 -
6.2 Protocollo di Validazione dati	- 32 -
7 Bibliografia	- 34 -

PREMESSA

L'anno 2010, il giorno 01 del mese di Marzo in Bari, nella sede di ARPA Puglia - Corso Trieste il Direttore Generale Prof. Giorgio Assennato con Delibera N. 131 del Registro delle Deliberazioni e successivamente prorogato con Delibera N. 608 del 08/10/2010 attivava il tirocinio formativo della sottoscritta Dott.ssa Geo. Roberta Renna, che si è concluso il 4 Aprile del 2011.

Sulla base delle competenze dell'ARPA Puglia in materia di difesa del suolo e bonifica dei siti inquinati, così come individuate dalla LR n. 6/99 poi modificata con la LR 27/06 e dal Regolamento Regionale 10 giugno 2008 n. 7, l'U.O.C. Acqua e Suolo è impegnata tra le diverse attività in quella di supporto ai Dipartimenti Provinciali nell'attività di valutazione, emissione di pareri e partecipazione alle conferenze dei servizi sui piani di caratterizzazione, procedure di analisi di rischio e progetti di messa in sicurezza e bonifica che interessano l'intero territorio regionale, ai sensi del DM 471/99 e del DLgs 152/06 e s.m..

A partire da queste attività ho sviluppato il tema in oggetto al mio Progetto Formativo di tirocinio grazie alla collaborazione e supervisione del **Dott. Gramegna** e della **Dott.ssa Lacarbonara**. A tale proposito non posso esimermi dal ringraziare i su citati non solo per la possibilità offertami, ma, soprattutto, per aver condiviso con me le loro competenze in materia. L'attività svolta presso la Direzione Scientifica dell'ARPA Puglia, Unità Operativa Complessa Acqua e Suolo, è stata distinta in due fasi principali.

La prima fase, svolta nei primi sei mesi di attività, ha visto come oggetto principale l'analisi dei progetti inerenti alla **Valutazione di rischio applicata alle discariche** ai sensi degli articoli 7 e 10 dell'ex DM 3 agosto 2005 (oggi sostituito dal DM 27 settembre 2010), come da obiettivo del mio progetto formativo. Inoltre mi è stata data la possibilità di partecipare ad un sopralluogo presso una delle discariche oggetto di analisi di rischio. La seconda fase invece, svolta nei successivi e ultimi sei mesi di attività, si è focalizzata sull'analisi dei progetti di **valutazione di rischio**, ai sensi del Titolo V della parte quarta del D.lgs 152/2006 e successive modifiche, **applicata ai punti vendita di distribuzione carburante**.

Gli ultimi due mesi di tirocinio mi hanno visto impegnata, oltre che nell'AdR, anche nella redazione delle Linee Guida "Protocollo Operativo per le procedure di validazione dei dati analitici dei Piani di Caratterizzazione", rivolte ai Dipartimenti Provinciali dell'ARPA Puglia, che eseguono tale procedura di validazione. Ad oggi tali Linee Guida sono in via di ultimazione.

Nel seguito vengono illustrate in dettaglio le attività da me svolte.

1 Valutazione di rischio applicata alle discariche

L'ex DM 3 agosto 2005 stabilisce i criteri e le procedure di ammissibilità dei rifiuti nelle discariche, in conformità a quanto stabilito dal decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36.

I rifiuti sono ammessi in discarica, esclusivamente, se risultano conformi ai criteri di ammissibilità della corrispondente categoria di discarica quali:

1. impianti di discarica per rifiuti inerti;
2. impianti di discarica per rifiuti non pericolosi;

3. impianti di discarica per rifiuti pericolosi.

L'attività da me svolta ha interessato essenzialmente la categoria di discarica di cui al punto 2, di cui in tabella 1 si riportano i limiti di concentrazione nell'eluato dei rifiuti per l'accettabilità in discarica, come definiti dall'ex art 6 del DM.

Componente	L/S=10 1/kg mg/l
As	0.2
Ba	10
Cd	0.02
Cr totale	1
Cu	5
Hg	0.005
Mo	1
Ni	1
Pb	1
Sb	0.07
Se	0.05
Zn	5
Cloruri	1500
Fluoruri	15
Cianuri	0.5
Solventi organici aromatici (*)	0.4
Solventi organici azotati (*)	0.2
Solventi organici clorurati (*)	2
Pesticidi totali non fosforati (*)	0.05
Pesticidi totali fosforati (*)	0.1
Solfati	2000
DOC (**)	80
TDS (***)	6000

Tabella 1: limiti di concentrazione nell'eluato per l'accettabilità in discarica per rifiuti non pericolosi

Il decreto prevede che sia possibile derogare a tali limiti, purchè da una **valutazione del rischio** si evinca che, con particolare riguardo alle emissioni della discarica, non esistono pericoli per l'ambiente.

In particolar modo l'attività di valutazione delle procedure di valutazione di rischio ha riguardato la sottocategoria c) definita dall'ex art. 7 del Dm 3 agosto 2005. Tale ex articolo istituisce **tre sottocategorie di discariche per rifiuti non pericolosi**:

- a) discariche per rifiuti inorganici a basso contenuto organico o biodegradabile;
- b) discariche per rifiuti in gran parte organici da suddividersi in discariche considerate bioreattori con recupero di biogas e discariche per rifiuti organici pretrattati;
- c) discariche per rifiuti misti non pericolosi con elevato contenuto sia di rifiuti organici o biodegradabili che di rifiuti inorganici, con recupero di biogas.

“I criteri di ammissibilità per le sottocategorie di discariche, vengono individuati dalle autorità territorialmente competenti in sede di rilascio dell'autorizzazione. I criteri sono stabiliti, caso per caso, tenendo conto delle caratteristiche dei rifiuti, della valutazione di rischio con riguardo alle emissioni della discarica e dell'idoneità del sito e prevedendo deroghe per specifici parametri. A titolo esemplificativo e non esaustivo i parametri derogabili sono DOC, TOC e TDS (...).”

Inoltre l'ex art. 10 dello stesso DM ammette valori limite di concentrazione più elevati nell'eluato per i parametri specifici fissati in tabella 1 qualora:

“a) sia effettuata **una valutazione di rischio**, con particolare riguardo alle emissioni della discarica, che, tenuto conto dei limiti per i parametri specifici previsti dal presente decreto, dimostri che non esistono pericoli per l'ambiente in base alla valutazione dei rischi;

b) l'autorità territorialmente competente conceda un'autorizzazione presa, caso per caso, per rifiuti specifici per la singola discarica, tenendo conto delle caratteristiche della stessa discarica e delle zone limitrofe;

c) i valori limite autorizzati per la specifica discarica non superino, per più del triplo, quelli specificati per la corrispondente categoria di discarica e, limitatamente al valore limite relativo al parametro TOC nelle discariche per rifiuti inerti, il valore limite autorizzato non superi, per più del doppio, quello specificato per la corrispondente categoria di discarica.(...)

Le disposizioni definite dall'ex art 10 non si applicano ai seguenti parametri:

a) carbonio organico disciolto (DOC) di cui alle tabelle 2, 5 e 6;

b) BTEX e olio minerale di cui alla tabella 3;

c) PCB di cui all'art. 5, comma 2, lettera b);

d) carbonio organico totale (TOC) e pH nelle discariche per rifiuti non pericolosi che smaltiscono rifiuti pericolosi stabili e non reattivi;(..."

L'Autorità competente al rilascio delle autorizzazioni previste dall'ex DM 03/08/2005 è, ai sensi e per effetto del D.Lgs n. 59/05, la Regione Puglia.

La trattazione della problematica relativa alle autorizzazioni in deroga richiede inoltre un'ulteriore premessa di carattere metodologico e procedurale.

La Regione Puglia ha predisposto il proprio Piano di Gestione dei Rifiuti Speciali (PGRS), approvato con DGR n. 2668 del 28/12/2009, nel quale sono definite le modalità per il rilascio delle autorizzazioni alla gestione in sottocategorie delle discariche per rifiuti speciali. Il PGRS dispone che, **per le discariche (o parti di esse) non ancora oggetto di conferimento di rifiuti**, le richieste di classificazione in sottocategoria ex art. 7 del DM 3 agosto 2005 delle discariche, e la conseguente deroga al limite del DOC, possono essere accolte, previa approvazione della valutazione del rischio da effettuare secondo le “**Linee Guida**” definite dal tavolo Tecnico congiunto Regione-ARPA Puglia-Province ed approvate con DGR 2560 del 22/12/2009, alle seguenti condizioni:

1. realizzazione sui comparti di discarica autorizzati ed in esercizio, ma non ancora oggetto di conferimento, di un ulteriore strato impermeabile in geomembrana e contestuale sistema di monitoraggio del flusso di percolato tra i due strati di geomembrana.
2. realizzazione di sistema di recupero del biogas per le sottocategorie di tipo b) o c) di cui all'art. 7 comma 1) del DM 3 agosto 2005, utile anche a limitare le emissioni odorigene diffuse dal corpo discarica in coltivazione.

Per le discariche di nuova realizzazione autorizzate e non in esercizio o da autorizzare all'esercizio dispone che le deroghe richieste ai sensi dell'art.10 del DM 3 agosto 2005 possono essere concesse solo nelle ipotesi di siti caratterizzati da litologia argillosa.

Le ditte, che hanno presentato per prime istanza di sottocategoria c) hanno motivato la loro richiesta sulla base del fatto che molte tipologie di rifiuti già conferite nei loro impianti, prima della riclassificazione dei rifiuti, erano caratterizzate da concentrazioni di alcuni parametri superiori ai limiti della tabella 5 del citato articolo 6 del D.M. 3 agosto 2005 (tabella 1 del testo). Il parametro “problematico” per cui veniva richiesta la deroga nella totalità delle istanze presentate era rappresentato dal DOC.

Il rilascio delle autorizzazioni delle sottocategorie di discariche ha comportato però una serie di problematiche principalmente legate all’assenza, a livello normativo, di indicazioni specifiche per la predisposizione della valutazione di rischio prevista dal comma 2 dell’art. 7 del citato decreto ministeriale. Per consentire alla Regione di definire le linee guida per la predisposizione della valutazione di rischio prevista dal comma 2 dell’art. 7 del citato decreto ministeriale, il Dirigente dell’Ufficio Inquinamento ha rilasciato alle ditte che ne avevano fatto istanza, una autorizzazione provvisoria all’esercizio delle discariche in sottocategoria, con relativa e conseguente deroga del contenuto di DOC, per sei mesi, con scadenza nella prima decade di Gennaio 2010.

Con Delibera della Giunta Regionale n. 23 del 19 gennaio 2010, per le tipologie di rifiuti riportati nelle Determinazioni Dirigenziali dell’Ufficio IPPC-AIA si rendeva necessario definire un ulteriore periodo di mesi 6 di autorizzazione provvisoria in sottocategoria, con conseguente deroga al DOC, per consentire la piena attuazione di quanto previsto nel PGRS nonché l’adeguamento delle valutazioni di rischio alle linee guida approvate con DGR n. 2560 del 22/12/2009.

1.1 Concetti base della Valutazione di rischio applicata alle discariche

La Valutazione del Rischio è stata definita in modi diversi da molti autori che hanno affrontato la materia [Rowe, 1977; NRC, 1983; OTA, 1993; Bowles et al., 1987; Asante- Duah, 1990]. In termini estremamente tecnici il Risk Assessment viene definito come “processo sistematico per la stima di tutti i fattori di rischio significativi che intervengono in uno scenario di esposizione causato dalla presenza di pericoli”. In termini meno tecnici la Valutazione del Rischio è la stima delle conseguenze sulla salute umana di un evento potenzialmente dannoso, in termini di probabilità che le stesse conseguenze si verifichino.

Tale valutazione di rischio si effettua, in genere, su siti che rappresentano un pericolo cronico per l’uomo e/o l’ambiente, stimando un livello di rischio e, conseguentemente, dei valori limite di concentrazione, determinati in funzione delle caratteristiche della sorgente dell’inquinamento, dei meccanismi di trasporto e dei bersagli della contaminazione. I limiti di concentrazione sono le Concentrazioni Soglia di Rischio (**CSR**) sito-specifiche definite dal D.Lgs 152/06 e smi, Art. 40 comma 1 lettera c come “*i livelli di contaminazione delle matrici ambientali, da determinare caso per caso con l’applicazione della procedura di analisi di rischio sito specifica secondo i principi illustrati nell’Allegato 1 alla Parte Quarta, titolo V, del presente Decreto e sulla base dei risultati del Piano di Caratterizzazione, il cui superamento richiede la messa in sicurezza e bonifica. I livelli di concentrazione così definiti costituiscono i livelli di accettabilità per il sito*”.

Il Rischio (R), come definizione derivata originariamente dalle procedure di sicurezza industriale, è inteso come la concomitanza della probabilità di accadimento di un evento dannoso (P) e dell’entità del danno provocato dall’evento stesso (D):

$$R = P \times D$$

Il danno conseguente all'evento incidentale (D), a sua volta, può essere dato dal prodotto tra un fattore di pericolosità (Fp), dipendente dall'entità del possibile danno, e un fattore di contatto (Fe), funzione della durata di esposizione:

$$D = Fp \times Fe$$

Nel caso di siti inquinati, la probabilità (P) di accadimento dell'evento è conclamata (P=1), il fattore di pericolosità è dato dalla tossicità dell'inquinante (T [mg/kg d]⁻¹) ed il fattore di contatto è espresso in funzione della portata effettiva di esposizione (E [mg/kg/d]) per cui, in generale, il rischio (R) derivante da un sito contaminato è dato dalla seguente espressione:

$$R = E \times T$$

dove E ([mg/kg d]) rappresenta l'assunzione cronica giornaliera del contaminante e T ([mg/kg d]⁻¹) la tossicità dello stesso. Il risultato R, viene poi confrontato con i criteri di accettabilità individuali e cumulativi del rischio sanitario, per decidere se esistono o meno condizioni in grado di causare effetti sanitari nocivi.

La procedura di analisi di rischio può essere condotta in modalità diretta (*forward mode*) o inversa (*backward mode*). La modalità diretta permette di stimare il rischio sanitario per il recettore esposto, sia localizzato in prossimità del sito (*on site*) che ad una certa distanza (*off site*), conoscendo la concentrazione in corrispondenza della sorgente di contaminazione. Avendo invece fissato il livello di rischio per la salute, ritenuto accettabile per il recettore esposto, la modalità inversa permette il calcolo della massima concentrazione in sorgente compatibile con la condizione di accettabilità del rischio.

La procedura di analisi di rischio igienico-sanitario, sia diretto che inverso, prevede di quantificare il rischio mediante un parametro denominato *rischio* (R, *Risk*) per i contaminanti cancerogeni ed un parametro denominato *indice di pericolo* (HQ, *Hazard Quotient*, o HI, *Hazard Index*) per i contaminanti non cancerogeni.

Il primo indice esprime la probabilità incrementale per un essere umano di contrarre il cancro nel corso della vita, a seguito dell'esposizione ad una sostanza cancerogena; viene calcolato moltiplicando la dose cronica di inquinante [CDI (mg/kg-giorno), *Chronical Daily Intake*] assunta giornalmente da un recettore umano presente in sito, per il potenziale cancerogeno della sostanza [SF (mg/kg-giorno)⁻¹, *Slope Factor*], che ne quantifica la tossicità. Il valore di riferimento assunto dal recente D.Lgs. n. 04/08 che ha modificato il D.Lgs. 152/06 è pari a 10⁻⁶ come valore di rischio incrementale accettabile per la singola sostanza cancerogena e 10⁻⁵ come valore di rischio incrementale accettabile cumulato per tutte le sostanze cancerogene; cioè valori di rischio inferiori a tali *target* sono considerati accettabili.

Il secondo è l'indice stimato di rischio (pericolo) per un essere umano di risentire di effetti tossici a seguito dell'esposizione ad una sostanza non cancerogena; viene calcolato come rapporto tra la dose massima [MDI (mg/kg-giorno), *Maximum Daily Intake*] assunta giornalmente da un recettore umano presente in sito e la dose tollerabile giornaliera [TDI (mg/kg-giorno), *Tolerable Daily Intake*], che quantifica la tossicità di una sostanza non cancerogena e che costituisce la dose che può essere assunta da un uomo senza che nel suo organismo si produca un danno. Il valore di riferimento in questo caso risulta pari a 1; pertanto indici di pericolo inferiori o pari all'unità vengono ritenuti accettabili.

In generale, ogni valutazione di rischio dovrebbe essere condotta ad un livello di complessità che è proporzionale al potenziale rischio ambientale indotto dallo specifico sito, al livello di incertezza e quindi alla verosimiglianza che si verifichino i rischi attesi.

La procedura RBCA (Risk- Based Corrective Action) è la più riconosciuta ed ampiamente adottata. Tale procedura è di derivazione ASTM (American Society for Testing and Materials) ed è stata pubblicata nel 1995 con il riferimento E1739-95 per guidare gli interventi di risanamento sui siti contaminati da idrocarburi. Nel 1998 la norma è stata aggiornata ed integrata dalla guida PS104, che riguarda più in generale i rilasci di sostanze chimiche (ASTM, 1995; ASTM, 1998).

Secondo la procedura RBCA, il passaggio a livelli successivi prevede una caratterizzazione più accurata del sito e l'abbandono di alcune ipotesi conservative (**Fig.1**). E' importante sottolineare che il grado di protezione della salute e dell'ambiente non varia nei diversi livelli di analisi. Infatti, all'aumentare del livello di analisi (da livello 1 a livello 3) aumenta il numero di dati e indagini richieste, nonché la quantità di risorse e l'efficacia economica degli interventi correttivi, mentre si riduce la conservatività delle assunzioni e si mantiene invariato il grado di protezione della salute dell'uomo e dell'ambiente.

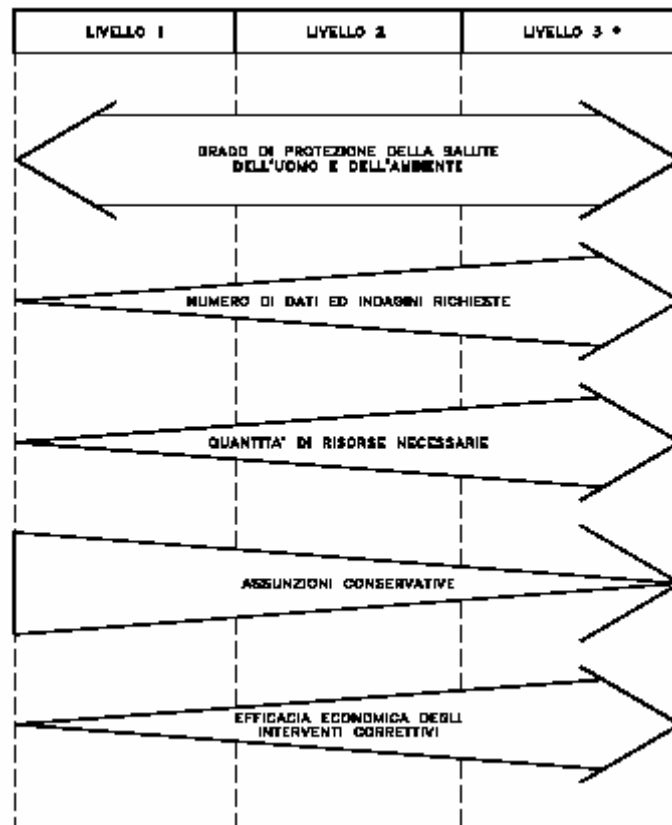


Figura 1: Differenze tra i livelli di Analisi di rischio

Il manuale “**Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio alle discariche**” APAT Rev.0 Giugno 2005”, utilizzato sia dai professionisti che dagli Enti pubblici come manuale guida, fa essenzialmente riferimento ad un Livello 2 di analisi. Tale livello, essendo intermedio tra i tre proposti dalla procedura RBCA, rappresenta, in genere, un buon compromesso tra l'utilizzo di valori tabellari, corrispondenti all'applicazione del livello 1, e l'impiego di modelli numerici complessi, tipicamente utilizzati per un'analisi di livello 3.

Un presupposto fondamentale per l'applicazione di un livello 2 di analisi riguarda la scelta di utilizzare modelli analitici per la stima dei fattori di trasporto delle specie chimiche contaminanti

attraverso i diversi comparti ambientali. Ciò comporta una estrema semplificazione del modello concettuale del sito e quindi l'utilizzo di un numero ridotto di parametri caratteristici dello stesso.

Un'importante limitazione dei modelli analitici è che in alcuni casi tali modelli sono talmente semplificati al punto da trascurare importanti aspetti del sistema ambientale reale. In sintesi, le principali limitazioni riguardano:

- impossibilità di rappresentare le proprietà di un mezzo eterogeneo;
- impossibilità di tener conto delle variabilità temporali dei fenomeni simulati;
- incapacità di tener conto della presenza di sorgenti di contaminazioni multiple;
- impossibilità di tener conto delle irregolarità legate alla geometria del sito e alla sorgente di contaminazione.

Tali limitazioni insite nell'uso di modelli analitici sono compensate dalla conservatività sia delle equazioni di *fate&transport*, sia dei parametri inseriti quali input.

1.2 Linee Guida regionali

Le **Linee Guida** definite dal Tavolo Tecnico congiunto Regione-ARPA Puglia-Province ed approvate con DGR 2560 del 22/12/2009 forniscono delle indicazioni per la applicazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica, conforme ai Criteri Metodologici APAT, al fine di ottenere una deroga sui limiti di concentrazione nell'eluato per l'accettabilità in discarica.

Scopo della valutazione è fornire, in termini previsionali, la misura del rischio e dell'Impatto ambientale attesi, a seguito delle modificazioni qualitative del flusso dei rifiuti in ingresso, sulle diverse componenti ambientali, rispetto alla situazione originaria.

La documentazione tecnica a corredo della richiesta di autorizzazione o di riclassificazione di una discarica in sottocategoria deve contenere i seguenti elementi tecnici:

- Indagine della struttura geologica, con particolare riferimento alle caratteristiche della formazione geologica naturale, delle caratteristiche idrogeologiche e geomeccaniche del sito
- Modalità di realizzazione della barriera artificiale di confinamento necessaria a garantire requisiti di permeabilità e spessore richiesti dal D.lgs. n. 36/2003
- Modalità tecniche di realizzazione del fondo e delle pareti della discarica
- Stima delle concentrazioni di inquinanti nelle sorgenti "percolato" e "biogas" con l'utilizzo di adeguati modelli di stima
- Descrizione del sistema di drenaggio, estrazione, controllo e gestione del biogas, ove prodotto
- Descrizione dei presidi ambientali
- Modalità di gestione operativa
- Modalità di gestione post-operativa
- Modalità di ripristino dell'area.

Relativamente alla componente percolato, gli inquinanti indicatori da prendere in esame nell'analisi coincidono con i parametri di cui è stata richiesta la deroga ai limiti di accettabilità in discarica dell'ex D.M. 3 agosto 2005.

Relativamente al parametro DOC le linee guida consigliano di effettuare una valutazione di rischio per tutte le sostanze organiche inquinanti (presenti nella banca dati ISS-ISPEL) che contribuiscono alla formazione del parametro DOC e per ognuna di esse verificare che non siano superati i limiti imposti dal D.lgs n. 152/06.

Per quanto riguarda la componente biogas, il parametro DOC, quale indice del contenuto di sostanza organica nel rifiuto, è direttamente correlato alla quantità del biogas prodotto e, quindi, indirettamente alle concentrazioni di metano (CH₄) e anidride carbonica (CO₂) che lo compongono.

I valori limite di concentrazione da prendere in esame per il calcolo del rischio sulle componenti ambientali sono quelli più restrittivi riportati nella normativa vigente in materia di bonifiche di siti inquinati e di qualità delle acque destinate al consumo umano; per i parametri per i quali non esistono limiti di legge di riferimento nel nostro Paese, si potrà far riferimento, per analogia, ai limiti stabiliti in altri Paesi dell'UE. Per quanto riguarda il biogas, in assenza di valori limite di concentrazione per la qualità dell'aria, si dovrà direttamente calcolare il rischio sulla salute umana relativamente agli effetti tossici, ove accertati, associati all'esposizione alle sostanze esaminate.

1.3 Procedura di Analisi di Rischio

Nell'ambito dell'analisi di rischio è necessario elaborare il Modello Concettuale del Sito ("MCS") che consiste nell'identificazione degli elementi principali che lo compongono ossia *sorgente-percorso-bersaglio*.

Per la sussistenza del rischio è necessario che in un dato sito siano presenti tutte e tre le componenti del modello concettuale e che siano attivi i collegamenti tra di esse (ossia i percorsi di migrazione dei contaminanti).

Tale modello potrà essere confermato, rivisto ed aggiornato costantemente con informazioni aggiuntive eventualmente disponibili.

In tale fase vengono anche identificate le caratteristiche generali del sito, utili a determinare il quadro ambientale di riferimento, comprendenti la sua storia, l'inquadramento geologico ed idrogeologico, le caratteristiche meteo-climatiche, ecc.

In relazione alla disponibilità di tali informazioni, e a seconda del livello di approfondimento della procedura, si possono sviluppare indagini integrative mirate alla determinazione di ulteriori dati necessari al completamento dell'analisi.

Indifferentemente dal livello, quindi, la procedura di analisi di rischio si compone di varie fasi, elencate di seguito, le quali naturalmente richiedono un maggior o minore dettaglio a seconda della complessità del problema e della valutazione condotta:

1. **Caratterizzazione della sorgente discarica:** nell'ambito del MCS individuato vengono descritte le caratteristiche della sorgente discarica in riferimento alle emissioni di biogas e percolato (sorgenti secondarie) sulla base della definizione delle loro proprietà fisico-chimiche e concentrazione alla sorgente. Le linee Guida propongono di individuare i parametri sito-specifici facendo riferimento alle serie storiche delle misurazioni effettuate ai fini del monitoraggio ambientale (previsto dal Piano di Monitoraggio e Controllo di cui all'art. 8 del D.Lgs. n. 36/03).
2. **Caratterizzazione dei percorsi e delle possibili vie di esposizione:** Si procede a definire e caratterizzare i percorsi individuati nel MCS con cui i contaminanti si diffondono

nell'ambiente circostante. In particolare, si definiscono le proprietà fisico-chimiche delle principali vie di diffusione tra le quali suolo, aria e acqua, le quali possono dare un contributo determinante al trasporto dei contaminanti.

3. **Caratterizzazione dei relativi bersagli o recettori:** i recettori umani sono identificati in funzione della destinazione d'uso del suolo, compreso nell'area logica di influenza del sito potenzialmente contaminato. Le tipologie di uso del suolo prese in esame sono differenziate in:
 - residenziale (bersagli: adulti e bambini)
 - ricreativo (bersagli: adulti e bambini)
 - industriale/commerciale (bersagli: adulti).
4. **Valutazione dell'esposizione:** L'esposizione riguarda essenzialmente il comportamento del/dei recettore/i nei confronti dei contaminanti e dipende soprattutto dalla combinazione specifica delle componenti del MCS. Essa è caratterizzata, in relazione alle diverse sostanze ed ai diversi percorsi, dai seguenti principali fattori:
 - durata dell'esposizione;
 - frequenza e costanza dell'esposizione.

La valutazione dell'esposizione deve anche includere una stima delle incertezze relative sia ai valori di concentrazione utilizzati che alle variabili di assunzione delle sostanze.

5. **Caratterizzazione del rischio:** La caratterizzazione del rischio comprende l'esame integrato delle informazioni derivanti dalle fasi precedenti di analisi per sviluppare una stima qualitativa della probabilità che i bersagli sensibili vengano esposti ad uno o più dei pericoli associati ai contaminanti considerati.

Una volta identificati e caratterizzati tutti i possibili rischi esistenti ed associati alla discarica, i risultati della procedura di analisi di rischio possono essere impiegati per indirizzare le scelte da adottare e per definire le azioni di intervento finalizzate alla gestione del rischio.

Nel caso delle discariche, la gestione del rischio riguarda la soluzione delle problematiche identificate in relazione al controllo dei possibili rischi esistenti in sede di progettazione o di esercizio della discarica, oppure in sede di valutazione o di progettazione degli interventi di bonifica attraverso la definizione di misure correttive che possono intervenire su uno o più degli elementi del modello concettuale.

2 Analisi dei Software consigliati

2.1 Software per analisi di rischio dei siti contaminati

Nell'ambito della procedura di analisi di rischio i Criteri Metodologici APAT consigliano l'utilizzo di software in grado di modellizzare e simulare il trasporto degli inquinanti dalle matrici ambientali interessate fino ai recettori.

I Software (SW) presi in esame dai Criteri Metodologici APAT, selezionati tra quelli maggiormente utilizzati in ambito nazionale ed internazionale, si riferiscono ad analisi di rischio di livello 2 nel quadro delle attività di bonifica dei siti contaminati e sono :

ROME ver. 2.1 (APAT) - pubblico

Giuditta ver. 3.1beta (Provincia di Milano) - pubblico

RBCA ToolKit ver. 1.3a (GSI) - commerciale

RISC ver. 4.01 (British Petroleum) - commerciale

Tali software presentano diverse peculiarità per quel che concerne:

- la preparazione dei dati di input;
- la costruzione del modello concettuale;
- i modelli di F&T utilizzati;
- i criteri di calcolo del rischio e/o degli obiettivi di bonifica.

Un software per la conduzione di un livello 2 di analisi di rischio consiste nell'implementazione in un codice di calcolo di una procedura di analisi di rischio.

L'architettura di tutti i software presi in esame può essere schematizzata nei seguenti punti:

1. Inserimento dei contaminanti, delle proprietà geometriche del sito e della sorgente
 2. Inserimento della concentrazione rappresentativa della sorgente
 3. Selezione degli inquinanti e definizione delle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche
 4. Individuazione delle vie di migrazione e di esposizione in accordo al modello concettuale
 5. Calcolo dei fattori di trasporto dei contaminanti per le diverse vie di migrazione
 6. Calcolo dell'esposizione, noti i parametri di esposizione e la concentrazione al punto di esposizione
- 3 Calcolo del Rischio, noti esposizione e proprietà tossicologiche.

L'attinenza dei vari software con i Criteri Metodologici è illustrata nella tabella 2:

	RBCA Tool Kit ver. 1.2	BP-RISC ver. 4.0 (livello 1)	ROME ver. 2.1	GIUDITTA ver.3.0
Fattore di lisciviazione (LF)	ALTA	MEDIA	MEDIA	ALTA
Fattore di attenuazione laterale in falda (DAF)	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Fattore di volatilizzazione di vapori outdoor da suolo superficiale (VF_{SS})	MEDIA	MEDIA	MEDIO/BASSA	MEDIA
Fattore di volatilizzazione di vapori outdoor da suolo profondo (VF_{Somb})	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Fattore di volatilizzazione di vapori outdoor da falda (VF_{wamb})	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
Fattore di emissione di particolato outdoor da suolo superficiale (PEF)	ALTA	ALTA	MEDIA	ALTA
Fattore di emissione di particolato indoor da suolo superficiale (PEF_{in})	-	-	MEDIA	MEDIA
Fattore di dispersione in atmosfera (ADF)	ALTA	ALTA	-	-
Fattore di volatilizzazione di vapori indoor da suolo (VF_{sosp})	MEDIO/BASSA	MEDIA	ALTA	MEDIA
Fattore di volatilizzazione di vapori indoor da falda (VF_{wosp})	MEDIA	ALTA	ALTA	MEDIA
Fattore di diluizione da falda ad acque superficiali - fiume (RDF)	ALTA	ALTA	ALTA	-
Attinenza qualitativa complessiva	MEDIA	ALTA	MEDIA	MEDIA

Tabella 2: Attinenza dei software con i Criteri Metodologici APAT (da Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati, Revisione 2 – marzo 2008 APAT).

I software esaminati consentono di inserire valori specifici per quanto attiene geometria e proprietà del sito e della sorgente, ma propongono anche un dataset di valori di default. Va inoltre segnalato che non tutti i software utilizzano la medesima definizione o il medesimo simbolo per lo stesso parametro.

Ogni software interpreta in maniera propria la scelta della Concentrazione alla sorgente a seconda chiaramente della disponibilità dei dati. Ad esempio:

1. Giuditta® permette l'utilizzo di criteri statistici quando il numero di valori a disposizione è maggiore di 20, viceversa utilizza il valore massimo.
2. BP Risk permette l'inserimento di un valore singolo o l'introduzione di un set di valori lasciando all'operatore la scelta del criterio per il trattamento dei dati.

Il software Giuditta® ver. 3.1 prevede due possibili casi, uno semplice ed uno complesso, per la valutazione del rischio legato a siti contaminati.

Nel primo caso la concentrazione da utilizzare per tale calcolo corrisponderà al massimo, alla media aritmetica o al percentile 95% dei dati disponibili relativi alla sorgente di contaminazione.

Nel secondo caso potranno essere eseguite procedure statistiche per tutte le aree definite nelle diverse matrici ambientali: verranno segnalate, accanto al numero di campioni, le stime del valore massimo, del percentile 95%, della media aritmetica e dell'UCL della media aritmetica.

Il software Rome ver. 2.1 propone di utilizzare, in presenza di un numero esiguo di dati, la concentrazione massima di ogni contaminante riscontrata in sito. Altrimenti, propone di utilizzare le grandezze statistiche previste nel Manuale Unichim n. 196/1. Il software, comunque, non permette di effettuare automaticamente il calcolo attraverso l'utilizzo della statistica, che pertanto deve essere effettuato al di fuori del software.

Il software RBCA Tool Kit (ver. 1.2) permette di selezionare il criterio di stima della concentrazione rappresentativa alla sorgente. L'utente può selezionare il calcolo della media, sia aritmetica che geometrica, del massimo (consigliato nel caso di numero di campioni inferiore a 5) o dell'UCL con la percentuale richiesta.

Il software permette inoltre di determinare il tipo di distribuzione dei dati, se normale o lognormale, attraverso un test relativo al coefficiente di variazione.

Il software RISC ver. 4.0 prevede, nel caso sia disponibile più di un campione, l'utilizzo dei seguenti metodi per la stima della concentrazione rappresentativa alla sorgente da utilizzare come input nel processo di analisi:

- La media aritmetica, se la distribuzione dei dati è di tipo normale.
- La media geometrica, se la distribuzione dei dati è di tipo lognormale.
 - L'UCL95% della media, sia per distribuzioni normali, sia per distribuzioni lognormali se il dataset non contiene valori nulli.
 - L'approccio "Weighting" che consiste nell'attribuire ad ogni campione inserito nel database del software un "fattore di peso"(weighting factor).

Ciascun software è fornito di un database nel quale sono riportate le proprietà chimico-fisiche e tossicologiche utilizzate per il calcolo dei fattori di trasporto, dell'esposizione ed in ultima analisi dei rischio.

Le banche dati dei software non sono quasi mai coerenti tra loro e soprattutto con quelle pubblicate sul sito ISPRA, e pertanto è sempre utile verificarne la congruenza. Inoltre, ciò comporta una disomogeneità nei dati di output dei software per la stessa Analisi di Rischio.

Il calcolo dei fattori di trasporto costituisce senz'altro il cuore di una procedura di analisi di rischio, in quanto questi fattori consentono in ultima analisi di calcolare la concentrazione al punto di esposizione derivante dalle diverse vie di migrazione e di esposizione. Come già evidenziato ogni software utilizza equazioni riconosciute e validate da Enti di standardizzazione internazionali che possono essere molto diverse tra loro.

Ad esempio (tabella 3) nel calcolo del Fattore di Lisciviazione LF (Leaching Factor) tutti i software consigliati prendono in considerazione il coefficiente di partizione suolo-acqua, K_{sw} , e il coefficiente di diluizione in falda, LDF (Leachate Dilution Factor).

Il software RBCA toolkit ver. 1.2 e Giuditta ver. 3.0 tengono conto anche del coefficiente di attenuazione dovuto al trasporto nell'insaturo, SAM (Soil Attenuation Model).

	RBCA Tool Kit ver. 1.2	BP-RISC ver. 4.0 (livello 1)	ROME ver. 2.1	GIUDITTA ver.3.0
k_{sw}	X	X	X	X
LDF	X	X	X	X
SAM	X			X
BDF				
TAF				

Tabella 3: Fattori di trasporto considerati dai diversi SW consigliati (da Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati, Revisione 2 – marzo 2008 APAT).

I due fattori di attenuazione, BDF (BioDegradation Factor) e TAF (Time Averaging Factor), proposti dal manuale Unichim n. 196/01, non sono presi in considerazione in nessun software tra quelli presi in esame.

Tutti i software esaminati concordano sostanzialmente nelle equazioni da usare per il calcolo dell'esposizione attraverso le differenti modalità previste. I software differiscono, invece, nei valori dei parametri di esposizione da utilizzare all'interno delle equazioni per il calcolo dei fattori di esposizione.

Tutti i software esaminati propongono lo stesso criterio per il calcolo del rischio R e dell'indice di pericolo HQ individuale. Di seguito si riportano i criteri adottati per il calcolo del rischio cumulativo:

- Il software RBCA Tool Kit ver. 1.2 calcola il rischio cumulativo raggruppando i rischi individuali in funzione della via di esposizione.
- I due software ROME ver. 2.1 e GIUDITTA[®] ver. 3.0 calcolano il rischio cumulativo raggruppando e quindi sommando i rischi individuali in funzione della sorgente di contaminazione, anziché della via di esposizione.
- Il software BP-RISC ver. 4.0 calcola il rischio cumulativo raggruppando i rischi individuali in funzione solo di alcune vie di esposizione.

Si identifica con rischio individuale il rischio per la salute umana associato ad una specifica modalità di esposizione e ad una singola specie chimica inquinante. Il calcolo dello stesso si differenzia a seconda della tipologia degli effetti (cancerogeni e/o tossici) che la sostanza in oggetto può avere sull'uomo.

In generale, il rischio cumulativo può essere inteso in diversi modi:

1. Rischio determinato da più sostanze per la stessa modalità di esposizione (inalazione, ingestione o contatto dermico);
2. Rischio determinato da un'unica sostanza per le tre diverse modalità di esposizione (inalazione, ingestione e contatto dermico);
3. Rischio determinato da diverse modalità di esposizione e diverse sostanze.

I valori di rischio derivanti da una esposizione relativa al contatto dermico e alla ingestione di suolo superficiale contaminato vengono sommati, dando vita al Rischio (o Indice di Pericolo) relativo alla via di esposizione suolo superficiale (Figura 2):

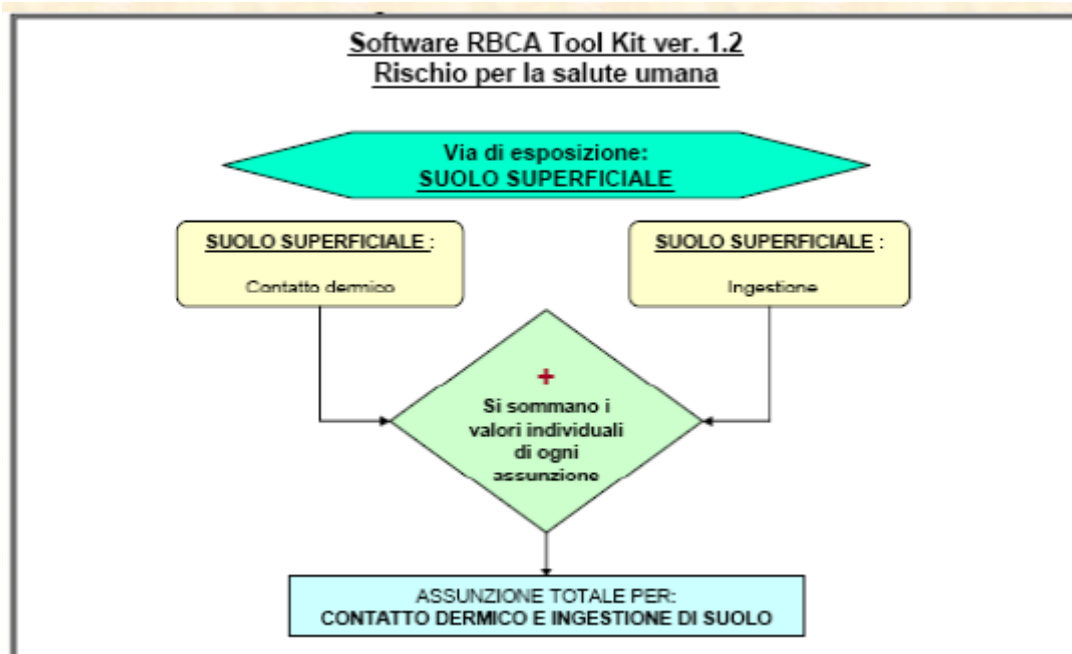


Figura 2: Flow chart del rischio cumulato via suolo superficiale (da Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati, Revisione 2 – marzo 2008 APAT).

I valori di rischio derivanti da una esposizione relativa alla inalazione di vapori e polveri in ambienti aperti e confinati causati da suolo superficiale, suolo profondo e falda contaminati vengono sommati, dando vita al Rischio (o Indice di Pericolo) relativo alla via di esposizione aria outdoor e indoor (Figura 3):

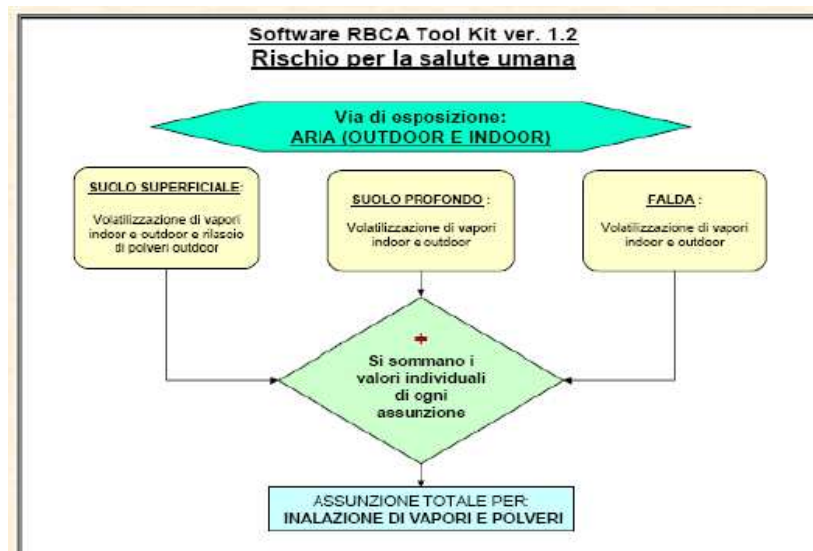


Figura 3: Flow chart via aria (da Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati, Revisione 2 – marzo 2008 APAT).

Tra i valori di rischio derivanti da una esposizione relativa al contatto dermico e alla ingestione accidentale di acqua superficiale e al consumo di pesce, causati da suolo insaturo contaminato e conseguente percolazione in falda, e falda contaminata viene selezionato il maggiore dei due (Figura 4):

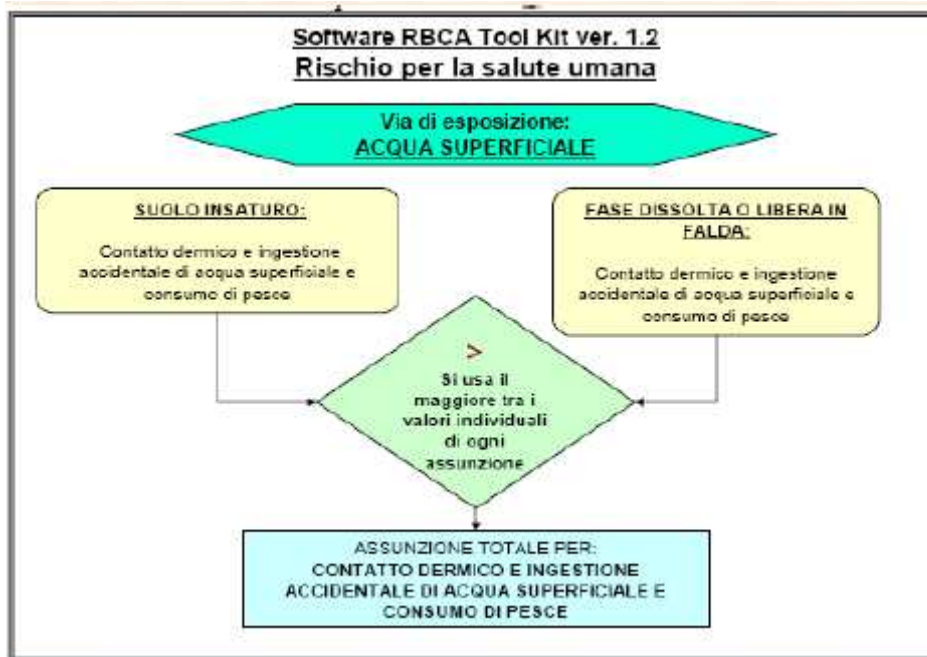


Figura 4: Flow chart rischio via acqua superficiale (da Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati, Revisione 2 – marzo 2008 APAT).

Per quanto riguarda il rischio cumulativo determinato da più sostanze per la stessa via di esposizione:

- il software ROME non valuta l'effetto cumulativo e quindi non somma i rischi individuali relativi ad ogni contaminante per una data via di esposizione;
- il software GIUDITTA® valuta l'effetto cumulativo sommando i rischi individuali relativi ad ogni contaminante.

Per quanto riguarda il rischio cumulativo determinato da una specie chimica inquinante per le diverse sorgenti di contaminazione, entrambi i software individuano diverse sorgenti di contaminazione in funzione del bersaglio considerato.

Il rischio cumulativo per la salute umana derivante da suolo superficiale viene calcolato sommando i rischi individuali dovuti a ingestione e contatto dermico di suolo superficiale, inalazione di vapori e polveri indoor da suolo superficiale e inalazione di vapori e polveri outdoor da suolo superficiale (Figura 5).

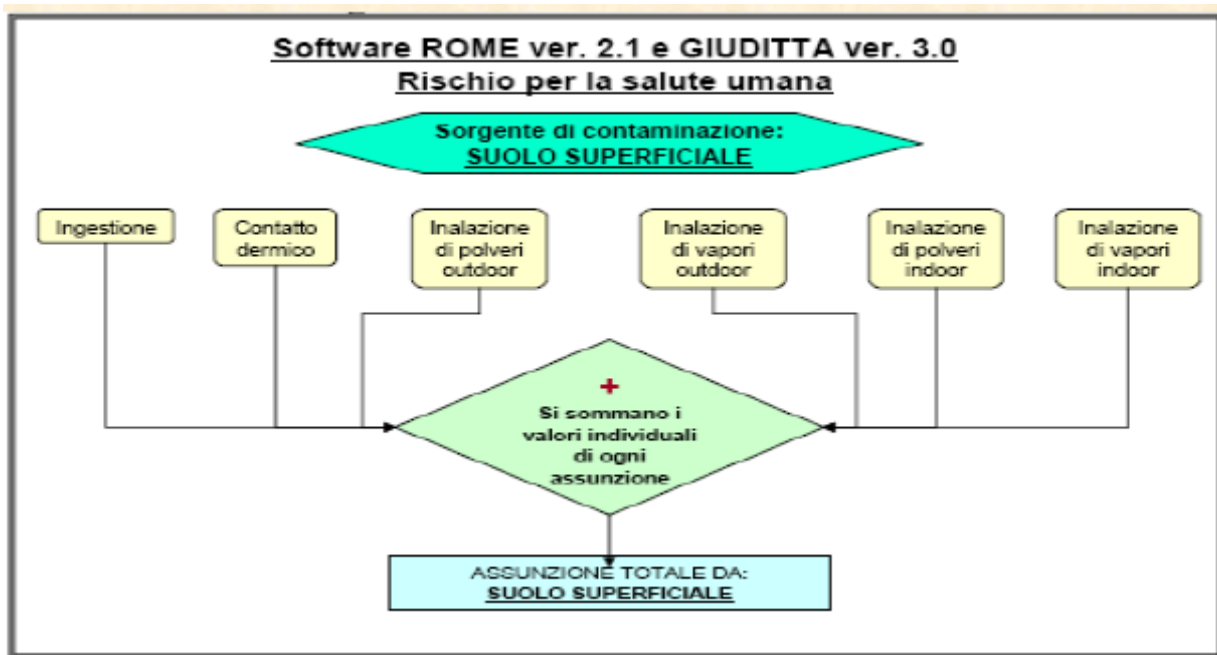


Figura 5: Flow chart rischio via suolo superficiale (da Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati, Revisione 2 – marzo 2008 APAT).

Il rischio cumulativo per la salute umana derivante da suolo profondo viene calcolato sommando i rischi individuali dovuti a inalazione di vapori indoor da suolo profondo e inalazione di vapori outdoor da suolo profondo (Figura 6):



Figura 6: Flow chart rischio via suolo profondo (da Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati, Revisione 2 – marzo 2008 APAT).

Il rischio cumulativo per la salute umana derivante da falda contaminata viene calcolato sommando i rischi individuali dovuti a inalazione di vapori indoor e outdoor da falda (Figura 7):

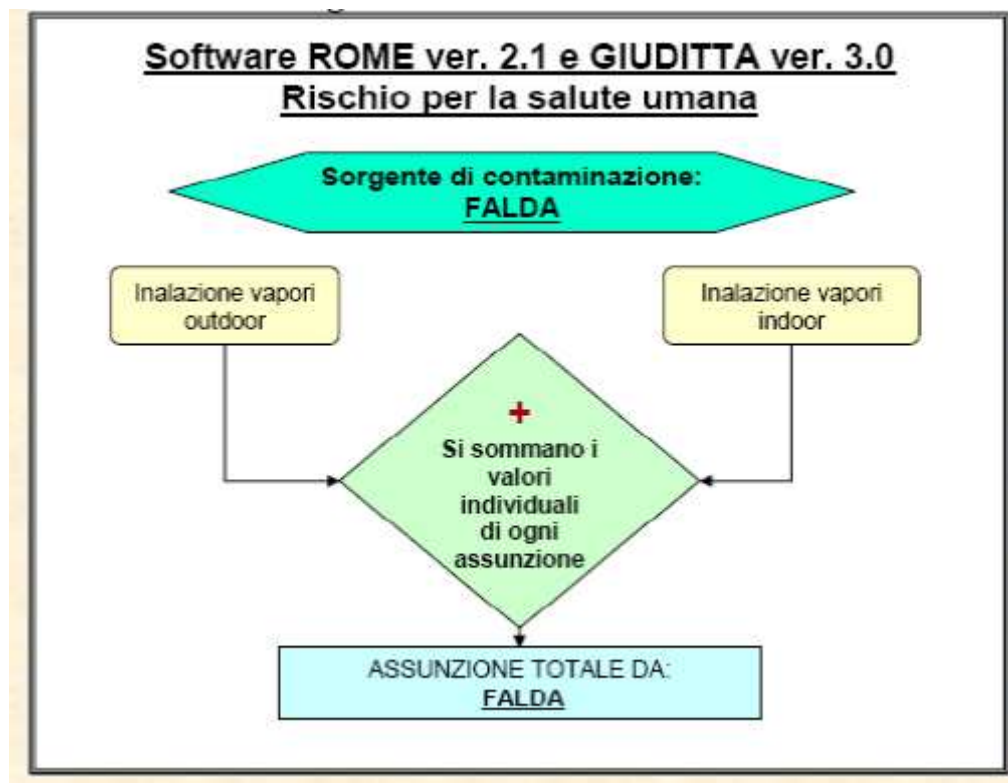


Figura 7: Flow chart rischio via falda (da Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati, Revisione 2 – marzo 2008 APAT).

Il rischio cumulativo per la salute umana derivante da presenza di prodotto libero viene calcolato sommando i rischi individuali dovuti a inalazione di vapori indoor e outdoor da prodotto libero (Figura 8):



Figura 8: Flow chart rischio via prodotto libero (da Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati, Revisione 2 – marzo 2008 APAT).

Il rischio per la risorsa idrica sotterranea viene differenziato in funzione della possibile sorgente di contaminazione (suolo insaturo, falda, prodotto libero) e le tre stime di rischio non vengono cumulate. In tale ambito, come valore di concentrazione rappresentativa per il suolo insaturo si assume il maggiore dei valori di concentrazione individuati per il suolo superficiale e profondo (Figura 9).



Figura 9: Rischio per le risorse idriche sotterranee (da Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati, Revisione 2 – marzo 2008 APAT).

Il rischio per la risorsa idrica superficiale viene differenziato in funzione della possibile sorgente di contaminazione (suolo insaturo, falda, prodotto libero) e le tre stime di rischio non vengono cumulate. In tale ambito, come valore di concentrazione rappresentativa per il suolo insaturo si assume il maggiore dei valori di concentrazione individuati per il suolo superficiale e profondo (figura 10).

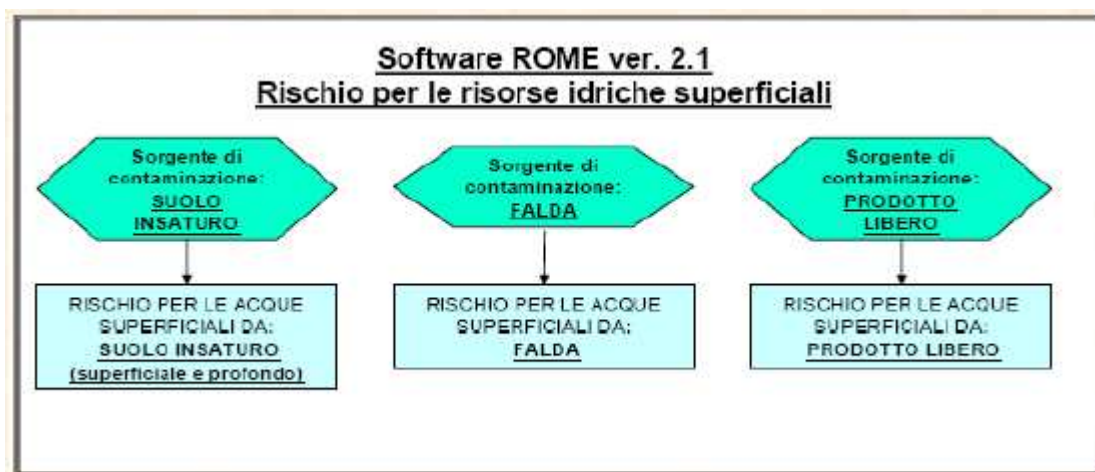


Figura 10: Rischio per le risorse idriche superficiali (da Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati, Revisione 2 – marzo 2008 APAT).

Il software BP-RISC ver. 4.0 calcola il rischio cumulativo raggruppando i rischi individuali in funzione solo di alcune vie di esposizione, come sarà più chiaramente esplicitato nel seguito. Nel software il calcolo del rischio riguarda solo il recettore umano.

Per quanto riguarda il rischio cumulativo determinato da più sostanze per la stessa via di esposizione, come per i software GIUDITTA® e RBCA, il software RISC stima l'effetto cumulativo sommando i rischi individuali relativi ad ogni contaminante.

Per quanto riguarda il rischio cumulativo determinato da una o più specie chimiche inquinanti per le diverse vie di esposizione il software RISC permette il calcolo solo in corrispondenza ad alcune di esse.

In particolare, alcune distinte modalità di esposizione, come ad esempio inalazione di vapori indoor e inalazione di vapori outdoor, non possono essere attivate nell'ambito di una unica simulazione, quindi i rischi corrispondenti possono essere sommati solo manualmente dall'utente del software.

Anche il calcolo del rischio dovuto alla presenza di distinte sorgenti di contaminazione (ad esempio suolo insaturo e falda, entrambi contaminati) collegate ad una stessa modalità di esposizione (ad esempio ingestione di acqua di falda) richiede l'applicazione di due distinte simulazioni.

I valori di rischio derivanti da una esposizione relativa al contatto dermico e alla ingestione di suolo superficiale contaminato vengono sommati, dando vita al Rischio (o Indice di Pericolo) relativo alla via di esposizione suolo superficiale (Figura 11).

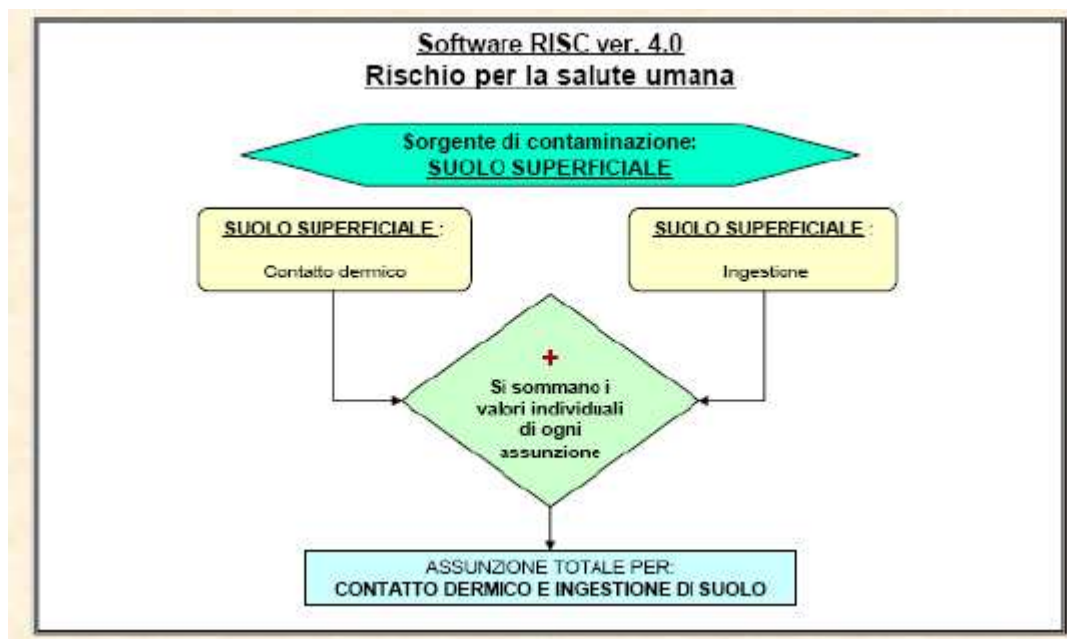


Figura 11: Rischio per la salute umana da suolo superficiale (da Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati, Revisione 2 – marzo 2008 APAT).

Le sorgenti di contaminazione suolo insaturo e falda vengono considerate separatamente e, come già detto, i corrispondenti rischi, anche se relativi alla stessa modalità di esposizione, non vengono sommati. Quindi, nel caso in cui la sorgente di contaminazione è il suolo insaturo, i valori di rischio derivanti da una esposizione relativa alla ingestione e al contatto dermico con acqua di falda vengono sommati se la sorgente di contaminazione è comune; il rischio derivante da inalazione indoor e outdoor di vapori non viene sommato, ma il suo calcolo richiede due distinte simulazioni (Figura 12).

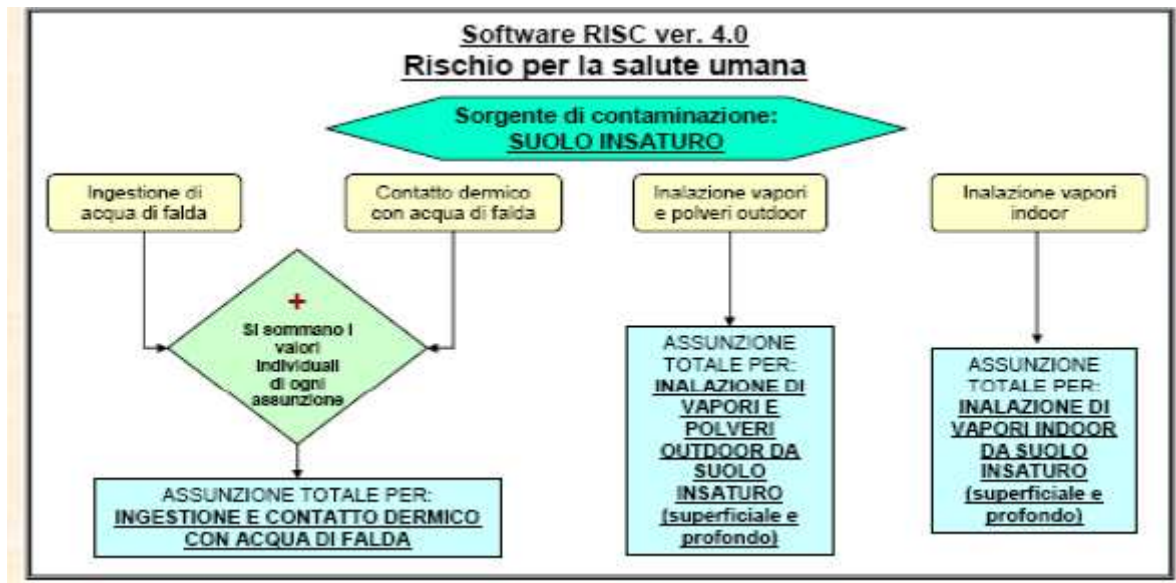


Figura 12: Rischio per la salute umana da suolo insaturo (da Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati, Revisione 2 – marzo 2008 APAT).

Anche nel caso in cui la sorgente di contaminazione è la falda, i valori di rischio derivanti da una esposizione relativa alla ingestione e al contatto dermico con acqua di falda vengono sommati solo se la sorgente di contaminazione è comune; il rischio derivante da inalazione indoor e outdoor di vapori non viene sommato, ma il suo calcolo richiede due distinte simulazioni. Il rischio dovuto a contatto dermico e ingestione accidentale di acqua superficiale viene calcolato solo se la sorgente di contaminazione è in falda (Figura 13).

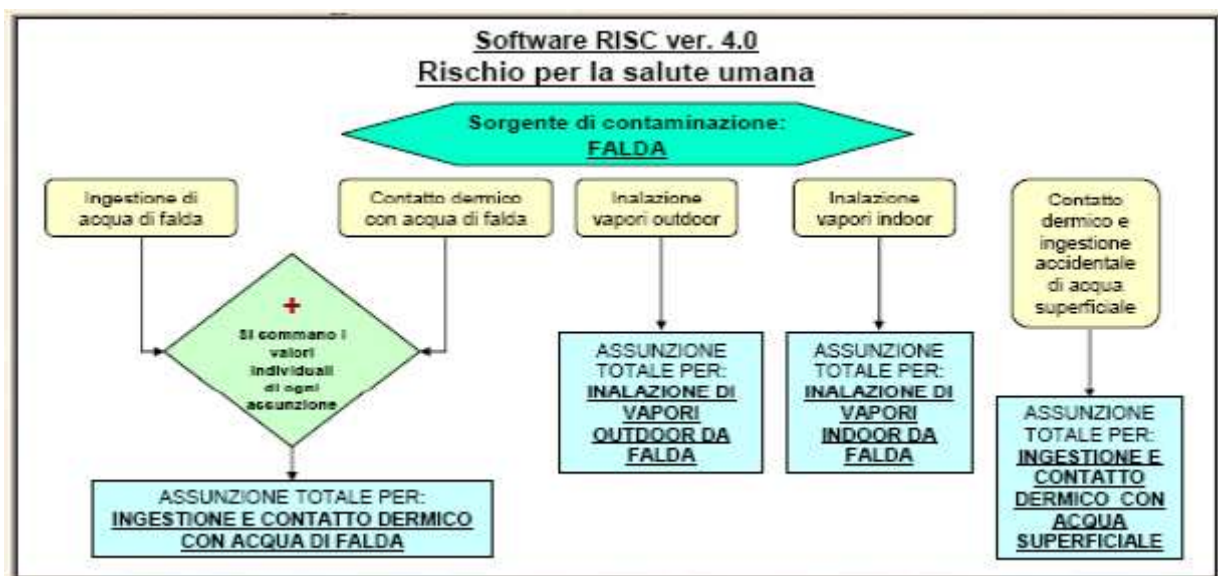


Figura 23: Rischio per la salute umana da falda (da Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati, Revisione 2 – marzo 2008 APAT).

2.2 Software per l'analisi di rischio applicata alle discariche

Nell'ambito della procedura di analisi di rischio applicata alle discariche, tesa a calcolare il rischio indotto dalla sorgente di contaminazione **biogas** sui recettori umani ed ambientali, è consigliato l'utilizzo di uno dei software in commercio in grado di modellizzare e simulare il trasporto in atmosfera degli inquinanti che costituiscono il gas di discarica fino ai recettori.

Inseriti i dati di input (caratteristiche di lotti, copertura, barriere laterali, rifiuti, impianto di trattamento biogas, terreno ed edifici, concentrazione dei diversi gas nel biogas) il software scelto deve fornire i valori di:

- quantità di gas prodotto;
- presenza dei gas (misurata in unità odorimetriche OU/m³) a livello terra e in corrispondenza dei recettori;
- GWP (global warming potential) e ODP (ozone depletion potential) misurati per ciascun gas e complessivamente;
- concentrazione (mg/m³) delle diverse sostanze per passi di distanza predefinite;
- esposizione E (mg/kg d) per un determinato gas, anno e recettore.

Uno di questi, come riportato nei "*Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio alle discariche*" (Revisione 0, Giugno 2005 - APAT) è **GasSim**. Tale software è nato da un progetto finanziato dal governo inglese e sviluppato dall'Environmental Agency in Inghilterra per analizzare l'impatto ambientale causato dal conferimento dei rifiuti in discarica.

Nell'ambito della procedura di analisi di rischio applicata alle discariche, tesa a calcolare il rischio indotto dalla sorgente di contaminazione **percolato** sui recettori umani ed ambientali, è consigliato l'utilizzo di uno dei software in commercio.

Inseriti i dati di input riguardanti il percolato (concentrazioni dei contaminanti), infiltrazione, discarica (caratteristiche geometriche), rifiuti, sistema di drenaggio, impermeabilizzazione, terreno insaturo, via di fuga verticale, acquifero, il software scelto deve poter fornire output:

di tipo chimico, ossia le concentrazioni (mg/l) dei vari contaminanti in prossimità di:

- fonte;
- base dello strato di argilla;
- base della zona insatura;
- base della via di fuga verticale;
- punto di conformità.

di tipo idraulico:

- altezza di percolato sulla impermeabilizzazione (m);
- perdite dell'impermeabilizzazione (l/g);
- rapporto di diluizione;
- flusso nell'acquifero (m³/anno)
- flusso all'impianto di trattamento (l/g);
- perdite superficiali (l/g)
- relativi al tempo di trasporto dell'inquinante al bersaglio.

Uno di questi è, come riportato nei “*Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio alle discariche*” (Revisione 0, Giugno 2005 - APAT), il **LandSim**, un software sviluppato dalla Golder Associates su commissione dell’Environmental Agency inglese nel 1996.

3 Problematiche applicative dell’AdR applicata alle discariche

Le società, al fine di ottenere una deroga sui parametri definiti dalla tabella 5 del DM 3 agosto 2005 nell’eluito hanno presentato una Valutazione di Rischio conforme ai “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio alle discariche Rev.0 Giugno 2005” redatti da APAT e alle Linee Guida Regionali “Valutazione del Rischio art.7 D.M. 3 Agosto 2005”. Le analisi di rischio presentate dalle società interessate, visionate dal Dott. Gramegna e dalla Dott.ssa Lacarbonara con la collaborazione della sottoscritta, si differenziavano per la diversa applicazione delle stesse.

CASO A

La Società chiede l’autorizzazione a smaltire rifiuti con valori di concentrazione dei parametri analizzati per la loro caratterizzazione superiori ai valori limite stabiliti dai criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica fissati dal Decreto del Ministero dell’Ambiente del 03 agosto 2005.

La società ha effettuato l’elaborazione dei dati e la successiva valutazione del rischio associato con il [software Giuditta](#), scaricabile gratuitamente dal sito della Provincia di Milano.

La relazione tecnica presentava alcune lacune e imprecisioni. A partire dal software utilizzato, il Giuditta è applicabile ai siti contaminati o potenzialmente contaminati e non alle discariche, per la cui presenza le matrici ambientali si presumono non contaminate e per le quali è opportuno utilizzare un modello che riproduca le condizioni di una discarica. Infatti, il modello deve simulare l’eventuale migrazione di percolato e le emissioni di biogas in caso di infiltrazione delle stesse nelle matrici ambientali a partire dal tipo di rifiuti che contiene la discarica. Nelle linee guida regionali infatti si fa riferimento a software specifici per le discariche, quali il Landsim ed il GasSim.

Inoltre, in relazione alla **scelta degli elementi chimici di screening** per la valutazione del rischio non si è ritenuta condivisibile quella di rappresentate le famiglie dei composti “solventi organici aromatici, azotati e clorurati” da un unico elemento chimico caratteristico della famiglia stessa (nello specifico, dall’etilbenzene per i solventi organici aromatici, dal nitrobenzene per i solventi organici azotati, da tetracloroetilene per quelli clorurati), ma è risultato opportuno fare direttamente riferimento a tutti i parametri significativi così come indicati nella [banca dati ISS/ISSPESL](#) o, per lo meno, a quelli con classe di tossicità e cancerogenicità maggiore per famiglia. Risultava necessario, inoltre, verificare sempre che il database del software utilizzato per i parametri chimico-fisici e tossicologici fosse confrontabile con quello dell’ISS/ISSPESL per uniformare la metodologia di analisi.

Inoltre, la società chiedeva la deroga del DOC, che non è derogabile come riporta l’art. 10 comma 3 del DM. In caso di superamento del DOC è possibile chiedere la sottocategoria, come prevede l’ex art. 7 dello stesso decreto.

Bisogna ricordare, inoltre, che il Giuditta ha nel suo database circa 160 sostanze di cui però solo 90 riportate nel D.lgs. n. 152/2006.

Da notare che i TDS (cloruri e solfati), presenti nella tabella 5 del DM, non essendo classificabili come tossici, non sono previsti nella banca dati ISS/ISPESL. Tuttavia tali sostanze rientrano tra quelle monitorate regolarmente e obbligatoriamente nelle acque di falda nell'ambito del Piano di monitoraggio e controllo. Per quanto sopra esposto, è stato prescritto al gestore di segnalare eventuali significative variazioni degli stessi nelle acque dei pozzi a monte e a valle della discarica.

Nella valutazione di rischio effettuata dalla società con il software Giuditta tuttavia non risultava specificato per quali **parametri del terreno e dell'acquifero** erano stati utilizzati valori determinati sperimentalmente o di letteratura e la relativa fonte non potendo così avere una simulazione sito-specifica al fine di determinare i parametri generali di trasporto di percolato, sia in zona insatura che satura, e di diffusione del biogas. Inoltre, era stato utilizzato in forma asettica un set di **dati meteo** di screening consigliato dalla United States Environmental Protection Agency e non quelli sito-specifici dell'area di interesse come i dati pluviometrici, su base almeno ventennale, rilevati dalla rete idrometeorologica della Regione Puglia.

Nell'ambito dell'analisi di rischio in oggetto, veniva preso in considerazione solo il fenomeno di migrazione verso falda in fase disciolta, mentre non erano stati contemplati i percorsi di vapori indoor e outdoor del biogas. A tal proposito veniva chiesto alla Società di considerare come possibili percorsi di esposizione solo quelli realmente attivabili. Infine, non era condivisibile la scelta di inserire nel modello concettuale la valutazione del rischio cancerogeno da berillio anche per altre vie che non fossero quella inalatoria (ingestione di suolo). A conferma di ciò, veniva fatto rilevare che la Direttiva CEE 548/67 considera il berillio sostanza cancerogena solo per inalazione (Frase di rischio R49), tossico, invece, per ingestione (Frase di Rischio R25).

CASO B

Le Aziende hanno presentato una Valutazione di Rischio conforme ai "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio alle discariche Rev.0 Giugno 2005" redatti da APAT al fine di ottenere una deroga sul solo parametro D.O.C.

Nel caso specifico l'analisi di rischio è stata condotta mediante l'applicazione di un modello di simulazione di tipo probabilistico (LandSim©2.5 e GasSIM). Si è verificata l'affidabilità del modello adottato.

Il modello di simulazione LandSim©2.5, è un modello probabilistico, sviluppato dai professionisti della Golder UK per l'Agenzia per l'Ambiente britannica (Environmental Agency), il quale è in grado di valutare, per differenti scenari, i possibili impatti sulle acque sotterranee, causati dalle perdite di percolato, a seconda delle differenti caratteristiche costruttive e gestionali della discarica, e di quelle meteo-climatiche, geologiche e idrogeologiche del sito (cosa che il software Giuditta non è in grado di considerare).

Si assume per ipotesi che i contaminanti, vengano rilasciati attraverso la barriera di impermeabilizzazione del fondo e viaggino attraverso il sottosuolo non saturo al di sotto della discarica fino a raggiungere l'acquifero, all'interno del quale migrano fino al potenziale recettore.

Il LandSim©2.5 simula quindi la produzione di percolato da parte di una discarica e la migrazione attraverso le barriere contenitive nonché gli effetti di trasporto e di diffusione dei contaminanti in soluzione nelle acque sotterranee, tenendo conto di tutti i principali fattori che influenzano tali fenomeni, quali biodegradazione, dispersione chimica, adsorbimento, diluizione,

degradazione chimica e permette, pertanto, di valutare le concentrazioni delle sostanze considerate in funzione della distanza dalla sorgente di rilascio.

Il LandSim©2.5 consente di inserire inoltre un valore di concentrazione di fondo, ossia la concentrazione con cui un composto è presente naturalmente nell'acquifero.

Il GasSim è il software che simula e modella il trasporto in atmosfera degli inquinanti che costituiscono il gas di discarica fino ai recettori. Il rifiuto subisce una degradazione che nel tempo comporta l'emissione del gas di discarica (LFG, landfill gas). Tali emissioni sono simulate dal "modulo delle emissioni" che, utilizzando parametri fisici e chimici della composizione del rifiuto e parametri fisici sulle caratteristiche del sito di discarica (infiltrazione, copertura, etc.), calcola la quantità di gas prodotto negli anni di simulazione (tempo di funzionamento della discarica e anni successivi alla chiusura).

L'analisi è stata eseguita sul DOC e su tutti i composti xenobiotici che compongono il DOC nei campioni di percolato di rifiuti identificati da specifici codici CER in ingresso nella discarica in esercizio, in **concentrazione superiore alla soglia di rilevabilità** e che sono contenuti nella banca dati ISS-ISPEL. Per i parametri con valori di concentrazione inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale la Società ha inserito un valore numerico corrispondente a metà di tale limite.

I dati utilizzati dalle società sono provenienti dalle attività di monitoraggio svolte durante la gestione della sottocategoria concessa in fase temporanea dalla Regione e per limitati codici CER.

In merito alla relazione tecnica presentata sono state osservate alcune discrasie.

La caratterizzazione chimica della sorgente in termini di emissioni prodotte in fase liquida (percolato) è stata effettuata sulla base dei risultati analitici desunti da un unico campione di percolato. È stato prescritto alla Società, come riportano le Linee Guida regionali, più opportunamente di ottenere la concentrazione iniziale della sorgente secondaria da elaborazioni statistiche di una serie storica oppure, in termini più conservativi, che vengano scelti i valori più alti per ogni parametro.

Per la conducibilità dei rifiuti è stato utilizzato un valore di default, non è stato utilizzato un valore sito-specifico come richiesto dalle Linee Guida.

Al fine di una verifica del calcolo del grado di compattazione dei rifiuti si richiedeva copia degli originali dei quantitativi dei rifiuti conferiti in discarica e i risultati dei rilievi topografici realizzati nel predetto periodo. Inoltre, si ricordava, che le Linee Guida consigliano di indicare un range di valori possibili della capacità di campo dei rifiuti piuttosto che un unico valore, come riportava invece la relazione presentata.

Per quanto riguarda il bersaglio "uomo", si osservava che nel caso delle discariche si deve tener conto della densità di popolazione che vive e lavora all'interno e nell'intorno della discarica e che potenzialmente può venire a contatto con la contaminazione presente. Pertanto, in merito al percolato non era stata considerata come modalità di esposizione l'ingestione di suolo e contatto dermico dei lavoratori nella discarica. Peraltro, nei documenti integrativi presentati all'ARPA dall'Azienda, il suolo superficiale non era stato considerato come possibile sorgente secondaria. A tal proposito si ricordava che il comparto ambientale soggetto a contaminazione (suolo, aria, acqua) si identifica con la sorgente secondaria nel momento in cui le emissioni intercettano tali comparti (suolo-insaturo eventualmente impattato da percolato con possibilità di rilascio ritardato, plume di

contaminanti in falda in fase solubile-disciolta oppure insolubile-dispersa, emissioni di biogas nel terreno oppure nell'aria).

CASO C

Il gestore dell'impianto chiedeva ai sensi dell'art.10 la deroga a poter accettare rifiuti con concentrazioni nell'eluato dei parametri indicati in tabella 5 fino a 3 volte i valori limite riportati per tutti i rifiuti non pericolosi che la discarica è autorizzata a smaltire e, ai sensi dell'art. 7, la deroga a poter accettare rifiuti con concentrazione nell'eluato del parametro DOC con **valore illimitato** per alcuni rifiuti.

In merito al modello concettuale, nella relazione non venivano simulati mediante software gli effetti di trasporto e di diffusione dei contaminanti in soluzione nelle acque sotterranee, bensì erano stati verificati gli effetti sull'ambiente mediante calcoli, così come definiti nel Manuale APAT utilizzando dati sito-specifici come richiesto dalle Linee Guida regionali, seppure derivanti da un solo anno di attività. Pertanto si richiedeva il modello di simulazione LandSim, come previsto dalle Linee Guida regionali, in maniera tale da disporre di dati e valutazioni confrontabili per tutti gli impianti di discariche autorizzati in sottocategorie a livello regionale.

CASO D

L'Analisi di rischio è stata effettuata al fine di ottenere una deroga nell'eluato sul parametro DOC e anche per i parametri della tabella 5 del DM fino a tre volte i limiti fissati.

Per questa discarica autorizzata nel dicembre 2008 non si hanno dati pregressi e quindi non si hanno a disposizione dati sito-specifici. A tale proposito la società ha scelto di inserire tutti i composti xenobiotici che compongono il DOC presenti all'interno della Banca dati ISS e tutti gli analiti della tabella 5 del DM.

In merito alla relazione si sono osservate le seguenti incongruenze.

È stato posto come concentrazione alla sorgente dei composti xenobiotici che caratterizzano il DOC il range compreso tra le CSC e i limiti previsti dalla tab. 5 del DM 03.08.2005. In realtà come prevede il Manuale APAT dovrebbe essere posto come limite max il triplo o comunque il valore incrementale che si avrebbe se venisse concessa la deroga. Così come era riportato nella relazione non risultava che si stesse chiedendo un superamento dei limiti del DM e, quindi, che non fosse necessario chiedere la sottocategoria in quanto nella simulazione non si superavano i limiti.

Non era chiaro come fosse stata ottenuta la composizione merceologica tipo su base umida dei rifiuti in ingresso. Come riporta il Manuale APAT, per quanto riguarda l'acquisizione dei dati sui rifiuti delle discariche in progettazione, per le quali non si hanno ancora i registri, si dovranno considerare tutti i flussi di rifiuti, proposti nella richiesta di autorizzazione, secondo il loro codice CER (indicante anche la tipologia), con le dovute ipotesi sui rapporti tra i vari flussi in ingresso. Le ipotesi su tali quantitativi e sui relativi rapporti in ingresso potevano essere basate sulle stime fornite negli strumenti di pianificazione relativi alla gestione dei rifiuti (Piani Regionali o Provinciali) in merito alle previsioni di produzione dei rifiuti nel bacino di raccolta servito dalla discarica in oggetto e sui dati specifici eventualmente raccolti nell'ambito di indagini dedicate.

Nella simulazione non era stato inserito il valore di fondo per discriminare l'impatto ambientale dovuto alla sola sorgente discarica. Tuttavia il non considerare la concentrazione di fondo nella valutazione, che andrebbe ad incrementare il valore di concentrazione per ogni singola sostanza,

fornisce un valore di concentrazione sottostimato al recettore, per cui si riteneva dovesse essere considerato nella valutazione complessiva del rischio o comunque integrato.

Si è inoltre prescritto di effettuare un'analisi statistica dei dati meteorologici superiore ad un solo anno (era stato considerato solo il 2009).

Dal momento che si trattava di una nuova discarica di cui, quindi, non si disponeva di dati sito-specifici desumibili dall'esercizio della discarica stessa, nel parere si prescriveva l'opportunità di concedere una deroga temporanea necessaria ad acquisire tutti i dati sito-specifici necessari per una valutazione del rischio più rispondente alla situazione reale, con particolare riferimento alle caratteristiche merceologiche dei rifiuti conferiti e alle caratteristiche analitiche del percolato e del biogas prodotto.

4 Analisi di rischio sito-specifica dei Punti Vendita Carburante

Nella seconda fase dello stage le relazioni tecniche analizzate erano relative all'analisi di rischio redatte ai sensi dell'Allegato 1 della Parte Quarta del D.lgs. n. 152/06. In particolare, trattandosi di siti di ridotte dimensioni, sono applicabili le procedure semplificate ai sensi dell'Allegato 4 del suddetto decreto.

La principale differenza tra l'AdR applicata ai punti vendita di distribuzione carburante e la valutazione di rischio applicata alle discariche, come definita nei paragrafi precedenti, non è solo relativa alla definizione della sorgente di contaminazione. Infatti, nel primo caso l'AdR è redatta in quei siti che, a seguito delle risultanze delle indagini ambientali svolte, mostravano un superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) nel suolo e/o nel sottosuolo e/o nelle acque sotterranee. Nel secondo caso, invece, risulta necessario dimostrare che la deroga richiesta ai limiti di legge per l'accettabilità dei rifiuti in discarica non comporti rischio alle matrici ambientali circostanti.

Tale tipologia di siti risulta, infatti, quella maggiormente diffusa sul territorio nazionale e necessita di un approccio *ad hoc* in considerazione delle seguenti caratteristiche peculiari:

- Si tratta generalmente di aree di estensione limitata (< 50 x 50 m);
- La sorgente di contaminazione nel suolo è generalmente circoscritta all'area del PV o ad un'area minore;
- La sorgente di contaminazione nelle acque può avere anche dimensioni di gran lunga superiori a quelle del PV;
- E' frequente l'ubicazione in contesti urbanizzati, in presenza di scenari di esposizione di tipo residenziale;
- Tra i contaminanti di interesse sono frequentemente riscontrabili sostanze non normate (ad es: MTBE, Pb tetraetile);
- In generale, in considerazione della possibile presenza di recettori sensibili (residenti delle aree limitrofe) e della relativa semplicità di intervento, legata alla tipologia prevalente di inquinanti presenti (idrocarburi) occorre ridurre la fase di caratterizzazione del sito, anche in funzione dell'analisi di rischio, ed accelerare invece gli interventi di messa in sicurezza d'emergenza e bonifica, allo scopo di evitare il propagarsi della contaminazione.

Le analisi di rischio presentate inoltre erano sviluppate secondo le procedure indicate nel documento “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” (APAT, rev. 3, marzo 2008) e Appendici allegate (in particolare, l’Appendice V - *Applicazione dell’analisi di rischio ai punti vendita carburante*, giugno 2009).

La procedura di analisi di rischio può essere condotta in modalità *diretta o inversa*. Nel primo caso si stima il rischio sanitario per il recettore esposto conoscendo la concentrazione in corrispondenza della sorgente. Nell’ambito della procedura di analisi assoluta di rischio eseguita in modalità *inversa*, come richiesto dal D.Lgs. n. 152/06, una volta definito un criterio di tollerabilità del rischio [THQ (*Tolerable Hazard Quotient* – Indice di Pericolo Tollerabile) = 1 per le sostanze non cancerogene singole e cumulate e TR (*Tolerable Risk* – Rischio Tollerabile) = 10^{-6} per le sostanze cancerogene singole e 10^{-5} per le sostanze cancerogene cumulate] e dopo aver determinato il valore di R o di HQ associato ai diversi scenari espositivi, viene determinato il valore delle CSR applicabili ai singoli inquinanti Indicatori o gruppi di contaminanti (come nel caso delle frazioni componenti degli idrocarburi) con le seguenti espressioni:

$$CSR = \frac{THQ \times RfD}{FT \times EM} = C_{RS} \times \frac{THQ}{HQ} \quad \text{per le sostanze non cancerogene}$$

$$CSR = \frac{TR}{SF \times EM \times FT} = C_{RS} \times \frac{TR}{R} \quad \text{per le sostanze cancerogene}$$

dove:

- C_{RS} , Concentrazione Rappresentativa in Sorgente;
- THQ e TR rispettivamente, Indice di Pericolo Tollerabile (=1) e Rischio Tollerabile ($=10^{-6}$);
- RfD , *Reference Dose*;
- SF , *Slope Factor*;
- EM , Portata effettiva d’esposizione;
- FT , Fattore di trasporto;
- HQ e R , rispettivamente, Indice di Pericolo e Rischio calcolati nell’AdR

Se le concentrazioni in sito dovessero superare le CSR (obiettivo di bonifica) allora il sito è definito contaminato ed oltre al documento di analisi di rischio si redige anche il Progetto di Bonifica.

4.1 Problematiche Applicative

Entrando nel merito delle relazioni presentate, queste definivano il rischio attraverso modelli di calcolo quali il software Giuditta o il BP Risc o l’RBCA tool kit. Si è verificata l’attendibilità del modello applicato mediante una attenta analisi delle schermate data summer dell’RBCA tool Kit. Tra le osservazioni di maggior rilievo effettuate, certamente quelle di maggior importanza riguardano la scelta dei contaminanti indice. Dal momento che si fa riferimento a punti vendita carburanti, venivano considerati come contaminanti indice gli Idrocarburi leggeri ($C \leq 12$), gli Idrocarburi pesanti ($C > 12$) e i BTEX (Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni), trascurando l’MTbE ed il Piombo. Nonostante gli MTBE, il Piombo e il Piombo tetraetile, non siano normati dal D.Lgs.

n. 152/06, limiti per tali parametri sono stati proposti dall'ISS già nei Pareri del 12/09/2006 prot. n.45848, del 17/12/2002 prot. n. 49759 IA.12 e del 2001 prot. n. 57058IA/12 e poi riproposti nel manuale ISPRA Appendice V "Applicazione dell'Analisi di Rischio ai Punti Vendita Carburante". Spesso per l'imputazione del calcolo si utilizzavano parametri di default e pochissimi erano i dati sito-specifici necessari per il calcolo di CSR sito-specifiche. Pertanto si richiedeva alla azienda obbligata di utilizzare tutti i dati ottenuti dalla caratterizzazione del sito.

In un PV, l'area in esame ricadeva in "zona E agricola". Pertanto, le concentrazioni rilevate nel sito dovevano essere confrontate con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) relative ai "siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale", come ormai prassi consolidata¹. Quindi non è stata condivisa la scelta di assimilare i siti con destinazione d'uso agricola a siti industriali.

Spesso il PV considerato era dismesso e, se ubicato nel centro abitato, era necessario non solo considerare i recettori on site ma considerarli come residenziali.

Un'altra criticità presente nei progetti presentati era rappresentata dal fatto che nei progetti di bonifica spesso non era stato previsto il monitoraggio post bonifica, da realizzare al termine della procedura di collaudo come prescritto dal Testo Unico Ambientale. Inoltre, non sempre era possibile definire il tipo di attività associabile in futuro al sito, pertanto si è prescritto di prevedere la conduzione di una valutazione di rischio integrativa al momento dell'attuazione del cambiamento di destinazione e/o di utilizzo del sito, che considerasse percorsi di migrazione dei contaminanti ad oggi non considerati. E' fondamentale, quindi, che delle risultanze relative alla/e analisi di rischio condotte dovrebbe essere mantenuta traccia negli strumenti di pianificazione urbanistica.

5 Conclusioni sull'Analisi di Rischio

Sulla base dei casi studio qui riportati è stato possibile in conclusione verificare l'importanza dei seguenti punti:

- ❖ Limiti dell'applicabilità dei software utilizzati: i software di analisi di rischio oggi utilizzati presentano modelli concettuali ben differenti tra di loro che devono essere conosciuti e la cui applicabilità varia caso per caso, a seconda della tipologia di contaminazione.
- ❖ Analisi dei dati di input inseriti per la definizione della concentrazione iniziale alla sorgente, della geometria della sorgente, e dei percorsi attivi e l'importanza di utilizzare dati sito-specifici.

¹ Si rende noto che secondo l'articolo 241 del Dlgs 152/06 "Il regolamento relativo agli interventi di bonifica, ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento è adottato con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio di concerto con i Ministri delle attività produttive, della salute e delle politiche agricole e forestali". Tale decreto non è stato ancora emanato, pertanto si può condividere l'avviso dell'Istituto Superiore di Sanità (cfr. nota prot. 051899 in data 6 novembre 2003), che in merito ai valori di concentrazione limite accettabili delle sostanze inquinanti di cui all'Allegato 1 dell'ex DM 471/99 nel suolo e sottosuolo per siti a destinazione agricola trovano applicazione i valori della colonna A. Come conferma il **Tar Umbria - Sentenza 8 aprile 2004, n. 168** "sembra quindi ragionevole ritenere che la coltivazione connessa alla destinazione agricola, permettendo alle sostanze inquinanti di essere assimilate nei prodotti destinati all'alimentazione, richieda limiti di concentrazione non meno cautelativi di quelli ritenuti adeguati per il verde (urbano)".

- ❖ Effettuare una verifica delle simulazioni, qualora disponibile il software adottato dalla azienda, altrimenti disporre delle schermate del software nei vari passaggi di calcolo.
- ❖ Conformità alle Linee Guida Regionali e ai Manuali APAT (oggi ISPRA).
- ❖ Considerare i dati della banca dati ISS/ISPEL, in continuo aggiornamento.

6 Linee Guida di Validazione dei dati analitici

6.1 Scopo delle Linee Guida

ARPA partecipa alle diverse fasi del procedimento di bonifica, prestando attività di verifica, controllo e istruttoria. Il supporto tecnico delle Agenzie si concretizza anche nella validazione dei dati territoriali, che non consiste nel mero confronto fra superamenti puntuali e limiti tabellari, ma esprime l'accettazione o meno dell'intero set di dati presentati dal privato. I dati devono essere attendibili e rappresentativi della contaminazione, quindi utilizzabili nelle diverse applicazioni modellistiche (MCS e AdR).

L'affidabilità dell'intero set di dati territoriali raccolti nelle diverse fasi delle indagini, rappresenta un punto cardine da cui scaturiscono le fasi decisionali che accompagnano l'intero procedimento. La necessità di validazione è evidente nell'applicazione della AdR, ai sensi del D.lgs. n. 152/06: una sottostima dei valori di input può erroneamente far risultare il rischio associato alla contaminazione come accettabile, escludendo l'obbligo d'intervento di bonifica o messa in sicurezza permanente od operativa.

ARPA stabilisce se il set di dati presentati dal privato risulta complessivamente rappresentativo della contaminazione, e la verifica avviene attraverso il confronto fra la serie di dati forniti e le contro-analisi condotte dalle Agenzie, per ogni contaminante indagato.

Nel corso delle varie istruttorie per la bonifica e ripristino ambientale di siti contaminati emerge molto spesso che tra i dati analitici relativi sia alla matrice suolo che acqua forniti dai laboratori utilizzati dalla parte obbligata alla bonifica e quelli forniti dai laboratori pubblici (ARPA nella fattispecie) a titolo di controllo, vi siano a volte notevoli difformità.

Circa le procedure di validazione e di conformità al valore limite di legge che la Pubblica Amministrazione è chiamata a valutare lo stesso Decreto non individua nessun procedimento di validazione.

Tuttavia nel corso delle attività di caratterizzazione eseguite nelle aree comprese nei SIN, le attività di validazione dei risultati analitici ad opera delle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente hanno seguito determinate procedure che sono diventate ormai prassi consolidate, anche perché supportate da documenti di indirizzo, linee guida e protocolli operativi proposti dall'Istituto Superiore di Sanità, dall'ISPRA o dalle stesse ARPA e approvati in Conferenza dei Servizi presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Il “protocollo operativo per le procedure di validazione dei dati analitici dei piani di caratterizzazione” si propone di fornire una metodologia da applicare nel percorso di validazione dei dati analitici derivanti dalle attività di caratterizzazione dei siti potenzialmente contaminati, ove sia prevista l'esecuzione di analisi in contraddittorio con l'ARPA.

6.2 Protocollo di Validazione dati

Il processo metodologico alla base della validazione dei dati analitici dei piani di caratterizzazione proposto consiste nelle fasi di seguito riassunte e schematizzate nella Figura 14:

1. Condivisione da parte di ARPA competente e di tutti i soggetti obbligati di un piano “sito-specifico” di campionamento e analisi delle matrici ambientali interessate dal fenomeno di contaminazione.
2. Controllo delle operazioni di campionamento e delle metodiche analitiche adottate al fine di verificare che quanto contenuto nel piano di campionamento e analisi venga attuato.
3. Confronto statistico tra i dati analitici dei laboratori coinvolti con eventuale apertura della terza aliquota e/o controllo procedurale;
4. Analisi di conformità con i valori limite di legge dei risultati analitici dei laboratori coinvolti;
5. Stesura del Rapporto di Validazione.

Da quanto riportato fin qui si evincono alcune osservazioni conclusive:

- ❖ Pur applicando tale protocollo operativo alla sola validazione di dati analitici dei piani di caratterizzazione è necessario riguardare l'intero processo analitico dal campionamento fino al confronto dei dati con il valore limite;
- ❖ È necessario distinguere la fase operativa (campionamento ed analisi) da quella di verifica del superamento del valore limite;
- ❖ L'adozione di procedure di analisi validate già preliminarmente alle azioni di campo è la procedura che offre la migliore garanzia analitica di tutela del dato.

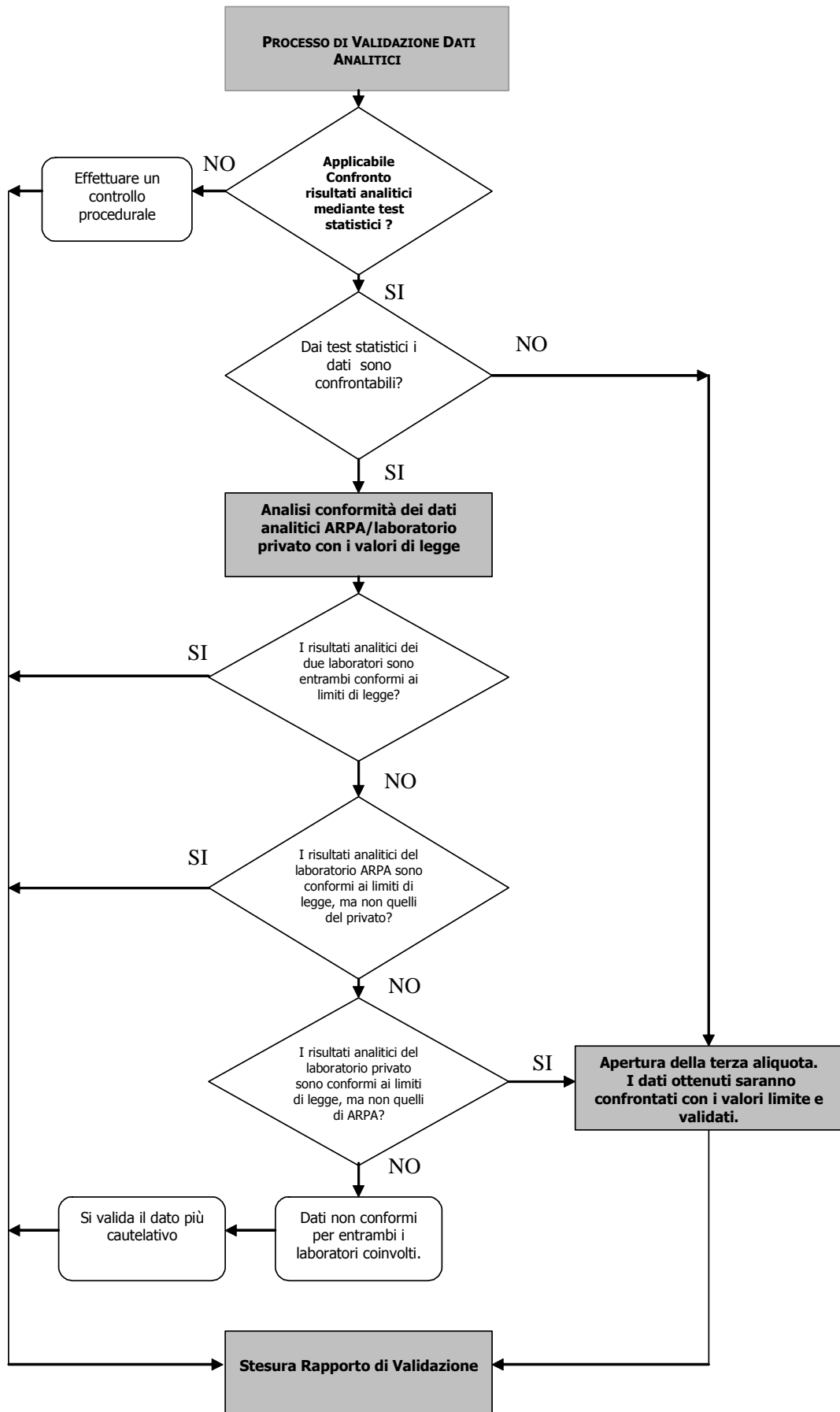


Figura 14: Percorso metodologico di validazione proposto da ARPA Puglia

7 Bibliografia

- I. Gruppo di lavoro APAT (2006), *Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di Rischio alle discariche*, coordinamento tipografico APAT;
- II. Gruppo di lavoro APAT (Rev. 2 - 2008), *Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di Rischio ai siti contaminati*, coordinamento tipografico APAT;
- III. Golder associates and Environmental Agency (2004), *GasSim Manual*, Environmental Agency;
- IV. Emiliano Rossi (2007), *Analisi di rischio sanitario-ambientale applicata alle discariche di rifiuti*;
- V. Banca dati ISS ISPEL (2009), *Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti*, Gruppo di lavoro ARPA/APAT;
- VI. Gruppo di Lavoro Regione Puglia - ARPA Puglia – Province, *Linee Guida per la valutazione del rischio applicata alle discariche ai sensi dell'art. 7 del DM 3 agosto 2005*
- VII. Ing. Stefano Santi (Bari-maggio 2009), slide del corso “*Bonifica dei siti contaminati e Valutazione di Impatto*”
- VIII. *Manuale D'uso Software Giuditta*, Provincia di Milano Direzione Centrale Ambientale, Settore Rifiuti e Bonifiche Servizio Bonifiche Siti Contaminati.