

Iscrizione 4

Data:	12-10-2012
Email:	aurelio.agliologallitto@unipa.it
Titolo:	Levitazione magnetica dei superconduttori
Abstract:	Il fenomeno della superconduttività è presentato mediante un esperimento in cui si osserva la levitazione magnetica del superconduttore YBaCuO (YBCO). Questo superconduttore ha una temperatura di transizione $T_c = 92K$ e può essere, quindi, facilmente raffreddato con azoto liquido che bolle alla temperatura $T_e = 78K$.
Descrizione:	<p>Un superconduttore va nello stato superconduttivo a temperature al di sotto della sua temperatura critica T_c. In questo stato, la resistenza elettrica del materiale diventa esattamente zero; inoltre, un eventuale campo magnetico esterno viene espulso dal campione grazie all'effetto Meissner, che caratterizza il comportamento magnetico di un superconduttore. La levitazione magnetica dei superconduttori si basa proprio sull'effetto Meissner. Posizionando un piccolo dipolo magnetico, per esempio una piccola calamita, sopra un disco di superconduttore raffreddato al di sotto della sua temperatura critica, il superconduttore genera una forza repulsiva che terrà la calamita sospeso in equilibrio sopra di esso. Questa è la più affascinante manifestazione del fenomeno della superconduttività. La forza magnetica repulsiva può equilibrare la forza di gravità dando luogo alla levitazione del magnete. L'interazione magnetica mantiene sospeso il magnete impedendogli di cadere verso il basso. Una forza repulsiva si manifesta tra un dipolo magnetico e un campione diamagnetico e quindi per questo motivo i superconduttori sono anche chiamati diamagneti perfetti. La levitazione del magnete sopra il superconduttore è ulteriormente stabilizzata dall'intrappolamento del flusso magnetico (pinning) nel superconduttore, che tende a mantenere il superconduttore e il magnete in una posizione fissa. Ciò avviene anche se il sistema viene invertito, cioè il superconduttore è posto sopra al magnete. La levitazione magnetica stabile osservata nei superconduttori può avere luogo perché le linee del campo magnetico che penetrano nel superconduttore si intrappolano nelle disomogeneità microscopiche (centri di pinning) presenti nel materiale. Tale distribuzione delle linee di campo magnetico è presente nei superconduttori di II tipo con centri di pinning e in tutti i superconduttori ad alta temperatura critica, come il disco di YBaCuO che usiamo nell'esperimento proposto. A causa dell'intrappolamento delle linee di campo magnetico nel superconduttore, quando il magnete è spostato dalla sua posizione di equilibrio, il superconduttore tiene fisse le linee del campo magnetico esterno obbligando, in questo modo, il magnete a rimanere nella stessa posizione: il magnete levitante ha una posizione preferenziale sopra il superconduttore e anche dopo una piccola perturbazione esterna vi ritorna. Quando il magnete viene spostato di molto dalla sua posizione di equilibrio sopra il superconduttore, le linee di campo magnetico si ridistribuiscono nuovamente nel superconduttore e il magnete troverà, in questo caso, una nuova posizione di equilibrio stabile. A temperatura ambiente, le linee del campo magnetico generato dalla calamita penetrano nel superconduttore senza impedimenti, in quanto il superconduttore non si trova nello stato superconduttivo. Raffreddando il superconduttore con azoto liquido, le linee del campo magnetico rimangono intrappolate dalle disomogeneità microscopiche presenti nel superconduttore. Le linee di campo magnetico intrappolate fungono quindi da fili invisibili che tengono i due oggetti a una fissata distanza, in una ben determinata posizione di equilibrio. Quando il superconduttore viene portato fuori dall'azoto liquido, la sua temperatura comincia lentamente ad aumentare finché essa va al di sopra della temperatura critica e il superconduttore perde le sue proprietà superconduttive. A. Agliolo Gallitto, 'School adopts an experiment': the magnetic levitation of superconductors, Phys. Educ. 45 (2010) 511</p>
Tipologia attività:	esperimento
Destinatari:	La levitazione magnetica dei superconduttori è stata presentata a "Light 2012 -

Palermo", in occasione della manifestazione "Researchers' Night" che si svolge dal 2005 in oltre 200 città europee a sostegno della ricerca scientifica. L'obiettivo generale di "Light" è quello di migliorare l'immagine dei ricercatori e il loro lavoro, aumentare l'interesse verso la scienza, portare a conoscenza dell'opinione pubblica i progressi scientifici e l'importanza che questi hanno nella vita quotidiana e infine sviluppare nei più giovani la curiosità per il mondo scientifico. La manifestazione è organizzata dal CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche, IRPPS – Istituto di ricerche sulla Popolazione e le Politiche Sociali nell'ambito del Programma Operativo di Ricerca e Competitività del Ministero dell'Università e della Ricerca. (Sito web dell'evento: www.eventolight.it/palermo) Poiché il tema di Light 2012 era "Science on Breaking News" cioè "La Scienza in prima pagina", l'esperimento della levitazione magnetica dei superconduttori è stata inserita nel contesto più ampio delle applicazioni dei superconduttori e in particolare delle applicazioni nell'acceleratore di particelle LHC di Ginevra. Recentemente, si è parlato molto del LHC per la scoperta del bosone di Higgs ma non si conosce qual è l'importante ruolo dei superconduttori nella realizzazione di questi esperimenti sulle particelle elementari. L'esperimento della levitazione magnetica dei superconduttori è stato presentato anche in altri eventi che hanno avuto luogo presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Palermo, raggiungendo un ragguardevole numero di visitatori tra studenti di scuole secondarie e pubblico cittadino. A. Varlamov, M. Putti, P. Fabbriatore, L. Rossi, G. Grasso, R. Vaglio, P. Carelli, Cent'anni di superconduttività, *Il Nuovo Saggiatore* 28 (2012) 53 F. Close, Higgs boson: beginning of the end or end of the beginning? *Contemporary Physics* 53 (2012) 295

Orari: La manifestazione può essere organizzata in occasione di eventi come la "Notte dei Ricercatori" in orario serale, rivolta quindi ad un ampio pubblico di visitatori, oppure in occasione della "Settimana della Cultura Scientifica" in orario scolastico, riv

Persone: A. Agliolo Gallitto, S. Agnello (Dipartimento di Fisica, Università di Palermo); J. Scifo (Corso di Laurea Magistrale in Fisica, Università di Palermo); M. Coffaro, S. Colombo, C. Di Maio, M. Massaro, A. Sciortino, L. Ziino (Corso di Laurea Triennale in Fisica, Università di Palermo)

Valutazione: L'esperimento della levitazione magnetica dei superconduttori è un esperimento che può essere facilmente realizzato, in quanto oggi è facile trovare sul mercato dischi di superconduttore ad alta T_c , come per esempio l'YBaCuO o il BiSrCaCuO aventi temperature critiche di 92K e di 108K, rispettivamente. Anche l'azoto liquido è facilmente reperibile nei laboratori di ricerca, o in altre strutture, per esempio medico/ospedaliero. Inoltre, l'esperimento in se non richiede particolari capacità sperimentali per essere effettuato. È necessario solo un po' di attenzione nel maneggiare l'azoto liquido. La disponibilità di azoto liquido consente, infine, di realizzare, a corollario dell'esperimento della levitazione magnetica, esperimenti per mettere in evidenza gli effetti delle basse temperature. Per esempio, la cristallizzazione dei tubi di gomma che li rende rigidi e molto fragili, oppure la ben visibile riduzione del volume dell'aria racchiusa in un palloncino gonfiabile non appena questo viene immerso nel dewar contenente l'azoto liquido. L'esperimento della levitazione magnetica dei superconduttori inserito con altri esperimenti nel format della manifestazione "La Scuola Adotta un Esperimento", con il coinvolgimento di ricercatori dell'Università e degli Enti di Ricerca, costituisce un modello facilmente replicabile nel tempo ed esportabile ad altre discipline scientifiche, in quanto può essere condotta seguendo un ottimale percorso didattico. La manifestazione "La Scuola Adotta un Esperimento" costituisce, quindi, un modello facilmente replicabile ed esportabile ad altre discipline, così da poter essere diffuso in altre regioni italiane dove siano presenti laboratori di ricerca collegati con attività didattiche. A. Agliolo Gallitto, S. Agnello, A. Maggio, A. Napoli, La Scuola adotta un esperimento, *Università e Scuola XIV* (2009) 38 fondi_interni

Finanziamento:

Partner: L'attività proposta può essere svolta nel Dipartimento di Fisica dell'Università di Palermo in collaborazione con altre Istituzioni presenti nel territorio, di seguito elencate. - CNR – Area della ricerca di Palermo - INAF – Osservatorio Astronomico G.S. Vaiana di Palermo - Ufficio Scolastico Regionale della Sicilia (USR Sicilia) - Piano Nazionale Lauree Scientifiche (PLS Fisica) - Associazione per l'Insegnamento della Fisica (AIF) -

Associazione PalermoScienza

Attività: Quest'attività viene organizzata nell'ambito della manifestazione "La Scuola Adotta un Esperimento", rivolta agli studenti delle Scuole Secondarie allo scopo di coinvolgere attivamente gli studenti, perché diventino protagonisti del processo di sensibilizzazione verso le scienze. Le scuole del territorio e in particolare quelle coinvolte nel Piano Nazionale Lauree Scientifiche sono chiamate a selezionare gruppi di studenti che adottano uno esperimento nei laboratori di ricerca. Gli studenti sono formati da ricercatori per svolgere degli esperimenti di ricerca. Successivamente, essi illustrano gli esperimenti ad altri studenti, insegnanti e al pubblico generico in occasione di giornate dedicate all'orientamento e alla divulgazione scientifica. A. Agliolo Gallitto, S. Agnello, A. Maggio, A. Napoli, La Scuola adotta un esperimento, Università e Scuola XIV (2009) 38 A. Agliolo Gallitto, 'School adopts an experiment': the magnetic levitation of superconductors, Phys. Educ. 45 (2010) 511

Risultati: L'attività proposta ha l'obiettivo di coinvolge attivamente studenti della scuola secondaria di I e II grado con la finalità di avvicinare loro e la comunità non scientifica al mondo della ricerca, in particolare quella in corso presso l'Università e gli enti di ricerca presenti sul territorio e di renderli consapevoli delle potenzialità della ricerca scientifica. Queste attività consentono di acquisire consapevolezza sul valore della ricerca per lo sviluppo socio-culturale e per le sue ricadute sul territorio. Infine, per la sua stessa caratteristica, tale attività costituisce una potenziale base di orientamento per le future scelte universitarie degli studenti degli ultimi anni della scuola secondaria. L'iniziativa mira quindi a mettere in contatto realtà diverse del mondo dell'istruzione che spesso non si conoscono e sovente tendono a ignorarsi. Allo stesso tempo, essa si presta ad aprire il mondo della ricerca alla comunità scolastica e ai cittadini. Tramite la programmazione di attività con i docenti delle scuole, si intende sensibilizzare gli studenti verso la cultura scientifica e potenziare le loro attitudini verso l'ambito scientifico-tecnologico. In particolare, dal lavoro di formazione degli studenti e degli insegnanti, ci si attende di sviluppare un approccio diverso verso lo studio della fisica, sfruttando le potenzialità delle attività di laboratorio, in modo da stimolare gli studenti all'apprendimento sperimentale delle scienze e interessarli maggiormente agli studi scientifici, contribuendo positivamente alla formazione e all'orientamento degli studenti stessi e a divulgare le conoscenze scientifiche e il loro ruolo sociale.

Allegato (doc, pdf, ecc): 1350038318_Applicazioni.pdf
Allegato (avi, mpeg, ecc): 1350038318_levitazione magnetica.JPG