

INQUINAMENTO ATMOSFERICO

I moderni inceneritori dei rifiuti

Prof. Vittorio Vaccari

*Almo Collegio Borromeo
Pavia
10/05/2006*

EVOLUZIONE DELLA DEFINIZIONE DI RIFIUTO NELLA NORMATIVA ITALIANA

“Sono considerati rifiuti solidi urbani:
a) le immondizie ed i rifiuti delle aree pubbliche (...);
b) le immondizie ed, in genere, gli ordinari rifiuti dei
fabbricati a qualunque uso adibiti.”
(Legge 20 marzo 1941 - XIX, n.366)

“Rifiuto: qualsiasi sostanza od oggetto derivante da
attività umane o da cicli naturali, abbandonato o
destinato all'abbandono.”
(DPR 915/82)

“Rifiuto: qualsiasi sostanza od oggetto che rientra
nelle categorie riportate nell'allegato A
(contenente un elenco indicativo e non esaustivo
delle categorie di rifiuti) e di cui il detentore si
disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi.”
(D.Lgs. 22/97)

“Rifiuto: qualsiasi sostanza od oggetto che rientra
nelle categorie riportate nell'Allegato A alla parte
quarta del presente decreto e di cui il detentore
si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi”
(D.Lgs. 14 aprile 2006, n. 152)

Alcune sigle

RSU	Rifiuti Solidi Urbani
RU	Rifiuti Urbani
RS	Rifiuti Speciali
RSAU	Rifiuti Solidi Assimilati agli Urbani
RSUI	Rifiuti Solidi Urbani Ingombranti
ROT	Rifiuti Ospedalieri Trattati
RP	Rifiuti Pericolosi
RNP	Rifiuti Non Pericolosi
RAEE	Rifiuti Apparecchiature Elettriche Elettroniche
RD	Raccolta Differenziata

Rifiuti urbani

- a) domestici, anche ingombranti, provenienti da locali e luoghi adibiti ad uso di civile abitazione;
- b) non pericolosi provenienti da locali e luoghi adibiti ad usi diversi da quelli della lettera a), assimilati dai Comuni agli urbani per qualità e quantità (articolo 21 comma 2 lett. g);
- c) provenienti dallo spazzamento delle strade;
- d) di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico o sulle spiagge marittime e lacuali e sulle rive dei corsi d'acqua;
- e) vegetali provenienti da aree verdi, quali giardini, parchi e aree cimiteriali;
- f) provenienti da esumazioni ed estumulazioni, nonché da altri rifiuti provenienti da attività cimiteriale diversi da quelli di cui alle lettere b), c) ed e).

Rifiuti speciali

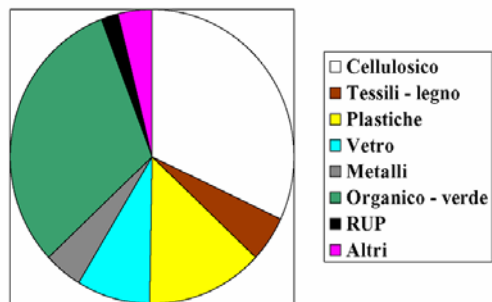
Provenienti da

- attività agricole e agroindustriali,
- attività di demolizione e costruzione, rifiuti pericolosi da attività di scavo;
- lavorazioni industriali;
- lavorazioni artigianali;
- attività commerciali;
- attività di servizio;
- attività di recupero e smaltimento di rifiuti, fanghi da potabilizzazione e da altri trattamenti delle acque e da depurazione delle acque reflue e da abbattimento fumi

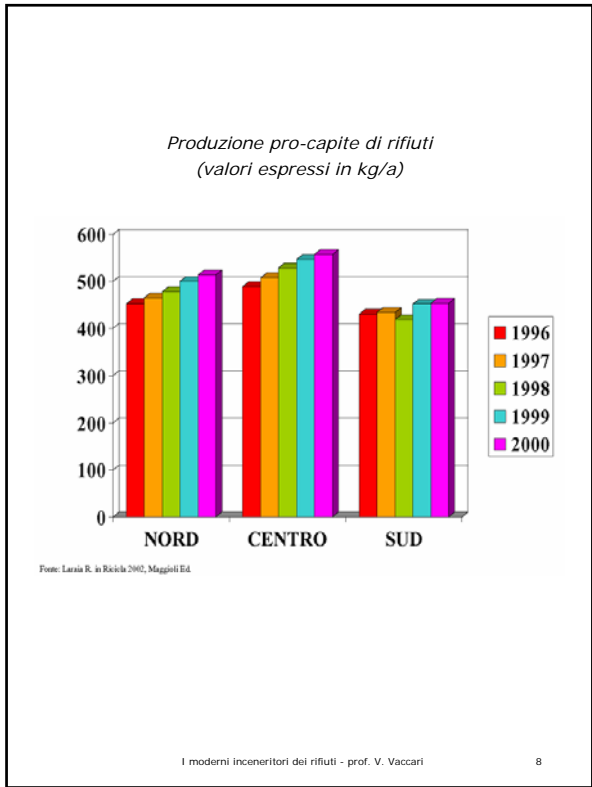
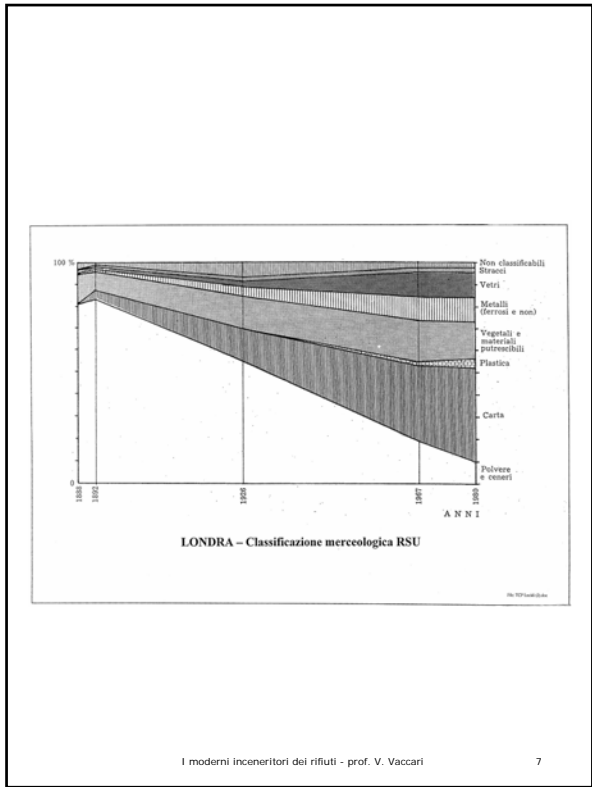
Rappresentati da

- h) macchinari ed apparecchiature deteriorati ed obsoleti;
- i) veicoli a motore, rimorchi e simili fuori uso e loro parti.

Composizione percentuale (in peso) dei rifiuti solidi urbani



Fonte: Peroni A. in Rivista 2001, Maggioli Ed.



Rifiuto: etimologia

LATINO (non classico)

RE-FUTARE

spingere indietro
abbattere
ricacciare

ITALIANO

IMMONDEZZA, ROBA DA BUTTAR VIA

TEDESCO

AB FALL

avanzo, cascame,
detrito, residuo
rifiuto, scarto

allontanamento
logorio

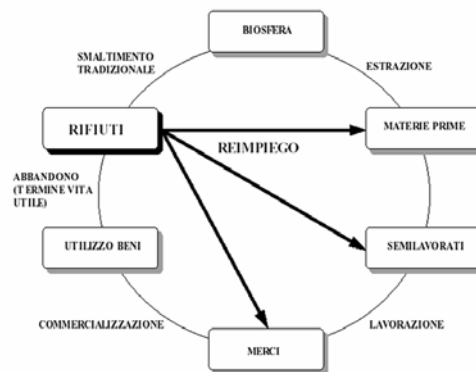
caduta
rovina
decadenza

INGLESE

WASTE MATERIAL

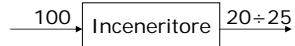
Deserto, arido, desolato,
inutile, di scarto, sciupato,
di scarico, cascame

Nuovi percorsi del ciclo integrato del rifiuto



INCENERITORE: Alcune definizioni possibili

- MASSA:



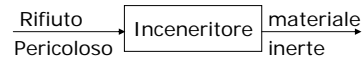
sistema capace di ridurre la massa in entrata di circa il 75%

- ENERGIA:



sistema capace di trasformare la energia chimica del rifiuto in energia termica

- BONIFICA



sistema in grado di distruggere inquinanti presenti nei rifiuti o generati da reazioni (composti organici, ...)

- OSSIDAZIONE:

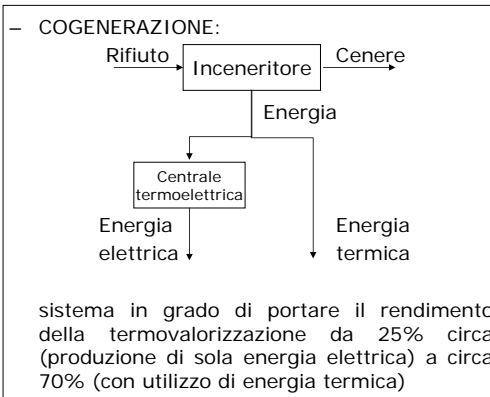
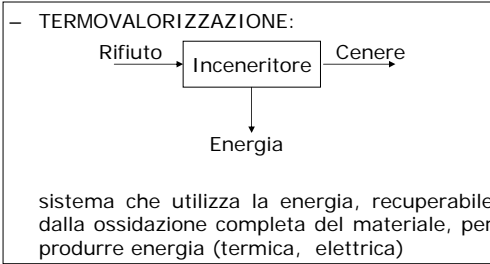


sistema capace di portare alla completa ossidazione il rifiuto

- TERMODINAMICA:



il rifiuto viene demolito a seguito di reazioni chimiche con aumento di temperatura e/o per riscaldamento, ossidando, ove possibile, il materiale



Quadro impiantistico relativo all'incenerimento dei rifiuti urbani e CFR - solo impianti operativi al 2003

Fonte: APAT, ONR Rapporto Rifiuti 2004

Provincia	Comune	Rifiuti trattati		Tecnologia	Linee	Recupero energetico (2003)		Anno avviamento, aggiornamenti e ristrutturazione
		totale (t)	tipologia			elettrico MW/a	termico Gcal/a	
PIEMONTE								
VB	Melegnano	29.428	RU	griglia	2	10.109	-	1994
VC	Vercelli	76.333	RU	griglia	3	10.174	-	1977-2004
LOMBARDIA								
BS	Selegnano	26.686	CDR	letto fluido bollente	1	23.000	-	2003
BG	Dalmine	132.015	RU	griglia	2	110.250	-	2001
BS	Brescia	102.139	RU	griglia (tecnologia Martin)	2	408.000	249.357	1997
CO	Como	76.169	RU sanitari	griglia	2	26.537	6.378	1967-1997
LC	Valmadrera	61.606	RU	griglia	2	19.253	-	1981
MI	Milano (Sila Z)	279.305	RU	griglia (con predisposizione per raffreddamento ad acqua)	3	208.087	30.035	2001
MI	Desio	42.025	RU sanitari	griglia	2	12.000	-	1990
MI	Sesto S. Giovanni	63.167	RU	griglia mobile	3	31.603	-	2001
MI	Trezzo d'Adda	107.860	RU	griglia mobile raffreddata ad acqua	2	87.666	-	2002
PV	Parona	140.704	RU CDR, RS, Sanitari, (razione secca)	letto fluido ricircolato	1	146.475	-	2000
VA	Busto Arsizio	97.029	RU sanitari	griglia	2	52.000	200.000	2000
TRENTINO ALTO ADIGE								
BZ	Bozzeno	78.978	RU	griglia (tecnologia Dseidorf System)	2	25.858	-	linea 1 1988 ndr; 2001 linea 2 1994

(continua)

Quadro impiantistico relativo all'incenerimento dei rifiuti urbani e CFR - solo impianti operativi al 2003

Fonte: APAT, ONR Rapporto Rifiuti 2004

Provincia	Comune	Rifiuti trattati totale (t)	Rifiuti trattati tipologia	Tecnologia	Linee	Recupero energetico (2003) elettrico MWh	Recupero energetico (2003) termico Gcal/a	Anno avviamento, aggiornamenti e ristrutturazione
VENETO								
PD	Padova	57.145	RU, sanitari	griglia	2	22.668	-	1962-1986 (2° linea) - 2000 (instr. 2° linea)
VE	Venezia (Fusina)	46.471	RU	griglia	1	13.955	-	1997
VI	Solo	41.977	RU, sanitari	griglia	2	13.995	-	1985-1993
VR	Verona	81.870	RU, CDR	letto fluido	2	7.587	-	2002
FRIULI VENEZIA GIULIA								
GO	Gorizia	17.562	RU, sanitari	rotante	1	-	-	1972-2000
TS	Torvisola	102.618	RU, sanitari	griglia mobile	2	30.400	-	avviata fine 2004
EMILIA ROMAGNA								
BO	Granarolo dell'Emilia	155.990	RU, sanitari	griglia mobile Von Roll con raffreddamento ad aria	3	60.846	52.328	1973
FE	Ferrara (Canal Bianco)	36.128	RU	griglia	1	7.358	18.464	1993
FE	Ferrara (Conchella)	18.640	RU	griglia	1	-	-	1975
FO	Fano	47.773	RU, sanitari	griglia mobile	2	14.196	4.200	1976, 1999, 2000
MO	Modena	4.994	RU, sanitari	griglia	3	27.433	-	1985-1992
PC	Piacenza	104.937	RU, sanitari	griglia	2	66.190	-	2002
RA	Ravenna	40.093	RU, CDR	letto fluido	1	37.100	-	1997-2002
RN	Cortano	117.998	RU, sanitari	griglia mobile	3	43.645	-	1976 (due linee) - 1991 (terza linea) - 1994 (sistema NEUTRECO)

(continua)

I moderni inceneritori dei rifiuti - prof. V. Vaccari

15

Quadro impiantistico relativo all'incenerimento dei rifiuti urbani e CFR - solo impianti operativi al 2003

Fonte: APAT, ONR Rapporto Rifiuti 2004

Provincia	Comune	Rifiuti trattati totale (t)	Rifiuti trattati tipologia	Tecnologia	Linee	Recupero energetico (2003) elettrico MWh	Recupero energetico (2003) termico Gcal/a	Anno avviamento, aggiornamenti e ristrutturazione
TOSCANA								
AR	Arezzo	40.126	RU	griglia mobile Volund	1	14.497	-	1997
LI	Livorno	21.096	RU	griglia	2	6.204	-	1975
LU	Castelluccio di Garfagnana	10.957	RU	griglia	1	3.940	-	1977
LI	Palmarosa	14.014	CDR, RS	letto fluido	2	26.347	-	2002
PI	Ospedaletto	61.000	RU, sanitari	griglia	2	27.880	-	2000
PT	Monte Catini	36.228	RU, sanitari	griglia	2	3.998	-	1976 - 1998 - 2000
SI	Poggioneri (Pian de Foci)	21.609	RU, sanitari	griglia	2	4.116	-	1976
UMBRIA								
TE	Terni	24.865	RU (frazione secca)	griglia mobile (sistema Von Roll)	2	9.472	-	1975 - 1980 - 1998 - 1998
MARCHE								
MC	Tolemino	20.000	RU (frazione secca)	griglia	1	4.500	-	1989 - 2003
LAZIO								
FR	S. Vittore del Lazio	75.114	CDR	griglia raffreddata ad acqua	1	60.710	-	2003
RM	Collefermo	27.589	CDR	griglia	1	37.815	-	2003
RM	Colferro	73.924	CDR	griglia	1	66.639	-	2003
PUGLIA								
TA	Massafra	7.830	CDR	letto fluido	1	778	-	1975 - 2001
TA	Santeramo	66.647	RU	griglia	2	26.658	-	-
BASILICATA								
PZ	Mottola	12.983	RU	griglia	1	18.421	-	-
PZ	Mottola	14.628	RS	tamburo rotante	1	-	-	-
Provincia	Comune	Rifiuti trattati totale (t)	Rifiuti trattati tipologia	Tecnologia	Linee	Recupero energetico (2003) elettrico MWh	Recupero energetico (2003) termico Gcal/a	Anno avviamento, aggiornamenti e ristrutturazione
SICILIA								
ME	Messina	20.666	RU	griglia	2	-	-	1975
SARDEGNA								
CA	Capoterra	95.443	RU	griglia mobile	2	43.633	-	1995/2004
NU	Mascherano	11.383	RS, sanitari	tamburo rotante	1	-	-	1995
NU	Mascherano	26.395	RU	letto fluido	2	2.500	-	1994/2001

I moderni inceneritori dei rifiuti - prof. V. Vaccari

16

Valori complessivi annui (2003)

Fonte: APAT, ONR Rapporto Rifiuti 2004

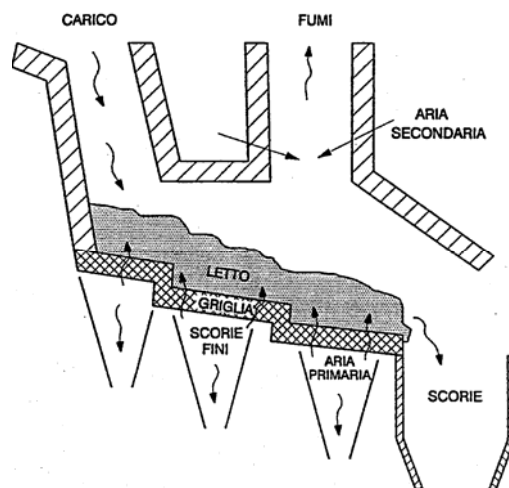
• Rifiuti trattati	3.318.089 t
• Recupero energetico	1.865.539 MW/a
• Tecnologia impiegata (unità)	
- forno a griglia	38
- letto fluido	7
- forno rotante	3
• Numero totale inceneritori	46

Principali sistemi di combustione dei rifiuti

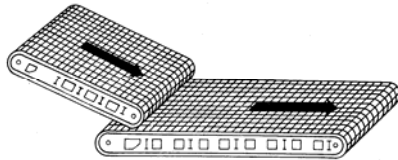
- Forno a griglia
Il rifiuto è trasportato e mescolato dall'avanzamento della griglia, movimento questo che permette un ampio contatto con l'aria insufflata.
- Forno rotante
Tamburo rotante inclinato, tipico forno a suola, operante in equicorrente (di norma).
- Letto fluido
Il combustibile è tenuto in sospensione da una corrente d'aria immessa nella parte inferiore del cilindro.

Forno a griglia

- Ampio impiego per RSU
- Elevato rendimento
- Differenti sistemi di avanzamento rifiuti: a griglia mobile, i più diffusi



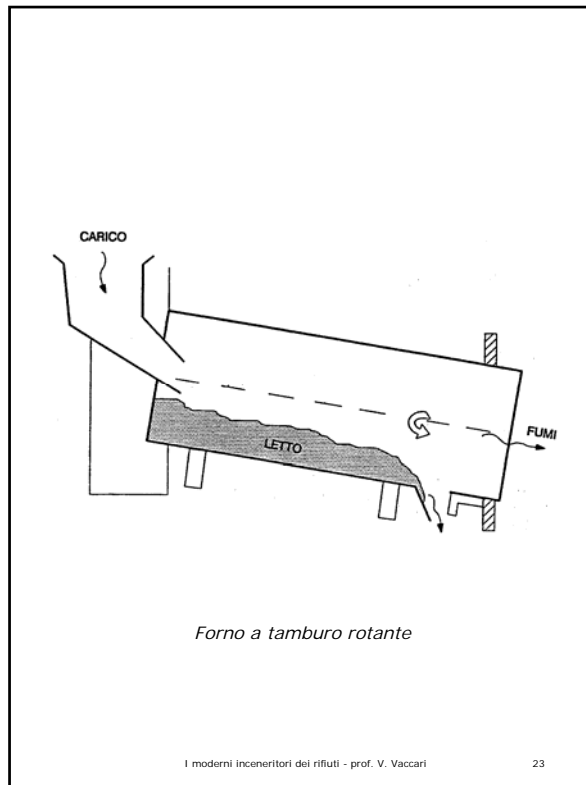
Forno a griglia



Griglie di trasporto

Forno rotante

- Poco impiegato
- Flessibile



Letto fluido

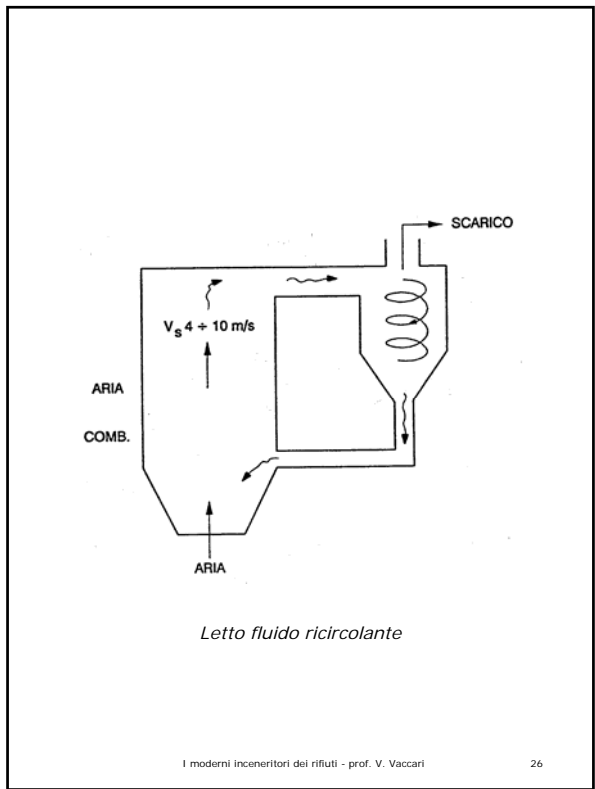
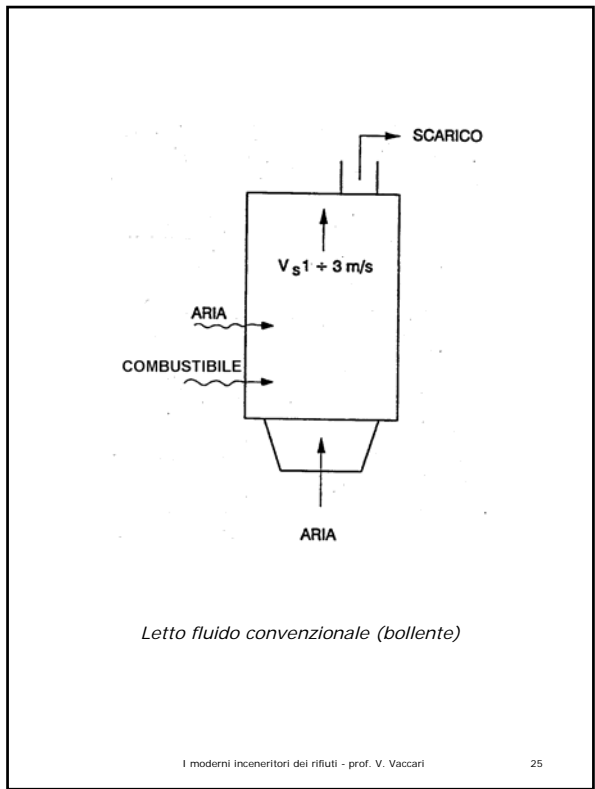
- Poco diffuso (per RSU)
- Pretrattamento dei RSU (CDR, ...)
- Miglior controllo inquinanti gassosi
- Flessibilità
- Buon rendimento

Criticità

- Omogeneità combustibile
- Mescolamento

Velocità di sospensione (fluidificazione):

- Medio-bassa (bollente)
- Alta (letto ricircolante)



*Possibile impatto ambientale
causato dall'incenerimento dei rifiuti*

Fase del processo	Eventuale impatto	Danni possibili
Raccolta e trasporto rifiuti	Incidenti stradali Perdite e spillamenti Odori molesti	Lesioni immediate agli operatori e alla popolazione esposta Inquinamento: aria, acqua e suolo
Stoccaggio dei rifiuti	Sviluppo di vapori ed odori molesti - Limitazione all'uso del territorio	Disturbi e danni agli operatori e alla popolazione limitrofa all'impianto Danni economici
Processo d'incenerimento	Emissioni di gas tossici, ossidi di metalli pesanti, diossine, ecc.	Disturbi e danni agli operatori e alle popolazioni limitrofe all'impianto Inquinamento aria, acqua e suolo

Fonte: GEA, gennaio/febbraio 96 – G. Bressa

