



# LA PLASTICA ...

... E' associata all'antica arte di **modellare materiali** che hanno la proprietà di conservare le forme loro impresse.

La **proprietà plastica** (dal greco *plastikos* "malleabile") è la **capacità di alcune molecole di trasformarsi**, se riscaldate, in una **massa molle e pastosa che può assumere qualsiasi forma**, appartiene anche alla **cera**, alla **creta**, alla **gomma arabica** e ad altri materiali meno noti.

Qualcuno ha definito la plastica: "il materiale che la natura aveva dimenticato di creare, anche se **oggi** è una delle principali cause di **degrado ambientale**."



## STORIA E TECNOLOGIA



Alexander Parkes

La scoperta delle materie plastiche è avvenuta verso la metà dell'800 ad opera di alcuni ricercatori che scoprirono nuove sostanze semisintetiche, miscelando sostanze naturali con altre sostanze chimiche.

Nel 1845 a Basilea, **Alexander Parkes** ottenne un nuovo materiale che poteva essere "usato allo stato solido, plastico o fluido": **la Parkesina** (un tipo di celluloidi), capostipite di una grande famiglia di polimeri che oggi conta alcune centinaia di componenti.



John Wesley Hyatt



Leo Baekeland

**La prima materia plastica artificiale:** a seguire le orme di Parkes, fu **John Wesley Hyatt**, che prendendo parte ad un concorso promosso da una ditta produttrice di palle da biliardo, intorno al 1869, mise a punto un composto a base di nitrato di cellulosa, (*proprio com'era accaduto a Parkes*) inventando la **Celluloide** con un brevetto depositato il 12 luglio 1870. **La prima plastica termoindurente** fu inventata da **Leo Baekeland** nel 1909, che inventò la **bachelite**.



Giulio Natta

Nel 1954 nello stabilimento Montecatini, **Giulio Natta** (premio Nobel 1963) e altri ricercatori produssero il **polipropilene** che si rivelò subito un polimero di grande importanza. Dal 1945 l'industria Petrolchimica ha avuto uno sviluppo di proporzioni gigantesche, superando quella dell'acciaio; polistirene, polietilene, cloruro di polivinile, poliammidi, polimetilmetacrilato e poi polipropilene, sono entrati nelle case di tutti.

## COSA SONO LE MATERIE PLASTICHE



Le materie plastiche **non esistono in natura**, (*tranne la gomma naturale*), sono un gruppo di **numeroso sostanze** prodotte recentemente dall'industria della chimica e sono ottenute a partire da una frazione del **petrolio**: la **Virgin Nafta**, ottenuta per distillazione del petrolio greggio (tramite il processo di polimerizzazione).

Del petrolio estratto, ne bastano solo il 4-5% per produrre, oltre alla plastica, altri materiali come coloranti, vernici, detersivi, colle e adesivi, inchiostri ...

Sono materiali che diventano pastosi col calore e possono essere modellati per formare oggetti che col raffreddamento induriscono e mantengono la forma ricevuta; hanno composizioni diverse ma caratteristiche comuni.

Le materie plastiche vengono anche dette “**resine sintetiche**”, per differenziarle dalla “**resine naturali**”, quali caucciù o ambra, prodotte invece in modo naturale da certi alberi.

## PROPRIETA'

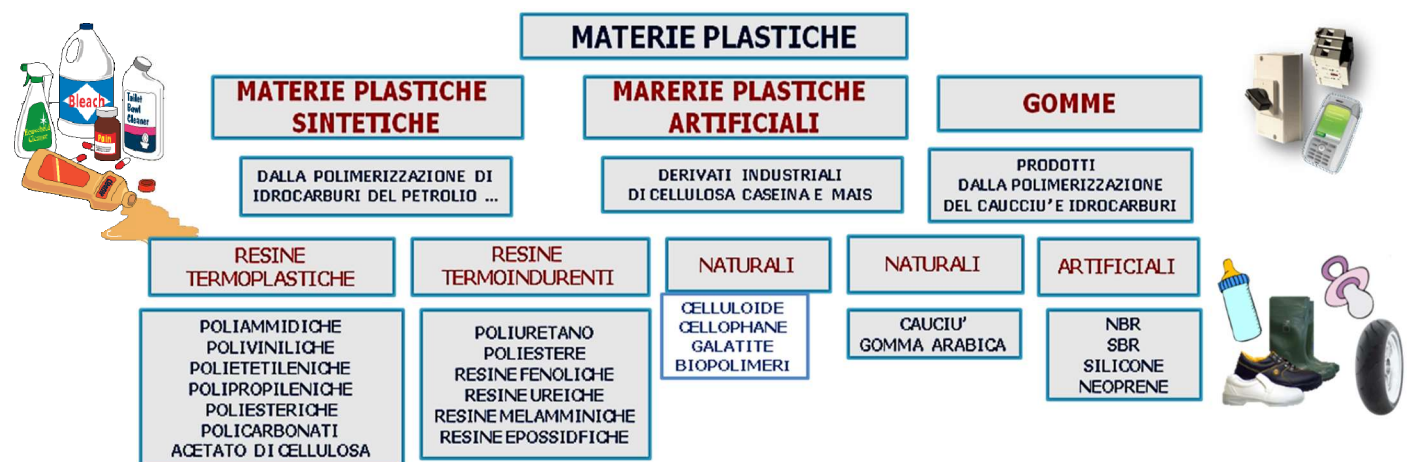
Le **plastiche** sono **solide** a temperatura ambiente, hanno un alto rapporto **resistenza-densità**, leggerezza (sono più leggere dei metalli), buona resistenza a **trazione**, grande durata nel tempo e resistenza agli **agenti atmosferici** un'eccellente proprietà d'**isolamento termico, elettrico e acustico** e una buona resistenza ad **acidi, alcali e solventi**. Il principale **difetto** della plastica è invece la sua **scarsa resistenza termica**: possono essere utilizzate sempre al di sotto dei 100°C (anche a temperature inferiori, certe plastiche possono subire deformazioni).

Hanno: **elevata fusibilità** per le termoplastiche, bassa fusibilità per le termoindurenti. Esse sono per la maggior parte **inflammabili** ed alcune liberano **gas tossici**, sono poco rigide e **non sono biodegradabili**.



## CLASSIFICAZIONE

Possiamo **classificare** le materie plastiche in: **sintetiche, artificiali e gomme**.



Esistono **diversi tipi di plastica** che hanno caratteristiche chimiche differenti e sono adatte ad usi diversificati:

**A) MATERIE PLASTICHE ARTIFICIALI**

Derivati industriali di cellulosa, caseina: una proteina del latte e dal mais (i Biopolimeri).



1) La **galatite** è una delle prime plastiche (1897), alla metà degli anni 30, è stata abbandonata in favore della celluloida. È utilizzata per fabbricare oggetti decorativi: bottoni, spille, penne, manici di ombrelli, appendiabiti, telefoni ecc. ...

2) Il **cellophane** è una pellicola sottile e trasparente costituita da idrato di cellulosa.



**B) MATERIE PLASTICHE SINTETICHE**

Le **più importanti**, preparate con gli idrocarburi del petrolio, del metano e gas vari, che a loro volta si dividono in: **RESINE TERMOPLASTICHE** e **RESINE TERMOINDURENTI**.

**RESINE TERMOPLASTICHE**

(TP): *quelle resine che si sciolgono col calore, assumono la forma desiderata e sotto l'azione del calore si possono rimodellare. Cioè un materiale termoplastico può esser e sottoposto al calore diverse volte, (i polimeri delle resine termoplastiche sono formati da catene libere di scorrere le une sulle altre).* Esse sono quindi 😊 riciclabili



**PRINCIPALI RESINE TERMOPLASTICHE**



<p><b>PET</b> (Polietilentereftalato)</p>	<p>Per produrre una grande varietà di oggetti: utilizzato soprattutto per le bottiglie di bibite e di acqua minerale, ma anche per la produzione di fibre sintetiche. Ha resistenza chimica verso molti solventi; trasparenze; ottime proprietà barriera verso molti gas che lo rende insostituibile come contenitore per bevande gassate.</p>
<p><b>PE</b> (Polietilene)</p>	<p>E' un polimero termoplastico ottenuto dall'etilene. Basso costo, facilità di lavorazione, tenacità e flessibilità anche a basse temperature, mancanza di odore e tossicità, trasparenza, ottimo isolante elettrico. Gli impieghi sono: sacchetti di plastica, bottiglie per il latte, tappi, nastri adesivi, tuniche, cassette, teloni agricoli, ecc ...</p>
<p><b>PVC</b> (Cloruro di polivinile) (movil, vipla, vinilpelle...)</p>	<p>Materiale termoplastico versatile ed economico di grande durata, si utilizza anche nell'edilizia: bottiglie di acque minerali non gassate, flaconi per detersivi, shampoo e cosmetici, vaschette per le uova, cioccolatini, frutta, ecc.. tubature, grondaie, vinilpelle, pelle (skai) canaline e cavi, dischi in vinile, avvolgibili e imposte ecc ...</p>
<p><b>CA</b> (Acetato di cellulosa)</p>	<p>Deriva dalla cellulosa. E' come la celluloida ma non è infiammabile . Viene utilizzato per pettini, montature per occhiali, facciali per caschi ai tasti per macchine da scrivere, spazzolini da denti</p>
<p><b>PS</b> (Polistirene)</p>	<p>Termoplastico, trasparente quando viene prodotto come pellicola, di proprietà ottiche ed elettriche, acquista facilmente il colore voluto, (vaschette per alimenti, posate, piatti, tappi, rivestimenti, isolanti termici, giocattoli, articoli da ufficio, rasoi monouso)</p>
<p><b>PP</b> (Polipropilene) (moplen, meraklon)</p>	<p>Molto simile al polietilene alta densità (scoperto da <b>Giulio Natta</b> nel 1954), ha minore densità e maggiore rigidità e durezza. (mantiene tale caratteristica oltre i 100 C°), per: sacchi industriali, confezioni per gelati e yogurt, siringhe monouso, secchi per vernici, casalinghi, imballaggi, stampi, parti di carrozzeria stampate, paraurti, mobili da giardino, flaconi, protes, tesserini magnetici (BANCOMAT)</p>



## RESINE TERMOINDURENTI



(TI): Sono resine che una volta forgiate **assumono forma definitiva**. Nella maggior parte dei casi sono costituite da polimeri formati da catene bloccate tra loro da legami indissolubili, polimeri con legami trasversali forti che formano strutture reticolate che non si possono distruggere per semplice riscaldamento.



Se questi materiali vengono riscaldati dopo l'indurimento, non ritornano più a rammollire, ma si decompongono carbonizzandosi.



Compongono plastiche dure che vengono utilizzate come **rivestimenti e involucri di elettrodomestici, manici, materiale elettrico** (prese, spine) **le colle**, piatti e bicchieri di plastica ecc ...

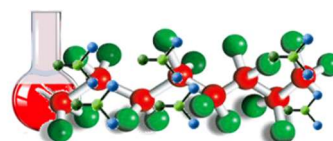


<b>Poliesteri - UP</b> 	Toindurenti, trasparenti, proprietà meccaniche ad alte temperature, proprietà elettriche, resistenti agli urti, acquistano facilmente la forma voluta.
<b>Resine di urea-formaldeide- UR</b>	Termoindurenti, acquistano facilmente la forma voluta, bicchieri e stoviglie
<b>Resine Melamidiche - MF</b> 	Formica. Per la sua buona resistenza meccanica è utilizzata per la produzione di laminati, di stoviglie e negli isolanti elettrici.
<b>Poliuretani - PU</b> 	Utilizzati nella fabbricazione di finte pelli, soles e tacchi da scarpe, film per isolamento elettrico, articoli per lo sport,
<b>Resine Epossidiche - EP</b> 	Utilizzate nella produzione di vernici, colle, adesivi (ottimo potere adesivo), laminati, materiale elettrico isolante.
<b>Resine Fenoliche PF</b> 	Bachelite, prima materia sintetica di grande durata, spine, prese, telefoni, casalinghi.
<b>Politetrafluoroetilene (PTFE) o Teflon</b> 	Antiaderente, impermeabile all'acqua e ai grassi, resistenza eccellente al calore e alla corrosione cavi elettrici, rivestimenti per padelle antiaderenti.

## PRINCIPALI RESINE TERMOINDURENTI

### PRODUZIONE DELLE MATERIE PLASTICHE

#### IMPIANTO PETROLCHIMICO



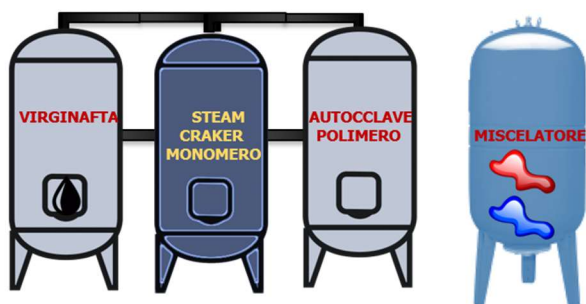
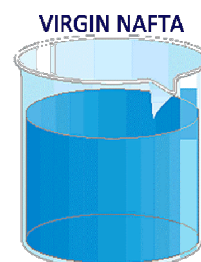
Le materie plastiche sono prodotti ottenuti con processi chimici negli **Impianti petrolchimici**, manipolando le molecole della materia prima.

In Italia l'Industria chimica si è sviluppata negli anni '50 - '60 ad opera dell'**ENI**, (Ente Nazionale Idrocarburi).

Dalla **distillazione frazionata** del **petrolio**, fra le varie sostanze ottenute, si ha la **Virgin Nafta**, utilizzata proprio per la produzione della plastica.

La **Virginafta** (un liquido oleoso), prodotto della distillazione del petrolio (le plastiche assorbono circa l'8% di tutto il petrolio estratto nel mondo). La Virgin Nafta viene

sottoposta a trasformazione che avviene nella cisterna dello steam-cracker, (un'autoclave a 300 gradi centigradi - alta pressione) quindi il monomero ottenuto viene immesso in un'autoclave, dove avviene la **polimerizzazione**; la resina sintetica ottenuta, viene miscelata con altre sostanze nel miscelatore.



## Dalla Virgin - nafta alla...materia plastica

Il processo industriale di trattamento del petrolio per ottenerne derivati è detto **cracking**.

La **Virginafta** è un composto di **molecole semplici** dette **monomeri**, che durante il processo di polimerizzazione si concatenano tra di loro fino a formare una **macromolecola**: il **polimero**.

La reazione più "semplice" che possiamo immaginare coinvolge un monomero molto piccolo, l'**etilene** (composto da due atomi di carbonio e quattro d'idrogeno, con struttura  $CH_2CH_2$ ) per formare il **polietilene**, che può contenere nella sua catena parecchie migliaia di monomeri di partenza.

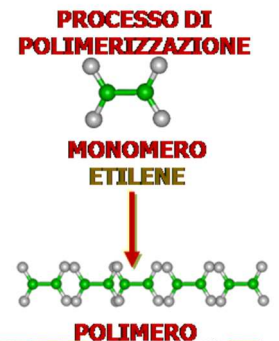
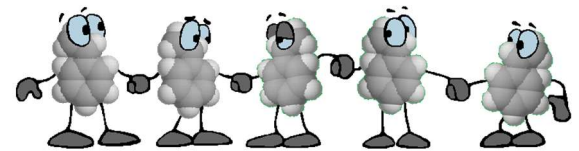
Dopo il polimero ottenuto viene immesso in un'**autoclave** da dove esce la resina sintetica; questa sottoforma di prodotto **molle e pastoso** ha spiccate proprietà **elastiche**.

Alle resine sintetiche così ottenute (TP o TI), dalla fase di polimerizzazione, vengono **aggiunte altre sostanze additive** che gli conferiscono il colore e le proprietà desiderate:

- 1) **Coloranti**: impartiscono al polimero il colore desiderato
- 2) **Plastificanti e Addensanti**
- 3) **Additivi** che assorbono i raggi ultravioletti
- 4) **Lubrificanti e/o scivolanti**
- 5) **Stabilizzanti**: aumentano la resistenza
- 6) **Altre cariche**: sostanze inerti (farina di legno, lignina, fibre vegetali)

Le **resine plastiche**, prodotte dalle **Industrie petrolchimiche**, vengono vendute alle altre industrie in **sospensione**, in **lastre**, ma soprattutto sottoforma di **granuli**, pastiglie o polveri che vengono dette **polveri da stampaggio** per il tipo di lavorazione cui sono sottoposte.

Una delle prime fasi del processo di lavorazione della plastica consiste nella **fusione** (o scioglimento) **della resina sintetica**, precedentemente ridotta in granuli, la temperatura in funzione varia fra  $150^\circ$  e  $170^\circ$  C per i termoplastici più usati (PE, PET, PP, PS, PVC); fino a  $220^\circ$  C. Se ne ricava una **sostanza viscosa**, che viene poi **foggiata** nella forma desiderata a seconda del prodotto che si vuole ottenere.



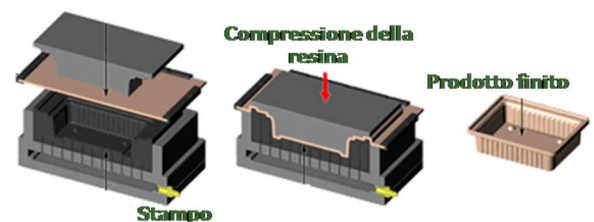
## CICLO DI LAVORAZIONE

Le plastiche si lavorano per **STAMPAGGIO**. Questo ciclo di lavorazione avviene in grandi complessi industriali chimici. I granuli e le polveri vengono poi inviati alle fabbriche che le trasformano in tutti quegli oggetti che noi usiamo.

Queste fabbriche possono essere anche piccole, con pochi lavoratori. In esse ci sono macchine che funzionano "a caldo" ( $150-200^\circ\text{C}$ ), e foggiano (lavorano per dare forma) i granuli con

**Varie tecniche:**

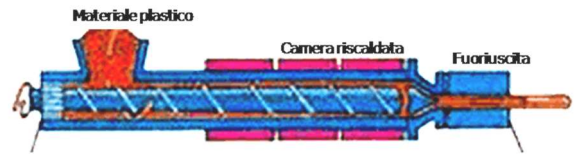
- 1) **Stampaggio per compressione (o termoformatura)**: si riempie la cavità di uno stampo caldo con la resina e si comprime con un punzone. Il calore trasmesso dallo stampo al materiale provoca il rammollimento. Il processo continua fino a indurimento completo. Con



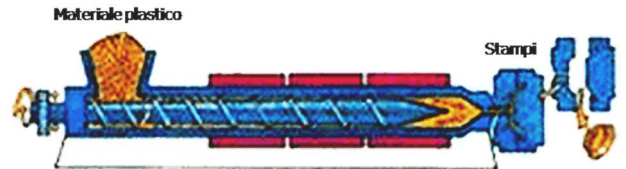
questa tecnica si possono sagomare pezzi piccoli e anche pezzi molto grandi, come cruscotti per auto o parti di elettrodomestici.

Si ottengono per **stampaggio per colatura negli stampi** manufatti con caratteristiche meccaniche buone e omogenee: giocattoli, contenitori, oggetti, prese, spine elettriche...

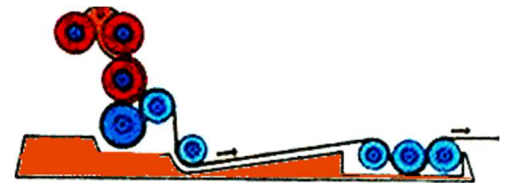
2) **Stampaggio per estrusione**: il procedimento più diffuso nella lavorazione delle materie plastiche, per produrre pezzi a sezione costante (ad esempio **tubi, barre, profilati**) L'estrusione consiste essenzialmente nel forzare il materiale allo stato pastoso in un cilindro preriscaldato, premuto da una vite attraverso una sagoma (matrice o filiera) che riproduce la forma esterna del pezzo che si vuole ottenere con lo spessore desiderato. All'uscita la sostanza deve essere raccolta e raffreddata.



3) **Stampaggio per iniezione**: il polimero plastico reso pastoso o fluido, viene iniettato ad elevata pressione all'interno di uno stampo chiuso, che viene aperto dopo il raffreddamento del manufatto. Si usa per contenitori, **calzature, trafilati, contenitori**, ruote dentate.



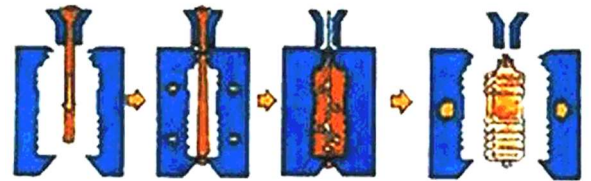
4) **Stampaggio per calandratura**: detto anche stampaggio per laminazione si utilizza per ottenere superfici piane. Si usa per le resine termoplastiche e termoindurenti.



Ci sono di solito più di 4 rulli riscaldati di grandezze diverse che ruotano a velocità leggermente diverse.

La resina previamente rammollita, viene fatta passare attraverso cilindri riscaldati (le calandre), per assottigliarne lo spessore in modo da ottenere lastre o fogli di grossezza predefinita. Nella laminazione, il materiale comunemente calandrato è PVC.

5) **Stampaggio per soffiatura**: si parte dalla realizzazione di una preforma, un'asta di stiro allunga la preforma e contemporaneamente soffia per gonfiarla come un palloncino, l'aria compressa spinge il materiale contro le pareti dello stampo affinché assuma la sua forma definitiva. Il prodotto viene successivamente raffreddato ed estratto. La tecnologia della formatura per soffiatura è la più utilizzata per produrre contenitori per liquidi di ogni genere in plastica: bottiglie ed altri contenitori. Un processo di sfiatamento permette alla bottiglia di non subire deformazioni una volta tornata alla pressione atmosferica dell'ambiente.



## GOMME NATURALI E GOMME SINTETICHE



Le **Gomme**, hanno proprietà molto simili alla plastica, tranne la plasticità.

La gomma, infatti, è un materiale che ha come caratteristica principale l'**elasticità**;

questa proprietà dipende dalla sua struttura interna, formata da lunghe catene di molecole **complesse** e **intrecciate** tra loro, i polimeri che formano le gomme prendono il nome di **elastomeri**.





Con la trazione queste molecole si allungano distendendosi; alla fine della trazione ritornano allo stato primitivo.

Le gomme si ottengono in due modi: **la gomma naturale** è ricavata da certi **alberi** mentre la **gomma sintetica**, ricavata dal **petrolio**, è la più diffusa, perché gli "alberi della gomma" non possono soddisfare le grandi richieste di tutto il mondo.

Le gomme, sia naturali sia sintetiche, sono delle **sostanze polimeriche** derivanti dalla **concatenazione** di una molecola più piccola detta **isoprene** (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>).

---

### LA GOMMA NATURALE (Caucciù)



La gomma naturale è prodotta da un **liquido lattiginoso** (**lattice**) che si ottiene dalla linfa latteata dell'albero della gomma, **HEVEA BRASILIENSIS** (famiglia delle Euforbiacee), una pianta tropicale originaria del bacino del Rio delle Amazzoni in genere delle coltivata in America Centrale e Meridionale, in Africa e nel Sud dell'Asia.

Dall'incisione del tronco si ricava il lattice naturale, caucifero, che si presenta come fluido vischioso, lattiginoso che contiene il 33% di gomma, 2% di resina, 65% di acqua, 1,8% di proteine. La soluzione viene fatta coagulare, sotto l'azione di acidi, e diventa caucciù che galleggia separandosi dal siero sottostante.

Il **caucciù** così ottenuto, viene trasformato in fogli di circa 2 centimetri di spessore facendolo passare attraverso dei rulli che lo pressano e tolgono l'acqua in eccesso; i fogli vengono fatti essiccare sono stesi ad asciugare; e poi pressati in grosse balle. Da ogni incisione, si ricavano circa 30 ml di lattice e da ciascuna pianta quasi 3 Kg di gomma essiccata all'anno.

*L'impiego della gomma naturale è andato costantemente aumentando dal 1939, anno di scoperta della **vulcanizzazione** da parte dell'americano Charles Goodyear.*

Il **caucciù** è vischioso e poco elastico **deve essere vulcanizzato**, (per addizione di zolfo dallo 0,2 al 3%), diviene più elastico, resistente agli agenti atmosferici, inalterabile al freddo e al caldo (da -20°C a 120 °C). La **vulcanizzazione** si può effettuare a **caldo** (come nella costruzione dei **pneumatici**) oppure a **freddo**, e trova impieghi per prodotti medici chirurgici, canotti di salvataggio, pneumatici, materassi, calzature impermeabili, contenitori ecc.

---

### LA GOMMA SINTETICA



Agli inizi del '900 la domanda di gomma, con buone caratteristiche di elasticità, atta alla produzione di pneumatici, era superiore alle possibilità produttive delle piantagioni sparse nei vari paesi.

A partire dagli anni '60 la gomma naturale è stata in buona parte sostituita da gomme sintetiche dette anche BUNA che sono **elastomeri prodotti per sintesi**.

Vengono prodotte interamente nelle industrie chimiche e sono ottenute dal petrolio e dal carbone; esse hanno come base due componenti:

- SBR** - *styrene-butadiene* rubber o stirene (un liquido) che per il basso costo si utilizza in semplici applicazioni, in sostituzione della gomma naturale e principalmente per pneumatici.
- NBR** - Nitrile Rubber o gomma nitrilica (un gas), trova impiego nella fabbricazione di camere d'aria, tubi di gomma, guaine di fili ...

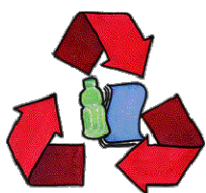


Da questi, con opportuni procedimenti chimici, si ottiene un lattice sintetico molto simile a quello naturale.

Il lattice sintetico si lavora con procedimenti del tutto simili a quelli visti per il lattice naturale (acidificazione, coagulazione, vulcanizzazione etc.).

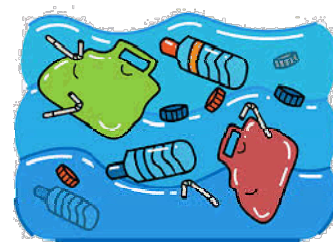
---

## IL RICICLAGGIO DELLA PLASTICA



*Non è la plastica che inquina, ma tutti coloro che lasciano sacchetti ed oggetti di plastica in giro nell'ambiente*

La plastica è **praticamente indistruttibile** nei secoli per cui se non si raccoglie e recupera rimane nell'ambiente non degradandosi. Mare e spiagge italiane si stanno rovinando, e più della metà di questi rifiuti arrivano dalle nostre case: bottiglie, buste, tappi. Ma anche accendini, piatti e forchette.



Possiamo quindi parlare di **mare-pattumiera**. Le sostanze chimiche contenute nella **microplastica** sono assorbite nel tessuto dei **pesci**, e a loro volta finiscono sulle nostre tavole.

Il **riciclaggio** della plastica consente **risparmio di energia**, di **materie prime** (petrolio e gas naturali) e un **vantaggio ambientale**.

La **raccolta differenziata**, per ora si recuperano soprattutto bottiglie e contenitori vari, mentre non vengono quasi recuperati la maggior parte degli imballaggi.

I **detettori** (occhi elettronici che utilizzano i raggi X) riconoscono e separano i diversi materiali in quattro tipi: PVC, PET chiaro, PET scuro, PE ad alta densità.

Le bottiglie vengono triturate da apposite macchine e ridotte in piccole scaglie dette "flakes".



Queste vengono lavate, asciugate e confezionate in grandi sacchi.

Le fabbriche comprano questi sacchi di flakes (fléics) e costruiscono oggetti nuovi. Il 75% del materiale utilizzato.

Il 75% del materiale utilizzato per fabbricare una maglietta di acrilico, può essere dato da bottiglie di bevande gassate riciclate.

---