

## Tecnologia



LE NUOVE GENERAZIONI DI MATERIALI AVANZATI / 1

# Plastiche con buone vibrazioni

È già partita la corsa all'applicazione dei polimeri capaci di «sentire» suoni, movimenti, onde elettriche

Vista, udito, olfatto, gusto e tatto sono i cinque sensi che ci permettono di comunicare con il mondo esterno, di ricevere e trasmettere informazioni e sensazioni. Occhi, orecchie, naso, bocca e terminazioni nervose sono i nostri sensori che raccolgono e traducono le informazioni esterne in messaggi elettrochimici decifrabili dal cervello.

A nostra immagine e somiglianza anche robot, macchine, strumentazione di analisi e di controllo, possono essere dotati di particolari dispositivi detti sensori o trasduttori che raccolgono le informazioni dal mondo esterno trasformandole in segnali elettrici caratteristici, analizzabili ed interpretabili dalla macchina stessa per fornirci dati o eseguire operazioni.

Molto vasto è il numero ed il tipo di trasduttori oggi disponibili per le più varie applicazioni; sono ad esempio trasduttori di temperatura gli usuali termometri e le termocoppie, di pressione i manometri, di luce le fotocellule e così via.

Nella grande famiglia dei trasduttori un posto importante è occupato da quelli piezoelettrici adatti a trasformare una deformazione meccanica in un impulso elettrico. Questi dispositivi possono funzionare anche in senso inverso, deformandosi meccanicamente quando vengono sollecitati da un segnale elettrico: un trasduttore piezoelettrico può cioè funzionare come microfono (sensore) o come altoparlante (attuatore).

I materiali piezoelettrici disponibili fino al 1970 erano o cristalli (quarzi o sali di Rochelle) o ceramiche speciali contenenti ossidi di titanio. Essi hanno avuto ed hanno molteplici ed importanti applicazioni in campi che vanno dall'ingegneria dei materiali ai controlli non distruttivi, in fisica, in elettroacustica, in medicina, etc., ma sono caratterizzati da elevata fragilità, difficile lavorabilità, scarsa modellabilità.

Solo in questi ultimi anni importanti società come la Solvay e la Pennwalt hanno messo a punto processi produttivi di massa che consentono la realizzazione e produzione di materiali piezoelettrici plastici le cui caratteristiche (e costi contenuti) ne hanno ulteriormente ampliato il campo di applicazione.

Rispetto ai piezoelettrici tradizionali, i plastici presentano infatti caratteristiche peculiari e di rilievo: possono essere ottenuti in films sottili (fino a pochi millesimi di millimetro) o in fili; sono facili da tagliare e modellare in forme complesse e di qualsiasi dimensione; sono inoltre leggeri, resistenti agli urti e alle abrasioni; hanno un'impedenza acustica

### Primo di 4 articoli

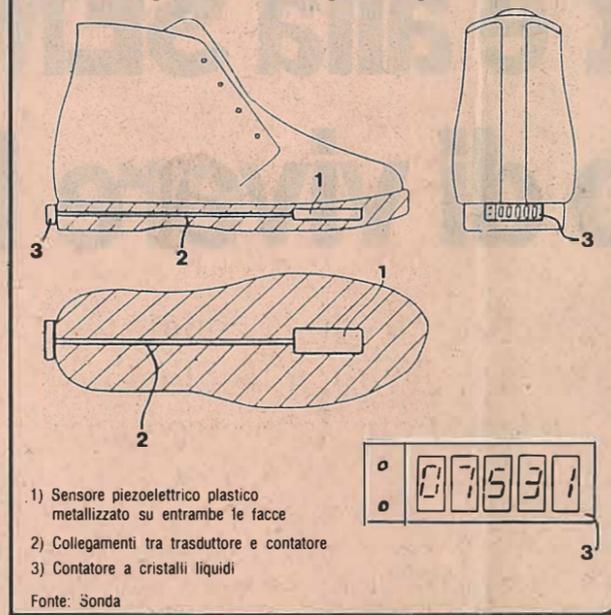
ca (che misura il rapporto fra la pressione del suono su una data superficie ed il flusso acustico attraverso la stessa) simili a quella dell'acqua, che li rende particolarmente adatti in applicazioni ove è richiesto un contatto con liquidi (applicazioni subacquee e medicali sul corpo umano che è composto per circa il 70% da acqua).

Grazie a queste proprietà i materiali piezoelettrici plastici hanno trovato valide applicazioni nei più diversi settori: in quello militare sono stati ad esempio usati con successo per costruire cavi sottomarini anti intrusione che attraversano intere baie e costituiscono vere e proprie orecchie immerse e distribuite in fondo al mare.

Poiché, come già accennato, i materiali piezoelettrici sono adatti a funzionare come generatori di suoni (attuatori) se vengono sollecitati elettricamente, e poiché due suoni della stessa ampiezza e frequenza possono annullarsi completamente se la loro differenza di fase è pari a mezza lunghezza d'onda, la Marina degli Stati Uniti ha allo studio sistemi di rivestimento di intere pareti di sottomarini in cui i suoni emessi dal materiale piezoelettrico plastico vanno ad annullare il rumore generato ad esempio dai motori, evitandone la propagazione all'esterno e rendendo così più difficoltosa la localizzazione del sottomarino.

Sfruttando le proprietà di questi materiali, importanti industrie elettroniche giapponesi e statunitensi hanno messo a punto originali dispositivi quali: sensori anti intrusione così sensibili da rilevare il calore emesso da

### Un esempio: il contapassi piezoelettrico



- 1) Sensore piezoelettrico plastico metallizzato su entrambe le facce
- 2) Collegamenti tra trasduttore e contatore
- 3) Contatore a cristalli liquidi

Fonte: Sonda

una persona fino ad otto metri di distanza (il materiale ha caratteristiche e sensibilità tali da venire deformato meccanicamente dalla radiazione infrarossa); leggerissimi microfoni che possono essere progettati in modo da divenire insensibili al rumore ambientale (dieci telefoniste che lavorano in una stanza non disturbano le co-

municazioni l'una dell'altra); altoparlanti piatti con eccellente risposta in frequenza, da appendere alle pareti; tastiere di computers e macchine da scrivere praticamente indestruttibili adatte a funzionare anche sott'acqua o in ambienti particolarmente polverosi o sporchi; microventilatori per circuiti integrati dove fibrille (o la-

minette) di materiale vibrano, sollecitate da impulsi elettrici, come ali di colibri.

Anche nel campo biomedicale le applicazioni sono in fase di rapida evoluzione; in ortopedia nella costruzione di podometri strumentati asserviti a computer (sviluppati in Italia all'Università di Pisa), in cui il materiale piezoelettrico plastico, deformato dall'appoggio del piede in modo più o meno marcato, dà informazioni da cui è possibile risalire alle cause della cattiva deambulazione; in medicina vascolare per l'auscultazione del rumore prodotto dallo scorrimento del sangue nei vasi sanguigni, rivelando variazioni di velocità del flusso sanguigno, indice di improvvisi restringimenti dovuti ad esempio a placche di aterosclerosi; per la costruzione di apparecchiature adatte a valutare con metodi non invasivi il livello di osteoporosi in ossa di pazienti affetti da tale malattia; per realizzare dispositivi inseriti in culle di neonati che segnalano, tramite un allarme, improvvisi arresti respiratori, principi di soffocamento o variazioni del ritmo respiratorio.

Le applicazioni citate costituiscono solo alcune delle decine sperimentate e delle centinaia proposte. Le possibilità di utilizzazione dei materiali piezoelettrici plasti-

ci sembrano infatti limitate solo dalla fantasia degli inventori.

Ad esempio alla Sonda di Milano (una società di trasferimento tecnologico sui nuovi materiali) è stato sviluppato un contapassi elettronico inserito in calzature sportive, il cui elemento sensibile è costituito da una sottilissima laminetta di questo materiale (non più grande di un francobollo) che genera un impulso elettrico ad ogni passo quando varia la pressione sulla suola. Il materiale base costituente tali sensori è un polimero sintetico: il fluoruro di vinile o di polivinidene.

I costi del materiale, disponibili in fili di qualsiasi lunghezza e diametro, in fogli di spessore variabile da pochi millesimi a qualche decimo di millimetro, sono di poche centinaia di migliaia di lire al metro quadrato, variabile a seconda dello spessore e delle forme richieste.

Inattaccabili dalla maggior parte degli agenti chimici aggressivi, facili da lavorare, resistenti agli urti, alle abrasioni, all'umidità, si può a ragione affermare che i materiali piezoelettrici plastici giocheranno un ruolo importante nello sviluppo tecnologico degli Anni 80.

Claudio Zarotti

# L'aereo-laser del Cise (Enel) «legge» le città

MILANO — Il Cise, centro milanese di ricerca, innovazione e servizi nei settori della diagnostica industriale, della conservazione dei beni culturali e delle applicazioni laser nell'industria, è stato recentemente incaricato dall'Aem (l'azienda energetica municipale) di effettuare uno studio di fattibilità per l'impiego di un laser tipo «lidar» su un elicottero, al fine di controllare eventuali fughe di metano. Lo stanziamento è di circa un miliardo e i primi risultati dovrebbero arrivare tra una decina di mesi.

Il «lidar» (dall'acronimo Light detection and ranging - Rilevazione e localizzazione mediante luce) nasce nel 1963 dalla disponibilità di sorgenti laser sufficientemente potenti. Il merito è degli studiosi dello Stanford Research Institute americano, che oltre vent'anni fa misero a punto il primo radar ottico (o «lidar» appunto).

La struttura dei primi «lidar», utilizzati per misure su fumi e aerosol, era semplice: consistevano in un trasmettitore, costituito dal laser, e di un ricevitore, costituito da un telescopio avente la funzione di raccogliere il segnale luminoso retrodiffuso dall'atmosfera.

I «lidar» attuali mantengono sostanzialmente la stessa struttura dei primi e consentono, grazie all'evoluzione dei laser, di misurare un numero sempre crescente di parametri fisici e chimici dell'atmosfera.

Si contano ormai a centinaia, in tutto il mondo, «lidar», che misurano concentrazioni di inquinanti nella troposfera, e non vanno dimenticati i programmi di ricerca condotti dagli enti spaziali americani (Nasa ed Esa) per la realizzazione di «lidar» da mandare in orbita su satelliti artificiali per il controllo globale dell'atmosfera terrestre.

Dal canto suo il Cise sta attualmente conducendo tre diversi programmi di ricerca nel campo del telerilevamento atmosferico. Una delle tre attività è appunto quella finanziata dall'Aem e consiste nello sviluppo di una sistema laser trasportabile per la misura di concentrazioni medie di metano ed etano in aria. La sorgente consiste in un oscillatore parametrico (accordato per emettere una lunghezza d'onda di 3.300 nm) pompato da un laser di tipo Nd-Yag. Lo strumento dovrebbe consentire di rilevare concentrazioni anche minime fino a un chilometro di distanza.

In realtà questo sistema è già stato collaudato ed è già in funzione da un punto fisso. La scommessa è quella di riuscire a farlo funzionare su un mezzo aereo mobile, per consentire la mappatura di una vasta zona in un periodo di tempo molto breve.

Al Cise è infine stato commissionato dal Ccr-Ispra, ed è in fase di progettazione, un sistema «lidar» per esplorare la superficie marina al fine di rilevare e misurare inquinanti (soprattutto petrolio) e concentrazioni di sostanza organica e di clorofilla. Questo strumento, chiamato «lidar» fluorosensore, dovrà operare a bordo di un aereo viaggiante a una quota di qualche centinaio di metri sulla superficie del mare.

Il sistema è progettato per operare alla velocità di volo di 50 metri al secondo (180 Km/h), con una frequenza di ripetizione del laser di 10 impulsi al secondo. Sarà così possibile, in breve tempo, eseguire la mappatura dello stato del mare in una zona molto estesa. L'entrata in servizio di questo strumento è prevista per il 1987.

Marco Moussanet

## E a Parma il petrolio produce metalli sintetici

di Gian Pietro Gardini \*

Al microscopio elettronico il loro aspetto è quello di una superficie metallica, hanno proprietà elettriche che si avvicinano a quelle dei metalli, ma non contengono alcun atomo di metallo: solo carbonio, idrogeno (ed eventualmente ossigeno, azoto o zolfo), cioè i componenti fondamentali degli organismi animali e vegetali, da cui il termine «metalli organici» ovvero «metalli sintetici».

Lo studio di questi materiali rappresenta una delle tendenze più moderne ed avanzate di ricerca, al confine fra chimica e fisica. Usa e Giappone, con il loro fiuto e disponibilità ad agire in qualsiasi campo del sapere tecnologico avanzato, sono all'avanguardia.

Esistono attualmente in commercio

dei materiali polimerici dotati di discrete proprietà conduttrici di elettricità, a costi variabili dai 10 ai 30 dollari per Kg., ed usati come materiali antistatici, schermi antimagnetici, prodotti per riproduzione elettrofotografica. Si tratta in grande maggioranza di polimeri «normali» caricati di particelle metalliche o polveri di carbonio, che danno la conduzione.

La novità e specificità delle ultime ricerche sui metalli sintetici risiede nell'ottenimento di materiali intrinsecamente conduttori, con lo scopo primario di sostituire i metalli veri e propri, con tutti i vantaggi legati alla facile lavorazione, basso costo di produzione, bassa densità, resistenza meccanica.

I metalli organici storicamente sono nati nell'Istituto di Chimica Organica

di Parma nel 1968; sul «mercato» della ricerca internazionale l'Università di Pennsylvania e la Allied iniziano gli studi (ed il battage pubblicitario) circa dieci anni dopo, sostenuti da forti finanziamenti privati e pubblici. Le industrie giapponese e tedesche seguono a ruota ed i congressi internazionali sul tema (l'ultimo a Padova nel 1984, il prossimo in Giappone nel 1986) raggruppano oltre 600 persone da tutto il mondo. Tuttavia è ancora dall'Università di Parma che viene l'idea della produzione per via elettrochimica di tutta una serie di materiali più interessanti, attualmente sviluppati dalla IBM in Usa e dalla Basf in Germania nonché da una miriade di gruppi in tutto il mondo. Ed è ancora l'Istituto di Chimica Organica di Parma che oggi, su-

perando le limitazioni connesse alla produzione per via elettrochimica, propone interessanti materiali di cui intende verificare l'applicabilità.

E, per uscire dai numeri e dai concetti astratti e attirare l'interesse dei più pragmatici operatori industriali, propone un banale esperimento visivo, con la prima lampadina al mondo accesa in un circuito parzialmente privato di conduttori metallici.

Quanto alle utilizzazioni di questi nuovi materiali, il limite è posto dalla fantasia dei ricercatori accademici e industriali: batterie, celle solari, schermi antimagnetici, elettrodi selettivi, sensori, impieghi in medicina.

\* Direttore dell'Istituto di Chimica Organica dell'Università di Parma.