



COMUNICATO STAMPA 96/2022

Nuovo tipo di termoelettricità dai superconduttori

Ricercatori Cnr-Nano hanno realizzato un circuito superconduttivo che produce energia elettrica dal calore. Si tratta della prima evidenza sperimentale di un nuovo fenomeno chiamato termoelettricità bipolare, che ha un notevole potenziale scientifico ed applicativo. Lo studio è pubblicato su Nature Nanotechnology

Generare energia elettrica direttamente dal calore in un dispositivo composto solo da materiali superconduttivi. È quanto hanno ottenuto ricercatori dell'Istituto nanoscienze del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Cnr-Nano), dimostrando per la prima volta un fenomeno, chiamato termoelettricità bipolare, finora mai osservato sperimentalmente. I risultati, pubblicati su *Nature Nanotechnology*, aprono allo sviluppo di tecnologie quantistiche superconduttive, ad esempio nuovi sensori, e alla ricerca di nuovi materiali per l'aumento dell'efficienza energetica.

La termoelettricità è la capacità dei materiali di convertire una differenza di temperatura direttamente in energia elettrica, sotto forma di corrente o di tensione. “Nei metalli superconduttori fino ad ora la termoelettricità era ritenuta trascurabile, e solo recentemente si è riusciti a generare fenomeni termoelettrici accoppiando superconduttori ad altri materiali”, spiega Francesco Giazotto di Cnr-Nano. “Il dispositivo che abbiamo realizzato, invece, è in grado di generare una tensione o una corrente elettrica in modo spontaneo, una volta che due superconduttori sono accoppiati con una semplice giunzione sottoposta ad un forte differenza di temperatura”.

Un fenomeno mai osservato prima. “Si tratta della prima evidenza sperimentale di quella che noi definiamo termoelettricità bipolare, predetta teoricamente dal nostro gruppo solo qualche anno fa, e in grado di fornire ottime prestazioni”, continua Giazotto che ha condotto l'esperimento insieme a Gaia Germanese, Federico Paolucci, presso il Laboratorio NEST di Cnr-Nano e Scuola Normale Superiore di Pisa, con il contributo teorico di Alessandro Braggio di Cnr-Nano e Giampiero Marchegiani del Technology Innovation Institute di Abu Dhabi.

Il cuore del circuito è una giunzione costituita da due metalli superconduttori separati da un materiale isolante. Una volta raffreddato a qualche frazione di grado sopra lo zero assoluto, il circuito è in grado di generare una potenza elettrica, partendo solo dalla differenza di temperatura impostata tra i superconduttori. “La peculiarità dell'effetto termoelettrico realizzato è legata alla sua natura bipolare, che permette di generare una tensione elettrica positiva o negativa senza invertire le temperature”, spiega Braggio. “Alla base vi è un fenomeno noto come rottura spontanea della simmetria tra elettrone e buca, che consiste nello sbilanciamento del numero di portatori di carica, appunto elettroni e buche, in presenza di forti differenze di temperatura applicate alla giunzione. I nostri studi indicano che

questo fenomeno, è replicabile in altre classi di materiali finora considerati poco interessanti per la generazione termoelettrica".

La ricerca ha un importante potenziale scientifico e applicativo. "Da un punto di vista teorico dimostra che è possibile generare effetti termoelettrici rilevanti in materiali che si pensavano inerti, come i superconduttori", afferma Giazotto. "Sul fronte delle applicazioni, la tecnologia alla base del dispositivo, ora coperta da un brevetto, apre alla possibilità di progettare una generazione di dispositivi termoelettrici innovativi per le tecnologie quantistiche, la computazione quantistica e nel campo dei sensori di radiazione; non ultimo apre alla ricerca di nuovi materiali capaci di produrre energia elettrica dal calore dissipato".

Roma, 17 ottobre 2022

In allegato un'immagine al microscopio a scansione del dispositivo: l'elica rappresenta in forma grafica la possibilità di generare tensione positiva/negativa - facendo girare il motore dell'elica in due possibili direzioni

La scheda

Chi: Cnr-Nano

Che cosa: Gaia Germanese, Federico Paolucci, Giampiero Marchegiani, Alessandro Braggio, Francesco Giazotto, Bipolar thermoelectric Josephson engine. Nat. Nanotechnol. (2022). <https://doi.org/10.1038/s41565-022-01208-y>

Per informazioni: Francesco Giazotto, e-mail francesco.giazotto@sns.it, cell. 06.4993.3383; Maddalena Scandola, Ufficio comunicazione Cnr-Nano, comunicazione@nano.cnr.it, cell. 347.0778836 (*recapiti per uso professionale da non pubblicare*)

Seguici su



Responsabile Ufficio stampa Cnr: Emanuele Guerrini, emanuele.guerrini@cnr.it, cel. 339.2108895. **Segreteria:** ufficiostampa@cnr.it, tel. 06.4993.3383 - P.le Aldo Moro 7, Roma