

Il bilancio energetico e gli impatti ambientali della gestione integrata alla luce delle ultime Direttive Comunitarie

Francesco Di Maria

Laboratorio LAR⁵

Dipartimento di Ingegneria

Università di Perugia

Via G. Duranti 67, Perugia

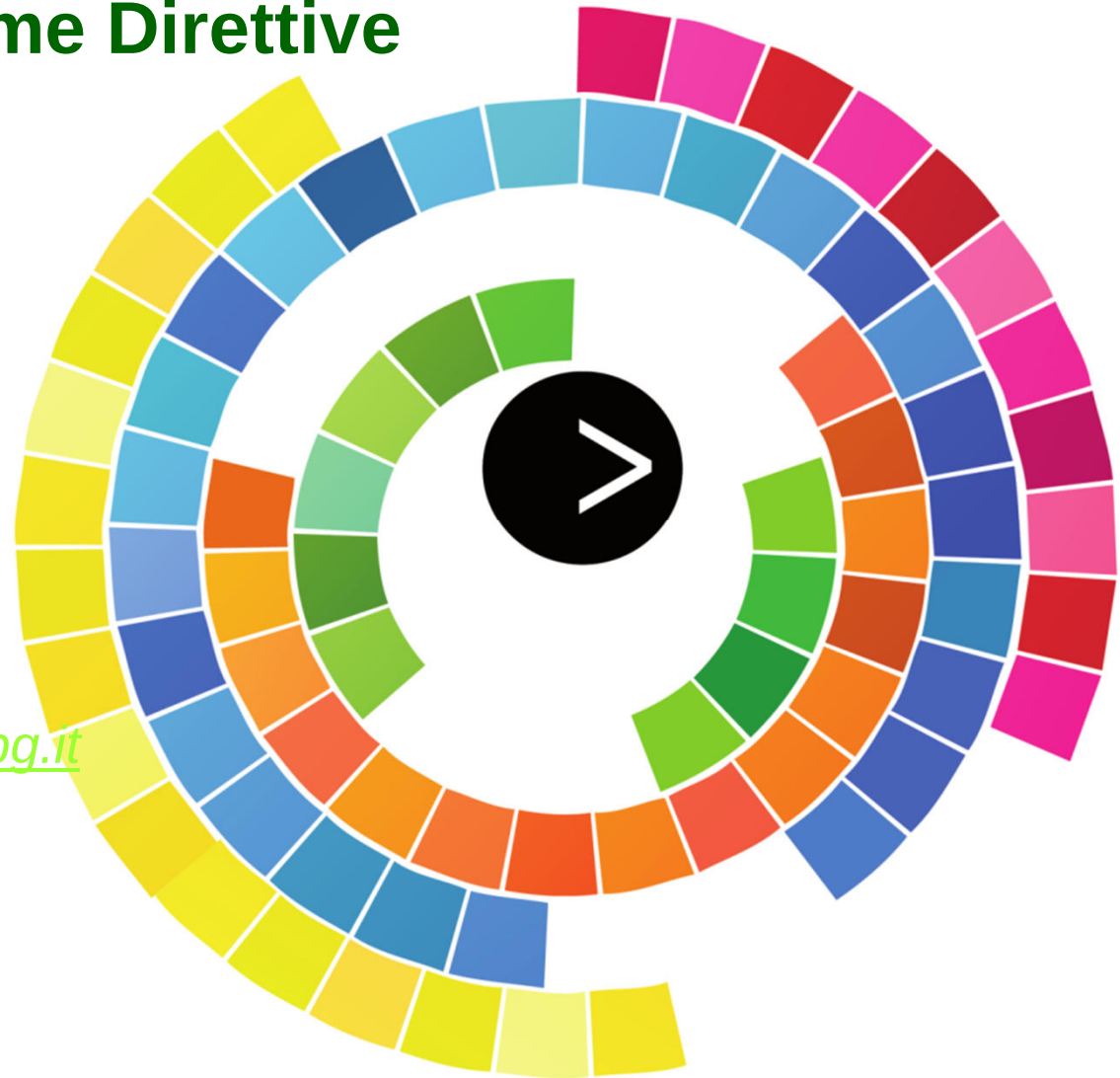
e.mail: francesco.dimaria@unipg.it

Fare i conti
con l'ambiente

Rave
nna

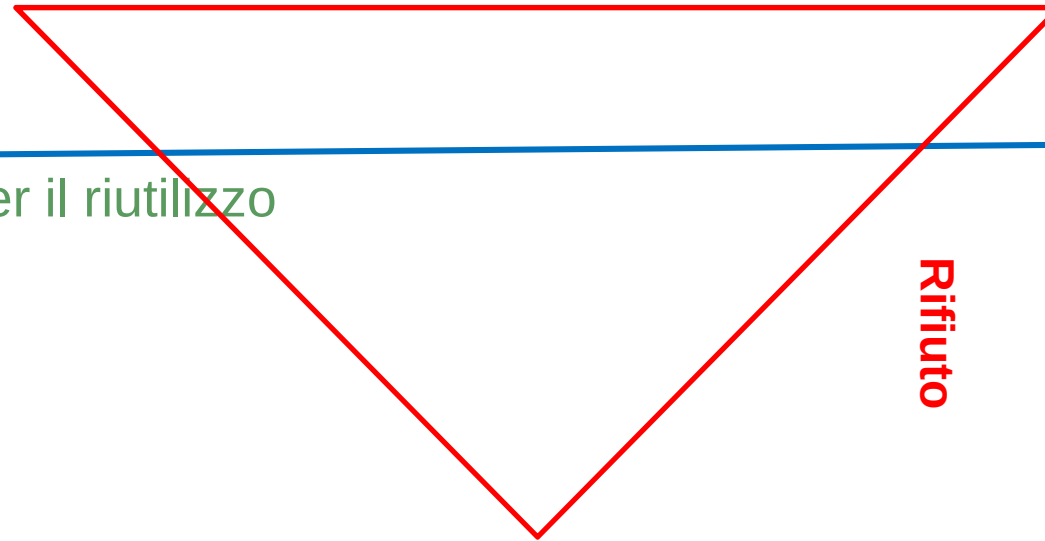
25/26/27
settembre 2013

Rifiuti acqua energia



Gli obiettivi della Direttiva 2008/98/EC

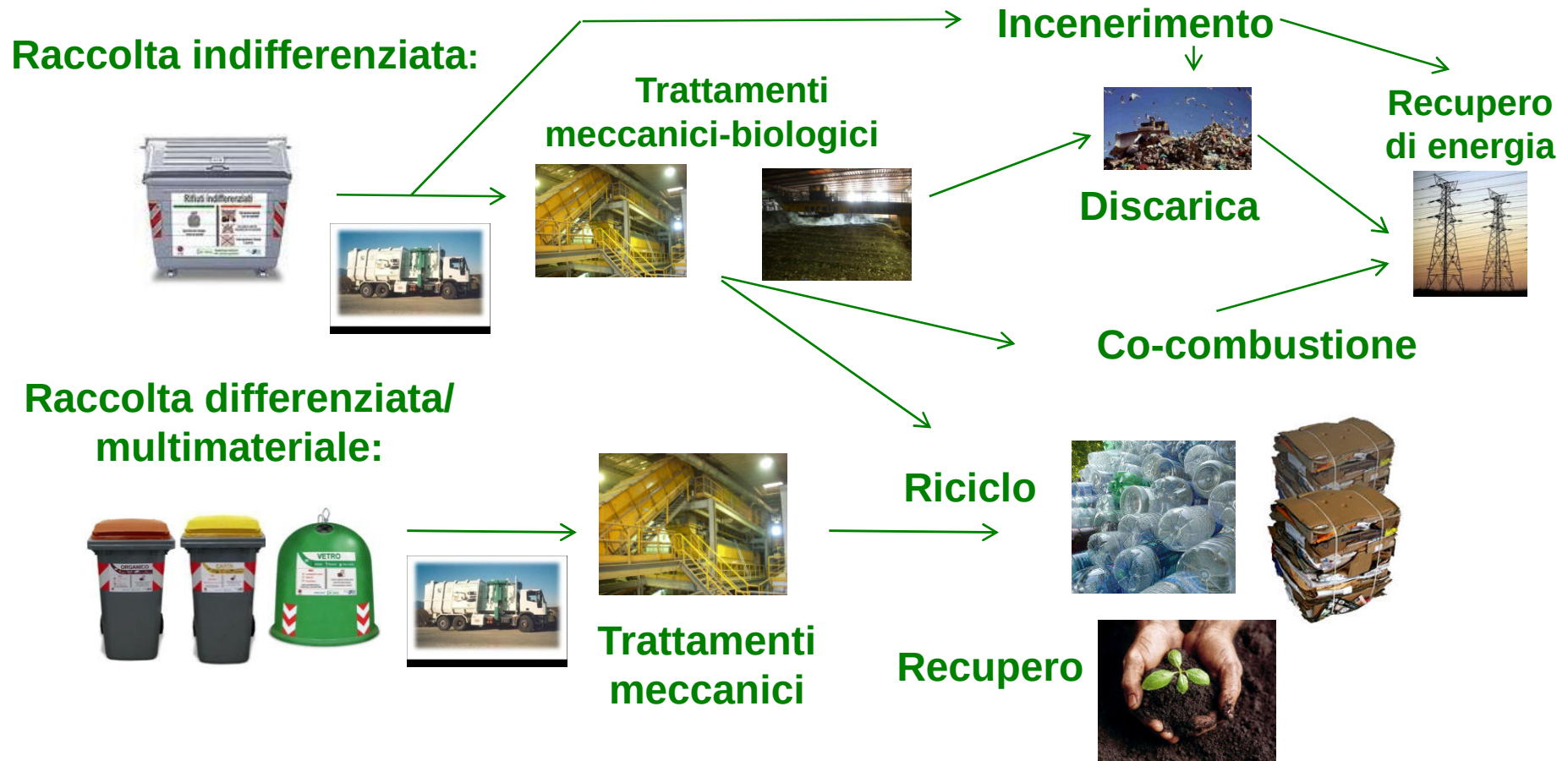
- Prevenzione
- Riutilizzo
- Preparazione per il riutilizzo
- Riciclaggio
- Recupero
- Smaltimento



Rifiuto

- 1) **Entro il 2015:** R.D. almeno di **Carta, Metalli, Plastica e Vetro** ...”laddove cio’ sia realizzabile tecnicamente, economicamente ed **ambientalmente**” (Art. 10 part. 2 Dir.)
- 2) **Entro il 2020:** Preparazione per il riutilizzo e riciclaggio di almeno il **50%** dei suddetti materiali.

Limiti dello studio: gestione e riciclo



Analisi energetica/ambientale semplificata: Produzione, manutenzione ed
utilizzo

Metodo di analisi (1)

- **Modello delle raccolte:**
 - 1) Messa a punto partendo da un caso reale a bassa % di R.D.;
 - 2) Analisi incremento della quantità di materiali raccolti con R.D. partendo dallo stesso caso reale;
- **Definizione indicatori energetici/ambientali, approccio LCA:**
 - 1) Raccolta e trattamenti
 - produzione, manutenzione, utilizzo di attrezzature ed impianti;
 - 2) Produzione nuovi materiali
 - da riciclo fino ad immissione nel ciclo produttivo;
 - da materie prime fino ad immissione nel ciclo produttivo;
- **Analisi energetica/ambientale diversi scenari.**

Metodo di analisi (2)

Riferiti ad 1 t di rifiuto gestita/riciclata – Scenario energetico Italia

- **Indicatore per analisi energetica: CED (Cumulative Energy Demand) (kWh/t).** Solo consumi energetici espressi come mix primario energetico globale.
- **Indicatore per analisi ambientale: GWP (Global Warming Potential) (kgCO_{2eq}/t).** Include benefici ambientali dalla produzione di energia rinnovabile su base globale.
- **Indicatore per energia prodotta: EPE (Energia Primaria Equivalente) (kWh/t).** Include la somma dell'energia complessiva producibile dal determinato scenario tradotta in consumo di combustibili primari.

Analisi raccolta: gli scenari di R.D.

- Caratteristica rotte: area urbana
- Tipologia residenziale: piccoli e medi condomini
- Superficie area: 1,7 km²
- Abitanti serviti: 24.000

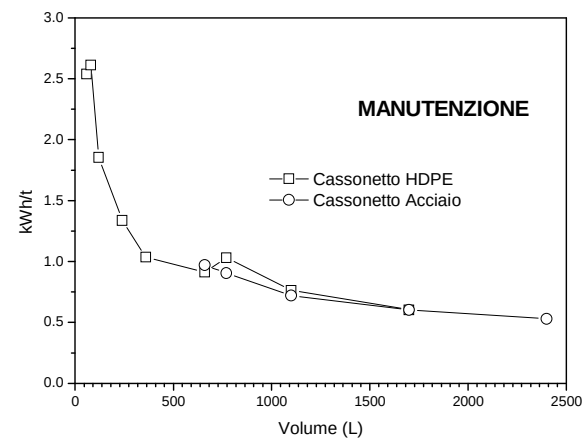
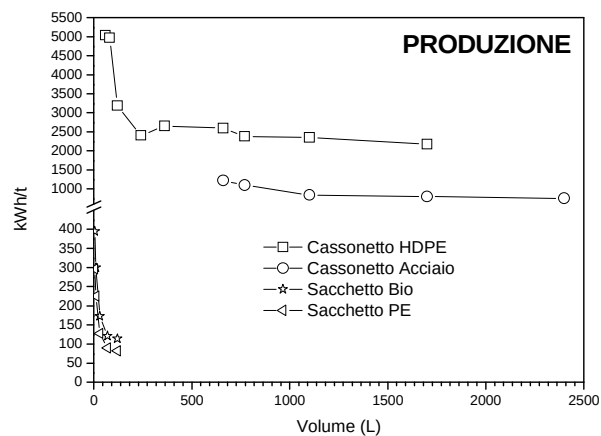
Mezzi utilizzati

SS (%)	WCV ^a
25	2 (24)
30	2 (23) - 1 (3)
35	2 (23) - 1 (3)
52	1 (22) - 5 (6)

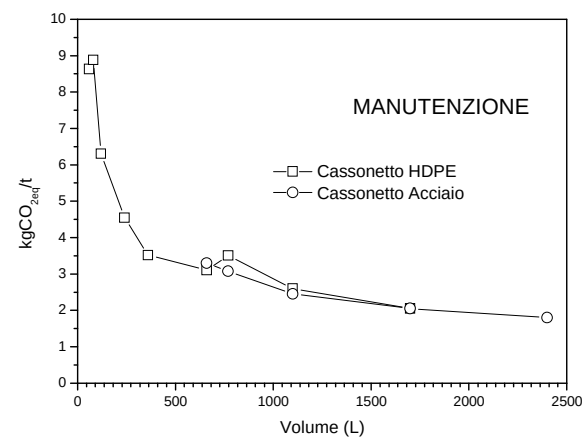
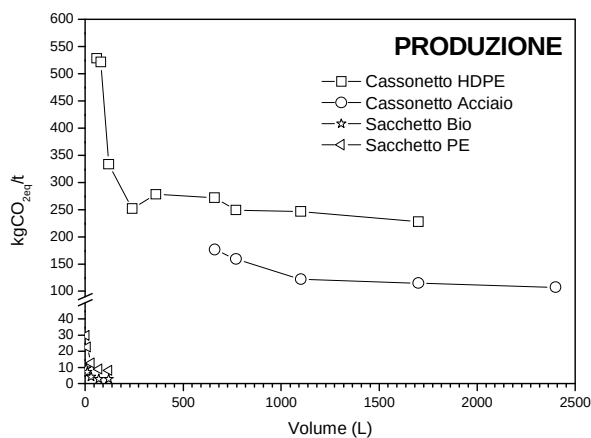
SS (%)	Material (%w/w)	Bin (L)	CP	Distance (km/day)	Collection
25	RMSW (74.6)	2,400-1,000	342	193	Road
	Paper (19.0)	770-1,000-2,400	342	193	Road
	Packaging ^a (6.40)	770-1,000-2,400	342	193	Road
30	RMSW (69.6)	2,400-1000	342	193	Road
	Paper (19.0)	770-1,000-1,200	342	193	Road
	Packaging ^a (6.40)	770-1,000-1,200	342	193	Road
	Organic (5.00)	120	342	193	Curb
35	RMSW (64.9)	2,400-1,000-1,200	342	193	Road
	Paper (19.0)	770-1,000	342	193	Road
	Light Packaging (6.40)	770-1,000	342	193	Road
	Organic (5.00)	120	342	193	Curb
	Glass (4.70)	3,200	98	193	Road
	RMSW (51.9)	2,400-1,000-770	342	193	Road
52	Paper (11.6)	Liner	1066	403	Door-to-Door
	Light Packaging (12.1)	Liner	1066	445	Door-to-Door
	Organic (17.9)	Liner	1066	208	Door-to-Door
	Glass (3.30)	Liner	1066	184	Door-to-Door
	Metals ^b (3.20)	Liner	1066	268	Door-to-Door

Indicatori energetici/ambientali: cassonetti/sacchi flessibili

CED (kWh/t)

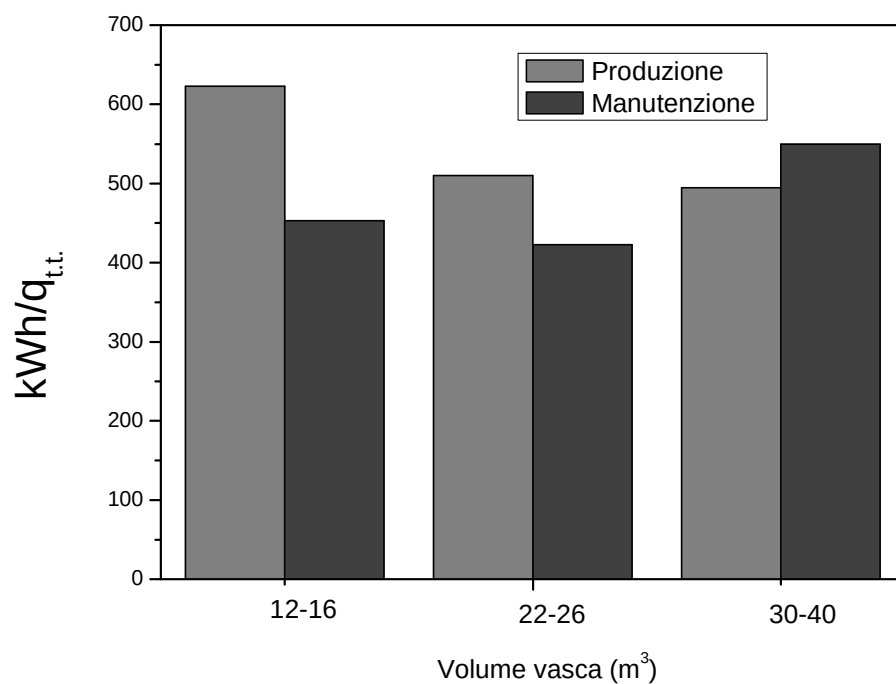


GWP(100) (kgCO_{2eq}/t)

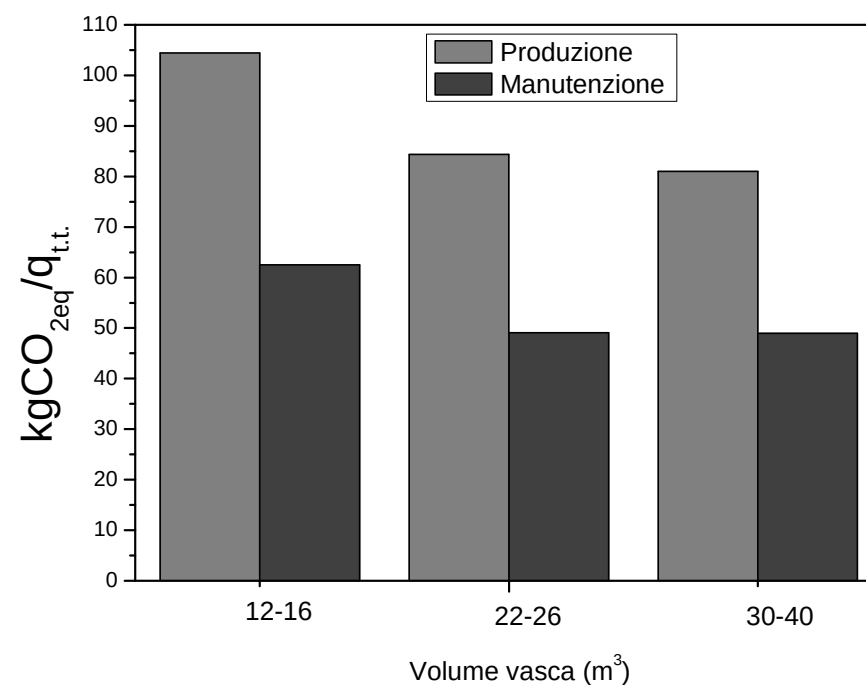


Indicatori energetici/ambientali: mezzi

CED (kWh/q_{tt})



GWP(100) (kgCO_{2eq}/q_{tt})



+ CED e GWP per consumo combustibile

Indicatori energetici/ambientali: trattamenti (Residuale, misto e organico da RD)

CED (kWh/t) - GWP(100) (kgCO_{2eq}/t) – EPE (kWh/t)

Codice	Trattamento	CED (kWh/t)	GWP (100) (kgCO _{2eq} /t)	EPE (kWh/t)	% EPE rinnovabile
A	Discarica	118.98	656.98	166.6	100
B	Incenerimento	124.89	1230.78	1351.4	51.5
C	TMB	91.47	19.44	0	
D	TMB+CSS	124.72	26.51	3842.4	45.1
E	Bioessiccazione (CSS)	124.72	26.51	3842.4	45.1
F	Compostaggio	150.63	30.53	0	
G	Digestione Anaerobica	9.88	2.86	597	100

CSS: utilizzato in sostituzione di combustibili fossili

Indicatori energetici/ambientali: riciclo, materie prime

1 t da Riciclo

Acciaio	Alluminio	Vetro	Plasitca-PET (sost. 81%)	Plastica-HDPE (sost. 81%)	Carta (sost. 83%)
CED (kWh/t)					
2467.50	3881.11	3295.56	5862.12	5294.83	1474.89
GWP(100) (kgCO _{2eq} /t)					
415.00	1126	1111	867.4	624.4	249

1 t da Materie prime

Acciaio	Alluminio	Vetro	Plasitca-PET	Plastica-HDPE	Carta
CED (kWh/t)					
6544.17	50428.06	5077.50	22039.17	21458.61	5713.89
GWP(100) (kgCO _{2eq} /t)					
1707	9701	1754	2749	1918	709

Secenari analizzati: combinazioni

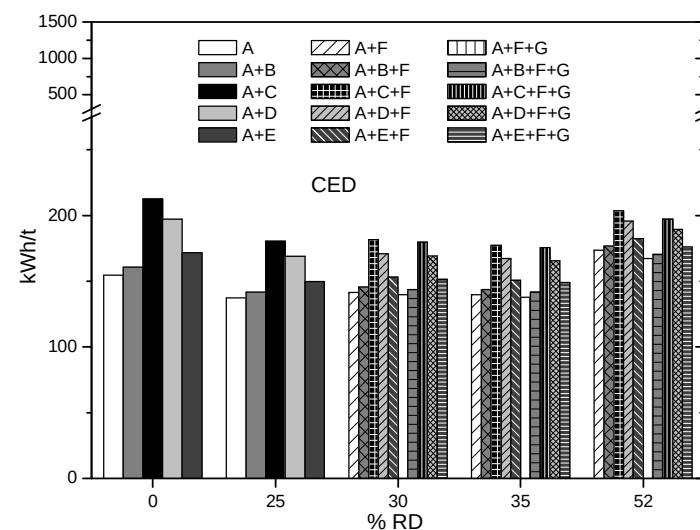
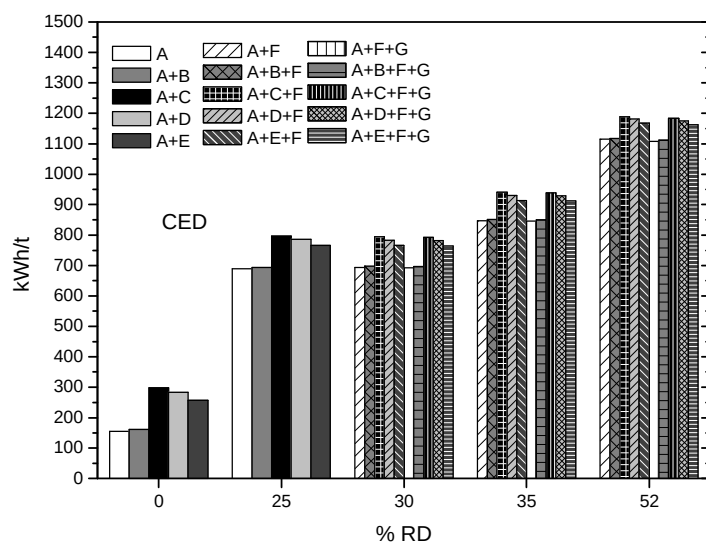
Residuale, misto e organico da RD:

	RD %	Combinazioni				
	0	A	A+B	A+C	A+D	A+E
→	25	A	A+B	A+C	A+D	A+E
	30	A+F	A+B+F	A+C+F	A+D+F	A+E+F
	30'	A+F+G	A+B+F+G	A+C+F+G	A+D+F+G	A+E+F+G
	35	A+F	A+B+F	A+C+F	A+D+F	A+E+F
	35'	A+F+G	A+B+F+G	A+C+F+G	A+D+F+G	A+E+F+G
	52	A+F	A+B+F	A+C+F	A+D+F	A+E+F
	52'	A+F+G	A+B+F+G	A+C+F+G	A+D+F+G	A+E+F+G

Materiali da RD:

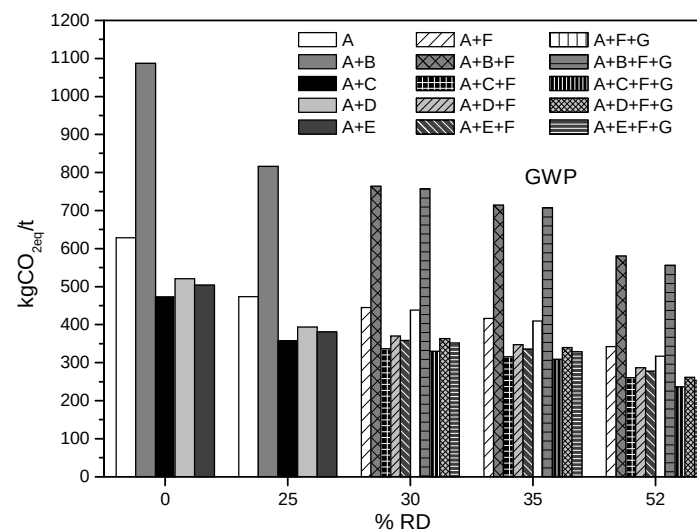
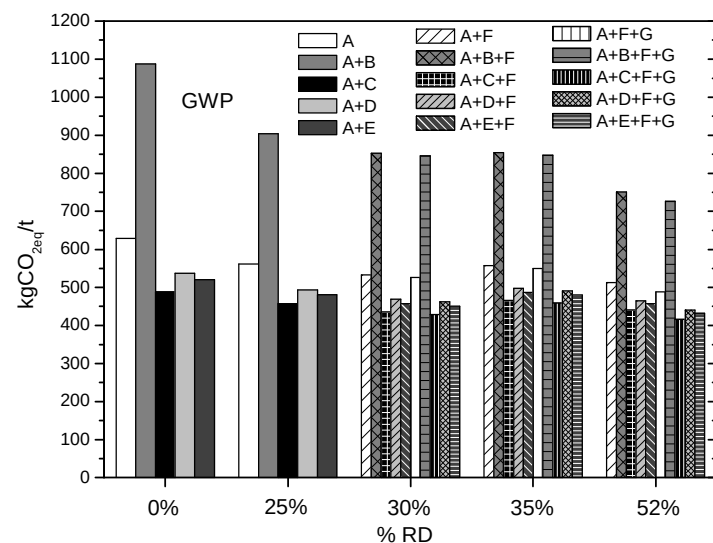
- riciclo fino alla produzione della materia prima per il reinserimento nel ciclo produttivo

Risultati analisi gestione 1 t: CED per i diversi scenari



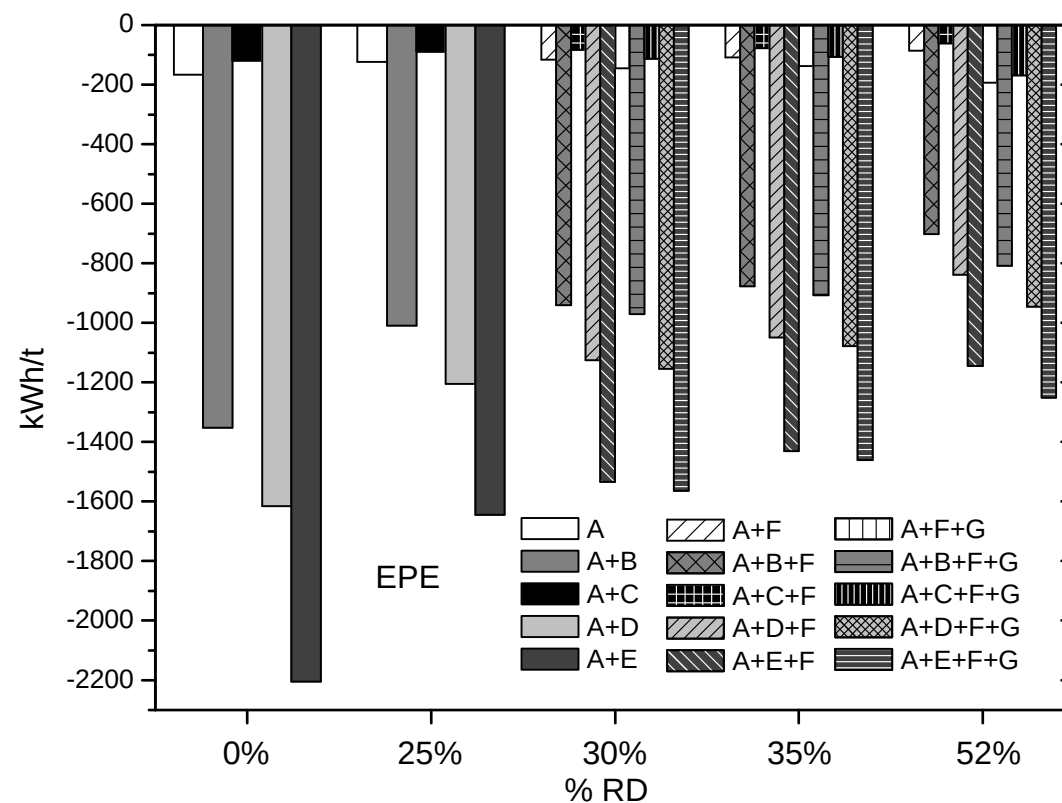
A valle della raccolta senza preparazione
per la reimmissione nei cicli produttivi

Risultati analisi gestione 1 t: GWP per i diversi scenari

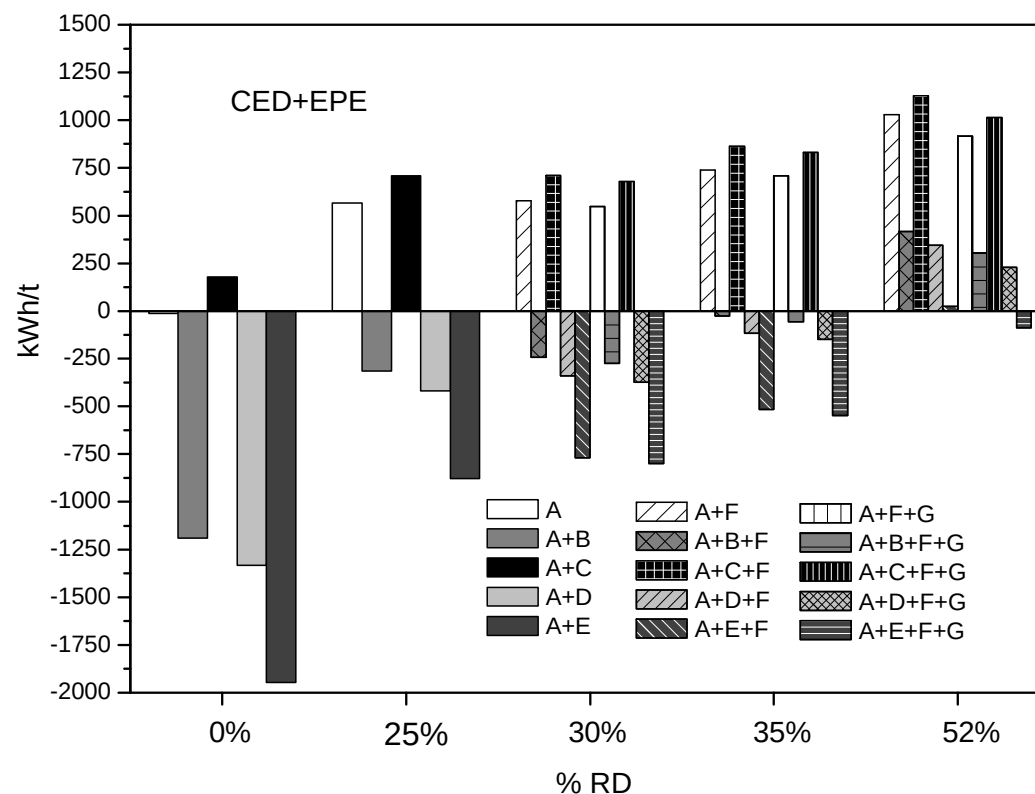


A valle della raccolta, senza preparazione per la reimmissione nei cicli produttivi

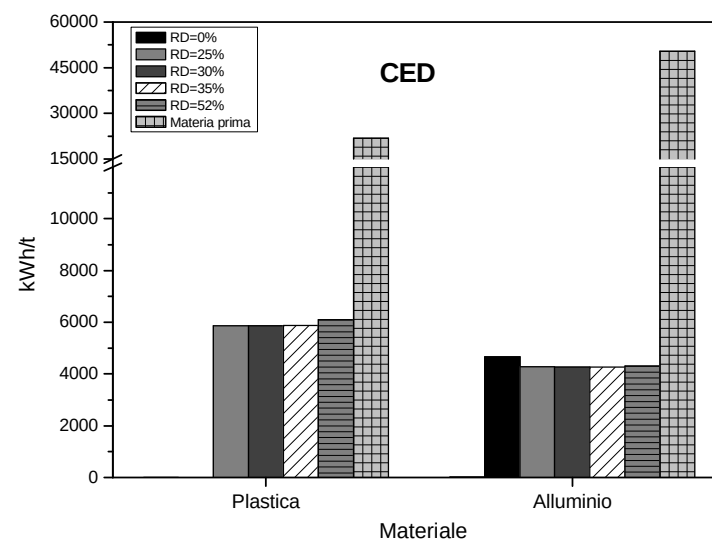
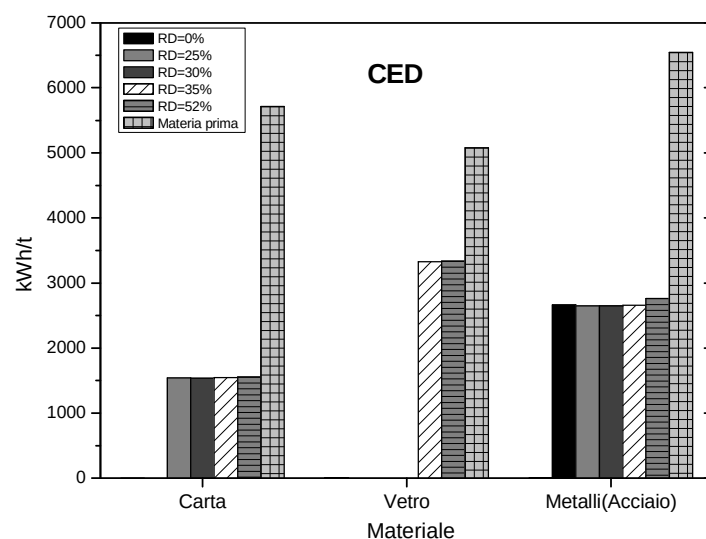
Risultati analisi gestione 1 t: EPE per i diversi scenari



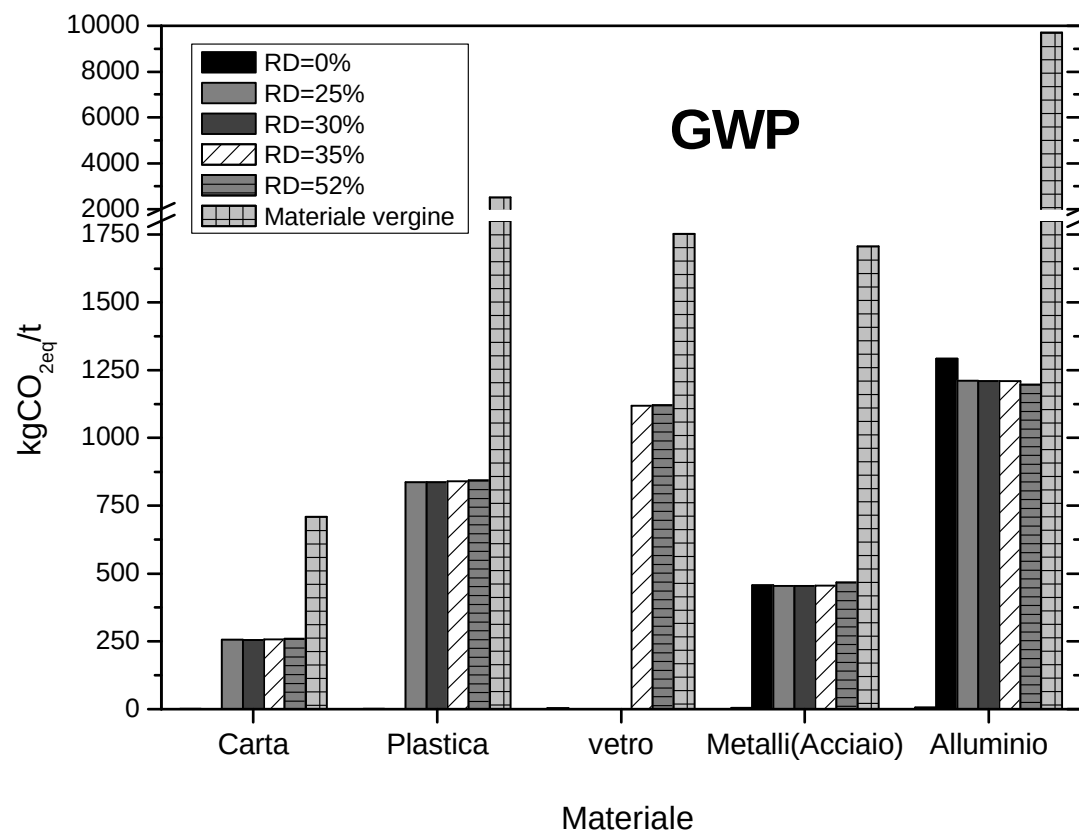
Risultati analisi gestione 1 t: EPE+CED per i diversi scenari



Risultati analisi riciclo/materie prime: CED fino a preparazione di 1 t di materiale da inserire nei cicli produttivi



Risultati analisi riciclo/materie prime: GWP fino a preparazione di 1 t di materiale da inserire nei cicli produttivi



Conclusioni

Gestione:

- L'aumento delle RD e del quantitativo di materiali per il riciclaggio comporta aumenti del CED ;
- L'aumento delle RD e del quantitativo di materiali per il riciclaggio comporta riduzioni sensibili del GWP solo per scenari con inceneritore;
- Preponderante contributo al CED per il riciclo dovuto alle operazioni di preparazione per l'inserimento nei cicli produttivi.

Riciclo:

- La produzione materiali da riciclo comporta una riduzione del CED e del GWP che risulta massima per la plastica e l'alluminio.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Francesco Di Maria

Laboratorio - LAR

Dipartimento di Ingegneria

Università di Perugia

e.mail: francesco.dimaria@unipg.it