

Confronto tra le concentrazioni di POP emesse dagli impianti di incenerimento di rifiuti solidi urbani prima e dopo il DM 503/97

Bonura A., Piangerelli L., Ronca D. e Ferrari A. ***

Sommario

L'incenerimento è una delle tecniche utilizzate per lo smaltimento dei rifiuti. In regione Lombardia questa tecnica è stata adottata già a partire dai primi anni '60 e, pertanto, si riscontra una più elevata presenza di impianti di incenerimento di rifiuti solidi urbani rispetto alla situazione nazionale.

L'incenerimento dei rifiuti può avere come sottoprodotti "non intenzionali" le diossine, le quali sono comprese nell'elenco degli inquinanti organici persistenti sorvegliati a livello internazionale in quanto si accumulano negli organismi vivi e resistono al degrado.

I primi impianti di incenerimento non garantivano gli attuali livelli di contenimento delle emissioni inquinanti in atmosfera, in particolare per le diossine, i metalli e il mercurio. L'evoluzione tecnologica ha permesso di limitarne i livelli emissivi, come peraltro richiesto dagli accordi e dalle convenzioni internazionali sul contenimento dell'inquinamento atmosferico.

All'interno della memoria vengono confrontati, per meglio comprendere le variazioni nel tempo dei quantitativi di inquinanti emessi, i dati di concentrazione e di flusso di massa delle diossine, provenienti dagli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani, prima e dopo l'applicazione del DM 503/97. Il confronto viene esteso anche ad altri inquinanti, quali metalli, mercurio e polveri, al fine di offrire una panoramica più ampia delle emissioni in atmosfera generate dagli impianti presenti in regione Lombardia. Prima dell'applicazione del DM 503/97 gli impianti erano costituiti prevalentemente da forni a griglia con sistemi di post-combustione dotati di presidi depurativi quali batterie di filtri elettrostatici e torri di lavaggio. Successivamente, per garantire il rispetto dei nuovi limiti imposti dalla normativa derivante dal recepimento delle direttive europee, in regione Lombardia, sono stati fatti, laddove possibile, interventi di potenziamento e integrazione delle linee di trattamento fumi degli impianti esistenti e negli altri casi si è invece proceduto alla costruzione di nuovi impianti a maggiore contenuto tecnologico (di nuova generazione) e quindi in grado di migliorare non solo le emissioni ma anche il processo di combustione nella sua totalità.

In entrambi i casi, comunque, il carico inquinante associato alle emissioni in atmosfera è molto diminuito a parità (quali-quantitativa) di combustibile avviato alla combustione.

Si presentano, dunque, i dati di emissione e si evidenziano i margini di miglioramento offerti dall'applicazione di tecniche più avanzate sulle linee di trattamento dei fumi e dall'importanza di considerare il processo di combustione dei rifiuti nella sua globalità e non segmentato in fasi tra loro disgiunte.

Dall'analisi dei dati emerge, inoltre, che la tecnica di combustione dei rifiuti e di trattamento degli effluenti gassosi ha sicuramente raggiunto ottimi livelli tecnologici e che ogni ulteriore significativa riduzione dei livelli emissivi non potrà ottenersi se non a fronte di un decremento importante dei quantitativi di rifiuti avviati allo smaltimento.

Premessa

Nella presente memoria si analizzano i dati di concentrazione degli inquinanti in atmosfera, ed in particolare dei policlorodibenzo-*p*-diossine (PCDD) e policlorodibenzofurani (PCDF), dei metalli e del mercurio, rilevati alle emissioni generate da tre impianti di termodistruzione di rifiuti solidi urbani (RSU) siti in Regione Lombardia. Uno di questi è un impianto nuovo, cioè autorizzato dopo l'uscita del DM 503/97, mentre gli altri due sono impianti esistenti all'uscita del sopraddetto decreto che hanno da poco concluso l'aggiornamento tecnologico previsto dallo stesso decreto per consentire, oltre al recupero energetico, anche il rispetto di limiti di emissione più restrittivi. Questi tre impianti si differenziano per la potenzialità nominale e per le diverse delle soluzioni impiantistiche adottate per il trattamento dei reflui gassosi.

* ARPA Lombardia Dipartimento di Milano

** ARPA Lombardia Settore Aria U.O. Emissioni

Finalità

La finalità del presente lavoro è quella di portare un contributo all'aggiornamento dei fattori di emissione di policlorodibenzo-*p*-diossine (PCDD) e policlorodibenzofurani (PCDF) e di altri inquinanti, quali metalli e mercurio, relativi agli impianti di incenerimento che fanno riferimento all'allegato 1 del DM 503/97.

Caratteristiche degli impianti

I tre termovalorizzatori di RSU presi in esame adottano il medesimo sistema di combustione, del tipo a griglia mobile, ma differenti soluzioni di controllo della combustione ed impiantistiche per il trattamento dei fumi, come si può osservare nelle tabelle che seguono. Due degli impianti considerati attuano anche la preselezione dei rifiuti prima della combustione. Di seguito si presenta il sinottico delle principali caratteristiche degli impianti oggetto dell'indagine e dei quantitativi di rifiuti da questi inceneriti nel corso del 2002.

SINOTTICO

Caratteristiche degli impianti presi in esame

Impianto	Tipologia di combustione	Sistema di depurazione fumi
A	GM	SNCR - PE - DSI - CI - FF (tutte le linee)
B	GM	SNCR - PE - WS - CI - DSI - FF (tutte le linee)
C	GM	SNCR - SD - CI - FF (linea 1)- SW SNCR - SD/(DSI) - CI - FF (linea 2)- SW

Legenda: CI= carbone attivo; DSI=assorbimento a secco; FF= filtro a maniche; GM= griglia mobile; PC= post combustione; PE= precipitatore elettrostatico; SD = assorbimento semisecco; SNCR= riduzione catalitica non selettiva; WS scrubber ad umido.

Caratteristiche delle linee di trattamento fumi per impianto

Impianto	Anno di messa a regime	Numero di linee	Preselezione rifiuto	Potenza nominale dell'impianto (t/g)	Recupero energetico	RSU inceneriti nel 2002 (t)
A	2002	3	Sì	1500	TeleRiscaldamento e prod. EE	250000
B	2001	2	No	240	Prod. EE	64000
C ¹	1997/2002	2	Sì	390	Prod. EE	55750

Metodiche di campionamento ed analisi

I campionamenti sono stati effettuati dal Dipartimento di Milano di ARPA Lombardia. Le metodiche utilizzate sono state la UNI EN1948 per le diossine, la EN 14385 per i metalli e la UNI EN 13211 per la ricerca del mercurio.

¹ Linea 1 a regime nel 1997 - Linea 2 a regime nel 2002

Metodo di valutazione delle emissioni di PCDD e PCDF

I valori in concentrazione di PCDD e PCDF sono espressi come tossicità equivalente (I-TEQ) e sono stati calcolati utilizzando i fattori di equivalenza per ogni congenere.

I fattori di emissione sono calcolati come rapporto tra la massa di PCDD/PCDF emessi, espressa in μg I-TEQ, e la massa di rifiuto incenerita, espressa come tonnellate di RSU (tRSU).

Il calcolo di tali FE è stato effettuato utilizzando i valori di portata misurata al camino ed i quantitativi di rifiuti inceneriti durante i campionamenti.

Metodo di valutazione delle emissioni di metalli e mercurio

I valori di concentrazione sono espressi in mg/Nm^3 riferiti all'11% di O_2 .

I fattori di emissione sono calcolati come massa di inquinante emesso, espresso in mg, per unità di rifiuto combusto in tRSU.

Presentazione e analisi di risultati

PCDD + PCDF

Per offrire una prima panoramica dei dati osservati alle emissioni dei tre impianti oggetto dell'indagine si riportano, nella tabella che segue, i dati di emissione di PCDD + PCDF espressi come I – TEQ in ng/Nm^3 . Si è scelto di indicare il valore medio dell'impianto e non delle singole linee ad eccezione che per l'impianto C che presenta due linee tra loro significativamente differenti. I valori osservati sono inferiori a quelli degli impianti precedenti all'applicazione del 503/97. La diminuzione delle emissioni di diossine è senz'altro dovuta ad un miglioramento delle tecniche di combustione e ad una implementazione dei presidi depurativi, che ha conseguentemente comportato una riduzione significativa della concentrazione delle polveri alle emissioni, parametro monitorato in continuo. I differenti livelli emissivi riscontrati nei tre impianti sono probabilmente ascrivibili a diversi fattori, quali ad esempio la presenza di una preselezione, di una omogeneizzazione del materiale avviato alla combustione, alle caratteristiche dei sistemi di combustione e di depurazione dei fumi ed alla gestione del processo di combustione.

Tabella 1 - Valori medi di emissione di PCDD + PCDF

Impianto	I – TEQ (ng/Nm^3)	I – TEQ (ng/Nm^3) rif. O_2 11%
A	0.0024	0.0020
B	0.0283	0.0360
C linea 1 linea 2	0.0227	0.0275
	0.0043	0.0043
Limite di riferimento		0.1 ng/Nm^3

Tabella 2 – Fattori medi di emissione di PCDD/F dei singoli impianti.

Impianto	FE $\mu\text{g I-TEQ (tRSU}^{-1}\text{)}$
A	0.013
B	0,313
C linea 1 linea 2	0,360
	0,064

Non si è proposto un unico fattore di emissione poiché, come si può osservare dai primi dati, emerge una differenza non trascurabile tra le due tipologie impiantistiche presentate ed una certa variabilità anche all'interna alle stesse. Infatti il FE calcolato per l'impianto A, che è un impianto con potenza nominale maggiore di 1000 t /g, risulta essere significativamente minore rispetto a quello osservato negli altri impianti di potenza nominale inferiore. Si presentano separatamente anche i fattori di emissione relativi alle due linee dell'inceneritore C, in quanto tra loro diversi. La diversità può essere dovuta alla differente tipologia del rifiuto combusto durante le prove e/o alle caratteristiche dei due sistemi di combustione. Facendo riferimento ad un precedente articolo sugli inceneritori lombardi² si confrontano di seguito i fattori di emissione calcolati precedentemente all'adeguamento al DM 503/97 e quelli risultanti dal presente lavoro.

Tabella 3 – Confronto tra fattori di emissione di PCDD/F degli impianti lombardi prima e dopo l'applicazione del DM 503/97.

Anno	PCDD/F FE $\mu\text{g I-TEQ (tRSU}^{-1}\text{)}$			PCDD/F FE $\mu\text{g I-TEQ (tRSU}^{-1}\text{)}$			
	Minimo	Medio	Massimo	Impianto A	Impianto B	Impianto C _{linea1}	Impianto _{linea2}
1997	4.45	6.79	9.41	-	-	-	-
2002				0.013	0.313	0.36	0.064

Anche se questo fattore di emissione dovrà essere confermato, appare senz'altro evidente il raggiungimento di una riduzione significativa delle emissioni per questi inquinanti.

Tabella 4 – Stima delle diossine emesse nell'anno 2002 dai tre impianti

Impianti	t RSU combusti nel 2002	$\mu\text{g di PCDD/ F-I TEQ}$ anno 2002
A	250000	3250
B	64000	20032
C _{linea1}	55750	18400
C _{linea2}		300 ³

² Pastorelli G., De Lauretis R., De Stefanis P., Fanelli R., Martinez C., Morselli L., Pistone L., Viviano G., (2000). Sviluppo di fattori di emissione da inceneritori di rifiuti urbani lombardi e loro applicazione all'inventario nazionale delle diossine.

³ la linea 2 in esercizio dal novembre 2002.

METALLI

Di seguito di presentano i dati di emissione dei metalli e di mercurio misurati ai medesimi impianti di termovalorizzazione di RSU.

Tabella 5 - Valori medi di emissione dei metalli e del mercurio

Impianto	Sb, As, Co, Cr, Mn, Ni, Pb, Cu, Sn, V mg/Nm ³ rif. O ₂ 11%	FE (mg/tRSU)	Cd, Tl mg/Nm ³ rif. O ₂ 11%	FE (mg/tRSU)	Hg mg/Nm ³ rif. O ₂ 11%	FE (mg/tRSU)
A	0.021-0.071	150-406	0.00008-0.0002	0.47-1.4	0.0004-0.001	3-12
B	0.014 – 0.032	122-205	0.0010 – 0.0018	7-11	0.001-0.025	6.4-217
limiti	0.5		0.05		0.05	

Le concentrazioni di metalli misurate nei due impianti per i quali si dispone di un numero di dati significativo sono simili per il gruppo di metalli “generalisti”, mentre risultano più differenziati per la sommatoria cadmio e tallio. Ancor più significative appaiono le differenze di emissione del mercurio che paiono essere influenzate più dalla concentrazione dello stesso nei rifiuti avviati alla combustione che da altri fattori, data la forte variabilità che si può osservare anche su uno stesso impianto.

Considerazioni conclusive

Dai dati misurati e presentati in questo scritto che, come detto in precedenza, si proponeva di fornire un contributo alla stima dell’impatto emissivo dei termovalorizzatori dei rifiuti, si riscontra una significativa riduzione dei livelli di diossine emesse rispetto ai valori misurati in precedenza e che risultano contenuti anche rispetto ai limiti dall’allegato 1 del DM 503/97. Non è ancora possibile stabilire quali interventi abbiano favorito maggiormente questa riduzione, ma, sicuramente, il significativo abbassamento del livello di polveri emesse da questi impianti, che è passato da una media compresa tra i 20 - 30 mg/Nm³ di polveri agli attuali ai 1-10 mg/Nm³ (documentato dai sistemi di monitoraggio in continuo) ha contribuito alla riduzione dell’emissione di PCDD e di PCDF come pure di altri inquinanti. Quale sia invece l’influenza degli altri interventi di adeguamento gestionale e impiantistico nel concorrere a questa riduzione non è possibile stabilirlo, non essendo ancora stata verificata la totalità delle tipologie degli interventi di effettuati. Interessanti risultano essere anche le concentrazioni di metalli riscontrati sempre alle emissioni. In questo caso la diminuzione del contenuto di polveri ha sicuramente una maggiore incidenza in quanto la maggior parte dei metalli è stata trovata nella frazione solida campionata ed è risultata praticamente assente nella frazione liquida.

Questo lavoro ha dunque consentito di fare un primo raffronto tra i fattori di emissione degli impianti di incenerimento antecedenti l’applicazione del DM 503/97 e gli attuali termovalorizzatori di rifiuti solidi urbani.

Bibliografia

Pastorelli G., De Lauretis R., De Stefanis P. , Fanelli R., Martinez C., Morselli L., Pistone L., Viviano G., (2000). Sviluppo di fattori di emissione da inceneritori di rifiuti urbani lombardi e loro applicazione all’inventario nazionale delle diossine.

Decreto 19 novembre 1997, n° 503 Regolamento recante norme per l’attuazione delle direttive 89/369/CEE e 89/429/CEE concernenti la prevenzione dell’inquinamento atmosferico provocato dagli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani e la disciplina delle emissioni e delle

condizioni di combustione degli impianti di incenerimento di rifiuti urbani, di rifiuti speciali non pericolosi, nonché di taluni rifiuti sanitari.

Decreto legislativo 5 febbraio 1997, n° 22 *Attuazione delle Direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e rifiuti di imballaggio S.O. n°33 alla GU 15 febbraio 1997, N° 38.*

Beone G., Luciani G., Luciani M. (1995). Banca dati termodistruttori italiani. 2° edizione su web. <http://amb.casaccia.enea.it/Tein/moditerm/hometerm.html>, ENEA- Dipartimento Ambiente, Aprile 1998