
INDICE

Prefazione	17
Introduzione	21
PARTE PRIMA	
<i>La storia della vita</i>	
1. L'unità della vita	27
Il progresso delle conoscenze ha spazzato via i "centrismi"	27
La Terra ha una storia	28
Anche la vita ha una storia	30
Tutti gli esseri viventi hanno in comune certe proprietà fondamentali	31
La storia della vita è iscritta nelle sequenze molecolari	33
L'evoluzione è un fatto assodato	34
L'opposizione all'evoluzione per motivi religiosi è molto diffusa	35
2. L'origine della vita	39
La vita apparve sulla Terra poco tempo dopo che il giovane pianeta era diventato fisicamente in grado di ospitarla	39
La nascita della vita è sconosciuta, ma l'unica ipotesi scientificamente accettabile è che essa abbia avuto un'origine naturale	40
I mattoni della vita nascono spontaneamente in tutto il cosmo	41
I mattoni chimici cosmici hanno trovato sulla Terra un "crogolo" in cui reagire	42
Le prime tappe dell'origine della vita furono di natura chimica	44
L'apparizione dell'RNA è una tappa chiave dell'origine della vita	44

3. L'evoluzione della vita	47
I microrganismi hanno lasciato poche vestigia fossili, ma numerose altre tracce del loro passaggio	47
La separazione dei batteri in due grandi gruppi	48
L'ossigeno atmosferico ha dato un contributo importante alla vita sulla Terra	49
Con le cellule eucariotiche è apparso un nuovo mondo vivente	51
L'endosimbiosi fu un fenomeno chiave dello sviluppo degli eucarioti	51
I protisti sono gli ultimi campioni dell'unicellularità	54
La pluricellularità ha permesso la divisione del lavoro	54
Nati nell'acqua, i vegetali furono i primi organismi pluricellulari a invadere la terraferma	55
I vegetali furono seguiti rapidamente dai miceti	57
L'evoluzione degli animali si è sviluppata attorno alla funzione dell'alimentazione	57
Gli invertebrati marini inaugurano la vita animale	58
La segmentazione dei corpi apre la via ai vertebrati	59
Varie linee genealogiche animali distinte uscirono dall'acqua per invadere le terre emerse	59
Dai dinosauri ebbero origine gli uccelli e i mammiferi	60

PARTE SECONDA

I meccanismi dell'evoluzione

4. Il metabolismo	65
Le cellule vive sono stabilimenti chimici	65
Le cellule viventi estraggono dal loro ambiente l'energia di cui hanno bisogno	66
Le reazioni metaboliche fanno intervenire migliaia di catalizzatori specifici	68
Le vie metaboliche costituiscono reti di immensa complessità	68
Noi siamo quel che sono i nostri catalizzatori	70
La storia del metabolismo risale fino ai primissimi tempi della vita	71
5. La riproduzione	75
La riproduzione ebbe inizio con la replicazione molecolare	75
Con l'apparizione delle cellule, nella riproduzione biologica si è aggiunta alla replicazione molecolare la divisione cellulare	79
La riproduzione degli esseri pluricellulari passa per una cellula-madre unica	80

La cellula-madre degli esseri pluricellulari è derivata da due cellule parentali per riproduzione sessuale	82
Lo sdoppiamento dei cromosomi causato dalla riproduzione sessuale viene corretto dalla meiosi nella maturazione dei gameti	82
La riproduzione sessuale è il laboratorio dell'evoluzione	84
I gameti maschili e femminili sono differenti	85
La riproduzione dei vegetali fa intervenire spore	86
Semi e frutti danno protezione fino alla loro germinazione agli embrioni vegetali derivati dalle ovocellule fecondate	88
Anche i miceti si riproducono attraverso spore	89
Negli animali la mobilità dei genitori favorisce l'unione fra spermatozoi e oociti	89
L'uovo fecondato dei vertebrati si è sempre sviluppato in mezzi acquatici	90
6. Lo sviluppo	93
Le prime esposizioni dello sviluppo embrionale furono puramente descrittive	93
L'embriologia sperimentale comincia a decifrare i meccanismi dello sviluppo	95
Lo sviluppo è governato dal controllo della trascrizione dei geni	95
Attraverso la trascrizione i geni sono organizzati in una gerarchia dominata da supergeni	96
I geni omeotici sono geni di controllo di primaria importanza	97
Evoluzione e sviluppo sono intimamente legati	98
7. La selezione naturale	99
In principio c'è l'eredità	100
La selezione artificiale sfrutta le imperfezioni dell'eredità biologica a fini ben definiti	100
Malthus introduce la nozione di "lotta per la vita"	101
La selezione naturale lascia che sia la "lotta per la vita" a scegliere automaticamente nella diversità creata dalle imperfezioni della trasmissione ereditaria	102
La selezione naturale agisce sotto i nostri occhi	103
Le mutazioni sottoposte alla selezione naturale sono eventi accidentali sprovvisi di finalità	105
Il ruolo del caso nell'evoluzione è limitato da vincoli rigorosi	106
I casi di evoluzione ottimizzante sono più frequenti di quanto si sia creduto per molto tempo	109
L'evoluzione è modellata in gran parte dalle condizioni ambientali	111

Certi eventi evolutivi potrebbero essere potenzialmente presenti nei genomi e manifestarsi in occasione di condizioni ambientali favorevoli	111
8. Gli altri meccanismi evolutivi	113
Lamarck ha magnificato l'eredità dei caratteri acquisiti	113
Il DNA non può essere un vettore dell'eredità lamarckiana	114
Certi casi di eredità lamarckiana non implicano l'esistenza del DNA	115
L'evoluzione senza selezione è accompagnata dalla deriva genetica	117
L'autorganizzazione potrebbe teoricamente governare degli eventi evolutivi	117
Certe tappe chiave dell'evoluzione furono guidate da un "disegno intelligente"?	118

PARTE TERZA

L'avventura umana

9. La via verso l'umano	127
L'Africa è la culla dell'umanità	127
Non erano ancora uomini, ma fabbricavano già utensili litici	130
I preumani uscirono la prima volta dall'Africa circa 2 milioni di anni fa	132
L'Africa fu il punto di partenza anche di una seconda ondata di migrazioni	133
L'acquisizione del linguaggio fu una tappa cruciale dell'ominazione	135
Cro-Magnon inaugura la linea degli uomini moderni	137
Che cosa ne è stato dei neandertaliani?	138
L'uomo moderno rimane l'unico superstite dell'avventura da cui è nato	140
10. La costruzione di un cervello	143
Il cervello è fatto di neuroni	143
La corteccia cerebrale e la misteriosa sede della coscienza	144
Il cervello animale ha impiegato 600 milioni di anni per raggiungere, nello scimpanzé, un volume di 350 cm ³	147
Nella linea evolutiva dell'uomo il volume del cervello ha impiegato da 2 a 3 milioni di anni per passare da 350 a 1350 cm ³	147
L'espansione del cervello umano è passata per una serie di livelli successivi	148

La moltiplicazione esponenziale dei neuroni – frenata da vincoli anatomici – spiega probabilmente l'andamento sigmoide dei salti della capacità cranica da un livello all'altro	153
L'espansione del cervello umano fu limitata dalla grandezza del bacino femminile e dal grado di immaturità del feto alla nascita compatibile con la sua sopravvivenza	154
11. Come si sono formati i nostri geni	157
L'ominazione ha fatto intervenire un numero di individui sorprendentemente piccolo	158
L'ominazione ha probabilmente avuto inizio con il bipedismo, che era selettivamente vantaggioso nell'ambiente occupato	159
L'espansione cerebrale ha dominato la seconda grande fase dell'ominazione	160
La casualità delle modificazioni ambientali ha probabilmente guidato le migrazioni che hanno caratterizzato la terza fase dell'ominazione	161
L'ominazione è un caso o una necessità?	
Il vertice dell'evoluzione o una semplice tappa?	162
12. Il prezzo del successo	165
Sfruttando le potenzialità del loro cervello, gli esseri umani hanno proliferato al di là di ogni misura e hanno sfruttato a loro vantaggio una parte importante delle risorse del pianeta	165
La storia dell'umanità è una successione perpetua di guerre e di conflitti	167
Lo smisurato successo evolutivo della specie umana è stato acquisito a prezzo di un grave deterioramento delle condizioni di vita sulla Terra	168
Se l'umanità continua a procedere nella stessa direzione si troverà di fronte a prove spaventose, se non addirittura alla propria fine	169
13. Il peccato originale	171
La selezione naturale ha privilegiato indistintamente tutte le qualità personali in grado di contribuire al successo immediato degli individui	171
La selezione naturale ha privilegiato i tratti che favoriscono la coesione all'interno dei gruppi e l'ostilità fra gruppi diversi	172
La selezione naturale non ha privilegiato la preveggenza e la saggezza necessarie per sacrificare i vantaggi immediati alle esigenze del futuro	173
Il peccato originale non è altro che il difetto iscritto nei geni umani dalla selezione naturale	174

L'unica possibilità di redenzione dal peccato originale genetico sta nel potere umano unico di agire contro la selezione naturale	174
---	-----

PARTE QUARTA

Le sfide del futuro

14. Opzione 1. Non fare nulla	179
Se non si fa nulla, l'umanità correrà verso il disastro	179
L'estinzione dell'umanità, se avverrà, sarà dovuta non al suo fallimento ma al suo successo	179
Alla specie umana potrebbe succedere una specie "sovrumana"?	180
Alla vita potrebbero rimanere fino a 5 miliardi di anni prima che la Terra diventi incapace di ospitarla	182
Che cosa potrebbe accadere in un cervello ancora più sviluppato del nostro?	182
Con l'avvento dell'umanità l'evoluzione ha raggiunto un punto in cui non è più schiava della selezione naturale	183
15. Opzione 2. Migliorare i nostri geni	185
"Eugenetica" è diventata una parola esecrabile	185
La clonazione apre la via all'evoluzione diretta	186
A che cosa può servire la clonazione?	189
La clonazione umana provoca discussioni etiche appassionate	191
Qualunque cosa possa accadere, l'umanità non sarà salvata dalla clonazione	193
16. Opzione 3. Ricablare il cervello	195
Il cablaggio del cervello è un fenomeno epigenetico	195
L'educazione comincia in culla	197
I dirigenti politici e soprattutto religiosi sono in una posizione molto favorevole per diffondere le raccomandazioni di cui il mondo ha bisogno	198
17. Opzione 4. Appellarsi alle religioni	199
Le Chiese sono eccezionalmente qualificate per aiutare a salvare l'umanità	199
Le religioni sono fondate su credenze, non sul pensiero razionale	200
Numerose religioni si proclamano detentrici dell'unica verità	202
Le dottrine religiose hanno un impatto importante sulle direttive etiche	203

La speranza di una vita futura rischia di intralciare gli sforzi a favore della vita attuale	204
Dobbiamo abbandonare tutte le religioni?	205
Le Chiese sono impegnate in numerose attività benefiche	206
Che cosa dobbiamo fare?	206
Un'etica senza dottrina è possibile	208
Il dialogo fra religione e scienza è auspicabile ma difficile	208
Le religioni, con la loro influenza, e le scienze, con le loro conoscenze, devono collaborare urgentemente alla salvaguardia dell'umanità	211
18. Opzione 5. Proteggere l'ambiente	213
La protezione dell'ambiente è una preoccupazione recentissima per l'umanità	213
L'ecologia comincia a entrare nel quotidiano degli esseri umani	215
L'ecologia è diventata fonte di grandi controversie	215
Pro o contro l'energia nucleare?	217
Una scoperta nella ricerca fondamentale ha aperto la strada ad applicazioni pratiche rivoluzionarie	219
OGM: una sigla che scatena le passioni	220
Gli OGM attentano al carattere sacro della natura?	223
19. Opzione 6. Dare alle donne la loro opportunità	225
La combattività è principalmente un carattere maschile	225
Nella maggior parte delle civiltà le donne sono trattate come inferiori agli uomini	226
L'ascesa sociale delle donne nel mondo attuale è un fenomeno incoraggiante	227
20. Opzione 7. Controllare l'espansione della popolazione mondiale	229
È esplosa la crisi prevista da Malthus	229
La riduzione del numero dei viventi non è una soluzione tollerabile del problema demografico	230
In un modo o nell'altro si deve ridurre la natalità	231
La limitazione delle nascite dev'essere incoraggiata e il suo contrario punito, con misure finanziarie e fiscali	232
Commiato	235
Indice analitico	237

