

Gilberto Bernardini

# fisica generale

Parte I

XIV Edizione completamente rifatta  
1974

Ristampa 1987



ROMA  
LIBRERIA EREDI VIRGILIO VESCHI  
Viale dell'Università, 1 - Tel. 491.729

# INDICE

## CAP. I - FENOMENI, MISURE E LEGGI FISICHE

1 - Fenomeni ed osservazioni	Pag.	3
2 - Galileo Galilei e le origini della Scienza	"	5
3 - Osservazioni e misure	"	7
4 - Osservazioni e strumenti	"	10
5 - Misure, errori	"	10
6 - Leggi e teorie	"	16
7 - Funzioni e loro rappresentazione grafica	"	20
8 - Misure relative e assolute	"	25

## CAP. II - UNIVERSO MACROSCOPICO ED UNIVERSO MICROSCOPICO

1 - L'estensione delle osservazioni consentita dall'uso degli strumenti	Pag.	27
2 - Macroscopico e microscopico	"	28
3 - Distanze e loro misura	"	28
4 - La scala delle lunghezze macroscopiche	"	30
5 - La scala delle lunghezze microscopiche	"	35
6 - Intervalli di tempo e loro misura	"	37
7 - La scala dei tempi macroscopici	"	39
8 - La scala dei tempi microscopici	"	41

## CAP. III - CINEMATICA

1 - Divisione della meccanica	"	44
2 - Sistema di riferimento	"	44
3 - Punto materiale	"	46
4 - Generalità sul moto di un punto; terne di riferimento	"	46
5 - Moto rettilineo, moti uniformi su traiettoria qualsiasi	"	49
6 - Unità, dimensioni fisiche	"	52
7 - Moto non uniforme, velocità istantanea	"	53
8 - Accelerazione nel moto rettilineo non uniforme	"	60
9 - Cenni sul calcolo delle derivate	"	61
10 - Costanti iniziali	"	66
11 - Infinitesimi	"	67
12 - Differenziali	"	72

13 - Cenni sul concetto di integrale	Pag.	74
14 - Cenni sul calcolo degli integrali	"	77
15 - Moto uniformemente accelerato	"	83
16 - Considerazioni sul moto di un punto nello spazio; grandezze scalari e vettoriali	"	87
17 - Rappresentazione cartesiana dei vettori	"	94
18 - Operazioni con vettori	"	98
19 - Spostamento, velocità e accelerazione in un moto qualunque	"	110
20 - Misure delle grandezze cinematiche	"	117
21 - Moto circolare uniforme	"	120
22 - Accelerazione radiale e tangenziale	"	126
23 - Moto piano rispetto ad un punto di coordinate polari	"	131
24 - Velocità areolare: moti centrali	"	134
25 - Problemi di cinematica dal punto	"	135

#### CAP. IV - CENNI SULLA CINEMATICA DEI SISTEMI RIGIDI E DEI MOTI RIGIDI

1 - Moto traslatorio progressivo	Pag.	138
2 - Moto rotatorio	"	139
3 - Moto elicoidale	"	141
4 - Composizione e decomposizione dei movimenti	"	142
5 - Composizione delle velocità	"	150
6 - Composizione delle accelerazioni	"	153

#### CAP. V - LE LEGGI DELLA DINAMICA

1 - Il principio d'inerzia	Pag.	158
2 - Il sistema Copernicano come riferimento inerziale	"	164
3 - Forze e loro misura	"	167
4 - Introduzione al secondo principio della dinamica	"	174
5 - Massa e peso	"	183
6 - La legge fondamentale della dinamica	"	185
7 - Massa e materia	"	189
8 - Esercizi	"	193
9 - Misura della Forza - Estensione del concetto di forza	"	197
10 - Cenni sulla serie di potenze e gli sviluppi in serie	"	202
11 - Problemi di dinamica in una dimensione	"	205
11 bis - Vibrazioni smorzate	"	224
12 - Problemi di dinamica in due o tre dimensioni	"	228
13 - Problemi inversi di dinamica	"	232

CAP. VI - ESTENSIONE DELLE LEGGI DELLA MECCANICA  
A UN INSIEME QUALSIASI DI CORPI (PUNTI) MATERIALI

1 - Introduzione	Pag. 233
2 - Interazioni e quantità di moto in un sistema composto di due corpi (punti materiali)	" 236
3 - Momento di una forza, momento della quantità di moto rispetto a un punto	" 244
4 - Il III Principio della dinamica	" 252
5 - Baricentro o centro di massa	" 257
6 - Il teorema del momento della quantità di moto	" 262
7 - Esempi e applicazioni dei teoremi generali	" 268
8 - Condizioni di equilibrio di un sistema di punti materiali	" 274
9 - Problemi di dinamica dei sistemi	" 275

CAP. VII - LAVORO ED ENERGIA

1 - Introduzione	Pag. 278
2 - Lavoro di una forza	" 284
3 - Il lavoro come misura dell'energia trasformata o trasferita in un sistema di corpi	" 290
4 - Cenni sulle derivate parziali e sui differenziali delle funzioni di più variabili	" 296
5 - Integrali di linea e differenziali esatti	" 300
6 - Campi di forze, energia potenziale	" 303
7 - Conservazione dell'energia. Integrali primi	" 309
8 - Complementi, esempi	" 312
9 - Il teorema delle forze vive per i sistemi di punti materiali. Conservazione dell'energia	" 317
10 - Un esempio	" 327
11 - Problemi d'urto	" 332
12 - Equilibrio in un campo di forze. Tipo di equilibrio	" 339
13 - Discussione qualitativa dei problemi unidimensionali	" 344

CAP. VIII - DINAMICA E STATICA DEI SISTEMI RIGIDI

1 - Generalità. Corpo girevole attorno a un asse fisso	Pag. 347
2 - Momenti d'inerzia e loro calcolo	" 350
3 - Equazioni fondamentali, corpo rigido girevole attorno a un asse fisso	" 352
4 - Sistemi equivalenti di forze, centro delle forze parallele	" 357
5 - Applicazioni ed esempi	" 364

CAP. IX - FORZE DI ATTRITO

Pag. 369

CAP. X - FORZE ELASTICHE

1 - Introduzione	"	379
2 - Elasticità nei solidi, legge di Hooke	"	380
3 - Elasticità di torsione	"	387

CAP. XI - CAMPI DI FORZE; FORZE INERZIALI

1 - Introduzione	Pag.	391
2 - Campi di forze	"	393
3 - Relatività delle forze	"	395
3 bis - Sistemi inerziali	"	400
4 - Forze d'inerzia. Forze centrifughe	"	401
5 - Assi liberi di rotazione	"	406
6 - Forze di Coriolis	"	410
7 - Il principio di equivalenza fra sistemi inerziali. Relatività galileiana	"	411

CAP. XII - I PRINCIPI GENERALI DELLA MECCANICA  
(Principio dei lavori virtuali e principio di d'Alembert)

1 - Il principio dei lavori virtuali	Pag.	420
2 - Alcuni esempi di applicazione del principio dei lavori virtuali nella risoluzione dei problemi di statica	"	426
3 - Principio di D'Alembert	"	430
4 - Enunciazione del principio di D'Alembert per mezzo dei lavori virtuali	"	439

CAP. XIII - CENNI SULLA GRAVITAZIONE UNIVERSALE  
CAMPO DI GRAVITA' TERRESTRE

1 - Legge di Newton	Pag.	442
2 - Campo di gravità terrestre	"	450
3 - Massa inerziale e massa gravitazionale	"	453

CAP. XIV - STATICA E DINAMICA DEI FLUIDI

1 - Introduzione	Pag.	454
2 - Pressione in un punto di un liquido	"	459

3 - Principio di Archimede	Pag. 463
4 - Principio di Pascal. Sue conseguenze: legge di Stevino	" 463
5 - Pressioni sulle pareti	" 465
6 - Liquidi sovrapposti in un campo di forza	" 466
7 - Equazioni di Eulero	" 468
8 - Moto di regime di un liquido ideale	" 472
9 - Applicazioni	" 474
10 - Moto dei liquidi reali - Attrito nei fluidi	" 477
11 - Regime turbolento. Numero di Reynold	" 482
12 - Moto di un corpo immerso in un fluido	" 485
13 - Stato gassoso	" 491
14 - Variazione della pressione atmosferica con l'altezza	" 493

## Sezione II MOTI VIBRATORI E ONDE ELASTICHE

### CAP. I - MOTI VIBRATORI

1 - Introduzione	Pag. 497
2 - Vibrazioni forzate e risonanza	" 499
3 - Propagazione per onde	" 508
3 bis - Equazione di propagazione delle onde	" 517
4 - Corda vibrante	" 520
5 - Onde sinusoidali	" 529
6 - Onde elastiche longitudinali	" 532
6 bis - Onde trasversali elastiche	" 536
7 - Principio di sovrapposizione (Bernoulli)	" 538
8 - Interferenza delle onde piane sinusoidali. Onde stazionarie	" 542
8 bis - Energia di una corda vibrante e sua propagazione	" 547
9 - Oscillazioni di una corda fissa ai due estremi	" 549
10 - Oscillazioni dei fluidi	" 555
11 - Onde piane, onde sferiche	" 557
12 - Effetto Doppler	" 560
13 - Suoni e loro caratteristiche	" 562
14 - Cenni sulla rilevazione e produzione dei suoni	" 563

## Sezione III TEORIE CINETICO-MOLECOLARE E TERMODINAMICHE

### CAP. I - FORZE MOLECOLARI E TENSIONE SUPERFICIALE

1 - Forze molecolari	Pag. 568
----------------------	----------

2 - Tensione superficiale	Pag. 570
3 - Formula di Laplace	" 573
4 - Angolo di raccordo	" 575

## CAP. II - TEMPERATURA E CALORE

1 - Temperatura e termometri	Pag. 577
2 - Leggi della dilatazione dei corpi	" 582
3 - Equazione di stato di gas perfetti	" 585
4 - Comportamento dei gas reali	" 588
5 - Equazione di Van der Waals	" 591
6 - Miscugli di gas	" 597
7 - Quantita' di calore e calori specifici	" 598
8 - Calori molecolari e calori atomici	" 605
9 - Esercizi numerici	" 607

## CAP. III - ELEMENTI DI TEORIA CINETICA DEI GAS

1 - Introduzione	Pag. 611
2 - Equazione di Joule-Clausius	" 613
3 - Teorema del Viriale	" 618
4 - Cammino libero medio	" 621
5 - Viscosita' di un gas (attrito interno)	" 623
6 - Produzione degli alti vuoti	" 626
7 - Leggi statistiche nella teoria cinetica dei gas	" 627
8 - Probabilita' e alcuni teoremi relativi	" 629
9 - Funzioni di distribuzione	" 631
10 - Questioni statistiche elementari nella teoria cinetica dei gas	" 633
11 - La distribuzione delle velocita' molecolari	" 636

## CAP. IV - IL PRIMO PRINCIPIO DELLA TERMODINAMICA

1 - Premesse	Pag. 641
2 - Sistema termodinamico e sue trasformazioni	" 644
3 - Lavoro di una trasformazione	" 650
4 - Il primo principio della termodinamica	" 653
5 - Complementi al I principio della termodinamica	" 661
6 - La conservazione dell'energia nel modello cinetico molecolare	" 668
7 - Formulazione analitica del primo principio	" 673
8 - Calori specifici	" 675

9 - Principio di equipartizione dell'energia e calori specifici dei gas	Pag. 681
10 - Trasformazioni adiabatiche di un gas	" 686
11 - Decremento della temperatura in funzione dell'altezza	" 688
12 - Entalpia	" 689

#### CAP. V - IL SECONDO PRINCIPIO DELLA TERMODINAMICA

1 - Irreversibilita' dei fenomeni macroscopici	Pag. 692
2 - Il ciclo di Carnot	" 696
3 - Teorema di Carnot	" 702
4 - Temperatura termodinamica assoluta	" 706
5 - La funzione di stato "Entropia"	" 711
6 - La variazione dell'entropia nelle trasformazioni termodinamiche reali	" 720
7 - Interpretazione cinetico-molecolare (statistica) dell'entropia	" 724
8 - Sviluppi analitici del II principio	" 732
9 - Energia libera	" 737

#### CAP. VI - CAMBIAMENTI DI STATO

1 - Introduzione	Pag. 743
2 - Ebollizione	" 745
3 - Equazione di Clapeyron	" 746
4 - La regola delle fasi (Gibbs)	" 751

#### CAP. VII - IL TERZO PRINCIPIO DELLA TERMODINAMICA

1 - Il terzo principio della termodinamica (Teorema di Nernst)	Pag. 758
2 - Il teorema di Nernst e i calcoli specifici dei solidi	" 759
3 - Produzione delle basse temperature - Irraggiungibilita' dello zero assoluto	" 763

#### CAP. VIII - PROPAGAZIONE DEL CALORE - IRRAGGIAMENTO

1 - Irraggiamento, corpo nero	Pag. 765
2 - Spettro del corpo nero - Formula di Planck - Leggi di Stefan e di Wien	" 767