

## Tecnologia

All'Ibm di Zurigo, dopo la scoperta dei nuovi materiali elettrici, nascono i primi prodotti applicabili alla diagnostica

# Corsa al superconduttore

Ache il Cnr, con l'avvio di un progetto strategico, ha deciso rilevanti finanziamenti

Lo «spruzzo»: ed è subito superconduttività. Le «vernici superconduttive» con cui è possibile rivestire fili e superficie di varie forme e dimensioni sono ormai una realtà grazie soprattutto agli sforzi profusi, in questi ultimi mesi dai ricercatori dell'Ibm (nei cui laboratori di Zurigo hanno avuto i natali i materiali superconduttori ad «alta» temperatura).

Questi materiali annullano di colpo e completamente la loro resistenza elettrica a temperature superiori a quelle dell'azoto liquido (-195,8 gradi centigradi) mentre, fino ad allora era necessario scendere a temperature di poco superiori allo zero assoluto (-273,16 gradi centigradi) per osservare lo stesso fenomeno.

La notizia — clamorosa — della scoperta ha messo in subbuglio tutto il mondo scientifico ed industriale: si intravedeva la possibilità di

utilizzare con vantaggio i materiali superconduttori anche in quei settori (erano e sono la stragrande maggioranza) che fino ad allora ne avevano scartato l'uso soprattutto per i problemi ed i costi posti dalla refrigerazione a bassa temperatura che utilizza elio liquido a -268°C come refrigerante (l'elio è un elemento chimico raro e costoso: circa venti volte più caro dell'azoto liquido) e per i relativamente modesti campi critici dei materiali metallici tradizionali.

Ma i nuovi materiali presentavano e presentano limitazioni di vario tipo. Innanzitutto, trattandosi di miscele di ossidi sinterizzati di Ittrio, Bario e Rame, essi sono meccanicamente simili alle ceramiche: sono pertanto fragili, difficilmente lavorabili, non duttili né malleabili (non possono cioè essere ridotti in fili e lastre sottili con metodi convenzionali).

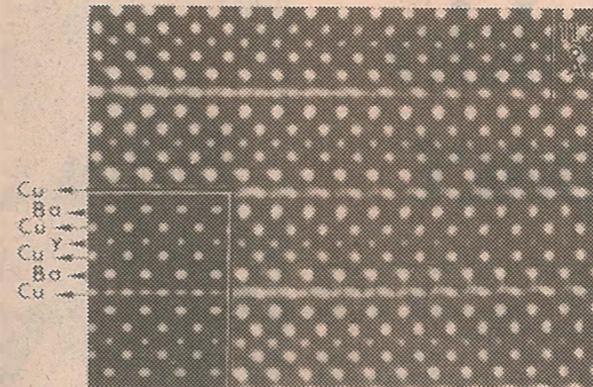
Anche le caratteristiche elettroniche presentavano (e presentano) aspetti positivi e negativi. Sono positivi i rilevanti campi magnetici critici. Erano (e sono in parte tuttora) negativi i bassi valori di corrente critica (la corrente critica è, insieme al campo magnetico critico un indice della bontà di un superconduttore — più elevata è, meglio è — e indica la massima densità di corrente elettrica che può essere trasportata in un superconduttore).

Attualmente gli specialisti dell'Ibm sono riusciti a portare le correnti critiche a oltre 100.000 Ampere/cm<sup>2</sup> (solo però in strati sottili monocristallini) contro i soli 1000 Ampere/cm<sup>2</sup> dei materiali costruiti solo alcuni mesi fa (si tenga presente che in un conduttore di rame a temperatura ambiente possono transitare al massimo 400 Ampere/cm<sup>2</sup>). Sono inoltre riusciti, come già

detto, con tecniche sofisticate (e apparecchiature molto costose) — epitassia a fasci molecolari (deposizione di strati sottili di materiali su substrati di diversa natura, che riproduce la struttura cristallina del substrato); impiantazione ionica (bombardamento di superficie con ioni di vari materiali che penetrano nei primi strati molecolari del materiale bombardato); sputtering (deposizione di strati sottili sotto vuoto e sotto l'azione di campi elettromagnetici e altro); litografia ad altissima risoluzione, etc. — a depositare in strati sottili materiali superconduttori ceramici su supporti di vari materiali (ceramiche, quarzi e metalli). Le tecniche sopramenzionate consentono di realizzare dispositivi, componenti e manufatti utilizzando al meglio i nuovi superconduttori.

Ad esempio un dispositivo dell'Ibm denominato Squid (Superconducting Quantum

La «fotografia molecolare» di una ceramica superconduttrice «calda» messa a punto ai Bell Laboratories: si notino gli strati sovrapposti di rame (Cu), Bario (Ba) e Yttrio (Y)



Interference Devices) realizzato grazie alle tecnologie sopradescritte, è il più sensibile rivelatore di campo magnetico mai costruito (costituito da due giunzioni Josephson spesse solo circa un centesimo del diametro di un capello) che consente, di rivelare e seguire con precisione gli impulsi elettrici debolissimi come ad esempio quelli emessi dal cervello. Si stanno poi realizzando grandi schermi elettromagnetici superconduttivi con eccezionali capacità schermanti, interconnessioni veloci fra circuiti in computer, e giunzioni bistabili di molti ordini di grandezza più veloci delle attuali.

Molto resta comunque da fare per rendere «industriali»

i materiali superconduttori ad «alta» temperatura soprattutto per applicazioni di «potenza» come per il trasporto di ingenti quantità di correnti elettriche (costruzione di linee superconduttive, avvolgimenti di alternatori, motori elettrici, magneti superconduttori e così via). In Italia attivissimi sono l'Istituto per la tecnologia dei materiali (Itm) del Cnr, il dipartimento di fisica dell'Università di Genova, il Cise, il consorzio interuniversitario di fisica della materia (Cnfm), l'Enea, l'Ansaldo, l'Istituto di fisica nucleare (Inf) ed altri.

Il Cnr, in genere lento nelle proprie reazioni, questa volta si è mosso tempestiva-

mente dando il via ad un progetto strategico «superconduttori ad alta temperatura critica». Direttori di questo progetto sono il dott. Emilio Olzi dell'Itm e il prof. Antonio Barone dell'Istituto di cibernetica di Arcofelice (Napoli). Esso coinvolge dieci istituti del Cnr, ha avuto uno stanziamento di 2 miliardi di lire (superiore addirittura a quanto stanziato negli Usa per progetti della stessa portata), durerà fino a quando partirà il progetto finalizzato «tecnologie superconduttive e criogeniche» che è previsto per i primi mesi del 1988 con stanziamenti di oltre 40 miliardi.

Claudio Zarotti

di Angiolino Stella \*

## Ma sei quesiti restano irrisolti

Sono di questi giorni due convegni scientifici internazionali della massima importanza, ambedue avvenuti in Italia, sui nuovi superconduttori. Il primo convegno, dal titolo «High Temperature superconductors and potential applications» organizzato dalla Comunità Europea in collaborazione con vari enti e industrie, si è svolto a Genova nei giorni 1-2 luglio, con la partecipazione di circa 600 ricercatori provenienti da tutta Europa (con piccole ma significative rappresentanze statunitensi e giapponesi) e ha fornito sia una panoramica delle ricerche attualmente in corso sia indicazioni preliminari sulle applicazioni che si vanno profilando. Il secondo, a carattere più ristretto, è in corso presso il Centro Internazionale di Fisica Teorica di Trieste: annovera tra i partecipanti alcune figure carismatiche della fisica teorica dello stato solido e ha come scopo quello di compiere un

passo avanti nella comprensione microscopica del fenomeno fisico.

Come è la situazione oggi? Si può sintetizzare così:

1 Il fenomeno fisico è stato finora osservato con chiarezza in due famiglie di composti: inizialmente da Muellez e Bednorz dell'Ibm di Zurigo in Lantano, Stronzio, Rame, Ossigeno fino a temperature dell'ordine di 40 Kelvin (cioè 40 gradi al di sopra dello zero assoluto, che è fissato a -273 gradi centigradi) e successivamente da Chu e collaboratori all'Università di Houston in Yttrio, Bario, Rame, Ossigeno (YBCO) fino a temperature dell'ordine di 90-100 Kelvin.

2 Per quanto riguarda il meccanismo fisico all'origine del fenomeno, esistono varie proposte (anzi, secondo una battuta che circolava a Genova, esistono tante teorie quanti sono i tecnici che se ne occupano). La sensazione che si ha in questo caso, data la mo-

bilitazione della comunità scientifica internazionale, è che non ci sarà da attendere molti anni per una teoria, ma intanto una rivista giapponese parla ironicamente di Uso (dalle iniziali di «Unidentified Superconductor Object»).

3 Vi sono varie industrie, all'estero e in Italia, che attendono risposte a domande fondamentali come: rispetto alle tecnologie all'elio liquido (4,2 gradi Kelvin) dei vecchi superconduttori, dovremo pensare a nuove tecnologie, da riferirsi a quale temperatura? Quella dell'azoto liquido (77 gradi Kelvin) o ancora più su? Quali sono i reali vantaggi, in termini quantitativi, a 77 Kelvin (o ancora più su) rispetto a 4,2 Kelvin? Quali i nuovi materiali da «crescere» e qual è la loro stabilità?

A Genova è stato riportato un dato interessante: nell'ipotesi che la soluzione Ybco sia quella vincente, se si pensa di sostituire i nuovi supercon-

duttori ai vecchi nelle varie applicazioni attuali occorrerebbero circa 1.500 tonnellate di Yttrio all'anno, cioè circa il doppio di quello che viene attualmente prodotto nel mondo. In altri termini ci sarà anche da risolvere un problema di rifornimento adeguato.

4 Occorre definire quali sono i parametri caratterizzanti i nuovi superconduttori. Fra questi, a esempio, è di estrema importanza la corrente critica: mentre per i vecchi superconduttori si avevano valori tipici di un milione di Ampere per cm<sup>2</sup>, con i nuovi si arriva oggi a valori tra diecimila e centomila Ampere per cm<sup>2</sup>.

5 Fra le applicazioni, si è molto parlato negli ultimi tempi di un formidabile impatto sul trasporto di energia elettrica, sui nuovi mezzi di trasporto (treni a levitazione magnetica), sulla microelettronica e i computer ultraveloci. Mentre per il momento, almeno

nei convegni scientifici, si è ancora molto abbottonati su questi possibili sviluppi, ma si parla già volentieri dei vantaggi che si hanno in dispositivi come gli Squids (rivelatori superconduttori, meno cari e di più facile costruzione a 77 Kelvin rispetto ai 4,2 Kelvin) e i magneti superconduttori, che hanno un mercato che va dalla medicina (in particolare le applicazioni della risonanza magnetica nucleare) alla fisica delle alte energie.

91 Si è notato, almeno al convegno di Genova, un certo spirito «europeo» da parte dei ricercatori presenti, con la richiesta di un intervento di finanziamento rivolta alla Comunità Europea. Si è avvertita la preoccupazione, dopo che la scoperta dei nuovi superconduttori è avvenuta in Europa, di un rapido sorpasso da parte degli Stati Uniti e del Giappone. Anche qui, infatti, il passo dell'Estremo Oriente è partito prontamente con più di cento gruppi di ricerca già al lavoro.

\*(Università di Pavia)

## NUOVI PRODOTTI

# Philips avvia chip e compact

La Philips ha annunciato di aver messo a punto un campione funzionante del suo microchip da un megabit a static random access memory (Sram), il primo e il più veloce nel suo genere. La produzione in serie comincerà nel 1989. Grazie alle dimensioni estremamente ridotte, di appena 0,7 micron, questo nuovo semiconduttore riunirà più funzioni per chip con minor consumo di energia rispetto ad altri chip similari. La Philips sta lavorando alla tecnologia dei chip con la Siemens tedesca. La Philips, già inventrice del «Compact Disc», ha pronta nei cassette la risposta alla «cassetta digitale» creata alcuni mesi or sono dai giapponesi, per registrazioni sonore di altissima qualità.

A Eindhoven, nel sud dell'Olanda, dove la Philips ha sede, i ricercatori del laboratorio di fisica dell'azienda hanno messo a punto nuovi materiali, definiti «molto promettenti» per la produzione di un nuovo compact disc «registrabile», che possiede cioè le stesse proprietà delle cassette audio.

Il nuovo Compact Disc sarebbe infatti utilizzabile per la registrazione e riproduzione privata di dati di ogni tipo, sia ottici, sia sonori.

I nuovi compact disc, le cui ricerche proseguono per la messa a punto definitiva, sono fatti di materiali composti come l'antimonite di gallio e l'antimonite di indio e dovrebbero apparire sul mercato fra due o tre anni. La loro utilizzazione non richiede che un leggero adattamento tecnico dei lettori di «compact disc» già in vendita. Per la registrazione sui nuovi compact disc verrà utilizzata la stessa tecnica al laser che viene impiegata per la lettura di quelli già «incisi».

Rispondendo a uno stimolo sonoro od ottico tradotto in impulso elettronico, il laser riscalda la superficie cristallina del disco fino a un punto poco inferiore a quello di fusione, producendovi chiazze puntiformi che lo stesso laser poi «legge» nella fase di riproduzione.

I materiali messi a punto dalla Philips dovrebbero consentire di riutilizzare il disco per nuove registrazioni fino a mille volte, sufficientemente cioè per l'uso privato.

## Tlc da Digital

La Digital Equipment ha annunciato la creazione di un nuovo Centro di Applicazioni Tecnologiche dedicato alle telecomunicazioni, con sede a Roma.

Il nuovo centro, costituisce per la Digital il punto di riferimento tecnologico a servizio del mercato nazionale delle telecomunicazioni, sia nella componente dei gestori dei servizi pubblici per la telefonia e la telematica sia nella componente dei fornitori di prodotti di commutazione e trasmissione telefonica.

Il Centro Tecnologico di Roma per le telecomunicazioni dispone già di una struttura manageriale costituita prima dell'odierno annuncio formale, che sarà integrata prossimamente da specialisti fino a raggiungere entro 12 mesi la piena operatività, con un organico di alcune decine di unità.