

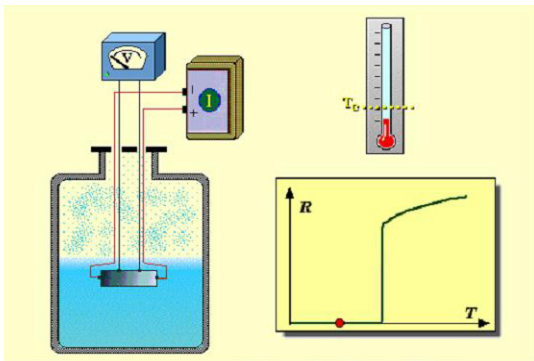


Introduzione - La superconduttività è un fenomeno fisico che caratterizza diverse sostanze solide, le quali raffreddate al di sotto di una determinata temperatura critica presentano eccezionali **proprietà elettriche e magnetiche**. La superconduttività nel mercurio fu scoperto nel 1911 dal fisico olandese Kamerlingh Onnes (foto).

Proprietà elettriche

Nei conduttori convenzionali, gli elettroni durante il loro moto all'interno del materiale subiscono continui urti contro gli ioni del reticolo cristallino e contro le impurezze presenti. Durante il moto, gli elettroni di conduzione trasferiscono la loro energia elettrica al reticolo, il quale aumenterà la sua temperatura (effetto Joule).

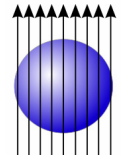
Questo si traduce dicendo che i conduttori convenzionali presentano una resistenza elettrica **R** e soddisfano alla legge di Ohm: **V = R I**



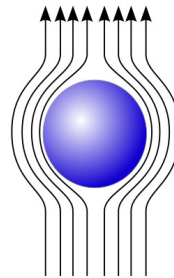
I superconduttori, invece, se raffreddati al di sotto di una determinata temperatura, detta temperatura critica, la resistenza elettrica, ovvero la perdita di energia elettrica, si annulla del tutto.

Proprietà magnetiche

Se un conduttore convenzionale viene immerso in un campo magnetico, le linee del campo magnetico non vengono alterate e penetrano nel metallo.



Effetto Meissner



Se, invece, nel campo magnetico viene immerso un superconduttore, le linee di forza non penetrano nel campione: esse vengono espulse. Il superconduttore crea un campo magnetico della stessa intensità ma di polarità opposta a quella del campo esterno. Questa proprietà si chiama diamagnetismo perfetto (effetto Meissner) ed è alla base del fenomeno della levitazione magnetica dei superconduttori.

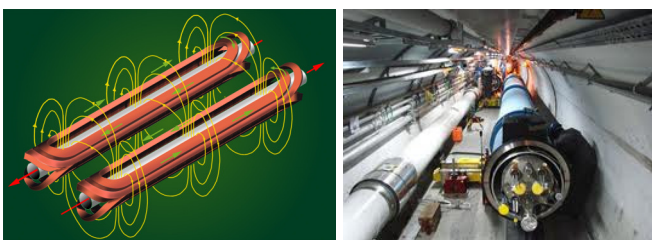
Questo accade perchè gli elettroni nei superconduttori si accoppiano fra loro formando le cosiddette coppie di Cooper, le quali non incontrano ostacoli durante il loro moto e così l'energia elettrica non viene dissipata sotto forma di calore.

Inoltre, questo consente di creare delle correnti di magnetizzazione che annullano il campo magnetico applicato.



Applicazioni dei superconduttori

I superconduttori nel LHC



I dipoli magneti generano un campo magnetico perpendicolare alla direzione del fascio di particelle.

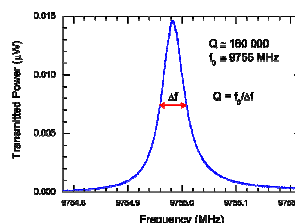
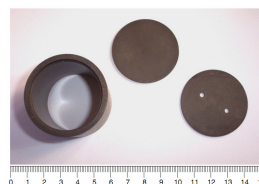


Le cavità risonanti accelerano le particelle cariche aumentandone la loro energia e quindi la loro velocità.

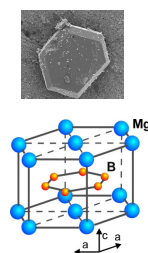
Cavità risonanti a microonde

Grazie alle loro proprietà, i superconduttori permettono di realizzare molti dispositivi. All'università di Palermo, sono stati sviluppati due prototipi di cavità risonanti a frequenze di microonde.

Cavità cilindrica di MgB₂

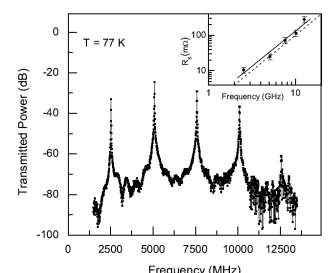
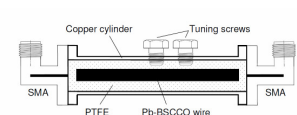


Curva di risonanza



Cristallo di MgB₂

Cavità coassiale tunabile



Curve di risonanza