



Richard P. Feynman, Robert B. Leighton, Matthew Sands

La Fisica di Feynman

2 - Elettromagnetismo e materia

Edizione completa

ZANICHELLI

Contents

Chapter 1	Electromagnetism	
1-1	Electrical forces	1-1
1-2	Electric and magnetic fields	1-5
1-3	Characteristics of vector fields	1-6
1-4	The laws of electromagnetism	1-8
1-5	What are the fields?	1-14
1-6	Electromagnetism in science and technology	1-15
Chapter 2	Differential Calculus of Vector Fields	
2-1	Understanding physics	2-1
2-2	Scalar and vector fields: T and \mathbf{h}	2-2
2-3	Derivatives of fields—the gradient	2-6
2-4	The operator ∇	2-10
2-5	Operations with ∇	2-11
2-6	The differential equation of heat flow	2-13
2-7	Second derivatives of vector fields	2-14
2-8	Pitfalls	2-17
Chapter 3	Vector Integral Calculus	
3-1	Vector integrals; the line integral of $\nabla\psi$	3-1
3-2	The flux of a vector field	3-6
3-3	The flux from a cube; Gauss' theorem	3-6
3-4	Heat conduction; the diffusion equation	3-8
3-5	The circulation of a vector field	3-11
3-6	The circulation around a square; Stokes' theorem	3-13
3-7	Curl-free and divergence-free fields	3-16
3-8	Summary	3-18
Chapter 4	Electrostatics	
4-1	Statics	4-1
4-2	Coulomb's law; superposition	4-3
4-3	Electrical potential	4-6
4-4	$\mathbf{E} = -\nabla\phi$	4-9
4-5	The flux of \mathbf{E}	4-10
4-6	Gauss' law; divergence of \mathbf{E}	4-14
4-7	Field of a sphere of charge	4-16
4-8	Field lines; equipotential surfaces	4-17
Chapter 5	Application of Gauss' Law	
5-1	Electrostatics is Gauss' law plus	5-1
5-2	Equilibrium in a electrostatic field	5-1
5-3	Equilibrium with conductors	5-3
5-4	Stability of atoms	5-4
5-5	The field of a line charge	5-5
5-6	A sheet of charge; two sheets	5-6
5-7	A sphere of charge; a spherical shell	5-8
5-8	In the field of a point charge exactly $1/r^2$?	5-9
5-9	The fields of a conductor	5-13
5-10	The field in a cavity of a conductor	5-14
Chapter 6	The Electric Field in Various Circumstances	
6-1	Equations of the electrostatic potential	6-1
6-2	The electric dipole	6-2
6-3	Remarks on vector equations	6-6

Indice

Capitolo 1	L'elettromagnetismo	
1-1	Le forze elettriche	1-1
1-2	I campi elettrici e magnetici	1-5
1-3	Caratteristiche dei campi vettoriali	1-6
1-4	Le leggi dell'elettromagnetismo	1-8
1-5	Cosa sono i campi?	1-14
1-6	L'elettromagnetismo nella scienza e nella tecnica	1-15
Capitolo 2	Calcolo differenziale dei campi vettoriali	
2-1	La comprensione della fisica	2-1
2-2	Campi scalari e vettoriali: T e \mathbf{h}	2-2
2-3	Derivate dei campi. Il gradiente	2-6
2-4	L'operatore ∇	2-10
2-5	Operazioni con ∇	2-11
2-6	L'equazione differenziale del flusso di calore	2-13
2-7	Derivate seconde dei campi vettoriali	2-14
2-8	Trabocconi	2-17
Capitolo 3	Calcolo integrale dei vettori	
3-1	Integrali dei vettori. L'integrale di linea di $\nabla\psi$	3-1
3-2	Il flusso di un campo vettoriale	3-6
3-3	Il flusso uscente da un cubo. Il teorema di Gauss	3-6
3-4	Conduzione del calore. L'equazione di diffusione	3-8
3-5	La circolazione di un campo vettoriale	3-11
3-6	La circolazione intorno a un quadrato. Il teorema di Stokes	3-13
3-7	Campi con rotore nullo e a divergenza nulla	3-16
3-8	Riassunto	3-18
Capitolo 4	Elettrostatica	
4-1	Statica	4-1
4-2	La legge di Coulomb. Sovrapposizione	4-3
4-3	Il potenziale elettrico	4-6
4-4	$\mathbf{E} = -\nabla\phi$	4-9
4-5	Il flusso di \mathbf{E}	4-10
4-6	La legge di Gauss e la divergenza di \mathbf{E}	4-14
4-7	Campo di una sfera di carica	4-16
4-8	Linee di campo e superfici equipotenziali	4-17
Capitolo 5	Applicazioni della legge di Gauss	
5-1	L'elettrostatica è la legge di Gauss, più	5-1
5-2	Equilibrio in un campo elettrostatico	5-1
5-3	Equilibrio in presenza di conduttori	5-3
5-4	Stabilità degli atomi	5-4
5-5	Il campo di una carica lineare	5-5
5-6	Una lamina carica; due lamine	5-6
5-7	Una sfera di carica; un guscio sferico	5-8
5-8	Il campo di una carica puntiforme vicino esattamente come $1/r^2$?	5-9
5-9	I campi di un conduttore	5-13
5-10	Il campo in una cavità di un conduttore	5-14
Capitolo 6	Il campo elettrico in circostanze varie	
6-1	Equazioni per il potenziale elettrostatico	6-1
6-2	Il dipolo elettrico	6-2
6-3	Osservazioni sulle equazioni vettoriali	6-6

6-4	The dipole potential as a gradient	6-7	6-4	Il potenziale del dipolo come un gradiente	6-7
6-5	The dipole approximation for an arbitrary distribution	6-10	6-5	L'approssimazione dipolare per una distribuzione arbitraria	6-10
6-6	The fields of charged conductors	6-12	6-6	I campi dovuti a conduttori carichi	6-12
6-7	The method of images	6-13	6-7	Il metodo delle immagini	6-13
6-8	A point charge near a conducting plane	6-14	6-8	Una carica puntiforme vicino a un piano conduttore	6-14
6-9	A point charge near a conducting sphere	6-16	6-9	Una carica puntiforme vicino a una sfera conduttrice	6-16
6-10	Condensers; parallel plates	6-17	6-10	Condensatori; lastre parallele	6-17
6-11	High-voltage breakdown	6-20	6-11	Scariche a potenziali elevati	6-20
6-12	The field-emission microscope	6-22	6-12	Il microscopio a emissione di campo	6-22
Chapter 7	The Electric Field in Various Circumstances (continued)		Capitolo 7	Il campo elettrico in circostanze varie (continuazione)	
7-1	Methods for finding the electrostatic field	7-1	7-1	Metodi per trovare il campo elettrostatico	7-1
7-2	Two-dimensional fields; functions of the complex variable	7-3	7-2	Campi bidimensionali; funzioni di variabile complessa	7-3
7-3	Plasma oscillations	7-8	7-3	Oscillazioni nei plasmi	7-8
7-4	Colloidal particles in an electrolyte	7-11	7-4	Particelle colloidali in un elettrolita	7-11
7-5	The electrostatic field of a grid	7-14	7-5	Il campo elettrostatico di una griglia	7-14
Chapter 8	Electrostatic Energy		Capitolo 8	L'energia elettrostatica	
8-1	The electrostatic energy of charge. A uniform sphere	8-1	8-1	L'energia elettrostatica delle cariche. Sfera uniformemente carica	8-1
8-2	The energy of a condenser. Forces on charged conductors	8-3	8-2	L'energia di un condensatore. Forze su conduttori carichi	8-3
8-3	The electrostatic energy of an ionic crystal	8-7	8-3	L'energia elettrostatica di un cristallo ionico	8-7
8-4	Electrostatic energy in nuclei	8-10	8-4	L'energia elettrostatica nei nuclei	8-10
8-5	Energy in electrostatic field	8-15	8-5	L'energia nel campo elettrostatico	8-15
8-6	The energy of a point charge	8-18	8-6	L'energia di una carica puntiforme	8-18
Chapter 9	Electricity in the Atmosphere		Capitolo 9	L'elettricità nell'atmosfera	
9-1	The electric potential gradient of the atmosphere	9-1	9-1	Il gradiente del potenziale elettrico dell'atmosfera	9-1
9-2	Electric currents in the atmosphere	9-3	9-2	Correnti elettriche nell'atmosfera	9-3
9-3	Origin of the atmosphere currents	9-6	9-3	Origine delle correnti elettriche nell'atmosfera	9-6
9-4	Thunderstorms	9-7	9-4	I temporali	9-7
9-5	The mechanism of charge separation	9-12	9-5	Il meccanismo della separazione delle cariche	9-12
9-6	Lightning	9-16	9-6	Il fulmine	9-16
Chapter 10	Dielectrics		Capitolo 10	I dielettrici	
10-1	The dielectric constant	10-1	10-1	La costante dielettrica	10-1
10-2	The polarization vector \mathbf{P}	10-3	10-2	Il vettore di polarizzazione \mathbf{P}	10-3
10-3	Polarization charges	10-5	10-3	Le cariche di polarizzazione	10-5
10-4	The electrostatic equation with dielectrics	10-8	10-4	Le equazioni dell'elettrostatica quando ci sono dielettrici	10-8
10-5	Field and forces with dielectrics	10-10	10-5	Campi e forze in presenza di dielettrici	10-10
Chapter 11	Inside Dielectrics		Capitolo 11	Cosa avviene nei dielettrici	
11-1	Molecular dipoles	11-1	11-1	I dipoli molecolari	11-1
11-2	Electronic polarization	11-2	11-2	La polarizzazione elettronica	11-2
11-3	Polar molecules; orientation polarization	11-5	11-3	Molecole polari; polarizzazione da orientazione	11-5
11-4	Electric fields in cavity of a dielectric	11-8	11-4	I campi elettrici nella cavità di un dielettrico	11-8
11-5	The dielectric constant of liquids; the Clausius-Mossotti equation	11-11	11-5	La costante dielettrica dei liquidi; l'equazione di Clausius-Mossotti	11-11
11-6	Solid dielectrics	11-12	11-6	I dielettrici solidi	11-12
11-7	Ferroelectricity; BaTiO ₃	11-14	11-7	Ferroelectricità; BaTiO ₃	11-14
Chapter 12	Electrostatic Analogs		Capitolo 12	Analogie con l'elettrostatica	
12-1	The same equations have the same solutions	12-1	12-1	Le stesse equazioni hanno le stesse soluzioni	12-1
12-2	The flow of heat; a point source near an infinite plane boundary	12-2	12-2	Il flusso di calore; una sorgente puntiforme vicina a un piano di separazione infinito	12-2
12-3	The stretched membrane	12-7	12-3	La membrana tesa	12-7
12-4	The diffusion of neutrinos; a uniform spherical source in a homogeneous medium	12-10	12-4	La diffusione dei neutrini; sorgente elettrica uniforme in un mezzo omogeneo	12-10
12-5	Irrotational fluid flow; the flow past a sphere	12-13	12-5	Flusso irrotazionale dei liquidi; il flusso intorno a una sfera	12-13

12-6	Illustration; the uniform lighting of a plane	12-16
12-7	The "underlying unity" of nature	12-18
Chapter 13 Magnetostatics		
13-1	The magnetic field	13-1
13-2	Electric current; the conservation of charge	13-2
13-3	The magnetic force on a current	13-4
13-4	The magnetic field of steady current; Ampère's law	13-5
13-5	The magnetic field of a straight wire and of a solenoid; atomic currents	13-8
13-6	The relativity of magnetic and electric fields	13-11
13-7	The transformation of current and charges	13-17
13-8	Superposition; the right-hand rule	13-18
Chapter 14 The Magnetic Field in Field in Various Situations		
14-1	The vector potential	14-1
14-2	The vector potential of known currents	14-5
14-3	A straight wire	14-7
14-4	A long solenoid	14-8
14-5	The field of a small loop; the magnetic dipole	14-11
14-6	The vector potential of a circuit	14-13
14-7	The law of Biot and Savart	14-14
Chapter 15 The Vector Potential		
15-1	The forces on a current loop; energy of a dipole	15-1
15-2	Mechanical and electrical energies	15-5
15-3	The energy of steady currents	15-8
15-4	\mathbf{B} versus \mathbf{A}	15-9
15-5	The vector potential and quantum mechanics	15-11
15-6	What is true for statics is false for dynamics	15-19
Chapter 16 Induced Currents		
16-1	Motors and generators	16-1
16-2	Transformers and inductances	16-6
16-3	Forces on induced currents	16-8
16-4	Electrical technology	16-9
Chapter 17 The Laws of Induction		
17-1	The physics of induction	17-1
17-2	Exceptions to the "flux rule"	17-3
17-3	Particle acceleration by an induced electric field; the betatron	17-5
17-4	A paradox	17-8
17-5	Alternating-current generator	17-9
17-6	Mutual inductance	17-13
17-7	Self-inductance	17-16
17-8	Inductance and magnetic energy	17-18
Chapter 18 The Maxwell Equations		
18-1	Maxwell's equations	18-1
18-2	How the new term works	18-4
18-3	All of classical physics	18-7
18-4	A travelling field	18-7
18-5	The speed of light	18-12
18-6	Solving Maxwell's equations; the potentials and the wave equations	18-14

12-6	Illustrazione; l'illuminazione uniforme di un piano	12-16
12-7	La "fondamentale unità" della natura	12-18
Capitolo 13 Magnetostatica		
13-1	Il campo magnetico	13-1
13-2	La corrente elettrica; conservazione della carica	13-2
13-3	La forza magnetica su una corrente	13-4
13-4	Il campo magnetico delle correnti stazionarie; legge di Ampère	13-5
13-5	Il campo magnetico di un filo rettilineo e di un solenoide; correnti atomiche	13-8
13-6	La relatività dei campi magnetici ed elettrici	13-11
13-7	La trasformazione delle correnti e delle cariche	13-17
13-8	Sovrapposizione; la regola della mano destra	13-18
Capitolo 14 Il campo magnetico in circostanze varie		
14-1	Il potenziale vettore	14-1
14-2	Il potenziale vettore dovuto a correnti note	14-5
14-3	Il filo rettilineo	14-7
14-4	Il solenoide lungo	14-8
14-5	Il campo di una piccola spira; il dipolo magnetico	14-11
14-6	Il potenziale vettore di un circuito	14-13
14-7	La legge di Biot e Savart	14-14
Capitolo 15 Il potenziale vettore		
15-1	Le forze su una spira di corrente; energia di un dipolo	15-1
15-2	Energia meccanica ed elettrica	15-5
15-3	L'energia delle correnti costanti	15-8
15-4	Confronto di \mathbf{B} e \mathbf{A}	15-9
15-5	Il potenziale vettore e la meccanica quantistica	15-11
15-6	Ciò che è vero in statica è sbagliato in dinamica	15-19
Capitolo 16 Correnti indotte		
16-1	Motori e generatori	16-1
16-2	Trasformatori e induttanze	16-6
16-3	Le forze sulle correnti indotte	16-8
16-4	L'elettrotecnica	16-9
Capitolo 17 Le leggi dell'induzione		
17-1	La fisica dell'induzione	17-1
17-2	Eccezioni alla "regola del flusso"	17-3
17-3	Accelerazione di particelle per mezzo di un campo elettrico indotto; il betatrone	17-5
17-4	Un paradosso	17-8
17-5	Il generatore di corrente alternata	17-9
17-6	L'induttanza mutua	17-13
17-7	Autolinduzione	17-16
17-8	Induttanza ed energia magnetica	17-18
Capitolo 18 Le equazioni di Maxwell		
18-1	Le equazioni di Maxwell	18-1
18-2	Come funziona il nuovo termine	18-4
18-3	Tutto sulla fisica classica	18-7
18-4	Un campo che si propaga	18-7
18-5	La velocità della luce	18-12
18-6	Risoluzione delle equazioni di Maxwell; i potenziali e l'equazione delle onde	18-14

Chapter 19	The Principle of Least Action		Capitolo 19	Il principio della minima azione	
19-1	A special lecture—almost verbatim	19-1	19-1	Una lezione speciale, quasi parola per parola	19-1
19-2	A note added after the lecture	19-21	19-2	Nota aggiuntiva dopo la lezione	19-21
Chapter 20	Solutions of Maxwell's Equations in Free Space		Capitolo 20	Soluzioni delle equazioni di Maxwell nello spazio libero	
20-1	Waves in free space; plane waves	20-1	20-1	Onde nello spazio libero; onde piane	20-1
20-2	Three-dimensional waves	20-11	20-2	Onde tridimensionali	20-11
20-3	Scientific imagination	20-13	20-3	L'immaginazione scientifica	20-13
20-4	Spherical waves	20-16	20-4	Onde sferiche	20-16
Chapter 21	Solutions of Maxwell's Equation with Currents and Charges		Capitolo 21	Soluzioni delle equazioni di Maxwell in presenza di correnti e di cariche	
21-1	Light and electromagnetic waves	21-1	21-1	La luce e le onde elettromagnetiche	21-1
21-2	Spherical waves from a point source	21-3	21-2	Onde sferiche da una sorgente puntiforme	21-3
21-3	The general solution of Maxwell's equations	21-5	21-3	La soluzione generale delle equazioni di Maxwell	21-5
21-4	The fields of an oscillating dipole	21-7	21-4	I campi di un dipolo oscillante	21-7
21-5	The potentials of a moving charge; the general solution of Liénard and Wiechen	21-13	21-5	I potenziali di una carica in moto; la soluzione generale di Liénard e Wiechen	21-13
21-6	The potentials for a charge moving with constant velocity; the Lorentz formula	21-17	21-6	I potenziali per una carica che si muove a velocità costante; la formula di Lorentz	21-17
Chapter 22	AC Circuits		Capitolo 22	Circuiti in CA	
22-1	Impedances	22-1	22-1	Impedenze	22-1
22-2	Generators	22-8	22-2	Generatori	22-8
22-3	Networks of ideal elements; Kirchhoff's rules	22-12	22-3	Reti di elementi ideali; regole di Kirchhoff	22-12
22-4	Equivalent circuits	22-17	22-4	Circuiti equivalenti	22-17
22-5	Energy	22-19	22-5	Energia	22-19
22-6	A ladder network	22-21	22-6	Una rete a scala	22-21
22-7	Filters	22-23	22-7	Filtri	22-23
22-8	Other circuit elements	22-28	22-8	Altri elementi circuitali	22-28
Chapter 23	Cavity Resonators		Capitolo 23	Cavità risonanti	
23-1	Real circuit elements	23-1	23-1	Elementi circuitali reali	23-1
23-2	A capacitor at high frequencies	23-4	23-2	Un condensatore alle alte frequenze	23-4
23-3	A resonant cavity	23-9	23-3	Una cavità risonante	23-9
23-4	Cavity modes	23-14	23-4	I modi delle cavità	23-14
23-5	Cavities and resonant circuits	23-17	23-5	Cavità e circuiti risonanti	23-17
Chapter 24	Waveguides		Capitolo 24	Guide d'onda	
24-1	The transmission line	24-1	24-1	La linea di trasmissione	24-1
24-2	The rectangular	24-5	24-2	La guida d'onda rettangolare	24-5
24-3	The cutoff frequency	24-9	24-3	La frequenza di taglio	24-9
24-4	The speed of the guided waves	24-11	24-4	La velocità delle onde guidate	24-11
24-5	Observing guided waves	24-12	24-5	Osservazione di onde guidate	24-12
24-6	Waveguide plumbing	24-13	24-6	Le guide d'onda come condutture	24-13
24-7	Waveguide modes	24-16	24-7	Modi delle guide d'onda	24-16
24-8	Another way of looking at the guided waves	24-17	24-8	Un'altra maniera di considerare le onde guidate	24-17
Chapter 25	Electrodynamics in Relativistic Notation		Capitolo 25	L'elettrodinamica nella notazione relativistica	
25-1	Four-vectors	25-1	25-1	I quadrivettori	25-1
25-2	The scalar product	25-4	25-2	Il prodotto scalare	25-4
25-3	The four-dimensional gradient	25-8	25-3	Il gradiente quadridimensionale	25-8
25-4	Electrodynamics in four-dimensional notation	25-11	25-4	L'elettrodinamica nella notazione quadridimensionale	25-11
25-5	The four-potential of a moving charge	25-12	25-5	Il quadripotenziale di una carica in moto	25-12
25-6	The invariance of the equations of electrodynamics	25-14	25-6	L'invarianza delle equazioni dell'elettrodinamica	25-14
Chapter 26	Lorentz Transformations of the Fields		Capitolo 26	Trasformazioni di Lorentz dei campi	
26-1	The four-potential of a moving charge	26-1	26-1	Il quadripotenziale di una carica in moto	26-1

26-2	The fields of a point charge with a constant velocity	26-3
26-3	Relativistic transformation of the fields	26-8
26-4	The equations of motion in relativistic rotation	26-16
Chapter 27	Field Energy and Field Momentum	
27-1	Local conservation	27-1
27-2	Energy conservation and electromagnetism	27-3
27-3	Energy density and energy flow in the electromagnetic field	27-4
27-4	The arbitrariness of the field energy	27-8
27-5	Examples of energy flow	27-9
27-6	Field momentum	27-13
Chapter 28	Electromagnetic Mass	
28-1	The field energy of a point charge	28-1
28-2	The field momentum of a moving charge	28-2
28-3	Electromagnetic mass	28-4
28-4	The force on an electron on itself	28-6
28-5	Attempts to modify the Maxwell theory	28-8
28-6	The nuclear force field	28-17
Chapter 29	The Motion of Charges in Electric and Magnetic Fields	
29-1	Motion in a uniform electric or magnetic field	29-1
29-2	Momentary analysis	29-2
29-3	An electrostatic lens	29-4
29-4	A magnetic lens	29-5
29-5	The electron microscope	29-6
29-6	Accelerator guide fields	29-8
29-7	Alternating-gradient focusing	29-11
29-8	Motion in crossed electric and magnetic fields	29-14
Chapter 30	The Internal Geometry of Crystals	
30-1	The internal geometry of crystals	30-1
30-2	Chemical bonds in crystals	30-4
30-3	The growth of crystals	30-5
30-4	Crystal lattices	30-6
30-5	Symmetry in two dimensions	30-8
30-6	Symmetry in three dimensions	30-11
30-7	The strength of metals	30-15
30-8	Defects and crystal growth	30-15
30-9	The Bragg-Neve crystal model	30-16
Chapter 31	Tensors	
31-1	The tensor of polarizability	31-1
31-2	Transforming the tensor components	31-4
31-3	The energy ellipsoid	31-5
31-4	Other tensors, the tensor of inertia	31-9
31-5	The cross product	31-11
31-6	The tensor of stress	31-12
31-7	Tensors of higher rank	31-17
31-8	The four-tensor of electromagnetic momentum	31-19
Chapter 32	Refractive Index of Dense Materials	
32-1	Polarization of matter	32-1
32-2	Maxwell's equations in a dielectric	32-4
32-3	Waves in dense materials	32-6
32-4	The complex index of refraction	32-10
32-5	The index of a mixture	32-11

26-2	I campi di una carica in moto	26-3
26-3	Trasformazione relativistica dei campi	26-8
26-4	Le equazioni del moto in rotazione relativistica	26-16
Capitolo 27	Energia e impulso dei campi	
27-1	Conservazione locale	27-1
27-2	Densità e flusso d'energia ed elettromagnetismo	27-3
27-3	Densità e flusso d'energia nel campo elettromagnetico	27-4
27-4	L'arbitrarietà dell'energia del campo	27-8
27-5	Esempi di flusso d'energia	27-9
27-6	L'impulso del campo	27-13
Capitolo 28	La massa elettromagnetica	
28-1	L'energia del campo di una carica puntiforme	28-1
28-2	L'impulso del campo di una carica in moto	28-2
28-3	La massa elettromagnetica	28-4
28-4	La forza di un elettrone su se stesso	28-6
28-5	Tentativi di modificare la teoria di Maxwell	28-8
28-6	Il campo delle forze nucleari	28-17
Capitolo 29	Il moto delle cariche nei campi elettrici	
29-1	Moto in un campo uniforme elettrico o magnetico	29-1
29-2	Analisi secondo l'impulso	29-2
29-3	Una lente elettrostatica	29-4
29-4	Una lente magnetica	29-5
29-5	Il microscopio elettronico	29-6
29-6	Carpi di griglia negli acceleratori	29-8
29-7	Focheggiamento a gradiente alternato	29-11
29-8	Moto in campi elettrici e magnetici incrociati	29-14
Capitolo 30	La geometria interna dei cristalli	
30-1	La geometria interna dei cristalli	30-1
30-2	Legami chimici nei cristalli	30-4
30-3	La crescita dei cristalli	30-5
30-4	I reticoli cristallini	30-6
30-5	Simmetrie in due dimensioni	30-8
30-6	Simmetrie in tre dimensioni	30-11
30-7	La resistenza meccanica dei metalli	30-15
30-8	Dislocazioni e crescita dei cristalli	30-15
30-9	Il modello cristallino di Bragg e Nye	30-16
Capitolo 31	I tensori	
31-1	Il tensore della polarizzabilità	31-1
31-2	Trasformazione delle componenti di un tensore	31-4
31-3	L'ellissoide dell'energia	31-5
31-4	Altri tensori, il tensore d'inerzia	31-9
31-5	Il prodotto vettoriale	31-11
31-6	Il tensore degli sforzi	31-12
31-7	Tensori di rango più elevato	31-17
31-8	Il quadritensore dell'impulso elettromagnetico	31-19
Capitolo 32	L'indice di rifrazione dei materiali densi	
32-1	La polarizzazione della materia	32-1
32-2	Le equazioni di Maxwell in un dielettrico	32-4
32-3	Onde in un dielettrico	32-6
32-4	L'indice di rifrazione complesso	32-10
32-5	L'indice di un miscuglio	32-11

32-6	Waves in metals	32-13	32-6	Onde nei metalli	32-13
32-7	Low-frequency and high-frequency approximations; the skin depth and the plasma frequency	32-15	32-7	Approssimazioni per le basse e per le alte frequenze; profondità di penetrazione e frequenza di plasma	32-15
Chapter 33	Reflection from Surfaces		Capitolo 33	La riflessione sulle superfici	
33-1	Reflection and refraction of light	33-1	33-1	Riflessione e rifrazione della luce	33-1
33-2	Waves in dense material	33-3	33-2	Onde nei materiali densi	33-3
33-3	The boundary conditions	33-6	33-3	Le condizioni al limite	33-6
33-4	The reflected and transmitted waves	33-12	33-4	L'onda riflessa e l'onda trasmessa	33-12
33-5	Reflection from metals	33-17	33-5	La riflessione sui metalli	33-17
33-6	Total internal reflection	33-18	33-6	La riflessione totale interna	33-18
Chapter 34	The Magnetism of Matter		Capitolo 34	Il magnetismo della materia	
34-1	Diamagnetism and paramagnetism	34-1	34-1	Diamagnetismo e paramagnetismo	34-1
34-2	Magnetic moments and angular momentum	34-4	34-2	Momenti magnetici e momento angolare	34-4
34-3	The procession of atomic magnets	34-6	34-3	La precessione dei magneti atomici	34-6
34-4	Diamagnetism	34-9	34-4	Il diamagnetismo	34-9
34-5	Larmor's theorem	34-9	34-5	Il teorema di Larmor	34-9
34-6	Classical physics gives neither diamagnetism nor paramagnetism	34-11	34-6	La fisica classica non dà né il diamagnetismo, né il paramagnetismo	34-11
34-7	Angular momentum in quantum mechanics	34-12	34-7	Il momento angolare nelle meccanica quantistica	34-12
34-8	The magnetic energy of atoms	34-15	34-8	L'energia magnetica degli atomi	34-15
Chapter 35	Paramagnetism and Magnetic Resonance		Capitolo 35	Paramagnetismo e risonanza magnetica	
35-1	Quantized magnetic states	35-1	35-1	Stati magnetici quantizzati	35-1
35-2	The Stern-Gerlach experiment	35-4	35-2	L'esperienza di Stern e Gerlach	35-4
35-3	The Rabi molecular-beam method	35-5	35-3	Il metodo di Rabi nei raggi molecolari	35-5
35-4	The paramagnetism of bulk materials	35-9	35-4	Il paramagnetismo dai materiali in massa	35-9
35-5	Cooling by adiabatic demagnetization	35-14	35-5	Il raffreddamento per magnetizzazione adiabatica	35-14
35-6	Nuclear magnetic resonance	35-15	35-6	La risonanza magnetica nucleare	35-15
Chapter 36	Ferromagnetism		Capitolo 36	Il ferromagnetismo	
36-1	Magnetization curves	36-1	36-1	Le curve di magnetizzazione	36-1
36-2	The field H	36-8	36-2	Il campo H	36-8
36-3	The magnetization curve	36-10	36-3	La curva di magnetizzazione	36-10
36-4	Iron-core inductances	36-13	36-4	Induttanze con nucleo di ferro	36-13
36-5	Electromagnets	36-16	36-5	Elettromagneti	36-16
36-6	Spontaneous magnetization	36-18	36-6	La magnetizzazione spontanea	36-18
Chapter 37	Magnetic Materials		Capitolo 37	I materiali magnetici	
37-1	Understanding ferromagnetism	37-1	37-1	La comprensione del ferromagnetismo	37-1
37-2	Thermodynamic properties	37-6	37-2	Proprietà termodinamiche	37-6
37-3	The hysteresis curve	37-8	37-3	La curva d'isteresi	37-8
37-4	Ferromagnetic materials	37-15	37-4	I materiali ferromagnetici	37-15
37-5	Extraordinary magnetic materials	37-17	37-5	Materiali magnetici straordinari	37-17
Chapter 38	Elasticity		Capitolo 38	L'elasticità	
38-1	Hooke's law	38-1	38-1	La legge di Hooke	38-1
38-2	Uniform strains	38-3	38-2	Deformazioni uniformi	38-3
38-3	The tension bar; shear waves	38-9	38-3	L'asta sotto tensione; onde di distorsione	38-9
38-4	The bent beam	38-13	38-4	La trave inflessa	38-13
38-5	Buckling	38-17	38-5	L'inflessione laterale	38-17
Chapter 39	Elastic Materials		Capitolo 39	I materiali elastici	
39-1	The tensor of strain	39-1	39-1	Il tensore delle deformazioni	39-1
39-2	The tensor of elasticity	39-5	39-2	Il tensore dell'elasticità	39-5
39-3	The motions in an elastic body	39-8	39-3	I moti in un corpo elastico	39-8
39-4	Nonelastic behavior	39-13	39-4	Il comportamento non elastico	39-13

39.5	Calculating the elastic constants	39-15
Chapter 40	The Flow of Dry Water	
40-1	Hydrostatics	40-1
40-2	The equations of motion	40-3
40-3	Steady flow—Bernoulli's theorem	40-8
40-4	Circulation	40-14
40-5	Vortex lines	40-16
Chapter 41	The Flow of Wet Water	
41-1	Viscosity	41-1
41-2	Viscous flow	41-5
41-3	The Reynolds number	41-7
41-4	Flow past a circular cylinder	41-9
41-5	The limit of zero viscosity	41-15
41-6	Couette flow	41-14
Chapter 42	Curved Space	
42-1	Curved spaces with two dimensions	42-1
42-2	Curvature in three-dimensional space	42-9
42-3	Our space is curved	42-11
42-4	Geometry in space-time	42-12
42-5	Gravity and the principle of equivalence	42-13
42-6	The speed of clocks in a gravitational field	42-14
42-7	The curvature of space-time	42-19
42-8	Motion in curved space-time	42-19
42-9	Einstein's theory of gravitation	42-22

Index

39-5	Il calcolo delle costanti elastiche	39-15
Capitolo 40	Il flusso dell'acqua secca	
40-1	L'idrostatica	40-1
40-2	Le equazioni del moto	40-3
40-3	Flusso stazionario; teorema di Bernoulli	40-8
40-4	La circolazione	40-14
40-5	Linee vortice	40-16
Capitolo 41	Il flusso dell'acqua bagnata	
41-1	La viscosità	41-1
41-2	Il flusso viscoso	41-5
41-3	Il numero di Reynolds	41-7
41-4	Il flusso trasversale intorno a un cilindro circolare	41-9
41-5	Il limite per la viscosità tendente a zero	41-15
41-6	Il flusso di Couette	41-14
Capitolo 42	Lo spazio curvo	
42-1	Spazi curvi in due dimensioni	42-1
42-2	La curvatura nello spazio tridimensionale	42-9
42-3	Il nostro spazio è curvo	42-11
42-4	La geometria nello spazio-tempo	42-12
42-5	La gravità e il principio di equivalenza	42-13
42-6	La velocità degli orologi in un campo gravitazionale	42-14
42-7	La curvatura dello spazio-tempo	42-19
42-8	Il moto dello spazio-tempo curvo	42-19
42-9	La teoria di Einstein della gravitazione	42-22

Indice analitico