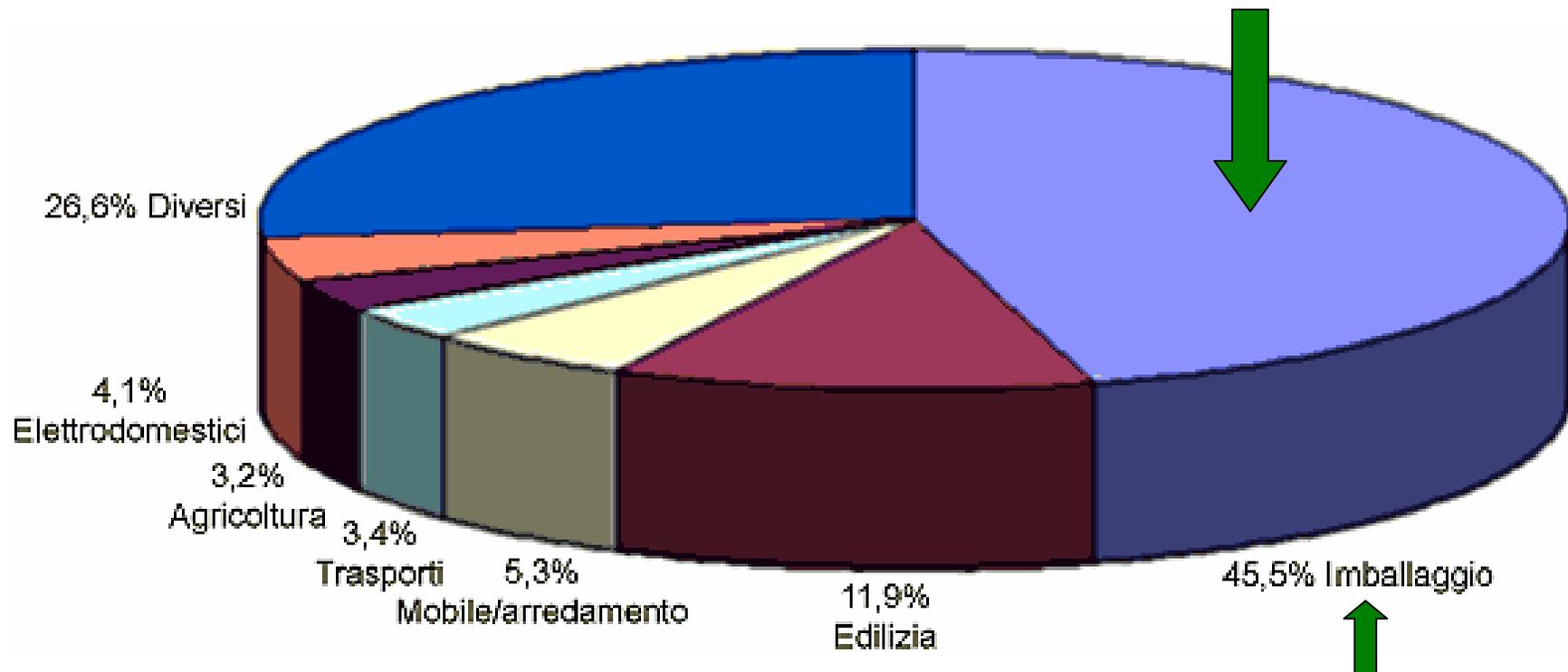


I vari tipi di plastica oggi derivano da risorse naturali e prevalentemente da **petrolio**. Il petrolio, od olio grezzo, è una miscela complessa di molti composti diversi che, per la maggior parte, sono idrocarburi alifatici ed aromatici. I processi industriali di trattamento del petrolio per ottenere derivati sono genericamente detti **cracking**; con tali processi si ottiene la rottura delle lunghe catene molecolari di idrocarburi

Come possiamo vedere nel grafico, le materie plastiche in Italia sono destinate in gran parte alla produzione di imballaggi (contenitori):



La maggiore competitività delle materie plastiche nel packaging rispetto ai materiali metallici, ceramici e al vetro è dovuta alla possibilità di avere:

- minor costo
- minor peso
- migliore trasparenza
- maggiore resistenza agli urti
- maggiore possibilità di design

Ad esempio, un camion oggi giorno può trasportare circa l'80% di prodotto in più rispetto a pochi anni fa e consumare l'80% di materiale per confezionamento in meno, da quando le bottiglie di vetro da 1 litro sono state sostituite con quelle in PET.

P.E.T. è l'acronimo di *polietilentereftalato*, un poliestere leggero, resistente, trasparente e facilmente maneggiabile.

Attualmente, le tre principali applicazioni della resina PET nell'imballaggio sono:

- **CONTENITORI**: bottiglie e contenitori per bibite gassate, succhi di frutta, bevande alcoliche, acqua, oli, detersivi, e vasetti
- **FOGLI SEMIRIGIDI PER TERMOFORMATURA**: vassoi, vaschette e confezioni "blister"
- **FILM SOTTILI ORIENTATI**: borse e involucri per snack

La storia del PET iniziò durante la seconda guerra mondiale

Prima della guerra i paracadute erano stati prodotti soprattutto con seta giapponese. In seguito il rifornimento venne meno e si dovette urgentemente trovare una sostituzione. Gli alleati preferirono il nylon per la produzione di paracadute, un materiale a confronto più giovane e scarso.

L'impresa americana DuPont produsse tutto il nylon possibile, tuttavia durante la guerra il rifornimento fu scarso. Per questo motivo il Dipartimento per la produzione militare del governo americano istituì una commissione speciale per lo studio delle fibre artificiali ed in particolare del poliestere prodotto in Inghilterra.

Mentre la DuPont era completamente impegnata a fabbricare nylon, si decise di dare l'incarico alla Eastman Chemical Company che divenne la prima produttrice di poliestere.

Nel 1941 il poliestere fu impiegato per la prima volta nella produzione di fibre e negli anni cinquanta il materiale denominato «Trevira» o «Dralon» divenne subito un simbolo nell'industria tessile.

Questo materiale appena scoperto caratterizzò l'industria dell'abbigliamento per molti anni. Gli anni cinquanta e sessanta furono l'era di pullover multicolori, pantaloni facili da trattare e camicie che non si stirano.

Dopo il facile successo nel settore dell'abbigliamento, l'estensione verso altri campi d'impiego era solo questione di tempo. Dagli anni settanta è possibile fabbricare imballaggi di poliestere trasparenti, dal gusto neutro e soprattutto infrangibili. Proprietà che portarono il materiale, nel giro di pochi anni, a un successo senza pari.

- Proprio la resistenza del materiale ne determina il grande successo, soprattutto nelle bevande gassate, che possono generare all'interno del recipiente una pressione che può arrivare fino a circa 6 atm.

- Fa anche parte di una delle grandi famiglie delle materie plastiche, cioè le **termoplastiche**: materiali che per effetto del calore si trasformano in liquidi molto viscosi e possono essere facilmente lavorati, diminuendo poi la temperatura tornano allo stato solido.

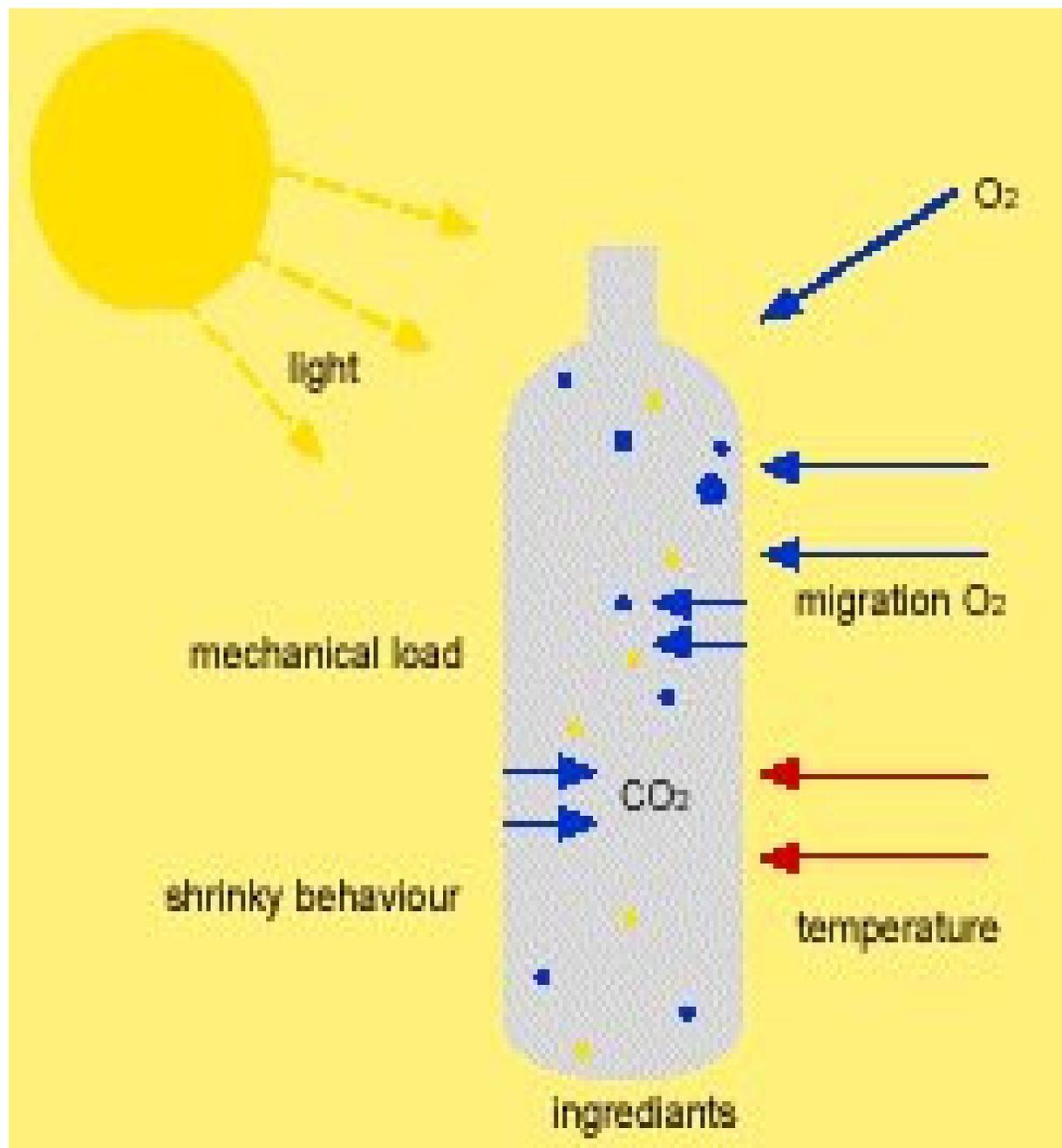
- Poiché la loro struttura non subisce apprezzabili modificazioni è possibile sottoporre il materiale più volte a processi di rimodellamento utilizzando il calore,

Questa particolarità del PET rende questo materiale completamente **riciclabile**. (anche se questo ciclo non può compiersi infinite volte per fenomeni degenerativi).

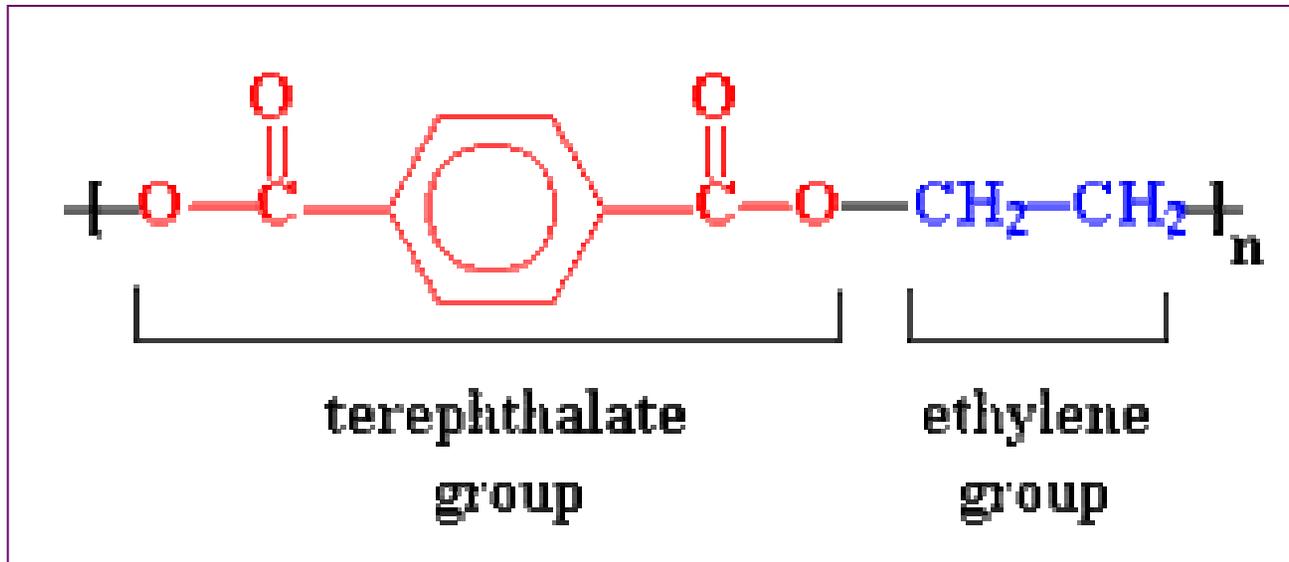
- Inoltre, gli imballaggi in PET soddisfano i più severi requisiti igienici e presenta **un'alta stabilità chimica**. Perciò, svolge un ruolo importante anche come materiale da imballaggio per medicinali ed infusioni, e viene utilizzato anche come filo chirurgico, per filtri per il sangue o le infusioni o come palloncino per allargare le arterie.

L'industria del confezionamento di bevande è alla ricerca costante di materiali più leggeri e maggiormente stabili, per offrire al consumatore un prodotto più accettabile.

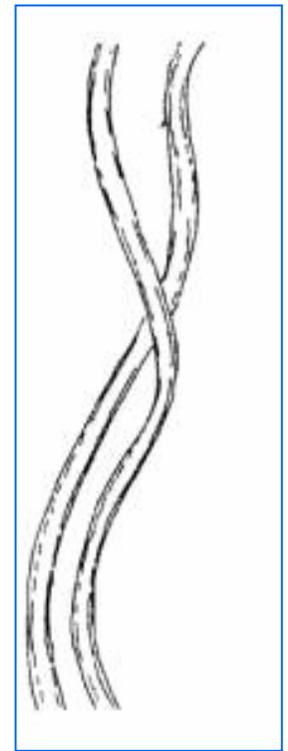
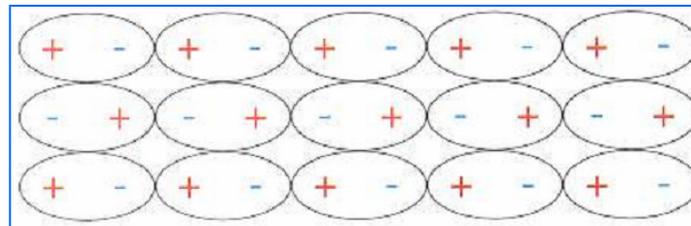
L'industria delle materie plastiche ha offerto un elevato numero di soluzioni, tra le quali ... il PET è considerato il favorito e il principale materiale per i suoi vantaggi tecnici ed anche economici.



POLIETILENTEREFTALATO o PET: da etilene ed acido tereftalico



I gruppi estere nella catena del poliestere sono polari, l'atomo di ossigeno carbonilico ha una parziale carica negativa ($C=O^{\delta-}$) ed il carbonio carbonilico ha una parziale carica positiva ($O=C^{\delta+}$). Le cariche positive e negative dei diversi gruppi esteri si attraggono l'una con l'altra. Questo **permette** ai gruppi esteri delle catene vicine di allinearsi una con l'altra in forma cristallina, è il motivo per cui formano fibre resistenti.

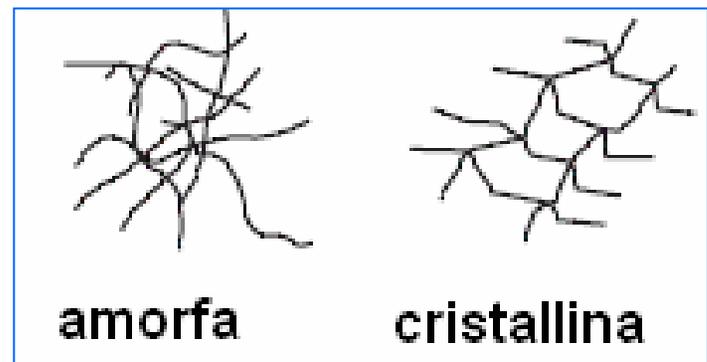
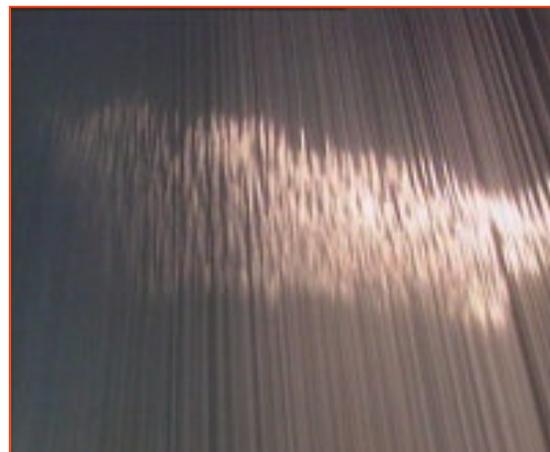
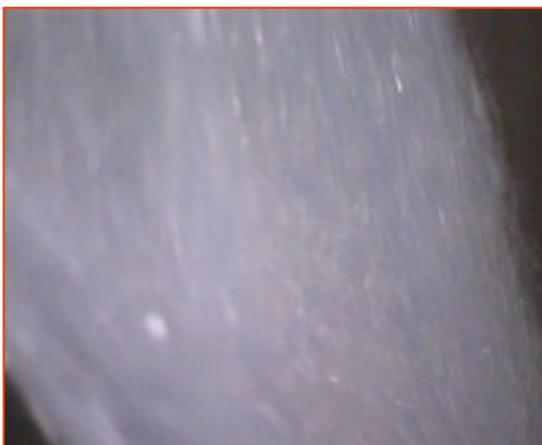


Il PET è classificato come un **polimero semicristallino** e quando viene **riscaldato sopra i 72°C (Tg)** passa da uno stato detto **vetroso** ad uno **gommoso**, in cui la catena polimerica può essere stirata ed allineata in una direzione per formare **fibre** o in entrambe le direzioni per la produzione di **film e bottiglie**.

-Se il materiale fuso viene **raffreddato rapidamente**, mentre ancora è mantenuto nello stato stirato, **le catene rimangono bloccate** con quel dato orientamento e, una volta orientato, il materiale è estremamente duro e possiede le proprietà tipiche delle bottiglie in PET.

-Se invece il materiale, dopo lo stiramento, **rimane a temperatura sopra i 72°C, cristallizza e inizia a diventare opaco, più rigido e meno flessibile**.

Questa forma è nota come *PET cristallino* o *cPET*, è in grado di resistere a più alte temperature ed è usato per vaschette e contenitori **che possono resistere a temperature da forno**.

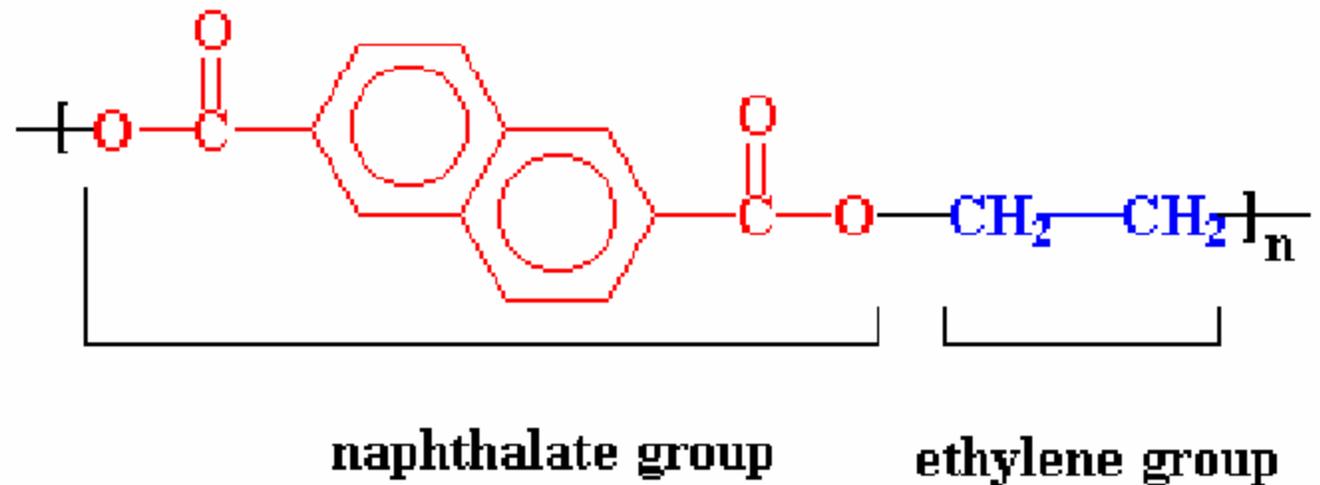
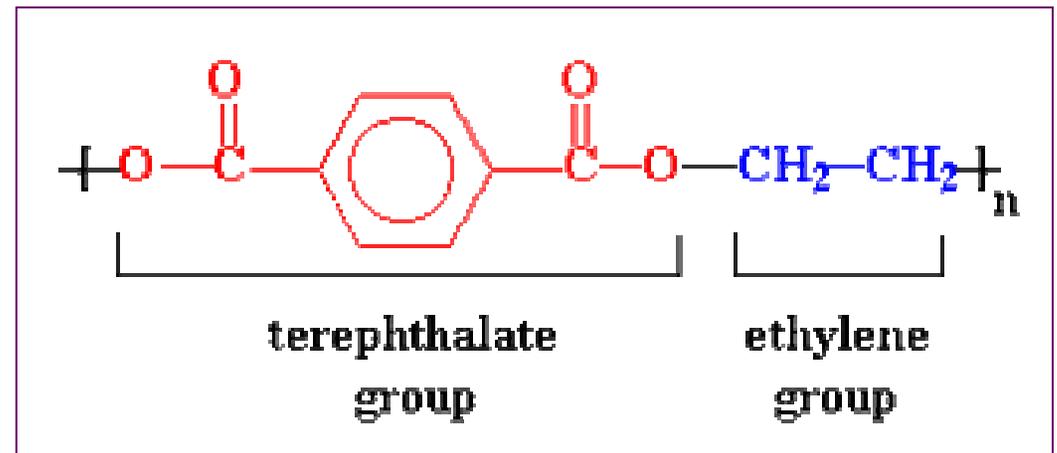


CURIOSITA': Perché non si può utilizzare la bottiglia di plastica di "PET" per conservare la marmellata o non si può riutilizzarla tal quale?

- La risposta è che il PET ha una temperatura di transizione vetrosa troppo bassa, è la temperatura alla quale si deve introdurre la marmellata il PET rammollisce.
- Per lo stesso motivo non si può riutilizzare una bottiglia da bibita morbida perché è necessario sterilizzarla prima dell'uso, cioè significa lavarla a temperature molto elevate, temperature troppo elevate per il PET.



Esiste un nuovo tipo di poliestere che è proprio il tipo necessario per i barattoli di marmellata e per le bottiglie riutilizzabili. Si tratta del polietilennaftalato o PEN. Il PEN ha una più elevata rispetto al PET. La temperatura alla quale i polimeri rammolliscono.



La temperatura di transizione vetrosa del PEN è abbastanza elevata tanto da sopportare sia il calore del lavaggio per sterilizzazione che la marmellata di fragole bollente. Il PEN è talmente resistente al calore che non è nemmeno necessario utilizzare solo il PEN per fare le bottiglie. Basta miscelare un po' di PEN con il vecchio PET e si ottiene una bottiglia in grado di sopportare il calore molto meglio del PET.

PREFORME Un grosso vantaggio dell'uso di bottiglie di PET per bevande deriva dalla possibilità di trasportarle come preforme (che occupano uno spazio notevolmente più piccolo) alla stazione di imbottigliamento, con grande risparmio di spazio, per essere poi solo sul posto soffiate nella forma finale.



Preforme in PET

Tappi in PE

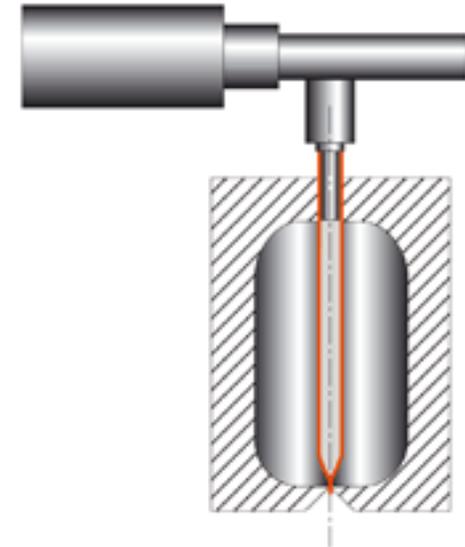


Preparazione di una preforma

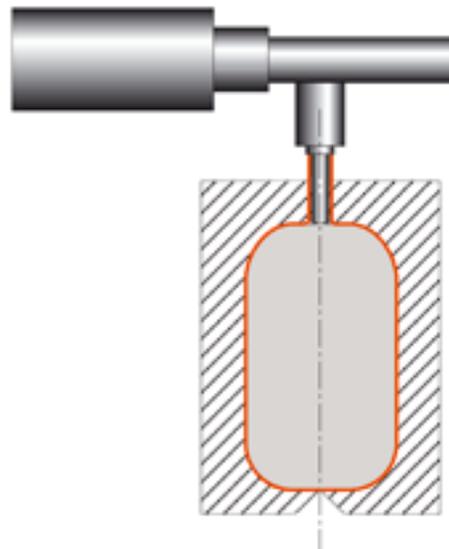
- Introduzione del polimero fuso
- chiusura dello stampo
- soffiatura
- Estrazione a freddo



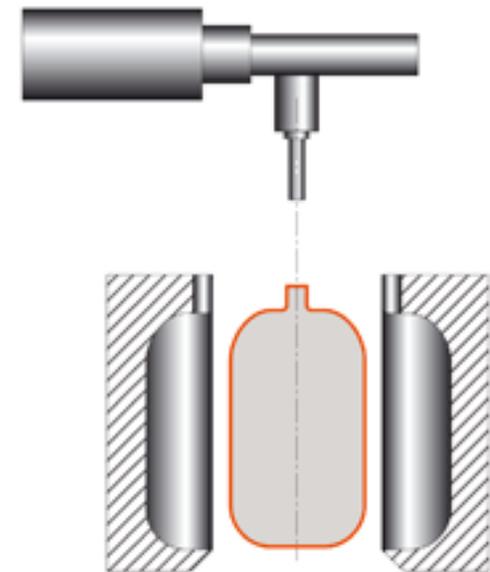
Estrusione del parison



Chiusura dello stampo



soffiatura

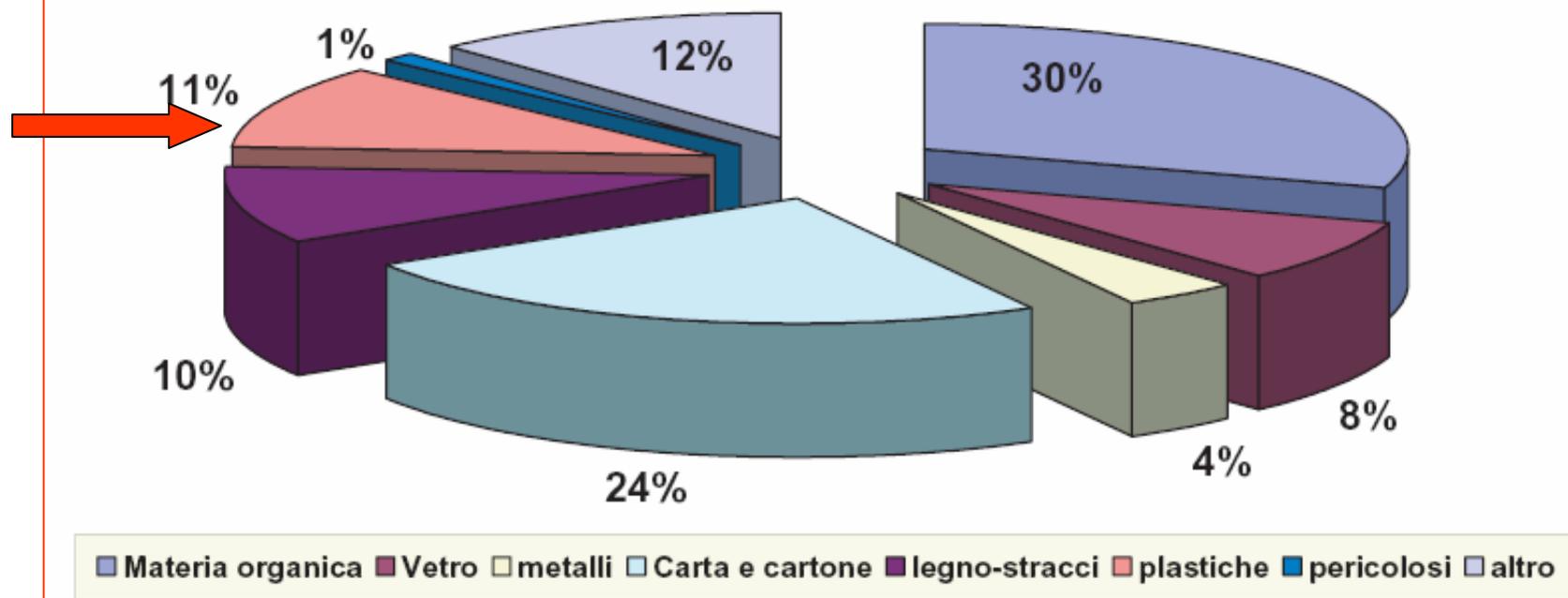


Estrazione

Recupero della plastica dai Rifiuti Solidi Urbani (RSU):

Vengono ormai superati in Italia i 30 milioni di tonnellate annue. La quantità di rifiuti prodotti è però largamente superiore se si considerano anche i rifiuti speciali che superano di 2-3 volte gli RSU.

Composizione merceologica degli RSU



Composizione percentuale in peso delle diverse frazioni merceologiche degli RSU

?

Analizzando con attenzione i dati riportati in tabella 1 sulla produzione di RSU, si può notare un costante aumento che, a partire dal 2001, registra comunque una tendenza alla diminuzione del tasso di incremento annuo.

| | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Ton/anno | 26.605.170 | 26.845.271 | 28.363.914 | 28.958.541 | 29.408.874 | 29.787.586 | 30.038.079 |
| Kg/ab anno | 462 | 466 | 492 | 501 | 516 | 521 | 524 |
| Kg/ab die | 1,266 | 1,277 | 1,347 | 1,372 | 1,414 | 1,427 | 1,436 |

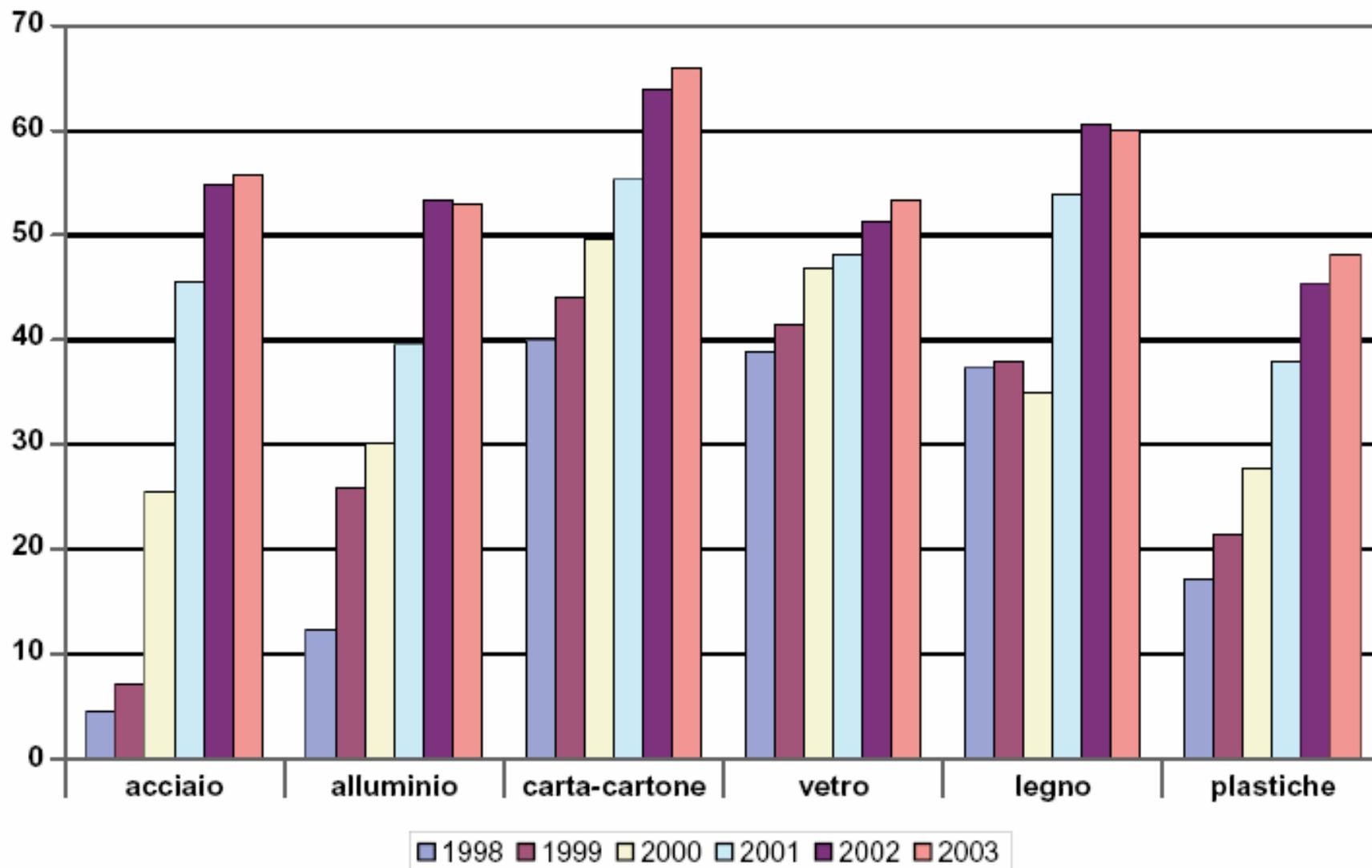
Fonte: dati APAT

Tabella 1. Andamento produzione dei rifiuti urbani in Italia.

Tendenza che può essere attribuita ad un aumento dei trattamenti finalizzati ad estrarre quanto è ancora utilizzabile in quell'enorme quantità di rifiuti prodotti dalla società dei consumi. I rifiuti sono infatti una vera e propria riserva di materiali o energia da sfruttare anche se non sempre economicamente vantaggiosa. In tabella sono riportati i dati che riguardano vari materiali ed imballaggi avviati a riciclo nel 2003. Risulta un'incremento della quantità e dei tipi di materiali avviati al riciclo che ha interessato anche la plastica: quasi un milione di tonnellate all'anno a livello nazionale e otto milioni di tonnellate a livello europeo. La percentuale di plastica riciclata nel 2002 in Italia (15,3%) è superiore rispetto alla media europea (13,6%).

?

Andamento della raccolta differenziata

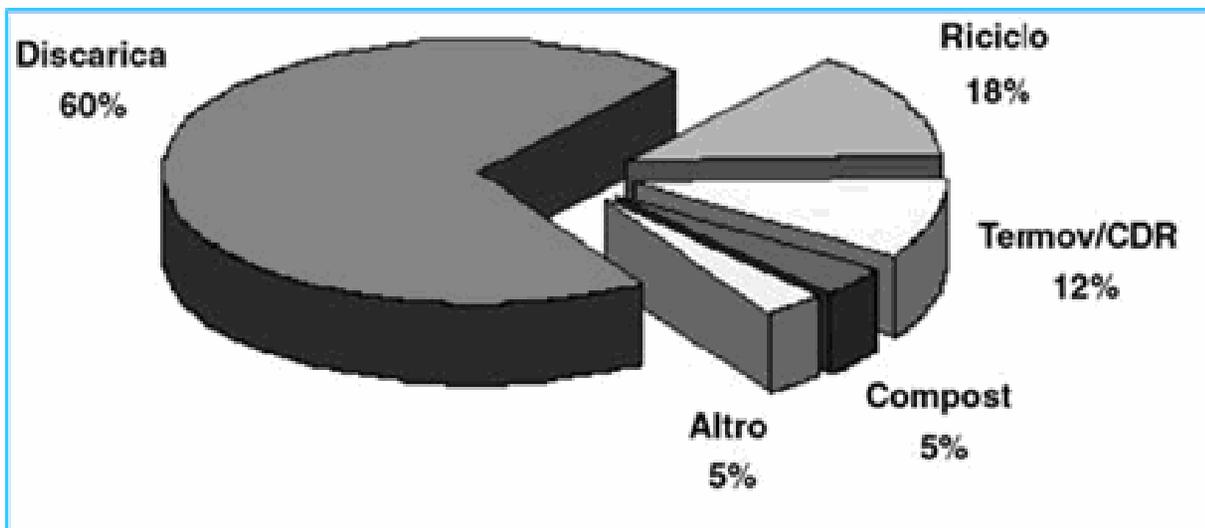


?

| Materiali | Riciclo totale materiali (ton) | di cui imballaggi (ton) | Incremento riciclo imballaggi '03/'98 (%) |
|-----------|--------------------------------|-------------------------|---|
| Acciaio | 20.477.000 | 321.000 | - |
| Alluminio | 674.500 | 28.300 | 304% |
| Carta | 5.250.400 | 2.432.000 | 63% |
| Legno | 3.000.000 | 1.543.000 | 75% |
| Plastica | 990.000 | 480.000 | 150% |
| Vetro | 1.568.000 | 1.122.000 | 52% |
| Totale | 31.959.900 | 5.926.300 | 78% |

Fonte: elaborazione CONAI su dati associazioni di categoria.

Materiali ed imballaggi avviati a riciclo nel 2003.



Principali modalità di trattamento dei rifiuti urbani in Italia (dati 2003).

L'analisi 2003 dei RSU in Italia sta ad indicare che abbiamo ancora molta strada da fare, poiché il 60% dei rifiuti continua ad andare direttamente in discarica.

Fonte: elaborazione CONAI su dati APAT

? Alcuni decreti legislativi che si sono succeduti nel corso degli ultimi anni invogliano ad un maggiore ricorso sia al riciclo che al recupero energetico dei rifiuti. Ad esempio il D.Lgs 79/1999 introduce l'obbligo a carico dei grandi produttori e importatori di energia elettrica prodotta da fonti non rinnovabili, di immettere nella rete elettrica, a decorrere dal 2002, una quota minima di elettricità prodotta da impianti alimentati a fonti rinnovabili entrati in esercizio dopo il 1 aprile 1999.

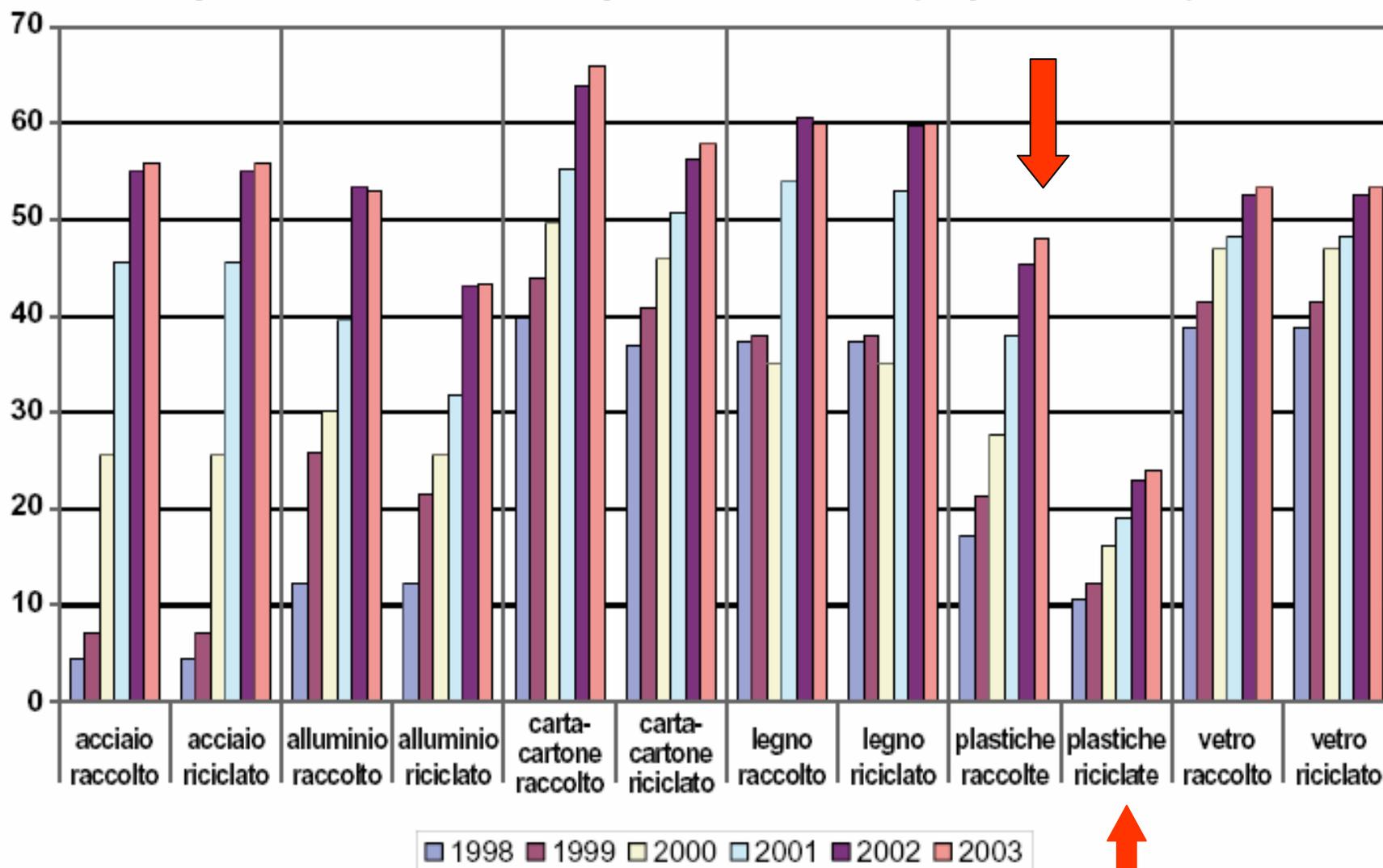
Nonostante la legislazione auspichi l'utilizzo di fonti rinnovabili, la percentuale di rifiuti che vengono trattati in inceneritori o termovalorizzatori, con recupero di calore e produzione di energia elettrica, rispettivamente tal quali o sotto forma di combustibili derivati dai rifiuti (CDR) è inferiore rispetto alla media dei paesi europei occidentali.

Dalla quota dei RSU destinati attualmente alla discarica potrebbe essere selezionata una quantità notevole di CDR che potrebbero essere termovalorizzati.

L'attuale tecnologia è in grado di produrre gli inceneritori-termovalorizzatori che sfruttano sistemi di abbattimento dei fumi e dei gas post-combustione molto efficienti.

Per evitare la chiusura anticipata di molte discariche e periodiche emergenze (Campania)– con conseguente necessità di onerose spedizioni di rifiuti in Germania – la quantità di rifiuti termovalorizzata dovrebbe aumentare nei prossimi anni.

Comparazione per materiale tra la quantità raccolta e quella riciclata (in percentuale)



Come si vede, comparando la quantità di raccolta differenziata con quella di materiale riciclato si nota una corrispondenza per la maggior parte dei materiali ad eccezione della plastica e, in misura minore, per l'alluminio. **Nel caso dei materiali plastici il differenziale tra quantità raccolta e quella riciclata arriva al 50%; solo la metà della plastica recuperata, quindi, viene reimpiegata per produrre altri beni.**

DIFFICOLTA' - È importante considerare che:

- a differenza di quanto accade per l'alluminio e per il vetro, la plastica riciclata da una bottiglia per l'acqua difficilmente potrà essere riusata per lo stesso scopo.
- il basso costo della materia prima proveniente dalla lavorazione del petrolio, rende poco conveniente produrre plastica riciclata se non in filiere produttive particolari, tanto che oggi appena circa il 20% di quella prodotta finisce nel mercato del materiale riciclato.
- per le sue scarse qualità, la plastica riciclata è utilizzata per applicazioni minori, come l'arredo urbano (panchine, recinzioni, cassonetti, giochi), al termine delle quali non può che tornare a diventare rifiuto non riciclabile.

Per le materie plastiche presenti negli RSU, quindi piuttosto che di vero riciclaggio è più opportuno parlare di allungamento della vita commerciale

PROBLEMA FONDAMENTALE:

“le materie plastiche rappresentano una frazione merceologica **non omogenea**, dal momento che gli imballaggi sono costruiti con materiali chimicamente diversi tra loro”

ad esempio il polietilene (PE), il polipropilene (PP), il polietilentereftalato (PET), il cloruro di polivinile (PVC), il polistirene (PS), i policarbonati (PC) per citare quelli che più presenti nella composizione della frazione plastica degli RSU.

Inoltre: anche all'interno delle singole tipologie di plastica possono esistere **ulteriori differenze** che riguardano, ad esempio l'elasticità del prodotto, la sua colorazione o la trasparenza o altre caratteristiche collegate al processo di lavorazione e agli additivi.

Quindi

Elevata eterogeneità RSU ↔ Materiale riciclato disomogeneo, con generalmente più scadenti caratteristiche di resistenza meccanica e chimica.

TIPOLOGIA DI RICICLO DI MATERIE PLASTICHE POST-CONSUMO

Nel mondo scientifico i metodi di riciclo delle materie plastiche vengono classificati in tre grandi categorie di riciclo:

a) energetico; b) chimico; c) meccanico.

- **Nel primo caso il materiale viene considerato una semplice fonte di energia, visto l'elevato potere calorifico.** Il recupero energetico viene dunque considerato un metodo di riciclo e, quindi, il ruolo dei rifiuti quali fonte rinnovabile viene totalmente riconosciuto.



impianto di
incenerimento.

(o termovalorizzazione)

-Il **riciclo chimico** prevede la riconversione dei polimeri a monomeri o reagenti a più basso peso molecolare che possono essere reintrodotti in alcuni cicli produttivi per la sintesi di nuovi polimeri. Questo metodo, oggetto di numerosi ed interessanti studi, è spesso di difficile applicazione per gli elevati costi impiantistici e la difficoltà di individuare processi a ridotto impatto ambientale.

- Il **riciclo meccanico** consiste nel sottoporre il materiale ad un secondo ciclo di lavorazione e dunque allunga il ciclo di vita del materiale. Può essere compiuto attraverso metodi molto diversi tra di loro. In alcuni casi si ha il riuso del materiale per la stessa applicazione. Questo metodo è ovviamente di facile applicazione per sfridi di lavorazione, ma viene attualmente anche utilizzato in alcuni processi in cui il materiale in ingresso è post-consumo.

COME DIFFERENZIARE I CONTENITORI (PET):

- E' importantissimo assicurarsi che gli imballaggi non contengano residui.
- Per ridurre il volume, occorre schiacciare bottiglie e contenitori di plastica in senso orizzontale (non verticale come si è fatto finora),
- per migliorare la qualità della raccolta è bene lavarli (tranne quelli dell'acqua) e separarli dai tappi, ove possibile.



Percorso postconsumo compiuto dalle bottiglie in PET.

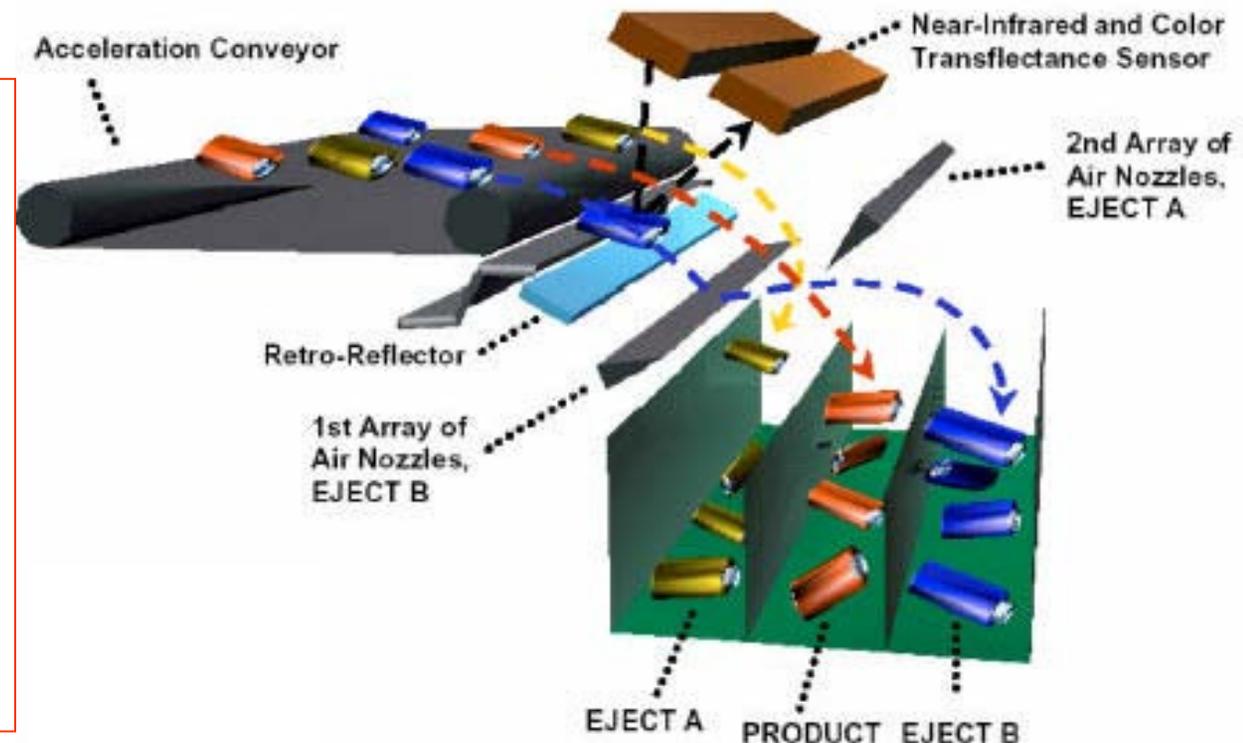
Dai centri di raccolta vengono portate presso centri di selezione automatica e/o manuale.

Fasi preliminari: a) selezione in base al colore; b) rimozione di metalli, PVC; c) rimozione di carta, adesivi, polietilene

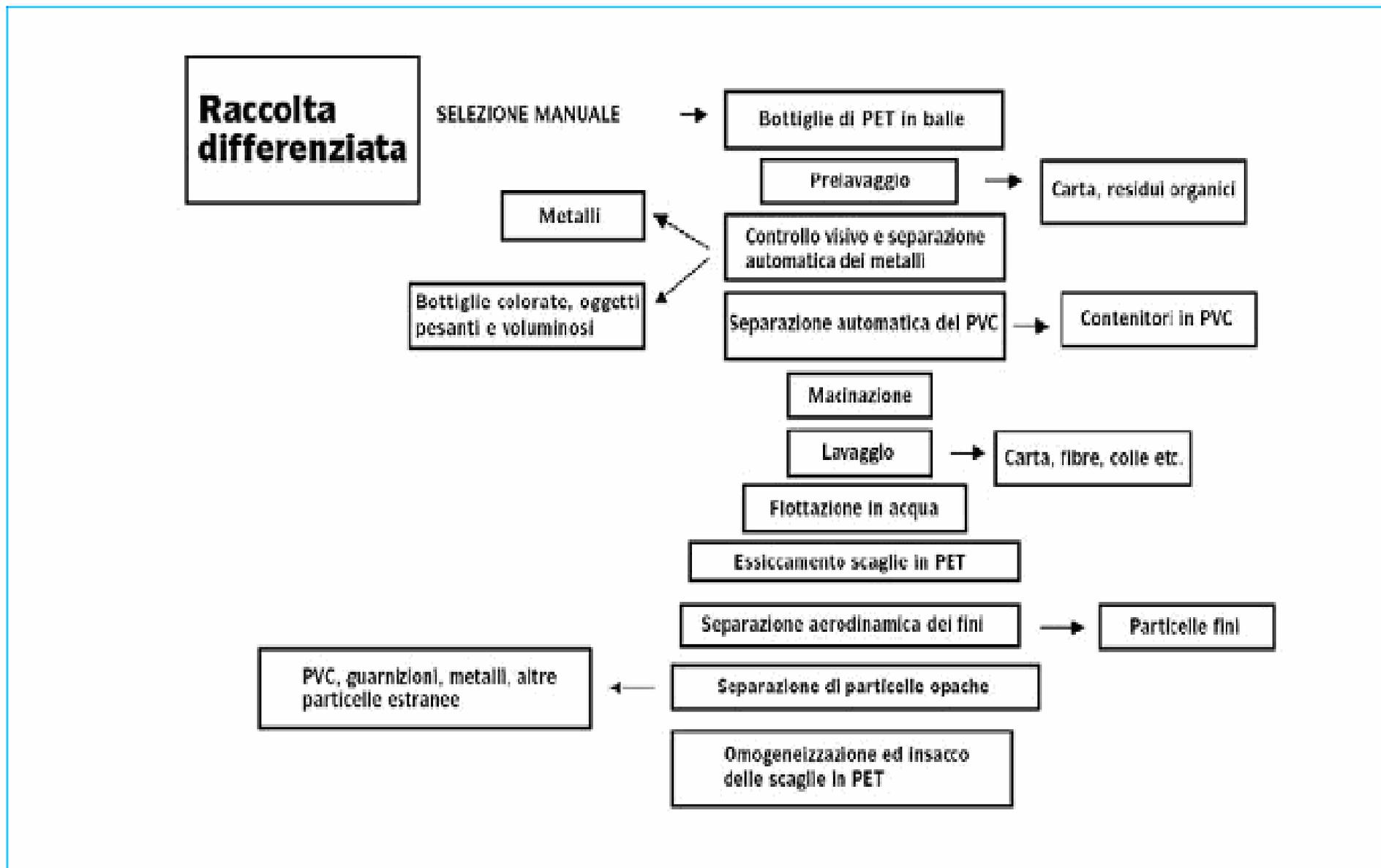
(effettuati attraverso diverse metodologie, quali il lavaggio, la flottazione in acqua o la separazione aerodinamica).

Questo lungo percorso presenta costi e consumi energetici la somma dei quali è comunque inferiore al costo di produzione del PET vergine.

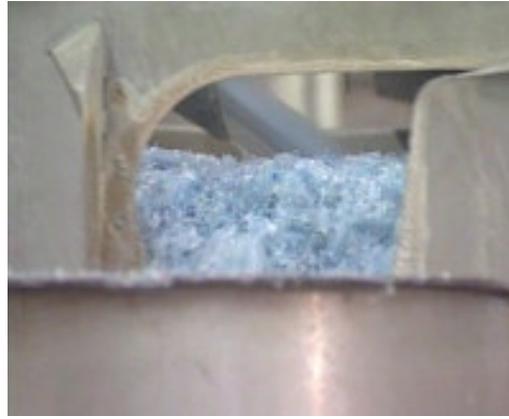
L'energia necessaria per produrre un chilo di PET vergine è pari a **77 KJ**, mentre i costi energetici dovuti alla separazione, lavaggio e macinazione ammontano a **42-55 KJ** (bisogna però aggiungere anche il trasporto).



?



Operazioni necessarie per produrre scaglie di PET a partire dal materiale derivante dalla raccolta differenziata.



LO SAPEVATE CHE ...

- Con il **PET riciclato**, oltre a produrre altri nuovi contenitori, si ottengono fibre per imbottiture, maglioni, moquette, interni per auto, lastre per imballaggi vari.
- Il 75% del materiale utilizzato per fabbricare una maglietta può essere dato da bottiglie di bevande gassate riciclate.
- Con 20 bottiglie si confeziona 1 pile.
- Una bottiglia di plastica del peso di 50 g può produrre attraverso termovalorizzazione, l'energia necessaria per tenere accesa una lampadina da 60 Watt per un'ora.

Materiali compositi. Le applicazioni più interessanti circa l'ottenimento di materiali postconsumo aventi elevato valore aggiunto, cioè nel campo dei materiali polimerici "tecnici", vanno senz'altro ricercate nei tentativi di ottenere sistemi multifase.

Prendendo ancora come esempio il PET post-consumo:

- studi sulla produzione di compositi con fibra di vetro e altri filler,
- studi sulla possibile produzione di schiume
- studi sulla produzione di materiali antiurto attraverso la miscelazione di gomme, opportunamente modificate, con il PET .

CONCLUSIONI

- In molti casi il riciclo comporta l'utilizzo del materiale in applicazioni diverse e meno "nobili" rispetto a quelle dell'uso primario (**downcycling**)
- E' possibile sfruttare metodi che comportino la produzione di materiali con alto valore aggiunto (**upcycling**).

Riflessioni:

- a) il poter ottenere un materiale ad elevato valore aggiunto è senz'altro legato alla possibilità di avere a disposizione materiali postconsumo con un discreto grado di purezza e con una composizione costante;
- b) Il riciclo con produzione di materiali con alto valore aggiunto permette di produrre materiali con un più lungo ciclo di vita.

Questo costituisce un vantaggio in quanto comporta un più efficace risparmio di materia, di energia e limita i problemi derivanti dalla gestione dei rifiuti.

Ma cosa si può fare con queste scaglie? Infatti la produzione di scaglie e l'effettivo riciclo del materiale potrebbero non coincidere. Del resto dal punto di vista legislativo la definizione stessa di riciclo è di difficile interpretazione anche per gli addetti ai lavori. Andiamo infatti a vedere cosa si dice a questo proposito nel Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22 che disciplina la gestione dei rifiuti, meglio noto come decreto Ronchi. Nell'articolo 4 che ha come titolo **Recupero dei rifiuti** si dice che:

- 1. ai fini di una corretta gestione dei rifiuti le autorità competenti favoriscono la riduzione dello smaltimento finale dei rifiuti attraverso: a) il reimpiego ed il riciclaggio; b) le altre forme di recupero per ottenere materia prima dai rifiuti; c) l'adozione di misure economiche e la determinazione di condizioni di appalto che prevedano l'impiego dei materiali recuperati dai rifiuti al fine di favorire il mercato dei materiali medesimi; d) l'utilizzazione principale dei rifiuti come combustibile o come altro mezzo per produrre energia;*
- 2. il riutilizzo, il riciclaggio e il recupero di materia prima debbono essere considerati preferibili rispetto alle altre forme di recupero.*

Il riciclo meccanico consta di sei fasi:

TRITURAZIONE: questa operazione viene eseguita da un mulino. Questa operazione produce come risultato la frantumazione grossolana del materiale, portandolo ad assumere dimensioni di pezzatura omogenea anche se irregolare. Importante è l'ottenimento di una certa omogeneità nella pezzatura del prodotto, per facilitare la lavorabilità nelle macchine che stanno a valle dell'impianto.

LAVAGGIO: viene eseguito sul prodotto della triturazione nel caso in cui sia necessario separare quelle parti che potrebbero essere dannose alla successiva fase di trasformazione. Il lavaggio avviene di solito mediante il passaggio del materiale su di un nastro trasportatore e sul quale viene spruzzata acqua, tal quale o additivata, al fine di favorire il lavaggio del materiale.

MACINAZIONE: il prodotto viene convogliato in un mulino macinatore che ha lo scopo di ridurre ulteriormente la pezzatura del materiale. Questa operazione viene eseguita di solito per i manufatti rigidi (stampati). Per manufatti morbidi, quali film e foglie, la macinatura avviene dopo l'operazione di essiccamento.

TRAFILATURA: operazione consistente nel passaggio forzato, a caldo o a freddo, del materiale plastico attraverso un foro calibrato di varia forma, in modo da ridurne la sezione e aumentarne in maniera corrispondente la lunghezza.

ESSICAMENTO: a questo punto il macinato passa attraverso un sistema di presse a vite o viene centrifugato per essere separato da tutta l'acqua libera.

GRANULAZIONE: questa è la parte finale dell'impianto, al termine della quale si ottiene il granulo di PET finito. Il materiale viene inviato ad un estrusore munito di piastra forata, con fori del diametro dai 2 ai 4 mm. La geometria della vite, il profilo della curva di temperatura ed i periodi di sosta nell'estrusione con l'associazione del vuoto, permettono la produzione di una ben definita qualità di granulato. Il polimero fuso può essere tagliato ad una lunghezza desiderata da una taglierina trasversale e raffreddato in una vasca ad acqua. Quindi i granuli ottenuti sono trasportati in silos dove la temperatura è ridotta a 60 °C.

Il riciclo chimico

Il riciclo chimico è rappresentato da una serie di processi chimici che decompongono il polimero nei monomeri d'origine. Le varie tecniche sono: la glicolisi, la metanolisi, l'idrolisi, la saponificazione e la pirolisi.

GLICOLISI: il PET recuperato viene fatto reagire (sotto pressione a 200°C) con eccesso di glicole etilenico (EG). Questo processo rovescia la reazione di polimerizzazione per dare *biidrossietiltereftalato (BHET)* e polimeri a catena corta con solo poche unità ripetitive. Il BHET viene purificato sotto pressione attraverso filtrazione direttamente della massa fusa, per rimuovere le impurità fisiche, e poi viene trattato con carbone attivo, per rimuovere eventuali impurità chimiche.

METANOLISI: si tratta di una transesterificazione, base catalizzata, con metanolo sotto pressione ad una temperatura di 200°C, il risultato di questa reazione è una depolimerizzazione della molecola. I prodotti che si ottengono sono *dimetiltereftalato (DMT)* ed EG. Il DMT è purificato attraverso distillazione e cristallizzazione per dare una sostanza intermedia, di alta qualità, del processo di produzione del PET. Una volta purificato, EG può essere riutilizzato per una grande varietà di applicazioni, tra le quali la produzione di PET e fluidi antigelo. Con questo sistema è possibile anche trattare campioni colorati e misti.

IDROLISI: il PET viene idrolizzato con un trattamento ad acqua e soda caustica, così da ottenere *acido tereftalico (TA)* ed EG. Queste sostanze richiedono un'ulteriore purificazione prima del loro riutilizzo. Però questo sistema richiede alti investimenti per il numero elevato di operazioni.

SAPONIFICCAZIONE: in questo caso il PET viene idrolizzato con un trattamento con alcali. Due processi sono in commercio fino ad ora: "Recopet" francese e "Unpet". Il primo è un processo multifase nel quale i fiocchi di PET vengono saponificati e filtrati, formando dei Sali dell'acido tereftalico da cui si recupera il PTA per acidificazione. Nel precipitato non troviamo solo PTA, anche sodio solfato (Na_2SO_4) ed EG. Il secondo processo produce EG e disodiotereftalato. Questi sono poi scaldati in successione per far evaporare EG e ridurre le impurità organiche, mentre il di sodio tereftalato è ottenuto attraverso filtrazione dalla soluzione acquosa.

PIROLISI: i polimeri, in una miscela fusa e termostata, vengono rotti, in assenza di ossigeno e ad alte temperature, a una miscela di idrocarburi simili alla nafta. Questa soluzione chimica è usata come carburante o approvvigionamento per l'industria chimica. Questo processo però non è molto utilizzato commercialmente.