

me
mo
RIX

AREA
scientifica

Biologia



memorix

Biologia



Memorix – Biologia

Copyright © 2018, 2010, EdiSES S.r.l. – Napoli

9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
2022	2021	2020	2019	2018					

Le cifre sulla destra indicano il numero e l'anno dell'ultima ristampa effettuata

*A norma di legge è vietata la riproduzione,
anche parziale, del presente volume o di parte di
esso con qualsiasi mezzo.*

L'Editore

Grafica di copertina:

 curvilinee

Progetto grafico:

ProMedia Studio di A. Leano - Napoli

Fotocomposizione:

Edises S.r.l. – Napoli

Stampato presso:

Vulcanica S.r.l. – Nola (NA)

per conto della

EdiSES - Piazza Dante, 89 - Napoli

ISBN 978 88 9362 163 2

www.edises.it
info@edises.it

Chiari nell'esposizione, esaurienti nei contenuti, gradevoli nella grafica, i Memorix si propongono di agevolare – come il nome stesso suggerisce – il processo di memorizzazione, stimolando nel lettore sia l'attenzione visiva sia la capacità di associazione tra concetti, così da “trattenerli” più a lungo nella mente. Schemi, uso frequente di elencazioni e neretti, parole-chiave, curiosità, brevi raccordi interdisciplinari, test di verifica a fine capitolo: ecco le principali caratteristiche di questi tascabili.

Utili per apprendere rapidamente i concetti base di una disciplina o per ricapitarne gli argomenti principali, i libri della collana Memorix si rivolgono agli studenti della scuola superiore, a chi ha già intrapreso gli studi universitari, a quanti si accingono ad affrontare un concorso. Ma anche a tutti coloro che vogliono riappropriarsi di conoscenze che la mancanza di esercizio ha affievolito o semplicemente vogliono farsi un'idea su materie che non hanno fatto parte della propria esperienza scolastica o, ancora, vogliono avere a portata di mano uno strumento da consultare velocemente all'occorrenza.

La Biologia – dal greco *bios* (vita) e *logos* (studio) – è la scienza che studia la vita, analizzando a fondo la complessità che caratterizza gli organismi viventi. Negli ultimi anni ha compiuto notevoli progressi, soprattutto nella comprensione dei meccanismi genetico-molecolari. La vastità del suo ambito scientifico fa sì che la Biologia comprenda varie discipline, tra cui la microbiologia, la botanica, la zoologia, la biochimica, la genetica molecolare.

Questo volume si prefigge di esporre in maniera sintetica e chiara le conoscenze di base della Biologia nel suo insieme, costituendo un utile strumento per l'apprendimento o il ripasso di argomenti quali:

- le basi chimiche della vita;
- la struttura e il funzionamento delle cellule;
- la genetica classica e molecolare;
- l'evoluzione e la classificazione dei viventi;
- la biologia degli animali e delle piante.

Sommario

1. La struttura della materia e le biomolecole

1.1. Gli atomi	1
1.2. I legami chimici	2
1.3. L'acqua: struttura e caratteristiche	2
1.3.1. Struttura e proprietà della molecola d'acqua	2
1.3.2. Autoprotolisi e pH	4
1.4. Le molecole organiche	5
1.4.1. I carboidrati	6
1.4.2. I lipidi	8
1.4.3. Le proteine	10
1.4.4. Gli acidi nucleici	14
1.4.5. Le vitamine	16
<i>Test di verifica</i>	17
<i>Soluzioni</i>	18

2. La struttura della cellula

2.1. La teoria cellulare	19
2.2. Procarioti ed eucarioti	20
2.3. La membrana cellulare	22
2.4. Il nucleo	23
2.5. Il citoplasma	24
2.5.1. Il reticolo endoplasmatico rugoso e liscio	25
2.5.2. L'apparato di Golgi	25
2.5.3. I lisosomi	26
2.5.4. I microsomi	26
2.5.5. I mitocondri	27
2.5.6. Il citoscheletro	27
2.5.7. Le ciglia e i flagelli	29
2.6. La cellula vegetale	30
2.7. I virus	32
<i>Test di verifica</i>	33
<i>Soluzioni</i>	34

3. Scambi di materia ed energia

3.1. Gli scambi di materia	35
3.1.1. Diffusione semplice e osmosi	35

3.1.2. Proteine di trasporto	38
3.1.3. Esocitosi ed endocitosi	40
3.2. La comunicazione tra le cellule	41
3.3. La produzione di energia	42
3.3.1. Processi redox e reazioni biochimiche	42
3.3.2. Il trasportatore dell'energia cellulare: l'ATP	43
<i>Test di verifica</i>	44
<i>Soluzioni</i>	45

4. I processi energetici

4.1. Gli organismi autotrofi ed eterotrofi	47
4.2. Gli enzimi e il metabolismo cellulare	47
4.3. La fotosintesi clorofilliana	49
4.3.1. Le reazioni luce-dipendenti	51
4.3.2. Le reazioni luce-indipendenti	51
4.4. Il catabolismo del glucosio: l'ossidazione del $C_6H_{12}O_6$	53
4.4.1. La glicolisi	54
4.4.2. La prima parte della respirazione cellulare: il ciclo di Krebs	55
4.4.3. La seconda parte della respirazione cellulare: la fosforilazione ossidativa	56
4.4.4. Altre fonti di energia	57
4.4.5. La fermentazione	58
<i>Test di verifica</i>	59
<i>Soluzioni</i>	60

5. La riproduzione cellulare

5.1. La riproduzione asessuata	61
5.1.1. Scissione binaria, gemmazione e partenogenesi	61
5.1.2. Il ciclo cellulare degli eucarioti: interfase, mitosi e citodieresi	63
5.2. La riproduzione sessuata	66
5.2.1. Aploidia e diploidia	66
5.2.2. La meiosi	69
5.2.3. Il crossing-over e la variabilità genetica	71
5.3. La gametogenesi	72
5.3.1. La spermatogenesi	72
5.3.2. L'ovogenesi	72
<i>Test di verifica</i>	73
<i>Soluzioni</i>	74

6. La struttura e le caratteristiche degli acidi nucleici

6.1. Natura chimica dell'informazione ereditaria: DNA o proteine?	75
6.1.1. Esperimenti determinanti per l'individuazione della natura chimica dell'informazione genetica	75
6.2. Modello del DNA di Watson e Crick	77
6.3. Meccanismo di duplicazione del DNA	79
6.4. Dal DNA alle proteine	80
6.4.1. L'ipotesi "un gene, una proteina"	80
6.4.2. I vari tipi di RNA e il processo della trascrizione	82
6.4.3. Il codice genetico e il processo della traduzione	84

<i>Test di verifica</i>	88
-------------------------	----

<i>Soluzioni</i>	89
------------------	----

7. La regolazione dell'espressione genica

7.1. La regolazione dell'espressione genica nei procarioti	91
7.2. La regolazione dell'espressione genica negli eucarioti	93
7.2.1. Caratteristiche della cromatina	93
7.2.2. La regolazione genica negli eucarioti	95

<i>Test di verifica</i>	98
-------------------------	----

<i>Soluzioni</i>	99
------------------	----

8. La genetica dei microrganismi

8.1. I virus come vettori di informazione	101
8.1.1. Meccanismo di infezione della cellula ospite	101
8.1.2. Il ciclo litico e il ciclo lisogeno di un batteriofago	102
8.2. Processi genetici che coinvolgono i batteri	103

<i>Test di verifica</i>	106
-------------------------	-----

<i>Soluzioni</i>	107
------------------	-----

9. Dalla genetica classica all'ingegneria genetica

9.1. Le leggi di Mendel	109
9.1.1. Incrocio monoibrido (a un solo fattore)	109
9.1.2. Incrocio diibrido (a due fattori)	114
9.2. Fattori che influenzano l'espressione dei caratteri	116
9.2.1. Interazioni tra alleli	116
9.2.2. Interazioni tra geni	118
9.2.3. Interazioni con l'ambiente	119
9.3. Le mutazioni	119

9.4. La teoria cromosomica dell'ereditarietà	121
9.4.1. La determinazione cromosomica del sesso	121
9.4.2. La verifica sperimentale della trasmissione dei caratteri legati al sesso	123
9.5. Le malattie genetiche	124
9.5.1. Le malattie legate al sesso	124
9.5.2. Le malattie autosomiche	125
9.6. Gruppi di associazione e mappe cromosomiche	125
9.7. I trasposoni	126
9.8. Nozioni di ingegneria genetica	127
9.8.1. Cos'è l'ingegneria genetica?	127
9.8.2. La produzione del DNA ricombinante	127
9.8.3. Il clonaggio di un gene	128
9.8.4. Esempi di applicazioni dell'ingegneria genetica	129
<i>Test di verifica</i>	131
<i>Soluzioni</i>	132

10. L'evoluzione degli esseri viventi

10.1. Lo sviluppo della moderna teoria dell'evoluzione	133
10.2. La variabilità e la selezione naturale	136
10.2.1. L'equilibrio di Hardy-Weinberg e i fattori evolutivi	137
10.2.2. Il mantenimento della variabilità	139
10.2.3. I vari tipi di selezione naturale	140
10.3. La comparsa degli adattamenti	140
10.4. I modelli evolutivi	142
10.4.1. Il concetto di specie e la speciazione	142
10.4.2. Meccanismi per il mantenimento dell'isolamento genetico delle specie	143
10.5. Prove a sostegno dell'evoluzione e dell'estinzione	144
10.6. L'origine della vita sulla Terra	146
10.6.1. L'esperimento di Miller: la sintesi abiotica delle molecole organiche	147
10.6.2. Dalle prime molecole organiche alle prime cellule	148
10.6.3. Le caratteristiche dei primi esseri viventi: dalla cellula eterotrofa a quella autotrofa	149
<i>Test di verifica</i>	150
<i>Soluzioni</i>	151

11. I principi per la classificazione degli esseri viventi

11.1. La sistematica scientifica	153
11.2. Le categorie tassonomiche	154
<i>Test di verifica</i>	157
<i>Soluzioni</i>	158

12. La classificazione degli esseri viventi

12.1. I cinque regni	159
12.2. Il regno delle Monere	159
12.3. Il regno dei Protisti	162
12.4. Il regno dei Funghi	166
12.5. Il regno delle Piante	167
12.6. Il regno degli Animali	173
12.6.1. Gli invertebrati	175
12.6.2. I Cordati: il subphylum dei vertebrati	182
<i>Test di verifica</i>	188
<i>Soluzioni</i>	189

13. L'anatomia e la fisiologia delle piante

13.1. I tessuti vegetali	191
13.2. L'anatomia delle piante superiori	192
13.2.1. La radice	192
13.2.2. Il fusto	193
13.2.3. La foglia	194
13.2.4. Il seme	196
13.2.5. L'accrescimento	197
13.3. Il trasporto dell'acqua e dei sali minerali	198
13.4. Il trasporto e il deposito dei prodotti della fotosintesi	200
13.5. La riproduzione	201
13.6. Gli ormoni vegetali e le risposte agli stimoli ambientali	204
13.6.1. I fitormoni	204
13.6.2. I tropismi	204
13.6.3. L'influenza della luce	205
<i>Test di verifica</i>	206
<i>Soluzioni</i>	207

14. La fisiologia e i vari tipi di tessuti animali

14.1. Nozioni essenziali sulla fisiologia animale	209
14.1.1. La difesa dell'organismo	209

14.1.2. L'importanza dell'omeostasi	210
14.1.3. Il metabolismo	210
14.1.4. La coordinazione tra i vari apparati	210
14.1.5. La riproduzione	211
14.2. I vari tipi di tessuti	212
14.2.1. Il tessuto epiteliale	213
14.2.2. Il tessuto connettivo	214
14.2.3. Il tessuto muscolare	216
14.2.4. Il tessuto nervoso	217
<i>Test di verifica</i>	219
<i>Soluzioni</i>	220

15. Gli apparati tegumentario e locomotore

15.1. L'apparato tegumentario	221
15.2. L'apparato locomotore	222
15.3. Il sistema scheletrico	222
15.3.1. Le ossa	223
15.3.2. Lo scheletro assile	225
15.3.3. Lo scheletro appendicolare	226
15.3.4. Le articolazioni e i legamenti	227
15.4. Il sistema muscolare umano	228
15.4.1. La classificazione dei muscoli	228
15.4.2. La struttura del muscolo scheletrico	230
15.4.3. Il meccanismo della contrazione muscolare	232
15.4.4. Le fonti di energia della contrazione muscolare	233
15.4.5. La mioglobina	233
15.5. Il controllo nervoso della contrazione muscolare	234
15.5.1. La giunzione neuromuscolare	234
15.5.2. La relazione tra stimolo nervoso e risposta muscolare	235
<i>Test di verifica</i>	236
<i>Soluzioni</i>	237

16. Gli apparati circolatorio e respiratorio

16.1. Il trasporto delle sostanze nutritive e di scarto negli organismi viventi	239
16.2. L'apparato circolatorio umano	241
16.2.1. Il sangue	241
16.2.2. L'emopoiesi	243

16.2.3. L'emoglobina e il trasporto dei gas	244
16.2.4. I vasi sanguigni	245
16.2.5. Il cuore	246
16.2.6. La contrazione del cuore	248
16.2.7. La pressione sanguigna	249
16.3. Il sistema linfatico umano	250
16.4. Gli organi specializzati per la respirazione negli organismi viventi	251
16.5. L'apparato respiratorio umano	253
16.5.1. La struttura e gli organi dell'apparato respiratorio	253
16.5.2. La ventilazione polmonare	253
16.5.3. La regolazione della respirazione	255
<i>Test di verifica</i>	257
<i>Soluzioni</i>	258

17. Gli apparati digerente ed escretore

17.1. La nutrizione nei vari organismi viventi	259
17.2. I principi nutritivi essenziali per la dieta	260
17.3. L'apparato digerente umano	261
17.3.1. La bocca	262
17.3.2. La faringe e l'esofago	263
17.3.3. Lo stomaco	264
17.3.4. L'intestino	264
17.3.5. Il fegato e il pancreas	267
17.4. L'apparato escretore	268
17.4.1. L'osmoregolazione e l'escrezione	268
17.4.2. L'anatomia e la funzione dei reni	268
17.4.3. La fisiologia dei reni	269
<i>Test di verifica</i>	273
<i>Soluzioni</i>	274

18. I sistemi endocrino e nervoso

18.1. Il sistema endocrino umano	275
18.1.1. Le ghiandole e gli ormoni	275
18.2. L'attività endocrina di vari organi	276
18.2.1. L'encefalo	276
18.2.2. La tiroide e le paratiroidi	278
18.2.3. Il pancreas	279
18.2.4. Le ghiandole surrenali	280

18.2.5. Le gonadi	280
18.3. Il sistema nervoso	281
18.4. Lo sviluppo e la trasmissione dell'impulso nervoso	286
18.4.1. Il potenziale d'azione	286
18.4.2. La propagazione dell'impulso nervoso	288
18.4.3. Le sinapsi	289
18.5. Gli organi di senso	290
18.5.1. La vista: l'occhio	291
18.5.2. L'udito: l'orecchio	293
18.5.3. Il gusto e l'olfatto: la lingua e il naso	295
18.5.4. Il tatto: la pelle	297
<i>Test di verifica</i>	299
<i>Soluzioni</i>	300

19. L'apparato riproduttore e lo sviluppo di un nuovo organismo

19.1. L'apparato riproduttore maschile	301
19.2. L'apparato riproduttore femminile	304
19.2.1. L'anatomia dell'apparato riproduttore	304
19.2.2. Il ciclo mestruale	305
19.3. Dai gameti allo sviluppo di un nuovo individuo	306
19.4. La gravidanza e il parto	310
<i>Test di verifica</i>	313
<i>Soluzioni</i>	314

20. Il sistema immunitario

20.1. La difesa dell'organismo: il sistema immunitario	315
20.1.1. Il midollo osseo, la milza e il timo	317
20.1.2. I vasi linfatici	318
20.2. Le difese aspecifiche: l'immunità innata	318
20.3. Le difese specifiche: l'immunità acquisita	319
20.3.1. La risposta umorale: i linfociti B	320
20.3.2. La risposta cellulo-mediata: i linfociti T	321
20.3.3. La risposta immunitaria secondaria	323
20.4. Sistemi immunitari malfunzionanti	323
20.4.1. L'AIDS	324
20.4.2. I tumori	324
<i>Test di verifica</i>	326
<i>Soluzioni</i>	327

1. La struttura della materia e le biomolecole

I punti-chiave

- I principali tipi di legami chimici.
- Un elemento fondamentale per la vita: l'acqua.
- Le biomolecole: carboidrati, lipidi, proteine, acidi nucleici e vitamine.
- Le principali caratteristiche dei composti organici, che sono molecole costituite da atomi di carbonio in grado di formare catene anche di notevole lunghezza.

1.1. Gli atomi

La materia che ci circonda è costituita dagli **atomi**, che sono particelle non visibili ad occhio nudo. Gli atomi hanno un nucleo centrale costituito da particelle ancora più piccole (dette subatomiche), che sono:

- i **protoni**, che hanno carica positiva;
- i **neutroni**, che sono privi di carica e hanno una massa simile a quella dei protoni.

Attorno ai nuclei così costituiti ruotano gli **elettroni**, particelle cariche negativamente e di massa molto inferiore rispetto ai protoni. Nell'atomo privo di carica netta il numero di protoni presenti nel nucleo è uguale al numero di elettroni che ruotano intorno.

Un elemento è una sostanza che non può essere scomposta in sostanze più semplici da reazioni chimiche e la sua parte più piccola, che però ne conserva intatte tutte le caratteristiche chimico-fisiche, è appunto l'atomo. In natura sono presenti 96 elementi chimici a cui se ne aggiungono 21 preparati artificialmente, per un totale di 117 elementi, che differiscono tra di loro per il diverso numero di protoni del nucleo.

Gli atomi possono:

- perdere elettroni, diventando ioni carichi positivamente (**cationi**);
- acquisire elettroni, diventando ioni carichi negativamente (**anioni**).

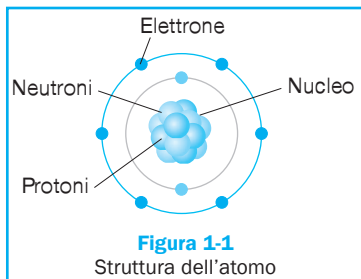


Figura 1-1
Struttura dell'atomo

1.2. I legami chimici

La formazione di un **legame chimico** tra due o più elementi, uguali o diversi, fa sì che dalla loro unione abbia origine una molecola. Schematicamente, i legami chimici che si instaurano tra gli elementi possono essere di due tipi:

- **legami elettrostatici**, che si formano grazie all'attrazione tra cariche elettriche di segno opposto. Per esempio, i **legami ionici**, che sono attrazioni di natura elettrostatica, si instaurano tra ioni di carica opposta, cioè tra atomi che hanno perso o acquistato uno o più elettroni;
- **legami covalenti**, che si formano a seguito della condivisione di elettroni tra due atomi. Si possono formare legami covalenti singoli (H-H), doppi (O=O) o tripli (N≡N).

Inoltre, i legami chimici possono essere ulteriormente suddivisi in:

- **intramolecolari**, come i legami ionici e quelli covalenti, che legano tra loro gli atomi all'interno delle molecole e sono i più forti in assoluto che si possono formare in natura;
- **intermolecolari**, che si formano tra le molecole. Sono legami deboli e vengono rotti facilmente, ma sono molto importanti nell'ambito dei processi biologici. Il più importante è il **legame a idrogeno**, un'attrazione di tipo elettrostatico che si forma ogni qualvolta un atomo di idrogeno è legato ad un atomo con alta capacità di attrarre elettroni (**elettronegatività**), come ad esempio l'ossigeno.

L'**energia di legame**, che dipende dal tipo di legame che si sta considerando e dagli atomi coinvolti, può essere definita come:

- l'energia necessaria a rompere un legame chimico portando i due atomi ad una distanza infinita tra loro;
- l'energia che si libera quando si forma un legame.

1.3. L'acqua: struttura e caratteristiche

1.3.1. Struttura e proprietà della molecola d'acqua

I composti inorganici, che non contengono il carbonio nelle loro molecole (tranne il caso della CO₂ e di pochi altri composti del carbonio), sono molto importanti per la vita: tra essi di grandissima rilevanza è l'acqua.

La vita sul nostro pianeta è iniziata in acqua: essa ricopre il 75% della superficie terrestre e rappresenta tra il 50% e il 99% del peso di ogni essere vivente. Per esempio, il corpo umano è composto per circa il 60-75% da acqua, mentre nel caso di alcune meduse tale valore sale fino al 99%. La vita sulla Terra è resa possibile dalla presenza di acqua, che è indispensabile per la sopravvivenza di qualsiasi organismo, perciò laddove vi è acqua allo stato liquido vi è anche una qualche forma di vita.

La formula della molecola d'acqua è H_2O , cioè essa è costituita da due atomi di idrogeno legati tramite legami covalenti polari ad un atomo centrale di ossigeno. La differenza di elettronegatività tra i due elementi e la particolare geometria della molecola determinano la presenza di una parziale carica elettrica negativa (δ^-) sull'atomo di ossigeno e una parziale carica elettrica positiva (δ^+) sull'idrogeno. Ciò fa sì che la molecola d'acqua sia altamente polare e in grado di formare legami a idrogeno, un particolare tipo di legame debole. Ogni molecola d'acqua può formare legami a idrogeno con altre quattro molecole d'acqua: i singoli legami a idrogeno sono più deboli di un legame ionico o covalente e perciò abbastanza instabili, ma la forza complessiva di tutti i legami a idrogeno presenti è sufficiente a mantenere le molecole di acqua unite a temperatura e pressione ambiente. Se così non fosse, l'acqua a temperatura ambiente sarebbe un gas e quindi non sarebbe possibile la vita sulla Terra.

La presenza di legami a idrogeno conferisce all'acqua caratteristiche molto particolari e importanti dal punto di vista biologico, come:

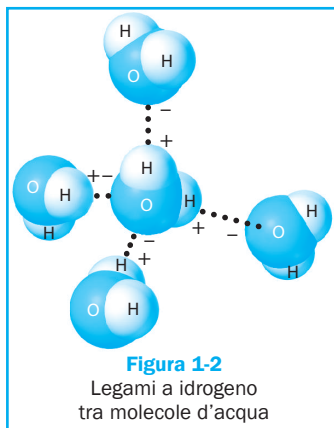
- la **tensione superficiale**, che dipende dalle interazioni esistenti tra le molecole di un liquido e che, nel caso dell'acqua, sono abbastanza forti per l'elevata polarità della molecola e per la sua capacità di formare legami a idrogeno. Questi infatti provocano una certa resistenza della superficie liquida ad aumentare la propria estensione: ciò spiega anche la tendenza dell'acqua a formare gocce sferiche;
- la **capillarità**, cioè la capacità dell'acqua di risalire all'interno di un capillare. Ciò è reso possibile dalla coesione tra le molecole d'acqua e dall'adesione delle stesse sulle pareti del capillare. Tale proprietà è molto importante in natura, perché è sfruttata dalle piante per assorbire l'acqua dal terreno;
- l'**aumento del volume allo stato solido**, ovvero con il congelamento si forma un reticolo cristallino che fa sì che le molecole siano tra

loro più distanti rispetto allo stato liquido, occupando quindi un volume maggiore;

- la **capacità termica**, che è la capacità che l'acqua ha di immagazzinare e liberare una notevole quantità di calore ed è una proprietà molto importante per gli organismi viventi, perché serve a mantenerne stabile la temperatura corporea;
- il **potere solvente**, cioè la capacità di sciogliere varie sostanze. Infatti, le sostanze ioniche, le specie polari e le altre molecole capaci di formare legami a idrogeno sono facilmente solubili in acqua. Per tale motivo l'acqua in natura non esiste mai allo stato puro, ma presenta sempre disciolti in varia concentrazione diversi soluti. Ne consegue che si possono definire la **salinità** (cioè la quantità di sali disciolti) e la **durezza** dell'acqua (cioè il contenuto di sali di calcio e magnesio, oltre che di eventuali metalli pesanti).

Si definisce soluzione una miscela omogenea tra due o più sostanze: quella presente in quantità maggiore è definita **solvente**, mentre quella o quelle presenti in quantità minori sono dette **soluti**.

Le sostanze che sono solubili in acqua sono chiamate **idrofile**, mentre le molecole apolari, quindi insolubili in acqua, sono dette **idrofobe**: queste ultime formano degli agglomerati in soluzioni acquose e rimangono tra loro unite grazie alla formazione di **interazioni idrofobiche**, che sono un particolare tipo di legame debole.



1.3.2. Autoprotolisi e pH

Tutte le specie che si ionizzano in acqua (come gli acidi forti o deboli) e anche le stesse molecole d'acqua sono sempre lievemente dissociate in ioni H_3O^+ e ioni OH^- . Infatti il legame $-\text{O}-\text{H}$, come tutti i legami covalenti molto polarizzati, è sensibile all'azione esercitata dalle molecole polari circostanti che, attraendo l'idrogeno da un lato e l'ossigeno dall'altro, possono causarne la rottura. La reazione di ionizzazione o

2. La struttura della cellula

I punti-chiave

- La teoria cellulare individua una caratteristica comune a tutti gli esseri viventi, ovvero l'essere costituiti da una o più cellule.
- La differenza tra cellula procariote e cellula eucariote.
- La struttura generale di una cellula: la membrana cellulare, il nucleo e i vari organuli citoplasmatici.
- Le caratteristiche delle cellule vegetali.
- Le peculiarità dei virus.

2.1. La teoria cellulare

Alla base della Biologia moderna c'è la teoria cellulare, alla cui formulazione si è arrivati dopo una lunga serie di scoperte e osservazioni. Fu **Robert Hooke** il primo ad utilizzare il termine “cellula” quando nel 1665 osservò nel sughero e in altri tessuti vegetali, grazie ai primi rudimentali microscopi, delle piccole cavità separate da pareti. Ma l'attuale teoria cellulare venne enunciata solo nel 1838 da **Matthias Jacob Schleiden**, per le piante, e nel 1839 da **Theodor Schwann**, per gli animali. Si deve, invece, a **Max Johann Sigismund Schultze** la prima definizione del termine “cellula”, che nel 1850 veniva descritta come “una particella microscopica elementare della sostanza vivente, costituita da una massa mucillaginosa contrattile ben delimitata, non miscibile con acqua, che contiene un corpicciattolo chiamato nucleo”. Nello stesso periodo furono anche molto importanti le osservazioni di **Rudolf Virchow** sulla divisione cellulare: infatti egli affermò che le cellule possono originarsi solo da altre cellule già esistenti.

L'insieme di queste osservazioni e conclusioni ha portato alla moderna definizione della **teoria cellulare**:

- tutti gli esseri viventi sono costituiti da una o più unità elementari, dotate di proprietà comuni, chiamate cellule;
- la cellula è l'unità strutturale e funzionale dei viventi;
- nelle cellule avvengono le reazioni chimiche che sono alla base della vita;

- il DNA all'interno delle cellule contiene le informazioni genetiche degli organismi che devono essere trasmesse dalle cellule madri alle cellule figlie durante la divisione cellulare;
- le cellule possono avere origine solo da altre cellule già esistenti.

Nonostante siano molte diverse tra loro per forma, funzione e dimensioni, le cellule presentano un'organizzazione di base comune, perciò la **cellula è considerata l'unità strutturale e funzionale di tutti i viventi**.

La forma delle cellule degli organismi pluricellulari è molto varia (da cubica a arrotondata, a stellata con molti prolungamenti). Anche le dimensioni delle cellule sono molto variabili, dell'ordine di vari micron ($1\ \mu\text{m} = 10^{-6}\ \text{m}$) e sono generalmente comprese tra 10 e 50 μm : le cellule più piccole in assoluto sono i batteri che hanno le dimensioni di circa 1 μm , mentre le più grandi sono le cellule uovo di molti animali, tra cui l'uomo.

2.2. Procarioti ed eucarioti

Tutte le cellule sono caratterizzate dalla presenza di:

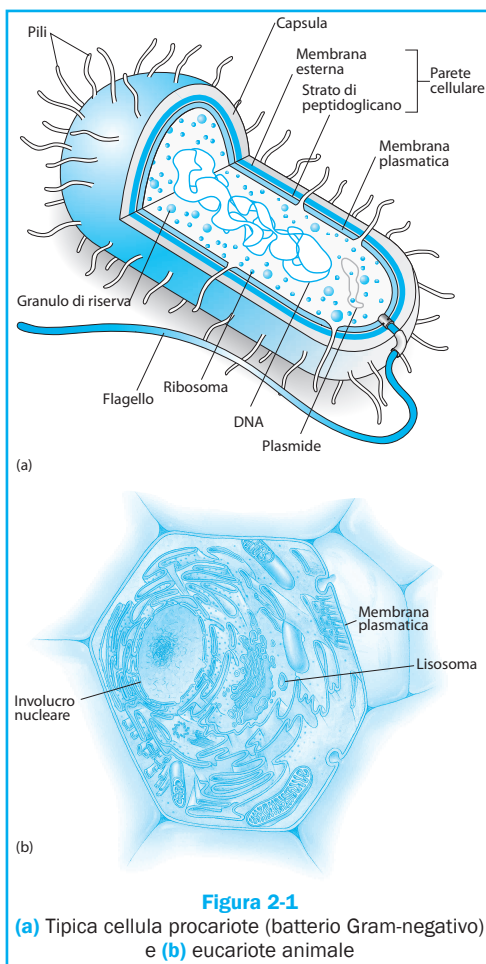
- **membrana cellulare**, che permette di separare e delimitare la cellula dall'ambiente esterno, regolando l'ingresso e l'uscita delle sostanze;
- **materiale genetico**, che serve per regolare le funzioni della cellula stessa e viene trasmesso dalle cellule madri alle cellule figlie.

Alcune caratteristiche, in particolar modo la presenza o meno di un nucleo ben distinguibile, permettono di discriminare tra:

- **procarioti**, che possiedono un'unica grande molecola di DNA circolare associata a proteine, non isolata dal resto della cellula, ma situata in una zona detta **nucleoide**: quindi non possiedono un nucleo vero e proprio. Tali cellule hanno un diametro di circa 2 μm e sono circa dieci volte più piccole delle cellule eucarioti. Nei procarioti la membrana cellulare è sempre circondata da una **parete cellulare** esterna; inoltre sono assenti gli organelli citoplasmatici delimitati da membrana e nel citoplasma sono presenti solo i ribosomi. Gli appartenenti al regno Monere (cianobatteri, eubatteri e archeobatteri) sono procarioti;
- **eucarioti**, che hanno cellule più grandi e più complesse di quelle procarioti. In tali cellule il DNA è una molecola lineare, strettamente asso-

ciata a proteine dette **istoni**, con le quali forma un certo numero di cromosomi. In queste cellule, il materiale genetico è separato dal resto del contenuto cellulare ed è delimitato da una doppia membrana, che lo racchiude in una zona ben distinguibile, detta **nucleo**. Le cellule eucarioti di piante e funghi sono provviste di una parete, che è strutturalmente diversa da quella dei procarioti. Un'altra importante differenza tra procarioti ed eucarioti riguarda le **dimensioni**: questi ultimi hanno cellule dal diametro compreso tra i 10 e i 30 μm . La maggiore grandezza delle cellule eucarioti comporta anche una maggiore complessità strutturale,

vista la presenza dei vari organuli citoplasmatici e quindi la conseguente **compartimentalizzazione interna** delle varie funzioni. Esiste comunque un limite alle dimensioni delle cellule che è dovuto alla necessità di effettuare scambi con l'esterno: all'aumentare delle dimensioni cellulari, diminuisce il rapporto superficie/volume della cellula e



ne consegue una minore capacità di scambio con l'esterno per unità di volume. È proprio per tale ragione che le cellule metabolicamente più attive, che hanno bisogno di effettuare molti scambi con l'ambiente esterno, sono generalmente di piccole dimensioni. Sono eucarioti: i protisti (unicellulari), le piante, i funghi e gli animali (pluricellulari).

Tutto ciò che è contenuto nella membrana cellulare, ad esclusione di nucleoidi e nucleo, è detto **citoplasma**, che è una matrice fluida contenente vari organuli, ognuno preposto a funzioni specifiche.

2.3. La membrana cellulare

La membrana cellulare (o plasmatica) avvolge le cellule e le separa fisicamente dall'ambiente circostante, regolando lo scambio di materiali con l'esterno e la comunicazione con le altre cellule.

La membrana ha uno spessore di circa 7-9 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) e al microscopio elettronico appare come una linea continua: è costituita da un **doppio strato** di fosfolipidi, che sono molecole anfipatiche, cioè caratterizzate dalla presenza di teste polari idrofile rivolte all'interno e all'esterno della cellula (quindi a contatto con gli ambienti acquosi) e di code idrofobe rivolte all'interno del doppio strato. Nelle membrane cellulari delle cellule animali si trova anche il **colesterolo**, che generalmente non è presente nel caso di piante e funghi e che ha la funzione di conferire alla membrana maggiore stabilità e resistenza, ma al contempo anche una minore fluidità.

All'interno delle membrane cellulari svolgono un ruolo molto importante le proteine, che possono essere distinte in:

- **proteine** integrali di membrana (o **intrinseche**), che attraversano totalmente il doppio strato sporgendo sia nel citoplasma che nel mezzo extracellulare;
- **proteine** periferiche di membrana (o **estrinseche**), che sono inserite solo in uno dei due strati della membrana, a cui sono legate mediante legami a idrogeno e interazioni elettrostatiche.

Tale composizione della membrana cellulare ha portato alla formulazione del **modello a "mosaico fluido"**, elaborato nel 1972 dai biologi **S.J. Singer** e **G.L. Nicolson**, così chiamato perché i fosfolipidi, le proteine ad essi associati e le proteine di membrana possono subire spostamenti laterali orizzontali nell'ambito dello strato lipidico, confe-

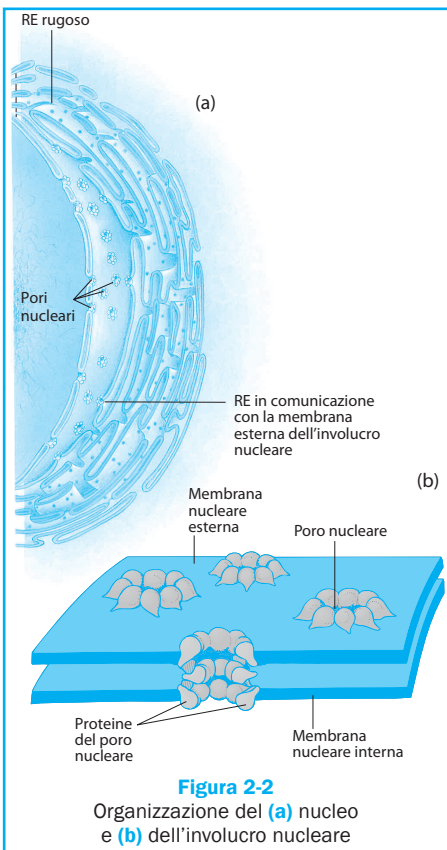
rendo quindi alla membrana una certa fluidità. Dalla diversa disposizione delle proteine sui due lati della membrana deriva l'asimmetria dei due strati.

Le proteine di membrana svolgono un gran numero di funzioni: strutturale, enzimatica, di trasporto (per il passaggio di ioni e molecole attraverso la membrana) e recettoriale (per ormoni o altre sostanze specifiche). Per esempio, poiché i fosfolipidi fungono da barriera per ioni e molecole idrofile, queste possono attraversare la membrana solo grazie a specifiche proteine-canale.

Soprattutto nel caso delle cellule eucarioti è possibile trovare anche uno strato di carboidrati che riveste la superficie esterna della membrana: tale strato (che prende il nome di **glicocalice**) è costituito dalle catene di carboidrati associate ai lipidi di membrana (glicolipidi) e alle proteine (glicoproteine) e ha un ruolo importante per l'adesione delle cellule e per il riconoscimento da parte di ormoni, anticorpi e virus.

2.4. Il nucleo

Esclusivamente all'interno delle cellule eucarioti è presente il nucleo, racchiuso dall'involucro nucleare (formato da due membrane a doppio strato fosfolipidico) e quindi separato dal citoplasma. Le due membrane nucleari hanno delle interruzio-



ni (i **pori nucleari**), che consentono lo scambio e il passaggio selettivo di sostanze tra il nucleo e il citoplasma, in particolar modo RNA e proteine.

Il nucleo contiene ioni, enzimi e prodotti intermedi della sintesi di DNA e RNA e contiene soprattutto il DNA complessato con proteine strutturali, gli **istoni**, a formare un ammasso dall'aspetto granuloso, detto **cromatina**. Il termine cromatina (significa sostanza colorata) deriva dal fatto che quando vennero effettuati i primi studi sul nucleo cellulare, al momento del trattamento con coloranti specifici, la cellula presentava zone del nucleo maggiormente colorate. Al momento della divisione cellulare la cromatina si addensa e le molecole di DNA diventano visibili sotto forma di strutture compatte a forma di bastoncelli, chiamate **cromosomi**. All'interno del materiale genetico racchiuso nel nucleo ci sono tutte le informazioni ereditarie che vengono trasmesse dalla cellula madre alle cellule figlie e che regolano tutte le funzioni della cellula e quindi dell'organismo.

Nel nucleo sono contenuti anche uno o più **nucleoli**, particolari strutture specializzate nella sintesi degli rRNA (ovvero gli RNA ribosomiali), che successivamente nel citoplasma si legano a particolari proteine per formare le due subunità dei ribosomi.

2.5. Il citoplasma

Nel citoplasma possiamo distinguere:

- il **citosol**, che è la parte fluida costituita da acqua (che rappresenta il 75-85% del peso totale della cellula), da sostanze inorganiche dissociate in forma ionica (come K^+ , Na^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}), da piccole molecole, da proteine presenti nella cellula in maggiore concentrazione rispetto all'esterno e dai ribosomi (importanti per la sintesi proteica e sono formati da due subunità, una maggiore e una minore, ciascuna delle quali costituita da RNA e proteine);
- vari **organuli** (presenti sono nelle cellule eucarioti), che sono dei compartimenti circondati da membrana (strutturata come quella plasmatica, ma con modificazioni nel tipo e nel numero di fosfolipidi e di proteine) e svolgono ciascuno una funzione specifica;
- il **citoscheletro**, costituito da una fitta rete di filamenti di natura proteica, che direziona e mantiene in specifiche posizioni gli uni

Biologia

La biologia studia ogni aspetto della nostra vita, dalla salute al comportamento, dalla diagnostica alle problematiche ambientali. Si tratta di una materia estremamente dinamica e in rapida evoluzione che ha permesso nel tempo di accrescere le nostre conoscenze rendendoci sempre più consapevoli della stretta interdipendenza tra gli organismi che popolano il pianeta. Questo volume rappresenta uno strumento di studio snello, caratterizzato da uno stile semplice e arricchito da numerose immagini e glosse esplicative. L'obiettivo è quello di consentire una rapida comprensione e una facile memorizzazione dei principali temi della biologia.

Tra gli argomenti trattati:

- le basi chimiche della vita
- la struttura e il funzionamento delle cellule
- la genetica classica e molecolare
- l'evoluzione e la classificazione dei viventi
- l'anatomia e la fisiologia degli animali e delle piante

L'autrice

Laura Dipasquale, laureata in Scienze biologiche e dottore di ricerca in "Processi biologici e biomolecole", ha lavorato per molti anni come ricercatore presso il CNR di Pozzuoli (Napoli) occupandosi di energie rinnovabili. Ha svolto inoltre incarichi di didattica presso l'Università di Napoli Parthenope.



www.edises.it
info@edises.it



€ 9,50

ISBN 978-88-9362-163-2



9 788893 621632