

INDICE

Introduzione	v
1 La struttura dello spazio-tempo	1
1.1 Preliminari sui riferimenti inerziali	1
1.2 Lo spazio	2
1.3 Il tempo	6
1.4 Riferimenti inerziali	7
1.5 La relatività Galileiana	9
1.6 Crisi della relatività Galileiana	12
1.7 Formulazione della teoria della relatività ristretta	14
1.8 Le trasformazioni di Lorentz	19
2 Conseguenze della teoria della relatività	25
2.1 Composizione relativistica delle velocità	25
2.2 Dilatazione dei tempi e contrazione delle lunghezze	26
3 Meccanica relativistica	33
3.1 Equazione di Newton relativistica	33
3.2 Elementi di meccanica analitica relativistica	39
3.3 Cenni di meccanica relativistica delle particelle	41
4 Calcolo tensoriale in uno spazio affine	49
5 Elettromagnetismo	55
5.1 Densità di corrente elettrica	55
5.2 Equazioni di Maxwell	57
5.3 Soluzione dell'equazione delle onde	64
5.4 Cenno alla propagazione in un mezzo dispersivo	73
6 Complementi di elettromagnetismo	81
6.1 Tensore energia-momento	81
6.2 Studio delle grandezze conservate per il campo elettromagnetico	86
6.3 Leggi di conservazione nel formalismo relativistico	94
6.4 Cenno alla formulazione variazionale	97

7	Cenni sulla dinamica dei continui	101
8	Campi d'onda con massa	107
8.1	Campo classico di Klein-Gordon	107
8.2	Campo classico di Schrödinger	118
8.3	Leggi di bilancio per il campo di Schrödinger	123
8.4	Campo di Schrödinger in assenza di interazione	126
8.5	Distribuzione delle quantità di moto del campo; dinamica generale di un pacchetto d'onda	130
8.6	Campo di Schrödinger confinato in una scatola parallelepipeda	139
A	Appunti di teoria delle rappresentazioni del gruppo delle rotazioni	145
A.1	Il gruppo delle rotazioni, $SO(3)$	145
A.1.1	Basi Cartesiane	145
A.1.2	Il gruppo ortogonale	146
A.1.3	Asse invariante e angolo di rotazione	148
A.1.4	Forma esponenziale di una rotazione	151
A.1.5	L'Algebra di Lie $so(3)$	153
A.1.6	Prodotto di rotazioni	154
A.1.7	Lo spazio dei parametri	155
A.1.8	Gli angoli di Eulero	155
A.2	Il gruppo $SU(2)$	157
A.2.1	L'algebra di Lie $su(2)$	159
A.2.2	L'omomorfismo di $SU(2)$ su $SO(3)$	159
A.2.3	Il gruppo di ricoprimento	160
A.3	Le rappresentazioni lineari unitarie	161
A.3.1	Introduzione	161
A.3.2	Gruppi Unitari a un parametro fortemente continui	163
A.4	Rappresentazioni Unitarie delle roto-traslazioni	165
A.4.1	Il gruppo delle roto-traslazioni	165
A.4.2	Rappresentazioni unitarie del gruppo delle roto-traslazioni	166
A.4.3	Le traslazioni	167
A.4.4	Le rotazioni	167
A.4.5	Operatori scalari e vettoriali	169
A.4.6	La parità	170
A.5	Le roto-traslazioni in $L^2(\mathbb{R}^3)$	171
A.5.1	Introduzione	171
A.5.2	Gli operatori di Momento Lineare	172
A.5.3	Gli operatori di Momento Angolare	173
A.6	Rappresentazioni irriducibili di $SU(2)$	175

A.6.1	Rappresentazioni unitarie irriducibili	175
A.6.2	Rappresentazioni unitarie irriducibili di $SU(2)$	177
A.6.3	Rappresentazione matriciale degli operatori	180
A.6.4	Regole di selezione	183
A.7	Le funzioni armoniche sferiche	184
A.8	Appendici	188

La teoria della relatività ristretta e la teoria quantistica sono il fondamento concettuale di tutta la fisica moderna. Queste teorie verranno qui introdotte non tanto descrivendo lo sviluppo storico della fisica nel 1900, quanto piuttosto cercando, con il senso del pol e tenendo conto pienamente delle attuali evidenze sperimentali, una via possibilmente diretta che porti in modo naturale a queste fondamentali teorie.

Nel Volume I vengono ripresi argomenti di fisica classica in particolare all'elettromagnetismo, viene affrontata la teoria dei campi d'onda con i suoi esiti e partendo dalla geometria euclidea si insiste su aspetti matematici collegati con il gruppo delle rotazioni.

Risulta poi facilitata l'esposizione della teoria quantistica nel Volume II, questa viene alla fine vista come quantizzazione dei campi d'onda classici. L'importanza così data dovrebbe almeno far notare il ruolo centrale della teoria quantistica dei campi nell'attuale fisica teorica.