

## INDICE

<i>Prefazione all'edizione italiana</i>	11
<i>Premessa di John A. Wheeler</i>	13
<i>Prefazione</i>	17
<i>Ringraziamenti</i>	21

## IL PRINCIPIO ANTROPICO

1. INTRODUZIONE	25
1.1 Prologo	25
1.2 Definizioni antropiche	39
2. L'ARGOMENTO DEL PROGETTO	49
2.1 Prologo storico	49
2.2 Gli antichi	53
2.3 Il labirinto medioevale	68
2.4 L'età delle scoperte	70
2.5 Mondi meccanici	76
2.6 Sviluppi critici	89
2.7 Il declino del progetto	104
2.8 Il finalismo in religioni e filosofie non occidentali	112
2.9 Argomento del progetto e argomento cosmologico	123
3. TELEOLOGIA MODERNA E PRINCIPI ANTROPICI	130
3.1 Introduzione: la teleologia nel xx secolo	130
3.2 La posizione della teleologia nella biologia moderna	134

3.3	Henderson e la «fitness» dell'ambiente	150
3.4	Idee teleologiche e principi d'azione	155
3.5	Idee teleologiche nell'idealismo assoluto	160
3.6	Vincoli biologici sull'età della Terra: primo successo di una previsione antropica basata sulla scala temporale	166
3.7	Disteleologia: entropia e morte termica	173
3.8	Il principio antropico e la direzione del tempo	180
3.9	Teleologia e teologia «empirista» moderna	187
3.10	L'evoluzione teleologica: Bergson, Alexander, Whitehead e i filosofi del progresso	192
3.11	Teilhard de Chardin: mistico, paleontologo e teleologo	202
<b>4.</b>	<b>LA RISCOPERTA DEL PRINCIPIO ANTROPICO</b>	<b>212</b>
4.1	La tradizione dei grandi numeri	212
4.2	Da coincidenze a conseguenze	213
4.3	«Fondamentalismo»	217
4.4	L'ipotesi di Dirac	225
4.5	Costanti variabili	233
4.6	Una prospettiva nuova	239
4.7	Esistono leggi in fisica?	251
4.8	Dimensionalità	255
<b>5.</b>	<b>IL PRINCIPIO ANTROPICO DEBOLE IN FISICA E IN ASTROFISICA</b>	<b>275</b>
5.1	Prologo	275
5.2	Atomi e molecole	283
5.3	Pianeti e asteroidi	294
5.4	Vita planetaria	299
5.5	Forze nucleari	309
5.6	Le stelle	320
5.7	Formazione delle stelle	334
5.8	Nane bianche e stelle di neutroni	335
5.9	Buchi neri	344
5.10	Teorie di gauge di grande unificazione	352
<b>6.</b>	<b>I PRINCIPI ANTROPICI IN COSMOLOGIA CLASSICA</b>	<b>360</b>
6.1	Introduzione	360
6.2	Cosmologia del big bang caldo	366
6.3	Estensione dell'universo	379
6.4	Tempi cosmici fondamentali	381
6.5	Galassie	383
6.6	Origine degli elementi leggeri	395
6.7	Il valore di $S$	398
6.8	Condizioni iniziali	407
6.9	La costante cosmologica	412

6.10	Disomogeneità	414
6.11	Isotropia	419
6.12	Inflazione	431
6.13	Inflazione e principio antropico	436
6.14	Creazione «dal nulla»	442
6.15	Condizioni al contorno	447
7.	MECCANICA QUANTISTICA E PRINCIPIO ANTROPICO	453
7.1	Le interpretazioni della meccanica quantistica	453
7.2	L'interpretazione a molti mondi	467
7.3	Interpretazione a molti mondi e universo di Friedmann	487
7.4	Principio antropico debole e condizioni al contorno in cosmologia quantistica	494
7.5	Principio antropico forte e condizioni al contorno in cosmologia quantistica	501
8.	PRINCIPIO ANTROPICO E BIOCHIMICA	504
8.1	Introduzione	504
8.2	Definizioni di vita e di vita intelligente	506
8.3	Importanza antropica dell'acqua	518
8.4	Le proprietà uniche di idrogeno e ossigeno	535
8.5	Importanza antropica del carbonio, dell'anidride carbonica e dell'acido carbonico	539
8.6	L'azoto, i suoi composti e altri elementi essenziali per la vita	542
8.7	Vincoli sul futuro della Terra dovuti al principio antropico debole	551
9.	L'ARGOMENTO DEL VIAGGIO SPAZIALE CONTRO L'ESISTENZA DI VITA INTELLIGENTE EXTRATERRESTRE	567
9.1	Idea centrale del ragionamento	567
9.2	Teoria generale dell'esplorazione e della colonizzazione dello spazio	569
9.3	Limiti superiori per il numero di specie intelligenti nella Galassia	577
9.4	Motivazioni per la comunicazione ed esplorazione interstellare	582
9.5	Argomenti basati sul principio antropico contrari alle cosmologie dello stato stazionario	592
10.	IL FUTURO DELL'UNIVERSO	600
10.1	Il posto dell'uomo in un cosmo che si evolve	600
10.2	Prime ipotesi sul futuro dell'universo	603

10.3	Vincoli globali sul futuro dell'universo	608
10.4	Evoluzione futura della materia: scale di tempo classiche	628
10.5	Evoluzione futura della materia: scale di tempo quantistiche	635
10.6	Vita e stadio finale dell'universo	647
<i>Note</i>		669
<i>Indice analitico</i>		741