



I MATERIALI DEL 2000

Ma l'acciaio no...

di MARIO GRASSO

La gloriosa lega non va in pensione. Inventiamo composti sempre nuovi e tuttavia la nostra vita è ancora modellata su materiali antichi che l'innovazione tecnologica ha modificato ma non soppiantato

Dai tempi dell'amigdala, il primo strumento costruito dall'uomo durante il Paleolitico inferiore scheggiando e sagomando un ciottolo di pietra, sono passati oltre 500 mila anni.

In questo arco di tempo l'umanità ha compiuto progressi giganteschi. La scienza e la tecnologia hanno aumentato incredibilmente la capacità di dominio dell'uomo sulla natura e sulle sue risorse. Ciononostante la nostra vita è ancora costruita e modellata in prevalenza su materiali antichi che innovazione tecnologica e scienza dei materiali hanno modificato e arricchito ma non soppiantato.

La tecnica attualmente utilizzata per produrre mattoni (pasta di argilla cotta alla temperatura di 1000 gradi), per esempio, non si discosta molto da quella praticata in Mesopotamia alcune migliaia di anni fa, anche se le case vengono costruite sempre meno con mattoni e sempre più con moduli prefabbricati. Si continuano ad usare le colle, le prime delle quali furono ottenute dai falganmi egiziani bollendo corna, ossa, pelli e tendini animali. Oggi vengono prodotte con materie chimiche artificiali e alcune di esse, le supercolle, possono sopportare tensioni di decine di quintali per centimetro quadrato.

Materiali ottenibili dai minerali ferrosi (ferro, ghisa, acciaio) costituiscono ancor oggi le strutture portanti di numerose industrie (costruzioni, trasporti, cantieristica). «Monumenti» a questi materiali non sono soltanto la Torre Eiffel, il grattacielo Sears Tower (448 metri di altezza, 110 piani, 12 mila persone ospitabili) di Chicago, il ponte di Brooklyn o il Forth Bridge scozzese, ma anche oggetti più quotidiani e fa-



La prima Guerra Mondiale infuria: questi operai sono impegnati nello stampo dei proiettili di piccolo calibro. La foto è di proprietà dell'Archivio storico del gruppo Ansaldo di Genova. In basso a destra, spezzoni di fibra ottica prodotta dalla Pirelli.

miliari come posate, pentole, utensili, armature per cemento, molle. Un metodo empirico di produzione dell'acciaio era conosciuto già nel 1200 a.C. da egiziani, etruschi, greci e romani: si chiamava cementazione e consisteva nel portare varie volte al calor bianco un massello di ferro, battendolo ripetutamente con una mazza. Con questa tecnica rudimentale era possibile ottenere delle barre con uno strato superficiale duro e un'anima interna tenace ed

elastica. Con l'affinamento dei processi produttivi (Bessmer, Siemens-Martin) è stato possibile ottenere profilati e laminati di qualità crescente a prezzi decrescenti, riciclando i rottami di ferro.

Con l'aggiunta di altri elementi (cromo, manganese, tungsteno, silicio) si ottengono oggi degli acciai speciali con notevoli doti di elasticità e resistenza, particolarmente adatti per applicazioni in ambienti ostili. Anche il rame e

il bronzo continuano ad essere utilizzati, malgrado siano passati migliaia di anni dalla loro scoperta. Il rame è stato il primo metallo ad entrare nella vita dell'uomo, perché facilmente reperibile (è contenuto nella cuprite e nella malachite, due minerali affioranti alla superficie della terra) e lavorabile a temperature non eccessivamente elevate. Dopo l'acciaio e l'alluminio è il materiale metallico più utilizzato ancor oggi.

Altri materiali anziani ma non ancora in età da pensione sono il vetro e le ceramiche. Il vetro, sostanza amorfa ricavata da sabbia combinata con ossidi, era conosciuta già in Mesopotamia nel 3000 a.C., ma la sua produzione industriale su larga scala è stata possibile solo a partire dal 1850 con la disponibilità di soda caustica a basso costo, indispensabile nel processo produttivo. Malgrado l'avvento della plastica, il vetro continua ad essere uno dei principali protagonisti di attività industriali e artigianali grazie alla peculiarità delle sue caratteristiche: trasparenza, impermeabilità, isolamento elettrico, facilità di lavorazione, colorabilità. Simboli della sua versatilità non sono tanto le grandi opere come il Palazzo di Cristallo di Londra (300 mila lastre) quanto gli oggetti che quotidianamente utilizziamo.

Un altro materiale che resiste alle insidie del tempo è rappresentato dalla gomma. Dalle prime palle costruite dagli haitiani già diversi anni prima della scoperta dell'America, bisogna aspettare il 1770 per avere il primo oggetto costruito in Europa: la gomma per cancellare. Altri oggetti ottenuti dal caucciù (tessuti impermeabilizzati, bretelle, giarrettiere, stivali, ecc.) fanno oggi probabilmente sorridere, ma hanno pur sempre segnato un'epoca. Il consumo della gomma esplose lo scorso secolo con la messa a punto del processo di vulcanizzazione, avvenuta nel 1855, ad opera di Charles Goodyear (la vulcanizzazione rende costanti le caratteristiche termico-fisiche della gomma). Oggi esistono nel mondo almeno 40 mila articoli di gomma. Sul futuro di questo materiale si addensano tuttavia delle incertezze. Già durante la Prima guerra mondiale il costante aumento del prezzo del caucciù suggerì all'industria mondiale la necessità di adottare gomme sintetiche, la cui possibilità di produzione era stata dimostrata nel 1855 da A. Parkes con la creazione di una resina semisintetica chiamata Parkesine. La produzione di materiali completamente sintetici fu possibile solo con la messa a punto di due importanti tecniche (cracking e polimerizzazione) che consentirono di ottenere dal petrolio tre importanti famiglie di derivati, oltre alla benzina: il propilene (plastiche, nylon, resine, vernici, adesivi, ecc.), l'etilene (polistirolo, gomme, cloruro di vinile, sostanze acriliche, alcool etilico, ecc.) e il butene (solventi, detersivi, additivi per lubrificanti, ecc.).

Nati come succedanei della gomma, i materiali plastici divennero nel giro di alcuni decenni i veri protagonisti di un'epoca, modificando profondamente gusti, abitudini, ambiente, riferimenti culturali. Numerose industrie (cinematografica, materassi, edilizia, agricoltura, materiali chirurgici e sportivi, chimica, giocattoli) nacquero oppure si riorganizzarono in funzione dei nuovi derivati. Oggi è disponibile una vasta gamma di questi materiali, alcuni dei quali sono di uso quotidiano: galatite (bottoni, guarnizioni, penne), celluloidi, ebanite, bachelite, materiali per lampade, nylon, resine poliestere (mylar, terital), nastri isolanti, plexiglas, vinavil, moplex, meraklon.

Materiali plastici rinforzati con fibre di vetro hanno contribuito a far volare Sergei Bubka oltre i 6 metri nel salto con l'asta.

Materie plastiche conduttrici di elettricità sono allo studio in diversi laboratori universitari.

chi giungerà prima alla loro produzione avrà in mano qualcosa di rivoluzionario, paragonabile al transistor o alla penicillina.

Quest'anno verranno consumati nel mondo 55 milioni di tonnellate circa di materie plastiche, una quantità enorme che è tuttavia una bazzecola rispetto ai consumi previsti per la fine del secolo, che non è poi così tanto lontana. Anche in previsione di questi consumi, qualcuno comincia a chiedersi se non sia assurdo bruciare il petrolio nei motori a scoppio. Con la stessa quantità di idrocarburi utilizzata per far correre una macchina per mille chilometri, dicono, è possibile ottenere: 20 camicie di fibre poliestere, 150 metri di condutture, 20 maglie di fibre acriliche, 13 copertoni e 13 camere d'aria per biciclette, 500 collant e qualcos'altro.

Ma ritorniamo ai nostri vecchi materiali. Abbiamo visto che oggi nel utilizziamo alcuni conosciuti già da millenni. E sicuramente continueremo ad utilizzarli ancora per parecchio, non solo per attività artigianali e artistiche. Su

alcuni di essi verranno probabilmente realizzate nuove invenzioni. Piccole invenzioni per la vita quotidiana orientate ad un grande obiettivo: rendere la vita più facile, anche nelle piccole cose. Piccole invenzioni come il tappo a corona, la biro, le padelle antiaderenti, i tovaglioli di carta, i catarinfrangibili, le camicie che non si strano, i contenitori infrangibili, i forni autopulenti, le pellicole per avvolgere i cibi, i parabrezza, le giacche a vento. Piccole invenzioni che, come è già successo in passato, riescono poi ad innescare processi che portano a grandi innovazioni. Nel nostro futuro ci sono altre piccole invenzioni delle quali non ci rendiamo tuttavia ancora conto di avere bisogno. Il problema è alla fine proprio questo: individuare il bisogno per poter progettare la soluzione. Una cosa più facile a dirsi che a farsi. Albert Szent-Gyoryi, biochimico ungherese premio Nobel nel 1937, scrisse: «Il genio consiste nel vedere ciò che tutti hanno visto e nel pensare ciò che nessuno ha ancora pensato». Peccato che questa capacità sia soltanto di pochissimi.

Materiale	Epoca	Area geografica
Acciaio	1200 a.C.	Medio Oriente
Alluminio	1866	Francia
Bronzo	2500 a.C.	Mesopotamia
Bitume	2400 a.C.	Mesopotamia
Calcestruzzo	200 a.C.	Roma
Carta	200 a.C.	Cina
Ceramica	7000 a.C.	Persia
Colla	5000 a.C.	Egitto
Detersivi	1917	Germania
Ferro	1500 a.C.	Asia
Fibre tessili	1884	Francia
Gomma	700	Maya
Latta	1320	Cecoslovacchia
Legno compensato	2800 a.C.	Egitto
Mattoni	6000 a.C.	Palestina
Ottone	250 a.C.	Roma
Plastica	1862	Inghilterra
Sapone	3000 a.C.	Mesopotamia
Stagnola	1400	Venezia
Tegole	640 a.C.	Grecia
Tinture	3000 a.C.	Egitto
Vetro	3000 a.C.	Mesopotamia

Questa tabella illustra, in modo chiaro e succinto, la provenienza geografica e la data di origine di alcuni tra i materiali più noti. Di queste «cose» è piena la nostra vita quotidiana. Ma quanti sanno, ad esempio, che la ceramica (la calcestruzzo industriale, peraltro, è

molto più recente) ha quasi novemila anni di età? E che la colla ne ha sette-mila? E i mattoni ottomila? Almeno in un punto però le nostre convinzioni risultano confermate: la plastica, anche se ha già più di un secolo, è proprio un prodotto dei nostri tempi.

Ditelo con il vetro

di ANDREA LIBERATORI

«È stato un lavoro da farmacisti» dice il tecnico dello CSELT di Torino, e passerebbe volentieri ad un altro argomento. Ma da questo lavoro da farmacisti è nato un materiale nuovo destinato entro tempi relativamente brevi a giocare un ruolo molto importante nella nostra vita d'ogni giorno. Il suo nome è X81 perché la certezza che ce l'avevamo fatta la raggiungemmo sul finire del 1981.

A rigore, di nuovo materiale forse non si potrebbe nemmeno parlare perché il vetro è usato fin dai tempi più lontani. Basta mettere piede in un museo di arte antica per vedere begli oggetti di vetro costruiti da artigiani sconosciuti alcuni millenni orsono. Ma questo X81 di quel vetro, e di molti prodotti dei giorni nostri, è solo un lontanissimo parente. Le sue caratteristiche ne fanno qualcosa di profondamente diverso. E da queste diversità viene la sua dote più preziosa, la trasparenza paragonabile a quella di un'aria estremamente tersa con un grado di umidità inferiore al 75 per cento.

Diciamolo in altro modo

quanto è puro questo cristallo. Una lente di telescopio, fabbricata con cura estrema per aiutare l'occhio umano a penetrare gli spazi siderali, è 100 mila volte più «sporca» del materiale prodotto e sperimentato dallo CSELT, il Centro di studi e laboratori telecomunicazioni del gruppo STET. Se in un buon vetro ottico sono tollerabili alcune impurezze ogni centomila parti di materiale, nello X81 la tolleranza delle impurezze scende al di sotto di alcuni parti per miliardo.

Questa sostanza era la base di partenza verso l'avventura affascinante delle fibre ottiche ed era nel contempo punto di arrivo di una gara vengata dal Davide italiano contro non uno ma due Golia. «Siamo partiti» ricorda l'ing. Bastilio Catania, direttore dello CSELT — con uno svantaggio di sette anni rispetto agli Stati Uniti e di cinque rispetto al Giappone. Abbiamo colmato quel distacco alla fine del 1981. Poi aggiunge: «Fra le nazioni europee solo la Gran Bretagna è riuscita a far altrettanto».

L'antefatto di questo risultato si era avuto nel '76-'77. Era stato messo in funzione, allora, un sistema per comu-

nicazioni telefoniche costituito da un cavo non più in rame ma in fibra ottica. Teatro dell'esperimento la SIP di Torino. Due i vantaggi verificati sul campo: un normale cavo coassiale in rame oggi in funzione per la telefonia richiede un amplificatore ogni 2-3 chilometri per rinforzare il segnale e farlo giungere a destinazione ben chiaro. Con COS2 (questo il nome dato al cavo in fibra ottica) bastava un amplificatore ogni 10. Nel COS2, un sottile filo di vetro, passavano contemporaneamente duecento conversazioni telefoniche. Questo primo risultato dello CSELT (anno di fondazione 1964) meritò un riconoscimento editoriale di cui in via Reiss Romoli, sede dei laboratori, sono giustamente fieri. Un editore di New York, specializzato e di gusti non facili, come McGraw Hill, pubblicò «Optical Fibre Communication», un volume scritto dai tecnici del Centro Studi e laboratori telecomunicazioni.

Oggi siamo già oltre ma, soffermandoci un momento su quei risultati, dobbiamo dire che furono il frutto di una proficua collaborazione. «La parte elettronica era sta-

ta sviluppata in modo originale dallo CSELT, il cavo ottico lo aveva progettato e costruito la Pirelli, l'installazione, era stata messa a punto dalla Sirti. Ma a questo successo, pur di grande rilievo, avevano contribuito tre aziende statunitensi. La fibra ottica era della Corning, il laser, che ha un ruolo determinante per l'uso del cavo ottico nelle telecomunicazioni, era della Laser Diode, il fotoregolatore della RCA.

La collaborazione con Pirelli e Sirti continua, fruttuosa. La dipendenza tecnologica per la fibra ottica e i componenti elettronici (il laser e il fotoregolatore) è stata superata grazie a ricerche approfondite, in quei campi avviate tempestivamente.

E torniamo al nostro vetro purissimo che i tecnici dello CSELT hanno saputo produrre in forma di fibre, un argenteo filo sottilissimo costituito da un nucleo centrale in cui la silice è drogata al germanio avvolto da un «mantello» protettivo costituito da silice pura. A questo X81 si è affiancato un X82 in cui il drogaggio del nucleo è ridotto alla metà e la conducibilità del mezzo è ancora

maggiore. Si sono già realizzati collegamenti di città distanti 100 chilometri senza ripetitori intermedi facendo passare simultaneamente in ogni capello di vetro duemila comunicazioni.

Entra qui in gioco il laser che trasforma un impulso elettrico in raggio luminoso, lo modula e lo inserisce nella fibra senza interferenze con gli altri raggi. Ognuno ha un proprio angolo di incidenza che costituisce la sua individualità, il suo specifico, qualcosa che lo rende inconfondibile al fotoregolatore che lo riceve all'altra estremità del cavo.

La storia dell'uomo è scandita dalle ere che hanno preso il nome dei materiali più usati, la pietra, il ferro, il bronzo, e così via. Noi viviamo nell'era del silicio, cioè del materiale tanto diffuso in natura da essere secondo solo all'ossigeno.

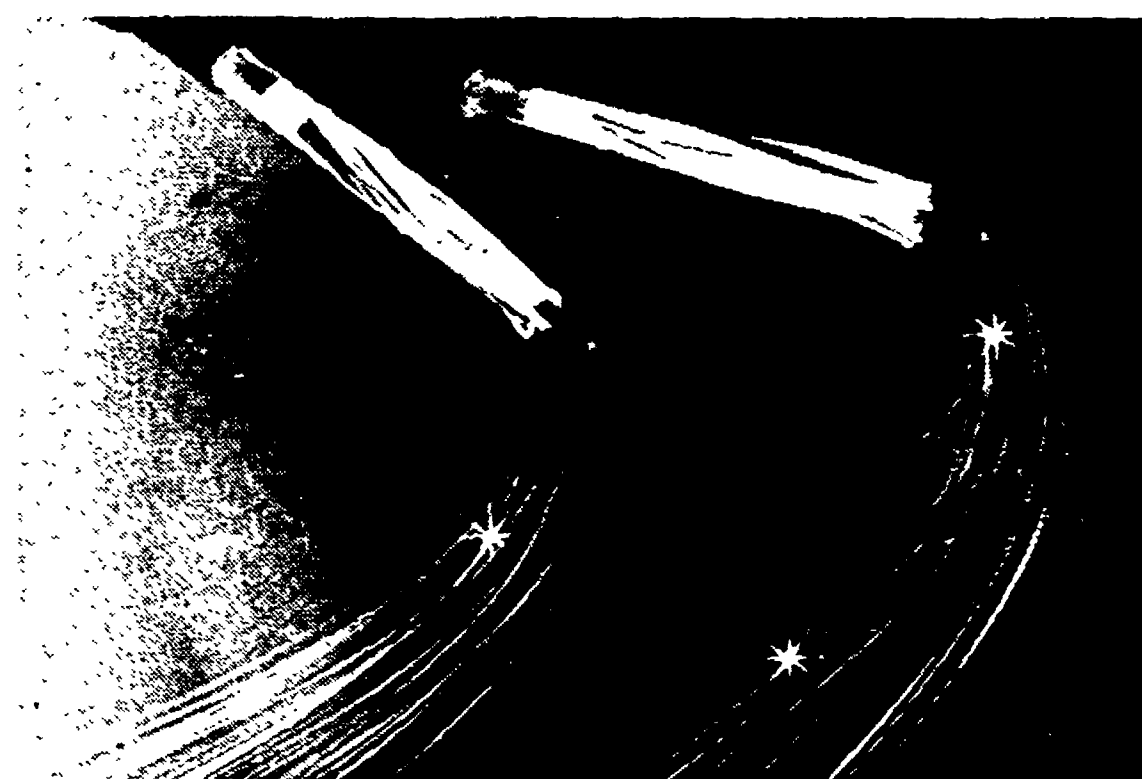
Ora il silicio dopo i circuiti elettronici per i computer, offre alla nostra epoca le fibre ottiche. Tutta una tecnologia è stata preparata dallo CSELT per la messa a punto di questa meravigliosa fibra dalle caratteristiche sorprendenti. Non solo dal punto di vista delle telecomuni-

cazioni. La resistenza alla trazione degli acciai migliori varia da 70 a 140 chili per millimetro quadrato, quella della fibra realizzata qui — ricorda l'ing. Catania — si aggira mediamente sui 500/Kg/mm quadrato e, in qualche caso, supera la tonnellata per millimetro quadrato.

In via Reiss Romoli, alla periferia nord di Torino, si parla in questi giorni di momento magico perché siamo sulla soglia della terza era delle fibre ottiche, quella in cui il nuovo materiale entrerà nelle nostre case: portandovi tutta una serie di servizi nuovi che meriteranno un discorso a sé. «Comunque — sottolineano allo CSELT — la diffusione degli impieghi delle fibre in molti campi sarà condizionata dall'interesse che la collettività nazionale mostrerà per il cambiamento».

E chi studia, produce, impiega le nuove fibre dovrà tenerne conto perché i ritorni degli investimenti in questo campo sono di medio e lungo periodo. Nel prossimo decennio si calcola che un milione di utenti del telefono in Italia sarà allacciato con fibre ottiche.

Un cristallo purissimo, rispetto al quale una lente per telescopio è centomila volte più sporca, è il cuore della fibra ottica, cioè il futuro della comunicazione. Nel prossimo decennio «allaccerà» un milione di utenti telefonici. E i vecchi cavi di rame?



E del rame, dei cavi che ci hanno servito fino ad oggi, che faremo? Li lasceremo correre dagli agenti chimico-fisici del terreno? Sarà necessariamente questo il loro triste destino? In ogni città giacciono chilometri di cavi, una miniera di rame sotto i nostri piedi. «È possibile il recupero ma — am-

misce il tecnico — sarà opportuno cercare e trovare tecnologie nuove anche per questa operazione. Con le at-

tuali, liberare il rame dai rivestimenti ha un costo che supera quello del rame puro reperibile sul mercato.

domani

LA FANTASIA, CHE RISORSA di ALBERTO CADIOLI
IL MATERIALE UOMO di ALBERTO OLIVERIO