

APPENDICE L

CALCOLO DEL RISCHIO E DELL'INDICE DI PERICOLO

Nella presente Appendice si riportano: le modalità di calcolo utilizzate dai testi adottati quali riferimento di base e dai software esaminati per la stima del Rischio e dell'Indice di Pericolo (paragrafo 1); i risultati numerici relativi al calcolo del Rischio e dell'Indice di Pericolo ottenuti adottando i diversi criteri sopra individuati (paragrafo 2); i criteri di accettabilità del Rischio per la salute umana adottati da diversi paesi e organismi internazionali e quelli proposti dai testi bibliografici utilizzati come riferimento di base e dai software presi in esame (paragrafo 3).

L.1 ANALISI DEI TESTI DI RIFERIMENTO E DEI SOFTWARE

Al fine di definire i criteri utili per il calcolo del rischio individuale e cumulativo sono stati esaminati tutti i testi adottati come riferimento di base (cap. 2) e le modalità di calcolo proposte dai quattro software descritti nel capitolo 5 ; in tale ambito, si è inoltre tenuto conto di quanto riportato nel documento predisposto in ambito di Comunità Europa dal gruppo di lavoro CARACAS [CARACAS, 1996].

Dalla analisi dei documenti di cui sopra emerge che per quanto riguarda il calcolo del rischio R e dell'indice di pericolo HQ sia individuale che cumulativo tutti propongono lo stesso criterio, descritto nel capitolo 4. In particolare, riguardo gli effetti derivanti da una contaminazione multipla, gran parte dei testi sottolineano la forte approssimazione che comporta l'esecuzione di una semplice operazione di somma, poiché nella realtà la compresenza di più sostanze inquinanti può, a seconda dei casi, accrescere o ridurre l'effetto sulla salute umana.

Tutti i software esaminati propongono lo stesso criterio per il calcolo del rischio R e dell'indice di pericolo HQ individuale, come descritto nel paragrafo 4.1. Nel seguito si riportano, quindi, i criteri adottati per il calcolo del rischio cumulativo.

RBCA Tool Kit ver. 1.2

Il software RBCA Tool Kit ver. 1.2 calcola il rischio cumulativo raggruppando i rischi individuali in funzione della via di esposizione.

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 l'effetto cumulativo viene stimato sommando i rischi individuali relativi ad ogni contaminante e applicando quindi l'equazione (4.1.6) del paragrafo 4.1:

$$R_{Tj} = \sum_{i=1}^n R_{ij} \quad ; \quad HQ_{Tj} = \sum_{i=1}^n HQ_{ij}$$

Nel manuale del software, si sottolinea comunque che i valori di rischio individuali, basati sullo "slope factor" (SF), non sono sempre rigorosamente sommabili, quindi, la somma dei rischi individuali (in assenza di effetti sinergici) di solito sopravvaluta il valore reale del rischio cumulativo associato a più contaminanti.

Per quanto riguarda il rischio cumulativo determinato da una o più sostanze per diverse vie di esposizione, il software suddivide le possibili modalità di esposizione in quattro gruppi, in funzione della via di esposizione a mezzo della quale il recettore entra in contatto con la specie chimica contaminate, come mostrato in tabella L.1

Tabella L.1 – Calcolo del rischio e dell'indice di pericolo cumulativo in funzione delle vie di esposizione (software RBCA Tool Kit ver. 1.2)

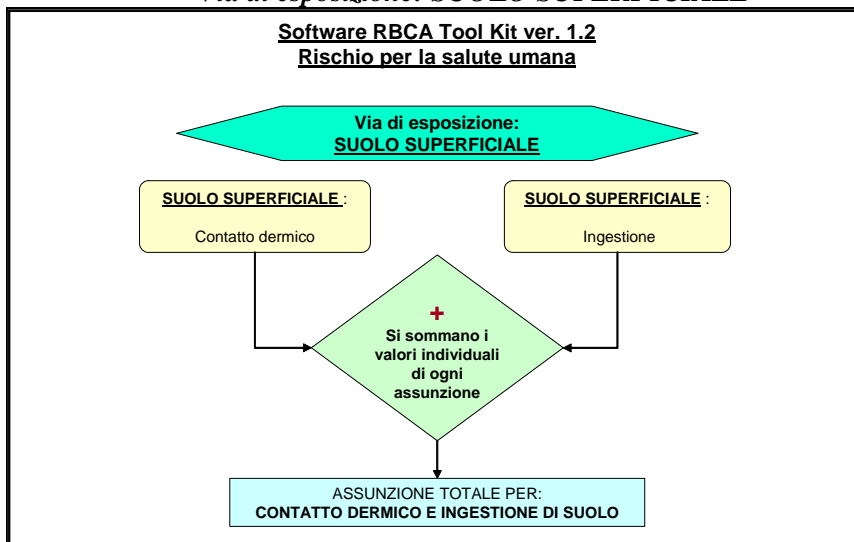
VIA DI ESPOSIZIONE	MODALITA' DI ESPOSIZIONE
SUOLO	Ingestione e contatto dermico di suolo
ARIA	Inalazione di aria indoor e outdoor
ACQUA DI FALDA	Ingestione di acqua di falda
ACQUA SUPERFICIALE	Ingestione e contatto dermico di acqua superficiale e ingestione di pesce contaminato

Si sottolinea che il software richiede in input un solo valore di concentrazione rappresentativo per il suolo insaturo. Lo stesso non differenzia quindi tra concentrazione rappresentativa alla sorgente per il suolo superficiale e per il suolo profondo e attribuisce lo stesso valore di concentrazione ad entrambe le sorgenti di contaminazione.

Per ogniuna delle quattro modalità di esposizione il software RBCA calcola il rischio cumulativo prendendo in considerazione le diverse vie di migrazione secondo i criteri di seguito riportati:

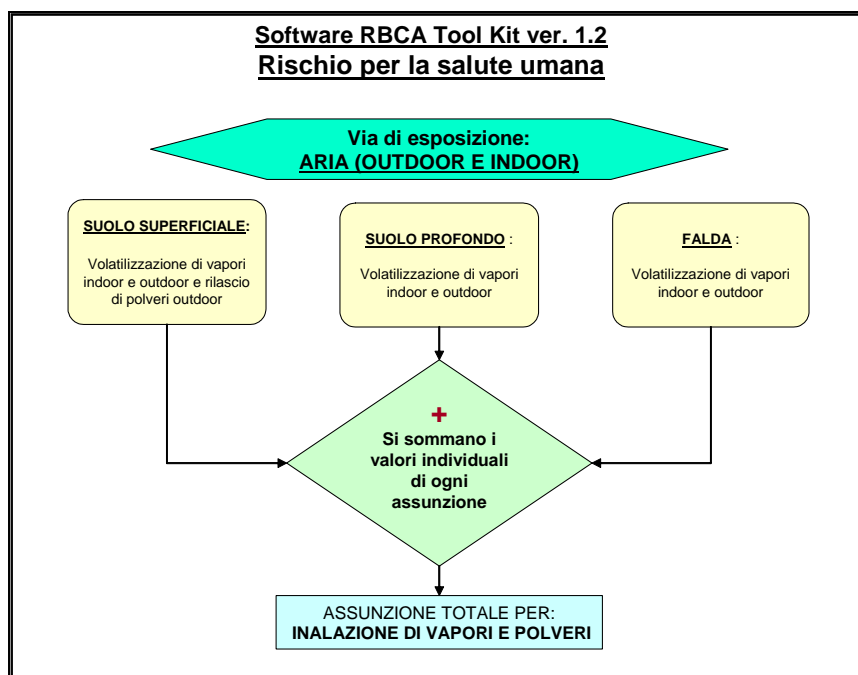
- I valori di rischio derivanti da una esposizione relativa al contatto dermico e alla ingestione di suolo superficiale contaminato vengono sommati, dando vita al Rischio (o Indice di Pericolo) relativo alla via di esposizione suolo superficiale (figura L.1).

Figura L.1 – Calcolo del rischio e dell'indice di pericolo cumulativo
Via di esposizione: SUOLO SUPERFICIALE



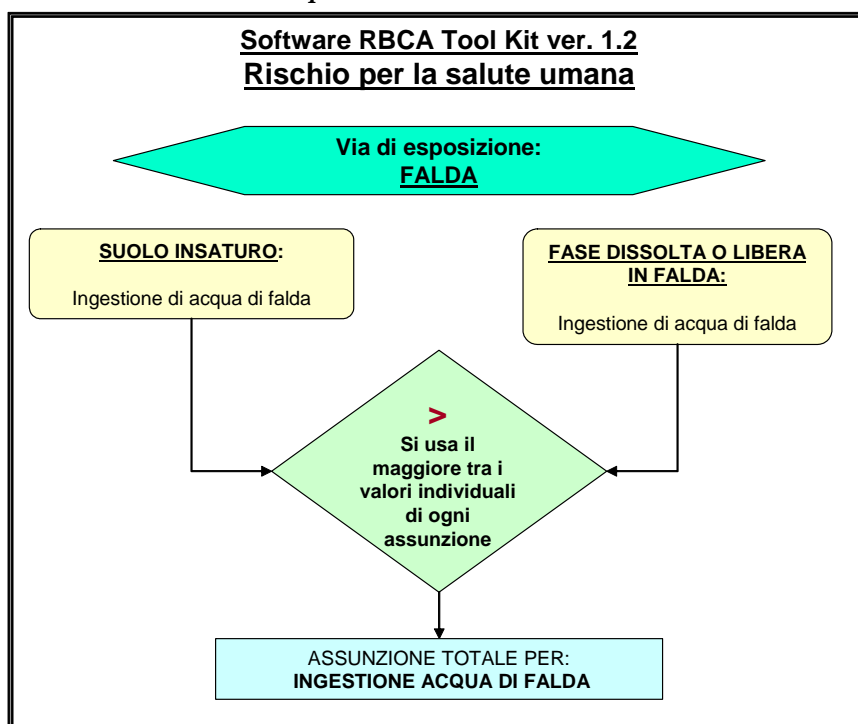
- I valori di rischio derivanti da una esposizione relativa alla inalazione di vapori e polveri in ambienti aperti e confinati causati da suolo superficiale, suolo profondo e falda contaminati vengono sommati, dando vita al Rischio (o Indice di Pericolo) relativo alla via di esposizione aria outdoor e indoor (figura L.2).

Figura L.2 – Calcolo del rischio e dell'indice di pericolo cumulativo
Via di esposizione: ARIA (OUTDOOR E INDOOR)



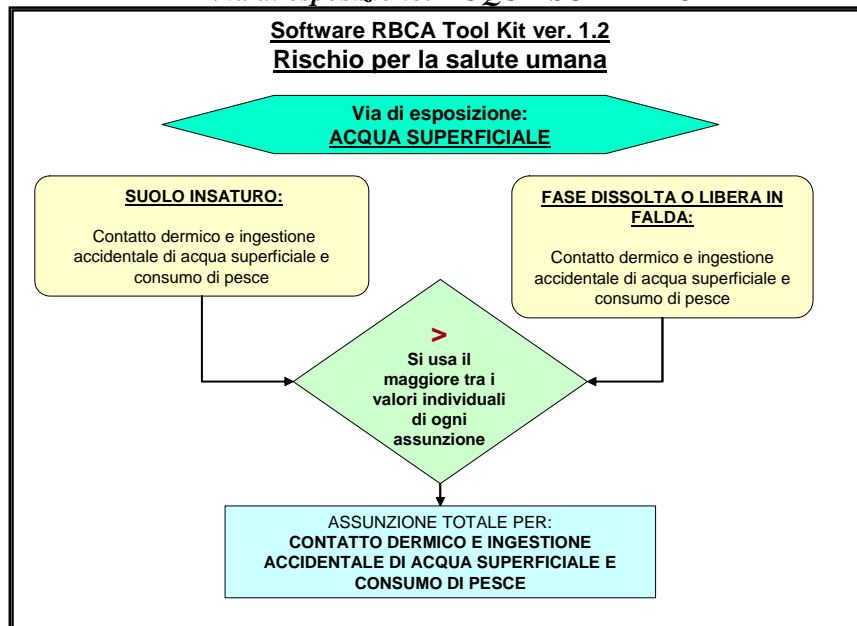
- Tra i valori di rischio derivanti da una esposizione relativa alla ingestione di acqua di falda, destinata ad uso umano, causati da suolo insaturo contaminato, e conseguente percolazione in falda, e falda contaminata viene selezionato il maggiore dei due, dando vita al Rischio (o Indice di Pericolo) relativo alla via di esposizione aria outdoor e indoor (figura L.3).

Figura L.3 – Calcolo del rischio e dell'indice di pericolo cumulativo
Via di esposizione: FALDA



- 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 L.4).

Figura L.4 – Calcolo del rischio e dell'indice di pericolo cumulativo
Via di esposizione: ACQUA SUPERFICIALE



ROME ver. 2.1 e GIUDITTA ver. 3.0

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. Quindi adottano un criterio di calcolo del rischio cumulativo differente da quello del software RBCA Tool Kit ver. 1.2.

Il calcolo del rischio è differenziato in:

- Rischio per la salute umana (ROME e GIUDITTA);
- Rischio per la risorsa idrica sotterranea (ROME e GIUDITTA);
- Rischio per la risorsa idrica superficiale (ROME).

Quindi, a differenza del software RBCA, i software ROME e GIUDITTA non calcolano il rischio per la salute umana derivante da ingestione di acqua di falda contaminata e il rischio derivante da contatto dermico e ingestione accidentale di acqua superficiale.

Il rischio per la risorsa idrica sotterranea viene stimato, da entrambe i software, ponendo a confronto il valore di concentrazione del contaminante in falda con i valori di concentrazione limite della falda (CL_{GW}) previste dal D.M. 471/99 e per **le acque destinate ad uso umano dal D. Lgs. 31/2001**, in corrispondenza del punto di conformità, che può trovarsi on-site oppure off-site. Il rapporto tra questi due valori definisce numericamente il rischio per la risorsa idrica sotterranea, che ha una valenza diversa rispetto al rischio stimato per l'uomo, in quanto non rappresenta un rischio di carattere sanitario, bensì una stima del superamento della CL_{GW} nel punto di conformità.

Analogamente, nel software ROME il rischio per la risorsa idrica superficiale viene calcolato ponendo a confronto il valore di concentrazione del contaminante nell'acqua superficiale con i valori di concentrazione limite delle acque superficiali (CL_{SW}) previste nel D.Lgs. 152/99 (tabella L.2).

Tabella L.2 - Concentrazioni accettabili per le acque superficiali (D.Lgs 152/99)

Sostanze	Concentrazioni (mg/l) Categoria A1	Note
Arsenico	0,01	1
Bario	0,1	2
Cadmio	0,001	1
Cianuri liberi	0,05	2
Cromo totale	0,05	2
Fenolo	0,001	2
Ferro	0,1	1
Manganese	0,05	1
Mercurio	0,0005	1
Piombo	0,05	2
Rame	0,02	1
Selenio	0,01	2
Zinco	0,05	1

Legenda

1 = Valore guida;

2 = Valore imperativo.

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 e applicando quindi l'equazione (4.1.6) del paragrafo 4.1.

Per quanto riguarda il rischio cumulativo determinato da una specie chimica inquinante per le diverse sorgenti di contaminazione entrambe i software individuano diverse sorgenti di contaminazione in funzione del bersaglio considerato, come mostrato in tabella L.3.

Tabella L.3 – Calcolo del rischio e dell'indice di pericolo cumulativo in funzione della sorgente di contaminazione (software ROME ver. 2.1 e GIUDITTA ver. 3.0)

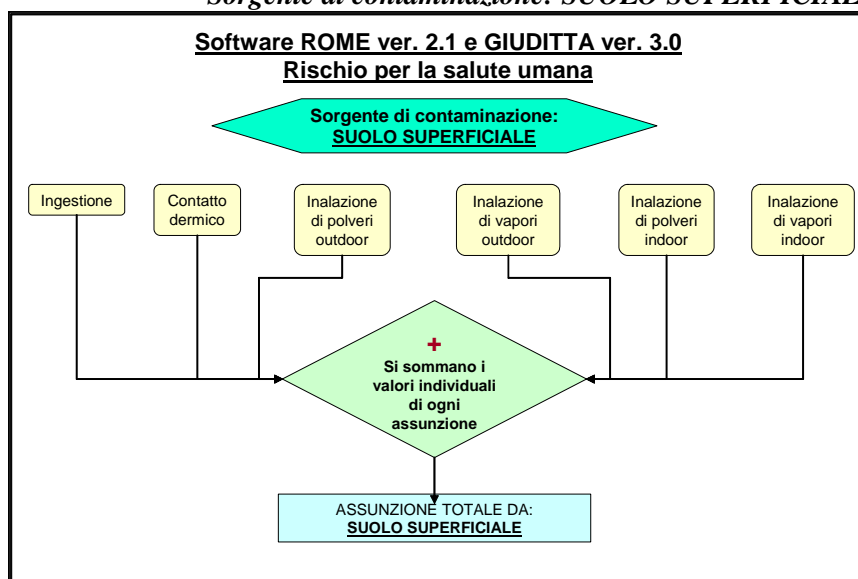
RECETTORE	SORGENTE DI CONTAMINAZIONE	MODALITA' DI ESPOSIZIONE
UOMO (ROME e GIUDITTA)	SUOLO SUPERFICIALE	Ingestione e contatto dermico di suolo Inalazione di aria indoor e outdoor
	SUOLO PROFONDO	Inalazione di aria indoor e outdoor
	FALDA	Inalazione di aria indoor e outdoor
	PRODOTTO LIBERO	Inalazione di aria indoor e outdoor
RISORSA IDRICA SOTTERRANEA (ROME e GIUDITTA)	SUOLO INSATURO (superficiale e profondo)	$R = C_{GW}/CL_{GW}$ Rischio accettabile: $R \leq 1$
	FALDA	
	PRODOTTO LIBERO	
RISORSA IDRICA SUPERFICIALE (ROME)	SUOLO INSATURO (superficiale e profondo)	$R = C_{SW}/CL_{SW}$ Rischio accettabile: $R \leq 1$
	FALDA	
	PRODOTTO LIBERO	

Si sottolinea che il software GIUDITTA, come il software RBCA, richiede in input un solo valore di concentrazione rappresentativo per il suolo insaturo, quindi attribuisce lo stesso valore di concentrazione alle due sorgenti di contaminazione, suolo superficiale e suolo profondo. Mentre, il software ROME permette l'inserimento in input di due valori di concentrazione differenziati in funzione della sorgente di contaminazione, suolo superficiale e suolo profondo.

Per ogni recettore e per ogni sorgente di contaminazione i due software ROME e GIUDITTA calcolano il rischio cumulativo prendendo in considerazione le diverse vie di migrazione secondo i criteri di seguito riportati:

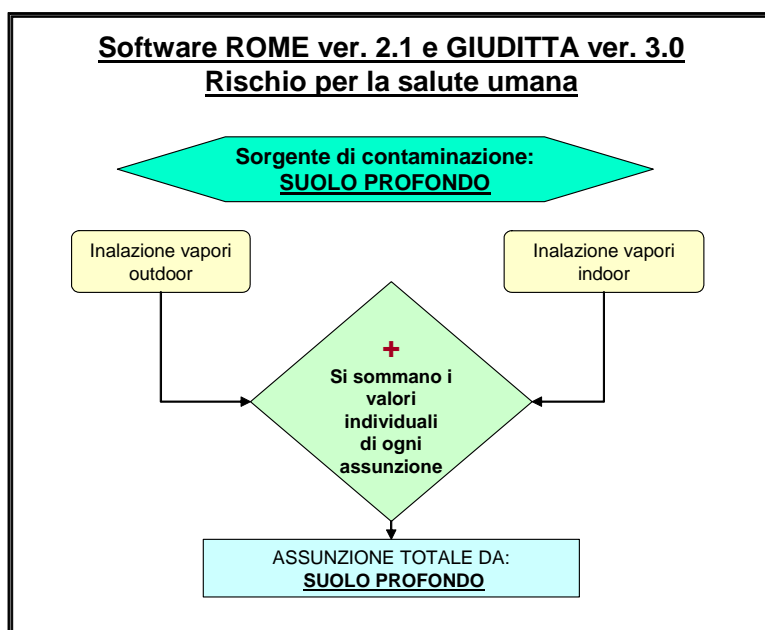
- Il rischio cumulativo per la salute umana derivante da suolo superficiale viene calcolato sommando i rischi individuali dovuti a ingestione e contatto dermico di suolo superficiale, inalazione di vapori e polveri indoor da suolo superficiale e inalazione di vapori e polveri outdoor da suolo superficiale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

Figura L.5 – Calcolo del rischio e dell'indice di pericolo cumulativo
Sorgente di contaminazione: SUOLO SUPERFICIALE



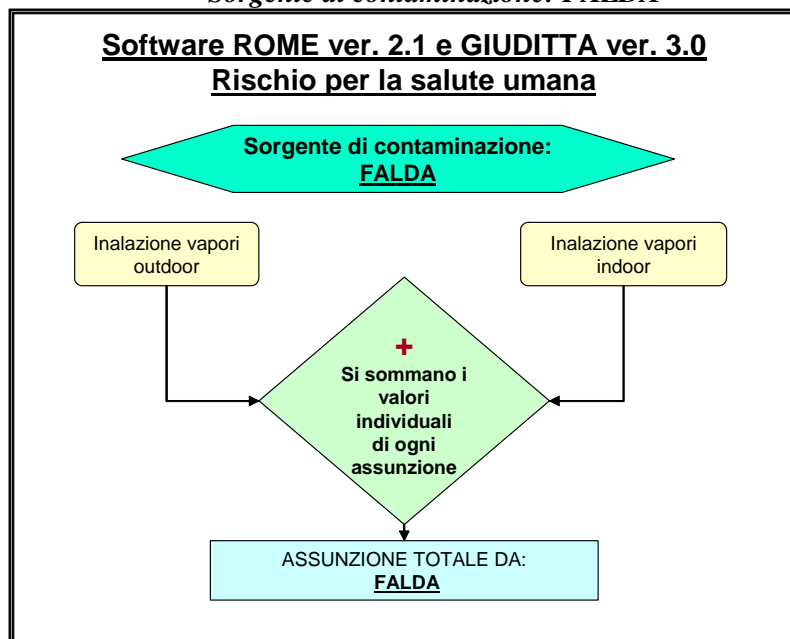
- Il rischio cumulativo per la salute umana derivante da suolo profondo viene calcolato sommando i rischi individuali dovuti a inalazione di vapori indoor da suolo profondo e inalazione di vapori outdoor da suolo profondo (figura L.6).

Figura L.6 – Calcolo del rischio e dell'indice di pericolo cumulativo
Sorgente di contaminazione: SUOLO PROFONDO



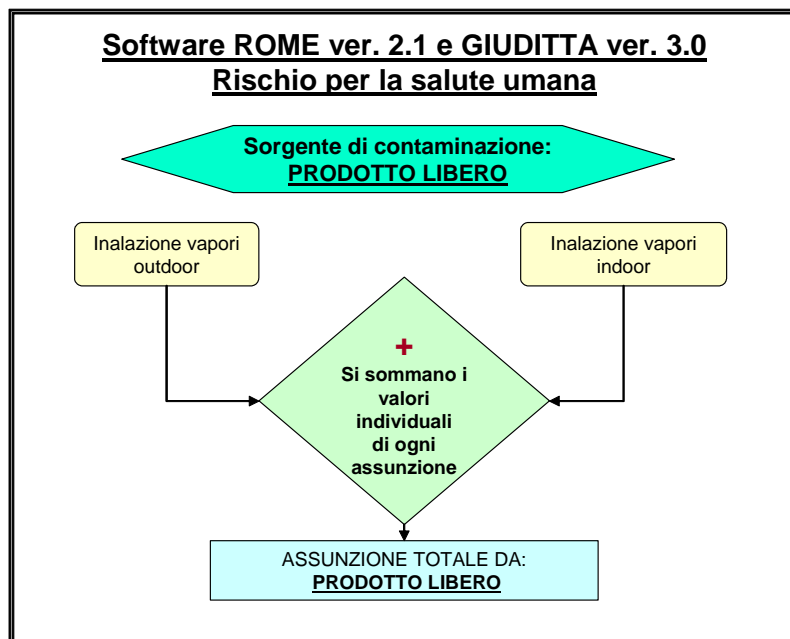
- Il rischio cumulativo per la salute umana derivante da falda contaminata viene calcolato sommando i rischi individuali dovuti a inalazione di vapori indoor e outdoor da falda (figura L.7).

Figura L.7 – Calcolo del rischio e dell'indice di pericolo cumulativo
Sorgente di contaminazione: FALDA



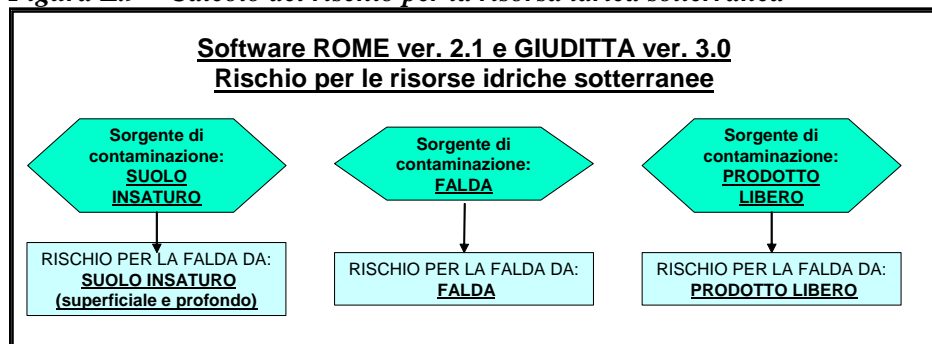
- Il rischio cumulativo per la salute umana derivante da presenza di prodotto libero viene calcolato sommando i rischi individuali dovuti a inalazione di vapori indoor e outdoor da prodotto libero (figura L.8).

Figura L.8 – Calcolo del rischio e dell'indice di pericolo cumulativo
Sorgente di contaminazione: PRODOTTO LIBERO



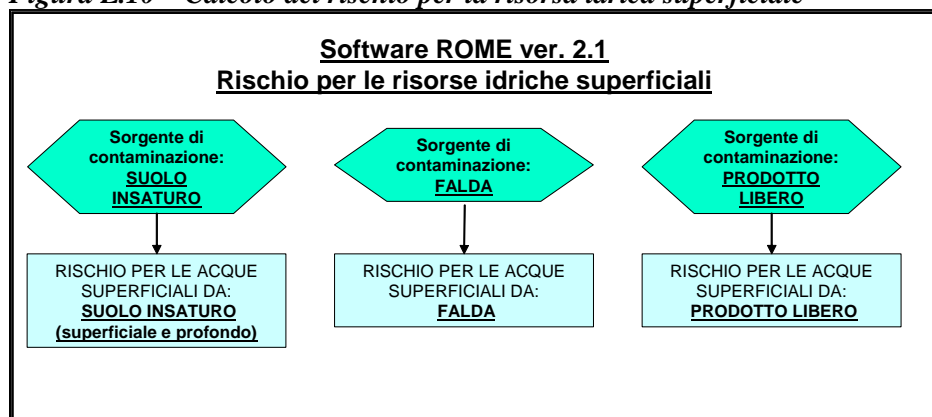
- Il rischio per la risorsa idrica sotterranea viene differenziato in funzione della possibile sorgente di contaminazione (suolo insaturo, falda, prodotto libero) e le tre stime di rischio non vengono cumulate (figura L.9). In tale ambito, come valore di concentrazione rappresentativa per il suolo insaturo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

Figura L.9 – Calcolo del rischio per la risorsa idrica sotterranea



- 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 (figura L.10). 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 L.10 – Calcolo del rischio per la risorsa idrica superficiale



BP-RISC ver. 4.0

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 e applicando quindi l'equazione (4.1.6) del paragrafo 4.1.

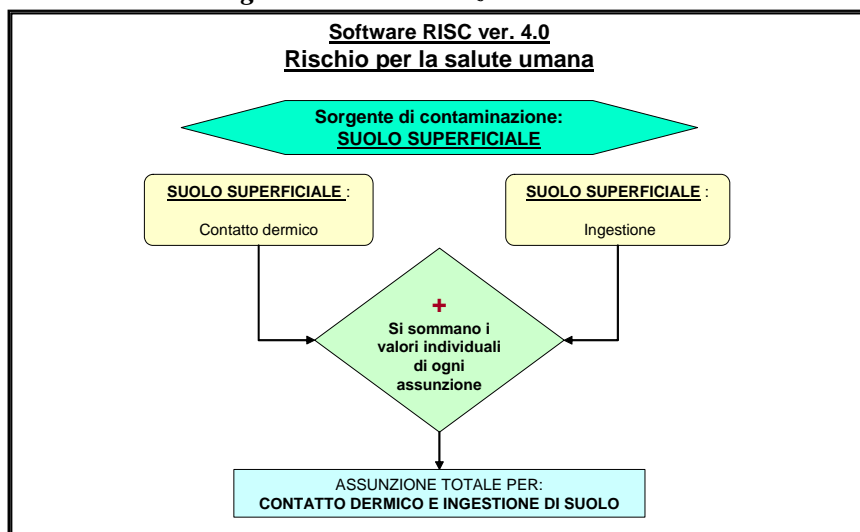
Per quanto riguarda il rischio cumulativo determinato da una o più specie chimiche inquinanti per le diverse vie di esposizione il software RISC permette il calcolo solo in corrispondenza ad alcune di esse. In particolare, alcune distinte modalità di esposizione, come ad esempio inalazione di vapori 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 entrambe contaminati) collegate ad una stessa modalità di esposizione (ad esempio ingestione di acqua di falda) richiede l'applicazione di due distinte simulazioni.

Come per i software GIUDITTA e RBCA, il software RISC richiede in input un solo valore di concentrazione rappresentativo per il suolo insaturo. Lo stesso non differenzia quindi tra concentrazione rappresentativa alla sorgente per il suolo superficiale e per il suolo profondo e attribuisce lo stesso valore di concentrazione ad entrambe le sorgenti di contaminazione.

Il software RISC calcola il rischio cumulativo in funzione della sorgente di contaminazione secondo i criteri di seguito riportati:

- 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 L.11).

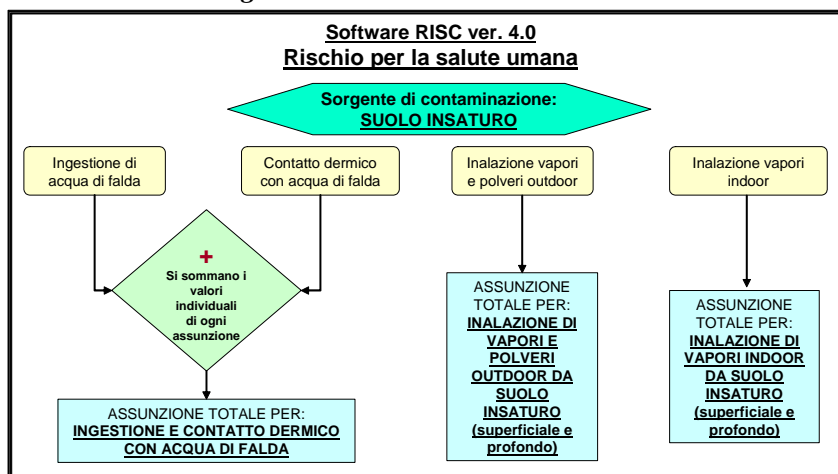
Figura L.11 – Calcolo del rischio e dell'indice di pericolo cumulativo
Sorgente di contaminazione: SUOLO SUPERFICIALE



- 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.

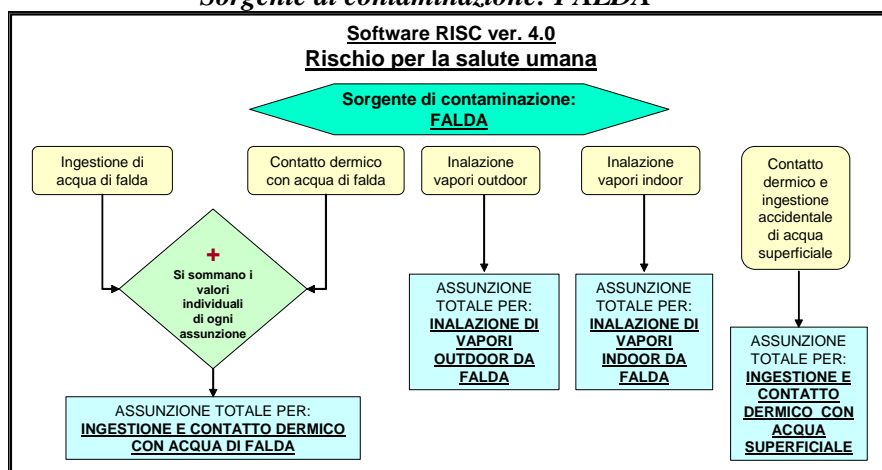
Quindi, nel caso in cui la sorgente di contaminazione è il suolo insaturo, i valori di rischio derivanti da una esposizione relativa alla ingestione e al contatto dermico con acqua di falda vengono sommati se la sorgente di contaminazione è comune; i rischi derivante da inalazione indoor e outdoor di vapori non viene sommato, ma il suo calcolo richiede due distinte simulazioni (figura L.12).

Figura L.12 – Calcolo del rischio e dell'indice di pericolo cumulativo
Sorgente di contaminazione: SUOLO INSATURO



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; i rischi 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 L.13).

Figura L.13 – Calcolo del rischio e dell'indice di pericolo cumulativo
Sorgente di contaminazione: FALDA



Infine, si ritiene opportuno sottolineare che il software RISC prende in considerazione ulteriori vie e modalità di esposizione (come, ad esempio, inalazione, ingestione e contatto dermico di acqua di falda usata per l'irrigazione; inalazione di acqua di falda durante la doccia; ingestione di vegetali contaminati) di cui non si è tenuto conto poiché non previste dalla procedura descritta nel presente documento.

L.2 CRITERI DI ACCETTABILITA' DEL RISCHIO PER LA SALUTE UMANA

Nel presente paragrafo si riportano sinteticamente i principali criteri di accettabilità del rischio proposti dai testi bibliografici utilizzati come riferimento di base, dai quattro software esaminati e quelli adottati da alcuni paesi ed organismi internazionali. Ove

possibile saranno riportati i valori relativi sia al rischio individuale sia al rischio cumulativo.

REGNO UNITO [CARACAS, 1996]

Nel Regno Unito i livelli di rischio teorico individuale che sono generalmente considerati accettabili ricadono nel range di 10^{-5} – 10^{-4} , tenendo presente che il rischio reale è difficilmente più alto, mentre può essere notevolmente più basso.

OLANDA [CARACAS, 1996]

Il criterio olandese per l'elaborazione di valori generici di qualità dei suoli e acque sotterranee si basa su una soglia di rischio cumulativo accettabile pari a 10^{-4} .

GERMANIA [CARACAS, 1996]

I valori di screening per i suoli, che indicano la necessità di approfondire le indagini, derivano da una soglia di rischio individuale di 10^{-5} ; mentre il valore limite per il rischio cumulativo (dovuto all'effetto combinato di tutti i contaminanti cancerogeni) è dato da 5×10^{-5} .

BELGIO [CARACAS, 1996]

Il decreto per le bonifiche delle Fiandre contiene degli standard di qualità del suolo per diversi usi del territorio, che sono stati definiti adottando un criterio di accettabilità del rischio di 10^{-5} per le sostanze cancerogene.

FRANCIA [CARACAS, 1996]

Per quanto riguarda la stima del rischio accettabile per la salute umana, questo valore è ancora in fase di discussione; comunque è stato dato intanto un valore teorico di 10^{-5} che può rappresentare la soglia.

SVEZIA [CARACAS, 1996]

Il valore 10^{-5} viene usato per la determinazione dei valori guida della contaminazione di sostanze cancerogene nei suoli considerando la sommatoria dei percorsi di esposizione.

ITALIA [D.M. 471/99]

In Italia, la gestione dei siti inquinati è attualmente regolamentata dal D.M. n. 471/99. Tale Decreto Ministeriale stabilisce i criteri, le procedure e le modalità per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientali dei siti inquinati.

In riferimento al criterio di rischio accettabile, il D.M. 471/99 fornisce tre distinte fasce di giudizio, non specificando comunque se ci si riferisce ad un rischio individuale o cumulativo:

- Il rischio $R < 10^{-6}$ viene considerato nullo o insignificante e non viene intrapresa alcuna azione di bonifica;
- il rischio R compreso tra 10^{-6} e 10^{-4} necessita di azioni di bonifica da valutare caso per caso;
- il rischio $> 10^{-4}$, azione di bonifica sicuramente necessaria, per riportare il valore del rischio entro l'intervallo di accettabilità.

UNIONE EUROPEA – CARACAS [CARACAS, 1996]

Il Topic Group di Caracas “Screening-Guideline Values” ha accertato che il criterio di accettabilità del rischio adottato nell'ambito di 16 paesi europei, varia da 10^{-4} a 10^{-6} .

Inoltre, il livello di rischio incrementale di tumore nel corso della vita vede la maggioranza dei paesi orientati sul valore di accettabilità pari a 10^{-5} .

US EPA [Manuale Unichim n.196/1, 2002]

La concentrazione accettabile è tale da corrispondere ad un livello di rischio incrementale di tumore nel corso della vita di 10^{-6} (livello di rischio trascurabile) per ciascuna sostanza e ciascun percorso di esposizione. Tuttavia, dato che si riconosce che uno stesso ricettore possa essere contemporaneamente soggetto a più vie di esposizione e, ovviamente, a più sostanze, si può adottare un criterio di elasticità che porta fino a 10^{-4} il rischio cumulativo accettabile.

OMS

Nelle “Guidelines for drinking water quality” (2004) i valori guida per le sostanze cancerogene nell'acqua potabile sono calcolati sulla base di un rischio individuale accettabile di 10^{-5} .

Manuale UNICHIM n. 196/1 (2002)

Sulla base dei più condivisi approcci europei riflessi nelle normative nazionali e nell'analisi condotta dal Network CARACAS, oltre che sulla base del criterio adottato dall'OMS nella derivazione degli standard per l'acqua potabile, nel manuale viene suggerito 10^{-5} come valore di rischio incrementale accettabile nel corso della vita, per l'analisi di rischio e valutazione degli obiettivi di bonifica delle sostanze cancerogene.

CONCAWE Report n.2/97

In questa procedura viene considerato accettabile un rischio cumulativo di 10^{-4} e questa soglia viene giustificata con 3 motivi in particolare:

1. tale valore di soglia è concorde con quello fissato dal Regno Unito e dalla Germania, che sono i paesi più avanzati in Europa in termini di sviluppo in questa direzione;
2. il limite individuato nel documento WHO "Drinking Water Quality Guidelines" pari a 10^{-5} è stato derivato a seguito di uno studio condotto su intere popolazioni, mentre il numero di persone esposte ad un rischio derivate da un sito contaminato e la corrispondente durata di esposizione risulta essere in genere considerevolmente minore;
3. tale valore di soglia rappresenta, al meglio, il livello per cui il rischio incrementale risulta essere il "*de minimis*" e non degno di preoccupazione.

RAGS (Risk Assessment Guidance for Superfund)

La guida RAGS propone, per le sostanze cancerogene, un valore di rischio individuale pari a 10^{-6} , considerando tutti i percorsi di esposizione più significativi per un dato mezzo. Inoltre, viene fornita una soglia, relativa al rischio cumulativo pari a 10^{-4} per le sostanze cancerogene e 1 per le sostanze non cancerogene. Se vengono superati questi limiti il mezzo in questione viene considerato "fonte di preoccupazione".

Standards RBCA ASTM E-1739-95 e PS 104-98

Già dal 1970-1980 sia negli Stati Uniti che in altri paesi le agenzie regolatorie di solito adottavano come limite di rischio trascurabile il valore 10^{-6} , considerando il caso generale in cui vaste popolazioni potevano essere esposte a sostanze cancerogene. Questo livello di rischio veniva però spesso male interpretato, soprattutto dalla popolazione.

Nella realtà, lo stesso non voleva rappresentare il reale valore di rischio a cui si è esposti, ma piuttosto il valore teorico (“rischio matematico”), basato su ipotesi scientifiche utilizzate nel processo di stima del rischio. Comunque, secondo i due standard, questo valore di soglia, usato come criterio di accettabilità del rischio, attualmente rappresenta un livello di rischio troppo basso.

Molti regolamenti ambientali e professionali, invece, usano come valore di soglia 10^{-5} .

Recentemente alcuni studiosi (Travis, Richter, Crouch, Wilson) hanno condotto uno studio “retrospettivo” sui livelli di rischio che avevano portato, in diverse situazioni, ad azioni regolatorie. Essi considerarono tre variabili: 1) rischio individuale; 2) rischio della popolazione; 3) dimensioni della popolazione. I risultati furono i seguenti:

- ✓ ogni contaminante con un rischio individuale maggiore di 4×10^{-3} ricevette un regolamento, mentre quelli con rischio minore di 10^{-6} rimasero senza regolamento
- ✓ per piccole popolazioni, non risultarono azioni regolatorie per rischi individuali al di sotto di 10^{-4}
- ✓ per gli effetti potenziali risultanti dall'esposizione dell'intera popolazione degli Stati Uniti, un livello di rischio al di sotto di 10^{-6} non portò ad alcuna azione riparatoria, al contrario invece se si era al di sopra di 3×10^{-4} .

Anche altri studiosi fecero degli approfondimenti arrivando a risultati del tutto analoghi.

Recentemente, le revisioni finali del “National Contingency Plan” hanno stabilito un range di rischio accettabile collocato tra 10^{-4} e 10^{-6} .

Software RBCA Tool Kit ver. 1.2

Il software RBCA propone come default un valore di rischio individuale accettabile pari a 10^{-6} per le sostanze cancerogene di classe A e B, e pari a 10^{-5} per le sostanze cancerogene di classe uguale o inferiore a C. Il valore di soglia proposto come default per il rischio cumulativo è, in ogni caso, pari a 10^{-5} .

BP-RISC ver. 4.0

Il software RISC propone come default un valore di rischio accettabile pari a 10^{-5} sia nel caso di rischio individuale che cumulativo.

ROME ver. 2.1

In questo software la stima del rischio può essere visualizzata in termini di “Accettabile” e “Non Accettabile” o in termini numerici. La soglia di accettabilità del rischio individuale può essere impostata dall'utente scegliendo tra i valori 10^{-4} , 10^{-5} e 10^{-6} .

GIUDITTA ver. 3.0

Nel software GIUDITTA il valore del limite di accettabilità per le sostanze cancerogene riportato di default è pari a 10^{-5} .

Per quanto riguarda Indice di Pericolo, sia individuale che cumulativo, tutti i documenti e i software esaminati concordano nel porre il valore di soglia, o limite di accettabilità, pari ad 1.