

# INDICE

<i>Introduzione</i>	9
<b>PARTE PRIMA: LE TEORIE RELATIVISTICHE</b>	
<b>Capitolo I.1 UN ANTEFATTO: LA FISICA DELL'ETERE</b>	13
Introduzione	13
Young e l'aberrazione: la Terra si muove attraverso l'etere senza disturbarlo	14
L'esperienza di Arago, la formula di trascinamento di Fresnel, la spiegazione di Stokes	15
L'esperienza del cannocchiale pieno d'acqua, la verifica diretta del trascinamento della luce e la ripetizione dell'esperienza di Arago	19
Dall'etere luminifero all'etere elettromagnetico	22
L'accoglienza dell'elettromagnetismo maxwelliano nei paesi di lingua tedesca	23
L'origine del trascinamento della luce, secondo Lorentz	25
L'esperienza di Michelson	27
La contrazione delle lunghezze ed il rallentamento dei fenomeni periodici	31
L'esperienza di Trouton e Noble	32
L'inerzia elettromagnetica e la sua dipendenza dalla velocità	34
Costruire la materia con l'etere	38
Il problema della gravità	41
Un artificio matematico: le trasformazioni dette di Lorentz	43
<b>Capitolo I.2 EINSTEIN E LA TEORIA DELLA RELATIVITÀ RISTRETTA</b>	47
Antefatti	47
La rottura concettuale del 1905	52
Altri risultati	57

La questione dell'etere, carattere locale della causazione	62
Il paradosso dei gemelli	64
Una nuova dinamica e l'equivalenza di massa ed energia	65

**Capitolo I.3 LA TEORIA EINSTEINIANA DELLA GRAVITAZIONE** 73

Il principio di equivalenza, il redshift gravitazionale e la deflessione della luce nei campi di gravità	73
Il mondo quadrimensionale di Minkowski	78
Una nuova dinamica: il moto per inerzia in un continuo quadridimensionale non euclideo	81
Le equazioni gravitazionali	89
Le riprove della relatività generale	97
Le onde gravitazionali	103
Le "Considerazioni cosmologiche sulla relatività"	108
Dalla soluzione di Schwarzschild ai buchi neri	113

**PARTE SECONDA: LA TEORIA DEI QUANTI**

**Capitolo II.1 LA "VECCHIA" TEORIA DEI QUANTI** 121

Gli atomi come entità complesse, carica elettrica elementare, elettrone ed inerzia elettromagnetica	121
1900: Planck e il corpo nero: introduzione di "h" e grandezze di Planck	126
La scoperta dei fenomeni connessi con la radioattività, Rutherford e l'introduzione di un primo elemento probabilistico: la vita "media"	132
1913: Dall'atomo di Rutherford all'atomo di Bohr: la "vecchia teoria dei quanti"	137
Ulteriori sviluppi: quantizzazione dei moti periodici e quantizzazione spaziale, esperienza di Stern e Gerlach, tavola periodica degli elementi, principio di corrispondenza, probabilità di transizione e regole di selezione	145

**Capitolo II.2 DAI QUANTI DI LUCE DI EINSTEIN  
ALLE ONDE DI MATERIA DI DE BROGLIE** 155

Premesse	155
Einstein 1905 ed effetto fotoelettrico, dai quanti di energia ai "fotoni", introduzione del dualismo onde-corpuscoli per la radiazione, effetto Compton	156
1924: Louis de Broglie e le onde di materia: introduzione del dualismo corpuscoli-onde per le particelle	165
Statistiche quantiche	170

**Capitolo II.3 NASCE UNA NUOVA DISCIPLINA:  
LA "MECCANICA QUANTISTICA"** 177

Introduzione	177
I limiti del modello di Bohr	178

La “meccanica delle matrici”	180
1925: Nasce la seconda versione della meccanica quantistica: la “meccanica ondulatoria”	193
<b>Capitolo II.4 PROBLEMI INTERPRETATIVI E SISTEMAZIONE FORMALE DELLA MECCANICA QUANTISTICA NON RELATIVISTICA</b>	201
Interpretazione probabilistica di $ \Psi ^2$ e principio di sovrapposizione	201
Principio di indeterminazione e complementarità	206
La sistemazione formale della teoria dei quanti	212
<b>Capitolo II.5 LE EQUAZIONI RELATIVISTICHE DELLA MECCANICA QUANTISTICA</b>	221
Premessa	221
La “seconda quantizzazione”: introdurre regole quantistiche riguardo il numero delle particelle	224
L’equazione relativistica di Dirac	226
L’elettrone positivo e la “produttività” del vuoto	230
<b>Capitolo II.6 ANCORA SULLA MECCANICA QUANTISTICA CLASSICA, DAGLI STATI ENTANGLED AI FENOMENI DI DECORRELAZIONE</b>	243
Dalle discussioni tra Einstein e Bohr sulla quantistica al paradosso Einstein, Podolsky, Rosen	243
Le diseguaglianze di Bell e la falsificazione dei modelli alternativi alla quantistica classica	248
Rivisitando i fenomeni di interferenza	256
I fenomeni di decorrelazione: dalla funzione d’onda alla matrice di densità, dai comportamenti quantistici ai comportamenti classici	261
<i>Indice dei nomi e delle cose notevoli</i>	269