

**Analisi geoambientale di alcune discariche di 1° categoria per RSU e RSA in provincia di Treviso: valutazione delle priorità di interventi correttivi secondo l'approccio dell'analisi di rischio.**

Andrea Sottani °, Roberto Pedron °

**PREMESSE**

L'Amministrazione Provinciale di Treviso ha commissionato un'analisi tecnico-ambientale riguardante la caratterizzazione di 4 siti di discariche di R.S.U.- R.S.A., ubicati nel territorio provinciale, ai fini della valutazione del grado di rischio connesso con l'attività di stoccaggio dei rifiuti.

L'obiettivo del lavoro è consistito nel pervenire ad una valutazione relativa del rischio che compete alle singole situazioni esaminate, a partire dalla definizione del tipo di sorgente (discarica), attraverso lo studio delle vie di esposizione (sottosuolo-acquiferi ed aria) e fino alla individuazione della presenza e dell'importanza dei bersagli o recettori (abitazioni, pozzi, vie di comunicazione, habitat sensibili etc.).

Anche relativamente alle attività di stoccaggio R.S.U. (gestione e post-mortem) l'analisi del rischio può concretizzarsi attraverso un peculiare approccio metodologico, che coinvolge diverse competenze professionali, impegnate in maniera interdisciplinare nella valutazione dei seguenti elementi:

- ✓ pericolosità della sorgente;
- ✓ vulnerabilità delle vie di migrazione;
- ✓ valore del bersaglio.

Si sottolinea che dal punto di vista generale il risultato finale di un'analisi del rischio in senso stretto consiste nella definizione di limiti di accettabilità (in termini di concentrazioni massime ammissibili nei terreni o nelle falde) per una situazione di contaminazione accertata ed anche in deroga ai valori tabellari normativi. In tal senso l'analisi del rischio trae inizialmente origine dall'esame di dettaglio della situazione locale (*site assessment*), per considerare quindi la destinazione d'uso dell'area, così come stabilita dagli strumenti urbanistici vigenti, e le reali possibilità tecnico-economiche di bonifica e di riqualificazione ambientale, comunque in ordine all'esecuzione di precise stime sulla effettiva pericolosità della situazione in oggetto nei riguardi della salute pubblica e della tutela delle matrici ambientali (analisi di rischio assoluta). La procedura di analisi è standardizzata e procede dall'individuazione delle sostanze pericolose verso lo studio delle possibili vie di migrazione dei composti (sulla base delle loro caratteristiche chimico-fisiche e del contesto geoidrologico del sito) alla ricerca della presenza di un possibile bersaglio (uomo, fauna o flora, ecosistemi etc.).

Nel caso specifico del presente lavoro uno dei risultati più concreti ottenibili dall'applicazione della procedura in discussione è rappresentato dalla possibilità di disporre di un criterio obiettivo ed analitico di confronto tra le differenti situazioni di discarica esistenti (analisi di rischio relativa). Tutto ciò va quindi interpretato nell'ottica di stabilire classifiche di priorità di intervento/approfondimento, sia per quanto attiene i piani di monitoraggio (ad es.: ottimizzazione / rettifica delle periodicità dei campionamenti e del numero e/o tipo di punti prova.....) sia per quanto riguarda eventuali azioni di messa in sicurezza (ad es.: opere di controllo e miglioria degli impianti, operazioni di decontaminazione di acque e suoli, predisposizione di sistemi di presidio sanitario etc.).

Il presente lavoro è stato svolto dai seguenti professionisti:

dr. geol. Andrea Sottani, dr. geol. Roberto Pedron, dr. Mario Sottani (Studio Sinerggeo – VI), dr. geol. Pierluigi Bullo (S.G.S. Ecologia s.r.l. – PD), dr. geol. Enrico Marcato, libero professionista (VI). Per quanto attiene gli aspetti impiantistico-gestionali l'analisi è stata condotta dal prof. A. Mantovani (Università di Padova) e dal Dr. Flavio Duse.

---

° (Sinerggeo -- VICENZA 36100, Contrà del Pozzetto, 4 – 0444.321.168, [sinerggeo@tin.it](mailto:sinerggeo@tin.it), [www.sinerggeo.it](http://www.sinerggeo.it)

## APPROCCIO TABELLARE PURO ED ANALISI DI RISCHIO

A livello sia nazionale che internazionale si è recentemente affermata una profonda sensibilizzazione sul problema dei siti contaminati, anche sulla scorta del progresso tecnologico e delle accresciute conoscenze tecnico-scientifiche, che hanno contraddistinto gli ultimi decenni.

Precedentemente il quadro normativo di molte nazioni era semplicemente basato sull'uso di limiti di accettabilità fissi (concentrazioni di elementi e composti nei suoli e nelle acque superficiali e sotterranee), utilizzabili indistintamente in qualsiasi sito per definire non solo il grado di inquinamento e la necessità di azioni correttive ma soprattutto gli obiettivi della bonifica (riduzione delle concentrazioni in eccesso entro i limiti di legge = approccio tabellare puro).

In altri termini l'approccio tabellare puro appare strutturalmente inadeguato ad inquadrare oppure a classificare una qualsiasi situazione territoriale nella propria complessità in quanto non è in grado di valutare il rischio reale che diversi scenari di esposizione combinati con la situazione ambientale contingente comportano per la salute dell'uomo e per la tutela del comparto ambientale.

In alternativa all'approccio tabellare esiste (anche a livello normativo del D.M. 471/99) la possibilità di ricorrere all'analisi di rischio, come strumento decisionale ponderato nella valutazione di siti contaminati e nella determinazione dei limiti di accettabilità della contaminazione delle matrici ambientali.

L'analisi di rischio può essere definita come una valutazione scientifica della possibilità che effetti negativi possano interessare specifici recettori, in relazione alla caratterizzazione reale del sito in argomento, sulla base di teorie scientifiche inerenti il comportamento dell'ambiente nei confronti della tossicità di differenti sostanze e talora sulla scorta di idonee assunzioni per sopperire a lacune nella conoscenza oppure nei dati di accettabilità

Il rischio ambientale esiste effettivamente solamente quando tutte le tre componenti sono contemporaneamente presenti nel sistema, mentre l'assenza di anche una sola di queste lo elimina completamente.

### SORGENTE

Si distinguono sorgenti primarie e secondarie: nel caso in esame l'impianto di discarica rappresenta per definizione una potenziale sorgente di primo tipo, in grado di alimentare tutti i meccanismi di contaminazione secondaria (suolo-insaturo eventualmente impattato da percolato con possibilità di rilascio ritardato, *plume* di contaminanti in falda in fase solubile-disciolta oppure insolubile-dispersa, acque superficiali in connessione idraulica con i rifiuti, emissioni di biogas nel terreno oppure nell'aria...). Nel caso specifico l'analisi della sorgente ha interessato tutti gli aspetti impiantistici, progettuali e gestionali connessi con lo stoccaggio dei rifiuti e la produzione di biogas e percolato desumibili da atti tecnici disponibili.

### PERCORSI (VIE DI ESPOSIZIONE)

La sorgente di contaminazione può teoricamente agire sui recettori umani o ambientali attraverso le potenziali vie di esposizione, che si articolano essenzialmente nei seguenti veicoli di diffusione:

- aria;
- acque superficiali;
- terreno;
- acque sotterranee.

Per il presente lavoro sono stati svolti approfondimenti tecnici di caratterizzazione delle matrici ambientali utilizzando i dati di progetto degli impianti e raccogliendo, per quanto di competenza, riferimenti bibliografici disponibili nella letteratura specializzata.

### BERSAGLI

I bersagli (o recettori) principali sono ipotizzabili come segue:

- gli esseri umani, addetti alle attività di lavorazione presso l'impianto;
- gli insediamenti civili o produttivi direttamente confinanti con i siti di stoccaggio, in particolare modo abitazioni ad uso residenziale, infrastrutture di valore sociale (scuole, ospedali etc.);
- i futuri utilizzatori/frequentatori dell'area nel caso il sito, o le sue vicinanze, possano essere riutilizzati secondo qualsiasi destinazione d'uso differente dalla attuale;
- le risorse idriche sotterranee, che rappresentano sempre la principale fonte di approvvigionamento idrico (potabile, irriguo e tecnologico-industriale) nelle aree in argomento;

- gli ecosistemi, incentrati ad es. sulla presenza di rogge e scoli campestri (flora e fauna ittica e subordinatamente l'uomo attraverso la catena alimentare), costituenti il reticolo di drenaggio delle acque di pioggia, oppure i boschi o comunque altri habitat sensibili e/o a rischio.

Secondariamente si accenna inoltre alla possibilità che l'attività di discarica possa generare problematiche ecoambientali in ordine:

- alla presenza di vie di comunicazione stradale presso il perimetro degli impianti (esalazioni maleodoranti e/o nocive, traffico dei mezzi che conferiscono il rifiuto in discarica);
- al proliferare di specie animali infestanti e indesiderate per la popolazione e/o dannose alle attività agricole (ratti, insetti etc).

La disamina dei recettori è stata condotta a partire dall'analisi della situazione territoriale ed urbanistica locale, integrando le informazioni disponibili con dati specifici consultabili in rete in archivi dedicati. Per ciascuna delle discariche in oggetto l'osservazione del voluminoso carteggio tecnico-amministrativo disponibile presso l'amministrazione provinciale ha consentito di estrarre utili segnalazioni inerenti fenomeni di contaminazione registrati nel passato.

### ORGANIZZAZIONE DELLE RICERCHE

Il presente studio ha riguardato le sotto indicate discariche controllate per RSU e RSA:

COMUNE	DENOMINAZIONE - LOC.	CATEGORIA
<b>Cordignano</b>	Campardo	1 <sup>a</sup>
<b>Mogliano</b>	Zerman	1 <sup>a</sup>
<b>Montebelluna</b>	Busta	1 <sup>a</sup>
<b>Spresiano</b>	Tre Punte	1 <sup>a</sup>

ed è stato articolato nelle seguenti fasi operative:

- ANALISI DELLO STATO DI FATTO
- CALIBRAZIONE DEL PROTOCOLLO DI ANALISI DI RISCHIO
- ANALISI DI RISCHIO

### ANALISI DELLO STATO DI FATTO

Nell'ambito del primo punto è stata svolta un'analisi critica di dettaglio di tutta la documentazione tecnica messa a disposizione dall'Amministrazione Provinciale e dagli Enti Gestori degli impianti di discarica.

Le informazioni disponibili sono state progressivamente integrate con le osservazioni raccolte direttamente in sito all'atto di alcuni sopralluoghi e talora consultando materiale bibliografico e di archivio, soprattutto per quanto attiene la parametrizzazione del contesto geologico ed idrogeologico.

Durante la prima fase dell'incarico si è svolto un duplice approfondimento tecnico dei singoli siti di stoccaggio dei rifiuti: essi sono stati singolarmente esaminati dal punto di vista territoriale (comparto ambientale suolo e sottosuolo → geologia, idrogeologia, contaminazioni di terreni superficiali e di acquiferi) ed anche sotto il profilo "impiantistico" (comparto ambientale atmosfera-biogas e percolato → controllo delle emissioni e monitoraggi).

Quanto appena descritto costituisce il cosiddetto "site assessment", ovvero l'approntamento del quadro conoscitivo che raccoglie in modo organico, omogeneo e sequenziale le peculiarità ambientali del singolo sistema rappresentato dal binomio contesto territoriale - impianto.

## CALIBRAZIONE DEL PROTOCOLLO DI ANALISI DEL RISCHIO

In relazione a quanto premesso nei paragrafi che seguono vengono esplicitate le considerazioni metodologiche su cui è stato organizzato il protocollo di analisi di rischio (fase B):

### GENERALITÀ SULLA SORGENTE

Una discarica può essere considerata come un reattore nel quale vengono inizialmente a trovarsi materiali eterogenei, i quali attraverso un insieme di processi diversi di trasformazione, generano nuovi materiali solidi, liquidi e gassosi. Quest'ultimi sono sostanzialmente costituiti dal rifiuto solido mineralizzato, dal biogas e dal percolato.

Di questi sottoprodotti quelli che costituiscono il rischio maggiore dal punto di vista eco-ambientale sono certamente il biogas ed il percolato.

In tal senso la verifica analitica dell'idoneità e dell'efficienza delle reti di monitoraggio, in alternativa al difficile controllo qualitativo dei sistemi di impermeabilizzazione, di recupero e di smaltimento dei prodotti è apparso il criterio ottimale per rappresentare la condizione di rischio potenziale connesso con l'esistenza di ogni discarica "controllata" di rifiuti.

Ragionando per estremi potrebbe teoricamente sussistere il caso di una discarica di recente realizzazione, costruita in alta pianura secondo sistemi moderni di recupero e smaltimento del biogas e del percolato ma con una perdita reale dai sistemi di confinamento basale oppure il caso di un impianto più vecchio di bassa pianura, privo di particolari accortezze tecniche costruttive ed impiantistiche ma più stabile e sicuro dal punto di vista dell'inquinamento.

### BIOGAS

Il biogas deriva dalla degradazione anaerobica della materia organica contenuta nel corpo della discarica: esso è costituito principalmente da metano, anidride carbonica e ossigeno. Il biogas è inoltre saturo d'acqua e può contenere diversi componenti minori quali idrogeno, acido solfidrico, acido cloridrico e composti organici volatili (VOC).

La via di migrazione del biogas dal corpo della discarica è costituita dalla porosità efficace (o fissurale) del terreno entro cui si trova incassata la discarica.

In genere in presenza di materiali granulari omogenei il biogas che fuoriesce dalle pareti della discarica sfugge in atmosfera entro pochi metri dal perimetro della stessa, tuttavia in condizioni particolari esso può percorrere distanze molto maggiori dell'ordine delle centinaia di metri (ad es.: sottosuolo costituito da roccia o livelli argillosi di confinamento, in presenza di manufatti di contenimento quali pavimentazioni ai bordi della discarica per piazzali di manovra oppure nastri stradali, presenza di condotti interrati in senso ad un mezzo più competente, scavi per sottoservizi, sottofondi di strutture di fondazione...).

I principali bersagli del biogas sono rappresentati dagli esseri viventi raggiungibili attraverso i manufatti che si trovano nei pressi della discarica (pavimentazioni di confinamento e scavi).

Indirettamente il biogas può contaminare anche la falda sottostante la discarica dal momento in cui, in occasioni di precipitazioni meteoriche, l'acqua di infiltrazione attraversa il terreno e venendo a contatto con il medesimo può caricarsi dei composti organici più solubili fino a trasportarli in falda.

Nell'attuale contesto di identificazione dei rischi questo tipo di contaminante può essere senza dubbio assimilato al percolato, sia per quanto attiene i criteri di caratterizzazione della sorgente (monitoraggio perimetrale del biogas in discarica) si par quanto concerne la trattazione delle vie di esposizione (meccanismi di propagazione-migrazione).

### PERCOLATO

Il percolato si forma tramite la solubilizzazione e la lisciviazione di prodotti derivanti dalle reazioni chimiche e biologiche che avvengono in seno all'ammasso di rifiuti, congiuntamente al rilascio di composti organici ed inorganici dal rifiuto stesso nelle acque di infiltrazione meteorica.

Generalmente il percolato risulta contenere un'alta concentrazione di sali, di sostanze organiche clorate e azotate. In presenza di una falda acquifera alloggiata nel sottosuolo su cui insiste la discarica il percolato può agevolmente raggiungere e contaminare le acque sotterranee: in relazione alla tipologia della sorgente (accumuli cospicui di rifiuti) ed ai fattori

predisponenti alla formazione di percolato (capping sommitale non completato o non idoneo) in questi casi può sussistere il meccanismo di un rilascio di inquinanti secondo modalità continue (perdite da una discontinuità nei sistemi di impermeabilizzazione), pulsanti (fuoriuscite indotte da condizioni periodiche del battente) o istantanee (eventi accidentali di sversamento).

In generale l'area contaminata assume la forma di un pennacchio (*plume*) più o meno allungato in direzione dei deflussi prevalenti in funzione delle caratteristiche idrogeologiche (tipo di acquifero, spessore e permeabilità dei depositi, coefficiente di immagazzinamento e porosità efficace dei materiali saturi, gradienti idraulici etc.) ed idrodispersive (dispersività longitudinale, trasversale e verticale) del mezzo.

In caso di contaminazione della falda i bersagli più vulnerabili risultano i pozzi che attingono dallo stesso acquifero (soprattutto quelli ubicati sottogradiente) oppure il sistema delle acque superficiali laddove le acque sotterranee vengono a giorno naturalmente (ad es.: fascia delle risorgive).

#### SCELTA DEL PROTOCOLLO PER L'ANALISI DI RISCHIO

L'approccio di analisi del rischio è stato organizzato secondo tre metodi di approfondimento distinti:

- il sistema NCS canadese;
- un sistema di valutazione dell'efficacia delle reti di monitoraggio;
- un sistema di valutazione degli aspetti impiantistico-gestionali.

#### Cenni sul metodo NCS

Si tratta dello schema di classificazione pubblicato dal Ministero dell'Ambiente Canadese (CCME Canadian Council of Ministers of the Environment - 1992) denominato "Sistema di classificazione nazionale di siti contaminati" (National Classification System for Contaminated Sites o NCS).

Si precisa che lo schema NCS non è stato concepito tanto per fornire un'analisi di rischio quantitativa-assoluta, ma consiste piuttosto in uno strumento di valutazione e di classificazione di siti contaminati, per identificare quei casi nei quali è richiesta un'azione ulteriore (per esempio caratterizzazione integrativa, messa in sicurezza, bonifica,...) in ordine alla protezione prioritaria della salute umana e dell'ambiente.

Il sistema di classificazione canadese è stato strutturato in modo che i risultati, ottenuti su basi tecniche comprovate, siano scientificamente supportati, validati e pertanto non soggettivi.

Una delle funzioni fondamentali del metodo è quello di indirizzare in modo mirato i costi di intervento verso i siti realmente esposti alle condizioni più critiche di rischio. Altri pregi del metodo consistono nella semplicità di applicazione e nella sua facile comprensione.

In accordo con lo schema base della valutazione del rischio in ogni sito vengono valutati una serie di elementi diagnostici raggruppati nelle tre categorie principali: Caratteristiche del contaminante (sorgente), Vie di esposizione (percorsi), Recettori (bersagli).

Queste tre categorie hanno un uguale peso nell'assegnazione del punteggio finale del sito (massimo 100) e cioè rispettivamente 33, 33 e 34 punti. Ciascuna categoria comprende diverse voci alle quali viene assegnato un punteggio prestabilito in differenti opzioni, che varia da un minimo di 0 ad un massimo di 18. Il punteggio massimo di ciascun fattore varia in funzione dell'importanza reale (certo) o del peso potenziale (stima), che esso possiede nel conferire la pericolosità il rischio di un sito.

In generale siti che mostrano un impatto nell'ambiente misurabile o osservabile o che hanno un'alta possibilità di causare un impatto negativo all'ambiente segneranno un punteggio alto nel sistema di classificazione, siti con impatti osservati minimi o con basse probabilità di causare un eventuale impatto generalmente riceveranno un punteggio basso.

Nel caso specifico si tiene a precisare che il protocollo NCS non classifica in modo relativo i 4 siti esaminati l'uno rispetto all'altro, ma li valuta in modo indipendente, ponendoli in una delle classi seguenti:

Punteggio	CLASSE	RISCHIO POTENZIALE	AZIONE RICHIESTA
70-100	1	Alto	Si
50-69	2	Medio	Probabile
38-49	3	Medio basso	Possibile
<37	N	Basso	Non probabile
Stima >15	I	Informazioni insufficienti	

Il significato delle diverse classi è sinteticamente espresso a seguire:

- Classe 1 – Azione richiesta – I dati disponibili indicano che è necessaria un'azione correttiva (p.e. ulteriori indagini di approfondimento geologico-tecnico, un'analisi di rischio per valutare le concentrazioni dei inquinanti cui compete una reale soglia di rischio per la salute pubblica, un intervento urgente di messa in sicurezza o di bonifica...). Tipicamente i siti di classe 1 mostrano la tendenza ad un elevato interesse per diversi fattori ed in genere sono documentati e ben misurati tutti gli impatti.
- Classe 2 – Azione probabile – I dati disponibili mostrano che esiste un'alta potenzialità di un impatto esterno negativo sebbene la minaccia per la salute umana e per l'ambiente non sia imminente. Probabilmente non c'è indicazione di una contaminazione all'esterno del sito, tuttavia la potenzialità che questo accada è stata giudicata alta per cui un'azione di messa in sicurezza in ogni caso è richiesta-prudenziale.
- Classe 3 – Azione possibile - I dati disponibili indicano che il sito non è al momento di alto interesse. Tuttavia, indagini addizionali potrebbero essere effettuate per confermare la classificazione del sito ed eventualmente indirizzare ad un certo grado di intervento. La presenza di un alto grado di incertezza infatti potrebbe ad esempio significare che all'atto dell'acquisizione di nuovi parametri il sito possa anche passare alla classe di rischio superiore.
- Classe N – Azione non probabile - I dati disponibili indicano che probabilmente non esiste alcun impatto significativo sull'ambiente né alcuna minaccia per la salute umana. Probabilmente non esiste necessità di azione a meno che nuove informazioni non diventino disponibili indicando un maggiore interesse del sito (nel qual caso questo dovrebbe essere riesaminato).
- Classe I – Informazioni insufficienti – Non vi sono informazioni sufficienti per classificare il sito, sono necessari dati aggiuntivi.

#### Cenni sul metodo di valutazione dell'efficacia delle reti di monitoraggio

Per quanto attiene infine la valutazione dell'efficacia delle reti di monitoraggio si è fatto riferimento alle seguenti assunzioni di base:

- ✓ vengono appositamente differenziati gli ambiti di pertinenza del biogas (aria) e del percolato (acque),
- ✓ relativamente al monitoraggio del biogas i fattori di interesse sono innanzi tutto la presenza della rete di pozzi spia (intesi come rete di pozzi spia perimetrali indipendente dai pozzi di captazione-aspirazione), la frequenza dei controlli analitici sugli stessi, l'evidenza di casi di fughe accertate o comunque di danni-contaminazioni esterne al perimetro dell'impianto di stoccaggio e la tipologia-consistenza complessiva della rete, intesa come giudizio globale inerente ad es. la geometria dei punti, l'idoneità degli schemi di completamento, lo stato di manutenzione e la gestione etc. ;
- ✓ per quanto riguarda la rete di monitoraggio delle acque di falda (percolato) si sono valutati i seguenti aspetti:
  - interdistanza dei pozzi spia,
  - frequenza dei campionamenti e delle analisi, parametri indice;
  - considerazioni generali sulla rete: tale giudizio, di pertinenza prettamente idrogeologica, va interpretato come stima globale sulla disponibilità di una esaustiva parametrizzazione del sito preventiva alla progettazione della rete di pozzi-spia e di una freatimetria di dettaglio alla scala del sito; tra gli altri aspetti di rilievo si è inoltre considerata la distribuzione geometrica dei pozzi-spia nei settori sopra e sotto-gradiente, lo svolgimento di misurazioni freatimetriche sistematiche nei pozzi-spia etc.
  - generale rete impiantistica: in tale sezione sono stati presi in considerazione aspetti quali la consistenza e la morfologia della rete, la profondità dei piezometri in rapporto all'assetto idrogeologico locale, dati tecnici inerenti il tipo, l'estensione e la posizione di filtri, lo stato di manutenzione dei pozzi spia e la eventuale predisposizione di piani di sicurezza per far fronte a condizioni di eventuale emergenza.

Il criterio di distribuzione dei punteggi prevede per ciascuna voce un valore massimo di 3, intendendo così non svolgere differenziazioni ponderate tra i fattori citati in termini di incidenza percentuale sul totale. Le scariche caratterizzate da punteggi più elevati (max = 24) saranno quelle in cui le reti di pozzi spia sono ritenute carenti per taluni aspetti, poco strutturali e non gestite in modo idoneo, relativamente a quelle con somma finale inferiore.

#### Descrizione del metodo di valutazione degli aspetti impiantistico/gestionali

L'analisi degli aspetti ingegneristici correlati con ciascuno degli impianti di scarica esaminati rappresenta una sintesi critica delle problematiche impiantistiche correlabili con:

- ✓ la tipologia dei sistemi di estrazione del percolato,

- ✓ la tipologia dei sistemi di estrazione del biogas,
- ✓ la caratterizzazione dei sistemi di riutilizzo del biogas,
- ✓ la presenza ed il funzionamento di torce statiche,
- ✓ la gestione generale dell'impianto di stoccaggio.

L'approccio seguito si basa sull'attribuzione di punteggi numerici, che derivano dalla conoscenza delle singole situazioni degli impianti di stoccaggio sulla scorta delle informazioni raccolte dai dati di progetto, dei sopralluoghi effettuati sui siti e dei molteplici colloqui intercorsi con gli enti gestori.

Il metodo intende ancora una volta focalizzare l'attenzione su una classifica relativa dei siti di discarica esaminati, a partire dalla formulazione di un criterio di attribuzione dei punteggi prestabilito, secondo cui al punteggio maggiore compete una situazione di rischio ecoambientale potenzialmente più elevata.

Ragionando per estremi gli impianti migliori sotto i profili esaminati totalizzano un punteggio complessivo pari a 0 (zero) mentre le discariche contraddistinte dai peggiori caratteri impiantistico-gestionali sono identificate da un punteggio massimo pari a 9 (nove).

### **ANALISI DI RISCHIO DI PRIMO LIVELLO**

L'ultima fase del lavoro è consistita nella determinazione del rischio ambientale correlato con ogni impianto di discarica, a partire dall'elaborazione delle 3 diverse matrici di calcolo considerate:

- sistema ncs,
- comparazione aspetti monitoraggio aria-acque,
- comparazione aspetti impiantistico-gestionali.

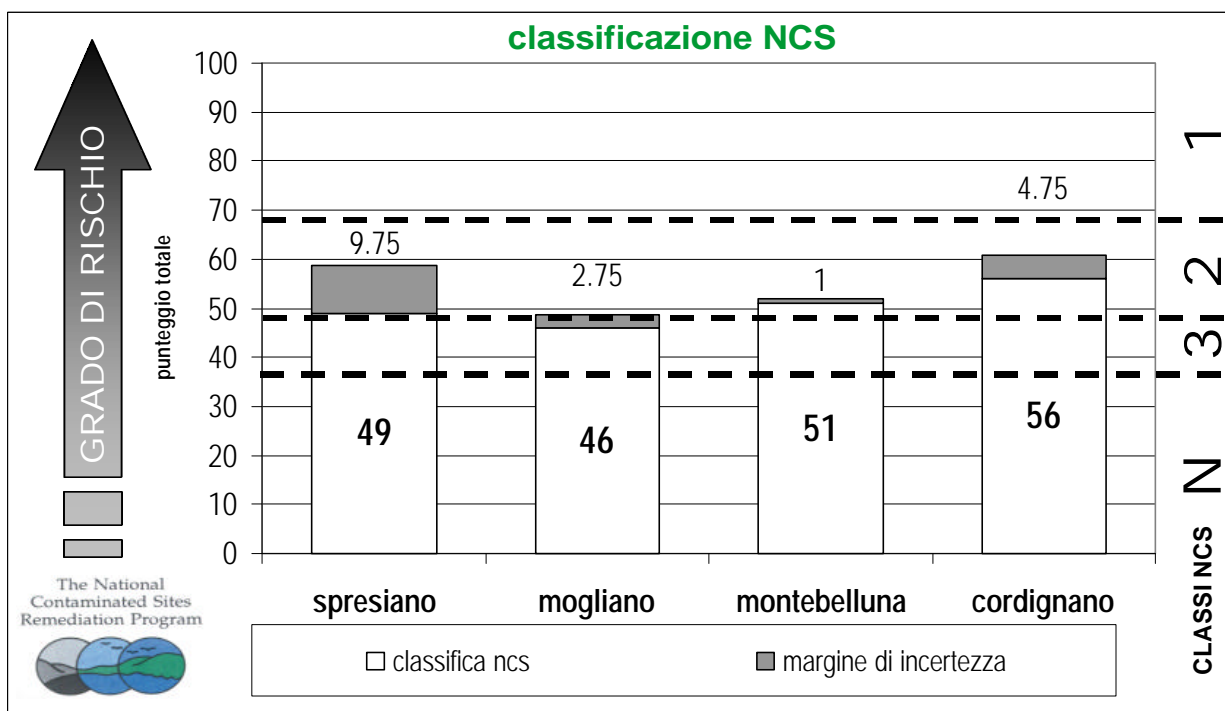
Relativamente ai punteggi totalizzati si ribadisce nuovamente che, mentre il sistema ncs rappresenta una classificazione assoluta, applicabile pertanto anche per la valutazione di passività ambientale di un singolo sito contaminato, gli altri due metodi di analisi sono da interpretarsi esclusivamente in senso relativo, in termini di puro e semplice confronto tra le situazioni territoriali considerate, per stabilire successivamente eventuali priorità sui criteri di intervento.

### **Metodo ncs**

L'analisi di rischio di tipo NCS ha condotto all'elaborazione del grafico di sintesi riportato alla pagina seguente. Gli istogrammi in colore bianco rappresentano i punteggi totali di tipo "certo", cui compete direttamente un'attribuzione alle classi di rischio previste dal metodo in oggetto (messe in evidenza dalle linee tratteggiate). Le parti in colore grigio evidenziano invece l'incertezza complessiva delle stime derivante dall'incompletezza delle informazioni disponibili (in termini di valore assoluto).

Si tiene a precisare nuovamente che il grado di rischio (e quindi la probabilità/possibilità/necessità di azioni correttive e/o di messa in sicurezza) è direttamente proporzionale al punteggio ottenuto. Evoluzioni impiantistiche o comunque nuove informazioni di utilità possono costituire un utile aggiornamento, cui può competere una la revisione dei punteggi rispetto al quadro storico attraverso l'impiego delle considerazioni speciali (utilizzo dinamico del metodo).

Si sottolinea inoltre che la classificazione finale deve tenere conto dell'entità del margine di incertezza, soprattutto nel caso di situazioni poste in corrispondenza ai limiti delle classi o caratterizzate da elevati valori di "stima". In tal senso potendo essere il punteggio "stimato" (cioè l'incertezza) sia positivo che negativo (per definizione del metodo ncs), solo l'acquisizione di informazioni e dati integrativi (appositamente raccolti per colmare le lacune verificate nel corso della presente indagine) permetterebbe di attribuire i punteggi reali in ordine alla migliore veridicità della classificazione (solo punteggi certi, totale delle stime = 0).

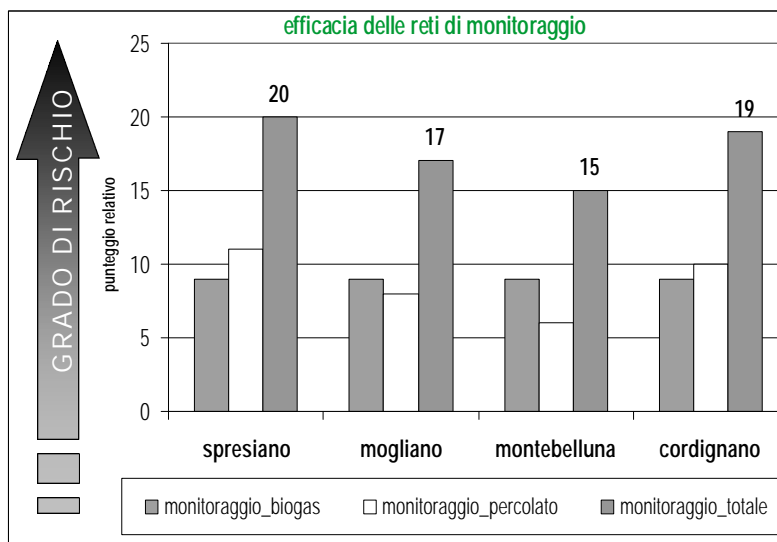


Reti di monitoraggio

La consistenza e la gestione delle reti di monitoraggio hanno il ruolo strategico di individuare tempestivamente situazioni anomale di potenziale pericolo di contaminazione delle matrici ambientali, cui competono interventi tecnologici di messa in sicurezza urgente della discarica.

Nell'ambito del lavoro svolto, le discariche caratterizzate da punteggi più elevati sono quelle in cui le reti di pozzi spia (falda, percolato e biogas) sono ritenute carenti per taluni aspetti, poco strutturate oppure non gestite in modo idoneo.

In tale ottica gli impianti che dispongono di reti ottimizzate, ben controllate e per i quali non si segnalano carenze significative nella documentazione tecnica di base viene attribuito il punteggio minimo (minimo rischio = 6), intendendosi così basso o comunque circoscritto il rischio ambientale correlato.



Al contrario, gli impianti risultati scarsamente controllati, con pozzi spia mal distribuiti o di caratteristiche costruttive non note dal punto di vista degli schemi di completamento e per i quali sussistono sufficienti o concreti indizi di inquinamento, sono contraddistinti dal punteggio più penalizzante (massimo rischio = 24).

Aspetti impiantistico-gestionali

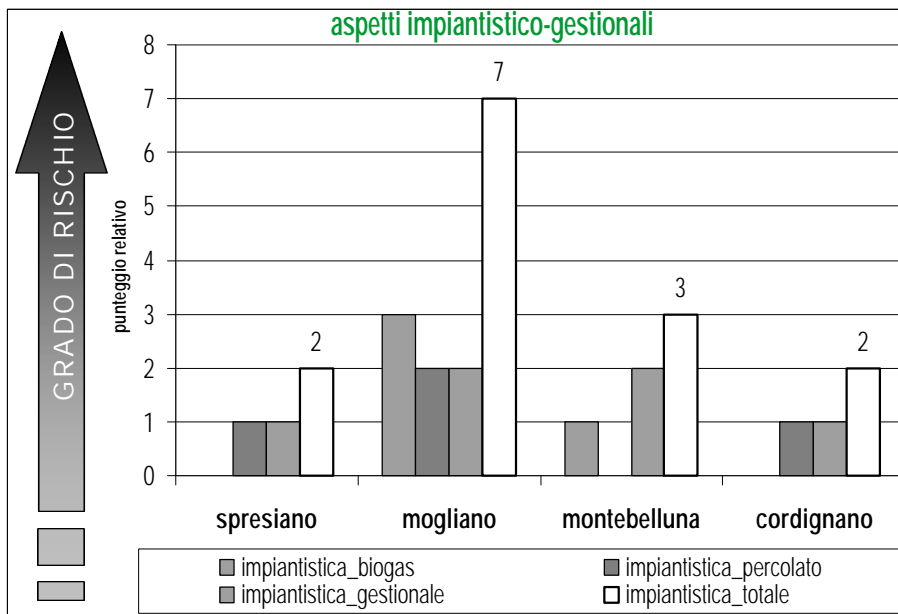
L'analisi degli aspetti ingegneristici correlati con ciascuno degli impianti di discarica esaminati è stata condotta attraverso una sintesi critica delle problematiche impiantistiche attinenti:



- ✓ la tipologia dei sistemi di estrazione del percolato,
- ✓ la tipologia dei sistemi di estrazione del biogas,
- ✓ la caratterizzazione dei sistemi di riutilizzo del biogas,
- ✓ la presenza di torce statiche,
- ✓ la gestione generale dell'impianto di stoccaggio (sulla base delle osservazioni condotte all'atto dei sopralluoghi).

Anche in questo caso l'approccio seguito si basa sull'attribuzione di punteggi numerici, che, nella fattispecie, derivano dalla conoscenza delle singole situazioni degli impianti di stoccaggio, sulla scorta delle informazioni raccolte dai dati di progetto, dei sopralluoghi effettuati sui siti e dei molteplici colloqui intercorsi con gli enti gestori.

Ragionando per estremi, gli impianti migliori sotto i profili esaminati totalizzano un punteggio complessivo pari a 0 (zero) mentre le discariche contraddistinte dai peggiori caratteri impiantistico-gestionali sono identificate da un punteggio massimo pari a 9 (nove).



I risultati delle valutazioni inerenti gli aspetti ingegneristico-gestionali sono visualizzati nell'elaborato grafico seguente.

**Considerazioni conclusive**

Nell'ambito dell'incarico assegnato sono state prese in considerazione molteplici tematiche di ordine tecnico, afferenti 4 impianti di smaltimento di rifiuti di 1° categoria ubicati in Provincia di Treviso.

Le metodiche di analisi prescelte hanno consentito di svolgere una classificazione relativa dei siti di discarica, in ordine a svariate problematiche di tipo territoriale, impiantistico e gestionale.

I risultati conseguiti inducono ad alcune riflessioni di sintesi, circa l'interpretazione delle classificazioni conclusive, l'attendibilità delle stime e la possibilità di ottimizzare il lavoro svolto attraverso l'adozione di rinnovate direttive per l'adeguamento secondo le più aggiornate linee guida e di specifiche azioni di verifica e controllo da parte dell'Ente pubblico.

Relativamente al primo punto si ravvede la necessità di porre in evidenza l'impossibilità di redigere una classifica univoca ed omogenea dei siti indagati, dal momento in cui ciascuno di essi è risultato in qualche modo carente per taluni aspetti e soddisfacente per altri.

In tal senso il lavoro effettuato per schematizzare le singole realtà esaminate secondo il protocollo dell'analisi di rischio rappresenta in qualche modo la fase iniziale di un nuovo approccio per la razionalizzazione del problema discariche, in termini di analisi sulla localizzazione ottimale degli impianti di smaltimento, scelta dei criteri costruttivi, definizione dei piani di controllo e monitoraggio sia durante la gestione che in sede di post-mortem.

In termini pratici uno degli obiettivi conseguiti durante il presente incarico consiste nel facilitare l'individuazione per ogni singola discarica dell'ambito di intervento primario per il raggiungimento di più elevati margini di sicurezza eco-ambientale. D'altro canto, ragionando invece sul campione di tutte le discariche analizzate, emerge, a parità di categoria considerata, la classifica di priorità delle medesime.

La notevole difformità degli atti di progetto, redatti secondo standards di lavoro molto variabili e spesso condizionati dall'evoluzione normativa in materia di rifiuti, ha rappresentato un concreto ostacolo alla omogeneizzazione dei dati di base.

Sulla scorta di tale considerazione e di altre macroscopiche diversità di controllo e di gestione degli impianti appare ragionevole ed opportuno indirizzare l'attenzione verso i sistemi di certificazione di qualità anche nell'ambito delle discariche di rifiuti.

Più in dettaglio si ravvede la necessità di predisporre programmi per la garanzia ed il controllo di qualità per definire:

- ✓ i parametri indice da assoggettare a controllo,
- ✓ le modalità tecniche e le frequenze di attuazione dei controlli,
- ✓ i criteri per la acquisizione, elaborazione e diffusione dei dati al fine della massima trasparenza,
- ✓ le cause e le responsabilità di eventuali situazioni di non conformità normativa,
- ✓ le azioni di messa in sicurezza urgente e gli altri interventi da intraprendere nei suddetti casi.

Allo scopo di realizzare una gestione ambientale sempre più corretta degli impianti di smaltimento rifiuti in termini di efficienza, qualità, affidabilità ed immagine e comunque nell'ottica primaria della tutela della salute pubblica si individuano a seguire alcuni obiettivi fondamentali:

- ✓ adeguamento di tutte le situazioni pregresse di non conformità alle direttive normative vigenti secondo i più aggiornati criteri di buona tecnica,
- ✓ realizzazione di sistemi di controllo efficaci ed adozione di misure di verifica e validazione dei risultati conseguiti,
- ✓ sensibilizzazione e coinvolgimento dell'ente gestore in ordine alla progressiva diminuzione dei diversi impatti ambientali connessi con le attività di stoccaggio dei rifiuti.

Si sottolinea inoltre la necessità da parte della pubblica amministrazione di attivare un sistema di controllo in grado di garantire che:

- ✓ le verifiche prestabilite vengano espletate secondo le modalità e le frequenze preconcordate,
- ✓ i controlli vengano effettuati da soggetti abilitati, indipendenti dall'ente gestore, di provata capacità professionale i quali si assumono la responsabilità di quanto certificato,
- ✓ che i risultati siano periodicamente trasmessi all'ente preposto al controllo secondo standards di lavoro organici, dettagliati e sistematici,
- ✓ che le attività di stoccaggio e di monitoraggio vengano condotte nella massima trasparenza nei confronti delle Autorità e dell'opinione pubblica.

Quanto descritto comporta senza dubbio un concreto impegno da parte delle amministrazioni e degli enti gestori, che non può non tradursi in una tempistica di realizzazione a breve-medio termine. La valutazione degli aspetti territoriali ed idrogeologici delle discariche a maggiore impatto ambientale e l'analisi di rischio svolta in questa sede può in un certo senso rappresentare un primo tentativo di organizzare la gravosa situazione a tutt'oggi esistente in materia di discariche verso un più ambizioso e doveroso obiettivo di tutela della salute pubblica e dell'ambiente, che può essere conseguito solamente mediante un approccio tecnico-scientifico di base in grado di garantire scelte operative immediate ed efficaci, interventi tecnicamente validi, socialmente accettabili e sostenibili dal punto di vista economico.

Memoria presentata al convegno:

**Rifiuti: Interramento o termovalorizzazione? Valutazione, Analisi, Rischi**

30 Marzo 2001 – Villa Franchetti - Preganziol – TV  
Provincia di Treviso – Assessorato alle Politiche per l'Ambiente

*Pubblicazione sugli atti del convegno*