

L' Hard Rubber (o più comunemente, Ebanite)

La gomma naturale ha una storia che risale a innumerevoli secoli or sono. Tale materiale viene ricavato da una pianta comunemente chiamata "albero della gomma", appartenente alla famiglia delle Euforbiacee, comprendente una ventina di specie. Sebbene siano diffuse un po' in tutto il nuovo continente, risulta però essere migliore l'*Hevea brasiliensis*, presente nel Brasile settentrionale, specialmente nella regione dell'Amazzonia. È alta una ventina di metri; le foglie sono alterne, ellittiche o lanceolate, lunghe da 5 a 60cm. I fiori, in pannocchie terminali, sono apetalati, piccoli, con calice a 5 lobi. Il frutto è una grande capsula che si apre in cocci bivalvi. Ma il carattere più importante della pianta è la presenza di un lattice in vasi lactiferi della corteccia e della zona liberiana. La prima descrizione dell'*Hevea Brasiliensis* ci proviene da Charles-Marie de Condamine.



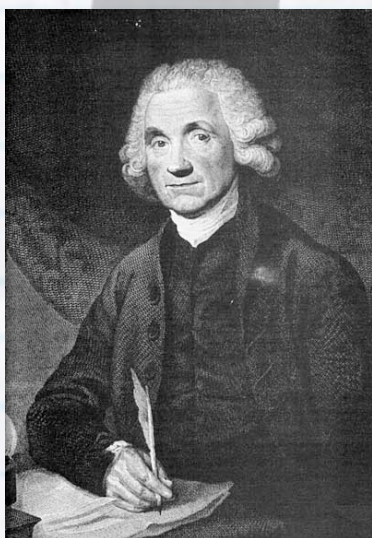
Foglie e frutti del' Hevea brasiliensis



Charles-Marie de Condamine

Nel 1736 partì alla volta dell'Ecuador, attraverso la foresta pluviale, a capo di una missione scientifica allo scopo di misurare la lunghezza di un grado di longitudine all'equatore. Ma egli finì per trovare molto di più. Si imbatté nei Tsachali, popolo indigeno della foresta. Essi mostrarono come, tagliando superficialmente la corteccia dell'*Hevea*, ne fuoriusciva un liquido lattiginoso bianco, chiamato caoutchouc (legno che piange); Lo usavano in genere per rendere impermeabile qualunque cosa, perfino le canoe con cui risalivano il fiume, o, utilizzando stampi ottenuti da foglie, per riscaldamento ottenevano la gomma in varie forme. Rimase così impressionato da questo caoutchouc che chiederà ai Tsachali di fare una borsa di gomma per proteggere i suoi strumenti scientifici delicati. Condamine non fu il primo visitatore delle Americhe stupito dalla gomma naturale. Alle spalle aveva infatti due secoli di esplorazioni e conquiste spagnole. Ma fu il primo a guardare la gomma da un punto di vista scientifico.

Al suo ritorno in Francia, portò alcuni campioni da studiare e sottoporre all'attenzione del mondo scientifico. Fino alla scoperta del caucciù, era mancato in Europa un materiale elastico veramente impermeabile all'acqua e all'aria. Prima, chimici e pompieri dovevano accontentarsi di manichette di cuoio, che perdevano ad ogni cucitura; stivali e abiti da pioggia non erano mai del tutto impermeabili. Il problema principale per gli europei era, a quel tempo, la difficoltà di conservare il caucciù; il lattice non si conservava a lungo e non poteva perciò essere spedito in Europa in forma liquida. Il caucciù poteva essere spedito solo dopo averlo fatto seccare: una volta secco, però, era troppo denso e duro per poterlo lavorare oltre. Per questo motivo, il re del Portogallo dovette spedire i suoi stivali fino in Brasile per farveli impermeabilizzare. Tuttavia nell'euforia generale, si incominciò subito a copiare gli usi degli indigeni americani. Si producevano elastici, con i quali venivano fabbricate bretelle e giarrettiere e soles per le scarpe. Ma i primi tentativi furono molto deludenti: Tutti questi prodotti avevano due inconvenienti: primo, già a temperature normali erano appiccicosi, e lo diventavano ancora di più quando faceva caldo; secondo, quando faceva freddo diventavano sempre più rigidi e fragili. Seguirono sporadici tentativi di utilizzare la gomma disseccata, ma con scarso successo.



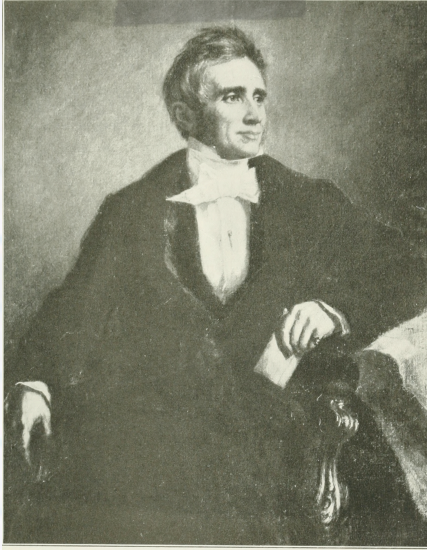
Joseph Priestley

Questa serie di fallimenti stava per distogliere l'attenzione dal prodigioso polimero, quando accadde un fatto che rinnovò lo stupore popolare: casualmente, nel 1770, il chimico e naturalista inglese Joseph Priestley scoprì che la gomma, sfregata sulla carta, ne cancellava i segni di matita. Da qui il nome inglese del nuovo materiale, "INDIA-RUBBER" (dal verbo to rub = sfregare). Un effettivo passo avanti si ebbe subito dopo: si osservò che la gomma risultava impermeabile ai gas e che era solubile in trementina: e così nel 1783, applicando tale soluzione ad un modulo di tela ed aspettando l'evaporazione del solvente, si ottenne per la prima volta, con un procedimento chimico, un tessuto rivestito da una sottile ed omogenea pellicola di gomma: i fratelli Montgolfier ne seppero fare buon uso. Questa piccola scoperta fu un vero proprio boom per il commercio; Nel frattempo, un chimico francese, Macquer si occupò della produzione di tubi di gomma, spalmando la soluzione di gomma su forme di cera. Un altro francese, Grossart, tentò di fare lo stesso, avvolgendo su forme di vetro tonde strisce di gomma rese molli dalla trementina. Infine, nel 1803, fu fondata a Parigi la prima fabbrica di GOMMA.

Poco dopo un industriale di Glasgow, Charles Macintosh, cercando di ottenere profitto anche dagli scarti di lavorazione della sua industria (produceva ammoniaca dal catrame di carbone) scoprì che la nafta era un solvente decisamente superiore alla trementina, e insieme ad Thomas Hancock fondò uno stabilimento per la produzione di impermeabili. Il problema della resistenza alle alte e basse temperature non era però ancora risolto, ma tuttavia la produzione di oggetti gommati o in gomma prendeva sempre più passo e la richiesta di gomma grezza cominciava a superare l'effettiva disponibilità. Thomas Hancock pensò di poter riciclare la gomma e così ideò e realizzò il "masticator", macchina stridente gigante che divorando vecchi impermeabili rotti produceva grandi blocchi di gomma che poteva così essere riutilizzata piuttosto che buttata via. Nel frattempo, due secoli dopo la scoperta del nuovo mondo, anche nell'America "civilizzata" sorgevano le prime fabbriche di gomma.



Charles Macintosh



Charles Goodyear

Charles Goodyear

In un solstizio d'estate del 1834 un commerciante all'ingrosso in bancarotta, Charles Goodyear, si presentò nel magazzino di vendita al dettaglio di New York del Roxbury India Rubber Co., il primo produttore di gomma in America. Era lì per mostrare una nuova valvola che egli aveva ideato. Il direttore scosse tristemente la testa: la società non era nel mercato delle valvole; anzi, ancora un po', e non sarebbe rimasta in affari affatto. E gli mostrò il perché: su una rastrelliera nel retro del negozio, tonnellate di merce di gomma erano ridotte dal tempo torrido a colla maleodorante. Gli confidò che migliaia di articoli di gomma fusi venivano restituiti da clienti oltraggiati. I direttori si erano incontrati nel cuore della notte per bruciare in una fossa 20.000 dollari di scarti puzzolenti.

La "febbre della gomma" del 1830 sembrava volgere al termine. Dapprima tutti avevano voluto oggetti della nuova gomma impermeabile dal Brasile e le fabbriche erano nate per soddisfare la domanda. Ma il pubblico si era bruscamente stufato: non una delle società di gomma era sopravvissuta più di cinque anni. Gli investitori avevano perso milioni.

Goodyear deluso, intascò la valvola, ma fu in questa occasione che decise di dedicare il resto della vita al perfezionamento della gomma: "non c'è alcuna altra sostanza", disse più tardi, "che ecciti così la mente". Ritornando a Filadelfia, fu arrestato per debito; non era la sua prima permanenza, né l'ultima. Nella sua cella fece quindi i suoi primi esperimenti, impastando e lavorando la gomma per ore ed ore. Se la gomma era naturalmente adesiva, rifletté, perché non aggiungere una polvere asciutta per assorbire la sua viscosità, come il talco di magnesia?... Fuori dalla prigione ottenne risultati promettenti. Così durante l'inverno successivo, con l'aiuto della moglie, realizzò cento paia di calose di gomma "magnesia-dried", pronte per essere commercializzate. Ma all'arrivo dell'estate il caldo torrido ridusse tutto ad una pasta informe. I vicini si lamentarono della sua gomma puzzolente, cosicché decise di trasferirsi a New York. Aggiunse due agenti, magnesia e calce viva e, bollendo la miscela, ottenne un prodotto migliore e di più lunga durata ma non ancora soddisfacente. Goodyear era solito decorare gli oggetti di gomma, ed un giorno decise di rimuovere della vernice con acido nitrico da un campione che aveva intenzione di riutilizzare; ma il pezzo si rovinò e così fu gettato via. Giorni dopo, un ricordo, una sensazione lo opprimeva: aveva sentito quel pezzo di gomma annerito, in qualche modo diverso. Così lo recuperò fra i rifiuti e notò qualcosa. L'acido nitrico aveva fatto qualcosa alla gomma, l'aveva asciugata e smussata. Era la migliore gomma mai prodotta fino ad allora. Un uomo d'affari di New York investì migliaia di dollari per iniziarne la produzione. Ma il panico finanziario del 1837 prontamente cancellò sia il sostenitore che gli affari. Indigenti, Charles e la sua famiglia si accamparono nella fabbrica di gomma abbandonata su Staten Island, vivendo di pesce che egli stesso pescava al porto. Successivamente un suo socio riuscì a rimediare un contratto del governo per 150 sacchi postali, da produrre secondo il processo "nitric-acid". Dopo avere completato il lavoro, Goodyear era così sicuro di se stesso che li conservò in una stanza calda e partì per una vacanza di un mese, al suo ritorno i sacchi postali erano fusi. Sotto la sigla "dry-as-cloth" la stessa vecchia gomma appiccicosa. Dopo cinque anni di futili tentativi, Goodyear era sull'orlo del precipizio, viveva di elemosina mentre i suoi figli morivano di fame.

La grande scoperta avvenne nell'inverno del 1839. Goodyear adesso utilizzava zolfo nei suoi esperimenti, riuscendo ad ottenere una gomma più resistente ma non tanto diversa da quella non trattata. L'uno febbraio si presentò nel magazzino generale di Woburn per sottolineare la sua ultima formula gum-and-sulphur. Ma reso eccitato dalla dimostrazione, il campione di gomma gli volò dalle mani, atterrando su una stufa calda. Fu allora che le cose cambiarono: quando si piegò per raschiarlo, invece di una melassa tenera, trovò dei frammenti carbonizzati. E intorno all'area carbonizzata, un orlo marrone asciutto e perfettamente elastico. Aveva, del tutto inconsapevolmente, scoperto quello che oggi è a noi noto come processo di vulcanizzazione.

Non bastava mescolare zolfo alla gomma ma bisognava anche fornire calore. In effetti Goodyear cercava solo delle polveri che ne assorbissero la viscosità ed era del tutto ignaro, come il resto della comunità scientifica del tempo, del processo chimico che vi sta alla base. (ancora non era neanche nota la composizione chimica della gomma). Aveva creato una gomma resistente alle intemperie.

Questa scoperta è spesso citata come uno degli "incidenti" più celebri della storia, ma per Goodyear gli affari non andarono mai bene; i suoi brevetti non depositati in tempo, furono invece la fortuna del già citato Hancock. Fu quest'ultimo a mettere a punto il processo di produzione (coniando il termine vulcanizzazione, in onore a Vulcano, dio del fuoco), mescolano zolfo e gomma lasciati reagire in autoclave a 150°C. Scoprì anche che per prolungato riscaldamento si otteneva l'ebanite. Goodyear invece morì con 200.000 dollari di debiti, la sua famiglia finì in rovina e mai vi fu un collegamento con la società Goodyear Tire & Rubber Co. "La vita", scrisse " non dovrebbe essere stimata esclusivamente dal livello di dollari e di centesimi. Non sono disposto a lamentarmi che ho piantato e gli altri hanno raccolto i frutti. Un uomo ha motivo di rammarico solo quando egli semina e nessuno miete".



Thomas Hancock

La completa stabilità delle proprietà della gomma fu ottenuta (come già citato) nel 1839 da Charles Goodyear che inventò la vulcanizzazione, un processo mediante il quale si creano delle reticolazioni fra le catene polimeriche per riscaldamento della gomma in presenza di zolfo. Le reticolazioni aumentano la resistenza della gomma e fungono in un certo senso da "memoria" che aiuta il polimero a riprendere la forma originale dopo uno stiramento.

L'ebanite viene ricavata per vulcanizzazione prolungata da una miscela di gomma naturale, zolfo (25-50%) e con aggiunta di sostanze minerali od organiche per variarne la consistenza finale (è infatti nota anche con il nome di hard rubber, in inglese gomma dura).

La vulcanizzazione è un processo di lavorazione della gomma, la quale viene legata chimicamente allo zolfo mediante riscaldamento. Attraverso questo processo, inventato da Charles Goodyear nella prima metà del XIX secolo, si ottiene un materiale elastico e poco rigonfiabile se tenuto a contatto con solventi organici. Oggi per "vulcanizzazione" si intende qualsiasi processo chimico, anche diverso da quello originario inventato da Goodyear, che ottenga risultati analoghi.

La vulcanizzazione provoca una modificazione della conformazione molecolare del polimero alla quale è dovuto l'aumento di elasticità e resistenza a trazione, la soppressione di proprietà negative quali l'abrasività e l'appiccicosità oltre che una maggiore resistenza agli effetti dell'ossigeno atmosferico e a molte sostanze chimiche.

L'aggiunzione dello zolfo provoca perdita di due atomi di idrogeno che formano H₂S; in questo modo ossidi come ZnO favoriscono la vulcanizzazione fissando il solfuro.

Originariamente si pensava che lo zolfo aumentasse la resistenza chimica della gomma a causa della saturazione dei doppi legami; in realtà la quantità di doppi legami perduti è relativamente piccola. È stato dimostrato che la resistenza a degradarsi con l'usura, fenomeno accelerato dagli agenti ambientali e in primo luogo dall'ossigeno atmosferico, è dovuta al legame dello zolfo proprio coi siti vulnerabili dall'ossigeno.

In sintesi l'ebanite, ingiallisce col tempo in maniera naturale a causa della reazione di ossidazione con l'ossigeno atmosferico. Tale ossidazione è catalizzata (resa più veloce) dall'esposizione a raggi UV (alla luce del sole). Il risultato dell'ossidazione è l'affiorare di molecole di gomma degradata e zolfo.