

GRUPPO DI LAVORO “ANALISI DI RISCHIO” APAT-ARPA-ISS-ISPEL

* * *

**Documento di riferimento per la valutazione della conformità
dell’analisi rischio sanitario-ambientale di Livello 2 ai “Criteri
Metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti
contaminati” (Rev. 1)**

* * *

Marzo 2007

Elaborato da:

Ing. Laura D'Aprile, APAT, laura.daprile@apat.it

Ing. Simona Berardi, ISPESL, simona.berardi@ispesl.it

Condiviso da:

ISS: *Eleonora Beccaloni, Fabrizio Falleni, Loredana Musmeci*

ARPA Basilicata: *Rocco Masotti, Giampietro Summa*

ARPA Campania: *Federico Silvestri, Marinella Vito*

ARPA Emilia Romagna: *Daniela Ballardini, Annamaria Colacci, Saverio Giaquinta*

ARPA Friuli Venezia-Giulia: *Davide Brandolin*

ARPA Liguria: *Tiziana Pollero*

ARPA Lombardia: *Rocco Racciatti*

ARPA Marche: *Manrico Marzocchini*

ARPA Piemonte: *Maurizio Di Tonno, Carlo Manzo*

ARPA Sardegna: *Sergio Pilurzu*

ARPA Sicilia: *Vincenzo Bartolozzi, Francesco D'Urso, Gaetano Valastro,*

ARPA Toscana: *Fabrizio Franceschini,, Marcello Panarese, Stefano Santi, Milo Vignali, Rossella
Francalanci*

ARPA Umbria: *Andrea Sconocchia*

ARPA Valle d'Aosta: *Fulvio Simonetto, Pietro Capodaglio*

ARPA Veneto: *Federico Fuin*

Regione Veneto: *Paolo Campaci, Giuliano Vendrame*

Regione Emilia-Romagna: *Claudia Ferrari*

Regione Lombardia: *Nicola di Nuzzo, Cosimo Brandolino*

Regione Sardegna: *Gianluca Sanna*

INDICE

PREMESSA.....	4
SEZIONE 1 – CONTESTO DI APPLICAZIONE DELL’ANALISI DI RISCHIO E INFORMAZIONI DI CARATTERE GENERALE	4
SEZIONE 2 – MODELLO CONCETTUALE DEL SITO	6
SEZIONE 3: SORGENTE/I DI CONTAMINAZIONE.....	7
SEZIONE 4: MECCANISMI DI TRASPORTO	11
SEZIONE 5: BERSAGLI E PARAMETRI DI ESPOSIZIONE	12
SEZIONE 6: CALCOLO DEL RISCHIO E/O DEGLI OBIETTIVI DI BONIFICA	13
SEZIONE 7: PARAMETRI DI INPUT	14
NOMENCLATURA.....	15

PREMESSA

Il presente documento è stato elaborato allo scopo di fornire ai tecnici degli Enti di Controllo uno strumento utile nella valutazione delle analisi di rischio sanitario-ambientale di Livello 2 per i siti contaminati, presentate da soggetti privati e/o pubblici. Le indicazioni tecniche riportate sono basate sull'esperienza maturata in tema di valutazione di analisi di rischio e sui criteri riportati nel manuale "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", rev 1, pubblicato sul sito dell'APAT (www.apat.it).

Il documento è suddiviso in sezioni, riguardanti i singoli aspetti di cui è costituita la procedura di analisi di rischio. Ad ogni sezione corrisponde una scheda (in formato Excel), la cui compilazione è di supporto alla valutazione della rispondenza dell'analisi di rischio presentata al manuale "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", rev 1. Le schede nel loro complesso costituiscono quindi una lista di riscontro contenente una sintesi delle informazioni relative alla modalità di applicazione della specifica analisi di rischio.

SEZIONE 1 – Contesto di applicazione dell'analisi di rischio e informazioni di carattere generale

Nella valutazione di un'analisi di rischio sanitario-ambientale di livello 2, occorre in primo luogo verificare che le motivazioni che hanno condotto alla presentazione della stessa siano conformi alle indicazioni della normativa vigente in tema di bonifica dei siti contaminati.

In particolare non si ritiene tecnicamente accettabile l'applicazione dell'analisi di rischio nei seguenti casi:

- a) valutazione dell'accettabilità, dal punto di vista del rischio sanitario-ambientale, di valori di fondo o background, di situazioni di inquinamento diffuso (ad es: inquinamento di origine agricola);
- b) valutazione del rischio sanitario-ambientale in situazioni di emergenza (esplosioni, incendi, fughe di gas, ecc.);
- c) valutazione della sicurezza per i lavoratori di cantieri, per gli operatori di interventi di bonifica, ecc.

Si osserva che qualora si verificano una o più delle condizioni di cui ai precedenti punti (a, b, c), occorre indicare al soggetto proponente altri strumenti di valutazione idonei, in conformità con le specifiche normative di settore.

Le informazioni di carattere generale sul sito per il quale è stata applicata l'analisi di rischio e le motivazioni della stessa devono essere riportate nell'allegata SCHEDA 1.

SEZIONE 2 – Modello Concettuale del Sito

L'analisi di rischio deve essere impostata sulla base del modello concettuale definitivo del sito, elaborato sulla base dei dati derivanti dalla caratterizzazione, assumendo come riferimento il modello concettuale sito-generico riportato in Figura 1. La definizione del modello concettuale comprende essenzialmente la ricostruzione dei caratteri delle tre componenti principali che costituiscono l'analisi di rischio:

SORGENTI – PERCORSI (o VIE DI MIGRAZIONE) – BERSAGLI (o RECETTORI)

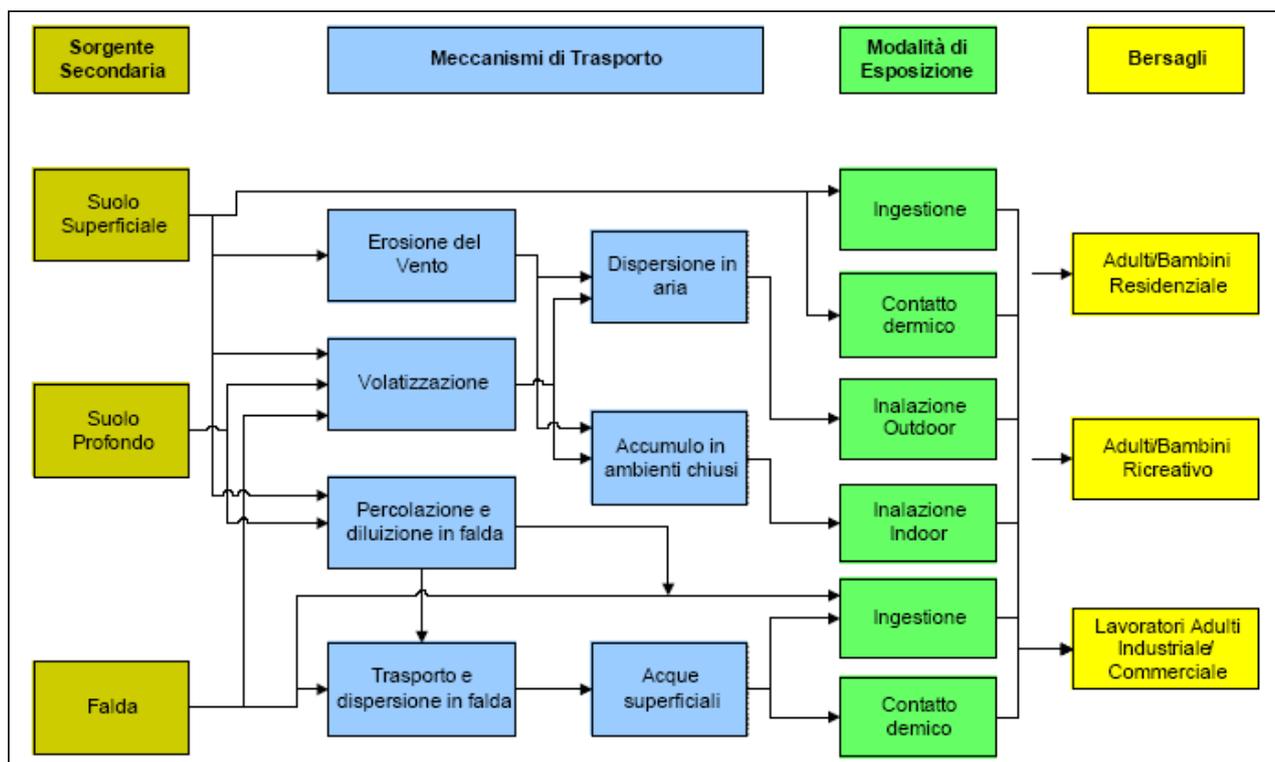


Figura 1: Modello concettuale generico del sito [Figura 3.1 del documento APAT 2006, rev. 1]

L'elaborato di analisi di rischio deve contenere in modo chiaro ed esaustivo tutte le informazioni relative alla costruzione del modello concettuale del sito oggetto di analisi. La schematizzazione del modello concettuale definito (sotto forma di flow-chart, disegni, tabelle, grafici, ecc.) deve essere fornita agli Enti di Controllo.

Le informazioni inerenti il modello concettuale del sito devono essere riportate nell'allegata SCHEDA 2 e nella Figura 2.1.

SEZIONE 3: Sorgente/i di contaminazione

L'elaborato di analisi di rischio deve contenere in modo chiaro ed esaustivo le seguenti informazioni:

- a) ubicazione (su apposita planimetria), dimensioni (parametri geometrici) e caratteristiche della/e sorgente/i (nell'elaborato devono essere chiaramente riportate anche le coordinate georeferite dei punti di campionamento e i relativi superamenti delle CSC o dei limiti suggeriti dall'ISS);
- b) indicazione della tipologia di contaminazione (omogenea, puntiforme, a macchia di leopardo);
- c) dati analitici relativi alle caratteristiche della sorgente (concentrazioni di inquinanti misurate in tutti i punti di indagine relativi alla sorgente identificata, parametri chimico-fisici relativi alla sorgente, parametri geologici ed idrogeologici relativi alla sorgente, informazioni relative alla qualità dei dati misurati, risultati di eventuali controanalisi effettuate dagli Enti di Controllo);
- d) giustificazione della eventuale suddivisione in subaree di un sito di grandi dimensioni;
- e) identificazione degli inquinanti indicatori e parametri chimico-fisici e tossicologici dei contaminanti;
- f) procedura e calcoli relativi alla determinazione della concentrazione rappresentativa della sorgente.

In merito alle informazioni di cui ai punti precedenti, in conformità con quanto riportato nei "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", occorre verificare quanto segue (vedi Figura 2):

- 1) rispetto dei criteri per la suddivisione del sito in subaree (par. 3.1.1.b)
- 2) rispetto dei criteri per la definizione della geometria della sorgente (par. 3.1.1.a,c,d; 3.1.2, 3.1.3)
- 3) rispetto dei criteri per la definizione della concentrazione rappresentativa della sorgente (par.3.1.4);
- 4) utilizzo dei parametri chimico-fisici e tossicologici della banca-dati ISS-ISPEL (par.3.1.5) nella sua versione più aggiornata disponibile sul sito dell'APAT (www.apat.it);
- 5) rispetto dei criteri per la selezione degli inquinanti indicatori (3.1.6);
- 6) indicazione di tutti i parametri di utilizzati.

In merito alla definizione della concentrazione rappresentativa e delle caratteristiche sito-specifiche della sorgente, si osserva quanto segue:

- a) il numero minimo di dati, corrispondente a 10, necessario per l'esecuzione di analisi di tipo statistico (applicazione del software proUCL dell'EPA per il calcolo dell'UCL), si riferisce ai sondaggi effettuati nell'area in cui viene applicata l'analisi di rischio e non ai campioni disponibili che, paradossalmente, potrebbero essere relativi a uno stesso sondaggio;
- b) l'UCL deve essere calcolata prendendo in considerazione tutti i dati di concentrazione disponibili, anche quelli che non superano i valori di riferimento fissati dalla normativa vigente;
- c) per il calcolo dei valori rappresentativi di concentrazione nel suolo (SS, SP) nei casi in cui siano applicabili analisi di tipo statistico devono essere applicati i seguenti criteri:
 1. i dati di concentrazione relativi ai terreni devono essere raggruppati per strati omogenei: top-soil, materiale di riporto, insaturo, distinguendo tra i vari litotipi presenti (es: sabbie, ghiaie, argille, etc.);
 2. la procedura statistica per il calcolo dell'UCL (vedi appendice H) deve essere applicata a ciascuno strato omogeneo;
 3. tra le UCL ottenute per ciascuno strato omogeneo devono essere selezionati i valori massimi relativi al comparto SS (0-1 m), SP (>1 m) che verranno impiegati come dati di input;
 4. le caratteristiche sito-specifiche da utilizzare per la sorgente saranno quelle relative allo strato omogeneo maggiormente rappresentativo della contaminazione (ad es. sulla base dei valori massimi di UCL);
 5. nei casi in cui non fosse possibile raggruppare i dati disponibili in strati omogenei, dovranno essere presi in considerazione i valori massimi riscontrati, in corrispondenza dello stesso sondaggio, relativamente ai comparti SS (0-1 m), SP (>1 m): tali valori verranno impiegati come dati di input per l'elaborazione statistica;
 6. nel caso in cui, per ciascuno strato omogeneo, fossero disponibili più campioni, potrà essere applicato il seguente criterio, elaborato dall'US EPA: se ogni intervallo di campionamento, all'interno dello strato omogeneo, è caratterizzato dalla stessa lunghezza (es. 1 metro), la concentrazione rappresentativa della contaminazione, si ottiene facendo la

semplice media aritmetica delle concentrazioni misurate per ogni intervallo. Se gli intervalli di campionamento, all'interno dello strato omogeneo, non sono della stessa lunghezza (es. alcuni sono 1 metro mentre altri sono di 20 cm), allora il calcolo della concentrazione media deve tenere in considerazione le lunghezze diverse degli intervalli. In tal caso, se la misura della concentrazione in un campione è rappresentativa di un intervallo di lunghezza l , e si considera che l' n -esimo intervallo sia l'ultimo intervallo campionato, (l' n -esimo intervallo raggiunge la massima profondità della contaminazione), allora la concentrazione media dovrebbe essere calcolata come media pesata sulla profondità, secondo la seguente formula:

$$\bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i c_i}{\sum_{i=1}^n l_i}$$

- d) per il calcolo dei valori rappresentativi di concentrazione nel comparto acque sotterranee (GW) nei casi in cui siano applicabili analisi di tipo statistico devono essere applicati i seguenti criteri:
1. i dati di concentrazione relativi alle acque sotterranee devono essere raggruppati relativamente all'acquifero di provenienza (ad es: falda freatica, prima falda, seconda falda, ecc);
 2. la procedura statistica per il calcolo dell'UCL (vedi appendice H) deve essere applicata a ciascun acquifero individuato;
 3. tra le UCL ottenute per ciascun acquifero individuato, dovranno essere selezionati i valori massimi relativi al comparto GW che verranno impiegato come dati di input;
 4. le caratteristiche sito-specifiche da utilizzare per la sorgente saranno quelle relative all'acquifero maggiormente rappresentativo della contaminazione (ad es. sulla base dei valori massimi di UCL).

I dati relativi alle caratteristiche fisiche dei terreni dovranno essere determinati su almeno tre campioni rappresentativi di ciascun strato omogeneo (*top soil*, materiale di riporto, insaturo, saturo), distinguendo tra i vari litotipi presenti.

Nell'ambito dell'elaborato inerente l'analisi di rischio potrebbe risultare utile riportare una

schematizzazione della successione stratigrafica individuata (strati omogenei).

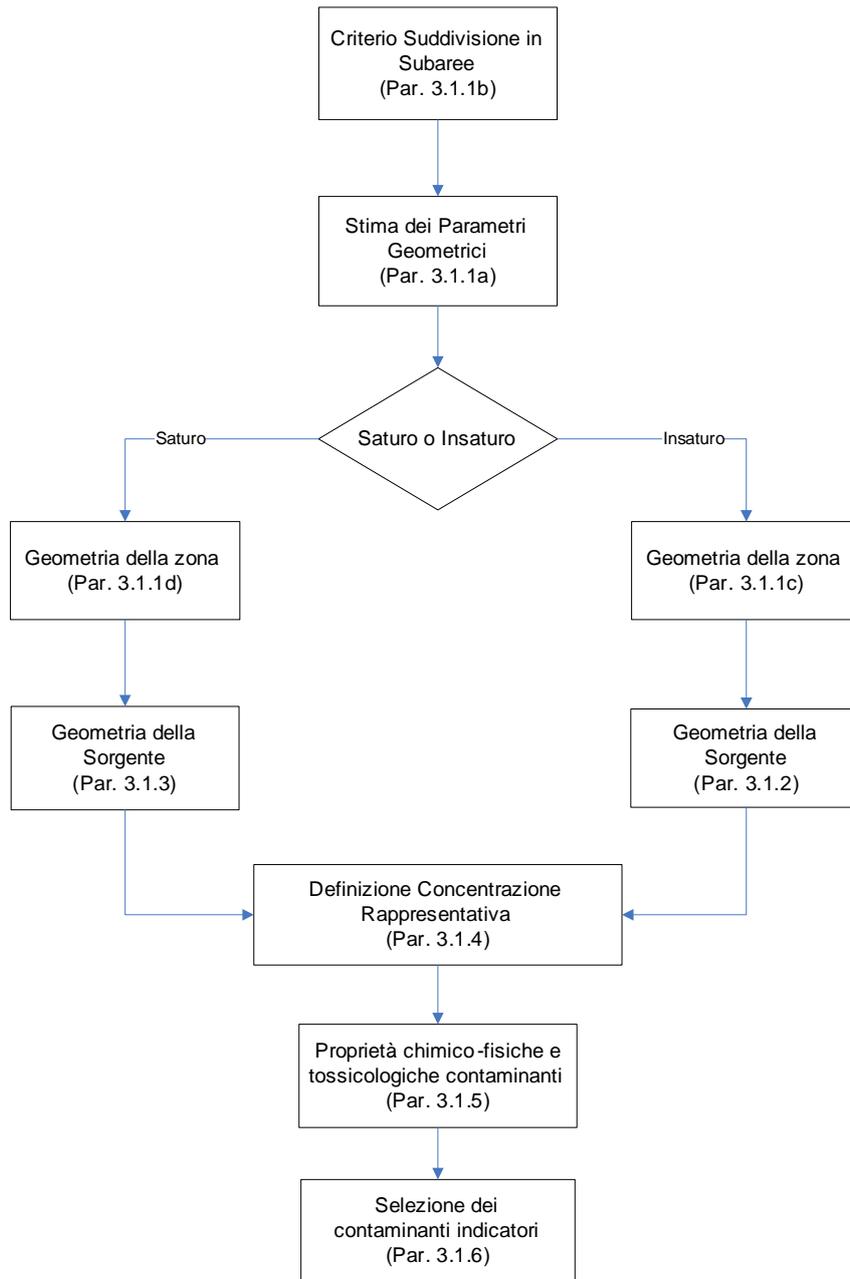


Figura 2: Flow-chart per la valutazione della definizione della sorgente di contaminazione

Le informazioni inerenti la sorgente/i di contaminazione devono essere riportate nell'allegata SCHEDA 3.

SEZIONE 4: Meccanismi di trasporto

L'elaborato di analisi di rischio deve riportare in modo chiaro ed esaustivo le seguenti informazioni:

- a) meccanismi di trasporto dei contaminanti individuati sulla base del modello concettuale selezionato. Si ricorda a tale proposito che la validità risultante dell'analisi di rischio sito-specifica è legata al Modello Concettuale del Sito (MCS) selezionato, pertanto al variare di uno qualsiasi degli elementi di tale modello deve essere condotta una nuova analisi di rischio sito-specifica;
- b) fattori di trasporto utilizzati nel calcolo della concentrazione al punto di esposizione;
- c) parametri sito-specifici utilizzati come input per il calcolo dei fattori di trasporto.

In merito alle informazioni di cui ai punti precedenti, in conformità con quanto riportato nei "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", occorre verificare quanto segue:

- 1) rispetto dei criteri per la definizione dei parametri sito-specifici (par. 3.2.1);
- 2) valutazione dei fattori di trasporto utilizzati sulla base delle indicazioni riportate nelle appendici A-G;
- 3) valutazione dell'affidabilità parametri sito-specifici utilizzati, sulla base delle risultanze dell'analisi di sensitività (appendice N): è necessario che i valori dei parametri ad alta sensitività e di alcuni parametri caratteristici del suolo (ad es: peso specifico) vengano determinati sulla base di misure dirette (vedi Tabella 1). Per i parametri ad alta sensitività per i quali la misura diretta può risultare particolarmente difficoltosa (ad es: dispersività, frazione areale di fratture), è possibile utilizzare i valori di default proposti dall'APAT.

Le informazioni inerenti i meccanismi di trasporto devono essere riportate nell'allegata SCHEDA 4.

Fattori di trasporto	Vie di migrazione	Sensibilità
W (cm)	LF	Alta
Sw (cm)	1/DAF	Alta
dgw (cm)	LF	Alta
Ksat (cm/s)	LF, 1/DAF	Alta
i	LF, 1/DAF	Alta
θ_r	VFss, VFsamb, VFwamb, VFseep, VFwesp, LF, 1/DAF	Bassa
θ_w	VFss, VFsamb, VFwamb, VFseep, VFwesp, LF	Medio/Bassa
θ_{wcap}	VFwamb, VFwesp	Medio/Bassa
f_{oc}	VFss, VFsamb, VFseep, LF, 1/DAF	Alta
$\delta_{air}(cm)$	VFss, Pef, VFsamb, VFwamb	Alta
W'(cm)	VFss, Pef, VFsamb, VFwamb	Alta
Uair (cm/s)	VFss, Pef, VFsamb, VFwamb	Alta
τ (anni)	VFss	Bassa
L_{crack} (cm)	VFseep, VFwesp	Media
Lb (cm)	VFseep, VFwesp	Media
ER (1/d)	VFseep, VFwesp	Alta
η	VFseep, VFwesp	Alta
θ_{wcrack}	VFseep, VFwesp	Medio/Bassa
L_{GW} (cm)	VFwamb, VFwesp	Media
h_{cap} (cm)	VFwamb, VFwesp	Media
ρ_s (g/cm ³)	VFss, VFsamb, VFseep, LF	Bassa
l_{af} (cm/anno)	LF	Medio/Alta
L_{s} (cm)	VFsamb, VFseep, VFwesp	Media
α_X (cm)	1/DAF	Alta

Tabella 1: Identificazione dei parametri ad alta sensibilità
[Tabella N.8 del documento APAT 2006, rev. 1]

SEZIONE 5: Bersagli e parametri di esposizione

L'elaborato di analisi di rischio deve riportare in modo chiaro ed esaustivo le seguenti informazioni:

- descrizione dei bersagli individuati sulla base del modello concettuale prescelto; si ricorda a tale proposito che la validità risultante dell'analisi di rischio sito-specifica è legata al Modello Concettuale del Sito (MCS) selezionato, pertanto al variare di uno qualsiasi degli elementi di tale modello (ad es. nei seguenti casi: siti industriali convertiti ad usi residenziali, modificazioni delle caratteristiche chimico-fisiche delle matrici ambientali con conseguente mobilitazione di contaminanti, realizzazione di capannoni o edifici su aree libere, ecc.) deve essere condotta una nuova analisi di rischio sito-specifica;
- parametri di esposizione relativi ai bersagli individuati sulla base del modello concettuale

prescelto;

- c) ubicazione del punto di esposizione e/o del punto di conformità (per le acque).

In merito alle informazioni di cui ai punti precedenti, in conformità con quanto riportato nei “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati”, occorre verificare quanto segue:

- 1) rispetto dei parametri di esposizione indicati nel par. 3.4.2
- 2) valutazione dell’affidabilità parametri di input utilizzati, se diversi da quelli indicati nel par. 3.4.2. per scenari particolari di esposizione.

Le informazioni inerenti i bersagli e i parametri di esposizione devono essere riportate nell’allegata SCHEDA 5.

SEZIONE 6: Calcolo del rischio e/o degli obiettivi di bonifica

L’elaborato di analisi di rischio deve riportare in modo chiaro ed esaustivo le seguenti informazioni:

- a) modalità di calcolo del rischio (*forward*) e/o delle concentrazioni ammissibili per ciascuna matrice ambientale (*backward*);
- b) informazioni relative al software utilizzato per i calcoli;
- c) tutti risultati intermedi e finali della procedura di calcolo, le schermate relative a ciascun passaggio eseguito dal software utilizzato, i fogli riepilogativi di tutti gli input e output, i files di calcolo in formato editabile.

In merito alle informazioni di cui ai punti precedenti, in conformità con quanto riportato nei “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati”, occorre verificare quanto segue:

- 1) confronto delle modalità di calcolo del rischio e/o delle concentrazioni ammissibili con quanto riportato nel cap. 4 e nell’appendice L, con particolare riferimento alle modalità di sommatoria dei rischi derivanti da più sostanze e da più percorsi; tale confronto deve essere effettuato considerando anche le modalità di sommatoria dei rischi e/o di calcolo degli obiettivi di bonifica dei diversi software di calcolo;
- 2) valutazione dei risultati del calcolo, sulla base dei livelli di rischio tollerabile indicati da APAT, ISS, ISPESL, ICRAM (per le sostanze cancerogene, 10^{-6} per la singola sostanza, 10^{-5} per la sommatoria di più sostanze) e conseguenti misure di mitigazione del rischio intraprese;

- 3) valutazione delle concentrazioni ammissibili calcolate, confronto delle stesse con le concentrazioni misurate sul sito (tenendo presente che le concentrazioni ammissibili calcolate dai software sono espresse come tal quale) e interventi proposti.
- 4) Verifica delle CSR uguali alle rispettive concentrazioni di saturazione (C_{sat}) mediante applicazione dell'analisi di rischio in modalità diretta.

Le informazioni inerenti il calcolo del rischio o degli obiettivi di bonifica sito-specifici (CSR) devono essere riportate nell'allegata SCHEDA 6.

SEZIONE 7: Parametri di input

Allo scopo di facilitare la valutazione dei parametri di input, riportati dal proponente, di cui alle precedenti sezioni, si suggerisce di compilare le tabelle 3.1 e 5.1.

NOMENCLATURA

Simbolo	Parametro	Unità
A	Area della sorgente (rispetto alla direzione del flusso di falda)	cm ²
A'	Area della sorgente (rispetto alla direzione prevalente del vento)	cm ²
A _b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cm ²
α _x	Dispersività longitudinale	cm
α _y	Dispersività trasversale	cm
α _z	Dispersività verticale	cm
b _{sw}	Altezza idrometrica	m
D	Spessore di suolo superficiale	cm
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	cm
d _a	Spessore della falda	cm
D _a	Coefficiente di diffusione in aria	cm ² /s
D _s ^{off}	Coefficiente di diffusione effettiva nella zona vadosa	cm ² /s
D _{crack} ^{off}	Coefficiente di diffusione effettiva nelle fenditure fondazioni	cm ² /s
D _{cap} ^{off}	Coefficiente di diffusione effettiva nella zona capillare	cm ² /s
δ _{air}	Altezza della zona di miscelazione in aria	cm
δ _{gw}	Spessore della zona di miscelazione in falda	cm
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm*s ²)
d _s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	cm
d _{sw}	Spessore della falda	cm
D _w	Coefficiente di diffusione in acqua	cm ² /s
D _{y_{sw}}	Coefficiente di dispersione laterale	m/s
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/giorno
f _{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo e saturi	adim.
f _{ocs}	Contenuto di carbonio organico nei sedimenti	adim
Frac	Frazione di volume di controllo per la miscelazione	adim
η	Frazione areale di fratture	adim.
η _{out}	Frazione areale di fratture nel pavimento outdoor (*)	adim.
H	Costante di Henry	adim.
h _{cap}	Spessore frangia capillare	cm
h _{gw}	Potenziale idraulico della falda	cm
h _{sw}	Potenziale idraulico del corpo idrico	cm
h _v	Spessore della zona insatura	cm
i	Gradiente idraulico	adim.
I _{ef}	Infiltrazione efficace	cm/anno
i _{sw}	Cadente piezometrica tra falda e pelo libero del c.i.s.	adim

Simbolo	Parametro	Unità
K_{oc}	Coefficiente di ripartizione carbonio-acqua	l/kg
K_{ow}	Coefficiente di ripartizione ottanolo-acqua	l/kg
K_{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	cm/ann
K_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	cm ²
λ	Coefficiente di degradazione del primo ordine in acque sott.	1/giorno
λ_{sw}	Coefficiente di degradazione del primo ordine in acque sup.	1/giorno
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	cm
L_{GW}	Profondità del piano di falda	cm
L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	cm
L_f	Profondità della base della sorgente rispetto al p.c.	cm
L_F	Soggiacenza della falda rispetto al top della sorgente	cm
L_p	Distanza fra sorgente in falda e corpo idrico	cm
L_{reach}	Larghezza del plume contaminato	cm
L_s	Profondità del top della sorgente rispetto al p.c.	cm
L_T	Distanza tra il top della sorgente e la base delle fondazioni	cm
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm*s)
P_v	tensione di vapore	mmHg
P_o	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm ² -s)
Q_{sw}	Portata del corpo idrico superficiale	m ³ /s
Q_{gw}	Portata della falda	m ³ /d
θ_a	Contenuto volumetrico di aria	adim.
θ_{acap}	Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	adim.
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.
θ_e	Porosità effettiva del terreno in zona insatura o satura	adim.
θ_p	Volume dei pori non interconnessi	adim.
θ_r	Contenuto volumetrico di acqua residua	adim.
θ_T	Porosità totale del terreno in zona insatura o satura	adim.
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua	adim.
θ_{wcap}	Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.
ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³

Simbolo	Parametro	Unità
S	Solubilità in acqua	mg/l
$S_d = \delta_{gw}$	Spessore della zona di miscelazione in falda	cm
S_{sw}	Sezione trasversale del corso idrico superficiale	m ²
S_w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	cm
S_w'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione ortogonale a quella principale del vento	cm
σ_y	Coefficiente di dispersione trasversale	cm
σ_z	Coefficiente di dispersione verticale	cm
τ	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anno
τ	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anno
U_{air}	Velocità del vento	cm/s
V	Volume del corpo idrico per la miscelazione	m ³
v_e	Velocità media effettiva nella falda	cm/anno
v_{gw}	Velocità di Darcy	cm/anno
v_{sw}	Velocità dell'acqua del corso idrico superficiale	m/s
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	cm
W'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione principale del vento	cm
W_{sw}	Larghezza del corso idrico superficiale	m
X_{crack}	Perimetro delle fondazioni	cm
Z_{crack}	Profondità delle fondazioni	cm

SCHEDE DI RISCONTRO PER L'ANALISI DI RISCHIO SANITARIO-AMBIENTALE

SCHEDA 1: CONTESTO DI APPLICAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO E INFORMAZIONI DI CARATTERE GENERALE					
Identificativo Area					
Proprietà					
Ubicazione (Indirizzo)					
COMUNE (Provincia)					
Si richiede di indicare:					NOTE ⁽¹⁾
1.1	Destinazione d'uso del sito in esame (come da certificato di destinazione urbanistica)	residenziale	ind/comm	ricreativa	
1.2	Livello di AdR applicata al caso specifico	livello 2 ⁽²⁾		livello 3	
1.3	Modalità di applicazione dell'AdR	Diretta (calcolo del rischio)		Inversa (Calcolo delle CSR)	
1.4	Motivazione dell'applicazione dell'analisi di rischio				
1.5	Software utilizzato per l' AdR (specificare nome, versione e casa produttrice)				
1.6	Accreditamento e la validazione del software utilizzato	SI	NO		

SCHEDA 2: MODELLO CONCETTUALE DEL SITO

Si richiede di verificare che siano state identificate:				NOTE ⁽¹⁾
2.1	Tutte le sorgenti di contaminazione	SI	NO	
2.2	Tutti i potenziali meccanismi di trasporto	SI	NO	
2.3	Tutte le potenziali modalità di esposizione	SI	NO	
2.4	Tutti i possibili recettori	SI	NO	
Si richiede di evidenziare il modello concettuale sito-specifico a mezzo del diagramma di flusso riportato in Figura 2.1				

Figura 2.1 - Selezionare (con una croce) sorgenti, trasporto, esposizione e bersagli considerati

SORGENTE		MECCANISMI DI TRASPORTO		ESPOSIZIONE (*)		BERSAGLI		
Suolo Superficiale (SS)	<input type="checkbox"/>	Volatilizzazione Indoor	<input type="checkbox"/>	Contatto dermico con SS	<input type="checkbox"/>	Residenziale (adulto e bambino)	on-site	<input type="checkbox"/>
							off-site	<input type="checkbox"/>
Suolo Profondo (SP)	<input type="checkbox"/>	Volatilizzazione Outdoor	<input type="checkbox"/>	Ingestione di SS	<input type="checkbox"/>	Ricreativo (adulto e bambino)	on-site	<input type="checkbox"/>
							off-site	<input type="checkbox"/>
Falda (GW)	<input type="checkbox"/>	Sollevamento di polveri Outdoor	<input type="checkbox"/>	Inalazione di vapori e polveri Outdoor	<input type="checkbox"/>	Industriale/Commerciale (adulto)	on-site	<input type="checkbox"/>
							off-site	<input type="checkbox"/>
		Lisciviazione nell'insaturo	<input type="checkbox"/>	Inalazione di vapori Indoor	<input type="checkbox"/>	FALDA	on-site	<input type="checkbox"/>
		Dispersione in falda	<input type="checkbox"/>	Altro (specificare)	<input type="checkbox"/>		off-site	<input type="checkbox"/>
		Dispersione in atmosfera	<input type="checkbox"/>					
		Altro (specificare)	<input type="checkbox"/>					

(*) Tra le modalità di esposizione non è compresa l'ingestione di acqua di falda poiché, nel caso di contaminazione potenziale diretta o indiretta della falda, l'analisi di rischio, applicata secondo il doc. APAT (rev. 1), prevede la stima del rischio per la falda e non per l'uomo

SCHEDA 3: SORGENTE/I DI CONTAMINAZIONE

Si richiede di verificare:				NOTE ⁽¹⁾
3.1	Ubicazione delle sorgenti su apposita planimetria	SI	NO	
3.2	Qualità dei dati misurati relativi alle caratteristiche della sorgente (concentrazione, estensione, risultati di eventuali controanalisi effettuate da Enti di Controllo)	SI	NO	
3.3	Corretta applicazione dei criteri di stima dei parametri geometrici caratteristici del sito (<i>vedi tabella 3.1</i>)	Conformità doc. APAT (rif. fig. 3.4)	NON conformità doc. APAT	
3.4	Corretta applicazione dei criteri di stima dei parametri geometrici caratteristici delle sorgenti (<i>vedi tabella 3.1</i>)	Conformità doc. APAT (rif. fig. 3.4)	NON conformità doc. APAT	
3.5	Validità dei criteri di suddivisione in subaree del sito (nel caso in cui si sia proceduto ad essa)	Conformità doc. APAT	NON conformità doc. APAT	
3.5.1	<i>Disomogeneità delle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche all'interno dell'area perimetrata</i>	SI	NO	

3.5.2	<i>Differenziazione di tipologia ed origine della contaminazione all'interno dell'area perimetrata</i>	SI	NO	
3.5.3	<i>Differenze nell'utilizzo dell'area perimetrata, nelle modalità di esposizione e/o nella tipologia dei ricettori esposti.</i>	SI	NO	
3.6	Validità dei criteri di stima della concentrazione rappresentativa alla sorgente (CRS)	Conformità doc. APAT (rif. fig. 3.5)	NON conformità doc. APAT	
3.6.1	<i>Suddivisione dei dati in relazione ad ogni sorgente di contaminazione (SS, SP, GW)</i>	SI	NO	
3.6.2	<i>Campionamento uniformemente distribuito (per ogni sorgente di contaminazione)</i>	SI	NO	
3.6.3	<i>CRS pari alla C_{max} se N<10, oppure CRS derivata da analisi statistica se N>10</i>	CRS=C _{max}	Analisi statistica	
3.6.4	<i>Calcolo dell'UCL tramite l'utilizzo del software ProUCL ver. 3.0 (nel caso di CRS derivata da analisi statistica)</i>	SI	NO	
3.7	Utilizzo banca-dati ISS-ISPEL	SI	NO	
3.8	Corretta selezione degli inquinanti indicatori	SI	NO	

SCHEDA 4: MECCANISMI DI TRASPORTO

Si richiede di verificare:				NOTE ⁽¹⁾
4.1	Corretta identificazione di tutte le tipologie di terreno costituenti lo strato insaturo di suolo	SI	NO	
4.2	Corretta identificazione della tessitura per ogni tipologia di terreno	Determinazione analitica	Stima qualitativa	
4.2.1	<i>Corretta selezione della tessitura selezionata come rappresentativa per il SS</i>	SI	NO	(riportare il tipo di tessitura)
4.2.2	<i>Corretta selezione della tessitura selezionata come rappresentativa per il SP</i>	SI	NO	(riportare il tipo di tessitura)
4.2.3	<i>Corretta selezione della tessitura selezionata come rappresentativa per la GW</i>	SI	NO	(riportare il tipo di tessitura)
4.3	Corretta individuazione dei parametri caratteristici del sito (<i>vedi tabella 3.1</i>)	Conformità doc. APAT (rif. fig. 3.7)	NON conformità doc. APAT	
4.4	Corretta applicazione dei criteri di stima dei parametri del terreno in zona insatura	Conformità doc. APAT (rif. fig. 3.8)	NON conformità doc. APAT	
4.5	Adeguatezza del modello (analitico e/o numerico) utilizzato per la stima dei fattori di trasporto:	Livello 2 Conformità doc. APAT	Livello 2 NON conformità doc. APAT	Livello 3

4.5.1	<i>LF = fattore di lisciviazione in falda da suolo superficiale e/o profondo</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5.2	<i>DAF = fattore di attenuazione in falda</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5.3	<i>VFss = fattore di volatilizzazione di vapori outdoor da suolo superficiale</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5.4	<i>VF samb = fattore di volatilizzazione di vapori outdoor da suolo profondo</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5.5	<i>VF wamb = fattore di volatilizzazione di vapori outdoor da falda</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5.6	<i>PEF = emissione di particolato outdoor da suolo superficiale</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5.7	<i>PEFin = emissione di particolato indoor da suolo superficiale</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5.8	<i>VFsesp = fattore di volatilizzazione di vapori indoor da suolo</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5.9	<i>VFwesp = fattore di volatilizzazione di vapori indoor da falda</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5.10	<i>RDF = fattore di migrazione dall'acqua di falda all'acqua superficiale</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5.11	<i>ADF = = fattore di dispersione in aria outdoor</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

SCHEDA 5: BERSAGLI E PARAMETRI DI ESPOSIZIONE

Si richiede di verificare:					NOTE ⁽¹⁾
5.1	Corretta selezione dei valori da attribuire ai fattori di esposizione (<i>vedi tabella 5.1</i>)	completa	parziale	assente	
5.2	Corretta identificazione del punto di conformità per la falda	Conformità doc. APAT (paragr. 4.3)	NON conformità doc. APAT		

SCHEDA 6: CALCOLO DEL RISCHIO O DEGLI OBIETTIVI DI BONIFICA SITO-SPECIFICI

Si richiede di verificare:					NOTE ⁽¹⁾
6.1	Conformità dei valori di accettabilità assunti in relazione al Documento APAT rev 1 (Luglio 2006)	completa	parziale	assente	
6.2	Correttezza del criterio di calcolo del rischio individuale dovuto a più vie di esposizione (SS e SP)	Conformità doc. APAT (paragr. 4.2)	NON conformità doc. APAT		

6.3	Correttezza del criterio di calcolo del rischio individuale per la risorsa idrica sotterranea (GW)	Conformità doc. APAT (paragr. 4.3)	NON conformità doc. APAT	
6.4	Presenza dei valori di rischio individuale in relazione ad ogni contaminante e ad ogni modalità di esposizione individuata	SI	NO	
6.5	Calcolo delle CSR in corrispondenza ad ogni sorgente di contaminazione identificata	SI	NO	
6.6	CSR individuate comportano l'accettabilità del rischio individuale per ogni sorgente di contaminazione	SI	NO	
6.7	CSR individuate comportano l'accettabilità del rischio cumulativo per ogni sorgente di contaminazione	SI	NO	
6.8	Corretta applicazione dei criteri di calcolo della CSR per la risorsa idrica sotterranea (GW)	Conformità doc. APAT (paragr. 4.3)	NON conformità doc. APAT	
6.9	Correttezza, per ogni inquinante, del criterio di cumulo per le diverse modalità di esposizione	Conformità doc. APAT (paragr. 4.5.4)	NON conformità doc. APAT	
6.10	Effettiva conversione della CSR da tal quale a secco per il confronto con le CSC	Conformità doc. APAT (paragr. 4.5)	NON conformità doc. APAT	

6.11	Utilizzo della Csat (per il suolo) o della Solubilità (per la falda) come valore di CSR, nei casi in cui le CSR risultino superiori ai suddetti valori di saturazione <i>N.B. Tale circostanza evidenzia la presenza di NAPL.</i>	SI	NO	
6.12	Utilizzo delle CSR come obiettivi della bonifica anche nei casi in cui risulta CSR < CSC	SI	NO	

- (1) La compilazione delle NOTE è particolarmente opportuna nei casi di non conformità, ossia di mancato soddisfacimento dei requisiti specificati.
- (2) Il documento APAT "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati" fa riferimento al solo livello 2 di analisi.

SIMBOLO	PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	Valore di default doc. APAT (tab. 5.2)	Necessità di misure sito-specifiche*	Valore Utilizzato	Stima Indiretta (1)	Stima diretta (1)		NOTE (2)
							Analisi statistica (N > = 10)	Valore più conservativo (N < 10) (rif. doc APAT - tab. N.9)	
Parametri geometrici generali									
L_{GW}	Profondità del piano di falda	cm	300	SI'					
h_{cap}	Spessore frangia capillare	cm	18.8			(3)			
h_v	Spessore della zona insatura	cm	281.2	SI'					
D	Spessore del suolo superficiale	cm	100			----			
η_{out}	Frazione areale di fratture nel pavimento outdoor	adim.	1						
d_a	Spessore della falda	cm	---	SI'					
Geometria della sorgente di contaminazione									

W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	cm	4500	SI'					
S_w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	cm	4500	SI'					
A	Area della sorgente (rispetto alla direzione del flusso di falda)	cm ²	20250000	SI'					
W'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione principale del vento	cm	4500	SI'					
S_w'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione ortogonale a quella principale del vento	cm	4500	SI'					

A'	Area della sorgente (rispetto alla direzione prevalente del vento)	cm ²	20250000	SI'					
L_s (SS)	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	cm	0	SI'					
L_s (SP)	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	cm	100	SI'					
L_f	Profondità della base della sorgente rispetto al p.c.	cm	300	SI'					
d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	cm	200	SI'					
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	cm	100	SI'					
L_F	Soggiacenza della falda rispetto al top della sorgente	cm	300	SI'					

δ_{gw}	Spessore della zona di miscelazione in falda	cm	200		(4)				
Caratteristiche fisiche del terreno in zona insatura									
ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³	1.7	SI'					
θ_T	Porosità totale del terreno in zona insatura	adim.	0.41						
θ_e	Porosità efficace del terreno in zona satura	adim.	0.353						
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	0.103						
θ_a	Contenuto volumetrico di aria	adim.	0.25						
θ_{wcap}	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	0.318						
θ_{acap}	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.	0.035						

f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo	g-C/g-suolo	0.01	SI'					
I_{ef}	Infiltrazione efficace	cm/anno	30	SI'					
pH	pH del suolo insaturo	adim.	6.8	SI'					
Caratteristiche fisiche del terreno in zona satura									
v_{gw}	Velocità di Darcy	cm/anno	2500	SI'					
K_{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	cm/anno	---	SI'					
i	Gradiente idraulico	adim.	---	SI'					
v_e	Velocità media effettiva nella falda	cm/anno	7082						
θ_T	Porosità totale del terreno in zona satura	adim.	0.41						
θ_e	Porosità efficace del terreno in zona satura	adim.	0.353						
f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0.001	SI'					

α_x	Dispersività longitudinale	cm	10						
α_y	Dispersività trasversale	cm	3.3						
α_z	Dispersività verticale	cm	0.5						
pH	pH del suolo saturo	adim.	6.8	SI'					
Caratteristiche ambienti outdoor									
δ_{air}	Altezza della zona di miscelazione	cm	200						
W'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione principale del vento	cm	4500	SI'					
S_w'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione ortogonale a quella principale del vento	cm	4500	SI'					

A'	Area della sorgente (rispetto alla direzione prevalente del vento)	cm ²	20250000	SI'					
U_{air}	Velocità del vento	cm/s	225	SI'					
σ_y	Coefficiente di dispersione trasversale	cm	---						
σ_z	Coefficiente di dispersione verticale	cm	---						
τ	Tempo medio di durata del flusso di vapore (RES.)	anno	30						
τ	Tempo medio di durata del flusso di vapore (IND.)	anno	25						
P_e	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm ² -s)	6.90E-14						
Caratteristiche ambienti indoor									
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cm ²	700000	SI'					
L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	cm	15	SI'					

L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione (RES.)	cm	200	SI'					
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione (IND.)	cm	300	SI'					
η	Frazione areale di fratture	adim.	0.01						
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0.12						
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0.26						
ER	Tasso di ricambio di aria indoor (RES.)	1/s	0.00014						
ER	Tasso di ricambio di aria indoor (IND.)	1/s	0.00023						
L_T	Distanza tra il top della sorgente nel suolo insaturo (in falda) e la base delle fondazioni	cm	0 (285)	SI'					
Z_{crack}	Profondità delle fondazioni	cm	15	SI'					

K_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	cm ²	1.00E-08						
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm*s ²)	0						
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm*s)	1.81E-04						
τ	Tempo medio di durata del flusso di vapore (IND.)	anni	25						
τ	Tempo medio di durata del flusso di vapore (RES.)	anni	30						
F_i	Frazione di polvere indoor	adim.	1						

- (1) Selezionare (con una croce) il criterio di stima adottato per ogni parametro sito-specifico
- (2) La compilazione delle NOTE è particolarmente opportuna nei casi di non conformità, ossia di mancato soddisfacimento dei requisiti specificati.
- (3) in tal caso, indicare la conformità con la tab. 3.1-2 del doc. APAT (in caso contrario specificare nelle NOTE la validità del rif. adottato)
- (4) in tal caso, indicare la conformità con i criteri del doc. APAT: eq. 3.1.5 e 3.1.6 pag. 31 (in caso contrario specificare nelle NOTE la validità del rif. adottato)

FATTORI DI ESPOSIZIONE ⁽¹⁾	Simbolo	Unità di Misura	Residenziale Default doc. APAT (rif. Tab. 3.4-3)		Ricreativo Default doc. APAT (rif. Tab. 3.4-3)		Com/Ind Default doc. APAT (rif. Tab. 3.4-3)	Valore utilizzato	Conformità documento APAT		NOTE ⁽²⁾
			Adulto	Bambino	Adulto	Bambino	Adulto		SI	NO	
Fattori comuni a tutte le modalità di esposizione											
Peso corporeo	BW	kg	70	15	70	15	70		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tempo medio di esposizione per le sostanze cancerogene	ATc	anni	70	70	70	70	70		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tempo medio di esposizione per le sostanze non cancerogene	ATn	anni	ED	ED	ED	ED	ED		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Inalazione di Aria Outdoor (AO)											
Durata di esposizione	ED	anni	24	6	24	6	25		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Frequenza di esposizione	EF	giorni/anno	350	350	350	350	250		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Frequenza giornaliera di esposizione outddor	EFgo	ore/giorno	24	24	3	3	8		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Inalazione outdoor	Bo	m ³ /ora	0,9 ^(b)	0,7 ^(b)	3,2	1,9	2,5 ^(c)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Frazione di particelle di suolo nella polvere	Fsd	adim.	1	1	1	1	1		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Inalazione di Aria Indoor (AI)											
Durata di esposizione	ED	anni	24	6	---	---	25		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Frequenza di esposizione	EF	giorni/anno	350	350	---	---	250		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Frequenza giornaliera di esposizione indoor	EFgi	ore/giorno	24	24	---	---	8		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Inalazione indoor (**)	Bi	m ³ /ora	0.9	0.7	---	---	0,9 (°)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Frazione indoor di polvere all'aperto	Fi	adim.	1	1	---	---	1		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Contatto dermico con Suolo (SS)											
Durata di esposizione	ED	anni	24	6	24	6	25		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Frequenza di esposizione	EF	giorni/anno	350	350	350	350	250		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Superficie di pelle esposta	SA	cm ²	5700	2800	5700	2800	3300		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fattore di aderenza dermica del suolo	AF	mg/(cm ² giorno)	1	1	1	1	1		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fattore di assorbimento dermico	ABS	adim.	0,1 / 0,01 ^(d)						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ingestione di Suolo (SS)											
Durata di esposizione	ED	anni	24	6	24	6	25		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Frequenza di esposizione	EF	giorni/anno	350	350	350	350	250		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Frazione di suolo ingerita	FI	adim.	1	1	1	1	1		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tasso di ingestione di suolo	IR	mg/giorno	100	200	100	200	50		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

(1) Non sono riportati i fattori di esposizione associati alla ingestione di acqua potabile, poiché in tal caso è necessario stimare direttamente il rischio per la risorsa idrica sotterranea

(2) La compilazione delle NOTE è particolarmente opportuna nei casi di non conformità, ossia di mancato soddisfacimento dei requisiti specificati.

(b) In caso di intensa attività fisica, in ambienti residenziali outdoor, si consiglia l'utilizzo di un valore maggiormente conservativo, pari a 1,5 m³/ora per gli adulti, e di 1,0 m³/ora per i bambini.

(c) Il tasso di inalazione pari a 0,9 m³/ora è da utilizzare nel caso di attività sedentaria; mentre, nel caso di attività moderata o di dura attività fisica è più opportuno utilizzare un valore rispettivamente pari a 1,5 o 2,5 m³/ora.

(d) Tale parametro è una proprietà specifica della specie chimica esaminata. Nonostante ciò, alcuni testi come anche il Manuale Unichim, propongono di associare a tale parametro un valore pari a 0,1 per le sostanze organiche e pari a 0,01 per le sostanze inorganiche.

* I dati relativi alle caratteristiche fisiche dei terreni dovranno essere determinati su almeno tre campioni rappresentativi di ciascun strato omogeneo (top soil, materiale di riporto, insaturo, saturo), distinguendo tra i vari litotipi presenti.

Bibliografia

- APAT (2006): “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati”, rev 1, www.apat.it
- U.S. EPA (2001) “RAGS: volume 3 PART A-Process for Conducting Probabilistic Risk Assessment_Appendix A)”.
- U.S. EPA (2001) “Risk Assessment Guidance for Superfund: volume 1; Human Health Evaluation Manual (PART E, Supplemental Guidance for Dermal Risk Assessment)”, EPA/540/R/99-005, OSWER9285.7-02EP,PB 99-963312.