



IL CORRETTO RICICLO DEGLI
PNEUMATICI
FUORI USO



COSA È LA GOMMA?

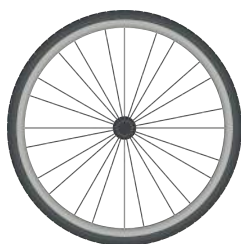
La gomma da cancellare in gomma, naturale o sintetica, per rimuovere inchiostri o tracce di grafite da fogli di carta o altri tipi di supporti per la scrittura.



La gomma da masticare fatta con il *chicle*, ovvero il lattice della *sapota* che masticavano i Maya in antichità, quando ancora non esisteva il chewing-gum. A questa gomma oggi vengono aggiunti zuccheri, aromi, acidi e coloranti.



Il cinturino dell'orologio in gomma naturale a cui vengono aggiunti addensanti chimici e coloranti.



La ruota della bici il cui elemento costituente è la carcassa. La gomma vera e propria che impregna le

fibre di questa carcassa può essere naturale, estratta dagli alberi, oppure sintetica derivata dal petrolio. Alla gomma si applicano altri componenti per dare caratteristiche di durezza impedendo però al copertone di seccare.

I tubi d'irrigazione adoperati negli

impianti di irrigazione o semplicemente per innaffiare le piante nel nostro giardino, sono realizzati in lattice naturale in gomma sintetica, anche se non è difficile trovare nella loro composizione tracce di plastica, vinile, silicone o altri materiali speciali.



Gli elastici da cancelleria sono principalmente realizzati con gomma naturale per ottenere maggiore elasticità. Si fa assumere alla gomma la forma di un lungo tubo, che viene messo su dei mandrini e trattato con il calore. Il lungo tubo viene poi tagliato in piccoli pezzi.

OSSERVIAMO, APPROFONDIAMO, RIFLETTIAMO

Di cosa sono fatti questi oggetti?



Fai una ricerca con i tuoi compagni!

Scopri l'etichetta!

Poiché gran parte degli oggetti sono prodotti sia in gomma naturale che sintetica, l'etichetta può aiutarti a distinguerle.

SAPEVI CHE...

La degradazione della gomma da masticare avviene in circa 5 anni. Infatti, nonostante sia di origine vegetale, la gomma è un materiale difficilmente attaccabile dai microrganismi che riescono quindi a degradarlo soltanto lentamente.



COSA È IL CAUCCIÙ?

La gomma naturale è anche conosciuta come caucciù. Si tratta di un elastomero¹ che viene originariamente ricavato dal lattice, un colloide lattiginoso prodotto da alcune piante. Questo liquido viene estratto dalle piante effettuando un'incisione sulla corteccia dell'albero e raccogliendo la linfa appiccicosa (lattice), color latte, che viene raffinata fino ad ottenere una gomma lavorabile.



Il 99% della schiuma di lattice naturale viene ottenuta dalla lavorazione del lattice estratto dalla *Hevea Brasiliensis* - conosciuta anche con "l'albero della gomma" - un'euforbiacea originaria del Sud America ma coltivata anche in Indonesia, nella penisola malese e nello Sri Lanka. Se comparata a quella sintetica, la schiuma di lattice naturale possiede una elevata stabilità della struttura ed un'alta elasticità, una buona flessibilità a freddo, delle eccellenti proprietà dinamiche. Grazie alla combinazione di queste caratteristiche, la schiuma naturale è superiore ed insostituibile rispetto a quella di sintesi.



L'*Hevea Brasiliensis* cresce in climi umidi, a temperature stabili fra 24°C e 28°C, in condizioni di piovosità fra 1800-2000 mm/anno e ad altitudini fino a 300 m/slm.

L'albero della gomma è alto una ventina di metri; le foglie sono alterne, ellittiche o lanceolate, lunghe da 5 a 60 cm, acuminatae, glabre. I fiori, in pannocchie terminali, sono apetalici, piccoli, con calice a 5 lobi, bianco, tegumentoso; hanno 10 stami disposti in due serie. Il frutto è una grande capsula che si apre in cocci bivalvi.

Oltre all'*Hevea Brasiliensis*, esistono più di 300 specie di piante, principalmente nei territori tropicali, da cui è possibile estrarre il lattice. Piante non tropicali produttrici di gomma, sono ad esempio il *Parthenium argentatum* o il tarassaco russo (*Taraxacum kok-saghyz*).

Il lattice viene estratto praticando incisioni diagonali nella corteccia dell'albero della gomma.

Da ogni incisione, che si estende per un terzo o metà dell'intera circonferenza del tronco, si ricavano circa 30 ml di lattice.



La gomma è un idrocarburo bianco o incolore, un polimero dell'isoprene (C₅H₈). Alla temperatura di circa -200 °C si presenta come un solido trasparente e duro; è opaca e fragile tra 0 °C e 10 °C, mentre diviene morbida, elastica e traslucida al di sopra dei 20°C.



Se viene impastata e scaldata sopra i 50 °C, diventa plastica e viscosa, e si decompone a temperature superiori a 200 °C. La gomma è insolubile in acqua e non viene intaccata dalle basi e dagli acidi deboli; si scioglie invece nel benzene, nel petrolio, negli idrocarburi clorurati e nel disolfuro di carbonio. Viene rapidamente ossidata da alcuni agenti chimici, ma reagisce lentamente con l'ossigeno atmosferico.

¹Con il generico termine di elastomero si indicano le sostanze naturali o sintetiche che hanno le proprietà chimico-fisiche tipiche del caucciù (o gomma naturale), la più peculiare delle quali è la capacità di subire grosse deformazioni elastiche, ad esempio il poter essere allungati diverse volte riassumendo la propria dimensione una volta ricreata una situazione di riposo.

La storia della gomma naturale risale a parecchi secoli fa. I primi utilizzi del lattice si devono agli indigeni del Sudamerica, che lo chiamarono "cahuchu" (cautchouco caoutchouc) - letteralmente "legno piangente" - da cui deriva la parola comunemente usata "caucciù".

A partire dal XVI secolo risalgono i primi racconti riguardanti un liquido lattiginoso bianco che, fatto essudare per incisione dell'albero, seccandosi formava una densa massa elastica. Gli indigeni hanno utilizzato per lungo tempo questo materiale allo stato puro per impermeabilizzare gli indumenti e per realizzare attrezzi che richiedessero una notevole elasticità.



L'arrivo della gomma in Europa e il processo di vulcanizzazione

Dopo la scoperta dell'America, i conquistadores furono particolarmente colpiti da una sostanza resinosa a loro sconosciuta che Maya ed Aztechi da secoli impiegavano in vari modi, come sigillare contenitori di cibo e bevande, incollare al corpo penne e altri oggetti, impermeabilizzare calzature e creare veri e propri giocattoli. Alle domande incuriosite dei conquistadores sulla natura di quello strano materiale gli indigeni risposero che si trattava delle lacrime di "Caa-ochu", il lattice bianco dell'albero che piange (*Hevea Brasiliensis* o caucho).

Nel 1736, Charles Marie de la Condamine, scienziato ed esploratore francese, portò all'Accademia delle Scienze di Parigi rotoli di caucciù vergine perché fosse studiato a fondo: non fu trovata però nessuna applicazione pratica, ma solo "ludica".

Qualche anno dopo, il 15 aprile 1770, Sir Joseph Priestley, lo scienziato e teologo che scoprì l'ossigeno, scrisse sul suo quaderno: "Ho visto una sostanza eccellentemente adatta allo scopo di eliminare dalla carta il tratto nero della matita". Il materiale allora più usato a questo scopo era la mollica del pane.

Nello stesso anno della scoperta di Priestley, l'ingegnere inglese Edward Naime, sostenne di aver preso per sbaglio del caucciù per cancellare le tracce di matita. Egli si rese immediatamente conto delle possibilità commerciali di questa scoperta accidentale e diede avvio ad un lucroso commercio di *Indian rubber* (Naime credeva erroneamente che il caucciù venisse dall'India - Cristoforo Colombo docet). I cubetti di gomma stentavano a imporsi nell'uso quotidiano perché presentavano due grossi problemi: la gomma si alterava nel tempo emanando un odore sgradevole ed era sensibile alle condizioni climatiche, cioè diventava troppo morbida in estate e troppo rigida in inverno.

Soltanto molti anni dopo, nel 1839, Charles Goodyear mise a punto il processo di vulcanizzazione (da Vulcano, dio del fuoco) che migliorò la qualità e la resistenza della gomma naturale permettendone l'impiego su larga scala. La vulcanizzazione fu scoperta per caso, lasciando per errore una miscela di zolfo e gomma in un forno. Con tale processo si otteneva un prodotto privo di adesione e molto più stabile alle temperature.

Il processo di mescolatura, masticazione e vulcanizzazione accelerò il passo verso l'utilizzo diffuso della gomma, in particolare con l'avvento degli pneumatici per automobili, un brevetto depositato dall'irlandese Dunlop. In seguito al diffondersi delle automobili sorse la necessità di creare maggiore disponibilità di lattice, che al tempo era disponibile solamente in Brasile, ottimizzandone la produzione, il trasporto e lo stoccaggio. Furono pertanto effettuati notevoli tentativi di piantare i semi dell'albero del caucciù nell'ambito europeo, ma le caratteristiche climatiche e del terreno ne impedivano fortemente la crescita.

Il luogo ideale per tale pianta fu individuato nel sud-est asiatico, dove ora sorgono le maggiori piantagioni mondiali di caucciù. Attualmente, i più grandi Paesi produttori di lattice, infatti, sono la Thailandia, la Malesia, l'India e l'Indonesia.



Approfondimento

Moderni processi produttivi

Nell'attuale produzione di articoli in caucciù, la gomma grezza viene dapprima miscelata ad altri ingredienti, quindi, viene applicata a una base (ad esempio un tessuto) oppure plasmata direttamente. Al termine del processo, l'oggetto rivestito o modellato viene posto in uno stampo e sottoposto a vulcanizzazione. Dalle piantagioni di *Hevea* la gomma grezza giunge per lo più sotto forma di fogli, lastre o pani e solo in alcuni tipi di lavorazione viene usato il lattice non ancora coagulato.

Ingredienti

Per la maggior parte delle applicazioni la gomma grezza è mescolata con vari ingredienti che ne modificano le caratteristiche. Composti come il gesso in polvere, il carbonato di calcio e il solfato di bario induriscono la gomma senza aumentarne la resistenza, al contrario di sostanze come il nerofumo, l'ossido di zinco, il carbonato di magnesio e varie argille. Per conferire il colore desiderato si usano pigmenti quali l'ossido di zinco, il litopone e numerosi coloranti organici. Oli, cere, catrame di conifera e acidi grassi sono spesso usati per ammorbidire la miscela e permettere una migliore amalgamazione degli ingredienti. Il principale agente vulcanizzante è lo zolfo, talvolta addizionato con piccole quantità di selenio e tellurio.

Masticazione

Prima di essere mescolata con altri ingredienti, la gomma grezza viene sottoposta a un processo detto di masticazione, che ha lo scopo di renderla soffice, morbida e viscosa. Un tempo venivano usati speciali mulini costituiti da due rulli d'acciaio che, ruotando a diversa velocità, rompevano i pani di gomma e li impastavano. La temperatura veniva controllata per mezzo di acqua fredda o di vapore. Dal 1920 sono stati introdotti i plastificatori di Gordon che, generando per attrito una temperatura di 180 °C circa, riducono la gomma nelle condizioni di viscosità desiderate.

Mescola

Dalle macchine masticatrici la gomma viene trasferita nelle mescolatrici, costituite da una coppia di cilindri che ruotano in direzioni opposte. Macchine mescolatrici chiuse vengono usate nella produzione di soluzioni di gomma e di mastici, che richiede l'aggiunta di solventi; nella maggior parte dei casi, comunque, gli ingredienti vengono mescolati a secco.

Calandratura

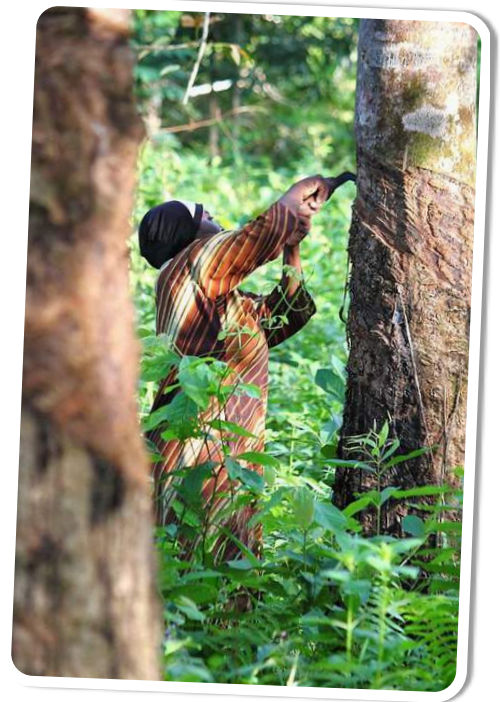
La gomma grezza, una volta mescolata agli altri ingredienti nelle macchine mescolatrici, subisce il processo di calandratura o di estrusione, secondo l'uso a cui è destinata. Le calandre vengono usate nella produzione di fogli di gomma lisci o lavorati (ad esempio recanti impresso il disegno del battistrada di uno pneumatico). Prima della vulcanizzazione, la gomma calandrata può ancora essere modellata.

Vulcanizzazione

A fabbricazione completa, la maggior parte degli oggetti di gomma è sottoposta a vulcanizzazione in condizioni di temperatura e pressione elevate. Tale processo consiste nell'aggiungere, durante la mescolatura e la masticazione del lattice, sostanze chimiche come zolfo e piombo. In alcuni casi gli oggetti vengono vulcanizzati in stampi premuti da presse idrauliche; in altri casi vengono sottoposti a una pressione di vapore interna o esterna durante il riscaldamento. Ad esempio, i tubi da giardino vengono rivestiti di piombo e vulcanizzati facendo passare al loro interno vapore ad alta pressione: in questo modo il tubo viene premuto contro il rivestimento di piombo che, a processo ultimato, viene rimosso e riciclato per fusione.



ESTRAZIONE DEL CAUCCIU



Il lattice viene estratto praticando incisioni diagonali nella corteccia dell'albero della gomma.



Da ogni incisione, che si estende per un terzo o metà dell'intera circonferenza del tronco, si ricavano circa 30 ml di lattice.



RACCOLTA e LAVORAZIONE

Il succo di lattice è composto fino al 60% da acqua, nella quale è distribuito sotto forma di piccole particelle l'idrocarburo del caucciù, il polisoprene (elastomero). Queste particelle di caucciù sono circondate da proteine che contribuiscono alla naturale stabilizzazione della miscela, ma vengono velocemente distrutte da batteri ed enzimi.

Perciò subito dopo la spillatura vengono aggiunte sostanze conservanti, permettendo alle particelle di gomma di formare un aggregato che viene quindi schiacciato in lastre o fogli sottili e asciugato.



Dalle piantagioni di *Hevea* la gomma greggia giunge perlopiù sotto forma di fogli, lastre o pani.

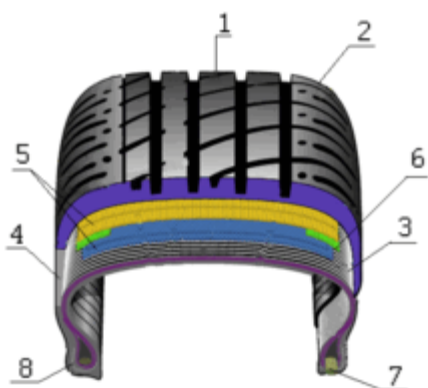
COSA È LO PNEUMATICO?



Lo pneumatico è l'elemento che viene montato sulle ruote dell'auto e permette l'aderenza del veicolo alla strada. È un composito, cioè un assemblaggio di materiali con proprietà molto diverse il cui confezionamento richiede una grande precisione.

Molto spesso utilizziamo il termine "gomma" per indicare lo pneumatico: in realtà la gomma è una delle materie prime che lo compongono, mentre lo pneumatico è un suo prodotto.

Principalmente è composto da: uno strato di gomma (naturale o sintetica a perfetta tenuta d'aria); una carcassa, costituita da sottili fili di tessuti incollati alla gomma; un'imbottitura nella zona bassa; un battistrada, che sarà la parte che aderirà al suolo (una volta composto di gomma naturale e ora principalmente di gomma sintetica). Tutti questi elementi contribuiranno a mantenere la direzione, sostenere il carico, ammortizzare, rotolare e influiranno sulla durata dello pneumatico.



- 1: Battistrada (di *gomma naturale o sintetica*)
- 2: Bordo del battistrada (di *gomma naturale o sintetica*)
- 3: Carcassa (fili di nylon)
- 4: Fianco dello pneumatico o spalla (tela)
- 5: Pacco cintura (strati di corde e fili di acciaio)
- 6: Rinforzi laterali del pacco cintura (nylon e poliestere)
- 7: Cerchietti (fasce d'acciaio)
- 8: Tallone (strato di tela di *gomma sintetica*)

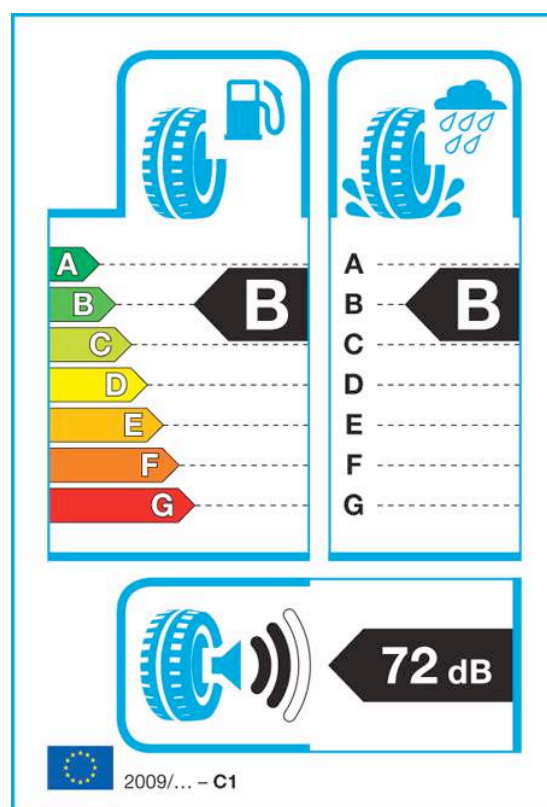
SAPEVI CHE...

Vi siete mai chiesti se la parola "pneumatico" sia preceduta dall'articolo *lo* o *il*?

Ci viene in aiuto l'Accademia della Crusca che dice che nulla vieta di usare un articolo o l'altro, anche se nello scritto e negli usi più formali, si ritiene sia più indicato l'articolo *lo*, mentre *il* è più utilizzato nel linguaggio comune.

Pneumatici: arriva l'etichetta obbligatoria!

Dal 1° luglio 2012 è obbligatorio per i venditori di pneumatici esporre l'etichetta che evidenzia alcune informazioni sul livello di prestazione delle gomme, un po' come già avviene con la classe energetica degli elettrodomestici. Sull'adesivo sono riportate tre caratteristiche: resistenza al rotolamento, frenata sul bagnato e rumorosità avvertita al passaggio della vettura.



Pneumatici d'Italia

Secondo le stime più attendibili sono oltre 380 mila le tonnellate di PFU prodotte annualmente nel nostro Paese. È una quantità importante, frutto della vendita di oltre 30 milioni di pneumatici per autovettura, 2 milioni per autocarro, 3 milioni per mezzi a 2 ruote e 200 mila per mezzi industriali ed agricoli, cui corrisponde, in linea di massima, l'uscita dal mercato di altrettante quantità di pneumatici usati. A questi vanno aggiunti quelli generati presso le aziende di demolizione veicoli, che devono obbligatoriamente provvedere al distacco degli pneumatici prima delle operazioni di demolizione del veicolo giunto a fine vita, che ammonterebbero a circa 60 mila tonnellate. Della quantità di PFU prodotti nel 2010, circa la metà è stata destinata al recupero energetico, il 20% è stata recuperata come materia prima seconda per utilizzi urbani e industriali (dato pari alla metà della media Europea) e la quota restante (circa il 25%) si è dispersa in traffici o pratiche illegali.

Fino al 2011 l'assenza di un sistema integrato di gestione a livello nazionale ha generato una situazione caratterizzata da alcune criticità: dal mancato controllo sui flussi globali di questo materiale attraverso tutti i passaggi della filiera. Situazione che non permetteva di avere una chiara visione complessiva di questa realtà; all'insufficiente utilizzo degli PFU e dei suoi derivati fino all'assenza di una ottimizzazione tra le varie componenti del sistema (raccolta, trasporto, recupero e impiego).

I molteplici utilizzi dello pneumatico

Lo pneumatico moderno, inventato dallo scozzese John Boyd Dunlop nel 1888, viene utilizzato oggi sulla maggior parte dei mezzi di trasporto su strada ed è prodotto in molteplici tipi e misure, per adattarsi a biciclette, automobili, autocarri e trattori agricoli, senza dimenticare l'utilizzo aeronautico nei carrelli d'atterraggio. Da quasi 150 anni viene studiato e migliorato per assicurare sempre le migliori prestazioni, e presenta una struttura complessa, contenente al suo interno anche rinforzi metallici e tessili, i cui componenti principali sono:

- elastomeri dal 45 al 47%;
- nerofumo dal 20 al 22%;
- rinforzi metallici dal 16 al 25%;
- rinforzi tessili fino al 6%;
- altri ingredienti e zolfo da 1% a 3%.



Le preoccupazioni ambientali

Esistono vari rischi ambientali legati sia all'utilizzo degli pneumatici che alla loro cattiva dismissal. Il problema maggiore è quello delle discariche abusive: centinaia di kmq di prodotti che lasciati sotto le condizioni climatiche più disparate, rilasciano nell'aria e nel suolo, particelle inquinanti di vario genere (senza considerare il fatto che gli pneumatici in discarica sono la tana più gettonata dai ratti e zanzare e il luogo perfetto per la loro proliferazione).

Questa e altre problematiche (come ad esempio i danni derivanti dagli incendi delle montagne di pneumatici) sono da sempre tenute sotto controllo dalle autorità e dagli esperti del settore.

Le politiche del corretto riuso e del corretto smaltimento di questi prodotti sono fondamentali per la salvaguardia dell'ambiente che è sempre più in pericolo a causa delle azioni e dei comportamenti che lo danneggiano.



Meno petrolio, più leggerezza. Lo pneumatico all'arancia!

Il signor Dunlop non avrebbe mai forse immaginato che un giorno si sarebbe parlato di pneumatici fatti con il riso o le bucce d'arancia, eppure sembra esser proprio questo il futuro dei battistrada.

In nome dell'ecologia, dell'efficienza e del rispetto dell'ambiente, un'azienda giapponese ha ideato un marchio composto all'80% da materiali rinnovabili come l'olio estratto dalla buccia degli agrumi, di produzione brasiliana, e dalla gomma naturale.

Secondo i progettisti, la miscela di cui è composto consente di ridurre dell'80% il petrolio necessario nel processo di fabbricazione. Inoltre, grazie alla riduzione del 20% della resistenza al rotolamento, sono ridotti anche i consumi di carburante e, di conseguenza, le emissioni prodotte durante la guida.



“Per fare tutto ci vuole un fiore”

Così cantava Sergio Endrigo negli anni '70. E forse non stava dicendo qualcosa di troppo lontano dalla realtà. Un'altra azienda giapponese è riuscita a realizzare la gomma naturale a partire dal tarassaco russo, conosciuto più comunemente come “dente di leone” o “soffione”. Grazie alle sue caratteristiche, molto simili a quelle dell'albero della gomma, il tarassaco potrebbe essere una risorsa rinnovabile e commercialmente sostenibile per produrre eco-pneumatici di alta qualità.



Alghe e pneumatici

Sembrerebbe incredibile, ma anche le alghe verdi potrebbero diventare in futuro delle materie prime importanti per la produzione di pneumatici. Da una ricerca dell'Università di Girona (Spagna), si è scoperto che questa risorsa naturale e rinnovabile sarebbe capace, grazie ai suoi polisaccaridi, di sostituire in parte la silice presente negli pneumatici.

Le alghe infatti verrebbero utilizzate solamente come materiale di rinforzo, vale a dire non in sostituzione di tutte le silice, ma in una percentuale compresa fra il 10 e il 20%, quantità questa che non comprometterebbe le proprietà meccaniche del pneumatico. Il vantaggio economico sarebbe quello di avere una materia prima rinnovabile praticamente gratuita (dato che la silice ha un costo pari a 1,06 euro al chilo).



OSSERVIAMO, APPROFONDIAMO, RIFLETTIAMO

Riuscire a produrre gomma in maniera naturale, quindi, diversificherebbe le fonti di produzione per l'intera industria del settore favorendo l'eliminazione della gomma sintetica. Secondo te, quali altri vantaggi e/o benefici potrebbero esserci?

Pneumatici usati e Pneumatici Fuori Uso

PFU = Pneumatici Fuori Uso

Al momento della sostituzione, gli pneumatici usurati possono essere avviati a riutilizzo o a ricostruzione, per continuare la propria vita su strada; in questi casi non si tratta di rifiuti ma, seppur usati (PU), ancora di prodotti che vengono avviati alla loro "seconda vita".

Quando invece non hanno più le caratteristiche indispensabili per una prestazione efficiente, diventano un rifiuto (PFU) e vengono inviati al recupero di cui Ecopneus è uno dei consorzi responsabili.

Lo pneumatico fuori uso può essere avviato ad un duplice percorso di recupero:

1. recupero di materiale;
2. recupero di energia.

Gli PFU grazie alle caratteristiche chimico-fisiche del materiale si prestano per l'utilizzo in numerose applicazioni, interi o sotto forma di granulo di varie dimensioni. Inoltre, sono caratterizzati da un ottimo potere calorifico che lo rendono fonte energetica, oggi largamente usata in tutto il mondo per soddisfare la domanda di settori industriali altamente "energivori".

Per il recupero dei materiali, gli PFU vengono avviati in appositi impianti al processo di granulazione che, in diverse fasi, riduce il PFU in frammenti sempre minori, fino ad arrivare a dimensioni inferiori al millimetro, ottenendo il polverino di gomma. Il processo si conclude con la separazione dei granuli e del polverino in base alla loro grandezza e la separazione dei residui metallici e tessili normalmente contenuti negli pneumatici. Questi ultimi si separano sotto forma di "ovatta" che, depositata in un cassone, viene successivamente conferita alle aziende che si occupano di tali scarti.



SAPEVI CHE...

Il colore degli pneumatici è dovuto alla presenza delle mescole del nerofumo (carbonio in forma pulverolenta), in funzione rinforzante. Il nerofumo si usa dal 1905: prima di allora, gli pneumatici avevano una colorazione grigio-giallastra, che è il colore della gomma dopo il processo di vulcanizzazione (che indurisce e rafforza la gomma naturale mescolandola con zolfo).





Il processo di trattamento degli Pneumatici Fuori Uso.

Da rifiuto a risorsa, fase per fase.

1. Lo stoccaggio

Dopo essere stati separati dagli autoveicoli, gli PFU vengono raccolti e trasportati presso i centri di smistamento. Da qui arrivano successivamente alle aziende che si occupano di recuperare il materiale attraverso il processo di frantumazione. Qui vengono pesati e controllati e quindi stoccati in appositi spazi per essere successivamente avviati al processo di trattamento.

2. La stallonatura

La prima fase consiste nella “stallonatura” ossia la rimozione, attraverso specifici macchinari, dell’anello in acciaio, denominato cerchietto, posto in corrispondenza dell’area del pneumatico che aderisce al cerchione (tallone).

La sua funzione è di fornire una pressione adeguata dello pneumatico sul cerchio, assicurando solidità meccanica e tenuta dell’aria. Una volta rimosso, il cerchietto può essere recuperato, ad esempio in acciaierie e fonderie.

3. La prima frantumazione

Dopo la stallonatura, lo PFU è pronto per essere avviato alla prima fase di frantumazione dove, attraverso macchinari dotati di lame, viene ridotto in frammenti di dimensioni comprese tra 5 e 40 cm chiamati “ciabatte”.

4. La seconda frantumazione

Attraverso una seconda fase di frantumazione il materiale viene ridotto ulteriormente in frammenti più piccoli e suddiviso, mediante procedimenti fisici o meccanici, nei tre componenti principali di cui sono composti dei PFU: gomma, acciaio e fibre tessili.

5. Il recupero dei materiali

L’output del processo di trattamento è materiale triturato di varie dimensioni e tipologia, a seconda delle destinazioni d’uso previste:

- Cippato di gomma (dimensioni 20-50 mm)
- Granulato di gomma (0,8-20 mm)
- Polverino di gomma (< 0,8 mm)
- Acciaio
- Tessile



Il processo di recupero dei PFU



1
Punti di generazione
(dove viene generato il PFU)



2
Raccolta
(aziende che prelevano PFU nei punti di generazione)



3
Piattaforme di selezione
(per lo stoccaggio dei PFU)



4
Frantumazione
(trasformazione del rifiuto)



Energia elettrica



Energia per cementifici



Grandi opere civili

Cosa viene realizzato con il **triturato** di PFU



Campi da calcio



Pavimentazioni sportive



Isolante acustico

Cosa viene realizzato con i **granuli** di PFU



Asfalto



Sigillanti



Articoli in gomma

Cosa viene realizzato con il **polverino** di PFU

IL CICLO DI VITA DEI MATERIALI

Antoine Lavoisier nel 1700 diceva:
"Nulla si crea, nulla si distrugge, tutto si trasforma".
Nei cicli naturali questo avviene da milioni di anni

L'uomo moderno, con i suoi cicli produttivi produce, trasporta, incenerisce, accumula, disperde e satura la terra con migliaia di tonnellate di rifiuti, in una quantità tale che nemmeno le prossime generazioni saranno in grado di liberarsene. È necessario quindi ricondurre in un ciclo chiuso i rifiuti che produciamo, ridefinendoli come risorse, trasformandoli e riutilizzandoli.

Le materie prime presenti in natura per essere impiegate nel ciclo produttivo devono essere trasformate in materiali semilavorati. Soltanto in pochi casi le materie prime possono essere utilizzate direttamente nel loro stato grezzo. Al termine del ciclo di vita i prodotti si trasformano in rifiuti e sono avviati allo smaltimento nelle discariche o negli inceneritori. Una parte dei materiali presenti nei rifiuti può essere recuperato tramite le attività di riciclaggio.

I materiali riciclati sono reimmessi in un nuovo ciclo produttivo per la produzione di nuovi oggetti e nuovi prodotti finiti. Nel corso dei vari processi di produzione e di consumo, il sistema consuma i materiali e l'energia restituendo prodotti finiti accompagnati da delle componenti negative (rifiuti e inquinamento).



Nel 1971 il libro di Barry Commoner, *"The closing circle"*, denuncia la rottura dei cicli naturali, attribuendone la responsabilità al modello economico dominante che sottrae risorse alla terra e restituisce rifiuti non più utilizzabili.

I rifiuti sono veramente diventati un'emergenza negli ultimi anni, sia perché balzati alla cronaca per le vicende note del nostro paese, sia per l'effettiva difficoltà gestionale, ma questo non può rappresentare un ostacolo da accantonare: la tecnologia e i cambiamenti dei nostri stili di vita possono venire in aiuto alla risoluzione del problema.

Per valutare quali materiali siano più ecologici di altri, il primo passo da compiere è considerarne l'intero ciclo di vita, dall'estrazione fino alla rimozione e allo smaltimento, preferendo quelli a minore impatto ambientale.

L'importante questione del ciclo di vita degli oggetti che acquistiamo deve rispondere a tali quesiti: quante e quali parti dei prodotti da noi acquistati sono realizzati partendo da materie prime rinnovabili? Che impatto hanno sull'ambiente? Rientrano in un ciclo produttivo che nulla disperde o inquina il pianeta?

OSSERVIAMO, APPROFONDIAMO, RIFLETTIAMO

Scegli ora uno degli oggetti individuati nella scheda "Cosa è la gomma?" e raffigurane graficamente i vari passaggi del ciclo di vita, prefigurando il diverso destino dell'oggetto stesso se riciclato o meno.

Compito di ogni cittadino è scegliere preferibilmente i prodotti cosiddetti "eco-compatibili" con bassi impatti ambientali e con la possibilità di essere riciclati, e avranno perciò uno dei seguenti simboli:



Approfondimento Il recupero di materia

L'impiego dei materiali derivanti da PFU in applicazioni diverse dalla loro funzione originaria ha trovato negli anni numerose destinazioni che godono di fortuna alterna in funzione del periodo, dell'area geografica e delle congiunture economiche.

Escludendo l'impiego di PFU interi in ingegneria civile, il trattamento dei Pneumatici Fuori Uso prevede una prima riduzione volumetrica del rifiuto attraverso un processo di frantumazione o "ciabattatura". I frammenti di PFU ottenuti, detti "ciabatte" e aventi dimensioni comprese tra 20 e 400 mm, possono essere utilizzati tal quali (ad esempio in processi di co-incenerimento in cementificio) oppure avviati all'ulteriore frammentazione per la produzione di granuli e polverini. Questo secondo processo di "granulazione" prevede la separazione del PFU nei tre componenti principali: gomma, acciaio e tessile. La gomma viene frantumata in granuli e/o polverini solitamente destinati al recupero di materia e necessita quindi di elevati standard di pulizia da fibre metalliche (acciaio) e microfibre tessili (tele di rinforzo del pneumatico).

I prodotti che si possono ottenere dal trattamento dei PFU variano anche in base alla tecnologia impiegata nel processo.

Categorie di prodotti da PFU – TS 14243

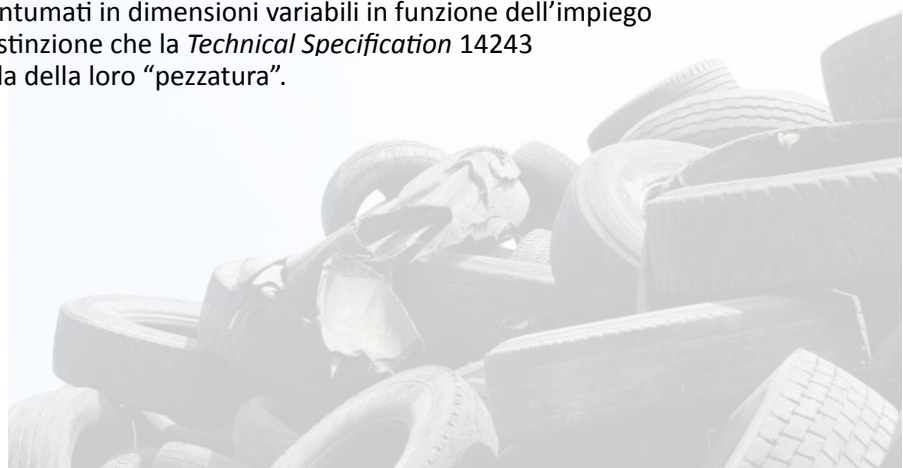
Categoria	Dimensioni min-max (mm)
Taglio primario	> 300 mm
Ciabatta	20 – 400 mm
Cippato	10 – 50 mm
Granulato	0,8 – 20 mm
Polverino	< 0,8 mm
Acciaio	n.d.
Tessile	n.d.

Per la produzione di granulato e polverino di gomma la soluzione maggiormente diffusa è la macinazione meccanica a temperatura ambiente, che risulta economicamente ed energeticamente più vantaggiosa della granulazione criogenica. Quest'ultima, infatti, impiega azoto liquido per raffreddare la gomma fino a renderla fragile. Inoltre, sono in corso di sviluppo anche modalità basate sulla granulazione con getti d'acqua ad altissima pressione.

La diffusione progressiva dei prodotti da PFU nell'industria e la sempre più spiccata globalizzazione dei mercati, hanno reso necessaria la nascita di un "linguaggio comune" che possa costituire un tavolo di confronto tra settori merceologici anche radicalmente diversi.

Uniformare, infatti, a livello europeo e nazionale standard tecnici specifici favorisce l'intera filiera, permettendo inoltre lo sviluppo di nuovi impieghi e nuovi mercati per i prodotti derivati da PFU. A questo scopo, in sede CEN (Comitato Europeo per la Standardizzazione) è stata messa a punto una **Specificativa Tecnica riguardante i Materiali prodotti da PFU, la TS 14243**, sotto il coordinamento italiano dell'UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione.

I PFU possono essere utilizzati interi, oppure frantumati in dimensioni variabili in funzione dell'impiego finale. La tabella in questa pagina presenta la distinzione che la *Technical Specification 14243* prescrive per i prodotti derivati da PFU a seconda della loro "pezzatura".



Approfondimento

L'impiego dei materiali derivanti dal recupero dei PFU

Le principali destinazioni d'uso dei materiali derivanti dal recupero dei Pneumatici Fuori Uso individuate a livello internazionale riguardano:

Asfalti modificati (0-0,8mm polverino e 0,8 – 2mm granulato)

Il polverino di gomma viene utilizzato in tutto il mondo per la produzione di asfalti modificati: l'aggiunta di gomma ai conglomerati bituminosi permette la realizzazione di pavimentazioni che sono particolarmente apprezzate per durabilità, silenziosità ed aderenza in frenata. Numerose sperimentazioni internazionali, infatti, hanno dimostrato la possibilità di produrre pavimentazioni drenanti caratterizzate da una maggiore durabilità e resistenza all'invecchiamento.

Anche in Italia sono state avviate diverse sperimentazioni in Toscana, Emilia Romagna e Piemonte. Nella Provincia di Torino, Ecopneus ha collaborato con l'Amministrazione e il Politecnico di Torino alla stesa di un tratto sperimentale di asfalto modificato sulla circonvallazione di raccordo tra Borgaro e Venaria. Se tutta la gomma contenuta nei PFU italiani fosse utilizzata per produrre asfalti gommati, sarebbe possibile pavimentare con questi materiali quasi 19.000 Km di strade ogni anno.



Superfici sportive (0,8-20 mm granulato deferrizzato)

I materiali ottenuti dal processo di granulazione dei PFU sono utilizzati quale materiale da intaso per campi in erba artificiale e piste da atletica, pavimentazioni antitrauma e superfici equestri. Le proprietà drenanti del materiale, unite alla capacità elastica di assorbire gli urti rendono il granulo di PFU particolarmente adatto a tali impieghi.

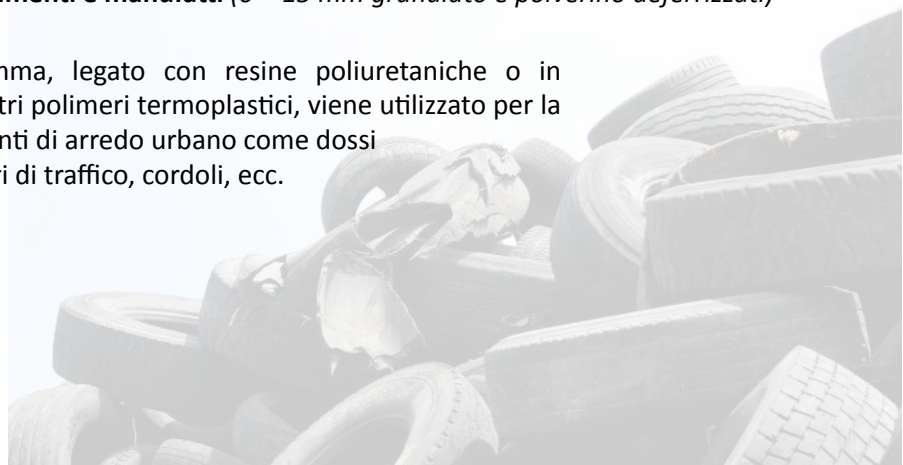
Materiale per l'isolamento (0 – 20 mm granulato e polverino deferrizzati)

Il granulato di gomma, legato con resine poliuretatiche, viene utilizzato per produrre pannelli insonorizzanti, tappetini anti-calpestio, membrane impermeabilizzanti, materiali anti-vibranti e anti-sismici particolarmente apprezzati per le proprietà elastiche del materiale di cui sono fatte e per garantire protezione anti-infortunistica.



Arredo urbano, pavimenti e manufatti (0 – 15 mm granulato e polverino deferrizzati)

Il granulato di gomma, legato con resine poliuretatiche o in combinazione con altri polimeri termoplastici, viene utilizzato per la produzione di elementi di arredo urbano come dossi artificiali, delimitatori di traffico, cordoli, ecc.



Approfondimento

L'impiego dei materiali derivanti dal recupero dei PFU

Opere di Ingegneria Civile (PFU interi o 10-400 mm ciabattato e cippato)

I PFU interi sono talvolta utilizzati come elemento costruttivo di barriere insonorizzanti, barriere anti-erosione, stabilizzazione di pendii, protezioni costiere, terrapieni stradali drenanti e termo-isolanti e drenaggi di base in nuove discariche.

I PFU frantumati sono utilizzati in sostituzione di inerti minerali per la realizzazione di fondazioni stradali/ferroviarie, ponti e gallerie, e bacini di ritenzione delle acque piovane. Le proprietà drenanti, immarcescibili, antivibranti, termo-isolanti e il basso peso specifico dei materiali derivati da PFU ne rendono l'applicazione in tali impieghi particolarmente vantaggiosa.



Acciaierie ad arco elettrico (25-400 mm ciabattato)

Oltre al recupero, per seconda fusione, dell'acciaio derivante dalla frantumazione dei PFU, a livello internazionale è in continua crescita l'interesse delle acciaierie verso la parziale sostituzione dell'antracite e coke (utilizzati quali riducenti degli ossidi metallici) con PFU frantumato in pezzature variabili in funzione degli impianti.



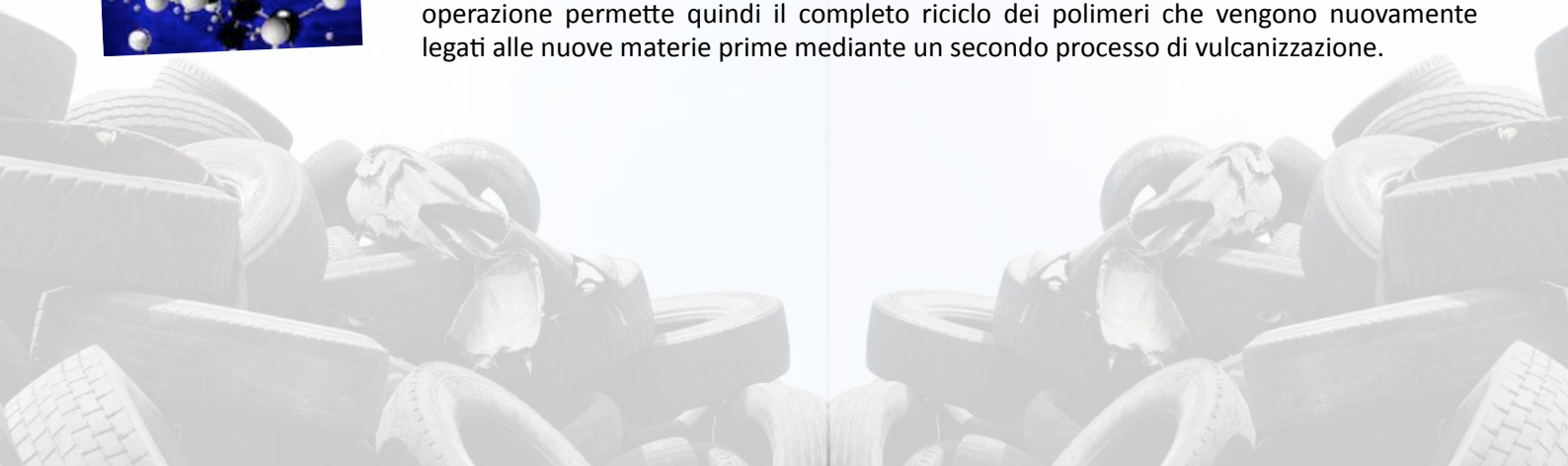
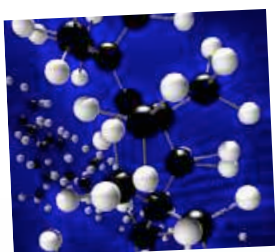
Materiale per pacciamatura (10 – 50 mm cippato deferrizzato)

Il cippato rivestito con resine poliuretaniche e colorato in diverse tonalità ha trovato larga applicazione in sostituzione alla corteccia di conifere per la pacciamatura di giardini pubblici e privati, aiuole spartitraffico, rotatorie ecc. In Italia è un'applicazione non ancora diffusa.



Devulcanizzazione (Rigenerazione) (0-20 mm polverino e granulato)

I polverini e granuli di gomma, se sottoposti ad azione meccanica, termica o irradiati di ultrasuoni, subiscono un processo di devulcanizzazione con risultati variabili in funzione del materiale di partenza e della tecnologia utilizzata. Il prodotto finale è particolarmente idoneo al reimpiego in nuove mescole di gomma anche in percentuali elevate; tale operazione permette quindi il completo riciclo dei polimeri che vengono nuovamente legati alle nuove materie prime mediante un secondo processo di vulcanizzazione.



Pneumatici Fuori Uso e illegalità

Dal 2005 al 2012 sono state ben 1.415 le discariche illegali di pneumatici fuori uso sequestrate in Italia, per un'estensione che supera i 7 milioni di metri quadrati. La regione che ha il primato è la Puglia con 304 discariche illegali, seguita da Campania (231) Calabria (218) e Sicilia (192).

Si passa dalle discariche di ridotte dimensioni, create per lo più dai piccoli commercianti (gommisti, officine, trasportatori) che cercano di risparmiare qualche euro evitando i costi per il riciclo e lo smaltimento, a discariche di elevate dimensioni, in cui appare evidente la presenza di attività organizzate per il traffico



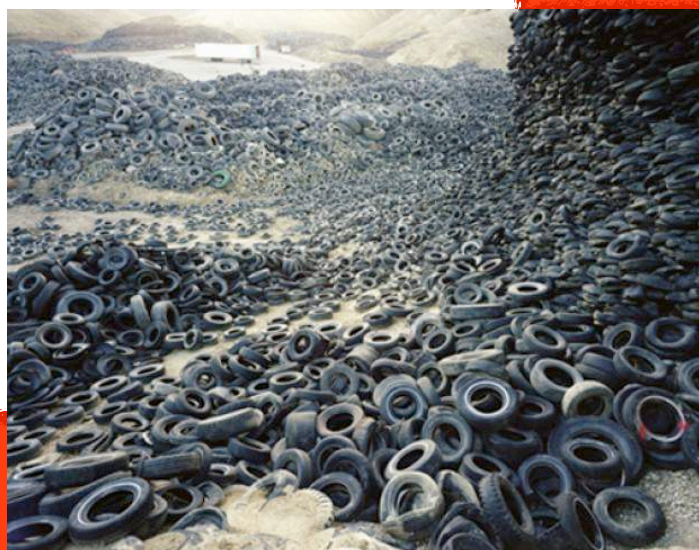
I traffici illeciti di rifiuti riguardano tutte le regioni italiane e hanno coinvolto, negli ultimi anni, sia come porti di transito sia come meta finale di smaltimento, 23 Stati esteri, tra cui Cina, Hong Kong, Malaysia, Russia, India, Egitto, Nigeria e Senegal. Dalle indagini emerge che gli Pfu sono tra i materiali più gettonati dai trafficanti: questa tipologia di rifiuti è stata al centro di oltre il 10% del totale delle inchieste svolte dal 2002 ad oggi. La tecnica più usata consiste nella falsificazione della classificazione dei carichi di rifiuti, spacciati per "pneumatici ancora riutilizzabili" o per "scarti di lavorazione".



I sequestri e le indagini rivelano come nella gestione illecita di PFU s'intreccino vere e proprie organizzazioni criminali. Un groviglio complesso, che spinge verso rotte illegali migliaia di tonnellate di pneumatici, con la loro micidiale carica distruttiva: un incendio appiccato ad un cumulo può durare giorni (basti pensare alla famosa colonna di fumo nero visibile a decine di km).

Questa "modalità di smaltimento" assume i caratteri di una vera e propria emergenza sanitaria e ambientale.

I flussi criminali più strutturati e redditizi sono sicuramente quelli su scala internazionale, con un mercato sempre in crescita data la difficoltà nei controlli: ammonterebbero a circa 60 mila tonnellate!



OSSERVIAMO, APPROFONDIAMO, RIFLETTIAMO

Quanti di noi erano consapevoli che uno pneumatico fosse prodotto da un materiale naturale come la gomma? Questo ci ha aperto uno sguardo molto più ampio intorno a questo oggetto che è una parte importante di tutti i nostri mezzi di trasporto più usati anche dalle nostre famiglie che infatti si definiscono... su gomma.

Ma la parola "gomma" dopo questo percorso ha assunto un nuovo aspetto: implicazioni ecologiche e sociali, che interrogano i cittadini rispetto ad una adeguata gestione, consapevole e responsabile.

Allora perchè non ci facciamo noi protagonisti della crescita di questa consapevolezza?

Come? Ecco qualche idea.

1) Produciamo un volantino informativo destinato alle nostre famiglie e agli altri cittadini, che racconti quello che abbiamo scoperto, perché è importante recuperare gli pneumatici e riciclarli.

2) Attiviamo una campagna rivolta alla propria scuola per ricevere segnalazioni di situazioni di degrado ambientale causate dall'abbandono o scorretto smaltimento di pneumatici. Se ce la facciamo, ampliamola anche a tutto il nostro territorio. Rigiriamo le segnalazioni alla nostra amministrazione perché provveda a bonificare le aree segnalate ed ad intervenire nelle situazioni di smaltimento illegale.

3) Quante cose si possono fare con i materiali ricavati dal riciclo della gomma degli pneumatici! Ora che lo sappiamo, facciamoci un giro fra ambienti a noi molto vicini, come i parchi giochi o i campi sportivi, individuando una situazione in cui per motivi di sicurezza, di comfort, di estetica potrebbe essere utile fare un intervento di ripristino di un terreno in gomma. Proponiamo il progetto al nostro comune con tanto di "relazione tecnica" e invitiamolo a migliorare l'area individuata. Giocare sapendo di aver fatto del bene al nostro ambiente ed anche alla foresta Amazzonica, ha un altro sapore.

Che fare se si vedono PFU abbandonati o si posseggono in casa?

Il singolo cittadino che dovesse incontrare dei depositi di PFU al di fuori delle aree autorizzate allo stoccaggio deve contattare l'azienda municipalizzata o concessionaria per la raccolta dei rifiuti o la polizia locale (e più in generale le forze dell'ordine o il corpo forestale dello Stato) e segnalare il luogo dell'abbandono.

Il privato che desiderasse liberarsi degli pneumatici fuori uso in proprio possesso, deve contattare l'isola ecologica o il centro di raccolta di riferimento per la sua zona e conferirvi il rifiuto (talvolta gratuitamente e talvolta dietro pagamento del corrispettivo necessario per il trattamento).



Approfondimento

**Il quadro normativo:
Il D.M. 82, 11 aprile 2011**

QUESTA SI CHE È UN'IDEA!



Pavimentazioni in gomma

Le superfici antitrauma in gomma sono realizzate partendo da mattonelle di dimensioni variabili, che possono essere posate come moduli ed impiegate per comporre forme diverse. Questo tipo di pavimentazioni è caratterizzato da resistenza ad urti improvvisi, tale da permettere una lunghissima durata nel tempo e una forte resistenza all'usura.



L'arte dello pneumatico

La Tire Art (l'arte di modellare gli pneumatici fuori uso) può essere associata al movimento della Junk Art, arte "spazzatura", perché utilizza materiali e risorse che altrimenti finirebbero tra i rifiuti. Possiamo definirla una forma di arte "sostenibile" perché priva di impatto ambientale: i pfu sono sicuramente una materia che tarderà ad esaurirsi.

Pneumatici nuovi e riciclati diventano così opere d'arte uniche nel loro genere.

L'asfalto silenzioso con gli ex-pneumatici



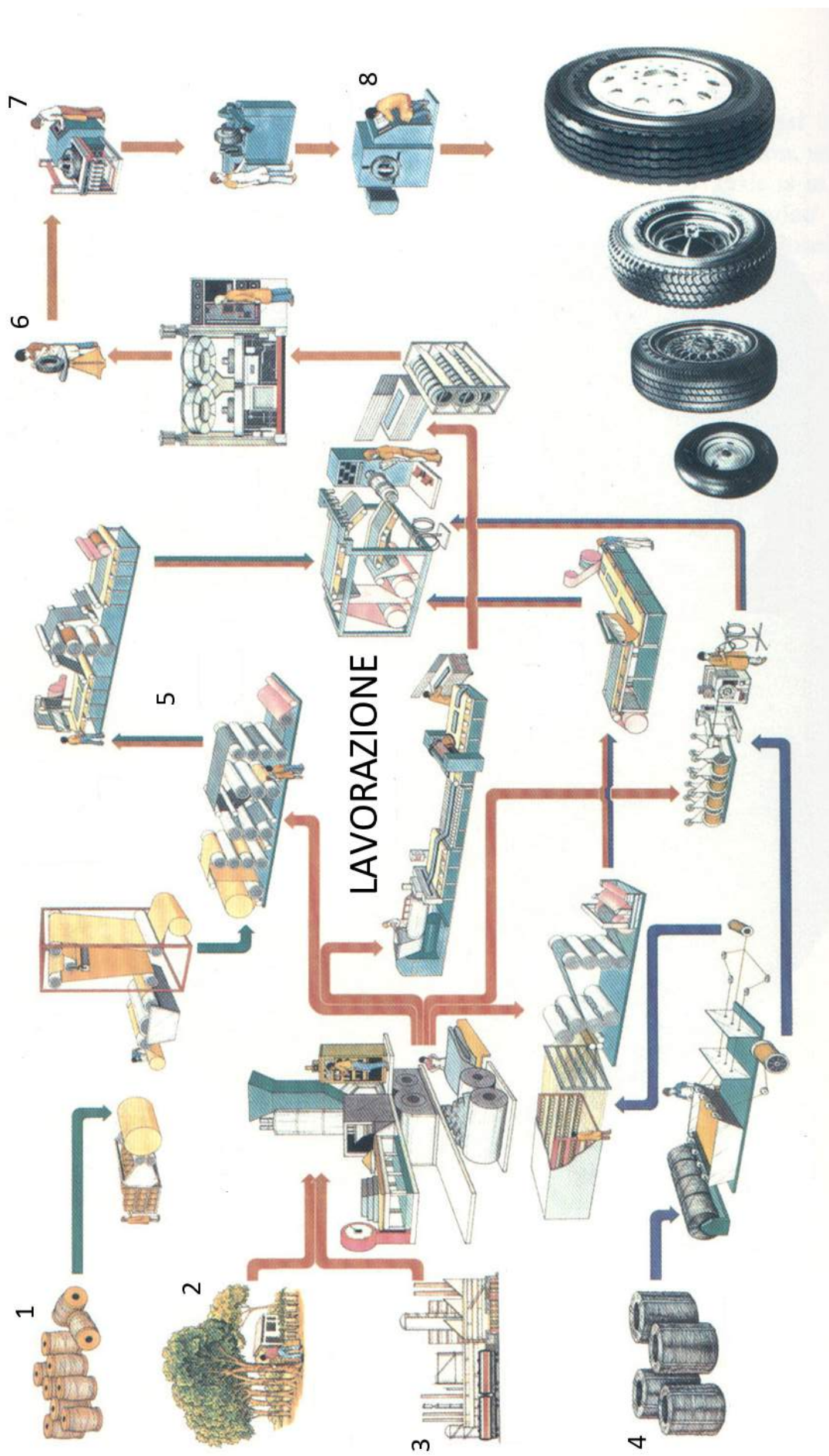
Combattere l'inquinamento acustico partendo dal basso, praticamente da terra. Un interessante progetto sperimentale, rivolto all'abbattimento dell'inquinamento acustico cittadino, ha visto come protagonista la Provincia di Bolzano. Nel 2011 su un tratto lungo 400 metri della statale della Val Venosta, è stata posta una superficie di asfalto costituita da un mix di composti bituminosi e pneumatici fuori uso triturati e riciclati. Il risultato dell'esperienza è stato positivo: l'asfalto silenzioso, così è stato ribattezzato, è in grado di far registrare 4 decibel di rumore in meno.



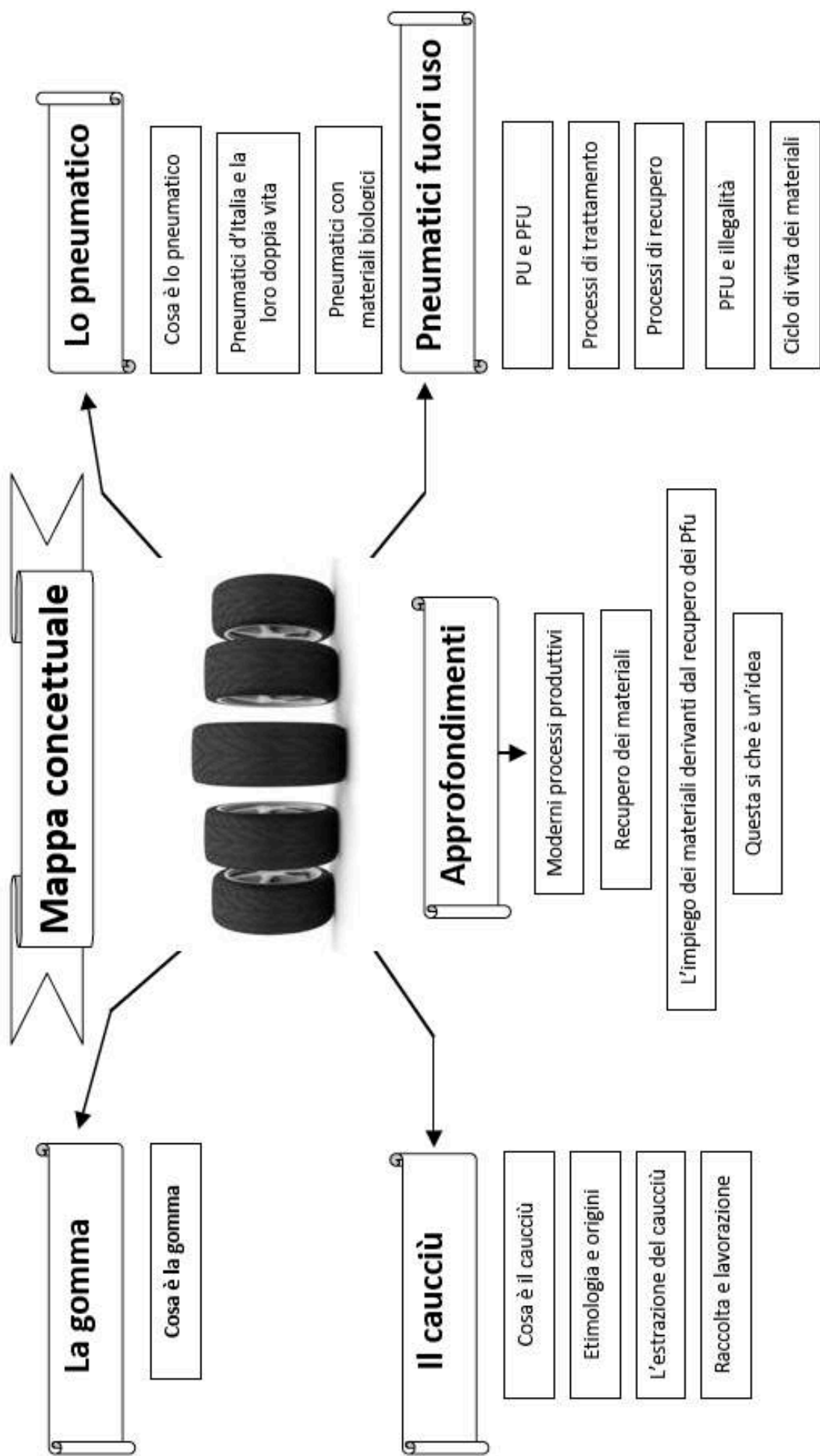


Questa immagine riporta l'intero processo di trasformazione della gomma. Grazie a quello che hai appreso attraverso le schede puoi ora far corrispondere l'immagine alla sua spiegazione mettendo semplicemente il numero corrispondente accanto alla/e parole seguenti:

- ___ CALANDRATURA ___ INDUSTRIA CHIMICA ___ ACCIAIERIE ___ ISPEZIONE
- ___ INDUSTRIA TESSILE ___ RAGGI X ___ VULCANIZZAZIONE ___ PIANTAGIONE ALBERI DELLA GOMMA



SOLUZIONI: _5_ CALANDRATURA _3_ INDUSTRIA CHIMICA _4_ ACCIAIERIE _6_ ISPEZIONE _1_ INDUSTRIA TESSILE _8_ RAGGI X _7_ VULCANIZZAZIONE _2_ PIANTAGIONE



Legambiente per la scuola

Più di vent'anni di attività, oltre 115.000 soci, 1.000 gruppi locali, 30.000 classi che partecipano a programmi di educazione ambientale: Legambiente è oggi la principale associazione ambientalista italiana. Impegnata contro l'inquinamento, attiva nel mondo della scuola, ha sviluppato un'idea innovativa delle aree protette; lotta contro le ecomafie e l'abusivismo edilizio; sostiene un'agricoltura libera da ogm e di qualità.

Legambiente si rivolge al mondo della scuola con numerose proposte di lavoro il cui punto di forza è la connessione tra apprendimenti disciplinari, costruzione di competenze trasversali e formazione alla cittadinanza attiva. Oltre ai progetti attivati e alle iniziative di cittadinanza attiva Legambiente Scuola e Formazione, l'associazione professionale di Legambiente, offre numerose proposte di turismo educativo, volontariato, svago e studio con le quali i ragazzi e i bambini possono sentirsi protagonisti e conoscere modi di vita e punti di vista nuovi. Legambiente Scuola e Formazione propone inoltre agli insegnanti e agli educatori occasioni di riflessione e formazione in presenza e a distanza.

Legambiente Scuola e Formazione
Via Salaria, 403 - 00199 Roma
Tel. 0686268350 - Fax 0623325782
scuola.formazione@legambiente.it
www.legambientescuolaformazione.it

Ecopneus

Ecopneus scpa è una delle società italiane senza scopo di lucro nata per il rintracciamento, la raccolta, il trattamento e la destinazione finale dei Pneumatici Fuori Uso (PFU).

La società consortile ha strutturato e coordina - grazie ad un innovativo sistema informatico di gestione - una rete di operatori qualificati formata da quasi un centinaio di aziende incaricate della raccolta e dell'avviamento dei PFU presso i circa 40 centri specializzati nelle fasi di trattamento e recupero dei pneumatici usati, su tutto il territorio nazionale.

Nel primo anno di attività, grazie anche all'alta qualificazione e specializzazione delle aziende partner selezionate, Ecopneus ha potuto raggiungere importanti risultati: 227.000 tonnellate di Pneumatici Fuori Uso raccolte; 27.361 punti di generazione del pneumatico-rifiuto serviti dal servizio di ritiro; 97.629 richieste di prelievo completate; 70.910 missioni di veicoli effettuate; 92 aziende di raccolta attive su tutto il territorio nazionale; 38 aziende che si occupano della valorizzazione dei Pneumatici Fuori Uso.

Ecopneus scpa
Via Messina, 38 – Torre B
20154 Milano
Tel. 02929701 - Fax. 0292970299
www.ecopneus.it

Si ringraziano per la collaborazione:

**Emanuela Verginelli
Francesco Ruscito**

**Ideazione Grafica:
Emanuela Verginelli**

