



APAT

Agenzia per la protezione dell'ambiente
e per i servizi tecnici

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici
Servizio Interdipartimentale per le Emergenze Ambientali
Settore Siti Contaminati

GRUPPO DI LAVORO "ANALISI DI RISCHIO" APAT-ARPA-ISS-ISPEL

* * *

**Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei
parametri sito-specifici utilizzati nell'applicazione dell'analisi di
rischio ai sensi del DLgs 152/06**

* * *

Ottobre 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: Laura Bellaria, 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

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 Biandolino

Regione Sardegna: Gianluca Sanna

Si ringraziano in particolare per i preziosi suggerimenti:

Loredana Musmeci (ISS), Federico Fuin (ARPA Veneto), Carlo Moretto (ARPA Veneto), Leonardo Arru (APAT), Maurizio Di Tonno (ARPA Piemonte), Carlo Manzo (ARPA Piemonte), Laura Bellaria (ARPA Lombardia), Rocco Racciatti (ARPA Lombardia), Ivan Maria Castellani (ARPA Trento), Davide Brandolin (ARPA Friuli Venezia Giulia), Fabrizio Franceschini (ARPA Toscana), Giampietro Summa (ARPA Basilicata), Pietro Capodaglio (ARPA Valle d'Aosta), Fulvio Simonetto (ARPA Valle d'Aosta), Daniela Ballardini (ARPA Emilia-Romagna)

INDICE

PREMESSA	6
SCHEDA 1 – PROFONDITÀ DEL PIANO DI FALDA (L_{GW})	9
SCHEDA 2 – SPESSORE DELLA ZONA INSATURA (h_v).....	10
SCHEDA 3 – ESTENSIONE DELLA SORGENTE DI CONTAMINAZIONE NELLA DIREZIONE PRINCIPALE DEL VENTO (W').....	11
SCHEDA 4 – ESTENSIONE DELLA SORGENTE DI CONTAMINAZIONE NELLA DIREZIONE ORTOGONALE A QUELLA PRINCIPALE DEL VENTO (S_w').....	13
SCHEDA 5 – AREA DELLA SORGENTE RISPETTO ALLA DIREZIONE PREVALENTE DEL VENTO (A')	15
SCHEDA 6 –PROFONDITÀ DEL TOP DELLA SORGENTE NEL SUOLO SUPERFICIALE RISPETTO AL P.C. ($L_s(SS)$).....	16
SCHEDA 7 –PROFONDITÀ DEL TOP DELLA SORGENTE NEL SUOLO PROFONDO RISPETTO AL P.C. ($L_s(SP)$).....	17
SCHEDA 8 –PROFONDITÀ DELLA BASE DELLA SORGENTE RISPETTO AL P.C. (L_t)	18
SCHEDA 9 –SPESSORE DELLA SORGENTE NEL SUOLO PROFONDO INSATURO (d_s)	19
SCHEDA 10 – SPESSORE DELLA SORGENTE NEL SUOLO SUPERFICIALE INSATURO (d)	20
SCHEDA 11 –SOGGIACENZA DELLA FALDA RISPETTO AL TOP DELLA SORGENTE (L_F).....	21

SCHEDA 12 - DENSITÀ DEL SUOLO (ρ_s).....	22
SCHEDA 13 –INFILTRAZIONE EFFICACE (I_{ef}).....	24
SCHEDA 14 – FRAZIONE DI CARBONIO ORGANICO NEL SUOLO INSATURO (f_{oc})... 	27
SCHEDA 15 –pH DEL SUOLO INSATURO (pH)	29
SCHEDA 16 – SPESSORE DELLA FALDA (d_a).....	31
SCHEDA 17 – ESTENSIONE DELLA SORGENTE NELLA DIREZIONE DEL FLUSSO DI FALDA (W).....	32
SCHEDA 18 – ESTENSIONE DELLA SORGENTE NELLA DIREZIONE ORTOGONALE AL FLUSSO DI FALDA (S_w)	33
SCHEDA 19 –AREA DELLA SORGENTE RISPETTO ALLA DIREZIONE DEL FLUSSO DI FALDA (A).....	34
SCHEDA 20 – ESTENSIONE DELLA SORGENTE DI CONTAMINAZIONE IN FALDA NELLA DIREZIONE PRINCIPALE DEL VENTO (W')	35
SCHEDA 21 – ESTENSIONE DELLA SORGENTE DI CONTAMINAZIONE IN FALDA NELLA DIREZIONE ORTOGONALE A QUELLA PRINCIPALE DEL VENTO (S_w')	37
SCHEDA 22 – AREA DELLA SORGENTE IN FALDA RISPETTO ALLA DIREZIONE PREVALENTE DEL VENTO (A')	39
SCHEDA 23 –VELOCITÀ DI DARCY (v_{gw})	40
SCHEDA 24 – CONDUCIBILITÀ IDRAULICA DEL TERRENO SATURO (K_{sat})	41
SCHEDA 25 –GRADIENTE IDRAULICO (i)	42
SCHEDA 26 –FRAZIONE DI CARBONIO ORGANICO NEL SUOLO SATURO (f_{oc}).....	44

SCHEDA 27 – pH DEL SUOLO SATURO (pH).....	45
SCHEDA 28 –VELOCITÀ DEL VENTO (U_{air}).....	47
SCHEDA 29 –SUPERFICIE TOTALE COINVOLTA NELL'INFILTRAZIONE (A_b)	49
SCHEDA 30 – SPESSORE DELLE FONDAZIONI/MURI (L_{crack})	50
SCHEDA 31 - RAPPORTO TRA VOLUME INDOOR ED AREA DI INFILTRAZIONE (L_b)	51
SCHEDA 32 – DISTANZA TRA IL TOP DELLA SORGENTE NEL SUOLO INSATURO (O IN FALDA) E LA BASE DELLE FONDAZIONI (L_T).....	53
SCHEDA 33 – PROFONDITÀ DELLE FONDAZIONI (Z_{crack}).....	55
BIBLIOGRAFIA.....	56

PREMESSA

Il presente documento è stato elaborato allo scopo di fornire ai tecnici degli Enti di Controllo un riferimento tecnico per la determinazione e la validazione di alcuni parametri sito specifici da utilizzare nell'applicazione dell'analisi di rischio ai sensi del DLgs 152/06.

Ai fini del presente documento per *validazione* si intende l'insieme delle valutazioni e delle verifiche effettuate dall'Ente di Controllo in fase istruttoria per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente nell'elaborazione dell'analisi di rischio sito-specifica, con particolare riferimento ad alcuni parametri di input.

In conformità con quanto riportato nella nota APAT prot. 009642 del 21 Marzo 2007, condivisa nell'ambito del gruppo di lavoro APAT-ARPA-ISS-ISPEL ed acquisita dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare al prot. 8242/QdV/DI del 26/03/07, nel presente documento vengono trattati quei parametri caratteristici del sito che, ai fini dell'elaborazione di un'analisi di rischio sito-specifica, debbono essere determinati esclusivamente mediante verifiche e/o indagini dirette.

E' infatti noto che l'applicazione dell'analisi di rischio di Livello 2 (sito-specifica) si differenzia dall'analisi di rischio di Livello 1 (sito-generica) proprio in virtù dell'utilizzo di parametri sito specifici e non di default. In particolare è necessario l'utilizzo di valori caratteristici del sito oggetto di studio per i parametri che, sulla base delle risultanze dell'analisi di sensitività riportata nell'Appendice N del manuale "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", rev.1, influenzano maggiormente le equazioni analitiche relative ai Fattori di Trasporto. Tali parametri riguardano essenzialmente la geometria e le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche della sorgente di contaminazione in zona satura ed insatura, le caratteristiche degli spazi aperti e confinati, alcuni parametri chimici e fisici caratteristici del suolo e la velocità del vento.

In particolare occorre osservare che sono stati inseriti nell'elenco ulteriori parametri per i quali è richiesta una valutazione sito-specifica:

- il pH del suolo insaturo e saturo, poiché la variazione di tale parametro può comportare ampie variazioni del coefficiente di partizione suolo/acqua K_d di alcune specie chimiche, ed in particolare degli acidi organici e di gran parte dei metalli;
- la densità del suolo ρ_s poiché, nonostante a tale parametro corrisponda una bassa sensitività, la sua determinazione sito specifica viene solitamente eseguita in fase di caratterizzazione, nei casi in cui è tecnicamente e/o economicamente possibile il prelievo di campioni indisturbati. A

discrezione del proponente è inoltre possibile determinare su base sito-specifica il valore del coefficiente di ripartizione solido-liquido (K_d) secondo il metodo suggerito da APAT ed ISS e riportato nella nota APAT 011376 del 4 Aprile 2007 pubblicata sul sito dell'Agenzia al seguente indirizzo:

http://www.apat.gov.it/site/_files/Suolo_Territorio/TEC_metodo.pdf

In tabella 1 è riportato un elenco dei 33 parametri suddivisi in relazione ai comparti ambientali di appartenenza: Suolo insaturo, Suolo saturo, Ambienti aperti/confinati.

Tabella 1: Parametri sito-specifici da determinare mediante verifiche/indagini dirette

n.	SIMBOLO	PARAMETRO	UNITA' DI MISURA
SUOLO INSATURO			
1	L_{GW}	Profondità del piano di falda	cm
2	h_v	Spessore della zona insatura	cm
3	W'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione principale del vento	cm
4	S_w'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione ortogonale a quella principale del vento	cm
5	A'	Area della sorgente (rispetto alla direzione prevalente del vento)	cm ²
6	$L_s(SS)$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	cm
7	$L_s(SP)$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	cm
8	L_f	Profondità della base della sorgente rispetto al p.c.	cm
9	d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	cm
10	d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	cm
11	L_F	Soggiacenza della falda rispetto al top della sorgente	cm
12	ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³
13	I_{ef}	Infiltrazione efficace	cm/anno
14	f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo	g-C/g-suolo
15	pH	pH del suolo insaturo	adim.
SUOLO SATURO			
16	d_a	Spessore della falda	cm
17	W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	cm
18	S_w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	cm
19	A	Area della sorgente (rispetto alla direzione del flusso di falda)	cm ²
20	W'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione principale del vento	cm
21	S_w'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione ortogonale a quella principale del vento	cm
22	A'	Area della sorgente (rispetto alla direzione prevalente del vento)	cm ²
23	v_{gw}	Velocità di Darcy	cm/anno
24	K_{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	cm/anno
25	i	Gradiente idraulico	adim.
26	f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo
27	pH	pH del suolo saturo	adim.
AMBIENTI APERTI/CONFINATI			
28	U_{air}	Velocità del vento	cm/s
29	A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cm ²
30	L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	cm
31	L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione (RES. O IND.)	cm
32	L_T	Distanza tra il top della sorgente nel suolo insaturo (in falda) e la base delle fondazioni	cm
33	Z_{crack}	Profondità delle fondazioni	cm

Il presente documento è suddiviso in 33 schede nelle quali, per i singoli parametri sito specifici individuati, sono riportate le seguenti informazioni:

- denominazione del parametro e simbologia utilizzata all'interno del manuale APAT-ARPA-ISS-ISPEL rev.1 (www.apat.it);
- unità di misura;
- valore di default (manuale APAT-ARPA-ISS-ISPEL rev.1 (www.apat.it) Tab 5.2);
- definizione;
- modalità di determinazione;
- identificazione del valore maggiormente conservativo;
- modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo
- eventuali note.

In merito alle analisi granulometriche, che devono essere richieste in fase di caratterizzazione del sito per una corretta individuazione della tessitura del suolo, è possibile fare riferimento ai metodi riportati nelle norme e negli standard tecnici esistenti (ASTM, UNI, ISO, CNR, AGI, Metodi di Analisi Fisica del Suolo (MAFS), ecc.).

E' comunque necessario che il proponente si adegui al metodo utilizzato dall'Ente di Controllo. Il proponente, dopo aver individuato, secondo criteri di ragionevole conservatività e di concerto con l'Ente di Controllo, gli strati di terreno omogenei rappresentativi del sito/area in cui è applicata l'analisi di rischio, dovrà eseguire almeno 3 determinazioni granulometriche per ciascuna tipologia di suolo identificata.

In linea generale, l'Ente di Controllo provvederà alla verifica delle misure eseguite dal proponente mediante ripetizione delle analisi su campioni prelevati in contraddittorio e/o supervisione delle analisi effettuate dal proponente. A giudizio dell'Ente di Controllo potranno essere definiti, nel corso della Conferenza di Servizi, in considerazione della specificità del procedimento, ulteriori criteri di valutazione che forniscano sufficienti garanzie sulla corretta esecuzione dell'attività analitica e di campo e sulla qualità dei dati risultanti.

Occorre sottolineare che i campioni prelevati in contraddittorio in fase di caratterizzazione per l'esecuzione delle analisi di validazione da parte dell'Ente di Controllo dovrebbero essere sempre sigillati in campo mediante dispositivi dotati di sistemi di massima sicurezza.

SCHEDA 1 – Profondità del piano di falda (L_{GW})

Denominazione del parametro	Profondità del piano di falda (L_{GW})
Unità di misura	cm
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	300
Definizione	Rappresenta la distanza tra il piano campagna (p.c.) e la superficie piezometrica dell'acquifero.
Modalità di determinazione	Valore rappresentativo determinato sulla base di monitoraggi della falda condotti almeno su base annuale (in modo da apprezzare le variazioni di livello stagionali).
Identificazione del valore maggiormente conservativo	In generale il valore massimo (UCL 95% se i dati rappresentativi a disposizione sono in $N > 10$) risulta maggiormente conservativo se l'analisi di rischio riguarda i terreni (volatilizzazione da zona vadosa). Il parametro entra direttamente in VFwamb e VFwesp e indirettamente nella determinazione di LF (SAM) pertanto quando la via di migrazione principale è la volatilizzazione da falda e/o la lisciviazione in falda il valore più conservativo è il minimo (LCL 95% se i dati rappresentativi a disposizione sono in $N > 10$).
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.
Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti "self-standing" ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all'Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).

SCHEDA 2 – Spessore della zona insatura (h_v)

Denominazione del parametro	Spessore della zona insatura (h_v)
Unità di misura	cm
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	281.2
Definizione	Rappresenta la distanza tra il piano campagna (p.c.) e la frangia capillare.
Modalità di determinazione	Valore dato dalla differenza tra la profondità del piano di falda L_{GW} e lo spessore della frangia capillare h_{cap} (stimabile con l'applicazione di metodi indiretti – pag. 24 Manuale APAT rev.1): $h_v = L_{GW} - h_{cap}$
Identificazione del valore maggiormente conservativo	In generale il valore massimo (UCL 95% se i dati rappresentativi a disposizione sono in $N > 10$) risulta maggiormente conservativo se l'analisi di rischio riguarda i terreni (volatilizzazione da suolo superficiale e/o profondo). Il parametro entra direttamente in VFwamb e VFwesp e indirettamente nella determinazione di LF (SAM) pertanto quando la via di migrazione principale è la volatilizzazione da falda e/o la lisciviazione in falda il valore più conservativo è il minimo (LCL 95% se i dati rappresentativi a disposizione sono in $N > 10$).
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.
Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti “self-standing” ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all'Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).

SCHEDA 3 – Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione principale del vento (W')

Denominazione del parametro	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione principale del vento (W')
Unità di misura	cm
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	4500
Definizione	<p>Coincide con la massima estensione superficiale di suolo insaturo contaminato, lungo la direzione parallela alla direzione prevalente del vento. Tale estensione superficiale è individuata dall'area delimitata dalle maglie più esterne contenenti almeno un punto di campionamento con concentrazione di almeno un contaminante superiore ai valori di riferimento indicati dalla normativa vigente.</p> <p>Il miglior criterio per l'individuazione della direzione prevalente del vento regnante (il vento che soffia per un periodo di tempo più lungo) è quello di utilizzare i diagrammi anemologici determinati da misure desunte da stazioni meteo presenti sul territorio. In assenza di tali misure, si fa coincidere con la massima estensione del sito.</p>
Modalità di determinazione	<p>Determinato su idonea cartografia sulla base dei dati di caratterizzazione e della direzione prevalente del vento stabilita da una serie storica di dati (preferibilmente di 30 anni e comunque almeno 10) relativa alla stazione meteo più vicina al sito contaminato.</p> <p>E' opportuno che tale parametro sia determinato anche tenendo conto delle risultanze della validazione, da parte degli Enti di Controllo, dei dati analitici ottenuti in fase di caratterizzazione.</p>
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra in gioco nella determinazione di VFss, PEF e VF samb. Il valore maggiormente conservativo è il massimo.
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.

Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti “self-standing” ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all’Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).
-------------	--

SCHEDA 4 – Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione ortogonale a quella principale del vento (Sw’)

Denominazione del parametro	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione ortogonale a quella principale del vento
Unità di misura	cm
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	4500
Definizione	<p>Coincide con la massima estensione superficiale di suolo insaturo contaminato, lungo la direzione ortogonale alla direzione prevalente del vento. Tale estensione superficiale è individuata dall’area delimitata dalle maglie più esterne contenenti almeno un punto di campionamento con concentrazione di almeno un contaminante superiore ai valori di riferimento indicati dalla normativa vigente.</p> <p>Il miglior criterio per l’individuazione della direzione prevalente del vento regnante (il vento che soffia per un periodo di tempo più lungo) è quello di utilizzare i diagrammi anemologici determinati da misure desunte da stazioni meteo presenti sul territorio. In assenza di tali misure, si fa coincidere con la massima estensione del sito.</p>
Modalità di determinazione	<p>Determinato su idonea cartografia sulla base dei dati di caratterizzazione e della direzione ortogonale a quella prevalente del vento stabilita da una serie storica di dati (almeno 10 anni) relativa alla stazione meteo più vicina al sito contaminato.</p> <p>E’ opportuno che tale parametro sia determinato anche tenendo conto delle risultanze della validazione, da parte degli Enti di Controllo, dei dati analitici ottenuti in fase di caratterizzazione</p>
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra in gioco nella determinazione di ADF. In analogia a Sw, il valore maggiormente conservativo è il massimo.
Modalità di validazione da parte dell’Ente di Controllo	Deve essere verificata dall’Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.

Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti “self-standing” ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all’Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).
-------------	--

SCHEDA 5 – Area della sorgente rispetto alla direzione prevalente del vento (A')

Denominazione del parametro	Area della sorgente rispetto alla direzione prevalente del vento (A')
Unità di misura	cm ²
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	20250000
Definizione	L'area della sorgente rispetto alla direzione prevalente del vento A' [cm ²] risulta essere data da prodotto tra l'estensione della sorgente nella direzione parallela W' e ortogonale S _w ' a quella principale del vento: $A' = W' \times S_w'$
Modalità di determinazione	Determinato indirettamente come prodotto di W' e S _w '.
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Non entra in gioco direttamente in nessuno dei fattori di trasporto, ma può essere richiesto dai software per il calcolo di W' e S _w '. Il valore più conservativo è quindi, come per W' ed S _w ', il massimo.
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.
Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti "self-standing" ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all'Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).

SCHEMA 6 –Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c. (Ls(SS))

Denominazione del parametro	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c. (Ls (SS))
Unità di misura	cm
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	0
Definizione	Rappresenta la distanza tra il piano campagna e il top della sorgente di contaminazione nel suolo superficiale insaturo. In accordo con i criteri per la definizione della geometria della sorgente, il top della sorgente di contaminazione nel suolo superficiale coincide con la minima profondità rispetto al p.c. (compresa tra 0 e -1m), alla quale è stata riscontrata concentrazione di almeno un contaminante superiore ai valori di riferimento indicati dalla normativa vigente.
Modalità di determinazione	Determinato su idonea cartografia sulla base dei dati di caratterizzazione. E' opportuno che tale parametro sia determinato anche tenendo conto delle risultanze della validazione, da parte degli Enti di Controllo, dei dati analitici ottenuti in fase di caratterizzazione.
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra nel calcolo di VF _{resp} . Il valore maggiormente conservativo è il minimo (compreso tra 0 e -1m da p.c.).
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.
Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti "self-standing" ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all'Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).

SCHEDA 7 –Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c. (L_s(SP))

Denominazione del parametro	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.
Unità di misura	cm
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	100
Definizione	Rappresenta la distanza tra il piano campagna e il top della sorgente di contaminazione nel suolo profondo insaturo. In accordo ai criteri per la definizione della geometria della sorgente, il top della sorgente di contaminazione nel suolo profondo insaturo coincide con la minima profondità rispetto al p.c. (compresa tra -1m e L _{GW}), alla quale è stata riscontrata concentrazione di almeno un contaminante superiore ai valori di riferimento indicati dalla normativa vigente. Per il suolo profondo si ha che il valore minimo di L _s è 1 m.
Modalità di determinazione	Determinato su idonea cartografia sulla base dei dati di caratterizzazione. E' opportuno che tale parametro sia determinato anche tenendo conto delle risultanze della validazione, da parte degli Enti di Controllo, dei dati analitici ottenuti in fase di caratterizzazione
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra nel calcolo di VF _{samb} e VF _{wesp} . Il valore maggiormente conservativo è il minimo (compreso tra -1m da p.c. e L _{GW})
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.
Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti "self-standing" ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all'Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).

SCHEDA 8 –Profondità della base della sorgente rispetto al p.c. (L_f)

Denominazione del parametro	Profondità della base della sorgente rispetto al p.c. (L_f)
Unità di misura	cm
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	300
Definizione	<p>Rappresenta la distanza tra il piano campagna e la base della sorgente di contaminazione nel suolo superficiale e/o profondo insaturo. In accordo ai criteri per la definizione della geometria della sorgente, la base della sorgente di contaminazione nel suolo superficiale e/o profondo insaturo coincide con la massima profondità rispetto al p.c. alla quale è stata riscontrata concentrazione di almeno un contaminante superiore ai valori di riferimento indicati dalla normativa vigente.</p> <p>Per il suolo superficiale si ha che il valore massimo di L_f è 1 m,</p>
Modalità di determinazione	Determinato su idonea cartografia sulla base dei dati di caratterizzazione. E' opportuno che tale parametro sia determinato anche tenendo conto delle risultanze della validazione, da parte degli Enti di Controllo, dei dati analitici ottenuti in fase di caratterizzazione.
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra nel calcolo del SAM e quindi di LF. Il valore maggiormente conservativo è il massimo.
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.
Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti "self-standing" ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all'Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).

SCHEDA 9 –Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo (d_s)

Denominazione del parametro	Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo (d_s)
Unità di misura	cm
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	200
Definizione	Lo spessore della sorgente di contaminazione in suolo profondo insaturo è dato dalla seguente relazione: $d_s = L_f - L_s(SP)$
Modalità di determinazione	Determinato su idonea cartografia sulla base dei dati di caratterizzazione. E' opportuno che tale parametro sia determinato anche tenendo conto delle risultanze della validazione, da parte degli Enti di Controllo, dei dati analitici ottenuti in fase di caratterizzazione.
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra nel calcolo del SAM e quindi di LF. Il valore maggiormente conservativo è il massimo.
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.
Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti "self-standing" ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all'Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).

SCHEDA 10 – Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo (d)

Denominazione del parametro	Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo (d)
Unità di misura	cm
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	100
Definizione	Lo spessore della sorgente di contaminazione in suolo superficiale insaturo è dato dalla seguente relazione: $d = L_f - L_s(SS)$
Modalità di determinazione	Determinato su idonea cartografia sulla base dei dati di caratterizzazione. E' opportuno che tale parametro sia determinato anche tenendo conto delle risultanze della validazione, da parte degli Enti di Controllo, dei dati analitici ottenuti in fase di caratterizzazione.
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra nel calcolo del SAM e quindi di LF. Il valore maggiormente conservativo è il massimo.
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.
Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti "self-standing" ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all'Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).

SCHEDA 11 –Soggiacenza della falda rispetto al top della sorgente (L_F)

Denominazione del parametro	Soggiacenza della falda rispetto al top della sorgente (L _F)
Unità di misura	cm
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	300
Definizione	<p>La soggiacenza dell'acquifero rispetto al top della sorgente si può ricavare dalla seguente relazione:</p> $L_F = L_{GW} - L_s$ <p>Per il suolo profondo si ha che il valore minimo di L_s è 1 m.</p>
Modalità di determinazione	Determinato su idonea cartografia sulla base dei dati di caratterizzazione. E' opportuno che tale parametro sia determinato anche tenendo conto delle risultanze della validazione, da parte degli Enti di Controllo, dei dati analitici ottenuti in fase di caratterizzazione.
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra nel calcolo del SAM e quindi di L _F . Il valore maggiormente conservativo è il minimo.
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.
Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti "self-standing" ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all'Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).

SCHEDA 12 - Densità del suolo (ρ_s)

Denominazione del parametro	Densità del suolo (ρ_s)
Unità di misura	g/cm^3
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	1.7
Definizione	<p>Per densità del suolo si intende la massa volumica apparente (soil bulk density) ρ_s, che rappresenta il rapporto tra la massa del suolo essiccato (105°C) ed il suo volume totale.</p> <p>Tale parametro non deve essere confuso con la massa volumica reale delle particelle di suolo (soil particle density), che invece viene espressa come rapporto tra la massa del suolo essiccato e il volume delle particelle solide di suolo. Per la stima indiretta di ρ_s si assume un valore pari a $1,7 \text{ g/cm}^3$ indipendentemente dal tipo di suolo in esame, che rappresenta la media del suo possibile range di valori ($1,6 - 1,75 \text{ g/cm}^3$) [Connor et al., 1996].</p> <p>Per la determinazione di questo parametro si consiglia di fare riferimento ai Metodi di Analisi Fisica del Suolo” (MAFS), Pubblicati dal Ministero per le Politiche Agricole - Osservatorio Nazionale Pedologico - 1997. (D.M. 01/08/1997) Suppl. Ord. G.U. n. 173 del 2/9/97 o alle norme tecniche disponibili (UNI, ISO, ASTM, ecc.). E’ comunque necessario che il proponente si adegui al metodo utilizzato dall’Ente di Controllo.</p>
Modalità di determinazione	Determinata attraverso prove di laboratorio per la tipologia di terreno rappresentativa (individuata attraverso l’analisi delle stratigrafie e le prove granulometriche). Devono essere eseguite dal proponente almeno 3 misure dalle quali ricavare un valore rappresentativo.

<p>Identificazione del valore maggiormente conservativo</p>	<p>Il parametro ha una bassa sensitività, tuttavia la determinazione sito-specifica è, in generale, eseguita in fase di caratterizzazione nei casi in cui è possibile prelevare campioni indisturbati.</p> <p>Il parametro entra nel calcolo di VF_{ss}, VF_{samb}, VF_{sest}, LF e 1/DAF (per $\lambda \neq 0$), il valore più conservativo è il massimo (UCL 95% se i dati rappresentativi a disposizione sono in N>10), ad eccezione che per il calcolo di 1/DAF, per il quale il valore più conservativo è il minimo (LCL 95% se i dati rappresentativi a disposizione sono in N>10).</p>
<p>Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo</p>	<p>Si richiede la supervisione delle misure eseguite dal proponente e si propone la validazione analitica di almeno un campione da parte dell'Ente di Controllo .</p>
<p>Note</p>	<p>La misura sito-specifica di tale parametro può non essere richiesta dall'Ente di Controllo qualora il prelievo di campioni indisturbati non sia tecnicamente e/o economicamente possibile (ad es: nel caso di terreni sabbiosi).</p> <p>La validazione del parametro deve essere preceduta da una verifica dei metodi di misura utilizzati: in particolare il proponente e l'Ente di Controllo dovranno utilizzare lo stesso metodo.</p>

SCHEDA 13 –Infiltrazione efficace (I_{ef})

Denominazione del parametro	Infiltrazione efficace (I_{ef})
Unità di misura	cm/anno
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	30
Definizione	<p>Applicando l'equazione di bilancio idrologico, espressa nei minimi termini, l'infiltrazione efficace (I_{ef}) è data dalla relazione:</p> $I_{ef} = P - (ET + S)$ <p>dove P indica la precipitazione atmosferica, ET tiene conto dei fenomeni di evaporazione e traspirazione della copertura vegetale, ed S indica lo scorrimento superficiale (o ruscellamento superficiale).</p> <p>Nel caso in cui la sorgente secondaria di contaminazione sia costituita da terreno omogeneo o approssimabile come tale, l'infiltrazione efficace media annua può essere stimata in funzione delle precipitazioni medie annue e del tipo di tessitura prevalente nel suolo (sabbiosa, limosa o argillosa) a mezzo delle seguenti relazioni empiriche:</p> $I_{ef} = 0,0018 \cdot P^2 \quad \text{per terreni sabbiosi (SAND)}$ $I_{ef} = 0,0009 \cdot P^2 \quad \text{per terreni limosi (SILT)}$ $I_{ef} = 0,00018 \cdot P^2 \quad \text{per terreni sabbiosi (CLAY)}$ <p>dove le suddette correlazioni prevedono valori di precipitazione media annua (P) e di infiltrazione efficace (I) espressi in cm/anno.</p>

Definizione <i>(continua)</i>	<p>Inoltre, per correlare le relazioni sopra riportate con la classificazione dei terreni composti basata sul metodo dell'USDA, si sottolinea che :</p> <ul style="list-style-type: none"> · Nella classe SAND sono comprese le tessiture: Sand, Loamy Sand e Sandy Loam; · Nella classe SILT sono comprese le tessiture: Sandy Clay Loam, Loam, Silt Loam e Silt; · Nella classe CLAY sono comprese le tessiture: Clay Loam, Silty Clay Loam, Silty Clay, Sandy Clay e Clay. <p>Le suddette relazioni empiriche sono riferite ad un suolo ricoperto di erba.</p>
Modalità di determinazione	<p>Può essere determinata mediante l'applicazione delle formule riportate nel manuale APAT-ARPA-ISS-ISPEL utilizzando dati di piovosità ricavati da serie storiche di dati (relative ad un periodo di osservazione preferibilmente di 30 anni e comunque di almeno 10 anni) relative alla stazione meteo più vicina al sito contaminato.</p>
Identificazione del valore maggiormente conservativo	<p>Il parametro entra nel calcolo di LF. Il valore maggiormente conservativo è il massimo.</p> <p>Devono essere quindi riportati i valori di piovosità media annua (per una serie storica relativa ad un periodo di osservazione preferibilmente di 30 anni e comunque almeno di 10 anni) e deve essere utilizzato il valore massimo relativo alle serie storica considerata. Tale valore deve essere utilizzato per il calcolo dell'infiltrazione efficace (I).</p>
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	<p>Si richiede di verificare l'attendibilità delle fonti dei dati di piovosità utilizzati che devono essere relativi alla stazione meteo più vicina al sito/area in cui è applicata l'analisi di rischio. Si richiede inoltre la verifica numerica dei risultati delle formule applicate.</p>

Note	<p>Al proponente deve essere richiesta la presentazione dei dati utilizzati per il calcolo del valore rappresentativo di piovosità (massimo).</p> <p>Si osserva che le formule proposte nel manuale APAT-ARPA-ISS-ISPEL, non sono valide per terreni di tipo ghiaioso. Pertanto, nel caso in cui la litologia rappresentativa fosse costituita da ghiaie, sarebbe opportuno effettuare misure dirette, in quanto l'applicazione della formula relativa alla classe SAND potrebbe portare a risultati poco conservativi (sottostima dell'infiltrazione efficace).</p>
-------------	--

SCHEDA 14 – Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo (f_{oc})

Denominazione del parametro	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo (f_{oc})
Unità di misura	g-C/g-suolo
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	0.01
Definizione	<p>In primo luogo si osserva che tale parametro dovrebbe essere sempre determinato in fase di caratterizzazione del sito.</p> <p>Il contenuto di carbonio organico nel suolo è convenzionalmente correlato con quello della sostanza organica presente, infatti quest'ultima è pari a circa 1,724 volte il contenuto di carbonio organico.</p>
Modalità di determinazione	<p>Determinato attraverso prove di laboratorio per la tipologia di terreno rappresentativa (individuata attraverso l'analisi delle stratigrafie e le prove granulometriche). Devono essere eseguite almeno 3 misure dalle quali ricavare un valore rappresentativo.</p> <p>Per i metodi di misura si consiglia di fare riferimento al Decreto Ministeriale 13 settembre 1999, Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo". (Suppl. Ordinario n.185-n.248 del 21/10/99), alle norme ISO 14235 del '98 (<i>Qualità del suolo – determinazione del carbonio organico con ossidazione solfocromica</i>); ISO10694 del '95 (<i>Qualità del suolo – determinazione del carbonio organico e totale con ossidazione e secco</i>); ISO 10693 del '95 (<i>Qualità del suolo - determinazione del contenuto di carbonati-metodo volumetrico</i>).</p> <p>Si ricorda comunque che è necessario che il proponente si adegui al metodo utilizzato dall'Ente di Controllo.</p>
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra nel calcolo di VF _{ss} , VF _{samb} , VF _{sest} , e LF. Il valore maggiormente conservativo è il minimo (LCL 95% se i dati rappresentativi a disposizione sono in N>10).
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Si richiede la supervisione delle misure eseguite dal proponente e si propone la validazione analitica di almeno un campione da parte dell'Ente di Controllo .

Note	<p>La validazione del parametro deve essere preceduta da una verifica dei metodi di misura utilizzati: in particolare il proponente e l'Ente di Controllo dovranno utilizzare lo stesso metodo.</p> <p>Si osserva che il valore del parametro può risultare falsato dalla presenza di contaminanti organici (Ad es: idrocarburi). Si consiglia quindi di prelevare i campioni per la misura in aree non contaminate o a basso grado di contaminazione.</p>
-------------	--

SCHEDA 15 –pH del suolo insaturo (pH)

Denominazione del parametro	pH del suolo insaturo (pH)
Unità di misura	adimensionale
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	6.8
Definizione	<p>Il pH è una scala di misura dell'acidità di una soluzione acquosa e si definisce come cologaritmo in base 10 della concentrazione degli ioni H⁺:</p> $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+].$ <p>Il pH solitamente assume valori compresi tra 0 (acido forte) e 14 (base forte). Al valore intermedio di 7 corrisponde la condizione di neutralità, tipica dell'acqua pura a 25°C.</p>
Modalità di determinazione	<p>Determinato attraverso prove di laboratorio per la tipologia di terreno rappresentativa (individuata attraverso l'analisi delle stratigrafie e le prove granulometriche). Devono essere eseguite almeno 3 misure dalle quali ricavare un valore rappresentativo.</p> <p>Per i metodi di misura si consiglia di fare riferimento al Decreto Ministeriale 13 settembre 1999, Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo". (Suppl. Ordinario n.185-n.248 del 21/10/99).</p> <p>Si ricorda comunque che è necessario che il proponente si adegui al metodo utilizzato dall'Ente di Controllo.</p>

<p>Identificazione del valore maggiormente conservativo</p>	<p>Il parametro influenza il K_d per le sostanze inorganiche e il K_{oc} per le sostanze organiche in modo differente (dipende dalle caratteristiche della sostanza). Ad esempio, per gli acidi organici il valore più conservativo di pH risulta essere il massimo, mentre per i metalli il valore più conservativo risulta essere il minimo.</p> <p>Se sono disponibili misure di K_d sito-specifiche, eseguite secondo il metodo suggerito da APAT ed ISS e riportato nella nota APAT 011376 del 4 Aprile 2007 pubblicata sul sito dell'Agenzia al seguente indirizzo: http://www.apat.gov.it/site/_files/Suolo_Territorio/TEC_metodo.pdf è possibile fare riferimento alle misure effettuate; altrimenti è opportuno effettuare due distinte simulazioni utilizzando sia il valore massimo (UCL 95% se i dati rappresentativi a disposizione sono in $N > 10$) che il minimo (LCL 95% se i dati rappresentativi a disposizione sono in $N > 10$) di pH e selezionare il valore di pH che fornisce stime maggiormente conservative in termini di rischio associato.</p>
<p>Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo</p>	<p>Si richiede la supervisione delle misure eseguite dal proponente e si propone la validazione analitica di almeno un campione da parte dell'Ente di Controllo .</p>
<p>Note</p>	<p>La validazione del parametro deve essere preceduta da una verifica dei metodi di misura utilizzati: in particolare il proponente e l'Ente di Controllo dovranno utilizzare lo stesso metodo.</p> <p>Si ricorda che il valore del parametro può risultare falsato dalla presenza di fenomeni di biodegradazione (Ad es: in zone contaminate da idrocarburi). Si consiglia quindi di prelevare i campioni per la misura in aree non contaminate o a basso grado di contaminazione.</p>

SCHEDA 16 – Spessore della falda (d_a)

Denominazione del parametro	Spessore della falda
Unità di misura	cm
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	-
Definizione	Lo spessore dell'acquifero superficiale è definito come la distanza tra la quota piezometrica (slm) e la quota dello strato impermeabile (slm). Questo parametro rientra nel calcolo della zona di miscelazione della falda (δ_{gw}).
Modalità di determinazione	Calcolato indirettamente sulla base del valore assunto dalla profondità del piano di falda e dalla profondità del livello impermeabile che costituisce la base dell'acquifero.
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Entra nel calcolo di δ_{gw} e quindi di LF e 1/DAF. Il valore maggiormente conservativo è il minimo (LCL 95% se i dati rappresentativi a disposizione sono in $N > 10$).
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente. Se sono disponibili dati in numero sufficiente, a giudizio dell'Ente di Controllo, è possibile ricavare tale parametro dalle risultanze di studi idrogeologici di dettaglio disponibili per l'area in esame.
Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti "self-standing" ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all'Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).

SCHEDA 17 – Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda (W)

Denominazione del parametro	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda (W)
Unità di misura	cm
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	4500
Definizione	Coincide con la massima estensione superficiale di suolo saturo contaminato, lungo la direzione parallela al flusso di falda. Tale estensione superficiale è individuata dall'area delimitata dalle maglie più esterne contenenti almeno un punto di campionamento con concentrazione di almeno un contaminante superiore ai valori di riferimento indicati dalla normativa vigente.
Modalità di determinazione	Determinata su idonea cartografia sulla base dei dati di caratterizzazione e della direzione prevalente del flusso di falda. E' opportuno che tale parametro sia determinato anche tenendo conto delle risultanze della validazione, da parte degli Enti di Controllo, dei dati analitici ottenuti in fase di caratterizzazione.
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra in gioco nella determinazione di LF. Il valore maggiormente conservativo è il massimo.
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.
Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti "self-standing" ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all'Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.). Si osserva inoltre che per la determinazione del parametro è necessario conoscere la direzione del flusso di falda. La corretta individuazione di quest'ultima deve essere attentamente verificata dall'Ente di Controllo.

SCHEMA 18 – Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda (S_w)

Denominazione del parametro	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda (S_w)
Unità di misura	cm
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	4500
Definizione	Coincide con la massima estensione superficiale di suolo saturo contaminato, lungo la direzione ortogonale al flusso di falda. Tale estensione superficiale è individuata dall'area delimitata dalle maglie più esterne contenenti almeno un punto di campionamento con concentrazione di almeno un contaminante superiore ai valori di riferimento indicati dalla normativa vigente.
Modalità di determinazione	Determinata su idonea cartografia sulla base dei dati di caratterizzazione e della direzione prevalente del flusso di falda. E' opportuno che tale parametro sia determinato anche tenendo conto delle risultanze della validazione, da parte degli Enti di Controllo, dei dati analitici ottenuti in fase di caratterizzazione.
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra in gioco nella determinazione di 1/DAF (con $\lambda \neq 0$). Il valore maggiormente conservativo è il massimo.
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.
Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti "self-standing" ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all'Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.). Si osserva inoltre che per la determinazione del parametro è necessario conoscere la direzione del flusso di falda. La corretta individuazione di quest'ultima deve essere attentamente verificata dall'Ente di Controllo.

SCHEDA 19 –Area della sorgente rispetto alla direzione del flusso di falda (A)

Denominazione del parametro	Area della sorgente rispetto alla direzione del flusso di falda (A)
Unità di misura	cm ²
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	20250000
Definizione	Tale parametro è dato dalla seguente relazione: $A = W \times S_w$
Modalità di determinazione	Determinato indirettamente come prodotto di W e S _w .
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Non entra in gioco direttamente in nessuno dei fattori di trasporto, ma è richiesto dai software per il calcolo di W e S _w . Il valore più conservativo è quindi, come per W ed S _w , il massimo.
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.
Note	<p>Ai proponenti devono essere richiesti documenti “self-standing” ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all'Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).</p> <p>Si osserva inoltre che per la determinazione del parametro è necessario conoscere la direzione del flusso di falda. La corretta individuazione di quest'ultima deve essere attentamente verificata dall'Ente di Controllo.</p>

SCHEDA 20 – Estensione della sorgente di contaminazione in falda nella direzione principale del vento (W')

Denominazione del parametro	Estensione della sorgente di contaminazione in falda nella direzione principale del vento (W')
Unità di misura	cm
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	4500
Definizione	<p>Coincide con la massima estensione superficiale della sorgente di contaminazione in falda, lungo la direzione parallela alla direzione prevalente del vento. Tale estensione superficiale è individuata dall'area delimitata dalle maglie più esterne contenenti almeno un piezometro con concentrazione di almeno un contaminante superiore ai valori di riferimento indicati dalla normativa vigente.</p> <p>Il miglior criterio per l'individuazione della direzione prevalente del vento regnante (il vento che soffia per un periodo di tempo più lungo) è quello di utilizzare i diagrammi anemologici determinati da misure desunte da stazioni meteo presenti sul territorio. In assenza di tali misure, si fa coincidere con la massima estensione del sito.</p>
Modalità di determinazione	<p>Determinato su idonea cartografia sulla base dei dati di caratterizzazione e della direzione prevalente del vento stabilita da una serie storica di dati (almeno 10 anni) relativa alla stazione meteo più vicina al sito contaminato.</p> <p>E' opportuno che tale parametro sia determinato anche tenendo conto delle risultanze della validazione, da parte degli Enti di Controllo, dei dati analitici ottenuti in fase di caratterizzazione</p>
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra in gioco nella determinazione di VFWamb. Il valore maggiormente conservativo è il massimo.
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.

Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti “self-standing” ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all’Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).
-------------	--

SCHEDA 21 – Estensione della sorgente di contaminazione in falda nella direzione ortogonale a quella principale del vento (Sw')

Denominazione del parametro	Estensione della sorgente di contaminazione in falda nella direzione ortogonale a quella principale del vento (Sw')
Unità di misura	cm
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	4500
Definizione	<p>Coincide con la massima estensione superficiale della sorgente di contaminazione in falda, lungo la direzione ortogonale alla direzione prevalente del vento regnante (il vento che soffia per un periodo di tempo più lungo). Tale estensione superficiale è individuata dall'area delimitata dalle maglie più esterne contenenti almeno un piezometro con concentrazione di almeno un contaminante superiore ai valori di riferimento indicati dalla normativa vigente.</p> <p>Il miglior criterio per l'individuazione della direzione prevalente del vento regnante (il vento che soffia per un periodo di tempo più lungo) è quello di utilizzare i diagrammi anemologici determinati da misure desunte da stazioni meteo presenti sul territorio. In assenza di tali misure, si fa coincidere con la massima estensione del sito.</p>
Modalità di determinazione	<p>Determinato su idonea cartografia sulla base dei dati di caratterizzazione e della direzione prevalente del vento stabilita da una serie storica di dati (preferibilmente di 30 anni e comunque non meno di 10) relativa alla stazione meteo più vicina al sito contaminato.</p> <p>E' opportuno che tale parametro sia determinato anche tenendo conto delle risultanze della validazione, da parte degli Enti di Controllo, dei dati analitici ottenuti in fase di caratterizzazione</p>
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra in gioco nella determinazione di ADF. In analogia a Sw, il valore maggiormente conservativo è il massimo.
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.

Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti “self-standing” ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all’Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).
-------------	--

SCHEDA 22 – Area della sorgente in falda rispetto alla direzione prevalente del vento (A')

Denominazione del parametro	Area della sorgente rispetto alla direzione prevalente del vento (A')
Unità di misura	cm ²
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	20250000
Definizione	L'area della sorgente in falda rispetto alla direzione prevalente del vento A' [cm ²] risulta essere data da prodotto tra l'estensione della sorgente in falda nella direzione parallela W' e ortogonale S _w ' a quella principale del vento: $A' = W' \times S'_{w'}$
Modalità di determinazione	Determinato indirettamente come prodotto di W' e S _w '.
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Non entra in gioco direttamente in nessuno dei fattori di trasporto, ma può essere richiesto dai software per il calcolo di W' e S _w '. Il valore più conservativo è quindi, come per W' ed S _w ', il massimo.
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.
Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti "self-standing" ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all'Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).

SCHEDA 23 –Velocità di Darcy (v_{gw})

Denominazione del parametro	Velocità di Darcy (v_{gw})
Unità di misura	cm/anno
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	2500
Definizione	<p>Il moto dell'acqua in un mezzo poroso saturo è rappresentato dalla Legge di Darcy, secondo cui la velocità del flusso idrico o velocità di Darcy v_{gw}, data dal rapporto tra la portata Q defluente attraverso una sezione retta A e la sezione stessa, è proporzionale al gradiente idraulico i secondo la conducibilità idraulica del terreno K_{sat}:</p> $v_{gw} = K_{sat} \cdot i$
Modalità di determinazione	Si determina come prodotto tra K_{sat} e i
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra nel calcolo di LF (per tale calcolo il valore più conservativo è il minimo - LCL 95% se i dati rappresentativi a disposizione sono in $N > 10$) e di 1/DAF con $\lambda \neq 0$ (per tale calcolo il valore più conservativo è il massimo - UCL 95% se i dati rappresentativi a disposizione sono in $N > 10$).
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Si richiede la verifica da parte dell'Ente di Controllo dei valori di K_{sat} e i utilizzati (vedi schede 24 e 25). Si richiede inoltre la verifica numerica dei risultati delle formule applicate.
Note	

SCHEDA 24 – Conducibilità idraulica del terreno saturo (K_{sat})

Denominazione del parametro	Conducibilità idraulica del terreno saturo (K_{sat})
Unità di misura	cm/anno
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	---
Definizione	La conducibilità idraulica a saturazione o coefficiente di permeabilità K_{sat} è una misura che indica la capacità di un terreno saturo di trasmettere l'acqua. In un terreno isotropo e omogeneo $K_{sat} = cost.$ Questo dipende dalla geometria dei pori (tessitura e struttura) e dalle proprietà del fluido, in particolare dalla viscosità e dalla densità.
Modalità di determinazione	Tale parametro deve essere ricavato preferibilmente mediante l'esecuzione di prove <i>in situ</i> . Devono essere eseguite almeno 3 misurazioni per ciascuna litologia rappresentativa.
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra nel calcolo di LF (per tale calcolo il valore più conservativo è il minimo - LCL 95% se i dati rappresentativi a disposizione sono in $N > 10$) e di 1/DAF con $\lambda \neq 0$ (per tale calcolo il valore più conservativo è il massimo - UCL 95% se i dati rappresentativi a disposizione sono in $N > 10$).
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Si richiede la verifica in campo da parte dell'Ente di Controllo delle modalità di esecuzione delle prove <i>in situ</i> e di elaborazione dei risultati. Analoga verifica deve essere effettuata per le prove di permeabilità eseguite in laboratorio.
Note	La tipologia di prova da eseguire deve essere concordata dal proponente con l'Ente di Controllo, in funzione delle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del sito.

SCHEMA 25 –Gradiente idraulico (i)

Denominazione del parametro	Gradiente idraulico (i)
Unità di misura	adimensionale
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	---
Definizione	<p>In un mezzo saturo, si definisce carico piezometrico h in un dato punto A la somma tra l'altezza geometrica z_A (distanza del punto considerato da un piano arbitrario di riferimento $z = 0$) e l'altezza di pressione $\frac{p_A}{\rho g}$ (risalita dell'acqua per effetto della sua pressione p_A, dove ρ è la densità del fluido e g è l'accelerazione di gravità):</p> $h = z + \frac{p}{\rho g}$ <p>La differenza Δh di livello piezometrico tra due punti è pertanto considerata una misura rappresentativa della perdita di carico effettiva dovuta al flusso dell'acqua nel terreno. Il rapporto tra la perdita di carico piezometrico Δh e il tratto L in cui essa si verifica è definito gradiente idraulico:</p> $i = \frac{\Delta h}{L}$ <p>Tale parametro è utile nella determinazione della direzione di scorrimento della falda e nella stima della velocità di Darcy nel terreno saturo.</p>
Modalità di determinazione	Determinato per via cartografica attraverso la rappresentazione delle curve isopiezometriche.
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra nel calcolo di LF (per tale calcolo il valore più conservativo è il minimo - LCL 95% se i dati rappresentativi a disposizione sono in $N > 10$) e di 1/DAF con $\lambda \neq 0$ (per tale calcolo il valore più conservativo è il massimo - UCL 95% se i dati rappresentativi a disposizione sono in $N > 10$).
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.

Note	<p>Ai proponenti devono essere richiesti documenti “self-standing” ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all’Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).</p> <p>Si osserva inoltre che per la determinazione del parametro è necessario conoscere la direzione del flusso di falda. La corretta individuazione di quest’ultima deve essere attentamente verificata dall’Ente di Controllo.</p>
-------------	---

SCHEDA 26 –Frazione di carbonio organico nel suolo saturo (f_{oc})

Denominazione del parametro	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo (f_{oc})
Unità di misura	g-C/g-suolo
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	0.001
Definizione	<p>In primo luogo si osserva che tale parametro dovrebbe essere sempre determinato in fase di caratterizzazione del sito.</p> <p>Il contenuto di carbonio organico nel suolo è convenzionalmente correlato con quello della sostanza organica presente, infatti quest'ultima è pari a circa 1,724 volte il contenuto di carbonio organico.</p>
Modalità di determinazione	<p>Determinato attraverso prove di laboratorio per la tipologia di terreno rappresentativa (individuata attraverso l'analisi delle stratigrafie e le prove granulometriche). Devono essere eseguite almeno 3 misure dalle quali ricavare un valore rappresentativo.</p> <p>Per i metodi di misura si consiglia di fare riferimento al Decreto Ministeriale 13 settembre 1999, Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo". (Suppl. Ordinario n.185-n.248 del 21/10/99)</p> <p>Si ricorda comunque che è necessario che il proponente si adegui al metodo utilizzato dall'Ente di Controllo.</p>
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra nel calcolo di 1/DAF (per $\lambda \neq 0$). Il valore maggiormente conservativo è il minimo (LCL 95% se i dati rappresentativi a disposizione sono in $N > 10$).
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Si richiede la supervisione delle misure eseguite dal proponente e si propone la validazione analitica di almeno un campione da parte dell'Ente di Controllo .
Note	Il valore del parametro può risultare falsato dalla presenza di fenomeni di biodegradazione (Ad es: in zone contaminate da idrocarburi). Si consiglia quindi di prelevare i campioni per la misura in aree non contaminate o a basso grado di contaminazione.

SCHEDA 27 – pH del suolo saturo (pH)

Denominazione del parametro	pH del suolo saturo (pH)
Unità di misura	adimensionale
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	6.8
Definizione	<p>Il pH è una scala di misura dell'acidità di una soluzione acquosa e si definisce come cologaritmo in base 10 della concentrazione degli ioni H⁺:</p> $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+].$ <p>Il pH solitamente assume valori compresi tra 0 (acido forte) e 14 (base forte). Al valore intermedio di 7 corrisponde la condizione di neutralità, tipica dell'acqua pura a 25°C.</p>
Modalità di determinazione	<p>Determinato attraverso prove di laboratorio per la tipologia di terreno rappresentativa (individuata attraverso l'analisi delle stratigrafie e le prove granulometriche). Devono esser eseguite almeno 3 misure dalle quali ricavare un valore rappresentativo.</p> <p>Per i metodi di misura si consiglia di fare riferimento al Decreto Ministeriale 13 settembre 1999, Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo". (Suppl. Ordinario n.185-n.248 del 21/10/99).</p>

<p>Identificazione del valore maggiormente conservativo</p>	<p>Il parametro influenza il K_d per le sostanze inorganiche e il K_{oc} per le sostanze organiche in modo differente (dipende dalle caratteristiche della sostanza). Ad esempio, per gli acidi organici il valore più conservativo di pH risulta essere il massimo, mentre per i metalli il valore più conservativo risulta essere il minimo.</p> <p>Se sono disponibili misure di K_d sito-specifiche, eseguite secondo il metodo suggerito da APAT ed ISS e riportato nella nota APAT 011376 del 4 Aprile 2007 pubblicata sul sito dell'Agenzia al seguente indirizzo: http://www.apat.gov.it/site/_files/Suolo_Territorio/TEC_metodo.pdf è possibile fare riferimento alle misure effettuate; altrimenti è opportuno effettuare due distinte simulazioni utilizzando sia il valore massimo (UCL 95% se i dati rappresentativi a disposizione sono in $N > 10$) che il minimo (LCL 95% se i dati rappresentativi a disposizione sono in $N > 10$) di pH e selezionare il valore di pH che fornisce stime maggiormente conservative in termini di rischio associato.</p>
<p>Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo</p>	<p>Si richiede la supervisione delle misure eseguite dal proponente e si propone la validazione analitica di almeno un campione da parte dell'Ente di Controllo .</p>
<p>Note</p>	<p>La validazione del parametro deve essere preceduta da una verifica dei metodi di misura utilizzati: in particolare il proponente e l'Ente di Controllo dovranno utilizzare lo stesso metodo.</p> <p>Si ricorda che il valore del parametro può risultare falsato dalla presenza di fenomeni di biodegradazione (Ad es: in zone contaminate da idrocarburi). Si consiglia quindi di prelevare i campioni per la misura in aree non contaminate o a basso grado di contaminazione.</p>

SCHEDA 28 –Velocità del vento (U_{air})

Denominazione del parametro	Velocità del vento (U_{air})
Unità di misura	cm/s
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	225
Definizione	Rappresenta il valore medio annuo nell'area calcolato sulla base dell'elaborazione di una serie storia di dati.
Modalità di determinazione	<p>Il parametro può essere determinato elaborando serie storica di dati (relativa ad un periodo di osservazione preferibilmente di 30 anni e comunque almeno di 10 anni) relativa alla centralina meteorologica più vicina al sito in esame e rappresentativa dello stesso.</p> <p>I valori di velocità del vento forniti dalle centraline meteorologiche, in genere, corrispondono a misure effettuate alla quota di 10 m dal p.c. (40 m da p.c. per le centraline antincendio di grandi siti industriali). Per stimare il valore di velocità alla quota di 2 m, e quindi in corrispondenza della zona di miscelazione, è possibile applicare la seguente relazione empirica [S.R. Hanna et al., 1982]:</p> $\frac{U_{air}(z_1)}{U_{air}(z_2)} = \left(\frac{z_1}{z_2}\right)^p$ <p>dove "p" è funzione della classe di stabilità atmosferica e della rugosità del suolo (vedi Tabella 3.2-14 del manuale "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", rev.1).</p>
Identificazione del valore maggiormente conservativo	<p>Il parametro entra in gioco nella determinazione di VF_{ss}, VF_{samb}, VF_{wamb}, PEF. Il valore più conservativo è il minimo.</p> <p>Devono essere quindi riportati i valori di velocità media annua (per una serie storica relativa ad un periodo di osservazione preferibilmente di 30 anni e comunque almeno di 10 anni) e deve essere utilizzato il valore minimo di velocità del vento relativo alle serie storica considerata.</p>

Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	<p>Si richiede di verificare l'attendibilità delle fonti dei dati utilizzati che devono essere relativi alla stazione meteo più vicina al sito/area in cui è applicata l'analisi di rischio. Si richiede inoltre la verifica numerica dei risultati dei calcoli eseguiti.</p>
Note	<p>Le centraline meteo possono non registrare venti con velocità < 0,5 m/s che costituiscono in diversi casi la componente prevalente alla quale associare la direzione principale del vento regnante (il vento che soffia per un periodo di tempo più lungo) .</p> <p>Al proponente deve essere richiesta la presentazione dei dati utilizzati per il calcolo del valore rappresentativo di velocità del vento.</p>

SCHEDA 29 –Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione (A_b)

Denominazione del parametro	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione (A_b)
Unità di misura	cm ²
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	700000
Definizione	Rappresenta la superficie dell'edificio complessivamente interessata dal fenomeno di permeazione indoor di vapori contaminati.
Modalità di determinazione	<p>Nel caso di edificio e/o locale fuori terra, questa coincide con l'area delle fondazioni, ossia l'area della base della struttura:</p> $A_b = a \times b$ <p>Nel caso di locali interrati o seminterrati, tale superficie sarà data dalla somma dell'area della base dell'edificio più l'area delle pareti interrata:</p> $A_b = (a \times b) + 2(a \times c) + 2(b \times c)$ <p>I simboli a e b indicano rispettivamente la larghezza e la lunghezza dell'edificio, mentre c indica l'altezza della parete interrata</p>
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra indirettamente nel calcolo di VF _{sest} e VF _{wesp} . Il valore maggiormente conservativo è il massimo.
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.
Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti "self-standing" ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all'Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).

SCHEDA 30 – Spessore delle fondazioni/muri (L_{crack})

Denominazione del parametro	Spessore delle fondazioni/muri (L_{crack})
Unità di misura	cm
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	15
Definizione	Nel caso di locale fuori terra, il valore di tale parametro coincide con lo spessore delle fondazioni dell'edificio assunto come rappresentativo. Nel caso di locale seminterrato, il valore di tale parametro coincide con lo spessore minimo tra quello delle fondazioni e quello dei muri (coinvolti dal fenomeno di permeazione di vapori contaminati) dell'edificio assunto come rappresentativo.
Modalità di determinazione	Determinato per tutte le tipologie di edifici presenti sul sito contaminato attraverso l'analisi della cartografia disponibile (planimetrie, sezioni costruttive, elaborati progettuali). Il valore selezionato sarà quello relativo all'edificio (o agli edifici) con caratteristiche più conservative (ad es. edifici interrati, edifici con poco ricambio d'aria, edifici con maggiore permanenza di lavoratori/residenti).
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra nel calcolo di VF_{sesp} e VF_{wesp} . Il valore maggiormente conservativo è il minimo.
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.
Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti "self-standing" ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all'Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).

SCHEDA 31 - Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione (L_b)

Denominazione del parametro	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione (per aree ad uso residenziale o industriale) L_b
Unità di misura	cm
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	200
Definizione	<p>Nel caso di edifici fuori terra il rapporto tra volume e area dell'edificio coincide con l'altezza h dell'edificio stesso:</p> $L_b = \frac{V_b}{A_b} = h$ <p>Nel caso di locali interrati o seminterrati, tale rapporto risulta inferiore all'altezza dell'edificio, poiché nel calcolo di A_b si tiene conto anche dell'area delle pareti interrate soggette a permeazione indoor di vapori contaminati</p> $L_b = \frac{V_b}{A_b} < h$
Modalità di determinazione	Determinato per tutte le tipologie di edifici presenti sul sito contaminato attraverso l'analisi della cartografia disponibile (planimetrie, sezioni costruttive, elaborati progettuali). Il valore selezionato sarà quello relativo all'edificio con caratteristiche più conservative (ad es. edifici interrati, edifici con poco ricambio d'aria, edifici con maggiore permanenza di lavoratori/residenti).
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il parametro entra nel calcolo di VFs_{esp} e VFw_{esp} . Il valore maggiormente conservativo è il minimo.
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.

Note	Ai proponenti devono essere richiesti documenti “self-standing” ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all’Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).
-------------	--

SCHEMA 32 – Distanza tra il top della sorgente nel suolo insaturo (o in falda) e la base delle fondazioni (L_T)

Denominazione del parametro	Distanza tra il top della sorgente nel suolo insaturo (o in falda) e la base delle fondazioni (L_T)
Unità di misura	cm
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	Sorgente nel suolo insaturo: 0 Sorgente in falda: 285
Definizione	<p>Tale parametro indica la distanza tra il top della sorgente di contaminazione e la base delle fondazioni:</p> $L_T = L_S - Z_{crack} \quad (\text{volatilizzazione da suolo})$ $L_T = L_{GW} - Z_{crack} \quad (\text{volatilizzazione da falda})$ <p>Nel caso di edifici fuori terra, si può ragionevolmente effettuare la seguente approssimazione:</p> $L_T = L_S \quad (\text{volatilizzazione da suolo})$ $L_T = L_{GW} \quad (\text{volatilizzazione da falda})$ <p>Per il suolo profondo si ha che il valore minimo di L_S è 1 m.</p>
Modalità di determinazione	Determinato per tutte le tipologie di edifici presenti sul sito contaminato attraverso l'analisi della cartografia disponibile (planimetrie, sezioni costruttive, elaborati progettuali). Il valore selezionato sarà quello relativo all'edificio con caratteristiche più conservative (ad es. edifici interrati, edifici con poco ricambio d'aria, edifici con maggiore permanenza di lavoratori/residenti).
Identificazione del valore maggiormente conservativo	Il valore non entra direttamente nel calcolo dei fattori di trasporto, tuttavia dipende indirettamente da L_S e L_{GW} con i quali può coincidere per edifici fuori terra. Il valore maggiormente conservativo è pertanto il minimo.
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.

Note	<p>Il parametro non può essere posto uguale a zero altrimenti l'equazione di J&E perde di significato.</p> <p>Ai proponenti devono essere richiesti documenti "self-standing" ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all'Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).</p>
-------------	--

SCHEDA 33 – Profondità delle fondazioni (Z_{crack})

Denominazione del parametro	Profondità delle fondazioni (Z_{crack})
Unità di misura	cm
Valore di default (APAT, 2006, Tab 5.2)	15
Definizione	<p>In generale, questo parametro rappresenta la distanza tra il piano campagna e la base delle fondazioni.</p> <p>Nel caso di edifici fuori terra, coincide con lo spessore delle fondazioni:</p> $Z_{crack} = L_{crack}$
Modalità di determinazione	<p>Determinato per tutte le tipologie di edifici presenti sul sito contaminato attraverso l'analisi della cartografia disponibile (planimetrie, sezioni costruttive, elaborati progettuali). Il valore selezionato sarà quello relativo all'edificio con caratteristiche più conservative (ad es. edifici interrati, edifici con poco ricambio d'aria, edifici con maggiore permanenza di lavoratori/residenti).</p>
Identificazione del valore maggiormente conservativo	<p>Il valore non entra direttamente nel calcolo dei fattori di trasporto, tuttavia in analogia con L_{crack}, il valore maggiormente conservativo è pertanto il minimo.</p>
Modalità di validazione da parte dell'Ente di Controllo	<p>Deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente.</p>
Note	<p>Ai proponenti devono essere richiesti documenti "self-standing" ovvero che contengano tutti gli elementi necessari all'Ente di Controllo per poter effettuare le proprie valutazioni (dati di caratterizzazione completi, certificati analitici, cartografia, documentazione fotografica, ecc.).</p>

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.

Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (1997), Decreto Ministeriale del 1 agosto 1997, Approvazione dei Metodi di Analisi Fisica del Suolo (G.U. Suppl. Ordinario n. 173 del 2/9/97)

Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (1999), Decreto Ministeriale del 13 settembre 1999. Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo". (G.U. Suppl. Ordinario n.185-n.248 del 21/10/99)