



Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente  
dell'Emilia Romagna  
Sezione Provinciale di Reggio Emilia

**DISCARICA DI POIATICA - MONITORAGGIO DEGLI  
IMPATTI AMBIENTALI ED EVOLUZIONE DEL  
SISTEMA DEI CONTROLLI**

a cura di:

Fabrizia Capuano - Enrico Sala - Ornella Rossi

Claudio Lazzaretti - Roberto Spaggiari - Vanes Poluzzi

*SEMINARIO 29 agosto 1998  
Carpineti*

## 1. PREMESSA

Nel contesto delle tecnologie relative allo smaltimento dei rifiuti gli impianti di scarico controllato rappresentano una soluzione definitiva per quanto riguarda lo stoccaggio di tali materiali.

Le metodiche di trattamento rifiuti quali incenerimento, compostaggio, riciclo parziale dei materiali da smaltire, nonostante risultino tecnologie di rilevante importanza delle quali è prevedibile un maggior utilizzo rispetto all'attuale determinato anche dagli obblighi derivanti dal D.L.gs. 22/97 sulla "gestione dei rifiuti", non risolvono totalmente il problema rifiuti determinando comunque parziali quantitativi di materiale da smaltire.

La prospettiva futura si deve basare soprattutto sulle raccolte differenziate affinché le materie riutilizzabili siano raccolte in modo separato e senza contatti tra di loro. Tale indirizzo è richiamato anche nel Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, nel quale si definiscono i principi guida e gli indirizzi della politica provinciale in materia di rifiuti per l'aggiornamento del P.I.S.R. (Piano Infraregionale Smaltimento Rifiuti).

Nel Piano viene definito che la gestione dei rifiuti non deve essere concepita come gestione di un rifiuto indifferenziato, ma come il trattamento di molti diversi flussi di rifiuti suscettibili di riutilizzo, recupero, riciclo, uso energetico o agronomico e, come ultima soluzione, di smaltimento finale.

La separazione dei flussi consente l'ottimizzazione degli impatti ambientali.

La valorizzazione della frazione organica costituisce uno degli indirizzi fondamentali. A tal fine le raccolte differenziate devono essere impiegate fondamentalmente attorno alla separazione della frazione organica per favorirne un utile riutilizzo.

Da ciò nasce per il futuro uno scenario sostanzialmente diverso dall'attuale.

Nel contesto di quanto esposto lo smaltimento in impianti controllati risulta però indispensabile per parti non selezionabili o riutilizzabili; in questo caso si procederà ancora mediante interrimento dei rifiuti per strati compattati e ricoperti da inerti in modo da ottimizzare i processi di mineralizzazione dei rifiuti degradabili operando con tecniche tali da rendere il bacino di smaltimento un "reattore biologico".

La situazione oggi, in attesa dell'avvio generalizzato di una raccolta differenziata estesa e razionale, si attesta nell'utilizzo della discarica come sistema di gestione dei rifiuti.

La tecnologia dell'interrimento controllato con recupero metanifero risulta essere una soluzione idonea in funzione degli assetti geologico stratigrafici e geomorfologici-idrogeologici che caratterizzano il sottosuolo del sito prescelto, in rapporto sia alle condizioni infrastrutturali all'intorno che del tessuto economico sociale del bacino d'utenza.

## 2. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO DI DISCARICA

### 2.1 La localizzazione

La discarica per RSU di Poiatica si colloca ad est della località omonima, in comune di Carpineti, nel tratto medio-basso dell'avvallamento naturale generato da un piccolo affluente di sinistra idrografica del fiume Secchia.

Tale sito è inoltre caratterizzato da un intenso rimodellamento, di origine antropica, dovuto all'attività estrattiva praticata nel fossato e attualmente presente nelle aree circostanti.

La discarica si estende per una superficie utile di circa 30000 m<sup>2</sup>; l'abitato più vicino è la frazione di Colombaia ad una distanza di circa 3 Km.

L'impianto di discarica è tale da soddisfare esigenze di smaltimento di rifiuti urbani ed assimilati.

I terreni sottesi alla discarica sono di natura argillosa, risultano pertanto impermeabili e non mostrano la presenza di livelli acquiferi.

### 2.2 L'impianto

L'impianto è costituito da una zona infrastrutturale comprendente pesa, uffici ricezione e zona vasche per la raccolta del percolato.

L'invaso è suddiviso in settori le cui capacità sono le seguenti:

	<b>Settore</b>	<b>volume (m<sup>3</sup>)</b>
1° lotto	1°	45.000
	2°	155.000
2°	3°	320.000
<b>TOTALE</b>		<b>520.000</b>

Il primo settore è stato completato già nei primi mesi del 1996, attualmente sono in riempimento i settori n. 2 e 3.

L'impianto è dotato delle seguenti reti tecnologiche:

- rete di captazione dei percolati;
- rete di captazione in depressione del biogas;
- rete di captazione delle acque meteoriche.

## 3. MONITORAGGIO DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

Il monitoraggio delle matrici ambientali nel contesto della conduzione di una discarica non deve essere solo il necessario presidio per una gestione di tipo ambientalista, ma deve

diventare anche la principale risposta alle esigenze di conoscere, capire e prevedere il comportamento e l'evoluzione delle dinamiche in atto in quel complesso bioreattore quale appunto è una discarica di Rifiuti Solidi Urbani.

La valutazione del destino ambientale delle componenti indesiderate emesse deve soddisfare essenzialmente l'obiettivo di ricondurre le azioni verso un approccio ecosistemico in grado di condizionare le performance di gestione al fine di favorire un primo avvio delle politiche di sostenibilità.

I servizi della prevenzione dell'AUSL prima e, dal maggio 1996, l'Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente hanno attivato un protocollo di vigilanza e controllo che ha permesso di monitorare la vita dell'invaso.

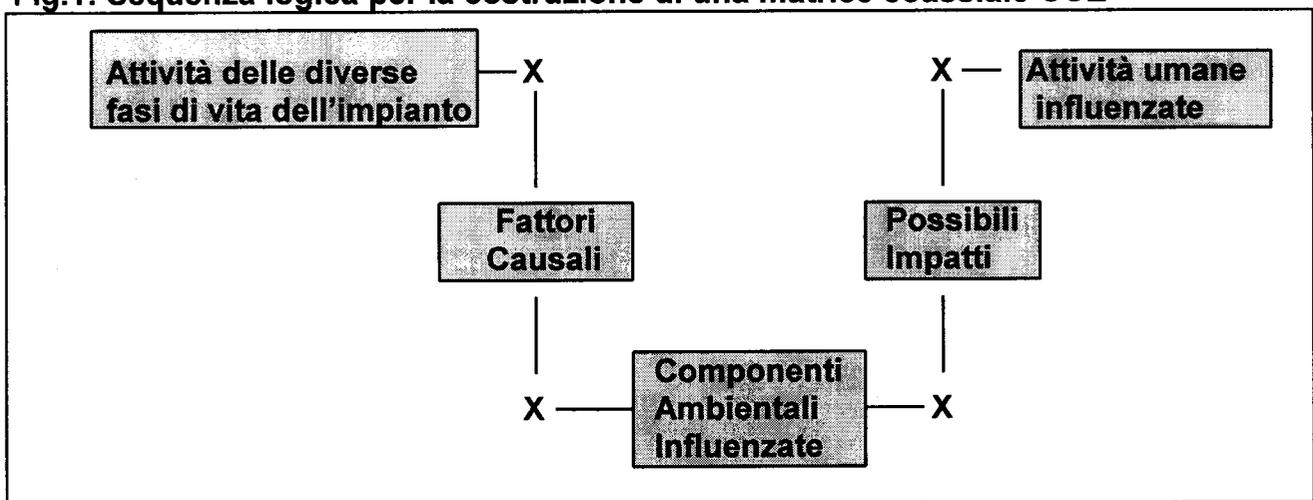
Al fine di individuare gli impatti più significativi indotti da tale impianto in fase di esercizio, si è fatto ricorso ad un'analisi attraverso *matrici coassiali* del tipo "Causa-Condizione-Effetto", una tra le metodologie più utilizzate per le Valutazioni di Impatto Ambientale.

Componendo diverse griglie attraverso liste di controllo, si costruisce una matrice che evidenzia le interazioni dirette e indirette tra: le attività in esame, i fattori causali di impatto, le componenti ambientali influenzate e i possibili impatti che avranno ripercussioni sulle attività umane, in base alla sequenza logica riportata in Fig.1. Da una analisi piuttosto complessa dei meccanismi causa-effetto risulta che le componenti ambientali influenzate, così come gli impatti possibili sono molteplici (Fig.2). Il controllo pertanto, in base alle competenze ARPA, ha privilegiato il monitoraggio dei fattori più critici, secondo le risultanze delle indagini in campo e delle esperienze riportate in letteratura per altre analoghe situazioni.

L'attività, attraverso sopralluoghi, prelievi ed analisi, è imperniata su:

1. controllo della qualità del rifiuto ammesso in discarica;
2. controllo della gestione;
3. controllo della produzione e qualità del percolato e del biogas;
4. monitoraggio delle acque sotterranee e superficiali;
5. controllo della qualità dell'aria nell'area urbana di Corneto e Bebbio.

**Fig.1: Sequenza logica per la costruzione di una matrice coassiale CCE**



### ***3.1 Controllo della qualità del rifiuto e della gestione dell'impianto***

Viene effettuata, ai sensi del D.L.22/97 ora e del D.P.R. 915/82 prima, la verifica dei registri di carico/scarico rifiuti, delle autorizzazioni rilasciate a ditte terze per lo smaltimento di rifiuti speciali assimilabili agli urbani.

I sopralluoghi sono mirati al rilevamento dei seguenti fattori:

- condizione dell'asestamento del terreno e della copertura dei rifiuti;
- condizione della rete dei collettori e delle acque meteoriche;
- stato delle recinzioni
- condizioni dei pozzi di raccolta del percolato;
- verifica degli interventi di disinfezione, disinfestazione e derattizzazione eseguiti;
- verifica dei mezzi di prevenzione incendi;
- verifica del funzionamento dell'impianto di captazione del biogas;
- verifica delle norme di igiene del lavoro per gli addetti.

Il controllo viene eseguito compilando una apposita scheda standard al fine di conseguire una buona oggettività del dato, indipendentemente dall'operatore che esegue il sopralluogo.

Nella seguente Tab.1 viene riportato il quadro sinottico relativo alle quantità di rifiuti smaltiti negli anni presso gli impianti in esame e le quantità di percolato prodotto e conferito ad impianto di depurazione.

**Tab.1: Rifiuti smaltiti presso discarica di Poiatica**

Anno	Rifiuti smaltiti <i>q.li</i>	Percolato prodotto <i>Mc</i>
95*	570741	643.2
96	568117	2583.9
97	488997	2985.5
98**	218374	1221.9

\* dal mese di luglio.

\*\* fino al mese di luglio

Nella seguente Tab.2 viene riportato in dettaglio il quadro dei rifiuti conferiti nella discarica nel 1997 suddivisi per provenienza e tipologia.

**Tab.2: Rifiuti smaltiti nel corso del 1997**

Comuni	Quantità RSU (q.li)
Baiso	11310
Busana	6333
Carpinetti	15897
Casina	4961
Castelnuovo Monti	44055
Collagna	5846
Ligonchio	4587
Ramiseto	6980
Toano	15699
Vetto	8776
Vezzano S/C	6813
Villa Minozzo	174111

Altri comuni in prov.RE	Quantità RSU (q.li)
Albinea	1887
Casalgrande	706
Castellarano	24222
Reggio Emilia	100398
<b>Totale parziale</b>	<b>127214</b>

Provincia di Modena

**Totale parziale 152789**

**Totale complessivo solidi urbani (q.li) 428671**

**Quantità di Rifiuti Solidi Assimilati da attività industriali ed artigianali (ql )**

**Totale complessivo RSA 60326**

### 3.2 Monitoraggio percolato

L'analisi del percolato, periodica e costante, può consentire la verifica indiretta del buon funzionamento della discarica ai fini gestionali ed igienico sanitari, variazioni sensibili dei parametri analizzati possono rappresentare alterazioni significative nella vita di una discarica: presenza di rifiuti non ben compattati o non contemplati fra gli RSU e assimilabili.

I processi che regolano la degradazione dei rifiuti e che determinano quindi le caratteristiche chimiche del percolato e del biogas prodotti durante la vita della discarica sono i seguenti:

- utilizzo di tutto l'ossigeno presente e creazione di un ambiente anaerobico;
- degradazione del carbonio presente nella frazione organica del rifiuto a CO<sub>2</sub> con formazione di acidi carbonici in presenza di ossigeno ed a metano in ambiente anaerobico;
- produzione di diversi acidi organici a lunga e corta catena;
- ossidazione e riduzione dei composti inorganici;
- metilazione dei metalli e metalloidi;
- degradazione dei composti azotati con formazione di ammoniaca ed azoto elementare;
- formazione di complessi organo-metallici;
- produzione di sostanze organiche colloidali che, saturando i pori, riducono l'eventuale permeabilità dei terreni sottostanti.

Tali processi sono suddivisi in 3 fasi secondo il seguente schema (Tab.3), in base al quale si evidenzia come passando da una prima fase "**aerobica**" si arrivi alla fase "**anaerobica metanigena**" con progressiva mineralizzazione dei rifiuti posti a discarica e conseguente sostanziale variazione dei parametri chimici che caratterizzano sia il percolato che il biogas.

**Tab.3:Processi degradativi discarica RSU**

FASE	TIPOLOGIA DEGRADAZIONE	CARATTERISTICHE PERCOLATO	CARATTERISTICHE BIOGAS
FASE I°: <b>AEROBICA</b> L'ossigeno è presente nell'aria che entra con deposizione rifiuti	1. la temperatura del rifiuto aumenta fino a 70°C; 2. produzione di calore e di CO <sub>2</sub> ; 3. produzione di sostanze organiche parzialmente degradate.	<ul style="list-style-type: none"><li>• pH leggermente acido;</li><li>• alto valore COD;</li><li>• bassa produzione.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• produzione CO<sub>2</sub> in quantità equimolecolare con O<sub>2</sub> consumato;</li><li>• poco azoto è interessato ai processi di trasformazione.</li></ul>

<b>FASE II°: ANAEROBICA</b> Gli organismi aerobici facoltativi utilizzano accettori di elettroni diversi dall'O <sub>2</sub> che ormai non è più presente	4. generazione CO <sub>2</sub> ; 5. minor produzione di calore; 6. grande produzione di sostanze organiche degradate.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH acido;</li> <li>• alto valore COD;</li> <li>• alta produzione di sostanza inorganica disciolta (sali).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La produzione è molto ridotta.</li> </ul>
<b>FASE III°: ANAEROBICA METANIGENA</b> Gli organismi anaerobici convertono la sostanza organica degradata in CO <sub>2</sub> e CH <sub>4</sub>	7. produzione di calore con temperatura che torna ad alti valori; 8. limitazione produzione materia inorganica (sali precipitano).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• valori ridotti di COD;</li> <li>• pH verso la neutralità.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aumento progressivo quantità di CH<sub>4</sub>;</li> <li>• produzione CO<sub>2</sub></li> </ul>

Vengono di seguito discussi i dati emersi dalle analisi sui percolati provenienti dai tre settori di coltivazione della discarica effettuate dal Dipartimento Tecnico dell'ARPA - Sezione di RE.

Il primo settore è stato completato già nei primi mesi del 1996. Attualmente sono in riempimento i settori n.2 e n.3

Anche se la vita dell'impianto di discarica è ancora relativamente breve, dai campionamenti effettuati è possibile trarre significative indicazioni sui trend evolutivi dei parametri analizzati, confrontando gli andamenti con quanto riportato nella letteratura e rispetto a quanto si è verificato con le esperienze effettuate nelle altre discariche presenti sul territorio provinciale.

Occorre inoltre precisare come le caratteristiche chimiche dei percolati siano fortemente influenzate dalle condizioni meteo-climatiche presenti nei periodi precedenti al prelievo; andamenti fuori della norma, eventualmente osservati per alcuni parametri, non devono portare a conclusioni sulla non corretta gestione della discarica.

## pH

Come evidenziato dal Grafico 1 l'andamento dei valori di pH dei percolati dei tre settori di discarica è analogo.

Il cumulo di rifiuti passa da uno stadio di assestamento iniziale e accumulo di umidità sufficiente all'innesco dei processi degradativi all'inizio dell'attività di discarica, ad una fase acida su valori compresi fra 6 e 7 in cui la formazione di acidi organici è predominante, fino al raggiungimento della fase metanigena, in cui prevale la trasformazione a metano ed anidride carbonica nella quale il pH si assesta su valori leggermente basici.

Il percolato del primo settore non mostra valori di pH leggermente acidi in quanto i primi prelievi sono iniziati quando il settore era in coltivazione da circa un anno, periodo nel quale, per confronto con i valori di acidità dei percolati degli altri settori, aveva già superato la fase acida.

## COD

I valori di tale parametro, significativo del carico organico nel percolato, espressi in mg/l, sono evidenziati nel Grafico 2.

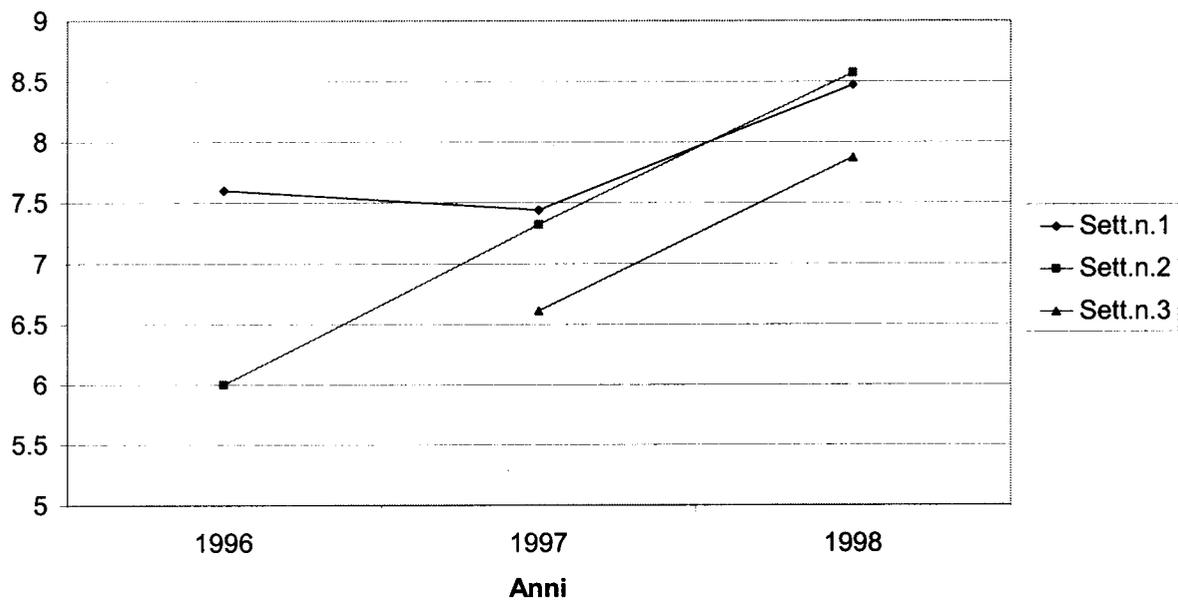
Quando inizia la fase acida, il percolato si arricchisce in sostanze organiche derivanti dalla parziale degradazione della frazione organica dei rifiuti conferiti.

Nel tempo il valore del C.O.D. tende a stabilizzarsi su valori relativamente bassi a causa della diminuzione di molecole organiche ossidabili; tale andamento coincide con il progressivo instaurarsi della fase metanigena.

Evidente è la diminuzione del valore del C.O.D. nel percolato del settore n.2, il settore n.1 mostra valori sostanzialmente stabili con la tendenza alla diminuzione, per il settore n.3 non è possibile fare previsioni di tendenza a causa del breve periodo di funzionamento.

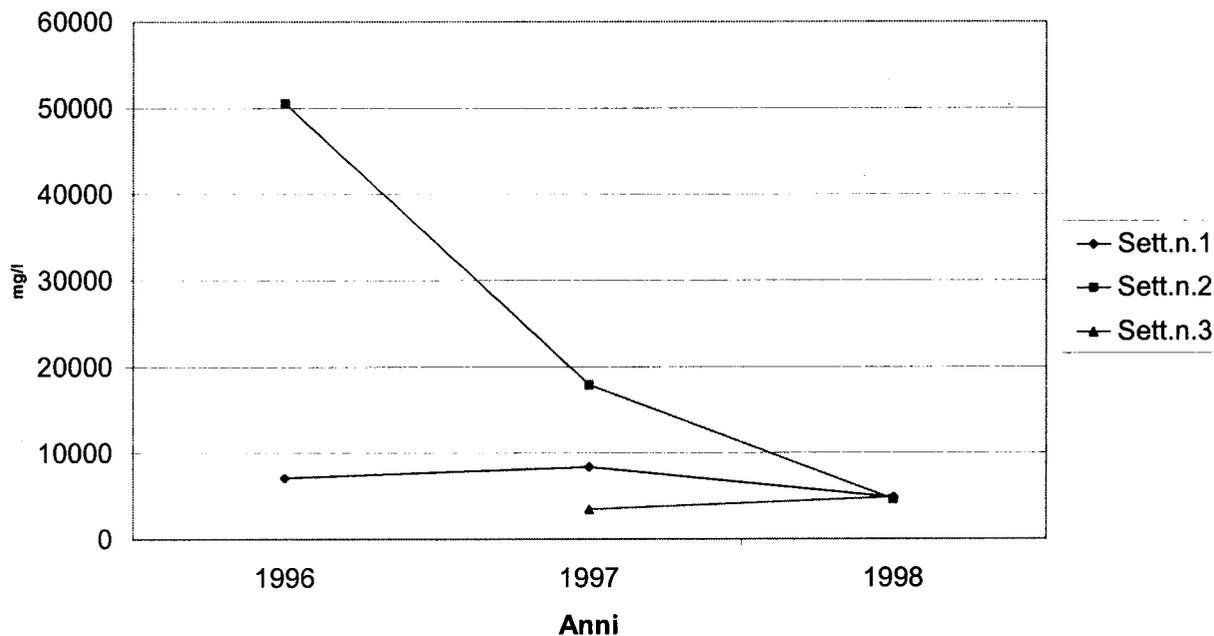
### GRAFICO n.1

Andamento temporale del pH nei settori



### GRAFICO n.2

Andamento temporale C.O.D. nei settori



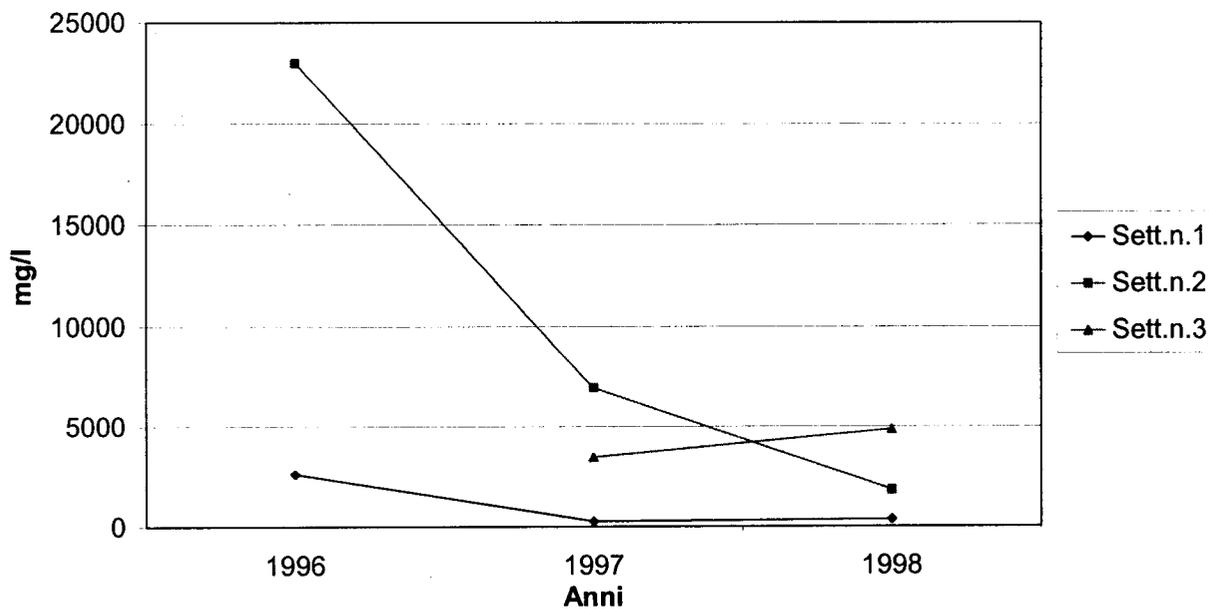
**B.O.D.**

I valori di tale parametro, significativo del carico organico biodegradabile presente nel percolato, espressi in mg/l sono evidenziati nel Grafico 3.

L'andamento del B.O.D. è confrontabile a quello del C.O.D. parametro con il quale è strettamente correlato.

**GRAFICO n.3**

Andamento temporale del B.O.D. nei settori



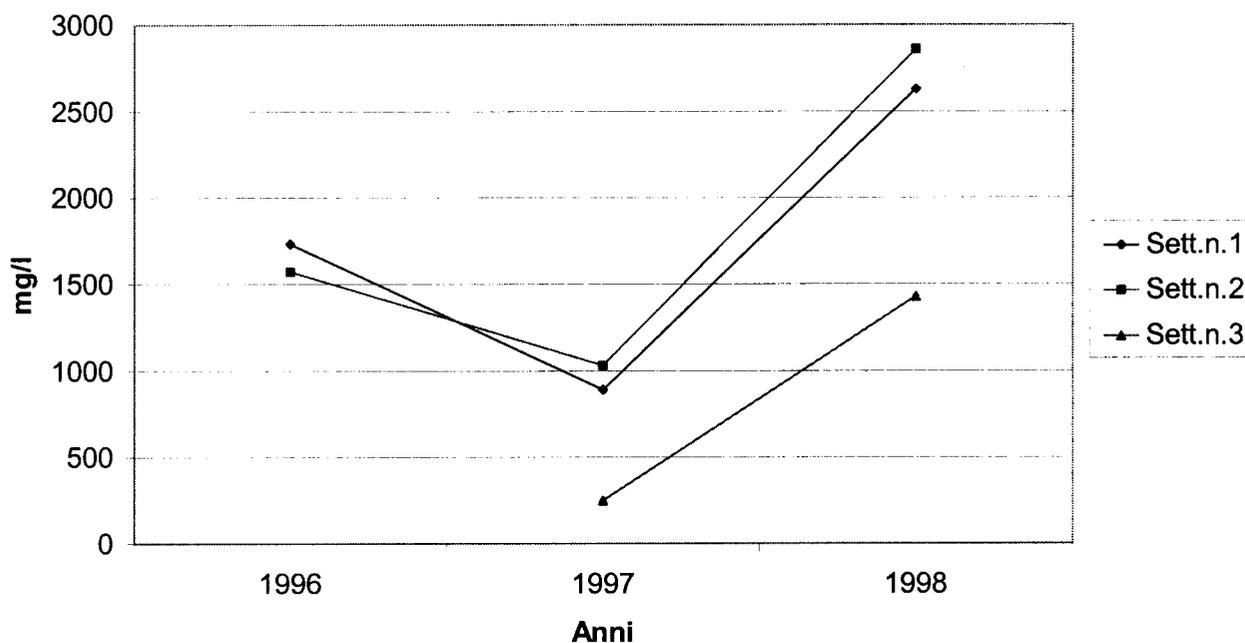
**AZOTO AMMONIACALE**

L'andamento di tale parametro è simile, per i primi anni di vita della discarica a quello del COD, nel senso che ai valori massimi dell'uno corrispondono i massimi dell'altro; successivamente, mentre il COD tende fortemente a calare, l'azoto ammoniacale permane su livelli di concentrazione elevati dovuti all'instaurarsi di un ambiente riducente nella fase metanigena.

Si nota nel Grafico 4 l'andamento sopra descritto per i percolati dei tre settori.

**GRAFICO n.4**

**Andamento temporale dell'ammoniaca nei settori**



### **FERRO, MANGANESE E ZINCO**

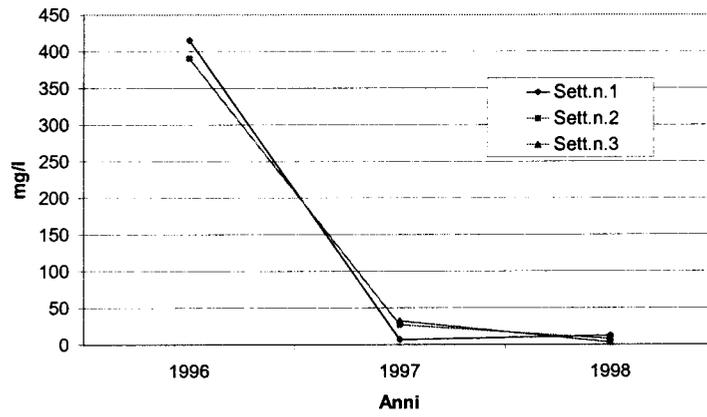
Nei Grafici 5, 6 e 7 sono riportati gli andamenti delle concentrazioni rispettivamente del ferro, del manganese e dello zinco nei percolati dei tre settori anch'esse espresse in mg/l.

I tre metalli considerati, il ferro in particolare, sono generalmente rilevati in concentrazioni elevate nei percolati delle discariche per RSU.

Nella fase acida sono presenti sotto forma di ioni solubili con concentrazioni che raggiungono valori massimi; successivamente con l'aumento del pH e la progressiva riduzione dei solfati a solfuri, i metalli tendono a precipitare come solfuri insolubili con la relativa diminuzione delle quantità di metalli disciolti nel percolato.

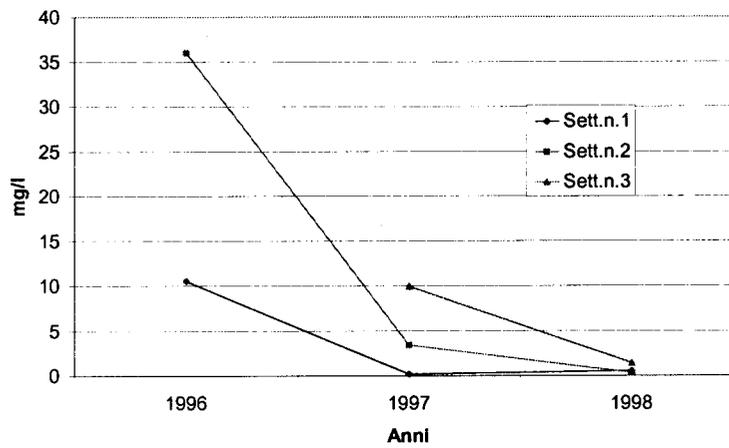
## GRAFICO n.5

Andamento temporale del Ferro nei settori



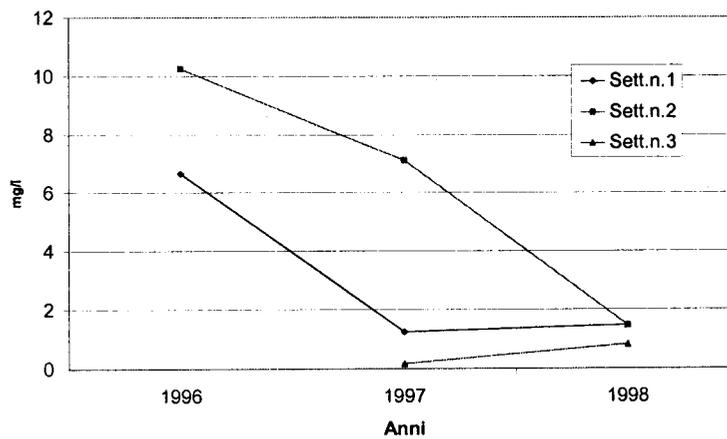
## GRAFICO n.6

Andamento temporale del Manganese nei settori



## GRAFICO n.7

Andamento temporale dello Zinco nei settori



## METALLI PESANTI

Si sono effettuate determinazioni di metalli pesanti quali Piombo, Cromo totale, Cadmio, Rame, Arsenico, Mercurio, Nichel e Cobalto per i diversi percolati ottenendo valori relativamente bassi e spesso prossimi al limite di rilevabilità dello strumento ( tabelle 3,4 e 5 ).

Tali dati sono estremamente importanti e rassicuranti ai fini del controllo indiretto della discarica: non è stato conferito in essa materiale contaminato.

Ai fini della caratterizzazione dell'evoluzione di processo della discarica si ritiene che tali parametri non siano traccianti significativi dei processi degradativi

**Tab. 3: metalli pesanti nel percolato del 1° Settore**

Anno	Cr Tot.	Pb	Cu	Ni	Cd	As	Co	Hg
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1996	0.540	0.195	0.600	1.020	0.0057	0.120	0.215	0.0022
1997	0.84	0.196	0.049	0.462	0.0015	0.030	0.067	0.0014
1998	0.100	0.300	0.124	0.209	0.0020	0.010	0.045	0.0019

**Tab. 4: metalli pesanti nel percolato del 2° Settore**

Anno	Cr Tot.	Pb	Cu	Ni	Cd	As	Co	Hg
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1996	0.190	0.178	0.070	0.750	0.0068	0.020	0.255	0.0016
1997	0.122	0.378	0.100	0.495	0.0060	0.018	0.066	0.0206
1998	0.150	0.260	0.100	0.422	0.0042	0.002	0.058	0.0006

**Tab. 5: metalli pesanti nel percolato del 3° Settore**

Anno	Cr Tot.	Pb	Cu	Ni	Cd	As	Co	Hg
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1997	0.059	0.090	0.019	0.176	0.0015	0.092	0.014	0.0014
1998	0.048	0.200	0.126	0.280	0.0015	0.009	0.028	0.0009

Le verifiche analitiche sopra descritte rivelano che i processi degradativi dei tre settori di discarica procedono in modo corretto rientrando i diversi parametri, sia come andamento nel tempo che come concentrazione, negli intervalli riportati in letteratura (Tab.5).

In sostanza i parametri possono essere suddivisi in due gruppi:

1. quelli la cui concentrazione cambia con l'età della discarica: pH, COD, Fe, Mn e Zn. Ad eccezione del pH, tutti i valori diminuiscono con il tempo e quindi nel passaggio dalla fase acida a quella metanigena;
2. basse concentrazioni con variazioni random per Pb, As, Cr, Cd, Hg, Cu.

**Tab.5: concentrazioni medie nei percolati:**

Parametro (mg/l)	Fase Acida	*	Fase Metanigena
Ph	6.1		8.0
COD	22.000		3.000
Fe	925		15
Zn	5.6		0.64
NH4-N		741	
Pb		0.087	
Cr		0.275	
Cu		0.065	
Cd		0.0052	
As		0.126	
Hg		0.100	

\*In questa colonna vengono riportati i valori medi di quei parametri per i quali l'incremento è molto più basso della variazione.

### 3.3 Monitoraggio acque superficiali e sotterranee

Viene effettuato periodicamente il monitoraggio biologico, rispettivamente in periodo di magra e di morbida, delle acque del Fiume Secchia a valle dell'impianto di discarica. In Tabella 6 sono riportati i valori relativi alla determinazione dell'Indice Biotico Esteso, che porta alla determinazione di classi di qualità delle acque, delle stazioni di monitoraggio di Gatta, Poiatica, Cerredolo.

Per quanto riguarda la zona in esame, la leggera fluttuazione registrata nel corso degli anni è riconducibile presumibilmente alla torbidità spesso registrata che inibisce o limita la crescita del periphiton, indispensabile per la colonizzazione del benthos e del conseguente insediamento di organismi superiori della catena trofica, provocando alterazioni sulla qualità biologica delle stesse.

La torbidità è legata al dissesto idrogeologico presente in zona, alla presenza di cave attive e dismesse con problemi di risistemazioni finali.

**Tab.6: Monitoraggio biologico**

Anno	GATTA				POIATICA				CERREDOLO			
	morbida		magra		morbida		magra		morbida		magra	
	IBE	CQ	IBE	CQ	IBE	CQ	IBE	CQ	IBE	CQ	IBE	CQ
94	10-11	I	7	III	9	II	7	III	9	II	8-7	II-III
95	5-6	IV-III	6	III	8-9	II	7	III	9	II	7	III
96	11	I	6	III	8	II	6	III	8	II	7	III
97	9	II	9	II	8-7	II-III	8	III	10	II	8	II
98	10	I	6	III	8-9	II	7-6	III	9	II	8	II

Per quanto riguarda le acque sotterranee, sono presenti a monte e a valle del sito piezometri di controllo (Allegato 1), dai quali non è stato possibile effettuare campioni

significativi di acque data la loro quasi totale siccità. Come dimostrano gli studi geologici effettuati, l'area sottesa al sito è di natura argillosa, impermeabile con assenza di falde.

### 3.4 Monitoraggio emissioni ed immissioni

Scopo dell'indagine è stata la verifica dei livelli di alcuni dei principali inquinanti caratteristici delle emissioni gassose delle discariche per RSU.

I prelievi sono stati condotti sia nelle aree urbane di Corneto e di Bebbio, rispettivamente a monte e a valle della discarica, influenzate dall'andamento dei venti (Allegato1).

I parametri monitorati sono stati benzene, toluene, xilene e cloruro di vinile scelti per la loro tossicità e pertanto estremamente significativi per l'impatto sulla salute.

Altri traccianti, quali le sostanze tipicamente odorogene come i vari solfuri e mercaptani, la cui tossicità è relativamente scarsa, ma la cui soglia olfattiva è molto bassa (Tab.1) e possono pertanto essere percepiti anche a concentrazioni ridotte, non sono state ricercate in questa prima fase poiché le metodiche di campionamento ed analisi sono molto sofisticate e soprattutto non si dispone della strumentazione in grado di raggiungere le sensibilità adeguate.

Essi saranno comunque motivo di estensione della ricerca in una seconda fase.

**Tab. 1 Soglie olfattive di alcuni idrocarburi**

Parametro	Soglie olfattive ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Descrizione odore	Concentrazione irritazione $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	min.	max.		
Solf. di Carbonio	24,3	23100	Dolce	
Dimetil solfuro	2,5	50,8	Sgradevole, dolce	
Benzene	450	270000	Dolce, di solvente	9.000.000
Toluene	8020	150000	Gommoso	750.000
Xilene	340	174000	Naftalina	435.000

L'origine del cloruro di vinile è attualmente sottoposta a studio accurato, poichè la sua presenza nel biogas è stata di recente verificata anche in Italia.

Da alcuni studi americani che risalgono all'85-88 viene fatta l'ipotesi che esso derivi dal polivinilcloruro (PVC) che costituisce, in media, l'1-2 % in peso di tutti i RSU.

E' noto che la degradazione termica o ad opera di raggi ultravioletti del PVC, conduce alla produzione di acido cloridrico e non di cloruro di vinile.

E' quindi probabile che, nelle condizioni di anaerobiosi e di assenza di luce in cui si trova la massa di rifiuti, dove a fianco di reazioni chimiche si attivano processi biologici, la degradazione possa procedere con un meccanismo del tutto diverso e conduca alla produzione di piccole molecole organiche tra cui il cloruro di vinile.

Altri recenti studi ipotizzano l'origine del CVM da attacchi batterici su solventi clorurati derivanti da rifiuti di lavanderia o contenitori sporchi di vernice che finiscono erroneamente nei cassonetti per RSU.

Il cloruro di vinile è inserito nel 1° gruppo della classificazione IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro), tra le sostanze per le quali esiste sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo.

Per quanto poi riguarda l'esposizione professionale è riconosciuta un'evidenza legata ad alterazioni del microcircolo di ossa, cute ed altri organi.

L'ACGIH (Associazione degli Igienisti Industriali Americani) ha fissato per il cloruro di vinile un TLV-TWA (Valore Limite di Accettabilità) pari a 5 ppm (13 mg/m<sup>3</sup> di aria).

Nel 1° gruppo dell'International Agency for Research on Cancer è presente anche il benzene, per il quale la normativa italiana, con il DM 25.11.1995 del Ministro della Sanità, ha stabilito quali obiettivi di qualità per l'aria atmosferica nelle aree urbane valori di 15 µg/m<sup>3</sup> e 10 µg/m<sup>3</sup>, da raggiungere in tappe successive entro il 1.1.1999. Non è possibile, quindi, per queste sostanze fissare un limite di concentrazione al quale la popolazione esposta non sia soggetta a rischio ma solo obiettivi di qualità.

Toluene e xileni sono classificati come sospetti cancerogeni. Nella normativa italiana non sono previsti valori di riferimento.

L'ACGIH stabilisce quali limiti per l'ambiente di lavoro i seguenti valori:

- Toluene TLV = 100 ppm (375 mg/m<sup>3</sup>)
- Xileni TLV = 100 ppm (435 mg/m<sup>3</sup>)

### **Le problematiche aperte**

Dai dati di letteratura e dalle indagini di recente svolte su altre discariche per RSU del territorio reggiano è noto solo che il cloruro di vinile monomero è presente nel biogas, ma non ne è nota l'evoluzione della concentrazione in funzione dei livelli di maturazione del rifiuto posto a dimora e delle diverse fasi di sviluppo dell'attività batterica nel tempo.

Tra gli inquinanti atmosferici non è prevista dalla legislazione italiana la determinazione del cloruro di vinile nell'aria atmosferica ed esistono in proposito solamente i riferimenti dell'OMS che danno come valore di background nelle città dell'Europa occidentale un range compreso fra 0,1 e 0,5 µg/m<sup>3</sup>, calcolato in via teorica con modelli di ricaduta.

Le condizioni strumentali della migliore tecnologia analitica oggi in uso consentono di arrivare a determinazioni di un ordine di grandezza superiore rispetto al teorico.

Dai dati in nostro possesso relativi al campionamento di aria in prossimità di altre discariche presenti nel territorio reggiano, non è stato rilevato CVM, nonostante esso fosse presente nel biogas emesso dalle discariche stesse.

E' quindi stato di estremo interesse valutare se lo stesso comportamento si verificasse anche nella discarica di Poiatica.

### **Metodologia utilizzata**

La tecnica di campionamento si è differenziata nelle due fasi di prelievo del biogas e dei prelievi di campioni di aria atmosferica.

Per ciò che riguarda il biogas si sono effettuati campioni direttamente da un torrino di captazione aspirando con pompa a portata costante (500 ml al minuto) del tipo a pistoni, facendo fluire il campione all'interno di un pipettone in vetro della capacità di circa 300 ml. Ogni pipettone era adeguatamente fornito di idoneo tappo con setto in materiale inerte che ha permesso la successiva estrazione dei campioni per l'effettuazione dell'analisi.

La durata dei campionamenti si è protratta per il tempo strettamente necessario all'ottimale riempimento del pipettone al fine di non causare la condensazione del vapor acqueo presente nel campione.

I prelievi dei campioni di aria atmosferica hanno richiesto, a causa delle basse concentrazioni degli inquinanti oggetto della ricerca, l'utilizzo della tecnica di arricchimento per mezzo di aspirazione di volumi noti su fiale di carbone attivo.

Al fine di mediare le variazioni meteorologiche giornaliere ed in particolare velocità e direzione del vento (si ricordi che la discarica si trova nella parte superiore di una valle) la durata dei campionamenti è stata programmata in circa 24 ore.

Tutti i prelievi sono stati effettuati ad altezza uomo.

Le tecniche analitiche utilizzate per la determinazione delle concentrazioni sono le stesse per entrambe le tipologie dei campioni, con un'unica variante in fase di preparazione del campione, che per le fiale di carbone attivo è stata l'estrazione con solfuro di carbonio, al fine di portare in soluzione le specie chimiche da ricercare.

Per la separazione e la quantificazione dei vari componenti si è utilizzato un gascromatografo equipaggiato con colonna apolare e come detector uno spettrometro di massa quadrupolare.

Ulteriore conferma dei risultati si è avuta mediante l'utilizzo di una linea gascromatografica montante colonna apolare e detector a ionizzazione di fiamma.

## Risultati e discussione dati

I prelievi sono stati effettuati da maggio 1997 a maggio 1998, con prelievi in quattro periodi dell'anno, che hanno tenuto conto della variabilità stagionale.

I risultati dell'indagine sono riportati in tabella 7.

Come si può notare, i valori relativi agli idrocarburi aromatici (benzene, toluene, xilene) sia a Corneto che a Bebbio sono molto bassi, confrontabili con gli intervalli di concentrazione di rilevazioni effettuate con le stesse modalità operative, all'esterno di altre discariche per RSU (Tab. 8).

Per quanto riguarda il Cloruro di Vinile Monomero (CVM) si mantiene sempre al di sotto del limite di rilevabilità.

Tab. 7: Concentrazione degli inquinanti nelle immissioni ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

data / postazione	Benzene		Toluene		Xilene		Cloruro di Vinile Monomero (CVM)	
	Corneto	Bebbio	Corneto	Bebbio	Corneto	Bebbio	Corneto	Bebbio
16-17/5/97	3.7	1.3	14.8	18.7	5.6	<ldr	<ldr	<ldr
11-12/8/97	5.1	1.1	13.8	10.5	9.8	<ldr	<ldr	<ldr
28-29/11/97	2.9	6.3	4.5	11.9	5.7	12.2	<ldr	<ldr
13-14/2/98	2.4	2.7	0.8	1.9	0.5	2.9	<ldr	<ldr

ldr = limite di rilevabilità

**Tab. 8: Range di concentrazione di rilevazioni effettuate in discariche per RSU**

Parametro	Zona S. Ruffino*	Zona Novellara**
Benzene $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.3 - 8.0	<ldr - 16.7
Toluene $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6.1 - 18.2	<ldr - 16.7
Xileni $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.4 - 39.1	6.5 - 15.3
CMV $\mu\text{g}/\text{m}^3$	< ldr	<ldr

\* Centro abitato a valle delle discariche Rio Vigne - Rio Riazzone (Castellarano)

\*\* A valle della discarica di Novellara

I dati di benzene, toluene e xileni, rilevati nell'aria atmosferica di Corneto e Bebbio sono paragonabili a quelli rinvenibili in zone non urbane e comunque relativamente lontane da strade trafficate.

A tal proposito in tab. 9 si riportano i dati rilevati nella campagna di monitoraggio del 1994 nella zona urbana di Reggio Emilia (viale Timavo) e nel 1996 nel Parco Amendola di Modena.

**Tab. 9: Rilevazioni in area urbana e in parco pubblico**

Parametro	viale Timavo RE	Parco Amendola MO
Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	3,0÷43,6	1,5÷2,4
Toluene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	9,0÷72,0	12,0÷10,2
Xileni ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	9,6÷8,4

La composizione del biogas (Tab.10) risulta essere simile a quanto riportato in bibliografia per le discariche di RSU con concentrazioni sempre piuttosto variabili. Attualmente sono captati circa 500 m<sup>3</sup>/h di biogas e combusti in due torce.

**Tab. 10: Confronto dati biogas con dati di letteratura**

Parametro	Discarica Poiatica	Dati letteratura*			
		A	B	C	D
Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2900/19800	4200	35500	12000	14000
Toluene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	600/1200	8000	72000	95000	43000
Xileni ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	16800/149000	36000	77000	54000	54000

\* A- B - C - D: diversi tipi di discariche per RSU

I prelievi del biogas sono stati effettuati a monte del sistema di combustione e quindi i composti individuati subiscono una degradazione più o meno completa, dovuta al successivo incenerimento.

Il potere comburente degli idrocarburi è elevato, pertanto è verosimile che le concentrazioni di benzene, toluene e xileni, dopo la combustione, siano emessi nell'aria atmosferica in tracce.

Per quanto riguarda il Cloruro di Vinile Monomero rilevato nel biogas, pari a 8800 ug/mc l'11-12/8/97 e 47800ug/mc il 16-17/5/98, esso non risulta essere presente nell'aria atmosferica delle due zone indagate in concentrazioni superiori al limite di rilevabilità della

metodica ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), in quanto alla alta temperatura di combustione del biogas si decompone facilmente liberando cloro, data l'instabilità della molecola organica.

La normativa italiana non prevede per tutti i composti che sono stati ricercati nei campioni di aria dei limiti o standards di qualità in quanto non sono inquinanti normalmente determinati e facilmente determinabili.

Per avere qualche riferimento è possibile confrontare i dati rilevati in atmosfera con le linee guida di qualità dell'aria definite solo per alcuni composti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (O.M.S).

Relativamente al benzene occorre precisare che i valori fissati in Italia dal D.M. 25/11/94 non sono limiti o standards di qualità ma, come già riportato, obiettivi di qualità, valori verso cui tendere in quanto da monitoraggi effettuati in diverse città italiane, tra cui anche Reggio Emilia, i valori riscontrati sono ben al di sopra dei  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

In Tab. 11 sono riportati i valori di riferimento da cui emerge che le concentrazioni riscontrate nelle aree in esame rientrano nei range previsti dall'OMS per le aree urbane, nelle quali peraltro si registra una notevole influenza del traffico autoveicolare e delle conseguenti reazioni fotochimiche che agiscono, catalizzate da metalli (es. piombo) sulle emissioni di idrocarburi.

**Tab. 11: Linee guida per inquinanti atmosferici**

<b>Benzene</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valori rilevati a Corneto</li> <li>• Valori rilevati a Bebbio</li> <li>• Valori OMS</li> <li>• D.M. 25/11/94 (obiettivi di qualità aree urbane)</li> </ul>	$2.4 \div 5.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $1.1 \div 6.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $3 \div 160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 1996÷1998 → $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dopo 1998 → $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Toluene</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valori rilevati a Corneto</li> <li>• Valori rilevati a Bebbio</li> <li>• Valori OMS</li> </ul>	$0.8 \div 14.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $1.9 \div 18.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aree urbane $0,5 \div 1310 \mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Vinile Cloruro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valori rilevati a Corneto</li> <li>• Valori rilevati a Bebbio</li> <li>• Valori OMS</li> </ul>	$< \text{ldr} \mu\text{g}/\text{m}^3 (<10 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ $< \text{ldr} \mu\text{g}/\text{m}^3 (<10 \mu\text{g}/\text{m}^3)$ Europa Occ. $0,1 \div 0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

#### 4. EVOLUZIONE DEL SISTEMA DEI CONTROLLI

Tutto il know - how ed i dati raccolti nell'attività di monitoraggio delle discariche per RSU presenti nella nostra provincia, dalla loro apertura alla situazione di coltivazione di oggi, offrono la possibilità di evolvere il sistema dei controlli verso la progettazione di un *sistema informativo integrato* tra le rilevazioni in campo e le elaborazioni, attraverso modelli diffusivi, sia degli inquinanti in atmosfera che degli eventuali liquidi nel terreno e successiva applicazione di software di supporto per l'elaborazione di mappe di qualità o di isoconcentrazione .

In particolare l'attività di controllo con le determinazioni dirette in campo, che forniscono dati puntuali, permette di validare i modelli, con la loro applicazione è poi possibile acquisire una maggiore comprensione dei fenomeni di trasporto/diffusione di inquinanti su

scala più ampia; ciò permetterebbe di non incrementare oltre misura gli interventi per la raccolta sistematica dei dati.

L'attività di controllo e studio potrebbe essere articolata nel seguente modo:

### ARIA

- mantenere monitorato il CVM sia nel biogas che in aria, considerata la sua elevata tossicità;
- estendere l'indagine anche ad altri traccianti quali solfuri e mercaptani, responsabili di eventuali odori fastidiosi;
- monitorare le emissioni dirette diffuse dalle coperture della discarica;
- caratterizzare dal punto di vista meteo la zona;
- modellizzare il trasporto e la dispersione degli inquinanti in atmosfera nelle diverse condizioni meteo.

### ACQUE

- monitorare alcuni parametri significativi del percolato;
- studiare l'interazione tra il terreno sotteso alla discarica e il percolato al fine di definire le modalità di percolazione modellizzarne la diffusione.

Le informazioni ottenute sono quindi estremamente utili sia per la gestione quotidiana del sito nelle sue fasi di coltivazione che nel periodo di post- chiusura, permettendo di conoscere in modo più complessivo l'impatto di un impianto di discarica e verificarne il "peso" sull'ambiente circostante.

La realizzazione di un simile progetto di controllo predisporrebbe il sito per l'adesione all'EMAS (Regolamento comunitario 1836/93) in quanto diverrebbe uno strumento di gestione ambientale, garantendo la valutazione sistematica dell'efficienza dell'attività e l'informazione al pubblico sulla compatibilità ambientale raggiunta nel sito, grazie allo sviluppo anche di sistemi grafici di visualizzazione dello stato dell'ambiente.

## **5. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI**

- Relazioni tecniche geologiche ed idrogeologiche delle fasi progettuali dell' invaso
- A.Bagchi, NATURAL ATTENUATION MECHANISMS OF LANDFILL LEACHATE AND EFFECTS OF VARIOUS FACTORS ON THE MECHANISMS, Waste Management & Research, 1987, 5.453-464
- H.J.Ehrig, QUALITY AND QUANTITY OF SANITARY LANDFILL LEACHATE, Waste Manegement & Research, 1983, 1. 53-68
- S. Cernuschi, M. Giugliano, EMISSIONE E DISPERSIONE DI INQUINANTI ATMOSFERICI DA DISCARICHE DI RIFIUTI, Ingegneria Ambientale, 1988, Vol.19, n.10

- V. Cocheo, CLORURO DI VINILE IN DISCARICA, Cyanus, 1994, Vol.1, n.3
- A.A.V.V., SARDINIA 91 THIRD INTERNATIONAL LANDFILL SYMPOSIUM, 1991, Vol.1, pp. 51-275
- G.Gianotti, BIOGAS E CLORURO DI VINILE, Cyanus, 1995, Vol.2, n.4
- AA.VV., ATTI DEL 1°SIMPOSIO NAZIONALE SULLE STRATEGIE E TECNICHE DI MONITORAGGIO DELL'ATMOSFERA, SCI, 1993, pp.598-601
- P. Ciccioli, VOCs AND AIR POLLUTION, in Chemistry and analysis of volatile organic compounds in the environment, Ed. by H.Y.Th. Bloemen and J. Burn, 1993, pp.118
- OMS, AIR QUALITY GUIDELINES FOR EUROPE, 1987, WHO n.23, pp.46, 127, 138, 148,158.
- Bertacchi M., Capuano F., Fornaciari S., Franzoni C., Renna E., DISCARICA PER RSU: CONTROLLO DELLA QUALITA' DELL'ARIA E RICERCA DELLE SOSTANZE ODORIGENE, 1996, Ingegneria Ambientale, n.10.
- AA.VV., COMPATIBILITA' AMBIENTALE DELL'ATTIVITA' DI SMALTIMENTO DI RIFIUTI INDUSTRIALI, 1997, Barricalla Quaderni, Atti Giornata di Studio presso Politecnico di Torino.