



# **Il sistema di raccolta, valorizzazione, riciclo e recupero degli imballaggi in plastica**

**Stefano Petriglieri**  
**Responsabile Recupero Energetico**

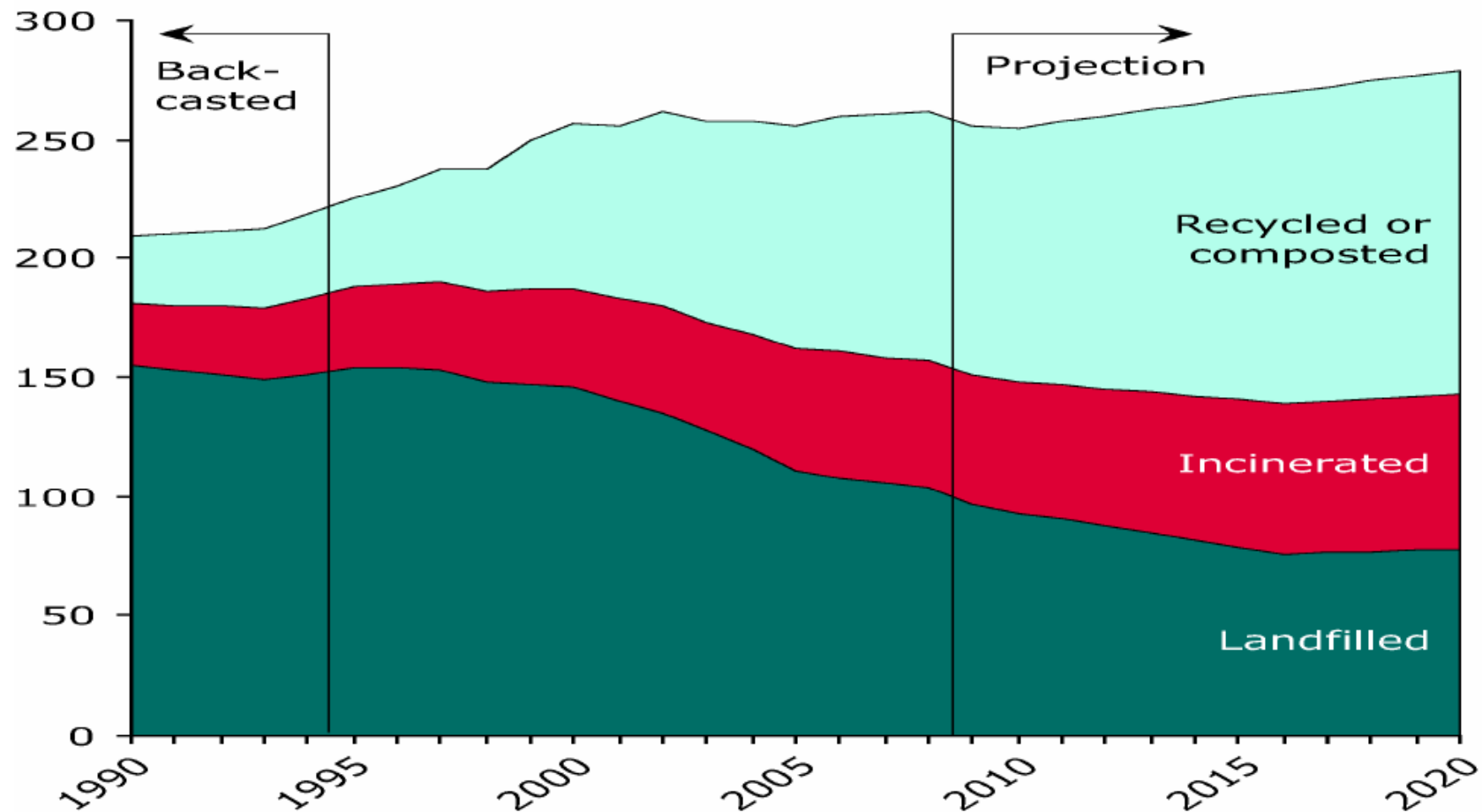
**Co.Re.Pla.**  
**Consorzio Nazionale per la raccolta, il riciclaggio e il recupero dei rifiuti di  
imballaggi in plastica**  
**Via del Vecchio Politecnico, 3 – 20121 Milano**  
**E-mail: [petriglieri@corepla.it](mailto:petriglieri@corepla.it)**

**21 ottobre 2011, Roma**

---

## Le previsioni della UE

Million tonnes



*Dati ed elaborazioni EEA - 2010*

## Gli obblighi delle Imprese

Direttiva 94/62/EC del 20 Dicembre 1994 sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggi:

- Ⓢ Riciclo: min. 25% - max. 45%
  - Ⓢ Recupero: min. 50% - max. 65%
  - Ⓢ Riciclo per materiale: min. 15%
- } al 2002

Direttiva 2004/12/EC dell'11 Febbraio 2004:

- Ⓢ Riciclo: min. 55% - max. 80%
  - Ⓢ Recupero: min. 60% - no max.
  - Ⓢ Riciclo per materiale: min. % variabili dal 15 al 60%  
a seconda del materiale
- } al 2008

**EPR – Responsabilità estesa del produttore**

**Corepla ottempera agli obblighi di legge per le Imprese.**

Direttiva 2008/98/EC del 19 Novembre 2008:

- Ⓢ Gerarchia dei rifiuti
- Ⓢ **Riciclo al 50% per tutti i materiali al 2020**

## The Waste Hierarchy

Preferred Environmental Option



Least preferred Environmental Option

✓ Aziende: 5.598

✓ Addetti: 141.900

✓ Fatturato: € 28,1 mld

Produttori  
(PlasticsEurope)



4 Aziende: 48

4 Addetti: 8.900

4 Fatturato: €8,1mld

Trasformatori  
(Federazione  
Gomma Plastica)



4 Aziende: 5.000

4 Addetti : 120.000

4 Fatturato : €16mld

Costruttori di  
macchine  
(Assocomplast)



4 Aziende: 250

4 Addetti : 11.000

4 Fatturato : €3,3mld

Riciclatori  
(Unionplast e  
Assorimap)



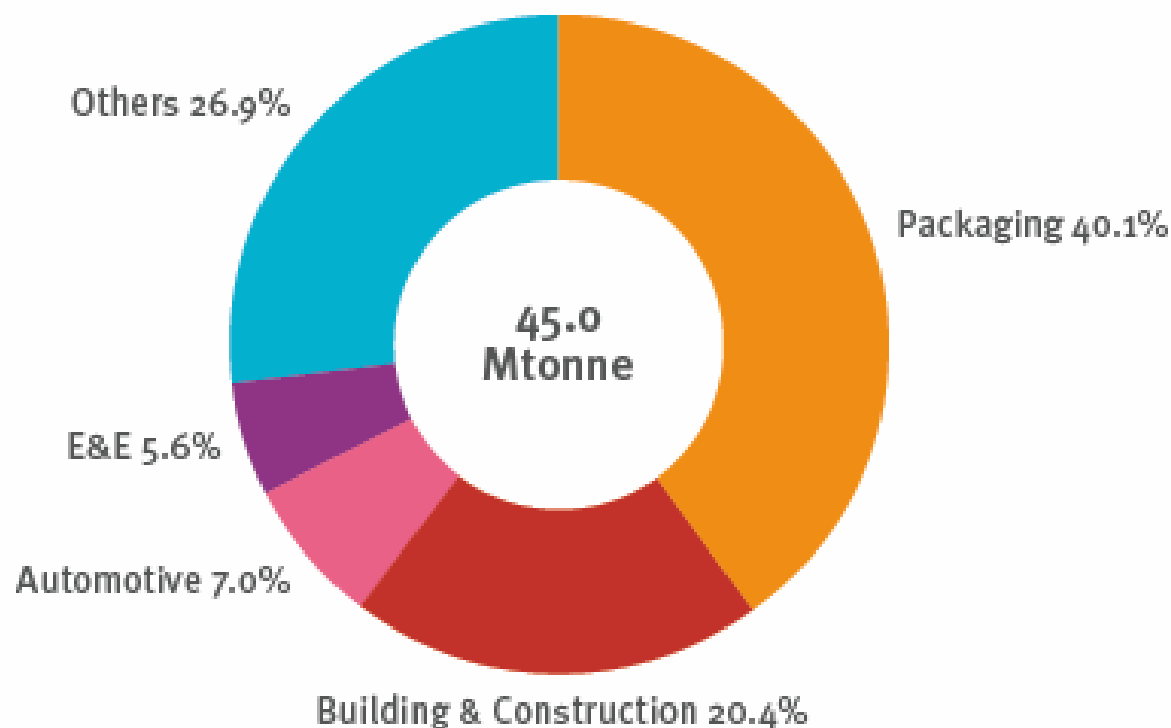
4 Aziende: 300

4 Addetti : 2.000

4 Fatturato : €0,7mld

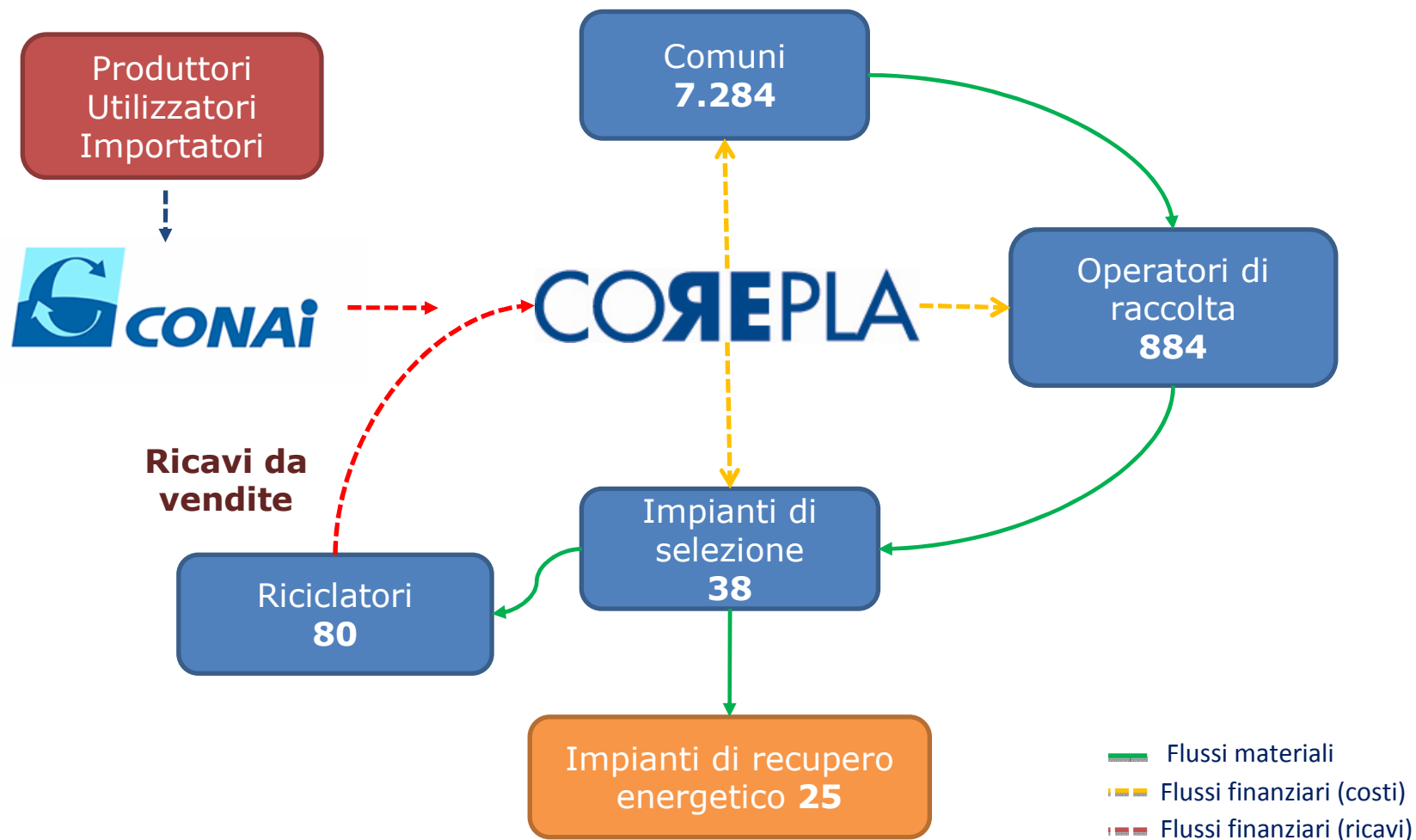
## Imballaggi in plastica – Dati europei

### Domanda di plastica in Europa per segmento (anno 2009)



- Gli imballaggi rappresentano il segmento più ampio della domanda complessiva.
- I polimeri più utilizzati per gli imballaggi sono PE, PET e PP.

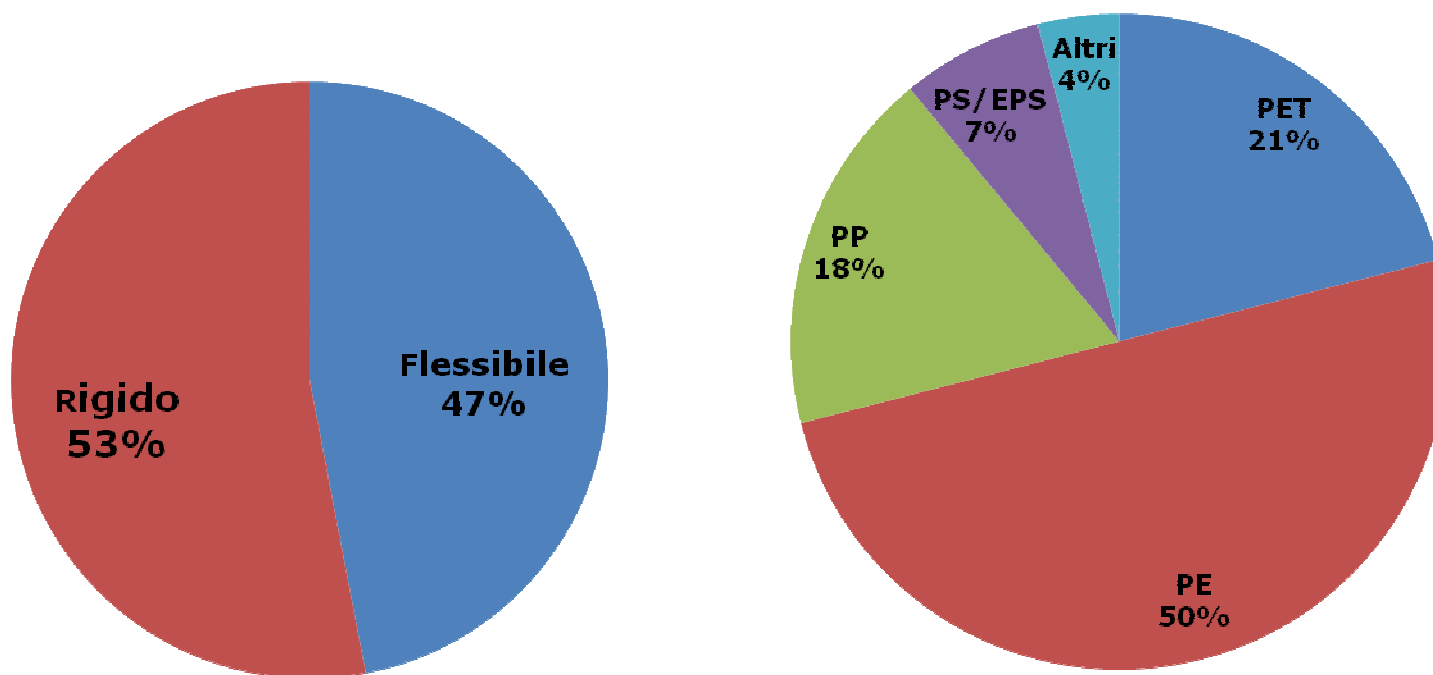
## Le attività di Corepla



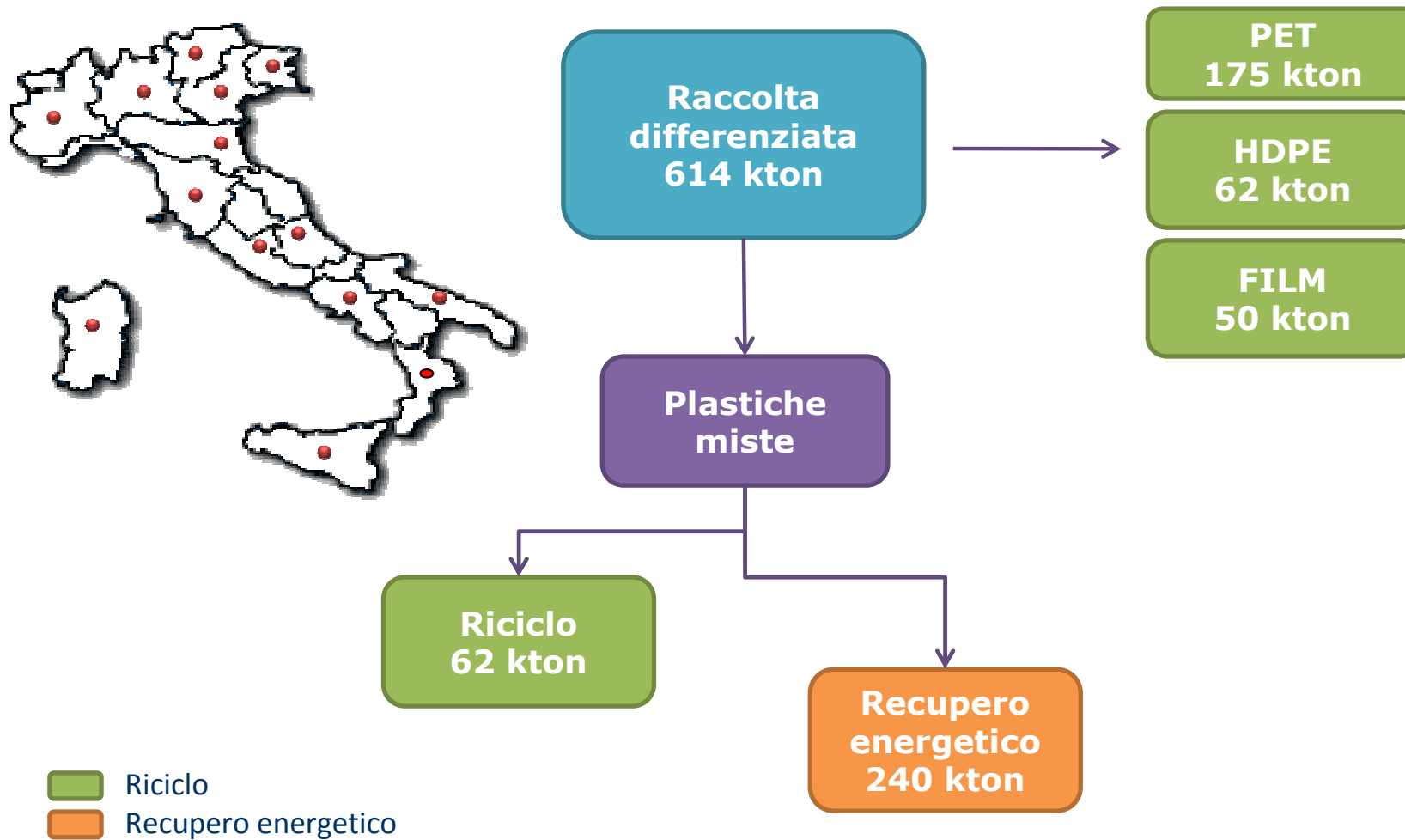
Dati al 31/12/2010

## Imnesso al consumo degli imballaggi in plastica 2010

Italia: 2.071 kton



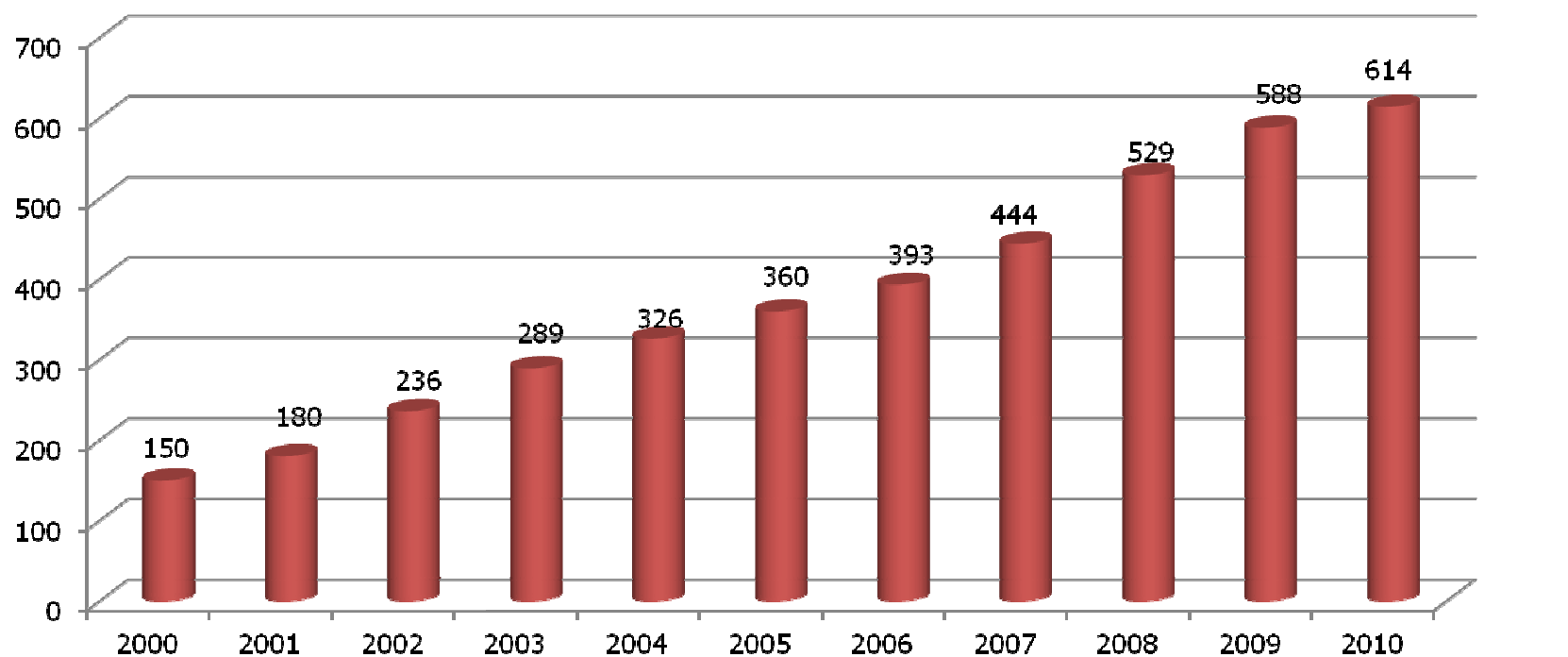
## Le attività di selezione



Dati al 31/12/2010



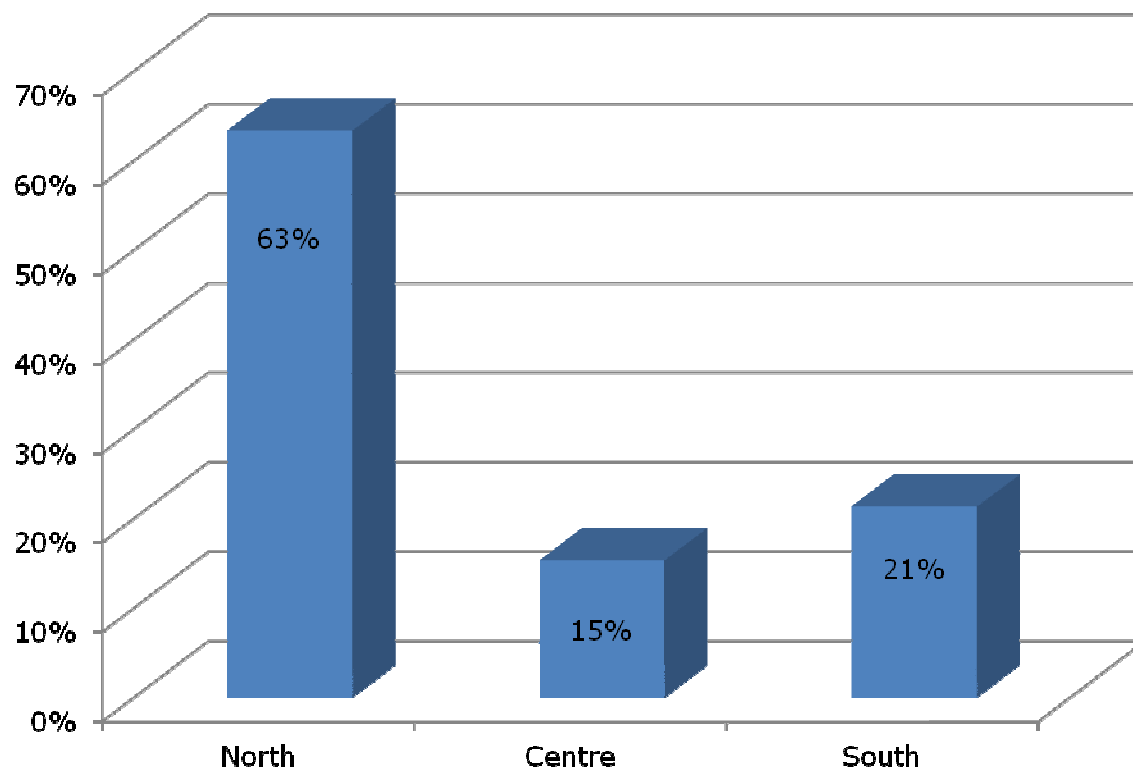
**Raccolta differenziata di rifiuti da imballaggi in plastica come supporto  
allo sviluppo locale**



	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
€/y	40.446	51.000	67.150	75.156	91.450	99.144	117.292	133.622	141.054	145.716

## Un paese con differente tasso di crescita

% sul totale raccolto



Raccolta procapite  
(kg/ab/anno)

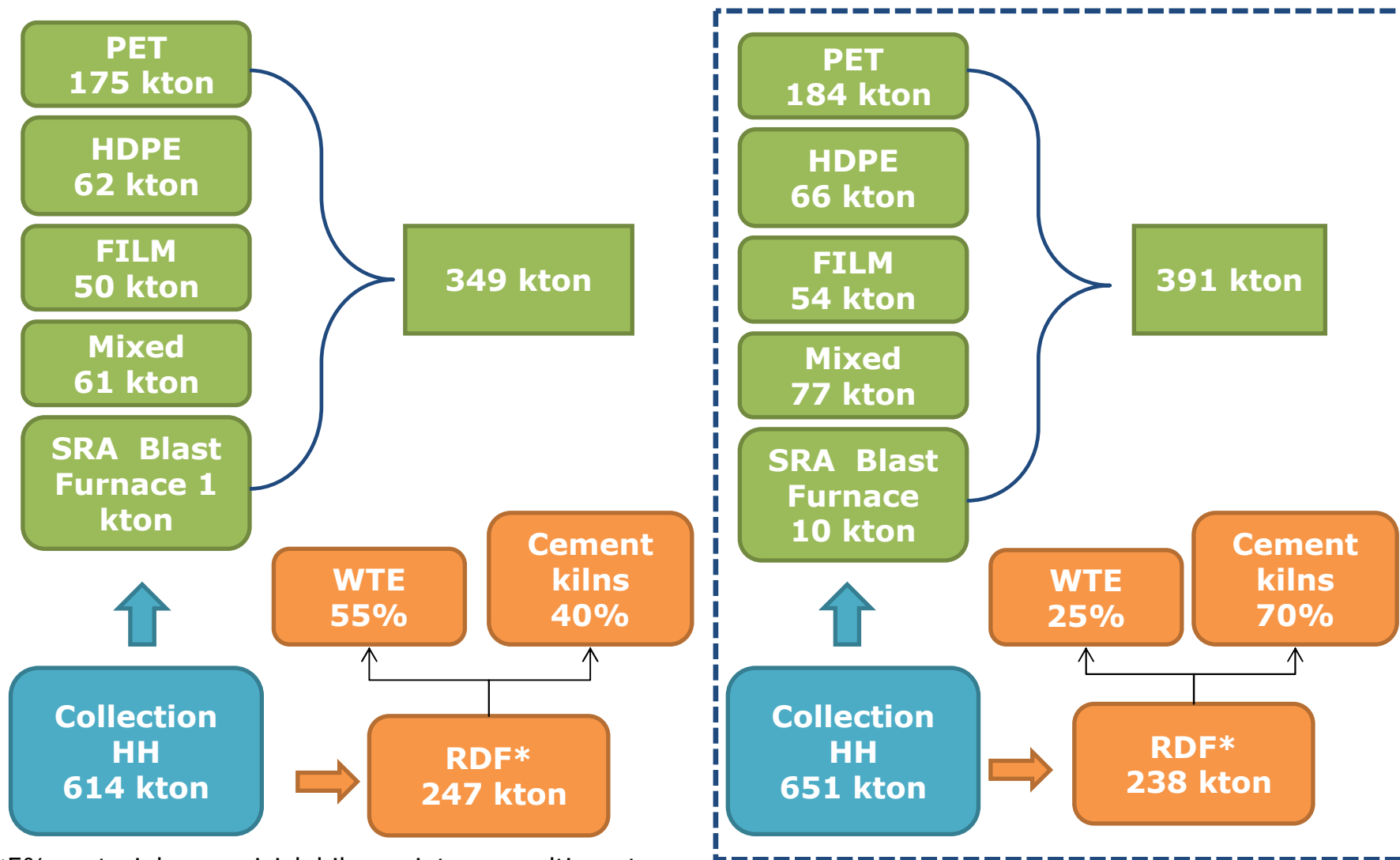
Nord: 14,5

Centro: 8,3

Sud: 6,3

Media Italia: 10,4

Valori aggiornati al 31/12/2010

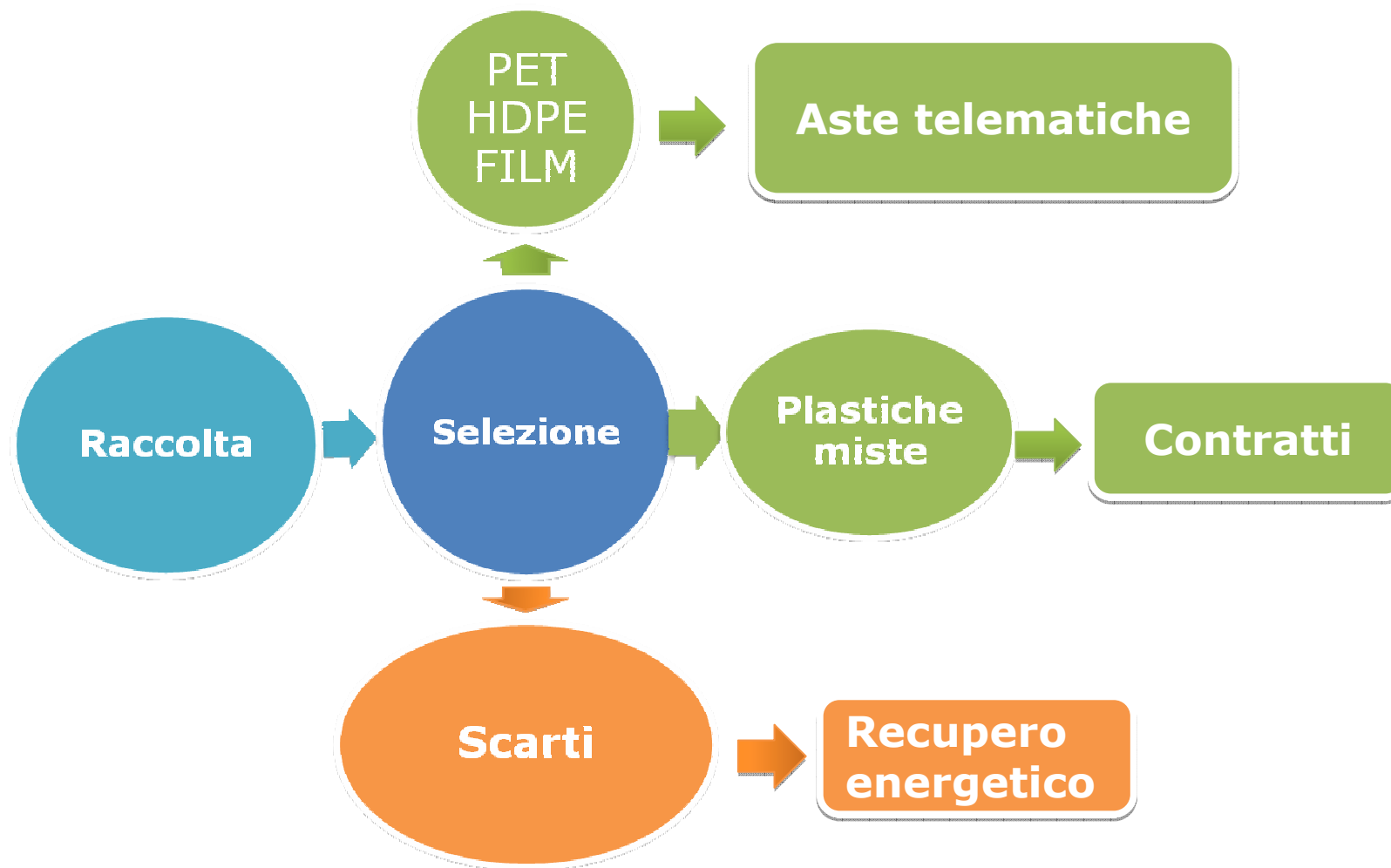


\*5% materiale non riciclabile avviato a smaltimento.

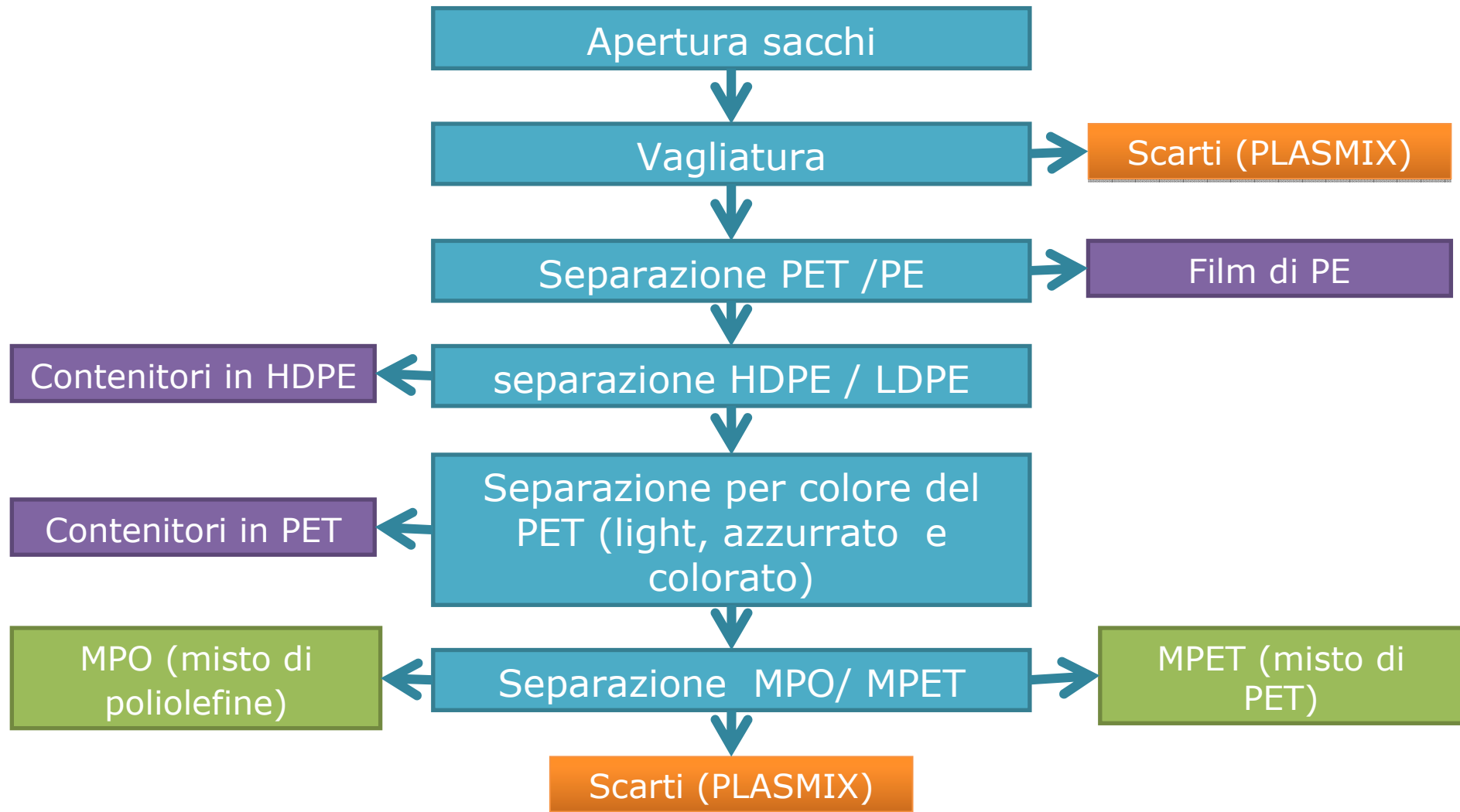
## Andamento del riciclo e del recupero

	2008	2009	2010
<b>Consumo</b>	2.205	2.092	2.071
<b>Riciclo COREPLA</b>	306	341	356
<b>Riciclo C&amp;I</b>	366	350	355
<b>Riciclo totale</b>	672	691	709
<b>% Riciclo</b>	30,5%	33,1%	34,3%
<b>Recupero Energetico</b>	664	800	733
<b>% Rec. Energ.</b>	30,1%	38,3%	36,1%
<b>Recupero</b>	1.336	1.492	1.443
<b>% Recupero</b>	60,6%	71,3%	71,1%

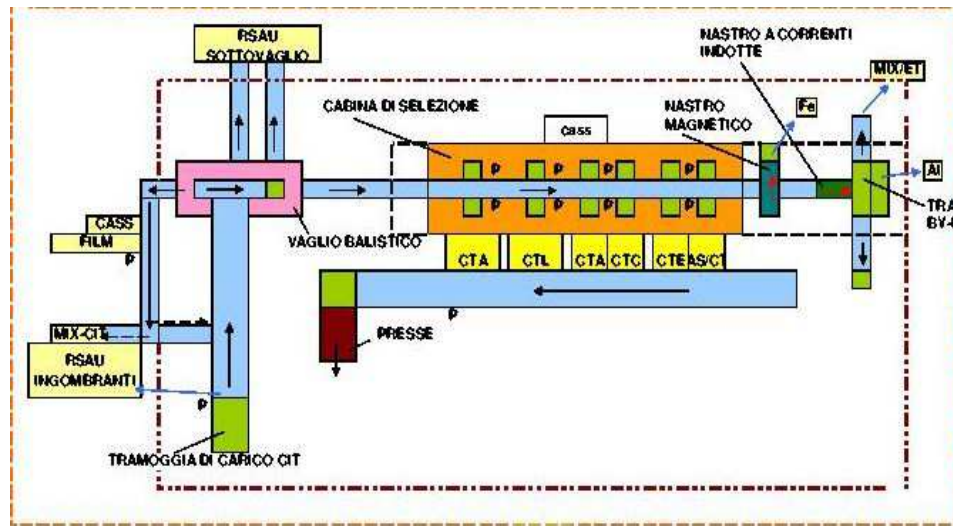
## La creazione del valore



## SELEZIONE

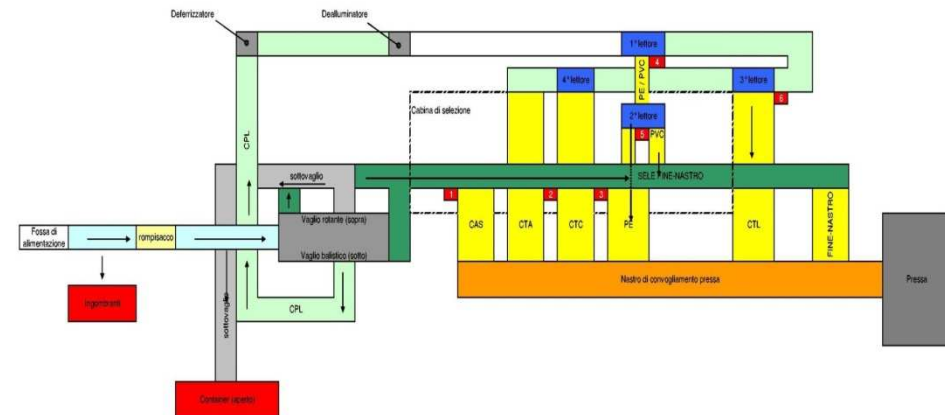


# SELEZIONE



Lay-out impianto di selezione manuale

Lay-out impianto di selezione automatica



# Alcune sezioni del processo di selezione

Nastro trasportatore

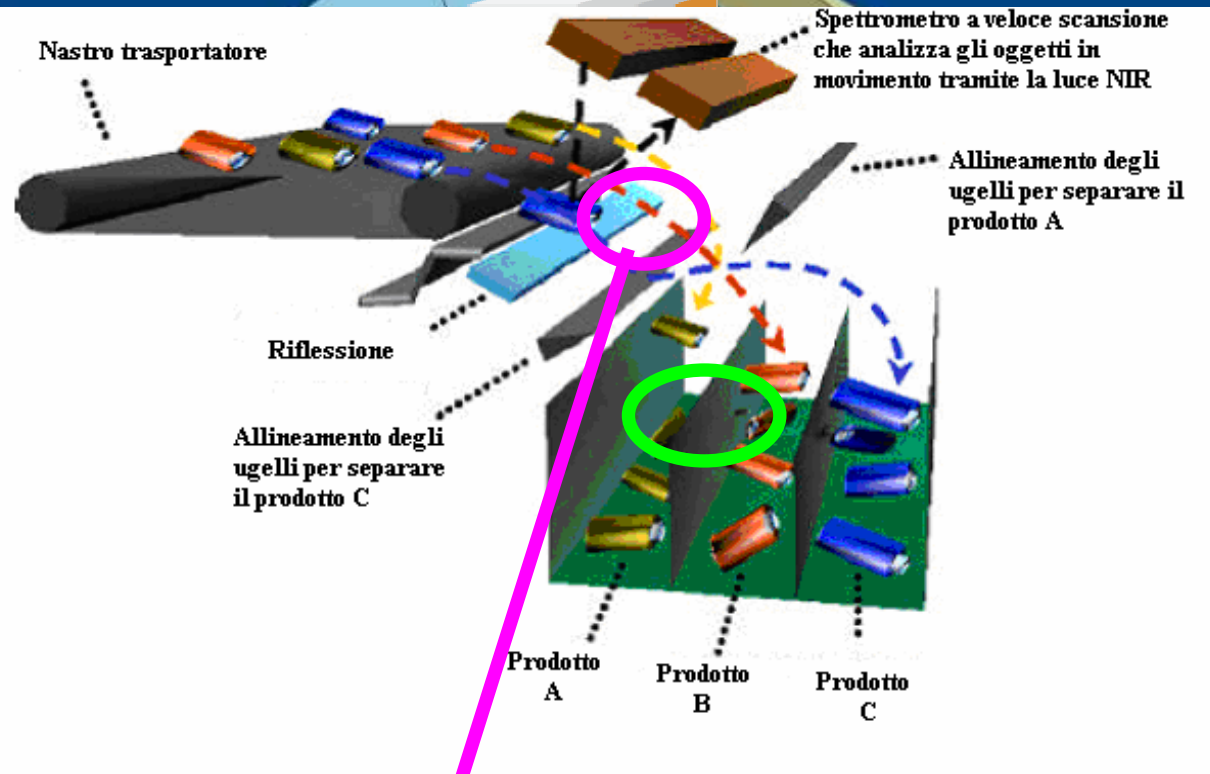
Rotovaglio

TiTech Supersort  
TiTech ColourSort

Cernita ma  
degliazzari



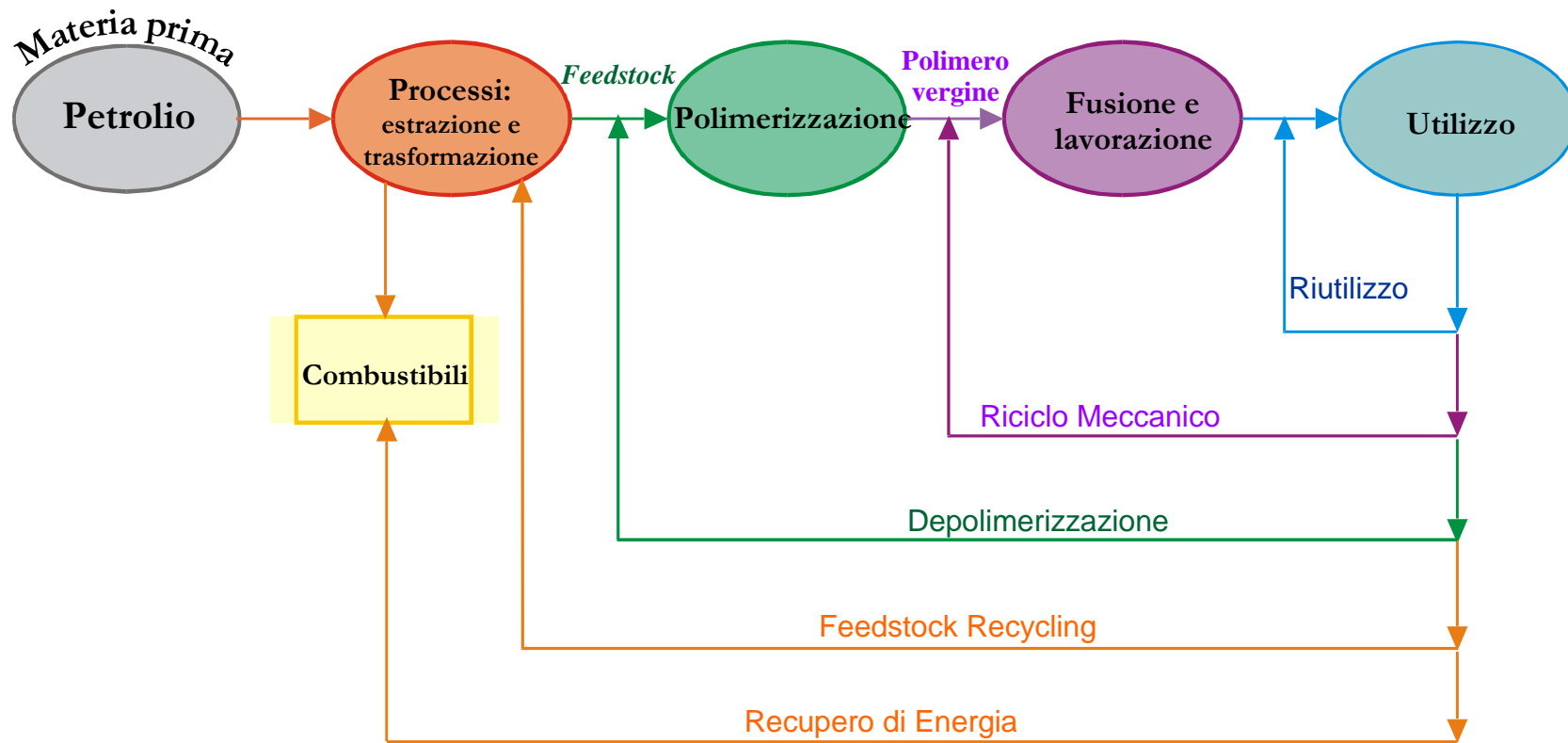
Detettori



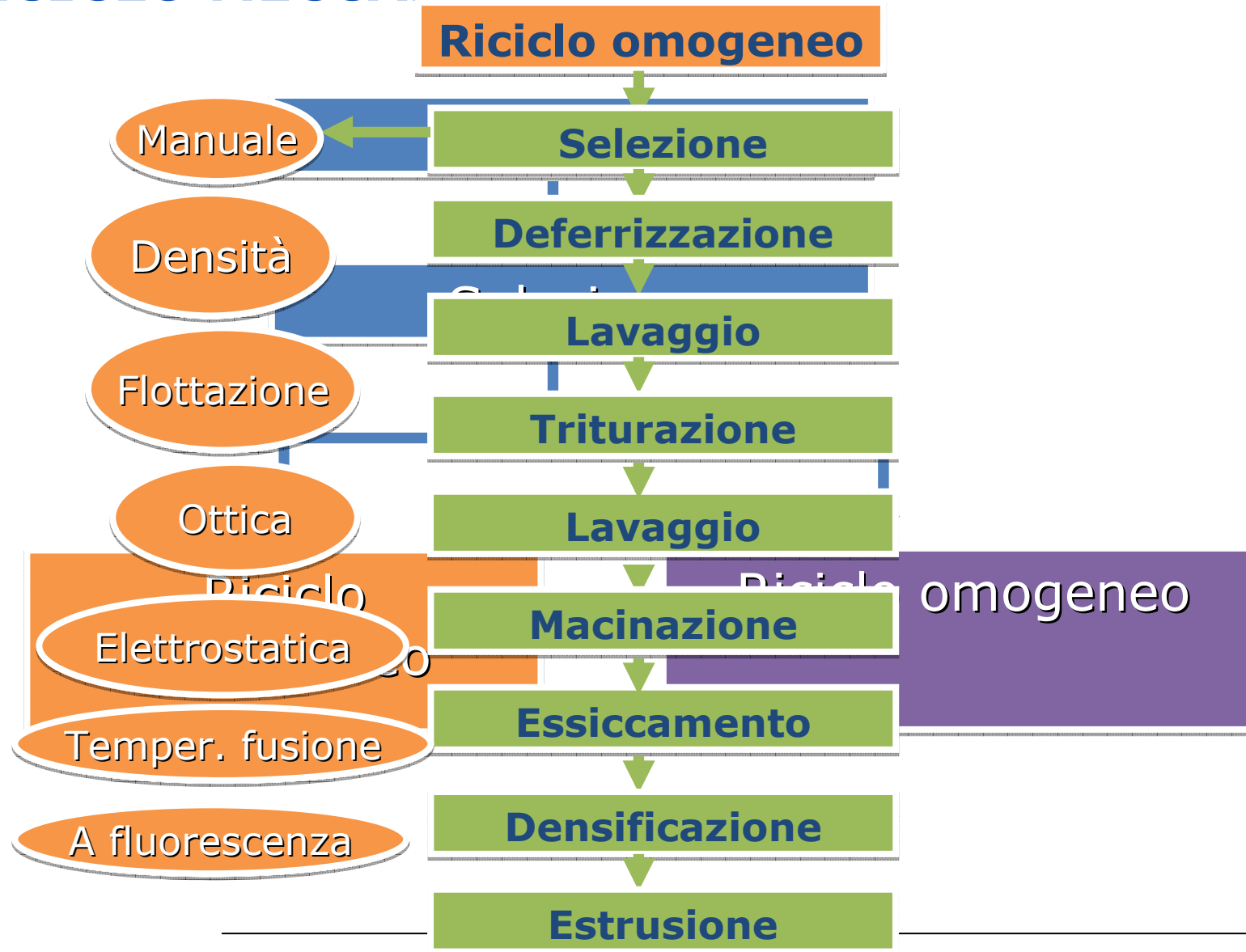
Separazione PET da PE  
Separazione PE da PE



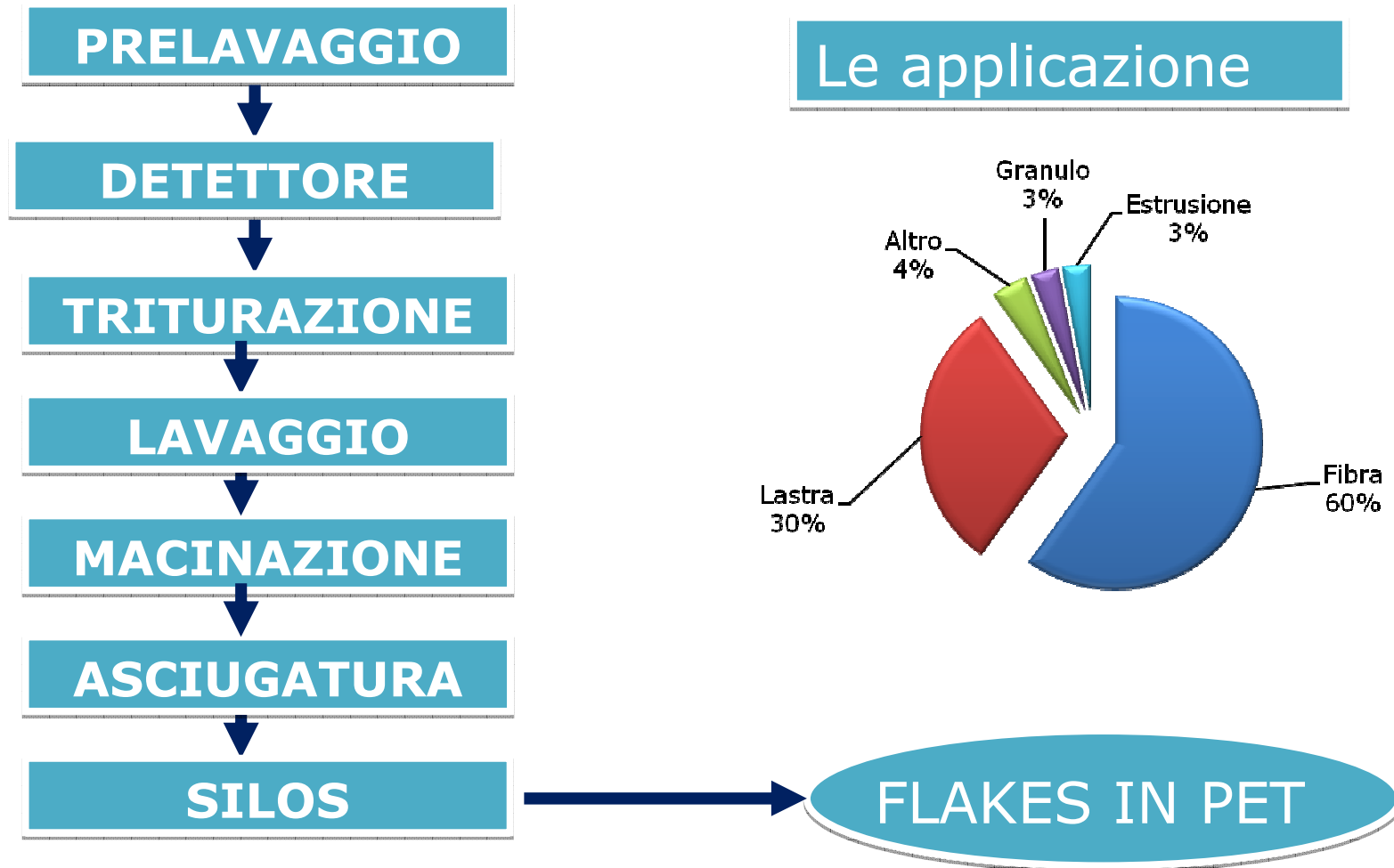
## Tecnologia di riciclo degli imballaggi in plastica



# RICICLO MECCANICO



## Riciclo meccanico del PET



## Riciclo meccanico del PET

Macinazione  
Macerazione  
MAGNETIC  
DETECTOR

Mulin  
Centrifugatore  
Turbo Wash

Flakes di diametro massimo di 8 mm,  
di caratteristiche conformi alle norme  
UNI-ISO 10667-7, 10667-8, 10667-9  
del 1999

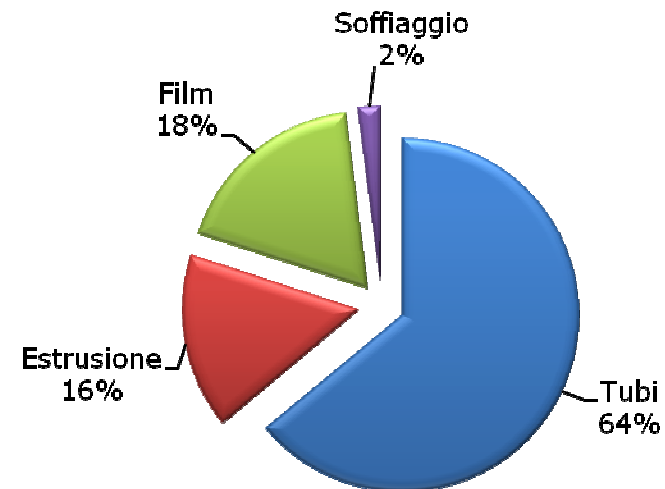
Stoccaggio  
materiale



## Riciclo meccanico del PE



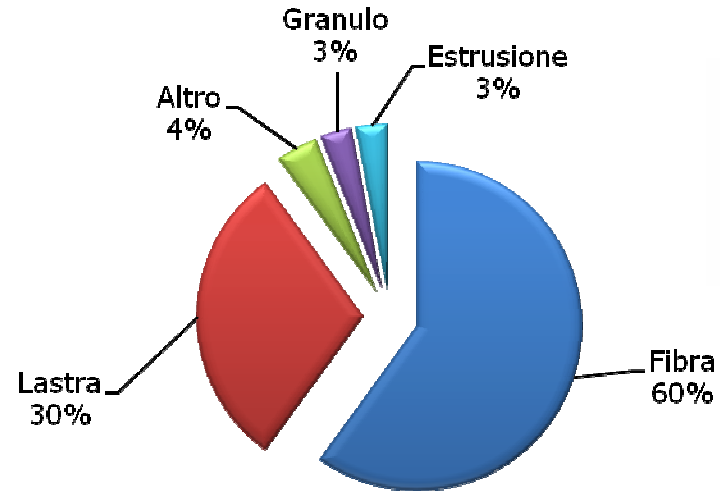
Le applicazioni



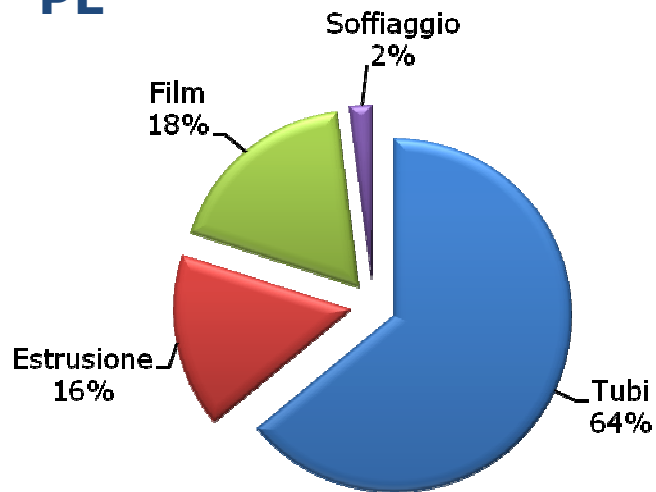
FLAKES IN PE

Le applicazioni

PET



PE



## RICICLO CHIMICO

- ❑ **Tutti i processi chimici per cui il polimero viene decomposto in monomero o in molecole più elementari.**
  - ❑ **I processi più diffusi sono i seguenti:**
    - ❑ **pirolisi**
    - ❑ **idrogenazione;**
    - ❑ **gassificazione;**
    - ❑ **chemiolisi;**
    - ❑ **glicolisi o alcolisi**
-

## RICICLO CHIMICO del PET

- ❑ 2001-2005 progetto di ricerca Co.Re.Pla., M&G, dow ed ecosol  
Depolimerizzazione del PET (*bottle to bottle*)
  - ❑ Obiettivi:
    - ❑ Produzione di acido tereftalico TPA [Terephthalic acid -  $C_6H_4(COOH)_2$ ] e glicole etilenico MEG [Ethylene glycol -  $C_2H_6O_2$ ] partendo da PET post consumo;
    - ❑ Utilizzare R-TPA per la polimerizzazione di R-PET atto ad essere utilizzato nella produzione di bottiglie

## RISULTATI

- ❑ R-TPA è stato prodotto a livello pilota raggiungendo un eccellente livello qualitativo
  - ❑ R20PET è stato prodotto a livello pilota ed utilizzato per produrre bottiglie rispondenti agli attuali standard qualitativi
-



## RECUPERO ENERGETICO



RDF

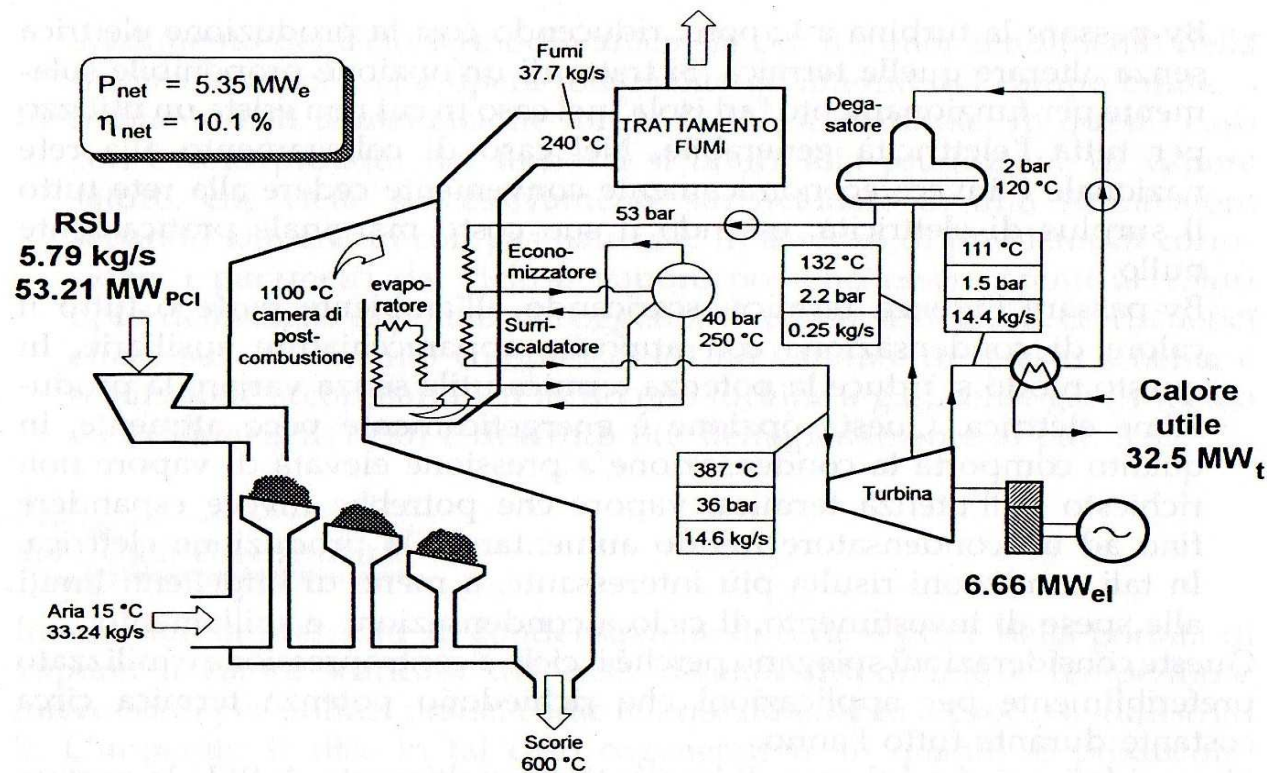


WTE

Cement  
kilnsGasification  
plantsSRA Blast  
Furnace

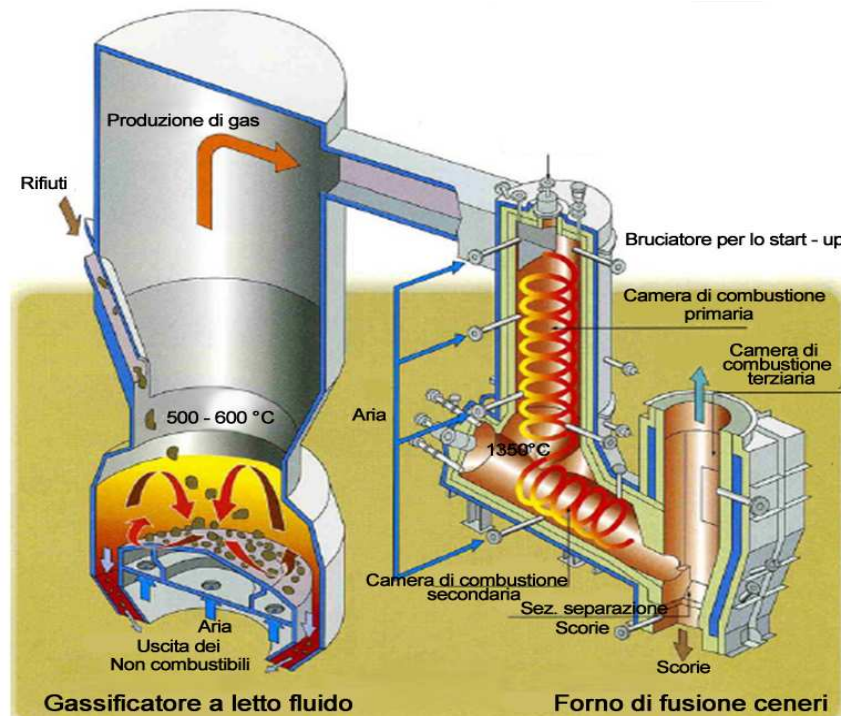
## Schma di flusso di un impianto WTE

□ Tipico schema di flusso di energia per la produzione di energia elettrica e termica da rifiuti con ciclo vapore in contropressione (pressione di condensazione: 1,5 bar; temperatura: 110 °C). La distribuzione delle perdite si riferiscono ad un impianto che tratta 500 t/g e PCI= 2.200 kcal/kg.



## Schema del gassificatore a due stadi utilizzato dalla tecnologia EUP- (*Themelis, 2009*)

- ❑ Con l'impianto di cui allo schema viene prodotto syngas da plastica da imballaggio mista e da altre frazioni di rifiuto ad alto potere calorifico.
- ❑ **Primo stadio**: gassificatore a letto fluido. Pressione 10 bar
- ❑ **Secondo Stadio** : gassificazione ad alta temperatura a valle del primo. Pressione di circa 10 bar
- ❑ Syngas per la produzione di ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ).

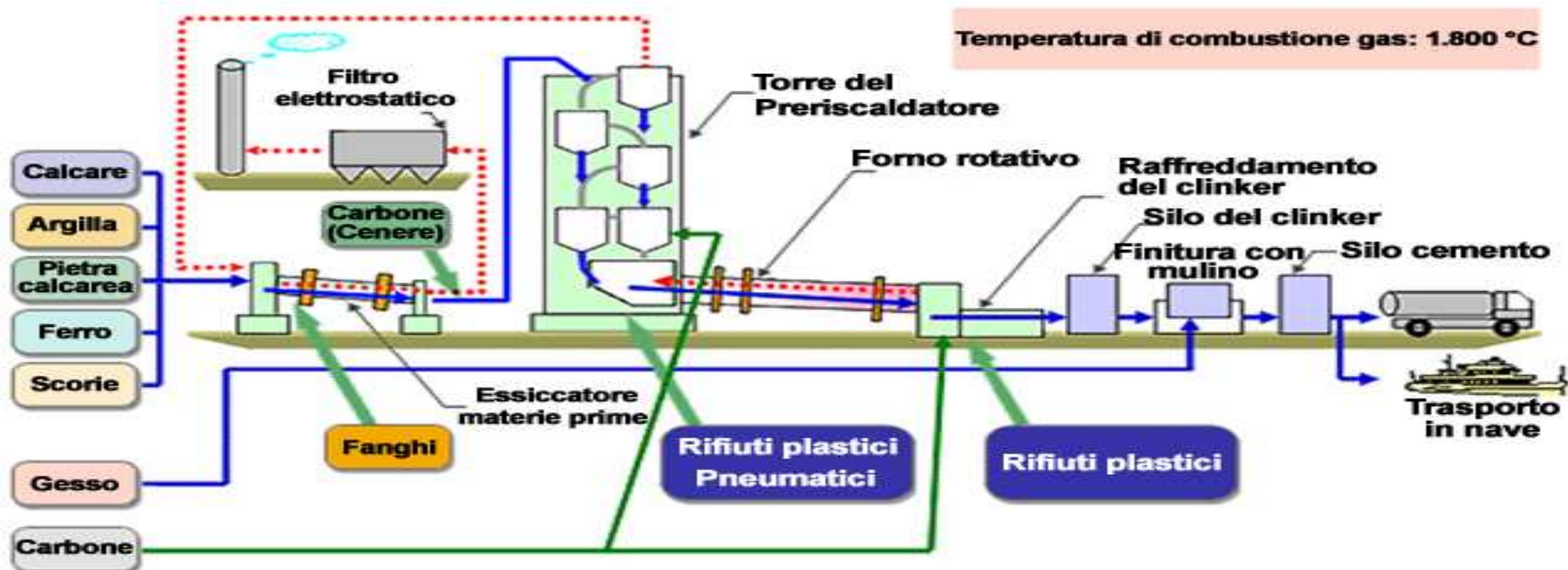


### Caratteristiche

1. Adatto ad ogni tipo di plastica.
2. Processo di trattamento semplificato
3. La generazione di diossine è tenuta sotto controllo grazie alle alte temperatura di gassificazione (> 1.300 °C)
4. Riciclo delle ceneri
5. Generazione di gas utilizzabile

## Cementificio

- L'alta temperatura, l'elevato tempo di ritenzione nel forno, l'atmosfera ossidante, l'assorbimento delle ceneri nel clinker e le condizioni chimiche rendono il cementificio un'installazione ideale dove poter recuperare dei rifiuti in maniera sicura;
- Molte tipologie di rifiuti (pneumatici, farine animali, CDR, solventi, olii usati, biomasse ecc. ) sono candidati all'utilizzo nel forno come combustibili alternativi producendo una serie di benefici sull'ambiente rispetto all'utilizzo dei combustibili fossili;
- Durante il processo di produzione del clinker la parte organica dei rifiuti è completamente distrutta mentre la parte inorganica e i metalli pesanti sono incorporati nella fase di cristallizzazione o sostituiscono il calcio o i silicati nella fase di formazione del clinker.

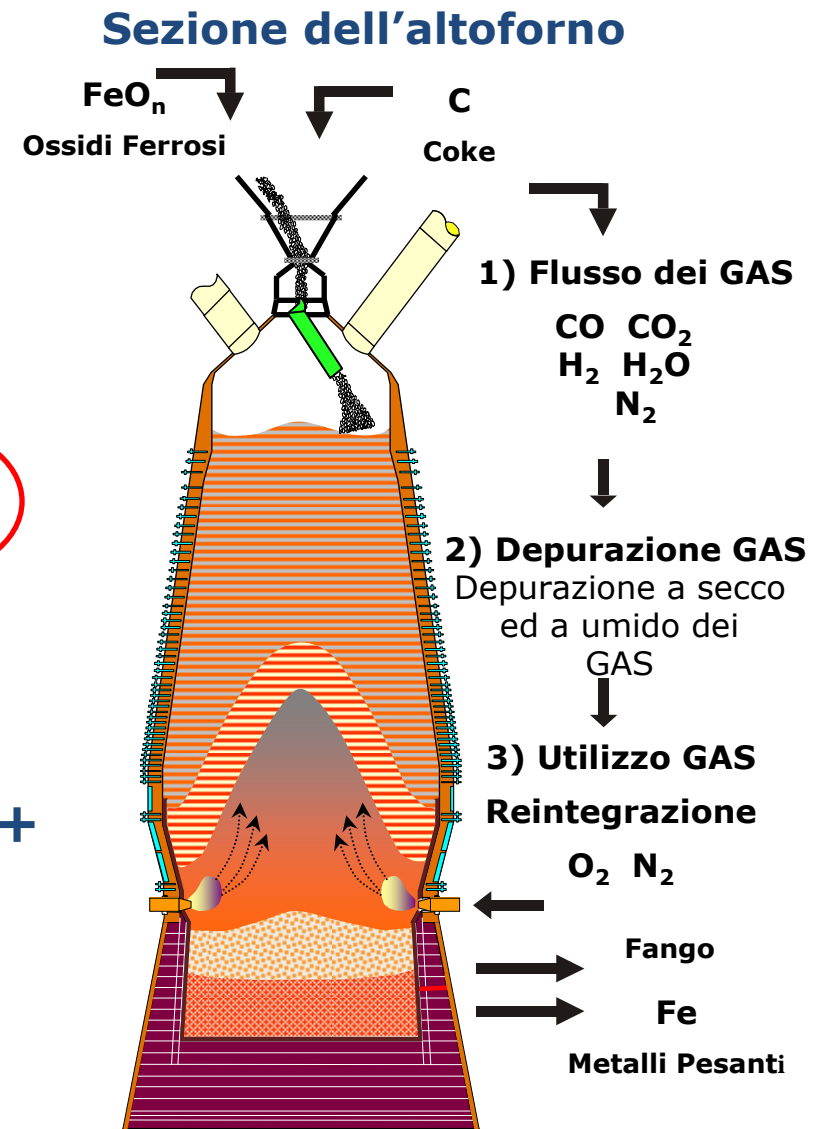


## Reazioni di Ossidazione Generale

### • con coke



### • con SRA (es. etilene)



© PROGETTO Co.Re.Pla. – voestalpine GmbH (Linz)

<b>Parametro</b>	<b>u.d.m.</b>	<b>Valore</b>
Produzione annua di ghisa	ton/a	2.750.000
Utilizzo minimo di coke per ton. di ghisa prodotta	kg <sub>coke</sub> /ton	300
Utilizzo di SRA (Potere calorifico ≈ 28MJ/kg)	ton/a	220.000
Rapporto di sostituzione	kg <sub>coke</sub> /kg <sub>SRA</sub>	0,9
Emissioni medie di CO <sub>2</sub> dovute all'utilizzo di combustibile tradizionale	Kg <sub>CO2</sub> /kg <sub>coke</sub>	3,2
Riduzione emissioni di CO <sub>2</sub>	Kg <sub>CO2</sub> /kg <sub>plast</sub>	0,53

## Potenziale energetico dei rifiuti

### • Potenziale energetico dei rifiuti RIFIUTI URBANI

#### • Ipotesi:

1. produzione di R.U. al 2010 : **34.060 kt**;
2. grado di conversione energetica: **30%** [ $\text{kcal}_{\text{el}} / \text{kcal}_{\text{ter}}$ ];
3. PCI: **2.723 kCal/kg**
4. Termovalorizzazione: **30%** [ $\text{R.U.}_{\text{term.}} / \text{R.U.}_{\text{prod.}}$ ]

#### • calcolo:

$$2.723 \text{ [kCal/kg]} \times 1.000 \text{ [kg/t]} \times 0,30 \text{ [kcal}_{\text{el}}/\text{Kcal}_{\text{ter}}] / 860 \text{ [kCal/kWh]} = 950 \text{ kWh}_{\text{el}}$$

$$34.060.000 \text{ t}_{\text{RSU}}/\text{a} \times 0,30 \text{ t}_{\text{RSU termov}}/\text{t}_{\text{RSUprod}} = 10.218.000 \text{ t}_{\text{RSUtermv.}}/\text{a}$$

$$10.218.000 \text{ t}_{\text{RSUtermv.}}/\text{a} \times 950 \text{ kWh}_{\text{el}} = 10 \times 10^9 \text{ kWh}_{\text{el}}/\text{a} = \mathbf{10 \text{ TWh}_e}$$


---

## Potenziale energetico dei rifiuti

- **Potenziale energetico dei rifiuti da IMBALLAGGI in PLASTICA**

- **Ipotesi:**

1. produzione di residui da imballaggi in plastica: **150.000 kt**;
2. grado di conversione energetica: **30%** [ $\text{kcal}_{\text{el}} / \text{kcal}_{\text{ter}}$ ];
3. PCI: **4.650 kCal/kg**
4. Termovalorizzazione: **30%** [ $\text{R.U.}_{\text{term.}} / \text{R.U.}_{\text{prod.}}$ ]

- **calcolo:**

$$4.650 \text{ [kCal/kg]} \times 150.000 \cdot 10^3 \text{ [t/a]} \times 0,30 \text{ [kcal}_{\text{el}}/\text{Kcal}_{\text{ter}}]} / 860 \text{ [kCal/kWh]} = \\ 243 \times 10^6 \text{ kWh}_{\text{el}}/\text{a} = \mathbf{0,24 \text{ TWh}_e}$$

---



## Potenziale energetico dei rifiuti

- ❑ **Consumo nazionale registrato da Terna nel 2010: 305,5 TWh<sub>e</sub>**
    1. Il contributo dei RSU (quota parte ad alto contenuto energetico) rispetto al fabbisogno è trascurabile.
    2. Il solo contributo in termini percentuali peggiora se si considerano i soli imballaggi in plastica che residuano dai processi di selezione e riciclo (cd PLASMIX).
  
  - ❑ L'energia elettrica è per il 33% prodotto da risorse naturali e/o rinnovabili nazionali cioè ca. **100 TWh<sub>e</sub>** . L'apporto dei RSU è tutt'altro che trascurabile.
  
  - ❑ Se in aggiunta consideriamo anche l'apporto alla produzione di energia degli altri rifiuti speciali e del CSS, si raggiungerebbero percentuali vicine al 4÷5 % (rispetto al fabbisogno) di sicuro interesse nella predisposizione di un piano energetico nazionale
-

## Impatto sull'ambiente

- **Impatto ambientale**

- Emissioni di polveri e sostanze inquinanti in atmosfera in fase gassose e sotto forma di vapore:

- **Inquinanti:**

- macroinquinanti: presenti nei fumi in concentrazione dell'ordine dei  $\text{mg}/\text{Nm}^3$

- microinquinanti: presenti nei fumi in concentrazione dell'ordine dei  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  o  $\text{ng}/\text{Nm}^3$
-

Inquinanti mg/Nm <sup>3</sup> s 11 % O <sub>2</sub> *	DL.vo 11/5/05 n.133 Rifiuti	DM 25/2/00 n. 124 rifiuti pericolosi	DM 19/11/97 n. 503 RSU e RS	Linee guida DM 12/7/90 (vecchi impianti)	Direttiva 2000/76/CE Rifiuti	Direttiva 94/67/CE rifiuti pericolosi	Direttiva 89/369/CEE RSU
Polveri	10 - 30	10 - 30	10 - 30	30 - 100	10 - 30	10 - 30	30 - 200
Acido cloridrico (HCl)	10 - 60	10 - 60	20 - 40	50 - 100	10 - 60	10 - 60	50 - 250
Acido fluoridrico (HF)	1 - 4	1 - 4	1 - 4	2	1 - 4	1 - 4	-
Ossidi di zolfo (SO <sub>2</sub> )	50 - 200	50 - 200	100 - 200	300	50 - 200	50 - 200	300
Ossidi di azoto (NO <sub>2</sub> )	200 - 400	200 - 400	200 - 400	500	200 - 400	-	-
Monossido carbonio (CO)	50 - 100	50	50 - 100	100	50 - 100 (150)	50	-
Composti organici C	10 - 20	10 - 20	10 - 20	20	10 - 20	10 - 20	-
Cadmio, Tallio, Mercurio (Cd, Tl, Hg)	0,05**	0,05 **	0,05 **	0,2	0,05 **	0,05 **	0,2
Totale altri metalli	0,5	0,5	0,5	5	0,5	0,5	5
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	0,01	0,01	0,01	0,1	-	-	-
PCDD + PCDF (ng/Nm <sup>3</sup> )	0,1***	0,1 ***	0,1 ***	4 000	0,1 ***	0,1 ***	-

\* Valori medi giornalieri e valori medi di punta (orari o semiorari);

\*\* Il limite si riferisce al Cd e Tl come somma e al Hg separatamente;

\*\*\* Espresso in termini di tossicità equivalente riferita alla 2,3,7,8 T<sub>4</sub>CDD.

## Impatto sull'ambiente

- **Impatto ambientale**

- **Scala**

- **globale**: i termovalorizzatori dovrebbero essere accreditati dalle mancate emissioni di inquinanti atmosferici derivanti dalla minore produzione di energia da combustibili tradizionali
    - **locale**: nell'intorno del termovalorizzatore a confronto con altre attività inquinanti.

- **Confronto impatti locali (esempi):**

- **Termovalorizzatore e traffico veicolare**

Inquinante	emissione	velocità media	Emissione oraria
	(g/km)	(km/h)	(g/h)
Monossido di carbonio (CO)	20	50	1.000
Idrocarburi (HC)	18	50	900
Produzione di un ciclomotore			

## Impatto sull'ambiente

- **Confronto impatti locali (esempi):**

- **Termovalorizzatore e traffico veicolare**

A) emissioni orarie inceneritore:

**Portata fumi:** 135.720 Nm<sup>3</sup>/h

**Concentrazione nei fumi:** CO =10 mg/Nm<sup>3</sup> ;HC =3 mg/Nm<sup>3</sup>

**emissioni:**

**CO :** 1,36 kg/h;

**HC:** 0,4 kg/h

B) Confronto emissioni termovalorizzatori-ciclomotori

**CO: 1,36/1 =1,36 ciclomotori**

**HC: 0,4/0,8 = 0,5 ciclomotori**

---

**Vi ringrazio per l'attenzione**

**[www.corepla.it](http://www.corepla.it)**

---