



RAPPORTO SUL RECUPERO ENERGETICO DA RIFIUTI URBANI IN ITALIA

3^a edizione – marzo 2012



**RAPPORTO
SUL RECUPERO ENERGETICO
DA RIFIUTI URBANI
IN ITALIA**

3^a edizione – marzo 2012



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



federambiente

Rapporto sul recupero energetico da rifiuti urbani in Italia 3a edizione



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



Questo rapporto è frutto di una collaborazione fra il Servizio Tecnico di Federambiente e la l'Unità Tecnica Tecnologie Ambientali dell'ENEA ed è stato reso possibile grazie ai contributi di Pasquale De Stefanis (ENEA), Vito Iaboni (ENEA) e Riccardo Viselli (Federambiente). Si ringrazia Farnoosh Farmand Ashtiani (collaboratrice Federambiente) per il supporto fornito in fase di elaborazione e verifica dei dati.

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 d'impianti, Amministrazioni Locali, Enti pubblici e privati ecc.) hanno fornito il loro contributo nella raccolta e nella verifica dei dati.

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

INDICE

INTRODUZIONE	5
1. IL QUADRO DI RIFERIMENTO	
1.1 Il contesto europeo	8
1.1.1 La produzione e la gestione dei rifiuti urbani	8
1.1.2 Il recupero energetico	13
1.2 La situazione nazionale	16
1.2.1 La produzione e la gestione dei rifiuti urbani	16
1.2.2 Il recupero energetico	17
1.2.3 Gli aspetti normativi	22
1.2.3.1 La realizzazione e l'esercizio degli impianti	22
1.2.3.2 L'AIA e le migliori tecniche disponibili	23
1.2.3.3 L'efficienza del recupero	23
1.2.3.4 Gli incentivi previsti	24
1.2.3.5 Applicazione dell'Emissions Trading agli impianti di incenerimento	27
1.2.3.6 L'impiego di combustibili derivati da rifiuti	28
2. L'INDAGINE ENEA-FEDERAMBIENTE	
2.1 Generalità	30
2.2 Il questionario di raccolta dati	30
2.3 Caratteristiche e qualità dei dati ricevuti	30
3. LA SITUAZIONE ATTUALE DEL SISTEMA DI RECUPERO ENERGETICO	
3.1 Il quadro di sintesi	34
3.2 La capacità di trattamento degli impianti	34
3.3 L'età del parco impianti	39
3.4 Le apparecchiature di trattamento termico	40
3.4.1 Le tipologie impiegate	40
3.4.1.1 I combustori a griglia	41
3.4.1.2 I combustori a letto fluido	43
3.4.1.3 I forni a tamburo rotante	44
3.4.1.4 Il gassificatore	44
3.5 Il trattamento dei fumi	44
3.5.1 Le configurazioni adottate	44
3.5.2 I sistemi di rimozione delle polveri	46
3.5.3 I sistemi di neutralizzazione dei gas acidi	46
3.5.4 I sistemi di riduzione degli ossidi di azoto	49
3.6 Il monitoraggio e il campionamento delle emissioni gassose	51
3.7 I rifiuti trattati	51
3.8 Il recupero energetico	53
3.9 La produzione e la gestione dei residui	55
4. GLI SVILUPPI DEL SISTEMA DI RECUPERO ENERGETICO	
4.1 Le iniziative in corso	58
4.1.1 Ristrutturazione/ampliamento di impianti esistenti	58
4.1.2 Realizzazione di nuovi impianti	58
4.2 L'evoluzione dell'impiantistica nazionale	61

5. CONCLUSIONI	66
BIBLIOGRAFIA	69
ACRONIMI E SIGLE	70
ALLEGATI	
ALLEGATO A - Tabelle di sintesi dei risultati dell'indagine	71
ALLEGATO B - Il questionario d'indagine	88
ALLEGATO C - La "formula R1" per il calcolo dell'efficienza di recupero	95

INTRODUZIONE

La pubblicazione del “Rapporto sul recupero energetico da rifiuti urbani in Italia” è ormai giunta alla sua terza edizione¹. Ciò è stato reso possibile da un’ormai consolidata collaborazione tra ENEA (Unità Tecnica Tecnologie Ambientali) e Federambiente (Comitato Tecnico-Scientifico e Servizio Tecnico) che si è concretizzata nello svolgimento di un’indagine conoscitiva riguardante gli impianti di trattamento termico dei rifiuti urbani (RU)² presenti sul territorio nazionale, finalizzata a individuare gli aspetti tecnici relativi alle loro caratteristiche di progetto e di esercizio.

Come le precedenti, anche questa indagine si è posta molteplici obiettivi. In primis perseguire nella diffusione di informazioni e dati in merito a una particolare forma di gestione dei RU, 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. Rendere inoltre disponibili a chi, a livello nazionale e/o internazionale, pubblica con cadenza periodica dati statistici riguardo al tema del recupero energetico da rifiuti, elementi utili al loro lavoro; si citano, a titolo non esaustivo, l’ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), l’ISWA (International Solid Waste Association) e il CEWEP (Confederation of European Waste-to-Energy Plants). Mettere infine in luce, sulla base di un confronto con i dati riportati nei precedenti rapporti, quale è stata l’evoluzione del settore nel periodo in esame (2005-2010), sia in termini di dotazione e caratteristiche del parco impiantistico, sia di nuove tecnologie o tecniche³ 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 di recupero energetico da RU, 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, ma complementare.

L’attività svolta ha permesso di acquisire le informazioni e i dati che vengono presentati e discussi nel presente rapporto 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 all’impiantistica nazionale di recupero energetico da RU

riguardano sia le caratteristiche progettuali (capacità di trattamento, configurazione adottate per le sezioni di trattamento termico, recupero energetico e 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.).

Il periodo preso a riferimento è l'anno 2010. Pertanto le informazioni e i dati riguardanti le caratteristiche progettuali sono aggiornati al 31 dicembre 2010. I dati operativi (quantitativi di rifiuti trattati, energia recuperata, produzione e gestione dei residui ecc.) sono quelli di consuntivo relativi all'anno in questione.

Verrà anche analizzato quale potrà essere lo sviluppo del settore nel breve-medio periodo a seguito dell'entrata in esercizio degli impianti attualmente in costruzione, dando anche un cenno a quelle iniziative che, anche se pianificate da tempo, non hanno ancora raggiunto la fase realizzativa.

¹ La seconda edizione [1] del "Rapporto sul recupero energetico da rifiuti urbani in Italia" è stata pubblicata nel 2009, mentre la prima edizione [2] risale al 2006.

² Per "rifiuti urbani" destinati al trattamento termico si intendono flussi che comprendono i rifiuti urbani indifferenziati (RU), così come residuano 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 (in precedenza individuato come CDR, attualmente sostituito dal concetto più ampio di combustibile solido secondario o CSS, come verrà meglio discusso in seguito), nonché alcune categorie di rifiuti di origine commerciale e/o industriale. Il DLgs 133/2005 ha annullato la distinzione tra impianti che trattano rifiuti urbani e speciali/pericolosi, precedentemente regolati da due distinte direttive, entrambe recepite a livello nazionale. Ne è conseguito che gli impianti che trattano rifiuti urbani possono trattare anche alcune categorie di rifiuti speciali. Il campo dell'indagine effettuata è stato circoscritto ai soli impianti la cui funzione primaria consiste nel trattamento di rifiuti urbani; non sono stati presi in considerazione quindi gli impianti, che pur effettuando il recupero energetico, sono principalmente asserviti alla termodistruzione 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 combustibili derivati (CSS/CDR). In merito a quest'ultimi verrà per lo più utilizzato l'acronimo CDR, in considerazione del fatto che la maggior parte delle autorizzazioni vigenti fa ancora riferimento a tale tipologia di combustibile.

³ In accordo al principio delle Migliori Tecniche Disponibili ("Best Available Techniques"), definite sia a livello comunitario e nazionale, che nel termine "Tecniche" comprende sia le tecnologie impiegate, sia le modalità di progettazione, costruzione, manutenzione, esercizio e dismissione degli impianti.



IL QUADRO DI RIFERIMENTO

ENEA

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



federambiente

1 IL QUADRO DI RIFERIMENTO

1.1 IL CONTESTO EUROPEO

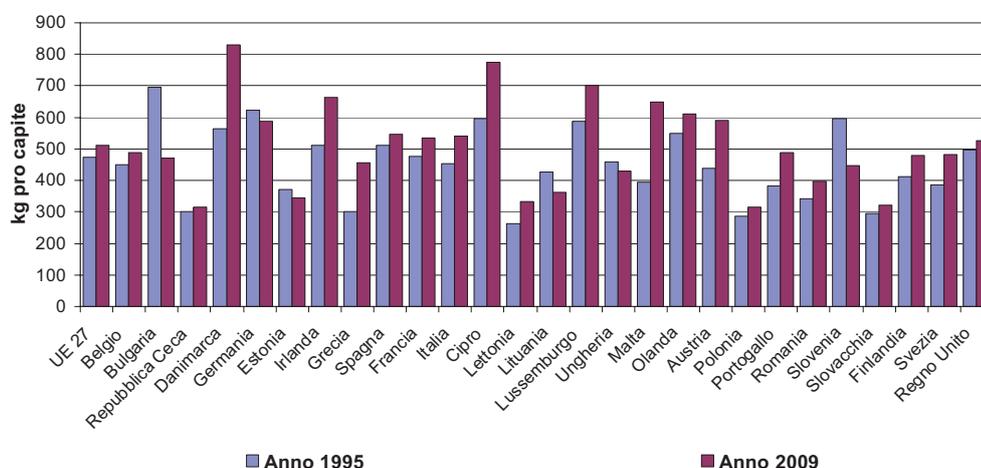
1.1.1 La produzione e la gestione dei rifiuti urbani

A livello europeo (UE 27), a fronte di una popolazione di circa 500 milioni di abitanti sono stati prodotti (2009) [3] circa 256 milioni di tonnellate di RU, corrispondenti ad una produzione annua media pro capite di 512 kg (figura 1.1 e tabella 1.1).

Figura 1.1

Produzione pro capite di rifiuti urbani nella UE 27

Elaborazione ENEA su fonte EUROSTAT [3]



Dall'esame dei dati riportati nella tabella 1.1 si osserva che, nell'anno 2009, la produzione annua pro capite risulta compresa tra un minimo di 316 kg per la Repubblica Ceca e la Polonia a un massimo di 833 kg per la Danimarca. Entrando nel dettaglio si può osservare che:

- La Danimarca, con 833 kg pro capite presenta la più elevata produzione specifica;
- Cipro e Lussemburgo presentano valori compresi tra 700 e 800 kg;
- Irlanda, Malta, e Olanda seguono con valori compresi tra 600 e 700 kg;
- Austria, Germania, Spagna, Italia, Francia e Regno Unito presentano valori pressoché equivalenti compresi tra 500 e 600 kg, in linea con la media europea;
- Belgio, Portogallo, Svezia, Finlandia, Grecia, Bulgaria, Slovenia e Ungheria presentano valori leggermente inferiori, compresi tra 400 e 500 kg;
- Repubblica Ceca, Polonia, Lettonia, Slovacchia, Estonia, Lituania e Romania sono caratterizzate da valori inferiori alla media, al di sotto di 400 kg.

In tema di gestione, pur essendo aumentata negli ultimi anni la tendenza al riciclaggio e al recupero, resta predominante lo smaltimento in discarica.

Tabella 1.1 - Produzione dei rifiuti urbani in Europa

N°	Paese	1999		2005		2006		2007		2008		2009	
		Totale	Pro capite										
		kt	kg										
UE 27		246.080	510,9	253.838	516,8	257.866	522,8	259.539	524,0	258.907	520,2	256.018	512,3
1	Belgio	4.731	463,2	5.024	481,0	5.093	484,5	5.256	496,6	5.242	491,4	5.277	490,7
2	Bulgaria	4.141	503,1	3.680	474,2	3.548	459,7	3.314	431,6	3.615	473,2	3.561	468,1
3	Rep. Ceca	3.365	327,0	2.954	289,0	3.039	296,5	3.025	294,1	3.176	305,9	3.310	316,2
4	Danimarca	3.329	626,5	3.990	737,3	4.021	740,9	4.313	791,8	4.560	832,8	4.590	832,8
5	Germania	52.373	638,4	46.555	564,3	46.426	563,2	47.887	581,8	48.367	588,3	48.101	586,6
6	Estonia	569	412,5	587	435,6	536	398,6	602	448,4	524	390,8	464	346,2
7	Irlanda	2.168	580,9	3.041	739,6	3.385	804,4	3.398	787,9	3.224	732,5	2.953	663,6
8	Grecia	4.264	392,6	4.853	437,9	4.927	442,9	5.002	447,7	5.077	452,7	5.154	457,7
9	Spagna	24.470	614,8	25.683	596,8	26.209	598,9	26.154	588,1	25.317	559,1	25.090	547,5
10	Francia	30.612	508,9	33.366	531,5	33.990	537,6	34.630	544,1	34.773	543,3	34.504	536,0
11	Italia	28.364	498,4	31.664	541,6	32.508	553,3	32.542	550,3	32.472	544,7	32.500	541,3
12	Cipro	458	670,7	553	738,1	571	745,0	587	753,8	608	770,3	620	778,0
13	Lettonia	613	255,5	716	310,4	942	410,5	861	377,4	752	331,1	753	333,0
14	Lituania	1.236	349,5	1.287	375,7	1.326	389,6	1.354	400,0	1.369	406,7	1.206	360,0
15	Lussemburgo	278	650,5	313	678,6	323	688,6	333	699,3	341	704,8	349	707,2
16	Ungheria	4.943	482,1	4.646	460,1	4.711	467,5	4.594	456,4	4.553	453,2	4.312	429,9
17	Malta	181	478,2	251	623,3	253	624,7	266	652,3	276	672,7	268	648,0
18	Olanda	9.436	598,7	10.178	624,2	10.164	622,3	10.311	630,3	10.258	625,3	10.107	613,1
19	Austria	4.496	563,2	5.084	619,9	5.396	653,7	4.951	597,7	4.997	600,7	4.941	591,4
20	Polonia	12.317	318,5	12.169	318,8	12.234	320,6	12.264	321,7	12.194	319,9	12.053	316,1
21	Portogallo	4.486	442,0	4.694	445,8	4.804	454,5	5.007	472,4	5.154	485,4	5.185	487,9
22	Romania	7.066	314,2	8.173	377,4	8.392	388,3	8.161	378,4	8.439	392,0	8.507	395,7
23	Slovenia	1.090	551,0	845	423,0	866	432,3	886	440,7	923	459,1	913	449,2
24	Slovacchia	1.408	261,1	1.558	289,3	1.623	301,2	1.669	309,4	1.772	328,1	1.745	322,4
25	Finlandia	2.500	484,5	2.506	478,6	2.600	494,7	2.675	506,9	2.768	522,2	2.562	481,0
26	Svezia	3.794	428,5	4.347	482,4	4.500	497,4	4.717	517,6	4.732	515,3	4.486	484,6
27	Regno Unito	33.392	570,0	35.121	585,0	35.479	587,3	34.780	572,2	33.424	546,2	32.507	527,8
28	Islanda	126	457,0	153	521,2	171	570,2	174	565,5	175	554,7	177	554,2
29	Norvegia	2.650	596,1	1.968	427,2	2.140	461,2	2.312	493,9	2.324	490,6	2.269	472,8
30	Swizzera	4.560	640,1	4.940	666,2	5.330	714,6	5.460	727,2	5.650	744,1	5.460	708,9

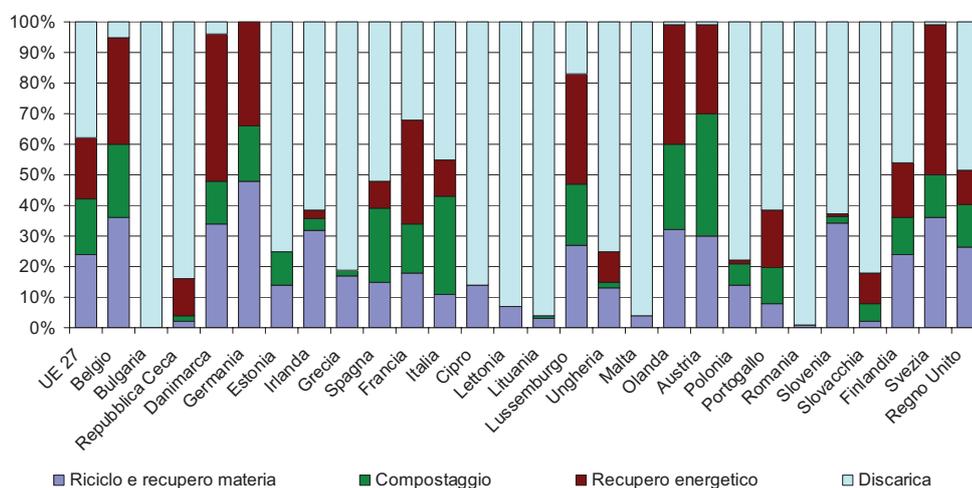
Elaborazione ENEA su fonte EUROSTAT [3]

I dati relativi all'anno 2009, riportati nella figura 1.2 e nella tabella 1.2, mostrano infatti che a livello di UE 27 il riciclaggio e il compostaggio incidono assieme per circa il 40%, l'incenerimento si attesta al 20%, mentre la discarica incide da sola ancora per il 37%. Dall'esame dei dati riportati nella tabella 1.2 si evince inoltre che:

- le percentuali più elevate di riciclaggio si registrano in Germania (47%), Slovenia (37%) Belgio e Svezia (36%), Danimarca (34%), Irlanda (29%) e Olanda (27%);
- l'incidenza dell'incenerimento è più elevata in Svezia (49%) e Danimarca (48%), Lussemburgo (36%), Francia e Belgio (34%), Olanda e Germania (32%);
- gli Stati membri con la più alta percentuale di RU smaltiti in discarica sono: Bulgaria (96%), Malta (95%), Lituania (91%), Lettonia (92%) e Romania (77%).

Figura 1.2
Gestione dei rifiuti urbani nella UE 27 (2009)

Elaborazione ENEA su fonte EUROSTAT [3]



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 dello smaltimento in discarica.

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

Nella tabella 1.3 e nella figura 1.3 sono riportati i dati relativi al periodo dal 1995 al 2009 riguardanti la gestione dei RU nella UE 27 secondo le diverse modalità gestionali (discarica, incenerimento, riciclaggio, compostaggio), espressi sia in milioni di tonnellate/anno, sia come kg pro capite.

Tabella 1.2 - Gestione dei rifiuti urbani nella UE 27 (2009)

N°	Paese	Abitanti	Rifiuti urbani prodotti		Riciclo		Altro riciclo e compostaggio		Totale riciclo, compostaggio ecc.		Incenerimento con recupero energetico		Discarica	
			kt	kg/ab	kg/ab	%	kg/ab	%	kg/ab	%	kg/ab	%	kg/ab	%
	UE 27	499.705.496	256.018	512	118	23,0	89	17,4	207	40,4	102	19,9	191	37,3
1	Belgio	10.753.080	5.277	491	175	35,7	117	23,8	292	59,5	168	34,2	25	5,1
2	Bulgaria	7.606.551	3.561	468	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	451	96,3
3	Repubblica Ceca	10.467.542	3.310	316	7	2,2	6	1,9	13	4,1	33	10,4	228	72,1
4	Danimarca	5.511.451	4.590	833	285	34,2	115	13,8	400	48,0	399	47,9	32	3,8
5	Germania	82.002.356	48.101	587	274	46,7	99	16,9	373	63,6	190	32,4	2	0,3
6	Estonia	1.340.415	464	346	39	11,3	32	9,2	71	20,5	0	0,0	214	61,8
7	Irlanda	4.450.030	2.953	664	190	28,6	20	3,0	210	31,6	25	3,8	387	58,3
8	Grecia	11.260.402	5.154	458	83	18,1	3	0,7	86	18,8	0	0,0	371	81,1
9	Spagna	45.828.172	25.090	547	80	14,6	134	24,5	214	39,1	48	8,8	284	51,9
10	Francia	64.369.147	34.504	536	97	18,1	83	15,5	180	33,6	181	33,8	173	32,3
11	Italia	60.045.068	32.500	541	67	12,4	191	35,3	258	47,7	69	12,7	266	49,1
12	Cipro	796.875	620	778	100	12,9	0	0,0	100	12,9	0	0,0	675	86,8
13	Lettonia	2.261.294	753	333	25	7,5	1	0,3	26	7,8	0	0,0	308	92,5
14	Lituania	3.349.872	1.206	360	11	3,1	5	1,4	16	4,4	0	0,0	327	90,8
15	Lussemburgo	493.500	349	707	187	26,4	141	19,9	328	46,4	252	35,6	121	17,1
16	Ungheria	10.030.975	4.312	430	57	13,3	9	2,1	66	15,4	41	9,5	320	74,4
17	Malta	413.609	268	648	27	4,2	0	0,0	27	4,2	0	0,0	617	95,2
18	Olanda	16.485.787	10.107	613	164	26,8	144	23,5	308	50,2	195	31,8	4	0,7
19	Austria	8.355.260	4.941	591	178	30,1	235	39,7	413	69,8	174	29,4	4	0,7
20	Polonia	38.135.876	12.053	316	37	11,7	18	5,7	55	17,4	3	0,9	206	65,2
21	Portogallo	10.627.250	5.185	488	40	8,2	40	8,2	80	16,4	102	20,9	301	61,7
22	Romania	21.498.616	8.507	396	3	0,8	0	0,0	3	0,8	0	0,0	304	76,8
23	Slovenia	2.032.362	913	449	169	37,6	10	2,2	179	39,8	7	1,6	308	68,6
24	Slovacchia	5.412.254	1.745	322	9	2,8	16	5,0	25	7,8	22	6,8	260	80,6
25	Finlandia	5.326.314	2.562	481	115	23,9	57	11,9	172	35,8	87	18,1	221	45,9
26	Svezia	9.256.347	4.486	485	171	35,3	66	13,6	237	48,9	234	48,3	7	1,4
27	Regno Unito	61.595.091	32.507	528	128	24,3	74	14,0	202	38,3	58	11,0	259	49,1
28	Islanda	319.368	177	554	72	13,0	13	2,3	85	15,3	57	10,3	380	68,6
29	Norvegia	4.799.252	2.269	473	128	27,1	74	15,7	202	42,7	195	41,2	67	14,2
30	Swizzera	7.701.856	5.460	709	240	33,9	120	16,9	360	50,8	342	48,2	0	0,0

Elaborazione ENEA su fonte EUROSTAT [3]

1) I valori inferiori allo 0,5% sono stati assimilati a zero - 2) I valori della Danimarca, Germania, Spagna, Francia, Italia, Cipro, Lussemburgo, Olanda, Romania, Portogallo e Regno Unito sono frutto di una stima a cura di EUROSTAT

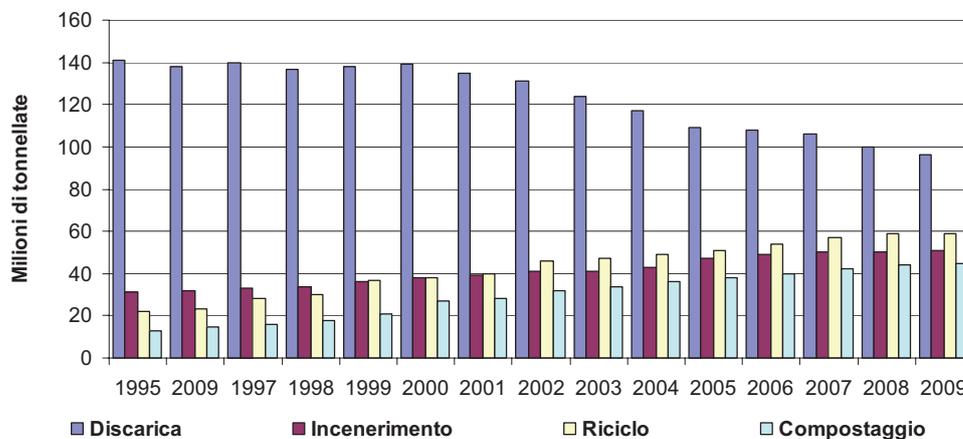
Tabella 1.3 - Gestione dei rifiuti urbani nella UE 27

Anno	1995	2009	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	% rispetto al 1995
Milioni di tonnellate																
Discarica	141	138	140	137	138	139	135	131	124	117	109	108	106	100	96	-32
Incenerimento	31	32	33	34	36	38	39	41	41	43	47	49	50	50	51	65
Riciclaggio	22	23	28	30	37	38	40	46	47	49	51	54	57	59	59	168
Compostaggio	13	15	16	18	21	27	28	32	34	36	38	40	42	44	45	246
kg pro capite																
Discarica	296	290	293	285	287	288	278	269	254	239	221	219	213	201	191	-35
Incenerimento	65	66	70	71	76	79	81	85	84	89	95	99	100	99	101	55
Riciclaggio	46	48	58	62	77	78	83	95	97	100	105	109	116	118	118	157
Compostaggio	28	31	33	37	44	55	58	65	69	74	78	82	85	88	89	218

Elaborazione ENEA su fonte EUROSTAT [4]

Figura 1.3
Gestione dei rifiuti urbani nella UE 27

Elaborazione ENEA su fonte EUROSTAT [3]

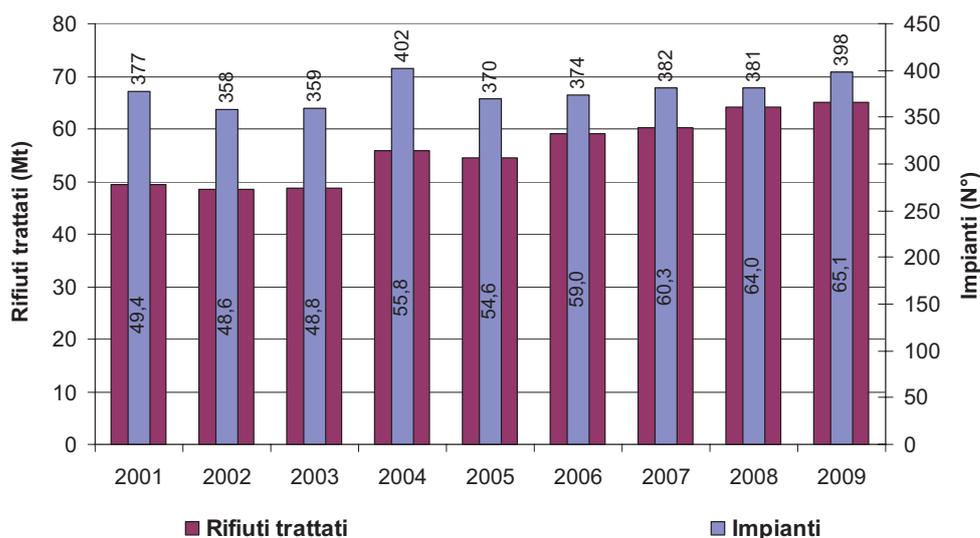


1.1.2 Il recupero energetico

Nella figura 1.4 e nella tabella 1.4 sono riportati i dati più recenti riguardanti il recupero energetico da RU a livello europeo (numero d'impianti, quantità di rifiuti trattati ecc.) di fonte CEWEP [5].

Figura 1.4
Impianti d'incenerimento e quantitativi di rifiuti urbani trattati nella UE 27

Elaborazione ENEA su fonte CEWEP [5]



Dall'esame dei dati relativi all'anno 2009 si evince che:

- nei 30 paesi dell'Europa presi in esame sono presenti 446 impianti, che hanno trattato

Tabella 1.4 - Evoluzione dell'incenerimento dei rifiuti urbani nella UE 27

N°	Paese	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009	
		N°	Mt																
UE 27		377	49,4	358	48,6	359	48,8	402	55,8	370	54,6	374	59,0	382	60,3	381	64,0	398	65,1
1	Belgio	21	3,0	17	2,8	17	1,6	18	2,3	18	2,5	16	2,5	16	2,6	16	2,7	16	2,8
2	Bulgaria																		
3	Repubblica Ceca	3	0,4	3	0,4	3	0,4	3	0,4	3	0,4	3	0,4	3	0,4	3	0,4	3	0,4
4	Danimarca	31	3,2	30	3,3	31	3,3	30	3,4	30	3,5	29	3,5	29	3,5	29	3,6	31	3,5
5	Germania	56	13,6	58	13,4	58	13,2	61	13,9	65	16,0	66	17,4	67	17,8	67	18,8	70	19,1
6	Estonia																		
7	Irlanda																		
8	Grecia																		
9	Spagna	9	1,5	9	1,2	11	1,9	11	1,8	10	1,7	10	2,1	10	1,8	10	2,2	10	2,2
10	Francia	140	12,0	130	11,0	123	11,3	130	12,0	128	13,6	128	12,3	130	12,3	129	13,5	130	13,7
11	Italia	44	2,9	44	2,9	49	3,5	52	4,2	47	3,1	47	4,5	51	4,0	49	4,5	49	4,5
12	Cipro																		
13	Lettonia																		
14	Lituania																		
15	Lussemburgo	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1
16	Ungheria	1	0,4	1	0,3	1	0,2	1	0,2	1	0,3	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4
17	Malta																		
18	Olanda	11	4,8	12	5,0	12	5,2	12	5,4	11	5,5	11	5,5	11	5,8	11	6,0	12	6,3
19	Austria	3	0,5	3	0,6	5	0,9	7	1,4	8	1,5	8	1,7	8	1,6	9	1,6	11	2,3
20	Polonia	1		1		1	0,0	1	0,8	1	0,0	1	0,1	1	0,1	1	0,0	1	0,0
21	Portogallo	3	1,0	3	0,9	3	1,0	3	1,1	3	1,1	3	1,1	3	1,0	3	1,0	3	1,1
22	Romania																		
23	Slovenia																		
24	Slovacchia																		
25	Finlandia	3	0,6	3	0,6	1	0,1	29	3,2	1	0,1	1	0,1	1	0,1	2	0,2	3	0,3
26	Svezia	34	2,4	26	2,8	28	3,1	29	3,2	29	2,2	30	4,1	30	4,5	30	4,6	31	4,7
27	Regno Unito	16	3,0	17	3,2	15	3,2	14	2,6	14	3,0	19	3,3	20	4,4	20	4,4	23	3,4
28	Islanda																		
29	Norvegia	7	0,8	11	0,7	21	0,8	21	0,5	19	0,6	20	0,8	20	0,9	20	1,0	20	1,0
30	Svizzera	28	3,0	20	3,0	29	3,0	29	3,1	29	3,3	29	3,6	28	3,6	28	3,6	28	3,6

Elaborazione ENEA su fonte CEWEP [5]

complessivamente 69,7 milioni di tonnellate di rifiuti;

- nei paesi della UE 27 sono presenti 398 impianti, che hanno trattato complessivamente 65,1 milioni di tonnellate di rifiuti.

Il recupero di energia da incenerimento da RU nella UE 27 ha dato luogo nel corso del 2008 a un risparmio energetico pari a 14.849 ktep (tabella 1.5). Sempre dall'esame dei dati riportati nella stessa tabella emerge inoltre che:

- nel decennio dal 1998 al 2008 l'incidenza del recupero energetico è più che raddoppiata;
- sempre nello stesso periodo, tra i principali produttori, l'Italia ha presentato un incremento percentuale pari a circa il 370% e la Germania del 270%;
- nel 2008 la Germania ha inciso per circa il 33% del totale della produzione dell'UE 27, seguita da Francia (16%), Paesi Bassi (10%) e Italia (9%).

Tabella 1.5 - Recupero energetico da incenerimento di rifiuti urbani nella UE 27 (ktep)

N°	Paese	1998	2000	2005	2006	2007	2008
	UE 27	6.467	7.440	10.319	10.968	14.437	14.849
1	Belgio	314	323	490	589	368	562
2	Bulgaria						
3	Repubblica Ceca		88	97	95	96	100
4	Danimarca	635	726	903	918	935	957
5	Germania	1.339	1.362	1.662	1.838	4.933	4.923
6	Estonia						
7	Irlanda						
8	Grecia						
9	Spagna	187	229	379	504	618	656
10	Francia	1.560	1.857	2.278	2.199	2.272	2.328
11	Italia	273	334	1.111	1.281	1.400	1.278
12	Cipro						
13	Lettonia						
14	Lituania						
15	Lussemburgo	23	27	36	38	39	38
16	Ungheria	60	58	66	94	108	92
17	Malta						
18	Olanda	1.129	1.189	1.355	1.324	1.386	1.489
19	Austria	114	108	194	264	249	207
20	Polonia		2	18	39	43	19
21	Portogallo		174	207	201	188	183
22	Romania						
23	Slovenia						
24	Slovacchia			35	42	38	46
25	Finlandia	15	45	157	134	172	210
26	Svezia	416	498	736	765	923	1.059
27	Regno Unito	402	420	595	643	669	702
28	Islanda	1	2	2	2		
29	Norvegia	127	128	191	195	203	218
30	Svizzera	370	435	839	897	1.000	942

Elaborazione ENEA su fonte EUROSTAT [6]

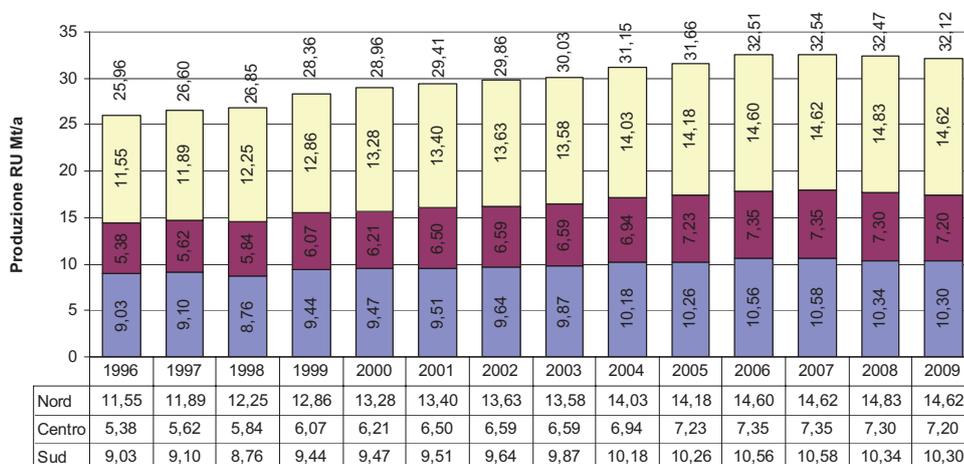
1.2 LA SITUAZIONE NAZIONALE

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 2009 pari a 32,12 milioni di tonnellate, corrispondente ad una produzione annua pro capite di 532 kg; i dati di produzione disponibili dal 1996 (figura 1.5) mostrano una tendenza costante alla crescita fino al 2007, a cui fa riscontro un calo (circa l'1%) negli anni 2008 e 2009.

Figura 1.5
Evoluzione della produzione dei rifiuti urbani in Italia

Elaborazione ENEA su fonte ISPRA [7] e APAT-ONR [8]



Per quanto riguarda la gestione è interessante osservare che nel 2009 la raccolta differenziata (RD) ha raggiunto una percentuale pari al 33,6% della produzione totale dei RU (tabella 1.6 e figura 1.6), superando per la prima volta i 10 milioni di tonnellate.

Tabella 1.6 - Raccolta differenziata dei rifiuti urbani per macroarea geografica in Italia

Area	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009	
	kt	%	kt	%														
Nord	3.833	28,6	4.172	30,6	4.544	33,5	4.974	35,5	5.378	37,9	5.827	39,9	6.204	42,4	6.743	45,5	7.025	48,0
Centro	835	12,8	963	14,6	1.129	17,1	1.270	18,3	1.388	19,2	1.472	20,0	1.530	20,8	1.673	22,9	1.788	24,9
Sud	446	4,7	604	6,3	666	6,7	823	8,1	905,8	8,8	1.077	10,2	1.226	11,6	1.517	14,7	1.963	19,1
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	9.933	30,6	10.777	33,6

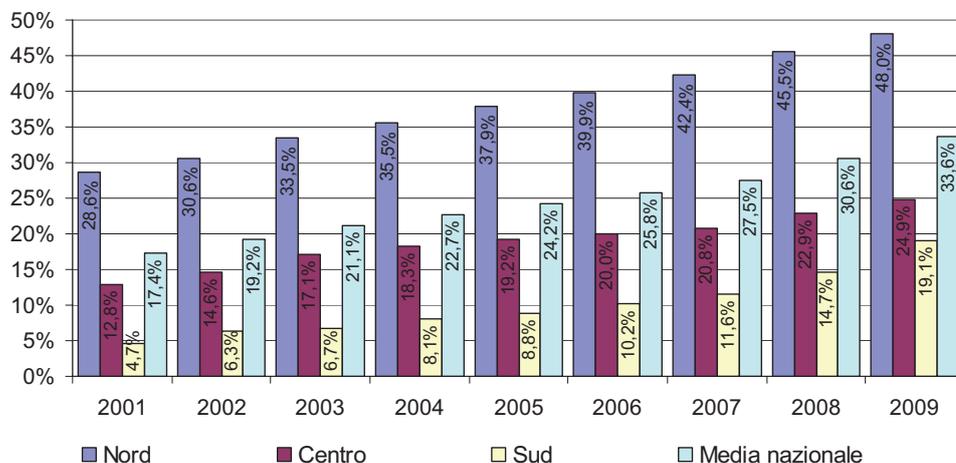
Elaborazione ENEA su fonte ISPRA [7] e APAT-ONR [8]

La situazione risulta tuttavia notevolmente diversificata nelle tre macroaree geografiche. Il Nord pur non raggiungendo l'obiettivo di legge fissato⁴, si colloca nel 2009 al 48%, mentre il Centro e il Sud si attestano rispettivamente al 24,9% e al 19,1%.

⁴ Ricordiamo che gli obiettivi fissati dal DLgs 152/2006 e dalla legge 27 dicembre 2006, n. 296 sono i seguenti: almeno il 35% entro il 31 dicembre 2006; almeno il 40% entro il 31 dicembre 2007; almeno il 45% entro il 31 dicembre 2008; almeno il 50% entro il 31 dicembre 2009; almeno il 60% entro il 31 dicembre 2011; almeno il 65% entro il 31 dicembre 2012.

Figura 1.6
Raccolta differenziata dei rifiuti urbani per macroarea geografica in Italia

Elaborazione ENEA su fonte ISPRA [7] e APAT-ONR [8]



Nella tabella 1.7 è riportato invece un quadro di sintesi della gestione dei RU a livello nazionale relativamente al periodo 2001-2009.

Analizzando i dati si rileva come la modalità di gestione più diffusa continui ad essere lo smaltimento in discarica⁵, nonostante si registri una tendenza all'incremento del riciclaggio e del recupero, sia attraverso l'attivazione della RD⁶, sia attraverso altre forme di trattamento (compostaggio, trattamenti di tipo meccanico biologico, recupero energetico).

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 RU a livello nazionale. La storia dell'incenerimento dei rifiuti in Italia è a tutti nota. Tale forma di gestione si era abbastanza diffusa tra gli anni '60 e '70 del secolo scorso, subendo una marcata battuta di arresto nel corso degli anni '80.

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

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 1.7 vengono riassunti i dati relativi al numero di im-

⁵ 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 6,6 milioni di tonnellate.

⁶ 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, sia le quantità di rifiuti destinati a smaltimento.

Tabella 1.7 - Gestione dei rifiuti urbani in Italia

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	Mt	kg	Mt	kg
2001	29,41	508,4	5,11	88,4	17,4	2,54	43,9	65,5	12,9	2,89	20,00	345,8
2002	29,86	522,7	5,74	100,1	19,2	2,82	49,3	91,4	17,5	3,03	18,85	328,8
2003	30,03	523,9	6,34	107,2	21,1	2,72	47,5	130,5	24,9	3,49	18,00	314,0
2004	31,15	532,8	7,07	120,9	22,7	2,67	45,6	127,0	23,9	4,08	17,74	303,5
2005	31,66	539,2	7,67	131,0	24,2	3,01	51,3	144,0	26,7	4,38	17,23	293,2
2006	32,51	550,0	8,38	141,7	25,8	3,19	53,9	153,0	27,8	4,50	17,53	292,4
2007	32,54	545,9	8,96	150,3	27,5	3,18	53,3	161,0	29,5	4,45	16,91	282,7
2008	32,47	540,7	9,93	165,4	30,6	3,39	56,5	139,8	25,8	4,62	16,07	267,6
2009	32,11	532,1	10,78	178,6	33,6	3,72	61,6	126,0	23,7	5,04	15,42	255,5

Elaborazione ENEA su fonte ISPRA [7] e APAT-ONR [8] 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

pianti presenti sul territorio a partire dal 1995, quali risultano dalle fonti bibliografiche disponibili, nonché dalla presente indagine. Dal loro esame emerge come la situazione nazionale si sia evoluta attraverso un lento ma progressivo aumento del numero di 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.

Contestualmente (figura 1.8) anche i quantitativi annui di rifiuti di origine urbana trattati termicamente sono passati da circa 1,57 milioni di tonnellate del 1996 a circa 4,68 milioni di tonnellate del 2010⁷. Si può notare come si registri di nuovo negli anni 2009-2010 una tendenza all'aumento dei quantitativi di rifiuti trattati, dopo un periodo di stasi che aveva caratterizzato gli anni 2004-2008.

Figura 1.7

Impianti di trattamento termico di rifiuti urbani in Italia

Elaborazione ENEA su fonte ISPRA [7] e APAT-ONR [8] e sui dati raccolti nel corso dell'indagine

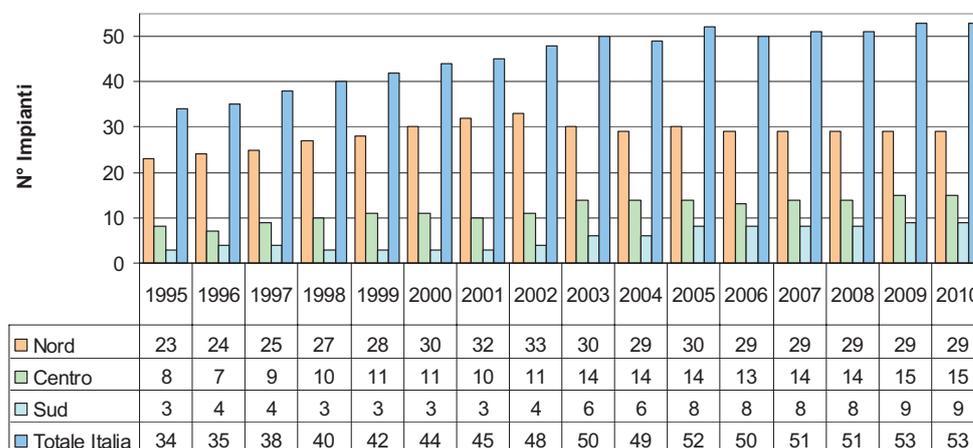
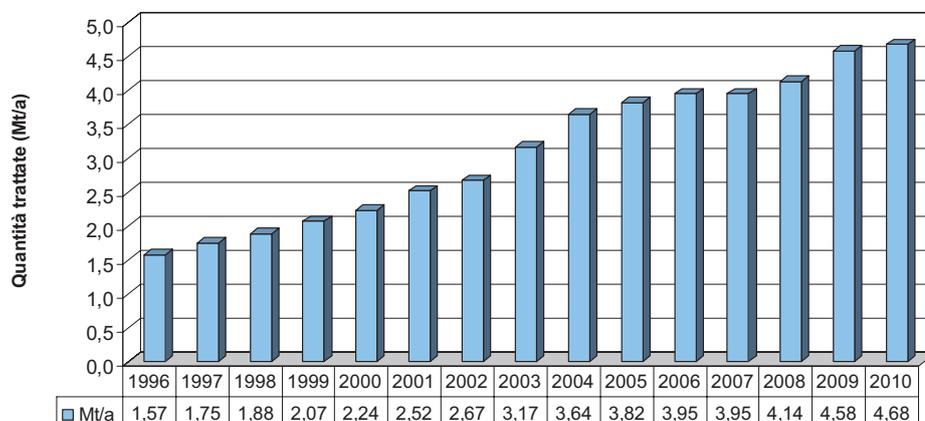


Figura 1.8

Quantitativi di rifiuti urbani trattati negli impianti in esame in Italia

Elaborazione ENEA su fonte ENEA Federambiente [1] [2], ISPRA [7], APAT-ONR [8] e sui dati raccolti nel corso dell'indagine

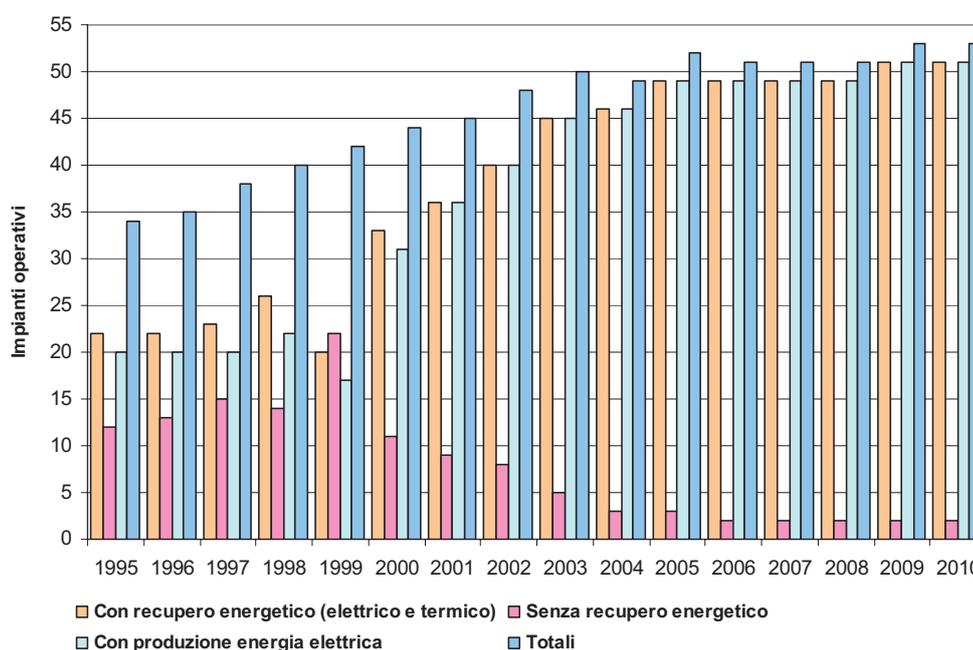


⁷ I quantitativi riportati nella figura 1.8 sono riferiti ai rifiuti urbani e alle frazioni da essi derivate; sono esclusi i rifiuti speciali trattati negli stessi impianti (i cui dati di dettaglio per l'anno 2010 sono riportati nell'Allegato A).

Per quanto riguarda invece le modalità di trattamento (figura 1.9) si rileva nel tempo una forte contrazione degli impianti che non effettuano alcuna forma di recupero energetico, passati da 12 (su 34) del 1995 a 2 (su 53) nel 2010. Questa tendenza è frutto sia dell'evoluzione della normativa⁸, 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.

Figura 1.9 Evoluzione del recupero energetico dai rifiuti urbani in Italia

Elaborazione ENEA su fonte ENEA Federambiente [1] [2], ISPRA [7], APAT-ONR [8] e sui dati raccolti nel corso dell'indagine



Se si vanno invece ad analizzare le apparecchiature di trattamento termico adottate, si rileva (figura 1.10) come i combustori a griglia si confermino la soluzione predominante. L'alternativa dei combustori a letto fluido, proposta a partire dall'anno 2000, non sembra confermare la tendenza a ulteriori sviluppi. Si assiste inoltre all'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 1.11) un significativo incremento dei sistemi multistadio a scapito dei sistemi monostadio in particolare di quelli ad umido, storicamente nati come forma di trattamento integrativa⁹ dei sistemi di depolverazione, a suo tempo costituiti per lo più da filtri di tipo elettrostatico.

⁸ 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.

⁹ L'introduzione di tali sistemi era derivata dal fatto che consentono un'efficace rimozione dei gas acidi presenti nei fumi associata a un'ulteriore riduzione delle polveri trascinata. 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.

Figura 1.10 Evoluzione delle apparecchiature di trattamento termico per capacità di trattamento in Italia

Elaborazione ENEA su fonte ENEA Federambiente [1] [2], ISPRA [7], APAT-ONR [8] e sui dati raccolti nel corso dell'indagine

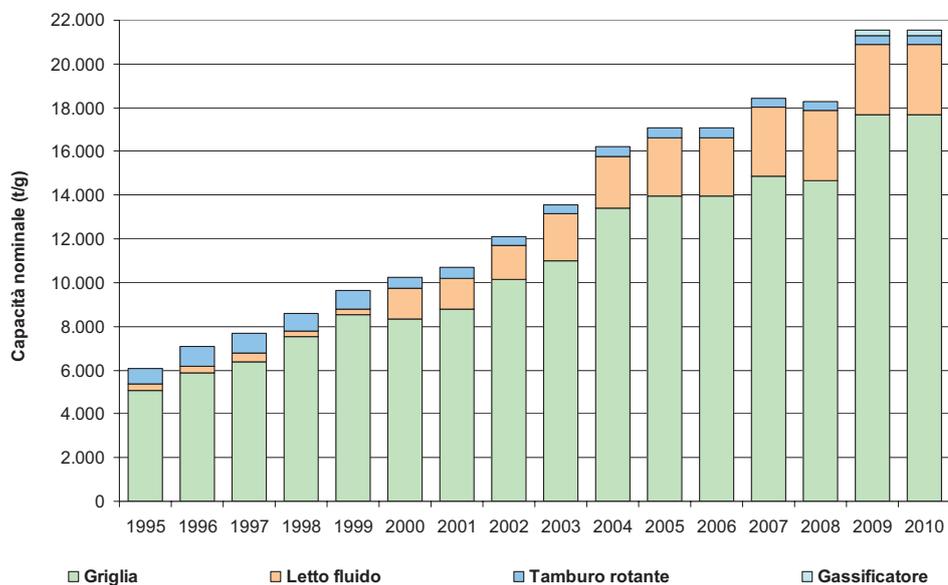
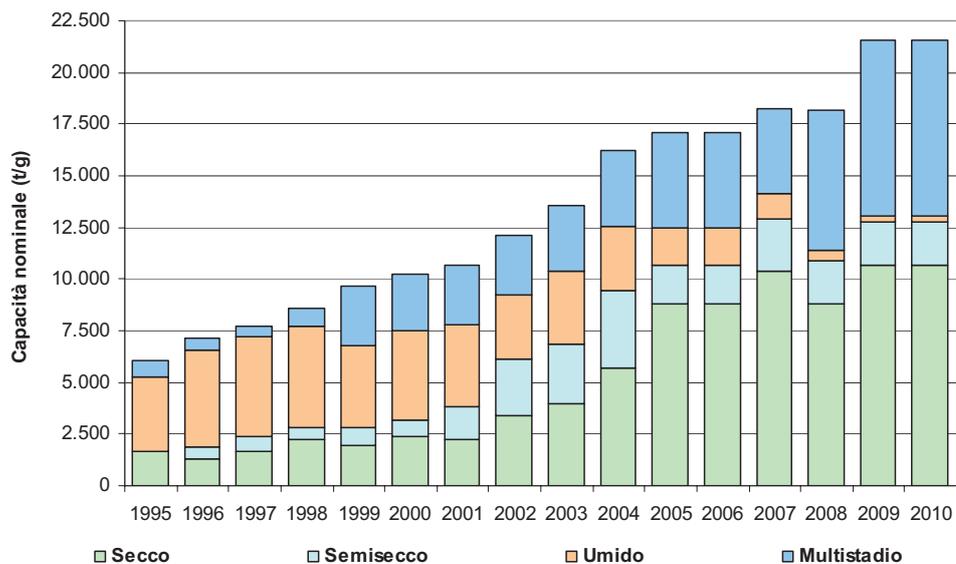


Figura 1.11 Evoluzione dei sistemi di depurazione dei fumi per capacità di trattamento in Italia

Elaborazione ENEA su fonte ENEA Federambiente [1] [2], ISPRA [7], APAT-ONR [8] e sui dati raccolti nel corso dell'indagine



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/CE¹⁰ del 28 dicembre 2000 sull'incenerimento dei rifiuti.

Il decreto legislativo in questione regola gli impianti di incenerimento e di coincenerimento 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 coincenerimento;
- 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 1.8 i valori limite per le emissioni in atmosfera previsti dal DLgs n. 133/2005 per le operazioni di incenerimento di rifiuti.

Tabella 1.8 - 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, O₂ 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

¹⁰ Tale direttiva è stata attualmente inglobata e sostituita dalla direttiva 2010/75/CE del 24 novembre 2010 relativa alle emissioni industriali.

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/CE¹¹ ("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)¹², 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).

La Direttiva 2010/75/CE ha formalmente abrogato la Direttiva 2008/1/CE. In essa viene definito l'impianto di incenerimento come qualsiasi unità e attrezzatura tecnica fissa o mobile destinata al trattamento termico dei rifiuti attraverso l'incenerimento mediante ossidazione dei rifiuti nonché altri processi di trattamento termico, quali ad esempio la pirolisi, la gassificazione o il processo al plasma, a condizione che le sostanze risultanti dal trattamento siano successivamente incenerite, impianti ai quali è dedicato il Capo IV della Direttiva stessa.

1.2.3.3 L'efficienza del recupero

Nell'allegato II alla direttiva 2008/98/CE del 19 novembre 2008 ("Direttiva quadro sui rifiuti"), pubblicata sulla GUCE del 22 novembre 2008 e recepita in Italia dal DLgs 205/2010, è riportata la cosiddetta "R1 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:

¹¹ 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".

¹² 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 è soggetta 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.

- 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.

Rimandando all'Allegato C per approfondimenti si vuole qui 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 specificata¹³. 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".

1.2.3.4 Gli incentivi previsti

A livello nazionale gli incentivi previsti per il recupero energetico da RU 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 RU 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

¹³ In merito all'applicazione della "R1 formula" la Commissione Europea ha pubblicato nel luglio 2011 il documento "Guidelines on the interpretation of the R1 energy efficiency formula for incineration facilities dedicated to the processing of municipal solid waste according to Annex II of Directive 2001/77/EC on waste". Tale documento, anche se non vincolante dal punto di vista giuridico, costituisce un ottimo riferimento per agevolare e uniformare l'applicazione della formula a livello europeo; esso non affronta però la tematica dell'incidenza del fattore climatico, che rimane quindi una questione ancora aperta.

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...”*¹⁴;
- 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 (inizial-

¹⁴ 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...”*

mente 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);
- 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 RU 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 Energetici (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 1bis 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.”*

Con il DLgs 28/2011 di recepimento della Direttiva 2009/28/CE, sono stati definiti gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e di quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti.

Alla lettera e) del comma 1 dell’art. 2 del predetto decreto legislativo viene definita la biomassa come la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall’agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l’acquacoltura, gli sfalci e le potature provenienti dal verde pubblico e privato, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani.

Il comma 5 dell’art. 4 prevede che per gli impianti di incenerimento e coincenerimento dei rifiuti è fatto salvo quanto disposto dall’articolo 182, comma 4, del DLgs 152/2006 e successive modificazioni in cui la realizzazione di nuovi impianti viene vincolata ad un elevato livello di recupero energetico.

Per lo sviluppo delle reti di teleriscaldamento, l’art. 22 prevede che le infrastrutture destinate all’installazione di reti di distribuzione di energia da fonti rinnovabili per il riscaldamento sono assimilate alle opere di urbanizzazione primaria.

In particolare l’articolo 24 affronta in dettaglio il sistema degli incentivi riguardanti gli impianti entrati in esercizio successivamente alla data del 31 dicembre 2012. Sostanzialmente, viene sancito che il periodo di diritto all’incentivo è pari alla vita media utile convenzionale delle specifiche tipologie di impianto e decorre dalla data di entrata in esercizio dello stesso, che l’incentivo resta costante per tutto il periodo di diritto e può tener conto del valore economico dell’energia prodotta, che gli incentivi sono assegnati tramite contratti di diritto privato fra il GSE e il soggetto responsabile dell’impianto, sulla base di un contratto-tipo definito dall’Autorità per l’energia elettrica e il gas e che per biogas, biomasse e bioliquidi sostenibili l’incentivo tiene conto della tracciabilità e della provenienza della materia prima.

1.2.3.5 Applicazione dell’Emissions Trading agli impianti di incenerimento

Con il DLgs 216/2006 di attuazione delle Direttive 2003/87/CE e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni di gas ad effetto serra vengono definite in Italia le attività soggette al sistema dell’Emissions Trading. L’allegato A della citata Direttiva 2003/87/CE individua al punto 1.1 gli impianti di combustione con una potenza calorifica di combustione superiore a 20 MW tra quelle soggette al sistema, escludendo esplicitamente gli impianti di incenerimento dei rifiuti pericolosi e urbani. La Deliberazione n. 25/2007 del Comitato nazionale per l’attuazione della Direttiva 2003/87/CE

specifica che gli impianti di combustione destinati al trattamento termico dei rifiuti con recupero di energia e con capacità termica aggregata sul sito superiore ai 20 MW termici che nel 2005 hanno prodotto energia per meno del 95% dell'energia totale utilizzando RU, rifiuti speciali pericolosi e combustibile derivato da rifiuti proveniente prevalentemente da RU sono inclusi nel campo di applicazione del DLgs 216/2006 solo se la "potenza termica rilevante"¹⁵ è superiore a 20 MW termici.

La Commissione europea, il 18 marzo 2010, ha pubblicato le "Linee guida per l'interpretazione dell'allegato 1 della Direttiva 2003/87/CE" in cui viene definitivamente chiarito che gli inceneritori che trattano per oltre il 50% della capacità termica rifiuti urbani non ricadono nel campo di applicazione dell'ETS.

Particolarità tutta italiana nella classificazione dei rifiuti è la presenza della categoria, non contemplata a livello europeo, dei rifiuti speciali non pericolosi che, stante quanto stabilito nella Direttiva che esclude il trattamento dei RU e dei rifiuti pericolosi dal sistema ETS, dovrebbero sottostare all'applicazione della Direttiva 2003/87/CE. In Italia le tipologie di rifiuti speciali non pericolosi trattati in impianti di incenerimento sono essenzialmente il CDR e la frazione secca individuata dal codice CER 191212. Allo stato attuale non è ancora stata univocamente chiarito se queste tipologie di impianti debbano sottostare o meno alle prescrizioni della Direttiva 2003/87/CE.

1.2.3.6 L'impiego di combustibili derivati da rifiuti

Con l'entrata in vigore del IV correttivo al DLgs n. 152 del 2006 (DLgs. n. 205 del 2010) la duplice definizione di combustibile da rifiuti (CDR e CDR-Q) di cui alle lettere r) ed s) dell'articolo 183, comma 1, è stata sostituita dalla lettera cc) dell'articolo 183, comma 1, in combustibile solido secondario (CSS) definito come *"il combustibile solido prodotto da rifiuti che rispetta le caratteristiche di classificazione e di specificazione individuate delle norme tecniche UNI CEN/TS 15359 e successive modifiche ed integrazioni; fatta salva l'applicazione dell'articolo 184-ter, il combustibile solido secondario, e' classificato come rifiuto speciale"*.

Il sistema di classificazione europeo messo a punto dal CEN (Comité Européen de Normalisation) è molto più semplificato rispetto a quanto previsto dalla norma tecnica UNI-9003-1 che stabiliva le caratteristiche minimali del CDR e del CDR-Q a livello nazionale. In particolare la norma UNI CEN/TS 15359 prevede uno schema basato su tre soli parametri che fanno riferimento alle principali proprietà del CSS: un parametro economico (potere calorifico inferiore, PCI), un parametro tecnico (contenuto di cloro) e un parametro ambientale (contenuto di mercurio). Tali parametri sono stati scelti per consentire agli "stakeholders" di avere un quadro immediato e semplificato della tipologia del combustibile in questione.

Attualmente è in corso da parte del Comitato Termotecnico Italiano (CTI), ente di normazione tecnica federato all'UNI, la revisione della UNI 9903-1 con l'obiettivo di allinearla alla norma europea UNI CEN/TS 15359 e successive modifiche ed integrazioni, al fine di fornire dei principi chiari e non ambigui di classificazione e specificazione per i combustibili solidi secondari (CSS).

¹⁵ La potenza termica rilevante è definita nell'allegato A della stessa Deliberazione 25/2007 come frazione della potenza termica riconducibile alla quota parte di energia termica dovuta alla combustione di rifiuti speciali.



L'INDAGINE ENEA-FEDERAMBIENTE

ENEA

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



federambiente

2 L'INDAGINE ENEA-FEDERAMBIENTE

2.1 GENERALITÀ

Le informazioni e i dati riportati nel presente rapporto sono stati raccolti tramite l'indagine condotta congiuntamente da ENEA e Federambiente nel corso del 2011, attraverso l'invio, agli 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, numero di comuni e abitanti serviti.
- *Informazioni tecniche (al 31.12.2010)*: capacità di trattamento, caratteristiche tecnico-impiantistiche (sistemi di trattamento termico, di recupero energetico, di trattamento fumi), modalità di monitoraggio delle emissioni, eventuali sistemi di certificazione posseduti.
- *Dati di esercizio (relativi all'anno 2010)*: 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 nel corso delle precedenti indagini. Sono state ovviamente apportate, alla luce delle passate esperienze, alcune modifiche e integrazioni al fine di rendere 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.

2.3 CARATTERISTICHE E QUALITÀ DEI DATI RICEVUTI

L'indagine condotta ha permesso di individuare la presenza sul territorio nazionale, al 31 dicembre 2010, di 53 impianti di trattamento termico di RU. Per ben 50 di essi sono stati resi disponibili dati e informazioni, principalmente attraverso la ricezione di questionari caratterizzati da differenti gradi di accuratezza e completezza nella compilazione, sia in termini qualitativi che quantitativi. Non sono stati forniti dai rispettivi proprietari e/o gestori i dati relativi agli impianti di Mergozzo (VB), Sesto San Giovanni (MI) e Roma. Per questi impianti si è dovuto ricorrere a fonti bibliografiche, per lo più costituite dai precedenti rapporti ENEA-Federambiente [1] [2] e dai Rapporti Rifiuti [7] [8] pubblicati dall'ISPRA.

Per tutti i 53 impianti individuati (“impianti censiti”) sono riportati e discussi i principali dati e caratteristiche di natura progettuale, così come in essere al 31 dicembre 2010. Occorre precisare, a riguardo, che in questo gruppo sono inclusi anche quegli impianti che non sono stati in esercizio nel 2010, ma che sono potenzialmente suscettibili di riavvio, a valle di interventi di ristrutturazione/ampliamento (impianti di Cà del Bue (VR), Terni, Potenza).

Alla luce di quanto appena detto gli impianti effettivamente in esercizio nel corso del 2010, individuabili come “impianti operativi”, sono stati dunque 50. Per questi ultimi sono stati analizzati e discussi i dati di esercizio relativi all’anno in questione.

Non sono stati invece qui considerati gli impianti in corso di realizzazione (è il caso, ad esempio, di quelli di Torino e di Parma), che verranno comunque presi in esame in seguito.

Dall’esame dei dati riportati nei 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 caratterizzata da un grado soddisfacente di completezza per quanto riguarda le voci più significative. Tuttavia essa 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 e di potere calorifico inferiore dei rifiuti (PCI), parametri da intendersi come progettuali e che quindi possono differire 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 gli impianti i cui questionari sono risultati piuttosto incompleti ovvero per le mancate risposte i relativi dati sono stati ricavati da fonti bibliografiche disponibili, ivi inclusi i precedenti rapporti ENEA-Federambiente [1] [2].

3. Scheda dati di esercizio: è stata compilata da tutti i soggetti, ad eccezione di quelli per i quali non è pervenuto il questionario compilato, vale a dire Mergozzo (VB), Sesto San Giovanni (MI), Roma. Per tali impianti i dati sono stati desunti da fonti bibliografiche, integrati, ove necessario, con delle stime effettuate sulla base dei dati di esercizio riportati nei precedenti rapporti ENEA-Federambiente [1] [2].

La qualità delle informazioni, la loro congruenza e 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 e 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 per il funzionamento dell'impianto. Rimangono tuttavia alcune indeterminazioni legate per lo più a una diversa interpretazione di quelli che sono i consumi totali di energia elettrica necessari per il funzionamento dell'impianto ("autoconsumi"¹⁶), 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.

Sono risultati invece 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 ha riguardato 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 medio dei rifiuti effettivamente alimentati al trattamento termico e che viene di norma calcolato tramite bilanci di materia ed energia dell'impianto ovvero determinato tramite analisi di laboratorio effettuate periodicamente sui flussi da trattare. Si è dovuto comunque procedere alla bonifica di alcuni dati che sono stati oggetto di verifiche e 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 in seguito.

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

In sintesi la situazione "fotografata" a livello nazionale al 31 dicembre 2010 risulta essere quella riportata nella tabella 2.1.

Tabella 2.1 - Impianti di recupero energetico da RU in Italia al 31 dicembre 2010

Voce	Impianti censiti	Impianti operativi
Numero	53	50
Risposte ricevute	50	47
Grado di copertura dell'indagine ⁽¹⁾	97,4%	97,3%

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

⁽¹⁾ Espresso in termini di capacità di trattamento (t/a)

¹⁶ 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 i consumi necessari per il funzionamento dell'impianto che includono il pre-trattamento (eventuale) dei rifiuti, i sistemi di trattamento termico e di depurazione dei fumi, nonché il trattamento (eventuale) di residui ed effluenti.



**LA SITUAZIONE ATTUALE
DEL SISTEMA DI RECUPERO
ENERGETICO**

ENEA

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



federambiente

3 LA SITUAZIONE ATTUALE DEL SISTEMA DI RECUPERO ENERGETICO

3.1 IL QUADRO DI SINTESI

Un quadro riassuntivo della situazione nazionale relativa all'impianistica di trattamento termico dei RU, aggiornato al 31 dicembre 2010, è riportato nella tabella 3.1.

Le informazioni e 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, il tipo di apparecchiatura di trattamento termico e di recupero energetico, il tipo di sistema di trattamento dei fumi, la tipologia di rifiuti trattati ecc.

Dall'esame dei dati riportati nella tabella 3.1 si rileva che al 31 dicembre 2010 risultano presenti sul territorio nazionale 53 impianti di trattamento termico di rifiuti di origine urbana aventi una capacità nominale complessiva pari a 21.693 t/g. La corrispondente capacità termica risulta pari a 2.925 MW, mentre la potenza elettrica installata è pari a 782 MW.

In merito alla capacità di trattamento su base annua si precisa che tale dato è di norma riferito alla capacità massima riportata nell'atto autorizzativo all'esercizio dell'impianto. Poiché in alcuni casi tale dato non viene previsto, si è proceduto ugualmente a una stima della stessa sulla base di un fattore di esercizio dell'impianto pari a 8.000 ore/anno. Questo solo al fine di definire, con un grado accettabile di approssimazione, la capacità complessiva di trattamento su base annua del sistema nazionale.

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 delle linee che lo costituiscono.

Dalle informazioni e dai dati raccolti risulta che la capacità media nominale di trattamento risulta di poco superiore alle 400 t/g, corrispondenti a circa 135.000 t/a. Dall'esame della figura 3.1 si rileva che 24 sono gli impianti con capacità compresa tra 100 e 300 t/g, 17 sono quelli con capacità compresa tra 300 e 600 t/g, 3 gli impianti che hanno una capacità inferiore a 100 t/g e 6 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 il 39,7% della capacità complessiva sia concentrata nei 6 impianti di taglia superiore alle 600 t/g.

Riguardo alla capacità nominale di trattamento occorre precisare che:

- essa risulta 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 registrato nel tempo per i valori del PCI dei rifiuti, che ha comportato conseguentemente una riduzione dei quantitativi trattabili;

Tabella 3.1 - Quadro di sintesi degli impianti di trattamento termico presenti sul territorio nazionale (2010)

N°	Località	Anno avviamento/ ristrutturazione	N° Linee	Capacità di trattamento			Carico termico MW	Potenza elettrica MW	Cogenerazione	Forno	Trattamento fumi
				t/h	t/g	t/a					
1	Mergozzo (VB) ⁽¹⁾	1960/97	2	4,4	105,6	30.000	12,8	4,0	no	MG	SNCR+SD+FF
2	Vercelli	1992/04	3	9,3	225,0	73.500	22,8	4,0	no	MG	SNCR+EP+DA+FF+WS
3	Bergamo	2003	1	9,5	228,0	72.000	48,0	11,1	si	BFB	FF+DA+FF+SCR
4	Brescia	1998/04	3	108,0	2.592,0	880.000	303,0	117,3	si	MG	SNCR+SCR+DA+FF
5	Busto Arsizio (VA) ⁽²⁾	2000/10	2	21,0	504,0	168.000	61,0	11,0	no	MG	SNCR+SD+FF+WS
6	Como ⁽²⁾	1968/09 1998/04	2	13,4	322,1	107.360	39,0	5,8	si	MGWC MG	EP+DA+FF+SCR EP+DA+FF+SCR
7	Corteolona (PV)	2003	1	9,0	216,0	75.000	34,0	8,1	no	BFB	SNCR+CY+QC+DA+FF
8	Cremona	1997/07	2	16,0	384,0	119.000	35,6	6,0	si	MG	SNCR+DA+FF
9	Dalmine (BG)	2002	2	18,5	443,0	151.372	55,8	19,5	no	MGWC	EP+DA+FF+SCR
10	Desio (MB)	1976/09	2	8,8	211,2	70.000	30,0	5,8	si	MG	SNCR+EP+DA+FF
11	Milano	2000	3	72,5	1.740,0	560.000	203,1	59,0	si	MG	EP+DA+FF+SCR
12	Parona (PV)	2000/07	2	42,2	1.012,8	380.000	137,0	45,3	no	CFB CFB	SNCR+DA+FF SNCR+CY+DA+FF
13	Sesto S. Giovanni (MI) ⁽¹⁾	2001	3	9,9	237,6	80.000	31,2	5,5	no	MG	SNCR+EP+WS+DA+FF
14	Trezzo d'Adda (MI)	2002	2	22,1	529,9	199.600	82,4	20,2	no	MGWC	SNCR+DA+FF+WS
15	Valmadrera (LC)	1981/08	2	15,6	374,4	87.000	45,2	10,5	no	MG	DA+FF+WS+SCR
16	Bolzano ⁽²⁾	1988/01	2	12,5	300,0	100.000	35,0	6,1	si	MG	FF+WS+SCR
17	Ca' del Bue (VR)	1999	2	24,0	576,0	164.800	70,0	22,3	no	BFB	SNCR+CY+SD+FF
18	Fusina (VE)	1998	1	7,2	173,5	56.000	16,7	5,7	no	MG	SNCR+DA+FF+WS
19	Padova ⁽²⁾	1962/10	3	25,0	600,0	200.000	72,6	18,1	no	MG MG MG	SNCR+DA+FF+WS SNCR+EP+DA+FF DA+FF+DA+FF+SCR
20	Schio (VI)	1982/06	3	8,2	196,0	71.540	33,1	7,4	no	MG MG MG	SNCR+SD+EP+DA+FF SNCR+EP+DA+FF+WS SNCR+EP+DA+FF

Tabella 3.1 - Quadro di sintesi degli impianti di trattamento termico presenti sul territorio nazionale (2010)

N°	Località	Anno avviamento/ ristrutturazione	N° Linee	Capacità di trattamento		Carico termico	Potenza elettrica	Cogenerazione	Forno	Trattamento fumi	
				t/h	t/g						t/a
21	Trieste	2000/10	3	25,5	612,0	197.000	65,1	17,5	no	MG MG MGWC	SNCR+DA+FF+WS SCNR+DA+FF+WS SCNR+DA+FF+WS
22	Coriano (RN)	1991/10	2	25,0	600,0	140.000	68,5	10,5	no	MG MGWC	SNCR+EP+DA+FF SNCR+DA+FF+DA+FF+SCR
23	Ferrara	2007/08	2	18,0	432,0	130.000	55,8	12,8	si	MGWC	SNCR+DA+FF+DA+FF+SCR
24	Forlì	2008	1	16,0	384,0	120.000	46,5	10,5	si	MGWC	SNCR+DA+FF+DA+FF+SCR
25	Granarolo dell'Emilia (BO)	2004	2	25,0	600,0	218.000	81,4	22,0	si	MGWC	DA+FF+WS+SCR
26	Modena	2009	1	29,8	715,2	240.000	78,0	24,8	no	MG	SNCR+EP+DA+FF+SCR
27	Piacenza ⁽³⁾	2002	2	15,0	360,0	120.000	44,4	11,7	no	MG MG	SNCR+SCR+EP+DA+FF SNCR+EP+DA+FF
28	Ravenna	2000	1	6,0	144,0	56.500	27,8	6,3	no	BFB	SNCR+CY+DA+FF+WS
29	Reggio Emilia	1968/05	2	8,3	199,7	70.000	29,0	4,3	si	MG	SNCR+EP+DA+FF
	Totale Nord		59	626	15.018	4.936.672	1.865	513			
30	Arezzo	1999	1	5,0	120,0	42.000	14,5	3,0	no	MG	SNCR+SD+FF
31	Castelnuovo di Garfagnana (LU)	1977/98	1	1,5	36,0	14.000	4,5	0,7	no	MG	SNCR+DA+FF
32	Falascia (LU)	2002	2	7,0	168,0	59.000	24,4	5,8	no	BFB	SNCR+CY+DA+FF+WS
33	Livorno ⁽⁴⁾	1974/10	2	7,5	180,0	55.800	31,2	6,6	no	MGWC	SNCR+DA+FF
34	Montale (PT)	1978/10	3	8,1	194,4	54.750	28,5	7,7	no	RK	SNCR+DA+FF
35	Ospedaletto (PI) ⁽⁵⁾	1980/02	2	10,8	259,2	75.000	20,5	4,4	no	MG	SNCR+CY+DA+FF+WS
36	Poggibonsi (SI)	1977/09	3	9,5	228,0	70.000	34,9	9,9	no	MG MG MGWC	SNCR+DA+FF SNCR+DA+FF CY+DA+FF+SCR
37	Rufina (FI)	1974/06	1	1,6	37,5	12.000	3,2	0,0	no	MG	DA+FF
38	Terzi ⁽¹⁾	1998	2	4,0	96,0	60.000	14,6	2,5	no	MG	SNCR+SD+FF+WS

39	Tolentino (MC)	1995	1	2,5	60,0	21.900	9,3	1,2	no	MG	EP+DA+FF+WS
40	Roma ⁽¹⁾	2009	1	10,4	250,0	75.000	50,0	10,8	no	G	QC+WS+WESP+HsStem
41	Colleferro (RM) Mobilservice	2002	1	12,0	288,0	110.000	52,0	12,5	no	MGWC	SD+FF+SCR
42	Colleferro (RM) EP Sistemi	2003	1	12,0	288,0	110.000	52,0	12,5	no	MGWC	SD+FF+SCR
43	S. Vittore del Lazio (FR)	2002/11	1	13,0	312,0	98.750	52,0	13,6	no	MGWC	SNCR+SD+FF
44	Pozzilli (IS) ⁽⁶⁾	1996/07	1	11,3	270,7	85.000	47,0	13,4	no	MG	SNCR+DA+FF
	Totale Centro	23	116	2.788	943.200	439	104				
45	Acerra (NA)	2009	3	81,0	1.944,0	600.000	340,0	107,5	no	MGWC	SD+FF+DA+FF+SCR
46	Massafra (TA)	2004	1	12,5	300,0	100.000	49,5	12,25	no	BFB	SNCR+DA+FF
47	Stratte (TA)	1976/01	2	6,3	151,7	79.000	20,9	3,7	no	MG	SNCR+EP+DA+FF
48	Gioia Tauro (RC)	2005	2	17,2	412,8	120.000	60,0	17,2	no	BFB	SNCR+CY+DA+FF
49	Melfi (PZ)	2000	2	9,3	223,2	65.000	50,1	7,3	no	MG	SD+FF+WS+SCR
									no	RK	SD+FF+WS+SCR
50	Potenza ⁽¹⁾	2005	2	3,0	72,0	36.000	5,2	1,2	no	MG	SNCR+DA+FF
51	Macchiareddu (CA)	1995/05	4	22,5	539,5	170.644	68,6	13,9	no	MG	SNCR+SD+FF
									no	MG	SNCR+SD+FF
									no	MG	SNCR+DA+FF+WS
52	Macomer (NU)	1994/98	2	6,0	144,0	36.300 ⁽⁷⁾	17,5	1,6	no	BFB	SNCR+EP+DA+FF+WS
53	Messina	1979/01	2	4,2	99,8	36.500	10,2	--	no	MG	SD+FF+SCR
	Totale Sud	20	162	3.887	1.243.444	622	165				
	Totale Italia	102	904	21.693	7.123.316	2.925	782				

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

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

⁽²⁾ Capacità di trattamento annua stimata sulla base di 8.000 ore/anno di esercizio

⁽³⁾ Il sistema SNCR+SCR è stato installato anche sulla seconda linea nel corso del 2011

⁽⁴⁾ Capacità di trattamento riferita a rifiuti aventi PCI pari a 15 MJ/kg

⁽⁵⁾ Capacità di trattamento riferita a rifiuti aventi PCI pari a 6,82 MJ/kg

⁽⁶⁾ Nel corso del 2011 l'impianto ha ottenuto l'autorizzazione per un incremento della capacità di trattamento a 93.500 t/a

⁽⁷⁾ Valore ripreso da Regione Sardegna, Piano Regionale Gestione Rifiuti - Sezione Rifiuti Urbani

Legenda: (voce "forno"): MG = griglia; MGWC = griglia raffreddata ad acqua; BFB = letto fluido bollente; CFB = 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 = elettrofiltro a umido; HsStem = rimozione dell'H₂S.

- in conseguenza della diversificazione delle tipologie di rifiuti alimentati (RUI, 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 dal carico termico (o "capacità termica") dell'impianto, espresso in MW, definito come prodotto della portata oraria e del PCI dei rifiuti trattati.

Figura 3.1
Distribuzione degli impianti per capacità di trattamento (t/g)

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

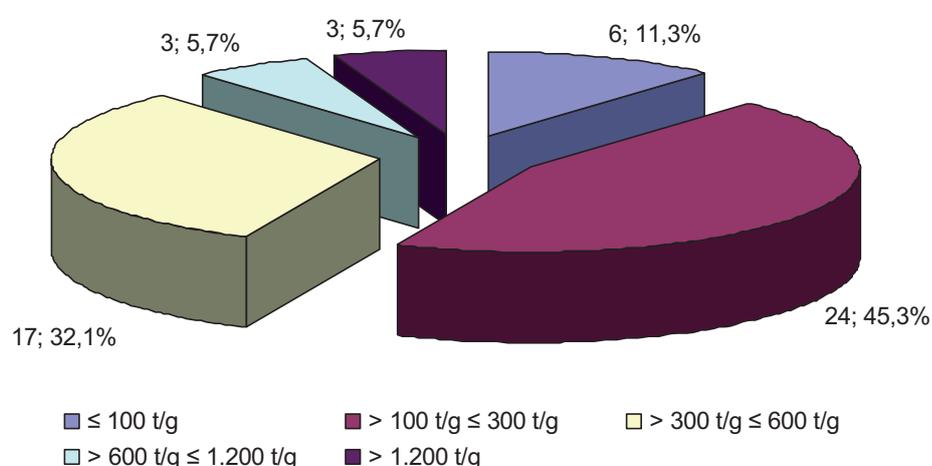
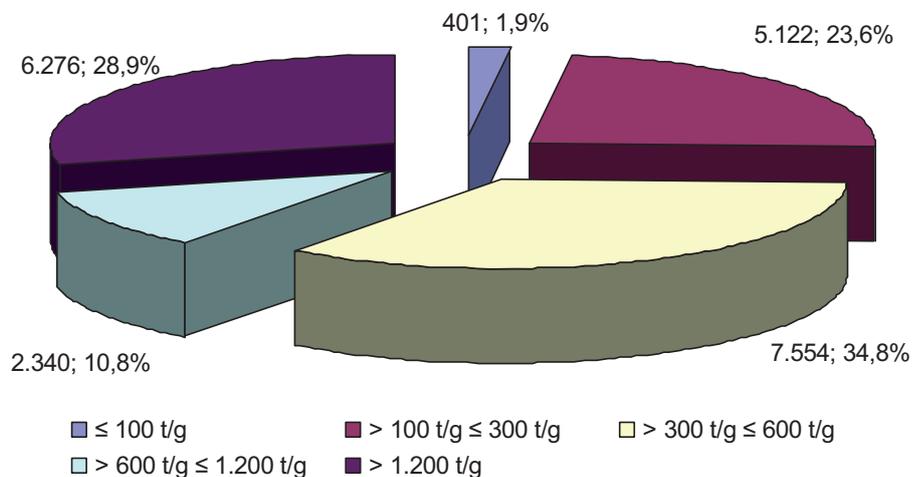


Figura 3.2
Distribuzione delle capacità di trattamento per classi d'impianto

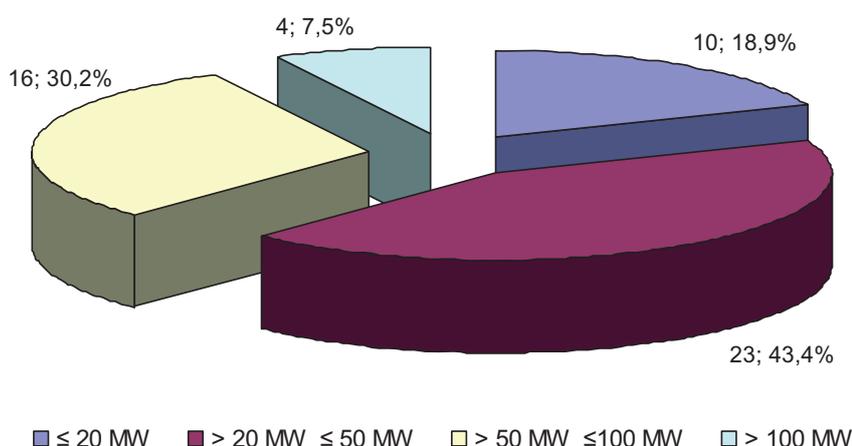
Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



Esaminando la distribuzione riguardo al carico termico (figura 3.3) si rileva come ben 33 impianti sui 53 hanno una capacità inferiore a 50 MW, 16 impianti ricadono tra 50 e 100 MW, mentre solo 4 (Brescia, Milano, Parona (PV), Acerra (NA)) 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 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 impiantistica¹⁷.

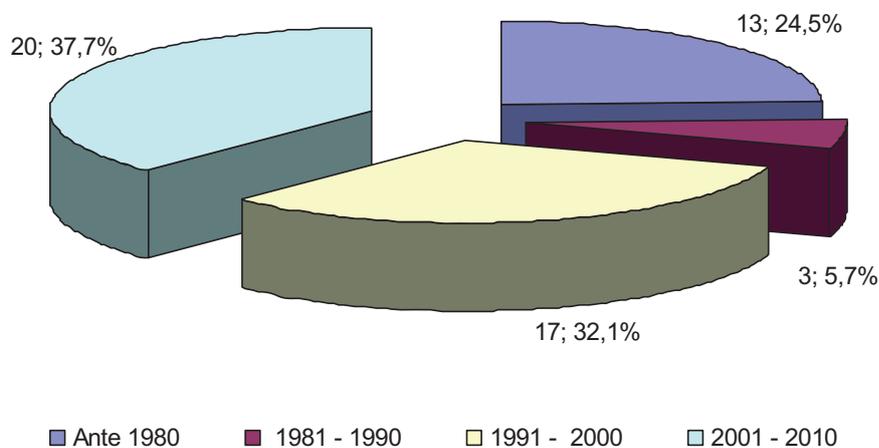
Tramite l'indagine condotta è stato possibile raccogliere informazioni riguardanti l'anno di costruzione iniziale, di primo avviamento e di eventuale ristrutturazione (per i dettagli si può fare riferimento alla tabella A.2.2). Nella figura 3.4 gli impianti oggetto dell'indagine sono stati accorpati per classi in funzione dell'anno di primo avviamento.

Dall'esame dei dati si evince come la tecnica dell'incenerimento dei RU sia da tempo diffusa in Italia, essendo piuttosto numerosi (13 su 53, pari al 24,5%) gli impianti avviati tra gli anni '60 e '70 del secolo scorso e tuttora in esercizio.

¹⁷ 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.

Figura 3.4 Distribuzione degli impianti per anno di primo avviamento

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



3.4 LE APPARECCHIATURE DI TRATTAMENTO TERMICO

3.4.1 Le tipologie impiegate

Le apparecchiature di trattamento termico impiegate negli impianti di recupero energetico da RU attualmente (2010) presenti sul territorio nazionale sono riconducibili essenzialmente alle seguenti tipologie: combustori a griglia, a letto fluido, a tamburo rotante. E' inoltre operativa dal 2009 una linea di gassificazione installata a Roma presso la discarica di Malagrotta.

Sulla base della capacità nominale di trattamento del parco impiantistico, pari a 21.693 t/g, è stata determinata l'incidenza percentuale delle diverse apparecchiature adottate per tipologia come riportato nella figura 3.5.

Si rileva chiaramente che in termini di capacità di trattamento, l'apparecchiatura di combustione a griglia risulta essere quella di gran lunga più diffusa, con un'incidenza dell'82,3% (17.855 t/g), seguita dal letto fluido con il 14,8% (3.202 t/g), dal tamburo rotante con l'1,8% (386 t/g) e dal gassificatore con l'1,2% (250 t/g).

Una distribuzione pressoché analoga si riscontra ripartendo le tipologie di apparecchiature di trattamento termico in funzione del numero totale di linee installate (pari a 102) costituenti i 53 impianti in esame, come riportato nella figura 3.6.

Figura 3.5
Distribuzione delle apparecchiature di trattamento termico per capacità di trattamento (t/g)

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

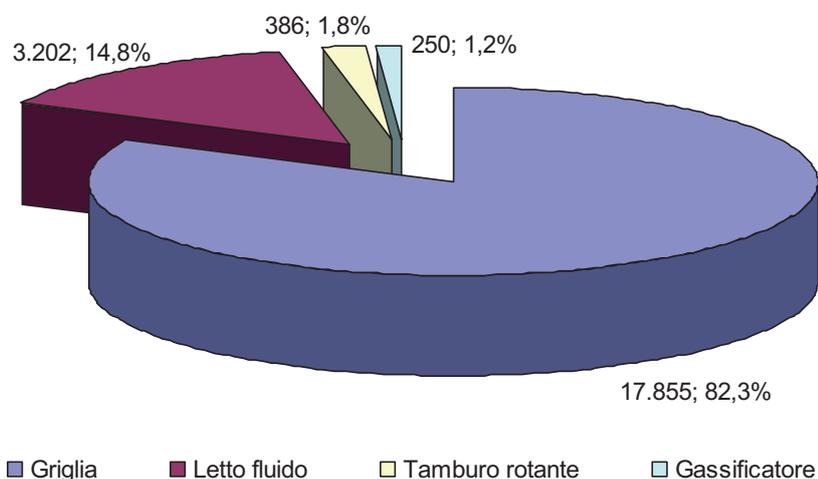
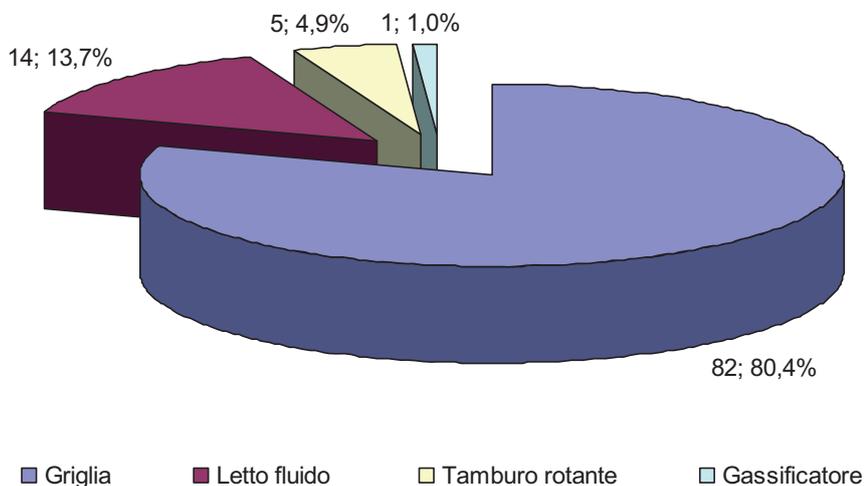


Figura 3.6
Distribuzione delle apparecchiature di trattamento termico per numero di linee

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



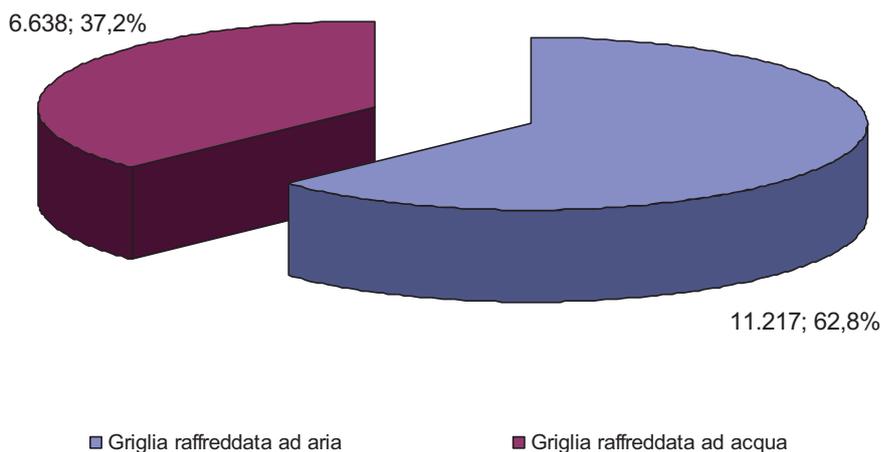
3.4.1.1 I combustori a griglia

Le apparecchiature di combustione a griglia possono essere classificate in due sottocategorie: griglia raffreddata ad aria ("mass grate", MG) e griglia raffreddata ad acqua ("mass grate water cooled", MGWC). Quest'ultima è per lo più presente in impianti di più recente costruzione per un totale di 23 linee ed il suo sviluppo è legato al trattamento delle frazioni derivate dai RUI (frazione secca, CDR ecc.) aventi PCI piuttosto elevati.

Dall'esame della figura 3.7 si rileva che in termini di capacità di trattamento il 62,8% (11.217 t/g) dei rifiuti viene oggi trattata in combustori a griglia raffreddata ad aria e il restante 37,2% (6.638 t/g) in combustori a griglia raffreddata ad acqua.

Figura 3.7
Distribuzione dei combustori a griglia per capacità di trattamento (t/g)

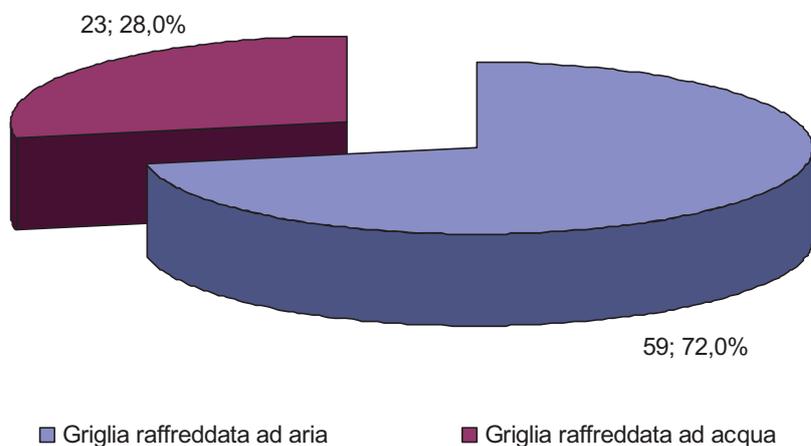
Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



Prendendo invece in esame la distribuzione secondo il numero di linee (figura 3.8) si rileva come le unità MGWC attualmente presenti (23 su 82, pari al 28%), risultino mediamente di dimensioni superiori coprendo, come si è appena visto, il 37,2% della capacità di trattamento in termini di massa.

Figura 3.8
Distribuzione percentuale dei combustori a griglia per numero di linee

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



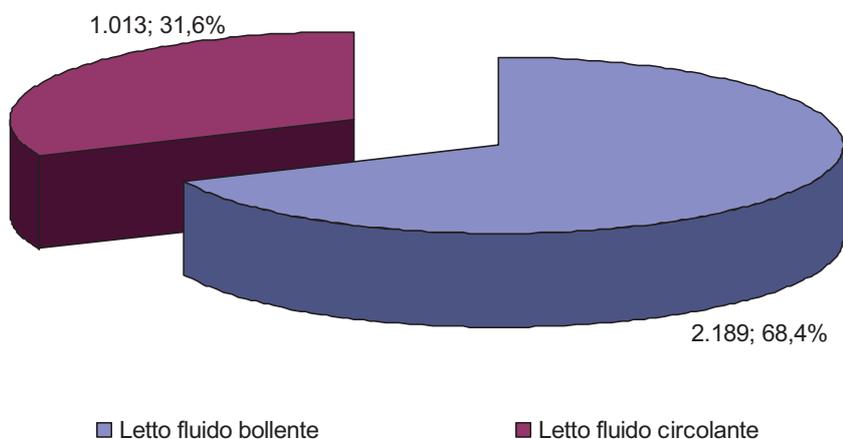
3.4.1.2 I combustori a letto fluido

I combustori a letto fluido possono essere classificati in due distinte tipologie: letto fluido bollente ("Bubbling Fluidised Bed", BFB) e letto fluido circolante ("Circulating Fluidised Bed", CFB). Dall'esame della figura 3.9 si rileva come il letto fluido bollente sia la tecnica più diffusa, coprendo il 68,4% (2.189 t/g) della capacità totale di trattamento ascrivibile a tale tipo di apparecchiatura (3.202 t/g).

Figura 3.9

Distribuzione dei combustori a letto fluido per capacità di trattamento (t/g)

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

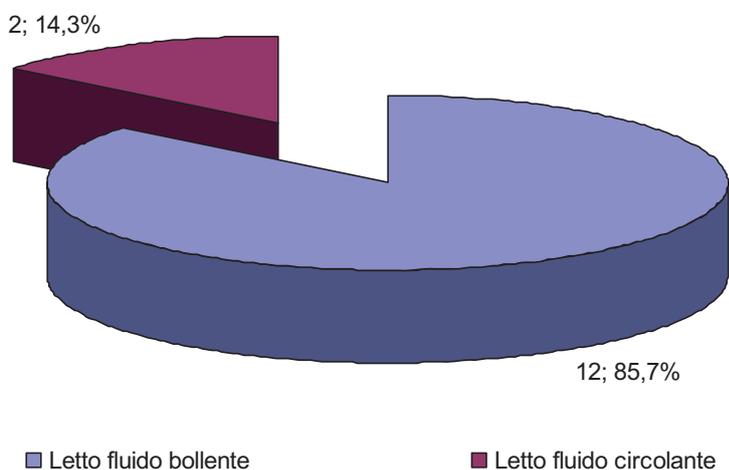


Una situazione pressoché analoga si rileva prendendo in esame la distribuzione per numero di linee (figura 3.10) che conferma come il letto fluido bollente sia l'opzione preferita, essendo adottata in ben 12 (pari all'85,7%) delle 14 linee di trattamento attualmente presenti che ricorrono a tale soluzione.

Figura 3.10

Distribuzione dei combustori a letto fluido per numero di linee

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



3.4.1.3 I forni a tamburo rotante

La diffusione delle apparecchiature a tamburo rotante è circoscritta a poche linee di trattamento termico: tre linee a Montale (PT), una linea a Melfi (PZ) ed una linea a Macchiareddu (CA). Mentre nel primo caso si tratta di un impianto di capacità ridotta che tratta RU, negli altri casi si è in presenza di una linea a tamburo rotante destinata al trattamento di rifiuti speciali, anche pericolosi, affiancata a una o più linee con forni a griglia che trattano rifiuti di origine urbana.

3.4.1.4 Il gassificatore

E' in funzione dal 2009 presso la discarica di Roma Malagrotta una linea di gassificazione di tipo "convert" costituita da un reattore a ossigeno puro, in grado di trattare fino a 250 t/g di CDR. Essa dovrebbe essere affiancata da ulteriori due linee di pari capacità che a regime dovrebbero consentire di alimentare con il gas di sintesi ("syngas") depurato un ciclo combinato avente una potenza elettrica complessiva di circa 43 MW. Attualmente il syngas depurato viene alimentato a un ciclo termico a vapore di tipo convenzionale.

3.5 IL TRATTAMENTO DEI FUMI

3.5.1 Le configurazioni adottate

Nel corso della raccolta dei dati è stato richiesto di comunicare, oltre alle singole tecnologie di trattamento per la rimozione dei diversi tipi d'inquinanti (polveri, gas acidi, microinquinanti, NO_x), anche la configurazione impiantistica adottata ai fini della depurazione dei fumi. Ciò al fine di individuare le diverse soluzioni tecniche che si basano su specifiche sequenze di trattamenti, nonché sull'impiego di differenti tipologie di reagenti.

Ne è emerso, come del resto già nelle precedenti indagini, un quadro abbastanza variegato nel quale i vari sistemi di trattamento risultano combinati con modalità diverse in funzione dell'età, delle dimensioni, di particolari esigenze o vincoli del singolo impianto (o addirittura della singola linea in impianti sottoposti ad ampliamenti e ammodernamenti).

In sintesi le principali tecniche impiegate per la rimozione dei vari inquinanti possono essere così riassunte:

- 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" (latte di calce come reagente) o "a umido" (soda come reagente);
- riduzione degli ossidi di azoto (" DeNO_x ") tramite azione selettiva non catalitica (SNCR, Selective Non Catalytic Reduction) ovvero catalitica (SCR, Selective Catalytic Reduction).

Le principali configurazioni individuate sono quindi 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 a 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 a 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 a umido, trattamento dei gas acidi mediante assorbimento a secco, filtrazione su filtro a maniche, riduzione selettiva catalitica degli ossidi di azoto.
 8. Trattamento primario dei gas acidi mediante assorbimento a secco, trattamento secondario dei gas acidi mediante assorbimento a secco, riduzione selettiva catalitica degli ossidi di azoto.

Una rappresentazione schematica delle principali configurazioni impiegate per i sistemi di depurazione dei fumi è riportata nella tabella 3.2.

Tabella 3.2 - 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	WS	SCR		
2			DA (SD) + FF				
3						WS	
4						WS	
5	SCR	EP	DA (SD) + FF	WS	SCR		
6			DA (SD) + FF			WS	
7						WS	DA + FF
8						DA (SD) + FF	DA + FF

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 come i principali elementi caratterizzanti sono costituiti dal tipo di trattamento dei gas acidi (a secco, a semisecco, a umido), dal tipo di sistema di rimozione degli ossidi azoto (SNCR posto all'interno del generatore di vapore o SCR costituente, di norma, lo stadio finale del trattamento dei fumi) 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, a un sistema di rimozione dei gas acidi mediante assorbimento a secco e a un trattamento degli NO_x con sistema di tipo SNCR.

Rispetto alla situazione fotografata nei precedenti rapporti si riscontrano interessanti novità riguardo alla configurazione della sezione di trattamento dei fumi, quali ad esempio:

- l'adozione di sistemi di rimozione degli ossidi di azoto di tipo SCR installati a monte del trattamento fumi, direttamente all'interno del generatore di vapore (configurazione di tipo "high dust");
- l'adozione combinata di sistemi di rimozione degli ossidi di azoto di tipo SNCR e SCR posti in serie fra loro.

Tali novità verranno discusse in seguito nel corso dell'analisi dei singoli sistemi.

3.5.2 I sistemi di rimozione delle polveri

Le apparecchiature di rimozione delle polveri impiegate sono essenzialmente di due tipi: elettrofiltro e filtro a maniche.

Di norma l'elettrofiltro 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 a umido.

Il filtro a maniche trova invece impiego come depolveratore secondario o come unico stadio di depolverazione nel quale vengono rimossi sia le polveri sia 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 è utile tenere separata 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.

3.5.3 I sistemi di neutralizzazione dei gas acidi

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

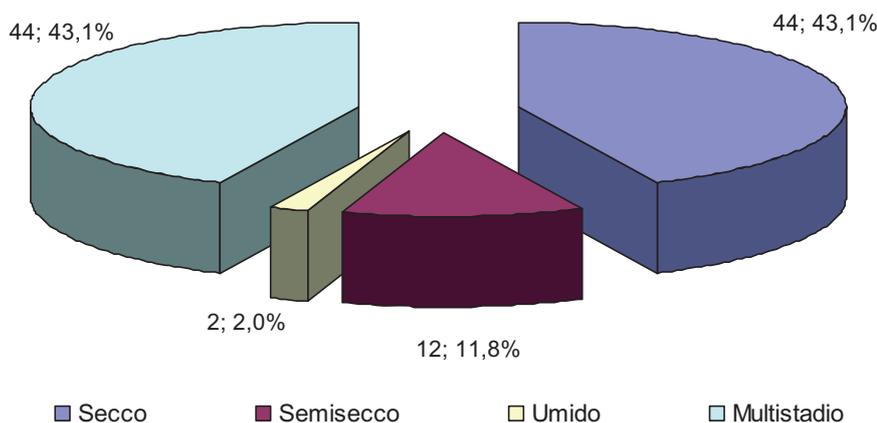
- secco;
- semisecco;
- umido.

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

Dall'esame della figura 3.11, 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. Attualmente in termini di numero di linee i sistemi più diffusi sono quello a secco e quello multistadio che con 44 linee ciascuno incidono entrambi per il 43,1% del totale; seguono, a debita distanza, il semisecco (12 linee) e l'umido (2 linee).

Figura 3.11
Distribuzione dei sistemi di neutralizzazione dei gas acidi per numero di linee

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



Se si analizza invece l'applicazione delle varie soluzioni in termini di capacità di trattamento (figura 3.12), risulta che il sistema a secco è tuttora quello più utilizzato con un'incidenza pari a circa il 50% del totale.

Nella tabella 3.3 sono riportate le combinazioni adottate nei sistemi multistadio di trattamento dei fumi. Si può rilevare come, anche in questo caso, il trattamento a secco rappresenti il sistema maggiormente adottato, essendo presente in ben 37 casi su 44.

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

Nella figura 3.13 è riportata la loro distribuzione in funzione del numero di linee installate, mentre nella figura 3.14 in funzione della capacità di trattamento. Si può notare come il numero di linee operanti con bicarbonato di sodio risulti superiore (42 contro 34 della calce), come pure la sua incidenza in termini di capacità di trattamento sia maggioritaria, con una quota pari a circa il 48% del totale.

Figura 3.12
Distribuzione dei sistemi neutralizzazione dei gas acidi per capacità di trattamento (t/g)

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

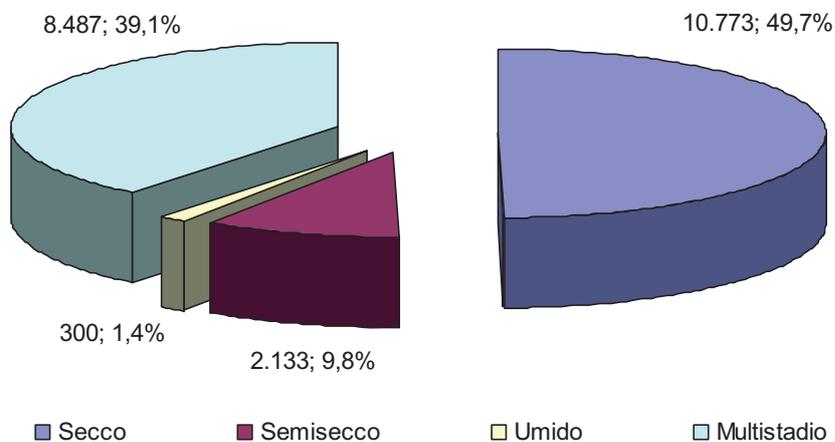


Tabella 3.3 - Configurazione dei sistemi di trattamento dei gas acidi (2010)

Tipo	Trattamento				Totale
	DA	SD	WS		
Monostadio	44	12	2		58
Multistadio	5	4	28	7 ⁽¹⁾	44
Totale					102

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine
⁽¹⁾ E' stato qui incluso il sistema di depurazione del syngas dell'impianto di Roma
Legenda: DA = reattore a secco; SD = reattore a semisecco; WS = reattore ad umido

Figura 3.13
Distribuzione dei reagenti impiegati nei sistemi a secco per numero di linee

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

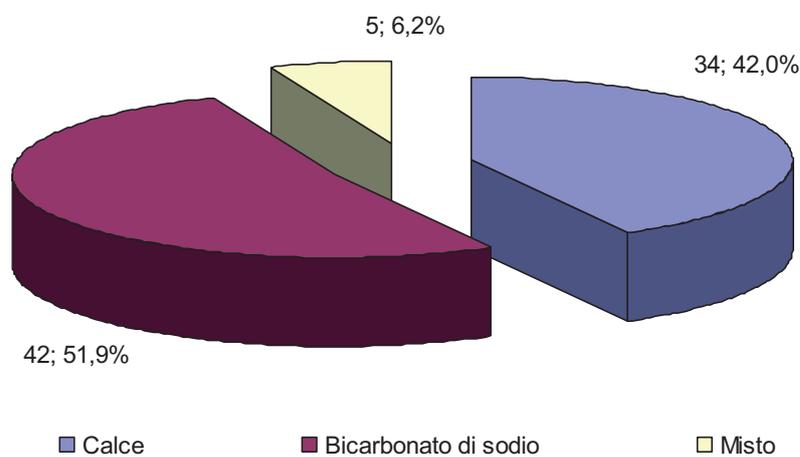
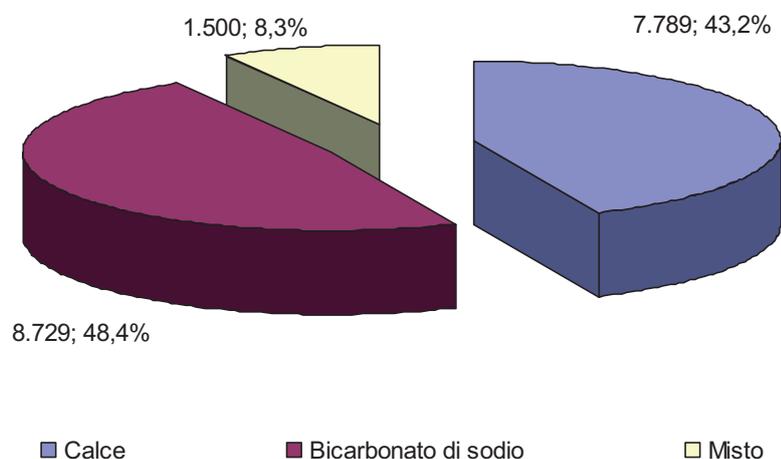


Figura 3.14

Distribuzione dei reagenti impiegati nei sistemi a secco per capacità di trattamento (t/g)

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 5 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.

3.5.4 I sistemi di riduzione degli ossidi di azoto

La rimozione degli NO_x 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 camino¹⁸, 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 3.15 e 3.16) si rileva attualmente una prevalenza del tipo SNCR, sia in termini di numero di linee installate (64), sia di capacità di trattamento (43,1%). I sistemi SCR invece sono attualmente installati in 14 impianti, per un totale di 24 linee di trattamento. A queste vanno aggiunte altre 9 linee (in 6 impianti) nelle quali sono presenti sistemi combinati SNCR + SCR.

¹⁸ Fatta eccezione per gli impianti di Brescia e di Piacenza che dispongono di un sistema con SCR di tipo "high dust", vale a dire integrato nel generatore di vapore.

Figura 3.15
Distribuzione dei sistemi di riduzione NO_x per numero di linee

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

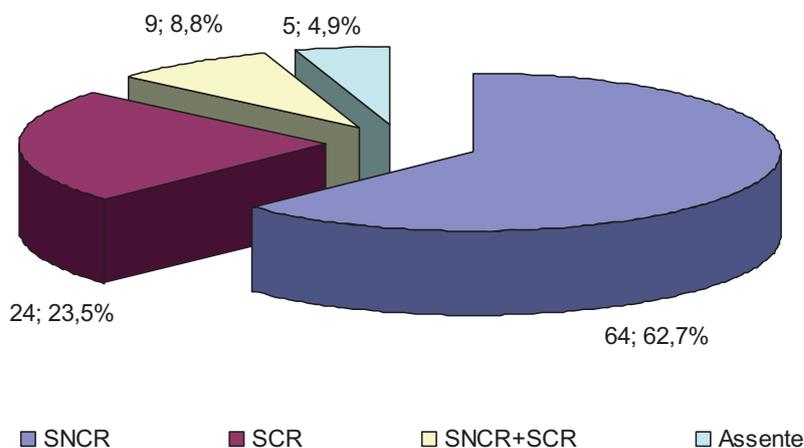
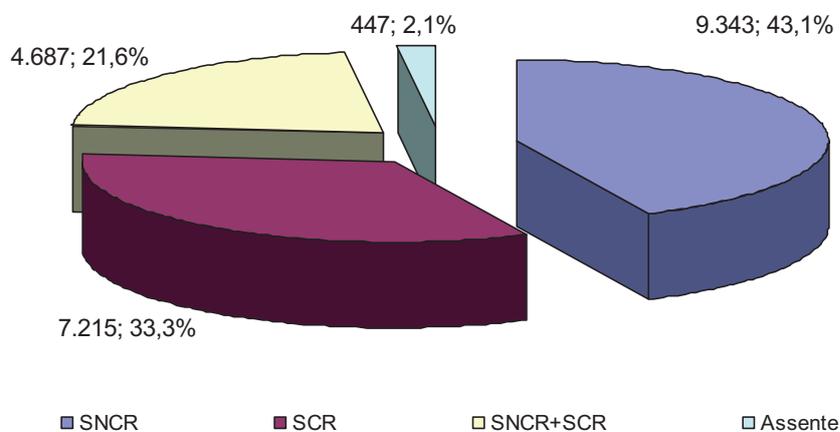


Figura 3.16
Distribuzione dei sistemi di riduzione NO_x per capacità di trattamento (t/g)

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



In termini di capacità di trattamento i sistemi SCR incidono da soli per circa il 33%, ma sicuramente degno di evidenza è il fatto che se si prendono in considerazione anche le 9 linee nelle quali essi sono presenti assieme a quelli di tipo SNCR, il loro peso relativo raggiunge in questo caso una quota di circa il 55% (v. figura 3.16).

Occorre infatti evidenziare che rispetto alla situazione fotografata dal precedente rapporto, nella quale i sistemi combinati SNCR + SCR riguardavano solo gli impianti di Brescia, Ferrara e Forlì, si aggiungono oggi anche quelli di Coriano (RN), Modena e Piacenza.

Di sicuro interesse sono infine le esperienze di applicazione di sistemi SCR di tipo "high dust", vale a dire integrati nella zona convettiva del generatore di vapore, in corso presso gli impianti di Brescia e di Piacenza.

3.6 IL MONITORAGGIO E IL CAMPIONAMENTO DELLE EMISSIONI GASSOSE

In tema di caratteristiche tecniche dell'impianto al punto 2.2.5 del questionario è stato richiesto di comunicare le modalità di monitoraggio e campionamento degli inquinanti presenti nelle emissioni gassose al camino, in accordo a quanto previsto dall'atto autorizzativo in vigore.

Il quadro delle risposte pervenute è riportato nella tabella A.2.5 dell'Allegato A¹⁹.

Dall'esame dei dati riportati si rileva che, in accordo alla vigente normativa, il controllo degli inquinanti è effettuato secondo le seguenti modalità:

- monitoraggio in continuo dei macroinquinanti (polveri, CO, HCl, HF²⁰, SO₂, NO_x) e 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 e inorganici (PCDD/PCDF, IPA, metalli pesanti, Cd+Pb, Hg).

Entrando nel dettaglio è possibile rilevare che:

- per i microinquinanti organici ed inorganici, numerosi impianti effettuano rilevazioni periodiche con frequenza superiore a quella prevista dalla normativa vigente (cadenza quadrimestrale) e variabile tra le 3 e le 4 volte all'anno e, in alcuni casi, anche maggiore (mensile o anche quindicinale);
- gran parte degli impianti effettua rilevazioni dell'ammoniaca, per lo più tramite monitoraggio in continuo (previsto in almeno 37 impianti), con limiti alle emissioni (stabiliti dall'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione) abbastanza diversificati, di norma compresi fra 10 e 20 mg/Nm³ su base giornaliera;
- in accordo alle dichiarazioni pervenute almeno 27 impianti effettuano il campionamento in continuo delle diossine, 15 impianti monitorano i livelli di mercurio in continuo e almeno 28 impianti effettuano rilevazioni periodiche delle concentrazioni di PCB.

3.7 I RIFIUTI TRATTATI

Nella tabella 3.4 sono riportati i dati di consuntivo relativi ai rifiuti trattati negli impianti operativi nel periodo 2004-2010, suddivisi per macroarea geografica.

Nella figura 3.17 è riportata invece la distribuzione percentuale delle tipologie di rifiuti trattati nel 2010. Si può rilevare come la quota maggiore (47,8%) sia ascrivibile ai RUI, seguiti dalle frazioni da essi derivate (FS, CDR) che incidono per il 34,2%, mentre i rifiuti speciali, comprensivi dei sanitari, costituiscono il restante 18,0% circa.

In merito alle caratteristiche dei rifiuti trattati, e in particolare al loro contenuto energetico, va evidenziato (vedi tabella A.2.3) che il PCI medio, a livello nazionale, è pari a circa 12,0 MJ/kg, superiore a quello che di norma si riscontra in altre realtà europee, nelle quali risulta essere mediamente pari a circa 10,1 MJ/kg e di norma compreso fra 9,4 MJ/kg e 11,3 MJ/kg [9].

Tale fatto risulta per lo più imputabile alla presenza di frazioni pretrattate, in partico-

¹⁹ E' da rilevare che i valori riportati nella tabella A.2.5 per le concentrazioni di macro e micro inquinanti oggetto di monitoraggio in continuo ovvero di rilevazione periodica sono i valori limite previsti dall'autorizzazione e non quelli effettivamente misurati, che possono risultare di gran lunga inferiori rispetto a essi.

²⁰ Il monitoraggio dell'HF risulta di sovente non essere effettuato, in accordo a quanto previsto dall'atto autorizzativo, qualora ricorrano le condizioni previste dal DLgs 133/2005.

lare di CDR, avente un PCI superiore a 15,0 MJ/kg. A riguardo si rileva che mentre nelle regioni del Nord si riscontrano mediamente dei valori del PCI di circa 11,0 MJ/kg, in quelle del Sud e del Centro sale rispettivamente a valori di circa 13,8 MJ/kg e 15,2 MJ/kg, chiara evidenza di una maggiore incidenza degli impianti che trattano CDR.

Tabella 3.4 - Quantitativi e tipologie di rifiuti trattati

Area geografica	Anno	Rifiuti urbani		Frazione secca		CDR		Altri speciali		Sanitari		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
Nord	2008	2.554,0	55,2	420,5	9,1	303,3	6,6	393,9	8,5	35,0	0,8	3.493,1	75,6
Centro		143,5	3,1	34,8	0,8	248,6	5,4	0,3	0,0	3,0	0,1	467,4	10,1
Sud		21,4	0,5	175,4	3,8	235,6	5,1	52,6	1,1	1,0	0,0	485,1	10,5
Totale		2.718,9	58,8	630,6	13,6	787,5	17,0	446,7	9,7	38,9	0,8	4.622,7	100
Nord	2009	2.670,8	53,0	493,1	9,8	261,1	5,2	346,3	6,9	31,1	0,6	3.802,5	75,4
Centro		133,0	2,6	52,5	1,0	242,8	4,8	3,7	0,1	1,7	0,0	433,8	8,6
Sud		25,2	0,5	431,9	8,6	294,7	5,8	50,7	1,0	0,9	0,0	803,5	15,9
Totale		2.829,0	56,1	977,6	19,4	798,6	15,8	400,8	8,0	33,8	0,7	5.039,8	100
Nord	2010	2.452,7	43,0	445,3	7,8	232,6	4,1	921,5	16,2	26,7	0,5	4.078,8	71,5
Centro		124,8	2,2	123,2	2,2	381,6	6,7	5,1	0,1	1,5	0,0	636,3	11,2
Sud		152,5	2,7	556,9	9,8	212,3	3,7	68,0	1,2	0,9	0,0	990,6	17,4
Totale		2.730,0	47,8	1.125,5	19,7	826,5	14,5	994,6	17,4	29,1	0,5	5.705,6	100

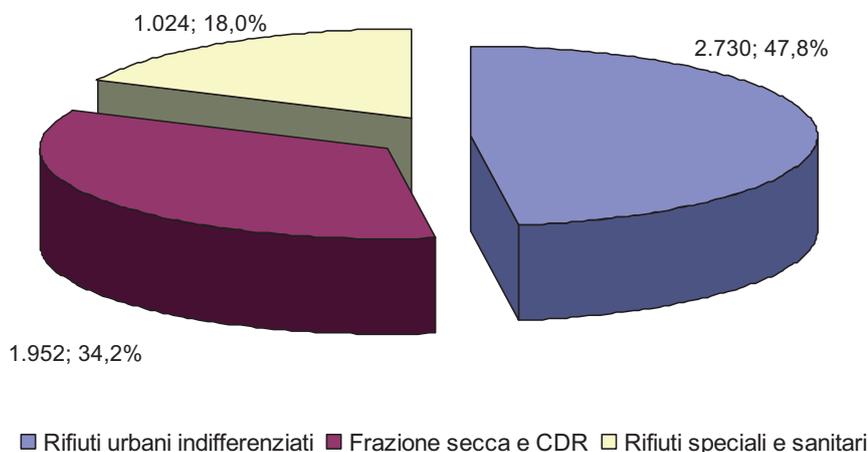
Elaborazione ENEA su fonte ENEA Federambiente [1], ISPRA [7] APAT-ONR [8] e sui dati raccolti nel corso dell'indagine

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

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

Figura 3.17 Distribuzione delle tipologie di rifiuti trattati (kt)

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



3.8 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 produzione 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 due (Rufina (FI) e Messina)²¹ effettuano il recupero energetico, principalmente sotto forma di produzione di energia elettrica.

Il recupero del calore contenuto nei fumi di combustione avviene in un ciclo termico nel quale viene prodotto vapore surriscaldato, successivamente espanso in turbina per la produzione di energia elettrica. Tale modalità costituisce attualmente lo schema di riferimento, essendo adottata nelle 99 linee dei 51 impianti che effettuano recupero energetico, a cui corrisponde una potenza elettrica nominale installata pari a 782 MW (v. tabella 3.1). Al contrario, la produzione di energia termica, effettuata in assetto cogenerativo su base stagionale, risulta circoscritta a soli 11 impianti, tutti localizzati nel Nord del Paese.

Si rileva come la pressione di esercizio del vapore prodotto (figura 3.18) risulti variabile tra 10 e 90 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 figura 3.19 è riportata invece la distribuzione dei livelli di pressione operativa del vapore in funzione della capacità di trattamento degli impianti; si può notare come in questo caso diventi preponderante (40,6%) l'incidenza degli impianti che operano con livelli di pressione superiori ai 50 bar.

²¹ A titolo informativo si fa presente che entrambi gli impianti in questione hanno in previsione il recupero energetico. In particolare a Rufina (FI) è prevista la realizzazione di un nuovo impianto, mentre a Messina verrà ristrutturato quello esistente, con installazione, tra l'altro, di un ciclo termico a vapore.

Figura 3.18
Livelli di pressione operativa del vapore per numero di linee

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

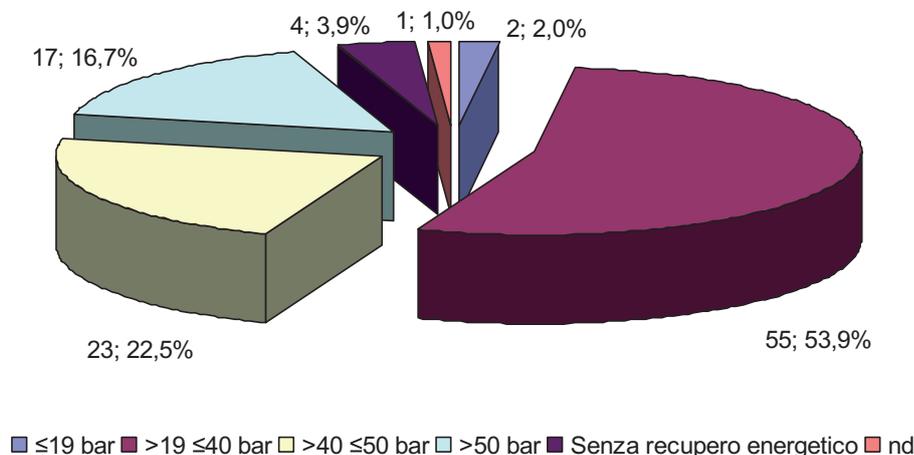
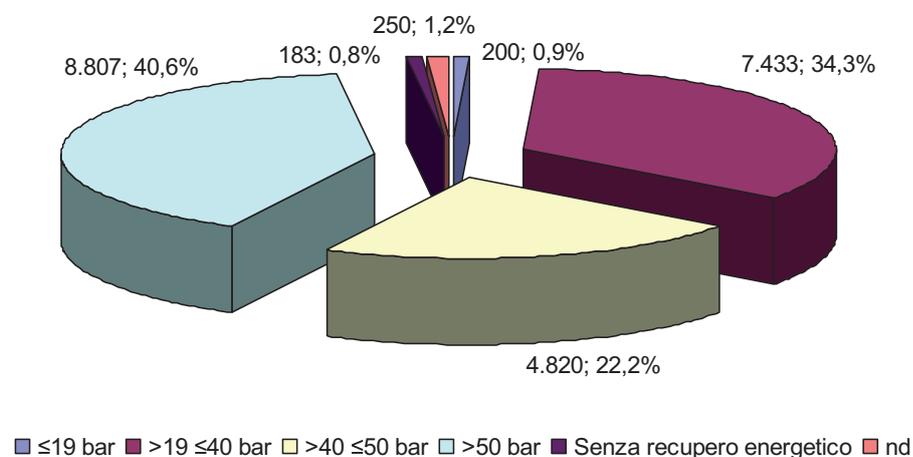


Figura 3.19
Livelli di pressione operativa del vapore per capacità di trattamento (t/g)

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine



Nella tabella 3.5 si riportano i dati riguardanti il recupero energetico per gli anni che vanno dal 2004 al 2010, dai quali si ha conferma 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.

Inoltre dall'esame dei dati relativi al periodo 2000-2010 (figura 3.20) si rileva una marcata tendenza alla crescita della produzione di energia elettrica, a cui non fa riscontro un analogo 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. Una valutazione della produzione netta di energia elettrica è comunque riportata nell'Allegato A (tabella A.2.4).

Tabella 3.5 - Recupero energetico da trattamento termico di RU (GWh)

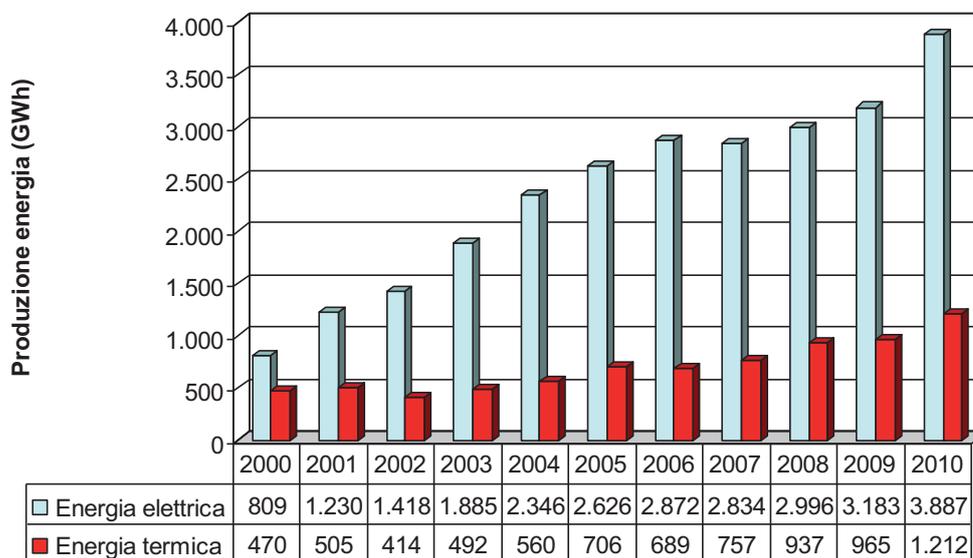
Area geografica	2004		2005		2006		2007									
	Elettrico GWh	Termico %	Elettrico GWh	Termico %	Elettrico GWh	Termico %	Elettrico GWh	Termico %								
Nord	1.866	79,5	560	100	2.097	79,9	706	100	2.275	79,2	689	100,0	2.268	80,0	757	100
Centro	367	15,6	0	0,0	333	12,7	0	0,0	350	12,2	0	0,0	312	11,0	0	0,0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

Area geografica	2008		2009		2010							
	Elettrico GWh	Termico %	Elettrico GWh	Termico %	Elettrico GWh	Termico %						
Nord	2.449	81,7	848	81,7	2.363	74,2	965	100	2.691	69,2	1.212	100
Centro	311	10,4	0	0,0	243	7,6	0	0,0	412	10,6	0	0,0
Sud	236	7,9	89	7,9	577	18,1	0	0,0	784	20,2	0	0,0
Totale	2.996	100	937	100	3.183	100	965	100	3.887	100	1.212	100

Elaborazione ENEA su fonte ENEA Federambiente [1] [2], ISPRA [7] APAT-ONR [8] e sui dati raccolti nel corso dell'indagine

Figura 3.20
Evoluzione del recupero energetico da RU (GWh)

Elaborazione ENEA su fonte ENEA Federambiente [1] [2], ISPRA [7] APAT-ONR [8] e sui dati raccolti nel corso dell'indagine



3.9 LA PRODUZIONE E LA GESTIONE DEI RESIDUI

Riguardo alla produzione e alla gestione dei residui dal trattamento termico si è dovuto procedere per alcuni impianti a 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 2010 una produzione complessiva di scorie dal trattamento termico pari a circa 963.000 tonnellate, mentre i residui del trattamento dei fumi ammontano a circa 306.000 tonnellate. Il quadro di sintesi relativo alla produzione e alla gestione dei residui di trattamento per area geografica è riportato nella tabella 3.6.

Tabella 3.6 - Produzione e gestione dei residui da trattamento termico (2010)

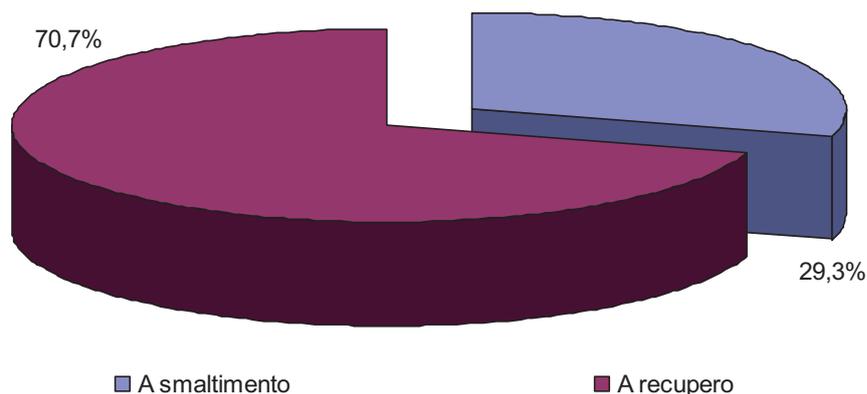
Area geografica	Scorie						Residui trattamento fumi					
	Produzione		Smaltimento		Recupero		Produzione		Smaltimento		Recupero	
	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%
Nord	713,1	74,0	173,8	61,5	539,3	79,2	191,7	62,7	89,1	45,1	102,6	94,7
Centro	96,0	10,0	49,7	17,6	46,3	6,8	34,0	11,1	32,0	16,2	2,0	1,9
Sud	154,3	16,0	59,0	20,9	95,3	14,0	80,1	26,2	76,3	38,6	3,8	3,5
Totale	963,4	100	282,5	100	680,8	100	305,8	100	197,4	100	108,3	100

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

Nella figura 3.21 è riportata la ripartizione fra recupero e smaltimento per le scorie. Si può rilevare come il recupero si stia sempre più affermando avendo raggiunto una quota pari al 70,7%, di gran lunga superiore a quanto riscontrato nella precedente indagine per l'anno 2007, anno nel quale tale quota si attestava su valori dell'ordine del 50%. Il recupero delle scorie viene per lo più effettuato come materia prima per la produzione di cemento.

Figura 3.21
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 sono da segnalare alcune esperienze riguardanti il recupero dei sali sodici, negli impianti che impiegano il bicarbonato di sodio come reagente, ai fini di un loro riutilizzo come materia prima alternativa. Lo smaltimento continua ad avvenire, di norma, in discariche per rifiuti non pericolosi, previa inertizzazione in matrice cementizia, effettuata presso l'impianto di recupero energetico o, più frequentemente, presso piattaforme di terzi.

GLI SVILUPPI DEL SISTEMA DI RECUPERO ENERGETICO

ENEA

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



federambiente

4 GLI SVILUPPI DEL SISTEMA DI RECUPERO ENERGETICO

4.1 LE INIZIATIVE IN CORSO

Dall'esame della situazione attuale (al 31 dicembre 2010) dell'impiantistica di recupero energetico da RU si può rilevare come le condizioni non siano mutate sostanzialmente rispetto a quanto riscontrato nella precedente indagine, sia come numero di impianti presenti sul territorio, sia come numero di impianti effettivamente operativi.

Le uniche novità di rilievo rispetto alle risultanze del precedente rapporto riguardano l'entrata in esercizio degli impianti di Roma e Acerra (NA), nonché la ripresa delle operazioni dell'impianto di Statte (TA).

Sono tuttavia in corso una serie di iniziative che dovrebbero portare nel breve termine (entro il 2014) a un significativo incremento della capacità complessiva di trattamento, nonché dei relativi livelli di recupero energetico.

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

- ristrutturazione/ampliamento di impianti esistenti, 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 potrà essere una situazione di breve periodo (entro il 2014), che scaturirà dal completamento delle iniziative a oggi già in un avanzato stato di realizzazione.

4.1.1 Ristrutturazione/ampliamento di impianti esistenti

Dall'esame delle informazioni riportate nei questionari ricevuti è possibile rilevare che un certo numero di impianti ha in corso o sta programmando iniziative di ristrutturazione/ampliamento.

Nella tabella 4.1 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 2014).

4.1.2 Realizzazione di nuovi impianti

Per quanto riguarda i nuovi impianti in corso di realizzazione si riportano nella tabella 4.2 le caratteristiche salienti di quelli che entreranno in esercizio nel breve periodo (2011-2014). Si precisa a riguardo che tale elenco è stato elaborato sulla base dei dati relativi a impianti per i quali il cantiere risulta essere aperto e i lavori di realizzazione in corso al momento dell'effettuazione dell'indagine. Non sono stati pertanto qui riportati impianti, pur se programmati, la cui realizzazione appare ancora incerta o quanto-

Tabella 4.1 - Impianti in corso di ristrutturazione/ampliamento

N°	Località	Anno previsto avviamento	N° Linee	Capacità di trattamento			Carico termico MW	Potenza elettrica MW	Cogenerazione si/no	Forno	Trattamento fumi
				t/h	t/g	t/a					
1	Modena	2013	1	7,5	180	60.000	24,0	(1)	si	MGWC	SNCR+DA+FF+DA+FF+SCR
2	Roma (2)(3)	2014	2	20,8	500	182.500	100,0	32,6	no	G	QC+WS+WESP+H:Strem
3	San Vittore (FR)(4)	2011	2	26,0	624	205.400	108,0	29,0	no	MGWC	EP+DA+FF+SCR
Totale				54,3	1304	447.900	232	61,6			

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

(1) La linea sarà asservita alla turbina esistente

(2) In aggiunta alla linea 1 esistente

(3) Dati ricavati da Determinazione Regione Lazio n. B3 692 del 13.08.2009

(4) Le linee 2 e 3 sono entrate in funzione rispettivamente nei mesi di aprile e luglio 2011

Legenda: (voce "forno"): MG = griglia; MGWC = griglia raffreddata ad acqua; BFB = letto fluido bollente; CFB = letto fluido circolante; RK = tamburo rotante; G = gassificatore (voce "trattamento fumi"): CY = ciclone; EP = elettrofiltro; FF = filtro a mani che; 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 = elettrofiltro a umido; H:Strem = rimozione dell'H₂S.

Tabella 4.2 - Impianti in corso di realizzazione e operativi a breve termine

N°	Località	Anno previsto avviamento	N° Linee	Capacità di trattamento			Carico termico MW	Potenza elettrica MW	Cogenerazione si/no	Forno	Trattamento fumi
				t/h	t/g	t/a					
1	Torino	2014	3	67,5	1600	421.000	206,0	65,0	si	MGWC	EP+DA+FF+SCR
2	Bolzano ⁽¹⁾	2012	1	16,3	400	130.000	58,9	14,9	si	MGWC	SD+FF+WS+QC+SCR
3	Parma	2012	2	16,2	390	130.000	71,0	17,8	si	MGWC	SNCR+DA+FF+DA+FF+SCR
4	Albano (RM)	2014	2	25,7	616	160.000 ⁽²⁾	125,2	35,0	no	G	CY+DA+FF+DA+FF+SCR
5	Manfredonia (FG)	2011	1	13,1	314	98.250	61,9	16,8	no	BFB	SNCR+DA+FF+SCR
6	Modugno (BA)	2013	1	10,4	250	78.750	49,0	12,5	no	BFB	SNCR+DA+FF+SCR
7	Gioia Tauro (RC)	2013	2	20,0	480	150.000	82,5	21,5	no	BFB	SNCR+CY+DA+FF+SCR
Totale				12	169,2	4.050	1.168.000	654,5			183,5

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

⁽¹⁾ In sostituzione dell'impianto esistente

⁽²⁾ Quantitativo massimo autorizzato in sede di AIA

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

meno procrastinabile nel tempo. Le principali iniziative in corso verranno comunque menzionate in seguito.

Sulla base dei dati riportati nelle tabelle 4.1 e 4.2 si può dunque stimare che a regime la capacità di trattamento del parco nazionale passerà dalle attuali 7,12 Mt/a a circa 8,64 Mt/a entro il 2014 (+21,3%). In corrispondenza di ciò il carico termico complessivo si incrementerà da 2.925 MW a 3.776 MW (+29,1%), mentre la potenza elettrica installata passerà dagli attuali 782 MW a circa 1.021 MW, con un incremento del 30,6%.

A titolo informativo vengono inoltre riportati nella tabella 4.3 alcune ulteriori iniziative in corso. Si tratta d'impianti già pianificati da tempo e presenti nei rispettivi piani regionali di gestione dei rifiuti; per alcuni di essi sono in corso o si sono da poco concluse le procedure di gara. Non essendo possibile fare al momento previsioni attendibili sulla loro entrata in esercizio non viene preso in considerazione il loro apporto allo sviluppo del settore nel breve-medio periodo. Si precisa inoltre che per quanto riguarda la Sicilia gli impianti erano previsti dal piano commissariale elaborato in fase di emergenza; allo stato attuale la loro realizzazione, già avviata in passato, non appare più essere prioritaria.

Tabella 4.3 - Altri impianti previsti

Regione	Localizzazione	Capacità di trattamento t/a	Rifiuti trattati
Valle d'Aosta	Brissogne (AO)	72.500	RUI + RS
Trentino	Trento	103.000	RUI
Veneto	Ca' del Bue (VR)	190.000	RUI
Liguria	Scarpino (GE)	150.000	RUI
Toscana	Rufina (FI) ⁽¹⁾	68.500	RUI
	Case Passerini (FI)	136.000	RUI
	Testi (FI)	70.000	RUI
Campania	Salerno	350.000	RUI
	Napoli	400.000	RUI
Sicilia	Augusta (SR)	406.000	Frazione secca
	Casteltermini (AG)	272.500	Frazione secca
	Palermo	546.000	Frazione secca
	Paternò (CT)	450.000	Frazione secca

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

⁽¹⁾ In sostituzione dell'impianto esistente

4.2 L'EVOLUZIONE DELL'IMPIANTISTICA NAZIONALE

E' interessante a questo punto effettuare un confronto tra le informazioni ed i dati raccolti nel corso della presente indagine con quelli riportati nei precedenti rapporti, al fine di analizzare quali sono state le variazioni e le novità intercorse nel periodo che separa le tre indagini, sia per quanto riguarda le caratteristiche tecniche degli impianti (2005-2010), sia per quanto concerne le condizioni di esercizio (2004-2010).

Le principali risultanze ottenute a seguito delle tre indagini svolte sono riassunte nella tabella 4.4.

Tabella 4.4 - Evoluzione dell'impiantistica di recupero energetico a livello nazionale

Voce	Anno		
	2005	2008	2010
Impianti installati	52	51	53
Impianti operativi	49 ⁽¹⁾	48 ⁽²⁾	50
Capacità di trattamento, Mt/a	5,32	5,98	7,12
Carico termico, MW	2.191	2.355	2.925
Potenza elettrica installata, MW	536	587	782
Rifiuti trattati, Mt	4,22 ⁽¹⁾	4,45 ⁽²⁾	5,70
Energia elettrica prodotta, GWh	2.346 ⁽¹⁾	2.834 ⁽²⁾	3.887
Energia termica prodotta, GWh	560 ⁽¹⁾	757 ⁽²⁾	1.212
Residui da trattamento termico (scorie), kt	806 ⁽¹⁾	797 ⁽²⁾	963
Residui da trattamento fumi, kt	196 ⁽¹⁾	224 ⁽²⁾	306

Elaborazione ENEA su fonte ENEA-Federambiente [1] [2] e sui dati raccolti nel corso dell'indagine

⁽¹⁾ Dato riferito all'anno 2004

⁽²⁾ Dato riferito all'anno 2007

In merito alla dotazione impiantistica non si riscontrano grosse novità in termini di numero di impianti passati da 52 a 53 nell'arco di tempo che va dal 2005 al 2010. Si registra tuttavia un significativo incremento della capacità annua di trattamento passata da circa 5,32 Mt a 7,12 Mt (+33,8%); un incremento superiore si riscontra per la potenza elettrica installata passata da 536 a 782 MW (+45,9%). Nella sostanza questo sta a significare che la taglia media degli impianti mostra una tendenza marcata alla crescita essendo passata, in cinque anni, da circa 102.000 t/a a circa 135.000 t/a (+32,3%).

Rispetto alla precedente edizione del rapporto sono da segnalare l'entrata in esercizio del gassificatore sito presso la discarica di Malagrotta a Roma e dell'impianto di Acerra (NA). Quest'ultimo dopo una prima fase di messa a punto che ha richiesto un upgrading delle superfici di scambio termico del generatore di vapore, a causa delle severe condizioni operative adottate (90 bar e 500°C) ha raggiunto le condizioni di funzionamento di regime. Non altrettanto può essere detto per l'impianto di Malagrotta, che ha funzionato per lo più a carico ridotto e con una sola linea; al momento non è stato infatti dato ancora seguito alla realizzazione delle due linee come previsto dal progetto originario.

Per quanto riguarda i quantitativi totali di rifiuti trattati, passati da 4,22 a 5,70 Mt, si registra anche qui un significativo incremento (+35%), al quale contribuiscono in misura maggiore le varie categorie di rifiuti speciali mentre per quelli di origine urbana (RUI, frazione secca, CDR) l'aumento risulta più contenuto.

Incrementi più rilevanti si riscontrano invece per quanto riguarda il recupero energetico. In particolare la produzione di energia elettrica, passata da circa 2,35 TWh del 2004 a circa 3,89 TWh, è aumentata di oltre il 65,4% mentre un incremento ancora maggiore

(+116%) si riscontra nella produzione di energia termica (da 560 a circa 1.212 GWh), il cui recupero rimane tuttavia minoritario.

In merito alla produzione di residui si riscontra un aumento significativo della produzione delle scorie (circa 963.000 contro le 797.000 tonnellate del 2007, corrispondente a +20,8%) che tuttavia rimane inferiore all'incremento dei quantitativi totali di rifiuti trattati passati nello stesso periodo da 4,45 a 5,70 Mt (+28,3%). Tale situazione trova giustificazione, oltre che con l'adozione di migliori schemi per la RD e del pretrattamento dei rifiuti, anche nella maggiore presenza di rifiuti speciali, l'incidenza dei quali sul mix di rifiuti alimentati ai forni è passata dal 15,5% del 2007 a circa il 18,0% del 2010. Della produzione totale di scorie più del 70% viene destinata al recupero, aspetto che denota un sensibile incremento rispetto alla situazione del 2007, in cui tale alternativa costituiva circa il 50%. Si riscontra anche un aumento significativo dei residui dal trattamento dei fumi che passano da 224.000 tonnellate del 2007 a circa 306.000 tonnellate nel 2010 (+36,6%), con un aumento percentuale lievemente superiore a quello registrato per i rifiuti totali trattati.

Vale la pena di analizzare anche le novità tecniche intervenute nel periodo in esame (2005-2010), tenendo anche conto degli sviluppi legati alle iniziative in corso, che troveranno concretizzazione nel breve-medio periodo e che sono state discusse al punto 4.1.

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

Per quanto riguarda il recupero energetico la produzione di energia elettrica si conferma la modalità principale, adottata in tutti gli impianti. Trova tuttavia conferma lo sviluppo della produzione di energia termica, che viene sempre prevista in forma combinata a quella dell'energia elettrica ("cogenerazione"), sia nella realizzazione di nuovi impianti che negli interventi di ristrutturazione di quelli esistenti. Inoltre nella produzione di energia elettrica si consolida la tendenza (finalizzata all'incremento dell'efficienza di recupero) ad adottare condizioni operative del vapore sempre più spinte, soprattutto per quanto concerne i livelli di pressione.

In merito ai sistemi di depurazione dei fumi si riscontrano anche qui alcune interessanti novità. I sistemi a secco continuano a essere predominanti e insieme a quelli multistadio trovano applicazione nella stragrande maggioranza dei casi. Si assiste a un'ulteriore espansione dell'impiego del bicarbonato di sodio (in sostituzione della calce) che si conferma come il maggiormente diffuso in termini sia di linee installate, sia di capacità di trattamento con una quota, in quest'ultimo caso, di circa il 48%. Da evidenziare anche che ha trovato ulteriore applicazione negli impianti di Padova (1 linea) e Coriano (RN) (1 linea) la tecnica (adottata nel 2008 nei soli impianti di Ferrara e Forlì) 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.

In termini di contenimento degli ossidi di azoto è da rilevare che, pur rimanendo pre-

dominanti i sistemi SNCR, si riscontra un incremento rilevante di quelli di tipo SCR che coprono da soli il 33,3% in termini di capacità di trattamento, cui va aggiunto un'ulteriore incidenza del 21,6% relativa agli impianti che prevedono sistemi SNCR + SCR posti in serie. L'incidenza dei sistemi SCR è destinata a crescere ulteriormente, essendo la loro presenza prevista in tutte le iniziative che riguardano sia la ristrutturazione/ampliamento d'impianti, sia la realizzazione di nuove installazioni (v. tabelle 4.1 e 4.2). In proposito vanno segnalate le positive esperienze realizzate presso gli impianti di Brescia e Piacenza, sui quali sono presenti dei sistemi SCR di tipo "high dust", installati all'interno del generatore di vapore e che pertanto non necessitano di consumi di combustibile ausiliario per il riscaldamento finale dei fumi. Va inoltre evidenziato il continuo sviluppo di sistemi combinati con le tipologie SNCR e SCR poste in serie (ben 9 linee allo stato attuale), il cui numero è destinato a crescere ulteriormente, alla luce del fatto che tale configurazione, che non trova praticamente riscontri a livello europeo, viene sempre più spesso adottata.

Per quanto riguarda il monitoraggio e 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 (in almeno 37 impianti). Per quanto riguarda i microinquinanti sono aumentati considerevolmente gli impianti che effettuano il campionamento in continuo delle diossine (passati dai 15 del 2008 ad almeno 27) e, in misura minore, quelli che monitorano in continuo il mercurio, passati da 6 del 2008 a 15. Di sicuro interesse è poi il fatto che almeno 28 impianti effettuano il controllo periodico dei PCB, con cadenze e valori limite diversificati, stabiliti dall'autorità competente in sede di rilascio dell'autorizzazione.



CONCLUSIONI



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



federambiente

5. CONCLUSIONI

L'indagine condotta congiuntamente da ENEA e Federambiente ha permesso di individuare sul territorio nazionale, alla data del 31 dicembre 2010, la presenza di 53 impianti per il trattamento termico di RU e di alcune categorie di rifiuti speciali; di questi 50 sono stati effettivamente operativi nel corso del 2010, essendo rimasti in esercizio per un periodo sufficientemente prolungato.

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 trattamento termico e di recupero energetico, configurazione del sistema di trattamento dei fumi, tipologia di energia prodotta ecc.) così come in essere al 31 dicembre 2010, nonché i dati operativo-gestionali di consuntivo relativi allo stesso anno.

I principali risultati conseguiti possono essere così riassunti:

- Al 31 dicembre 2010 sono presenti sul territorio nazionale 53 impianti (costituiti da 102 linee di trattamento), destinati al trattamento di RU, aventi una capacità nominale complessiva di 21.693 t/g; di questi, solo 50 sono stati effettivamente operativi nel corso del 2010.
- La maggior parte degli impianti censiti (30 su 53) 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 di circa 135.000 tonnellate, corrispondenti a poco più di 400 t/g. E' da rilevare comunque che pur rimanendo praticamente invariato il numero di impianti, la capacità di trattamento complessiva è passata dalle 5,32 Mt/a del 2005 alle 7,12 Mt/a attuali, con un incremento del 33,8%.
- L'apparecchiatura di trattamento termico di più larga diffusione è costituita dai combustori a griglia che rappresentano oltre l'80% sia in termini di linee installate (82 su 102) che di capacità nominale di trattamento. Il resto è suddiviso tra il letto fluido (9 impianti costituiti da 14 linee, pari al 14,9% in termini di capacità nominale di trattamento), 5 linee a tamburo rotante e 1 di gassificazione.
- Il recupero energetico viene effettuato nella quasi totalità degli impianti (51 su 53) e prevede in tutti i casi la produzione di energia elettrica. La produzione di energia termica è effettuata nell'ambito di uno schema cogenerativo (produzione combinata di energia elettrica e termica), su base principalmente stagionale, e riguarda solo 11 impianti, tutti situati nel Nord Italia. La potenza elettrica installata è pari 782 MW.
- Per quanto riguarda il trattamento dei fumi finalizzato alla rimozione delle polveri e dei gas acidi si rileva che i sistemi maggiormente diffusi sono quelli di tipo "a secco" e quelli di tipo "multistadio"; ciascuno adottato in 44 delle 102 linee di trattamento complessive, anche se il sistema a secco rimane prioritario, con il 49,7%, in termini di capacità di trattamento. Il resto è suddiviso tra sistemi a semisecco (12 linee) e umido (2 linee).
- In tema di controllo degli ossidi di azoto la riduzione selettiva non catalitica (SNCR) all'interno del generatore di vapore rappresenta di gran lunga (64 linee su 102) 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 20 impianti per un totale di 33 linee di trattamento e che in termini di capacità di trattamento possono pertanto essere ritenuti prioritari avendo in questo modo raggiunto un'incidenza complessiva pari a circa il 55%. L'ammoniaca viene rilevata al camino nella maggior parte degli impianti e in almeno 37 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 15 impianti effettuano il monitoraggio in continuo del mercurio, 27 impianti effettuano il campionamento delle diossine in continuo, la cui determinazione analitica viene sovente effettuata con frequenze molto superiori a quelle minime previste dalla normativa, mentre almeno 28 sono gli impianti che effettuano rilevazioni periodiche dei PCB.
- In termini di emissioni in atmosfera 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.
- Per quanto riguarda il quantitativo totale di rifiuti trattati esso è stato nel 2010 pari a circa 5,70 Mt (+35% rispetto ai livelli del 2004). I rifiuti trattati sono costituiti principalmente da RUI (47,8%), da flussi da essi derivati (frazione secca e CSS, già CDR) tramite trattamenti di tipo meccanico-biologico (34,2%) e, in misura minore, da rifiuti speciali (18,0%), che comprendono anche i rifiuti sanitari e le biomasse.
- La produzione di energia elettrica ha raggiunto nel 2010 i 3.887 GWh, con un incremento di oltre il 65% rispetto ai 2.346 GWh registrati nel 2004, mentre la produzione di energia termica è stata di 1.212 GWh, con un aumento del 116% rispetto ai 560 GWh del 2004.
- Dal trattamento termico dei rifiuti sono state prodotte nel 2010 circa 963.000 tonnellate di scorie e circa 306.000 tonnellate di residui da trattamento dei fumi, questi ultimi per lo più smaltiti in discarica. Per quanto concerne le scorie, invece, viene confermata una marcata tendenza al recupero che ha raggiunto una quota superiore al 70% della produzione, in forte crescita rispetto ai livelli riscontrati nel corso delle precedenti indagini.

Da un confronto con i risultati conseguiti tramite le due precedenti indagini si rileva dunque un certo sviluppo del settore del recupero energetico, con particolare riferimento alla situazione in essere al 2008. Infatti pur essendo la dotazione nazionale rimasta pressoché immutata dal punto di vista numerico, numerosi sono stati gli impianti che in tale periodo sono stati oggetto di revamping, con incremento della capacità complessiva di trattamento, ma soprattutto della potenzialità di recupero di energia elettrica e/o termica. Questo fatto, assieme all'entrata in esercizio dell'impianto di Acerra (il più grande a livello nazionale e tra i primi anche a livello europeo) ha permesso di conseguire quelle prestazioni tutto sommato incoraggianti che sono state appena discusse.

Dal punto di vista tecnico le novità introdotte soprattutto ai fini dell'ottimizzazione delle prestazioni ambientali (applicazione estensiva di sistemi multistadio di trattamento dei fumi, notevole sviluppo di sistemi DeNO_x di tipo SCR anche adottando soluzioni di tipo innovativo, campionamento in continuo delle diossine sempre più

diffuso, consolidamento del recupero delle scorie di combustione ecc), ma non solo, stanno contribuendo sicuramente a porre il sistema impiantistico nazionale di recupero energetico da RU in una posizione di avanguardia a livello europeo, che equivale a dire mondiale.

Ulteriori segnali positivi sono attesi nel breve periodo (2014) allorché saranno operativi gli impianti oggetto di quegli interventi di ristrutturazione/ampliamento ovvero di realizzazione di nuove installazioni, a seguito dei quali si potrà contare su un ulteriore significativo sviluppo del settore rispetto alla situazione attuale, sia in termini di capacità di trattamento (+29,1% espressa come carico termico), sia di potenzialità di recupero energetico (+30,6% riferito alla potenza elettrica installata).

E' auspicabile altresì che trovino attuazione in tempi ragionevoli anche quelle iniziative che ad oggi non hanno, per motivazioni le più diverse, ancora raggiunto la fase realizzativa. Questo risulta particolarmente vero per quelle proposte che riguardano alcune regioni del Centro-Sud, nelle quali è più pressante l'esigenza di recuperare il ritardo accumulato, le cui conseguenze si sono manifestate in alcune realtà nell'insorgenza, anche ripetuta, di situazioni emergenziali più o meno acute.

Per conseguire infatti la piena attuazione di un ciclo di gestione integrata di RU bisognerà privilegiare quelle modalità finalizzate al riciclaggio e al recupero, dando vita a un mix equilibrato di trattamenti, tra i quali deve essere sicuramente presente il recupero energetico, il cui contributo porterà inevitabilmente a confinare lo smaltimento in discarica a un ruolo veramente marginale, come dimostrano le esperienze già maturate in diverse realtà a livello europeo.

BIBLIOGRAFIA

- [1] ENEA – Federambiente (a cura di) (2008), "Rapporto sul recupero energetico da rifiuti urbani in Italia", 2a edizione
- [2] ENEA – Federambiente (a cura di) (2006), "Rapporto sul recupero energetico da rifiuti urbani in Italia", ISBN 88-8286-145-7
- [3] Eurostat sito WEB: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>
- [4] Eurostat (2011) Statistics in focus, "Generation and treatment of municipal waste", (ISSN 1977-0316)
- [5] CEWEP, sito WEB: <http://www.cewep.eu/data/studies/index.html>
- [6] Eurostat (2010) Pocket books, "Energy, transport and environment indicators", (ISSN 1725-4566)
- [7] ISPRA (2011), "Rapporto Rifiuti Urbani 2011"
- [8] APAT-ONR, "Rapporto Rifiuti Urbani", annualità varie
- [9] Reimann D. (2009), "CEWEP Energy Report II – Status 2004-2007"

ACRONIMI E SIGLE

AIA	Autorizzazione integrata ambientale
APAT	Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e i Servizi Tecnici, ora ISPRA (vedi)
BAT	Best available technique - migliore tecnica disponibile, MTD (vedi)
BRef	BAT Reference document - Documento di riferimento sulle BAT o MTD
CDR	Combustibile derivato da rifiuti
CEN	Comité Européen de Normalisation - Comitato Europeo di Standardizzazione
CER	Elenco europeo dei rifiuti
CEWEP	Confederation of European Waste-to-Energy Plants
CIP 6	Provvedimento del Comitato interministeriale prezzi n.6 del 29 aprile 1992
CSS	Combustibile solido secondario
COT	Carbonio organico totale - Total organic carbon (TOC) (vedi)
CTI	Comitato Termotecnico Italiano
CV	Certificati verdi
DM	Decreto ministeriale
DLgs	Decreto legislativo
DPCM	Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri
DPR	Decreto del Presidente della Repubblica
FOS	Frazione organica stabilizzata
FS	Frazione secca o "secco"
GSE	Gestore dei servizi energetici
GWh	Gigawattora (10 ⁹ wattora)
IPA	Idrocarburi policiclici aromatici
IPPC	Integrated pollution prevention and control (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento)
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, già APAT (vedi)
ISWA	International Solid Waste Association
MTD	Migliore tecnica disponibile - best available technique, BAT (vedi)
MUD	Modello unico di dichiarazione
MW	Megawatt (10 ⁶ watt)
ONR	Osservatorio Nazionale sui Rifiuti
PCDD/DF	Policloro-dibenzo-diossine/dibenzo-furani (le cosiddette "diossine")
PCB	Policloro-bifenili
PCI	Potere calorifico inferiore
PCS	Potere calorifico superiore
RD	Raccolta differenziata
RP o RSP	Rifiuti speciali pericolosi
RS	Rifiuti speciali
RSS	Rifiuti speciali sanitari
RU	Rifiuti urbani
RUI	Rifiuti urbani indifferenziati
SCR	Selective catalytic reduction - riduzione catalitica degli ossidi di azoto
SNCR	Selective non catalytic reduction - riduzione non catalitica degli ossidi di azoto
TOC	Total organic carbon - carbonio organico totale (COT) (vedi)
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 24127 Bergamo	APRICA SpA Via Lamarmora, 230 25124 Brescia www.a2a.eu	APRICA SpA Via Lamarmora, 230 25124 Brescia www.a2a.eu	n.d.
					n.d.
4	Brescia (BS)	Via Malta 25/R 25124 Brescia	APRICA SpA Via Lamarmora, 230 25124 Brescia www.a2a.eu	APRICA SpA Via Lamarmora, 230 25124 Brescia www.a2a.eu	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/C 21013 Gallarate (VA) www.europower.it	443.716
					27
6	Como (CO)	Via Scalabrini snc 22100 Como	ACSM SpA Via Canova, 3 20900 Monza www.acsm.it	ACSM SpA Via Canova, 3 20900 Monza www.acsm.it	250.000
					120
7	Corteolona (PV)	Località Manzola Fornace 27014 Corteolona (PV)	Ecodeco A2A Località Manzola Fornace 27014 Corteolona (PV) www.ecodeco.it	Ecodeco A2A Località Manzola Fornace 27014 Corteolona (PV) www.ecodeco.it	n.d.
					n.d.
8	Cremona (CR)	Via Antichi Budri 26100 Cremona	LGH Srl Viale Trento e Trieste, 38 26100 Cremona www.aemcremona.it	AEM Gestioni Srl Viale Trento e Trieste, 38 26100 Cremona www.aemcremona.it	360.000
					115

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 (MB)	Via Gaetana Agnesi, 272 20832 Desio (MB)	Brianza Energia Ambiente SpA Via Gaetana Agnesi, 272 20832 Desio (MB) www.beabrianza.it	Brianza Energia Ambiente SpA Via Gaetana Agnesi 272 20832 Desio (MB) 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 Srl Strada Vicinale per Vigevano 27020 Parona (PV) www.lomellinaenergia.it	Lomellina Energia Srl Strada Vicinale per Vigevano 27020 Parona (PV) www.lomellinaenergia.it	n.d.
					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 20056 Trezzo sull'Adda (MI)	Prima Srl Via A. Falck, 4/16 20099 Sesto S. Giovanni (MI) www.termotrezzo.it	Ambiente 2000 Srl Via A. Falck, 4/16 20099 Sesto S. Giovanni (MI)	828.058
					68
15	Valmadrera (LC)	Via Vassena, 6 23868 Valmadrera (LC)	Silea SpA Via Vassena, 6 23868 Valmadrera (LC) www.sileaspa.it	Silea SpA Via Vassena, 6 23868 Valmadrera (LC) www.sileaspa.it	340.000
					92
16	Bolzano (BZ)	Via Lungo Isarco sinistro, 57 39100 Bolzano	Comune di Bolzano Vicolo Gumer, 7 39100 Bolzano	Ecocenter SpA Via Lungo Isarco destro, 21 39100 Bolzano www.eco-center.it	n.d.
					77

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 Località Canello Magdaloni 87036 Rende (CS)	80.000
					1
19	Padova	Viale Navigazione Interna, 34 35129 Padova	Acegas-APS SpA Via del Teatro 34123 Trieste www.acegas-aps.it	Acegas-APS SpA Via del Teatro 34123 Trieste www.acegas-aps.it	n.d.
					(2)
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) www.altovicentino- ambiente.it	n.d.
					31
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 www.acegas-aps.it	372.856
					31
22	Coriano (RN)	Via Ralbano, 32 47853 Coriano (RN)	Herambiente SpA Via C. Berti Pichat, 2/4 40127 Bologna www.gruppohera.it	Herambiente SpA Via C. Berti Pichat, 2/4 40127 Bologna www.gruppohera.it	330.000
					27
23	Ferrara (FE)	Via Cesare Diana, 44 44044 Ferrara (FE)	Herambiente SpA Via C. Berti Pichat, 2/4 40127 Bologna www.gruppohera.it	Herambiente SpA Via C. Berti Pichat, 2/4 40127 Bologna www.gruppohera.it	n.d.
					(3)
24	Forlì (FO)	Via Grigioni, 19 47122 Forlì	Herambiente SpA Via C. Berti Pichat, 2/4 40127 Bologna www.gruppohera.it	Herambiente SpA Via C. Berti Pichat, 2/4 40127 Bologna www.gruppohera.it	375.000
					29

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.feafruzzo.it	Frullo Energia Ambiente Srl Via C. Berti Pichat, 2/4 40127 Bologna www.feafruzzo.it	n.d.
					(4)
26	Modena (MO)	Via Cavazza, 45 41100 Modena	Herambiente SpA Via C. Berti Pichat 2/4 40127 Bologna www.gruppohera.it	Herambiente SpA Via C. Berti Pichat 2/4 40127 Bologna www.gruppohera.it	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	260.000
					n.d.
28	Ravenna (RA)	SS 309 Romea km 2,6 48100 Ravenna	Herambiente SpA Via C. Berti Pichat 2/4 40127 Bologna www.gruppohera.it	Herambiente SpA Via C. Berti Pichat 2/4 40127 Bologna www.gruppohera.it	390.000
					18
29	Reggio Emilia (RE)	Via dei Gonzaga, 46 42100 Reggio Emilia	IREN Ambiente SpA Strada Borgoforte, 22 29122 Piacenza www.gruppoiren.it	IREN Ambiente SpA Strada Borgoforte, 22 29122 Piacenza www.gruppoiren.it	400.000
					37
30	Arezzo	Vicinale dei Mori Località 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	188.614
					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.severaspa.it	SE.Ver. A. SpA Località Belvedere 55032 Castelnuovo di Garfagnana (LU) www.severaspa.it	30.000
					16
32	Falascaia (LU) (6)	Via delle Colmate 55045 Pietrasanta (LU)	Consorzio Ambiente Versilia Via Papa Giovanni XXIII, 86 55054 Massarosa (LU)	Termo Energia Versilia Via Privata OTO, 57 19136 La Spezia www.veoliaes.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 www.aamps.livorno.it	AAMPS SpA Via Giuseppe Bandi, 15 57122 Livorno www.aamps.livorno.it	n.d.
					n.d.
34	Montale (PT)	Via Walter Tobagi, 16 51037 Montale (PT)	CIS SpA Via Walter Tobagi, 16 51037 Montale (PT)	ATI Ladurner Impianti Srl - Hafner Spa Via Innbruck, 33 3910 Bolzano	50.000
					3
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	271.365
					(5)
37	Rufina (FI)	Via Forlivese, 2/Bis 50068 Rufina (FI)	AER Impianti Srl Via Marconi, 2/bis 50068 Scopetti-Rufina (FI) www.aerimpianti.it	AER Ambiente Energia Risorse SpA Via Marconi, 2/bis 50068 Scopetti-Rufina (FI) www.aerspa.it	n.d.
					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.cosmarimc.it	COSMARI Piane di Chienti 62029 Tolentino (MC)	325.000
					57
40	Roma	Via del Casale Lumbroso, 408 00166 Roma	CO.LA.RI. Via del Poggio Fiorito, 63 - 00144 Roma www.colari.it	CO.LA.RI. Via del Casale Lumbroso, 408 - 00166 Roma www.colari.it	n.d.
					n.d.
41	Colleferro (RM) Mobilservice	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°
42	Colleferro (RM) EP Sistemi	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.
43	S. Vittore del Lazio (FR)	Località Valle Porchio 3040 S. Vittore del Lazio (FR)	E.A.L.L. S.r.L. Via Valle Porchio 03040 S. Vittore del Lazio (FR)	E.A.L.L. S.r.L. Via Valle Porchio 03040 S. Vittore del Lazio (FR)	n.d.
					n.d.
44	Pozzilli (IS)	Via dell'Energia snc 86077 Pozzilli (IS)	Veolia Servizi Ambientali Via Monte di Brianzo,56 00186 Roma	ENERGONUT Via Orazio,143 80122 Napoli www.energonut.it	n.d.
					n.d.
45	Acerra (NA)	Località Pantano 80011 Acerra (NA)	Impregilo Group Via De Missaglia,97 20142 Milano	Partenope Ambiente SpA Via La Marmora,230 25124 Brescia www.partenopeam- biente.it	n.d.
					n.d.
46	Massafra (TA)	Contrada Console snc 74016 Massafra (TA)	Appia Energy Srl Via G. Alessi, 2 20020 Lainate (MI) www.appiaenergy.com	Appia Energy Srl Via G. Alessi, 2 20020 Lainate (MI) www.appiaenergy.com	n.d.
					n.d.
47	Statte (TA)	SS 7 Appia km 642 74010 Statte (TA)	AMIU Taranto Via della Croce, 62 74123 Taranto www.amiutaranto.it	AMIU Taranto Via della Croce, 62 74123 Taranto www.amiutaranto.it	200.000
					1
48	Gioia Tauro (RC)	Contrada Cicerna 89013 Gioia Tauro (RC)	Regione Calabria Via delle Repubbliche Marinare 89063 Catanzaro Lido (CZ)	Termo Energia Calabria Via Privata OTO, 57 19136 La Spezia www.veoliaes.it	n.d.
					n.d.
49	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	n.d.
					n.d.
50	Potenza (PZ)	Contrada San Luca Branca 85100 Potenza	Comune di Potenza Piazza Matteotti, 10 85100 Potenza	TEP srl	75.000
					1

Tabella A.2.1 - Informazioni generali

N°	Località	Indirizzo	Proprietario	Gestore	Abitanti
					Comuni N°
51	Macchiareddu (CA)	Strada Dorsale Consortile km 10,500 Casic (CA)	Cacip Viale Diaz, 86 09125 Cagliari www.cacip.it	Tecnocasic Viale Diaz, 86 09125 Cagliari www.tecnocasic.it	n.d
					n.d
52	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	373.525
					160
53	Messina (ME)	Torrente Pace 98158 Messina	Comune di Messina Piazza Unione Europea, 1 98100 Messina	Messinambiente SpA Via Dogali, 50 98122 Messina www.messinambiente.it	260.000
					1

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

⁽¹⁾ Informazioni ricavate da "Rapporto sul recupero energetico da rifiuti urbani in Italia - 2a edizione" [1]

⁽²⁾ L'impianto costituito dalle linee 1 e 2 era a servizio all'ex Bacino PD2 consistente di 20 comuni compreso quello di Padova.

La costruzione della linea 3 è stata pianificata per far fronte al fabbisogno dell'intera provincia di Padova.

⁽³⁾ L'impianto è a servizio dei comuni di Ferrara e provincia.

⁽⁴⁾ L'impianto è a servizio dei comuni della provincia di Bologna.

⁽⁵⁾ L'impianto è a servizio dei comuni della provincia di Siena.

⁽⁶⁾ 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 (2010)

N°	Località	N° Linee	Anno avviamento / ristrutturazione	Stato	Forno	Generatore di vapore		Potenza elettrica	Trattamento fumi	Costruttore				
						Capacità t/g	Tipo							
						Vapore		MW	Sequenza	Costruttore				
						bar	°C							
1	Mergozzo (VB) ⁽¹⁾	2	1960/97	0	De Bartolomeis	52,8	6,4	MG	40	360	De Bartolomeis	4,0	SNCR+SD+FF	n.d.
			1960/97	0	De Bartolomeis	52,8	6,4	MG	40	360	De Bartolomeis		SNCR+SD+FF	n.d.
2	Vercelli	3	1999/04	0	TIME	75,0	7,6	MG	35	400	Frassi e De Ferrari	2,6 ⁽⁵⁾	SNCR+EP+DA+FF+WS	Koch, De Cardenas,
			1995/03	0	Babcock	75,0	7,6	MG	35	360	Frassi e De Ferrari		SNCR+EP+DA+FF+WS	Area Impianti,
			1992/97	0	Babcock	75,0	7,6	MG	33	320	Frassi e De Ferrari	1,4	SNCR+EP+DA+FF+WS	Siemens
3	Bergamo	1	2003	0	CCT/EPI	228,0	48,0	BFB	56	440	CCT	11,1	FF+DA+FF+SCR	Area Impianti
4	Brescia	3	1998	0	Martin	864,0	101,0	MG	75	450	Ansaldo	117,3	SNCR+SCR+DA+FF	ABB
			1998	0	Martin	864,0	101,0	MG	75	450	Ansaldo		SNCR+SCR+DA+FF	ABB
			2004	0	Martin	864,0	101,0	MG	75	450	Ansaldo Caldaie		SNCR+SCR+DA+FF	Alstom
5	Busto Arsizio (VA)	2	2000/09	0	W+E	252,0	30,5	MG	40	400	Cel-Insteam-Comef	11,0	SNCR+SD+FF+WS	Lurgi
			2000/10	0	W+E	252,0	30,5	MG	40	400	Comef		SNCR+SD+FF+WS	Lurgi
6	Como	2	1968/09	0	Carpenteria Colombo	172,1	20,8	MGWC	38	380	Comef	5,8	EP+DA+FF+SCR	Aster
			1998/04	0	De Bartolomeis	150,0	18,2	MG	38	380	Galleri		EP+DA+FF+SCR	Aster
7	Corteolona (PV)	1	2003	0	Ecodeco	216,0	34,0	BFB	41	403	Kvaerner	8,1	SNCR+CY+QC+DA+FF	Redecam
8	Cremona	2	1997/07	0	Aster-De Cardenas	192,0	17,8	MG	41	385	Grugnola	2,1	SNCR+DA+FF	Aster-De Cardenas
			2001	0	Aster-De Cardenas	192,0	17,8	MG	41	385	Saporiti	3,9	SNCR+DA+FF	Aster-De Cardenas
9	Dalmine (BG)	2	2002	0	Noy Ambiente SPA	221,5	27,9	MGWC	65	420	Macchi	19,5	EP+DA+FF+SCR	Noy Ambiente
			2002	0	Noy Ambiente SPA	221,5	27,9	MGWC	65	420	Macchi		EP+DA+FF+SCR	Noy Ambiente
10	Desio (MB)	2	1976/09	0	De Bartolomeis	105,6	15,0	MG	30	360	Comef	5,8	SNCR+EP+DA+FF	Secti/Flakt
			1976/09	0	De Bartolomeis	105,6	15,0	MG	30	360	Comef		SNCR+EP+DA+FF	Secti/Flakt
11	Milano	3	2000	0	ABB	580,0	67,7	MG	52	440	ABB	59,0	EP+DA+FF+SCR	ABB Flakt
			2000	0	ABB	580,0	67,7	MG	52	440	ABB		EP+DA+FF+SCR	ABB Flakt
			2000	0	ABB	580,0	67,7	MG	52	440	ABB		EP+DA+FF+SCR	ABB Flakt
12	Parona (PV)	2	2000	0	Foster Wheeler	472,8	57,0	CFB	60	440	Foster Wheeler	19,5	SNCR+DA+FF	Procedair
			2007	0	Foster Wheeler	540,0	80,0	CFB	61	440	Foster Wheeler	25,8	SNCR+CY+DA+FF	Alstom Power
13	Sesto S. Giovanni (MI) ⁽¹⁾	3	2001	0	De Bartolomeis	79,2	10,4	MG	40	360	Crugnola	5,5	SNCR+EP+WS+DA+FF	Boldrocchi
			2001	0	De Bartolomeis	79,2	10,4	MG	40	360	Crugnola		SNCR+EP+WS+DA+FF	Boldrocchi
			2001	0	De Bartolomeis	79,2	10,4	MG	40	360	Crugnola		SNCR+EP+WS+DA+FF	Boldrocchi
14	Trezzo sull'Adda (MI)	2	2002	0	Von Roll	265,0	41,2	MGWC	40	415	CCT	20,2	SNCR+DA+FF+WS	Hamon
			2002	0	Von Roll	265,0	41,2	MGWC	40	415	CCT		SNCR+DA+FF+WS	Hamon
15	Valmadrera (LC)	2	1981/08	0	TIME	144,0	17,4	MG	40	400	Frassi e De Ferrari	10,5	DA+FF+WS+SCR	TIME
			2006	0	TIME	230,4	27,8	MG	40	400	Sices		DA+FF+WS+SCR	TIME
16	Bolzano	2	1988/01	0	Lurgi	120,0	14,0	MG	42	360	Sices	3,3	FF+WS+SCR	n.d.
			1994	0	Lurgi	180,0	21,0	MG	42	360	Sices	2,8	FF+WS+SCR	n.d.
17	Cá del Bue (VR)	2	1999	R	Thyssen	288,0	35,0	FBB	54	380	Fontana - CCT	22,3	SNCR+CY+SD+FF	De Cardenas
			1999	R	Thyssen	288,0	35,0	FBB	54	380	Fontana - CCT		SNCR+CY+SD+FF	De Cardenas
18	Fusina (VE)	1	1998	0	W+E	173,5	16,7	MG	42	380	Cel-Insteam	5,7	SNCR+DA+FF+WS	TTR
19	Padova	3	1962/96	0	Publicconsult	150,0	14,5	MG	42	370	Frassi e De Ferrari	3,3	SNCR+DA+FF+WS	Area Impianti

Tabella A.2.2 - Principali caratteristiche tecniche degli impianti (2010)

N°	Località	N° Linee avviamento / ristrutturazione	Anno	Stato	Forno	Costruttore		Vapore		Costruttore	MW	Sequenza	Trattamento fumi	Costruttore
						Capacità t/g	Tipo	bar	°C					
			1970/00	0	MG	Atzwanger-Publiconsult	42	370	Frassi e De Ferrari		3,3	SNCR+EP+DA+FF	Area Impianti	
			2010	0	MGWC	Termokimik	43	390	Ruths		11,5	DA+FF+DA+FF+SCR	Termokimik	
20	Schio (VI)	3	1982/05	0	MG	Snamprogetti	20	240	Giberli		7,4	SNCR+SD+EP+DA+FF	Snamprogetti	
			1991/06	0	MG	Snamprogetti	20	295	Idrotermici			SNCR+EP+DA+FF+WS	Snamprogetti	
			2003	0	MG	ATI	43	380	Sprinco			SNCR+EP+DA+FF	ATI	
21	Trieste	3	2000/10	R	MG	Martin	39	380	Insteam		17,5	SNCR+DA+FF+WS	TTR	
			2000/04	0	MG	Martin	39	380	Comef			SNCR+DA+FF+WS	TTR	
			2004	0	MGWC	Martin	39	380	Ruths			SNCR+DA+FF+WS	Protecma	
22	Coriano (RN)	2	1991	R	MG	Public Consult	38	380	Ruths		10,5	SNCR+EP+DA+FF	Public Consult	
			2010	0	MGWC	Stiefel	47	400	Ruths			SNCR+DA+FF+DA+FF+SCR	Alstom	
23	Ferrara	2	2007	0	MGWC	Stiefel	45	397	Ruths		12,8	SNCR+DA+FF+DA+FF	Alstom	
			2008	0	MGWC	Stiefel	45	397	Ruths			SNCR+DA+FF+DA+FF	Alstom	
24	Forlì	1	2008	0	MGWC	Stiefel	45	400	Ruths		10,5	SNCR+DA+FF+DA+FF+SCR	Alstom	
25	Granarolo dell'Emilia (BO)	2	2004	0	MGWC	Von Roll	50	440	CCT		22,0	DA+FF+WS+SCR	TIME	
			2004	0	MGWC	Von Roll	50	440	CCT			DA+FF+WS+SCR	TIME	
26	Modena	1	2009	0	MG	Keppel Seghers	50	390	Marcegaglia		24,8	SNCR+EP+DA+FF+SCR	ATS	
27	Piacenza	2	2002	0	MG	Martin	40	390	CNIM		11,7	SNCR+SCR+EP+DA+FF	CNIM	
			2002	0	MG	Martin	40	390	CNIM			SNCR+EP+DA+FF ⁽⁵⁾	CNIM	
28	Ravenna	1	2000	0	BFB	CCT	40	380	CCT		6,3	SNCR+CY+DA+FF+WS	Procedair	
29	Reggio Emilia	2	1968/04	0	MG	De Bartolomeis	11	280	Carimati/Sprinco		4,3	SNCR+EP+DA+FF	EMIT/Sogeni	
			1968/05	0	MG	De Bartolomeis	11	280	Carimati/Sprinco			SNCR+EP+DA+FF	EMIT/Sogeni	
30	Arezzo	1	1999	0	MG	Ansaldo Tecnitalia	40	380	Crugnola		3,0	SNCR+SD+FF	Ansaldo Tecnitalia	
31	Castelnuovo di Garfagnana (LU) ⁽⁴⁾	1	1977/98	0	MG	Fonsar	40	400	Sprinco		0,7	SNCR+DA+FF	CMG	
32	Falascia (LU)	2	2002	0	BFB	Kvaerner Pulping	40	400	Kvaerner Pulping		5,8	SNCR+CY+DA+FF+WS	Veolia Hamon	
			2002	0	BFB	Kvaerner Pulping	40	400	Kvaerner Pulping			SNCR+CY+DA+FF+WS	Veolia Hamon	
33	Livorno	2	1974/10	0	MGWC	Secit	37	370	Atzwanger		6,6	SNCR+DA+FF	Secit	
			1974/10	0	MGWC	Secit	37	370	Atzwanger			SNCR+DA+FF	Secit	
34	Montale (PT) ⁽²⁾	3	1978/10	A	RK	Hafner	40	400	Hafner		7,7	SNCR+DA+FF	Hafner	
			1978/09	A	RK	Ansaldo Tecnitalia	--	--	--			SNCR+DA+FF	Hafner	
			2001/09	A	RK	Ansaldo tecnitalia	40	400	Hafner			SNCR+DA+FF	Hafner	

35	Ospedaletto (PI)	2	1980/02	0	129,6	10,2	MG	De Bartolomeis	38	370	Saporiti	4,4	SNCR+CY+DA+FF+WS SNCR+CY+DA+FF+WS	Daneco
			1980/02	0	129,6	10,2	MG	De Bartolomeis	38	370	Saporiti			Daneco
36	Poggibonsi (SI)	3	1977/08	0	28,8	3,5	MG	De Bartolomeis	38	360	Frassi e De Ferrari	1,5	SNCR+DA+FF	Smogless
			1977/08	0	28,8	3,5	MG	De Bartolomeis	38	360	Frassi e De Ferrari		SNCR+DA+FF	Smogless
			2009	0	170,4	27,9	MGWC	Noel	39	380	Häfner	8,4	CY+DA+FF+SCR	Area Impianti
37	Rufina (FI)	1	1974/06	0	37,5	3,2	MG	De Bartolomeis	--	--	No recupero energetico	0,0	DA+FF	Tecnitalia
38	Terni ⁽¹⁾	2	1998	R	48,0	7,3	MG	Secit	42	360	Crugnola	2,5	SNCR+SD+FF+WS	Secit
			1998	R	48,0	7,3	MG	Secit	42	360	Crugnola		SNCR+SD+FF+WS	Secit
39	Tolentino (MC)	1	1995	0	60,0	9,3	MG	Babcock	30	320	Sices	1,2	EP+DA+FF+WS	Snamprogetti
40	Roma ⁽¹⁾	1	2009	0	250,0	50,0	G	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	10,8	QC+WS+WESP+H2Srem	n.d.
41	Colleferro (RM) Mobiliservice	1	2002	0	288,0	52,0	MGWC	Pianimpianti	45	420	CCT	12,5	SD+FF+SCR	Vari
42	Colleferro (RM) EP Sistemi	1	2002	0	288,0	52,0	MGWC	Pianimpianti	45	420	CCT	12,5	SD+FF+SCR	Vari
43	S. Vittore del Lazio (FR)	1	2002	0	312,0	52,0	MGWC	ATI-Lurgi-Pianimpianti	42	420	ATI-Lurgi-Pianimpianti	13,6	SNCR+SD+FF	ATI-Lurgi-Pianimpianti
44	Pozzilli (IS)	1	1996/07	0	270,7	47,0	MG	Martin	60	400	CNIM	13,4	SNCR+DA+FF	LAB
45	Acerra (NA)	3	2009	0	648,0	113,3	MGWC	Fisia Babcock	90	500	Fisia Babcock	107,5	SD+FF+DA+FF+SCR	Fisia Babcock
			2009	0	648,0	113,3	MGWC	Fisia Babcock	90	500	Fisia Babcock		SD+FF+DA+FF+SCR	Fisia Babcock
			2009	0	648,0	113,3	MGWC	Fisia Babcock	90	500	Fisia Babcock		SD+FF+DA+FF+SCR	Fisia Babcock
46	Massafra (TA)	1	2004	0	300,0	49,5	BFB	CCT	45	400	CCT	12,25	SNCR+DA+FF	Redecam
47	Statte (TA)	2	1976/01	0	75,8	10,5	MG	Von Roll	40	380	Fontana Sud	3,7	SNCR+EP+DA+FF	Itaiprogetti
			1976/01	0	75,8	10,5	MG	Von Roll	40	380	Fontana Sud		SNCR+EP+DA+FF	Itaiprogetti
48	Gioia Tauro (RC)	2	2005	0	206,4	30,0	BFB	TME	41	400	CCT	17,2	SNCR+CY+CY+DA+FF	Boldrocchi
			2005	0	206,4	30,0	BFB	TME	41	400	CCT		SNCR+CY+CY+DA+FF	Boldrocchi
49	Melfi (PZ)	2	2000	0	103,2	18,7	MG	Babcock	35	350	Macchi	7,3	SD+FF+WS+SCR	Boldrocchi/Babcock
			2000	0	120,0	31,4	RK	Babcock	35	350	Macchi		SD+FF+WS+SCR	Balckie/Duer
50	Potenza ⁽²⁾	2	2002/10	R	36,0	2,6	MG	De Bartolomeis	40	380	Frassi e De Ferrari	1,2	SNCR+DA+FF	PCW/Hascom/Orion
			2002/10	R	36,0	2,6	MG	De Bartolomeis	40	380	Frassi e De Ferrari		SNCR+DA+FF	PCW/Hascom/Orion
51	Macchiareddu (CA)	4	1995/05	0	149,8	18,1	MG	Martin	37	520	Frassi e De Ferrari	9,4	SNCR+SD+FF	IBI
			1995/05	0	149,8	18,1	MG	Martin	37	520	Frassi e De Ferrari		SNCR+SD+FF	IBI
			2003	0	168,0	20,3	MG	Kawasaki	37	520	Comef	4,5	SNCR+DA+FF+WS	ATS
			1997/07	0	72,0	12,0	RK	Snamprogetti	37	520	Frassi e De Ferrari		SNCR+EP+DA+FF+WS	IBI
52	Macomer (NU)	2	1994	0	72,0	8,8	BFB	CNIP/Ebara	35	370	KTI	1,6	SD+FF+SCR	De Cardenas
			1998	0	72,0	8,8	BFB	Termomeccanica	35	370	Frassi e De Ferrari		SD+FF+SCR	Termomeccanica
53	Messina	2	1979/96	0	49,9	5,1	MG	Alberti Fonsar	--	--	Sprimo	--	QC+DA+FF+WS	n.d.
			1979/01	0	49,9	5,1	MG	Alberti Fonsar	--	--	No recupero energetico	--	QC+DA+FF+WS	n.d.
	Totale	102			21.693	2.925						782		

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

⁽¹⁾ Caratteristiche tecniche riprese dal "Rapporto sul recupero energetico da rifiuti urbani in Italia - 2a edizione" [1]. ⁽²⁾ Non è prevista la caldaia sulla seconda linea. ⁽³⁾ Il sistema SNCR/SCR è stato installato nel corso del 2011 anche sulla seconda linea. ⁽⁴⁾ L'impianto è stato fermato nel mese di marzo del 2010

⁽⁵⁾ Linea 1 + linea 2 potenza turbina 2,6 MW, linea 3 1,4 MW

Legenda: (voce "stato"): 0 = operativo; R = ristrutturazione; A = in avviamento o collaudo (voce "forno"): MG = griglia; MGWC = griglia raffreddata ad acqua; BFB = letto fluido bollente; CFB = 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 catalitica; SCR = riduzione selettiva NOx catalitica; QC = quenchier; ET = torre evaporativa; WESP = elettrofiltro a umido; H2Srem = rimozione dell'H2S.

Tabella A.2.3 - Rifiuti trattati e residui prodotti, t (2010)

N°	Località	RUI	FS	CDR	RSST	RSSRI	RS	RSP	Fanghi	Altro	Totale	PCI MJ/kg	Residui trattamento termico				Residui trattamento fumi			
													Produzione	Smaltimento	Score	Metalli ferrosi	Metalli non ferrosi	Totale	Produzione	Smaltimento
1	Mergozzo (VB) ⁽¹⁾⁽³⁾	20.020					10.079				30.099	11,3	8.093	8.093	596	596				
2	Vercelli	61.011		2.198			5.900				69.109	10,1	14.936	14.405	531	14.405	1.647	1.647		
3	Bergamo		55.800								55.800	15,0	1.570	1.436	134	1.570	6.571	1.822	1.822	4.748
4	Brescia	416.000					57.000		336.000		809.000	10,0	126.050	94.780	6.650	101.430	42.130	3.443	3.443	38.687
5	Busto Arsizio (VA)	72.588	4.362		36	5.324	16.270				98.580	13,3	14.922	14.405	517	14.922	4.184	4.184		
6	Como	81.070		2.928			3.388	37			87.423	9,7	17.568	17.568		17.568	1.954	717	1.237	
7	Cortelona (PV)						60.340		9.000		69.340	14,0	3.100	3.100		3.100	10.099	10.099		
8	Cremona	54.839				924	16.929				72.692	11,3	14.465	14.412	53	14.465	2.980	2.980		
9	Dalmine (BG)	143.964					8.276				152.240	10,0	21.856	14.970	6.886	6.886	6.420	5.227	1.193	
10	Desio (MB)		43.796		1.288				8.692		53.776	15,0	11.501	1.611	9.890	9.890	3.080	665	2.415	
11	Milano	509.461					46.085				555.546	9,6	84.583	84.583		84.583	19.689	934	18.755	
12	Parona (PV)		173.385	93.564							266.949	14,2	25.635	17.417	7.716	502	27.745	5.161	22.584	
13	Sesto S. Giovanni (MI) ⁽²⁾⁽³⁾	73.714					1.869				75.583	11,4	12.860	12.758	102	12.860	1.195	1.195		
14	Trezzo sull'Adda (MI)	3.971	100.097		75		77.574				181.717	12,5	32.827	32.827		32.827	6.741	5.958	783	
15	Valmadrera (LC)	73.400				6.280	6.878				86.558	10,5	15.564	15.564		15.564	2.474	2.474		
16	Bolzano	70.500									70.500	12,1	17.400	17.400		17.400	1.200	1.200		
17	Ca' del Bue (VR)	Non operativo																		
18	Fusina (VE)	7.763		37.689	84		1.475				47.011	10,3	10.228	9.911	317	10.228	1.769	1.769		
19	Padova	95.717			1.586		49.002		256		146.561	11,7	29.301	29.301		29.301	7.106	7.106		
20	Schio (VI)		58.851			3.718	7.381				69.950	13,3	14.092	5.144	735	8.948	3.180	2.056	1.124	
21	Trieste	119.380		360			15.270				135.010	10,3	31.290	31.290		31.290	4.810	2.380	2.430	
22	Coriano (RN)	96.322					13.260				109.582	8,5	26.350	7.780	18.570	18.570	4.300	3.400	900	
23	Ferrara	99.895	15.850				14.246				129.991	13,3	29.363	24.047		24.047	5.311	5.311		
24	Forlì	66.953	49.007								115.960	8,5	26.415	13.538	12.877	12.877	4.637	4.553	84	
25	Granarolo dell'Emilia (BO)	142.643			3.296		60.277				206.216	10,5	46.392	46.392		46.392	8.777	7.955	822	
26	Modena	113.744					44.040				157.784	10,5	37.934	15.949	21.985	21.985	5.005	3.094	1.911	
27	Piacenza	74.861			1.857		41.482		2.520		120.720	10,6	25.197	23.255	1.942	25.197	2.089	172	1.917	
28	Ravenna			42.220					600		42.820	16,7	230	230		230	4.540	4.540		
29	Reggio Emilia	54.839					7.422				62.261	11,0	13.356	12.812	544	13.356	1.462	1.462		
	Totale Nord	2.452.655	445.348	232.561	10.420	16.246	564.443	37	2.520	354.548	4.078.778	11,0	713.077	520.098	18.710	502	539.310	191.691	89.132	102.559

30	Arezzo	36.898	1.031	37.929	10,9	7.833	1.485	6.348	1.379	1.379											
31	Castelnuovo di Garfagnana (LU)	2.700		2.700	10,4	810	810		140	140											
32	Falascia (LU)	15.633		15.633	16,8	540	540	540	1.880	1.880											
33	Livorno	66.423		66.423	12,1	12.343	12.343	12.343	3.170	3.170											
34	Montale Agliana (PT)	38.270	3.905	42.271	16,8	5.118	2.820	1.358	940	1.623											
35	Ospedaletto (PI)	54.600		56.210	11,1	15.148	15.148		1.260	1.260											
36	Poggibonsi (SI)	24.373	3.719	62.173	14,0	11.679	11.679		2.535	1.896											
37	Ruffina (FI)	4.864	159	5.023	12,1	1.459	1.459		247	247											
38	Terni	Non operativo																			
39	Tolentino (MC) ^{(3),(4)}	16.000		16.000	13,4	3.288	3.288	3.288	463	347											
40	Roma ⁽²⁾	23.204		23.204	17,0				2.720	2.720											
41	Colleferro Mobilservice (RM)	72.680		72.680	18,3	7.670	7.670	7.670	4.886	4.886											
42	Colleferro EP Sistemi (RM)	68.770		68.770	18,3	7.516	7.516	7.516	4.953	4.953											
43	S. Vittore del Lazio (FR)	93.000		93.000	16,0	11.929	11.556	373	5.909	5.909											
44	Pozzilli (IS)	74.265		74.272	16,0	10.670	4.780	5.890	2.860	2.860											
	Totale Centro	124.807	0	1.540	4.051	0	96.002	49.736	45.326	940	0	46.266	34.025	32.013	2.011						
45	Acerca (NA)	516.000		516.000	13,0	78.400	78.400	78.400	27.700	27.700											
46	Massafra (TA)			93.276	17,0	3.610	598	2.819	179	14	3.012	13.218	11.288	1.930							
47	Statte (TA)	19.610		19.641	10,9	5.925	4.421	1.504			1.504	606	606								
48	Gioia Tauro (RC)	119.028		119.028	15,0	5.709	4.754		796	159	955	20.548	20.548								
49	Melfi (PZ)	9.000	100	300	900	19.000	6.600	300	54.100	13,0	16.210	11.015	4.308	887	5.195	1.832					
50	Potenza	Non operativo																			
51	Macchiarèdu (CA)	112.795		112.795	14,7	38.884	36.239	2.645			2.645	12.128	12.128								
52	Macomer (NU)	23.000		23.000	13,1	1.957	1.957				3.799	3.799	3.799								
53	Messina	11.109	474	228	11,7	3.600	42	3.521	37		3.558	226	226								
	Totale Sud	152.514	556.900	212.304	100	774	37.055	19.000	11.630	300	990.577	13.8	154.295	59.025	93.197	1.899	173	95.269	80.057	76.295	3.762
	Totale Italia	2.729.976	1.125.474	826.498	10.520	18.560	605.549	19.037	14.150	355.879	5.705.642	12,0	963.374	282.530	658.621	21.549	675	680.845	305.773	197.440	108.333

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

⁽¹⁾ L'operatore non ha compilato il questionario; i quantitativi di rifiuti trattati sono stati ripresi dal "Rapporto Rifiuti Urbani 2011" dell'ISPRA [7] e i residui del trattamento termico sono stati stimati sulla base del "Rapporto sul recupero energetico da rifiuti urbani in Italia - 2a edizione" [1]

⁽²⁾ L'operatore non ha compilato il questionario; i quantitativi di rifiuti trattati e dei residui del trattamento termico sono stati ripresi dal "Rapporto Rifiuti Urbani 2011" dell'ISPRA [7]

⁽³⁾ Il PCI dei rifiuti trattati è stato ripreso dal "Rapporto sul recupero energetico da rifiuti urbani in Italia - 2a edizione" [1]

⁽⁴⁾ L'operatore non ha compilato il questionario riguardo il destino finale delle scorie; si è assunto che siano inviate a smaltimento.

Legenda: RU = rifiuti urbani indifferenziati; FS = frazione secca; CDR = combustibile derivato da rifiuti; RSST = rifiuti sanitari trattati; RS-SRI = rifiuti sanitari a rischio infettivo; RS = rifiuti speciali; RSP = rifiuti speciali pericolosi

32	Falascia (LU)	24,4	5,8	10,712	4,117	6,595	1,759	4,836	si	6,386	23/05/2010	no	6,386
33	Livorno	31,2	6,6	33,609	22,307	11,302	11,302	11,302	si	33,609	giugno 2011	no	33,609
34	Montale (PT) ⁽⁵⁾	28,5	7,7	9,037	4,900	4,137	3,332	805	no		31/12/2025	no	
35	Ospedaletto (PI)	20,5	4,4	23,161	15,795	7,367	6,798	569	no			no	
36	Poggibonsi (SI)	34,9	9,9	41,179	34,420	6,759	5,911	848	si	18,021	31/12/2024	no	18,021
37	Ruffina (FI)	3,2	0,0										
38	Terni	14,6	2,5	Non operativo					no			no	
39	Tolentino (MC) ⁽⁶⁾	9,3	1,2	0									
40	Roma	50,0	10,8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	si	n.d.	n.d.	no	n.d.
41	Colleferro (RM) Mobilservice	52,0	10,8	66,495	56,572	9,923	9,473	450	si	53,884	05/12/2010	no	53,884
42	Colleferro (RM) EP Sistemi	52,0	12,5	62,472	53,614	8,858	8,384	474	si	54,088	15/05/2015	no	54,088
43	S. Vittore del Lazio (FR)	52,0	13,6	80,173	70,605	9,567	9,344	223	si	70,605	20/11/2010	no	70,605
44	Pozzilli (IS)	47,0	13,4	67,267	59,016	8,251	7,672	579	si	59,531	28/02/2016	no	59,531
	Totale Centro	438,5	104,1	412,045	331,188	80,857	60,356	20,501		18,021		0	296,125
45	Aceria (NA)	340,0	107,5	502,000	450,000	52,000	51,000	1,000	si	450,000	31/12/2017	no	450,000
46	Massafa (TA)	49,5	12,25	81,480	64,792	16,688	15,192	1,496	si	n.d.		no	n.d.
47	Statte (TA) ⁽⁷⁾	20,9	3,7		-3,687	3,687		3,687	no			no	
48	Gioia Tauro (RC)	60,0	17,2	101,042	81,004	20,038	4,251	15,787	si	96,798	2013	no	96,798
49	Melfi (PZ)	50,1	7,3	45,000	29,750	15,250	15,090	160	si	8,000	21/12/2015	no	8,000
50	Potenza	5,2	1,2	Non operativo									
51	Macchiareddu (CA)	68,6	13,9	50,266	25,861	24,405	21,939	2,466	si	14,324	2016	no	14,324
52	Macomer (NU)	17,5	1,6	4,210	-3,355	7,565	4,190	3,375	si	1,519,0	2011	no	1,519
53	Messina	10,2	--						no			no	
	Totale Sud	622	164,6	783,998	644,365	139,633	111,662	27,971		546,798		0	570,641
	Totale Italia	2,924	782,1	3,886,909	3,190,471	696,438	575,436	121,002		1,754,967		1,212,496	1,982,661
													1,206,569
													2,758

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

⁽¹⁾ Stima effettuata sulla base dei dati relativi all'anno 2009 riportati nel "Rapporto Rifiuti Urbani 2011" dell'ISPRA [7] e nel "Rapporto sul recupero energetico da rifiuti urbani in Italia" - 2a edizione" [1]

⁽²⁾ Gli autoconsumi sono stati stimati

⁽³⁾ CIP6 + CV autoconsumi + CV + eccedenze CIP6

⁽⁴⁾ CIP6 18/01/2016 - CIP6 13/05/2019 - CV 31/12/2013 - CV 13/05/2015

⁽⁵⁾ Il sistema incentivante (certificati verdi) decorre dal 01/01/2011 fino al 21/12/2025

⁽⁶⁾ Nell'anno 2010 non è stata prodotta energia elettrica per indisponibilità della turbina

⁽⁷⁾ Il turbogruppo non è stato in funzione nel corso del 2010

35	Ospedaletto (PI)	10	50	200	50	1	10	10	10	10	si	nd	5	0,05	5	0,05	5	0,01	5	0,1	nd	5	0,5
36	Poggibonsi (SI)	10	50	200	50	1	10	10	10	10	-(si)	0,05	3	0,05	3	0,05	3	0,01	3	0,1	si	no	--
37	Rufina (FI)	10	50	200	50	no	10	10	10	10	no	no	3	0,05	3	0,05	3	0,01	3	0,1	no	no	--
38	Terni (TR)	10	50	200	50	no	10	10	10	10	no	no	2	0,5	2	0,5	2	0,01	2	0,1	no	2	--
39	Tolentino (MC)	10	50	200	50	no	10	10	10	10	no	no	4	0,5	4	0,5	4	0,01	4	0,1	nd	4	--
40	Roma	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	--
41	Colleferro (RM) Mobilservice	3	40	70	40	1	8	9	10	10	no	no	3	0,5	3	0,05	3	0,01	3	0,1	si	no	--
42	Colleferro (RM) EP Sistemi	3	40	70	40	1	8	9	10	10	no	no	3	0,5	3	0,05	3	0,01	3	0,1	si	no	--
43	S. Vittore del Lazio (FR)	10	50	200	50	1	10	10	10	10	no	no	nd	0,5	nd	0,05	nd	0,01	nd	0,1	nd	no	--
44	Pozzilli (IS)	10	50	200	50	no	10	10	10	10	no	no	4	0,5	4	0,05	4	0,01	4	0,1	no	no	--
45	Acerra (NA)	3	25	85	50	0,3	7	5	5	5	-(si)	0,02	4	0,2	4	0,02	4	0,01	4	0,025	si	si	--
46	Massafra (TA)	8	40	160	40	0,8	8	8	8	8	-(si)	no	3	0,4	3	0,04	3	0,008	3	0,08	no	no	--
47	Statte (TA)	8	40	160	40	0,8	8	8	8	8	no	no	3	0,4	3	0,04	3	0,008	3	0,08	no	si	--
48	Gioia Tauro (RC) ⁽¹¹⁾	10	50	200	50	no	10	10	10	10	si	si	nd	0,5	nd	0,05	nd	0,01	nd	0,1	nd	si	--
49	Melfi (PZ)	10	50	200	50	nd	10	10	10	10	nd	nd	4	0,5	4	0,05	4	0,01	4	0,1	nd	nd	--
50	Potenza (PZ)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
51	Macchiareddu (CA)	10	50	200	50	1	10	20	20	20	si	no	nd	0,5	nd	0,05	nd	0,01	nd	0,1	no	no	--
52	Macomer (NU) ⁽⁹⁾	30	50	200	120	1	10	10	10	10	no	no	4	0,5	4	0,05	4	0,01	4	0,1	no	4	--
53	Messina (ME)	10	50	200	50	1/no	10	10	10	250	no	no	3	0,5	3	0,05	3	0,01	3	0,1	si	no	--

Elaborazione ENEA sui dati raccolti nel corso dell'indagine

⁽¹⁾ I valori riportati sono i valori limite previsti dall'autorizzazione e non quelli effettivamente misurati che possono essere di gran lunga inferiori. Valori espressi in mg/Nm³, a eccezione delle diossine espresse in ng/Nm³ I-TEQ; per il monitoraggio in continuo i valori limite sono da intendersi riferiti alla media giornaliera, salvo dove non espressamente indicato un diverso riferimento. La frequenza riportata per i rilevamenti periodici è su base annuale

⁽²⁾ E' in corso la sua messa in servizio ⁽³⁾ Valore compreso nel Cd ⁽⁴⁾ Il campionamento in continuo delle diossine è effettuato solo sulla linea 1 ⁽⁵⁾ Dati riferiti all'anno 2008

⁽⁶⁾ Il campionamento in continuo delle diossine è effettuato solo sulla linea 2 ⁽⁷⁾ Valori riferiti rispettivamente alle linee 3 e 4 ⁽⁸⁾ Valore limite semi-orario ⁽⁹⁾ I valori limite del monitoraggio in continuo sono da intendersi come semi-orari

⁽¹⁰⁾ I valori limite sono da intendersi come orari e riferiti all'ultimo esercizio dell'impianto, attualmente privo di autorizzazione ⁽¹¹⁾ Valori integrati con dati ripresi dal "Rapporto sul recupero energetico da rifiuti urbani in Italia - 2a edizione" [1]

⁽¹²⁾ Vengono effettuate n. 6 analisi/anno per diossine e IPA, aggiuntive a quelle effettuate con frequenza trimestrale da laboratorio esterno

⁽¹³⁾ Il campionatore in continuo è in funzione una linea per volta



B. ALLEGATO

Il questionario dell'indagine



SCHEDA IMPIANTO DI INCENERIMENTO



data compilazione: _____

1. INFORMAZIONI GENERALI (al 31.12.2010, se non diversamente specificato)

denominazione impianto	
via, CAP, Comune, Provincia	
proprietario dell'impianto	
via, CAP, Comune, Provincia	
e-mail	
sito web	
gestore dell'impianto <i>(se diverso dal proprietario)</i>	
via, CAP, Comune, Provincia	
e-mail	
sito web	
n. comuni serviti	
n. abitanti 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 <i>(es. trattamento fumi)</i>	
riportare sinteticamente iniziative su nuovi impianti di incenerimento rifiuti a livello locale di cui si è a conoscenza	
Note (*):	

(*): Riportare ulteriori informazioni o chiarimenti ritenuti utili

 SCHEDA IMPIANTO DI INCENERIMENTO 						
2. INFORMAZIONI TECNICHE (al 31.12.2010, se non diversamente specificato)						
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:	m ² coperta: m ² scoperta: m ²					
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 di chiusura previsto						
stato di funzionamento ¹	v. legenda					
LINEA						
2.2.2 combustore	1 2 3 u.m.					
portata rifiuti nominale						
capacità termica nominale						
potere calorifico inferiore (PCI) nominale						
tipo ²	v. legenda					
costruttore						
superficie griglia (se applicabile)	m ²					
LINEA						
2.2.3 caldaia	1 2 3 u.m.					
costruttore						
tipo di fluido ³	v. legenda					
condizioni operative:	pressione bar					
	temperatura °C					
LINEA						
2.2.4 depurazione fumi	1 2 3					
costruttore						
reagenti chimici impiegati ⁴	v. legenda					
riciccolo fumi (SI/NO)						
sequenza dei trattamenti ⁵	v. legenda					
Note:						
legenda <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%; vertical-align: top;"> ¹⁾ O: operativo R: in ristrutturazione A: in avviamento o collaudo C: in costruzione D: dismesso </td> <td style="width: 25%; vertical-align: top;"> ²⁾ MG: griglia mobile MGWC: griglia mobile raffreddata ad acqua FG: griglia fissa RK: tamburo rotante BFB: letto fluido bollente CFB: letto fluido circolante G: gassificatore O: altro (specificare) </td> <td style="width: 25%; vertical-align: top;"> ³⁾ S: vapore HW: acqua >120°C WW: acqua <120°C </td> <td style="width: 25%; vertical-align: top;"> ⁴⁾ LI: calce SO: soda BI: bicarbonato di sodio AM: ammoniaca UR: urea CA: carboni attivi CK: coke attivato NaS: solfuro di sodio O: altro (specificare) </td> <td style="width: 25%; vertical-align: top;"> ⁵⁾ DA: depurazione a secco SD: semisecco WS: depurazione a umido FF: filtro a maniche EP: elettrofiltro SNDR: deNOx non catalitico SCR: deNOx catalitico FGC: condensazione fumi CY: ciclone O: altro (specificare) </td> </tr> </table>		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 BFB: letto fluido bollente CFB: 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: altro (specificare)	⁵⁾ DA: depurazione a secco SD: semisecco WS: depurazione a umido FF: filtro a maniche EP: elettrofiltro SNDR: deNOx non catalitico SCR: deNOx catalitico FGC: condensazione fumi CY: ciclone O: altro (specificare)
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 BFB: letto fluido bollente CFB: 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: altro (specificare)	⁵⁾ DA: depurazione a secco SD: semisecco WS: depurazione a umido FF: filtro a maniche EP: elettrofiltro SNDR: deNOx non catalitico SCR: deNOx catalitico FGC: condensazione fumi CY: ciclone O: altro (specificare)		
Foglio 2 di 6						

2.2.5 emissioni al camino		LINEA			u.m.
		1	2	3	
portata fumi umidi (nominale)					Nm ³ /h
temperatura di emissione fumi umidi					°C
tenore di ossigeno					%
altezza camino					m
Monitoraggio ed analisi delle emissioni (riportare <u>limiti autorizzativi alle emissioni</u> , 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				
	limite				mg/m ³
SO ₂	SI/NO				
	limite				mg/m ³
NO _x	SI/NO				
	limite				mg/m ³
CO	SI/NO				
	limite				mg/m ³
HF (HF+HBr)	SI/NO				
	limite				mg/m ³
HCl	SI/NO				
	limite				mg/m ³
TOC	SI/NO				
	limite				mg/m ³
Hg	SI/NO				
	limite				mg/m ³
NH ₃	SI/NO				
	limite				mg/m ³
altro (specificare)	SI/NO				
	limite				mg/m ³
campionamento in continuo PCDD+PCDF (indicare SI/NO)					
Rilevazioni periodiche al camino (indicare frequenza):		LINEA			u.m.
	frequenza (n° rilevazioni/anno)	1	2	3	
metalli totali	SI/NO				
	limite				mg/m ³
Cd (Cd+Tl)	SI/NO				
	limite				mg/m ³
Hg	SI/NO				
	limite				mg/m ³
NH ₃	SI/NO				
	limite				mg/m ³
IPA	SI/NO				
	limite				mg/m ³
PCDD+PCDF (Teq)	SI/NO				
	limite				ng/m ³
PCB	SI/NO				
	limite				mg/m ³
2.2.6 Depurazione reflui liquidi					
presente in sito (SI/NO)					
tipologia di trattamento					
2.2.7 Generatore di energia elettrica					
potenza elettrica nominale ai morsetti					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)					
Note:					

		SCHEDA IMPIANTO DI INCENERIMENTO			
3. DATI DI ESERCIZIO (al 31.12.2010, se non diversamente specificato)					
3.1 ORE ANNUE DI FUZIONAMENTO					
anno		2010¹		u.m.	
linea 1					h
linea 2					h
linea 3					h
linea 4					h
linea 5					h
3.2 RIFIUTI TRATTATI					
anno		2010¹		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 non pericolosi				tx10 ³
	speciali pericolosi				tx10 ³
	altro (specificare)				tx10 ³
potere calorifico (PCI) medio					MJ/kg
3.3 ENERGIA ELETTRICA					
anno		2010¹		u.m.	
produzione lorda [1] (ai morsetti del generatore)					
					MWh
autoconsumi totali [2]					
					MWh
di cui:	da autoproduzione				MWh
	prelevata dalla rete				MWh
produzione netta = [1] - [2]					
					MWh
incentivazione					
energia elettrica incentivata					SI/NO
tipo di incentivazione (CIP= cjp 6, CV=certificati verdi)					MWh
validità fino al (indicare la data)					
3.4 PRODUZIONE ENERGIA TERMICA					
anno		2010¹		u.m.	
produzione netta totale					
di cui:	a rete teleriscaldamento				MWh
	altri usi				MWh
3.5 EMISSIONI AL CAMINO					
anno		2010¹		u.m.	
portata fumi annuale (riferita a O ₂ = 11%)					
					Nm ³ x10 ⁶
polveri totali	valore medio				mg/Nm ³
	massa annua				t
SO ₂	valore medio				mg/Nm ³
	massa annua				t
NO _x	valore medio				mg/Nm ³
	massa annua				t
HCl	valore medio				mg/Nm ³
	massa annua				t
CO					mg/Nm ³
HF					mg/Nm ³
TOC					mg/Nm ³
NH ₃					mg/Nm ³
metalli totali					
					mg/Nm ³
Hg					mg/Nm ³
Cd + Tl					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			2010 ¹	u.m.
scorie	totali			t _{x10³}
		di cui:	a smaltimento	t _{x10³}
	a recupero		t _{x10³}	
	di cui:		inerti	t _{x10³}
		metalli ferrosi metalli non ferrosi	t _{x10³}	
ceneri leggere	totali			t _{x10³}
	di cui:	a smaltimento		t _{x10³}
a recupero			t _{x10³}	
residui fumi	totali			t _{x10³}
	di cui:	a smaltimento		t _{x10³}
a recupero			t _{x10³}	
altro	(specificare)			t _{x10³}
3.7 REFLUI LIQUIDI				
anno			2010 ¹	u.m.
totale effluenti				m ³ x10 ³
di cui:	trattamento fumi	da spegnimento scorie		m ³ x10 ³
		da raffreddamento		m ³ x10 ³
		scarichi civili e 1a pioggia		m ³ x10 ³
				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			2010 ¹	u.m.
gasolio				m ³
metano				Sm ³
altro	(specificare)			...
3.9 CONSUMI IDRICI				
anno			2010 ¹	u.m.
totale				m ³ x10 ³
di cui:	da falda	da rete municipale		m ³ x10 ³
		da acque superficiali		m ³ x10 ³
		altro		m ³ x10 ³
		(specificare)		m ³ x10 ³
3.10 PERSONALE				
anno			2010 ¹	u.m.
in turno				n.
giornaliero				n.
manutenzione				n.
esterno	(specificare)			n.
totale				n.
Note:				
<p>(¹) Qualora non disponibili, riportare i dati più recenti specificando l'anno di riferimento</p>				

ALLEGATO **.C** |

La “formula R1” per il calcolo
dell’efficienza di recupero

Nell'Allegato B del DLgs 152/2006, così come modificato dal DLgs 205/2010, è riportata una formula per il calcolo dei livelli di efficienza di recupero del contenuto energetico dei rifiuti urbani qualora essi siano destinati alla produzione di energia elettrica e/o termica.

Tale formula è ripresa dall'Allegato II della Direttiva 2008/98/CE ("direttiva quadro sui rifiuti") ed era stata inizialmente 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 di incenerimento su base annua, che tiene ovviamente conto di quelli che sono i consumi necessari per il suo funzionamento, effettuato in accordo ai limiti di batteria che verranno meglio precisati in seguito.

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 RU, 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 a 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 (energia elettrica, termica, vapore, combustibili).

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} = 2,6 MWh_{eq}
- 1 MWh_{energia termica/vapore} = 1,1 MWh_{eq}
- 1 MWh_{combustibili} = 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 ($100/91 = 1,1$). Non si applicano invece fattori correttivi ai combustibili.

La formula 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-econo-

mica 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").

La pratica applicazione della formula necessita di specificazioni e chiarimenti intesi ad evitare interpretazioni soggettive o suoi erronei impieghi.

In merito occorre ricordare che l'articolo 39 della direttiva 2008/98/CE prevede specificatamente 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, può essere adottata tramite la procedura della "comitatologia".

E' indubbia l'esigenza di dover chiarire sia il campo di applicazione, sia il significato di alcuni termini che compaiono nella formula e che possono avere un'influenza rilevante sui valori calcolabili per l'efficienza di recupero.

A tale scopo è stato elaborato dalla Commissione Europea un apposito documento "*Guidelines on the interpretation of the R1 energy efficiency formula for incineration facilities dedicated to the processing of municipal solid waste according to annex II of directive 2008/98/EC on waste*"¹.

Senza entrare in un'analisi di dettaglio, si menzionano di seguito alcuni dei punti salienti di tale documento, al quale si rimanda per approfondimenti:

- Vengono definiti i limiti di batteria del sistema che, in linea con il BRef sull'incenerimento dei rifiuti, devono essere ristretti unicamente alle apparecchiature e ai componenti asserviti al sistema incenerimento/recupero energetico. In altre parole ciò equivale a dire che debbono essere presi in considerazione il sistema camera di combustione/generatore di vapore, il trattamento dei fumi, il gruppo turbina/generatore ed eventuali scambiatori per la produzione di energia termica come pure tutte quelle apparecchiature ausiliare (pompe, ventilatori, compressori, sistemi di controllo, riscaldamento, ecc.) necessarie per un corretto funzionamento e che costituiscono le utenze elettriche/termiche asservite al processo di incenerimento².
- Sono definite le componenti che costituiscono i vari flussi energetici. In particolare vengono esplicitate le voci **Ew**, **Ef** ed **Ei** che costituiscono i flussi di energia in input al sistema. Non così è per il termine **Ep** definito come l'"energia annua prodotta sotto forma di energia termica o elettrica" che individua la produzione lorda dell'impianto e quindi non risulta direttamente correlata ai limiti di batteria del sistema. Alla sua definizione non concorrono (soluzione di compromesso, frutto di un accordo raggiunto tra Paesi aventi punti di vista divergenti) i flussi energetici che influenzano direttamente l'efficienza del ciclo termico (vapore per il preriscaldamento dell'acqua di alimento, vapore per il riscaldamento dell'aria di combustione, ecc.).
- Non viene affatto affrontato l'aspetto del "fattore climatico", vale a dire del fatto che la formula non tiene in alcun modo conto delle differenti condizioni geo-climatiche che caratterizzano i Paesi del Sud rispetto a quelli del Centro-Nord Europa. La formula, così come definita, tende a privilegiare i Paesi del Nord indirizzati verso la produzione

¹ Tale documento è scaricabile in rete dal sito: <http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/pdf/guidance.pdf>

² Oltre all'unità d'incenerimento potrebbero essere presenti sullo stesso sito (ed essere oggetto della stessa autorizzazione) unità di pretrattamento e dei rifiuti e post trattamento dei residui (scorie, ceneri) oltre ad altri sistemi che riguardano il trattamento di altri rifiuti (es.: trattamento di fanghi tramite digestione anaerobica, unità di selezione destinate al riciclaggio ecc.) o la produzione di energia con combustibili tradizionali.

di energia termica, come pure quelli dell'Europa Centrale che adottano l'assetto cogenerativo, mentre quelli del Sud Europa sono praticamente "vincolati" a ricorrere quasi esclusivamente alla produzione di energia elettrica, oltre tutto in condizioni ambientali assai meno favorevoli. Un approccio più appropriato sarebbe quello di prevedere dei coefficienti correttivi che tengano conto delle specificità locali o, in alternativa, prevedere due formule distinte da applicarsi rispettivamente alla produzione di sola energia elettrica e ai casi nei quali è presente la produzione di energia termica (in forma esclusiva o in assetto cogenerativo).



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

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



federambiente

federazione italiana
servizi pubblici
igiene ambientale

Lungotevere dei Mellini, 27
00193 ROMA
www.federambiente.it