



# **Determinazione e validazione dei parametri sito-specifici da utilizzare nell'analisi di rischio**

**Laura D'Aprile**

ISPRA

## Parametri Sito-Specifici (1)

Con la nota prot. 009462 del 21/03/07, acquisita dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare al prot. 8242/QdV/DI del 26/03/07, l'APAT ha indicato quali parametri devono essere ricavati su base sito-specifica (misure dirette).

Tali parametri sono stati selezionati sulla base dell'analisi di sensitività riportata nell'Appendice N del manuale e sono stati concordati nell'ambito del gruppo di lavoro APAT-ARPA-ISS-ISPEL.

La lista è composta da 33 parametri relativi a:

- suolo insaturo
- suolo saturo/falda
- spazi aperti/chiusi (outdoor/indoor)

## Parametri Sito-Specifici (2)

Il “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”, elaborato nell’ambito del gruppo di lavoro APAT-ARPA-ISS-ISPEL, riporta le indicazioni necessarie per la determinazione e la validazione dei parametri sito specifici.

L’ultimo aggiornamento del documento (Giugno 2008) è disponibile sul sito web dell’APAT nella pagina dedicata all’analisi di rischio.

ISPRA: Siti contaminati - Windows Internet Explorer

http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Siti\_contaminati/

File Modifica Visualizza Preferiti Strumenti 2

Collegamenti Personalizza collegamenti Channel Guide Hotmail gratuita Il meglio del Web Internet Start Microsoft Personalizzazione collegamenti Windows

Home :: **Siti contaminati** ::

- ISPRA - ex APAT
  - > L'Istituto - ex APAT
  - > Struttura e Attività
  - > Altro
- ISPRA - ex ICRAM
  - > L'Istituto - ex ICRAM
- ISPRA - ex INFS
  - > L'Istituto - ex INFS
- Temi**
  - > Elenco temi
- Servizi per l'Ambiente**
  - > Banca dati indicatori ambientali - Annuario
  - > Biblioteca
  - > Carte geologiche
  - > Centro Situazioni Ambientali
  - > Coste, Laguna di Venezia, Acque interne
  - > Educazione e Formazione Ambientale
  - > Emas - Ecolabel
  - > Il Servizio Geologico d'Italia

**Temi**

### Siti contaminati



Con il termine "sito contaminato" ci si riferisce a tutte quelle aree nelle quali, in seguito ad attività umane svolte o in corso, è stata accertata un'alterazione delle caratteristiche qualitative dei terreni, delle acque superficiali e sotterranee, le cui concentrazioni superano quelle imposte dalla normativa.

La legislazione relativa ai siti contaminati è in fase di modifica: il D.M. 471/99 "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati", è stato sostituito dal Titolo V "Bonifica di siti contaminati" della Parte Quarta del D.Lgs 152/06, anch'esso in corso di riformulazione.

All'interno di questo quadro normativo in evoluzione l'APAT ha, tra le sue attività istituzionali, il compito di formulare e aggiornare le linee guida per le attività di caratterizzazione e bonifica dei siti contaminati. Alcuni di questi documenti sono stati preparati in collaborazione con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e con altri enti coinvolti in questo tema.

I documenti sono raccolti in tre sezioni:

- > **attività di caratterizzazione dei siti**: norme di riferimento per i siti d'interesse nazionale, documentazione inerente i limiti di concentrazione e le procedure analitiche, anagrafe dei siti contaminati;
- > **tecnologie di bonifica**: protocolli di applicazione di alcune tecnologie;
- > **analisi di rischio**: criteri di analisi di rischio relativa e linee guida.

**Siti contaminati**

- > Caratterizzazione e documentazione
- > Tecnologie di bonifica
- > Analisi di rischio

Internet 100%


**APAT**

 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

\* \* \*

Giugno 2008

INDICE

PREMESSA.....	6
SCHEDA 1 – Profondità del piano di falda ( $L_{qm}$ ).....	9
SCHEDA 2 – Spessore nella zona insatura ( $n_s$ ).....	11
SCHEDA 3 – Estensione della sorgente in direzione parallela alla direzione prevalente del vento ( $W$ ).....	12
SCHEDA 4 – Estensione della sorgente in direzione ortogonale alla direzione prevalente del vento ( $SW$ ).....	14
SCHEDA 5 – Area della sorgente rispetto alla direzione prevalente del vento ( $A$ ).....	16
SCHEDA 6 – Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c. ( $L_s(53)$ ).....	17
SCHEDA 7 – Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c. ( $L_s(5P)$ ).....	18
SCHEDA 8 – Profondità della base della sorgente rispetto al p.c. ( $L_b$ ).....	19
SCHEDA 9 – Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo ( $d_s$ ).....	20
SCHEDA 10 – Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo ( $d$ ).....	21
SCHEDA 11 – Soggiacenza della falda rispetto al top della sorgente ( $L_f$ ).....	22
SCHEDA 12 – Densità del suolo ( $\rho_s$ ).....	23
SCHEDA 13 – Infiltrazione efficace ( $I_e$ ).....	25
SCHEDA 14 – Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo ( $f_{oc}$ ).....	27
SCHEDA 15 – pH del suolo insaturo (pH).....	28



SCHEDA 16 – Spessore dell'acquifero ( $d_a$ ) .....	31
SCHEDA 17 – Estensione della sorgente in direzione parallela alla direzione del flusso di falda (W) .....	32
SCHEDA 18 – Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda.....( $5w$ ) .....	34
SCHEDA 19 – Area della sorgente rispetto alla direzione del flusso di falda ( $\Delta$ ) .....	36
SCHEDA 20 – Estensione della sorgente in falda nella direzione parallela alla direzione prevalente del vento (W).....	37
SCHEDA 21 – Estensione della sorgente in falda nella direzione ortogonale alla direzione prevalente del vento ( $5w$ ).....	39
SCHEDA 22 – Area della sorgente in falda rispetto alla direzione prevalente del vento ( $\Delta$ ).....	41
SCHEDA 23 – Velocità di Darcy ( $v_p$ ) .....	42
SCHEDA 24 – Conduttività idraulica del terreno saturo ( $K_{sat}$ ).....	43
SCHEDA 25 – Gradiente idraulico (i) .....	44
SCHEDA 26 – Frazione di carbonio organico nel suolo saturo ( $f_{oc}$ ).....	46
SCHEDA 27 – pH del suolo saturo (pH).....	48
SCHEDA 28 – Velocità del vento ( $U_{av}$ ) .....	50
SCHEDA 29 – Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione ( $A_{in}$ ).....	52
SCHEDA 30 – Spessore delle fondazioni/muri ( $L_{fond}$ ) .....	53
SCHEDA 31 – Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione ( $L_{in}$ ).....	55
SCHEDA 32 – Distanza fra il top della sorgente nel suolo insaturo (o in falda) e la base delle fondazioni ( $L_f$ ).....	57

SCHEDA 33 – Profondità delle fondazioni ( $Z_{fond}$ ) .....	59
BIBLIOGRAFIA .....	60



### APAT

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

...

Giugno 2008

## Illustrazione dei contenuti



## Determinazione del Kd

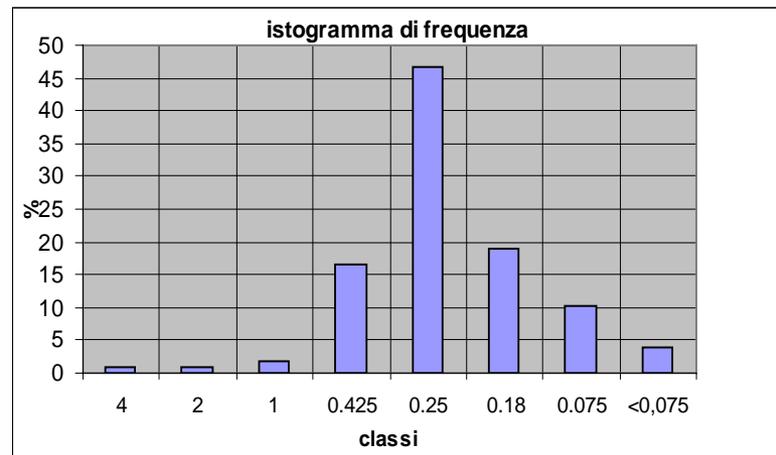
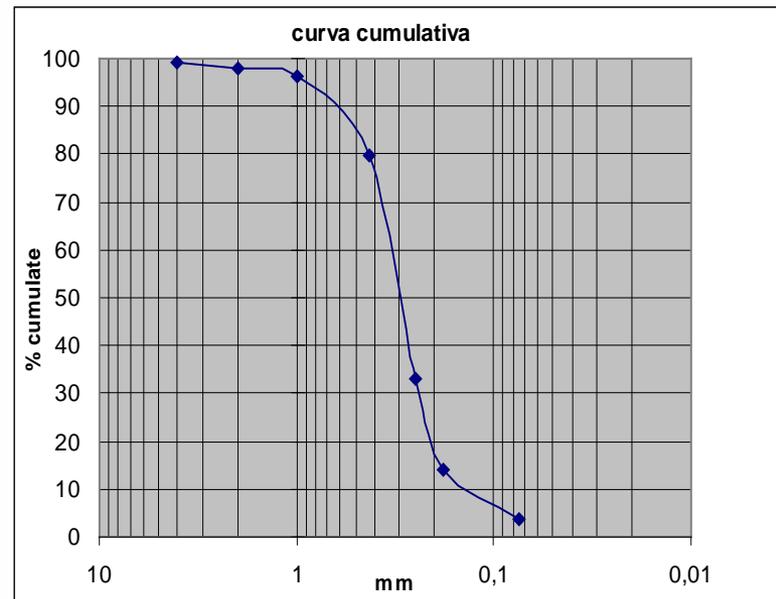
üE' consentita, su richiesta del proponente, la determinazione sito-specifica del Kd (coefficiente di ripartizione solido-liquido) per i metalli

üDeve essere applicato il metodo sviluppato da APAT ed ISS (vedi presentazione ISS) pubblicato sul sito web dell'APAT ([www.apat.it](http://www.apat.it) è Siti Contaminati è Analisi di Rischio)

ü Per gli organici il metodo è in fase di ulteriore valutazione (vedi nota APAT disponibile su [www.apat.it](http://www.apat.it) è Siti Contaminati è Analisi di Rischio)

# Analisi Granulometrica

Se la porosità totale ed effettiva, il contenuto volumetrico d'aria e d'acqua del terreno e lo spessore della frangia capillare sono ricavati indirettamente a partire dalla tessitura del terreno è opportuno stimare quest'ultima attraverso l'analisi granulometrica (tale parametro è richiesto anche per la stima indiretta dell'infiltrazione efficace). L'analisi granulometrica permette di determinare la distribuzione delle particelle di un terreno in base al loro diametro. Dalla distribuzione percentuale delle tre frazioni granulometriche con diametro inferiore a 2 mm (sabbia, limo e argilla) si caratterizza la tessitura mediante diagrammi triangolari come quello proposto dall'United States of Agriculture (USDA – Soil Conservation Service, 1951).



## Validazione dei dati da parte degli Enti di Controllo

ü Per i parametri  $r_s$ ,  $f_{oc}$ , pH, granulometria e, ove proposto,  $K_d$ , si richiede la validazione analitica di almeno 1 campione da parte di ARPA

ü Per il parametro  $K_{sat}$  si richiede almeno il controllo in campo dell'ARPA sulle modalità di esecuzione delle prove *in situ* (o il controllo delle modalità di esecuzione delle prove in laboratorio)

ü Per il parametro  $A_b$  (Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione) si richiede la verifica in campo da parte dell'Ente di Controllo dell'estensione e dell'ubicazione delle aree pavimentate

ü Per tutti gli altri parametri sito-specifici deve essere verificata dall'Ente di Controllo, in fase istruttoria, la documentazione presentata per la condivisione delle scelte effettuate dal proponente

## Attenzione a....

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 per le centraline antincendio). 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)]:

$$\frac{U_{air}(z_1)}{U_{air}(z_2)} = \frac{z_1}{z_2} \left( \frac{z_1}{z_2} \right)^{-p} \quad (3.2.14)$$

dove “p” è funzione della classe di stabilità atmosferica e della rugosità del suolo (vedi manuale APAT-ARPA-ISS-ISPEL)

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

Per la validazione dei dati è necessario coinvolgere un “pool” di tecnici in grado di valutare i parametri presentati, ciascuno per le proprie competenze (geologiche, idrogeologiche, ingegneristiche, chimiche, ecc.)

## Attenzione a....

ü 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.)

ü  $L_T$  (Distanza tra il top della sorgente nel suolo insaturo (o in falda) e la base delle fondazioni): non può essere posta uguale a zero altrimenti l’equazione di J&E perde di significato

*La validazione delle attività di caratterizzazione (misura in contraddittorio delle concentrazioni di almeno il 10% dei campioni) da parte degli Enti di Controllo è indispensabile. Le misure effettuate sono infatti necessarie per determinare molti dei parametri sito-specifici, in particolare quelli relativi alla geometria della sorgente di contaminazione.*