

# L'ANALISI DELLE EMISSIONI DELL'INCENERITORE DI BOLOGNA

LA CARATTERIZZAZIONE DELLE EMISSIONI, NELL'AMBITO DEL PROGETTO MONITER, HA PERMESSO DI AVERE MOLTE INFORMAZIONI SULLE "POLVERI" IN USCITA. PREVALE IL PARTICOLATO FINE, VALORI BASSI PER DIOSSINE, FURANI E IPA.

Una parte importante del progetto Moniter ha riguardato la caratterizzazione delle emissioni degli inceneritori. Le sofisticate indagini svolte, concentrate sull'inceneritore di rifiuti urbani di Bologna, hanno confermato che gli impianti di incenerimento dei rifiuti di nuova generazione, a cui si stanno adeguando tutti gli inceneritori presenti in Emilia-Romagna, mostrano valori molto bassi di emissione di inquinanti.

Il rapporto finale sulla caratterizzazione, disponibile sul sito [www.moniter.it](http://www.moniter.it), conclude le attività di monitoraggio delle emissioni atmosferiche da inceneritore, strettamente connesse a quelle, in via di conclusione, relative alla valutazione dello stato della qualità dell'aria nelle aree prossime agli impianti (sia mediante modellistica matematica, sia attraverso misure dettagliate concentrate nell'area dell'inceneritore bolognese). A questo studio hanno partecipato, oltre ad Arpa Emilia-Romagna, che ha affidato la responsabilità dell'indagine a Valeria Biancolini della sezione provinciale di Reggio Emilia, il Politecnico di Milano e le Università di Bologna, Ferrara e Venezia.

## Le emissioni in atmosfera

Lo studio ha riguardato l'inceneritore di rifiuti urbani di via del Frullo a Granarolo dell'Emilia, Bologna. L'impianto è stato scelto in quanto è quello con la maggiore

potenzialità di smaltimento di rifiuti urbani in Regione (220.000 t/anno). Inoltre, al momento dell'indagine era già funzionante a regime e rinnovato completamente in modo conforme alle migliori tecniche disponibili richieste dall'Autorizzazione integrata ambientale, e dunque considerato rappresentativo della situazione attuale, mentre gli altri inceneritori erano tutti ancora in fase di adeguamento funzionale.

L'indagine sul campo si è occupata di individuare e di quantificare le singole sostanze presenti nel materiale particolato emesso, (e, per quanto riguarda la caratterizzazione di alcuni composti anche la condensa e la fase incondensabile) relativamente a:

- concentrazione in massa delle diverse frazioni (esprese in  $\mu\text{m}$ ):  $\text{PM}>10$ ,

$2.5<\text{PM}<10$ ,  $\text{PM}<2.5$

- concentrazione dei seguenti analiti nelle tre frazioni di particolato e nella condensa: metalli totali e idrosolubili (il mercurio è stato ricercato nella sola fase gas), anioni e cationi, acidi organici solubili, componente carboniosa, microinquinanti organici (diossine, furani, idrocarburi policiclici aromatici, policlorobifenili)
- caratterizzazione elementale e morfologica mediante analisi in microscopia elettronica a scansione e a trasmissione
- concentrazione numerica e distribuzione dimensionale delle particelle emesse nell'intervallo 7 nm - 2.5  $\mu\text{m}$ .

Infine, è stato effettuato un bilancio di massa relativamente a composti clorurati (diossine, furani e policlorobifenili) e

FIG. 1  
PARTICOLATO (MASSA)

Distribuzione percentuale delle polveri nelle tre frazioni isolate (dati gravimetrici).

■  $\text{PM}>10$   
■  $\text{PM}_{2.5-10}$   
■  $\text{PM}<2.5$

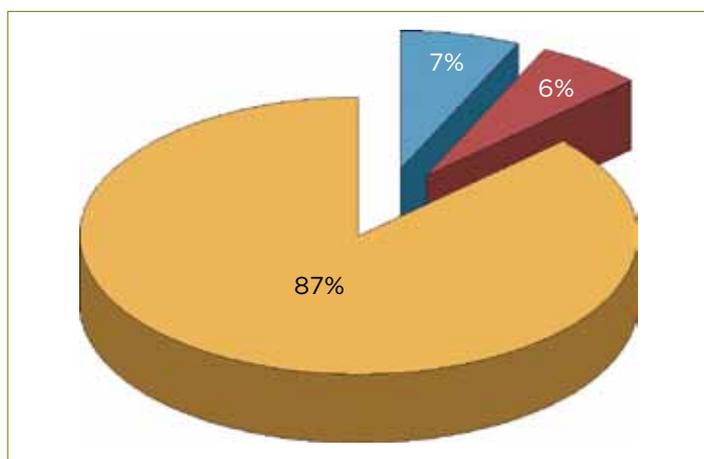
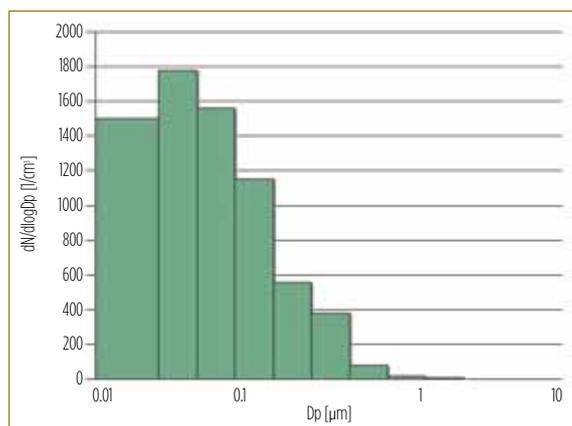
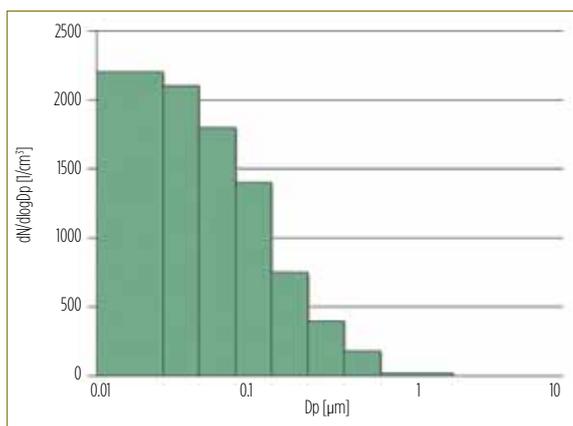


FIG. 2  
PARTICOLATO (NUMERO)

Distribuzione dimensionale media delle particelle emesse riscontrata rispettivamente il 16 e il 17 luglio 2008.



metalli con una campagna di prelievi che ha interessato tutti i flussi di materiale in ingresso (rifiuti, liquidi di alimentazione allo scrubber) e in uscita (scorie, polveri del quencher, polveri di caldaia, polveri captate dal filtro a tessuto, emissioni atmosferiche, spurghi liquidi della torre di lavaggio, scarichi liquidi in ingresso e in uscita e fanghi da impianto di depurazione acque). Il campione è stato realizzato con campionamenti quotidiani nell'arco di una settimana.

La raccolta di tali dati risulta inoltre utile per l'aggiornamento e implementazione del catasto delle emissioni per fini modellistici.

## I principali risultati

### Linee guida

È da tempo pubblicata sul sito Monitor la prima versione delle "Linee guida per la sorveglianza degli impianti di incenerimento", applicate in questa indagine e valide anche per futuri progetti e attività istituzionali. Tali linee guida saranno suscettibili di eventuali aggiornamenti a conclusione dell'intero progetto Monitor sulla base dei risultati ottenuti.

### Materiale particolato

Relativamente alla *concentrazione in massa*, le indagini sulla distribuzione della massa del particolato emesso, diviso in tre diverse frazioni così come rappresentato nella *figura 1* hanno evidenziato che oltre l'85% del particolato emesso appartiene alla frazione fine (PM<sub>2,5</sub>). Inoltre i valori di particolato totale, ottenuti come somma delle tre frazioni, risultano dell'ordine di circa un centesimo rispetto ai limiti di legge. Relativamente alla *concentrazione in numero* e alla *distribuzione dimensionale*, i risultati delle prime analisi evidenziano come le concentrazioni numeriche di particelle si attestino prevalentemente nelle dimensioni inferiori a 1 micron, con valori maggiori sotto i 100 nanometri (*figura 2*). Nelle giornate d'indagine l'emissione di particelle ha presentato una certa

TAB. 1  
DIOSSINE,  
FURANI E IPA

Concentrazione di diossine, furani e Ipa rilevata in quattro campionamenti successivi.

Diossine e furani (pgl-TE/Nm <sup>3</sup> )				
Valori osservati	0.318	0.278	0.348	0.268
Limiti di legge	100			

picogrammi di diossine e furani espressi come tossicità equivalente internazionale per normalmetro cubo di aria

Idrocarburi policiclici aromatici (ng/Nm <sup>3</sup> )				
Valori osservati	10.53	7.94	2.02	1.72
Limiti di legge	10'000			

variabilità passando da poche decine di migliaia ad alcune centinaia di migliaia per cm<sup>3</sup> di gas emesso (*figura 3*): è importante tener presente che il ciclo produttivo dell'impianto è costituito da tanti passaggi che possono contribuire ognuno a generare tale variabilità.

### Concentrazioni di microinquinanti organici

Per diossine e furani, i risultati nelle analisi effettuate sia su filtri che su condensa e materiale incondensabile dimostrano che i valori riguardanti le somme delle specie molecolari analizzate, espresse come tossicità equivalente, sono pari a qualche centesimo del limite normativo. I valori ottenuti per gli idrocarburi policiclici aromatici (Ipa) mostrano concentrazioni pari a pochi millesimi del limite consentito (*tabella 1*). Per i policlorobifenili (Pcb) non esiste riferimento normativo. Dai risultati ottenuti si può comunque affermare che il 25% della concentrazione totale dei Pcb analizzati sia considerabile come "diossina simile".

### Metalli

Anche per i metalli le misure effettuate evidenziano emissioni ampiamente inferiori ai valori limite. I risultati mostrano una certa variabilità fra i campioni prodotti nell'arco della campagna di monitoraggio.

### Ioni

I principali *anioni* riscontrati sono i cloruri e solfati, derivanti probabilmente dalla tipologia di rifiuto bruciato. I principali *cationi* riscontrati sono l'ammonio e il calcio, derivanti probabilmente dai reagenti utilizzati negli impianti di abbattimento degli inquinanti presenti nei fumi.

### Componente carboniosa

I valori più alti si evidenziano nella condensa presentando dati di 2-3 ordini di grandezza più elevati rispetto a quanto ottenuto su filtro. Sulle frazioni di PM il massimo si trova comunque nella frazione fine PM<sub>2,5</sub>.

### Composti polari organici

Per tutti i campioni analizzati, nessun analita ricercato ha fornito un segnale di risposta identificabile e quantificabile con il metodo analitico utilizzato.

### Caratterizzazione elementale e morfologica mediante analisi in microscopia elettronica a scansione

I risultati mostrano una sostanziale omogeneità fra particelle di natura organica e inorganica. Inoltre, l'analisi elementale mostra una prevalenza di zolfo, sodio, silicio, calcio, la cui presenza è riscontrabile, seppur con percentuali differenti, in ogni stadio dimensionale analizzato. Relativamente alla morfologia si nota come sia per le particelle organiche, che per quelle inorganiche, prevalga l'aspetto sferico nelle più piccole, mentre le particelle di maggiori dimensioni si presentano sotto forma di aggregati o particelle allungate. In più, per le particelle di natura inorganica, risulta non trascurabile la presenza di particelle anche di piccole dimensioni con aspetto sfaccettato e la presenza di angoli.

### Bilancio di massa

Il bilancio di massa ha evidenziato che la quantità totale di composti organoclorurati (diossine, furani e Pcb) emessa dall'inceneritore (34 microgrammi per tonnellata di rifiuti bruciata) è inferiore a quella presente in entrata (43,2 microgrammi per tonnellata di rifiuti bruciata). Per quanto riguarda inoltre i metalli, le polveri del filtro a maniche e le scorie sono risultati i principali veicoli di uscita.

Vanes Poluzzi, Valeria Biancolini,  
Isabella Ricciardelli

Arpa Emilia-Romagna

FIG. 3  
NUMERO  
PARTICELLE EMESSE

Campionamento del 16 luglio 2008: esempio di variabilità giornaliera della concentrazione di particelle emesse.

■ Valore medio

