

Superapplicazioni

La rivoluzione tecnologica della superconduttività

Lara Benfatto

(CNR Istituto dei Sistemi Complessi, Unità Sapienza, Roma)

Con i normali metalli conduttori abbiamo a che fare tutti ogni giorno: i cavi che permettono il passaggio della corrente elettrica nelle nostre case ne sono un ottimo esempio. Tuttavia tale passaggio di corrente non è senza conseguenze: il materiale resiste a questo passaggio, perché gli elettroni responsabili della corrente elettrica sono soggetti a collisioni che li rallentano. Di conseguenza il materiale si scalda per effetto Joule: questo è il meccanismo di funzionamento, per esempio, della serpentina del tostapane. I superconduttori sono invece materiali nei quali a temperature bassissime (dell'ordine di -270°C !) la resistenza elettrica diventa nulla. Tale proprietà consente quindi il passaggio di correnti molto più alte che in un normale conduttore, con numerose possibili applicazioni, che sono già oggi una realtà.

La prima ovvia applicazione è appunto nel trasporto di elettricità: invece di costruire cavi di conduttori convenzionali con sezioni sempre più grandi per ridurre la resistenza si possono usare cavi sottili di superconduttori. Non solo, una corrente che passa in un circuito chiuso (bobina) produce un campo magnetico, tanto più grande quanto più corrente scorre nel circuito. Usando pertanto un circuito superconduttore si possono generare campi magnetici molto intensi, dell'ordine di alcuni Tesla (1 Tesla equivale a circa 10 mila volte il campo magnetico terrestre). Questi alti campi magnetici vengono usati per la tecnica della risonanza magnetica nucleare, con la quale si osserva, dopo averli polarizzati, il comportamento dei momenti magnetici dei nuclei, sia nella MRI (Magnetic Resonance Imaging) effettuata negli ospedali, che nei

laboratori di fisica e chimica che studiano le proprietà dei solidi. In entrambi i casi un alto campo magnetico è cruciale per avere una buona risoluzione dell'immagine. Analogamente un alto campo magnetico serve a curvare le traiettorie delle particelle negli acceleratori, contenendone le dimensioni, e può venire utilizzato per fare levitare un treno sui binari usando la tecnica delle correnti indotte.

Una terza linea di potenziali applicazioni dei superconduttori si basa sulle proprietà peculiari delle giunzioni Josephson, fatte alternando elementi superconduttori a elementi isolanti in un circuito. Queste strutture dette SQUID sono dei potenti rivelatori di fluttuazioni piccolissime di campo magnetico, che hanno molteplici utilizzi in fisica, in geologia, o anche nella mappatura dell'attività celebrale fatta con la magnetoencefalografia.

Perché all'ora abbiamo la sensazione di aver avuto poco a che fare con i superconduttori nella vita di tutti i giorni? Perché i superconduttori, per essere tali, devono essere raffreddati a temperature così basse da richiedere una tecnologia che non è ancora utilizzabile su larga scala, e rimane confinata nei laboratori specialistici. È per questo che la comunità scientifica negli ultimi cento anni non ha mai smesso di cercare materiali capaci di supercondurre a temperature sempre più alte: il giorno in cui avremo realizzato la superconduttività a temperatura ambiente assisteremo a una vera rivoluzione in ogni ambito della nostra vita.

Bibliografia

SUPRA 2012: <http://www.supraconductivite.fr/en/>

Emergent Universe: <http://emergentuniverse.org/#/superconductivity>

Commenti on-line: <http://www.accastampato.it/2012/02/superapplicazioni/>

Sull'autore

Lara Benfatto (<http://www.roma1.infn.it/~lbenfat/>) è ricercatrice presso l'Istituto di Sistemi Complessi (ISC) del CNR di Roma. Si occupa di problemi teorici connessi alla superconduttività e più in generale alla fisica dei sistemi elettronici correlati.



Figura 1 – Un fotogramma dalla campagna pubblicitaria “Out with cables” dell’IBM.