




POLITECNICO DI MILANO



 *Enna, 13 Giugno 2009*  
“Termovalorizzazione degli RSU: le ragioni del SI, le ragioni del NO”

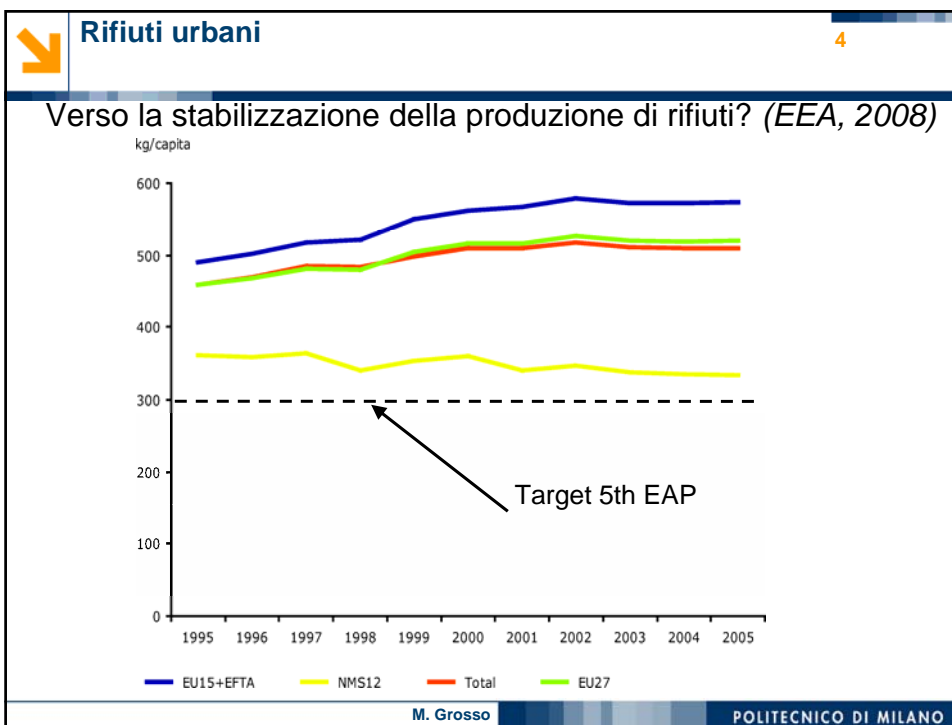
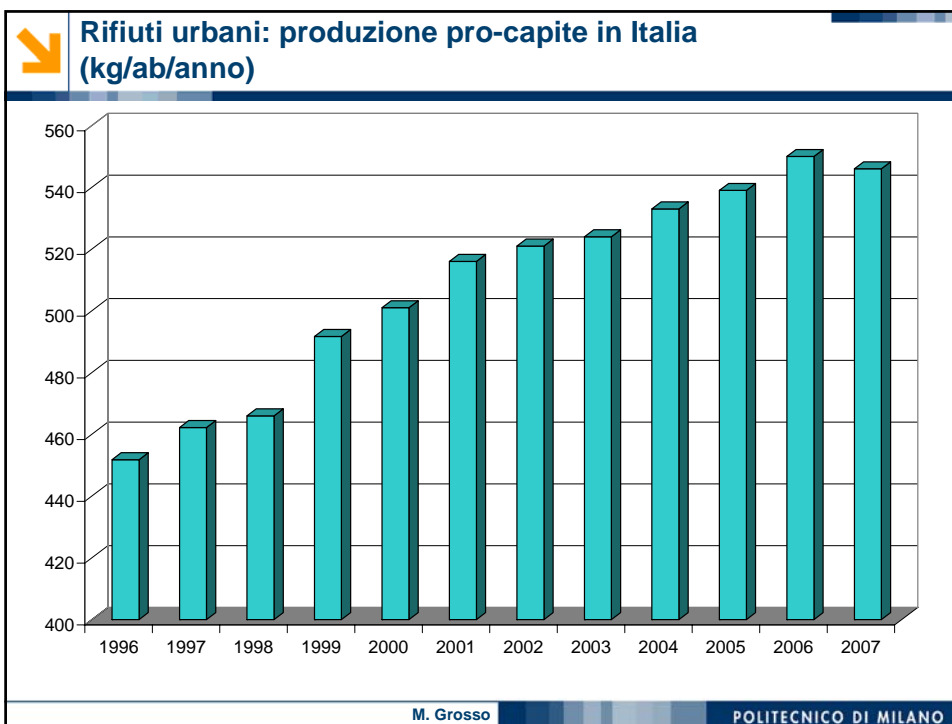
**Dimensionamento ottimale e scelta delle migliori tecnologie disponibili**

Mario Grosso  
DIAR – Sez. Ambientale

 **Indice** 2

1. Inquadramento della tematica
2. L'incenerimento come tassello del sistema
3. L'approccio al dimensionamento
4. Il ruolo del pretrattamento
5. Prestazioni energetiche
6. Migliori tecnologie di controllo delle emissioni e prestazioni ottenibili
7. Considerazioni economiche

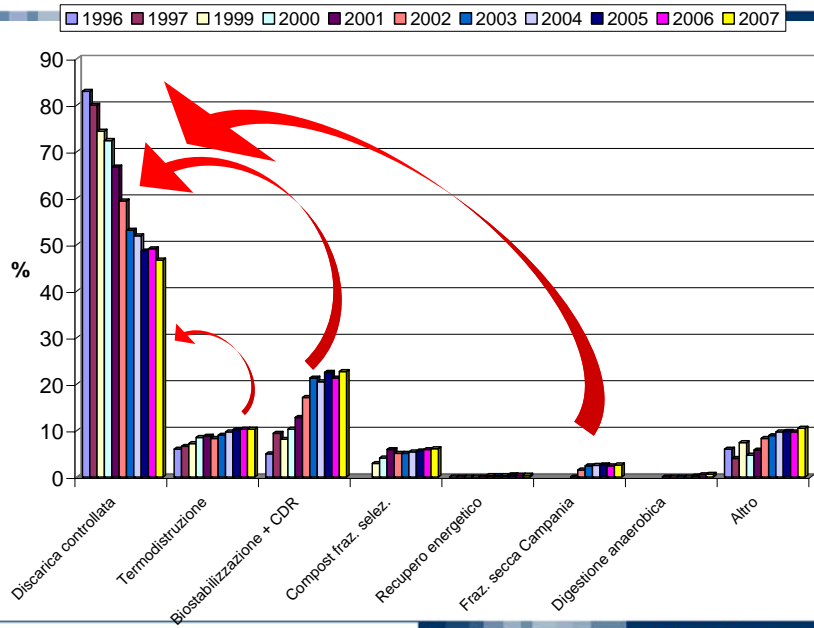
M. Grosso POLITECNICO DI MILANO





## Gestione dei rifiuti urbani in Italia, evoluzione storica

5



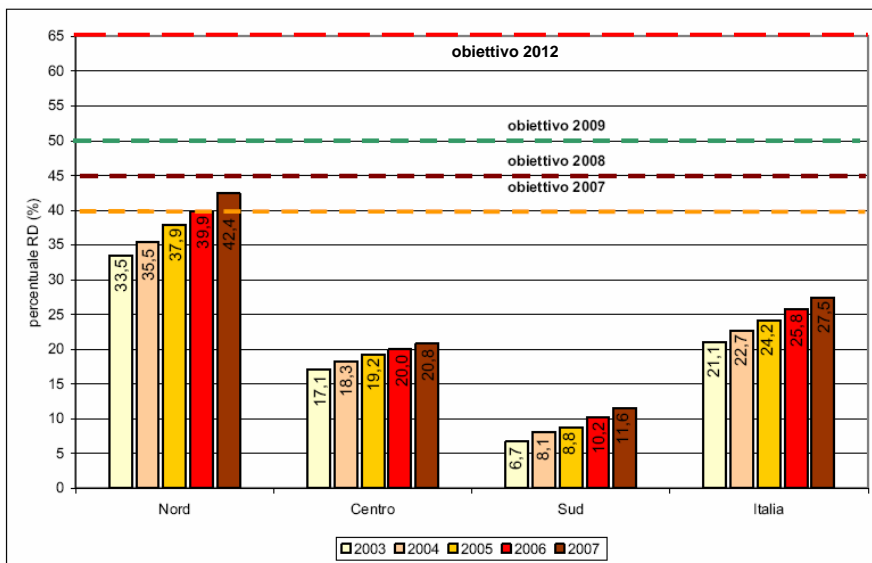
M. Grosso

POLITECNICO DI MILANO



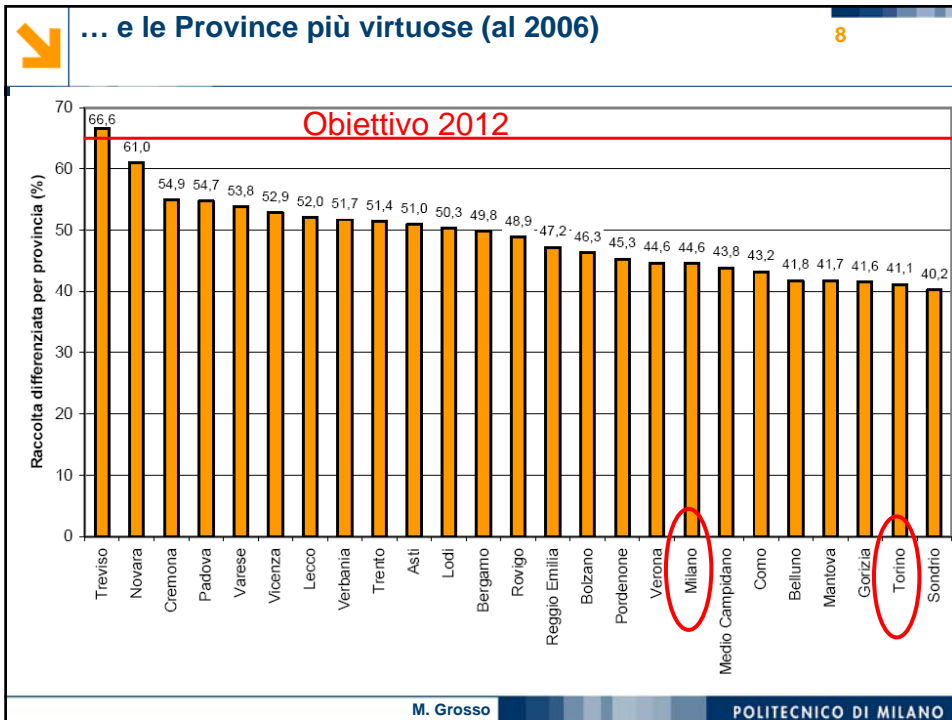
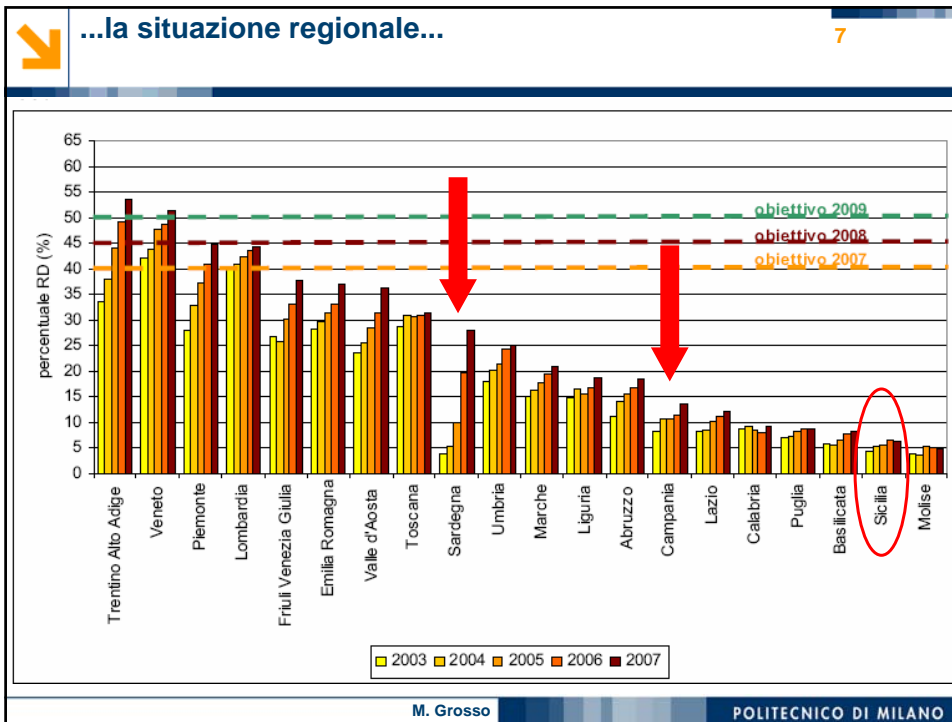
## Raccolta differenziata, l'Italia a 3 velocità...

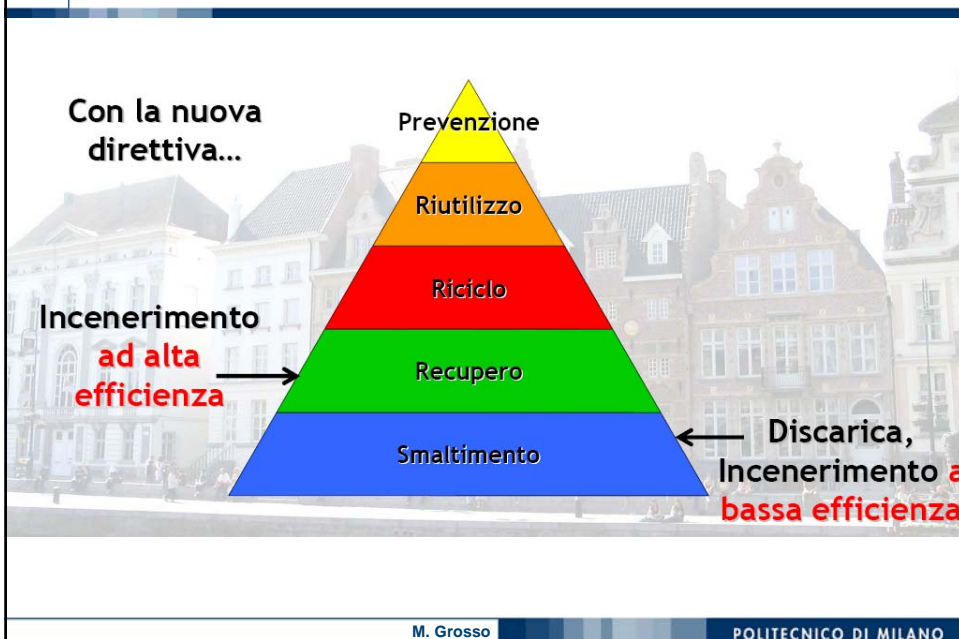
6



M. Grosso

POLITECNICO DI MILANO





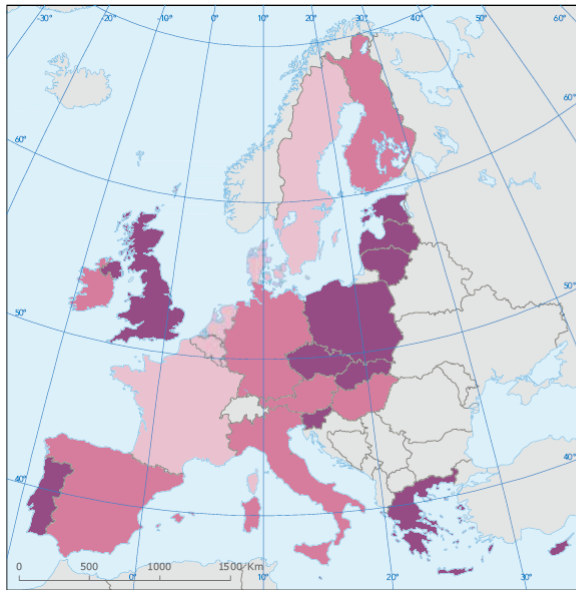
DIRETTIVA 2008/98/CE, Art. 4

Nell'applicare la gerarchia dei rifiuti ..., gli Stati membri adottano misure volte a incoraggiare le opzioni che danno il miglior risultato ambientale complessivo. A tal fine può essere necessario che flussi di rifiuti specifici si discostino dalla gerarchia laddove ciò sia giustificato dall'impostazione in termini di ciclo di vita in relazione agli impatti complessivi della produzione e della gestione di tali rifiuti.



## Situazione europea

11



La strada dalla  
discarica al recupero:  
obiettivo comune,  
strade differenti

Fonte: EEA, 2007

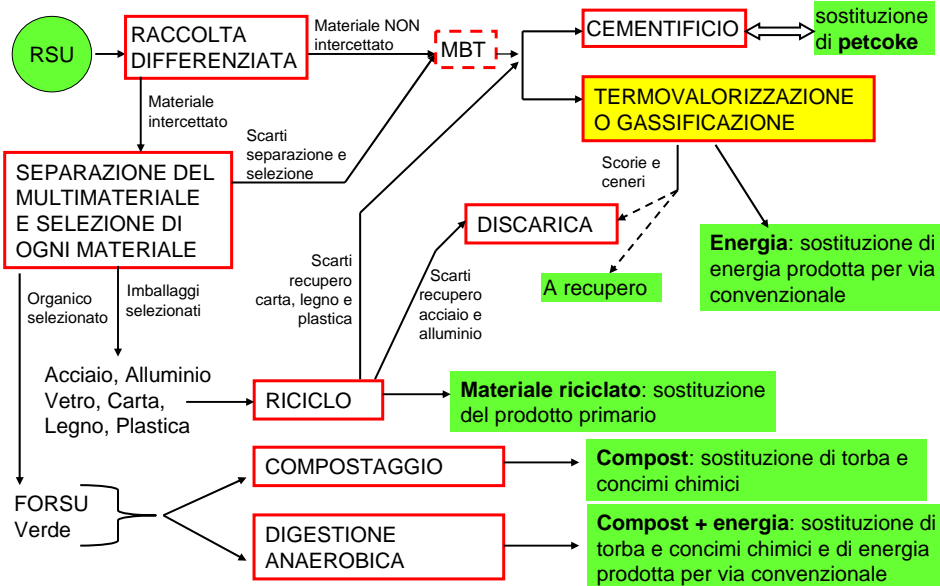
M. Grosso

POLITECNICO DI MILANO



## L'incenerimento come tassello del sistema integrato

12



M. Grosso

POLITECNICO DI MILANO



- Produzione complessiva di rifiuti attuale e prevista (politiche di riduzione/stabilizzazione)
- Evoluzione attesa della Raccolta Differenziata (quantitativa/qualitativa)
- Flussi di rifiuti non urbani, destinabili a recupero energetico (fanghi, rifiuti ospedalieri, car-fluff)
- Biomasse di scarto



I confini del sistema dovrebbero estendersi al di fuori della cerchia dei rifiuti urbani, per poter collettare tutti i flussi di scarto non riciclabili ma combustibili



- Alla luce delle recenti indicazioni EU è fondamentale la massimizzazione del recupero energetico
  - impianti di taglia medio-alta (solo elettrico)
  - impianti cogenerativi (elettricità + calore/freddo)

Approccio precedente:

Bassa RD → impianto per il trattamento del RUR

Evoluzione attuale:

Elevata RD → impianto per il trattamento del RUR (poco!) e di tutti i residui non riciclabili ma combustibili



**FLESSIBILITA'!**



Bilancio di materia, espresso in termini percentuali, per diversi scenari di RD

Scenario di raccolta	RIFIUTO LORDO									Materiale a recupero di energia (RUR da scarti + RUR indifferenziato + scarti dal recupero <sup>(1)</sup> )
	Materiale intercettato con la differenziata						TOTALE RD	RUR indifferenziato	TOTALE	
	RD selettiva (frazione altro del rifiuto lordo)	Materiale secondario (ossia ottenuto dopo il riciclo)	RUR da scarti (separazione multi + selezione ogni materiale)	Scarti dal recupero		Perdite di processo nel recupero (compostaggio)				
			A recupero energia <sup>(1)</sup>	A smaltimento <sup>(2)</sup>						
35%	3,1	22,4	4,2	1,9	0,2	3,2	35,0	65,0	100	71,1
50% NO FORSU	3,1	32,2	6,5	3,4	0,2	4,3	49,7	50,3	100	60,2
50% FORSU	3,1	27,2	6,5	2,8	0,1	10,6	50,3	49,7	100	59,0
65%	3,1	33,9	11,8	3,0	0,1	13,2	65,1	34,9	100	49,6

(1): scarti dal recupero di carta, legno e plastica  
(2): scorie dal recupero di ferro e alluminio

Gli scarti per "pulire" il materiale per poterlo riciclare sono circa il 20% del materiale raccolto



Raccolte differenziate che evolvono dal 35% al 65% determinano comunque residui finali ancora da smaltire che vanno dal 70% al 50%.



Lo studio Federambiente del 2002 aveva chiaramente dimostrato la scarsa convenienza del pretrattamento del RUR, qualora:

- il destino del materiale sia comunque un impianto di termovalorizzazione dedicato
- il pretrattamento comporti la produzione di FOS
- nel bacino servito sia implementata una buona raccolta differenziata



## Impianti dedicati: filiere esaminate

17

	Pretrattamento	Incenerimento	Altri trattamenti
1	Nessuno	Tutto il RUR in un forno a griglia	- Produzione di acciaio dai rottami ferrosi
2	Pretrattamento secco-umido a bocca di forno	Secco in forno a griglia	- Produzione di acciaio dai rottami ferrosi - Biostabilizzazione dell'umido - Trattamento emissioni da biostabilizzazione mediante biofiltro
3	A flusso unico con produzione di CDR da bioessiccazione di tutto il RUR	CDR in forno a letto fluido	- Produzione di acciaio dai rottami ferrosi - Trattamento emissioni da bioessiccazione mediante biofiltro
4	A flusso separato con produzione di CDR e di una frazione organica da stabilizzare	CDR in forno a letto fluido	- Produzione di acciaio dai rottami ferrosi - Biostabilizzazione della frazione organica separata dal pretrattamento e successivo smaltimento in discarica - Trattamento emissioni da biostabilizzazione mediante biofiltro

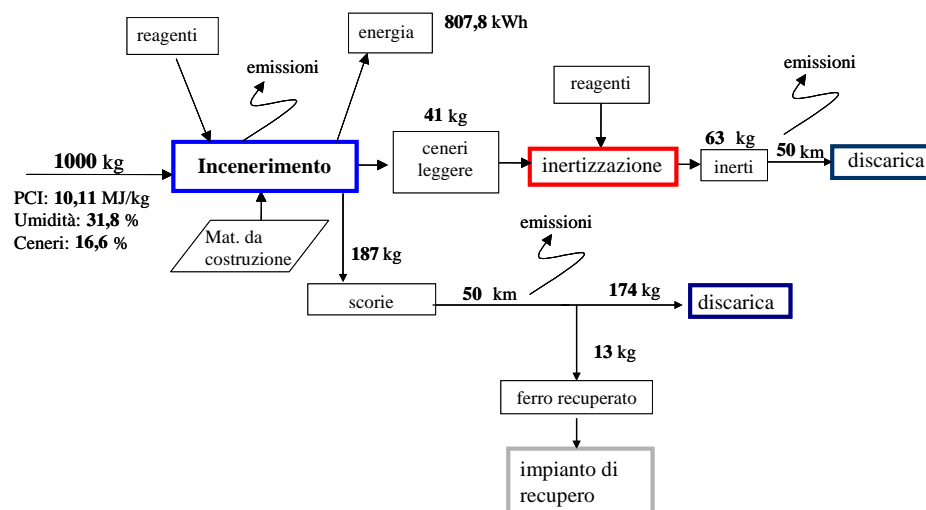
M. Grosso

POLITECNICO DI MILANO



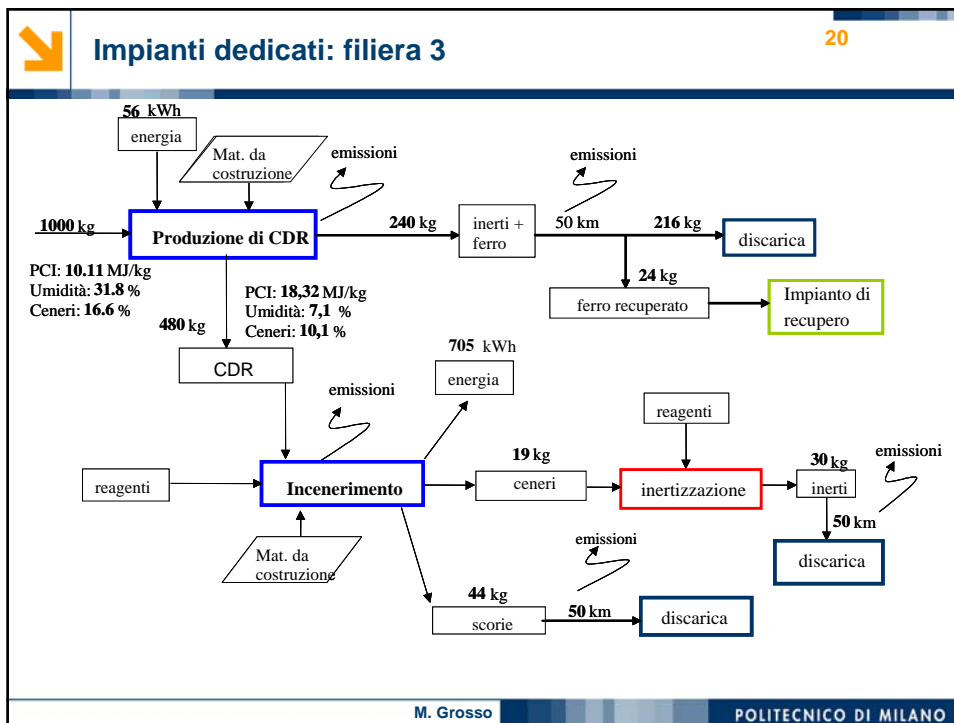
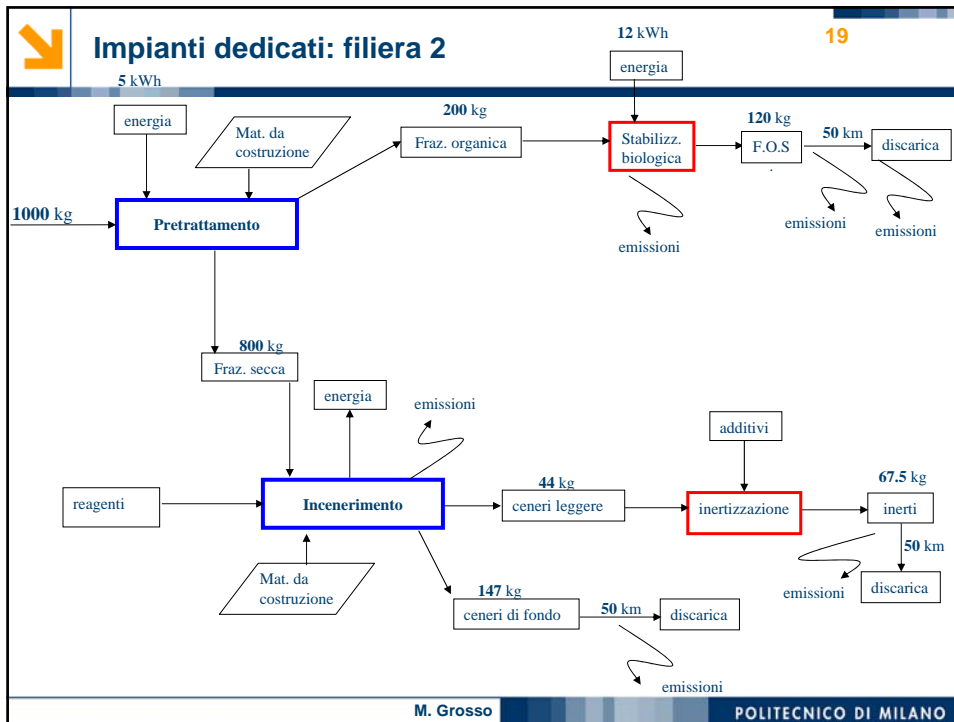
## Impianti dedicati: filiera 1

18



M. Grosso

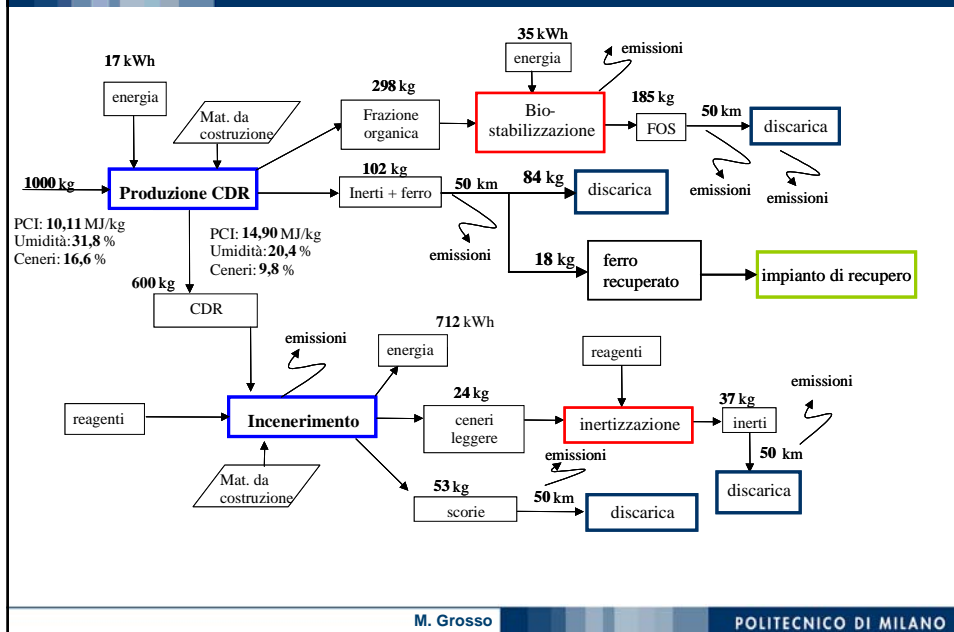
POLITECNICO DI MILANO





## Impianti dedicati: filiera 4

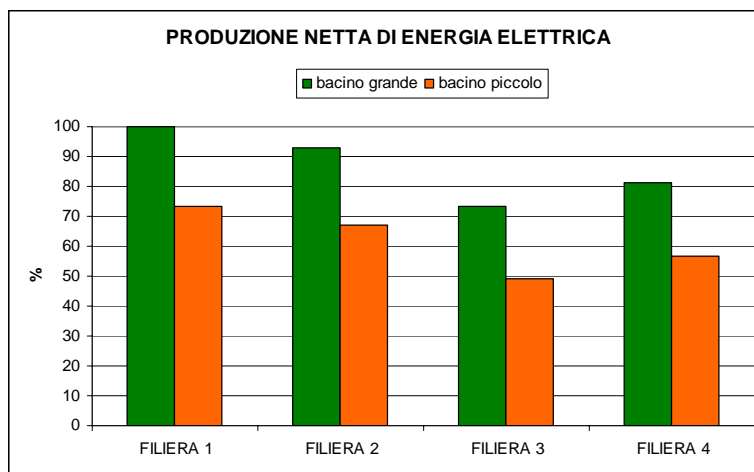
21



## Impianti dedicati: risultati bilancio energetico

22

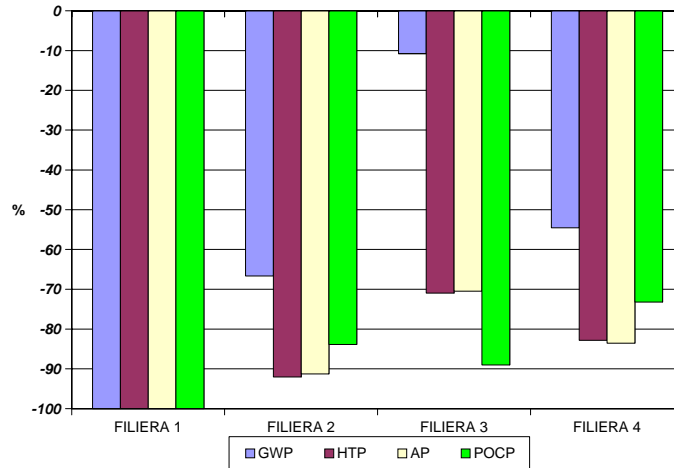
La produzione netta di elettricità di ciascuna filiera è normalizzata rispetto alla filiera migliore, posta pari a +100 %





Risultati per il **Bacino Grande**

Ogni indicatore di impatto è normalizzato rispetto alla filiera migliore, posta pari a -100 %



Da smaltimento (D10) a recupero (R1)

$$Efficienza\ energetica = \frac{E_p - (E_f + E_i)}{0,97 \times (E_w + E_f)}$$

Ep = energia annua prodotta sotto forma di energia termica o elettrica. È calcolata moltiplicando l'energia sotto forma di elettricità per 2,6 e l'energia termica prodotta per uso commerciale per 1,1 (GJ/anno)

Ef = alimentazione annua di energia nel sistema con combustibili che contribuiscono alla produzione di vapore (GJ/anno)

Ew = energia annua contenuta nei rifiuti trattati calcolata in base al potere calorifico netto più basso dei rifiuti (GJ/anno)

Ei = energia annua importata, escluse Ew ed Ef (GJ/anno)

0,97 = fattore corrispondente alle perdite di energia dovute alle ceneri pesanti (scorie) e all'irraggiamento.

**Incenerimento è R1 se:**

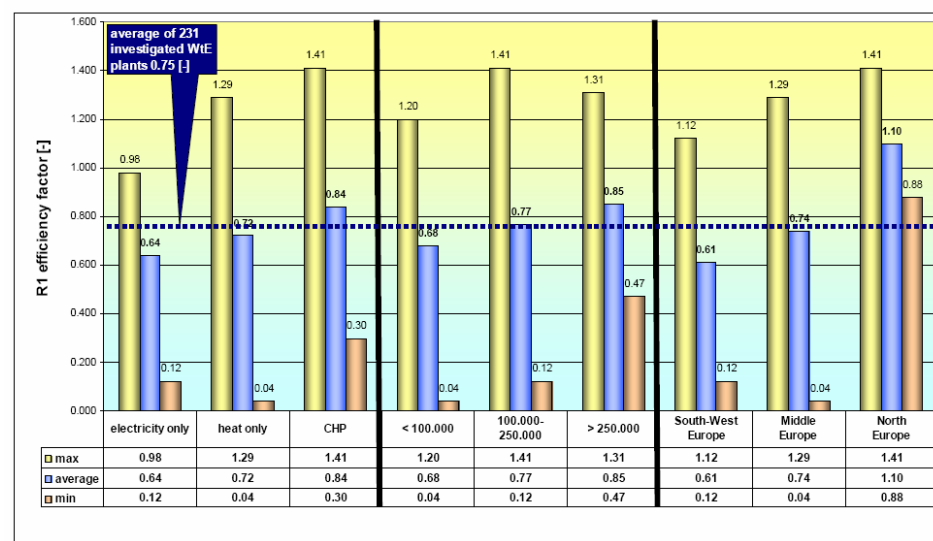
**Ee >= 0,60 per gli impianti funzionanti e autorizzati in conformità della normativa comunitaria applicabile anteriormente al 01/01/2009**

**Ee >= 0,65 per gli impianti autorizzati dopo il 31/12/2008**



## Incenerimento come recupero energetico

25



Fonte: CEWEP Energy Report II (2009)

M. Grosso

POLITECNICO DI MILANO

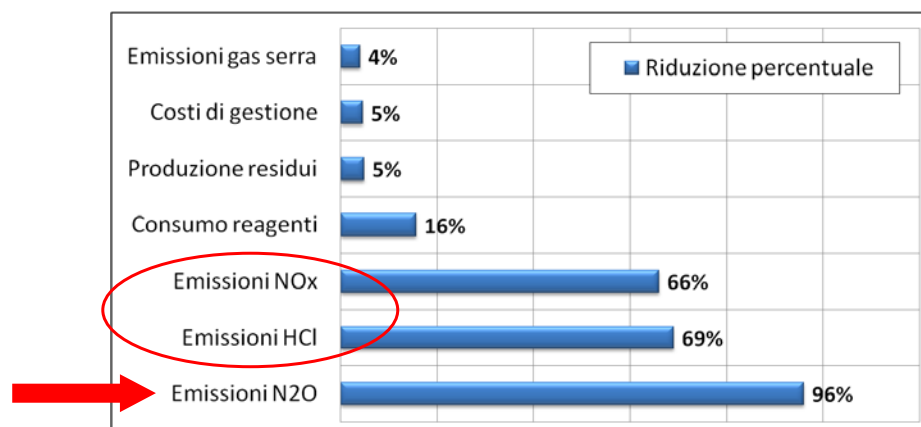


## Le migliori tecnologie disponibili

26

### Il caso di Milano (Silla 2)

Miglioramenti prestazionali ottenuti a seguito del recente potenziamento della linea fumi (bicarbonato + SCR)



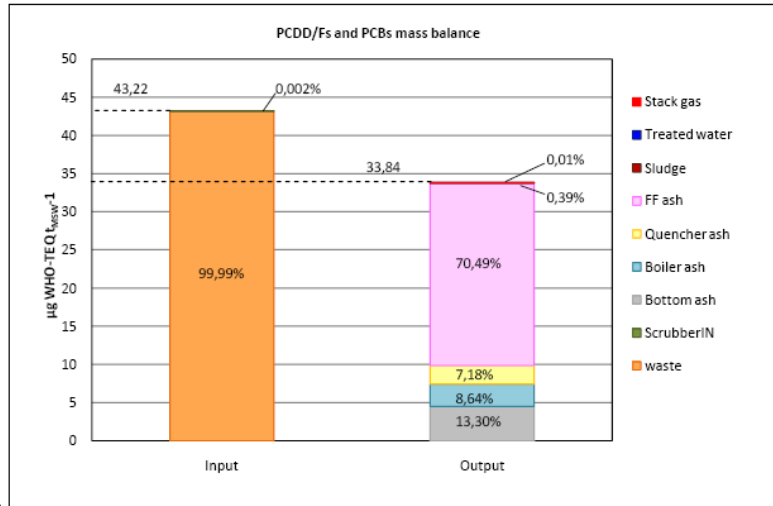
M. Grosso

POLITECNICO DI MILANO



### Il caso di Bologna

“Bilancio” tra flussi complessivi di diossine uscenti e entranti



M. Grosso

POLITECNICO DI MILANO



### RICAVI UNITARI

... dalla VENDITA dell'energia prodotta

Vendita di <b>elettricità</b> nel 2006 (€/MWh)	Vendita di <b>elettricità</b> nel 2008 (€/MWh)	Vendita di <b>calore</b> nel 2008 (€/MWh)
74,75	80	15÷50

... dall' INCENTIVAZIONE dell'energia prodotta

CV nel 2006 (€/MWh)	CV nel 2008 (€/MWh)	CB, nel 2008 (€/MWh)
125,28	82,50	4

Fonti: GSE, GME, AEEG e operatori, 2008

M. Grosso

POLITECNICO DI MILANO



**COSTI SPECIFICI**

Impianti di taglia piccola (< 100.000 t/a) → 150 €/t

Impianti di taglia grande (> 300.000 t/a) → 100 €/t

Inclusivi di: costo d'impianto, del personale, della manutenzione, dell'approvvigionamento reagenti e dello smaltimento residui

Fonte: Consonni et al., 2005; Cewep



**RICAVI DALLA CESSIONE DI ENERGIA (€/t)**

	<i>Senza incentivi</i>	<i>Con incentivi sulla frazione rinnovabile (2008)</i>
Impianti cogenerativi, taglia grande	62	85
Impianti cogenerativi, taglia piccola	78	98
Impianti con principale produzione di elettricità	38	61

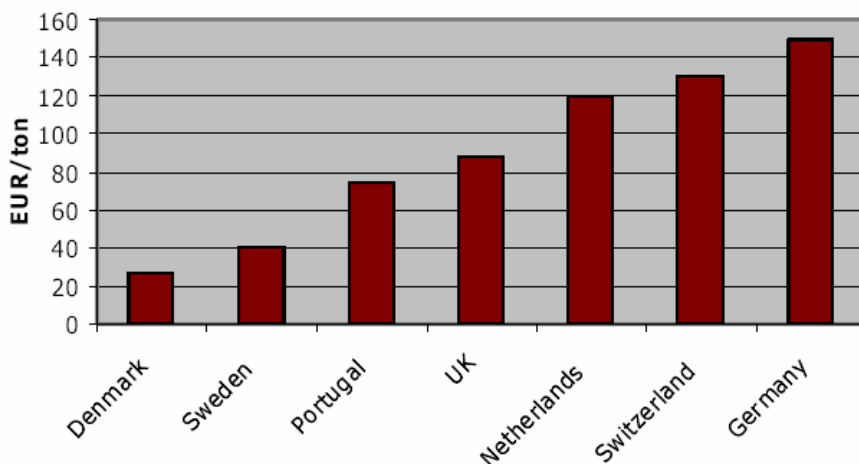


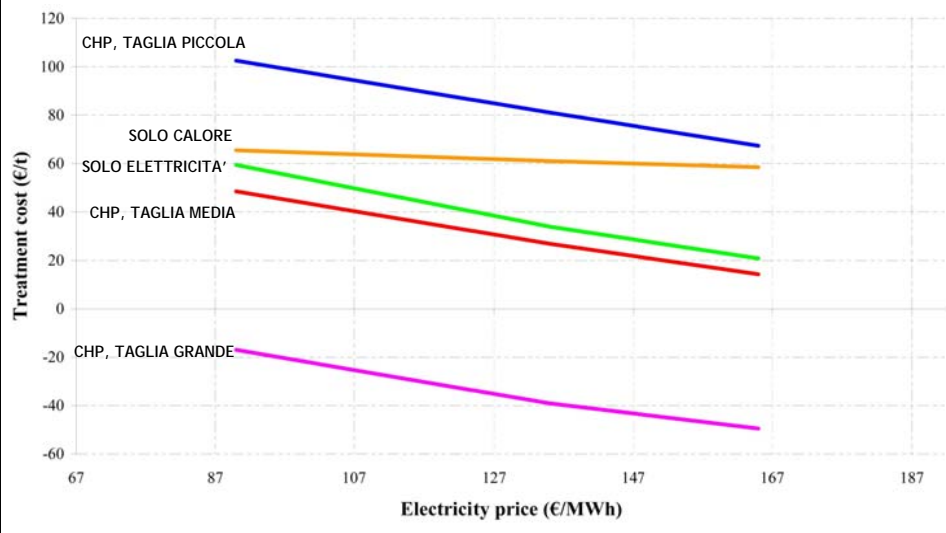
TARIFFA DI CONFERIMENTO (€/t)

	Senza incentivi	Con incentivi sulla frazione rinnovabile (2008)
Impianti cogenerativi, taglia grande	38	15
Impianti cogenerativi, taglia piccola	72	52
Impianti con principale produzione di elettricità	62	39



Tariffa di conferimento del rifiuto "al cancello" dell'impianto (tasse escluse)





GRAZIE PER LA  
VOSTRA  
ATTENZIONE!

