



**APAT**

*Dipartimento difesa del suolo*

Roma, - 4 APR. 2007

Prot. n. 011376

Dott. Gianfranco Mascazzini  
Direttore Generale  
Direzione Generale per la Qualità della Vita  
Ministero dell'Ambiente, della Tutela del  
Territorio e del Mare  
Via Cristoforo Colombo, n. 44  
00147 Roma

**Oggetto: Parere congiunto ISS/APAT.**

Si trasmette, in allegato, il documento: "Metodo per la determinazione sperimentale del coefficiente di ripartizione solido-liquido ai fini dell'utilizzo nei software per l'applicazione dell'analisi di rischio sanitario-ambientale sito specifica ai siti contaminati" (PR/SUO-TEC/151-2007).

Con i migliori saluti.

SERVIZIO TECNOLOGIE DEL SITO  
E SITI CONTAMINATI

Il Responsabile  
Ing. Luciano Bonci

Copie: SUO-TEC.ARCH



# APAT



**Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici**  
*Dipartimento Difesa del Suolo / Servizio Geologico D'Italia*  
*Servizio Tecnologie del Sito e Siti Contaminati*



**Istituto Superiore di Sanità**  
*Dipartimento Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria*  
*Reparto Suolo e Rifiuti*

***Metodo per la determinazione sperimentale del coefficiente di ripartizione solido-liquido ai fini dell'utilizzo nei software per l'applicazione dell'analisi di rischio sanitario-ambientale sito specifica ai siti contaminati***

Marzo 2007  
(PR/SUO-TEC/151-2007)

## PREMESSA

Il presente documento contiene la metodica standardizzata per la determinazione sperimentale del coefficiente di ripartizione solido-liquido ( $K_d$ ), al fine di elaborare un'analisi di rischio sanitaria-ambientale sito-specifica.

Tale metodica è stata messa a punto da APAT ed ISS nell'ambito delle attività del gruppo di lavoro APAT-ARPA-ISS-ISPEL per l'analisi di rischio applicata ai siti contaminati.

## INTRODUZIONE

Il coefficiente di ripartizione solido-liquido ( $K_d$ ) misura la naturale tendenza di ciascun contaminante a ripartirsi tra la fase solida e la fase liquida.

Da un punto di vista analitico la metodologia classica per la determinazione dei  $K_d$  prevede la costruzione di una "curva di adsorbimento" (Figura 1). Essa viene ottenuta facendo equilibrare, sotto agitazione costante, soluzioni a differente concentrazione del contaminante, di cui si vuole determinare il  $K_d$ , con una quantità fissa di suolo (generalmente viene utilizzato un rapporto liquido:solido pari a 10:1) a temperatura costante. I dati che si ottengono, ovvero la misura delle concentrazioni nella fase liquida e nella fase solida determinate dopo agitazione, sono utilizzati per costruire le curve di adsorbimento aventi in ordinata la concentrazione in fase solida ed in ascissa quella relativa alla fase liquida. Il coefficiente angolare del tratto lineare della curva ottenuta rappresenta il coefficiente di ripartizione, specifico per il suolo e per il contaminante indagato (Figura 2).

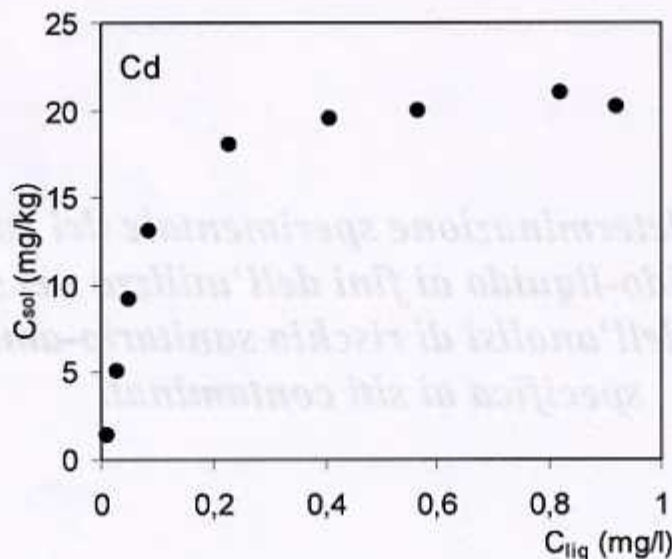


Figura 1. Isotherma di adsorbimento del cadmio costruita per un suolo urbano.

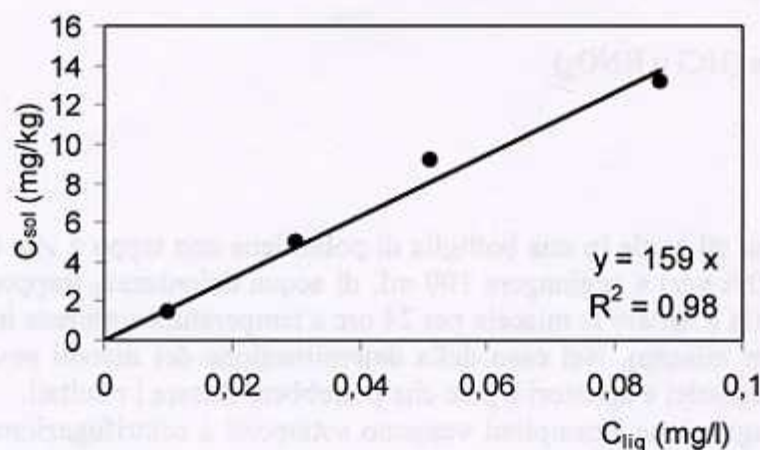


Figura 2. Determinazione del coefficiente angolare (coefficiente di ripartizione  $K_d$ ) della retta che approssima il primo tratto della curva di adsorbimento del cadmio.

Una metodologia così complessa richiede tempi di analisi estremamente lunghi e quindi difficilmente applicabili nella routine di laboratorio.

APAT ed ISS propongono, in questo documento, una metodologia analitica più semplice sia in termini di fattibilità che in termini di tempistica.

La procedura proposta non porta alla valutazione del parametro  $K_d$  definito in senso stretto, ma permette la valutazione della effettiva ripartizione tra fase solida e fase liquida del contaminante al momento della caratterizzazione del sito. Il valore rappresentativo di tale condizione può essere utilizzato nell'implementazione dell'analisi di rischio sito-specifica.

La metodologia proposta è stata messa a punto sperimentando i rapporti solido/liquido 1:2, 1:5, 1:10, dibattendo le miscele per 24 h.

La fase critica della metodologia di analisi è rappresentata dalla separazione della fase liquida da quella solida. Tutti e tre i rapporti valutati in tale studio hanno permesso una separazione soddisfacente. Alla luce delle prove effettuate si è quindi scelto come rapporto solido:liquido quello 1:2, in modo tale da assicurare la minor diluizione possibile del contaminante presente nella fase liquida in condizioni reali (acqua interstiziale).

## METODICA

La determinazione del coefficiente di ripartizione suolo/acqua interstiziale per i microinquinanti inorganici prevede:

- estraente acqua deionizzata
- rapporto solido/liquido- s/l 1:2;
- tempo di contatto 24 ore

Materiale utilizzato:

- bottiglia di polietilene con tappo a vite da 250 mL;
- contenitori tipo Falcon;

- acqua deionizzata;
- agitatore rotante;
- centrifuga;
- Acido Suprapure (HCl o HNO<sub>3</sub>)

#### Procedura:

Pesare 50 g di campione tal quale in una bottiglia di polietilene con tappo a vite (precedentemente trattata con HNO<sub>3</sub> al 10% v/v) e aggiungere 100 mL di acqua deionizzata (rapporto solido:liquido 1:2). Chiudere la bottiglia e agitare la miscela per 24 ore a temperatura ambiente in agitatore rotante a 15 rpm (rotazione per minuto). Nel caso della determinazione dei metalli pesanti si sconsiglia l'utilizzo di agitatori magnetici e agitatori a pale che potrebbero falsare i risultati.

Trascorso il tempo di agitazione i campioni vengono sottoposti a centrifugazione per 30 minuti a 8000 g/min.

Il surnatante (deve risultare limpido e trasparente) raccolto in contenitori tipo Falcon, viene acidificato all'1% v/v con acido Suprapure.

### **DETERMINAZIONE CHIMICA DEL CONTAMINANTE IN FASE LIQUIDA ED IN FASE SOLIDA**

Effettuare la determinazione dell'analita di interesse in entrambe le matrici secondo le metodiche analitiche consigliate per ciascuna matrice.

### **RAPPRESENTAZIONE DEI RISULTATI ANALITICI**

I risultati analitici sono espressi come il rapporto tra la concentrazione in fase solida (mg/kg) e la concentrazione in fase liquida (mg/l).

$$K_d = \frac{C_s}{C_l}$$

Le unità di misura del K<sub>d</sub> saranno l/kg.

L'errore analitico associato al dato di K<sub>d</sub> sarà dato dalla somma delle deviazioni standard relative associate alle singole determinazioni.

Per ISS

Loredana Musmeci  
Eleonora Beccaloni  
Maria Rita Cicero  
Federica Scaini

Per APAT

Nicoletta Calace  
Laura D'Aprile