

INDICE

PREFAZIONE	vii
<i>Ringraziamenti</i>	xi
1 LE ONDE ELETTROMAGNETICHE E IL DUALISMO ONDA-CORPUSCOLO	
1.1 La propagazione del campo elettrico e del campo magnetico	1
1.2 La riflessione e la rifrazione di onde piane	4
1.3 Spettri di emissione e di assorbimento	8
1.4 Radiazioni elettromagnetiche emesse da sorgenti atomiche e molecolari	9
1.5 Il dualismo onda-corpuscolo: le onde di de Broglie	12
2 L'EQUAZIONE DI SCHRÖDINGER E LA SUA APPLICAZIONE A CASI SEMPLICI	
2.1 L'equazione di Schrödinger	15
2.2 Il gradino di potenziale	18
2.3 La barriera di potenziale e l'effetto tunnel	22
2.4 La particella in una scatola dalle pareti impenetrabili (la buca di potenziale)	24
2.5 La particella in una scatola: le condizioni periodiche al contorno	29
2.5.1 Il caso monodimensionale	29
2.5.2 Il caso tridimensionale	30
2.5.3 La densità degli stati.	32
2.6 L'oscillatore armonico monodimensionale	33
2.7 Ulteriori considerazioni sulle funzioni d'onda	36
3 IL LEGAME COVALENTE	
3.1 Richiami sui vari tipi di legame chimico	39
3.2 La teoria degli orbitali molecolari: l'approssimazione LCAO	42
3.2.1 Il legame covalente puro	42
3.2.2 Il legame covalente polare	48
3.2.3 Orbitali molecolari localizzati tra due atomi e orbitali ibridi	51

4	LA STRUTTURA DEI SOLIDI CRISTALLINI	
4.1	Il reticolo cristallino e la cella elementare	53
4.2	Elementi di simmetria nei cristalli	56
4.3	Reticoli di Bravais e Sistemi Cristallografici	59
4.4	Principali reticoli cubici	61
4.5	Piani e direzioni nei cristalli	66
4.5.1	Piani cristallografici e indici di Miller	66
4.5.2	Direzioni cristallografiche	67
4.5.3	Distanze interplanari	68
4.6	Il reticolo reciproco	70
4.7	La diffrazione dei raggi X e la Legge di Bragg	72
4.7.1	La Legge di Bragg	72
4.7.2	La costruzione di Ewald	75
4.7.3	Le zone di Brillouin	78
4.7.4	Il fattore di struttura	79
4.7.5	Applicazioni della diffrazione dei raggi X, degli elettroni e dei neutroni	85
5	LE VIBRAZIONI ATOMICHE NELLE MOLECOLE E NEI SOLIDI	
5.1	L'assorbimento e l'emissione di radiazioni elettromagnetiche da parte delle molecole	91
5.1.1	Le rotazioni molecolari	92
5.1.2	Le vibrazioni molecolari	93
5.2	Le vibrazioni reticolari nei cristalli	97
5.2.1	Quantizzazione delle vibrazioni reticolari	98
5.2.2	La catena monodimensionale monoatomica	99
5.2.3	La catena monodimensionale biatomica	102
5.2.4	Il caso tridimensionale	105
5.2.5	Modi di vibrazione localizzati	108
6	IL LEGAME CHIMICO NEI SOLIDI	
6.1	Il modello del gas di elettroni liberi	112
6.1.1	Lo stato fondamentale del gas di Fermi: l'energia di Fermi	113
6.1.2	La funzione di distribuzione di Fermi-Dirac	116
6.2	L'elettrone in un potenziale periodico	119
6.2.1	Il modello dell'elettrone quasi libero	121
6.2.2	Velocità dell'elettrone e massa efficace	129
6.2.3	Lo schema a zona ridotta	130
6.2.4	Il caso bi- e tridimensionale	132
6.2.5	La densità degli stati	135

6.3	La teoria del tight-binding	136
6.3.1	Trattazione generale	136
6.3.2	Orbitali ibridi nei semiconduttori a coordinazione tetraedrica	140
6.3.3	Struttura a bande dei semiconduttori a coordinazione tetraedrica con il metodo del tight-binding	144
6.4	I semiconduttori composti	149
6.4.1	Classificazione	150
6.4.2	Carattere parzialmente ionico del legame nei cristalli binari	151
6.4.3	Dipendenza del gap di energia proibita dalla posizione degli elementi nel Sistema Periodico	152
7	LE PROPRIETA' ELETTRICHE DEI SOLIDI	
7.1	La conducibilità elettrica dei solidi	155
7.1.1	La conducibilità elettrica dei metalli: trattazione classica	156
7.1.2	La conducibilità elettrica dei metalli: trattazione quantistica	158
7.1.3	Dipendenza del tempo di rilassamento dalla temperatura e dalla concentrazione di impurezze	164
7.2	La conducibilità dei semiconduttori	165
7.2.1	Lacune elettroniche in bande incomplete	165
7.2.2	L'effetto Hall	168
7.2.3	Dipendenza dalla temperatura del numero dei portatori nei semiconduttori intrinseci	170
7.2.4	Dipendenza dalla temperatura della mobilità nei semiconduttori intrinseci	176
7.2.5	Numero di portatori nei semiconduttori drogati	178
7.2.6	Dipendenza dalla temperatura della mobilità dei portatori nei semiconduttori drogati	183
8	LE PROPRIETA' OTTICHE DEI SOLIDI	
8.1	Le costanti ottiche: teoria macroscopica	187
8.2	Le proprietà ottiche degli isolanti e dei semiconduttori	191
8.2.1	Il modello dell'oscillatore classico per un isolante	191
8.2.2	L'estensione al caso quantistico	196
8.2.3	Confronto con i dati sperimentali	201
8.3	Le proprietà ottiche dei metalli	204
8.4	Le vibrazioni reticolari	206
	INDICE ANALITICO	209