

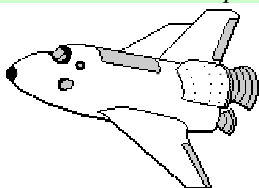
## Macrotrivial

# Cancellando s'impara!

di Eleonora Polo

### Dallo spazio profondo

Quando la NASA iniziò il lancio di astronauti, si accorse rapidamente che le penne non scrivevano con gravità zero. Per risolvere questo problema, gli scienziati della NASA assunsero la società di consulenza Andersen Consulting (oggi Accenture) per studiare il problema. Impiegarono dieci anni e 12 milioni di dollari per sviluppare una penna che potesse scrivere con gravità zero, verso l'alto, verso il basso, con temperature da sotto zero fino a 300°C...  
I russi usarono una matita...



..e, di conseguenza, una gomma!

Si tratta di una leggenda metropolitana che da anni viaggia molto più velocemente delle astronavi da una casella di posta elettronica all'altra.<sup>1</sup>

E' vero invece il fatto che la comparsa e lo sviluppo di questo piccolo accessorio di cancelleria sono strettamente legati alla storia delle prime materie plastiche. Se la matita è considerata una delle 19 cose che non ci abbandoneranno mai,<sup>2</sup> lo è necessariamente anche il suo complemento, la gomma per cancellare. Quindi, a dispetto dell'avanzare di computer e palmari, la gomma sembra ancora avere una lunga vita davanti a sé.

### Anche le piante piangono

Al tempo dell'esplorazione del Nuovo Mondo, i conquistadores furono particolarmente colpiti da una sostanza resinosa sconosciuta che Maya ed Aztechi da secoli impiegavano in svariate applicazioni, come sigillare contenitori di cibo e bevande, incollare al corpo penne ed altri oggetti, impermeabilizzare calzature e fare palloni che rimbalzavano in modo singolare. 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*<sup>3</sup> o *caucho*).



Nei secoli successivi il caucciù fu considerato semplicemente una curiosità da mostrare nei salotti e solo nel XVIII secolo si riaccese l'interesse per questa pasta resinosa.

Nel 1736, Charles Marie de la Condamine, scienziato ed esploratore francese, portò all'Accademia delle Scienze di Parigi vari rotoli di caucciù vergine perché fosse studiato a fondo. Nonostante fossero state condotte analisi particolarmente accurate, non si riuscì a trovare od immaginare alcuna applicazione pratica per questo materiale. Di conseguenza, i cubi di gomma importati rimasero confinati ad applicazioni "ludiche" ancora per molti anni.

### Ossigeno... e non solo!

Il 15 aprile 1770, una vecchia conoscenza per i chimici, Sir Joseph Priestley, lo scienziato e teologo scopritore dell'ossigeno, annotò sul suo quaderno la storica frase "*I have seen a substance excellently adapted to the purpose of wiping from paper the mark of black lead pencil*".



Il materiale allora più usato a questo scopo era la mollica del pane. A lui dobbiamo anche il termine *rubber* (da *rub out*, cancellare) che è tuttora usato nella lingua inglese per definire il caucciù. Negli Stati Uniti, il 15 aprile si celebra addirittura il giorno della gomma per cancellare (!!!).<sup>4</sup>

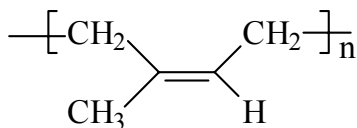
Il primato di questa scoperta è conteso a Priestley dall'ingegnere inglese Edward Naime che, nello stesso anno, sostenne di aver preso per sbaglio un cubo di caucciù invece della mollica di pane per cancellare i segni della matita e di essersi accorto che il nuovo materiale funzionava benissimo, anzi era addirittura migliore. Meno filosofo e più persona pratica, Naime si rese immediatamente conto delle possibilità commerciali di questa scoperta accidentale e diede avvio ad un lucroso commercio di *Indian rubber* (alla faccia di Cristoforo Colombo & Co, Naime credeva erroneamente che il caucciù venisse dall'India).

I cubi di gomma (chiamati *pelle di negri* in Europa), tuttavia, stentavano ad imporsi nell'uso quotidiano perché presentavano due grossi inconvenienti: la gomma si alterava nel tempo emanando un odore sgradevole ed era particolarmente 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, e non solo per produrre gomme per cancellare.

### Entra in gioco la chimica.

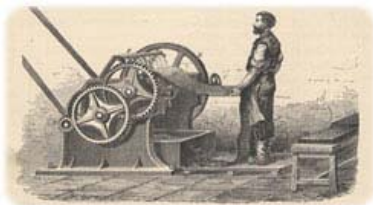
Nel 1880 si scoprì che la gomma naturale era costituita da *cis*-poliisoprene,<sup>5</sup> un polimero prodotto per sintesi

enzimatica<sup>6</sup> nella linfa dell'albero della gomma a partire dal 3-metil-3-butenil pirofosfato.



Circa il 30% del lattice ottenuto incidendo la corteccia di questa pianta è costituita da *cis*-poliisoprene che viene estratto dal liquido per coagulazione con acido formico; in seguito, il solido ottenuto viene pressato in fogli.

I problemi legati all'approvvigionamento della materia prima e l'avvento della produzione su larga scala di automobili, e



quindi di pneumatici, hanno spinto chimici ed industrie a cercare un metodo di sintesi del *cis*-poliisoprene. Il primo a riuscirci è stato Fritz Hofmann (1866-1956), che lavorava nei laboratori di Elberfeld della Bayer. Nel 1909, Hofmann depositò il primo brevetto sulla polimerizzazione radicalica a caldo dell'isoprene. Questo lavoro è stato la base da cui si è sviluppata la futura sintesi industriale della gomma, ma la produzione su larga scala si è avviata solo molti anni dopo, perché la polimerizzazione radicalica portava ad un polimero appiccicoso ed inutilizzabile a causa della presenza di doppi legami *cis* e *trans*. Solo con l'avvento della catalisi Ziegler-Natta è stato possibile produrre poliisoprene al 100% *cis*. A partire dagli anni '60 la gomma naturale è stata in buona parte sostituita da gomme sintetiche (isoprene-butilene, stirene-butadiene, etilene-propilene, isobutilene), soppiantate dal polivinilcloruro (PVC) dai primi anni '90.



### **Come funziona una gomma.**

Quando una gomma viene premuta sulla carta subisce una deformazione in prossimità delle irregolarità della superficie e riesce ad asportare per adesione frammenti di grafite dello spessore di 2-10 mm, se è adeguatamente morbida. Spesso la semplice rimozione della grafite non è sufficiente per cancellare tutti i segni di matita, quindi la gomma deve esercitare anche un'azione abrasiva (ma non troppo) per asportare piccoli frammenti di carta e con essi i tratti rimanenti (per questo motivo un passaggio di solito non basta).

### **Come nasce una gomma**

Il materiale di base (gomma naturale o sintetica) è tritato ed impastato a temperatura ambiente. Poi la temperatura è incrementata gradualmente ed il mescolamento procede a caldo fino al raggiungimento della consistenza desiderata. Nel corso di questa operazione sono introdotti vari additivi: piccole quantità di olio minerale o vegetale per favorire la miscelazione, zolfo ed altri agenti vulcanizzanti (quando necessario), plastificanti (per le gomme sintetiche), antiossidanti amminici o fenolici, pigmenti, e, nel caso del caucciù, materiali abrasivi (carbonato di calcio, carbonato di magnesio, silice, pomice, allumina, ossido di titanio). La gomma è colata successivamente in uno stampo o posta in estrusore per assumere la forma desiderata, sottoposta a temperature e pressioni elevate e, infine, tagliata nella forma finale o rimossa dallo stampo.

### **Naturale o sintetica?**

Nonostante i progressi della chimica, i due tipi di materiale continuano a coesistere, perché non si è ancora trovato un materiale adatto per tutte le esigenze. Di solito, si può indovinare il costituente principale dal colore della gomma stessa: le classiche gomme rosse e blu sono in resina naturale, quelle trasparenti in para e quelle bianche o colorate in vinile o altri polimeri di sintesi.



### **La gomma nell'arte**

Oltre al grande uso che ne fanno disegnatori ed artisti, la gomma per cancellare si è guadagnata un posto di rilievo nella storia dell'arte grazie al lavoro di Claes Oldenburg e Coosje van Bruggen. A metà degli anni '60 Claes Oldenburg ha cominciato a produrre opere ispirate ad oggetti della vita quotidiana, una sfida all'idea che la scultura fosse riservata solo a temi "elevati". In particolare, l'artista ha riservato un posto di riguardo ai ricordi della prima infanzia, come la gioia che gli procurava giocare con la gomma per la macchina per scrivere nello studio paterno. Tra la fine degli anni '60 e l'inizio degli anni '70, la gomma per cancellare è diventata protagonista di disegni, stampe, sculture e persino di un monumento mai realizzato per la città di New York. Possiamo ammirare una gomma gigante,<sup>7</sup> alta più di 4 metri, nel parco della National Gallery of Art's Sculpture Garden in Washington, D.C. La gomma è colta nel momento in cui tocca terra dopo una caduta libera, con le setole della spazzola ancora rivolte verso l'alto in un movimento dinamico e pieno di grazia.



La spinta a questo cambiamento, oltre al fatto che la gomma naturale si degrada facilmente, è stata la necessità di prevenire nei bambini le sempre più frequenti allergie da contatto con il lattice.

Il *prodotto naturale* consente la produzione di gomme molto flessibili che non si rompono facilmente per torsione o trazione. Tuttavia la sensazione al tatto non è piacevole e le capacità abrasive sono piuttosto limitate. Inoltre, il processo di semivulcanizzazione è piuttosto

difficile da controllare: se è insufficiente, la gomma risulta appiccicosa, mentre se è troppo spinto, il materiale diventa eccessivamente rigido e perde la capacità di asportare grafite e carta. La vulcanizzazione a volte continua anche nel prodotto finito, con conseguente irrigidimento del materiale per esposizione alla luce o per riscaldamento. Questo processo aumenta la fragilità della gomma e la sua durezza superficiale facendole perdere completamente le capacità abrasive. Lo stesso effetto è prodotto anche dallo zolfo in eccesso che tende a migrare sulla superficie provocandone anche l'ingiallimento (sarà per questo che queste gomme sono sempre molto colorate?). Infine, i costi di produzione sono maggiori, perché occorre smaltire quantità ingenti di scorie semivulcanizzate che non sono per niente riciclabili.



### **Buona come il pane?**

Chi non ha utilizzato almeno una volta nella vita la mitica gomma pane?

Si tratta di una gomma particolarmente morbida e malleabile (si lavora come la plastilina) che riesce ad assorbire l'unto delle dita insieme alla grafite evitando così sbavature nei disegni, in particolare se si lavora con gessetti, carboncino o pastelli colorati. E' molto utile anche per ottenere suggestivi effetti di sfumato nei colori e per piccoli ritocchi, dato che può essere modellata come si desidera.

La gomma pane è costituita da gomma naturale o poliisobutene, olio vegetale vulcanizzato (un economico surrogato del lattice), antiossidanti, pomice, carbonato di calcio, nerofumo e biossido di titanio.

Nonostante sia considerata una delle gomme più delicate, l'analisi al microscopio ha invece dimostrato che lascia troppi residui sulla carta, piuttosto difficili da rimuovere e invisibili ad occhio nudo. Le tracce di gomma che restano sul foglio riducono la bagnabilità della carta e ne provocano l'ingiallimento nel tempo.

Le *gomme di materiale sintetico* sono più gradevoli al tatto, stabili nel tempo e sono dotate di ottime capacità abrasive. Tuttavia la miscelazione a caldo e l'aggiunta del plastificante per arrivare ad uno stato semigeliforme sono operazioni particolarmente delicate che richiedono una tecnologia avanzata per produrre un materiale uniforme. Infatti, se la gelificazione è insufficiente, la gomma diventa troppo fragile e non cancella bene; se, al contrario, è eccessiva, la gomma non si consuma con l'uso ed i frammenti rimasti attaccati alla superficie ne riducono rapidamente l'efficienza. Il PVC, benché più stabile della gomma naturale, subisce anch'esso processi d'invecchiamento che portano alla liberazione di acido cloridrico, particolarmente dannoso per la carta e per le tele usate dai pittori. I plastificanti, inoltre, tendono a

migrare sulla superficie provocando alterazioni nei contenitori e costituendo un potenziale pericolo per i bambini che li possono ingerire se si mettono le gomme in bocca (evento tutt'altro che improbabile).

Qualche sciagurato ha partorito l'idea geniale di produrre gomme aromatizzate per bambini in forma di frutto (fragola, mela, limone, banana, ciliegia), biscotti, lecca-lecca o caramella. Dopo uno strepitoso successo iniziale, però, questo tipo di gomme è stato posto sotto osservazione e sconsigliato ai bambini più piccoli a causa del moltiplicarsi di casi di asfissia e di gastroenterite nelle scuole materne.

Un materiale perfetto che consenta il mantenimento di adeguate proprietà fisiche e chimiche non è ancora stato trovato, ma la ricerca in questo campo non sta certo dormendo.

### **Note**

1. La vera storia delle matite nello spazio: <http://www.snopes.com/business/genius/spacepen.asp>
2. E. Haseltine, B. Lemley, *Newton*, 1 gennaio 2001
3. O. Fusco, Domande sulla gomma, *AIM Magazine*, 2001, vol. 55, n.3, p. 36-37.
4. Cartoline per l'eraser day: <http://www.dgreetings.com/eraser/>
5. <http://www.psrc.usm.edu/macrog/isoprene.htm>; <http://chemfinder.cambridgesoft.com>
6. [http://www.osti.gov/energycitations/product.biblio.jsp?osti\\_id=5591679](http://www.osti.gov/energycitations/product.biblio.jsp?osti_id=5591679)
7. Immagine tratta dal sito di Ann Sullivan: <http://www.bluffton.edu/~sullivanm/washdc/natlcallscgarden/scgarden4.html>

### **Curiosando in rete...**

**Storia di gomme e matite**  
[www.pencils.com](http://www.pencils.com)



### **Storia del caucciù e della gomma**

[http://www.transco.tm.fr/transco/franc/presentation/historique/page\\_caout.htm](http://www.transco.tm.fr/transco/franc/presentation/historique/page_caout.htm)  
<http://www.psrc.usm.edu/macrog/exp/rubber/menu.htm>  
[http://www.rubber.bayer.com/bro/startpage\\_en.nsf](http://www.rubber.bayer.com/bro/startpage_en.nsf)

### **I vari tipi di gomma nella pulitura di manoscritti e quadri**

<http://aic.stanford.edu/jaic/articles/jaic22-01-001.html>

### **Claes Oldenburg**

<http://www.oldenburgvanbruggen.com>  
<http://www.nga.gov/feature/sculptgarden/sculpt12.htm>

### **Una storia di gomme per bambini (in francese).**

<http://www.cyberscriptus.org/cyber16/gomme.html>

### **Europa vs America: psicologia dell'uso di matite normali o con la gomma incorporata.**

<http://www.blogcritics.org/archives/2003/03/27/151728.php>

### **Gomme di tutte le forme...e sapori!**

<http://www.studentsupply.com/erasers.html>  
<http://www.mrcleanindia.com/3deraser.htm>