

## Tecnologia



Un nuova lega messa a punto in Usa apre una frontiera inesplorata nel trattamento dell'elettricità

# Scoperti i superconduttori che costeranno come chip

Chi dice per l'eternità, chi, più prudente, stima in centomila anni il tempo richiesto per osservare una piccolissima variazione di corrente in un anello superconduttore in cui sia stata inizialmente iniettata una corrente elettrica, senza necessità di mantenerla in circolo intervenendo dall'esterno.

In qualsiasi altro circuito in regime di non superconduzione, se non si impone una differenza di potenziale o si genera un flusso di cariche, ad esempio per induzione, la corrente va rapidamente a zero.

La superconduttività fu evidenziata per la prima volta 76 anni fa, nel 1911 dallo scienziato olandese Heike Kamerlingh Onnes, il quale sperimentò con stupore che un campione di mercurio percorso da corrente annullava di colpo la propria resistenza elettrica quando veniva portato ad una temperatura inferiore ai 4,2 gradi kelvin (circa -269°C) e prossima allo zero assoluto (-273,16°C che è la minima temperatura possibile nell'universo).

Lo stesso straordinario fenomeno fu poi riscontrato in vari altri materiali che divenivano superconduttori a temperature prossime allo zero assoluto. Si trovò peraltro che campi magnetici anche di modesta intensità annullavano le proprietà di superconduzione: tale fatto ritardò di molti anni la pratica applicabilità di tali materiali.

Il fenomeno della superconduzione poneva problemi teorici di non facile comprensione ma, allo stesso tempo, apriva straordinarie prospettive scientifiche e economiche, facendo fra l'altro intravedere la possibilità di produrre, trasportare e utilizzare in modo estremamente efficiente e a basso costo, grandi quantità di energia elettrica, di realizzare campi magnetici intensissimi, uniformi e precisi da utilizzare in svariati settori della ricerca e dell'industria, per la fisica delle alte energie, per il controllo e

confinamento del plasma nella fusione termonucleare controllata, nei trasporti (treni a levitazione magnetica), per la fabbricazione di componenti per supercomputer e per realizzare un sogno fino allora proibito: quello di accumulare direttamente e con elevata efficienza energia elettrica in anelli superconduttori senza bisogno di convertire la stessa in altre forme di energia, da cui riottenere poi energia elettrica.

La necessità però di realizzare e mantenere temperature prossime allo zero assoluto richiedeva l'utilizzo di un liquido refrigerante. L'unico adatto allo scopo si rivelò, fin dall'inizio, l'elio liquido, che è tale se portato ad una temperatura inferiore ai -268° alla pressione di una atmosfera. E fu proprio la messa a punto del processo di liquefazione dell'elio -realizzata nel 1908- che rese possibile la scoperta della superconduttività.

Si da il caso però che l'elio liquido sia raro e costoso. L'approvvigionamento stesso dell'elio è incerto: esso è contenuto infatti -allo stato gassoso- in giacimenti sotterranei quasi esclusivamente localizzati negli Stati Uniti centro-meridionali e in minima parte in Polonia, che lo classificano materiale strategico. Si stima poi che entro pochi anni, all'attuale tasso di estrazione e utilizzo, tali giacimenti saranno esauriti. In alternativa si potrebbe pensare di ricavare elio direttamente dall'atmosfera, ma in tal caso i costi (anche energetici) sarebbero estremamente elevati.

Ingenti risorse furono allora dedicate, e fino ad oggi, alla ricerca di nuovi materiali che divenissero superconduttori a temperature superiori a quelle dell'elio liquido e che contemporaneamente avessero alti campi magnetici critici (il campo magnetico critico è una caratteristica chiave per

valutare la bontà di un superconduttore: più elevato è, meglio è).

Si cercò, fra l'altro, di mettere a punto materiali con temperature di superconduzione superiori a quelle dell'azoto liquido (-195,8°) che è un gas abbondante in natura -l'atmosfera terrestre è composta da circa il 78% di azoto- facile da liquefare, con buone caratteristiche chimiche (è poco aggressivo e non infragilisce i metalli) e poco costoso. Il rapporto fra i costi industriali per produrre azoto liquido ed elio liquido è circa uno a venti; i costi per piccole quantità di azoto liquido sono, in Italia, attorno alle 500 lire, contro le 13.000 lire al litro dell'elio liquido.

Per circa sessanta anni i progressi nella ricerca di superconduttori a temperature più elevate furono però lentissimi: solo nel 1973 furono messe a punto leghe di niobio e germanio che diveniva-

no superconduttrici a circa -250°C.

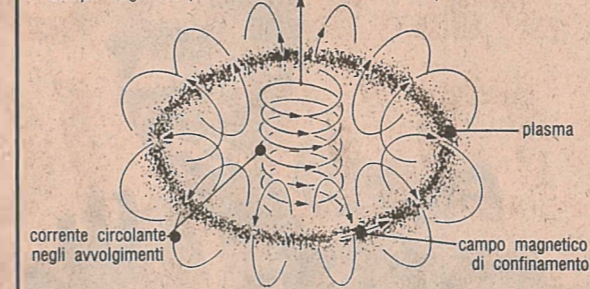
Nel 1986 fu messo a punto un composto a base di ossidi di lantanio, bario e rame, superconduttore a -238°C e a pressione di una atmosfera, temperatura che saliva a -233°C se la lega veniva sottoposta a pressioni idrostatiche (cioè uniformi su tutta la superficie) superiori alle cinque atmosfere.

A queste temperature si poteva utilizzare -per refrigerante- idrogeno liquido a -252,7°C. L'idrogeno, anche se poco costoso e abbondante in natura, non è però di pratico utilizzo perché altamente infiammabile, esplosivo, chimicamente attivo e infragilisce alcuni metalli con cui viene a contatto (ad esempio l'acciaio): in ogni caso si era ancora lontani dalle temperature di utilizzo dell'azoto liquido.

Finalmente, il 2 marzo scorso, la notizia clamorosa. La rivista scientifica "Physical Review Letters" riportava te-

### Dove servono i superconduttori

campo magnetico per riscaldare e stabilizzare il plasma



La superconduttività è un fenomeno caratterizzato dall'assenza di resistenza elettrica: ciò significa che un cavo superconduttore può condurre quantità enormi di corrente con piccole differenze di potenziale senza generazione di calore. In un reattore a fusione tipo TOKOMAK, il plasma surriscaldato a molte decine di milioni di gradi è riscaldato e confinato da campi magnetici intensissimi realizzabili con vantaggi solo con conduttori in regime di superconduzione.

stualmente: "E' stata osservata, riprodotta e misurata la superconduttività a temperature comprese fra -193 e -180°C in un ossido sinterizzato di Ittrio, Bario e Rame, alla pressione atmosferica. Inoltre il campo magnetico critico è tanto elevato che non ha potuto neppure essere misurato, ma soltanto stimato fra 80 e 180 Tesla (il Tesla è una unità di misura dei campi magnetici).

Siamo a temperature decisamente superiori a quelle dell'abbondantissimo, poco costoso, sicuro, azoto liquido

(temperatura di liquefazione dell'azoto -195,8°C) e superiori addirittura a quelle dell'aria liquida (-187°C).

La scoperta è di importanza difficilmente immaginabile, sia per i risvolti scientifici che per le possibili ricadute industriali e vantaggi economici. Infatti, anche se i tempi potrebbero essere non brevissimi, si intravede una larga diffusione di sistemi superconduttori a azoto liquido in moltissimi settori, anche in quelli che finora avevano scartato la possibilità di utilizzare la superconduttività per problemi e i costi posti dall'utilizzo dell'elio liquido e per i bassi campi critici finora ottenibili. E' come se improvvisamente in un mercato monopolistico di sole Rolls Royce, fosse messo a disposizione del grande pubblico un parco macchine di utilitarie con prestazioni identiche a quelle delle Rolls Royce.

La scoperta dei ricercatori statunitensi (che stanno vivendo momenti di gloria), ha avuto l'effetto di un vero colpo di frusta sulla comunità scientifica in quanto ha fatto intravedere, per la prima volta, la possibilità di realizzare materiali superconduttori a temperature "elevate": e la scoperta del "metodo" va ben oltre la scoperta del nuovo materiale.

Fino ad oggi tale possibilità era solo teorica, ma non si riusciva a capire "come" costruire materiali superconduttori a temperature più elevate. Ora addirittura la situazione è capovolta: nuove teorie dovranno essere costruite per spiegare ciò che è stato fatto in pratica.

Claudio Zarotti

## Nuovi prodotti

# Dida El presenta assistenti esperti

Dida/El, società per la didattica e la formazione con il calcolatore, ha realizzato Dida/Plan, un sistema esperto di supporto alle decisioni, particolarmente adatto all'impiego nella pianificazione in ambito finanziario, economico e produttivo.

Dida/Plan è un «assistente intelligente» per la risoluzione di problemi complessi mediante la loro scomposizione in sottoproblemi più semplicemente risolvibili.

Dida/El sta sperimentando l'utilizzo di Dida/Plan sia nella pianificazione e programmazione di un corso di formazione per la Fiat Auto che con alcune società del gruppo Eni e con gli esperti della Borsa di Milano.

Dida/Plan trova infatti il suo campo di applicazione in tutte quelle attività in cui sia necessario pianificare l'uso di diverse risorse umane e produttive, ognuna associata alla risoluzione di un sottoproblema, oppure pilotare delle scelte o analizzare situazioni complesse che richiedano decisioni in tempi brevi.

Dida/Plan nasce dalla collaborazione di Dida/El con l'Unità di Ricerca in ingegneria della Conoscenza dell'Istituto Mario Negri di Milano.

L'impegno di ricerca di Dida/El nel campo della Intelligenza Artificiale e dei sistemi esperti si concretizza nell'attività di Dida/Lab, il laboratorio di ricerca e sviluppo sulle nuove tecnologie dell'informazione che ha già realizzato alcuni prototipi di strumenti «intelligenti» per insegnare utilizzabili in ambito formativo e didattico.

## Satelliti Italia-Rft

Italia e Germania federale si sono alleate per proporre un sistema di lancio spaziale per compiere esperimenti scientifici, tecnologici e industriali in microgravità in orbita per lunghi periodi con satelliti recuperabili. Il sistema si chiama «Topas» e utilizza il razzo americano Scout, la base di lancio italiana San Marco a largo del Kenia e le capsule con paracadute della General Electric in grado di scendere in "fazzoletti" di 200 metri quadrati. Le zone di recupero delle capsule possono essere l'Arabia Saudita e il Sahara. L'iniziativa è dell'Aeritalia con le ditte tedesche Ohb e Kaiser Threde e la ripartizione è paritaria. Il ministero tedesco dell'Industria e della tecnologia è già interessato a prenotare 4 voli di «Topas».

## Stampa Seat in Usa

La Seat, editrice degli elenchi telefonici, ha recentemente stipulato un importante accordo con la Donnelley, società americana editrice delle Pagine Gialle negli Usa.

L'accordo prevede la cessione di una nuova tecnologia di stampa, che utilizza il carattere tipografico Galfrà, già in uso nella composizione degli elenchi alfabetici e delle Pagine Gialle italiane.

Il carattere Galfrà è stato realizzato dalla Seat in funzione delle tecniche di fotocomposizione veloce e del particolare meccanismo di consultazione degli elenchi telefonici. Infatti, la loro consultazione non avviene come nella tradizionale lettura di un libro, bensì mediante una esplorazione rapida di parole, eliminando nel passaggio tutto ciò che è estraneo, fino a riconoscere l'informazione che interessa.

# E il Cnr alla Fiera d'Aprile mostrerà come si elettrizza

Appena tornato dagli Usa, Emilio Olzi, direttore dell'Istituto per la tecnologia dei materiali metallici non tradizionali (Itm) del Cnr, non nasconde il proprio entusiasmo per la nuova frontiera dei superconduttori a basso costo.

Olzi può dar conto personalmente della nuova scoperta: «E' stato un viaggio estremamente fortunato e fruttuoso, in quanto mi sono trovato dove è stato messo a punto il primo materiale superconduttore ad "alta temperatura" nel momento stesso in cui veniva annunciata al mondo scientifico la scoperta. Già nello scorso febbraio, peraltro, in un congresso di Denver in cui venivano

presentate le più recenti ricerche sui materiali metallici, la notizia era nell'aria e ognuno di noi faceva scommesse sull'annuncio che probabilmente sarebbe stato fatto l'ultimo giorno del congresso da Fred Muller dei laboratori di Los Alamos. Ci si attendeva quella conferma ufficiale che poi è puntualmente venuta: il mondo avrebbe avuto a disposizione superconduttori elettrici con ottime caratteristiche, utilizzabili a temperature fino a pochi mesi fa neppure lontanamente prevedibili, comprese fra -193 e -180 °C, superiori

a quelle dell'azoto liquido».

Dopo il congresso, Olzi ha raggiunto Ames nell'Iowa, dove esiste un laboratorio invidiato da tutto il mondo che è in grado di fornire a chiunque ne faccia richiesta qualsiasi tipo di materiale.

«A parte la messe di informazioni che sono riuscito ad ottenere -racconta Olzi- mi sono reso conto che questo centro di ricerca "aperto" ha giocato un ruolo fondamentale, mettendo in condizione i vari Laboratori (Alabama, Houston, Bell Labs, Brookaven e altri) di entrare in possesso,

praticamente in tempo reale, dei materiali da utilizzare negli esperimenti. Anche ai Bell Laboratories, come altrove, pur essendo in gioco giganteschi interessi, sono stati molto prodighi di notizie, tanto che ho invitato Van Dover (uno specialista nel campo dei superconduttori) a tenere un seminario in occasione dell'incontro sulle "Tecnologie Superconduttive e Criogeniche" in occasione della prossima Fiera d'Aprile a Milano».

Questo incontro si annuncia, perciò, di forte interesse scientifico e innovativo: «Tutto il mondo