



**IL SISTEMA INTEGRATO DI GESTIONE  
IN UN QUADRO DI SOSTENIBILITA'  
E DI INDUSTRIAL ECOLOGY**

**Luciano Morselli**

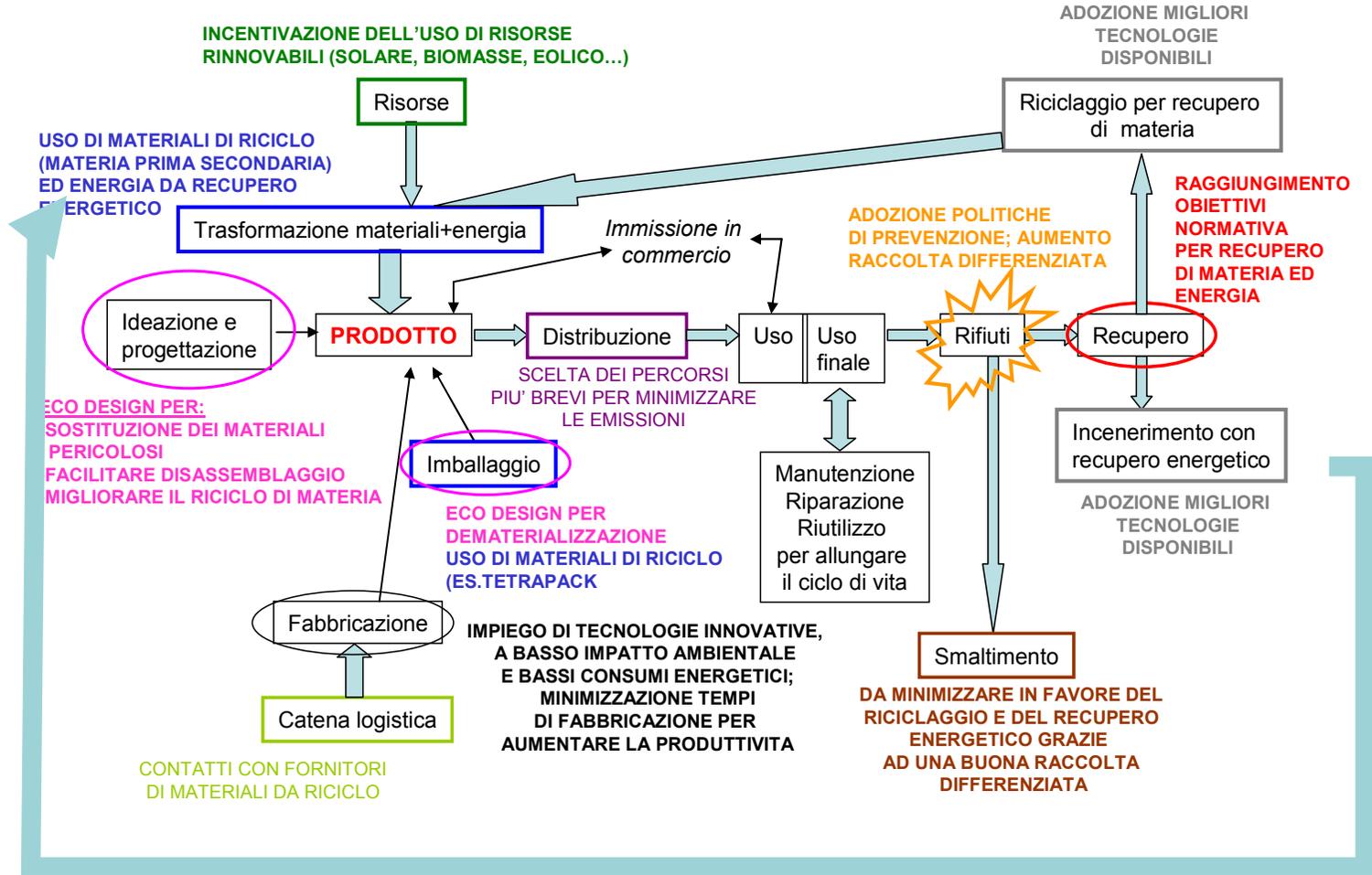
**CIRI EA Univ. di Bologna - Campus di Rimini**

**Rifiuto – Risorsa**

**La realtà Sostenibile di Mantova**

**Teatro del Bibiena 12 Giugno 2014**

# CICLO DI VITA DI UN PRODOTTO



# Sistema Integrato di Gestione dei Rifiuti (SIGR)



**Genera Cambiamenti nel mercato e nei consumi dei cittadini eliminando prodotti, tecnologie e sistemi**

«La politica in materia di rifiuti dovrebbe altresì puntare a ridurre l'uso di risorse e promuovere l'applicazione pratica della gerarchia di rifiuti».

Gerarchia dei rifiuti:

**Art. 4, comma 1**



# DIRETTIVA 2008/98/CE

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.

prevenzione

preparazione per il riutilizzo

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

riciclaggio

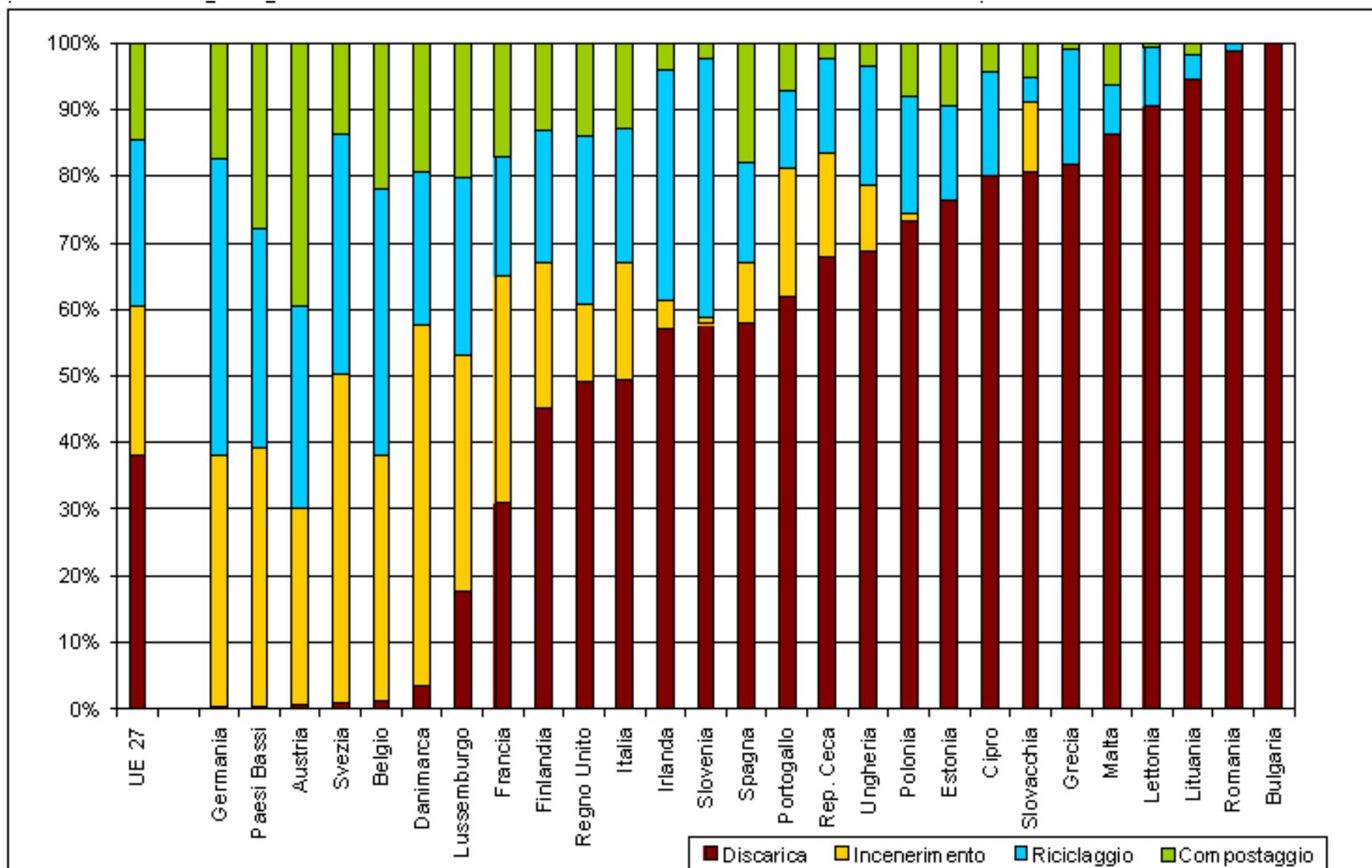
Qualsiasi operazione di recupero attraverso cui i materiali di rifiuto sono ritrattati per ottenere prodotti, materiali o sostanze da utilizzare per la loro funzione originaria o per altri fini.

recupero di altro tipo  
per esempio il recupero di energia

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".

smaltimento

# Gestione dei rifiuti urbani 2010 in Europa



Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Eurostat

# SIGR - Sistema integrato di gestione dei rifiuti

Considera i flussi delle varie tipologie dei rifiuti, le loro caratteristiche merceologiche e chimico-fisiche, i metodi e le tecnologie di raccolta, le tecnologie di trattamento e di recupero, il controllo dei processi e ambientale.

Realizzare benefici ambientali in un sistema pratico della gestione per ogni bacino specifico di utenza.

**integrato**  
**orientato al mercato**  
**flessibile**  
**socialmente accettabile**

## **Caratteristiche generali:**

- approccio globale;
- utilizzo di vari sistemi di trattamento e smaltimento BAT;
- valorizzazione di tutti i materiali presenti nei flussi;
- sostenibilità ambientale;
- sostenibilità economica;
- accettabilità sociale.

## **Strumenti disponibili:**

- leggi e regolamenti;
- procedure di caratterizzazione dei rifiuti;
- SIMA sistema integrato di monitoraggio ambientale;
- LCA / LCI, AR analisi di rischio, Ecodesign;
- casi studio di riferimento.

# Esempio Manchester

## Sistema Integrato di Gestione dei Rifiuti “Greater Manchester”

•Circa 2,2 M abitanti e 540 kg RSU/ab.

### Obiettivi

- “Zero Waste”
- 400 kg/ab. RSU entro il 2025
- Raggiungimento Target EU per riciclo e recupero



### SIGR

- n. 21 centri di riciclo
- n. 5 impianti TMB, di cui 4 (digestione aerobica)
- n. 1 impianto di incenerimento (85000 t RSU/a) con recupero di energia elettrica e termica (7,4 MWh generati di cui 6,6 MWh distribuiti a circa 5000 abitazioni)
- n. 1 discarica

### Trattamento Meccanico-Biologico (TMB) e Digestione Anaerobica (AD)

Frazione	Materiali	Trattamento	Destino
Particolato fine	Organico	Aggiunta di acqua; Selezione granulometrica per rimuovere impurità	Digestione Anaerobica (AD)
Leggera	Plastiche non riciclabili; carta e cartone; tessili	Produzione di una frazione combustibile ad alto potere calorifico (HCV-SRF)	Recupero energetico
Metallica	Metalli ferromagnetici	Selezione	Riciclo
Residuo	Sabbie e pietre	Selezione	Recupero di materia come aggregato

## APPROCCIO AD UNA STRATEGIA FUTURA

### Dal Rapporto 2012-2013 italiadecide “Ciclo dei Rifiuti:governare Insieme, economia e territorio”

- Dal degrado alla modernità - Salto culturale- Quadro nazionale che si faccia carico di una logica nuova  
Azioni – *DEFINIZIONI DEL QUADRO mettendo in rilievo le criticità e la volontà-necessità di intervenire*

-Dal bene di consumo al rifiuto ai ri-prodotti in una Politica Integrata di Prodotto.

### Rifiuto-Risorsa

*Azioni1 - Ribadire i principi e uniformare le varie fasi di intervento a questo paradigma.*

*Azioni 2 – Alfabetizzazione per comprendere gli effettivi obiettivi e per discernere dai falsi percorsi, verso il giusto significato delle azioni vedi recupero e riciclo, vedi impatti ambientali e correlazioni alla pericolosità, .....*

### Legislazione complessa, hard low rispetto ad una soft low

Disegno europeo insufficiente e Disegni nazionali insufficienti

Principi alti dalla normativa , ma no strumenti, no politica per seguire tali principi

Norme frammentarie

Norme tecniche da emanare

*Azioni – Una tabella di marcia al 2020 per una normativa che aiuti la realizzazione di una gestione integrata sostenibile.*

### VERSO L'ESERCIZIO DELLA SOSTENIBILITÀ. RIFIUTI-TECNOLOGIE-GESTIONE

*Azioni 0 – Rompere le diverse barriere che insistono nella Gestione Sostenibile da quelle normative a quelle politico amministrative, a quelle locali – territoriali, alle barriere del malaffare, di incapacità', a volte, nel definire dei piani di gestione o l'insediamento di impianti e garantire successivamente le realizzazioni. Ricerca di una armonizzazione con i cittadini: un passaggio cosciente - competente rispetto a certe credenze diffuse senza affidabilità*

*Azioni 1 - Verso la creazione e l'applicazione di modelli gestionali ed economici. Verso il censimento e la stesura di una lista positiva dei modelli vincenti, dalla quale attingere e poter replicare tali modelli su scale più ampie.*

*Azioni 2 – Adozione di strumenti di validazione nel valutare la sostenibilità dei processi, dei prodotti: LCA ed LCC, MFA ed SFA, EIA, AR, Indice di riciclo.*

*Azioni 3 – Quali i costi di gestione, quali le linee guida per una loro quantificazione e per una comparazione di sistemi di gestione adottati .*

*Azioni 4 – La gestione dei Rifiuti Speciali quali le barriere normative e di gestione. Creazione della loro tracciabilità nel trasporto.*

### FORMAZIONE CULTURALE, GESTIONALE, RICERCA INDUSTRIALE

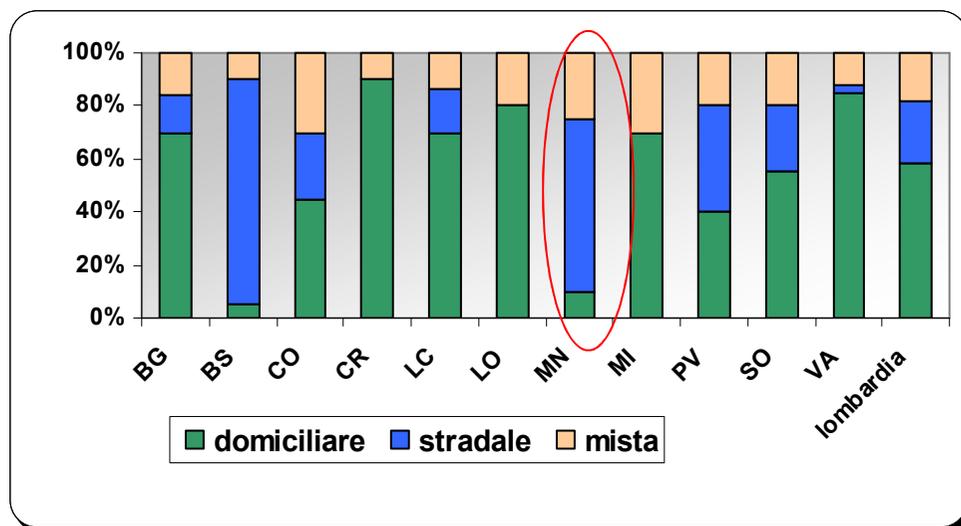
*Azioni – Implementazione di corsi di laurea, master dedicati, corsi di aggiornamento per tecnici ed amministratori..... per una formazione più diffusa, più approfondita e sempre aggiornata.*

*Collegamento con le Piattaforme Tecnologiche dedicate alla Gestione Sostenibile Rifiut, alcune già presenti a livello nazionale, regionale.*

## Obiettivi Piano Provinciale Gestione Rifiuti (PPGR) 2009

- Diminuzione della produzione dei rifiuti
- Incremento raccolta differenziata (65% al 2012);
  - Incremento dei comuni a porta a porta (PAP);
- Fusione degli enti gestori (Siem - Mantova Ambiente)
- Massimizzazione della vita utile della discarica di Mariana Mantovana

## SISTEMI DI RACCOLTA - CONFRONTO REGIONE LOMBARDIA



La Provincia di Mantova utilizza prevalentemente metodologie di **Raccolta mediante cassonetto**, mentre in Lombardia sono maggiormente diffuse **Raccolte di tipo domiciliare**

Modalità di raccolta	Provincia MN 2005	Provincia MN 2006	Lombardia 2004	Lombardia 2005
Raccolta stradale	54	52	463	371
Raccolta domiciliare	9	11	835	897
Raccolta mista	7	7	248	277

Una **Raccolta Domiciliare** presenta numerosi vantaggi in termini:

- **Quantitativi** (maggiore resa di intercettazione)
- **Qualitativi** (migliore qualità del materiale raccolto e quindi riciclaggio e recupero più efficienti)

Tuttavia risulta conveniente sotto l'aspetto economico **solo in determinate realtà** (ad esempio nei Comuni ad elevata densità abitativa).

Tale aspetto è stato considerato nel Progetto di Piano nel quale sono stati inseriti **due diversi ambiti**.

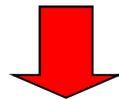
## CONCLUSIONI - SVILUPPI FUTURI

Il lavoro svolto costituisce il punto di partenza per la gestione ottimale della “risorsa” rifiuto sul territorio provinciale.

Esso verrà revisionato mediante:

- **L'integrazione degli obiettivi alla luce della Direttiva Europea (attualmente in revisione)**
- **L'Integrazione degli obiettivi e delle considerazioni alla luce del nuovo Testo Unico (attualmente in revisione)**
- **L'integrazione degli obiettivi alla luce dell'attuazione del nuovo decreto RAEE (31/12/2007)**
- **Il processo di Concertazione e di presentazione di proposte da parte degli stakeholders del Piano**
- **Presentazione di modelli di applicazione di tecnologie innovative a situazioni critiche**
- **Studi di LCA** che permettano un confronto tra il SIGR attuale e quello previsto
- **Analisi del Rischio dei processi**
- **L'Attuazione di interventi di prevenzione (GPP, Last Minute Waste...)**

Supporto dell'Università

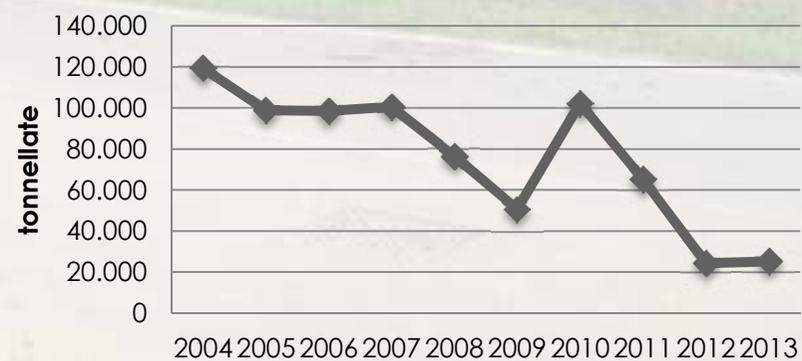


## Diminuzione della produzione dei rifiuti



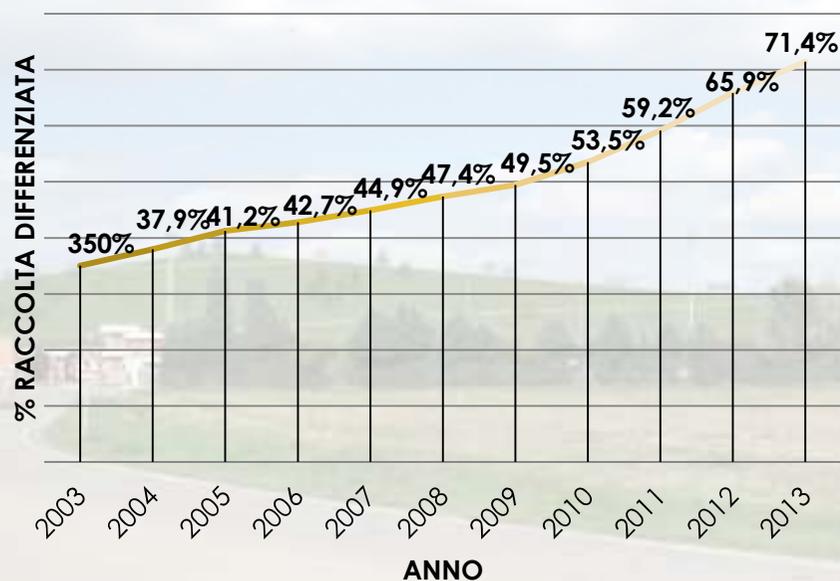
## Massimizzazione della vita utile della discarica

conferimenti in discarica 2004 - 2013



## Incremento raccolta differenziata (71,4 % al 2013)

la provincia di Mantova si conferma la più virtuosa tra le province Lombarde



Andamento %RD - 2013



<b>MODELLO Andamento percentuale della Raccolta Differenziata (compresi RIrec) 2009</b>					
<b>Anno</b>	<b>%RD rilevata</b>	<b>Variazione %</b>	<b>%RD stimata</b>	<b>Errore previsionale</b>	<b>Obiettivo</b>
1998	23,21%			n. p.	
1999	25,97%	2,76%		n. p.	<b>15,00%</b>
2000	27,04%	1,07%		n. p.	
2001	30,12%	3,08%		n. p.	<b>25,00%</b>
2002	33,27%	3,15%		n. p.	
2003	35,02%	1,75%		n. p.	<b>35,00%</b>
2004	37,95%	2,93%		n. p.	
2005	41,25%	3,30%	39,71%	-3,88%	
2006	42,78%	1,53%	42,17%	-1,45%	
2007	44,92%	2,14%	44,71%	-0,47%	
2008	47,37%	2,45%	47,64%	0,57%	<b>45,00%</b>
2009	49,46%	2,09%	50,77%	2,58%	
2010	53,52%	4,06%	54,10%	1,07%	<b>50,00%</b>
2011	59,17%	5,65%	57,65%	-2,64%	
2012	65,88%	6,71%	61,43%	-7,24%	<b>60,00%</b>
2013	71,40%	5,52%	65,00%	-9,85%	
2014			65,00%		
2015			65,00%		<b>65,00%</b>
<b>Media</b>		<b>2,58%</b>			

# 2013 TRA LE PRIME 3 ?

	ANNO 2012		ANNO 2011	
1°	Treviso	76,04%	-0,16	76,2%
2°	Pordenone	73,39%	+0,85	72,54%
3°	Belluno	69,01%	+1,49	67,52%
4°/14°	Asti	68,97%	+8,81	60,16
5°/8°	Trento	66,46%	+4,30	62,33
11° 2012/18° 2011	<b>Mantova</b>	<b>63,92%</b>	<b>+5,65</b>	<b>58,27%</b>
?° 2013	<b>Mantova</b>	<b>71,4</b>	<b>+7,48/'12 - '13</b> <b>+13,13/'11 - '13</b>	

# Obiettivi in un PERCORSO FUTURO

	PRODUZIONE/PREVENZIONE	<b>P1 prevenzione produzione totale RU (last minute market, centri del riuso, compostaggio domestico, ecc.)</b>
RIFIUTI URBANI	RACCOLTA DIFFERENZIATA (raggiungere elevati livelli di RD e di qualità)	RD1 raggiungimento del 72% a livello provinciale e 65% a livello comunale al 2020 RD2 incremento del numero delle frazioni raccolte (tabelle) in particolare raccolta organico in tutti i comuni della provincia RD3 estensione del “modello omogeneo” di raccolta nell’80% dei comuni entro 2020 secondo 4 cardini principali (PAP per organico, imballaggi, indifferenziato e colori contenitori standard) RD4 raggiungimento di 60 kg/anno*anno di FORSU raccolta al 2020 RD5 aumento dei centri di raccolta in modo da raggiungere una copertura della popolazione servita al 2020 pari al 90%
	RECUPERO MATERIA/ENERGIA (aumento recupero materia e energia e azzeramento RUR in discarica)	RE1 avvio a recupero di materia almeno al 65% al 2020 RE2 recupero totale di materia e energia al 80% al 2020 RE3 azzeramento al 2020 del RUR conferito in discarica RE4 massimizzazione del recupero dei rifiuti ingombranti e terre spazzamento stradale entro il 2020 - Invio a recupero del 100% degli ingombranti e spazzamento stradale; - Recupero come materia del 40% dai rifiuti ingombranti e del 60% terre da spazzamento
	IMPIANTISTICA (autosufficienza e miglioramento)	IT1 mantenimento al 2020 a livello provinciale dell’autosufficienza del trattamento del RUR IT2 migliorare l’impiantistica dei TMB aumentando l’efficienza di produzione di CSS <b>INDICARE QUANTO PERCENTUALE DI CDR/CSS S’INTENDE PRODURRE RISPETTO AL TRATTATO, OBIETTIVO CRESCENTE</b> <b>IT3 favorire l’invio del CSS/CDR ad impianti di coincenerimento</b> IT4 consentire il conferimento di rifiuti speciali, in aggiunta agli urbani per impianti di trattamenti di RUR, esclusivamente quelli non riciclabili, al fine di saturare le potenzialità esistenti in caso di esubero impiantistico, mantenendo il rispetto delle gerarchie sulle priorità di trattamento mediante recupero di materia IT5 implementazione di tecnologie finalizzate a potenziare gli impianti di trattamento della FORSU, con particolare riferimento alla <b>tecnologia di digestione anaerobica e/o INTEGRATA.</b>
	STRATEGICO - GESTIONALI	IG1 entro il 2015 almeno il 10% dei comuni a tariffa puntuale e entro il 2020 almeno il 20%. IG2 favorire sistemi di gestione dei rifiuti in termini in gradi di ridurre le emissioni di gas climalteranti. (acidificazione, riscaldamento globale, formazione fotochimica di ozono e tossicità umana – 1,4 DCB) IG3 favorire il mercato dei prodotti ottenuti dal riciclaggio
	RIFIUTI SPECIALI	COORDINAMENTO
CONTROLLO		RSC 1 controllo amministrativo e sopralluoghi attività gestione rifiuti

# PROGRAMMA NAZIONALE DI PREVENZIONE DEI RIFIUTI – 7 Ott. 2013

Recepimento della Direttiva 2008/98/CE

Lo scopo del Programma è dissociare la crescita economica dagli impatti ambientali connessi alla produzione dei rifiuti

Programma fissa i seguenti obiettivi di prevenzione al 2020 rispetto ai valori del 2010:

Riduzione del **5%** della produzione di **RIFIUTI URBANI** per unità di Pil.

Riduzione del **5%** della produzione di **RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI** per unità di Pil.

Riduzione del **10%** della produzione di **RIFIUTI SPECIALI PERICOLOSI** per unità di Pil.

# NUOVI PIANI DI PREVENZIONE REGIONALI E PROVINCIALI: LOMBARDIA

SPERIMENTAZIONE BRESCIA



Nuovo piano di gestione regionale dei rifiuti: Scenari di produzione di RU

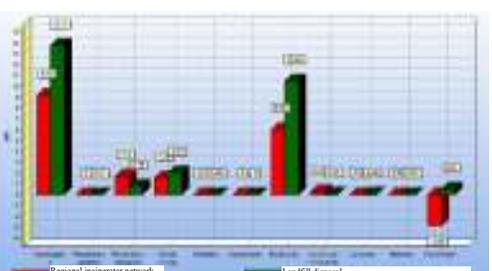


Da 500,3 kg/abitante al 2010 a 455,3 kg/abitante al 2020

# INDUSTRIAL ECOLOGY Gli strumenti

## Valutazione Ciclo di Vita (LCA)

Analisi degli impatti ambientali lungo tutto il ciclo di vita di un prodotto/servizio



Source: Morselli et al. Journal of Hazardous Materials 159 (2008) 505-511.

## Sistema Integrato di Monitoraggio Ambientale (SIMA)

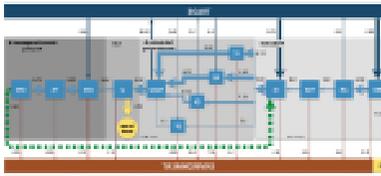
Campionamento ed analisi di inquinanti emessi da un impianto nell'ambiente



Source: Morselli et al. 2008. Sustainable Development & Environmental Management 4:159-170

## Analisi Flussi di Materia (MFA)

Analisi dei flussi di massa di risorse e inquinanti



## Analisi di Rischio (AR)

Valutazione del rischio per la salute umana



Source: Morselli et al. 2011. Waste Management & Research 29(10) 48-56.

## Policy Approaches

- Estensione della responsabilità di prodotto
- Certificazione Ambientale
- Prodotti e servizi



## Design for Environment (DfE)

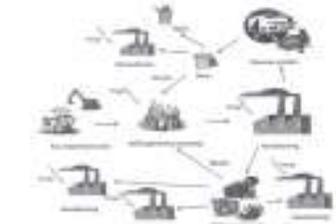
Ridurre, Materiali, Energia e Tossicità  
Incrementare la riciclabilità dei prodotti  
Massimizzare l'uso di materie rinnovabili



Source: Santini et al. 2010. Resource, Conservation & Recycling 54(12) 1128-1134.

## Simbiosi Industriale (IS)

Creazione di sistemi industriali basati su economie circolari



**SIGR**

# BAT e Tecnologie Innovative

La **Direttiva 96/61/CE (IPPC)** definisce le “**migliori tecniche disponibili**” come: “**la più efficiente e avanzata fase di sviluppo di attività e relativi metodi di esercizio indicanti l'idoneità pratica di determinate tecniche a costituire, la base dei valori limite di emissione intesi ad evitare o, a ridurre le emissioni e l'impatto sull'ambiente nel suo complesso**”.

## Principi scientifici dei trattamenti:

- Biologici
- Chimici
- Fisici
- Termici
- Meccanici
- Elettrici
- Ottici
- ...

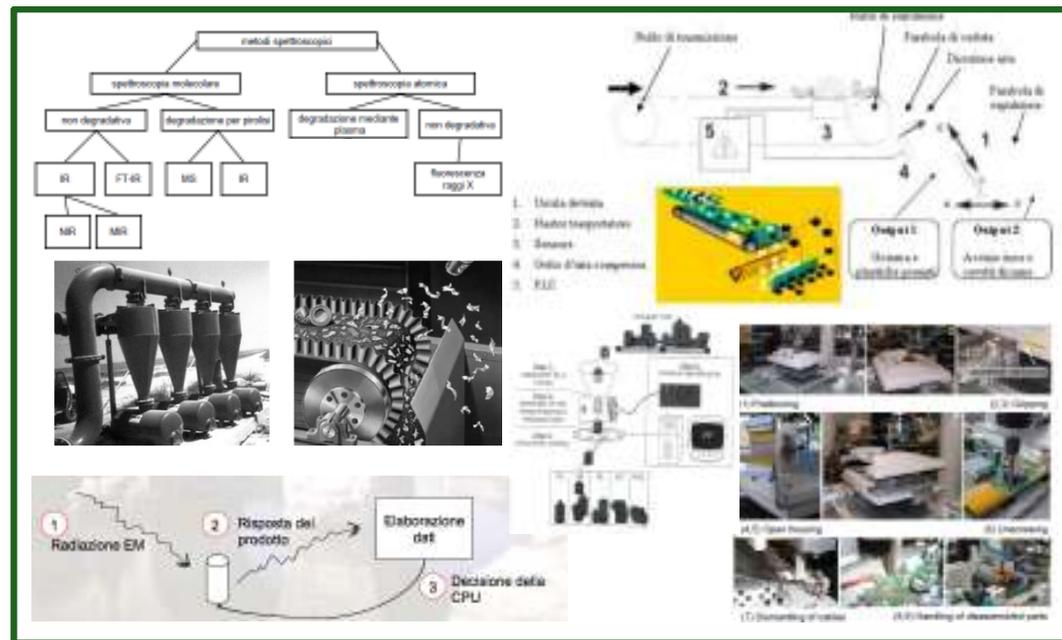
## Obiettivi BAT:

- Elevato livello di protezione dell'ambiente
- Riduzione delle emissioni
- Recupero di materia ed energia
- Condizioni economicamente e tecnicamente vantaggiose
- Identificare gli aspetti chiave nella gestione dei rifiuti

## Nelle fasi di impiego:

- Progettazione
- Costruzione
- Esercizio
- Manutenzione
- Chiusura dell'impianto

BREF Waste Treatment 2006  
<http://eippcb.jrc.es/reference/>



## SVILUPPO SOSTENIBILE

Sostenibilità Ambientale; Sostenibilità Economica Accettabilità Sociale

La Cultura del Riciclo; Education, Formazione,

Diffusione della Informazione e Comunicazione

### La GESTIONE SOSTENIBILE dei RIFIUTI

Strumenti di riferimento

Politiche e Strategie ambientali - Sviluppo Sostenibile  
*Normative comunitarie e nazionali di settore, procedure e protocolli*

*Documenti (VI Prog.d'Azione 2000-2010); Comunicazioni (COM-667)2005. Dir. europee*

DATI ed Analisi dei Flussi (in Europa-in Italia)  
Sistema Integrato di Gestione dei Rifiuti di riferimento

*Rapporti Nazionali, Rapporti Europei, Rapporti CONAI-Consorzi*

Tipologie di Raccolta dei Rifiuti Tecnologie di Valorizzazione e Trattamento. BAT (Migliori Tecniche Disponibili)  
Rifiuto Indifferenziato → Preselezione → Merceologie separate → trattamenti e tecnologie idonee → materiale da valorizzare nei vari cicli di produzione → Ri-Prodotti o valorizzazione termica  
Rifiuto Differenziato → singole Merceologie separate → Trattamento e tecnologie specifiche → materiali da valorizzare nello stessi ciclo di produzione del bene di provenienza → Ri-Prodotti

*Pianificazione (Nazionale, regionale e PPGR)  
Informazione  
Educazione  
Incentivi fiscali (sistema tariffario)  
BAT  
IPPC e linee guida  
LCA*

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

*Metodologie IPLA, ASTM  
ISO-UNI*

Adozione delle Tecnologie di valorizzazione e recupero di materia o di energia sulla base delle caratterizzazioni effettuate e sulle BAT disponibili

*Normativa, Casi studio,  
Controlli ambientali, Analisi di rischio*

### I RI-PRODOTTI

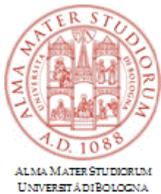
**E la fase finale del riciclo da ritenersi compiuto anche in considerazione della commercializzazione dei beni ottenuti e delle caratteristiche e delle funzioni che possono svolgere in comparazione con i beni da materie vergini**

*Certificazioni, Eco-design,  
Eco-Label, EPD, GPP, (es.  
MATREC  
ECOFATTO)*



**Luciano Morselli with Working Group and Participants of SAMWARE 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