

# Prefazione

## ■ Fisica universitaria per le scienze fisiche e per le scienze biomediche

Circa la metà tra tutti gli studenti universitari dei corsi di laurea in biologia e in scienze biomediche sono coinvolti in un corso introduttivo di fisica. Sebbene ci siano parecchi libri di testo eccellenti basati sul calcolo per gli studenti di fisica e di ingegneria, la stessa cosa non vale per i libri di testo riservati agli studenti di scienze biomediche. I libri destinati a questi studenti sono spesso o troppo semplici per le necessità di un corso di studio superiore o differiscono dai libri di testo per i corsi di fisica e di ingegneria solo per avere alcuni esempi di argomento biomedico sparsi in un testo di fisica tradizionale. Questo libro si propone di colmare questo vuoto, essendo il primo libro di testo basato sul calcolo appositamente scritto per gli studenti di scienze biomediche, e il primo scritto da un fisico e da un fisiologo.

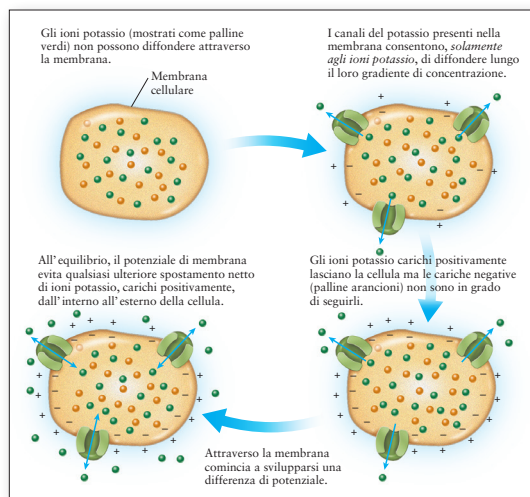
## ■ Una miscela uniforme di fisica e biologia

Come i tradizionali libri di testo di fisica, questo offre una rigorosa presentazione degli aspetti fondamentali della materia, con riferimento al calcolo, dove questo risulta appropriato. Il libro integra esempi tratti dalla biologia e questioni biomediche nella discussione della fisica; gli esempi di fisiologia non sono semplicemente sparsi qua e là come in un comune testo di fisica. I principi di fisica sono spesso introdotti con una discussione breve e qualitativa relativa a una loro applicazione nell'ambito biologico. In questo modo il libro si propone di trasmettere agli studenti l'interesse per la fisica evidenziando come tale disciplina determini molte caratteristiche dei sistemi viventi.

Ciò è anche consistente con le raccomandazioni espresse dalla American Association for the Advancement of Science (AAAS), che sollecitano una formazione che permetta agli studenti di integrare conoscenze provenienti da diverse discipline scientifiche. Inoltre il testo cerca di stimolare gli studenti a guardare più in profondità nella materia, utilizzando esempi e problemi provenienti dalla loro vita quotidiana, comprese le moderne tecnologie di comune impiego, i fenomeni naturali di cui hanno avuto esperienza e gli sport che normalmente seguono e praticano.

## ■ Una presentazione adeguata del calcolo

In molti casi l'utilizzo del calcolo e di altri strumenti matematici leggermente più avanzati rende in definitiva più semplice la comprensione della fisica. Per gli studenti con scarse esperienze di calcolo, il testo utilizza uno stile di insegnamento adeguato a illustrare il calcolo, come richiesto dalle raccomandazioni della American Association for the Advancement of Science (AAAS). Sebbene non tutte le scuole di medicina richiedano il calcolo, molte delle migliori lo fanno. Con questo approccio, tutti dovrebbero essere in grado di comprendere i concetti che sono dietro all'operazione di derivata e alle risultanti equazioni, indipendentemente dal loro acume matematico.



## Disegni e schemi pensati per favorire l'apprendimento visivo

In molti libri di testo le figure non contribuiscono apprezzabilmente ad aiutare l'apprendimento degli studenti. Questo testo utilizza i disegni e gli schemi come strumento di insegnamento. Piuttosto che relegare le informazioni nella didascalia della figura, la maggior parte delle informazioni è inserita direttamente nella figura. Il risultato è una figura commentata che rafforza i concetti presentati nel testo. Inoltre le figure sono semplici, cromaticamente vivaci e sollecitano l'attenzione degli studenti a esplorarle.

## Aspetti caratteristici del testo

Il testo comprende un approccio alla soluzione dei problemi che fornisce agli studenti tutto il supporto di cui hanno bisogno, compresi gli strumenti per superare convinzioni errate e per affrontare problemi e verifiche utili ad accertare la comprensione degli argomenti.

### Gli strumenti del fisico

4.1 I diagrammi di corpo libero

#### Impostazione

- 1 Iniziare il diagramma di corpo libero disegnando l'oggetto o gli oggetti sui quali agiscono le forze. Gli oggetti possono essere rappresentati con forme stilizzate (per esempio, rettangoli o circonferenze) ma è importante mantenere approssimativamente corrette le orientazioni degli oggetti (figura 4.9).
- 2 Identificare l'origine o l'ente responsabile di aggiungere qualsiasi forza al diagramma di corpo libero. Nella maggior parte dei problemi che si incontreranno, due oggetti devono essere in contatto tra loro perché un oggetto agisca con una forza sull'altro. L'unica eccezione, per il momento, è costituita dalla forza di gravità. Si incontreranno altre eccezioni più tardi, come la forza magnetica e la forza tra cariche elettriche.

#### Soluzione

- 3 Rappresentare con una freccia ciascuna forza che agisce su un oggetto; la coda della freccia deve partire dal centro dell'oggetto *sul quale la forza agisce*.

#### Punti

#### 5

#### 6

#### 7

#### Riflessioni

### Angolo matematico 4.1 Sigma

I fisici utilizzano spesso la notazione matematica per rappresentare operazioni che sono o lunghe o di una lunghezza non ben definita. La lettera greca maiuscola  $\Sigma$  (sigma), per esempio, è una notazione matematica concisa per indicare la somma di una serie di termini. Se  $N$  deve risultare dalla somma di quattro differenti valori di  $n$

$$N = n_1 + n_2 + n_3 + n_4$$

la somma può essere scritta in modo equivalente utilizzando il simbolo di sommatoria:

$$N = \sum_{i=1}^4 n_i$$

Si notino le diciture poste sopra e sotto il simbolo di sommatoria: sotto è indicato il valore di partenza della variabile che si sta sommando, mentre sopra è riportato il suo valore finale.

Si potrebbe anche non sapere quanti termini siano coinvolti nella somma. In questo caso si scrive

$$N = \sum n_i = n_1 + n_2 + n_3 + \dots$$

### Angolo matematico e Tutorial matematico

Gli studenti potrebbero incontrare un concetto matematico che richiede una certa elaborazione per permettere una comprensione più approfondita delle nozioni presenti in un capitolo. Le schede «**Angolo matematico**» sviluppano questi concetti matematici discutendoli all'interno del testo. Schede di questo tipo, per esempio, sono dedicate al prodotto scalare e al calcolo degli integrali per sostituzione.

Qualche volta potrebbe essere necessario allo studente un ripasso di concetti matematici studiati in passato, ma non perfettamente chiari nella memoria. In questi casi dei richiami nel colonnino rimandano al «**Tutorial matematico**», disponibile online. Il Tutorial matematico serve come ripasso e comprende esempi svolti e problemi proposti. Gli argomenti presenti nel Tutorial comprendono la trigonometria, il calcolo differenziale e gli integrali.

✓ Si veda il Tutorial matematico per ulteriori informazioni sulla trigonometria

Possiamo ora trovare il modulo dell'accelerazione complessiva dell'anello utilizzando l'equazione 3.3, cioè

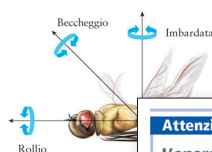
$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

Possiamo anche trovare, utilizzando l'equazione 3.4, che il vettore accelerazione avrà un angolo

### Afferrato il concetto? 8.2

#### Volare

La fisica che sottende le caratteristiche del volo degli uccelli e degli insetti è complicata. La loro capacità di manovrare in volo dipende molto dal contributo che le ali portano al momento d'inerzia attorno agli assi di rollio, beccheggio e imbardata (figura 8.5) per usare una terminologia aeronautica. Le ali di un uccello possono rappresentare fino al 15% della massa totale del corpo, mentre le ali di un insetto rappresentano una frazione considerevolmente minore del peso del corpo. In generale, tra un insetto e un uccello in volo, chi è in grado di manovrare più abilmente?



#### Attenzione!

##### L'energia cinetica è una quantità scalare

Si è diventati abili a scomporre il moto di un oggetto nelle sue componenti, quindi si potrebbe essere tentati di scomporre allo stesso modo l'energia cinetica nelle sue componenti. Invece, l'energia cinetica dipende dal quadrato della velocità; dato che il quadrato della velocità non è un vettore, non lo è neanche l'energia cinetica. È quindi privo di senso trovare le componenti dell'energia cinetica lungo differenti direzioni.

### Afferrato il concetto?

La maggior parte degli studenti di scienze biomediche è abituata a un apprendimento basato sui concetti. Domande concettuali sono presenti nel testo, in modo tale che gli studenti possano verificare il loro apprendimento prima di passare all'argomento successivo.

### Attenzione!

Avendo insegnato fisica per molti anni, gli autori sanno bene quali sono gli argomenti spesso più difficili da comprendere. Per esempio gli studenti sono spesso disorientati dalla percezione di una immagine speculare invertita orizzontalmente ma non verticalmente. Affrontando tali convinzioni errate direttamente, le schede «**Attenzione!**» aiutano gli studenti a evitare errori comuni e consentono di raggiungere una comprensione più profonda della fisica.

## ● Strategia per la risoluzione dei problemi

Oltre a insegnare fisica, questo testo si propone di sviluppare le capacità, da parte degli studenti, di risolvere problemi. Troppi studenti tendono a memorizzare equazioni, piuttosto che comprendere la fisica sottostante: un errore che alcuni libri di testo favoriscono per il modo in cui presentano la materia. Questo libro utilizza, per la risoluzione dei problemi, un metodo che si basa su una serie di passi applicati a tutti gli esempi svolti. Questa procedura, riassunta dalle parole chiave «**Impostazione**», «**Soluzione**» e «**Riflessione**», riproduce l'approccio che gli scienziati seguono nell'affrontare i loro problemi.

**IMPOSTAZIONE.** Il primo passo in ogni problema è quello di definire un approccio complessivo e di mettere insieme tutti i pezzi necessari. Questo potrebbe includere schemi, equazioni collegate alla fisica in oggetto e concetti. Questo passo si basa molto spesso su diagrammi; molti esempi di problemi sono accompagnati da uno o più aiuti visivi.

**SOLUZIONE.** Piuttosto che riassumere semplicemente le operazioni matematiche per passare dalla teoria alla risposta finale, la sezione «Soluzione» mostra molti passaggi intermedi del percorso risolutivo. Altri autori omettono troppo spesso questi passaggi intermedi, lasciandoli come «un esercizio per gli studenti» oppure pensando che siano ovvi. D'altra parte, gli studenti raramente considerano i passaggi mancanti come ovvi e passano direttamente alla parte finale, tralasciando quella che potrebbe essere invece una utile esperienza di apprendimento. Inoltre, come fanno gli autori durante le loro lezioni in aula, il testo mostra il ragionamento e i processi mentali insieme ai passaggi matematici richiesti per risolvere i problemi. In questo modo gli studenti sono indotti a sviluppare una autonoma capacità per la risoluzione dei problemi.

**RIFLESSIONE.** Una parte importante del processo di risoluzione di un problema consiste nel riflettere sul significato, le implicazioni e la validità della risposta ottenuta. È fisicamente ragionevole? Le unità di misura ottenute hanno senso? Esiste una comprensione più profonda e generale che può essere dedotta dal risultato? Questo passaggio considera queste e altre domande appropriate. Qualche volta la riflessione suggerisce che un secondo problema, connesso a quello esaminato, dovrebbe essere preso in considerazione; in questi casi il problema collegato potrebbe essere affrontato oppure potrebbero essere suggerite domande concettuali che permettono allo studente di ottenere una maggiore comprensione della risposta ottenuta.

## ● Esercitazioni associate

Le **Esercitazioni** seguono gli esempi svolti nel testo e aiutano a rinforzare la capacità di risolvere i problemi, chiedendo agli studenti di applicare a un nuovo problema le strategie appena utilizzate nell'esempio svolto.

## ● Provate a stimarlo

Le stime grossolane possono rappresentare un potente mezzo scientifico, soprattutto quando si comincia ad analizzare un problema nuovo. Gli studenti troveranno che esse li aiutano a cogliere la scienza a un livello più intuitivo. Le schede «Provate a stimarlo» inducono gli studenti a sviluppare le proprie capacità di stima, creando per loro un modello del processo in esame.

### Esempio 6.2 Spingere un'automobile

Tre persone applicano ciascuna in direzione orizzontale una forza costante di 200 N a un'automobile che ha finito la benzina. Determinare il lavoro fatto sull'automobile dalle tre persone quando l'auto viene spostata di 5 m.

#### ■ Impostazione

Ciascuna forza applicata è costante e con la direzione e il verso coincidenti con quelli secondo cui si sposta l'automobile (figura 6.2). Quindi si può applicare l'equazione 6.1. Si noti che la figura non rappresenta un diagramma di corpo libero, ma mostra semplicemente le forze interessate dal problema, oltre che la direzione e il verso del moto.

#### ■ Soluzione

Sostituendo i valori dati nell'equazione 6.1 si ottiene

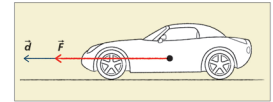
$$L = 3(200 \text{ N})(5 \text{ m}) = 3000 \text{ J}$$

Le tre persone insieme compiono un lavoro di 3000 J sull'auto.

#### ■ Riflessione

Anche se non si è mai dovuto spingere un'automobile che avesse finito la benzina, si provi a immaginare l'entità dello sforzo richiesto. Ciascuna delle tre persone in questo problema ha compiuto sull'auto un lavoro di 1000 J.

**Esercitazione 6.2** Ciascuna delle tre persone applica sull'automobile una forza costante di 200 N in direzione orizzontale. Per quale distanza muoveranno l'auto se ogni persona compie sull'auto un lavoro di 1 J?



**Figura 6.2** Si può applicare l'equazione 6.1 perché la forza sull'automobile è costante e ha direzione e verso coincidenti con quelli dello spostamento.

### Provate a stimarlo 10.1 John e il suo libro di fisica

Stimare il modulo della forza di attrazione dovuta alla gravità tra John e il suo libro di fisica (edizione con copertina rigida) che si trova sulla scrivania di fronte a John. Per semplicità, supponiamo che il libro e John possano essere trattati come oggetti puntiformi.

#### ■ Impostazione

Dall'equazione 10.1, il modulo della forza gravitazionale tra due oggetti è

$$F = \frac{G m_1 m_2}{r^2}$$

Per effettuare la stima occorreranno valori arrotondati e ragionevoli della massa di John, della massa del libro e della distanza tra John e il libro. Per quanto riguarda John, possiamo assumere che la sua massa sia 80 kg. Si può stimare la massa del libro confrontandolo con qualche oggetto comune di cui si conosce il peso e la massa. Per esempio, il libro è più pesante di una bottiglia da 2 litri di acqua, che ha una massa di 2 kg. Il libro è più leggero di un gallone (circa 3,78 litri) di acqua, cui corrisponde una massa di circa 3,78 kg. Quindi una stima ragionevole per la massa del libro, considerando una sola cifra significativa, è 3 kg. Il libro è sulla scrivania, cioè a meno di mezzo metro di distanza, quindi si può assumere  $r = 0,4 \text{ m}$  per la distanza da centro a centro.

#### ■ Soluzione

Il modulo della forza è dato da

$$F = \frac{(6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2)(80 \text{ kg})(3 \text{ kg})}{(0,4 \text{ m})^2} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ N}$$

#### ■ Riflessione

La forza di attrazione gravitazionale tra John e il suo libro di fisica è circa  $10^{-7} \text{ N}$ . Piccola? Sì! La forza è equivalente al peso di circa alcuni granelli di polvere. Inoltre è chiaramente molto più piccola della forza di cui risente il libro per effetto dell'attrazione gravitazionale terrestre, così come della forza di attrito tra il libro e la superficie della scrivania. Quindi non ci si deve aspettare, per esempio, di osservare movimenti del libro a causa della presenza di John (indipendentemente da quanto John sia attratto dal libro!).

**Cos'è importante 5.1**

Le forze di attrito si oppongono sempre allo scivolamento, o alla tendenza di un oggetto a scorrere rispetto a un altro. Le forze di trascinamento si oppongono al moto di un oggetto attraverso un fluido come l'aria o l'acqua. Ci si riferisce tipicamente all'attrito come a una forza resistiva tra due superfici che possono scorrere una rispetto all'altra, mentre una forza di trascinamento si oppone al movimento di un mezzo tra due mezzi.

**• Cos'è importante**

Alla fine di ogni paragrafo, la scheda «Cos'è importante» ricorda al lettore quali sono gli argomenti salienti del paragrafo.

**RIASSUNTO**

Argomento	Riassunto	Equazione o simbolo
Velocità di fuga	La velocità di fuga rappresenta la velocità di lancio in direzione verticale richiesta affinché un proiettile non faccia più ritorno all'oggetto da cui è stato lanciato. La velocità di fuga dipende dalla massa $M$ e dal raggio $R$ dell'oggetto dal quale il proiettile viene lanciato e anche dalla costante di gravitazione universale $G$ .	$v_{\text{fuga}} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$ (10.10)
Legge di Keplero delle aree	Una retta che congiunge un pianeta con il Sole spazza aree uguali in intervalli di tempo uguali, indipendentemente dalla posizione del pianeta nella sua orbita.	
Legge di Keplero delle orbite	Tutti i pianeti percorrono orbite ellittiche di cui il Sole occupa uno dei due fuochi.	
Legge di Keplero dei periodi	Il quadrato del periodo $T$ corrispondente all'orbita di un pianeta è proporzionale al cubo del semiasse maggiore $a$ dell'ellisse descritta dal moto. Il periodo dipende anche dalla massa $M$ dell'oggetto attorno a cui si effettua l'orbita e dalla costante di gravitazione universale $G$ .	$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} a^3$ (10.11)
Semiasse maggiore	Il semiasse maggiore rappresenta metà della lunghezza dell'asse lungo di un'ellisse.	$a$
Semiasse minore	Il semiasse minore rappresenta metà della lunghezza dell'asse corto di un'ellisse.	$b$
Teorema del guscio sferico	Il teorema del guscio sferico descrive la forza gravitazionale tra una sfera cava e uniforme (un guscio) e un secondo oggetto. Per un oggetto posto fuori dal guscio sferico con distribuzione di massa uniforme, il guscio esercita una forza gravitazionale sull'oggetto come se la massa del guscio fosse tutta concentrata nel suo centro. Per un oggetto posto all'interno di una sfera cava con distribuzione di massa uniforme il guscio non esercita alcuna forza gravitazionale su di esso.	
Legge di gravitazione universale	La forza gravitazionale che una particella esercita su un'altra è proporzionale al prodotto delle loro masse ( $m_1$ e $m_2$ ) e inversamente proporzionale al quadrato di $r$ , distanza tra i loro centri. La forza è attrattiva ed è diretta lungo la retta che congiunge i centri delle due particelle.	$\vec{F} = -\frac{Gm_1m_2}{r^2} \hat{r}$ (10.1)

**• Riassunto alla fine dei capitoli**

Il Riassunto alla fine di ogni capitolo sintetizza i concetti chiave trattati, insieme alle relative equazioni o ai simboli, in una tabella di facile comprensione.

**• Domande e problemi alla fine dei capitoli**

Per rafforzare ulteriormente la capacità di risolvere problemi, la sezione **Domande e problemi** alla fine di ogni capitolo comprende quesiti raggruppati nelle seguenti sottosezioni:

- Domande concettuali
- Domande a risposta multipla
- Stime e analisi numeriche
- Problemi relativi ai paragrafi
- Problemi generali

I problemi sono divisi in tre livelli di difficoltà: problemi di base (•), risolvibili applicando un singolo concetto, problemi intermedi (••), che potrebbero richiedere la sintesi di più concetti e più passaggi, e problemi impegnativi (•••).

**■ Le risorse multimediali**

All'indirizzo

[online.universita.zanichelli.it/kesten](http://online.universita.zanichelli.it/kesten)

sono disponibili:

- Test di ingresso
- Appendici
- Tutorial matematico
- Soluzioni degli esercizi
- Glossario



Per accedere alle risorse protette è necessario registrarsi su

[myzanichelli.it](http://myzanichelli.it)

inserendo la chiave di attivazione personale contenuta nel libro.

**■ Ringraziamenti**

Realizzare un libro di testo richiede lo sforzo coordinato di un elevato numero di professionisti di talento. Siamo grati per il supporto dedicatoci dalla nostra squadra interna della W.H. Freeman; grazie per aver trasformato le nostre idee in un bel libro.

Vogliamo in particolare ringraziare il nostro editore, Kharissia Pettus, per averci guidato attraverso il processo di creazione di un libro di testo e per aver condiviso con noi la sua competenza professionale, incoraggiandoci e guidando la nostra squadra editoriale; l'editore Blythe Robbins, per aver coordinato il lavoro di molte persone e per aver organizzato un complesso piano di lavoro; l'editore dei media e dei supplementi Dave Quinn, per aver prodotto del materiale ausiliario eccellente e per aver contribuito in modo significativo al progetto del libro e della copertina; inoltre ringraziamo gli assistenti editoriali Heidi Bamatter e Nick Ciani, per il loro entusiasmo e il duro lavoro svolto su questo progetto. Un ringraziamento speciale va anche alla nostra squadra di produzione interna: Georgia Hadler, Paul Rohloff, Ted Szczepanski, Bill Page, Janice Donnola e Blake Logan, per la loro pazienza, dedizione e attenzione ai dettagli.



Siamo particolarmente grati a Todd Ruskell, per i suoi contributi sostanziali, a Connie Parks, curatrice dell'editing del testo, alla correttrice Valerie Walters, all'editore per i problemi Mark Hollabaugh, all'autore del manuale delle soluzioni Tim French e al curatore delle soluzioni alle esercitazioni Don Franklin. Anche Francesca Monaco della Preparé Inc. merita uno speciale ringraziamento per la sua notevole attenzione ai particolari.

Infine siamo grati a Clancy Marshall, sia per averci trovati prima che firmassimo un contratto con un altro editore, sia per averci convinti a entrare a far parte del team W.H. Freeman.

### ● Amici e familiari

Uno di noi (Philip R. Kesten) desidera ringraziare il prezioso aiuto ricevuto dalle conversazioni sulla fisica e sul modo di insegnare la fisica con Richard Barber, John Birmingham e J. Patrick Dishaw della Santa Clara University. Infine esprime la sua gratitudine alla moglie Kathy e ai figli Sam e Chloe, per l'instancabile supporto fornito durante il difficile percorso che ha portato al libro che avete tra le mani.

Uno di noi (David L. Tauck) ringrazia la famiglia e gli amici per aver sopportato le rigorose scadenze dei tempi durante gli anni che la scrittura di questo libro ha richiesto. Desidera in particolare ringraziare i suoi genitori, Bill e Jean, per il loro incoraggiamento, per avergli insegnato tutto ciò che è necessario sapere e per avergli mostrato con l'esempio come vivere una bella vita, essere felici e invecchiare serenamente. È molto grato alla sorella per averlo incoraggiato a non abbandonare uno stile di vita sano solo per scrivere un libro. Vuole anche ringraziare la sua famiglia non-biologica, Holly e Geoff, per averlo condotto a Sonoma County e per avergli fatto sentire Sebastopol come se fosse casa sua.

### ● Comitato consultivo

Siamo sinceramente grati ai seguenti fisici che hanno cortesemente fornito gli spunti creativi per lo sviluppo del testo facendo parte del Comitato consultivo:

Timothy A. French, *Harvard University*  
 Andrew Pelling, *University of Ottawa*  
 Ryan Snow, *University of California, Davis*  
 Raluca Teodorescu, *Massachusetts Institute of Technology*  
 Brian Woodhal, *Indiana University/Purdue University*

### ● Revisori

Sappiamo che gli insegnanti hanno particolari timori a utilizzare la prima edizione di un testo a causa della tendenza a riportare errori. Nel nostro caso, abbiamo intrapreso qualsiasi azione potesse essere messa in campo per ridurre questo timore, sottoponendo i capitoli e i problemi di fine capitolo, per numerosi giri di revisione e una meticolosa correzione, ai seguenti esperti:

Wayne R. Anderson, *Sacramento City College*  
 Marisa Bauza Roman, *Drexel University*  
 Kevin W. Cooper, *Ohio University*  
 Mark Hollabaugh, *Normandale Community College*  
 Guy Letteer, *Sacred Heart Preparatory e Santa Clara University*  
 Linghong Li, *The University of Tennessee a Martin*  
 Alan Meert, *University of Pennsylvania*  
 Todd G. Ruskell, *Colorado School of Mines*  
 Luke Somers, *University of Pennsylvania*  
 Valerie A. Walters, *V Walters Consulting, LLC*

### ● Sperimentatori in classe

Ringraziamo i membri di facoltà sotto elencati e i loro studenti, oltre duemila, per aver testato in classe il volume.

Neil Alberding, <i>Simon Fraser University</i>	Melissa Franklin, <i>Harvard University</i>
George Alexandrakis, <i>University of Miami</i>	Timothy A. French, <i>Harvard University</i>
Philip Backman, <i>University of New Brunswick</i>	Logan McCarty, <i>Harvard University</i>
Philip Blanco, <i>Grossmont College</i>	Andrew Pelling, <i>University of Ottawa</i>
Ethan Dolle, <i>Northern Arizona University</i>	Greg Thompson, <i>Adrian College</i>
Diana Driscoll, <i>Case Western Reserve University</i>	Carolyne Van Vliet, <i>University of Miami</i>
John Evans, <i>Georgia State University</i>	

## • Revisori

Desideriamo ringraziare anche i molti colleghi che hanno revisionato i capitoli. I loro preziosi commenti hanno significativamente migliorato il nostro libro.

- Victor O. Aimiuwu, *Central State University*  
 Bijaya Aryal, *University of Minnesota*  
 Quentin G. Bailey, *Embry-Riddle Aeronautical University*  
 Pradip Bandyopadhyay, *Pennsylvania State University, Berks Campus*  
 Arun Bansil, *Northeastern University*  
 David Baxter, *Indiana University*  
 Bereket Berhane, *Embry-Riddle Aeronautical University*  
 Luca Bertello, *University of California, Los Angeles*  
 Nancy Beverly, *Mercy College*  
 Angela Biselli, *Fairfield University*  
 Arie Bodek, *University of Rochester*  
 Robert Boivin, *Auburn University*  
 Suzanne White Brahmia, *Rutgers University, Busch Campus*  
 John Broadhurst, *University of Minnesota*  
 Yorke Brown, *Dartmouth College*  
 Terry Buehler, *University of California, Berkeley*  
 James J. Butler, *Pacific University*  
 Frank Capozzi, *Bradley University, Bridgewater State University*  
 Duncan Carlsmith, *University of Wisconsin, Madison*  
 B. Ross Carroll, *Arkansas State University*  
 Tom Carter, *College of DuPage*  
 Ryan Case, *Elizabethtown Community and Technical College*  
 Paola M. Cereghetti, *Lehigh University*  
 John Cerne, *State University of New York, Buffalo*  
 Prem Chapagain, *Florida International University*  
 Michael Colaneri, *SUNY at Old Westbury*  
 John S. Conway, *University of California, Davis*  
 Susan Coppersmith, *University of Wisconsin, Madison*  
 Nasser Demir, *Duke University*  
 Richard Di Dio, *LaSalle University*  
 Margaret Dobrowolska, *University of Notre Dame*  
 Rodney Dunning, *Longwood University*  
 Michael Eads, *University of St. Francis*  
 Nayer Eradat, *San Jose State University*  
 Milton W. Ferguson, *Norfolk State University*  
 Jane Flood, *Muhlenberg College*  
 Lewis Ford, *Texas A&M University*  
 Ted Forringer, *LeTourneau University*  
 Tim French, *Harvard University*  
 Lev Gasparov, *University of North Florida*  
 Vadas Gintautas, *Chatham University*  
 Yvonne Glanville, *Penn State Worthington*  
 Michael J. Graf, *Boston College*  
 Benjamin Grinstein, *University of California, San Diego*  
 Puru Gujrati, *University of Akron*  
 Ajawad (A.J.) Haija, *Indiana University of Pennsylvania*  
 Katrina Hay, *Pacific Lutheran University*  
 Ken Henisey, *Pepperdine University*  
 Jim Henriques, *Cerritos College*  
 Andrew S. Hirsch, *Purdue University*  
 John T. Ho, *University at Buffalo*  
 Mark Hollabaugh, *Normandale Community College*  
 John D. Hopkins, *Penn State University*  
 David Hough, *Trinity University*  
 Bill Ingham, *James Madison University*  
 David C. Ingram, *Ohio University*  
 Sai Iyer, *Washington University*  
 Bob Jacobsen, *University of California, Berkeley*  
 Mark C. James, *Northern Arizona University*  
 Pu Chun Ke, *Clemson University*  
 Ed Kearns, *Boston University*  
 Peter Kernan, *Case Western Reserve University*  
 Kevin R. Kimberlin, *Bradley University*  
 Jeremy King, *Clemson University*  
 Yury Kolomensky, *University of California, Berkeley*  
 J.K. Krebs, *Franklin and Marshall College*  
 Andrew Kunz, *Marquette University*  
 David Lamp, *Texas Tech University*  
 Mark Lattery, *University of Wisconsin, Oshkosh*  
 Shelly R. Leshner, *University of Wisconsin, La Crosse*  
 Judah Levine, *University of Colorado*  
 Hong Lin, *Bates College*  
 Ramon E. Lopez, *University of Texas at Arlington*  
 Robert C. Mania Jr., *Kentucky State University*  
 Muhammed Maqbool, *Mount Olive College*  
 Eric C. Martell, *Millikin University*  
 Dario Martinez, *Rice University*  
 Donald Mathewson, *Kwantlen University College*  
 Mark Matlin, *Bryn Mawr College*  
 Dan Mazilu, *Washington and Lee University*  
 Jeffrey McGuirk, *Simon Fraser University*  
 James G. McLean, *SUNY Geneseo*  
 Edwin F Meyer, *Baldwin Wallace College*  
 Mark Morgan-Tracy, *Central New Mexico Community College*  
 Jeffrey S. Olafsen, *Baylor University*  
 John Parsons, *Columbia University*  
 Andrew E. Pelling, *University of Ottawa*  
 Chris Petrie, *Brevard Community College*  
 Jason Pinkney, *Ohio Northern University*  
 Amy Pope, *Clemson University*  
 B. E. Powell, *University of West Georgia*  
 Gurcharan S. Rahi, *Fayetteville State University*  
 Roberto Ramos, *Indiana Wesleyan University*  
 Tilo Reinert, *University of North Texas*  
 Paul Rider, *Grand View University*  
 Stephen Robinson, *Belmont University*  
 S. Clark Rowland, *Andrews University*  
 Mark Rupright, *Birmingham-Southern College*  
 Mehmet Alper Sahiner, *Seton Hall University*  
 Stiliana Savin, *Barnard College*  
 George T. Shubeita, *University of Texas, Austin*  
 Kanwal Singh, *Sarah Lawrence College*  
 Ryan Snow, *University of California, Davis*  
 Michael Sobel, *Brooklyn College*  
 C.E. Sosolik, *Clemson University*  
 Achilles Speliotopoulos, *University of California, Berkeley*  
 Zbigniew M. Stadnik, *University of Ottawa*  
 J. Scott Steckenrider, *Illinois College*  
 Jason Stevens, *Deerfield Academy*  
 Oleg Tchernyshyov, *Johns Hopkins University*  
 Raluca E. Teodorescu, *Massachusetts Institute of Technology*  
 Beth A. Thacker, *Texas Tech University*  
 Gregory B. Thompson, *Adrian College*  
 Christos Velissaris, *University of Central Florida*  
 E. Prasad Venugopal, *University of Detroit, Mercy*  
 Chuj Wang, *Mississippi State University*  
 Luc T. Wille, *Florida Atlantic University*  
 Gary A. Williams, *University of California, Los Angeles*  
 Shannon Willoughby, *Montana State University*  
 Jeff Allen Winger, *Mississippi State University*  
 Scott W. Wissink, *Indiana University, Bloomington*  
 Carey Witkov, *Broward College*  
 Gregory G. Wood, *CSU Channel Islands*  
 Brian Woodahl, *Indiana University, Purdue University Indianapolis*  
 Ruqian Wu, *University of California, Irvine*  
 Alexander Wurm, *Western New England University*  
 Chadwick Young, *Nicholls State University*  
 J. Yu, *Fitchburg State University*  
 Tanya Zelevinsky, *Columbia University*  
 Ulrich Zurcher, *Cleveland State University*