



COMUNE DI POGGIARDO

PROVINCIA DI LECCE

PROGETTO DEFINITIVO DI RISAGOMATURA DEL PROFILO FINALE DEI LOTTI "A" E "B" DELLA DISCARICA SITA IN POGGIARDO LOCALITA' PASTORIZZE

COMMITTENTE:



Al servizio dell'ambiente e del cittadino

Via Campania, 30 - 73100 LECCE

PROGETTISTA:

Ing. Donato LONGO



Data:

Giugno 2022

Titolo:

Determinazione livelli di guardia e
modalità di gestione degli interventi

Elaborato:

R8

Revisione:

Visti e annotazioni:

Riscontro nota Provincia di Lecce prot. 23148/2020 del 06/07/2020

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3	PROPOSTA PER LA DETERMINAZIONE DI LIVELLI DI GUARDIA SITO-SPECIFICI.....	4
3.1	Modello concettuale del sito.....	4
3.2	Criteri di individuazione dei markers	5
3.2.1	Mobilità delle sostanze.....	5
3.2.2	Concentrazione differenziale percolato/falda	6
3.2.3	Incorrelazione con altre sostanze individuate come marker	6
3.3	Calcolo e definizione dei livelli di controllo e guardia	6
3.3.1	Livelli di controllo	7
3.3.2	Livelli di controllo e di guardia (mg/l).....	8
4	PIANO DI INTERVENTO.....	9

1 PREMESSA

All'interno dell'elaborato, si riporta una proposta di metodologia tecnica presa in esame per determinare i livelli di guardia e di controllo nelle acque sotterranee, e le modalità di gestione/intervento da mettere in atto in caso di raggiungimento di tali livelli, in relazione anche alla normativa attualmente in vigore.

La determinazione dei livelli di guardia terrà conto dei criteri descritti nel documento *"Determinazione e gestione dei livelli di guardia per il monitoraggio delle discariche"* - Reconnet 2016. In questo documento, presentato da Reconnet (Rete Nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati), fra gli autori hanno contribuito esponenti dell'Università di Roma "Tor Vergata", ARPAE Emilia-Romagna, e ARPA Umbria, per cui la fonte presa come riferimento risulta essere attendibile.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa sui siti contaminati è contenuta all'interno del Titolo V, Parte Quarta *Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati del D.Lgs. n. 152/06 Norme in materia ambientale.*

L'art.242, comma 1, D.Lgs. 152/06 dispone che:

“Al verificarsi di un evento che sia potenzialmente in grado di contaminare il sito, il responsabile dell'inquinamento mette in opera entro ventiquattro ore le misure necessarie di prevenzione e ne dà immediata comunicazione ai sensi e con le modalità di cui all'articolo 304, comma 2. La medesima procedura si applica all'atto di individuazione di contaminazioni storiche che possano ancora comportare rischi di aggravamento della situazione di contaminazione.”.

Inoltre, nel D.Lgs. 36/03 all'allegato II par. 5.1 si evince che:

“I livelli di controllo devono essere determinati in base alle variazioni locali della qualità delle acque freatiche. In particolare, in funzione della soggiacenza della falda, delle formazioni idrogeologiche specifiche del sito e della qualità delle acque sotterranee dovrà essere individuato il livello di guardia per i vari inquinanti da sottoporre ad analisi. In caso di raggiungimento del livello di guardia è necessario adottare il piano d'intervento prestabilito così come individuato nell'autorizzazione; è necessario altresì ripetere al più presto il campionamento per verificare la significatività i dati.”.

3 PROPOSTA PER LA DETERMINAZIONE DI LIVELLI DI GUARDIA SITO-SPECIFICI

Nel presente paragrafo si riporta una proposta di metodologia tecnica per determinare i livelli di guardia.

In particolare, la procedura prevede le seguenti fasi:

- 1) DEFINIZIONE DEL MODELLO CONCETTUALE DEL SITO (v. par. 5.1) attraverso:
 - a. caratterizzazione del percolato;
 - b. caratterizzazione degli acquiferi (concentrazione di fondo);
 - c. ubicazione e descrizione delle possibili sorgenti di contaminazione e vie di migrazione.
- 2) SCELTA DEI MARKERS (v. par. 5.2) tenendo conto delle seguenti caratteristiche e proprietà delle sostanze:
 - a. mobilità delle sostanze (valore del coefficiente di ripartizione K_d);
 - b. concentrazione differenziale percolato/falda;
 - c. incorrelazione con altre sostanze individuate come marker.
- 3) MATRICE DI VALUTAZIONE (v. par. 5.3) che si compone di:
 - a. calcolo soglie di controllo e di guardia;
 - b. criteri di valutazione;
 - c. matrice degli interventi.

Nei seguenti paragrafi si descrivono in dettaglio le fasi sopraindicate della metodologia in oggetto.

3.1 MODELLO CONCETTUALE DEL SITO

La formulazione del Modello Concettuale del Sito consiste nella caratterizzazione degli elementi principali che lo costituiscono ed in particolare:

- a. **caratterizzazione del percolato** (sorgente): prevede l'identificazione di sostanze presenti con una certa continuità nel tempo, individuate come potenziali traccianti;
- b. **caratterizzazione degli acquiferi**: consiste nella determinazione analitica delle medesime sostanze rilevate nel percolato;
- c. **vie di migrazione**: prevede la determinazione di parametri sito specifici per analizzare la ripartizione degli inquinanti nel mezzo saturo e insaturo e conoscere il tempo di arrivo al bersaglio.

Si ritiene di fondamentale importanza l'elaborazione di una *Relazione idrogeologica* sito-specifico di dettaglio per comprendere il reale percorso delle acque sotterranee e del trasporto di contaminanti e avere una conoscenza approfondita della natura geologica e idrogeologica del suolo e del sottosuolo dell'impianto di discarica.

3.2 CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DEI MARKERS

I marker, per servire da “traccianti” nel percorso di migrazione tra sorgente e bersaglio, devono soddisfare i requisiti richiesti dalle normative europea e nazionale, ovvero *rilevare tempestivamente situazioni di inquinamento sicuramente riconducibili alla discarica*.

Per la scelta dei markers, bisogna considerare:

- a. **mobilità delle sostanze;**
- b. **concentrazione differenziale percolato/falda;**
- c. **incorrelazione con altre sostanze individuate come marker.**

3.2.1 Mobilità delle sostanze

La differente mobilità nel mezzo insaturo/saturo dei composti presenti nel percolato è inversamente proporzionale al valore di K_d (coefficiente di ripartizione della sostanza nel generico strato minerale). In caso di fuoriuscita di percolato, le prime sostanze che raggiungono il bersaglio sono quindi quelle che hanno un basso/nullo K_d , mentre valori alti di tale parametro indicano la tendenza del composto a legarsi alla matrice solida piuttosto che a restare in soluzione, aumentando quello che viene definito “fattore di ritardo”. Il coefficiente di ripartizione è un parametro sito-specifico e per alcuni parametri, ad es. i metalli, ⁵ è fortemente influenzato dal pH. Solo alcune sostanze obbligatorie ai sensi del D.Lgs. n. 36/03 possono fornire informazioni su eventi di inquinamento riconducibili alla discarica in tempi brevi.

Tra i potenziali markers che si possono individuare con basso K_d , sono:

SET DI CONTROLLO
Azoto ammoniacale
Calcio
Cloruri
Solfati
Piombo
Nitrato
Potassio
Sodio

3.2.2 Concentrazione differenziale percolato/falda

Il problema di dover accertare che una eventuale anomalia sia sicuramente riconducibile all'impianto di discarica, impone inoltre di dover selezionare sostanze che oltre ad essere presenti nel percolato (sorgente primaria di contaminazione), abbiano un elevato delta di concentrazione tra il percolato stesso e le acque sotterranee contenute negli acquiferi bersaglio. La differenza di concentrazione tra percolato e acque sotterranee deve essere di almeno un ordine di grandezza affinché le sostanze siano papabili marker.

3.2.3 Incorrelazione con altre sostanze individuate come marker

Una volta definito il set di parametri per il monitoraggio dei livelli di guardia, si verifica anche la sostanziale non-correlazione tra i potenziali marker. Nel caso di parametri, la cui concentrazione nel tempo vari in modo coerente, questi fornirebbero una informazione ridondante.

La correlazione tra i marker si calcola utilizzando l'indice di Pearson

$$\rho_{xy} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}$$

dove:

σ_{xy} è la covarianza tra x e y;

σ_x , σ_y sono le due deviazioni standard.

Il coefficiente assume sempre valori compresi tra -1 e +1: $-1 \leq \rho_{xy} \leq 1$

se $\rho_{xy} > 0$ le variabili x e y si dicono direttamente correlate, oppure correlate positivamente

se $\rho_{xy} = 0$ le variabili x e y si dicono direttamente incorrelate

se $\rho_{xy} < 0$ le variabili x e y si dicono inversamente correlate, oppure correlate negativamente.

3.3 CALCOLO E DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI CONTROLLO E GUARDIA

Per ciascun marker vengono definite due soglie: di controllo e di guardia. I livelli di controllo, utili per rilevare in modo tempestivo situazioni potenzialmente anomale; e i livelli di guardia, intesi come valori dei parametri da assumere quali soglia di attenzione e/o allarme in relazione ad uno stato di alterazione delle caratteristiche delle acque stesse dovuto alla presenza della discarica.

3.3.1 Livelli di controllo

Per selezionare il metodo statistico più efficace per calcolare le soglie di controllo, bisogna osservare la distribuzione di frequenza dei markers:

- a) in caso di distribuzione normale o quantomeno simmetrica, il valore è la media;
- b) nel caso, invece, in cui la distribuzione sia asimmetrica occorre utilizzare la mediana

Il margine superiore dell'intervallo di confidenza relativo all'indice di tendenza centrale più significativo per quel tipo di distribuzione (media o mediana), permette di individuare con un determinato livello di significatività, la presenza di situazioni anomale per il set di dati individuato.

La stima dell'indice dovrà tenere in considerazione la numerosità del set di dati; il livello di confidenza e la variabilità, solo nel caso della media.

Caso A

La distribuzione è normale o simmetrica. Occorre usare come indice la media, utilizzando come stimatore il metodo parametrico:

$$me = \bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$$

7

\bar{x} = media delle osservazioni

$t_{\alpha/2}$ = gradi di libertà alla probabilità α in una distribuzione bilaterale

S = deviazione standard campionaria

n = numero di osservazioni

Caso B

La distribuzione è asimmetrica. Dunque, occorre utilizzare come indice l'intervallo di confidenza della mediana per le soglie di guardia e il 90° percentile per le soglie di controllo.

Con la formula dei “normal scores”, calcoliamo quindi il margine superiore dell'intervallo di confidenza della (pseudo)mediana:

$$me = \frac{n+1}{2} \pm Z_{\alpha/2} * 0,5 \sqrt{n}$$

dove:

n = numero di valori del dataset

$Z_{\alpha/2}$ è il valore di Z corrispondente alla probabilità α in una distribuzione bilaterale: con $\alpha = 0,05$ il valore $Z_{\alpha/2}$ è pari a 1,96.

Per i set di dati con $n > 30$.

3.3.2 Livelli di controllo e di guardia (mg/l)

Per l'elaborazione dei livelli di guardia si farà riferimento ai differenti periodi di osservazione, in relazione al set di dati disponibili. Le soglie di guardia sono calcolate con criteri meno conservativi, quindi ci si sposta sensibilmente da quelli più probabili. Ad esempio:

- distribuzione simmetrica: media + 1,645*S (nel caso di distribuzione vicina alla normale $\approx 5\%$ prob. di superamento)
- distribuzione asimmetrica; - 90° o 95° percentile (con distribuzioni log-normali $\approx 10\%$ o 5% prob. di superamento)

dove:

S = deviazione standard campionaria

NOTA: la comunicazione dei livelli di controllo e guardia relativi alla discarica in oggetto, saranno elaborati e comunicati successivamente l'analisi delle osservazioni fornite dall'elaborato analisi "R9 Relazione Idrogeologica".

4 PIANO DI INTERVENTO

Si richiama di seguito brevemente la procedura prevista dal Piano di intervento.

La procedura di intervento è prevista sia per i superamenti dei livelli di guardia a monte, sia per i superamenti dei livelli di guardia a valle.

La procedura di intervento, nel caso in cui si verificano superamenti dei livelli di guardia (sia a monte sia a valle), si attua attraverso una prima fase di verifica dell'attendibilità dei dati che consiste in:

- in un'immediata ricampionatura ed analisi delle acque di falda;
- nel confronto tra i valori dei parametri fuori standard eventualmente riscontrati nelle due analisi.

Fintanto che i livelli di guardia (LG) vengono rispettati secondo le modalità, la procedura di intervento non viene attivata.

Qualora si abbiano dei superamenti a valle le verifiche sono estese anche ai punti di monte al fine di stabilire se è imputabile alla discarica o ad altri fenomeni a monte di essa.

Se nei punti di controllo di monte è rispettato il rispettivo livello di guardia (LGm), si attiva la procedura di intervento.

Nel caso invece di superamento dei livelli di guardia contemporaneamente a monte e a valle della discarica, il Piano prevede nell'immediato, alla verifica del flusso idrico sotterraneo, anche per mezzo dei rilievi freaticometrici mensili, renderà necessario definire, un nuovo limite di guardia per valle (LGv') che possa tenere conto della differenza di condizioni tra monte e valle. Tale valore è dato dalla differenza tra il limite di guardia a monte e quello a valle ($dLG = LGv - LGm$). Il nuovo limite di guardia di valle sarà quindi dato dal valore rilevato a monte (Cm) più la differenza tra il limite di guardia di valle e quello di monte ($LGv' = Cm + dLG$). A questo punto se il valore misurato a valle (Cv) è minore del nuovo livello di guardia (LGv') allora la procedura non attivata, in caso contrario deve essere attivata.

Si ricorda in merito che, attuate le prime procedure di verifica previste dal piano di intervento, in tutti i casi in cui risulti plausibile che il superamento dei livelli di guardia sia determinato da una potenziale perdita di percolato, si attivano le procedure di bonifica previste dai Piani di Gestione Operativa.

Accertata la concreta possibilità di fuga del percolato, si procede alla fase di bonifica che si articola in due azioni contemporanee, la prima consistente in:

- a. individuazione, anche con l'uso di traccianti, della vasca interessata dalla perdita;
- b. svuotamento dei rifiuti nell'area interessata e loro messa a dimora in altro settore della discarica disponibile o deposizione temporanea in aree di stoccaggio disponibili o da predisporre all'occasione;

c. intervento di ripristino della continuità dell'impermeabilizzazione.

La seconda azione consiste nella decontaminazione della falda, applicando il “Metodo dell'estrazione in depressione”. Dopo aver valutato l'entità della contaminazione, la larghezza del fronte e la velocità di propagazione, dai pozzi di monitoraggio e spurgo viene estratta l'acqua da inviare all'impianto di trattamento del percolato o in altro idoneo impianto dello stabilimento.

Durante l'intervento di bonifica della falda, vengono prelevati quotidianamente campioni di acqua per verificare l'esito dello stesso. Lo spurgo viene interrotto non appena le caratteristiche dell'acqua di falda rientrano nei valori iniziali.

In conclusione, le procedure di verifica sono attivate in entrambi i casi di superamento dei livelli di guardia (sia a monte sia a valle) e le procedure di intervento sono attivate ogni qualvolta sia accertata la concreta possibilità di perdita di percolato, a prescindere dal punto di rilevamento del superamento.