

RECENSIONI



LUCIANO COLOMBO
(CON LA PRAFAZIONE DI GIUSEPPE GROSSO)

FISICA DEI SEMICONDUTTORI

Fisica. Zanichelli, Bologna 2018

pp. 352; € 30,00
ISBN 978-88-08-52054-8

L'attività di Luciano Colombo, ordinario di Fisica della Materia all'Università di Cagliari, offre un eccellente esempio di integrazione tra ricerca e insegnamento, entrambi di primissimo valore. Ai precedenti libri didattici *Elementi di struttura della materia* (Hoepli, 2002) e *Introduzione alla teoria dell'elasticità. Meccanica dei solidi continui in regime lineare elastico* (Springer Verlag, 2007), scritto con Stefano Giordano, si aggiunge ora questo libro dedicato alla fisica dei semiconduttori. Con il 3+2 venne introdotto il corso di Fisica Generale III al quinto semestre della laurea triennale in Ingegneria Elettrica, Elettronica e Informatica, ed è per questo corso, definito poi come Fisica dei Semiconduttori, che Colombo ha pensato il presente testo omonimo, ritenendo giustamente che un ingegnere che vorrà eventualmente occuparsi di *quantum engineering* dovrà necessariamente possedere i concetti fondamentali della moderna fisica della materia, con qualche base di meccanica quantistica. La fenomenologia dei semiconduttori offre un quadro sufficientemente ampio di opportunità per osservare e comprendere la necessità della meccanica quantistica, delle sue basi concettuali e dei suoi metodi. Dal punto di vista didattico si tratta di una sfida difficile, dovendosi presentare la meccanica quantistica in modo non formale, e tuttavia utilizzabile nel calcolo delle bande di energia elettroniche e nella soluzione dei vari problemi di trasporto che connotano i semiconduttori. L'economia dei termini e degli argomenti che renda l'esposizione succinta, senza che siano perse la necessaria coerenza e sequenzialità logica, è un'altra sfida brillantemente superata dall'autore. Sviluppare capacità di *problem solving* è uno degli obiettivi.

Il libro si connota per lo stile euristico, con più fenomenologia che matematica, salvando rigore e chiarezza; per lo spirito critico, che porta a discutere i meriti e i limiti delle approssimazioni, e per la scelta di privilegiare i fondamenti più che le applicazioni (ad esempio, niente dispositivi), anche al fine di evitare sovrapposizioni con eventuali corsi

specifici della laurea magistrale. I 7 capitoli del libro sono dedicati ai fondamenti di struttura della materia (ordine cristallino, difetti reticolari puntiformi ed estesi, etc.), agli elementi di meccanica quantistica; alle proprietà vibrazionali e termiche; alla struttura elettronica a bande; al trasporto elettrico; alle proprietà ottiche, e finalmente a una serie di ottimi esercizi (con risposte). Il testo è arricchito da una preziosa lista di 11 appendici, veri e propri approfondimenti che comprendono: la diffrazione dei raggi X per la caratterizzazione cristallografica dei materiali, richiami di termodinamica, le equazioni delle onde acustiche ed elettromagnetiche, la struttura formale della meccanica quantistica, la dinamica reticolare in 3D, l'oscillatore armonico quantistico, il metodo *tight binding*, l'interazione radiazione-materia, l'atomo di idrogeno, e finalmente le tabelle con le proprietà fisiche dei principali semiconduttori, e le costanti fisiche. Completa il volume una lista di altri libri di testo, elementari ed avanzati, che riguardano tanto i corsi propedeutici a questo corso di Fisica dei Semiconduttori, quanto gli argomenti qui esposti. Riguardo alla fisica dello stato solido mancano il validissimo libro (avanzato) *Solid State Physics*, che Giuseppe Grosso (prefatore di questo libro) ha scritto anni fa con Giuseppe Pastori Parravicini, così come i classici Kittel ad Ashcroft-Mermin. Ma ciò che è considerato avanzato per noi fisici della materia condensata, potrebbe risultare ostico agli studenti di ingegneria elettronica, e di questo ha sicuramente tenuto conto Colombo sulla base della sua ampia esperienza didattica. Nondimeno il libro, concepito per gli studenti di ingegneria, si rivela adatto anche a corsi più avanzati nel settore, eventualmente della specialistica sia ad ingegneria che a fisica.

Mi sia consentita una postilla. L'ideale integrazione tra insegnamento e ricerca si manifesta naturalmente, ma non solo, nell'accurata tutela dei laureandi e dottorandi durante il lavoro di tesi. Vi si aggiunga la capacità di scrivere articoli di ricerca con chiarezza didattica, e di far lezione con un linguaggio semplice, preciso e rigoroso, quale

si conviene a un articolo di ricerca ben scritto. In questo Luciano Colombo eccelle, il che gli ha consentito persino di tenere apprezzatissimi corsi di aggiornamento di fisica moderna per i docenti delle scuole medie, sotto l'egida dell'Istituto Lombardo, Accademia di Scienze e Lettere di Milano. Nel Bel Paese c'è più che mai bisogno di una buona scuola e di ottimi docenti universitari come Colombo che si impegnino anche in questa importante missione!

Giorgio Benedek
Università di Milano Bicocca