

# Indice

<b>Prefazione</b> .....	p.	11
<b>Capitolo 1: Considerazioni generali sui biomateriali</b> .....	”	13
1.1. Introduzione .....	”	13
1.2. Classificazione dei biomateriali .....	”	15
1.2.1. Materiali polimerici .....	”	18
1.2.2. Materiali metallici .....	”	18
1.2.3. Materiali ceramici .....	”	19
1.2.4. Materiali compositi .....	”	20
1.2.5. I materiali di derivazione biologica .....	”	20
1.3. Applicazioni e problemi connessi all’uso di biomateriali .....	”	20
<b>Capitolo 2: La struttura dei solidi</b> .....	”	25
2.1. Il legame chimico .....	”	25
2.1.1. Legami primari .....	”	25
2.1.1.1. Il legame ionico .....	”	25
2.1.1.2. Il legame covalente .....	”	28
2.1.1.3. Il legame metallico .....	”	30
2.1.2. I legami secondari .....	”	32
2.1.2.1. Il legame ad idrogeno .....	”	34
2.2. Lo stato solido .....	”	36
2.2.1. I solidi amorfi .....	”	36
2.2.2. I solidi cristallini .....	”	36
2.2.3. Reticoli cristallini e celle elementari .....	”	37
2.2.4. Le strutture cristalline compatte .....	”	39
2.2.5. Le strutture cristalline più comuni .....	”	40
2.2.6. Classificazione dei solidi cristallini .....	”	43
2.2.6.1. I solidi ionici .....	”	43
2.2.6.2. I solidi a reticolo covalente .....	”	45
2.2.6.3. I solidi molecolari .....	”	47
2.2.6.4. I solidi metallici .....	”	47
2.2.6.5. I solidi con strutture a strati o a catene .....	”	48

2.2.7. Strutture cristalline difettive .....	p.	48
2.2.8. Polimorfismo, allotropia ed isomorfismo .....	"	51
<b>Capitolo 3: Le biomolecole</b> .....	"	53
3.1. Introduzione .....	"	53
3.2. Carboidrati: monosaccaridi e polisaccaridi .....	"	54
3.3. Amminoacidi e proteine .....	"	66
3.4. Acidi nucleici .....	"	71
3.5. Lipidi .....	"	78
3.5.1. Lipidi di riserva .....	"	79
3.5.1.1. Triacilgliceroli .....	"	80
3.5.2. Lipidi di membrana .....	"	82
3.5.2.1. Glicerofosfolipidi (fosfogliceridi) .....	"	82
3.5.2.2. Sfingolipidi .....	"	83
3.5.2.3. Steroidi .....	"	85
3.5.2.4. Aggregati di lipidi anfipatici .....	"	85
<b>Capitolo 4: La cellula e i suoi componenti</b> .....	"	89
4.1. Introduzione .....	"	89
4.2. I virus .....	"	89
4.3. La cellula procariote .....	"	91
4.4. La cellula eucariote .....	"	95
4.5. Gli organuli della cellula eucariote .....	"	96
4.6. Le membrane biologiche: struttura e funzioni .....	"	102
4.6.1. La composizione della membrana .....	"	102
4.6.2. Il modello a mosaico fluido .....	"	104
4.6.3. Costituenti molecolari delle membrane e loro funzioni .....	"	105
4.6.3.1. Lipidi di membrana .....	"	105
4.6.3.2. Proteine di membrana .....	"	107
4.6.3.3. Lipoproteine .....	"	108
4.6.4. Trasporto attraverso la membrana .....	"	110
4.6.4.1. Trasporto passivo e trasporto attivo .....	"	111
4.6.5. Altri componenti di membrana .....	"	114
<b>Capitolo 5: I tessuti biologici</b> .....	"	117
5.1. Introduzione .....	"	117
5.2. La matrice extracellulare .....	"	118
5.2.1. Gli eteropolisaccaridi .....	"	118
5.2.1.1. I glicosamminoglicani .....	"	119
5.2.1.2. I proteoglicani .....	"	122
5.2.2. Le proteine fibrose .....	"	124
5.2.2.1. Il collagene .....	"	124
5.2.2.2. L'elastina .....	"	127
5.3. I tessuti fondamentali .....	"	129
5.3.1. Tessuto epiteliale o epitelio .....	"	129

5.3.1.1.	Epiteli di rivestimento .....	p.	131
5.3.1.2.	Epiteli ghiandolari o secernenti .....	"	132
5.3.1.3.	Epiteli sensoriali .....	"	132
5.3.2.	Tessuti connettivi .....	"	132
5.3.2.1.	Tessuto connettivo propriamente detto .....	"	133
	5.3.2.1.1. Tessuto connettivo lasso .....	"	133
5.3.2.2.	Tessuto connettivo denso o compatto .....	"	136
5.3.3.	Tessuto muscolare .....	"	136
5.3.3.1.	Tessuto muscolare striato scheletrico .....	"	136
5.3.3.2.	Tessuto muscolare striato cardiaco .....	"	142
5.3.3.3.	Tessuto muscolare liscio .....	"	143
5.3.4.	Tessuto nervoso .....	"	145
5.4.	Tessuti duri mineralizzati .....	"	149
5.4.1.	Il tessuto osseo .....	"	149
5.4.1.1.	Composizione e struttura del tessuto osseo .....	"	149
5.4.1.2.	Periostio e endostio .....	"	150
5.4.1.3.	Deposizione e riassorbimento osseo .....	"	152
5.4.1.4.	Le componenti cellulari del tessuto osseo .....	"	153
	5.4.1.4.1. Le cellule osteoprogenitrici .....	"	154
	5.4.1.4.2. Gli osteoblasti .....	"	154
	5.4.1.4.3. Gli osteociti .....	"	155
	5.4.1.4.4. Gli osteoclasti .....	"	156
5.4.1.5.	Il rimodellamento osseo .....	"	158
5.4.2.	Denti .....	"	158
5.5.	Tessuto cartilagineo .....	"	159
5.5.1.	Cartilagine ialina .....	"	160
5.5.2.	Cartilagine elastica .....	"	160
5.5.3.	Cartilagine fibrosa .....	"	161
5.6.	Il sangue .....	"	162
5.6.1.	I globuli rossi .....	"	162
5.6.2.	I globuli bianchi .....	"	165
5.6.3.	Le piastrine .....	"	165
5.6.4.	Il meccanismo di coagulazione del sangue .....	"	166
5.7.	Biomateriali e coagulazione .....	"	170
<b>Capitolo 6: Biomateriali polimerici .....</b>		"	175
6.1.	Generalità .....	"	175
6.2.	I meccanismi di polimerizzazione .....	"	177
6.2.1.	Polimerizzazione per condensazione .....	"	177
6.2.2.	Polimerizzazione per addizione .....	"	178
6.2.3.	Polimerizzazione di coordinazione .....	"	180
6.3.	Stato fisico dei polimeri .....	"	181
6.4.	Proprietà fisiche dei polimeri .....	"	184
6.4.1.	Grado di polimerizzazione e pesi molecolari medi .....	"	184
6.4.2.	Effetto della temperatura .....	"	185

6.4.3.	Arrangiamento delle catene .....	p.	187
6.4.4.	Effetto della composizione chimica .....	"	188
6.4.4.1.	Modificazioni in catena laterale .....	"	188
6.4.4.2.	Modificazioni della catena principale .....	"	190
6.5.	Biomateriali polimerici .....	"	190
6.5.1.	Poliammidi sintetiche .....	"	190
6.5.1.1.	Poliesteri .....	"	192
6.5.2.	Poliolefine .....	"	193
6.5.3.	Poliuretani .....	"	194
6.5.4.	Poliacrilati .....	"	195
6.5.5.	Polimeri fluorurati .....	"	197
6.5.6.	Gomme naturali e sintetiche .....	"	197
6.5.7.	Polimeri termoplastici ad elevata resistenza .....	"	199
6.5.8.	Polimeri biodegradabili .....	"	200
6.6.	La biodegradazione dei materiali polimerici .....	"	202
6.6.1.	Biodegradazione chimica e biochimica .....	"	204
6.6.2.	Effetti della sterilizzazione .....	"	204
<b>Capitolo 7: Biomateriali metallici</b>	.....	"	207
7.1.	Proprietà dei materiali metallici e loro utilizzo come biomateriali .....	"	207
7.2.	Le leghe .....	"	208
7.2.1.	Diagrammi di stato: leghe binarie eutettiche .....	"	211
7.3.	Metalli e leghe d'uso biomedico .....	"	212
7.3.1.	Ferro e acciai .....	"	212
7.3.2.	Leghe a base di cobalto .....	"	215
7.3.3.	Titanio e leghe al titanio .....	"	217
7.3.4.	Altri metalli .....	"	221
7.4.	La corrosione .....	"	221
7.4.1.	Processi elettrochimici che regolano la corrosione .....	"	222
7.4.2.	Meccanismi che rallentano la corrosione .....	"	225
7.4.3.	Forme di corrosione .....	"	226
7.4.3.1.	La corrosione generalizzata .....	"	226
7.4.3.2.	La corrosione galvanica o bimetallica .....	"	227
7.4.3.3.	La corrosione per aerazione differenziale .....	"	228
7.4.3.4.	La corrosione in fessura o interstiziale .....	"	229
7.4.3.5.	La corrosione per vaiolatura .....	"	230
7.4.3.6.	La corrosione intergranulare e intragranulare .....	"	231
7.4.3.7.	La corrosione per erosione o sfregamento .....	"	232
7.4.3.8.	La corrosione sotto sforzo .....	"	233
7.4.4.	Esempi di corrosione .....	"	233
<b>Capitolo 8: Biomateriali ceramici</b>	.....	"	235
8.1.	Generalità .....	"	235
8.2.	Struttura e proprietà dei materiali ceramici .....	"	236
8.3.	Produzione e lavorazione dei manufatti ceramici .....	"	238

8.4. I biomateriali ceramici .....	p.	240
8.4.1. I materiali ceramici bioinerti .....	”	241
8.4.2. I materiali ceramici bioattivi .....	”	244
8.4.2.1. I vetri biologici .....	”	250
8.4.2.2. Altri materiali ceramici .....	”	253
8.4.3. Utilizzo dei biomateriali ceramici come rivestimenti .....	”	253
8.4.4. Il carbonio ed i suoi derivati .....	”	255
<b>Capitolo 9: Biomateriali compositi .....</b>	”	261
9.1. Definizioni .....	”	261
9.2. Struttura e proprietà .....	”	261
9.3. Applicazioni biomediche di materiali compositi .....	”	264
9.3.1. Riempitivi per protesi odontoiatriche .....	”	264
9.3.2. Protesi porose .....	”	265
9.3.3. Compositi fibrosi e particolati per protesi ortopediche .....	”	266
<b>Capitolo 10: Il primo contatto con l'ambiente biologico .....</b>	”	269
10.1. Premessa .....	”	269
10.2. Interazione tra la superficie dei biomateriali e le proteine .....	”	270
10.3. Caratteristiche delle proteine e delle superfici che controllano l'interazione .....	”	271
10.4. Il processo di adsorbimento delle proteine .....	”	274
<b>Capitolo 11: Il fenomeno dell'adesione cellulare .....</b>	”	283
11.1. Premessa .....	”	283
11.2. Funzioni della membrana cellulare .....	”	284
11.3. Proteine di adesione della membrana cellulare .....	”	285
11.4. Proteine di adesione della matrice extracellulare .....	”	287
<b>Capitolo 12: La guarigione di una ferita .....</b>	”	291
12.1. Premessa .....	”	291
12.2. Le fasi della guarigione .....	”	291
12.3. Infiammazione ed infezione .....	”	293
12.4. Il ruolo dei leucociti .....	”	293
12.5. Infezione immediata e ritardata .....	”	299
12.6. Il sistema immunitario .....	”	301
12.7. Matrice extracellulare e tessuti: fase proliferativa e rimodellamento .....	”	307
12.8. La guarigione delle ferite nella cute .....	”	310
<b>Capitolo 13: Guarigione attorno ad un dispositivo implantare .....</b>	”	313
13.1. Premessa .....	”	313
13.2. Fagocitosi frustrata e formazione della capsula fibrotica .....	”	313
13.3. Citotossicità, immunotossicità e carcinogenesi da corpo estraneo .....	”	315
13.4. Interazione tra dispositivi implantari e tessuto osseo .....	”	316
13.4.1. I fenomeni biochimici alla base del processo di osseointegrazione .....	”	316
13.4.2. Le cellule dell'osso e la superficie dell'impianto .....	”	318

<b>Capitolo 14: Ingegneria tessutale e medicina rigenerativa</b> .....	p.	321
14.1. Introduzione .....	”	321
14.2. Produzione di nuovo tessuto (neomorfogenesi) .....	”	323
14.3. I fattori biochimici .....	”	324
14.3.1. Fattori di adesione .....	”	326
14.3.2. Fattori di crescita .....	”	327
14.3.2.1. Fattori di crescita insulino-simili (Insulin-like Growth Factors, IGFs).....	”	327
14.3.2.2. Fattori di crescita dei fibroblasti .....	”	328
14.3.2.3. Fattori di trasformazione- $\beta$ .....	”	329
14.4. Le cellule .....	”	330
14.4.1. Le cellule staminali .....	”	330
14.4.2. Fonti di cellule staminali pluripotenti .....	”	332
14.4.3. Potenziali applicazioni delle cellule staminali pluripotenti .....	”	333
14.4.4. Cellule staminali adulte .....	”	333
14.5. Materiali di supporto .....	”	334
14.6. Bioreattori .....	”	335
14.7. Applicazioni dell'ingegneria tessutale .....	”	335
14.7.1. Cute ingegnerizzata .....	”	335
14.7.2. Cartilagine ingegnerizzata .....	”	337
14.7.3. Vasi sanguigni ingegnerizzati .....	”	337
14.7.4. Valvole cardiache ingegnerizzate .....	”	339
14.7.5. Trachea ingegnerizzata .....	”	344
14.7.6. Cuore ingegnerizzato .....	”	345
<b>Capitolo 15: Strategie biomimetiche</b> .....	”	351
15.1. Il nuovo approccio .....	”	351
15.2. La funzionalizzazione biochimica dei biomateriali .....	”	351
<b>Capitolo 16: Molecole bioattive per la rigenerazione del tessuto osseo</b> .....	”	357
16.1. Premessa .....	”	357
16.2. Caso di studio numero 1 .....	”	358
16.3. Caso di studio numero 2 .....	”	361
16.4. Caso di studio numero 3 .....	”	364
16.5. Caso di studio numero 4 .....	”	366
16.6. Caso di studio numero 5 .....	”	369
16.7. Caso di studio numero 6 .....	”	370