

Prot. n. 11160

Dr. Gianfranco Mascazzini  
Direttore Generale  
Direzione Generale per la Qualità della Vita  
Ministero dell'Ambiente e  
Tutela del Territorio  
Via Cristoforo Colombo, n. 44  
00147 Roma  
(Fax 06 57225193)

p.c. Ing. Emilio Tassoni  
(fax 06 57225193)

ISS Dott.ssa L. Musmeci  
(fax. 06/49903118)

Oggetto: Nota inerente il calcolo della concentrazione rappresentativa della Sorgente

Dall'esame dei documenti progettuali pervenuti all'APAT sono emersi, da parte delle Aziende alcuni dubbi interpretativi relativi all'applicazione dei "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", con particolare riferimento al calcolo della concentrazione rappresentativa della sorgente (paragrafo 3.1.4).

Si trasmette una nota esplicativa (RL/SUO-TEC 166/2006), elaborata dall'APAT allo scopo di chiarire i suddetti dubbi, che dovrebbe facilitare l'applicazione dei "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati".

Con i migliori saluti

SERVIZIO TECNOLOGIE DEL SITO  
E SITI CONTAMINATI

Il Responsabile  
Ing. Luciano Bonci

Ing. Laura D'Aprile  
Ing. Antonella Vecchio  
Dott. Marco Falconi



**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*

\* \* \*

*Nota inerente il calcolo della concentrazione rappresentativa  
della sorgente*

Aprile 2006

## **Nota inerente il calcolo della concentrazione rappresentativa della sorgente**

Al fine di chiarire alcuni aspetti della procedura riportata nel paragrafo 3.1.4. dei “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi di rischio ai siti contaminati”- rev.0 per il calcolo della concentrazione rappresentativa della sorgente, richiamata nel riquadro sottostante, si osserva quanto segue:

- a) il numero minimo di dati, corrispondente a 10, necessario per l’esecuzione di analisi di tipo statistico, si riferisce ai sondaggi effettuati nell’area in cui viene applicata l’analisi di rischio e non ai campioni disponibili che, paradossalmente, potrebbero essere relativi a uno stesso sondaggio;
- b) l’UCL deve essere calcolata prendendo in considerazione tutti i dati di concentrazione disponibili, anche quelli che non superano le CLA stabilite dal DM 471/99;
- c) per il calcolo dei valori rappresentativi di concentrazione nel suolo (SS, SP) nei casi in cui siano applicabili analisi di tipo statistico devono essere applicati i seguenti criteri:
  1. i dati di concentrazione relativi ai terreni devono essere raggruppati per strati omogenei: top-soil, materiale di riporto, insaturo, distinguendo tra i vari litotipi presenti (es: sabbie, ghiaie, argille, etc.);
  2. la procedura statistica per il calcolo dell’UCL (vedi appendice H) deve essere applicata a ciascuno strato omogeneo;
  3. tra le UCL ottenute per ciascuno strato omogeneo devono essere selezionati i valori massimi relativi al comparto SS (0-1 m), SP (>1 m) che verranno impiegati come dati di input;
  4. le caratteristiche sito-specifiche da utilizzare per la sorgente saranno quelle relative allo strato omogeneo maggiormente rappresentativo della contaminazione (ad es. sulla base dei valori massimi di UCL);
  5. nei casi in cui non fosse possibile raggruppare i dati disponibili in strati omogenei, dovranno essere presi in considerazione i valori massimi riscontrati, in corrispondenza dello stesso sondaggio, relativamente ai comparti SS (0-1 m), SP (>1 m): tali valori verranno impiegati come dati di input per l’elaborazione statistica;
  6. nel caso in cui, per ciascuno strato omogeneo, fossero disponibili più campioni, potrà essere applicato il seguente criterio, elaborato dall’US EPA: se ogni intervallo di campionamento, all’interno dello strato

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

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

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

### 3.1.4 Definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente

L'applicazione di un livello 2 di analisi di rischio richiede l'individuazione di un unico valore di concentrazione rappresentativa in corrispondenza ad ogni sorgente secondaria di contaminazione (suolo superficiale, suolo profondo e falda). Tale valore rappresenta un input primario per l'analisi di rischio, e va determinato sulla base di criteri legati ad assunzioni che variano più o meno sensibilmente a seconda del grado di approssimazione richiesto, del numero e del tipo di rilevamenti disponibili, della loro rappresentatività.

Il punto di criticità principale in questo tipo di analisi è dunque la scelta dei campioni e l'utilizzazione di algoritmi tali da arrivare a valori che risultino rappresentativi e scientificamente attendibili.

Viene ora descritto il criterio da utilizzare per la stima della concentrazione rappresentativa alla sorgente ai fini della applicazione dell'analisi assoluta di rischio sanitario.

Innanzitutto, si ritiene opportuno sottolineare che, in tale contesto, si presuppone che i dati analitici a disposizione siano stati già validati, ossia che sia stata verificata la loro attendibilità. Per l'individuazione della concentrazione rappresentativa alla sorgente ( $C_{RS}$ ) è necessario:

1. Suddividere il data-set di valori di concentrazione in funzione di ogni sorgente secondaria di contaminazione (SS, SP e GW). Il valore di concentrazione rappresentativo deve essere quindi individuato in corrispondenza a ciascuno dei tre suddetti comparti ambientali.
2. Effettuare una accurata valutazione dei dati, in grado di stabilire l'applicabilità di criteri statistici sui valori di concentrazione analiticamente determinati nei campioni di suolo e di falda. In particolare, è necessario:
  - 2.a) Esaminare l'ampiezza del data-set. Per ogni data-set (SS, SP, GW), il numero di dati a disposizione non può essere inferiore a 10. Al di sotto di tale soglia, non essendo possibile effettuare alcuna stima statistica attendibile e in accordo con il principio di massima conservatività, si pone la concentrazione rappresentativa alla sorgente coincidente con il valore di concentrazione massimo analiticamente determinato ( $C_{RS} = C_{MAX}$ ).
  - 2.b) Verificare che il campionamento sia uniformemente distribuito su tutta la sorgente di contaminazione (campionamento random o campionamento a griglia). Se il campionamento è più concentrato nella porzione del sito maggiormente sospetta di contaminazione, ciò può comportare una sovrastima della  $C_s$ . Poiché tale approccio risulta essere conservativo e quindi protettivo per la salute umana, lo stesso può ritenersi accettabile. Non è invece ammissibile il caso in cui le aree caratterizzate da un maggiore grado di contaminazione, o sospette tali, siano sotto-rappresentate.
  - 2.c) Identificare gli outlier e distinguere i "veri outlier" dai "falsi outlier". I "veri outlier" possono derivare da errori di trascrizione, di codifica dei dati o da una qualsiasi inefficienza degli strumenti del sistema di rilevazione dei dati. I "falsi outlier" sono quei valori estremi reali, che, in campo ambientale di inquinamento dei suoli, in genere corrispondono ai picchi (hot spot) locali di contaminazione. E' dunque necessario identificare e differenziare i tipi di outlier, in modo da rimuovere i primi e mantenere i secondi.  
Se il data-set a disposizione è stato già validato si esclude automaticamente la presenza di veri outlier. Si ritiene opportuno sottolineare che è di fondamentale importanza tener conto e quindi non rimuovere i "falsi outlier" dal data set.
  - 2.d) Identificare i Non-Detect. Seguendo il principio di cautela, si ritiene opportuno porre, in ogni caso e quindi in corrispondenza a qualsiasi distribuzione dell'insieme dei dati, i Non-Detect pari al corrispondente Detection Limit ( $ND = DL$ ).
3. Individuare la distribuzione di probabilità che approssimi meglio l'insieme dei dati disponibili. Quando si ha a che fare con dati ambientali (in particolare, concentrazioni di specie chimiche nei comparti ambientali: suolo, acqua, aria), le distribuzioni di probabilità più comunemente utilizzate per la loro rappresentazione sono:
  - distribuzione gaussiana o normale
  - distribuzione lognormale
  - distribuzione gamma
  - distribuzione non parametrica.

Le caratteristiche delle distribuzioni suddette e i test da applicare per la selezione delle stesse sono descritti nel dettaglio rispettivamente nei paragrafi 4.2.1, 4.2.2 e 4.3.4 dell'Appendice H. Per la applicazione dei test si deve fare riferimento al software ProUCL ver. 3.0. (Appendice H).

Applicare la procedura statistica corrispondente al tipo di distribuzione riconosciuta. Il valore che con un maggiore grado di attendibilità permette di stimare la  $C_{RS}$  è dato dall'UCL della media. A seconda del tipo di distribuzione, selezionata come maggiormente rappresentativa del data set in esame, è possibile individuare il più appropriato criterio per il calcolo dell'UCL. Le procedure statistiche da applicare per il calcolo dell'UCL sono descritte nel dettaglio nell'Appendice H. Per la applicazione delle stesse si fa riferimento al software ProUCL ver. 3.0. (Appendice H).

(da "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", APAT, 2005)