



Raffaele Greco (RaffaeleGreco)

ALLE ORIGINI DELLA SUPERCONDUTTIVITÀ

29 November 2011

Scusate la presunzione.

Nel CEI esiste un Comitato Tecnico che ha pubblicato una serie di norme sulla superconduttività. Sia l'uno che le altre sono poco conosciuti, e quindi ho pensato di parlare, in maniera elementare, di questo fenomeno per segnalare questa attività del CEI. La mia presunzione consiste nel fatto che ho studiato meccanica quantistica da autodidatta; chiedo ai più esperti di perdonare le inesattezze, e anzi di segnalarmele per la correzione.

Le particelle elementari si dividono in **fermioni** (dal nome dell'italiano Enrico Fermi) e **bosoni** (dal nome dell'indiano Satyendranath Bose). In parole veramente semplici, fermioni sono dotati di massa e costituiscono la materia, mentre i bosoni trasmettono le forze (elettromagnetica, nucleare...). I fermioni rispettano il principio di **esclusione di Pauli**: se sono identici non possono trovarsi contemporaneamente nello stesso stato quantico; ovvero non ci può essere più di 1 fermione nello stesso stato e nella stessa posizione. I bosoni non rispettano il principio di esclusione: possono trovarsi insieme anche se sono identici, in questo caso sono praticamente indistinguibili. Quindi i fermioni elementari (come i quark, che costituiscono i protoni e i neutroni) non si possono accumulare nello stesso punto. Lo stesso si può dire naturalmente per gli elettroni, che sono fermioni anch'essi, del gruppo dei leptoni. I bosoni invece (come i fotoni) si possono trovare tutti insieme a fare simultaneamente lo stesso percorso: il tipico esempio è la luce laser.

Gli elettroni, responsabili dell'intensità della corrente elettrica nei conduttori, essendo fermioni, non possono "accavallarsi" (scusate il termine): quando gli elettroni si muovono in un conduttore, si urtano fra di loro e urtano il reticolo del metallo, lo riscaldano, e tutto ciò determina l'esistenza di una "resistenza elettrica" al passaggio della corrente.

Ora, una proprietà notevole delle particelle elementari è **lo spin**, che è legato alle caratteristiche di rotazione delle particelle. In base ad alcuni teoremi attualmente accettati, i bosoni hanno come spin un numero intero, ad es. 0 oppure 1, mentre i fermioni (massa) hanno spin semi-intero (ad es. 0,5).

Al diminuire della temperatura e quindi dell'agitazione termica, in alcuni metalli (il fenomeno si ha anche in alcune leghe ceramiche, ma la spiegazione è meno chiara) le varie forze presenti nel conduttore hanno una risultante che spinge gli elettroni

ad avvicinarsi fra di loro. A temperature veramente bassissime, raggiungibili solo in laboratorio, gli elettroni si avvicinano talmente da legarsi e formare coppie di elettroni, dette **coppie di Cooper**. Una coppia di Copper è una particella stabile, composta da due elettroni, quindi non è elementare, ed è dotata di carica elettrica (doppia), ma ha spin intero, uguale a zero oppure a 1. **Una coppia di Cooper, dal punto di vista del principio di Pauli, si comporta come un bosone.**

Due fermioni quindi, in quelle particolari condizioni, formano un bosone. Le coppie di Cooper non "lavorano" come gli elettroni singoli, ma scorrono praticamente senza "resistenza" nel conduttore superfreddo, che viene chiamato **superconduttore**.

Il Comitato del CEI che se ne occupa è il CT 90 "Superconduttività", e la serie di norme è: CEI EN 61788.

La resistenza elettrica di un superconduttore è pari a 0 Ohm. In teoria, se si fa partire una corrente in un superconduttore chiuso, circolerà per sempre.

P.S. Mi diverto a scrivere in libertà di questi argomenti anche su Twitter: @elettronica

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Raffaelegreco:alle-origini-della-superconduttivit>"