



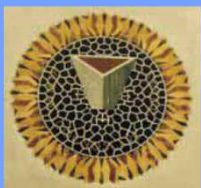
# Istituto Superiore di Sanità



## ASPETTI IGIENICO-SANITARI LEGATI AL TRATTAMENTO TERMICO DEI RIFIUTI

Gaetano Settimo

Reparto Igiene dell'Aria  
Istituto Superiore di Sanità  
[gaetano.settimo@iss.it](mailto:gaetano.settimo@iss.it)



Nel 2011, gli Stati membri con **la più alta quota di RU in discarica**: Romania (99% dei rifiuti trattati), Bulgaria (94%), Malta (92%), Lettonia e Lituania (88%).

**Riciclo**: Germania (45% dei rifiuti trattati), Irlanda (37%), Belgio (36%), Slovenia (34%) e Svezia (33%).

**Compostaggio**: Austria (34%) e Olanda (28%).

**Incenerimento**: Danimarca (54% dei rifiuti trattati), Svezia (51%), Belgio (42%), Lussemburgo e Olanda (38%), Germania (37%), Francia e Austria (35%).

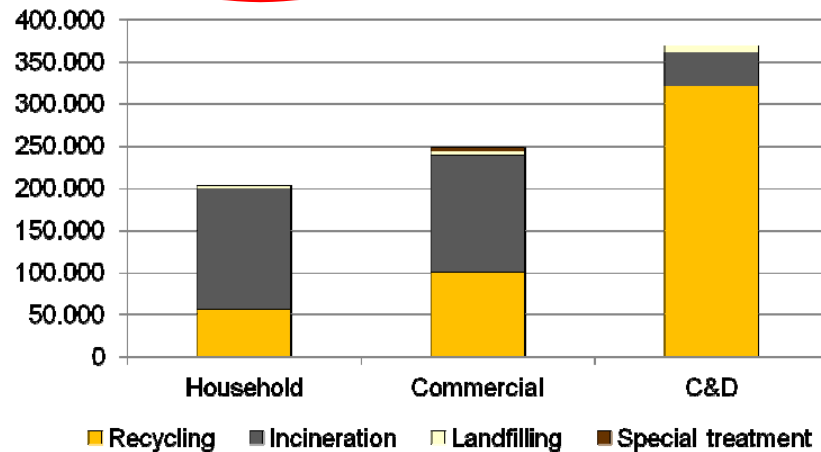
Municipal waste, 2011

	Municipal waste generated, kg per person	Total municipal waste treated, kg per person	Municipal waste treated, %			
			Landfilled	Incinerated	Recycled	Composted
EU27	503	486	37	23	25	15
Belgium	465	460	1	42	36	20
Bulgaria	375	371	94	0	3	3
Czech Republic	320	319	65	18	15	2
Denmark	718	718	3	54	31	12
Germany	597	597	1	37	45	17
Estonia	298	297	70	0	20	10
Ireland	623	560	55	5	37	4
Greece	496	496	82	0	15	3
Spain	531	531	58	9	15	18
France	526	526	28	35	19	18
Italy	535	505	49	17	21	13
Cyprus	658	658	80	0	11	9
Latvia	350	292	88	0	10	1
Lithuania	441	387	88	1	9	2
Luxembourg	687	687	15	38	27	20
Hungary	382	382	67	11	17	5
Malta	584	536	92	1	7	0
Netherlands	596	502	1	38	32	28
Austria	552	528	3	35	28	34
Poland	315	255	71	1	11	17
Portugal	487	487	59	21	12	8
Romania	365	293	99	0	1	0
Slovenia	411	351	58	2	34	6
Slovakia	327	312	78	11	5	6
Finland	505	505	40	25	22	13
Sweden	460	460	1	51	33	15
United Kingdom	518	514	49	12	25	14
Iceland	571	530	73	11	14	2
Norway	483	473	2	57	25	15
Switzerland	689	689	0	50	35	16
Croatia	373	371	92	0	8	1
Former Yug. Rep of Macedonia	357	357	100	-	-	-
Serbia	361	281	100	0	0	0
Turkey	395	333	99	0	0	1
Bosnia and Herzegovina	410	391	100	-	-	-

Data for the EU27, the Czech Republic, Germany, Ireland, Spain, France, Italy, Cyprus, Luxembourg, Austria, Poland, Portugal, Romania, the United Kingdom, Iceland, Turkey and Bosnia and Herzegovina are estimated.  
0 equals less than 0.5%  
"-" indicates a real zero

## Waste Production in 2010

- Total: 820,600 tons
- Recycling 58%, Incineration 39%, Landfilling 2%, Special treatment 1%



# Waste Management System of City of Copenhagen

**COPENHAGEN TOGETHER**

CITY OF COPENHAGEN  
The Technical and Environmental Administration

**COPENHAGEN**

*winner 2014*

**EUROPEAN GREEN CAPITAL**

An initiative of the European Commission



## Recycling efficiency – Household waste

Fraction	Recycling efficiency	
	2010	2018
Cardboard	41%	63%
Paper	60%	75%
Glas	62%	86%
Hard plastic	1%	23%
Biowaste	0%	33%
Metal	20%	30%
WEEE	32%	70%

# Municipal Solid Waste Generation, Recycling, and Disposal in the United States: Facts and Figures for 2010

Figure 1. MSW Generation Rates, 1960 to 2010

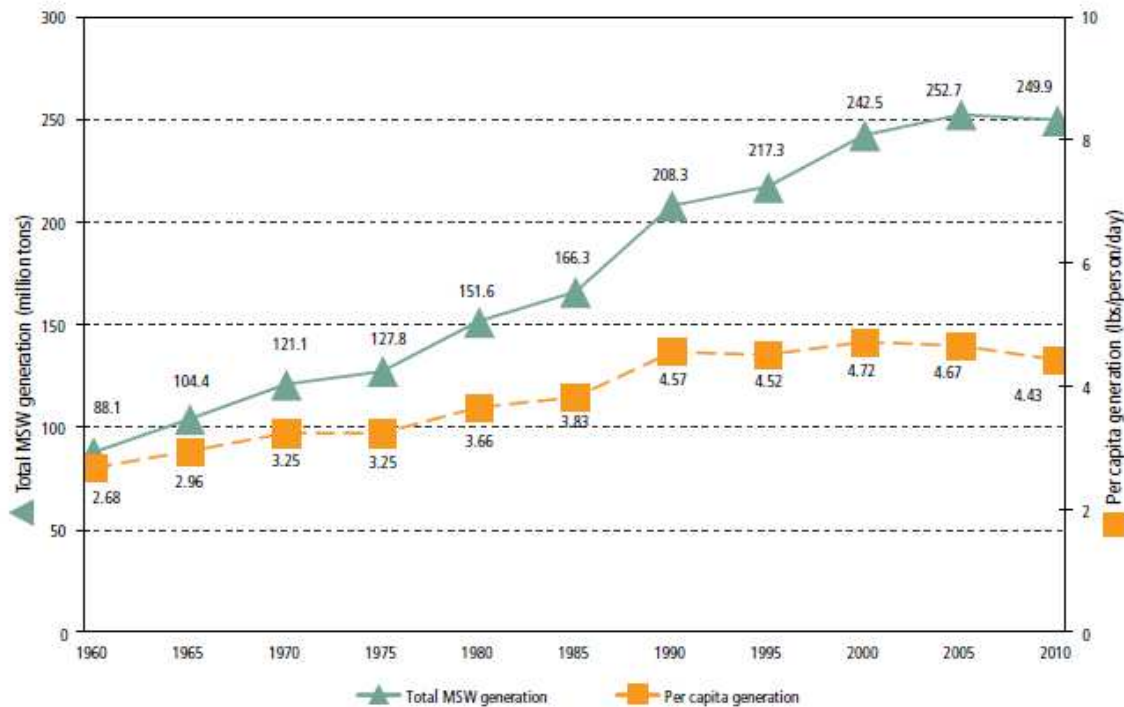
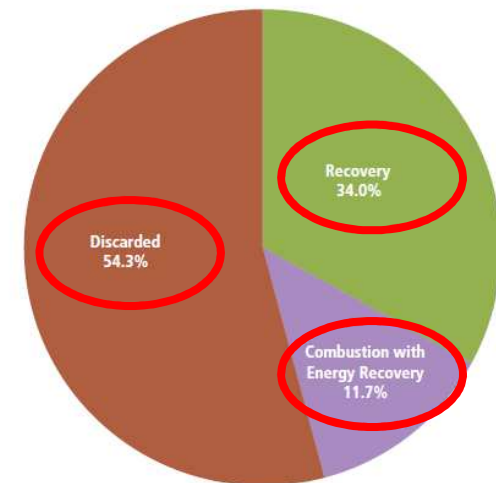


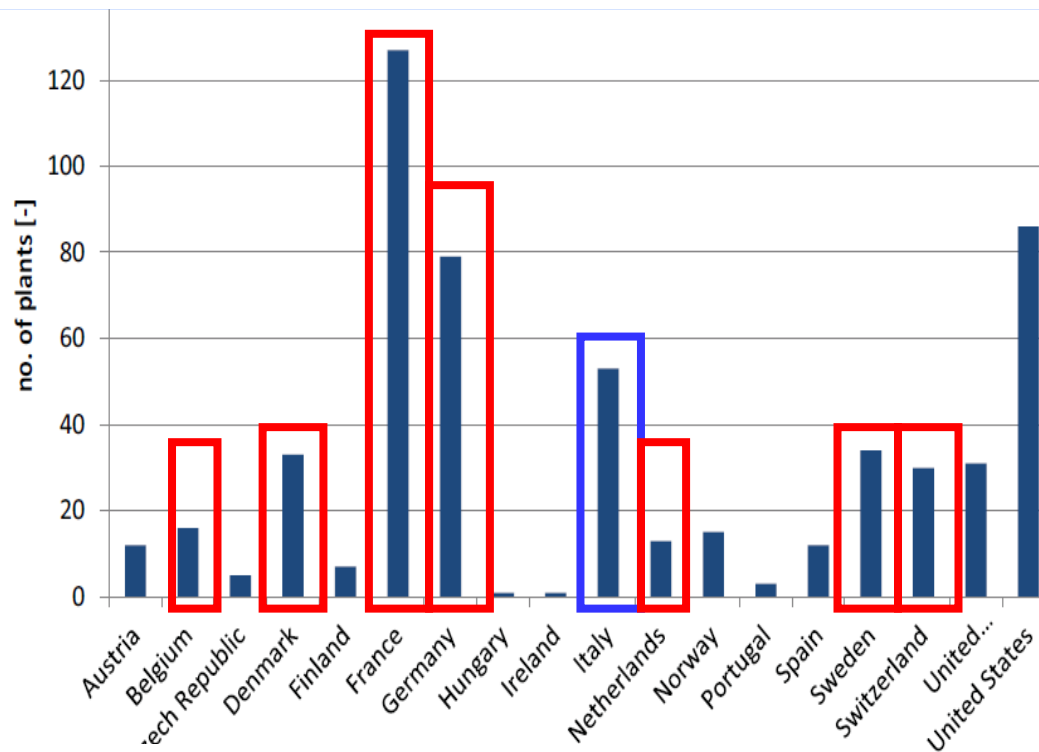
Figure 4. Management of MSW in the United States, 2010



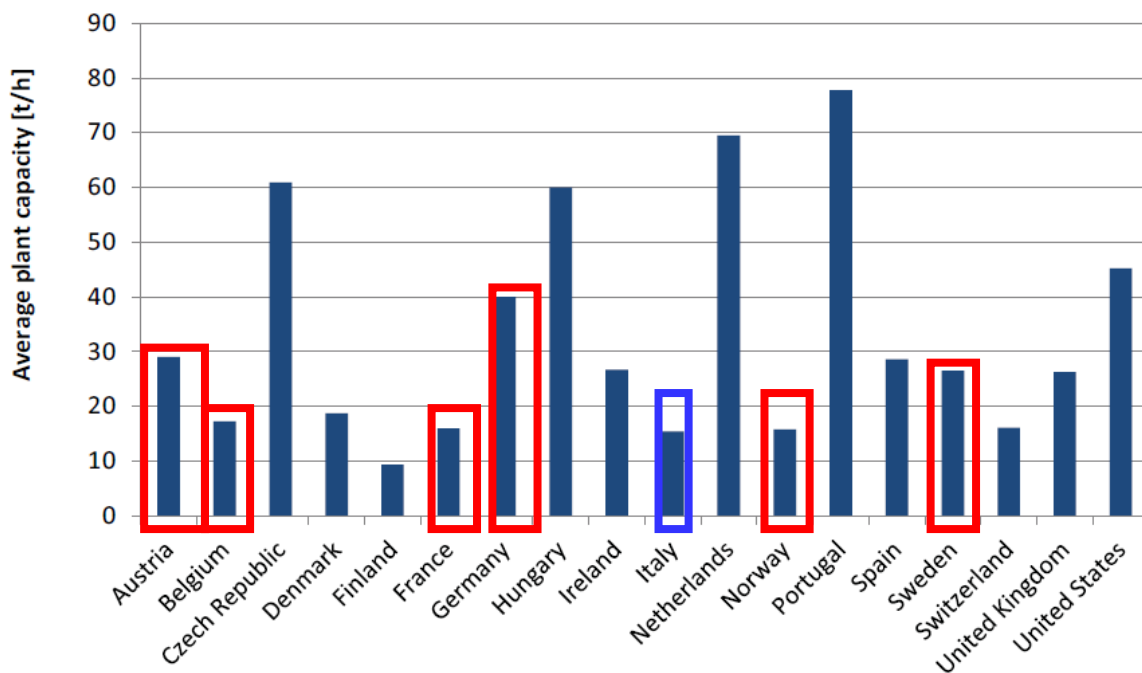
circa 2,0 kg/giorno per persona

Waste-to-Energy  
State-of-the-Art-Report

Statistics  
6<sup>th</sup> Edition



August, 2012



# *produzione media nazionale di RU*

**536 kg/anno per persona**

**ovvero circa 1,5 kg/giorno per persona**



**Obbligo di legge: raccolta differenziata**

**DLgs 152/2006**

**(legge 296/2006)**

**Entro il 31/12/2007 40 %**

**Entro il 31/12/2009 50 %**

**Entro il 31/12/2011 60 %**

**Entro il 31/12/2012 65%**



*Si evidenziano grandi differenze tra regioni*

*chi ha messo in atto un sistema integrato di gestione dei rifiuti presenta una buona quota di raccolta differenziata ed effettua anche una quota di incenerimento con recupero energetico*

*In 7 regioni l'intervallo di raccolta differenziata è del 36,6%-58,7% (55% obbligo di legge)*

*in queste, l'intervallo delle quote di incenerimento è del 3,9%-44,0%*

*lenta riduzione dell'utilizzo di discariche*

*problemi irrisolti ed emergenze in alcune regioni*

(fonte dati: ISPRA rapporto rifiuti urbani 2012)

Regione	produzione RU 2009 (1.000 t)	produzione pro capite 2010 (kg/ab)	raccolta differenziata 2010 (%)	incenerimento 2010 (%)	Impianti di incenerimento
Piemonte	2 251	505	50,7	3,90	2
Valle d'Aosta	79	623	40,1	-	-
Lombardia	4.957	500	48,5	44,0	13
Trentino A. A.	508	491	57,9	13,6	1
Veneto	2.408	488	58,7	10,7	3
Friuli V. G.	610	494	49,3	21,3	1
Liguria	991	613	25,6	-	-
Emilia R.	2.999	677	47,7	30,0	8
Toscana	2.513	670	36,6	11,2	8
Umbria	540	597	31,9	-	-
Marche	838	535	39,2	1,90	1
Lazio	3.430	606	16,5	8,00	4
Abruzzo	681	507	28,0	-	-
Molise	132	413	12,8	56,2	1
Campania	2.786	478	32,7	18,5	1
Puglia	2.149	525	14,6	5,20	2
Basilicata	221	377	13,3	12,1	1
Calabria	941	468	12,4	13,3	1
Sicilia	2.610	517	9,4	0,430	1
Sardegna	825	493	44,8	18	2
<b>ITALIA</b>	<b>32.479</b>	<b>536</b>	<b>35,3</b>	<b>16,1</b>	<b>50</b>

## Situazione inceneritori da recenti censimenti

(fonte dati: ENEA, 2012; ISPRA, 2012)

50 impianti per RU attivi in Italia; trattano approssimativamente **5,7 Mt/anno** di RU (anche con rifiuti RS, rifiuti sanitari, e CDR)

- recupero energia elettrica **3726 GWhe**
- recupero energia termica **1235 GWht**

28 impianti (56 %) localizzati nelle regioni del nord

*evoluzione della situazione impiantistica negli ultimi 20 anni:*

dismissione di vecchi



incremento di nuovi

maggior potenziale, implementazione del recupero energetico, migliori tecniche disponibili BAT

# SITUAZIONE incenerimento RIFIUTI in Italia

## 41 con Forno a griglia

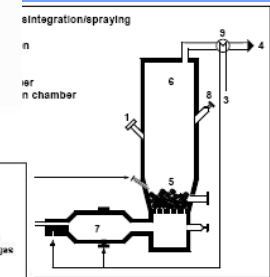
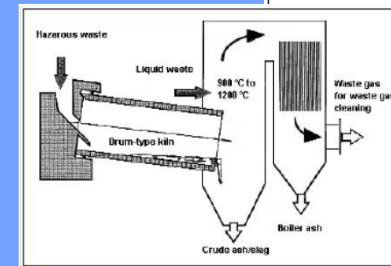
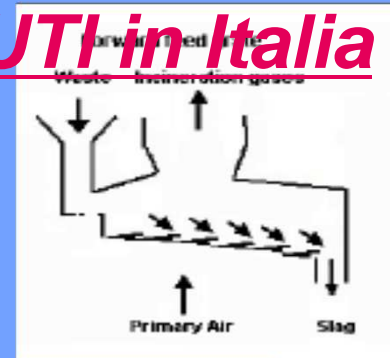
(trattano circa 83% del totale incenerito)

## 7 con Forno a letto fluido

(trattano circa il 15% del totale incenerito)

## 2 con Forno rotativo

(trattano circa il 2% del totale incenerito)



**Tutti sono equipaggiati con sistemi di abbattimento: *Minimo 3 stadi* (filtrazione PM, neutralizzazione gas acidi, adsorbimento diossine e mercurio) e *Massimo 6 stadi* (2 filtrazione PM, neutralizzazione gas acidi, adsorbimento diossine e mercurio, deNOx catalitico e non catalitico)**

**22% con doppia filtrazione (ESP+FF o FF+BF)**

**86% con deNOx (SCR o SNCR)**

## **SITUAZIONE**

### **impianti di incenerimento in Italia**

- ✓ **27** impianti effettuano il campionamento in continuo delle PCDD/F;
- ✓ **37** impianti hanno installato l'analizzatore in continuo dell' $\text{NH}_3$ ;
- ✓ **15** hanno installato l'analizzatore in continuo del Hg.

# *gestione dei rifiuti*

***L'incenerimento rappresenta solo una parte del complesso sistema di gestione dei rifiuti.***

***L'incenerimento è possibile solo se associato al recupero di energia.***

***La direttiva 2008/98 allegato II definizione operazioni (R1 utilizzazione principale come combustibile o come altro mezzo per produrre energia). Viene precisato che l'incenerimento dei RU risponde a tale categoria qualora l'efficienza di recupero energetico, calcolata con la formula R1 sia superiore ai livelli minimi stabiliti per gli impianti.***

# DIRETTIVE

## DIRETTIVA 2008/98/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive

### ALLEGATO II

#### OPERAZIONI DI RECUPERO

- R 1 Utilizzazione principalmente come combustibile o come altro mezzo per produrre energia (\*)
- R 2 Recupero/rigenerazione dei solventi
- R 3 Riciclaggio/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche) (\*\*)
- R 4 Riciclaggio/recupero dei metalli e dei composti metallici
- R 5 Riciclaggio/recupero di altre sostanze inorganiche (\*\*\*)
- R 6 Rigenerazione degli acidi o delle basi
- R 7 Recupero dei prodotti che servono a ridurre l'inquinamento
- R 8 Recupero dei prodotti provenienti da catalizzatori
- R 9 Rigenerazione o altri reimpieghi degli oli
- R 10 Trattamento in ambiente terrestre a beneficio dell'agricoltura o dell'ecologia
- R 11 Utilizzazione di rifiuti ottenuti da una delle operazioni indicate da R 1 a R 10
- R 12 Scambio di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate da R 1 a R 11 (\*\*\*\*)
- R 13 Messa in riserva di rifiuti in attesa di una delle operazioni indicate da R 1 a R 12 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui i rifiuti sono prodotti) (\*\*\*\*\*)

### ALLEGATO I

#### OPERAZIONI DI SMALTIMENTO

- D 1 Deposito sul o nel suolo (ad es. discarica, ecc.)
- D 2 Trattamento in ambiente terrestre (ad es. biodegradazione di rifiuti liquidi o fanghi nei suoli, ecc.)
- D 3 Iniezioni in profondità (ad es. iniezione dei rifiuti pompabili in pozzi, in cupole saline o in faglie geologiche naturali, ecc.)
- D 4 Lagunaggio (ad es. scarico di rifiuti liquidi o di fanghi in pozzi, stagni o lagune, ecc.)
- D 5 Messa in discarica specialmente allestita (ad es. sistemazione in alveoli stagni separati, ricoperti e isolati gli uni dagli altri e dall'ambiente, ecc.)
- D 6 Scarico dei rifiuti solidi nell'ambiente idrico eccetto l'immersione
- D 7 Immersione, compreso il seppellimento nel sottosuolo marino
- D 8 Trattamento biologico non specificato altrove nel presente allegato, che dia origine a composti o a miscugli che vengono eliminati secondo uno dei procedimenti indicati da D 1 a D 12
- D 9 Trattamento fisico-chimico non specificato altrove nel presente allegato, che dia origine a composti o a miscugli che vengono eliminati secondo uno dei procedimenti indicati da D 1 a D 12 (ad es. evaporazione, essiccazione, calcinazione, ecc.)
- D 10 Incenerimento a terra
- D 11 Incenerimento in mare (\*)
- D 12 Deposito permanente (ad es. sistemazione di contenitori in una miniera)
- D 13 Raggruppamento preliminare prima di una delle operazioni indicate da D 1 a D 12 (\*\*)
- D 14 Ricondizionamento preliminare prima di una delle operazioni indicate da D 1 a D 13
- D 15 Deposito preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D 1 a D 14 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui i rifiuti sono prodotti) (\*\*\*)

## DIRETTIVE

### DIRETTIVA 2008/98/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive

#### ALLEGATO II

#### OPERAZIONI DI RECUPERO

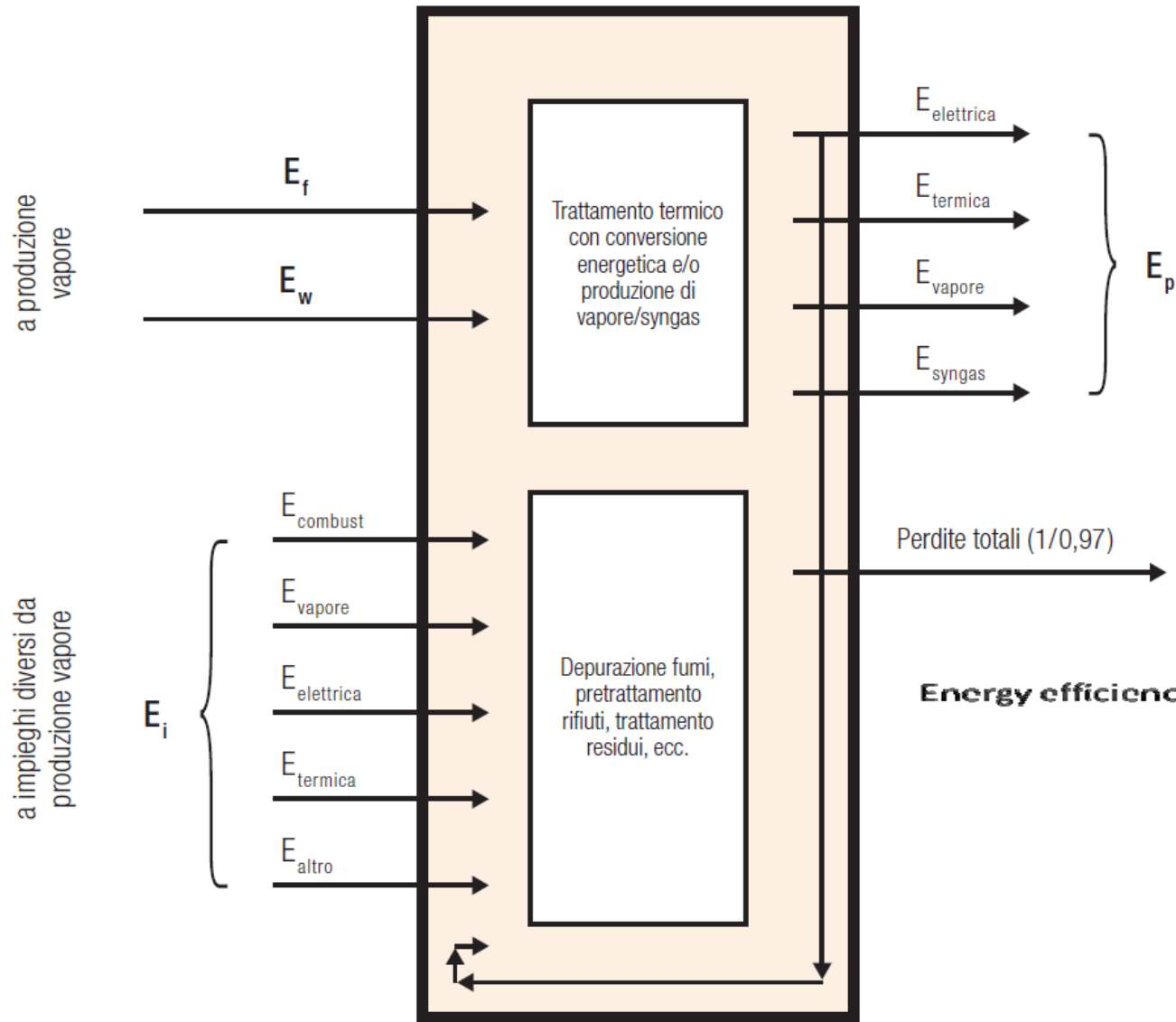
- R 1 Utilizzazione principalmente come combustibile o come altro mezzo per produrre energia (\*)
- R 2 Recupero/rigenerazione dei solventi
- R 3 Riciclaggio/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche) (\*\*)
- R 4 Riciclaggio/recupero dei metalli e dei composti metallici
- R 5 Riciclaggio/recupero di altre sostanze inorganiche (\*\*\*)
- R 6 Rigenerazione degli acidi o delle basi
- R 7 Recupero dei prodotti che servono a ridurre l'inquinamento
- R 8 Recupero dei prodotti provenienti da catalizzatori
- R 9 Rigenerazione o altri reimpieghi degli oli
- R 10 Trattamento in ambiente terrestre a beneficio dell'agricoltura o dell'ecologia
- R 11 Utilizzazione di rifiuti ottenuti da una delle operazioni indicate da R 1 a R 10
- R 12 Scambio di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate da R 1 a R 11 (\*\*\*\*)
- R 13 Messa in riserva di rifiuti in attesa di una delle operazioni indicate da R 1 a R 12 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui i rifiuti sono prodotti) (\*\*\*\*\*)

$$\text{Energy efficiency} = \frac{E_p - (E_e + E_i)}{0,97 * (E_{ce} + E_f)}$$

(\*) Gli impianti di incenerimento dei rifiuti solidi urbani sono compresi solo se la loro efficienza energetica è uguale o superiore a:  
— 0,60 per gli impianti funzionanti e autorizzati in conformità della normativa comunitaria applicabile anteriormente al 1° gennaio 2009,  
— 0,65 per gli impianti autorizzati dopo il 31 dicembre 2008,  
calcolata con la seguente formula:  
Efficienza energetica =  $(E_p - (E_e + E_i)) / (0,97 * (E_w + E_f))$   
dove:  
Ep = energia annua prodotta sotto forma di energia termica o elettrica. È calcolata moltiplicando l'energia sotto forma di elettricità per 2,6 e l'energia termica prodotta per uso commerciale per 1,1 (GJ/anno)  
Ef = alimentazione annua di energia nel sistema con combustibili che contribuiscono alla produzione di vapore (GJ/anno)  
Ew = energia annua contenuta nei rifiuti trattati calcolata in base al potere calorifico netto dei rifiuti (GJ/anno)  
Ei = energia annua importata, escluse Ew ed Ef (GJ/anno)  
0,97 = fattore corrispondente alle perdite di energia dovute alle ceneri pesanti (scorie) e alle radiazioni.

INPUT (importazioni)

OUTPUT (esportazioni)



$$\text{Energy efficiency} = \frac{E_p - (E_s + E_i)}{0.97 * (E_{cc} + E_i)}$$

# le emissioni

## ***definizione di emissione e valore limite***

Direttiva 2010/75, 2008/1, 96/61/CE sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento.

DLgs 18/2/05 n. 59 sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento.

**lo scarico diretto o indiretto da fonti puntiformi o diffuse dell'impianto, di sostanze, vibrazioni, calore o rumore nell'aria, nell'acqua ovvero nel terreno.**

*il valore limite dovrà garantire “un livello equivalente di protezione dell'ambiente nel suo insieme e di non portare a carichi inquinanti maggiori nell'ambiente”.*

# **Best Available Techniques BAT**

**Best:** *le più efficaci per un alto grado di protezione dell'ambiente inteso in senso generale.*

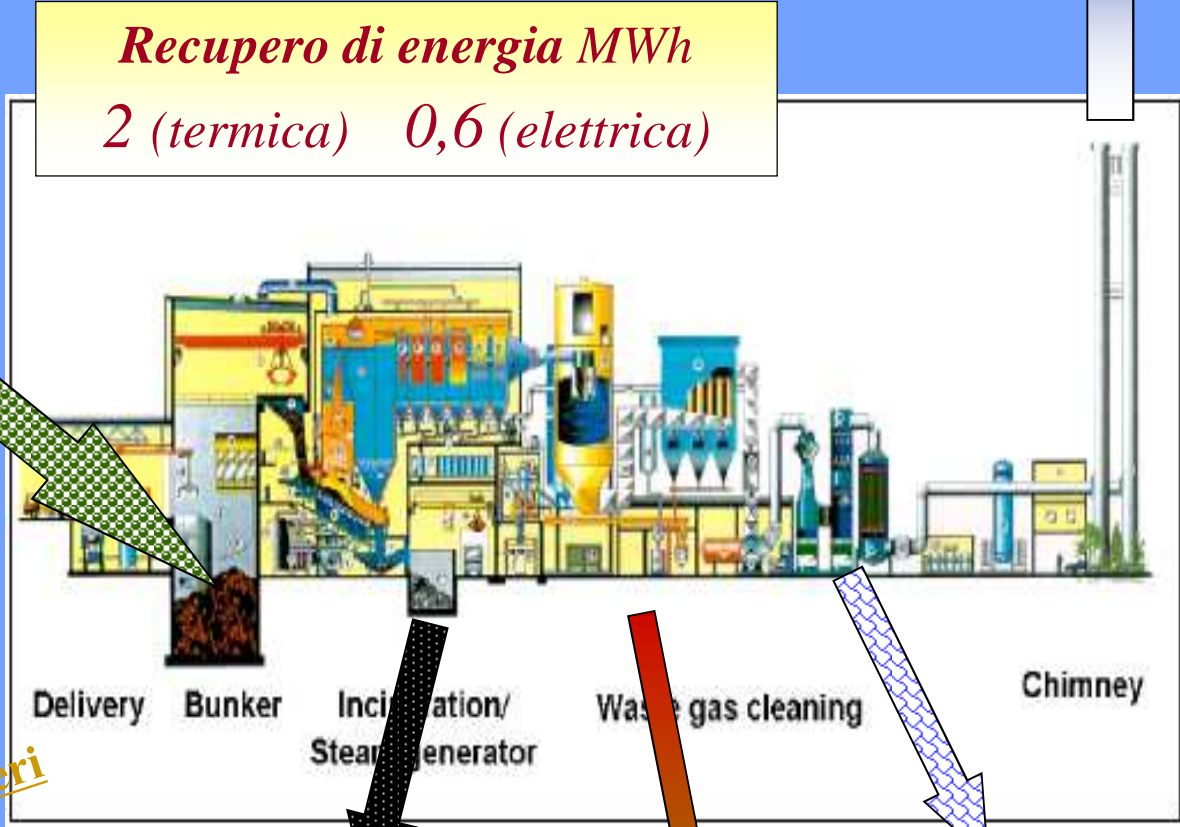
**Available:** *sviluppate e sperimentate per il settore industriale specifico, anche al di fuori dagli stati membri, e che siano valide tecnicamente ed economicamente, “ragionevolmente” accessibili agli operatori del settore.*

**Techniques:** *comprendono sia le tecnologie che i processi: riguardano la progettazione, la costruzione, la manutenzione, la conduzione e la dismissione degli impianti.*

# LE EMISSIONI

input: tal quale, frazioni, CDR, ecc

**6.000-10.000 Nm<sup>3</sup>**



**Recupero di energia MWh**  
2 (termica) 0,6 (elettrica)

**bottom ash**  
0,15-0,30 t

**fly ash**  
0,02-0,03 t

**acque**  
0,15-0,30 m<sup>3</sup>



- ❑ ***COSA ESCE (macro e micro significativi, POPs) e QUANTO NE PUO' USCIRE (limiti/autorizzazioni)***
- ❑ ***QUANTO NE USCIVA E QUANTO NE ESCE ORA (vecchi e nuovi, BAT, regime e transitori)***
- ❑ ***DOVE VA A FINIRE (altezza efficace emissione, orografia e meteorologia)***
- ❑ ***QUANTO NE VA A FINIRE (destino ambientale)***
- ❑ ***COSA VUOL DIRE IN TERMINI AMBIENTALI E SANITARI (linee guida, epidemiologia, .....)***

*Inquinanti nelle emissioni in atmosfera  
dalla combustione di rifiuti*  
(similitudine con altri combustibili solidi)

*inorganici*

**CO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>O** (vapore), **prodotti di incompleta combustione: silicati, ceneri, fuliggini, metalli**  
(ossidi o sali), **HCl, HF, ....**

*organici*

**VOC, PCDD e PCDF, PCB, IPA, ...**

## I limiti alle emissioni da impianti di incenerimento: direttive europee e normativa nazionale

mg/Nm <sup>3</sup> s 11 % O <sub>2</sub>	<b>DLgs 11/5/05 n.133 rifiuti</b>	DM 25/2/00 n. 124 Rifiuti Pericolosi	DM 19/11/97 n. 503 Rifiuti urbani , speciali e sanitari	DM 12/7/90 Vecchi impianti	<b>Directive 2000/76/CE rifiuti</b>	Direttiva 94/67/CE Rifiuti pericolosi	Directive 89/369/CEE Rifiuti urbani
<b>Polvere</b>	<b>10 - 30</b>	10 - 30	10 - 30	30 - 100	<b>10 - 30</b>	10 - 30	30 - 200
HCl	<b>10 - 60</b>	10 - 60	20 - 40	50 - 100	<b>10 - 60</b>	10 - 60	50 - 250
HF	<b>1 - 4</b>	1 - 4	1 - 4	2	<b>1 - 4</b>	1 - 4	-
SO <sub>2</sub>	<b>50 - 200</b>	50 - 200	100 - 200	300	<b>50 - 200</b>	50 - 200	300
NO <sub>2</sub>	<b>200 - 400</b>	200 - 400	200 - 400	500	<b>200 - 400</b>	-	-
CO	<b>50 - 100</b>	50	50 - 100	100	<b>50 - 100 (150)</b>	50	-
TOC	<b>10 - 20</b>	10 - 20	10 - 20	20	<b>10 - 20</b>	10 - 20	-
Cd, Tl, Hg	<b>0,05*</b>	0,05 *	0,05 *	0.2	<b>0,05 *</b>	0,05 *	0,2
Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V	<b>0,5</b>	0,5	0,5	5	<b>0,5</b>	0,5	5
PAH	<b>0,01</b>	0,01	0,01	0.1	-	-	-
PCDD + PCDF (ng/Nm <sup>3</sup> )	<b>0,1**</b>	0,1 **	0,1 **	4.000	<b>0,1 **</b>	0,1 ***	-

Note: media giornaliera e valore massimo (orario o semiorario);

\* Limite per (Cd + Tl) e Hg separati

\*\* equivalenti tossici riferiti a 2,3,7,8 T<sub>4</sub>CDD.

prescrizione  
AIA

**Impianto di Acerra**

**Riduzione percentuale dei limiti di emissione <sup>(1)</sup> rispetto alla normativa vigente**

INQUINANTE	u.m.	DIRETTIVA 2000/76/CE	Valori garantiti dall'impianto	Variazione
<b>SO<sub>x</sub></b> (Ossidi di Zolfo) <sup>(1)</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	50	25	-50%
<b>HCl</b> (Acido Cloridrico) <sup>(1)</sup>	"	10	7	-30%
<b>HF</b> (Acido Fluoridrico) <sup>(1)</sup>	"	1	0,3	-70%
<b>NO<sub>x</sub></b> (Ossidi di Azoto) <sup>(1)</sup>	"	200	85	-57,5%
<b>Polveri</b> <sup>(1)</sup>	"	10	3	-70%
<b>CO</b> (Monossido di Carbonio) <sup>(1)</sup>	"	50	50	-
<b>TOC</b> (Carbonio Organico Totale) <sup>(1)</sup>	"	10	5	-50%
<b>Cd + Tl</b> (Cadmio + Tallio) <sup>(2)</sup>	"	0,05	0,02	-60%
<b>Hg</b> (Mercurio) <sup>(2)</sup>	"	0,05	0,02	-60%
<b>Metalli pesanti</b> <sup>(2)-(3)</sup>	"	0,5	0,2	-60%
<b>I.P.A.</b> (Idrocarburi Policiclici Aromatici) <sup>(4)</sup>	"	0,01	0,01	-
<b>PCDD + PCDF</b> (Diossine e Furani) <sup>(4)</sup>	ng/Nm <sup>3</sup>	0,1	0,025	-75%

<sup>(1)</sup> Concentrazioni medie giornaliere riferite a fumi anidri con concentrazioni di O<sub>2</sub> (Ossigeno) = 11%vol

<sup>(2)</sup> Valore medio ottenuto con periodo di campionamento di 1 ora

<sup>(3)</sup> Somma di: Antimonio (Sb) + Arsenico (As) + Piombo (Pb) + Cromo (Cr) + Cobalto (Co) + Rame (Cu) + Manganese (Mn) + Nichel (Ni) + Vanadio (V) + Stagno (Sn)

<sup>(4)</sup> Valore medio ottenuto con periodo di campionamento di 8 ore

**NH<sub>3</sub> mg/Nm<sup>3</sup>**

**5**



## Integrated Pollution Prevention and Control

Reference Document on the Best Available  
Techniques for

## Waste Incineration

August 2006

*range di valori di emissione in  
atmosfera da alcuni impianti  
europei di incenerimento di RU*

*ng I-TE/Nm<sup>3</sup> 0,0002 – 0,08*

Parameter	Type of Measurement	Daily averages (where continuous measurement used) in mg/m <sup>3</sup>		Half hour averages (where continuous measurement used) in mg/m <sup>3</sup>		Annual averages mg/m <sup>3</sup>
		Limits in 2000/76/EC	Range of values	Limits in 2000/76/EC	Range of values	Range of values
Dust	C	10	0.1 – 10	20	<0.05 – 15	0.1 – 4
HCl	C	10	0.1 – 10	60	<0.1 – 80	0.1 – 6
HF	C/N	1	0.1 – 1	4	<0.02 – 1	0.01 – 0.1
SO <sub>x</sub>	C	50	0.5 – 50	200	0.1 – 250	0.2 – 20
NO <sub>x</sub>	C	200	30 – 200	400	20 – 450	20 – 180
NH <sub>3</sub>	C	n/a	<0.1 - 3		0.55 – 3.55	
N <sub>2</sub> O		n/a				
VOC (as TOC)	C	10	0.1 – 10	20	0.1 – 25	0.1 – 5
CO	C	50	1 – 100	100	1 – 150	2 – 45
Hg	C/N	0.05	0.0005 – 0.05	n/a	0.0014 – 0.036	0.0002 – 0.05
Cd	N	n/a	0.0003 – 0.003	n/a		
As	N	n/a	<0.0001 – 0.001	n/a		
Pb	N	n/a	<0.002 – 0.044	n/a		
Cr	N	n/a	0.0004 – 0.002	n/a		
Co	N	n/a	<0.002	n/a		
Ni	N	n/a	0.0003 – 0.002	n/a		
Cd and Tl	N	0.05		n/a		0.0002 – 0.03
Σ other metals 1	N	0.5		n/a		0.0002 – 0.05
Σ other metals 2	N	n/a	0.01 – 0.1	n/a		
Benz(a)pyrene	N	n/a		n/a		<0.001
Σ PCB	N	n/a		n/a		<0.005
Σ PAH	N	n/a		n/a		<0.01
PCDD/F (ng TEQ/m <sup>3</sup> )	N	0.1 (ng TEQ/m <sup>3</sup> )		n/a		0.0002 – 0.08 (ng TEQ/m <sup>3</sup> )

<sup>1</sup>. In some cases there are no emission limit values in force for NO<sub>x</sub>. For such installations a typical range of values is 250 - 550 mg/Nm<sup>3</sup> (discontinuous measurement).  
<sup>2</sup>. Other metals 1 = Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V  
<sup>3</sup>. Other metals 2 = Sb, Pb, Cr, Cu, Mn, V, Co, Ni, Se and Te  
<sup>4</sup>. Where non-continuous measurements are indicated (N) the averaging period does not apply. Sampling periods are generally in the order of 4 – 8 hours for such measurements.  
<sup>5</sup>. Data is standardised at 11 % Oxygen, dry gas, 273K and 101.3kPa.

Table 3.8: Range of clean gas operation emissions levels reported from some European MSWI plants.

[1, UBA, 2001], [2, infomil, 2002], [3, Austria, 2002], [64, TWGComments, 2003]

Gli impianti presentano, in genere, camini con altezze di alcune decine di metri (> 70 m); alcuni nuovi grandi impianti presentano altezze superiori ai 100 m.

L'altezza efficace del camino (geometrica + spinta entalpica), le condizioni geografiche e meteorologiche locali, determinano la diluizione della emissione (in generale si possono stimare diluizioni maggiori di  $10^5 - 10^6$  nel punto di massima ricaduta, 1-10 km).

1 g  
1.000 mg  
1.000.000  $\mu$ g  
1.000.000.000 ng  
1.000.000.000.000 pg  
1.000.000.000.000.000 fg  
1.000.000.000.000.000.000 ag

## Ordini di grandezza di ricadute al suolo di emissioni di inquinanti da un impianto di incenerimento con BAT:

<b>POLVERI</b> ( <i>nanogrammi <math>10^{-9}</math></i> )	<b>ng/m<sup>3</sup></b>	(in aree urbane: decine di $\mu$ g/m <sup>3</sup> )
<b>METALLI</b> ( <i>picogrammi <math>10^{-12}</math></i> )	<b>pg/m<sup>3</sup></b>	(in aree urbane: ng/m <sup>3</sup> )
<b>PCDD/F(I-TE)</b> ( <i>attogrammi <math>10^{-18}</math></i> )	<b>ag/m<sup>3</sup></b>	(in aree urbane: decine fg/m <sup>3</sup> )

Linea guida Germania per PCDD/F + DL-PCB in aria ambiente: 150 fg WHO-TE/m<sup>3</sup>

Ambient Air Quality Standards and Objectives in Ontario 15 pg TE/m<sup>3</sup> (30 min) - 5 pg TE/m<sup>3</sup> (24 h).

Government of Japan PCDD/F + DL-PCB in aria ambiente 600 fg WHO-TE/m<sup>3</sup>

## ***Situazione italiana: valutazione delle emissioni di diossina da impianti di incenerimento di RU***

FF: filtro a maniche ESP: elettrofiltro SNCR: deNOx non catalitico SCR: deNOx catalitico	Linee di Incenerimento	RSU inceneriti (2007)		emissioni PCDD/F I-TE		
		t	%	µg/t	g/anno	%
<b>FF o ESP</b>	4	99.556	2	<b>0,50</b>	0,00005	0,009
<b>FF o ESP+SNCR</b>	45	1.981.640	44	<b>0,20</b>	0,396	74,2
<b>FF o ESP+SCR</b>	12	738.315	17	<b>0,10</b>	0,0738	13,8
<b>ESP+FF+SNCR</b>	25	793.057	18	<b>0,06</b>	0,0476	8,9
<b>FF+FF+SCR</b>	11	831.004	<b>19</b>	<b>0,02</b>	0,0166	<b>3,1</b>

**emissioni da incenerimento di RSU in Italia (valutazione su dati 2007):**

**PCDD+PCDF 0,534 g I-TE/ anno**

***Considerando le emissioni nazionali, che per l'anno 2007 sono state stimate dall'ISPRA in 323,08 g I-TE, l'apporto dell'incenerimento di RU rappresenta lo 0,18%.***

# “Quinto programma di azione per l’ambiente” “Verso la sostenibilità”

fissa l’obiettivo della riduzione del 90 % nel 2005 (rispetto ai livelli del 1985) delle emissioni di diossine nell’atmosfera provenienti da fonti identificate

European Dioxin Inventory - Stage II

Final report Volume 3

## Development of European PCDD/F emissions to ambient air 1985-2005

Annual emissions (g I-TEQ/year)			1985	2005		Increases %		Trend	90% reduction
SNAP			upper estimate	min	max	max	min		likely?
01	Power plants	fossil fuels	666	50	67	-92	-90	↓↓↓↓	YES
0202	Res. combustion: Boilers, stoves, fireplaces	wood	989	523	969	-47	-2	↓	NO
0202	Res. combustion: Boilers, stoves, fireplaces	coal/lignite	900	82	337	-91	-63	↓↓↓	NO
0301	Combustion in industry/boilers, gas turbines, stationary engines		238	39	78	-84	-67	↓↓↓	NO
030301	Sinter plants		1650	383	467	-77	-72	↓↓↓↓	NO
030308	Secondary zinc production		450	20	20	-96	-96	↓↓↓↓↓	YES
030309	Secondary copper production		29	15	17	-49	-40	↓↓	NO
030310	Secondary aluminium production		65	21	60	-68	-7	↓↓	NO
30311	Cement		21	14	50	-32	+137	⇄	NO
030326	Other: metal reclamation from cables		750	40	50	-95	-93	↓↓↓↓	YES
040207	Electric furnace steel plant		120	141	172	+17	+43	↑	NO
040309	Other: Non ferrous metal foundries		50	38	72	-25	+44	⇄	NO
040309	Other: sintering of special materials and dressing facilities *)		200	31	31	-85	-85	↓↓↓	NO
060406	Preservation of wood		390	118	310	-70	-20	↓↓	NO
0701	Road transport		262	41	60	-84	-77	↓↓↓	NO
090201	Inc. of Dom. or municipal wastes	legal combustion	4000	178	232	-96	-94	↓↓↓↓	YES
090201	Inc. of Dom. or municipal wastes	illegal (domestic) combustion	200	116	187	-42	-6	↓	NO
090202	Inc. of Industrial wastes	hazardous waste	300	16	45	-95	-85	↓↓↓↓	NO
090207	Inc. of hospital wastes		2000	51	161	-97	-92	↓↓↓↓	YES
090901	Cremation: Inc. of Corpses		28	13	22	-55	-23	↓↓	NO
1201	Fires		382	60	371	-84	-3	↓↓	NO
Total of sources considered			13690	1989	3779	-85	-72	↓↓↓	NO
industrial sources			10539	1037	1522	-90	-86	↓↓↓	NO
non-industrial sources			3151	952	2257	-70	-28	↓↓	NO

\*) emission 2005 for sintering plant 1 g I-TEQ/a, for unknown number of dressing facilities 30 g I-TEQ/a assumed

table 2 1985 upper emission estimate compared to 2005 emission forecast (both in I-TEQ/a) and evaluation of PCDD/F emission reduction trends for the most relevant sources of PCDD/F

reduction: ↓↓↓↓ >90%; ↓↓↓ 60-90%; ↓↓ 30-60%; ↓ 0-30%;

“⇄”: min/max reduction with opposite trend; „↑“: min/max both indicating increases of emission

riduz. 42 - 97  
6 - 94

**proprietà intrinseche delle sostanze**

**destino ambientale**

(persistenza nel suolo - emivita indicativa: 2,3,7,8-T<sub>4</sub>CDD = 10 anni)

**vie di esposizione**

La stima dell'esposizione umana a sostanze inquinanti pericolose è una parte fondamentale della procedura di valutazione del rischio

Il calcolo dell'esposizione ai diversi inquinanti deve considerare le tre vie, **inalazione**, **ingestione**, **assorbimento dermico**, e i vari comparti ambientali

- **concentrazione ambientale, durata e modalità di esposizione**
- **dose assorbita (Paracelso: è la dose che fa il veleno)**
- individuo (sesso, età, peso corporeo, patologie)



## ***WHO guidelines 2000***

- L'esposizione inalatoria, associata soprattutto all'inalazione di materiale particolato, contribuisce all'esposizione totale **per una frazione del 5-10 %**
- Se conservativamente si **assume 0,1 pg WHO-TE/m<sup>3</sup> come livello indicativo della contaminazione atmosferica outdoor e indoor** e una ventilazione polmonare giornaliera di 20 m<sup>3</sup>, l'assunzione per via inalatoria di PCDD/F viene stimata mediamente in **2 pg WHO-TE/individuo d**
- **Concentrazioni in aria di 300 fg WHO-TE/m<sup>3</sup> indice di sorgenti locali di emissione che devono essere identificate e controllate.**



COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE

Bruxelles, 13.4.2004  
COM(2004) 240 definitivo

**COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE AL CONSIGLIO,  
AL PARLAMENTO EUROPEO E AL COMITATO ECONOMICO E  
SOCIALE EUROPEO**

relativa all'attuazione della strategia comunitaria sulle diossine, i furani e i bifenili  
policlorurati (COM(2001) 593)



COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE

Bruxelles, 10.7.2007  
COM(2007) 396 definitivo

**COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE AL CONSIGLIO, AL PARLAMENTO  
EUROPEO E AL COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO**

relativa all'attuazione della strategia comunitaria sulle diossine, i furani e i bifenili  
policlorurati (COM(2001) 593) – Seconda relazione consuntiva



COMMISSIONE EUROPEA

Bruxelles, 15.10.2010  
COM(2010) 562 definitivo

**COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE AL CONSIGLIO, AL PARLAMENTO  
EUROPEO E AL COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO**

relativa all'attuazione della strategia comunitaria sulle diossine, i furani e i bifenili  
policlorurati (COM(2001)593) – Terza relazione consuntiva

## 5. Conclusioni

L'obiettivo generale della strategia sulla diossina, ossia mettere a punto un approccio integrato per ridurre la presenza di diossine, furani e PCB nell'ambiente, negli alimenti e nei mangimi, è stato in larga parte raggiunto: negli ultimi due decenni le emissioni di questi inquinanti da impianti industriali sono state ridotte all'incirca dell'80%. Si può prevedere che grazie all'introduzione di norme riviste per regolamentare le emissioni da impianti industriali si otterranno ulteriori diminuzioni.

Le restanti emissioni di diossine, furani e PBC sono abbastanza frammentate in una gamma di piccole fonti di natura industriale e non industriale, pertanto è lecito ritenere che sarebbero più efficaci provvedimenti a livello nazionale/regionale e locale.

In alcuni settori occorre svolgere ulteriori analisi per comprendere meglio la presenza di diossine negli alimenti e nei mangimi e i rilasci secondari dal suolo e dalle acque dei siti contaminati.



Commissione Europea, DG Ambiente *Compilation of EU exposure and health data (oct. 1999)*  
*gli stati membri devono essere incoraggiati a:*

- **applicare la TDI di 1-4 pg WHO-TE/kg d**
- **introdurre sia le diossine che i PCB (diossina simile) nel calcolo della TDI**
- **ridurre quanto possibile l'introduzione di diossine nell'ambiente**
- **identificare i gruppi maggiormente esposti e a rischio di danno da contaminazione da PCDD/F + DL-PCB**
- **predisporre raccomandazioni relativamente alla esposizione per via alimentare**

## *Tolerable Daily Intake (TDI)*

quantità cumulativa di PCDD/F (unità TE) e DL-PCB che può essere giornalmente assunta, per la durata di vita media, senza che si abbiano effetti tossici apprezzabili:

**2 pg WHO-TE/kg**

## *Tolerable Weekly Intake (TWI):*

**14 pg WHO-TE/kg** (2001)

## DIRETTIVA 2004/107/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 15 dicembre 2004

concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente

**Gli effetti dell'arsenico, del cadmio, del mercurio, del nichel e degli idrocarburi policiclici aromatici sulla salute umana, attraverso la catena alimentare, e sull'ambiente nel suo complesso, sono dovuti alle concentrazioni nell'aria ambiente e alla deposizione; occorre tenere conto dell'accumulo di queste sostanze nel suolo.**

**Per agevolare la revisione della presente direttiva nel 2010, la Commissione e gli Stati membri dovrebbero promuovere la ricerca sugli effetti di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici sulla salute umana e l'ambiente, segnatamente attraverso la deposizione.**

# Determinazione del rateo di deposizione atmosferica

Le deposizioni totali, costituite dalla frazione secca più quella umida vengono raccolte mediante esposizione passiva di un sistema "bottiglia più imbuto cilindrico" di dimensioni standardizzate, per un periodo compreso tra una settimana e un mese

**Esempio di  
deposimetri  
bulk** →

Deposizione  
Umida



Deposizione  
Secca



## ***Deposimetri Wet & Dry***

- ✓ Raccolta separata delle deposizioni umide e secche)
- ✓ Raccolta della deposizione umida su superficie acquosa

# **Norme definite a livello CEN**

## **Norma Europea EUROPEAN STANDARD NORME EUROPÉENNE UNI EN 15980**

**Qualità dell'aria – Determinazione della deposizione di benzo[a]antracene, benzo[b]fluorantene, benzo[j]fluorantene, benzo[k]fluorantene, benzo[a]pirene, dibenzo[a,h]antracene e indeno[1,2,3-cd]pirene**

## **EUROPEAN STANDARD NORME EUROPÉENNE UNI EN 15841**

**Qualità dell'aria – Metodo normalizzato per la determinazione di arsenico, cadmio, piombo e nichel in deposizioni atmosferiche**

## **EUROPEAN STANDARD NORME EUROPÉENNE UNI EN 15853**

**Qualità dell'aria – Metodo normalizzato per la determinazione di deposizione di mercurio**

### **Deposimetri - Wet**

**Raccolta delle deposizioni umide**

### **Deposimetri - Bulk**

**Raccolta totale delle deposizioni**



Istituto Superiore di Sanità

### **Metodi per la determinazione di arsenico, cadmio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici nelle deposizioni atmosferiche.**

Edoardo Menichini, Gaetano Settimo, Giuseppe Viviano per il Gruppo di lavoro Istituto Superiore di Sanità  
"Metodiche per il rilevamento delle emissioni in atmosfera da impianti industriali"  
2006, v. 23 p. Rapporti ISTISAN 06/38

I metodi descritti consentono di determinare i flussi di deposizione atmosferica di alcuni inquinanti la cui misura è richiesta dalla Direttiva europea 2004/107/CE di prossimo recepimento in Italia. I metodi sono applicabili sia nelle stazioni di misura di fondo, così come richiesto dalla Direttiva, che in stazioni di altro tipo. Le deposizioni analizzate sono quelle totali, costituite dalla frazione secca più quella umida: vengono raccolte mediante esposizione passiva di un sistema "bottiglia più imbuto cilindrico" di dimensioni standardizzate, per un periodo compreso tra una settimana e un mese. I campioni depositati vengono filtrati, quindi si trattano sia il materiale particolato raccolto sul filtro che il filtrato. I metalli, dopo mineralizzazione del filtro e acidificazione del filtrato, vengono analizzati mediante GFAAS o ICP/MS. Gli idrocarburi policiclici aromatici vengono estratti con solvente e, dopo eventuale purificazione, determinati mediante GC/MS o HPLC/Fluorescenza.

*Parole chiave:* BaP, Benzo[a]pirene, Deposimetro, Inquinamento atmosferico, Metodi analitici

Istituto Superiore di Sanità

### **Methods for the determination of arsenic, cadmium, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in atmospheric depositions.**

Edoardo Menichini, Gaetano Settimo, Giuseppe Viviano for the Working Group Istituto Superiore di Sanità  
"Metodiche per il rilevamento delle emissioni in atmosfera da impianti industriali"  
2006, v. 23 p. Rapporti ISTISAN 06/38 (in Italian)

These methods enable the determination of the deposition rates of some atmospheric pollutants whose measurement is required by the European Directive 2004/107/EC. The methods are applicable both at background stations, as required by the Directive, and at other measurement stations. Total depositions are analysed as sums of dry and wet fractions: they are collected by passive exposure of a "bottle/cylindrical funnel" system with standardised dimensions, for a period covering one week to one month. The deposited samples are filtrated, then both the particulate matter collected on filter and the filtrate are processed. After filter mineralisation and filtrate acidification, the metals are determined by GFAAS or ICP/MS. Polycyclic aromatic hydrocarbons are solvent extracted, cleaned up if necessary, and determined by GC/MS or HPLC/Fluorescence.

*Keywords:* Analytical methods, Atmospheric pollution, BaP, Benzo[a]pirene, Deposimeter

Per informazioni su questo documento scrivere a: [gaetano.settimo@iss.it](mailto:gaetano.settimo@iss.it).

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: [www.iss.it](http://www.iss.it).

### **Metodi per la determinazione di arsenico, cadmio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici nelle deposizioni atmosferiche**

Edoardo Menichini, Gaetano Settimo, Giuseppe Viviano  
per il Gruppo di lavoro Istituto Superiore di Sanità  
"Metodiche per il rilevamento delle emissioni in atmosfera da impianti industriali"

Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria

DIRETTIVA 2004/107/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 15 dicembre 2004

concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente

ALLEGATO V

Metodo di riferimento per la valutazione delle concentrazioni nell'aria ambiente e dei tassi di deposizione

IV. Metodo di riferimento per il campionamento e l'analisi della deposizione di arsenico, cadmio, mercurio, nickel e idrocarburi policiclici aromatici

Il metodo di riferimento per il campionamento della deposizione di arsenico, cadmio, nickel, mercurio e idrocarburi policiclici aromatici si basa sull'esposizione di indicatori di deposito cilindrici di dimensioni standardizzate. In mancanza di un metodo CEN normalizzato, gli Stati membri sono autorizzati ad impiegare metodi nazionali standard.

***CHE RIPRENDE I LAVORI DEL  
GRUPPO ISS***

**GERMANIA GERMAN EXPERT GROUP (LAI)**  
**VALORI GUIDA PER LE DEPOSIZIONI DI PCDD/F+DL-PCB**

LAI 2004

*Comitato Regionale sull'inquinamento 21 SETTEMBRE 2004 ha individuato dei valori obiettivo di lungo periodo*

**Aria ambiente**

**PCDD/F + DL-PCB**

**150 fg WHO-TE/m<sup>3</sup>**

**Deposizioni atmosferiche**

**PCDD/F+ DL-PCB**

**4 pg WHO-TE/m<sup>2</sup>d**



# PROPOSTA DI VALORI GUIDA PER LE DEPOSIZIONI DI PCDD/F IN RELAZIONE AL TOLERABLE DAILY INTAKE (TDI)

*L. Van Lieshout et al., 2001*

assunzione giornaliera correlata (TDI) <sup>a</sup>	deposizione PCDD/F media concessa <sup>b</sup> (media annua)	deposizione PCDD/F media concessa <sup>b</sup> (media mensile)
4	14	27
3	10	20
1	3,4	6,8

*dose giornaliera tollerabile (TDI) 2 pg WHO-TE/kg di peso corporeo giorno corrisponde ad una deposizione media mensile di 13 pg WHO-TE/m<sup>2</sup>d*

*Cornelis et al., 2007*

assunzione giornaliera correlata (TDI) <sup>a</sup>	deposizione PCDD/F e DL-PCB media concessa <sup>b</sup> (media annua)	deposizione PCDD/F e DL-PCB media concessa <sup>b</sup> (media mensile)
2	8,2	21

- (a) pg WHO-TE/kg di peso corporeo giorno  
 (b) pg WHO-TE/m<sup>2</sup>d

## FRANCIA

### VALORI GUIDA PER LE DEPOSIZIONI DI PCDD/F

#### Deposizioni atmosferiche

**40 pg TE/m<sup>2</sup>d**

**legati alla contaminazione dei prodotti lattiero-caseari**

**(1-4 pg TE/g massa grassa)**

**In piani di sorveglianza della qualità dell'aria in aree con presenza di impianti di incenerimento è stato fornito per le deposizioni**

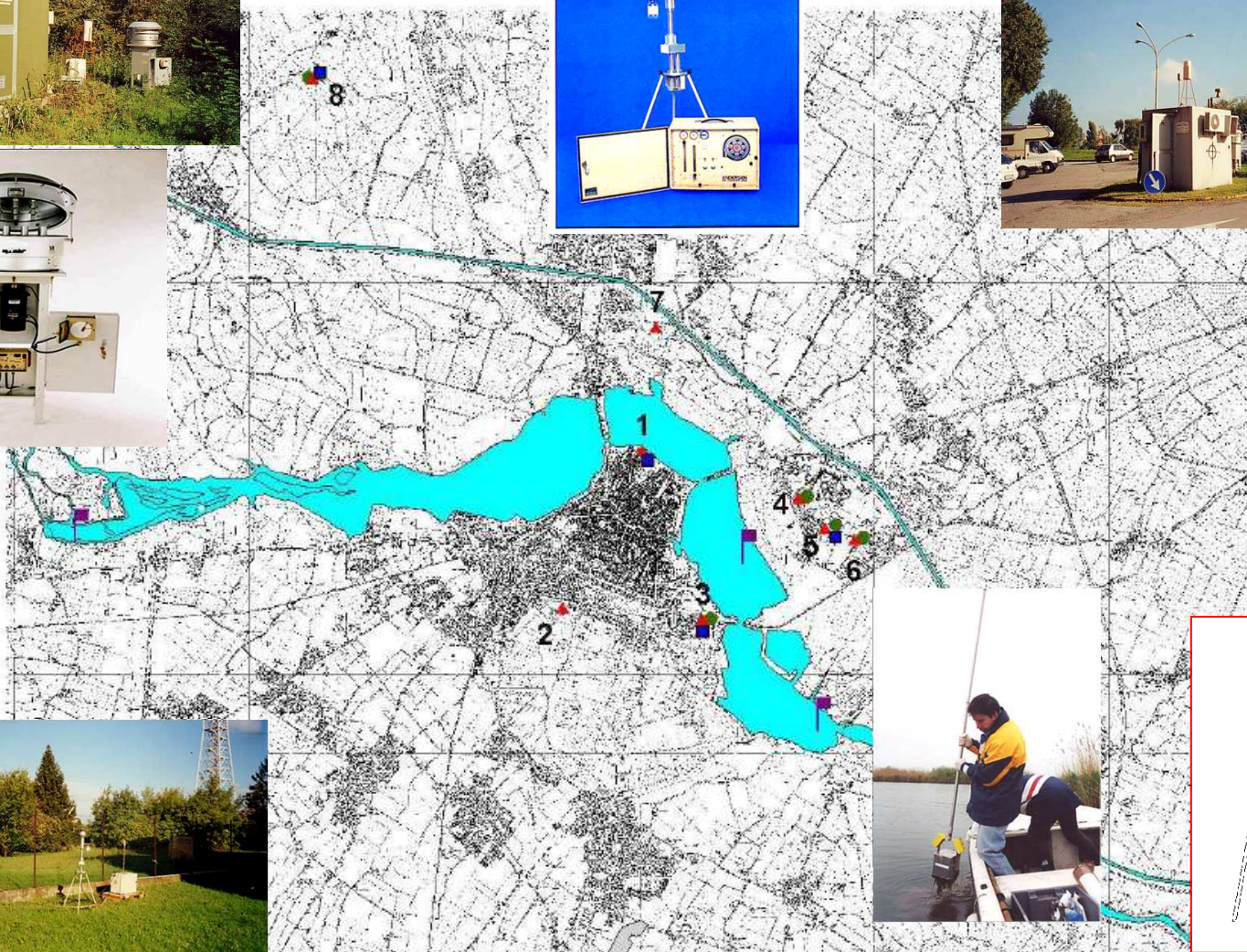
**atmosferiche** (Environmental Surveillance of Incinerators: 2006-2009 Data on Dioxin/Furan Atmospheric Deposition and Associated Thresholds. Bodéan F, Michel P, Cary L, Leynet A, Piantone P. Dioxin 2011)

**5-16 pg TE/m<sup>2</sup>d**

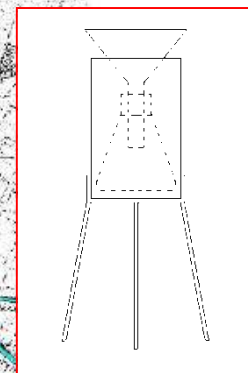
✓ < 5 pg TE/m<sup>2</sup>d possono essere considerati come valori di fondo urbano-industriale;

✓ > 16 pg TE/m<sup>2</sup>d, possono essere considerati come contributo antropico di una fonte di emissione che va indagata con ulteriori campionamenti in diversi punti, studiando il profilo dei congeneri per valutare la sorgente.

# *rilevamenti* (salute e ambiente; aspetti igienico-sanitari, ambientali, aree ricaduta, POPs, accumuli, matrici, ecc.)



- ALTO\_VOLUMI E HV
- DEPOSITIMETRI
- ▲ 1 ASL Via Trento
- ▲ 2 Sede CGIL
- ▲ 3 Viale Anosto
- ▲ 4 Forte Fressino
- ▲ 5 Parrocchia Fressino
- ▲ 6 ASI Virgiliana
- ▲ 7 Forestale burgo
- ▲ 8 Bosco Fontana
- CAROTAGGI
- Flume



## ISS - ARPA Basilicata Zona industriale San Nicola di Melfi (PZ)

Impianto di incenerimento rifiuti con recupero energetico FENICE (RSU, RSAU, RSP, ROP):

Griglia da 100 t/d; Tamburo rotante da 150 t/d.

- Rilevamento ai camini delle emissioni delle due linee
- Rilevamento immissioni in 7 stazioni approntate nel territorio:

- Deposimetri, polveri sospese (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>),  
*Metalli (As, Cd, Hg, Ni, Pb, Cu, Tl, Cr, V, Sn),*

*IPA*

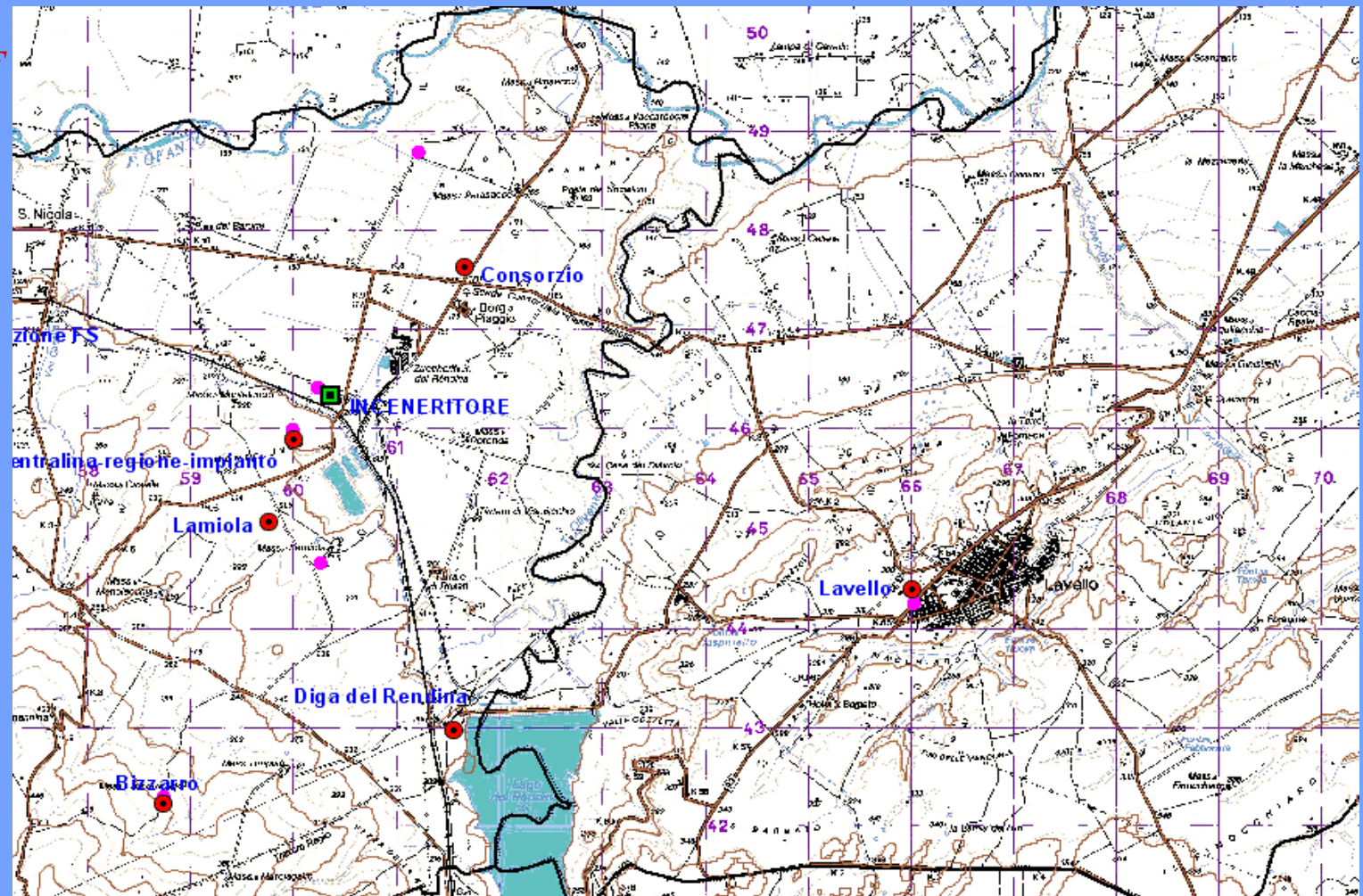
*PCDD/PCDF*

*PCB*

- SUOLO

- LATTE

- UOVA

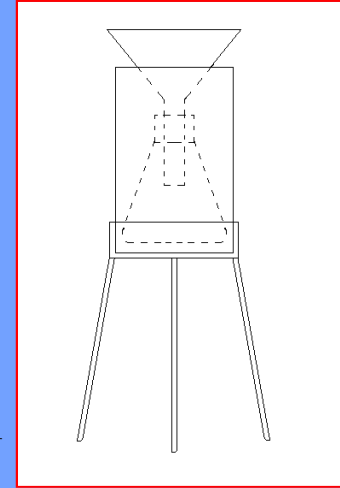


## Deposizioni atmosferiche

Deposimetro Bulk” PCDD/F in sei stazioni di rilevamento nell’area dell’impianto di incenerimento

**1,5 - 2,3**  $\text{pg}_{\text{WHO-TE}}/\text{m}^2 \text{ d}$

i valori rilevati in periodo invernale in diverse zone distanti alcuni km l’una dall’altra, sono comparabili con fondi in aree rurali europee



## Rilevamento PCDD/F nel $\text{PM}_{10}$ in 3 stazioni

(periodo invernale)

**2,7 - 3,2**  $\text{fg}_{\text{WHO-TE}}/\text{m}^3$

i valori rilevati sono stati significativamente inferiori a quelli rilevati in aree urbane (es. Firenze e Roma) ed in linea con i livelli di PCDD/F in zone rurali/remote (es. Parco dei Monti Simbruini 2,1-6,6  $\text{fg}_{\text{WHO-TE}}/\text{m}^3$  o colline di Castagneto - Firenze 2,6-10  $\text{fg}_{\text{WHO-TE}}/\text{m}^3$ )



**WHO guidelines 2000: Urban ambient PCDD/F air concentrations are estimated about  $0.1 \text{ pg}_{\text{WHO-TE}}/\text{m}^3$**

# PCDD/F in aria in siti italiani (fg I-TEQ/m<sup>3</sup>)

(Menichini et al. 2007; Viviano et al. 2004, Caserini et al. 2004, Comune di Brescia, 2008, Colombo 2009, ARPA E.R. 2011)

## area remota/rurale

Monte Simbruini

Mantova

stagione calda

stagione fredda

stagione intermedia

San Nicola di Melfi (Pz)

stagione fredda

Adige

Zona industriale del Veneto

Brescia

## area urbana/industriale

Roma (ISS)

Mantova

stagione calda

stagione fredda

stagione intermedia

San Nicola di Melfi (Pz)

stagione fredda

Coriano

stagione calda

Massima ricaduta

Minima ricaduta

stagione fredda

Massima ricaduta

Minima ricaduta

Adige

Brescia

Trieste

Modena PCDD/F+ DL-PCB

**Taranto**

**min-max**

**1,5-6,6\* WHO-TE**

**4,4**

**195 (locale combustione biomasse?)**

**7,2**

**2,0**

**10**

**144-337**

**19-200**

**5,4-734\*WHO-TE**

**5,0-6,2**

**62-75**

**4,7-5,3**

**3,0**

**6-14**

**9-13**

**9-10**

**7-47**

**13-60**

**34-145**

**20-130**

**28- 42 WHO-TE**

**14,1-72,8**

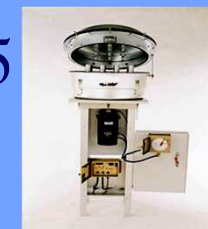


## Concentrazione di PCDD/F in aria rilevata in alcuni Paesi UE

(DEFRA 2002, Fiedler et al., 1999, European Commission-ELICC 2002, )

(fg I-TE/m<sup>3</sup>)

	<i>siti rurali</i>	<i>siti urbani</i>
	<i>min-max</i>	<i>min-max</i>
<b>Austria</b>	3-4	-
<b>Belgio</b>	70-125	68-129
<b>Germania</b>	7-17	13-83
<b>Grecia</b>	2-178	4-119
<b>Lussemburgo</b>	30-64	54-77
<b>Olanda</b>	9-63	-
<b>Portogallo</b>	24-224	35-548
<b>Svizzera</b>	-	0,2-54
<b>Spagna</b>	5-125	13-357
<b>Regno Unito</b>	1,7-18	20-281
<b>Francia</b>		9,5-41,5



## deposizioni di PCDD/F pg I-TE/m<sup>2</sup> d *(\*presenza di inceneritore)*

(Viviano et al. 2002, 2004, Arpa E.R. 2006, 2011, Comune di Brescia 2008, Rossini et al. 2005 ARPA Puglia, 2009, 2012)

### sito urbano/ind.le

### sito rurale

#### Mantova\*

2000 ago-set st. calda

1,2-4,7

1,3

2001 dic-gen st. fredda

2,7-5,1

2,7

#### San Nicola di Melfi \*

2002 lug-set st. calda

1,7-2,1

1,2-1,6

03/04 dic-feb st. fredda

1,6-2,0

2,7

#### Coriano\*

2003 st. calda

0,5-0,8

2004 st. calda

1,0-2,7

03-04 st. fredda

0,6-2,6

04-05 st. fredda

2,0-2,9

Brescia \*stagione calda

1,2-5,13 WHO-TEQ

Porto Marghera 2003-04

Industriale

15-2767

Urbano- Mestre

46-169

Urbano-Venezia

13-200

Modena\* PCDD/F+ DLPCB

2,5-9,5 WHO-TE

Taranto\* PCDD/F+ DLPCB

11,4-22,5 WHO-TE

6,70-16,8

**Germania**

**0,5-464**

**7-17**

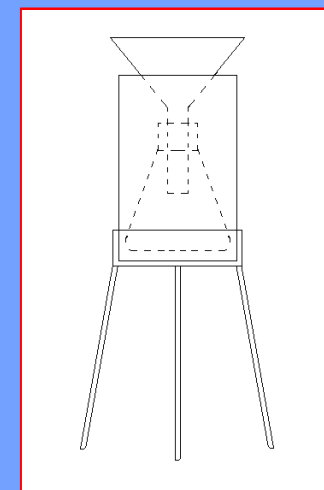
**Regno Unito**

**0,4-312**

**nv-512**

**Francia Atmo 2006**

**0.76- 1,10**



## Health effects of exposure to waste incinerator emissions: a review of epidemiological studies

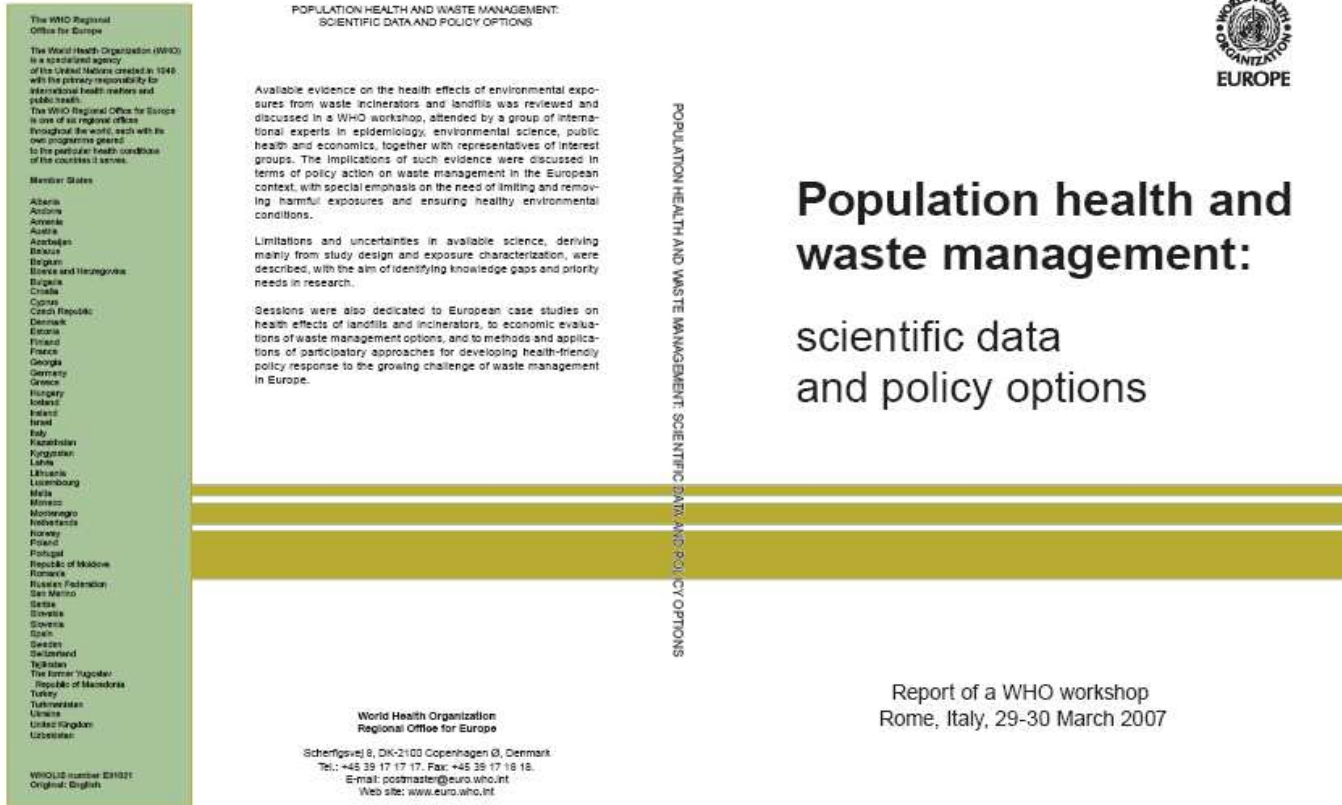
Michela FRANCHINI (a), Michela RIAL (a), Eva BUIATTI (b) e Fabrizio BIANCHI (a, b)

(a) *Unità di Epidemiologia, Istituto di Fisiologia Clinica,  
Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa, Italy*

(b) *Osservatorio di Epidemiologia, Agenzia Regionale di Sanità, Florence, Italy*

**Riassunto** (*Effetti sulla salute di esposizioni a inceneritori di rifiuti: rassegna di studi epidemiologici*). - Viene presentata una rassegna della letteratura epidemiologica in tema di salute e inceneritori. Alcuni studi riferiscono effetti avversi sulla salute umana, in particolare per tumori (polmone, laringe, linfoma non-Hodgkin), altri hanno evidenziato eccessi di malformazioni congenite in aree con impianti. Esposizioni a PCB e metalli pesanti sono state associate ad alcune patologie, soprattutto riduzione degli ormoni tiroidei. I risultati riguardanti patologie non tumorali sono maggiormente inconsistenti. Fattori di distorsione e confondimento possono avere una rilevante influenza sulle associazioni identificate. Natura e complessità delle esposizioni, dimensioni delle popolazioni indagate, difficile definizione del profilo socio-economico, elevata variabilità di patologie e sintomi studiati, sono trattati in rassegna. Una nuova generazione di studi epidemiologici necessita di una migliore definizione dell'esposizione in termini qualitativi e quantitativi, in particolare mediante una evoluzione delle misurazioni ambientali e lo sviluppo dell'uso di bio-marcatori individuali di esposizione.

*Parole chiave:* inceneritori, effetti sulla salute, esposizione ambientale, epidemiologia, rassegna di studi.



- ✓ **La maggior parte degli studi pubblicati si riferisce a vecchi impianti**
- ✓ **Fattori di confondimento es. Presenza altre sorgenti industriali**
- ✓ **Deprivazione sociale**
- ✓ **Distanza dalla sorgente o definizione di aree con modelli di ricaduta**
- ✓ **Con i nuovi impianti difficoltà a valutare viste le basse concentrazioni**



Commissariato di Governo  
per l'emergenza rifiuti in Campania



### Salute e rifiuti in Campania



Ministero della Salute

ccm



CONSIGLIO SUPERIORE DI SANITA'



REGIONE CAMPANIA

Indubbiamente, le combustioni incontrollate e lo smaltimento illegale di sostanze contenenti diossine o in grado di liberarle in seguito a combustione sono un problema non trascurabile ai fini della sicurezza degli alimenti.

L'entità e l'estensione territoriale esatta saranno disponibili a breve. Questi dati, associati ai pattern di consumo della popolazione, forniranno una misura dell'esposizione dei consumatori e una misura del rischio di sviluppare patologie imputabili all'effetto tossico di questi composti.

È comunque opportuno sottolineare che tutte le partite di latte e i prodotti lattiero-caseari risultati non conformi sono destinati senza possibilità di appello alla distruzione. ◀

- cause note spiegano la maggior parte delle patologie osservate: l'eccesso di mortalità per malattie cardiovascolari collima con l'eccesso di fumatori, obesità, dieta scorretta e scarsa attività fisica; l'eccesso di mortalità per cancro al polmone corrisponde bene all'alta proporzione di fumatori; infine, l'eccesso di cancro al fegato è legato all'endemia di epatiti croniche da virus B e C
- c'è una forte plausibilità socioeconomica: le aree più affollate e socialmente deprivate presentano indici di cattiva salute più elevati delle altre. La deprivazione economica, culturale e sociale è ancora, in tutto il mondo, il primo determinante di cattiva salute.

Occorre recuperare quella responsabilità individuale e collettiva, che è requisito indispensabile per un rapido rientro alla normalità e per una razionale identificazione delle soluzioni ai problemi ambientali e di salute della popolazione campana. Le ricette per la normalità sono note: scelte strategiche chiare che, grazie alla partecipazione dei cittadini, consentano la riduzione della produzione di rifiuti, la differenziazione e i conseguenti riuso, riciclo e corretto smaltimento dei rifiuti residui. ◀

## ***(aprile 2008) Associazione Italiana di Epidemiologia "Trattamento dei Rifiuti e Salute"*** *(stralcio delle conclusioni)*

*Ribadita la priorità delle misure di prevenzione (riduzione, recupero, raccolta differenziata), l'Unione Europea raccomanda l'incenerimento in via preferenziale rispetto al conferimento in discarica controllata. In alcune zone italiane ove i siti disponibili per l'insediamento di discariche sono in via di esaurimento (è questo il caso delle province di Napoli e di Caserta) non appare agevole trovare soluzioni praticabili alternative all'incenerimento, ferma restando la necessità di incrementare pratiche di recupero e differenziazione. Le conoscenze epidemiologiche ad oggi disponibili, ancorché non conclusive, fanno ritenere che il conferimento in discariche controllate, costruite e condotte in accordo alla normativa nazionale e comunitaria, non comporti un rischio per l'ambiente e per la salute delle popolazioni insediate nelle vicinanze dello stabilimento. Analogamente, la valutazione delle poche osservazioni epidemiologiche disponibili non depone per un incremento di rischio per la salute umana del trattamento dei rifiuti mediante incenerimento in impianti basati sulle migliori tecnologie disponibili. Tale conclusione è sostenuta principalmente dalle concentrazioni estremamente basse di sostanze tossiche nelle emissioni dei nuovi impianti. Tuttavia, il dimensionamento effettivo dei volumi di sostanze tossiche immesse dai camini nell'ambiente è un fattore critico per giudicare della sicurezza anche dei nuovi impianti e richiede la conduzione di osservazioni accuratamente pianificate. ***Negli impianti di grandi dimensioni le basse concentrazioni di sostanze tossiche nelle emissioni possono essere vanificate, almeno in via teorica, dalle elevate quantità in volume delle emissioni nell'unità di tempo.*** Questo genere di impianti, infatti, è associato ad una riduzione del riciclo nel bacino territoriale circostante perché i grandi impianti a griglia mobile necessitano di elevati volumi di rifiuti per il loro funzionamento ottimale e di un basso potere calorifico del combustibile per il controllo ottimale delle temperature di combustione. Altre tecnologie (letto fluido, gassificazione), attivate su impianti di dimensioni minori, sono più adatte ad un ciclo dei rifiuti che preveda anche il riciclo e il riutilizzo. I dati di letteratura, anche in questo caso non sufficienti e non conclusivi, mostrano che ***i maggiori rischi per la salute sono associati alle emissioni da discariche illegalmente utilizzate e siti di abbandono illegali, da impianti d'incenerimento con tecnologie obsolete, da siti di abbandono e dalle combustioni incontrollate di rifiuti.****

*Monitor (Monitoraggio degli inceneritori nel territorio dell'Emilia-Romagna),  
avente come scopo l'Organizzazione di un sistema di sorveglianza ambientale e  
valutazione epidemiologica nelle aree circostanti gli impianti di incenerimento  
rifiuti urbani in Emilia-Romagna.*

*Le determinazioni ambientali e gli studi tossicologici, sono stati principalmente  
rivolti ad un inceneritore considerato il più avanzato in Emilia-Romagna al  
momento dell'indagine. Le valutazioni dello studio sull'impatto sulle matrici  
ambientali vengono considerate dallo studio rassicuranti ed estensibili anche alle  
vicinanze di altri inceneritori, che abbiano le medesime caratteristiche  
tecnologiche (ma non ad altri, più antiquati).*

*Inoltre per quanto riguarda gli effetti sulla salute umana, l'indagine  
epidemiologica condotta nell'ambito di Monitor non mostra una coerente  
associazione con le emissioni degli inceneritori di rifiuti né per le patologie  
tumoriali, né per la mortalità in generale.*

*Anche il modesto eccesso dei linfomi non Hodgkin rilevato a Modena non  
raggiunge la significatività statistica e non è comunque attribuibile ad esposizioni  
recenti.*

- **Corretta gestione integrata dei rifiuti e localizzazione dell'impianto (VAS, VIA, AIA);**
- **applicazione delle normative e tecnologie di settore (IPPC, BAT, Bref, VIA, AIA);**
- **recupero energetico che consenta riduzione/sostituzione di emissioni da altre sorgenti industriali e civili;**
- **monitoraggi e controlli (emissioni, processo, conduzione);**
- **sorveglianza ambientale (matrici, vie di esposizione);**
- **informazione (educazione ambientale e sanitaria);**
- **recupero della fiducia nei confronti degli organi di controllo**

## Incenerimento rifiuti a cielo aperto

( $\mu\text{g TCDD-I-TEQ}/t_{\text{rifiuti}}$ )

Svezia – simulazione combustione

**100 – 900  $\mu\text{g}/t$**

Svizzera – valutazione da ceneri inceneritori

**450  $\mu\text{g}/t$**

US EPA – combustioni di rifiuti in aree rurali

**1,7 – 6 433  $\mu\text{g}/t$**



## Centrali termoelettriche ( $\mu\text{g TCDD-IT-EQ}/t_{\text{combustibile}}$ )

a carbone

**0,024  $\mu\text{g}/t$**

a olio combustibile

**0,036  $\mu\text{g}/t$**

a orimulsion

**0,018  $\mu\text{g}/t$**



## Impianti di incenerimento ( $\mu\text{g TCDD-IT-EQ}/t_{\text{rifiuti}}$ )

considerando il rispetto del limite di emissione

**< 0,6  $\mu\text{g}/t$**

*considerando un moderno impianto con BAT*

**0,001 - 0,01  $\mu\text{g}/t$**

