

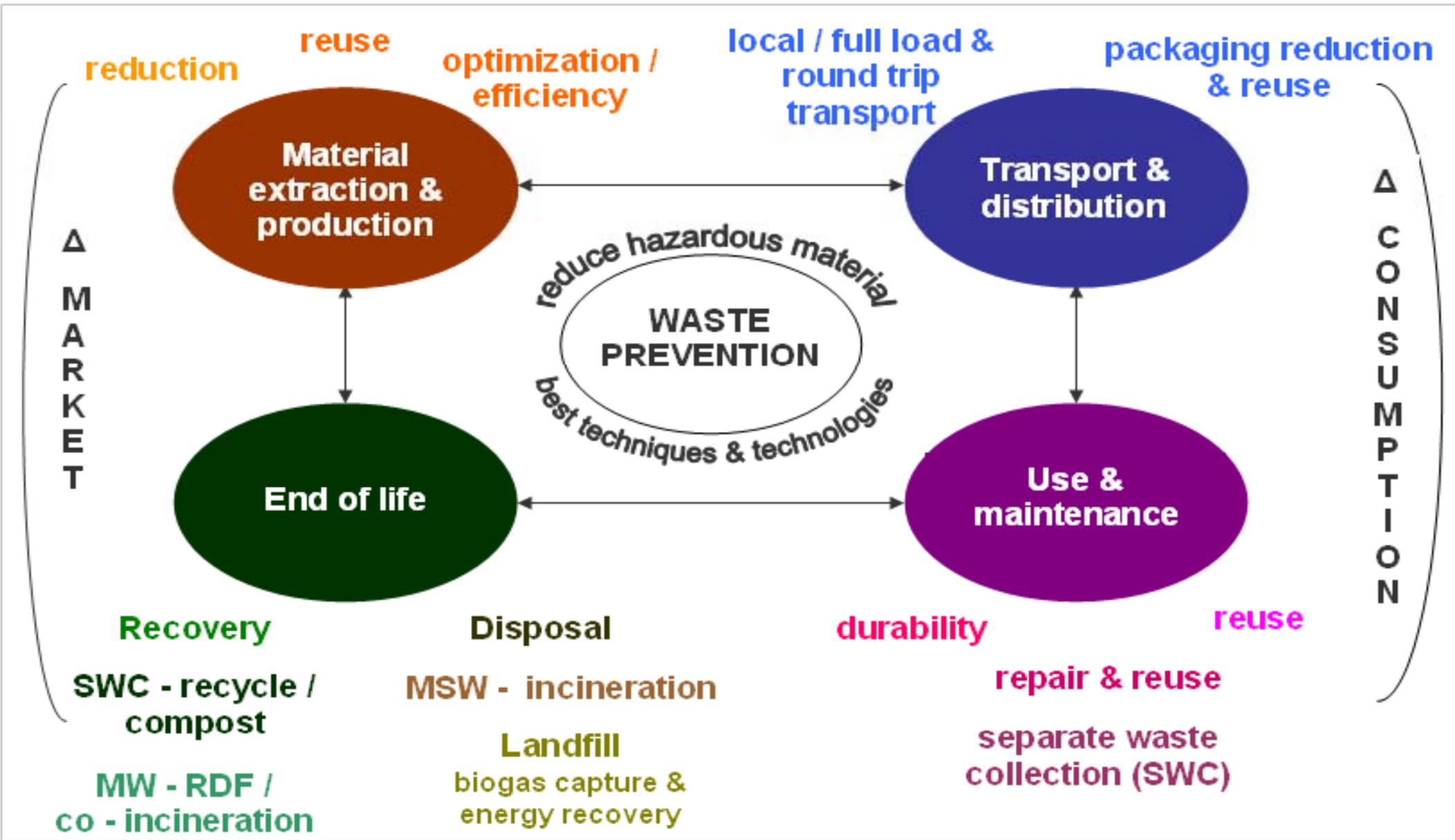
# LA GESTIONE INTEGRATA DEI RIFIUTI CON RIFERIMENTO AGLI STRUMENTI DI VALIDAZIONE

The background image shows a large, colorful pile of waste, including plastic bags, paper, and other debris. In the center, a yellow forklift is visible, partially obscured by the waste. The sky is blue and filled with many white birds in flight, creating a sense of activity and environmental impact.

**Luciano Morselli**  
**Univ. di Bologna – Polo di Rimini**

**CNR – Dip. Terra e Ambiente**  
**Roma 15 Aprile 2009**

# The most relevant life cycle product phases and waste management strategies



They generate a variation in the market and in citizens consumption and eliminate the less sustainable products, technologies and management systems

# Rifiuti - Classi Merceologiche

01. **Sottovaglio**: Tutto ciò che passa al vaglio da 20 mm ed è costituito essenzialmente da sostanze organiche e da inerti, ad esclusione della frazione vetrosa;
02. **Vetro**: Incluso il vetro presente nel sottovaglio;
03. **Inerti**: Porcellana, ceramica, pietre, gessi, mattoni, ecc.;
04. **Metalli**: Ferro ed altri metalli ad esclusione dell'alluminio;
05. **Alluminio**: Lattine e fogli in film;
06. **Pile e batterie**: Escluse le pile a bottone, che solitamente passano nel sottovaglio;
07. **Farmaci**: Confezioni con medicinali interi o parti di essi; di questa categoria non fanno parte le boccette oppure i blister di compresse vuoti;
08. **Contenitori T e/o F**: Tutti i contenitori, anche vuoti, di sostanza tossiche o infiammabili;
09. **Altri Pericolosi**: Tubi fluorescenti, termometri, lampade a vapori metallici, siringhe, ecc.;

10. **Tessili**: Abiti, giacche, stoffe, ecc.;
11. **Pelli e cuoio**: Scarpe, cinture, giacche di pelle, ecc.;
12. **Plastica in film**: Buste e sacchetti di plastica, nylon da imballo sottile, ecc.;
13. **Contenitori in plastica**: Solo contenitori per liquidi;
14. **Altra plastica**: Contenitori vari non per liquidi, plastica rigida per imballi, polistirolo ed altri poliespansi, oggetti in plastica rigida in genere;
15. **Organico putrescibile**: Alimenti, materiale organico di origine vegetale o animale;
16. **Carta**: Carta e materiali cellulosici che possono essere assimilati, quali cotone idrofilo, assorbenti igienici, ecc.;
17. **Cartone**: Cartone da imballo.
18. **Legno**

# Parametri chimico-fisici

*%Umidità e densità del rifiuto*

*% Ceneri*

*% Materie Volatili.*

*Potere calorifico*

*Valori minimi, medi e massimi delle caratteristiche chimico-fisiche dei rifiuti*

	Valore minimo	Valore massimo	Valore medio
% Umidità	29.78	40.28	37.21
% Volatili a 600 °C	31.71	62.56	47.35
% Ceneri a 1000°C	37.02	66.33	50.96
P.C.I.U. (Kcal/Kg)	1.50	2.05	1.76

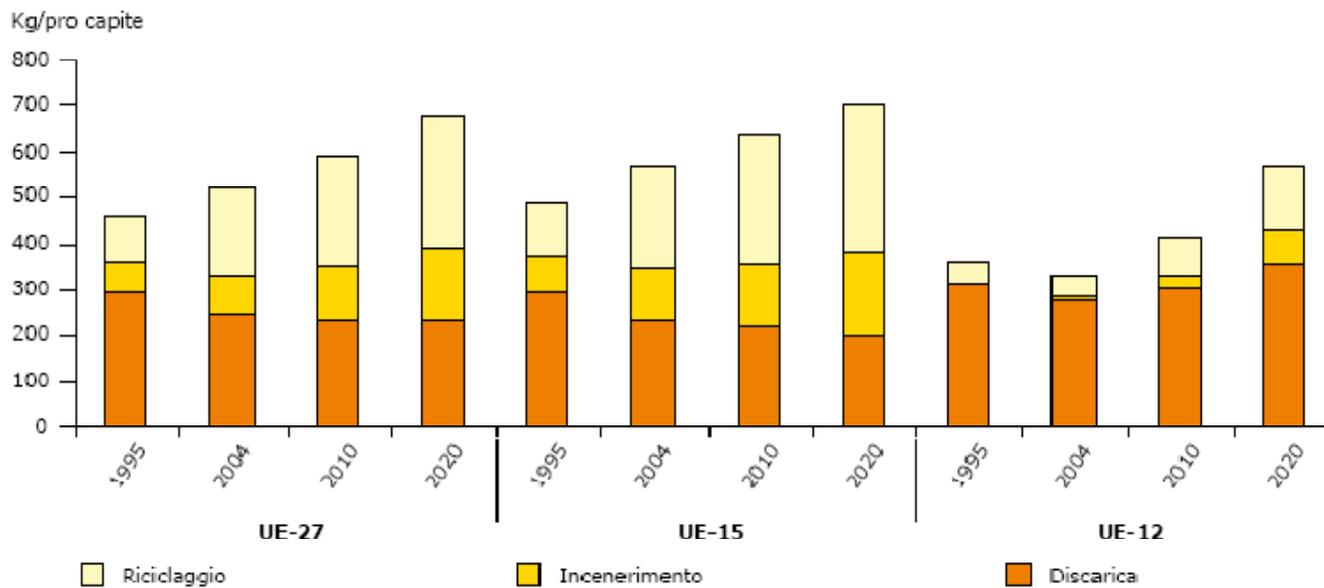
*Valori minimi, medi e massimi di precursori e di inquinanti presenti nei RSU*

	Valore minimo	Valore massimo	Valore medio
Cloro totale %	0.40	0.68	0.49
Zolfo totale %	0.42	0.55	0.48
Metalli pesanti totali (ppm)	1090.4	1528.9	1352.9

RIFIUTI SOLIDI URBANI - Caratteristiche qualitative			
Frazioni merceologiche	PCIs		PCI MJ/kg
	kcal kg <sup>-1</sup>	MJ kg <sup>-1</sup> di secco	
Plastica e gomma	7500	31	<b>Carbone</b> 25,1 <b>Metano</b> 48,1 <b>Olio Combustibile</b> 39,7 <b>Gasolio</b> 42,6 <b>Legna</b> 12,5 <b>Rifiuti</b> 8,4 -10
Tessili - legno	4000	17	
Carta e cartone	3700	15	
Organico sfalci	3000	12	
Organico domestico	1500	6.2	
Organico grandi utenze	1500	6.2	
Sottovaglio	1400	5.8	
Metalli	0	0	
Vetro e inerti	0	0	

# Rifiuti Urbani in EUROPA

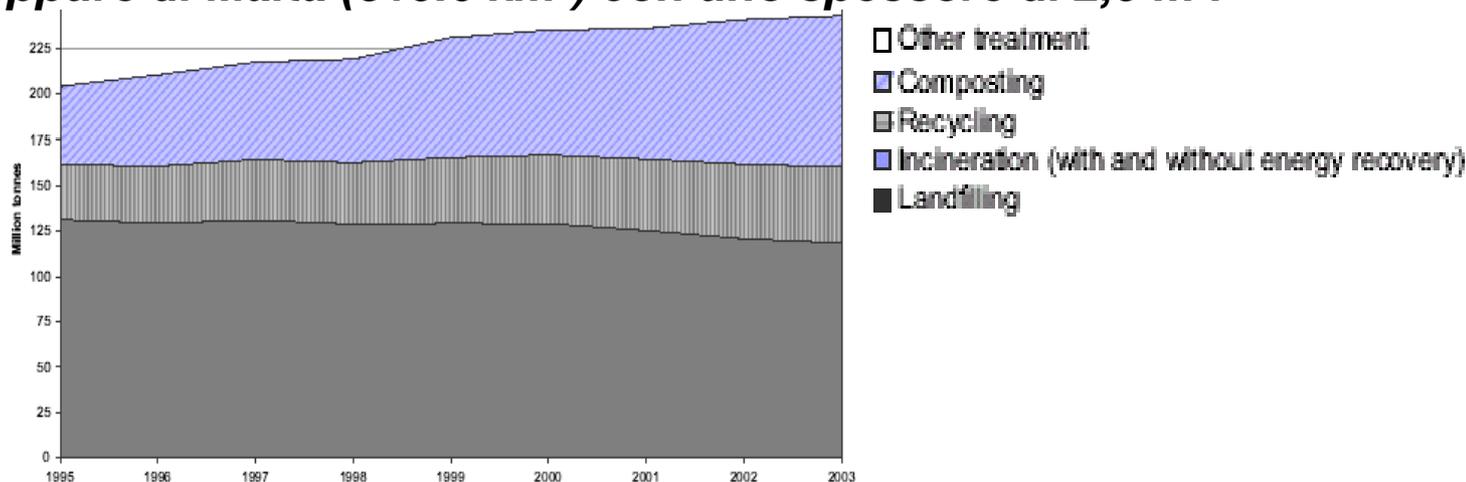
+ 50% in 25 anni  
(Kg/ab/anno)  
1995 – 460 Kg  
2008 – 570 Kg  
2020-- 680 Kg



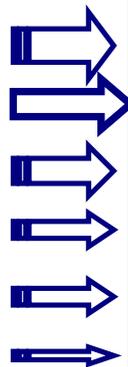
Fonte: Eurostat ed ETC/RWM.

Ogni anno in Europa più di **1.8 miliardi di tonn. di rifiuti complessivi** domestici, commerciali, negozi, industriali, agricoli, costruzioni e demolizioni, minerarie e di scavo, prod. di energia (**3.5 tonn./ab anno**) e meno di **1/3 viene riciclato**.

*I RSU dell'UE al 2020 (ca 340 ml tonn.), coprirebbero un'area eq. alla superficie del Lussemburgo (2.586 Km<sup>2</sup>) con uno spessore di 30 cm oppure di Malta (315.6 km<sup>2</sup>) con uno spessore di 2,5 m !*



### Municipal waste management profile (per cent of total arisings and kg per capita)



Country	Recycled/composted	Landfill	Incineration	Waste per capita (kg)
Netherlands	65	3	32	624
Austria	59	31	10	627
Germany	58	20	22	600
Belgium	52	13	35	469
Sweden	41	14	45	464
Denmark	41	5	54	696
Luxembourg	36	23	41	668
Spain	35	59	6	662
Ireland	31	69	0	869
Italy	29	62	9	538
Finland	28	63	9	455
France	28	38	34	567
UK	18	74	8	600
Greece	8	92	0	433
Portugal	3	75	22	434

Source: IPPR (2006) 

**LA NUOVA POLITICA**

**LA DIRETTIVA 2008/98/CE**

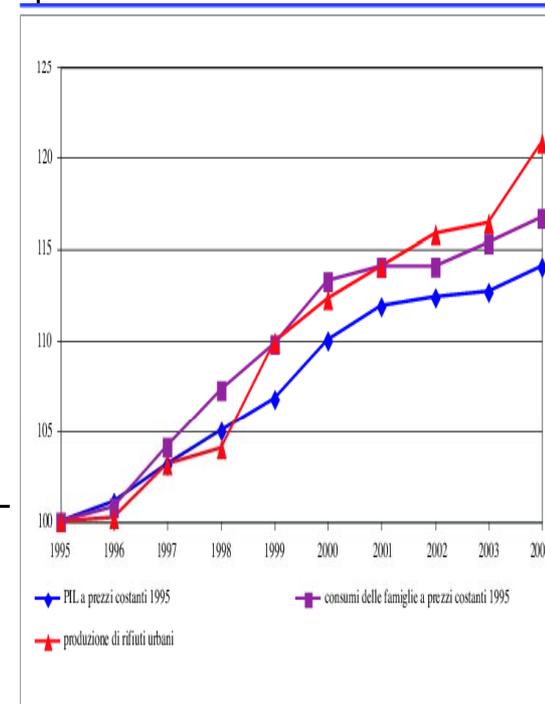
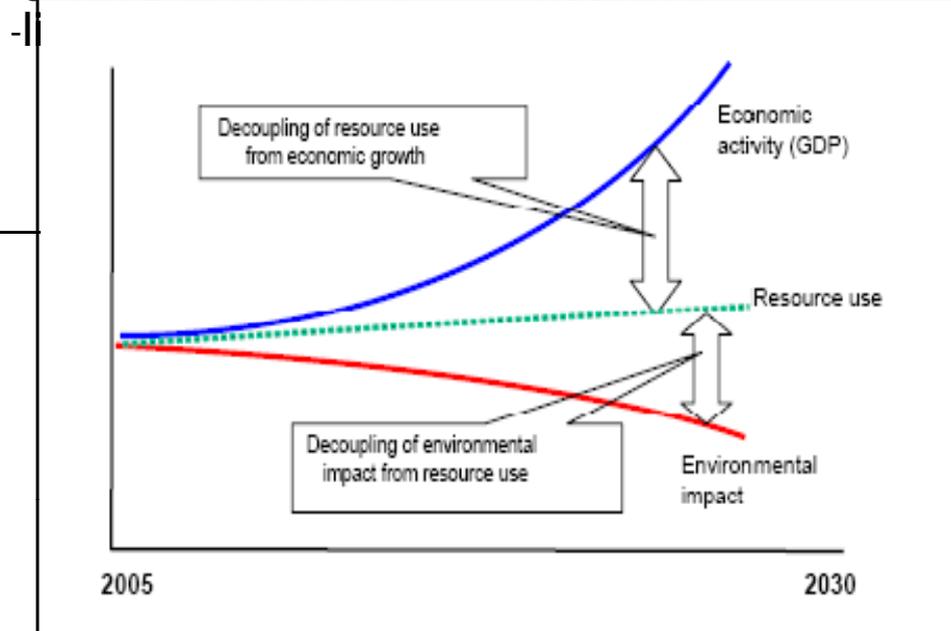
# EU Strategia per le risorse

Limiti emissione inceneritore			Autorizzazioni IPPC		Discarica rifiuti non pericolosi		Obiettivi finali per i veicoli fuori uso	
2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2015	2016

Discarica rifiuti pericolosi		Obiettivi per i RAAE + veicoli fuori uso		Obiettivi per gli imballaggi		Eliminazione dei PCBs		Obiettivi per la fase finale della messa in discarica	
------------------------------	--	--	--	------------------------------	--	-----------------------	--	---	--

Discarica:  
-Divieto per i pneumatici  
-criteri di ammissione

Obiettivi per la riduzione  
Primi obiettivi

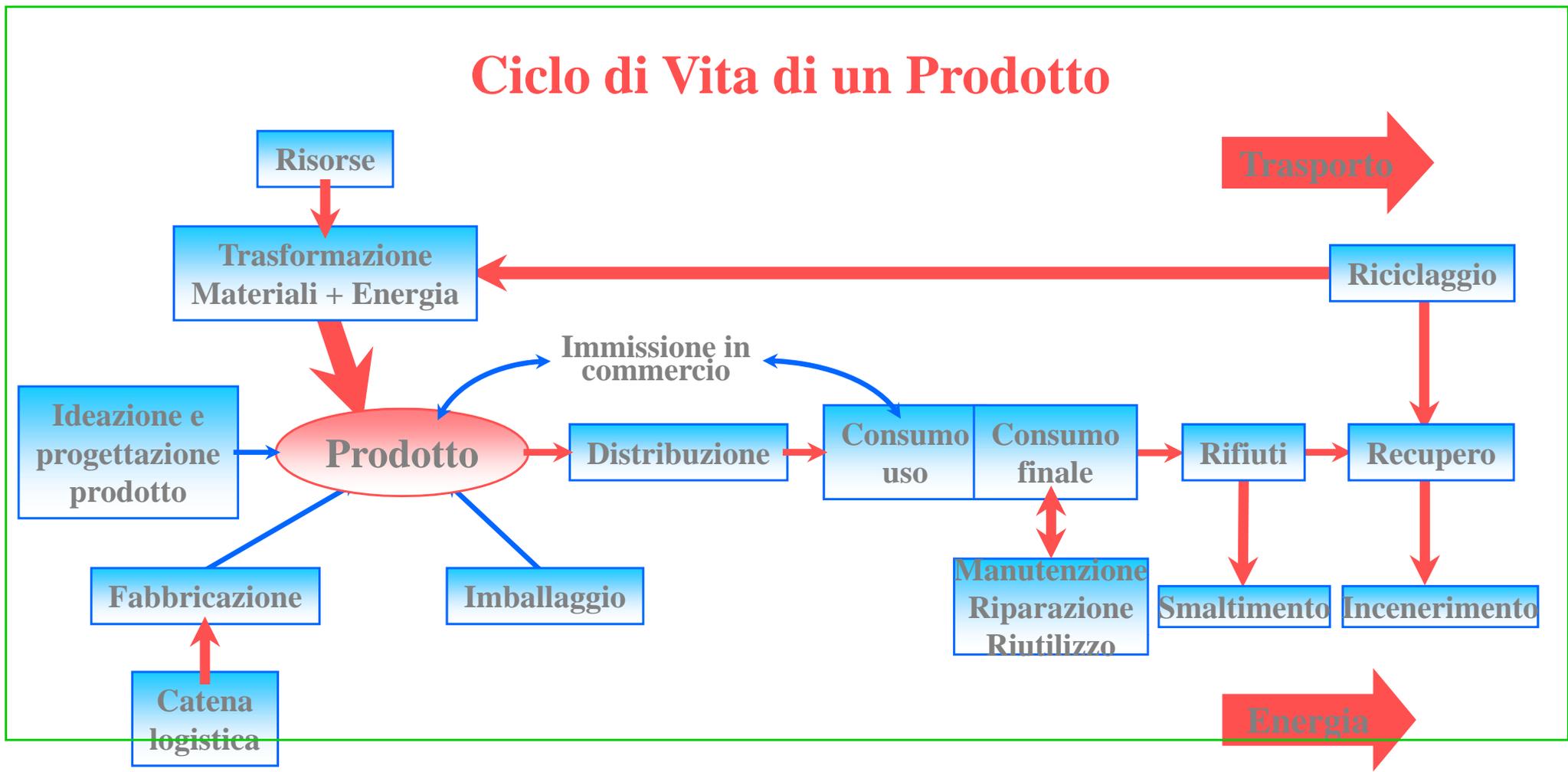


Nota: è stato assunto uguale a 100 il valore della produzione dei rifiuti urbani, del PIL e dei consumi delle famiglie dell'anno 1995  
Fonte: elaborazione APAT su dati ISTAT

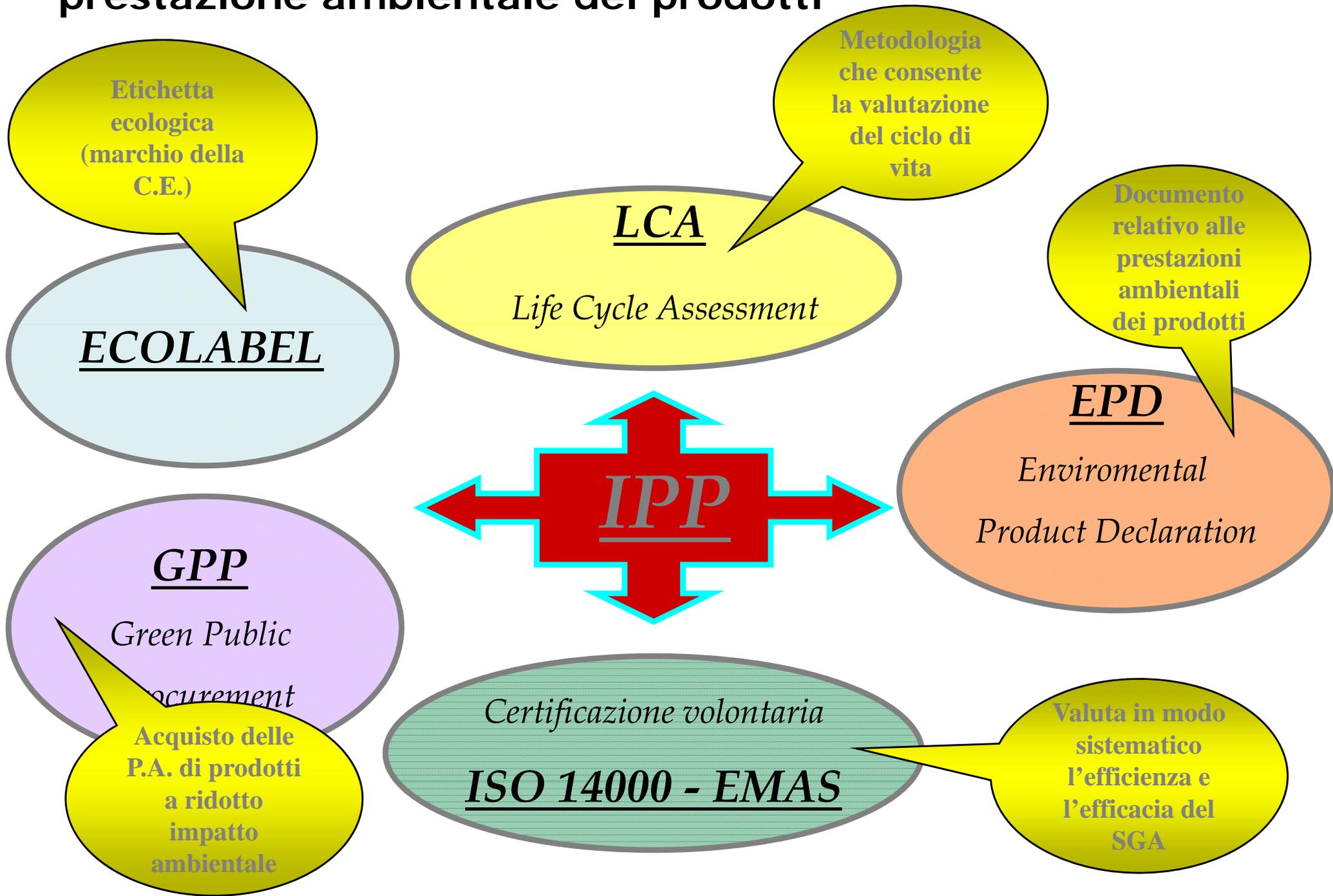
# LA POLITICA INTEGRATA DI PRODOTTO (IPP)

**Parole chiave:** ciclo di vita di un prodotto; efficienza ecologica; diffusione di strumenti quali ISO, EMAS, LCA; progettazione ecologica; scelta informata dei consumatori

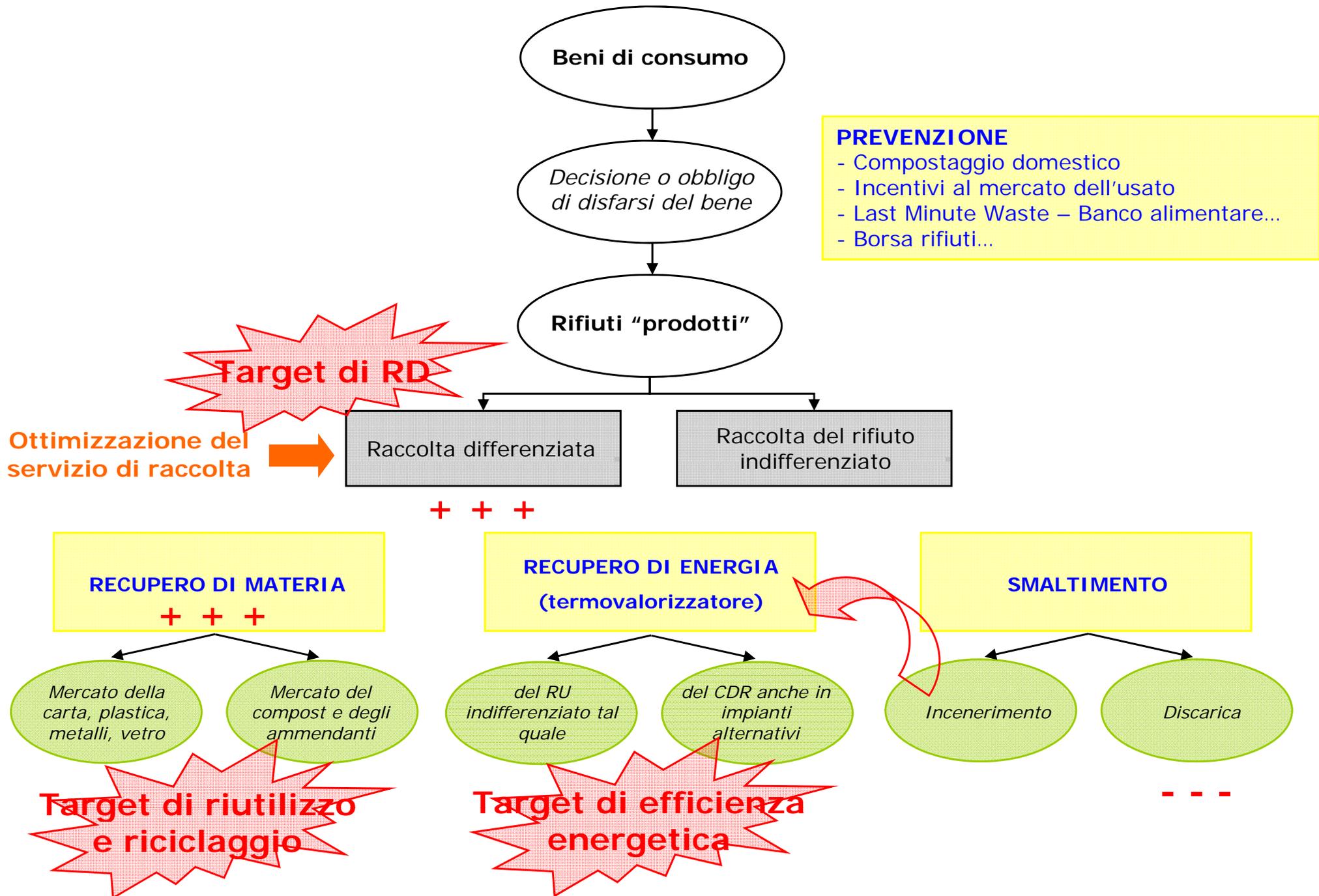
**nuovo paradigma:** crescita e qualità della vita più elevata, creando ricchezza e competitività sulla base di prodotti più ecologici. **I prodotti del futuro dovranno utilizzare minori risorse, presentare un minore impatto e rischi inferiori per l'ambiente ed evitare la produzione di rifiuti fin dalla fase di progettazione.**”



# Gli Strumenti per la più avanzata politica integrata ambientale rivolta al miglioramento continuo della prestazione ambientale dei prodotti



# L'EUROPA DEL RECUPERO



# DIRETTIVA 2008/98/CE

## La nuova Gerarchia (art. 4)

Gli Stati Membri sono chiamati ad adottare programmi di prevenzione dei rifiuti fissando obiettivi specifici.

Lo scopo è quello di dissociare la crescita economica dagli impatti ambientali connessi alla produzione di rifiuti.

Operazioni di controllo, pulizia e riparazione attraverso cui prodotti o loro componenti possono essere reimpiegati senza altro pretrattamento

~~minimizzazione della produzione di rifiuti~~  
prevenzione

~~ri-uso~~  
preparazione per il riutilizzo

~~riciclo dei materiali e trattamenti biologici con r.e.~~  
riciclaggio

~~trattamenti termici con r.e.~~  
recupero di altro tipo (es. recupero di energia)

~~discarica~~  
smaltimento

Qualsiasi operazione di recupero attraverso cui i materiali di rifiuto sono ritrattati per ottenere prodotti, materiali o sostanze da utilizzare per la loro funzione originaria o per altri fini.

Diverso dal riciclaggio. Ad es. il recupero di energia o altre operazioni il cui principale risultato sia di "permettere ai rifiuti di svolgere un ruolo utile sostituendo altri materiali".

Gli elementi caratterizzanti un SIGR si rifanno ad una gerarchia sequenziale di approccio. L'efficienza degli stadi ai livelli superiori si riflette sulle richieste agli stadi successivi

# I RIFIUTI, LE TECNOLOGIE, L'AMBIENTE

## UN SISTEMA INTEGRATO



# SIGR: il Ruolo

Sistema

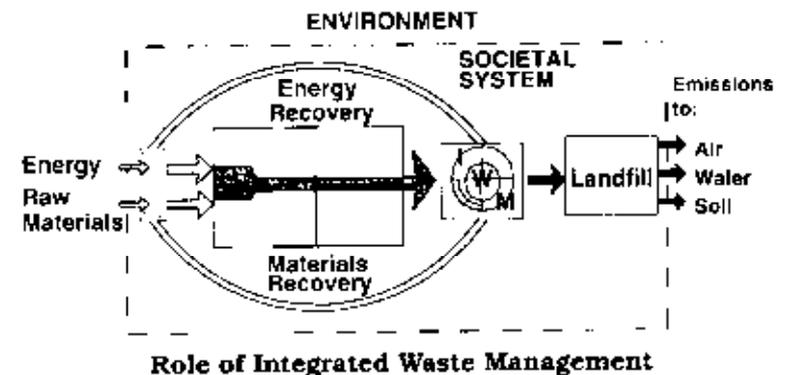
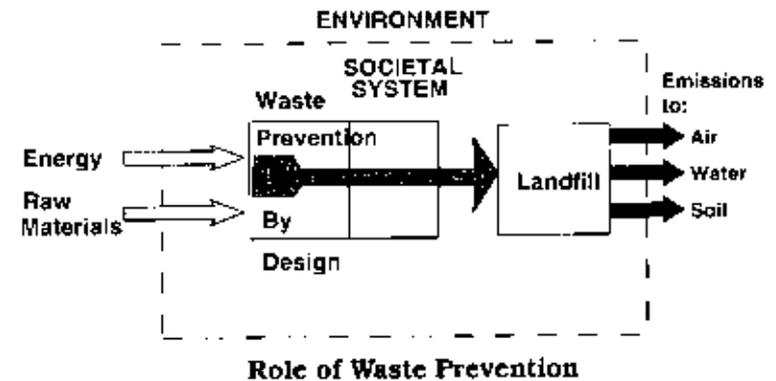
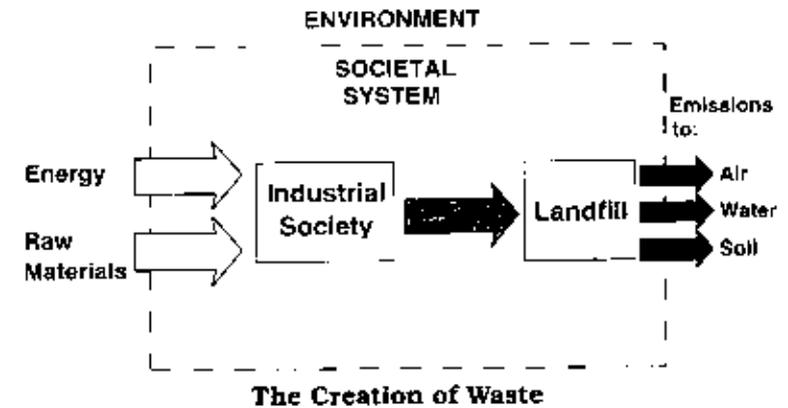
integrato

orientato al mercato

flessibile

socialmente

accettabile



<p align="center"><b>La GESTIONE dei RIFIUTI</b>  <b>indirizzata alla Prevenzione e Riciclo</b></p>	<p align="center"><b>Strumenti di riferimento</b></p>
<p align="center"><b>Politiche e Strategie ambientali - Sviluppo Sostenibile</b>  <b>Normative comunitarie e nazionali di settore, procedure e protocolli</b></p>	<p><i>Documenti (VI Prog.d'Azione 2000-2010); Comunicazioni (COM-667)2005. Dir. europee</i></p>
<p align="center"><b>DATI ed Analisi dei Flussi (in Europa-in Italia)</b>  <b>Sistema Integrato di Gestione dei Rifiuti di riferimento</b></p> <p align="center"><b>PREVENZIONE ALLA PRODUZIONE E PERICOLOSITA'</b></p>	<p><i>Rapporti Nazionali, Rapporti Europei, Rapporti CONAI-Consorzi</i></p>
<p align="center"><b>Tipologie di Raccolta dei Rifiuti Tecnologie di Valorizzazione e Trattamento. BAT (Migliori Tecniche Disponibili)</b></p> <p>Rifiuto Indifferenziato → Preselezione → Merceologie separate → trattamenti e tecnologie idonee → materiale da valorizzare nei vari cicli di produzione → Ri-Prodotti o valorizzazione termica</p> <p>Rifiuto Differenziato → singole Merceologie separate → Trattamento e tecnologie specifiche → materiali da valorizzare nello stessi ciclo di produzione del bene di provenienza → Ri-Prodotti</p>	<p><i>Pianificazione (Nazionale, regionale e PPGR) Informazione Educazione Incentivi fiscali (sistema tariffario) BAT IPPC e linee guida LCA</i></p>
<p align="center"><b>Analisi merceologiche e chimico-fisiche dei vari flussi di rifiuti raccolti e separati in relazione alle potenzialità di recupero ed anche alla presenza di inquinanti o precursori di inquinanti presenti</b></p>	<p><i>Metodologie IPLA, ASTM ISO-UNI</i></p>
<p align="center"><b>Adozione delle Tecnologie di valorizzazione e recupero di materia o di energia sulla base delle caratterizzazioni effettuate e sulle BAT disponibili</b></p>	<p><i>Normativa, Casi studio, Controlli ambientali, Analisi di rischio</i></p>
<p align="center"><b>RI-PRODOTTI OBIETTIVO FINALE</b></p> <p>Fase finale del riciclo da ritenersi compiuto anche in considerazione della commercializzazione dei beni ottenuti e delle caratteristiche e delle funzioni che possono svolgere in comparazione con i beni da materie vergini</p>	<p><i>Certificazioni, Eco-design, Eco-Label, EPD, GPP, (es. MATREC ECOFATTO)</i></p>

Per fabbricare un PC occorrono **1700 kg** di materiali vari, di cui **240 kg** di petrolio (energia).

Esso consuma **3/4 dell'energia** del suo ciclo di vita **prima ancora di essere acceso**. (*Nature Mater. 2004, 3, 287*)

<http://www.nature.com/nmat/journal/v3/n5/full/nmat1126.html>

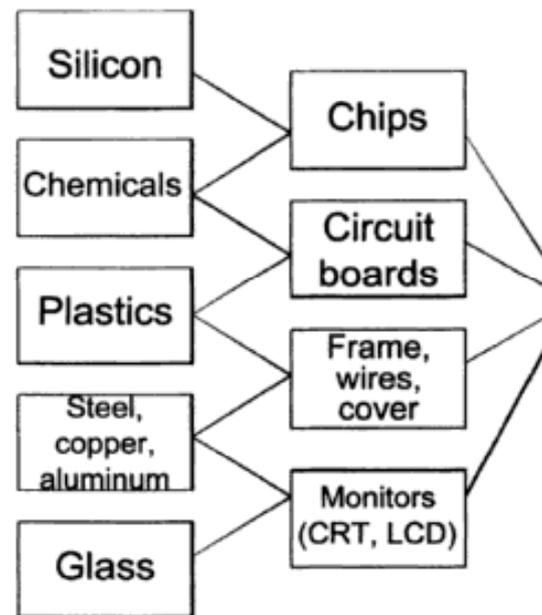
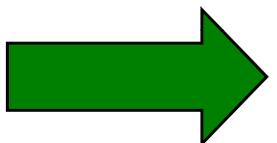


Figure 1: Production network for computers.



Trattamento



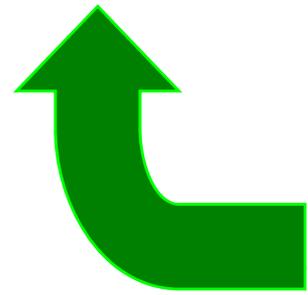
Recupero energetico



Riciclo



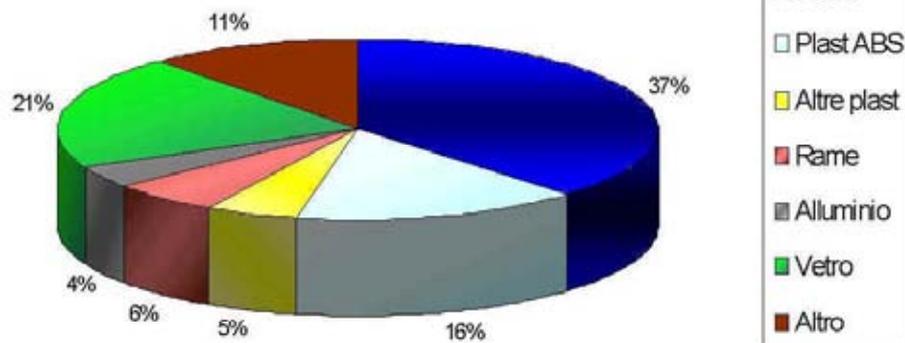
Vetro  
Metalli preziosi  
(Cu, Al, Co, Au, ...)  
Plastica



Elettricità  
Teleriscaldamento

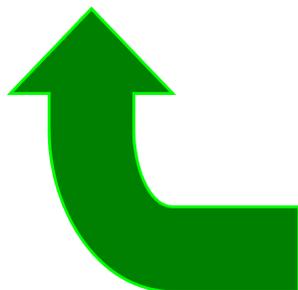


Composizione indicativa computer



Acciaio 3,100 kg  
 ABS 1,340 kg  
 Altre plastiche 0,450 kg  
 Rame 0,5 kg  
 Alluminio 0,335 kg  
 Vetro 1,8 kg

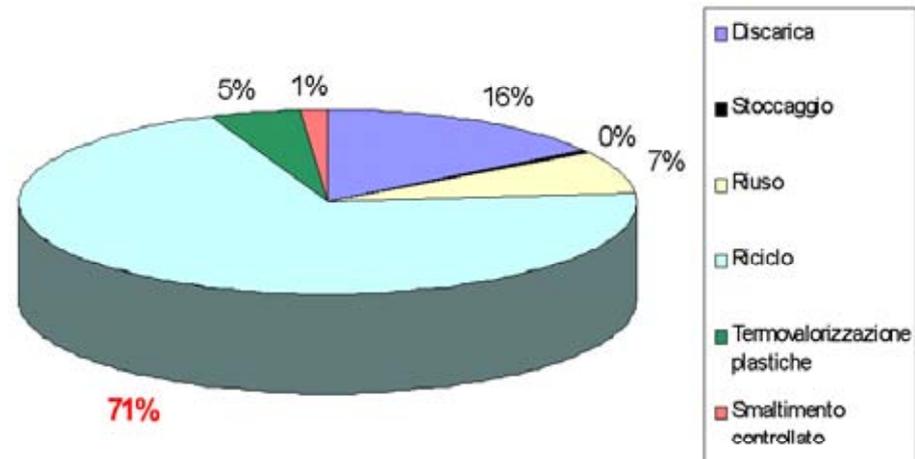
Energia 13400 MJ



Riciclo 71%



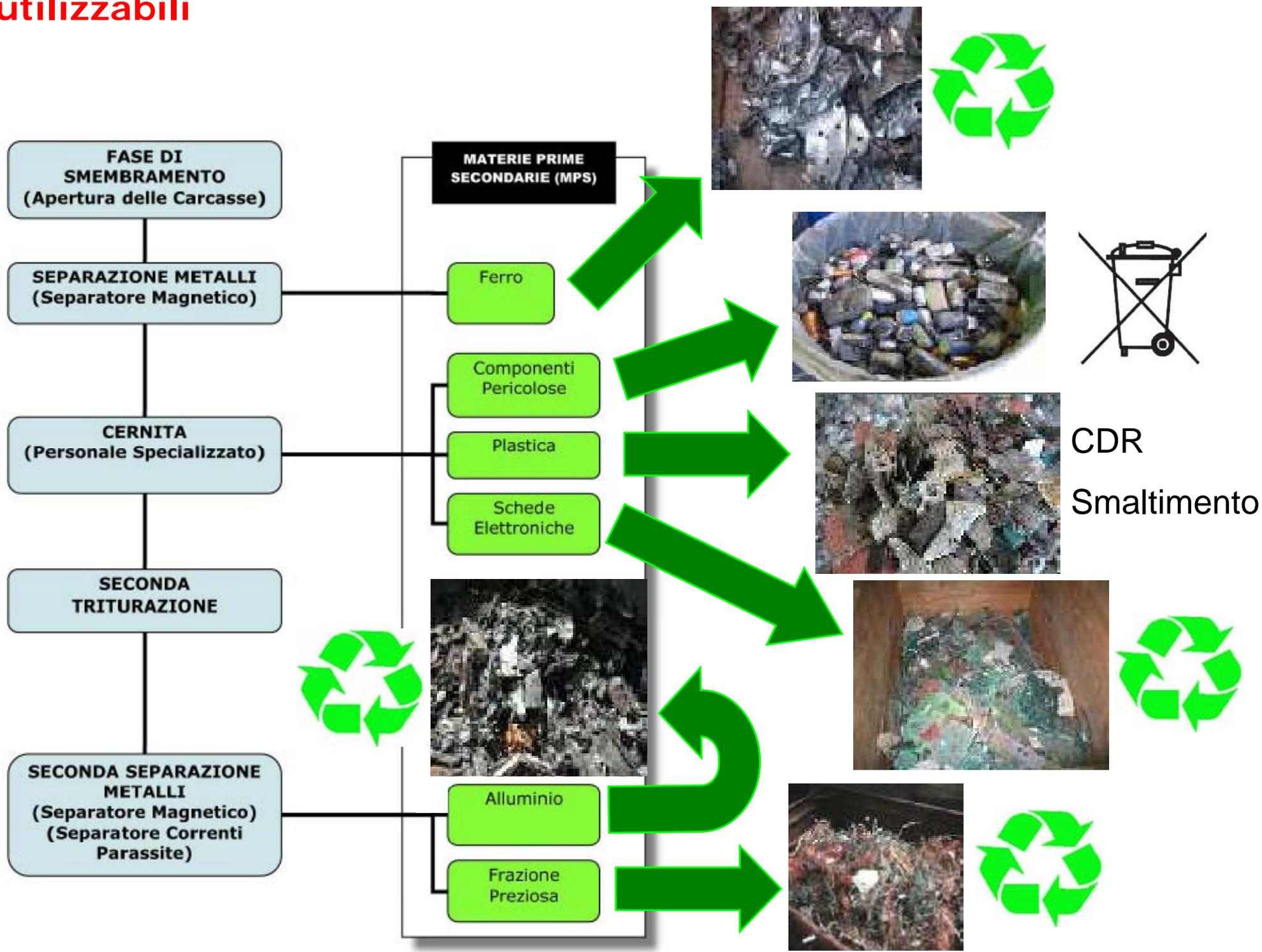
Scenario di fine vita:



Acciaio 2,5 kg  
 Oro 100 - 250 gr./ton  
 Rame 40 - 120 kg/ton  
 Palladio 75 gr./ton  
 Argento 750 gr./ton  
 Vetro 1,4 kg

Energia 40 MJ → incenerimento ABS e altre plastiche

# Ogni bene di consumo ha un contenuto di **materiali ed energia riutilizzabili**



# RI-PRODOTTI

**Prodotti**

**Tecnologie**

**Materiali**

**Eco-prodotti**

**Ecodesign**

**Newsletter**

La banca dati italiana di ecodesign

Intro Matrec

M-Lab

Contattaci

Comunicati

stampa

Credits

Ultimi

aggiornamenti

*Gratuita*

Decreto 30%  
GPP



ECQDOM

registrazione dei  
potenziali partner

**Materiali**



**Eco-prodotti**



**Ecodesign  
&  
Newsletter**



**Progetti  
&  
Ricerche**



riciclo  
la doppia vita  
delle cose

Remade  
in Italy

**Biblioteca**



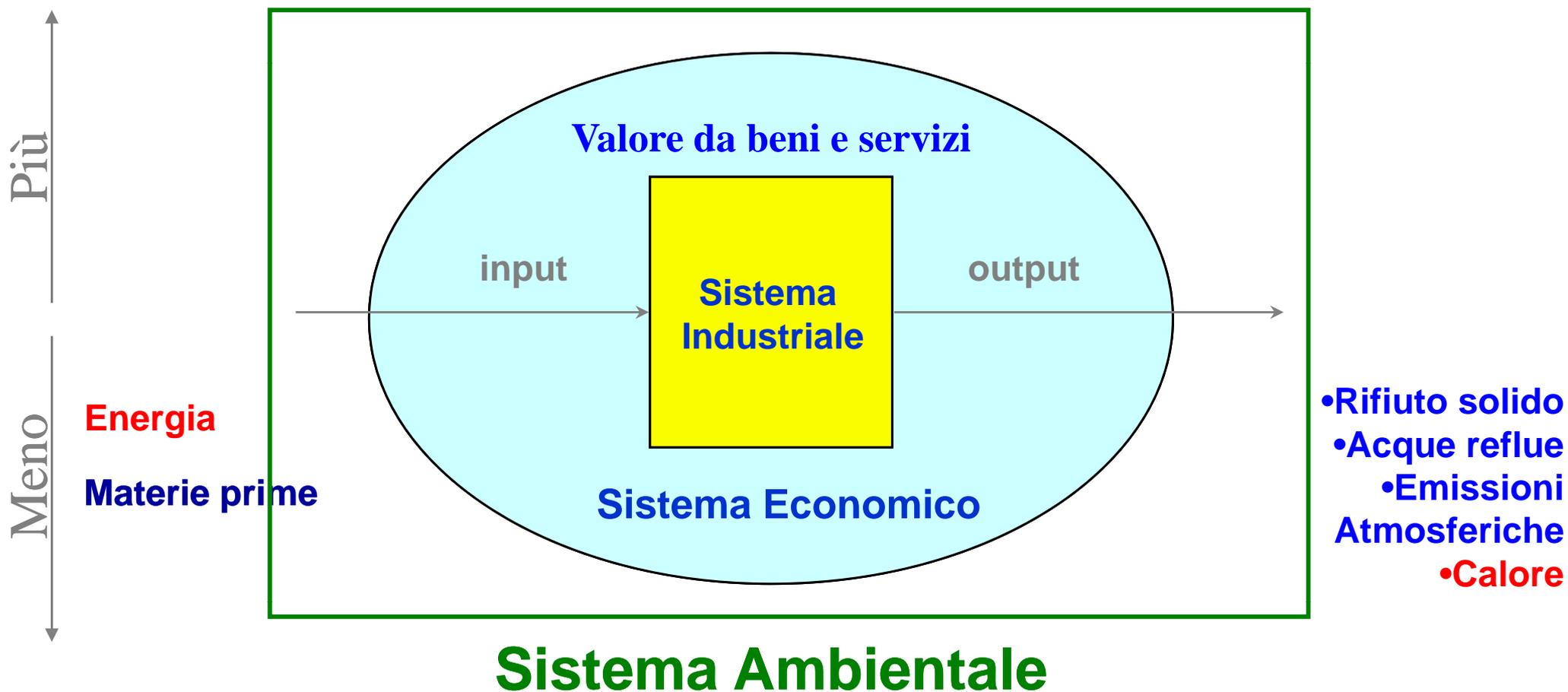
Copyright © 2002, MATREC® Tutti i diritti riservati

Un progetto realizzato in collaborazione con:

# Sistema ambientale-Sistema economico

- materie prime ed energia + valore e servizi - impatto

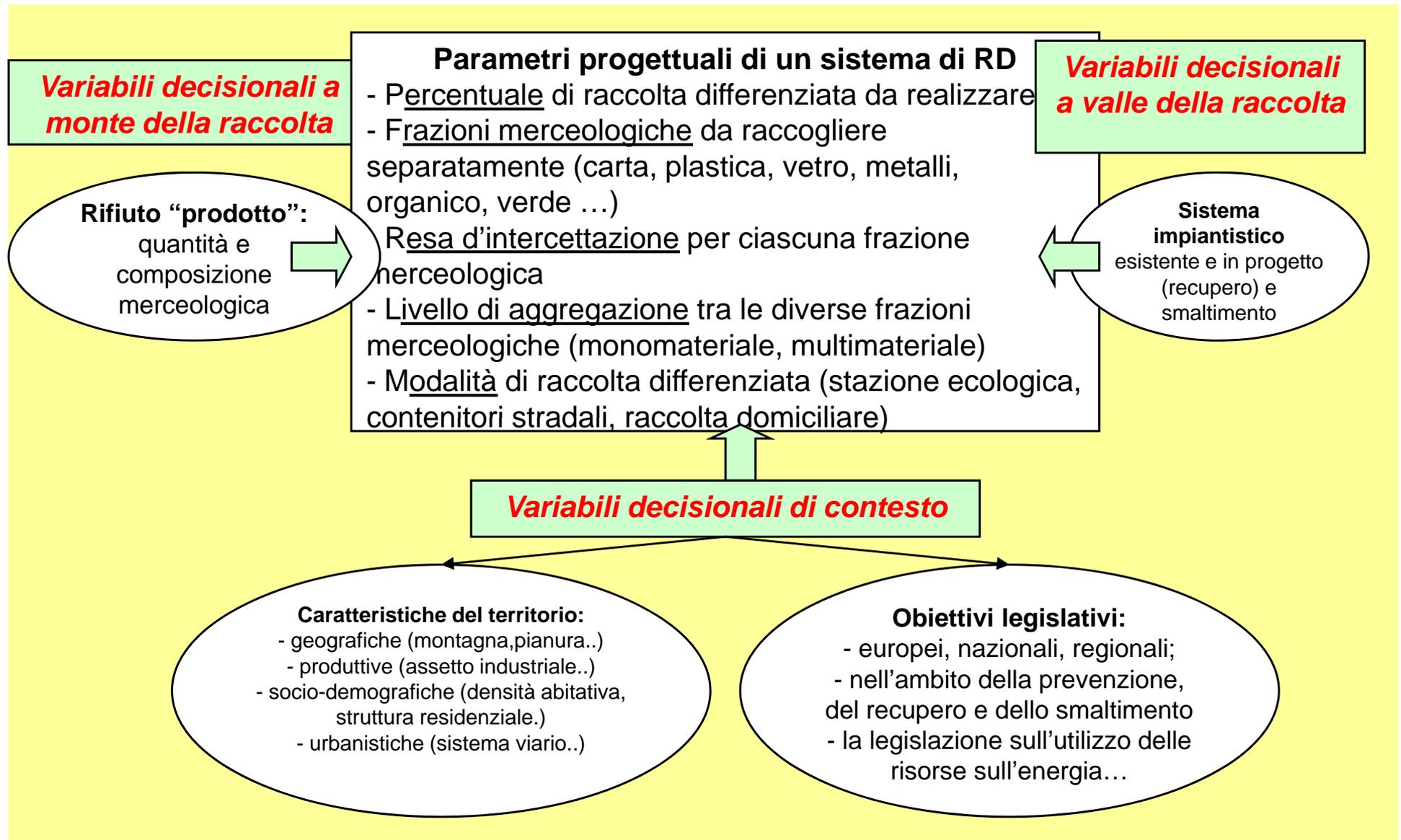
Il rapporto Brundtland "Our common future" sullo sviluppo sostenibile (1987), introduce il concetto di "More with less" → la necessità di produrre più valore da beni e servizi con minor consumo di materia prima ed energia e meno rifiuti e prodotti di emissione.



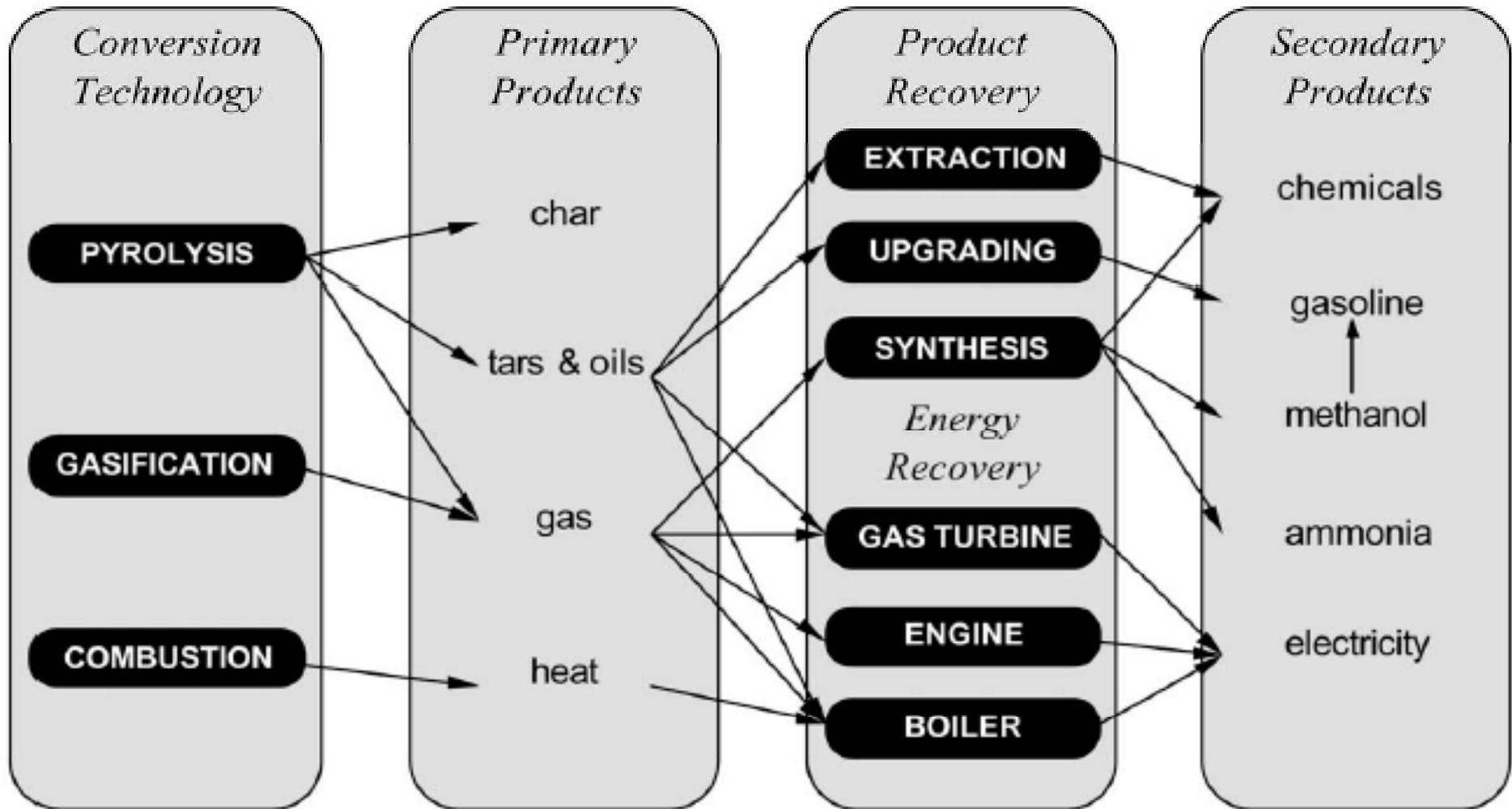
**LE TECNOLOGIE DI  
TRATTAMENTO**

**IL RECUPERO**

# Progettazione e valutazione di un servizio di Gestione e Raccolta Differenziata Rifiuti



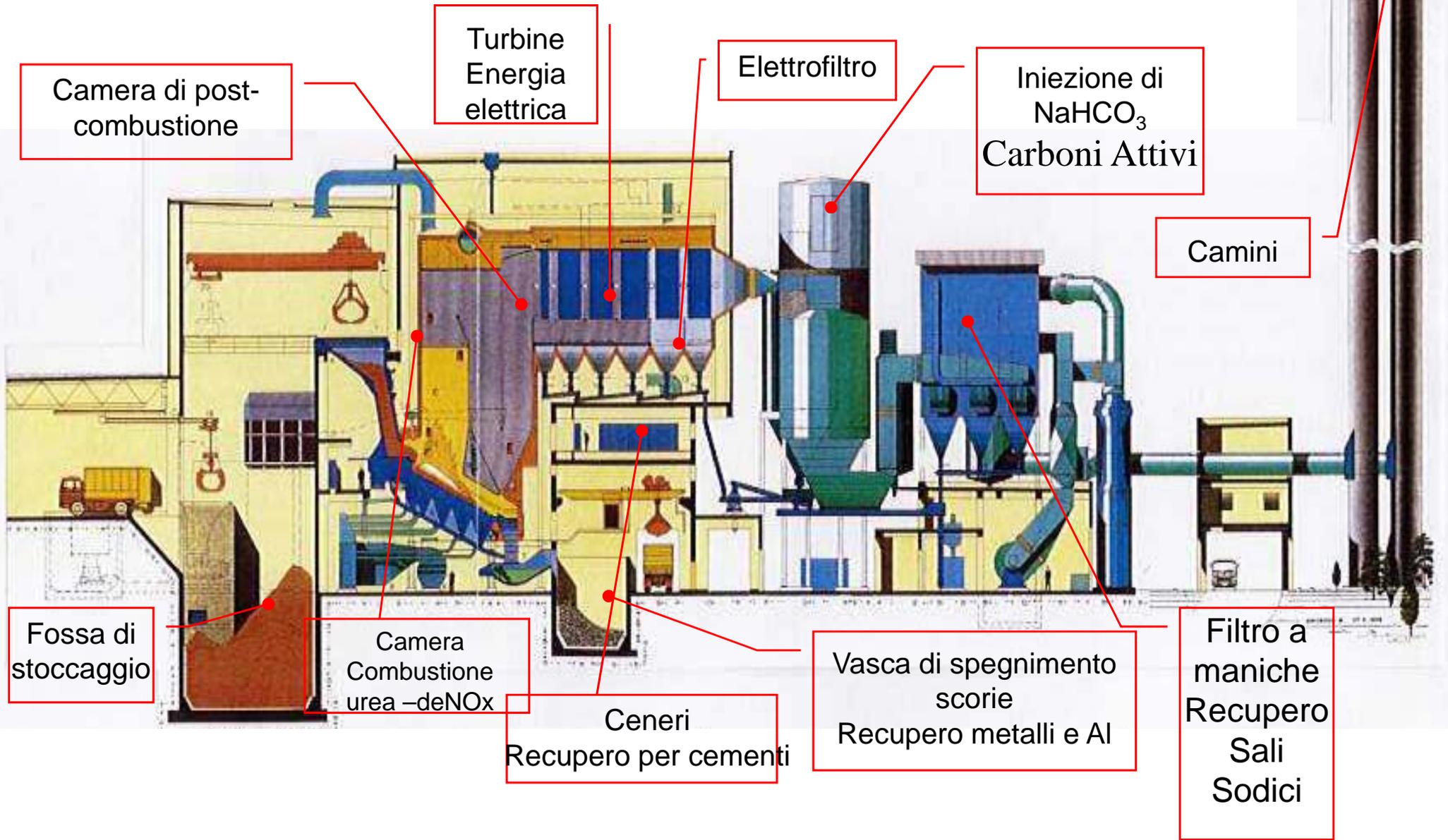
# L'applicazione dei tre processi produce prodotti, recuperi energetici e di materia differenti!



Thermal conversion process and products (Bridgwater, 1994a).

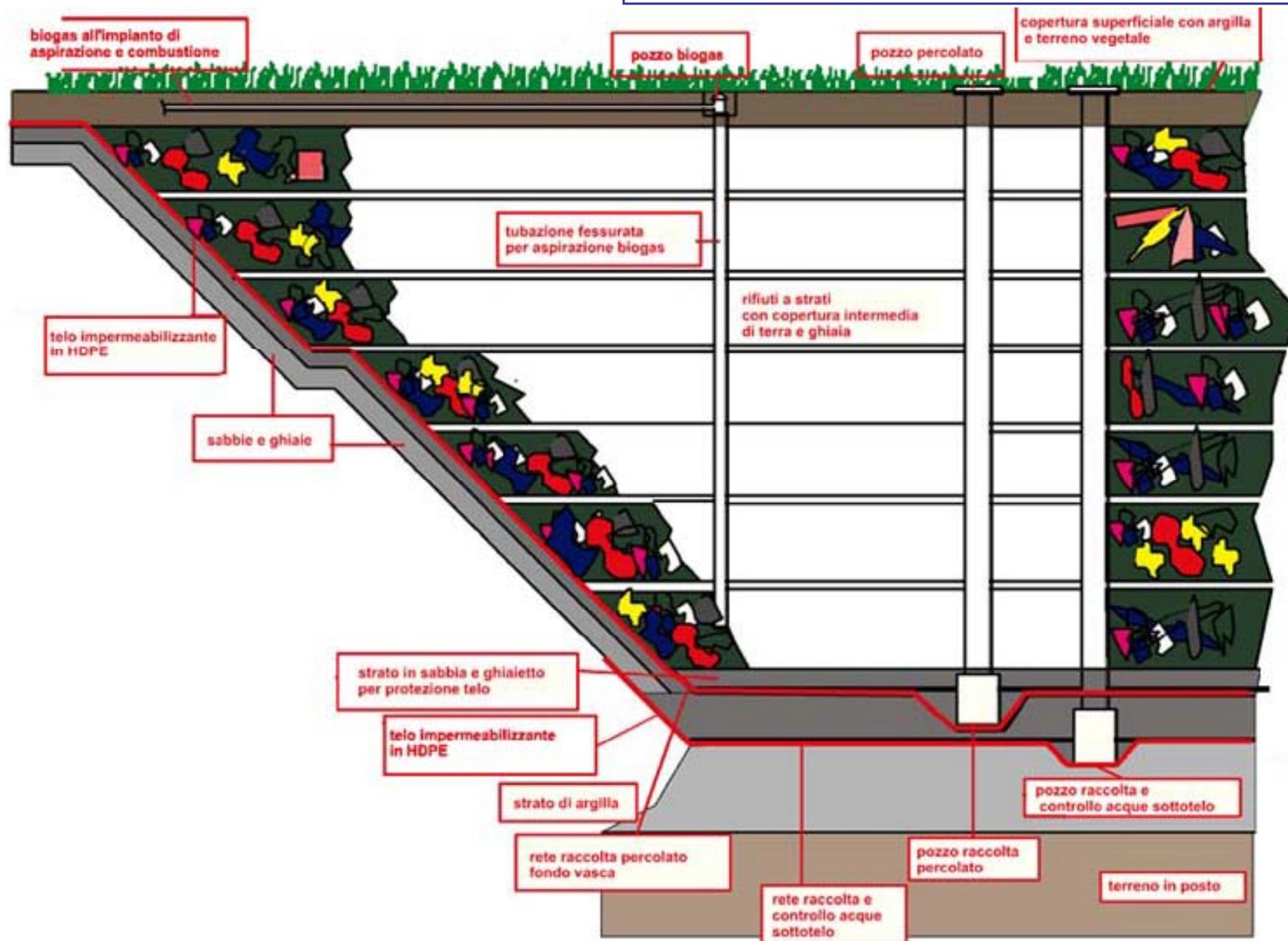
# Es. impianto di incenerimento

- ✓ potenzialità giornaliera massima di 440 t/d
- ✓ 127.000 t/anno di RSU inceneriti
- ✓ 44 GWh/anno di energia recuperata



# LA DISCARICA CONTROLLATA

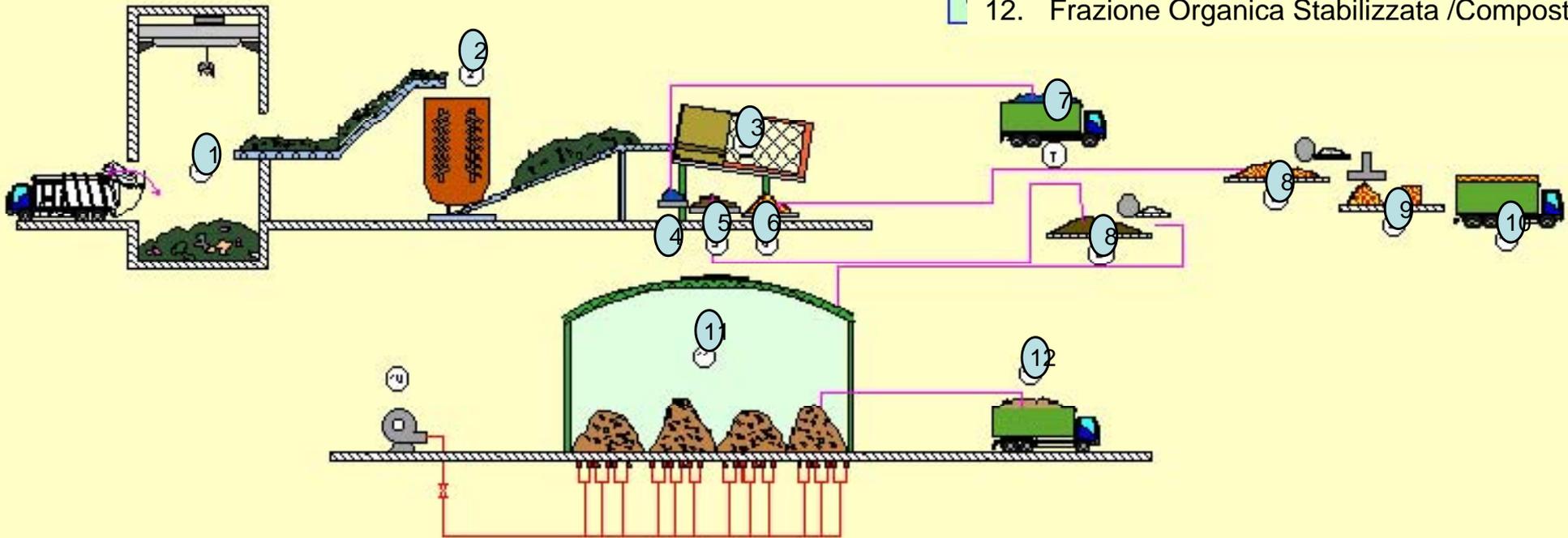
## Recupero e valorizzazione Biogas



# Impianto di compostaggio

1. Vasca stoccaggio RSU
2. Trituratore-aprisacco
3. Vaglio di selezione RSU
4. Scarti da smaltire
5. Frazione umida
6. Sovvallo
7. Trasporto a discarica
8. Deferrizzazione
9. Pressatura
10. Trasporto al termoutilizzatore
11. Biossridazione accelerata
12. Frazione Organica Stabilizzata /Compost

## IMPIANTO DI SELEZIONE MECCANICA



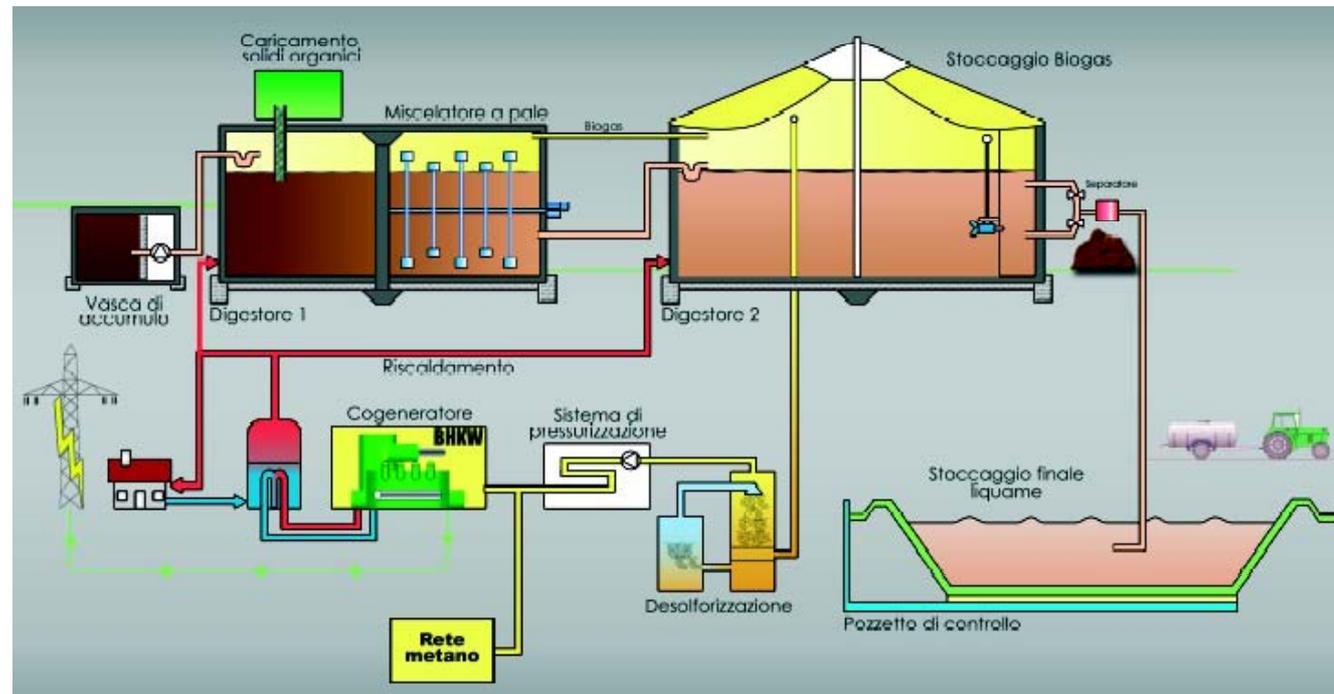
# Biomasse e rese energetiche

## BIOMASSE INTERESSATE:

- Deiezioni animali : 150.000.000 t/a.
- Scarti agro- industriali: 12.000.000 t/a.
- Scarti di macellazione(Cat.3): 2.000.000 t/a.
- Fanghi di depurazione: 3.000.000 t/a.
- Fraz.org. dei RU: 9.000.000 t/a.
- Residui colturali: 10.000.000 t SS/a
- **TOTALE** 186.000.000 t/a
- Colture energetiche: 230.000 ha set aside

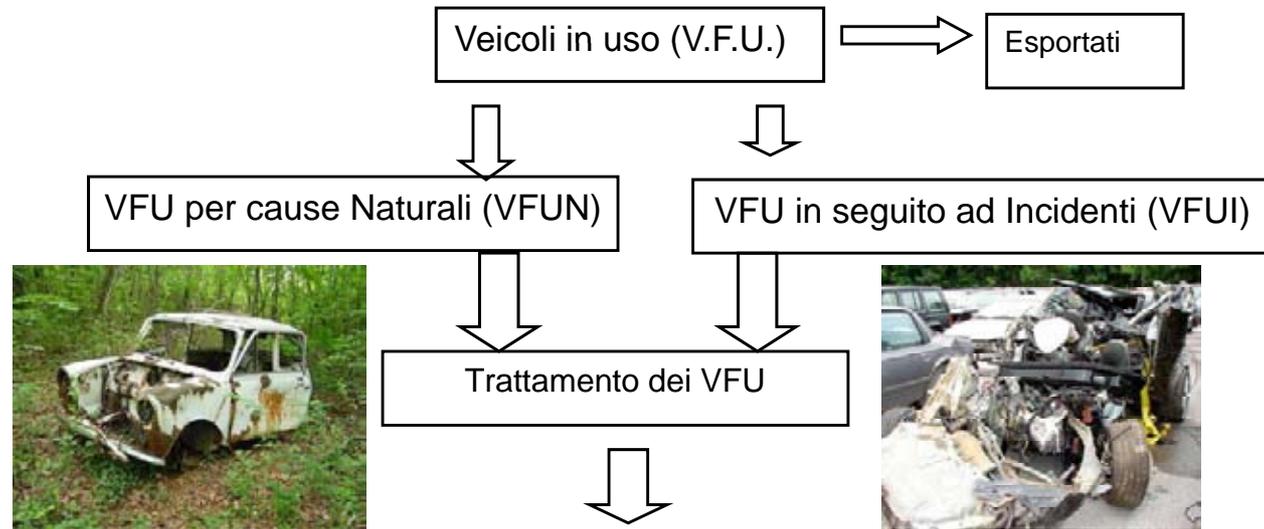
Materiali	Biogas (m <sup>3</sup> /t SV)
Deiezioni animali	200 - 500
Residui colturali	350 - 400
Scarti organici agroindustria	400 - 800
Scarti organici macellazione	550 - 1000
Fanghi depurazione	250 - 350
Frazione org. rifiuti	400 - 600
Colture energetiche	550 - 750

Con **1 m<sup>3</sup> di biogas**  
**1,8-2 kWh** di elettricità  
 valore di circa **30-35 cent.€**  
**2-3 kWh** di calore  
 disponibili per impieghi vari.

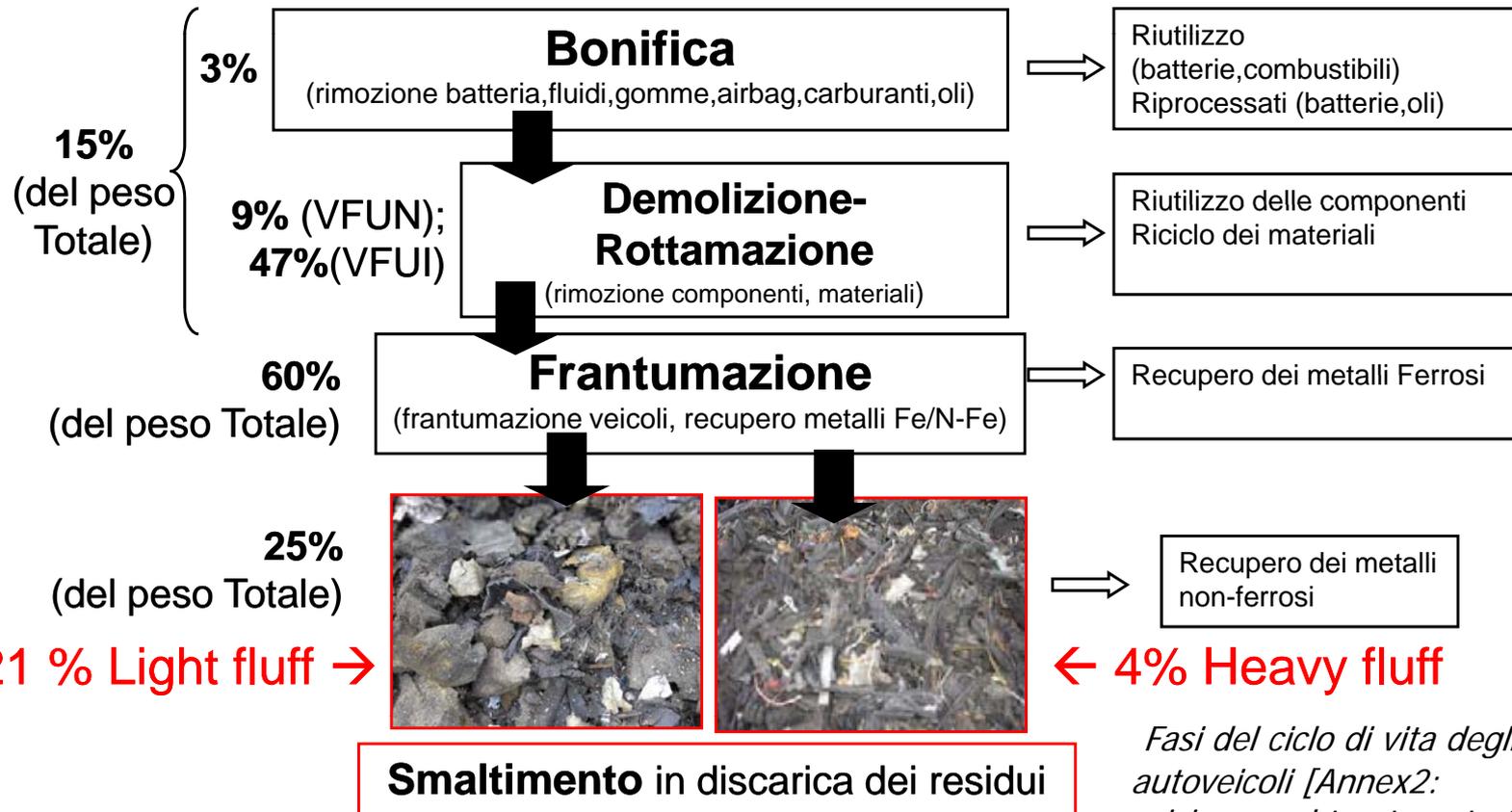


# La Gestione degli ELVs : *le operazioni di trattamento*

I veicoli a fine vita per cause naturali (circa 12 anni) o in seguito ad incidenti subiscono le seguenti **operazioni di trattamento**:



- Bonifica**
- Demolizione**
- Rottamazione**
- Frantumazione**

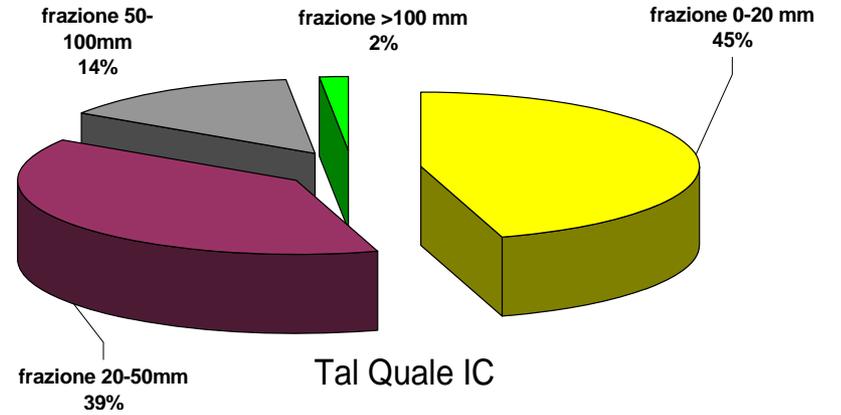


L'obiettivo è ridurre al minimo l'impatto sull'ambiente e recuperare e valorizzare al massimo i materiali di cui sono costituiti.

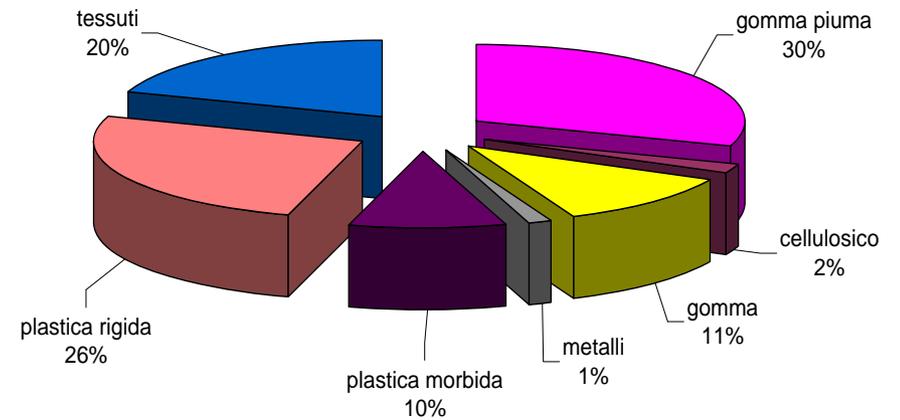
*Fasi del ciclo di vita degli autoveicoli [Annex2: arisings and treatment of ELV, 2007]*



% singole frazioni sul totale I\_C



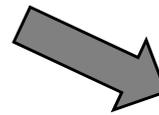
Tal Quale IC



## 1) Bonifica

(rimozione di inerti e sottovaglio)

## 2) Separazione metalli residui

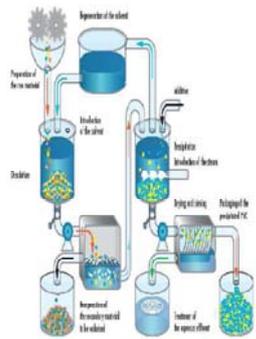


### Separazione e riciclo plastiche:

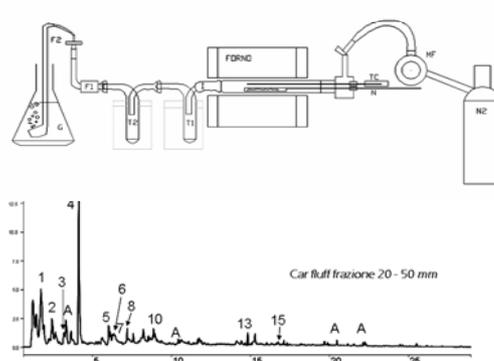
PVC

PP

ABS



### Pirolisi con recupero di chemicals



### Incenerimento con recupero energetico



# **STRUMENTI VALIDAZIONE AMBIENTALE**

**SIMA  
LCA  
AR**

**INDUSTRIAL ECOLOGY  
ECODESIGN**

# I CONTROLLI AMBIENTALI APPLICATI ALLA GESTIONE DEI RIFIUTI

I controlli ambientali presentano specificità legate all'interazione con l'ambiente circostante e la salute dell'uomo; infatti il sistema rifiuti interagisce con tutti i comparti ambientali (atmosfera, idrosfera, geosfera e biosfera), in misura determinata da fattori quali:



effetti



destino finale dei rifiuti e dei contaminanti in essi contenuti



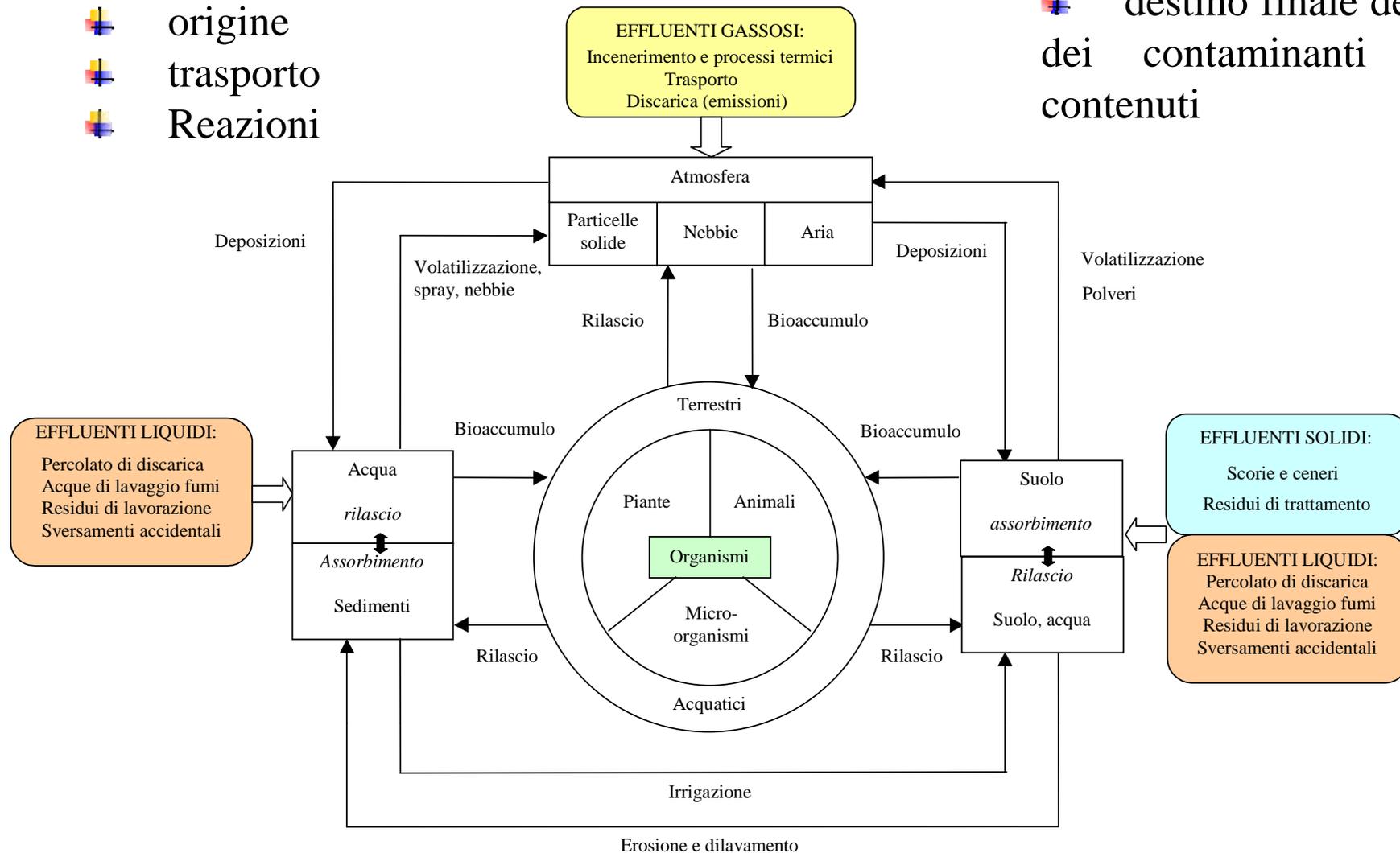
origine



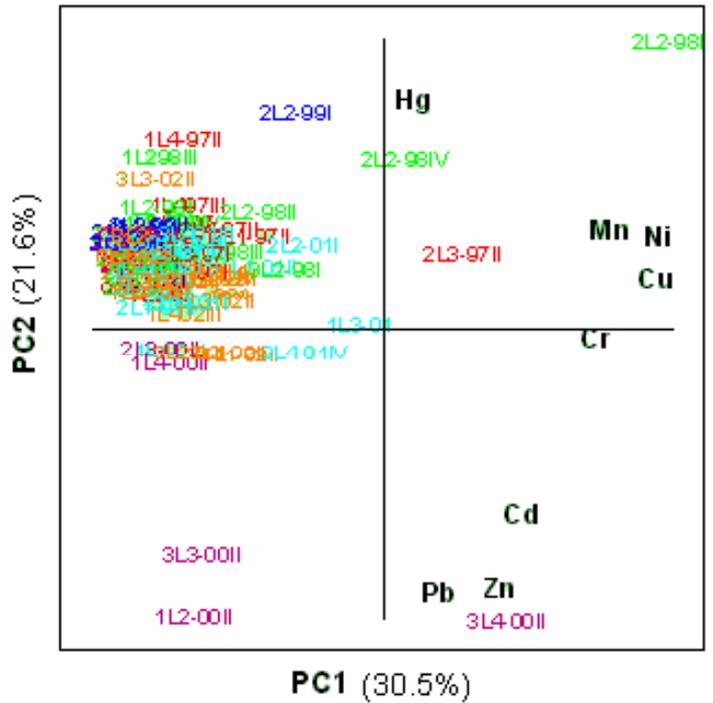
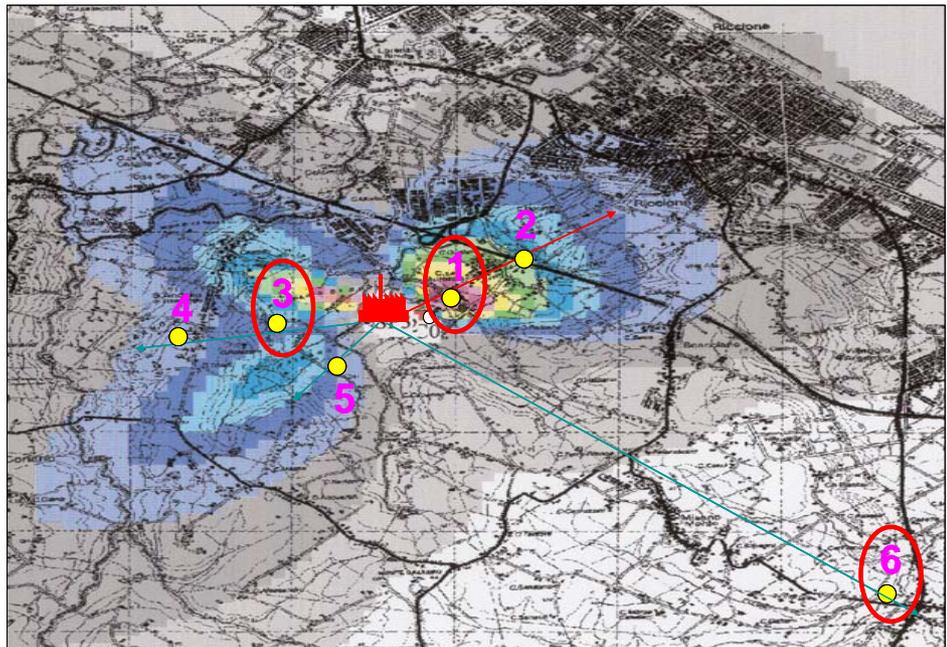
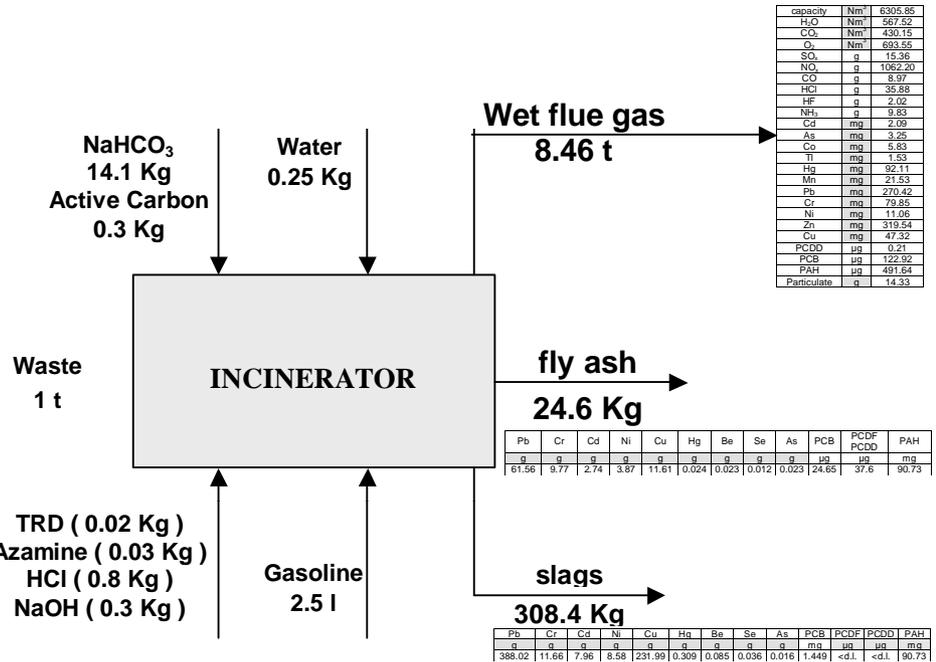
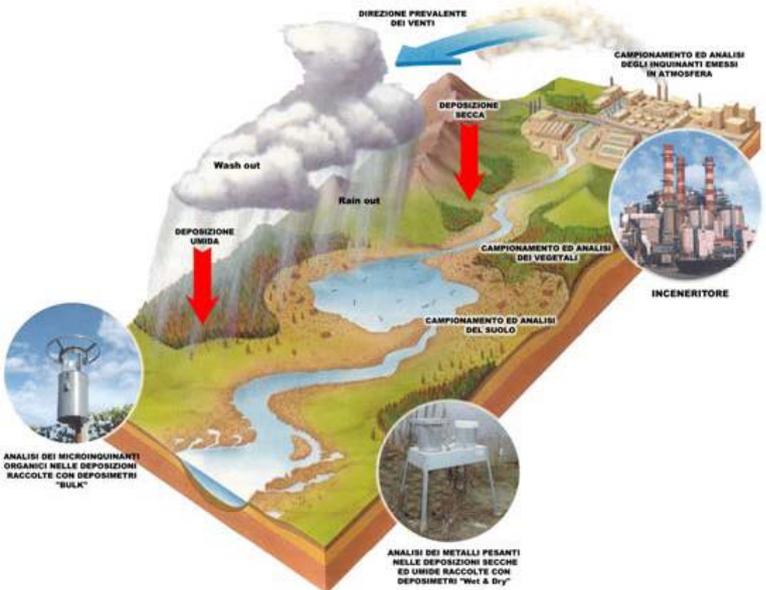
trasporto



Reazioni



# SIMA - Sistema Integrato di Monitoraggio Ambientale



# La metodologia del “L.C.A.”

## Definizione:

LCA studia gli aspetti ambientali e gli impatti potenziali lungo tutta la vita del prodotto o servizio, dall'acquisizione delle materie prime, attraverso la fabbricazione e l'utilizzazione, fino allo smaltimento (recupero/discarica).

**Riferimenti:** serie ISO 14040:2006 / Libro verde sulla Politica Integrata dei Prodotti - IPP

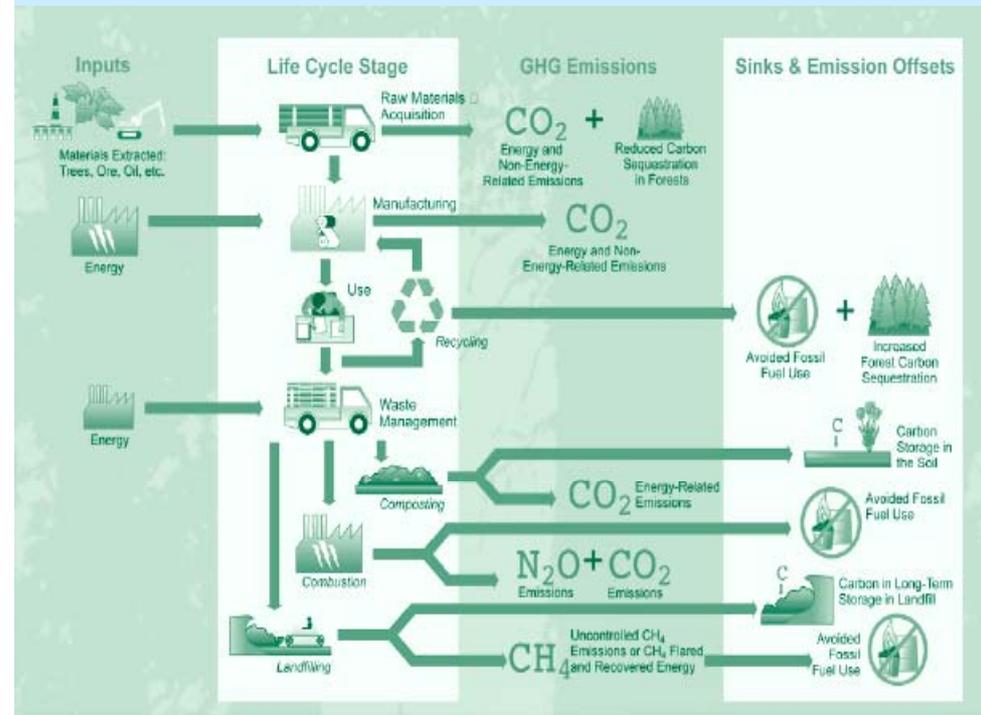
## Applicazione:

- ✓ Profilo ambientale di un prodotto;
- ✓ Individuazione punti critici del sistema;
- ✓ Design di nuovi prodotti;
- ✓ Confronto ambientale tra prodotti, tecnologie, materie prime, processi;
- ✓ Dichiarazioni ambientali di prodotto (EPD)

## Metodo:

1. Definizione degli obiettivi e del campo di applicazione
2. Analisi del inventario ed Elaborazione dei dati - LCI Processi primari e secondari (definizione di flussi in ingresso ed uscita)
3. Modellizzazione (tramite software)
4. Valutazione dell'impatto del ciclo di vita – LCIA (caratterizzazione, normalizzazione e ponderazione)
5. Interpretazione risultati del ciclo di vita

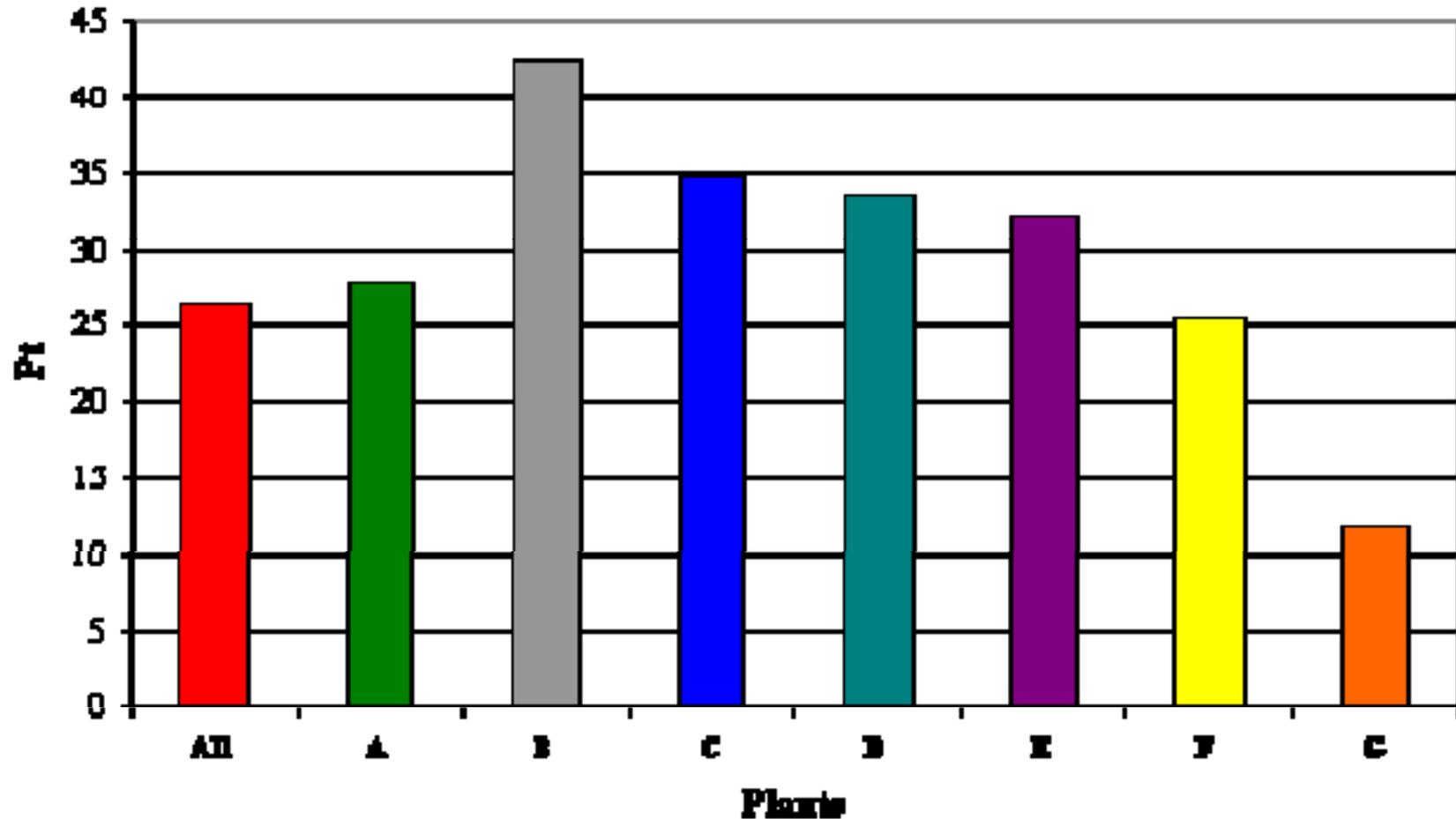
Le principali categorie di impatto ambientale da tenere in considerazione riguardano l'utilizzo di risorse, la salute dell'uomo e le conseguenze ecologiche.



Fonte: Solid Waste Management and Greenhouse Gases - a Life-Cycle Assessment of Emissions and Sinks, EPA530-R-02-006, May 2002

# LCA - Confronto tra diversi inceneritori

Punteggio finale dell'impatto ambientale di 1 t. di rifiuto incenerito da diversi impianti Regione E.R.



La prima barra si riferisce all'impatto medio, considerando tutti gli impianti.

# Valutazione del Rischio per la salute umana

## DEFINIZIONE:

"Caratterizzazione dei potenziali effetti dannosi sulla salute umana dovuti all'esposizione a rischi ambientali" [NAS, 1983].

## RIFERIMENTI:

- ✓ **US EPA**, 2005, Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities.
- ✓ **DEFRA**, 2004, Review of Environmental and Health Effects of Waste Management: Municipal Solid Waste and Similar Wastes.
- ✓ **APAT**, 2008, Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati.

## PERCHE' RA:

"Sviluppo Sostenibile" (WCED)



VI Programma di Azione Ambientale



Sistema Integrato di Gestione dei Rifiuti (LCA/LCI, An. costi/benefici, Ecodesign, **EHHRA**)

## STRUMENTO INNOVATIVO PER:

### Livello Amministrativo:

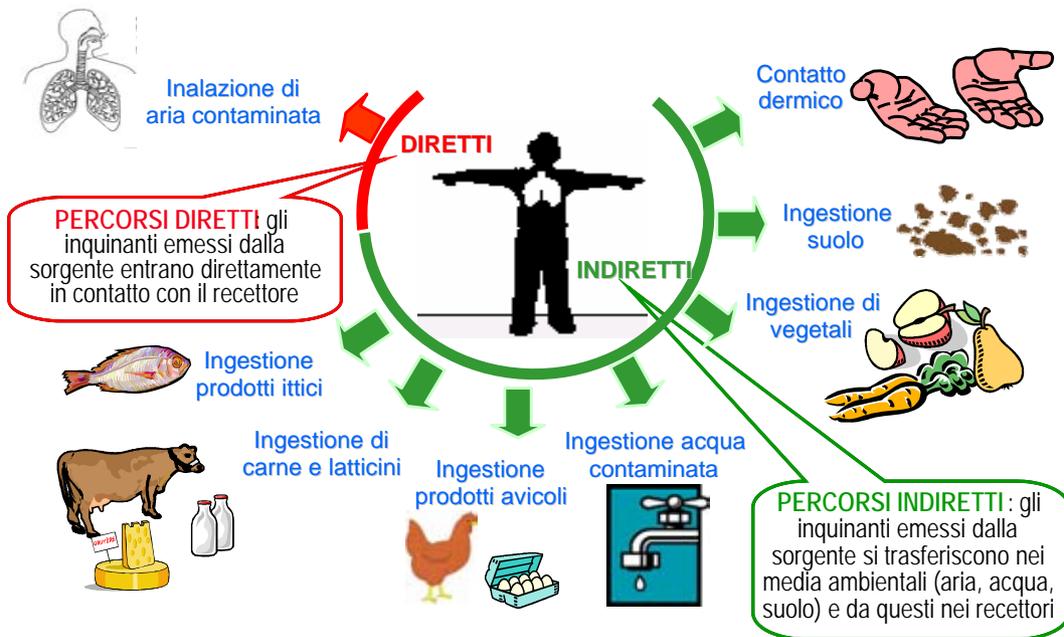
- ✓ Monitoraggio degli impatti;
- ✓ Valutazione Ambientale Strategica (VAS);

### Livello Aziendale:

- ✓ Valutazione delle diverse strategie aziendali;
- ✓ Localizzazione degli impianti;
- ✓ Valutazione di scenari alternativi;
- ✓ Certificazione aziendale;
- ✓ Decisioni trasparenti e sostenibili;
- ✓ Comunicazione

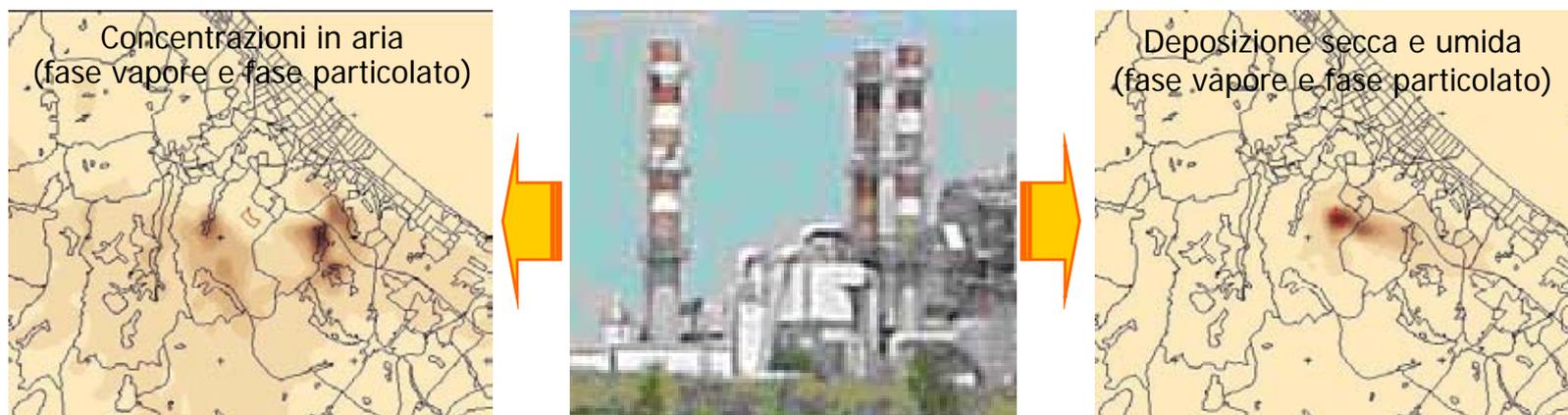
## METODOLOGIA:

1. Identificazione del pericolo
2. Valutazione dell'esposizione
3. Valutazione della relazione dose/risposta
4. Caratterizzazione del rischio



# Valutazione del Rischio per la salute umana

## Impianto di incenerimento

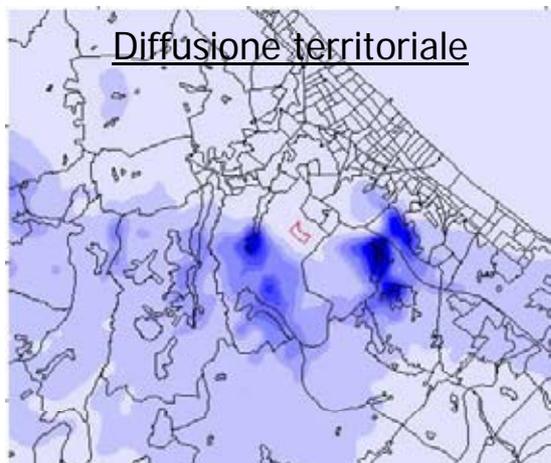


### COMPOSTI CHIMICI DI INTERESSE

Con effetti tossici e cancerogeni : Cd, Cr, Ni, Pb, B(a)p, 2,3,7,8TCDD

Con soli effetti tossici: Hg, Mn, Zn

### CONTRIBUTO DEI PERCORSI DI ESPOSIZIONE



Termini di accettabilità:  
HQ < 1; cancer risk < 1\*10<sup>-6</sup>

HQ (valori medi)	ingestione vegetali	ingestione suolo	contatto dermico	INDIRETTO	DIRETTO (inalazione)	TOTALE
<b>Cadmio</b>	4,49E-06	2,04E-07	2,24E-08	4,72E-06	2,68E-06	7,40E-06
<b>Cromo</b>	6,19E-09	2,73E-09	2,99E-10	9,22E-09	3,35E-06	3,36E-06
<b>Mercurio</b>	9,05E-05	2,58E-05	2,83E-05	1,19E-04	1,16E-04	2,35E-04
<b>Manganese</b>	4,51E-07	5,70E-07	6,25E-08	1,08E-06	1,45E-03	1,45E-03
<b>Nichel</b>	1,52E-06	5,42E-07	5,94E-08	2,12E-06	3,89E-06	6,01E-06
<b>Piombo</b>	3,01E-08	7,93E-09	8,69E-10	3,89E-08	3,67E-06	3,71E-06
<b>Zinco</b>	4,92E-07	2,58E-08	2,82E-09	5,21E-07	1,84E-07	7,04E-07
<b>B[a]p</b>	2,40E-15	4,69E-16	5,15E-17	2,92E-15	3,35E-15	6,27E-15
<b>2,3,7,8TCDD</b>	8,13E-07	4,12E-07	4,52E-08	1,27E-06	2,32E-06	3,59E-06

# Valutazione del Rischio per la salute umana

## Impianto di discarica



### COMPOSTI CHIMICI DI INTERESSE

Con effetti tossici e cancerogeni : etilbenzene

Con soli effetti tossici: toluene, xilene

### CONTRIBUTO DEI PERCORSI DI ESPOSIZIONE

Diffusione territoriale



HQ (valori medi)	ingestione vegetali	ingestione suolo	contatto dermico	INDIRETTO	DIRETTO (inalazione)	TOTALE
<b>Etilbenzene</b>	1,03E-09	2,93E-11	8,31E-12	1,07E-09	2,24E-06	2,25E-06
<b>Toluene</b>	2,51E-09	4,18E-11	1,18E-11	2,57E-09	1,26E-05	1,26E-05
<b>Xilene</b>	1,29E-09	3,69E-11	1,04E-11	1,34E-09	6,14E-06	6,14E-06
ICR (valori medi)	ingestione vegetali	ingestione suolo	contatto dermico	INDIRETTO	DIRETTO (inalazione)	TOTALE
<b>Etilbenzene</b>	-	-	-	-	2,46E-09	2,46E-09

Termini di accettabilità:

HQ < 1; cancer risk < 1\*10<sup>-6</sup>

# I 5 elementi dell'Industrial Ecology

Il sistema industriale deve integrare dall'ecologia il concetto di ciclo per conservare e riutilizzare le risorse così come avviene in natura.

## Material flow analysis

Per seguire e quantificare il flusso di materiali lungo la filiera

## Life cycle assessment

Considera l'intero set di impatti ambientali che avvengono ad ogni stage dello sviluppo industriale

## Industrial symbiosis

Quando i rifiuti di un'industria (energia, acqua, materiali) diventano il feedstock di un'altra

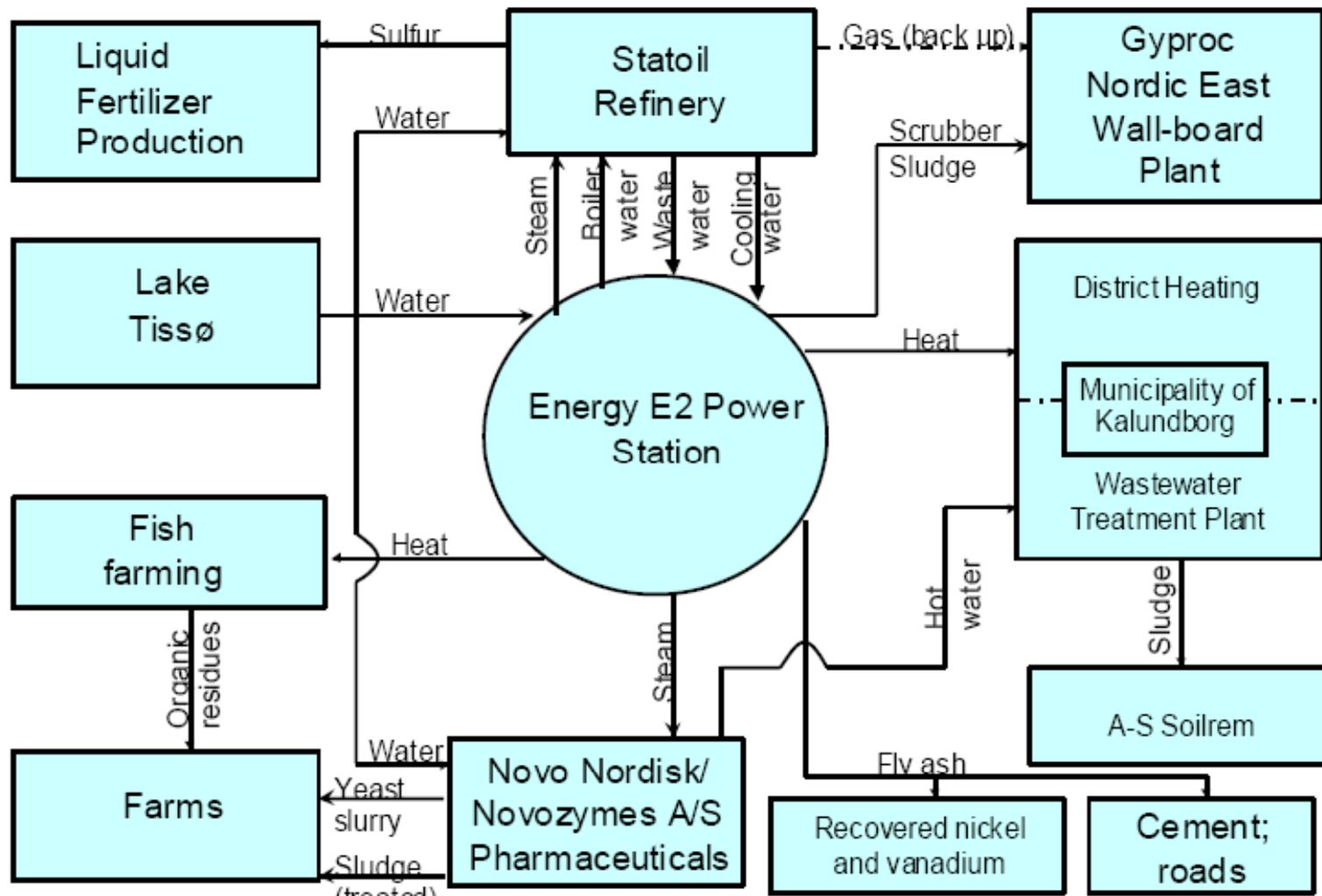
## Design for Environment

- Ridurre materiali, energia e tossicità
- Incrementare la riciclabilità e la durata del ciclo di vita
- Massimizzare l'uso di materiali rinnovabili

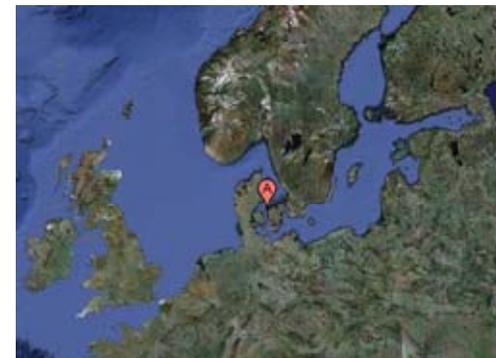
## Policy approaches

- Extended product responsibility
- Certificazione ambientale
- Product to services
- Risk analysis

# The Industrial Ecosystem of Kalundborg Denmark



A Kalundborg, Danimarca, esiste un network di Industrial symbiosis in cui le companies collaborano per ri-utilizzare i sottoprodotti l'una dell'altra e quindi condividere le risorse.



<http://www.indigodev.com/Kal.html>

*Alcuni esempi di benefici della  
Simbiosi Industriale a  
Kalundborg :*

*Water savings*

- Oil refinery – 1.2 million cubic meters
- Power station – total consumption reduced by 60%

*Input chemicals/products*

- 170,000 tons of gypsum
- 97,000 cubic meters of solid biomass (NovoGro 30)
- 280,000 cubic meters of liquid biomass (NovoGro)

*Rifiuti evitati attraverso l'interscambio*

- 50,000-70,000 tons of fly ash from power station
- 2800 tons of sulfur as hydrogen sulfide in flue gas from oil refinery



# Ecodesign

*“Una strategia progettuale che integra i principi di Sostenibilità ed ecoefficienza nel ciclo di vita dei prodotti, rifiuti, servizi ed energia”*

**ECOEFFICIENZA:** Ottimizzare il Sistema Rendendolo sostenibile dal punto di vista ambientale, economico sociale

**INDUSTRIAL ECOLOGY:** Pianificazione e gestione ecosostenibile dei sistemi produttivi. Idea centrale l’analogia di interazione dei sistemi naturali, dove non esiste il concetto di “rifiuto” (cicli chiusi) e i processi industriali

**DEMATERIALIZZAZIONE e FATTORE 10:** una drastica riduzione dei flussi di materiali: entro 50 anni, una riduzione di 2 volte sul piano globale e di 10 volte nei paesi industriali.

*“Gli Ecodesigner possono contribuire a rallentare il degrado dell’ambiente più degli economisti, dei politici, delle imprese e anche degli ambientalisti (...). Una volta che un certo modello di progettazione più sano dal punto di vista ambientale penetra nel mercato, i suoi effetti benefici si moltiplicano”.*

# SmooSteel™

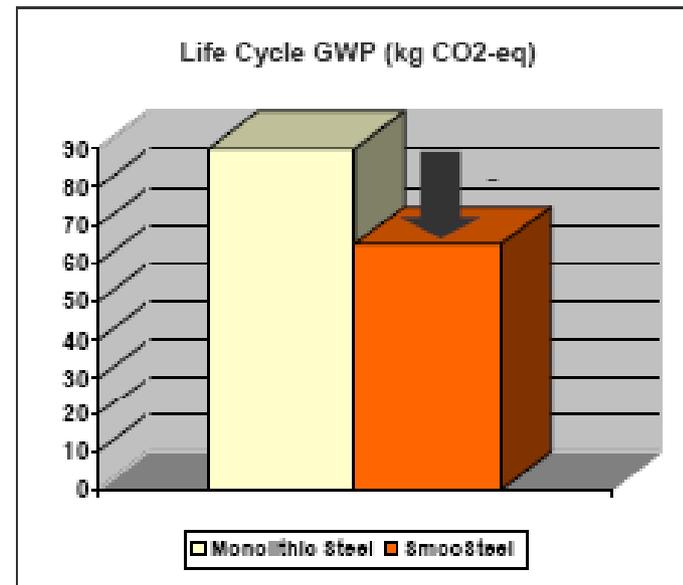
La riduzione dello spessore della carrozzeria auto: spessore di 0.8mm



- uno strato di acciaio zincato e
- un polimero rigido a base di PP

che **riducono il peso del 35%** e **aumentano la resistenza ai piccoli impatti fino al 400%**

Valutazione del ciclo di Vita: confronto con un tradizionale parafrangente in acciaio, SmooSteel™ mostra una **riduzione del 30% del GWP** – **Potenziale riscaldamento Gas Serra** durante l'intero ciclo di vita, sia per la riduzione del peso sia per il recupero energetico della plastica, sia per la riduzione dei combustibili.



# **AMBIENTE, TECNICA, ETICA**

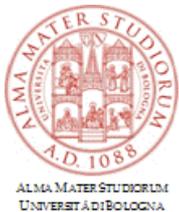
## **Verso la cultura della Responsabilità**

- Numerose e gravi urgenze ambientali segnano questo tempo che viviamo con evidenti segni di crisi.**
- Evitarla - o limitare al minimo i danni - richiede modi nuovi di pensare e di agire chiamando direttamente in causa la cultura della responsabilità.**
- Si deve tenere conto dell'ormai vasto processo reattivo che si è nel tempo strutturato per stimolare un generale ripensamento delle prassi di ordine sociale, giuridico, politico, economico**



**Luciano Morselli with Working Group and Participants of SAMWADE Erasmus Intensive Programme visiting ECOMONDO Fair 2008**

**University Partners**



The UNIVERSITY  
"DUNĂREA DE JO"  
of GALAȚI



TU Braunschweig



Universidad  
Rey Juan Carlos



Università  
degli Studi  
di Modena e  
Reggio  
Emilia