Indice

Introduzione	13
---------------------	----

Parte prima Il cervello e le neuroscienze teorico-computazionali

1. Il cervello: dall'organizzazione corticale al funzionamento delle cellule nervose	27
1.1. La corteccia cerebrale	27
1.2. Organizzazione gerarchica della corteccia e organizzazione colonnare della selettività neurale	37
1.3. Il neurone	41
1.4. L'attività spontanea del neurone a riposo	44
1.5. Le sinapsi	48
1.6. Tipi di canali ionici	53
1.7. Tecniche e metodi di indagine: una varietà di scale spaziali e temporali	55
1.8. Conclusioni	61
2. Le neuroscienze teorico-computazionali	65
2.1. Il contributo delle neuroscienze teorico-computazionali	65

2.2.	Modelli di singolo neurone	77
2.3.	Il modello <i>integrate-and-fire</i>	81
2.4.	Reti di neuroni	88
2.5.	Reti di neuroni <i>integrate-and-fire</i>	90
2.6.	Conclusioni	94

Parte seconda

Il contributo delle neuroscienze teorico-computazionali ad alcune questioni fondamentali

3.	Modalità di codifica dell'informazione	101
3.1.	La percezione e l'attività dei neuroni	101
3.2.	Tipi di codifica dell'informazione	104
3.3.	Variabilità dell'attività neurale <i>in vivo</i> : proprietà statistiche del singolo neurone. Il neurone bilanciato	107
3.4.	Strumenti di analisi per il neurone e per le reti di neuroni integratori	113
3.5.	Alcune conseguenze della modalità di codifica temporale e in frequenza	116
3.6.	Neurone <i>coincidence detector</i> o integratore?	120
3.7.	Entità e implicazioni delle correlazioni tra gli input sinaptici	123
3.8.	Sincronizzazione e codifica temporale	127
3.9.	Conclusioni	129
4.	Oscillazioni e sincronizzazione	133
4.1.	Tecniche di indagine e inquadramento generale	133
4.2.	Tipi di oscillazioni	138
4.3.	L'apparente dicotomia tra stocasticità dei singoli neuroni e oscillazione globale	141
4.4.	Le oscillazioni nei modelli: singolo neurone come oscillatore	144

4.5.	Meccanismi di sincronizzazione a livello di rete: reti di oscillatori accoppiati	146
4.6.	<i>Sparsely synchronized oscillations</i> : la sincronizzazione è una proprietà emergente dalla rete	149
4.7.	<i>Synfire chains</i>	156
4.8.	Evidenza sperimentale a favore della codifica temporale	159
4.9.	Vantaggio computazionale conferito dal rumore a livello di singolo neurone e di rete	162
4.10.	Conclusioni	167
5.	La memoria di lavoro	169
5.1.	Tipi di memoria	169
5.2.	La memoria di lavoro: le caratteristiche dell'attività neurale associata a compiti di risposta ritardata	171
5.3.	Modelli dell'attività mnemonica persistente tipica della memoria di lavoro: dalle reti associative classiche a quelle di neuroni <i>spiking</i>	176
5.4.	Alcune previsioni ottenute tramite modelli di reti di neuroni <i>spiking</i> più dettagliati dal punto di vista della biofisica dei neuroni	180
5.5.	Conclusioni	188
6.	Come il cervello crea una rappresentazione coerente della realtà: il <i>binding problem</i>	191
6.1.	Il <i>binding problem</i> : evidenza sperimentale e prospettive	191
6.2.	Due tipi di codifica in relazione al <i>binding problem</i> : sparsa <i>vs.</i> popolazionale	197
6.3.	Meccanismi per la risoluzione del <i>binding problem</i>	198
6.4.	La <i>temporal correlation hypothesis</i> : evidenza sperimentale	202
6.5.	Critiche alla <i>temporal correlation hypothesis</i>	205

6.6.	L'azione modulatoria dell'attenzione sull'attività neurale	207
6.7.	Modelli della modulazione attentiva	211
6.8.	Il <i>binding</i> visivo è davvero necessario?	214
6.9.	Conclusioni	218
	Figure	223
	Bibliografia	231
	Indice analitico	247
	Indice dei nomi	251