

# Indice generale

**Prefazione**, xi

**Struttura dell'opera**, xiii

**Risorse didattiche**, xv

**Indice analitico**, 247

**Fonti delle illustrazioni**, 255

## Parte 1

### Scienza e tecnologia nel contesto sociale



#### Concezioni della scienza, 3

Processi e contesti, 3; Le relazioni tra scienza e tecnologia, 5; Idea di progresso, 5; L'etica nella ricerca scientifica, 6; Comunicazione e divulgazione della conoscenza scientifica, 6

#### RIQUADRO 1.1

La scienza nelle definizioni dei grandi pensatori, 4



#### Molteplicità degli approcci, 9

Le unità di studio, 9

#### La natura delle scienze biologiche, 9

I processi dell'indagine biologica, 9; I modelli scientifici, 11; Le narrazioni storiche, 12; Un filo conduttore, 13

#### SAGGIO 2.1

La specializzazione nella conoscenza scientifica, 10

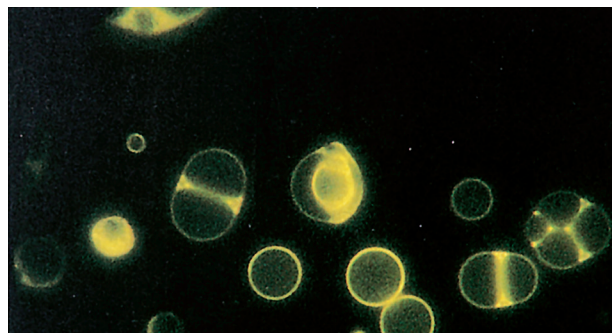
#### La storia della biologia: un'intricata rete di domande e risposte, 13

La diversità e la classificazione, 14; Gli indizi della vita: i fossili, 15; Due viaggi che hanno cambiato il corso del pensiero scientifico, 17; Dopo Darwin, 18

La biologia oggi, 18

## Parte 2

### L'unità della vita



#### Capitolo 3

##### Origine della vita: le prime cellule

#### BIOLOGIA NEL CONTESTO SOCIALE

Vita "sintetica", 20

Tutta la materia dell'universo ha un'origine comune, 21

Si forma la Terra, 22

Comincia la vita, 22

Dall'evoluzione chimica all'evoluzione prebiologica, 25;

Le prime cellule: alcune evidenze, 26; Solo sulla Terra c'è vita?, 27

#### RIQUADRO 3.1

La ricerca della vita nell'Universo, 27

Diverse strategie energetiche: eterotrofi e autotrofi, 29

Due tipi di cellule: procariotiche ed eucariotiche, 30

L'origine delle cellule eucariotiche, 31; Le origini della pluricellularità, 32

Che cos'è la vita?, 33

Gli esseri viventi, sistemi complessi e aperti, 33;

Gli organismi viventi si riproducono, 35; Gli organismi viventi: un'organizzazione gerarchica, 35; Unità e diversità, 37

#### RIQUADRO 3.2

Alla ricerca dell'antenato comune, 34

#### SAGGIO 3.1

La nascita della teoria cellulare, 37

#### SAGGIO 3.2

Il problema della generazione spontanea, 38

#### SAGGIO 3.3

Né macchine né forza vitale: semplicemente esseri viventi, 39

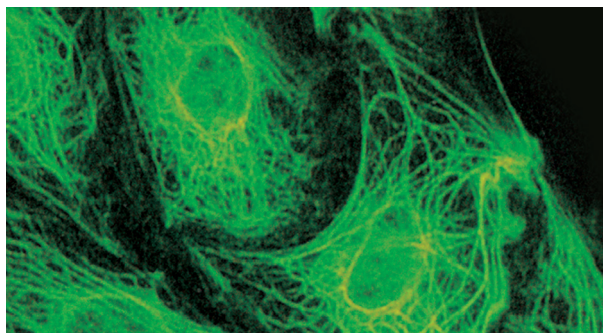
#### IL DIBATTITO ATTUALE

Un "disegno intelligente"?, 40

#### RIPRENDIAMO I PROBLEMI INIZIALI

Vita "sintetica", 40

**SPUNTI DI LAVORO**, 41



#### Capitolo 4

##### L'organizzazione delle cellule

#### BIOLOGIA NEL CONTESTO SOCIALE

Strumenti, idee scientifiche e contesti nella costruzione della teoria cellulare, 42

La dimensione, la forma e l'organizzazione delle cellule, 43

La cellula analizzata come sistema aperto, 45

I confini della cellula, 46

Le membrane cellulari: strutture dinamiche e fluide, 47;

Un ambiente speciale per le cellule: la matrice extracellulare, 50; La parete cellulare esterna alla membrana: una caratteristica delle cellule vegetali, 51

#### RIQUADRO 4.1

Viaggio nel mondo cellulare: come possiamo studiare le cellule?, 47

Il trasporto di sostanze attraverso la membrana plasmatica, 52

Il modello a mosaico fluido e la permeabilità della membrana, 52; Trasporto passivo e attivo, 53; Scambi per mezzo di vescicole, 56

#### RIQUADRO 4.2

La tonicità della cellula, 55

All'interno della cellula: il nucleo, 57

Caratteristiche del nucleo, 59

Tra il nucleo e la membrana plasmatica: il citoplasma, 60

Le strutture sulle quali si sintetizzano le proteine: i ribosomi, 62; I sistemi di endomembrane, 62; Altri tipi di organuli, 67; Un sistema di sostegno interno: il citoscheletro, 68

#### RIQUADRO 4.3

Separare le strutture della cellula, 61

#### RIQUADRO 4.4

Un'introduzione alla sintesi delle proteine, 64

#### RIQUADRO 4.5

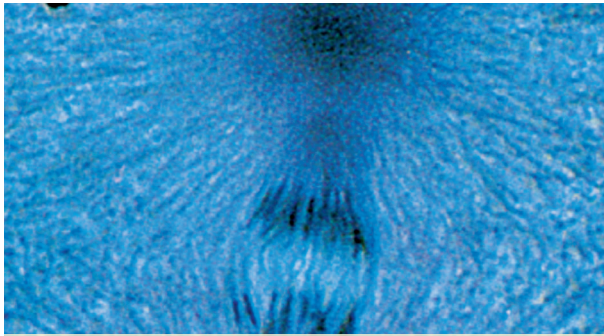
Colture cellulari, 73

#### RIPRENDIAMO I PROBLEMI INIZIALI

Strumenti, idee scientifiche e contesti nella costruzione della teoria cellulare, 73

**SPUNTI DI LAVORO**, 74





## Capitolo 5

### La continuità della vita

#### BIOLOGIA NEL CONTESTO SOCIALE

Il DNA "sulla bocca di tutti", 75

La ripartizione dell'informazione genetica, 76

La vita di una cellula: il ciclo cellulare, 77

La regolazione del ciclo cellulare, 78

#### SAGGIO 5.1

Il cancro: cellule fuori controllo, 79

La divisione del nucleo e del citoplasma: mitosi e citodieresi, 81

La divisione del citoplasma, 82; La formazione e l'assemblaggio del fuso mitotico, 82

Divisione cellulare e riproduzione, 83

Il processo di morte cellulare: confronto tra apoptosi e necrosi, 83

Il DNA: struttura e duplicazione, 84

Un po' di storia: DNA o proteine?, 84; Gli esperimenti con i batteri e il "fattore trasformante"; 85; Gli esperimenti con i batteriofagi: la rivincita del DNA, 86

Il modello di Watson e Crick, 88

La duplicazione del DNA, 92; Il meccanismo generale della duplicazione del DNA, 92; Correzione degli errori, 97; La DNA polimerasi come strumento della moltiplicazione: PCR, 97

#### RIQUADRO 5.1

Il DNA come portatore dell'informazione genetica, 89

#### SAGGIO 5.2

Chi avrebbe potuto scoprire il DNA?, 89

#### SAGGIO 5.3

Dietro ogni grande scoperta... Rosalind Franklin e la struttura del DNA, 90

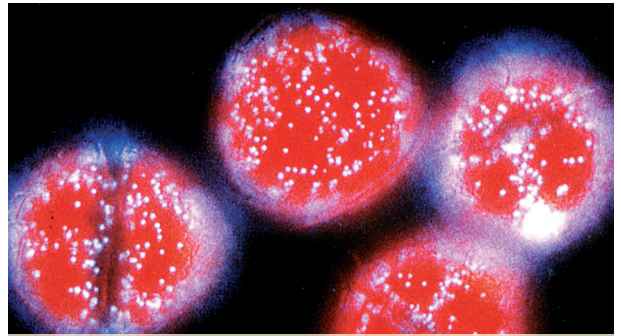
#### IL DIBATTITO ATTUALE

Genetica e discriminazione, 98

#### RIPRENDIAMO I PROBLEMI INIZIALI

Il DNA "sulla bocca di tutti", 100

SPUNTI DI LAVORO, 100



## Capitolo 6

### Metabolismo ed energia

#### BIOLOGIA NEL CONTESTO SOCIALE

Le mandorle in amore e guerra, 101

Forme di energia e trasformazioni energetiche, 102

Principio di conservazione dell'energia: prima legge della termodinamica, 103

La prima legge della termodinamica e gli organismi viventi, 104

Direzione dei processi naturali: seconda legge della termodinamica, 104

L'entropia e la "freccia del tempo", 106

Metabolismo: vie in rete, 106

Reazioni spontanee e non spontanee negli organismi viventi, 108

I componenti della cellula attori delle trasformazioni energetiche, 108

Gli enzimi e l'energia di attivazione, 109; Cofattori e coenzimi nell'azione enzimatica, 111; Vie enzimatiche, 111; Regolazione dell'attività enzimatica, 112; ATP: la moneta energetica della cellula, 114

#### RIQUADRO 6.1

La liberazione di energia e le reazioni di ossidoriduzione, 112

La glicolisi e la respirazione cellulare: le principali vie metaboliche, 114

Panoramica sull'ossidazione del glucosio, 115

Prima fase: la glicolisi in 10 tappe, 116

Seconda fase: la respirazione aerobica, 118

La tappa intermedia: l'ossidazione del piruvato, 118

I passaggi del ciclo di Krebs, 118

La fase finale: il trasporto di elettroni, 119

La catena respiratoria, 120; Il meccanismo della fosforilazione ossidativa: l'accoppiamento chemiosmotico, 120

Rendimento energetico dell'ossidazione del glucosio, 121

In assenza di ossigeno: la fermentazione, 121

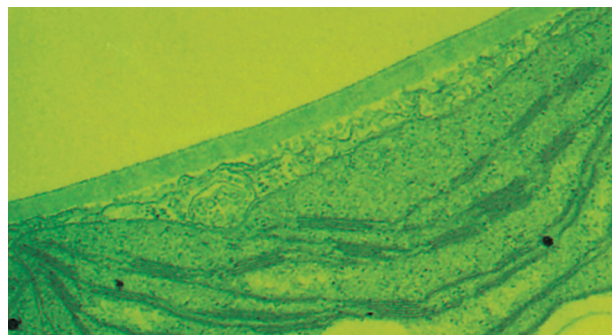
Altre vie cataboliche, 123

Vie anaboliche, 123

#### RIPRENDIAMO I PROBLEMI INIZIALI

Le mandorle in amore e guerra, 124

SPUNTI DI LAVORO, 124



## Capitolo 7

### Fotosintesi, luce e vita

#### BIOLOGIA NEL CONTESTO SOCIALE

Energia e consumo, 125

Introduzione alla fotosintesi: le due fasi, 126

I cloroplasti: gli organuli chiave della fotosintesi, 127

L'assorbimento della luce: i pigmenti antenna, 129

#### SAGGIO 7.1

La scoperta della fotosintesi, 128

#### SAGGIO 7.2

La distinzione delle due fasi della fotosintesi, 130

#### RIQUADRO 7.1

La natura della luce, 132

Le reazioni dipendenti dalla luce: il trasporto di elettroni, 133

Flusso non ciclico di elettroni, 134; Flusso ciclico di elettroni, 135

#### RIQUADRO 7.2

Fotosistemi e biocombustibili, 135

Le reazioni che fissano il carbonio, 135

Il ciclo C3 o ciclo di Calvin, 136; La fotorespirazione, riduzione dell'efficienza fotosintetica, 136; Le piante C4: la via dei quattro atomi di carbonio, 138; Le piante CAM, 139

Impiego dei prodotti della fotosintesi, 140

Il bilancio tra fotosintesi e respirazione, 140

#### RIPRENDIAMO I PROBLEMI INIZIALI

Energia e consumo, 141

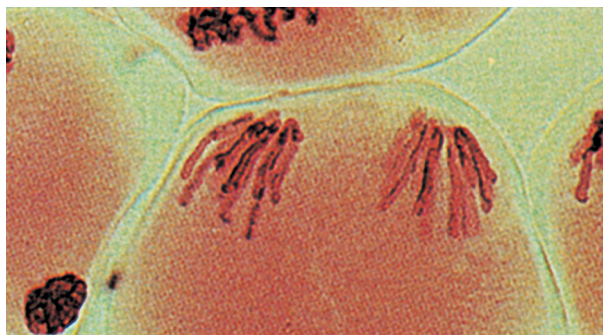
SPUNTI DI LAVORO, 141

#### SCIENZA, TECNOLOGIA E SOCIETÀ

Impatto delle nuove tecnologie nella coevoluzione della Terra con i viventi: una questione di scala, 143

## Parte 3

### Le basi e i meccanismi dell'ereditarietà



## Capitolo 8

### La riproduzione sessuata e le basi genetiche dell'ereditarietà

#### BIOLOGIA NEL CONTESTO SOCIALE

Che cosa studiava Mendel nel giardino dell'abbazia?, 146

La riproduzione sessuata, 147

Le cellule aploidi, diploidi e poliploidi hanno un diverso corredo cromosomico, 147; La meiosi: il dimezzamento del numero di cromosomi, 148; Le otto fasi della meiosi, 150; La segregazione casuale dei cromosomi, 150

Mitosi e meiosi sono processi analoghi ma differenti, 151

La meiosi in organismi con cicli vitali diversi, 151

Errori possibili durante la meiosi, 153

Le conseguenze della riproduzione sessuata, 154

Tre fonti di variabilità genetica, 154

Gli esperimenti di Mendel e la nascita della genetica, 155

#### RIQUADRO 8.1

Gemelli monozigotici, 155

#### SAGGIO 8.1

Ipotesi intorno all'ereditarietà, 157

Il metodo sperimentale di Mendel, 157

Primi risultati: il principio della segregazione dei caratteri, 159; Nuovi esperimenti: la legge dell'assortimento indipendente, 162

I geni e i cromosomi, 164

Le leggi di Mendel e la dinamica della meiosi, 164; La determinazione cromosomica del sesso, 166; I caratteri legati al sesso, 167; L'associazione tra geni diversi e la ricombinazione, 167

Ampliando il concetto di gene, 168

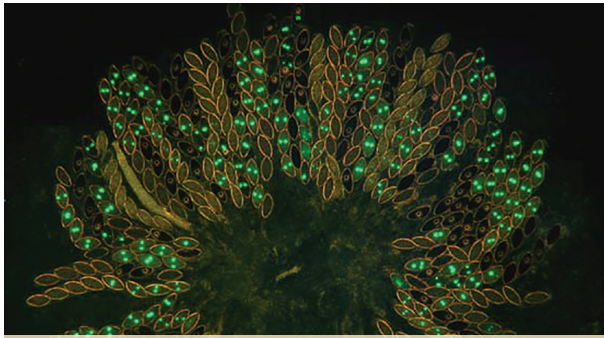
Le interazioni tra alleli diversi, 169; Le azioni dei vari geni: l'ereditarietà poligenica, 170; L'interazione tra i geni e l'ambiente, 171

#### RIPRENDIAMO I PROBLEMI INIZIALI

Che cosa studiava Mendel nel giardino dell'abbazia?, 171

SPUNTI DI LAVORO, 172





## Capitolo 9

### Il codice genetico e la sintesi delle proteine

#### BIOLOGIA NEL CONTESTO SOCIALE

Le metafore e il linguaggio della genetica, 173

L'evoluzione del concetto di gene, 174

**SAGGIO 9.1** RNA, il messaggero sfuggente, 175

Il flusso di informazioni all'interno della cellula, 176

Il codice genetico, 177

L'universalità del codice genetico, 179

La trascrizione: dal DNA all'RNA, 179

Il meccanismo di trascrizione: la sintesi dell'RNA messaggero, 179; L'elaborazione dell'RNA messaggero, 180

La traduzione: dall'RNA al polipeptide, 181

L'RNA ribosomiale e i ribosomi, 181; L'RNA di trasporto: una molecola fra l'mRNA e gli amminoacidi, 181; Il processo di sintesi dei polipeptidi, 183

Una ridefinizione delle mutazioni, 185

Una revisione del concetto di gene, 187

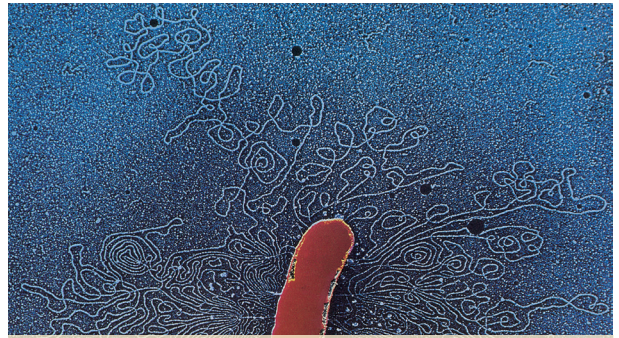
#### IL DIBATTITO ATTUALE

La diversità del concetto di gene, 187

#### RIPRENDIAMO I PROBLEMI INIZIALI

Le metafore e il linguaggio della genetica, 188

**SPUNTI DI LAVORO**, 189



## Capitolo 10

### Il genoma e la regolazione dell'espressione genica

#### BIOLOGIA NEL CONTESTO SOCIALE

Il momento giusto perché cambino le idee, 190

I virus, parassiti intracellulari, 191

L'infezione virale, 191; Evoluzione dei virus, 192

Il genoma dei procarioti e la sua regolazione, 192

Regolazione dell'espressione genica nei procarioti, 193

#### SAGGIO 10.1

Virus emergenti, 194

Il genoma eucariotico, 195

Quantità di DNA, 195; Geni interrotti da introni, 195; Elevata proporzione di DNA intergenico, 195; Sequenze ripetute, 196; Struttura cromosomica: un'intima associazione tra DNA e proteine, 196; Il genoma eucariotico: un'organizzazione complessa, 199

#### RIQUADRO 10.1

Genomi: geni e regioni intergeniche, 197

La regolazione dell'espressione genica negli eucarioti, 199

L'espressione genica negli animali: transgeni e cloni, 201

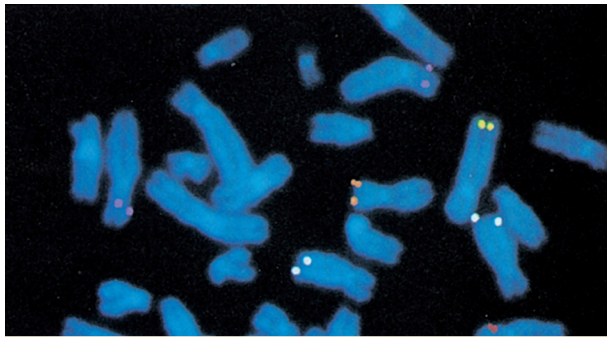
#### RIQUADRO 10.2

Microchip a DNA, 203

#### RIPRENDIAMO I PROBLEMI INIZIALI

Il momento giusto perché cambino le idee, 203

**SPUNTI DI LAVORO**, 204



## **Capitolo 11** **La manipolazione del codice genetico**

### **BIOLOGIA NEL CONTESTO SOCIALE**

Esperimento con patate geneticamente modificate, 205

**Le tecnologie del DNA ricombinante, 206**

**Gli strumenti dell'ingegneria genetica, 206**

Una varietà di enzimi, 206; Le materie prime, 209; Amplificazione del DNA, 209; Cellule ospiti, 209; Vettori per il trasporto di sequenze di DNA, 209

### **RIQUADRO 11.1**

Biotechnologie, ieri e oggi, 207

### **RIQUADRO 11.2**

Gli enzimi di restrizione, 208

**Le tecniche di manipolazione del DNA, 210**

Localizzazione di frammenti specifici di DNA: l'ibridazione, 210; Il sequenziamento del DNA, 212; La reazione a catena della polimerasi (PCR), 215; Il clonaggio molecolare, 215

### **RIQUADRO 11.3**

Tecnica per l'identificazione di persone, 216

**Le tecniche e gli strumenti in azione, 216**

Le genoteche, 216

**Le applicazioni delle biotecnologie, 217**

La creazione di proteine ricombinanti, 217; Microrganismi ricombinanti, 218; Animali transgenici, 218; Silenziamento del materiale genetico, 218; Le piante transgeniche, 219; Il sequenziamento di interi genomi, 221

### **SAGGIO 11.1**

Il brevetto dei geni, 221

### **RIQUADRO 11.4**

Il quadro normativo dell'ingegneria genetica, 222

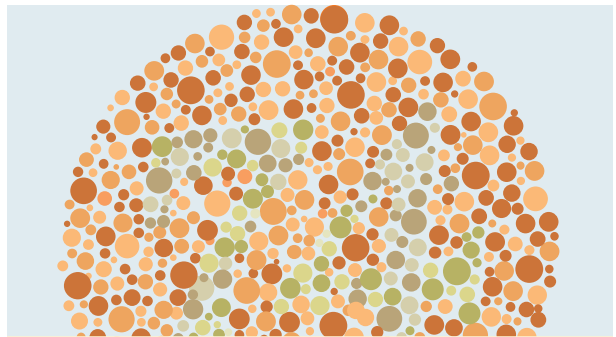
### **IL DIBATTITO ATTUALE**

Organismi geneticamente modificati, 222

### **RIPRENDIAMO I PROBLEMI INIZIALI**

Esperimento con patate geneticamente modificate, 224

**SPUNTI DI LAVORO, 224**



## **Capitolo 12** **La genetica umana**

### **BIOLOGIA NEL CONTESTO SOCIALE**

Tu che cosa risponderesti?, 225

**Le alterazioni genetiche, 226**

Alterazioni cromosomiche, 227; Malattie monogeniche, 230; Malattie multifattoriali, 232

### **SAGGIO 12.1**

Cambiamenti di prospettiva sulla sindrome di Down, 229

### **SAGGIO 12.2**

Lo sviluppo tumorale e gli strumenti terapeutici della medicina moderna, 234

**La diagnosi delle malattie genetiche, 235**

La diagnosi mediante tecniche di analisi del DNA, 235; La diagnosi prenatale, 237; La consulenza genetica, 238

**Il trattamento delle malattie genetiche, 238**

La terapia genica, 238; Le controversie sulla terapia genica, 239

**Il progetto genoma umano, 239**

**La salute nella dimensione collettiva, 240**

### **IL DIBATTITO ATTUALE**

La genetica medica e i suoi problemi, 240

### **RIPRENDIAMO I PROBLEMI INIZIALI**

Tu che cosa risponderesti?, 241

**SPUNTI DI LAVORO, 241**

### **SCIENZA, TECNOLOGIA E SOCIETÀ**

Risorse e limiti degli studi sul DNA, 243