

I CENTRI DI PERICOLO E IL MONITORAGGIO AMBIENTALE

MONITORARE I CENTRI DI PERICOLO SUL TERRITORIO È UN'ATTIVITÀ COSTANTEMENTE IN CRESCITA PER LE AGENZIE AMBIENTALI. ARPA PIEMONTE ILLUSTRA UNA MODALITÀ OPERATIVA PER TENERE SOTTO CONTROLLO I FENOMENI DI CONTAMINAZIONE ACCERTATI O POTENZIALI. UN MONITORAGGIO BEN PROGETTATO PUÒ DIVENTARE UN POTENTE STRUMENTO DI VIGILANZA.

La valutazione dei dati del monitoraggio ambientale di un *centro di pericolo* (CdP), per le acque sotterranee ad esempio, rappresenta una delle attività più comuni per un'agenzia ambientale. Tale attività ha avuto negli ultimi anni un sensibile incremento a causa del cambiamento di approccio nei confronti dei siti contaminati introdotto dal Dlgs 152/06. Se è vero infatti che per molti siti potenzialmente contaminati non è necessario un intervento di bonifica, o risulta sufficiente un intervento contenuto, in virtù dei risultati in termini di rischio sanitario-ambientale, è altrettanto vero che la bontà dei risultati dell'*analisi di rischio* deve essere provata attraverso il monitoraggio delle matrici ambientali potenzialmente impattate. La stessa considerazione è valida per il controllo dell'efficacia degli interventi di messa in sicurezza operativa, in cui il monitoraggio si protrae fino alla cessazione dell'attività produttiva. Per i siti contaminati di competenza pubblica, per i quali il finanziamento degli interventi di bonifica è andato riducendosi negli ultimi anni, diventa fondamentale poter disporre di strumenti di controllo in grado di individuare le situazioni di maggior criticità garantendo la tutela dell'ambiente e della salute. In questo articolo illustriamo un *metodo di gestione del monitoraggio* delle matrici ambientali che veicolano la contaminazione¹.

Il monitoraggio deve essere progettato e il *progetto del Piano di monitoraggio* deve:

- esplicitare gli obiettivi
- definire la rete di controllo e argomentarne l'efficacia
- contenere il *Piano di campionamento* che riporta la frequenza di prelievo, le procedure di campionamento e i parametri chimico-fisici da analizzare
- descrivere le modalità di valutazione dei dati, quali il confronto con valori

soglia e la produzione di elaborati grafici e cartografici

- prevedere il rilievo dei dati piezometrici per eventuali correlazioni
- contenere il *Protocollo di intervento* con le attività da intraprendere in caso di criticità
- definire le modalità di registrazione dei dati (data base contenente anche i dati di eventuali monitoraggi progressivi) e specificare il formato di trasmissione dei dati alle autorità di controllo (in formato elettronico editabile).

I dati possono essere osservati e rappresentati in funzione della *dimensione temporale* e della *dimensione spaziale*. L'analisi della dimensione temporale del fenomeno abitualmente è effettuata mediante i grafici *time-plot* su un arco temporale compatibile con i tempi di evoluzione del fenomeno studiato. Un classico strumento per tenere sotto controllo i dati in un *time-plot* è la *carta di controllo*².

Le carte più adatte a un processo analitico sono le carte delle medie \bar{X} e dei range o escursioni R . L'area del grafico che riporta in ascissa la data di campionamento e in ordinata i valori misurati, è ripartita in zone omogenee che indicano una tendenza evolutiva del fenomeno. Ad esempio la ripartizione può essere fatta con:

- una linea centrale (CL) corrispondente al valore medio
- un limite superiore di attenzione al di sotto del quale si prevede ricada il 95% dei dati
- un limite superiore di azione al di sotto del quale si prevede ricada il 99,7% dei dati.

A seconda del fenomeno considerato, del numero di dati e delle criticità attese, si individuano i criteri più idonei per definire il controllo statistico.

Un altro esplicitativo *diagramma* è il *lag-plot* che, studiando l'autocorrelazione dei dati, consente di evidenziare dipendenze tra i dati, non individuate nel *time-plot*.



La significatività dei fenomeni di stagionalità, direzione, autocorrelazione, stazionarietà ipotizzati deve essere accertata attraverso appositi test e/o strumenti grafici.

Indici e valori limite, un confronto non sempre facile

Una volta che si dispone dei dati relativi all'ultima campagna di prelievo, occorre verificare quanto questi si discostino dai dati precedenti (esecuzione di idonei test statistici, aggiornamento diagrammi ecc.). Lavorando sui parametri indice, la prima verifica dovrà cercare eventuali superamenti delle soglie definite per

FIG. 1
MONITORAGGIO
CENTRI DI PERICOLO

Esempio di carta di controllo di Shewart.

—●— Dati
—●— valore medio
—●— Limite di azione
- - - Limite di attenzione
- - - Limite di specifica

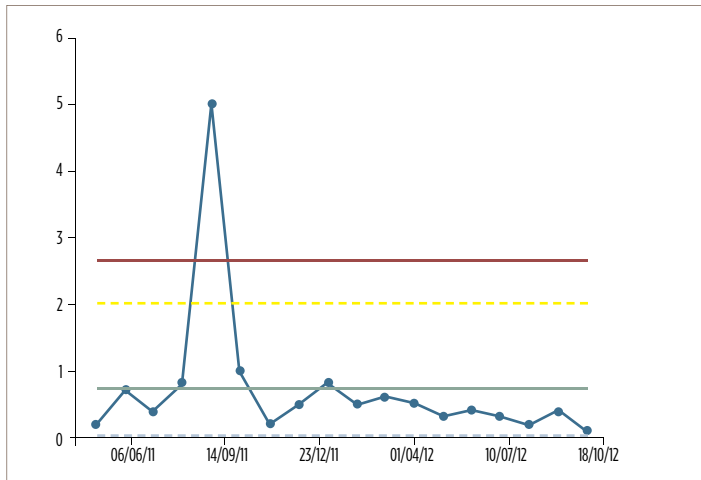
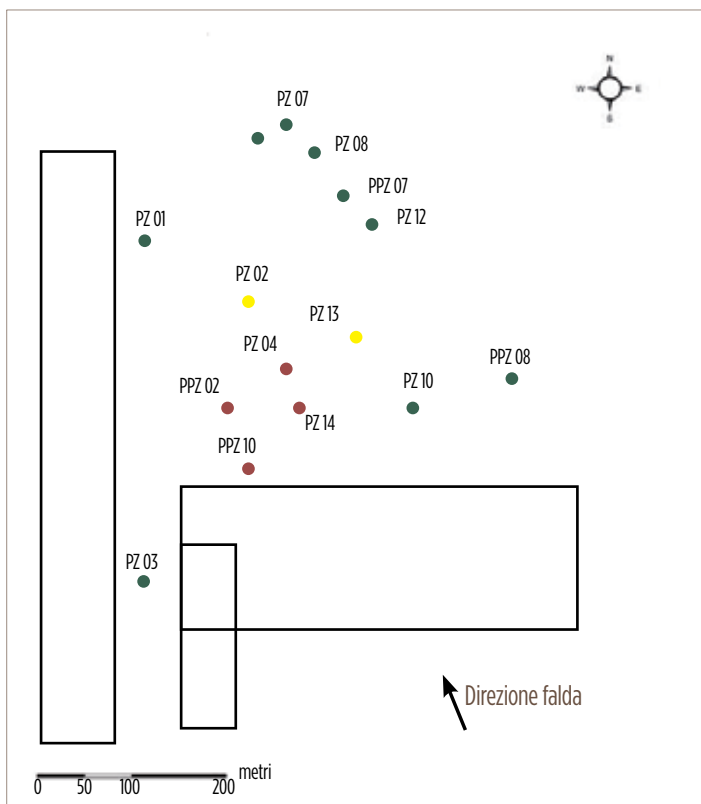


FIG. 2
MONITORAGGIO
CENTRI DI PERICOLO

Esempio di rappresentazione spaziale dei dati.

● [C] < CSC
● CSC ≤ [C] < 50 CSC
● [C] ≥ 50 CSC



il caso specifico. La valutazione dei dati derivanti da un monitoraggio richiede, infatti, il confronto con soglie di riferimento idonee a indicare se una situazione ambientale abbia generato, o sia in grado di generare, un impatto negativo sulle matrici ambientali circostanti. I valori limite indicati dalla normativa non sono sempre adatti a questo ruolo; da un lato i valori caratteristici dell'area possono essere superiori al limite normativo per cause naturali o per fenomeni di contaminazione di tipo diffuso, dall'altro le concentrazioni determinate dalla presenza del CdP possono essere più elevate di quelle preesistenti, sebbene inferiori al limite

normativo, e indicare un impatto negativo anche se non tale da generare un "sito potenzialmente inquinato" ai sensi di legge. In generale la definizione di apposite soglie statistiche può essere effettuata con i dati relativi a condizioni di assenza di impatto del CdP (ad esempio dati rilevati prima della realizzazione del CdP o valori relativi a punti non interessati dagli effetti del CdP). Al verificarsi del superamento della soglia occorre accertare con appositi test se il nuovo valore sia anomalo rispetto ai precedenti. In tal caso è opportuno effettuare una verifica complessiva di tutti i parametri indice per capire se possa trattarsi di un superamento

accidentale. Se così non è, occorre verificare l'attuazione di quanto indicato nel *Protocollo di intervento* (ripetizione dell'analisi, ricerca delle cause presso la sorgente, attivazione di misure di emergenza ecc.). Un approccio complementare a quanto sopra descritto può essere quello di selezionare, raggruppare e confrontare insieme di valori riferibili a unità omogenee (dati a monte e a valle del CdP, o del contenimento di emergenza ecc.) mediante tecniche statistiche quali l'*analisi cluster* o l'*analisi della varianza*. L'*analisi spaziale*, infine descrive un momento preciso dell'evoluzione del fenomeno; può consistere semplicemente nel rappresentare su carta le postazioni di monitoraggio, associando un colore diverso secondo *range* di valori analitici riscontrati, oppure può includere valutazioni più raffinate come un *trattamento geostatistico* dei dati.

In sintesi il modo di procedere descritto in questo studio consente di acquisire le informazioni necessarie a tenere sotto controllo i fenomeni di contaminazione accertati o potenziali, così da tutelare l'ambiente e la salute, nel rispetto delle tempistiche delle procedure previste dalla normativa e compatibilmente con la dilazione nel tempo degli interventi di bonifica dei siti contaminati di competenza pubblica, progressivamente rallentati dalla ridotta disponibilità di finanziamenti. Creare un data base con tutti i dati disponibili per ogni CdP che esercita una pressione sul territorio, consente di mantenerne viva la storia, seguendo l'evoluzione della contaminazione nel tempo, così da ottimizzare i controlli e permettere una valutazione complessiva dei fenomeni in atto. La conoscenza dell'evoluzione dei fenomeni di contaminazione dei CdP diventa così un potente strumento in mano alle strutture di vigilanza per organizzare controlli sempre più mirati.

Chiara Ariotti, Maurizio Di Tonno, Angelo Robotto, Piero Rossanigo

Arpa Piemonte

NOTE

¹ Nel presente studio l'attenzione è rivolta in particolare alle acque sotterranee.

² Lo schema generale di costruzione è stato proposto da Shewart negli anni 30 per il controllo statistico di produzione.