



RAPPORTO SUL RECUPERO ENERGETICO DA RIFIUTI URBANI IN ITALIA

2a edizione – febbraio 2009



RAPPORTO SUL RECUPERO
ENERGETICO DA RIFIUTI URBANI
IN ITALIA

2a edizione – febbraio 2009

Rapporto sul recupero energetico da rifiuti urbani in Italia 2a edizione

Questo rapporto è frutto di una collaborazione fra il Servizio Tecnico di Federambiente e la Sezione Sviluppo Tecnologie di Trattamento Rifiuti dell'ENEA ed è stato reso possibile grazie ai contributi di Lorenzo Maria Cafiero (ENEA), Valentina Cipriano (Federambiente), Pasquale De Stefanis (ENEA), Vito Iaboni (ENEA) e Riccardo Viselli (Federambiente).

La stesura è stata curata da Vito Iaboni (ENEA) e Pasquale De Stefanis (ENEA), che ha anche coordinato le attività assieme a Roberto Caggiano (Federambiente).

Si ringraziano quanti (Fornitori, Proprietari, Gestori di impianti, Amministrazioni Locali, Enti pubblici e privati ecc.) hanno fornito il loro contributo nella raccolta e nella verifica dei dati.

Si ringrazia in particolare Valerio Valent per il prezioso aiuto fornito in fase di elaborazione e verifica finale dei dati.

Un grazie anticipato, infine, a chi vorrà fornire qualsiasi commento e/o suggerimento in merito a errori e/o omissioni, integrazioni, modifiche ed aggiornamenti delle informazioni e dei dati riportati.

INDICE

INTRODUZIONE	5
1. IL QUADRO DI RIFERIMENTO	8
1.1 Il contesto europeo	9
1.1.1 La produzione e la gestione dei rifiuti urbani	9
1.1.2 Il recupero energetico	11
1.2 La situazione nazionale	13
1.2.1 La produzione e la gestione dei rifiuti urbani	13
1.2.2 Il recupero energetico	17
1.2.3 Gli aspetti normativi	21
1.2.3.1 La realizzazione e l'esercizio degli impianti	21
1.2.3.2 L'AIA e le migliori tecniche disponibili	22
1.2.3.3 L'efficienza del recupero	23
1.2.3.4 Gli incentivi previsti	23
2. L'INDAGINE ENEA-FEDERAMBIENTE	28
2.1 Generalità	29
2.2 Il questionario di raccolta dati	29
2.3 Caratteristiche e qualità dei dati ricevuti	30
3. I RISULTATI DELL'INDAGINE	32
3.1 Il quadro di sintesi	33
3.2 La capacità di trattamento degli impianti	37
3.3 Le tipologie di rifiuti trattati	39
3.4 L'età del parco impianti	41
3.5 Le apparecchiature di combustione	42
3.5.1 Le tipologie impiegate	42
3.5.1.1 I forni a griglia	43
3.5.1.2 I combustori a letto fluido	44
3.5.1.3 I forni a tamburo rotante	46
3.6 Il recupero energetico	46
3.7 Il trattamento dei fumi	48
3.7.1 Le configurazioni adottate	48
3.7.2 I sistemi di rimozione delle polveri	50
3.7.3 I sistemi di neutralizzazione dei gas acidi	50
3.7.4 I sistemi di riduzione degli ossidi di azoto	53
3.7.5 I sistemi di rimozione dei microinquinanti	54
3.8 Il monitoraggio ed il campionamento delle emissioni gassose	54
3.9 La produzione e la gestione dei residui	55
3.10 Le iniziative in corso	57
3.10.1 Ristrutturazione/ammodernamento di impianti operativi	57
3.10.2 Realizzazione di nuovi impianti	59
3.11 L'evoluzione dell'impiantistica per il recupero energetico	60
4. CONCLUSIONI	64
BIBLIOGRAFIA	68
ACRONIMI E SIGLE	68

ALLEGATI

ALLEGATO A – Tabelle di sintesi dei risultati dell'indagine	69
ALLEGATO B – Il questionario dell'indagine	86
ALLEGATO C - La formula di efficienza energetica	93

INTRODUZIONE

A poco più di due anni dalla pubblicazione del primo “Rapporto sul recupero energetico da rifiuti urbani in Italia” [1] è stata condotta congiuntamente da ENEA (a cura della Sezione Sviluppo Tecnologie Trattamento Rifiuti) e Federambiente (a cura del Comitato Tecnico-Scientifico e del Servizio Tecnico) una nuova indagine conoscitiva relativa agli impianti di trattamento termico dei rifiuti urbani¹ presenti sul territorio nazionale, finalizzata ad individuare gli aspetti tecnici relativi alle loro caratteristiche di progetto e di esercizio.

Questa nuova indagine si è posta molteplici obiettivi. Proseguire innanzitutto nella diffusione di informazioni e dati in merito alla gestione dei rifiuti urbani, attraverso uno strumento di pronta e attendibile consultazione a disposizione di quanti (istituzioni, operatori, tecnici, amministrazioni, cittadini ecc.) sono coinvolti o ripongono semplicemente interesse nello specifico settore. Fornire a quelle istituzioni, nazionali e internazionali, che a vario titolo e con cadenza periodica, pubblicano dati statistici riguardo al tema del recupero energetico da rifiuti, elementi utili al loro lavoro; tra queste si citano, a titolo non esaustivo, l'ISPRA, l'ISWA (International Solid Waste Association), e il CEWEP (Confederation of European Waste-to-Energy Plants). Mettere in luce, sulla base di un confronto con i dati riportati nel precedente rapporto, quale è stata l'evoluzione del settore nel breve periodo, sia in termini di dotazione e caratteristiche del parco impiantistico, sia di nuove tecnologie o tecniche² che vengono via via adottate.

Si sottolinea ancora una volta che le finalità di questo rapporto sono principalmente indirizzate ad acquisire ed analizzare i dati tecnici di progetto ed esercizio caratteristici dell'impiantistica nazionale, la cui raccolta esula dagli obiettivi a fronte dei quali l'ISPRA pubblica annualmente il “Rapporto Rifiuti”, nei confronti del quale esso si pone non in forma alternativa bensì complementare.

Lo sforzo compiuto ha permesso di acquisire le informazioni ed i dati che vengono presentati e discussi nel presente rapporto. Documento che nelle intenzioni di ENEA e Federambiente è finalizzato a fornire informazioni e dati aggiornati ed esaustivi nei confronti di una modalità di trattamento che risulta irrinunciabile nell'ottica di una piena attuazione di un sistema di gestione integrata dei rifiuti, che risponda appieno a principi di sostenibilità ambientale.

Le informazioni e i dati relativi al parco nazionale dell'impiantistica di recupero energetico da rifiuti urbani riguardano sia le caratteristiche progettuali (capacità di trattamento, configurazione adottate per le sezioni di combustione, recupero energetico e di depurazione dei fumi, sistemi di monitoraggio e controllo delle emissioni ecc.), sia le condizioni operative (tipologia e quantitativi dei rifiuti trattati, recupero energetico effettuato, produzione e gestione dei residui ecc.).

Si precisa che le informazioni e i dati relativi alle caratteristiche progettuali sono aggiornati al 31 dicembre 2008. I dati operativi (quantitativi di rifiuti trattati, energia recuperata, produzione e gestione dei residui ecc.) sono invece riferiti all'anno 2007.

¹ Per "rifiuti urbani" destinati al trattamento termico si intendono qui quei flussi di rifiuti che provengono pressoché totalmente da raccolta urbana e che comprendono i rifiuti urbani residui (RUR) a valle delle operazioni di raccolta differenziata (RD), le frazioni da essi derivate tramite trattamenti di tipo meccanico-biologico quali la frazione secca (FS) ed il combustibile derivato da rifiuti (CDR), nonché alcune categorie di rifiuti di origine commerciale e/o industriale. Con l'entrata in vigore del DLgs 133/2005 di recepimento della direttiva 2000/76/CE che regola in unico atto l'incenerimento di qualsiasi tipologia di rifiuti è venuta a cadere la distinzione tra impianti che trattano rifiuti urbani e speciali/pericolosi (precedentemente regolati da due distinte direttive, entrambe recepite a livello nazionale). Ne consegue che gli impianti che trattano rifiuti urbani possono trattare anche alcune categorie di rifiuti speciali e, viceversa, impianti destinati al trattamento di rifiuti speciali e/o pericolosi possono trattare frazioni di origine urbana. Il raggio dell'indagine effettuata è stato circoscritto ai soli impianti la cui funzione primaria è finalizzata al trattamento di rifiuti urbani; non sono stati presi in considerazione quindi gli impianti, che pur effettuando il recupero energetico, hanno come funzione primaria l'incenerimento di rifiuti speciali, ma che possono trattare, per ragioni legate a specifiche situazioni locali e/o di convenienza economica, anche rifiuti urbani, soprattutto sotto forma di CDR.

² In accordo al principio delle Migliori Tecniche Disponibili ("Best Available Techniques"), definite a livello comunitario e nazionale, che nel termine "Tecniche" comprende le tecnologie impiegate e le modalità di progettazione, costruzione, manutenzione, esercizio e dismissione degli impianti.



| 1 ■ IL QUADRO DI RIFERIMENTO

1.1 IL CONTESTO EUROPEO

1.1.1 La produzione e la gestione dei rifiuti urbani

A livello europeo (UE-15), su una popolazione di circa 390 milioni di abitanti sono stati prodotti (2006) [2] circa 220 milioni di tonnellate di rifiuti urbani (RU)³, corrispondenti a 563 kg/anno pro capite (tabella 1.1 e figura 1.1)

Tabella 1.1 – Produzione pro capite di rifiuti urbani in UE-15 (kg/ab)

N°	Paese	1995	1998	2001	2004	2005	2006
1	Belgio	453	460	467	474	476	475
2	Danimarca	567	593	658	696	737	737
3	Germania	624	647	633	587	564	566
4	Irlanda	514	557	705	745	742	804
5	Grecia	302	378	417	433	438	443
6	Spagna	510	566	658	608	597	583
7	Francia	476	508	528	543	542	553
8	Italia	454	472	516	538	542	548
9	Lussemburgo	592	629	650	688	705	702
10	Olanda	549	593	615	625	624	625
11	Austria	438	532	578	620	619	617
12	Portogallo	385	423	472	436	446	435
13	Finlandia	414	466	466	465	474	488
14	Svezia	386	431	442	464	482	497
15	Regno Unito	499	543	592	605	584	588
	Media UE-15	505	540	572	567	560	563

Elaborazione ENEA su fonte EUROSTAT [2]

La gestione di tali quantitativi di rifiuti (tabella 1.2) viene effettuata principalmente attraverso lo smaltimento in discarica, l'incenerimento con recupero energetico, il compostaggio nonché il riciclo e il recupero di materia (trattamenti di tipo meccanico-biologico, termo-fisico ecc.). Pur essendo aumentata negli ultimi anni la tendenza al riciclo ed al recupero, resta predominante l'impiego della discarica come forma di smaltimento (mediamente oggi pari al 34% della produzione totale di RU a livello di UE-15).

³ E' da rilevare che la definizione di RU non risulta univoca a livello europeo, fatto che rende spesso assai arduo effettuare confronti sui dati di produzione e sulle modalità di gestione in atto nei diversi Paesi. Infatti mentre a livello nazionale è prevista una specifica categoria (i rifiuti speciali (RS)) che include tutti i rifiuti diversi dai RU, tale distinzione non è presente nelle realtà estere, nelle quali molti flussi di RS confluiscono direttamente nel circuito caratteristico dei RU e in particolare negli impianti di trattamento termico.

Figura 1.1
Produzione media pro capite di rifiuti urbani in UE-15 (1995 - 2006)

Elaborazione ENEA su fonte EUROSTAT [2]

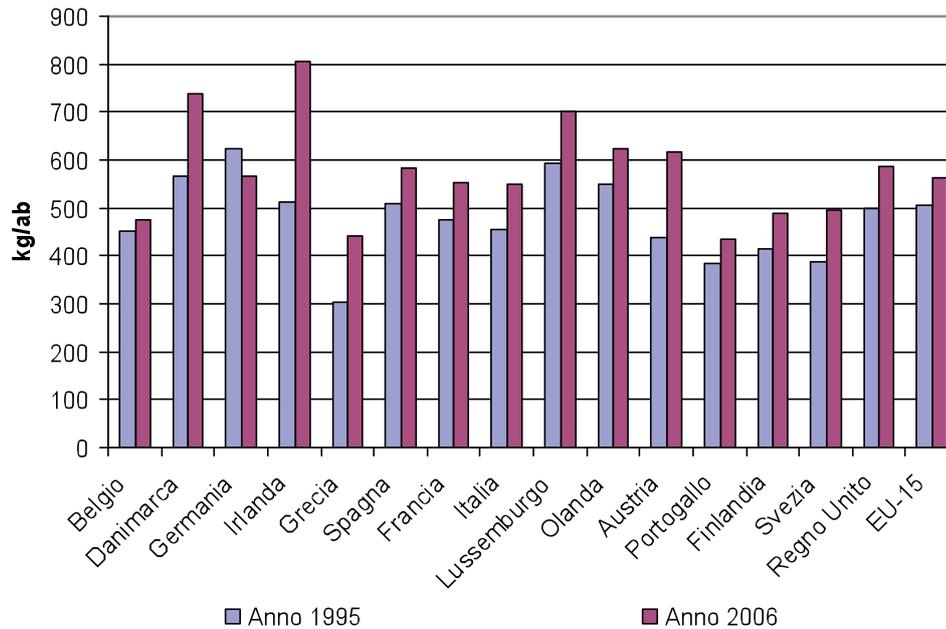
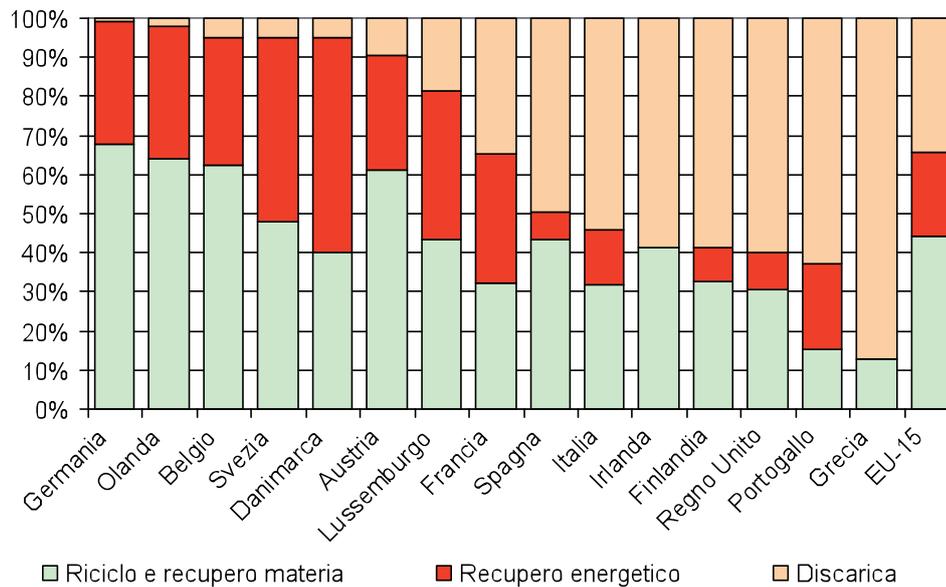


Figura 1.2
Gestione dei rifiuti urbani in UE-15 (2006)

Elaborazione ENEA su fonte EUROSTAT [2]



Inoltre, dal confronto delle diverse realtà, emerge che negli Stati Membri nei quali si è già raggiunta la piena attuazione di sistemi di gestione integrata dei RU (Germania, Austria, Olanda, Danimarca, Belgio e Svezia) risultano privilegiati il recupero di materia ed energia con contestuale riduzione dell'impiego della discarica (figura 1.2).

I Paesi che minimizzano l'impiego della discarica infatti presentano, in generale, elevati livelli di impiego dei trattamenti termici associati a buoni livelli di recupero energetico, principalmente attraverso la produzione di energia termica destinata al teleriscaldamento.

Tabella 1.2 – Gestione dei rifiuti urbani in UE-15 (2006)

N°	Paese	RU prodotti	Riciclo, recupero materia, altro		Recupero energetico		Discarica	
		kg/ab	kg/ab	%	kg/ab	%	kg/ab	%
1	Belgio	475	296	62,3	155	32,6	24	5,1
2	Danimarca	737	295	40,0	405	55,0	37	5,0
3	Germania	566	383	67,7	179	31,6	4	0,7
4	Irlanda	804	333	41,4	0,0	0,0	471	58,6
5	Grecia	443	57	12,9	0,0	0,0	386	87,1
6	Spagna	583	253	43,4	41	7,0	289	49,6
7	Francia	553	178	32,2	183	33,1	192	34,7
8	Italia	548	199	36,3	65	11,9	284	51,8
9	Lussemburgo	702	305	43,4	266	37,9	131	18,7
10	Olanda	625	400	64,0	213	34,1	12	1,9
11	Austria	617	377	61,1	181	29,3	59	9,6
12	Portogallo	435	66	15,2	95	21,8	274	63,0
13	Finlandia	488	160	32,8	42	8,6	286	58,6
14	Svezia	497	239	48,1	233	46,9	25	5,0
15	Regno Unito	588	180	30,6	55	9,4	353	60,0
	Media UE-15	563	248	44,0	122	21,7	193	34,3

Elaborazione ENEA su fonte EUROSTAT [2]

1.1.2 Il recupero energetico

I dati più recenti sul recupero energetico da RU a livello europeo sono quelli raccolti nel corso dell'ultima indagine svolta dal "Working Group on Thermal Treatment" dell'ISWA, i cui risultati sono riportati nel documento "Energy from Waste, State of the Art Report Statistics 5th Edition" [3], pubblicato nel 2006.

Secondo i dati riportati nel suddetto rapporto nelle 16 nazioni europee prese in esame (Austria, Belgio, Repubblica Ceca, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Gran Bretagna, Italia, Olanda, Norvegia, Portogallo, Spagna, Svezia, Svizzera, Ungheria) sono pre-

sentì, a fine 2005, 434 impianti di recupero energetico da rifiuti, aventi una capacità di trattamento superiore alle 10.000 t/a, che hanno trattato complessivamente (dati 2004) circa 57 milioni di tonnellate di rifiuti.

I dati di sintesi relativi al numero di impianti in esercizio ed alle relative capacità di trattamento, sia in termini complessivi che unitari, sono riportati nella tabella 1.3.

Tabella 1.3 – Capacità di trattamento termico dei rifiuti urbani in Europa (2005)

N°	Paese	Impianti	Capacità	
			Complessiva	Media
			N°	t/g
1	Austria	9	2.184	243
2	Belgio	18	8.808	489
3	Repubblica Ceca	3	2.808	936
4	Danimarca	34	13.848	407
5	Finlandia	1	192	192
6	Francia	127	45.816	361
7	Germania	68	58.680	863
8	Gran Bretagna	22	9.264	421
9	Italia	52	17.088	329
10	Lussemburgo	1	310	310
11	Olanda	13	16.080	1.237
12	Polonia	1	125	125
13	Portogallo	3	4.920	1.640
14	Spagna	10	5.880	588
15	Svezia	30	12.312	410
16	Ungheria	1	1.440	1.440
	UE Totale/Media	393	199.755	508
17	Norvegia	11	1.872	170
18	Svizzera	30	11.136	371
	Europa Totale/Media	434	212.763	490

Elaborazione ENEA su dati ENEA-Federambiente [1], ISWA [3] e CEWEP [4]

Nella tabella 1.4 sono invece riportati i dati di consuntivo 2004 relativi ai quantitativi di rifiuti trattati ed al recupero di energia (elettrica e termica).

Tabella 1.4 – Quantitativi di rifiuti urbani trattati e produzione di energia in Europa (2004)

N°	Paese	Rifiuti trattati		Recupero energetico	
		kt		Energia elettrica	Energia termica
		(a)	(b)	(c)	(d)
1	Austria ⁽¹⁾	(1.400)	842	39	1.403
2	Belgio ⁽¹⁾	(2.300)	1.371	773	116
3	Repubblica Ceca		410	6	695
4	Danimarca		3.010	1.184	6.156
5	Finlandia		49	0	105
6	Francia ⁽¹⁾	(12.000)	8.238	1.578	6.834
7	Germania		15.260	3.905	8.327
8	Gran Bretagna ⁽¹⁾	(2.600)	873	1.310	153
9	Italia		4.225	2.346	560
10	Lussemburgo		100	24	n.d.
11	Olanda		5.159	2.010	660
12	Polonia		40	0	0
13	Portogallo ⁽¹⁾	(1.000)	648	436	0
14	Spagna		2.221	4.381	0
15	Svezia		3.078	624	6.088
16	Ungheria		160	40	48
	UE Totale/Media	(53.000)	45.684	18.656	31.145
17	Norvegia		767	133	1.077
18	Svizzera		3.025	994	2.020
	Europa Totale/Media	(57.000)	49.476	19.782	34.242

Elaborazione ENEA su dati ENEA-Federambiente [1], ISWA [3] e CEWEP [4]

(1) I valori fra parentesi sono una stima dei quantitativi complessivi di rifiuti trattati in quanto i rispettivi dati raccolti, riportati in colonna (b), risultano incompleti. Sulla base di tali valori sono stati anche stimati i dati del recupero complessivo di energia (riportati in corsivo nelle colonne (c) e (d)).

1.2 LA SITUAZIONE NAZIONALE

1.2.1 La produzione e la gestione dei rifiuti urbani

La produzione dei RU in Italia, secondo i più recenti dati disponibili di fonte ISPRA [5], è stata nel 2007 pari a 32,55 milioni di tonnellate, corrispondente ad una produzione annua di 546 kg pro capite; i dati di produzione relativi agli ultimi anni mostrano una tendenza costante alla crescita come riportato nella figura 1.3.

Una risposta positiva alle pressioni esercitate dai rifiuti sull'ambiente è data dalla raccolta differenziata (RD) che, nel 2007, raggiunge, a livello nazionale, una percentuale pari al 27,5% della produzione totale dei RU (figura 1.4 e tabella 1.5).

Figura 1.3
Produzione dei rifiuti urbani in Italia (1996-2007)

Elaborazione ENEA su dati ISPRA [5] e APAT-ONR [6]

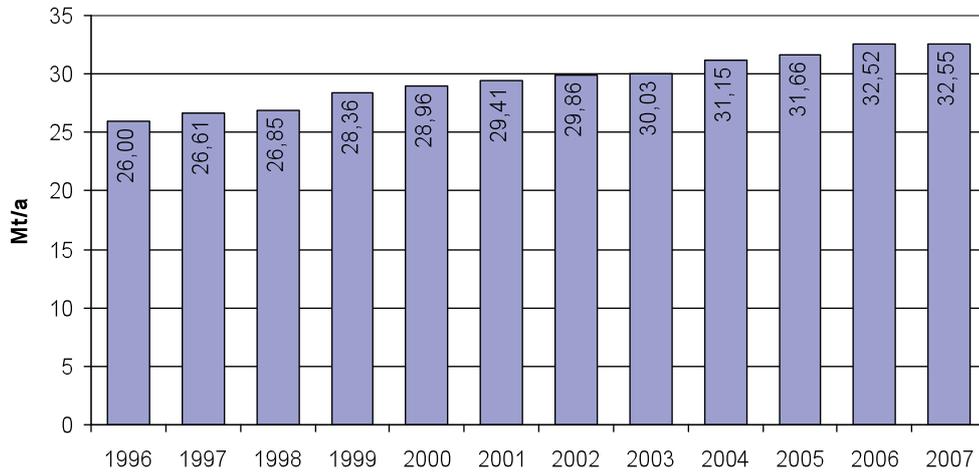


Figura 1.4
Raccolta differenziata dei rifiuti urbani in Italia (2001-2007)

Elaborazione ENEA su dati ISPRA [5] e APAT-ONR [6]

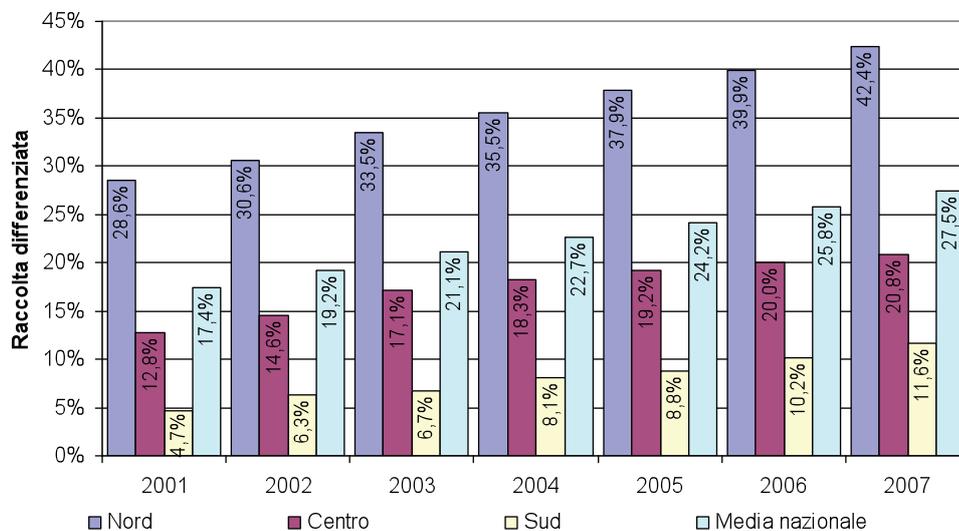


Tabella 1.5 - Raccolta differenziata dei rifiuti urbani per macroarea geografica in Italia (2001-2006)

Area	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007	
	kt	%												
Nord	3.833	28,6	4.172	30,6	4.544	33,5	4.974	35,5	5.378	37,9	5.825	39,9	6.204	42,4
Centro	835	12,8	963	14,6	1.129	17,1	1.270	18,3	1.388	19,2	1.474	20,0	1.530	20,8
Sud	446	4,7	604	6,3	666	6,7	823	8,1	906	8,8	1.078	10,2	1.224	11,6
Italia	5.115	17,4	5.739	19,2	6.339	21,1	7.067	22,7	7.672	24,2	8.377	25,8	8.958	27,5

Elaborazione ENEA su dati ISPRA [5] e APAT-ONR [6]

La situazione appare, tuttavia, decisamente diversificata passando da una macroarea geografica all'altra: infatti, mentre il Nord con una percentuale di raccolta pari al 42,4% supera abbondantemente l'obiettivo del 2007, il Centro ed il Sud, con il 20,8% e l'11,6%, risultano ancora decisamente lontani persino dagli obiettivi inizialmente fissati dal DLgs 22/97.

Per quanto riguarda invece la gestione, il quadro della situazione degli ultimi anni è sintetizzato nella tabella 1.6.

L'analisi dei dati evidenzia come la modalità di gestione più diffusa continui ad essere lo smaltimento in discarica⁴, nonostante si registri una tendenza positiva all'incremento del riciclo e del recupero, sia attraverso l'attivazione della RD⁵, sia attraverso altre forme di trattamento (compostaggio, trattamenti di tipo meccanico biologico, recupero energetico).

⁴ Discorso a parte va fatto per la Campania, in cui si è assistito per anni all'avvio di ingenti flussi di rifiuti ai siti di stoccaggio, in attesa di una loro forma di gestione definitiva. Si può stimare che i siti di stoccaggio abbiano accolto complessivamente un quantitativo di rifiuti pretrattati pari ad almeno 6 milioni di tonnellate.

⁵ La RD costituisce una delle modalità di gestione più significative per il conseguimento di un efficace ciclo di gestione integrata dei rifiuti, condizionando in modo determinante il sistema di riciclo a valle. La RD è finalizzata, anche ai sensi della normativa vigente, a separare i rifiuti secondo gruppi merceologici omogenei tali da diminuire sia i volumi che le quantità destinati a smaltimento.

Tabella 1.6 – Gestione dei rifiuti urbani in Italia (2001-2007)

Anno	Rifiuti urbani prodotti		Raccolta differenziata		Compostaggio ⁽¹⁾		Trattamenti meccanico biologici		Recupero energetico ⁽²⁾		Discarica controllata ⁽³⁾							
	Totale	Pro capite	Totale	Pro capite	Totale	Pro capite	Totale	Pro capite	Totale	Pro capite	Totale	Pro capite						
	Mt	kg	%	Mt	kg	%	Mt	kg	%	Mt	kg	%						
2001	29,41	508,4	100	5,11	88,4	17,4	2,54	43,9	8,6	3,79	65,5	12,9	2,89	50	9,8	20,00	345,8	68,0
2002	29,86	522,7	100	5,74	100,1	19,2	2,82	49,3	9,4	5,24	91,4	17,5	3,03	52,8	10,1	18,85	328,8	63,1
2003	30,03	523,9	100	6,34	107,2	21,1	2,72	47,5	9,1	7,48	130,5	24,9	3,49	60,9	11,6	18,00	314,0	59,9
2004	31,15	532,8	100	7,07	120,9	22,7	2,67	45,6	8,6	7,43	127,0	23,9	4,08	69,9	13,1	17,74	303,5	57,0
2005	31,66	539,2	100	7,67	131,0	24,2	3,01	51,3	9,5	8,46	144,0	26,7	4,38	74,5	13,8	17,23	293,2	54,4
2006	32,52	550,0	100	8,38	141,7	25,8	3,19	53,9	9,8	9,05	153,0	27,8	4,50	76,2	13,8	17,53	292,4	53,9
2007	32,55	545,9	100	8,96	150,3	27,5	3,18	53,3	9,8	9,60	161,0	29,5	4,45	75,4	13,7	16,91	283,7	51,9

Elaborazione ENEA su dati ISPRA [5], APAT-ONR [6] e sui dati raccolti nel corso dell'indagine

(1) Frazione organica da raccolta differenziata, frazione verde, fanghi ed altro

(2) Rifiuti urbani residui, frazioni derivate (FS, CDR) e rifiuti speciali

(3) Rifiuti urbani residui e residui da trattamenti

1.2.2 Il recupero energetico

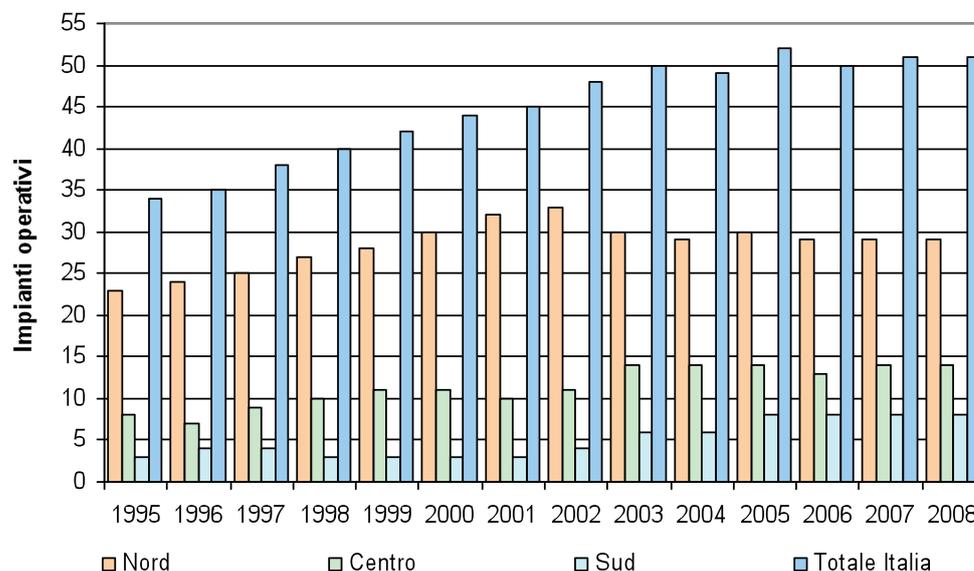
Prima di passare all'esame dei dati raccolti nel corso dell'indagine è interessante esaminare quella che è stata l'evoluzione del trattamento termico dei rifiuti a livello nazionale. La storia dell'incenerimento dei rifiuti in Italia è a tutti nota. Tale forma di gestione si era sufficientemente diffusa tra gli anni '60 e '70 del secolo scorso, subendo una marcata battuta di arresto nel corso degli anni '80.

A partire dalla metà degli anni '90 si sono riscontrati lenti ma costanti segni di ripresa, a seguito sia degli sviluppi tecnologici del settore sia, soprattutto, dell'evolversi della normativa europea e nazionale in campo ambientale che ha riconosciuto al recupero energetico un ruolo irrinunciabile ai fini dell'attuazione di un sistema di gestione integrata dei rifiuti.

Al fine di analizzare l'evoluzione del settore occorre esaminare i dati disponibili che, seppure in modo parziale, consentono di fotografare i cambiamenti intervenuti a partire dall'anno 1995. Nella figura 1.5 vengono riassunti i dati relativi al numero di impianti operativi nel periodo 1995-2008, quali risultano dalle fonti bibliografiche disponibili, nonché dalla presente indagine. Dal loro esame emerge come la situazione nazionale relativa al recupero energetico da rifiuti urbani sia evoluta attraverso un lento ma costante aumento degli impianti, che ha riguardato dapprima le regioni del Nord del Paese e, solo negli ultimi anni, anche quelle del Centro-Sud, nelle quali tuttavia tale pratica rimane, a tutt'oggi, in forte ritardo.

Figura 1.5
Impianti operativi di trattamento termico di rifiuti urbani in Italia

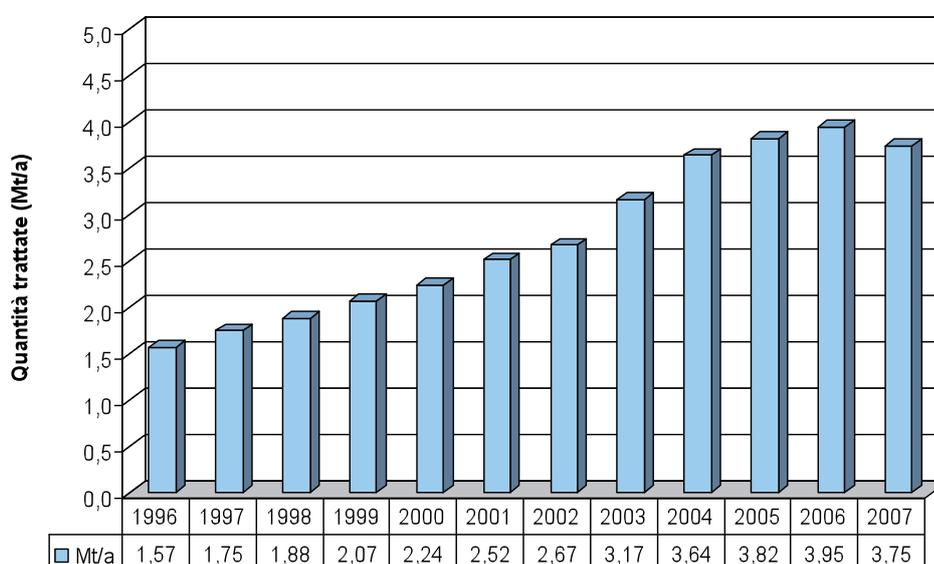
Elaborazione ENEA su fonte ENEA-Federambiente [1], APAT-ONR [6] e sui dati raccolti nel corso dell'indagine



Contestualmente, come riportato in figura 1.6, anche i quantitativi annui di rifiuti urbani trattati termicamente sono passati da circa 1,57 milioni di tonnellate del 1996 a circa 3,75 milioni di tonnellate del 2007⁶. Si può notare come si registri negli ultimi anni una tendenza alla contrazione dei quantitativi di rifiuti urbani trattati, solo in parte compensata dall'aumento dei rifiuti speciali (tabella 1.6).

Figura 1.6
Quantitativi di rifiuti urbani a trattamento termico in Italia

Elaborazione ENEA su fonte ENEA-Federambiente [1], APAT-ONR [6] e sui dati raccolti nel corso dell'indagine



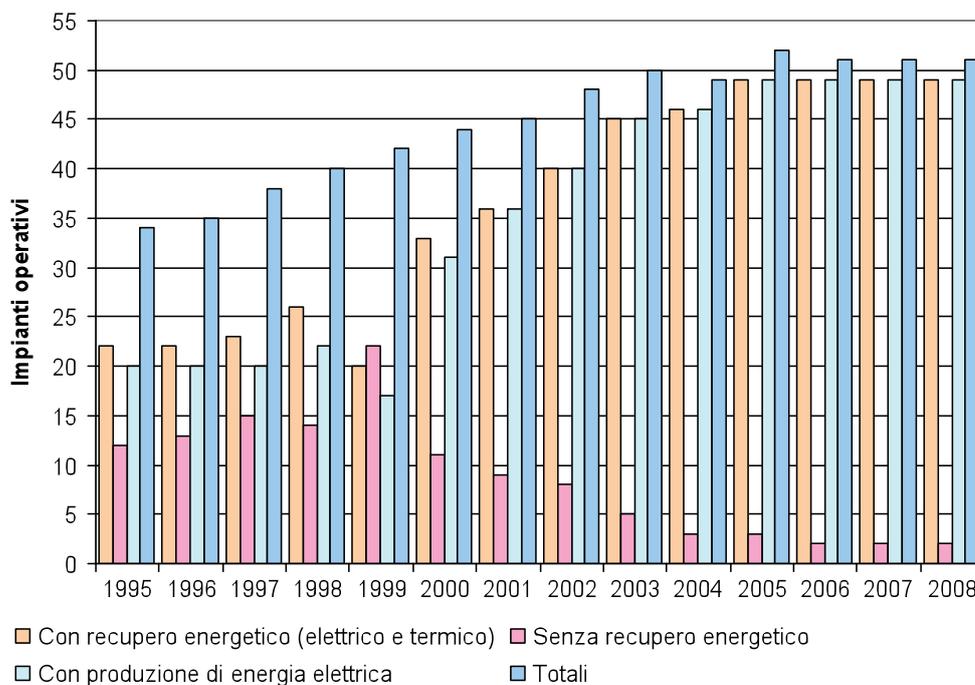
Per quanto riguarda invece le modalità di recupero energetico (figura 1.7) si rileva nello stesso periodo una forte contrazione degli impianti che non effettuano alcuna forma di recupero, passati da 12 (su 34) del 1995 a 2 (su 51) nel 2008. Questa tendenza è frutto sia dell'evoluzione della normativa⁷, sia della presenza di specifici incentivi per la produzione di energia elettrica (dapprima il CIP 6, attualmente i certificati verdi). A partire dal 2001 infatti tutti gli impianti che effettuano una qualche forma di recupero energetico hanno adottato la produzione di energia elettrica come soluzione primaria.

⁶ I quantitativi riportati sono riferiti unicamente ai rifiuti urbani; sono esclusi i rifiuti speciali trattati negli stessi impianti (i cui dati di dettaglio per l'anno 2007 sono riportati nell'Allegato A).

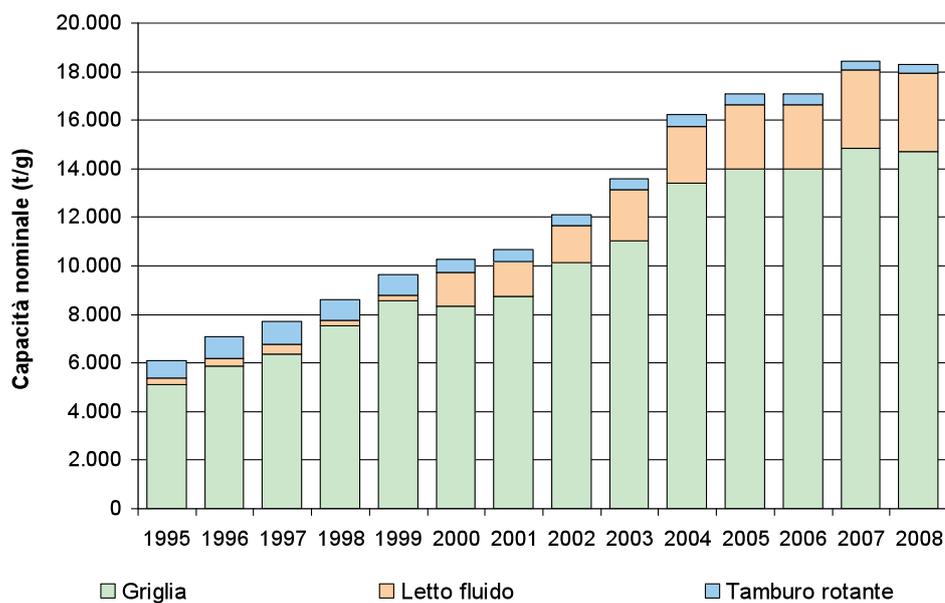
⁷ Ricordiamo che il DLgs 152/2006 all'articolo 182, comma 4 recita: "Nel rispetto delle prescrizioni contenute nel decreto legislativo 11 maggio 2005 n. 133, la realizzazione e la gestione di nuovi impianti possono essere autorizzate solo se il relativo processo di combustione è accompagnato da recupero energetico con una quota minima di trasformazione del potere calorifico dei rifiuti in energia utile, calcolata su base annuale, stabilita con apposite norme tecniche approvate con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio di concerto con il Ministro delle attività produttive, tenendo conto di eventuali norme tecniche di settore esistenti, anche a livello comunitario". Tale prescrizione era stata inizialmente introdotta dal DLgs 22/97 a partire dal 1 gennaio 1999.

Figura 1.7
Evoluzione del recupero energetico dai rifiuti urbani in Italia

Elaborazione ENEA su fonte ENEA-Federambiente [1], APAT-ONR [6] e sui dati raccolti nel corso dell'indagine


Figura 1.8
Evoluzione delle apparecchiature di combustione per capacità di trattamento

Elaborazione ENEA su fonte ENEA-Federambiente [1], APAT-ONR [6] e sui dati raccolti nel corso dell'indagine

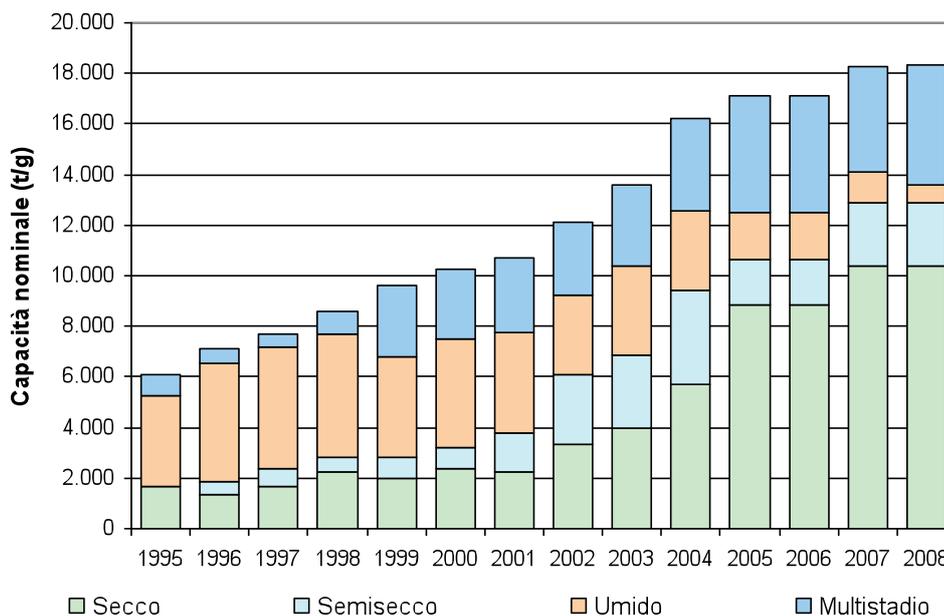


Se si vanno invece ad analizzare le tecniche di combustione dei rifiuti adottate, si rileva (figura 1.8) come i combustori a griglia rimangano la scelta predominante anche se si assiste, a partire dall'anno 2000, alla comparsa dei combustori a letto fluido e alla contestuale uscita di scena dei forni a tamburo rotante, in quanto apparecchiature caratterizzate da una limitata capacità di trattamento e non idonee al conseguimento di elevati livelli di recupero energetico.

In merito al trattamento dei fumi si rileva (figura 1.9) un significativo incremento dei sistemi multistadio a scapito dei sistemi monostadio in particolare di quelli ad umido, storicamente nati come forma di trattamento integrativa⁸ dei sistemi di depolverazione, a suo tempo costituiti per lo più da filtri di tipo elettrostatico.

Figura 1.9
Evoluzione dei sistemi di depurazione dei fumi per capacità di trattamento

Elaborazione ENEA su fonte ENEA-Federambiente [1], APAT-ONR [6] e sui dati raccolti nel corso dell'indagine



⁸ L'introduzione di tali sistemi era derivata dal fatto che consentono un'efficace abbattimento dei gas acidi presenti nei fumi associato ad un'ulteriore riduzione delle polveri trascinate. L'introduzione dei filtri a maniche, caratterizzati da un'elevata efficienza di separazione, ha ridotto l'interesse nei confronti dell'applicazione di questi sistemi, caratterizzati da una maggiore complessità operativa e gestionale rispetto a quelli di tipo a secco.

1.2.3 Gli aspetti normativi

1.2.3.1 La realizzazione e l'esercizio degli impianti

Il recupero energetico da rifiuti in Italia è regolato dal DLgs 11 maggio 2005 n. 133 di recepimento della direttiva 2000/76/CE sull'incenerimento dei rifiuti del 28 dicembre 2000.

Il DLgs in questione regola gli impianti di incenerimento e di co-incenerimento dei rifiuti, stabilendo le misure e le procedure finalizzate a prevenire l'inquinamento atmosferico, idrico, del suolo ed a proteggere la salute umana. A tal fine esso disciplina:

- le procedure per il rilascio delle autorizzazioni alla costruzione e all'esercizio degli impianti di incenerimento e di co-incenerimento;
- i valori limite delle emissioni di inquinanti provenienti dai suddetti impianti;
- i metodi di campionamento, di analisi e di valutazione delle emissioni;
- i criteri e le norme tecniche generali riguardanti le caratteristiche costruttive e funzionali, nonché le condizioni di esercizio degli impianti;
- i criteri temporali di adeguamento degli impianti esistenti alle nuove disposizioni.

A titolo informativo si riportano nella tabella 1.7 valori limite per le emissioni in atmosfera previsti dal DLgs n. 133/2005 per le operazioni di incenerimento di rifiuti.

Tabella 1.7 – Valori limite di emissione degli impianti di incenerimento ⁽¹⁾

N°	Inquinante ⁽²⁾	24 ore	30 minuti	
			(A)	(B) ⁽⁶⁾
1	Polveri	10	30	10
2	COT	10	20	10
3	HCl	10	60	10
4	HF	1	4	2
5	SO ₂	50	200	50
6	NO _x	200	400	200
7	CO	50 ⁽⁷⁾	100 ⁽⁸⁾	
8	Cd+Tl ⁽³⁾		0,05	
9	Hg ⁽³⁾		0,05	
10	Metalli ⁽³⁾⁽⁴⁾		0,5	
11	PCDD/DF ⁽⁵⁾ ng/m ³ (I-TEQ)		0,1	
12	IPA ⁽⁵⁾		0,01	

(1) Valori espressi in mg/m³ (salvo diversa indicazione) e normalizzati a: fumi secchi, 101,3 kPa, 273 K, 0,2 11% vol

(2) Valori misurati in continuo per i parametri 1-7, campionamento periodico per i parametri 8-12

(3) Valori medi di un periodo di campionamento di 1 ora

(4) Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V

(5) Valori medi di un periodo di campionamento di 8 ore

(6) In caso di non totale rispetto del limite di colonna (A) almeno il 97% dei valori medi nel corso dell'anno non deve superare il limite di colonna (B)

(7) Il 97% dei valori medi giornalieri nel corso dell'anno non deve superare tale valore

(8) In caso di non totale rispetto di tale valore in un periodo di 24 ore, il 95% dei valori medi su 10 minuti non deve superare il valore di 150 mg/m³

1.2.3.2 L'AIA e le migliori tecniche disponibili

Gli impianti di incenerimento di rifiuti devono rispettare, oltre al DLgs 133/2005, una serie di prescrizioni tecnico-amministrative ai sensi del DLgs 18 febbraio 2005, n. 59 di attuazione integrale della direttiva 96/61/CE⁹ ("Direttiva IPPC"), relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento. In particolare tutti gli impianti industriali individuati nell'allegato I al suddetto decreto legislativo sono soggetti alla cosiddetta "Autorizzazione Integrale Ambientale" (AIA)¹⁰, vale a dire ad una autorizzazione unica per il rilascio di inquinanti in aria, acqua, suolo.

Ai fini della minimizzazione dell'impatto ambientale tali impianti sono tenuti all'adozione delle migliori tecniche disponibili (MTD), meglio conosciute con l'acronimo inglese di BAT ("Best Available Techniques"). Le BAT da impiegare per gli impianti di incenerimento sono state individuate a livello europeo da uno specifico documento, il cosiddetto "BRef" (Best Available Techniques Reference document on Waste Incineration), pubblicato dalla Commissione Europea nell'agosto 2006.

A livello nazionale le tecniche da utilizzare per gli impianti di gestione dei rifiuti sono quelle stabilite dal Decreto 29 gennaio 2007 "Emanazione di linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili in materia di gestione dei rifiuti, per le attività elencate nell'allegato I del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59". Tale decreto è costituito da sette allegati tecnici in forma di specifiche linee guida contenenti i criteri per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili. Le linee guida sono state elaborate per una serie di impianti di trattamento dei rifiuti che esercitano le attività rientranti nelle categorie descritte nell'allegato I del DLgs 18 febbraio 2005, n. 59 ed in particolare per gli impianti di incenerimento (v. allegato 2 al DLgs).

⁹ La direttiva 96/61/CE è stata formalmente abrogata e sostituita dalla direttiva 2008/1/CE. Rimangono invariate le prescrizioni relative all'assoggettamento ad AIA degli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani, intesi in accordo a quest'ultima, come "i rifiuti domestici o assimilabili derivanti da attività commerciali, industriali o amministrative".

¹⁰ In base a quanto riportato nell'allegato I al DLgs 59/2005 gli impianti di incenerimento di rifiuti urbani sono soggetti ad AIA qualora la capacità di trattamento sia superiore a 3 t/h (72 t/g). Questo equivale a dire che la quasi totalità degli impianti presenti sul territorio sono soggetti a tale prescrizione, ad eccezione, degli impianti di Castelnuovo di Garfagnana (LU), Rufina (FI) e Tolentino (MC). Per gli impianti non soggetti ad AIA si applica quanto previsto dal DLgs 133/2005.

1.2.3.3 L'efficienza del recupero

Nell'allegato II alla direttiva 2008/98/CE del 19 novembre 2008¹¹ ("Direttiva quadro sui rifiuti"), pubblicata sulla GUCE del 22 novembre 2008, è riportata una formula per il calcolo dell'efficienza minima di recupero energetico (v. Allegato C) per gli impianti di incenerimento di RU. Tale formula consente di classificare il loro funzionamento come operazione R1 ("Utilizzazione principalmente come combustibile o come altro mezzo per produrre energia") anziché D10 ("Incenerimento a terra") qualora l'efficienza calcolata sia uguale o superiore a:

- 0,60 per impianti funzionanti e autorizzati in conformità alla normativa comunitaria applicabile anteriormente al 1° gennaio 2009;
- 0,65 per impianti autorizzati dopo il 31 dicembre 2008.

Questa distinzione assume particolare rilevanza poiché consentirebbe di classificare, su basi tecniche, l'incenerimento dei RU come operazione di recupero dal punto di vista legale, con tutte le implicazioni di carattere operativo-gestionale e normativo che tale differente classificazione comporta.

Senza qui riportare delle considerazioni già svolte in altri contesti [7], si vuole sottolineare che:

- è sicuramente da apprezzare il principio di base della formula che tende a privilegiare gli impianti che riescono a conseguire elevate efficienze di recupero energetico;
- nella localizzazione di nuovi impianti, sempre al fine di massimizzare l'efficienza di recupero, si dovrà tenere conto della presenza di possibili utenze (industriali e/o civili), alle quali poter cedere energia termica sotto forma di vapore, calore, teleriscaldamento e/o refrigerazione;
- la formula, così come messa a punto, risulta penalizzante nei confronti di gran parte del parco impiantistico nazionale, caratterizzato da un gran numero d'impianti di taglia ridotta nei quali è predominante, anche per ragioni geo-climatiche, la produzione di energia elettrica come forma primaria di recupero;
- alla luce di quanto sopra esposto, l'articolo 39 della direttiva 2008/98/CE prevede che *"...Se necessario l'applicazione della formula per gli impianti di incenerimento di cui all'allegato II, codice R1, è specificata. E' possibile considerare le condizioni climatiche locali, ad esempio la rigidità del clima e il bisogno di riscaldamento nella misura in cui influenzano i quantitativi di energia che possono essere tecnicamente usati o prodotti sotto forma di energia elettrica, termica, raffreddamento o vapore..."*. Tale misura, essendo intesa a modificare elementi non essenziali della direttiva, potrà essere adottata tramite la procedura della "comitatologia".

¹¹ Da recepire a livello nazionale entro il 12 dicembre 2010.

1.2.3.4 *Gli incentivi previsti*

A livello nazionale gli incentivi previsti per il recupero energetico da rifiuti urbani riguardano essenzialmente la produzione di energia elettrica, in qualità di fonti rinnovabili di energia così come riconosciuto dalla Direttiva 2001/77/CE.

Da un punto di vista strettamente tecnico nei rifiuti urbani sono presenti sia frazioni rinnovabili (materiale organico, carta, legno, fibre vegetali, ecc.), sia frazioni di origine fossile (plastiche, resine, fibre sintetiche ecc.) per cui il loro "grado di rinnovabilità" risulta essere inferiore al 100%. Occorre tuttavia rilevare che in Italia, anche al fine di favorire lo sviluppo di un settore che si trovava in uno stato di generale arretratezza rispetto ad altre realtà europee, fu operata inizialmente la scelta, di tipo politico, di riconoscere ai rifiuti il connotato di totale rinnovabilità, in analogia a quanto previsto per le biomasse.

Tale scelta fu dapprima messa in pratica tramite la deliberazione del Comitato Interministeriale Prezzi (CIP) n.6 del 29 aprile 1992 (il cosiddetto "CIP 6") che riconosceva ai rifiuti, al pari delle altre fonti rinnovabili, un prezzo di cessione predeterminato su base annuale, di gran lunga superiore a quello di mercato. La vigenza del meccanismo previsto dal CIP 6 fu sospesa dal DM 24 gennaio 1997 a partire dal 31 dicembre 1996, fatte salve alcune situazioni particolari legate al superamento dello stato di emergenza verificatosi nella gestione dei RU.

Successivamente il DM 11 novembre 1999, recante *"Direttive per l'attuazione delle norme in materia di energia elettrica da fonti rinnovabili di cui all'articolo 12 del DLgs 79/99"* (il cosiddetto "decreto Bersani") ha introdotto il sistema dei Certificati Verdi (CV) come sistema di incentivazione della produzione di energia da fonti rinnovabili.

Questo sistema, entrato in vigore a partire dal 2002, prevede come forma di incentivazione la possibilità di usufruire di una quota aggiuntiva al prezzo di cessione dell'energia elettrica, associata proprio al valore dei CV che possono essere ceduti dai produttori (in proporzione alla quantità di energia elettrica da fonti rinnovabili immessa in rete) ad un valore di riferimento che è stabilito all'interno di un vero e proprio mercato "ad hoc".

Di fatto si è passati da un regime di vero e proprio sussidio ad un sistema di incentivazione non predeterminato essendo i CV degli strumenti di mercato il cui prezzo si forma sulla base dell'incontro tra la domanda e l'offerta.

Inizialmente applicato, sulla falsariga del CIP 6, alla intera quota di energia prodotta dai rifiuti (inclusa la frazione non biodegradabile ed il CDR), così come stabilito dal "Decreto Bersani" e confermato dall'articolo 17 del DLgs 387/2003 di recepimento della direttiva 2001/77/CE sulla produzione di energia da fonti rinnovabili, questo meccanismo è stato negli ultimi tempi profondamente ridisegnato attraverso una serie di interventi legislativi, tra i quali si citano:

- la legge 27 dicembre 2006, n. 296 ("Finanziaria 2007"), che al comma 1117 prescrive: *"dalla data di entrata in vigore della presente legge i finanziamenti e gli incentivi pubblici di competenza statale finalizzati alla promozione delle fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica sono concedibili esclusivamente per la produzione di energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili, così come definite dall'articolo 2 della direttiva 2001/77/CE del parlamento europeo e del Consiglio del 27 dicembre 2001..."*¹²;
- la legge 24 dicembre 2007, n. 244 ("Finanziaria 2008") che all'articolo 2, commi 143-154 definisce le nuove norme per l'incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili per gli impianti *"entrati in esercizio in data successiva al 31 dicembre 2007 a seguito di nuova costruzione, rifacimento o potenziamento..."*.

Tra le principali novità introdotte dai commi 143-154 dell'articolo 2 della Legge Finanziaria 2008 si citano:

- la fissazione (v. comma 144) del periodo di validità dei CV a 15 anni per le fonti energetiche rinnovabili, ivi inclusi i rifiuti, individuate nella tabella 2 riportata in allegato alla legge;
- la fissazione di un valore unitario dei CV pari a 1 MWh;
- l'introduzione di coefficienti correttivi specifici per le varie fonti rinnovabili (inizialmente pari a 1,1 per i rifiuti), soggetti ad aggiornamento ogni tre anni con decreto del Ministro dello sviluppo economico.

La stessa legge Finanziaria 2008 ha stabilito inoltre (v. articolo 2, comma 150) che *"le direttive per l'attuazione di quanto disposto dai commi da 143 a 149"*, vale a dire del nuovo meccanismo di incentivazione, sono stabilite *"con decreti del Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare..."*.

La ridefinizione del nuovo quadro di riferimento per l'applicazione del meccanismo dei CV alla produzione di energia elettrica da rifiuti urbani è stata completata di recente tramite l'emanazione dei seguenti provvedimenti:

- DM 18 dicembre 2008 del Ministro dello sviluppo economico (v. articolo 19 e punto 12 dell'allegato A);

¹² *In pratica con tale provvedimento si è voluto ricostituire un perfetto allineamento alla normativa europea, cancellando (comma 1120) il meccanismo di incentivazione costituito dal riconoscimento integrale (vale a dire anche alla frazione non biodegradabile) dei CV al recupero energetico dai rifiuti, così come previsto dall'articolo 17 del DLgs 387/2003, fatti salvi i diritti acquisiti dagli impianti operativi e rimandando all'emanazione di un apposito decreto del Ministro dello sviluppo economico il compito di definire "le condizioni e le modalità per l'eventuale riconoscimento in deroga del diritto agli incentivi a specifici impianti già autorizzati all'entrata in vigore della presente legge e non ancora in esercizio..."*.

- legge 30 dicembre 2008, n. 210 (v. articolo 9).

Sulla base di questi ultimi provvedimenti e di quelli menzionati in precedenza l'applicazione dei CV al recupero energetico da rifiuti urbani può dunque essere così riassunta:

- gli impianti in esercizio al 31 dicembre 2006 che hanno acquisito il diritto all'ottenimento dei CV, mantengono i diritti acquisiti a seguito dell'applicazione della normativa pro-tempore vigente (v. punto 12 dell'Allegato A al DM 18 dicembre 2008);
- per gli impianti entrati in esercizio dopo il 31 dicembre 2006 gli incentivi si applicano solo alla quota di energia rinnovabile determinata secondo quanto disposto all'articolo 19 del DM 18 dicembre 2008 (v. punto 12 dell'Allegato A al DM 18 dicembre 2008);
- gli incentivi alla produzione di energia elettrica per gli impianti entrati in esercizio dopo il 31 dicembre 2007 vengono determinati con i meccanismi di cui all'articolo 2, commi 144-154 della legge 24 dicembre 2007, n. 244 (v. articolo 9, comma 1 bis legge 210/2008);
- per gli impianti che alla data del 31 dicembre 2006 non erano ancora in esercizio e non avevano ancora definito il loro schema di incentivazione si applica quanto disposto dall'art. 2, comma 137 della legge 24 dicembre 2007, n. 244 così come modificato dall'articolo 9, comma 1 della legge 30 dicembre 2008, n. 210, che prevede la possibilità del riconoscimento in deroga del diritto agli incentivi, vale a dire che *“La procedura del riconoscimento in deroga del diritto agli incentivi di cui al comma 1118 dell'articolo 1 della citata legge n. 296 del 2006, per gli impianti autorizzati e non ancora in esercizio, e, in via prioritaria, per quelli in costruzione, o entrati in esercizio fino alla data del 31 dicembre 2008 con riferimento alla parte organica dei rifiuti, è completata dal Ministro dello sviluppo economico, sentite le Commissioni parlamentari competenti, inderogabilmente entro il 31 dicembre 2009. Sono comunque fatti salvi i finanziamenti e gli incentivi di cui al secondo periodo del comma 1117 dell'articolo 1 della legge 27 dicembre 2006, n. 296, per gli impianti, senza distinzione fra parte organica ed inorganica, ammessi ad accedere agli stessi per motivi connessi alla situazione di emergenza rifiuti che sia stata, prima della data di entrata in vigore della medesima legge, dichiarata con provvedimento del Presidente del Consiglio dei Ministri”*.

Ai fini della definizione della quota di energia di origine rinnovabile ascrivibile ai rifiuti, inclusi quelli urbani, debbono essere predisposti a cura del Gestore dei Servizi Elettrici (GSE) appositi metodi e procedure che saranno aggiornati ogni tre anni tramite DM del Ministro dello sviluppo economico.

Nelle more della definizione delle suddette modalità di calcolo è stato stabilito (v. articolo 19 DM 18 dicembre 2008 e articolo 9, comma 1 bis legge 30 dicembre 2008) che *“la quota di produzione di energia elettrica imputabile a fonti rinnovabili riconosciuta ai fini dell'accesso ai meccanismi incentivanti è pari al 51% della produzione complessiva per tutta la durata degli incentivi nei seguenti casi: a) impiego di rifiuti urbani a valle della raccolta differenziata; b) impiego di combustibile da rifiuti ai sensi dell'articolo 183 del*

decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, prodotto esclusivamente da rifiuti urbani.”



| 2. L'INDAGINE ENEA-FEDERAMBIENTE



2.1 GENERALITÀ

Le informazioni e i dati riportati nel presente rapporto derivano dall'indagine condotta congiuntamente da ENEA e Federambiente nel corso dell'anno 2008, attraverso l'invio, a tutti gli operatori individuati sul territorio nazionale, di un apposito questionario integrato, ove necessario, con interviste telefoniche e richieste di ulteriori informazioni e/o chiarimenti.

2.2 IL QUESTIONARIO DI RACCOLTA DATI

Il questionario utilizzato nel corso dell'indagine, redatto in formato elettronico e riportato nell'Allegato B, è costituito da quattro schede riguardanti rispettivamente:

- *Informazioni generali*: denominazione e localizzazione dell'impianto, estremi del proprietario e del gestore, nominativo di un referente, abitanti e numero dei comuni serviti.
- *Informazioni tecniche (al 31.12.2008)*¹³: capacità di trattamento, caratteristiche tecnico-impiantistiche (sistema di combustione, di recupero energetico e di trattamento fumi), modalità di monitoraggio delle emissioni, eventuali sistemi di certificazione posseduti.
- *Dati di esercizio (relativi all'anno 2007)*: quantità di rifiuti trattati, energia prodotta (termica ed elettrica), emissioni gassose, produzione di reflui e di residui solidi, consumi di servizi e reagenti, personale impiegato ecc..
- *Dati economici*: costi di investimento, di esercizio, tariffe applicate per lo smaltimento, ricavi economici dalla vendita dell'energia (elettrica e/o termica) prodotta.

Il questionario ricalca nella sostanza quello utilizzato nella precedente indagine. Sono state ovviamente apportate alcune modifiche ed integrazioni al fine di rendere, alla luce della precedente esperienza, più chiare ed esplicite alcune richieste, facilitarne la compilazione ed evitare, per quanto possibile, l'ingenerarsi di dubbi ed errori che potessero in ultima analisi inficiare l'affidabilità dei dati raccolti.

¹³ Occorre a riguardo precisare che l'obiettivo iniziale dello studio era di "fotografare" la situazione del quadro impiantistico nazionale al 31 dicembre 2007 per quanto riguardava sia le caratteristiche tecniche che i dati di esercizio. Il protrarsi dell'indagine, imputabile principalmente alla ritardata e/o incompleta risposta da parte di alcuni operatori, ha suggerito di aggiornare le informazioni tecniche degli impianti al 31 dicembre 2008. Tale aggiornamento è stato effettuato sulla base delle iniziative di ristrutturazione/ammodernamento degli impianti in corso e dichiarate dagli operatori in sede di compilazione del questionario e delle quali ne è stato verificato lo stato di avanzamento al 31 dicembre 2008. Va da sé che nei casi ove non è stato possibile effettuare tale verifica la configurazione impiantistica è stata assunta invariata rispetto a quella esistente al 31 dicembre 2007.

2.3 CARATTERISTICHE E QUALITÀ DEI DATI RICEVUTI

L'indagine condotta ha permesso di individuare, al 31 dicembre 2008, 51 impianti operativi per i quali sono stati raccolti ben 48 questionari compilati caratterizzati da differenti gradi di accuratezza e completezza, sia in termini qualitativi che quantitativi. Non sono pervenuti i questionari relativi agli impianti di Mergozzo (VB), San Vittore (FR) e Statte (TA).

Occorre precisare a riguardo che negli impianti individuati come operativi sono inclusi anche quelli che risultano momentaneamente non in esercizio per varie motivazioni, ma che lo sono stati in passato e che sono suscettibili di riavvio, a valle di eventuali interventi di ristrutturazione/ammodernamento (impianti di Cà del Bue (VR), Terni, Statte (TA), Potenza). Non sono stati invece considerati (ma verranno menzionati a parte) quelli in fase di avanzata realizzazione o in corso di avviamento (è il caso, ad esempio dell'impianti di Roma e Acerra (NA)).

Dall'esame dei dati riportati nei 48 questionari compilati è possibile effettuare le seguenti considerazioni:

1. *Scheda di informazioni generali*: risulta completata in modo esaustivo da tutti i soggetti che hanno fornito risposta.
2. *Scheda di informazioni tecniche*: è in generale caratterizzata da un grado soddisfacente di completezza per quanto riguarda le voci più significative, tuttavia ha richiesto un accurato esame per la verifica di congruità di alcune delle informazioni tecniche fornite, soprattutto per quanto riguarda:

- la relazione tra i valori di capacità termica, di portata oraria ed il potere calorifico inferiore dei rifiuti (PCI), parametri da intendersi come progettuali e che quindi possono differire (soprattutto per gli impianti di meno recente realizzazione) da quelli effettivi di esercizio, in considerazione delle mutate caratteristiche dei rifiuti, causate principalmente dall'attuazione di massicci programmi di RD e dalla presenza di frazioni pretrattate;
- la configurazione dei sistemi di trattamento dei fumi, al fine di individuare la corretta sequenza delle operazioni di depurazione, con particolare riguardo alle tecniche adottate per la rimozione dei gas acidi e alla tipologia dei sistemi di riduzione degli ossidi di azoto.

Per quanto riguarda le mancate risposte e/o per gli impianti i cui questionari sono risultati molto incompleti i relativi dati sono stati ricavati da fonti bibliografiche disponibili, ivi incluso il precedente rapporto ENEA-Federambiente [1].

3. *Scheda dati di esercizio*: è stata compilata da tutti i soggetti, ad eccezione dell'impianto di Pozzilli (IS), avviato a fine 2007 ed entrato in esercizio nel corso del 2008 e di quelli per i quali non è pervenuto il questionario compilato (Mergozzo (VB), S. Vittore (FR), Statte (TA)). Per quanto riguarda gli impianti di Mergozzo e S. Vittore i dati

sono stati desunti da fonti bibliografiche, integrati, ove necessario, con delle stime effettuate sulla base dei dati di esercizio riportati nel precedente rapporto ENEA-Federambiente [1]; l'impianto di Statte (TA) è risultato essere invece non in esercizio nel periodo di riferimento. La qualità delle informazioni, la loro congruenza ed il grado di completezza non sono sempre risultati soddisfacenti, in quanto in molti casi i dati sono stati forniti in modo parziale e, a volte, impreciso. Tra le voci per le quali si è registrato un buon livello di disponibilità si possono citare quelle relative ai quantitativi di rifiuti trattati, alle ore annue di esercizio ed al recupero di energia effettuato. Riguardo quest'ultimo punto si riscontra un miglioramento rispetto alla precedente indagine in quanto, seppur in maniera non esaustiva, è stato possibile definire un quadro relativo anche alla produzione netta di energia, vale a dire dell'energia immessa in rete al netto dei consumi necessari al funzionamento dell'impianto. Rimangono tuttavia alcune indeterminazioni legate per lo più ad una diversa concezione degli autoconsumi¹⁴, ovvero alla presenza di condizioni particolari che, ad esempio nel caso della produzione di energia elettrica, fanno sì che l'energia incentivata ceduta alla rete non coincida con il surplus effettivamente reso disponibile.

Per contro sono risultati meno dettagliati i dati relativi ai consumi di reagenti e servizi, ai valori di emissione, oltre che alla produzione di residui. Altro punto piuttosto controverso è risultato essere la definizione del PCI che in questo caso, a differenza di quanto previsto nella scheda di cui al precedente punto 2, è da riferirsi a quello effettivo dei rifiuti alimentati al sistema di combustione e che viene di norma calcolato tramite bilanci di materia ed energia dell'impianto ovvero determinato tramite analisi di laboratorio effettuate periodicamente sui materiali da trattare.

Si è dovuto comunque procedere alla bonifica di alcuni dati che sono stati oggetto di verifiche ed integrazioni previo contatto diretto con i gestori degli impianti i quali hanno, nella stragrande maggioranza dei casi, risposto tramite la revisione dei rispettivi questionari o l'invio di informazioni e dati aggiuntivi.

4. Scheda dati economici: E' stata compilata, spesso in modo parziale, da un numero ridotto di soggetti e pertanto questi aspetti non saranno ulteriormente discussi nel presente documento.

In generale occorre evidenziare che tramite un'accurata analisi dei questionari ricevuti e le successive richieste di integrazioni e chiarimenti si è riusciti in modo soddisfacente a superare in buona parte le problematiche sopra esposte, grazie anche alla disponibilità dimostrata dalla quasi totalità dei soggetti interpellati.

¹⁴ Non è forse superfluo ricordare che l'energia incentivabile, spesso definita come "produzione netta", è quella immessa in rete al netto dei consumi di apparecchiature ed ausiliari necessari per la sua produzione e che viene riconosciuta dal GSE in sede di qualifica dell'impianto. La produzione netta invece tiene conto di tutti gli autoconsumi necessari per il funzionamento dell'impianto che includono il pretrattamento (eventuale) dei rifiuti, i sistemi di combustione e di depurazione dei fumi, nonché il trattamento (eventuale) di residui ed effluenti.



| 3. I RISULTATI DELL'INDAGINE



3.1 IL QUADRO DI SINTESI

Un quadro riassuntivo della situazione nazionale relativa all'impiantistica di trattamento termico dei rifiuti urbani, aggiornato al 31 dicembre 2008, è riportato nella tabella 3.1.

Le informazioni ed i dati raccolti sono riportati in dettaglio nell'Allegato A. Essi sono stati elaborati in modo da analizzare la distribuzione degli impianti secondo diversi parametri quali la capacità di trattamento, l'età, la tipologia di rifiuti trattati, il tipo di apparecchiatura di combustione e di recupero energetico, il tipo di sistema di trattamento dei fumi ecc..

Dall'esame dei dati riportati nella tabella 3.1 si rileva che risultano operativi al 31 dicembre 2008, a livello nazionale, 51 impianti di trattamento termico di rifiuti urbani aventi una capacità nominale complessiva di trattamento pari a 18.205 t/g. La corrispondente capacità termica risulta pari a 2.355 MW, mentre la potenza elettrica installata è pari a 587 MW.

Tabella 3.1 – Quadro di sintesi degli impianti operativi (2008)

N°	Località	Anno previsto avviamento	N° Linee	Capacità di trattamento		Carico termico	Potenza elettrica	Cogenerazione	Tipo forno	Trattamento fumi	
				t/h	t/g						t/a
Oraria Giornaliera Autorizzata											
				t/h	t/g	t/a	MW	si/no			
1	Mergozzo (VB) ⁽¹⁾	1960/97	2	4,4	106	30.000	12,8	4,0	no	MG	SNCR+SD+FF
2	Vercelli (VC) ⁽²⁾	1991/04	3	9,3	223	82.125	22,7	4,0	no	MG	SNCR+EP+DA+FF+WS
3	Bergamo (BG)	2003	1	9,5	228	72.000	48,0	11,5	si	FBB	FF+DA+FF+SCR
4	Brescia (BS)	1998/04	3	108,0	2.592	810.000	300,0	84,4	si	MG	SNCR+DA+FF SNCR+SCR+DA+FF SNCR+DA+FF
5	Busto Arsizio (VA)	2000/07	2	21,0	504	116.000	61,0	7,0	no	MG	SNCR+SD+FF+WS
6	Como (CO) ⁽²⁾	1968/08	2	13,4	322	106.000	39,0	5,3	si	MG	EP+DA+FF+WS+SCR
7	Corteolona (PV)	2004	1	9,4	226	75.000	34,0	9,3	no	FBB	SNCR+CY+QC+DA+FF
8	Cremona (CR)	1997/07	2	16,0	384	119.000	35,6	6,0	si	MG	SNCR+SD+FF+WS
9	Dalmine (BG)	2002	2	18,5	443	151.372	55,8	19,5	no	MGWC	EP+DA+FF+SCR
10	Desio (MI)	1976/03	2	8,8	211	70.000	30,0	5,6	si	MG	SNCR+EP+DA+FF
11	Milano (MI)	2000/07	3	60,0	1.440	450.000	184,5	59,0	si	MG	EP+DA+FF+SCR
12	Parona (PV)	1999/07	2	42,2	1.013	380.000	137,0	45,3	no	FBC	DA+FF SNCR+CY+DA+FF
13	Sesto S. Giovanni (MI) ⁽³⁾	2001	3	9,9	238	80.000	31,2	5,5	no	MG	SNCR+EP+WS+FF
14	Trezzo sull'Adda (MI)	2002	2	22,6	542	195.000	83,2	20,0	no	MGWC	SNCR+DA+FF+WS
15	Valmadrera (LC)	1981/08	2	12,5	300	87.000	46,0	10,5	no	MG	SNCR+DA+FF+WS SNCR+DA+FF+WS
16	Bolzano (BZ) ⁽⁴⁾	1988/01	2	12,5	300	95.000	35,0	6,1	si	MG	FF+WS+SCR
17	Ca' del Bue (VR)	1999/07	2	24,0	576	156.000	70,0	21,8	no	FBB	SNCR+CY+SD+FF
18	Fusina (VE)	1998	1	7,2	174	56.000	14,3	2,2	no	MG	SNCR+DA+FF+WS
19	Padova (PD)	1962/00	2	12,5	300	75.000	29,0	6,6	no	MG	SNCR+DA+FF+WS SNCR+EP+DA+FF
20	Schio (VI)	1982/04	3	8,2	196	67.600	33,3	7,7	no	MG	SNCR+EP+DA+FF SNCR+EP+DA+FF SNCR+EP+DA+FF

21	Trieste (TS)	2000/04	3	25,5	612	223.380	65,1	17,5	n0	MG MG MGWC	SNCR+DA+FF+WS SNCR+DA+FF+WS SNCR+DA+FF+WS
22	Coriano (RN) ⁽⁵⁾⁽⁶⁾	1976/08	1	8,0	192	57.000	23,3	5,4	n0	MG	SNCR+EP+DA+FF
23	Ferrara (FE) ⁽⁷⁾	1993/07	2	16,0	384	130.000	55,8	13,0	si	MGWC	SNCR+DA+FF+DA+FF+SCR
24	Forlì (FO) ⁽⁸⁾	1976/08	1	15,8	379	120.000	46,5	10,6	si	MGWC	SNCR+DA+FF+DA+FF+SCR
25	Granarolo nell'Emilia (BO)	2004	2	25,0	600	218.000	81,4	22,0	si	MGWC	DA+FF+WS+SCR
26	Modena (MO) ⁽⁹⁾	1980/95	3	22,4	538	140.000	34,1	7,0	n0	MG	SNCR+EP+DA+FF
27	Piacenza (PC)	2002	2	15,0	360	120.000	45,4	11,7	n0	MG	SNCR+EP+DA+FF
28	Ravenna (RA)	2000	1	6,0	144	55.000	24,0	6,3	n0	FBB	SNCR+CY+DA+FF+WS
29	Reggio Emilia (RE)	1968/05	2	8,3	200	70.000	29,0	4,3	si	MG	SNCR+EP+DA+FF
	Totale Nord		59	572	13.726	4.406.477	1.707	439			
30	Arezzo (AR) ⁽¹⁾	2000	1	5,0	120	44.000	14,5	2,9	n0	MG	SNCR+SD+FF
31	Castelnuovo di Garfagnana (LU)	1997	1	1,5	36	14.000	4,3	0,8	n0	MG	SNCR+DA+FF
32	Falascaia (LU) ⁽²⁾	2002	2	7,0	168	59.000	24,4	5,6	n0	FBB	SNCR+CY+DA+FF+WS
33	Livorno (LI) ⁽²⁾	1974/03	2	7,5	180	54.000	31,2	6,7	n0	MGWC	SNCR+DA+FF
34	Montale Agliana (PT) ⁽¹⁰⁾	1978/01	2	5,0	120	43.800	15,7	0,8	n0	RK	SNCR+EP+DA+FF
35	Ospedaletto (PI)	1980/02	2	10,0	240	75.000	20,5	4,4	n0	MG	SNCR+CY+DA+FF+FGC
36	Poggibonsi (SI) ⁽²⁾	1977/08	3	9,5	228	67.000	34,9	9,9	n0	MG MG MGWC	SNCR+DA+FF SNCR+DA+FF CY+DA+FF+SCR
37	Rufina (FI)	1995/05	1	1,2	29	12.000	4,0	0,0	n0	MG	DA+FF
38	Terni (TR)	1998	2	4,0	96	60.000	14,6	2,5	n0	MG	SNCR+SD+FF+WS
39	Tolentino (MC) ⁽⁵⁾	1997	1	2,5	60	21.900	9,3	1,2	n0	MG	EP+DA+FF+WS
40	Colleferro Mobilservice (RM)	2002	1	13,8	331	110.000	52,0	13,6	n0	MGWC	SD+FF+SCR
41	Colleferro EP Sistemi (RM)	2002	1	14,0	336	110.000	49,0	13,6	n0	MGWC	SD+FF+SCR
42	S. Vittore del Lazio (FR) ⁽¹⁾	2002	1	12,0	288	110.000	49,0	13,6	n0	MGWC	SNCR+SD+FF
43	Pozzilli (IS)	2007	1	10,8	258	100.000	49,0	16,7	n0	MG	SNCR+DA+FF
	Totale Centro		21	104	2.490	880.700	372	92			

continua...

Tabella 3.1 – Quadro di sintesi degli impianti operativi (2008)

N°	Località	Anno previsto avviamento	N° Linee	Capacità di trattamento		Carico termico	Potenza elettrica	Cogenerazione	Tipo forno	Trattamento fumi
				t/h	t/g					
Oraria Giornaliera Autorizzata										
				t/h	t/g	t/a	MW			si/no
44	Massafra (TA)	2003	1	12,0	288	90.000	49,5	12,5	FBB	SNCR+DA+FF
45	Stratte (TA) ⁽¹⁾	1976/01	2	8,3	200	102.200	26,6	3,7	MG	SNCR+EP+SD+FF
46	Gioia Tauro (RC) ⁽²⁾	2004	2	17,2	413	120.000	60,0	15,6	FBB	SNCR+CY+DA+FF+SCR
47	Melfi (PZ)	1999	2	12,2	292	65.000	55,5	7,3	MG	SD+FF+WS+SCR
									RK	SD+FF+WS+SCR
48	Potenza (PZ) ⁽²⁾	2005	2	3,0	72	36.000	5,2	1,2	MG	SNCR+DA+FF
49	Macchiareddu (CA) (10)	1995/05	4	20,0	480	172.000	51,5	13,9	MG	SNCR+SD+FF
									MG	SNCR+SD+FF
									MG	SNCR+DA+FF+WS
50	Macomer (NU) ⁽²⁾	1994/98	2	6,0	144	78.600	17,5	1,6	FBB	SNCR+EP+DA+FF+WS
51	Messina (ME) ⁽¹⁰⁾	1979/01	2	4,2	100	32.000	10,2	0,0	MG	SD+FF+SCR
Totale Sud			17	83	1.989	695.800	276	56		
Totale Italia			97	759	18.205	5.982.977	2.355	587		

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

(1) Caratteristiche tecniche da fonte ENEA-Federambiente [1]

(2) Capacità di trattamento annua da fonte ENEA-Federambiente [1]

(3) Carico termico da fonte ENEA-Federambiente [1]

(4) Non è previsto un limite autorizzativo per la capacità di trattamento; il valore riportato è stato stimato sulla base delle ore annue operative dell'impianto

(5) Il carico termico deriva da stima

(6) Delle linee esistenti la 1 e la 2 sono state smantellate nel corso del 2008, la linea 3 sarà ristrutturata con aggiunta di SCR nella linea fumi, la linea 4 è in costruzione ed entrerà in esercizio entro il 2011

(7) La linea 1, operativa in stand-by, è stata definitivamente posta fuori servizio il 31.12.2008

(8) L'entrata in esercizio della linea 3 ha comportato l'arresto delle linee 1 e 2

(9) La linea 4 attualmente in avviamento sostituirà a regime (2009) le linee 1 e 2, mentre la linea 3 verrà realizzata ex-novo

(10) La capacità di trattamento annua deriva da stima

Legenda: (voce "combustione"): MG = griglia; MGWC = griglia raffreddata ad acqua; FBB = letto fluido bollente; FCB = letto fluido circolante; RK = tamburo rotante

(voce "trattamento fumi"): CY = ciclone; EP = elettrofiltro; FF = filtro a maniche; FCC = condensazione fumi; DA = reattore a secco; SD = reattore a semisecco; WS = lavaggio ad umido; SNCR = riduzione selettiva NOx non catalitica;

SCR = riduzione selettiva NOx catalitica; QC = quencher; ET = torre evaporativa

3.2 LA CAPACITÀ DI TRATTAMENTO DEGLI IMPIANTI

La capacità nominale di trattamento di un impianto in termini ponderali (di norma espressa in t/g) è data dalla somma delle singole capacità giornaliere delle linee che lo costituiscono.

Dalle informazioni e dai dati raccolti risulta che la capacità nominale di trattamento media risulta pari a 357 t/g. Dall'esame della figura 3.1 si rileva che 26 sono gli impianti con capacità compresa tra 100 e 300 t/g, 15 sono quelli con capacità compresa tra 300 e 600 t/g, 6 gli impianti che hanno una capacità inferiore a 100 t/g e solo 4 quelli che hanno una capacità superiore a 600 t/g.

E' interessante osservare la distribuzione delle capacità di trattamento per le classi d'impianto individuate, riportata nella figura 3.2, dall'esame della quale si rileva come oltre il 30% della capacità complessiva sia concentrata nei 4 impianti di taglia superiore a 600 t/g.

Figura 3.1
Distribuzione degli impianti per capacità di trattamento

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

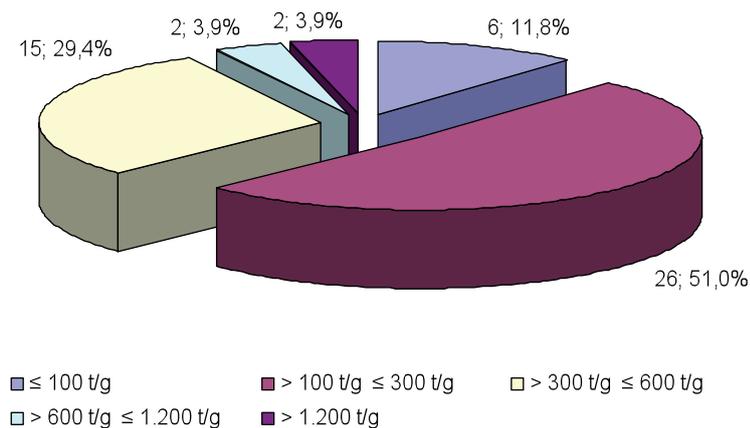
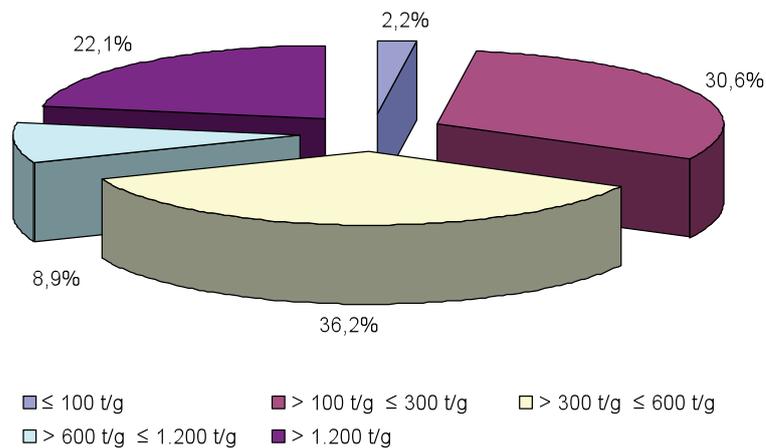


Figura 3.2
Distribuzione delle capacità di trattamento per classi d'impianto

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



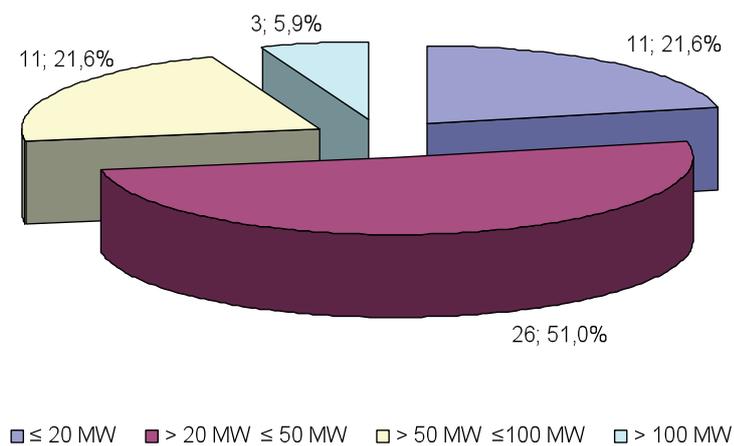
Riguardo alla capacità nominale di trattamento occorre precisare che:

- risulta di norma riferita alle condizioni di progetto che, soprattutto per impianti di non recente costruzione, possono non coincidere con quelle effettive di esercizio, a causa dell'incremento del potere calorifico dei rifiuti in ingresso che comporta conseguentemente una riduzione dei quantitativi trattabili;
- in conseguenza della diversificazione delle tipologie di rifiuti alimentati (RUR, frazione secca, CDR, rifiuti speciali, anche in combinazione fra di loro), tale parametro non è in grado di fornire un'indicazione precisa delle reali dimensioni dell'impianto, che vengono più realisticamente individuate dalla capacità termica (o "carico termico") dell'impianto, espressa in MW, definita come prodotto fra la portata oraria ed il PCI medio dei rifiuti trattati.

Esaminando la distribuzione riguardo al carico termico (figura 3.3) si rileva come ben 37 impianti sui 51 operativi abbiano una capacità inferiore a 50 MW, 11 impianti ricadono tra 50 e 100 MW, mentre solo 3 (Brescia, Milano e Parona (PV)) dispongono di una capacità superiore a 100 MW.

Figura 3.3
Distribuzione degli impianti per carico termico

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



3.3 LE TIPOLOGIE DI RIFIUTI TRATTATI

Nella tabella 3.2 sono riportati i dati di consuntivo dal 2004 al 2007 relativi ai rifiuti trattati negli impianti operativi, suddivisi per macroaree geografiche.

Nella figura 3.4 è riportata la distribuzione percentuale delle tipologie di rifiuti trattati nel 2007. La quota maggiore (59,2%) è ascrivibile ai rifiuti urbani, cui seguono le frazioni pretrattate (25,1%), distribuite tra frazione secca e CDR, ed i rifiuti speciali comprensivi dei sanitari (15,7%).

In merito alle caratteristiche dei rifiuti trattati, ed in particolare al loro contenuto energetico, va evidenziato (vedi tabella A.2.2) che il PCI medio, a livello nazionale, è pari a circa 11,5 MJ/kg, superiore a quello che di norma si riscontra in altre realtà europee, nelle quali risulta compreso fra 9,5 e 11,0 MJ/kg [8].

Tale fatto risulta per lo più imputabile alla presenza di CDR, con PCI superiori a 15,0 MJ/kg. A riguardo si rileva che mentre nelle regioni del Nord e del Sud si riscontrano mediamente dei valori del PCI di poco superiori a 11,0 MJ/kg, nelle regioni del Centro il PCI medio sale a circa 14,0 MJ/kg, chiara evidenza di una maggiore incidenza degli impianti che trattano CDR.

Tabella 3.2 – Tipologie e quantitativi di rifiuti trattati

Area geografica	Anno	Rifiuti urbani residui		Frazione secca ⁽²⁾		CDR		Altri speciali		Sanitari ⁽¹⁾		Totale	
		kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%
Nord	2004	2.208,9	52,3	311,7	7,4	184,0	4,4	470,2	11,1			3.174,8	75,1
Centro		177,9	4,2	70,8	1,7	286,0	6,8	62,5	1,5			597,1	14,1
Sud		361,0	8,5	1,0	0,0	44,2	1,0	46,7	1,1			453,0	10,7
Totale		2.747,9	65,0	383,4	9,1	514,2	12,2	579,4	13,7			4.224,8	100
Nord	2005	2.673,6	61,1			188,1	4,3	467,1	10,7	31,6	0,7	3.360,4	76,7
Centro		238,6	5,4			297,7	6,8	9,9	0,2	4,9	0,1	551,0	12,6
Sud		300,6	6,9			125,6	2,9	37,5	0,9	3,3	0,1	467,0	10,7
Totale		3.212,8	73,4			611,4	14,0	514,6	11,8	39,7	0,9	4.378,5	100
Nord	2006	2.814,6	62,5			210,3	4,7	453,1	10,1	39,6	0,9	3.517,7	78,1
Centro		233,3	5,2			280,1	6,2	3,9	0,1	10,8	0,2	528,1	11,7
Sud		216,1	4,8			196,6	4,4	42,9	1,0	2,1	0,0	457,7	10,2
Totale		3.264,0	72,5			687,1	15,3	499,9	11,1	52,5	1,2	4.503,5	100
Nord	2007	2.313,9	52,0	290,9	6,5	234,4	5,3	618,9	13,9	35,0	0,8	3.493,1	78,6
Centro		82,1	1,8	117,4	2,6	263,0	5,9	0,9	0,0	4,0	0,1	467,4	10,5
Sud		234,3	5,3	37,3	0,8	172,8	3,9	36,9	0,8	3,8	0,1	485,1	10,9
Totale		2.630,4	59,2	445,6	10,0	670,2	15,1	656,7	14,8	42,8	1,0	4.445,7	100

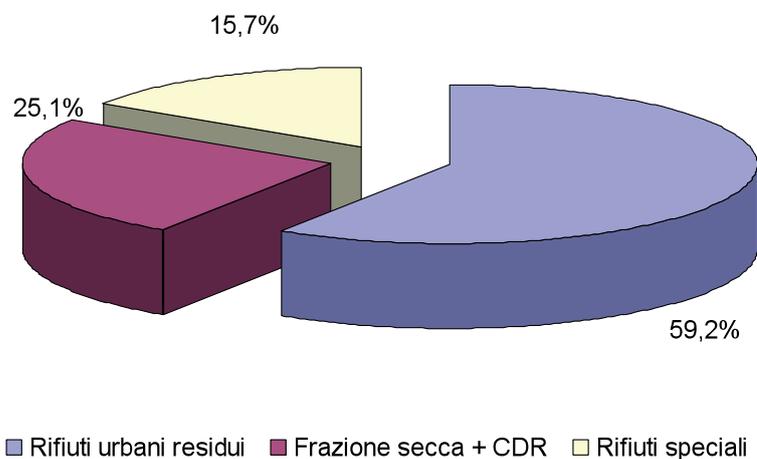
Elaborazione ENEA su fonte ENEA-Federambiente [1], APAT-ONR [6] e sui dati raccolti nel corso dell'indagine

(1) In accordo ai dati APAT nell'anno 2004 i rifiuti sanitari sono inclusi nella voce "Altri speciali"

(2) In accordo ai dati APAT negli anni 2005 e 2006 la frazione secca è inclusa nella voce rifiuti urbani residui

Figura 3.4
Distribuzione delle tipologie di rifiuti trattati (2007)

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



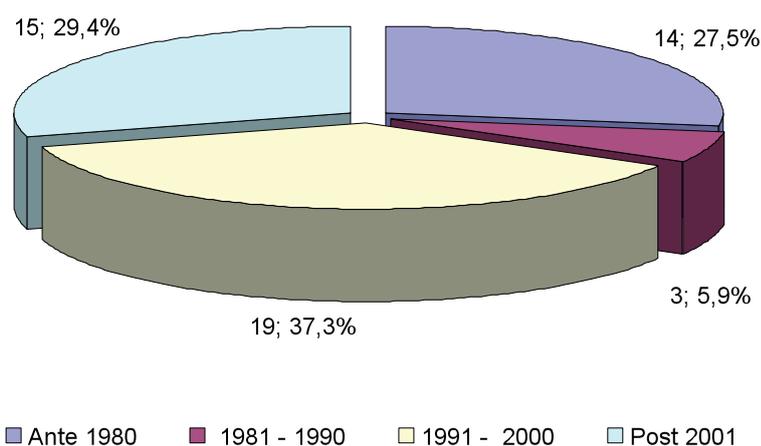
3.4 L'ETÀ DEL PARCO IMPIANTI

Per definire l'età di un impianto si è fatto riferimento all'anno di primo avviamento, dal quale esso ha funzionato con continuità, pur con i necessari adeguamenti in termini di capacità di trattamento e di configurazione impiantistica¹⁵.

Tramite l'indagine condotta è stato possibile raccogliere informazioni riguardanti l'anno di costruzione, di avviamento e di eventuale ristrutturazione (per i dettagli si può fare riferimento alla tabella A.2.2). Nella figura 3.5 gli impianti oggetto dell'indagine sono stati accorpati per classi in funzione dell'anno di primo avviamento.

Figura 3.5
Distribuzione degli impianti per anno di primo avviamento

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



Dall'esame dei dati si evince come la tecnica dell'incenerimento dei rifiuti urbani sia da tempo diffusa in Italia, essendo piuttosto numerosi (14 su 51 pari al 27,5%) gli impianti avviati tra gli anni '60 e '70 del secolo scorso e tuttora in esercizio.

¹⁵ In altre parole ciò equivale a dire che l'età identifica il momento temporale nel quale in un certo sito è stato avviato un impianto di trattamento termico di rifiuti, costituito da una o più linee che non necessariamente debbono risultare tuttora operative nella loro configurazione originaria.

3.5 LE APPARECCHIATURE DI COMBUSTIONE

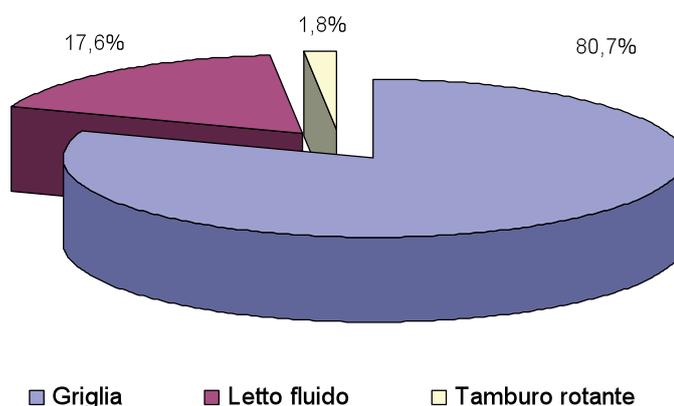
3.5.1 Le tipologie impiegate

Le apparecchiature impiegate negli impianti di combustione dei rifiuti urbani attualmente operativi (2008) sono riconducibili alle seguenti tre tipologie: a griglia, a letto fluido, a tamburo rotante.

Sulla base della capacità nominale di trattamento del parco impiantistico, pari a 18.205 t/g, è stata determinata l'incidenza percentuale delle apparecchiature per tipologia come riportato nella figura 3.6.

Figura 3.6
Distribuzione delle apparecchiature di combustione per capacità di trattamento

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

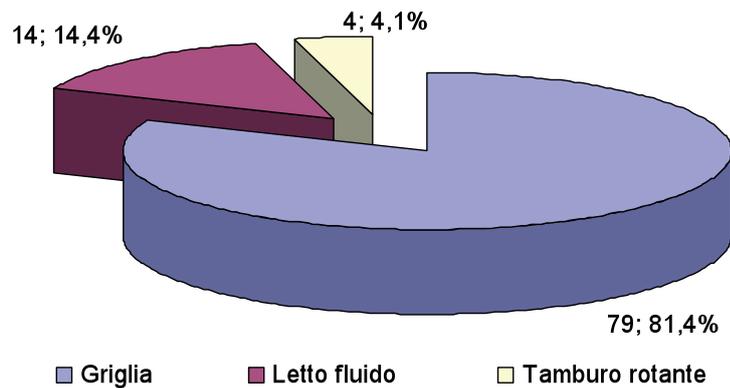


Si rileva chiaramente che in termini di capacità di trattamento, l'apparecchiatura a griglia risulta essere quella di gran lunga la più diffusa con un'incidenza dell'80,7% (14.687 t/g), seguita dal letto fluido con il 17,6% (3.199 t/g) e dal tamburo rotante con l'1,8% (319 t/g).

Una distribuzione pressoché analoga si riscontra ripartendo le tre tipologie di apparecchiature di combustione in funzione del numero totale di linee di trattamento installate (pari a 97), come riportato nella figura 3.7.

Figura 3.7
Distribuzione delle apparecchiature di combustione per numero di linee

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



3.5.1.1 I forni a griglia

Le apparecchiature di combustione a griglia possono essere classificate in due sottocategorie: griglia raffreddata ad aria (MG, mass grate) e griglia raffreddata ad acqua (MGWC, mass grate water cooled). Quest'ultima è per lo più presente in impianti di recente costruzione per un totale di 16 linee ed il suo sviluppo è legato al trattamento delle frazioni derivate da RU (frazione secca, CDR ecc.) aventi poteri calorifici piuttosto elevati.

Dall'esame della figura 3.8 si rileva che in termini di capacità di trattamento il 73,7% (10.829 t/g) dei rifiuti viene oggi trattata in combustori a griglia raffreddata ad aria ed il restante 26,3% (3.858 t/g) in combustori a griglia raffreddata ad acqua.

Prendendo invece in esame la distribuzione secondo il numero di linee installate (figura 3.9) si rileva come le unità MGWC attualmente installate (16 su 79, pari al 20,3%), risultino mediamente di dimensioni superiori coprendo, come si è appena visto, il 26,3% della capacità di trattamento in termini di massa.

Figura 3.8
Distribuzione dei combustori a griglia per capacità di trattamento

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

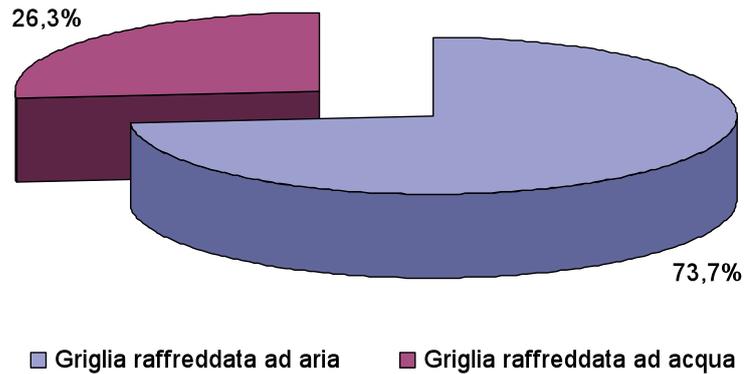
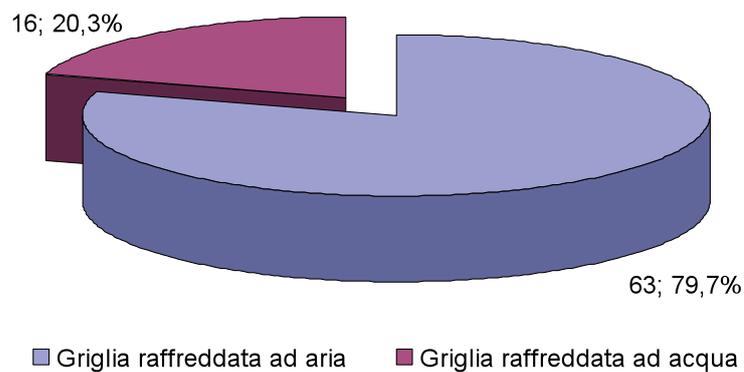


Figura 3.9
Distribuzione percentuale dei combustori a griglia per numero di linee

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



3.5.1.2 I combustori a letto fluido

I combustori a letto fluido possono essere classificati in due distinte tipologie: letto fluido bollente (FBB, Fluidised Bubbling Bed) e letto fluido circolante (FCB, Fluidised Circulating Bed).

Dall'esame della figura 3.10 si rileva come il letto fluido bollente sia la tecnica più diffusa, coprendo il 68,3% (2.186 t/g) della capacità di trattamento ascrivibile a tale tipo di apparecchiatura (3.199 t/g).

Una situazione pressoché analoga si rileva prendendo in esame la distribuzione per numero di linee (figura 3.11) che conferma come il letto fluido bollente sia la soluzione preferita, adottata in ben 12 (pari all'85,7%) delle 14 linee di trattamento attualmente operative che fanno uso di tale opzione.

Figura 3.10
Distribuzione dei combustori a letto fluido per capacità di trattamento

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

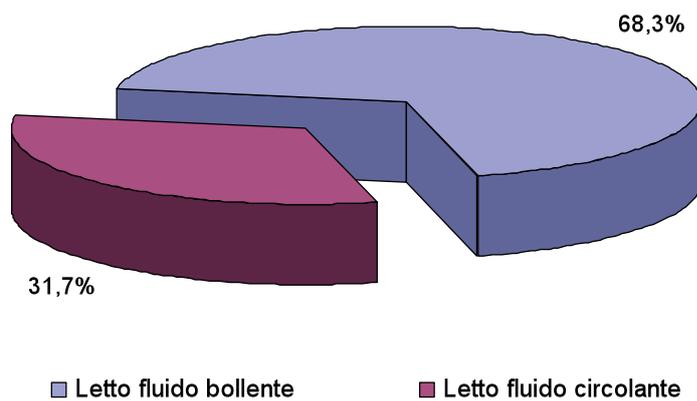
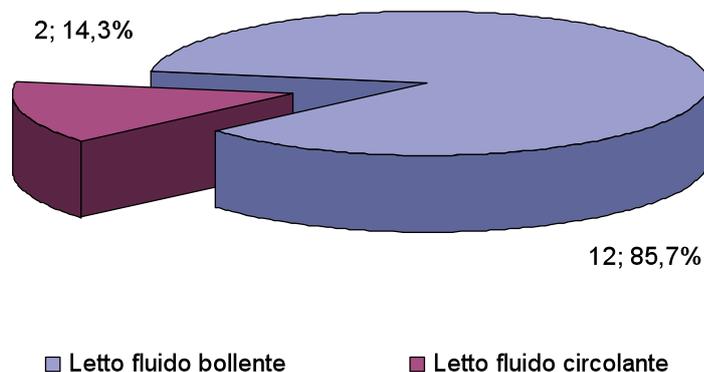


Figura 3.11
Distribuzione dei combustori a letto fluido per numero di linee

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



3.5.1.3 I forni a tamburo rotante

La diffusione delle apparecchiature a tamburo rotante è circoscritta a poche linee di incenerimento: due linee a Montale (PT), una linea a Melfi (PZ) ed una linea a Macchia-reddu (CA). Mentre per Montale si tratta di un impianto di capacità ridotta che tratta rifiuti urbani, negli altri casi si è in presenza di un tamburo rotante destinato al trattamento di rifiuti speciali, anche pericolosi, affiancata ad impianto a griglia che tratta rifiuti urbani.

3.6 IL RECUPERO ENERGETICO

Uno degli obiettivi dell'indagine era quello di valutare il potenziale di recupero energetico degli impianti presenti sul territorio nazionale sotto forma di energia elettrica e/o termica.

Occorre a riguardo ribadire che la situazione è profondamente mutata negli ultimi anni e che tutti gli impianti censiti ad eccezione di 2 (Rufina e Messina) effettuano il recupero energetico, principalmente sotto forma di produzione di energia elettrica.

Il recupero dell'energia contenuta nei fumi di combustione avviene in un ciclo termico nel quale viene prodotto del vapore surriscaldato, successivamente espanso in turbina per la produzione di energia elettrica. Tale modalità costituisce attualmente lo schema di riferimento, essendo adottata in tutti i 49 impianti operativi che effettuano recupero energetico, a cui corrisponde una potenza elettrica nominale installata pari a 587 MW (v. tabella 3.1). Al contrario, la produzione di energia termica, effettuata per lo più su base stagionale in assetto cogenerativo, risulta circoscritta a soli 11 impianti tutti localizzati nel Nord del Paese.

Si rileva come la pressione di esercizio del vapore prodotto (figura 3.12) risulti variabile da 10÷75 bar, anche se nella maggior parte dei casi (55%) è compresa fra 20 e 40 bar, con una concentrazione attorno al valore di 40 bar, di norma associato a livelli della temperatura operativa dell'ordine dei 400°C.

Nella tabella 3.3 si riportano i dati di sintesi del recupero energetico per gli anni dal 2004 al 2007, dai quali si ha conferma del fatto che la produzione di energia elettrica risulta preponderante rispetto a quella di energia termica, essendo oltre tutto l'unica forma di recupero attuata negli impianti del Centro-Sud Italia.

Inoltre dall'esame dei dati relativi al periodo 2000-2007 (figura 3.13) si rileva una tendenza alla crescita (un po' rallentata negli ultimi tempi) della produzione di energia elettrica, a cui non fa riscontro un pari incremento dell'energia termica.

E' da sottolineare che per quanto riguarda la produzione di energia elettrica i valori riportati sono riferiti alla produzione lorda degli impianti.

Figura 3.12
Livelli di pressione operativa del vapore prodotto

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

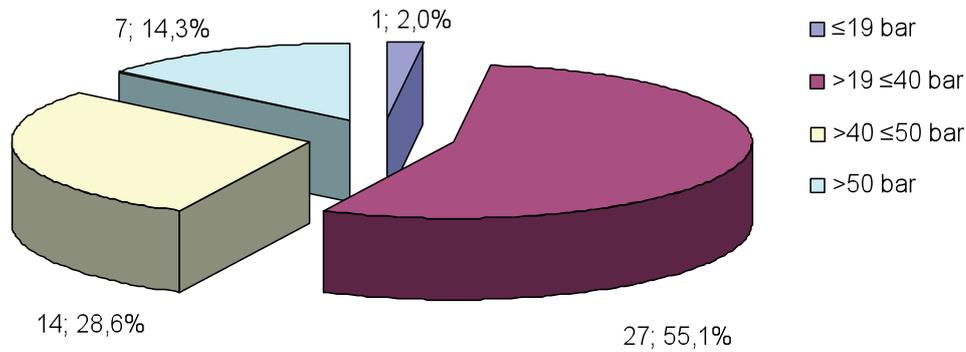


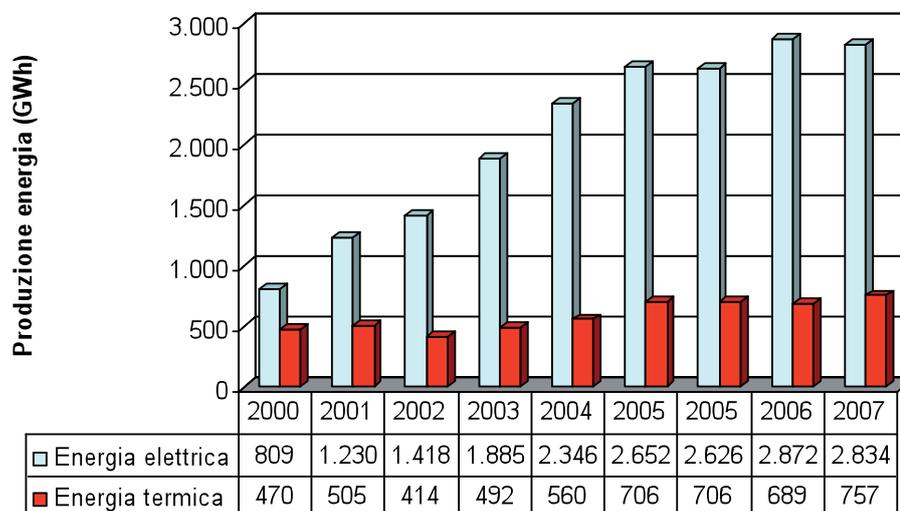
Tabella 3.3 – Recupero energetico (GWh)

Area geografica	2004		2005		2006		2007									
	Elettrico GWh	Termico %														
Nord	1.866	79,5	560	100	2.097	79,9	706	100	2.275	79,2	689	100	2.268	80,0	757	100
Centro	367	15,6	0,0	0,0	333	12,7	0,0	0,0	350	12,2	0,0	0,0	312	11,0	0,0	0,0
Sud	113	4,8	0,0	0,0	196	7,5	0,0	0,0	247	8,6	0,0	0,0	254	9,0	0,0	0,0
Totale	2.346	100	560	100	2.626	100	706	100	2.872	100	689	100	2.834	100	757	100

Elaborazione ENEA su fonte ENEA-Federambiente [1], APAT-ONR [6] e sui dati raccolti nel corso dell'indagine

Figura 3.13
Evoluzione del recupero energetico da rifiuti urbani

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



3.7 IL TRATTAMENTO DEI FUMI

3.7.1 Le configurazioni adottate

Ai soggetti interpellati è stato richiesto di comunicare, oltre alle singole tecnologie di trattamento dei diversi tipi di inquinanti (polveri, gas acidi, NOx), anche la configurazione impiantistica adottata per i sistemi di depurazione dei fumi. Ciò al fine di individuare le diverse soluzioni tecniche che si basano su specifiche sequenze di trattamenti e sull'impiego di differenti tipologie di reagenti.

Ne è emerso un quadro abbastanza variegato nel quale i vari sistemi di trattamento risultano combinati in maniera diversa in funzione dell'età, delle dimensioni, di particolari esigenze o vincoli del singolo impianto (o addirittura della singola linea in impianti sottoposti ad ampliamenti ed ammodernamenti).

Schematicamente le principali tecniche impiegate per la rimozione dei vari inquinanti sono risultate essere:

- depolverazione: filtri elettrostatici (o "elettrofiltri"), filtri a maniche, cicloni;
- rimozione gas acidi: sistemi "a secco" (utilizzanti come reagente calce o bicarbonato di sodio), "a semisecco" (reagente: latte di calce) o "ad umido" (reagente: soda);
- riduzione degli ossidi di azoto ("DeNOx") tramite azione selettiva non catalitica (SNCR) ovvero catalitica (SCR).

Le principali varianti di configurazione individuate sono invece riconducibili a:

1. Riduzione selettiva non catalitica degli ossidi di azoto sui fumi grezzi, rimozione delle polveri e dei gas acidi mediante assorbimento a secco o semisecco, filtrazione su filtro a maniche.
2. Riduzione selettiva non catalitica degli ossidi di azoto sui fumi grezzi, rimozione delle polveri con elettrofiltro, trattamento dei gas acidi mediante assorbimento a secco o a semisecco, filtrazione su filtro a maniche.
3. Riduzione selettiva non catalitica degli ossidi di azoto sui fumi grezzi, rimozione delle polveri con elettrofiltro, trattamento dei gas acidi mediante lavaggio ad umido.
4. Riduzione selettiva non catalitica degli ossidi di azoto sui fumi grezzi, rimozione delle polveri con elettrofiltro, trattamento dei gas acidi a secco o semisecco, filtrazione su filtro a maniche, lavaggio ad umido.
5. Rimozione delle polveri con elettrofiltro, trattamento dei gas acidi mediante assorbimento a secco o a semisecco, filtrazione su filtro a maniche, riduzione selettiva catalitica degli ossidi di azoto.
6. Rimozione delle polveri con elettrofiltro, trattamento dei gas acidi mediante assorbimento a secco o a semisecco, filtrazione su filtro a maniche, lavaggio ad umido, riduzione selettiva catalitica degli ossidi di azoto.
7. Rimozione delle polveri con elettrofiltro, lavaggio ad umido, trattamento dei gas acidi mediante assorbimento a secco, filtrazione su filtro a maniche, riduzione selettiva ca-

talitica degli ossidi di azoto.

8. Trattamento primario dei gas acidi mediante assorbimento a secco o semi secco, trattamento secondario dei gas acidi mediante assorbimento a secco, riduzione selettiva degli ossidi di azoto.

Una rappresentazione schematica delle principali configurazioni impiegate per i sistemi di depurazione dei fumi viene riportata nella tabella 3.4.

Tabella 3.4 - Principali configurazioni dei sistemi di depurazione dei fumi adottate

	DeNO _x	Depolverazione	Rimozione gas acidi	Rimozione gas acidi	DeNO _x
1	SNCR	EP	DA (SD) + FF		
2			WS		
3			WS		
4		EP	DA (SD) + FF	WS	SCR
5			WS		
6			DA + FF		
7			DA (SD) + FF	DA + FF	
8					

Elaborazione ENEA
Legenda: EP = elettrofiltro; FF = filtro a maniche; DA = reattore a secco; SD = reattore a semisecco; WS = lavaggio ad umido; SNCR = riduzione selettiva NO_x non catalitica; SCR = riduzione selettiva NO_x catalitica.

Si evidenzia che i principali elementi caratterizzanti sono costituiti dal tipo di trattamento dei gas acidi (a secco, a semisecco, ad umido), dal tipo di sistema di rimozione degli ossidi azoto (SNCR in caldaia o SCR a fine ciclo) e dalla presenza o meno di un doppio stadio di filtrazione, impiegato principalmente per tenere separate la maggior parte delle polveri dai sali di reazione, in modo da favorire l'eventuale recupero di questi ultimi.

La configurazione maggiormente diffusa nelle linee costituenti gli impianti operativi a livello nazionale fa comunque riferimento, come si vedrà meglio in seguito, ad un sistema di rimozione dei gas acidi mediante assorbimento a secco e ad un trattamento degli NO_x con sistema di tipo SNCR.

Rispetto alla situazione fotografata nel precedente rapporto si riscontrano alcune novità nella configurazione della sezione di trattamento dei fumi, alle quali si accennerà in fase di analisi dei singoli sistemi.

3.7.2 I sistemi di rimozione delle polveri

I sistemi di rimozione delle polveri impiegati sono essenzialmente di due tipi: elettrofiltro e filtro a maniche.

Di norma il primo trova impiego come stadio primario di rimozione delle polveri nei fumi caldi a valle del generatore di vapore, cui segue un secondo stadio di depolverazione, dopo l'assorbimento dei gas acidi, che può essere effettuato tramite filtro a maniche o sistema di lavaggio ad umido.

Il filtro a maniche trova invece impiego come depolveratore secondario o come unico stadio di depolverazione nel quale vengono rimossi sia le polveri che i sali prodotti dalla neutralizzazione dei gas acidi, essendo da solo in grado di garantire i limiti alle emissioni imposti dalla vigente normativa.

Negli impianti di tipo totalmente a secco trova applicazione un sistema di doppia filtrazione (filtro elettrostatico/filtro a maniche o doppio filtro a maniche) quando risulta utile tenere separati la maggior parte delle polveri dai sali di reazione che possono essere oggetto di eventuale recupero come, ad esempio, nel caso di impiego del bicarbonato di sodio come reagente alcalino.

3.7.3 I sistemi di neutralizzazione dei gas acidi

La neutralizzazione dei gas acidi presenti nei fumi può essere conseguita mediante tre tipi di trattamento:

- a secco;
- a semisecco;
- ad umido.

Come è stato accennato in precedenza è possibile anche adottare più tipi di trattamento in serie, venendo a costituire i cosiddetti sistemi "multistadio". Sotto questa voce vengono accorpati i sistemi ibridi di assorbimento del tipo secco-umido, semisecco-umido semisecco-secco e secco-secco, anche se la prima combinazione risulta la predominante.

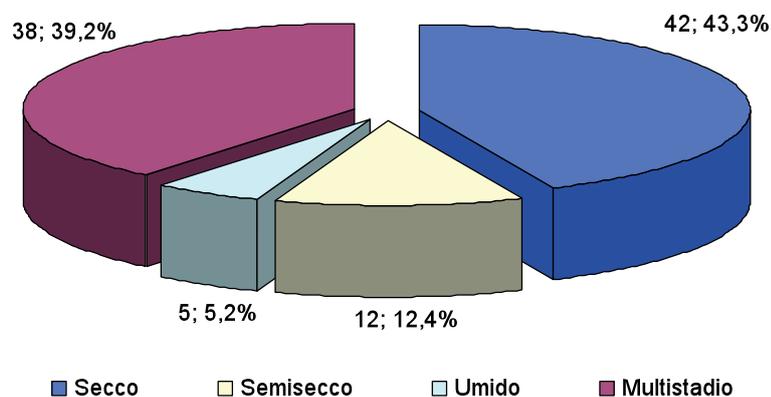
Dall'esame della figura 3.14, si può rilevare l'incidenza dei diversi sistemi adottati negli impianti di trattamento termico di RU e frazioni derivate, ripartiti in base al numero di linee in cui sono applicati. Il sistema più diffuso è attualmente quello a secco utilizzato in circa il 43% dei casi, seguito da quello multistadio (39%), dal semisecco (12%) e dall'umido (5%).

Se si analizza invece l'applicazione di tali sistemi in termini di capacità di trattamento, risulta (figura 3.15) che il sistema a secco è tuttora quello più utilizzato con un'incidenza pari a circa il 48% del totale.

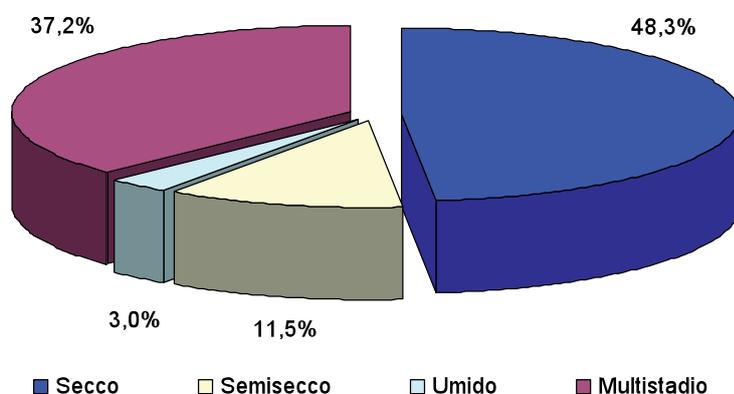
Nella tabella 3.5 sono riportate le combinazioni adottate nei sistemi multistadio di trattamento dei fumi. Si può rilevare come, anche in questo caso, il trattamento a secco rappresenta il sistema maggiormente adottato, essendo presente in ben 28 casi su 38.

Figura 3.14
Distribuzione dei sistemi di neutralizzazione gas acidi per numero di linee

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine


Figura 3.15
Distribuzione dei sistemi neutralizzazione gas acidi per capacità di trattamento

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine


Tabella 3.5 – Configurazione dei sistemi di trattamento dei gas acidi (2008)

Tipo	Trattamento				Totale
	DA	SD	WS		
Monostadio	42	12	5		59
Multistadio	DA+DA	SD+DA	DA+WS	SD+WS	38
	3	--	25	10	
TOTALI					97

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

Legenda: DA = reattore a secco; SD = reattore a semisecco; WS = reattore ad umido

Ritornando ai sistemi a secco è interessante anche esaminare la distribuzione fra i due principali reagenti impiegati, calce e bicarbonato di sodio.

Nella figura 3.16 è riportata la loro distribuzione in funzione del numero di linee installate, mentre nella figura 3.17 tale dato è riportato in funzione della capacità di trattamento. Si può notare come il numero di linee operanti con bicarbonato di sodio risulti superiore (29 contro 11 della calce), come pure la sua incidenza in termini di capacità di trattamento che, contrariamente a quanto rilevato nel corso della precedente indagine, è divenuta maggioritaria, avendo raggiunto una quota superiore al 65% del totale.

Figura 3.16
Distribuzione dei reagenti impiegati nei sistemi a secco per numero di linee

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

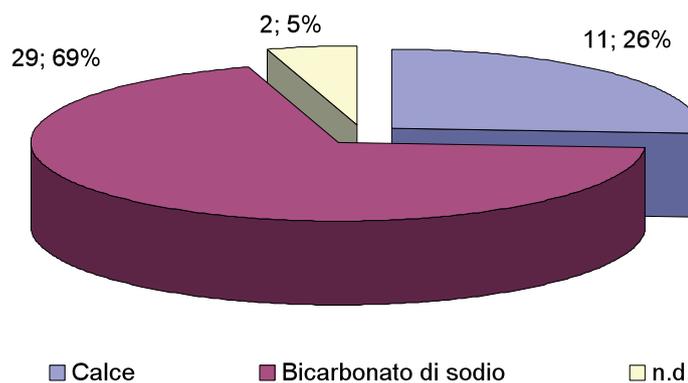
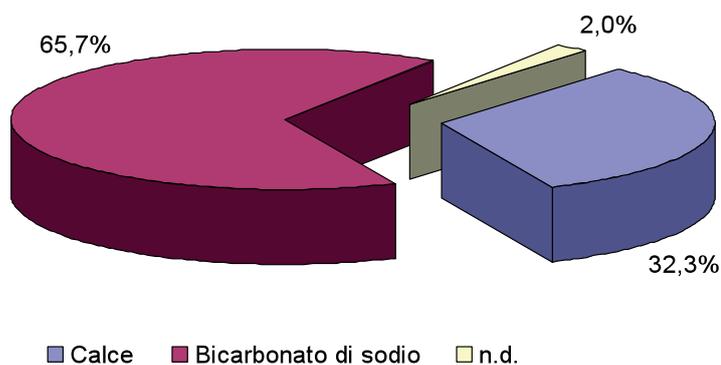


Figura 3.17
Distribuzione dei reagenti impiegati nei sistemi a secco per capacità di trattamento

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



Tale andamento mostra come l'impiego del bicarbonato di sodio, inizialmente diffusosi per il revamping necessario ai fini dell'adeguamento all'evoluzione normativa di linee di depurazione fumi di impianti esistenti (a causa della sua maggiore reattività), stia sempre più sostituendo la calce, venendo adottato nella maggior parte dei casi che riguardano le nuove realizzazioni.

E' anche da rilevare la comparsa (per ora limitata a 3 linee) di sistemi di tipo a secco che prevedono l'impiego in serie dei due reagenti, cui fa seguito, in entrambi i casi, uno stadio di filtrazione su filtro a maniche.

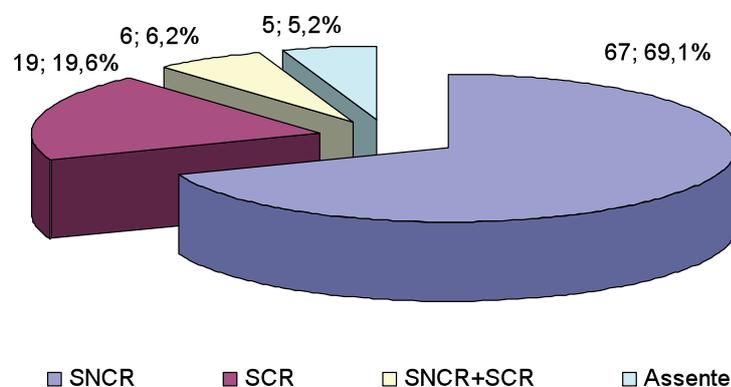
3.7.4 I sistemi di riduzione degli ossidi di azoto

La rimozione degli NOx viene effettuata per riduzione selettiva catalitica (SCR) o non catalitica (SNCR). Nella sequenza del sistema di trattamento dei fumi la prima opzione trova attualmente collocazione come ultimo stadio prima del camino¹⁶, mentre la seconda è localizzata all'interno del generatore di vapore, a livelli di temperatura tali da favorire la reazione di riduzione. Per la riduzione SCR il reagente impiegato è ammoniaca, mentre nel caso di sistemi SNCR può essere costituito da urea o ammoniaca in soluzione acquosa.

Dall'esame dei dati (figure 3.18 e 3.19) si rileva attualmente una netta prevalenza del tipo SNCR, sia in termini di numero di linee che di capacità di trattamento installate. I sistemi SCR sono attualmente installati in 11 impianti, per un totale di 19 linee operative. A queste vanno aggiunte altre 6 linee (in 4 impianti) nelle quali sono presenti sistemi combinati SNCR + SCR.

Figura 3.18
Distribuzione dei sistemi di riduzione NOx per numero di linee

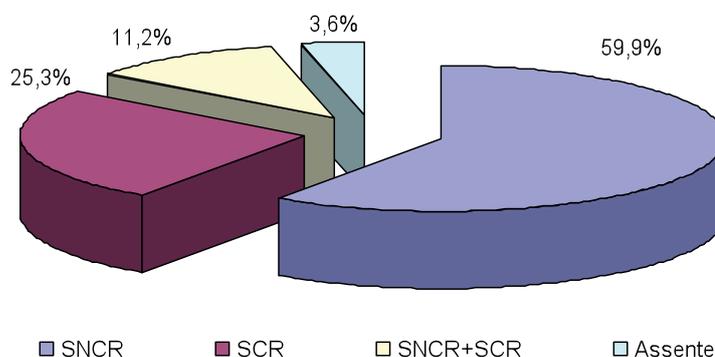
Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



¹⁶ Fatta eccezione per l'impianto di Brescia che dispone di un sistema con SCR di tipo "high dust", vale a dire integrato nel generatore di vapore.

Figura 3.19
Distribuzione dei sistemi di riduzione NOx per capacità di trattamento

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



Occorre infatti evidenziare l'introduzione, rispetto alla situazione fotografata nel precedente rapporto, di sistemi combinati SNCR + SCR che riguardano gli impianti di Brescia, Ferrara, Forlì e Gioia Tauro.

Riguardo l'impianto di Brescia, è degna di rilievo l'esperienza maturata nell'applicazione di un sistema SCR di tipo "high dust" vale a dire integrato nella zona convettiva del generatore di vapore.

3.7.5 I sistemi di rimozione dei microinquinanti

La maggioranza dei sistemi di trattamento dei fumi degli impianti di recupero energetico presenti sul territorio nazionale effettua la rimozione dei microinquinanti organici (PCDD/PCDF) e inorganici (metalli) mediante iniezione di carboni attivi sui quali tali inquinanti vengono fissati per adsorbimento. L'iniezione dei carboni attivi viene di norma effettuata assieme al reagente alcalino (calce, bicarbonato di sodio).

In alcuni casi (Busto Arsizio, Falascaia, Granarolo nell'Emilia) vengono impiegati anche reagenti specifici (TMT 15, sorbalit ecc.)¹⁷.

Nel caso di presenza di un'unità SCR di rimozione degli ossidi di azoto posta in coda al sistema di trattamento dei fumi, quest'ultima può fungere anche da stadio di polishing finale per le diossine, in sostituzione parziale o totale dell'adsorbimento su carboni attivi.

3.8 IL MONITORAGGIO ED IL CAMPIONAMENTO DELLE EMISSIONI GASSOSE

Nella scheda del questionario relativa alla rilevazione dei dati tecnici veniva richiesto di comunicare le modalità di monitoraggio e campionamento degli inquinanti pre-

¹⁷ Trattasi di marchi commerciali di prodotti costituiti da trimecaptotriazina sodica in soluzione al 15% (TMT 15) e di una miscela di calce e carbone attivo nel caso del sorbalit.

senti nelle emissioni al camino. Il quadro delle risposte pervenute è riportato nella tabella A.2.5 dell'Allegato A.

Il controllo degli inquinanti è effettuato, in accordo alla vigente normativa, secondo le seguenti modalità:

- monitoraggio in continuo dei macroinquinanti (polveri, CO, HCl, HF, SO₂, NO_x) ed in molti casi anche dell'NH₃, inquinante per il quale la normativa vigente non prescrive valori limite né obblighi di rilevazione;
- campionamento periodico e successiva rilevazione analitica per i microinquinanti organici ed inorganici (PCDD/PCDF, IPA, metalli pesanti, Cd, Hg).

Riguardo al campionamento periodico era stato richiesto anche di comunicare la frequenza delle rilevazioni nel corso dell'anno.

Dall'esame dei dati forniti (tabella A2.5) è possibile rilevare che:

- per quanto riguarda i microinquinanti organici ed inorganici, numerosi impianti effettuano rilevazioni periodiche con frequenza superiore a quella minima prevista dalla normativa vigente (cadenza quadrimestrale) e compresa di norma tra le 3 e le 4 volte all'anno e, in alcuni casi, anche superiore (bimestrale o mensile);
- gran parte degli impianti effettua rilevazioni dell'ammoniaca, per lo più tramite monitoraggio in continuo (previsto in 28 impianti), con limiti alle emissioni (stabiliti dall'Autorità Locale competente al rilascio dell'autorizzazione) abbastanza diversificati, di norma compresi (ove previsti) fra 5 e 20 mg/Nm³ su base giornaliera;
- secondo le dichiarazioni pervenute almeno 15 impianti effettuano il campionamento in continuo delle diossine, 6 impianti monitorano i livelli di mercurio in continuo e almeno 27 impianti effettuano rilevazioni periodiche delle concentrazioni di PCB.

3.9 LA PRODUZIONE E LA GESTIONE DEI RESIDUI

Riguardo alla produzione ed alla gestione dei residui dal trattamento termico i dati disponibili non hanno consentito di fornire un quadro chiaro ed esaustivo della situazione. In particolare si è dovuto procedere per alcuni impianti ad una bonifica dei dati, effettuata sulla base dei valori medi riscontrati, a causa della mancata comunicazione o incongruenza dei valori forniti.

Su queste basi è stato possibile stimare per l'anno 2007 una produzione complessiva di scorie di combustione pari a circa 797.000 tonnellate, mentre i residui del trattamento dei fumi ammontano a circa 224.000 tonnellate. La produzione e la gestione dei residui di trattamento per area geografica viene riportata nella tabella 3.6.

Tabella 3.6 – Produzione e gestione dei residui di trattamento (2007)

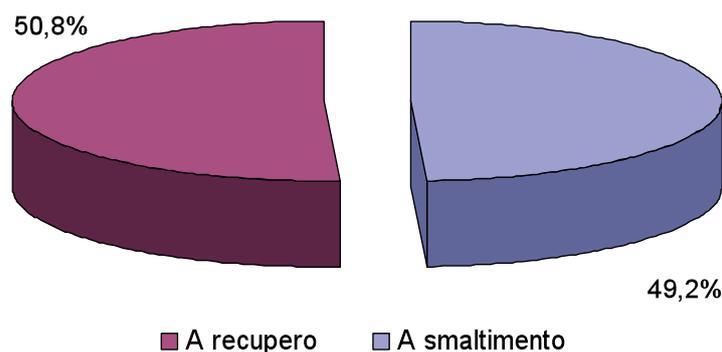
Area geografica	Scorie						Residui trattamento fumi					
	Produzione		Smaltimento		Recupero		Produzione		Smaltimento		Recupero	
	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%
NoNord	635,6	79,7	258,6	65,9	377,1	93,1	148,6	66,3	134,7	64,1	13,9	100
Centro	82,7	10,4	59,8	15,3	22,8	5,6	27,3	12,2	27,3	13,0	0,0	0,0
Sud	79,1	9,9	73,8	18,8	5,3	1,3	48,1	21,5	48,1	22,9	0,0	0,0
Totale	797,4	100	392,2	100	405,2	100	224,0	100	210,1	100	13,9	100

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

Nella figura 3.20 è riportata la ripartizione fra recupero e smaltimento per le scorie; benché il recupero di tale flusso si stia diffondendo, si può osservare come circa la metà dei quantitativi prodotti venga attualmente ancora smaltita in discarica. Attualmente il recupero delle scorie di combustione viene per lo più effettuato tramite il loro impiego in cementifici come materia prima per la produzione di cemento.

Figura 3.20
Distribuzione delle modalità di gestione delle scorie

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



Per quanto riguarda i residui dal trattamento dei fumi in tema di recupero sono da segnalare alcune esperienze riguardanti l'estrazione dei sali sodici ai fini di un loro riutilizzo negli impianti che impiegano il bicarbonato di sodio come reagente. Lo smaltimento viene di norma effettuato in discariche per rifiuti non pericolosi, previa inertizzazione in matrice cementizia, effettuata presso l'impianto di recupero energetico ovvero presso piattaforme di terzi.

3.10 LE INIZIATIVE IN CORSO

E' stata sin qui esaminata l'attuale situazione relativa al parco nazionale degli impianti di recupero energetico da rifiuti urbani. Si può rilevare che rispetto a quanto riscontrato nella precedente indagine la situazione è rimasta pressoché invariata, sia come numero di impianti¹⁸ sia come quantitativi di rifiuti trattati (v. tabella 3.1).

Sono tuttavia in corso una serie di iniziative che dovrebbero portare nel breve termine (entro il 2011) ad un significativo incremento della capacità complessiva di trattamento e, soprattutto, dei livelli di recupero energetico.

Tali iniziative possono essere schematicamente inquadrare in due differenti tipologie di intervento che riguardano rispettivamente:

- ristrutturazione/ammodernamento di impianti operativi, con eventuale incremento della capacità di trattamento e di recupero energetico;
- realizzazione di nuovi impianti.

Di seguito si cercherà di fornire un quadro della possibile evoluzione del sistema impiantistico nazionale, dando anche un'indicazione di quella che sarà una situazione di breve periodo (entro il 2011), che scaturirà dal completamento delle iniziative già oggi in uno stato avanzato di realizzazione.

3.10.1 Ristrutturazione/ammodernamento di impianti operativi

Dall'esame delle informazioni riportate nei questionari ricevuti è possibile rilevare che un numero significativo di impianti ha in corso o sta programmando iniziative di ristrutturazione/ammodernamento. Esse riguardano non solo gli impianti attualmente non in esercizio (Cà del Bue (VR), Terni, Statte (TA)), ma anche altri insediamenti quali quelli di Desio (MI), Fusina (VE), Padova, Coriano (RN), Modena, Reggio Emilia, Montale (PT), Livorno, Rufina (FI), Tolentino (MC) e S. Vittore (FR).

Nella tabella 3.7 vengono riportati i dati caratteristici relativi alle linee di alcuni impianti operativi, per le quali le iniziative di ristrutturazione e/o di rifacimento completo sono già in corso e che entreranno presumibilmente in esercizio a breve (entro il 2011).

¹⁸ In pratica a fronte del solo nuovo impianto di Pozzilli (IS) entrato in funzione ne sono stati rimossi due: Ferrara Conchetta (dismesso) e Scarlino (GR) tuttora operativo, ma che non tratta al momento rifiuti di origine urbana.

Tabella 3.7 - Impianti di recupero energetico in corso di ristrutturazione

N°	Località	Anno previsto avviamento	N° Linee	Capacità di trattamento		Carico termico	Potenza elettrica	Cogenerazione	Tipo forno	Trattamento fumi	
				t/h	t/g						
Oraria Giornaliera Autorizzata											
				t/h	t/g	MW	si/no				
1	Padova (PD) ⁽¹⁾	2009	1	12,5	300	100.000	43,6	10,0	MGWC	DA+FF+DA+FF+SCR	
2	Bolzano (BZ) ⁽²⁾	2011	1	16,3	400	130.000	58,9	14,9	MGWC	SD+FF+WS+QC+SCR	
3	Coriano (RN) ⁽³⁾	2010	1	16,0	384	120.000	46,5	10,3	MGWC	SNCR+DA+FF+DA+FF+SCR	
4	Modena (MO) ^{(2) (4)}	2009	1	22,9	550	240.000	67,0	30,0	MGWC	SNCR+EP+DA+FF+SCR	
		2011	1	7,5	180		24,0		MGWC	SNCR+EP+DA+FF+SCR	
5	Montale (PT) ⁽⁷⁾	2011	1	3,1	75	39.325	11,4	7,0	RK	SNCR+DA+FF	
6	Rufina (FI) ^{(2) (8)}	2011	1	8,8	211	68.500	27,6	6,8	MG	EP+DA+FF+SCR	
7	S. Vittore (FR) ⁽⁵⁾	2010	1	13,0	312	100.000	54,0	15,0	MGWC	EP+DA+FF+SCR	
		2010	1	13,0	312	100.000	54,0	15,0	MGWC	EP+DA+FF+SCR	
Totale ⁽⁶⁾		--	3	77,0	1.857	650.825	313,9	95,9	--	--	

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

(1) A regime l'impianto sarà costituito da 3 linee. I dati riportati si riferiscono alla 3° linea aggiuntiva alle due esistenti; la capacità autorizzata, non comunicata, deriva da una stima

(2) In sostituzione di quanto esistente

(3) La linea 2 (esistente) sarà sottoposta principalmente ad un adeguamento del sistema di trattamento e scarico dei fumi. I dati riportati si riferiscono unicamente alla 3a linea, in corso di realizzazione ex-novo

(4) I dati riportati si riferiscono rispettivamente alla 4a linea che entrerà in esercizio nel corso del 2009 ed alla 3a linea, che verrà realizzata ex-novo (a valle dello smantellamento delle tre linee esistenti) e la cui entrata in servizio è prevista per il 2011

(5) In aggiunta a quella esistente; a regime l'impianto sarà composto da tre linee

(6) Incremento al netto della situazione preesistente per gli impianti di Bolzano, Modena e Rufina

(7) Dati aggiornati alla situazione in essere al 31.12.2008; la turbina ha una potenza installata pari a 7,8 MW

(8) I dati riportati sono stati ricavati dal documento AER n. DDC 5226 S 002 I C

Legenda: (voce "combustore"): MG = griglia; MGWC = griglia raffreddata ad acqua; FBB = letto fluido bollente; FCB = letto fluido circolante; RK = tamburo rotante (voce "trattamento fumi"); CY = ciclone; EP = elettrofiltro; FF = filtro a maniche; FGC = condensazione fumi; DA = reattore a secco; SD = reattore a semisecco; WS = lavaggio ad umido; SNCR = riduzione selettiva NOx non catalitica; SCR = riduzione selettiva NOx catalitica; QC = quencher; ET = torre evaporativa.

3.10.2 Realizzazione di nuovi impianti

Per quanto riguarda gli impianti in corso di realizzazione ex-novo si riportano nella tabella 3.8 le caratteristiche salienti di quelli che entreranno in esercizio nel breve periodo (2009-2011).

Sulla base dei dati riportati nelle tabelle 3.7 e 3.8 si può dunque stimare che a regime la capacità di trattamento del parco nazionale passerà dalle attuali 5,98 Mt/a a circa 7,73 Mt/a entro il 2011 (+29,4%). In corrispondenza di ciò il carico termico complessivo si incrementerà da 2.355 MW a 3.265 MW (+38,6%), mentre la potenza elettrica installata passerà dagli attuali 587 MW a circa 865 MW, con un incremento del 47,3%.

Tabella 3.8 - Impianti in corso di realizzazione e operativi a breve termine

N°	Località	Anno previsto avviamento	N° Linee	Capacità di trattamento			Carico termico	Potenza elettrica	Cogenerazione	Tipo forno	Trattamento fumi
				Oraria	Giornaliera	Autorizzata					
				t/h	t/g	t/a	MW	si/no			
1	Torino (TO)	2011 ¹	3	67,5	1600	421.000	206	65,0	si	MGWC	EP+DA+FF+SCR
2	Roma (RM)	2009	1	10,4	250	75.000	50	10,3	no	G	QC+WS+WESP+H2Srem
3	Acerra (NA)	2009	3	81,2	1.949	609.075	340	106,5	no	MGWC	SD+FF+DA+FF+SCR
Totale				7	159,1	1.105.075	596	181,8	--	--	--

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

¹La messa in esercizio dell'impianto potrebbe slittare al 2012 a seguito di provvedimenti amministrativi in corso

Legenda:

(voce "combustore"): MG = griglia; MGWC = griglia raffreddata ad acqua; FBB = letto fluido bollente; FCB = letto fluido circolante; RK = tamburo rotante G = gassificatore;
 (voce "trattamento fumi"): CY = ciclone; EP = elettrofiltro; FF = filtro a maniche; FGC = condensazione fumi; DA = reattore a secco; SD = reattore a semisecco; WS = lavaggio ad umido; SNCR = riduzione selettiva NOx non catalitica; SCR = riduzione selettiva NOx catalitica; QC = quencher; ET = torre evaporativa; WESP = filtro elettrostatico ad umido; H₂Srem = rimozione dell'H₂S.

E' da rilevare, inoltre, una serie di iniziative in corso, caratterizzate da un diverso grado di avanzamento, che dovrebbero portare nei prossimi anni ad un ulteriore incremento della capacità di trattamento. Tra le più significative si possono citare quelle riguardanti gli impianti di Parma, Firenze e Genova.

Un cenno a parte merita il tema della realizzazione di impianti di recupero energetico nelle regioni che sono state oggetto dello stato di emergenza per la gestione dei RU (Lazio, Campania, Puglia, Calabria, Sicilia).

L'uscita dallo stato di emergenza prevedeva la realizzazione sul territorio di una serie di impianti di recupero energetico, necessari proprio per l'attuazione di un moderno sistema integrato di gestione dei rifiuti.

Allo stato attuale, escludendo i già citati impianti di Roma ed Acerra, la cui entrata in esercizio risulta ormai prossima, la situazione relativa alla realizzazione di nuovi impianti nelle succitate Regioni si presenta piuttosto variegata ed in alcuni casi anche di difficile definizione, per motivazioni varie che non si intende in questa sede prendere in considerazione.

Tabella 3.9 - Impianti di recupero energetico previsti nelle regioni già in emergenza

Regione	Localizzazione	Capacità di trattamento	Rifiuti trattati
		t/a	
Lazio	Albano (RM)	292.000	CDR
Campania	S. Maria La Fossa (CE)	406.000	CDR
	Salerno (SA)	450.000	RUR
	Napoli (NA)	400.000	RUR
Puglia	Manfredonia (FG)	135.000	CDR
	Modugno (BA)	90.000	CDR
Calabria	Calabria Nord	190.000	RUR
Sicilia	Augusta (SR)	406.000	Frazione secca
	Casteltermini (AG)	272.500	Frazione secca
	Palermo (PA)	546.000	Frazione secca
	Paternò (CT)	450.000	Frazione secca

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

Si vuole solo ricordare che è stata presa in esame, in tempi successivi, la realizzazione di una decina di impianti che vengono elencati nella tabella 3.9; sulla loro entrata in esercizio risulta al momento difficile fare delle previsioni.

3.11 L'EVOLUZIONE DELL'IMPIANTISTICA PER IL RECUPERO ENERGETICO

E' interessante a questo punto effettuare un confronto tra le informazioni ed i dati raccolti nel corso della presente indagine con quelli riportati nel precedente rapporto, al fine di analizzare quali sono state le variazioni e le novità intercorse nel triennio che se-

para le due indagini, sia per quanto riguarda le caratteristiche tecniche degli impianti (2005-2008), sia per quanto concerne le condizioni di esercizio (2004-2007).

In merito alla dotazione impiantistica non si riscontrano grosse novità in termini di numero di impianti passati da 52 a 51, anche se si registra un lieve incremento della capacità annua di trattamento passata da circa 5,32 Mt a 5,98 Mt (+12,4%); un incremento analogo si riscontra per la potenza elettrica installata passata da 536 a 587 MW (+9,5%). Questo equivale a dire che la taglia media degli impianti mostra una tendenza alla crescita passando, in tre anni, da circa 102.000 t/a a circa 117.000 t/a (+14,7%).

Per quanto riguarda i quantitativi totali di rifiuti trattati, passati da 4,22 a 4,45 Mt, si registra anche qui un lieve incremento (+5,4%), al quale contribuiscono in misura maggiore le varie categorie di rifiuti speciali mentre per quelli di origine urbana (RUR, frazione secca, CDR) l'aumento risulta più contenuto.

Incrementi più significativi si riscontrano invece per quanto riguarda il recupero energetico. In particolare la produzione di energia elettrica, passata da circa 2,35 TWh a circa 2,83 TWh, è aumentata di oltre il 20% mentre un incremento ancora maggiore (+35%) si riscontra nella produzione di energia termica (da 560 a circa 757 GWh).

In merito alla produzione di residui si riscontra una situazione pressoché stazionaria per le scorie (circa 797.000 contro le 806.000 tonnellate, corrispondente a -1,1%) nonostante l'aumento dei quantitativi di rifiuti trattati. Tale situazione si giustifica, presumibilmente, con l'adozione di migliori schemi per la raccolta differenziata e del pre-trattamento dei rifiuti. Della produzione totale di scorie oltre la metà (50,8%) viene destinata al recupero, aspetto che denota un sensibile miglioramento rispetto alla situazione del 2004, in cui tale alternativa costituiva circa il 20%. Si riscontra per contro un aumento significativo delle ceneri leggere e dei residui dal trattamento dei fumi che passano da 196.000 a circa 224.000 tonnellate (+14,3%); il motivo principale di ciò è da ricercarsi principalmente nella migliore qualità dei dati ricevuti, oltre che nell'aumento dei quantitativi di rifiuti trattati e, in misura assai minore, nei limiti alle emissioni che sono attualmente più restrittivi rispetto alla situazione precedente.

Vale anche la pena di analizzare le novità tecniche intervenute nell'ultimo triennio con uno sguardo anche a quelle che sono le iniziative in corso, che troveranno concretizzazione nel breve-medio periodo e che sono state discusse nel precedente punto 3.10.

In particolare per quanto riguarda i sistemi di combustione si riscontra che l'impiego della griglia, specie nella variante raffreddata ad acqua (MGWC) risulta essere la tecnologia adottata in forma quasi esclusiva, sia nella ristrutturazione di impianti esistenti, sia nella realizzazione di nuove installazioni.

¹⁹ Questa sarà la configurazione di regime prevista per l'impianto, che risulterà articolato su tre linee; attualmente nell'unica linea installata è prevista la produzione di energia elettrica tramite un ciclo termico convenzionale.

Da citare come tecnologia innovativa l'esperienza che prenderà corpo nel corso del 2009 a Malagrotta (Roma), dove è in avviamento un impianto di gassificazione di CDR con trattamento del gas di sintesi prodotto e suo successivo utilizzo in un ciclo termico combinato turbina a gas/turbina a vapore ad alta efficienza¹⁹.

Per quanto riguarda il recupero energetico la produzione di energia elettrica si conferma la modalità principale, adottata in tutti gli impianti. Tuttavia si rileva anche un certo sviluppo della produzione di energia termica, che viene sempre prevista come forma di produzione combinata a quella dell'energia elettrica ("cogenerazione"), sia nella realizzazione di nuovi impianti che negli interventi di ristrutturazione di quelli esistenti. Per quanto concerne più specificatamente la produzione di energia elettrica si riscontra una tendenza (finalizzata all'incremento dell'efficienza di recupero) all'adozione di condizioni operative del vapore sempre più spinte, soprattutto per i livelli di pressione.

In merito ai sistemi di depurazione dei fumi, quasi tutti allineati al rispetto dei limiti alle emissioni previsti dal DLgs 133/2005 (contrariamente alla situazione registrata nella precedente indagine, nel corso della quale era stato rilevato un certo numero di impianti ancora assoggettati alle prescrizioni di cui al DM 503/97), si riscontrano anche qui alcune novità.

Viene confermato che i sistemi a secco risultano predominanti e insieme a quelli multistadio vengono applicati nella stragrande maggioranza dei casi. Si assiste ad una ulteriore espansione dell'impiego del bicarbonato di sodio (in sostituzione della calce) che, oltre a confermarsi come il maggiormente diffuso in termini di linee di trattamento, diviene maggioritario anche in termini di capacità di trattamento degli impianti, passando da circa il 37% a oltre il 60%. Da evidenziare anche la novità (per ora limitata ai soli impianti di Ferrara e Forlì, ma che verrà replicata anche su nuove installazioni) che prevede le iniezioni in serie di calce e bicarbonato di sodio, aventi rispettivamente la funzione di rimozione primaria e di polishing finale, cui segue in entrambi i casi uno stadio di filtrazione su filtro a maniche.

Passando invece al contenimento degli ossidi di azoto è da rilevare che, pur confermandosi il predominio dei sistemi SNCR, si riscontra un incremento significativo dei sistemi di tipo SCR che coprono da soli circa il 25% in termini di capacità di trattamento, ma la cui incidenza è destinata a crescere, essendo essi stati adottati in tutte le iniziative che riguardano sia la ristrutturazione/ammodernamento di impianti esistenti, sia la realizzazione di nuove installazioni (v. tabelle 3.7 e 3.8). Inoltre, in analogia a quanto già detto per i sistemi di rimozione dei gas acidi, anche per quelli DeNOx si assiste alla comparsa di sistemi combinati con le tipologie SNCR e SCR poste in serie (ben 6 linee allo stato attuale), il cui numero è destinato a crescere una volta che saranno completate le ristrutturazioni impiantistiche in corso (v. tabella 3.7) e l'impianto di Brescia adatterà questa configurazione anche sulle altre due linee, a seguito dell'esperienza positiva effettuata con la sperimentazione condotta sulla linea 2.

Per quanto riguarda il monitoraggio ed il campionamento delle emissioni è da rilevare che la situazione si va evolvendo verso un maggior controllo del potenziale impatto sull'ambiente. Così, ad esempio, le emissioni di ammoniaca (inquinante per il quale non sono previsti valori limite dalla vigente normativa europea e nazionale) è monitorata in continuo nella stragrande maggioranza dei casi (ben 28 dei 37 impianti che hanno dichiarato di effettuare controlli su tale inquinante). Per quanto riguarda i microinquinanti sono aumentati considerevolmente gli impianti che effettuano il campionamento in continuo delle diossine (passati da 4 ad almeno 15) e, in misura minore, quelli che monitorano in continuo il mercurio, passati da 4 a 6. Sicuramente interessante è il fatto che almeno 27 impianti effettuano il controllo periodico dei PCB, con cadenze e valori limite molto diversificati, stabiliti in sede di autorizzazione dall'autorità competente.



| 4. ■ CONCLUSIONI



La presente indagine, condotta congiuntamente da ENEA e Federambiente, ha permesso di individuare sul territorio nazionale, alla data del 31 dicembre 2008, 51 impianti operativi per il trattamento termico di rifiuti urbani e di alcune categorie di rifiuti speciali.

L'indagine è stata condotta attraverso l'invio di un questionario in formato elettronico con il quale sono stati richiesti informazioni e dati al fine di individuare le principali caratteristiche tecniche degli impianti (capacità nominale di trattamento, tipo di combustore e di generatore di vapore, configurazione dei sistemi di trattamento dei fumi, modalità di recupero energetico ecc.), nonché i dati operativo-gestionali relativi all'anno 2007.

I principali risultati conseguiti possono essere così riassunti:

- Al 31 dicembre 2008 erano operativi sul territorio nazionale 51 impianti (costituiti da 97 linee), destinati al trattamento di rifiuti urbani, aventi una capacità nominale complessiva di 18.205 t/g e che nel corso dell'anno 2007 hanno trattato complessivamente circa 4,45 milioni di tonnellate di rifiuti.
- La maggior parte degli impianti censiti (32 su 51) presenta una capacità di trattamento piuttosto ridotta, non superiore alle 300 t/g; di questi 6 sono gli impianti che non superano le 100 t/g. La capacità nominale media di trattamento dell'intero parco su base annua risulta pari a circa 117.000 tonnellate, corrispondenti a circa 360 t/g.
- Per quanto riguarda le tipologie di rifiuti trattati essi sono costituiti principalmente da RUR (59,2%), da flussi da essi derivati (frazione secca, CDR) tramite trattamenti di tipo meccanico-biologico (21,5%) e, in misura minore, da rifiuti speciali (15,7%), che comprendono anche i rifiuti sanitari (inclusi quelli pericolosi) e le biomasse.
- L'apparecchiatura di combustione di più larga diffusione è costituita dai combustori a griglia che rappresentano oltre l'80% sia in termini di linee installate (79 su 97) che di capacità nominale di trattamento. Il resto è diviso tra il letto fluido (9 impianti operativi costituiti da 17 linee, pari al 17,6% in termini di capacità nominale di trattamento) e 4 linee a tamburo rotante.
- Il recupero energetico viene effettuato nella quasi totalità degli impianti (49 su 51) e prevede in tutti i casi la produzione di energia elettrica. La produzione di energia termica è effettuata nell'ambito di uno schema di funzionamento cogenerativo (produzione combinata di energia elettrica e termica) su base principalmente stagionale e riguarda solo 11 impianti, tutti situati nel Nord Italia. Dal confronto con il precedente rapporto si rileva un incremento di oltre il 20% per quanto riguarda la produzione di energia elettrica, mentre la produzione di energia termica, pur rimanendo minoritaria, è aumentata del 35%.
- Per quanto riguarda il trattamento dei fumi finalizzato alla rimozione delle polveri e dei gas acidi si rileva che il sistema maggiormente impiegato è quello di tipo "a secco", impiegato su 42 delle 97 linee operative, che copre oltre il 48% in termini di capacità totale di trattamento. Seguono i trattamenti di tipo multistadio (38 linee su 97), nella configurazione predominante secco + umido in serie.

- In tema di controllo degli ossidi di azoto si rileva che la riduzione selettiva non catalitica (SNCR) all'interno del generatore di vapore rappresenta di gran lunga (67 linee su 97) il sistema più utilizzato per il rispetto dei limiti normativi vigenti. Tuttavia si rileva una chiara tendenza all'adozione di sistemi catalitici (SCR), attualmente presenti, anche in combinazione con sistemi SNCR, in 15 impianti per un totale di 25 linee di trattamento, sia nel caso di realizzazioni recenti sia per la ristrutturazione dei sistemi di trattamento esistenti. L'ammoniaca viene rilevata al camino nella maggior parte degli impianti e in almeno 28 impianti tale inquinante è oggetto di monitoraggio in continuo.
- La rimozione dei microinquinanti organici ed inorganici viene per lo più effettuata tramite adsorbimento su carboni attivi, di norma iniettati assieme al reagente alcalino. In accordo alla vigente normativa la rilevazione di tali inquinanti viene fatta tramite campionamento periodico. Inoltre, secondo quanto dichiarato, almeno 6 impianti effettuano il monitoraggio in continuo del mercurio e 15 impianti effettuano il campionamento delle diossine in continuo, la cui determinazione analitica viene conseguentemente effettuata con frequenze molto superiori a quelle minime previste dalla normativa, mentre almeno 22 sono gli impianti che effettuano rilevazioni periodiche dei PCB.
- In termini di emissioni in atmosfera, pressoché tutti gli impianti rispettano i valori limite previsti dalla normativa vigente (DLgs 133/2005), salvo rare eccezioni legate presumibilmente alla presenza di condizioni particolari e/o all'assenza del rinnovo dell'autorizzazione per impianti temporaneamente fermi.
- Dal trattamento termico dei rifiuti sono state prodotte nell'anno 2007 circa 800.000 tonnellate di scorie e circa 220.000 tonnellate di residui da trattamento dei fumi, questi ultimi quasi tutti smaltiti in discarica. Per quanto concerne le scorie, invece, si registra una marcata tendenza allo sviluppo del recupero che ha raggiunto una quota superiore al 50% contro il 20% circa riscontrato nella precedente indagine.

Rispetto al precedente rapporto si riscontra un certo rallentamento nello sviluppo del settore del recupero energetico da rifiuti urbani a livello nazionale, alla luce del fatto che la dotazione impiantistica, la capacità di trattamento ed i quantitativi di rifiuti trattati sono rimasti pressoché invariati a distanza di tre anni, mostrando incrementi ristretti a pochi punti percentuali. Un segnale sicuramente positivo risiede nel fatto che sono aumentati, in modo significativo, i livelli di recupero energetico sia per quanto riguarda la produzione di energia elettrica e, soprattutto, di quella termica. Riguardo a quest'ultima va sottolineato che la sua produzione va sicuramente promossa, quando possibile, in quanto può svolgere un ruolo determinante nell'integrazione degli impianti di trattamento termico nelle singole realtà locali e contribuire a far valere, anche sotto l'aspetto normativo, oltre che tecnico, la valenza del recupero energetico. Questo alla luce delle novità introdotte dalla nuova direttiva quadro sui rifiuti che riconosce formalmente all'incenerimento dei rifiuti urbani la dignità di operazione di recupero, qualora i livelli di efficienza siano superiori a dei valori minimi prestabiliti.

Segnali positivi di ripresa si possono intravedere all'orizzonte nel breve periodo (entro il 2011), quando saranno completati gli interventi di ristrutturazione ed ammodernamento.

mento di impianti esistenti e la realizzazione di nuove installazioni che comporteranno incrementi significativi, rispetto alla situazione attuale, sia in termini di capacità di trattamento espressa come carico termico (+39%), sia di recupero energetico (+ 47% per la sola produzione di energia elettrica).

E' auspicabile che trovino al più presto attuazione anche gli interventi necessari all'adeguamento dei sistemi di gestione dei rifiuti nelle regioni del Centro-Sud che sono state soggette a situazioni emergenziali, in modo da allinearle a molte realtà presenti sul territorio nazionale che nulla hanno da invidiare a Paesi che non si esita a definire "virtuosi" dal punto di vista ambientale.

Alla luce di quelli che sono stati gli sviluppi tecnologici intercorsi e delle prestazioni tecniche ed ambientali dimostrate, non si può infatti negare che il recupero energetico è in grado di svolgere appieno il suo ruolo, ribadito dalla recente direttiva quadro sui rifiuti, all'interno di una gerarchia di gestione dei rifiuti sempre più legata a principi di sostenibilità.

BIBLIOGRAFIA

- [1] ENEA – Federambiente (a cura di) (2006), "Rapporto sul recupero energetico da rifiuti urbani in Italia", ISBN 88-8286-145-7
- [2] Eurostat Pocket books (2007)– "Energy, transport and environment indicators", (ISSN 1725-4566)
- [3] ISWA – Working Group on Thermal Treatment (a cura di) (2006), "Energy from waste – State of the Art Report - Statistics 5th Edition"
- [4] CEWEP, sito WEB, <http://www.cewep.eu/data/studies/index.html>
- [5] ISPRA (2009), "Rapporto rifiuti 2008"
- [6] APAT-ONR, "Rapporto Rifiuti", annualità varie
- [7] De Stefanis P. (2007), "Incenerimento di rifiuti: recupero o smaltimento?", RIFIUTI – bollettino di informazione normativa, n. 144, ottobre 2007, pp 2-8
- [8] Reimann D. (2006), "CEWEP Energy Report – Status 2001-2004"

ACRONIMI E SIGLE

AIA	Autorizzazione integrata ambientale
BAT	Best available technique (Migliore Tecnica Disponibile, MTD)
BRef	BAT Reference document (Documento di riferimento sulle BAT o MTD)
CDR	Combustibile derivato da rifiuti
CER	Elenco europeo dei rifiuti
CIP 6	Provvedimento del Comitato interministeriale prezzi n.6 del 29 aprile 1992
CV	Certificati verdi
DM	Decreto ministeriale
DLgs	Decreto legislativo
FOS	Frazione organica stabilizzata
FS	Frazione secca o "secco"
GSE	Gestore del sistema elettrico
IPA	Idrocarburi policiclici aromatici
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento)
MUD	Modello unico di dichiarazione
MW	MegaWatt (10 ⁶ Watt)
PCDD/DF	Policloro-dibenzo-diossine/dibenzo-furani (le cosiddette "diossine")
PCB	Policloro-bifenili
PCI	Potere calorifico inferiore
PCS	Potere calorifico superiore
RD	Raccolta differenziata
RPoRSP	Rifiuti speciali pericolosi
RS	Rifiuti speciali
RSS	Rifiuti speciali sanitari
RU	Rifiuti urbani
RUR	Rifiuti urbani residui
SCR	Selective catalytic reduction - riduzione catalitica degli ossidi di azoto
SNCR	Selective non catalytic reduction - riduzione non catalitica degli ossidi di azoto
VIA	Valutazione di impatto ambientale

ALLEGATO ■ A |

**Tabelle di sintesi
dei risultati dell'indagine**

Tabella A.2.1 – Informazioni generali

N°	Località	Indirizzo	Proprietario	Gestore	Abitanti
					Comuni N°
1	Mergozzo (VB) ⁽¹⁾	Località Prato Michelaccio Mergozzo (VB)	Conservco SpA Via Olanda, 55 28922 Verbania Pallanza (VB) www.conservco.it	Conservco SpA Via Olanda, 55 28922 Verbania Pallanza (VB) www.conservco.it	105.129
					46
2	Vercelli (VC)	Via per Asigliano, 6 13100 Vercelli	ATEn.A Patrimonio SpA Corso Palestro 126 13100 Vercelli	Vercelli Energia SpA Via del Molo, 3 19126 La Spezia www.veoliaes.it	n.d.
					86
3	Bergamo (BG)	Via Goltara 23 24100 Bergamo	BAS Power Srl Via Codazzi, 46 24100 Bergamo www.a2a.eu	APRICA SpA Via Codazzi, 46 24100 Bergamo www.a2a.eu	n.d.
4	Brescia (BS)	Via Malta 25/R 25124 Brescia	A2A SpA Via Lamarmora, 230 25124 Brescia	A2A SpA Via Lamarmora, 230 25124 Brescia	1.110.000
					215
5	Busto Arsizio (VA)	Strada Comunale di Arconate 121 21052 Busto Arsizio (VA)	ACCAM SpA Strada Comunale di Arconate 121 21052 Busto Arsizio (VA) www.accam.it	EUROPOWER SpA Via Vittorio Veneto, 8/C3 21013 Gallarate (VA) www.europower.it	431.756
					27
6	Como (CO)	Via Scalabrini snc 22100 Como	ACSM SpA Via Stazzi, 2 22100 Como www.acsm.it	ACSM SpA Via Stazzi, 2 22100 Como www.acsm.it	250.000
					120
7	Corteolona (PV)	Località Manzola Fornace 27014 Corteolona (PV)	Fertilvita Srl Località Manzola Fornace 27014 Corteolona (PV) www.ecodeco.it	Fertilvita Srl Località Manzola Fornace 27014 Corteolona (PV) www.ecodeco.it	n.d.
8	Cremona (CR)	Via Antichi Budri 26100 Cremona	AEM Cremona SpA Viale Trento e Trieste, 38 26100 Cremona www.aemcremona.it	AEM Gestioni Srl Viale Trento e Trieste, 38 26100 Cremona www.aemcremona.it	320.000
					n.d.

Tabella A.2.1 – Informazioni generali

N°	Località	Indirizzo	Proprietario	Gestore	Abitanti
					Comuni
					N°
9	Dalmine (BG)	Via Dossi snc 24044 Dalmine (BG)	REA Dalmine SpA Via Dossi snc 24044 Dalmine (BG) www.readalmine.it	REA Dalmine SpA Via Dossi snc 24044 Dalmine (BG) www.readalmine.it	n.d.
					n.d.
10	Desio (MI)	Via Gaetana Agnesi, 272 20033 Desio (MI)	Brianza Energia Ambiente SpA Via Gaetana Agnesi 272 20033 Desio (MI) www.beabrianza.it	Brianza Energia Ambiente SpA Via Gaetana Agnesi 272 20033 Desio (MI) www.beabrianza.it	280.000
					17
11	Milano (MI)	Via L.C. Silla, 249 20153 Milano	AMSA SpA Via Olgettina, 25 20132 Milano www.amsa.it	AMSA SpA Via Olgettina, 25 20132 Milano www.amsa.it	n.d.
					n.d.
12	Parona (PV)	Strada Vicinale per Vigevano 27020 Parona (PV)	Lomellina Energia Viale Caboto, 1 20094 Corsico (MI) www.lomellinaenergia.it	Lomellina Energia Viale Caboto, 1 20094 Corsico (MI)	n.d.
13	Sesto S. Giovanni (MI)	Via Manin, 181 20099 Sesto S. Giovanni (MI)	CORE SpA Via Manin, 181 20099 Sesto S. Giovanni (MI) www.coresesto.it	CORE SpA Via Manin 181 20099 Sesto S. Giovanni (MI) www.coresesto.it	269.000
					8
14	Trezzo sull'Adda (MI)	Via Pastore, 2 20099 Trezzo sull'Adda (MI)	Prima Srl Via A. Falck, 4/16 20094 Sesto S. Giovanni (MI) www.termotrezzo.it	Ambiente 2000 Srl Via A. Falck, 4/16 20094 Sesto S. Giovanni (MI)	660.000
					67
15	Valmadrera (LC)	Via Vassena, 6 23852 Valmadrera (LC)	Silea SpA Via Vassena, 6 23852 Valmadrera (LC) www.sileaspa.it	Silea SpA Via Vassena, 6 23852 Valmadrera (LC) www.sileaspa.it	328.057
					92
16	Bolzano (BZ)	Via Lungo Isarco sinistro, 57 39100 Bolzano	Linea 1: Comune di Bolzano Linea 2: Provincia di Bolzano	Ecocenter SpA Via Lungo Isarco destro, 57 39100 Bolzano www.ecocenter.it	350.000
					60

Tabella A.2.1 – Informazioni generali

N°	Località	Indirizzo	Proprietario	Gestore	Abitanti
					Comuni N°
17	Ca' del Bue (VR)	Matozze 37100 Verona	AGSM Verona SpA Lungadige Galtarossa 37133 Verona www.agsm.it	AGSM Verona SpA Lungadige Galtarossa 37133 Verona www.agsm.it	(2)
					n.d.
18	Fusina (VE)	Via della Geologia, 31 30175 Venezia	Ecoprogetto srl Via della Geologia, 31 30175 Venezia www.ecoprogettove- nezia.it	Ecosesto SpA Via della Geologia 31 30174 Venezia	n.d.
					n.d.
19	Padova (PD)	V.le Navigazione Interna, 34 35129 Padova	Acegas-APS SpA Via Maestri del Lavoro, 8 34123 Trieste www.acegas-aps.it	Acegas-APS SpA Via Maestri del Lavoro, 8 34123 Trieste www.acegas-aps.it	400.000
					20
20	Schio (VI)	Via Lago di Pusiano, 4 36015 Schio (VI)	Alto Vicentino Ambiente Srl Via Lago di Pusiano, 4 36015 Schio (VI) www.altovicentino- ambiente.it	Alto Vicentino Ambiente Srl Via Lago di Pusiano, 4 36015 Schio (VI)	201.701
					39
21	Trieste (TS)	Via Errera, 11 34147 Trieste	Acegas-APS SpA Via Del Teatro, 5 34121 Trieste www.acegas-aps.it	Acegas-APS SpA Via Del Teatro, 5 34121 Trieste	305.643
					14
22	Coriano (RN)	Via Ralbano, 32 47853 Coriano (RN)	HERA SpA Via C. Berti Pichat, 2/4 40127 Bologna www.gruppohera.it	HERA SpA Via C. Berti Pichat, 2/4 40127 Bologna	280.000
					19
23	Ferrara (FE)	Via Cesare Diana, 44 Ferrara (FE)	HERA SpA Via C. Berti Pichat, 2/4 40127 Bologna www.gruppohera.it	HERA SpA Via C. Berti Pichat, 2/4 40127 Bologna	133.000
					1
24	Forlì (FO)	Via Grigioni, 19 47100 Forlì	HERA SpA Via C. Berti Pichat 2/4 40127 Bologna www.gruppohera.it	HERA SpA Via C. Berti Pichat, 2/4 40127 Bologna	383.043
					30

Tabella A.2.1 – Informazioni generali

N°	Località	Indirizzo	Proprietario	Gestore	Abitanti
					Comuni
					N°
25	Granarolo nell'Emilia (BO)	Via del Frullo, 5 40057 Granarolo dell'Emilia (BO)	Frullo Energia Ambiente Srl Via C. Berti Pichat, 2/4 40127 Bologna www.feafrollo.it	Frullo Energia Ambiente Srl Via C. Berti Pichat, 2/4 40127 Bologna	n.d.
					n.d.
26	Modena (MO)	Via Cavazza, 45 41100 Modena	HERA SpA Via C. Berti Pichat, 2/4 40127 Bologna www.gruppohera.it	HERA SpA Via C. Berti Pichat, 2/4 40127 Bologna	n.d.
					n.d.
27	Piacenza (PC)	Strada Borgoforte, 22 29100 Piacenza	Tecnoborgo SpA Strada Borgoforte, 22 29100 Piacenza www.tecnoborgo.com	Tecnoborgo SpA Strada Borgoforte, 22 29100 Piacenza www.tecnoborgo.com	262.000
					n.d.
28	Ravenna (RA)	SS 309 Romea km 2,6 48100 Ravenna	HERA SpA Via C. Berti Pichat, 2/4 40127 Bologna www.gruppohera.it	HERA SpA Via C. Berti Pichat, 2/4 40127 Bologna	293.579
					12
29	Reggio Emilia (RE)	Via dei Gonzaga, 46 42100 Reggio Emilia	ENIA SpA Strada S. Margherita, 6/A 43100 Parma www.eniaspa.it	ENIA Progetti SpA Strada S. Margherita, 6/A 43100 Parma	400.000
					37
30	Arezzo (AR) ⁽¹⁾	Vicinale dei Mori Loc. San Zeno 52040 Arezzo	A.I.S.A. SpA Via Trento e Trieste, 163 52100 Arezzo www.aisaspa.com	A.I.S.A. SpA Via Trento e Trieste, 163 52100 Arezzo www.aisaspa.com	100.000
					10
31	Castelnuovo di Garfagnana (LU)	Località Belvedere 55032 Castelnuovo di Garfagnana (LU)	SE.VER.A. SpA Località Belvedere 55032 Castelnuovo di Garfagnana (LU) www.severa.it	SE.VER.A. SpA Località Belvedere 1 55032 Castelnuovo di Garfagnana (LU)	43.100
					18
32	Falascaia (LU) ⁽³⁾	Via delle Colmate 55045 Pietrasanta (LU)	Comuni della Versilia	Termoenergia Versilia Via del Molo, 3 19126 La Spezia www.termoversilia.it	n.d.
					6

Tabella A.2.1 – Informazioni generali

N°	Località	Indirizzo	Proprietario	Gestore	Abitanti
					Comuni N°
33	Livorno (LI)	Via dell'Artigianato, 32 57121 Livorno	AAMPS SpA Via Giuseppe Bandi, 15 57122 Livorno	AAMPS SpA Via Giuseppe Bandi, 15 57100 Livorno www.aamps.livorno.it	161.000
					1
34	Montale Agliana (PT)	Via Walter Tobagi, 16 51037 Montale Agliana (PT)	CIS SpA Via Walter Tobagi, 16 51037 Montale Agliana (PT)	CIS srl Via Walter Tobagi, 16 51037 Montale Agliana (PT)	n.d.
					n.d.
35	Ospedaletto (PI)	Via di Granuccio, 1 56121 Ospedaletto (PI)	Geofor Patrimonio	Geofor SpA Viale America, 105 56025 Gello Pontedera (PI) www.geofor.it	n.d.
					n.d.
36	Poggibonsi (SI)	Pian de Foci Poggibonsi (SI)	Siena Ambiente SpA Località Saliceto, 55 Poggibonsi (SI) www.sienambiente.it	Siena Ambiente SpA Località Saliceto 55 Poggibonsi (SI) www.sienambiente.it	n.d.
37	Rufina (FI)	Località Selvapiana 2/Bis 50068 Rufina (FI)	Ambiente Energia Risorse SpA Via Marconi 2/bis 50068 Scopetti-Rufina (FI) www.aerweb.it	Ambiente Energia Risorse SpA Via Marconi 2/bis 50068 Scopetti-Rufina (FI)	91.300
					10
38	Terni (TR)	Via Ratini, 6 05100 Terni	ASM Terni SpA Via Ratini, 6 05100 Terni www.asmterni.it	ASM Terni Via Ratini, 6 05100 Terni	165.677
					14
39	Tolentino (MC)	COSMARI Piane di Chienti 62029 Tolentino (MC)	COSMARI Piane di Chienti 62029 Tolentino (MC) www.cosmari.sinp.net	COSMARI Piane di Chienti 62029 Tolentino (MC)	320.000
					57
40	Colleferro Mobilservice (RM)	Via Vittorio Emanuele snc 00034 Colleferro (RM)	Mobilservice srl Via Vittorio Emanuele snc 00034 Colleferro (RM) www.consorziogaia.it	Gaiagest srl Via Carpinetana Sud, 144 00034 Colleferro (RM) www.consorziogaia.it	n.d.
					n.d.

Tabella A.2.1 – Informazioni generali

N°	Località	Indirizzo	Proprietario	Gestore	Abitanti
					Comuni N°
41	Colleferro EP Sistemi (RM)	Via Vittorio Emanuele snc 00034 Colleferro (RM)	EP Sistemi SpA Via Vittorio Emanuele snc 00034 Colleferro (RM) www.consorziogaia.it	Gaiagest srl Via Carpinetana Sud,144 00034 Colleferro (RM) www.consorziogaia.it	n.d.
					n.d.
42	S. Vittore del Lazio (FR) ⁽¹⁾	Località Valle Porchio 3040 S. Vittore del Lazio (FR)	E.A.L.L. S.r.L. Via Giordano Bruno 5100 Terni	E.A.L.L. S.r.L. Via Giordano Bruno 5100 Terni	n.d.
					n.d.
43	Pozzilli	Via dell'Energia snc 86077 Pozzilli (IS)	Veolia Servizi Ambientali Via Monte di Brianzo, 56 00186 Roma	ENERGONUT Via dell'Energia snc 86077 Pozzilli (IS)	n.d.
					n.d.
44	Massafra (TA)	Contrada Console snc 74016 Massafra (TA)	Appia Energy Srl Contrada Console snc 74016 Massafra (TA) www.appia.energy.com www.marcegaglia.com	Appia Energy Srl Contrada Console snc 74016 Massafra (TA) www.appia.energy.com www.marcegaglia.com	n.d.
					n.d.
45	Statte (TA) ⁽¹⁾	SS 7 Appia km 642 74010 Statte (TA)	Comune di Taranto P.zza Castello, 1 74100 Taranto	n.d.	n.d.
					n.d.
46	Gioia Tauro (RC)	Contrada Cicerna 89013 Gioia Tauro (RC)	Regione Calabria Via delle Repubbliche Marinare 89063 Catanzaro Lido (CZ)	Termo Energia Calabria Via del Molo, 3 19126 La Spezia www.veoliaes.it	n.d.
47	Melfi (PZ)	Strada Vicinale Montelungo 85025 Melfi (PZ)	Fenice SpA Via Acqui, 86 10090 Rivoli (TO) www.fenicespa.com	Fenice SpA Via Acqui, 86 10090 Rivoli (TO) www.fenicespa.com	40.000
					5
48	Potenza (PZ)	Contrada san Luca Branca 85100 Potenza	Comune di Potenza P.zza Matteotti,10 85100 Potenza	TEP scrI	75.000
					1

Tabella A.2.1 – Informazioni generali

N°	Località	Indirizzo	Proprietario	Gestore	Abitanti
					Comuni N°
49	Macchiareddu (CA)	Strada Dorsale Consortile km 10,500 Casic (CA)	Casic Viale Diaz 86 (CA) www.casic.it	Tecnocasic Viale Diaz 86 (CA) www.tecnocasic.it	462.000
					25
50	Macomer (NU)	Località Tossilo 08015 Macomer (NU)	Consorzio Industriale di Macomer Località Tossilo 08015 Macomer (NU)	Tossilo tecnoservice SpA Località Tossilo 08015 Macomer (NU) www.tossilo.it	230.000
					82
51	Messina (ME)	Torrente Pace 98158 Messina	Comune di Messina P.zza Europa 98100 Messina	Messinambiente Via Dogali, 50 98122 Messina www.messinambiente.it	260.000
					1

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

(1) Informazioni ricavate da fonte ENEA-Federambiente [1]

(2) Da progetto con ciclo combinato 18.000 abitanti, energia elettrica 35.000 abitanti

(3) L'impianto è a servizio dei comuni di Viareggio, Camaiore, Massarosa, Pietrasanta, Forte dei Marmi e Seravezza

Tabella A.2.2 – Principali caratteristiche tecniche degli impianti (2008)

N°	Località	N° Linee	Anno avviamento e funzionam. ristrutturaz.	Stato	Forno	Capacità		Tipo	Costruttore	Vapore		Costruttore	MW	Sequenza	Trattamento fumi	Costruttore
						t/g	MW			bar	°C					
1	Mergozzo (VB) ⁽¹⁾	2	1960/97	0	MG	53	6,4	MG	De Bartolomeis	40	360	De Bartolomeis	4,0	SNCR+SD+FF		--
2	Vercelli (VC)	3	1999/04	0	MG	74	7,6	MG	Babcock	35	400	Frassi e De Ferrari	2,6	SNCR+EP+DA+FF+WS		Koch, De Cardenas, Area Impianti, Siemens
3	Bergamo (BG)	1	1995/03 1992/97	0		74	7,6		TME Babcock	35	360		1,4			
4	Brescia (BS)	3	2003	0	FBB	228	48,0	FBB	CCT/EPI	56	440	CCT	11,5	FF+DA+FF+SCR		Area Impianti
		3	1998	0	MG	864	100,0	MG	Martin	75	450	Ansaldo	84,4	SNCR+DA+FF		ABB
		3	2004	0		864	100,0					Ansaldo		SNCR+SCR+DA+FF		ABB
5	Busto Arsizio (VA)	2	2000/07	0	MG	252	30,5	MG	Griglia W+E	39	375	Ansaldo Caldaie	7,0	SNCR+SD+FF+WS		Alstom
		2	1968/08 1998/04	0	MG	252	30,5	MG				Insteam srl Comef SpA		SNCR+SD+FF+WS		Lurgi Lurgi
6	Como (CO)	2	1968/08 1998/04	0	MG	172	20,8	MG	Carpenteria Colombo De Bartolomeis	38	380	Comef	5,3	EP+DA+FF+WS+SCR		Aster
7	Cortelona (PV)	1	2004	0	FBB	226	34,0	FBB	Ecoenergia	40	405	Kvaerner	9,3	SNCR+CY+QC+DA+FF		Redecam
8	Cremona (CR)	2	1997/07 2001	0	MG	192	17,8	MG	Aster-De Cardenas/Steinmuller	41	385	Crugnola Saporiti	6,0	SNCR+SD+FF+WS		Aster-De Cardenas
9	Dalmine (BG)	2	2002	0	MGWC	222	27,9	MGWC	Noy Ambiente SpA	65	420	Macchi	19,5	EP+DA+FF+SCR		Noy Ambiente SpA
10	Desio (MI)	2	1976/03	0	MG	106	15,0	MG	De Bartolomeis	24	221	Mariotti	5,6	SNCR+EP+DA+FF		Secit/Flakt
11	Milano (MI)	3	2000/07	0	MG	480	61,5	MG	ABB W&E	52	440	ABB Flakt	59,0	EP+DA+FF+SCR		ABB Flakt
		2	1999 2007	0	FCB	480	61,5	FCB				Foster Wheeler	19,5	DA+FF		Procedair
13	Sesto S. Giovanni (MI)	3	2000/01	0	MG	540	80,0	MG	De Bartolomeis	40	360	Crugnola-Termosud	5,5	SNCR+CY+DA+FF SNCR+EP+WS+FF		Alstom Boldrocchi
14	Trezzo sull'Adda (MI)	2	2002	0	MGWC	271	41,6	MGWC	Von Roll	40	400	CCT	20,0	SNCR+DA+FF+WS		Hamon

segue

Tabella A.2.2 – Principali caratteristiche tecniche degli impianti (2008)

N°	Località	N° Linee	Anno avviamento / ristrutturazione	Stato	Forno	Capacità t/g	Tipo	Costruttore	Vapore		Costruttore	MW	Sequenza	Trattamento fumi	Costruttore
									Generatore di vapore	Potenza elettrica					
									bar	°C					
15	Valmadrera (LC)	2	1981/08 2006	0	MG	139 18,0	MG	TM.E. TM.E.	40 40	400 400	Frassi e De Ferrari Sices	10,5	SNCR+DA+FF+WS SNCR+DA+FF+WS		TM.E. TM.E.
16	Bozzano (BZ)	2	1988/01 1994	0	MG	120 14,0	MG	Lurgi	42	360	Sices	3,3	FF+WS+SCR		n.d.
17	Ca' del Bue (VR)	2	1999	R	FBB	288 35,0	FBB	Thyssen	54	380	Fontana - CCT	21,8	SNCR+CY+SD+FF		n.d. De Gardenas
18	Fusina (VE)	1	1998	R	MG	174 14,3	MG	W+E (Martin)	41	380	In Stream	2,2	SNCR+DA+FF+WS		n.d.
19	Padova (PD)	2	1962/86 1970/00	0	MG	150 14,5	MG	Atzwanger-Publiconsult	42	370	Frassi e De Ferrari	3,3	SNCR+DA+FF+WS		Area Impianti
20	Schio (VI)	3	1983/05 1991/06 2003	0	MG	36 6,1	MG	Snamprogetti Snamprogetti Atzwanger-Publiconsult	20 20 40	240 295 380	Giberti Idrotermici Sprinco	7,7	SNCR+EP+ET+DA+FF SNCR+EP+DA+FF		Snamprogetti
21	Trieste (TS)	3	2000/04	0	MG	204 21,7	MG	Martin Gmbh	39	380	Insteam SpA Comef SpA Ruth's srl	17,5	SNCR+DA+FF+WS		Area Impianti TTR
22	Coriano (RN)	1	2004	0	MGWC	204 21,7	MGWC	Public Consult	40	375	Ruth's	5,4	SNCR+EP+DA+FF		Protecma Public Consult
23	Ferrara (FE)	2	1993/07	0	MGWC	192 27,9	MGWC	Stiefel	45	400	Ruth's	13,0	SNCR+DA+FF+DA+FF+SCR		Alstom
24	Forlì (FC)	1	1976/08	0	MGWC	380 46,5	MGWC	n.d.	45	380	n.d.	10,6	SNCR+DA+FF+DA+FF+SCR		n.d.
25	Granarolo nell'Emilia (BO)	2	2004	0	MGWC	300 40,7	MGWC	Von Roll	50	440	CCT	22,0	DA+FF+WS+SCR		Termomeccanica
26	Modena (MO)	3	1980/94	0	MG	144 9,1	MG	Von Roll	20	360	CCT CCT MAW	7,0	SNCR+EP+DA+FF		ATS
27	Piacenza (PC)	2	1995 2002	0	MG	250 15,8	MG	Public Consult	39	390	CNIM	11,7	SNCR+EP+DA+FF		CNIM
28	Ravenna (RA)	1	2000	0	FBB	180 22,7	FBB	EPI	40	380	CCT	6,3	SNCR+CY+DA+FF+WS		Procedair
29	Reggio Emilia (RE)	2	1968/04 1968/05	0	MG	144 24,0	MG	De Bartolomeis	11	280	Carimati/Sprinco	4,3	SNCR+EP+DA+FF		EMIT/Unieco
30	Arezzo (AR) (1)	1	2000	0	MG	120 14,5	MG	Ansaldo Volund	40	380	Crugnola	2,9	SNCR+SD+FF		Boldrocchi
31	Castelnuovo di Garfagnana (LU)	1	1997	0	MG	36 4,3	MG	Alberti Fonsar	40	250	Sprinco	0,8	SNCR+DA+FF		Boldrocchi
32	Falascia (LU)	2	2002	0	FBB	84 12,2	FBB	Kaerner Pulping	40	400	Kaerner Pulping	5,6	SNCR+CY+DA+FF+WS		Hamon

33	Livorno (LI)	2	1974/03	0	90	15,6	MGWC	Secit	42	370	Frassi e De Ferrari Atzwanger	6,7	SNCR+DA+FF	De Bartolomeis
34	Montale Agliana (PT)	2	1978/01	0	60	7,9	RK	Tecnitalia - Secit	30	350	Crugnola	0,8	SNCR+EP+DA+FF	Tecnitalia
35	Ospedaletto (PI)	2	1980/02	0	120	10,2	MG	De Bartolomeis	38	370	Saporiti	4,4	SNCR+CY+DA+FF+FGC	Daneco
36	Poggibonsi (SI)	3	1977/08	0	29	3,5	MG	n.d.	40	360	n.d.	1,5	SNCR+DA+FF	n.d.
37	Rufina (FI)	1	1975/05	0	170	27,9	MGWC	De Bartolomeis	40	370	Senza recupero energetico	8,4	CY+DA+FF+SCR	Ansaldo Tecnitalia
38	Terni (TR)	2	1998	R	48	7,3	MG	Secit	42	360	Crugnola	2,5	SNCR+SD+FF+WS	Secit
39	Tolentino (MC)	1	1989/97	0	60	9,3	FG	Snamprogetti	28	310	Snamprogetti	1,2	EP+DA+FF+WS	Snamprogetti/BI SpA
40	Colleferro Mobilservice (RM)	1	2002	0	331	52,0	MGWC	ATI Lurgi - Pianimpianti	43	410	CCT-Marcpegaglia	13,6	SD+FF+SCR	BHS-Hamon-Termokimik
41	Colleferro EP	1	2002	0	336	49,0	MGWC	ATI Lurgi - Pianimpianti	43	410	CCT-Marcpegaglia	13,6	SD+FF+SCR	BHS-Hamon-Termokimik
42	S. Vittore del Lazio (FR) ⁽¹⁾	1	2002	0	288	49,0	MGWC	Lurgi	42	415	CCT	13,6	SNCR+SD+FF	--
43	Pozzilli (IS)	1	2007	0	258	49,0	MG	Martin	60	400	CNIM	16,7	SNCR+DA+FF	LAB
44	Massafra (TA)	1	2003	0	288	49,5	FBB	CCT	50	400	CCT	12,5	SNCR+DA+FF	Redecam
45	Statte (TA) ⁽¹⁾	2	1976/01	R	100	13,3	MG	Von Roll	39	390	Fontana Sud	3,7	SNCR+EP+SD+FF	--
46	Gioia Tauro (RC)	2	2004	R	100	13,3	MG	Kvaerner/CCT	41	405	Kvaerner/CGT	15,6	SNCR+EP+SD+FF	--
47	Melfi (PZ)	2	1999/05	0	206	30,0	FBB	Kvaerner/CCT	41	405	Kvaerner/CGT	15,6	SNCR+CY+DA+FF+SCR	Boldrocchi/ABB
48	Potenza (PZ)	2	2005	R	36	2,6	MG	Babcock Babcock/Fema De Bartolomeis	35	350	MACCHI	7,3	SD+FF+WS+SCR	Boldrocchi/Babcock Balckie Duerr
49	Macchiareddu (CA)	4	1995/05	0	120	11,6	MG	W+E	38,5	365	Frassi e De Ferrari	9,4	SNCR+SD+FF	n.d.
50	Macomer (NU)	2	1994	0	168	16,3	RK	TIME	35	370	Kawasaki	0,0	SNCR+DA+FF+WS	n.d.
51	Messina ⁽²⁾	2	1979/01	0	72	8,8	FBB	Snamprogetti CTIP/Ebara TIME	35	370	Frassi e De Ferrari Frassi e De Ferrari	4,5	SNCR+EP+DA+FF+WS	TIME
				0	72	8,8	MG	Alberti Fonsar	--	--	Sprinco (senza recupero energetico)	1,6	SD+FF+SCR	De Cardenas Termomeccanica
				0	50	5,1	MG					0,0	DA+FF+WS	n.d.

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

(1) Caratteristiche dell'impianto ricavate da fonte ENEA-Federambiente [1] (2) Dissipazione del calore con sistema ad olio clatermico

Legenda: (voce "combustore"); MG = griglia; MGWC = griglia raffreddata ad acqua; FBB = letto fluido bollente; FCB = letto fluido bollente; RK = letto fluido circolante; RK = tamburo rotante (voce "trattamento fumi"); CY = ciclone; EP = elettrofilo; FF = filtro a maniche; FGC = condensazione fumi; DA = reattore a secco; SD = reattore a semisecco; WS = lavaggio ad umido; SNCR = riduzione selettiva NOx non catalitica; SCR = riduzione selettiva NOx catalitica; QC = quencher; ET = torre evaporativa; Stato = 0 operativo, R ristrutturazione.

Tabella A.2.3 – Rifiuti trattati e residui prodotti (2007) - tonnellate

N°	Località	RUR	FS	CDR	RSST	RSSRI	RS	RSP	Altri	Totale	PCI medio	Scorie				Residui trattamento fumi					
												Produzione	Smaltimento	Recupero	Produzione	Smaltimento	Recupero	Produzione	Smaltimento	Recupero	Produzione
												MJ/kg									
1	Mergozzo (VB) ⁽¹⁾	28.412								28.412	11,3	7.639	7.639	563	563						
2	Vercelli (VC) ⁽²⁾	70.100			2.800					72.900	11,4	17.200	3.000	14.200	1.300	1.300					
3	Bergamo (BG) ⁽³⁾			61.690						61.690	20,2	4.638	2.737	1.901	4.347	1.377					2.970
4	Brescia (BS) ⁽³⁾	423.881					90.328		289.187	803.396	10,0	131.014	53.292	77.722	36.684						36.684
5	Busto Arsizio (VA)	86.146			4.765		15.211		30	106.152	10,7	18.250		18.250	3.700						3.700
6	Como (CO)	75.066			1.607					76.673	8,5	17.132		17.132	880						880
7	Corteolona (PV)			49.225						49.225	15,0	4.019	4.019								9.588
8	Cremona (CR)	55.034			135	441	2.502			58.112	11,3	11.428		11.428	2.273						2.273
9	Dalmine (BG)	154.450					176			154.626	10,0	22.303	15.141	7.162	6.273	997					5.275
10	Desio (MI) ⁽³⁾		31.633		7.111		3.068			41.812	11,9	9.048	7.480	1.568	2.247						2.247
11	Milano (MI)	450.028								450.028	10,9	66.206	66.206		19.379						19.379
12	Parona (PV) ⁽³⁾		117.420	40.160						157.580	12,7	6.674	1.365	5.309	10.812						10.812
13	Sesto S. Giovanni (MI)	70.410						148		70.558	11,4	12.337		12.337	1.242						1.242
14	Trezzo sull'Adda (MI)		97.415		22		58.242			155.679	13,5	29.225		29.225	5.847						5.847
15	Valmadrera (LC)	55.537			3.836		7.899			67.272	15,1	13.000	5.600	7.400	1.900						1.900
16	Bolzano (BZ) ⁽⁴⁾	67.400								67.400	12,1	17.270	17.270		1.080						1.080
17	Ca' del Bue (VR) ⁽⁵⁾									0,0	18,0										
18	Fusina (VE)	18.127		27.870	60	38	228			46.323	10,0	11.189	3.093	8.096	1.700						1.700
19	Padova (PD)	72.725			2.439					75.164	10,8	17.137		17.137	2.394						2.394
20	Schio (VI)		44.400				17.110		2.230	67.640	13,5	14.680		14.680	2.900						2.900
21	Trieste (TS)	115.145		8.119	2	156	16.996			140.418	10,3	33.840	20.590	13.250	5.015						5.015
22	Coriano (RN)	112.587			860		7.886			121.333	10,5	34.844	31.226	3.618	3.570						3.570
23	Ferrara (FE)	36.916					6.271			43.187	9,7	8.841	8.841		1.261						1.261
24	Forlì (FC)	34.990					9.810			44.800	10,5	12.400	12.400		772						772
25	Granarolo nell'Emilia (BO)	140.300			3.300			63.100		206.700	10,3	50.260	50.260		8.740						8.740
26	Modena (MO)	99.093					1.128			104.199	11,5	27.431	27.431		2.246						2.246
27	Piacenza (PC) ⁽³⁾	99.207			1.129		17.533	2.130		118.082	10,8	25.004	25.004		3.576						3.576
28	Ravenna (RA) ⁽³⁾			47.349			347			47.696	15,1	339	339		5.320						5.320
29	Reggio Emilia (RE)	48.353					5.760			54.113	12,5	12.293	3.663	8.630	1.424						1.424
	Totale Nord	2.313.907	290.868	234.413	16.729	18.243	262.102	65.3781	291.447	3.493.087	11,1	635.641	285.567	377.074	148.591						13.911

30	Arezzo (AR) ⁽⁶⁾	38.496			38.496	11,2	8.918	8.918	1.368	1.368							
31	Castellnuovo G. (LU) ⁽³⁾	11.204			11.204	10,3	4.991	4.991	234	234							
32	Falascia (LU)		52.000		52.000	15,0	2.410	430	1.980	6.180							
33	Livorno (LI)	47.859	7.890		55.749	10,4	10.633	113	10.520	2.725							
34	Montale Agliana (PT)	20.900		730	21.830	11,3	5.679	5.679	806	806							
35	Ospedaletto (PI) ⁽³⁾	53.794		2.932	56.829	15,0	15.208	15.208	1.251	1.251							
36	Poggibonsi (SI) ⁽⁵⁾					15,1											
37	Rufina (FI)	7.444		584	8.035	12,1	2.273	2.273	350	350							
38	Terni (TR) ⁽³⁾	19.824		325	20.149	13,0	3.381	3.381	666	666							
39	Tolentino (MC)		18.078		18.078	13,4	4.692	4.692	528	528							
40	Colleferro Mobiliservice (RM)		50.622		50.622	16,5	6.000	1.304	4.696	3.690							
41	Colleferro EP Sistemi (RM)		56.340		56.340	16,5	6.428	797	5.631	3.936							
42	S. Vittore del Lazio (FR) ⁽¹⁾		78.112		78.112	15,1	12.052	12.052	5.642	5.642							
43	Pozzilli (IS) ⁽⁸⁾					16,7											
	Totale Centro	82.138	117.383	263.042	325	3.662	310	0,0	584	467.444	14,0	82.664	59.837	22.827	27.307	0,0	
44	Massafra (TA)			64.996						64.996	15,0	4.186	4.186	13.329	13.329		
45	Statte (TA) ⁽⁵⁾										11,5						
46	Gioia Tauro (RC)	16.400	3.400							105.000	15,0	7.300	7.300	14.200	14.200		
47	Melfi (PZ) ⁽³⁾		800		800	3.400	33.500			57.500	10,5	19.400	19.400	2.500	2.500		
48	Potenza (PZ) ⁽⁶⁾		4.500							4.500	12,6	1.200	1.200	200	200		
49	Macchiarèddu (CA)	200.000		250		3.000				203.250	8,4	39.000	39.000	14.000	14.000		
50	Macomer (NU) ⁽⁷⁾		29.433	2.521						31.954	10,5	2.742	2.742	3.407	3.407		
51	Messina	17.942								17.942	10,0	5.263	5.263	463	463		
	Totale Sud	234.342	37.333	172.767	0,0	3.800	3.400	0,0	485.142	485.142	11,2	79.091	73.828	48.099	48.099	0,0	
	Totale Italia	2.630.387	445.584	670.222	17.054	25.705	265.812	98.878	292.031	4.445.673	11,4	797.396	392.232	405.164	223.997	210.086	13.911

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

(1) Il gestore non ha compilato il questionario; i quantitativi dei rifiuti trattati ed i residui di combustione essi sono stati stimati sulla base dei dati riportati nel precedente rapporto ENEA-Federambiente [1]

(2) Il gestore non ha compilato il questionario riguardo il destino finale dei residui di combustione; si è assunto che siano inviati allo smaltimento

(3) Il PCI medio del rifiuto trattato non viene indicato sul questionario, viene preso a riferimento quello nominale

(4) Il gestore non ha compilato il questionario riguardo il destino finale delle scorie e dei residui di trattamento fumi; si è assunto che siano inviati allo smaltimento.

(5) Impianto non operativo nel corso del 2007

(6) Il PCI del rifiuto trattato è stato stimato

(7) Il gestore non ha compilato il questionario riguardo ai rifiuti trattati; i quantitativi derivano da stima sulla base dei dati riportati nel precedente rapporto ENEA-Federambiente [1]

(8) Impianto in avviamento a fine 2007

Legenda: RUR = rifiuti urbani residui; FS = razione secca; CDR = combustibile derivato da rifiuti; RSSRI = rifiuti sanitari trattati; RSSR1 = rifiuti sanitari a rischio infettivo; RS = rifiuti speciali; RSP = rifiuti speciali pericolosi

Tabella A.2.4 – Recupero energetico MWh (2007)

N°	Località	Energia elettrica				Sistema incentivante				Energia termica				
		Produzione		Consumi		Rete	si/no	CIP 6	CV	Validità gg/mm/aaaa	si/no	Produzione	TLR	Altri usi
		Lorda	Netta	Totali	Produzione									
1	Mergozzo (VB) ⁽¹⁾	9.284	3.396	5.888	5.888	--	no				n.d.			
2	Vercelli (VC)	23.471	14.218	9.253	8.609	644	si	5.274	15.277	01/12/2007	no			
3	Bergamo (BG)	75.786	61.554	14.232	4.965	9.267	si	70.101		2012	si	885		
4	Brescia (BS)	638.946	569.138	69.808	69.808	0,0	si	569.138		2008	si	526.687	526.687	
5	Busto Arsizio (VA)	54.244	38.385	15.859	15.644	215	si	31.784	6.601	CIP 11/2009 CV 2010	no			
6	Como (CO)	26.558	16.061	10.497	0,0	10.497	si	26.558		05/04/2010	si	25.962	25.962	
7	Corteolona (PV)	61.937	45.656	16.281	1.777	14.504	si	60.160		2012	no			
8	Cremona (CR)	16.215	5.341	10.874	0,0	10.874	si		7.127	2010	si	42.374	42.374	
9	Dalmine (BG)	109.040	90.694	18.345	7.064	11.282	si	101.974		31/04/2010	no			
10	Desio (MI)	6.753	-2.001	8.754	4.928	3.646	no				si	17.975	17.975	
11	Milano (MI)	375.569	314.465	61.104	61.011	94	si	356.788		03/04/2011	si	62.215	62.215	
12	Parona (PV)	113.030	95.295	18.609	17.735	874	si	95.295		CIP 01/02/2009 CV 30/06/2015	no			
13	Sesto S. Giovanni (MI)	36.196	24.261	11.935	11.399	536	si	35.440		2010	no			
14	Trezzo d'Adda (MI)	129.201	107.803	21.398	7.316	14.082	si	121.885		25/08/2011	no			
15	Valmadrera (LC)	37.287	27.173	10.115	9.462	653	si		30.868	08/09/2012	no			
16	Bolzano (BZ)	21.542	10.105	11.437	11.288	149	no				si	26.800	26.800	
17	Car' del Bue (VR) ⁽²⁾													
18	Fusina (VE)	15.813	8.704	7.109	6.967	142	no				no			
19	Padova (PD)	30.193	21.428	8.765	8.765	0,0	si		9.700	31/12/2009	no			
20	Schio (VI)	26.746	16.776	9.970	9.786	184	si		15.681	31/12/2011	no			
21	Trieste (TS)	85.094	68.694	16.400	382	16.018	si	36.709	48.003	CIP 15/03/2008 CV 30/06/2011	no			
22	Coriano (RN)	45.477	34.267	11.210	9.837	1.373	no				no			
23	Ferrara (FE)	11.205	6.538	4.667	1.086	3.581	si	10.299		n.d.	si	4.630	4.630	
24	Forlì (FC)	13.289	7.707	5.582	16	5.566	si	13.273		09/01/2010	si	8.830	5.350	3.480
25	Granarolo E. (BO)	147.533	119.620	27.913	8.678	19.235	si	138.616		2011	si	34.789	34.789	
26	Modena (MO)	27.002	13.239	13.763	694	13.069	no				no			
27	Piacenza (PC)	77.967	66.918	11.049	10.952	97	si	67.639		10/2010	no			
28	Ravenna (RA)	32.741	22.801	9.940	424	9.516	si	32.317		13/11/2008	no			

29	Reggio Emilia (RE)	19.574	13.669	5.905	5.791	114	si	13.783	15/06/2008	si	5.453	5.340	113
	Totale Nord	2.267.693	1.821.905	446.662	300.272	146.210		1.787.032	133.258		756.600	752.122	3.593
30	Arezzo (AR) ⁽³⁾	18.089	16.140	1.949	1.949	--	si	16.140	30/09/2008	no			
31	Castelnuovo G. (LU)	2.623	1.526	1.098	990	107	si	1.633	12/08/2007	no			
32	Falascia (LU)	37.963	24.081	13.882	3.702	10.179	si	34.261	2009	no			
33	Livorno (LI) ⁽³⁾	29.736	18.788	10.948	78	10.870	si	29.658	30/06/2011	no			
34	Montale A. (PT)	2.204	-536	2.740		2.740	no			no			
35	Ospedaletto (PI)	25.607	20.371	5.236	4.879	357	si	22.536	2009	no			
36	Poggibonsi (SI) ⁽²⁾												
37	Ruffina (FI) ⁽⁴⁾												
38	Terni (TR)	7.687	2.472	5.215	620	4.595	si	7.067	03/08/2007	no			
39	Tolentino (MC) ⁽⁵⁾	5.508	2.426	3.082	3082	--	no			no			
40	Colleferro Mobilservice (RM)	51.877	44.657	7.219	6.865	354	si	44.657	31/06/2010	no			
41	Colleferro EP Sistemi (RM)	57.590	49.771	7.819	7.546	273	si	49.771	31/12/2010	no			
42	S. Vittore del Lazio (FR) ⁽¹⁾	73.265	65.080	8.185	8.185	--	si	65.080		n.d.			
43	Pozzilli (IS) ⁽⁶⁾												
	Totale Centro	312.148	244.776	67.373	34.814	29.476		205.723	0		0	0	0
44	Massafra (TA)	52.639	47.287	5.352	363	4.989	si	49.310	21/12/2011	no			
45	Statte (TA) ⁽²⁾												
46	Gioia Tauro (RC)	85.641	67.427	18.214	5.122	13.092	si	80.525	2012	no			
47	Melfi (PZ)	37.232	23.818	13.414	0	13.414	si	37.232	31/12/2007	no			
48	Potenza (PZ) ⁽⁷⁾												
49	Macchiarèdu (CA) ⁽⁸⁾	73.720	43.458	30.262	30.072	190	no	n.d.	2015	no			
50	Macomer (NU)	4.898	-3.356	8.254	4.848	3.406	si	2.215	2011	no			
51	Messina (ME) ⁽⁴⁾												
	Totale Sud	254.130	178.634	75.496	40.405	35.091		167.067	2.215		0	0	0
	Totale Italia	2.833.971	2.245.315	589.530	375.491	210.777		2.159.822	135.473		756.600	752.122	3.593

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

(1) Il gestore non ha compilato il questionario, la produzione dell'energia elettrica è stata stimata sulla base dei valori riportati nel precedente Rapporto ENEA-Federambiente [1]

(2) Nel 2007 l'impianto era in ristrutturazione

(3) Nel questionario non sono stati indicati i consumi prelevati dalla rete

(4) L'impianto non è dotato di recupero energetico

(5) Il gestore non è in grado di stimare i consumi prelevati dalla rete

(6) Impianto avviato a fine 2007

(7) Il turbolatore era in fase di collaudo a fine 2007

(8) incentivazione prevista solo per la linea 3

Tabella A.2.5 – Monitoraggio delle emissioni (2008) ⁽¹⁾

N°	Località	Monitoraggio in continuo											Rilevamento periodico											
		Polveri	SO ₂	NO _x	CO	HF	HCl	TOC	NH ₃	Hg	Metalli pesanti	Cd+Ti	Hg	NH ₃	IPA	PCDD/PCDF	PCB							
		freq.	V.L.	freq.	V.L.	freq.	V.L.	freq.	V.L.	freq.	V.L.	freq.	V.L.	freq.	V.L.	freq.	V.L.	freq.	V.L.	freq.	V.L.	freq.	V.L.	
1	Merigo (VB)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
2	Vercelli (VC)	10	50	200	50	1	10	10	10	10	10	0,05	4	--(si)	4	--(si)	4	--(si)	4	0	4	0	4	0,1
3	Bergamo (BG)	10	50	80	50	1	10	10	no	no	3	0,5	3	0,05	3	0,05	3	10	3	0,01	3	0,1	no	
4	Brescia (BS)	10	50	120	50	no	10	10	--(si)	no	3	0,5	3	0,05	3	0,05	3	--	3	0,01	3	0,1	3	
5	Busto Arsizio (VA)	10	50	120	50	1	10	10	no	no	3	0,5	3	0,05	3	0,05	3	30	3	0,01	3	0,1	no	
6	Como (CO) (7)	10	50	200	50	1	10	10	10	10	no	3	0,5	3	0,05	3	0,05	3	--(no)	3	0,01	3	0,1	
7	Cortolona (PV)	10	50	200	50	1	10	10	10	10	no	3	0,5	3	0,05	3	0,05	3	--	3	0,01	3	0,1	
8	Cremona (CR)	10	50	200	50	1	10	10	10	10	no	3	0,5	3	0,05	3	0,05	3	--	3	0,01	3	0,1	
9	Dalmine (BG)	10	50	70	50	1	10	10	10	10	no	--	0,5	--	0,05	--	0,05	--	10	--	0,01	--	0,1	
10	Desio (MI)	10	50	200	50	1	10	10	10	10	no	3	0,5	3	0,05	3	(2)	--	--(no)	3	0,01	3	0,1	
11	Milano (MI)	10	50	200	50	1	10	10	10	10	0,05	3	0,5	3	0,05	3	0,05	3	20	3	0,01	3	0,1	
12	Parona (PV)	10	10	200	50	no	10	10	no/si ⁽⁸⁾	no	4	0,5	4	0,05	4	0,05	4	4	0,01	4	0,1	no	0,1	
13	Sesto S. Giovanni (MI)	10	50	200	50	no	10	10	10	10	no	3	0,5	3	0,05	3	0,05	no	--	3	0,01	3	0,01	
14	Trezzo sull'Adda (MI)	10	50	120	50	1	10	10	10	10	0,05	3	0,5	3	0,05	3	0,05	3	10	3	0,01	1	0,1	
15	Valmadrera (LC)	10	50	200	50	1	10	10	10	10	no	4	0,5	4	--(si)	4	0,05	4	10	4	0,01	4	0,1	
16	Bolzano (BZ)	10	50	70	50	1	10	10	10	10	no	2	0,5	2	0,05	2	0,05	--	--	2	0,1	si	--	
17	Ca' del Bue (VR) ⁽⁶⁾	30h	200h	400h	100h	4h	40h	20h	--(si)	no	2	0,5	2	0,05	2	0,05	cont.	--	2	0,01	2	0,1	no	
18	Fusina (VE)	10	50	200	50	1	10	10	--(si)	no	12	0,5	12	0,05	12	0,05	cont.	--	12	0,01	12	0,1	12	
19	Padova (PD)	10	50	200	50	1	10	10	50	no	12	0,5	12	0,05	12	0,05	12	50	12	0,01	12	0,1	12	
20	Schio (VC)	10	50	200	50	1	10	10	no	no	4	0,5	4	0,05	4	0,05	no	--	4	0,01	4	0,1	si/no	
21	Trieste (TS) ⁽⁸⁾	10	50	200	50	1	10	10	no/si	no	12	0,5	12	0,05	12	0,05	12	no	12	0,01	12	0,1	12	
22	Cortina (RN)	10	50	200	50	1	10	10	10	10	0,05	4	0,5	4	0,05	4	0,05	4	no	4	0,01	4	0,1	
23	Ferrara (FE) ⁽⁹⁾	5	20	150	50	1	10	10	5	no	4	0,3	4	0,03	4	0,04	3	--	12	0,005	12	0,05	3	
24	Forlì (FO)	10	50	200	50	1	10	10	no	no	4	0,5	4	0,05	4	0,05	4	--	4	0,01	4	0,1	no	
25	Granarolo nell'Emilia (BO)	5	25	150	35	1	5	10	--(si)	no	3	0,5	3	0,05	3	0,05	3	--	3	0,01	3	0,1	no	
26	Modena (MO)	10	50	200	50	no	10	10	no	no	12	0,5	12	0,05	12	0,05	12	20	6	0,01	6	0,1	no	
27	Piacenza (PC)	5	40	140	30	no	8	10	10	no	4	0,5	4	0,05	4	0,05	no	no	4	0,01	4	0,1	no	
28	Ravenna (RA)	10	50	200	50	1	10	10	--(si)	--(si)	3	0,5	3	0,05	3	0,05	--	--	3	0,01	3	0,1	--	
29	Reggio Emilia (RE)	10	50	200	50	no	10	10	no	no	3	0,5	3	0,05	3	0,05	3	20	3	0,01	3	0,1	3	
30	Arezzo (AR)	10	50	200	50	no	10	10	--(si)	no	3	0,5	3	0,05	3	0,05	3	no	3	0,01	3	0,1	no	

|B. ALLEGATO

Il questionario dell'indagine

ENEA		SCHEDA IMPIANTI DI INCENERIMENTO		
			data compilazione	
1. INFORMAZIONI GENERALI (se non diversamente specificato i dati sono da riferire alla data del 31.12.2007)				
denominazione impianto				
Via,CAP, Comune, Provincia				
proprietario dell'impianto				
Via,CAP, Comune, Provincia				
e-mail				
sito web				
gestore dell'impianto (<i>indicare solo se diverso dal proprietario</i>)				
Via,CAP, Comune, Provincia				
e-mail				
sito web				
n. abitanti serviti				
n. comuni serviti				
nominativo referente				
telefono				
fax				
e-mail				
1.1 INIZIATIVE IN ATTO O FUTURE				
riportare sinteticamente se sono in atto o previste: ristrutturazioni, costruzione di nuove linee, adeguamenti (es. <i>trattamento fumi</i>)				
riportare sinteticamente iniziative su nuovi impianti di incenerimento rifiuti a livello locale di cui si è a conoscenza				
Note del compilatore (*):				
(*) Riportare nello spazio "note" ulteriori informazioni o chiarimenti ritenuti utili				

ENEA		SCHEDA IMPIANTI DI INCENERIMENTO					
2. INFORMAZIONI TECNICHE (se non diversamente specificato i dati sono da riferire alla data del 31.12.2007)							
2.1 GENERALITA'							
registrazione EMAS (indicare SI/NO e l'anno di conseguimento avvenuto o previsto)							
certificazione ISO 14000 (indicare SI/NO e l'anno di conseguimento avvenuto o previsto)							
ente di certificazione							
certificazione ISO 9000 (indicare SI/NO e l'anno di conseguimento avvenuto o previsto)							
ente di certificazione							
è stata presentata domanda di rilascio autorizzazione ad emettere gas serra ex L. 316/04 (SI/NO)							
superficie dell'insediamento		totale		coperta		scoperta	
2.2 DATI TECNICI							
2.2.1 dati comuni							
capacità complessiva di trattamento rifiuti autorizzata						t/a	
LINEA							
		1	2	3			
anno di 1° avviamento							
anno di ultima ristrutturazione							
anno previsto di chiusura							
stato di funzionamento ¹						v. legenda	
2.2.2 combustore							
LINEA							
		1	2	3	u.m.		
portata rifiuti nominale						t/h	
capacità termica nominale						MWt	
potere calorifico inferiore (PCI) nominale						MJ/kg	
costruttore							
tipo ²						v. legenda	
superficie griglia (se applicabile)						m ²	
2.2.3 caldaia							
LINEA							
		1	2	3	u.m.		
costruttore							
tipo di fluido ³						v. legenda	
condizioni operative:		pressione		temperatura		bar °C	
2.2.4 impianto depurazione fumi							
LINEA							
		1	2	3			
costruttore							
reagenti chimici impiegati ⁴						v. legenda	
ricircolo fumi (SI/NO)							
Sequenza dei trattamenti ⁵						v. legenda	
Note del compilatore:							
legenda							
1) O: operativo R: in ristrutturazione A: in avviamento o collaudo C: in costruzione D: dismesso		2) MG: griglia mobile MGWC: griglia mobile raffreddata ad acqua FG: griglia fissa RK: tamburo rotante FBB: letto fluido bollente FBC: letto fluido circolante G: gassificatore O: altro (specificare)		3) S: vapore HW: acqua > 120°C WW: acqua < 120°C		4) LI: calce SO: soda BI: bicarbonato di sodio AM: ammoniaca UR: urea CA: carboni attivi CK: coke attivato Nas: solfuro di sodio O: altri (specificare)	
						5) DA: depurazione a secco SD: semisecco WS: depurazione a umido FF: filtro a maniche EP: elettrofiltro SNCR: deNOx non catalitico SCR: deNOx catalitico FGC: condensazione fumi CY: ciclone O: altri (specificare)	

2.2.5 emissioni al camino				LINEA			u.m.
portata fumi nominale				1	2	3	Nm ³ /h
temperatura di emissione fumi							°C
altezza camino							m
Monitoraggio ed analisi delle emissioni (riportare i limiti autorizzati alle emissioni, riferiti al periodo temporale più ampio prescritto)							
Rilevazioni in continuo emissioni al camino (indicare SI/NO):				LINEA			u.m.
				1	2	3	
polveri	SI/NO						mg/m ³
	limite						
SO ₂	SI/NO						mg/m ³
	limite						
NO _x	SI/NO						mg/m ³
	limite						
CO	SI/NO						mg/m ³
	limite						
HF (HF+HBr)	SI/NO						mg/m ³
	limite						
HCl	SI/NO						mg/m ³
	limite						
TOC	SI/NO						mg/m ³
	limite						
Hg	SI/NO						mg/m ³
	limite						
NH ₃	SI/NO						mg/m ³
	limite						
altro (specificare)	SI/NO						mg/m ³
	limite						
campionamento in continuo PCDD+PCDF (indicare SI/NO)							
Rilevazioni periodiche al camino (indicare frequenza):				LINEA			u.m.
				1	2	3	
metalli totali	frequenza (n° rilevazioni/anno)						mg/m ³
	SI/NO						
Cd (Cd+Tl)	SI/NO						mg/m ³
	limite						
Hg	SI/NO						mg/m ³
	limite						
NH ₃	SI/NO						mg/m ³
	limite						
IPA	SI/NO						mg/m ³
	limite						
PCDD+PCDF (Teq)	SI/NO						ng/m ³
	limite						
PCB	SI/NO						mg/m ³
	limite						
2.2.6 Impianto di depurazione acque							
presente in sito (indicare SI/NO)							
Tipologia impianto							
2.2.7 Generatore di energia elettrica							
Potenza elettrica nominale ai morsetti generatore							u.m.
Cogenerazione elettricità/calore (indicare SI/NO)							MW
turbina a vapore:							
portata nominale vapore ingresso/scarico							t/h
pressione nominale vapore ingresso/scarico							bar/bar _{ass}
temperatura nominale vapore ingresso/scarico							°C
Spillamenti vapore (indicare SI/NO)							
condensazione vapore (WC=acqua in ciclo aperto, ET=torre evaporativa, AC=aria)							

ENEA		SCHEDA IMPIANTI DI INCENERIMENTO			
3. DATI DI ESERCIZIO (riferiti al 31.12.2007)					
3.1 ORE ANNUE DI FUZIONAMENTO					
anno	2007 ¹				u.m.
linea 1					h
linea 2					h
linea 3					h
linea 4					h
linea 5					h
3.2 RIFIUTI TRATTATI					
anno	2007 ¹				u.m.
rifiuti in ingresso all'impianto (se diversi da quelli alimentati ai forni)					
di cui:	a recupero energetico				tx10 ³
	a recupero metalli ferrosi/ non ferrosi				tx10 ³
	scarti/perdite				tx10 ³
	altro (specificare)				tx10 ³
totale rifiuti alimentati ai forni					
di cui:	urbani (non pretrattati)				tx10 ³
	frazione secca				tx10 ³
	CDR (ex DM 5/2/98)				tx10 ³
	sanitari trattati				tx10 ³
	sanitari a rischio infettivo				tx10 ³
	fanghi				tx10 ³
	speciali pericolosi				tx10 ³
	speciali non pericolosi				tx10 ³
	altro (specificare)				tx10 ³
potere calorifico (PCI) medio					MJ/kg
3.3 ENERGIA ELETTRICA					
anno	2007 ¹				u.m.
produzione lorda [1] (ai morsetti del generatore)					
autoconsumi totali [2]					MWh _e
di cui:	da autoproduzione				MWh _e
	prelevata dalla rete				MWh _e
produzione netta = [1] - [2]					MWh _e
incentivazione					SI/NO
	energia elettrica incentivata				MWh _e
	tipo di incentivazione (CIP= cjp 6, CV=certificati verdi)				
	validità fino al (indicare la data)				
3.4 PRODUZIONE ENERGIA TERMICA					
anno	2007 ¹				u.m.
produzione netta totale					
di cui:	a rete teleriscaldamento				MWh _t
	altri usi (specificare)				MWh _t
3.5 EMISSIONI AL CAMINO					
anno	2007 ¹				u.m.
portata fumi annuale (riferita a O ₂ = 11%)					
polveri totali					mg/Nm ³
	valore medio				t
	massa annua				mg/Nm ³
SO ₂	valore medio				t
	massa annua				mg/Nm ³
NO _x	valore medio				t
	massa annua				mg/Nm ³
HCl	valore medio				t
	massa annua				mg/Nm ³
CO	valore medio				t
	massa annua				mg/Nm ³
HF	valore medio				mg/Nm ³
	massa annua				mg/Nm ³
TOC	valore medio				mg/Nm ³
	massa annua				mg/Nm ³
NH ₃	valore medio				mg/Nm ³
	massa annua				mg/Nm ³
metalli totali					mg/Nm ³
Hg	valore medio				mg/Nm ³
	massa annua				mg/Nm ³
Cd + Tl	valore medio				mg/Nm ³
	massa annua				mg/Nm ³
IPA					mg/Nm ³
PCDD + PCDF (Teq)					ng/Nm ³
(1) Qualora non disponibili, riportare i dati più recenti specificando l'anno di riferimento					

3.6 RESIDUI SOLIDI				
anno		2007 ¹		u.m.
scorie	totali			tx10 ³
	di cui:			
		a smaltimento		tx10 ³
		a recupero (totale)		tx10 ³
		di cui:		
		inerti		tx10 ³
		metalli ferrosi		tx10 ³
		metalli non ferrosi		tx10 ³
ceneri leggere	totali			tx10 ³
	di cui:			
		a smaltimento		tx10 ³
		a recupero		tx10 ³
residui trattamento fumi	totali			tx10 ³
	di cui:			
		a smaltimento		tx10 ³
		a recupero		tx10 ³
altro	(specificare)			tx10 ³
3.7 EFFLUENTI LIQUIDI				
anno		2007 ¹		u.m.
totale effluenti				m ³ x10 ³
di cui:		trattamento fumi		m ³ x10 ³
		da spegnimento scorie		m ³ x10 ³
		da raffreddamento		m ³ x10 ³
		scarichi civili e 1a pioggia		m ³ x10 ³
caratteristiche medie a valle del trattamento				
SST				mg/l
BOD5				mg/l
COD				mg/l
azoto totale				mg/l
fosforo totale				mg/l
metalli				mg/l
3.8 CONSUMO COMBUSTIBILI				
anno		2007 ¹		u.m.
gasolio				t
metano				S m ³ x10 ³
altro	(specificare)			...
3.9 CONSUMI IDRICI				
anno		2007 ¹		u.m.
totale				m ³ x10 ³
di cui:		da falda		m ³ x10 ³
		da rete municipale		m ³ x10 ³
		da acque superficiali		m ³ x10 ³
		altro (specificare)		m ³ x10 ³
3.10 PERSONALE				
anno		2007 ¹		u.m.
in turno				n.
giornaliero				n.
manutenzione				n.
esterno (specificare)				n.
Pulizie civili				n.
totale				n.
Note del compilatore:				
(1) Qualora non disponibili, riportare i dati più recenti specificando l'anno di riferimento				

linea		alimentazione	combustore	trattamento fumi	produzione energia	altro	totale	u.m.
linea 1								€x10 ³
linea 2								€x10 ³
linea 3								€x10 ³
linea 4								€x10 ³
linea 5								€x10 ³

anno		2007
tipologia del rifiuto (elencare)	tipologia del conferitore (se previste tariffe diverse in base al produttore di rifiuti)	€/t

anno		Contributi Consorzi 2007
indicare se presente e con quale Consorzio di Filiera		€x10 ³

anno		RICAVI DA VENDITA ENERGIA 2007
		€x10 ³

ALLEGATO ■ C |

La formula di efficienza
di recupero energetico

Nell'Allegato II della Direttiva 2008/98/CE ("direttiva quadro sui rifiuti") è riportata una formula per il calcolo dei livelli di efficienza di recupero del contenuto energetico dei rifiuti qualora essi siano destinati alla produzione di energia elettrica e/o termica.

Tale formula è stata predisposta nel corso dei lavori che hanno portato alla pubblicazione del cosiddetto "Bref sull'incenerimento" (Best available techniques REFERENCE document on waste incineration), documento tecnico di riferimento elaborato a livello europeo per l'individuazione delle migliori tecniche disponibili e previsto nell'ambito della Direttiva 96/61 sulla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento ("Direttiva IPPC").

La formula è la seguente:

$$E_{\min} = (E_p - (E_f + E_i)) / (0,97 \times (E_w + E_f))$$

dove:

- E_{\min}** = efficienza minima richiesta pari a:
- 0,60 per impianti in esercizio ed autorizzati in accordo alla normativa comunitaria vigente prima del 1 gennaio 2009
 - 0,65 per impianti autorizzati dopo il 31 dicembre 2008
- E_p (GJ/a)** = Energia prodotta sotto forma elettrica e termica su base annuale, da calcolarsi moltiplicando l'energia elettrica prodotta per il fattore 2,6 e l'energia termica per il fattore 1,1
- E_f (GJ/a)** = Energia in ingresso all'impianto derivante dal consumo di combustibili tradizionali su base annua, destinati alla produzione di vapore
- E_w (GJ/a)** = Energia contenuta nei rifiuti trattati su base annua, calcolata sulla base del potere calorifico inferiore (PCI)
- E_i (GJ/a)** = Energia importata nell'impianto su base annua, con esclusione di E_w e E_f

E' inoltre presente un fattore (0,97) che tiene conto delle perdite di energia nel corso del processo di combustione dei rifiuti, connesse principalmente con fenomeni di irraggiamento ed al calore sensibile disperso con scorie e ceneri.

Si tratta in pratica di un bilancio dell'energia importata ed esportata dall'impianto su base annua, che tiene ovviamente conto di quelli che sono gli autoconsumi necessari per il suo funzionamento, incluse le sezioni di eventuale pretrattamento dei rifiuti, di produzione di energia, di depurazione dei fumi, nonché di eventuale trattamento dei residui (scorie, ceneri).

La formula ha validità generale e, in linea di principio, dovrebbe consentire una verifica puntuale dell'efficienza di recupero energetico conseguita da un impianto di incenerimento di rifiuti urbani, in qualsiasi forma esso venga effettuato, vale a dire tramite:

- la produzione di energia elettrica;
- la produzione di energia termica;
- la produzione combinata di energia termica ed elettrica.

Va da sé che la tipologia di recupero effettuato dipende solo in forma indiretta dalle caratteristiche dell'impianto, mentre risulta fortemente influenzata dalle condizioni locali del luogo ove esso verrà ad essere installato. In particolare essa sarà condizionata dall'esistenza o meno di un mercato per l'energia termica che, contrariamente a quella elettrica che può essere comunque immessa sulla rete di distribuzione nazionale, risulta legato alla presenza in loco di utenze industriali e/o civili, quasi sempre caratterizzate da una forte variabilità temporale della richiesta su base stagionale o addirittura giornaliera.

Essendo di validità generale, la suddetta formula deve essere in grado di tenere conto delle diverse tipologie del mix energetico prodotto (energia elettrica, termica, vapore).

In pratica per un suo utilizzo per operazioni di "benchmarking" occorre prevedere dei "fattori di equivalenza" delle varie forme di energia che sono stati definiti come:

- 1 MWh_{energia elettrica} (prodotta) = 2,6 MWh_{eq}
- 1 MWh_{energia termica/vapore} (ceduto) = 1,1 MWh_{eq}
- 1 MWh_{energia termica/vapore} (autoconsumato) = 1,0 MWh_{eq}

Tali fattori derivano essenzialmente dall'assunzione di valori medi di efficienza, a livello europeo, per la produzione di energia in impianti convenzionali pari al 38% per l'energia elettrica ($100/38 = 2,63$) e del 91% per l'energia termica ($100/91 = 1,1$)

La formula tiene conto anche dei consumi di combustibili ausiliari (**E_f**), ma i livelli di efficienza risultano riferiti al solo contenuto energetico dei rifiuti trattati.

Essa assume rilevanza notevole in considerazione del fatto che il rispetto o meno dei valori minimi di efficienza richiesti può far classificare l'esercizio di un impianto di incenerimento rispettivamente come operazione di recupero (R1, "Utilizzazione principale come combustibile o come altro mezzo per produrre energia") ovvero come operazione di smaltimento (D10, "Incenerimento a terra"), con tutte le implicazioni di carattere operativo-gestionale e normativo che tale differente classificazione comporta.

Tra i vari fattori che condizionano fortemente l'entità del valore di **E_{min}** si possono citare:

- le caratteristiche dell'impianto (dimensioni e configurazione);
- la localizzazione dell'impianto e le condizioni meteo-climatiche del sito;
- le modalità con le quali viene effettuato il recupero energetico.

In linea generale le misure finalizzate all'incremento dei livelli di recupero debbono prevedere per qualsiasi impianto:

- l'ottimizzazione delle condizioni operative e dei sistemi di monitoraggio e controllo del processo di combustione (con limitati costi di investimento);
- l'incremento della produzione di energia (con costi di investimento medio-alti);

- l'incremento dell'impiego dell'energia termica (con costi di investimento medio-alti);
- il contenimento del fabbisogno energetico dell'impianto (con costi di investimento medio-bassi).

L'applicazione di interventi mirati all'incremento del recupero energetico appare tuttavia meno scontata per gli impianti esistenti, per i quali la fattibilità tecnico-economica va esaminata caso per caso. Va da sé che comunque ogni impianto deve essere posto nelle condizioni atte a massimizzare la produzione di energia, compatibilmente con le sue caratteristiche (configurazione, dimensioni ed "età").



ENTE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E L'AMBIENTE

Lungotevere Thaon di Revel, 76
00196 ROMA
www.enea.it



federambiente

federazione italiana
servizi pubblici
igiene ambientale

Via Cavour, 179/a
00184 ROMA
www.federambiente.it