La visione di *Biologia*

Biologia è meraviglia

Basta dare un'occhiata alle immagini fotografiche di questo volume – per esempio quelle di apertura delle parti in cui è suddiviso il corso – per restare affascinati dalla meraviglia degli esseri viventi a tutte le scale: dall'architettura microscopica del contenuto cellulare al mondo macroscopico di un bioma, dal balletto dei cromosomi nella riproduzione al comportamento complesso delle società animali o alla raffinatezza della regolazione nelle piante. Il fascino del mondo dei viventi è tale da spingere i biologi a studiarne con passione il funzionamento.

Biologia è dinamica

Le scienze della vita sono in continua evoluzione, con nuove ipotesi che portano a nuove idee e sempre più strumenti di indagine. Se partiamo dal mondo degli animali e dal loro comportamento, pensiamo per esempio all'uso dei droni e dei satelliti per fotografare e studiare le popolazioni dei pinguini in Antartide. O, a livello microscopico e cellulare, allo sviluppo delle tecniche di immagine sempre più raffinate e all'uso di computer sempre più potenti e di programmi informatici sempre più sofisticati per analizzare anche grandi moli di dati. E che dire del sequenziamento dei genomi e del loro effetto sulla nostra comprensione della biologia, della ricostruzione sempre più dettagliata dell'albero della vita, dell'individuazione di malattie a base genetica? O ancora, possiamo citare lo studio delle carote di ghiaccio per ricostruire i climi globali del passato geologico.

Biologia è sistema

I sistemi biologici si possono indagare a diversi livelli di organizzazione – dalle molecole agli ecosistemi – ma tutti sono interconnessi e complessi. I biologi sempre di più usano approcci integrati per capire le proprietà complesse dei sistemi viventi.

Biologia è vita

L'umanità è chiamata a gestire molte sfide, come la crescita della popolazione, la degradazione dei sistemi naturali, lo sviluppo sostenibile, il cambiamento climatico, le malattie emergenti. Sappiamo che la popolazione umana è connessa in modo integrale con il destino di tutte le altre forme viventi della Terra e dipende da esso. Come autori di questo libro, il nostro obiettivo – e, insieme, la nostra sfida – è quello di stimolare gli studenti verso tutti questi aspetti della biologia attraverso un apprendimento motivato e la scoperta attiva. Ci focalizziamo su concetti chiave e su esempi attuali e reali, che forniscono le basi per ulteriori studi e ricerche. Per questo ci siamo consultati e abbiamo collaborato con facoltà universitarie, studenti ed esperti di biologia e di educazione.

Biologia è apprendimento attivo

Questa nuova edizione è centrata sugli studenti, perché imparino come si studia la biologia e come essa influisce sulla vita quotidiana. Tutti gli apparati didattici che integrano il testo portante sono funzionali a questo tipo di apprendimento attivo. Vorremmo che gli studenti affrontassero questo corso di biologia con curiosità e voglia di scoprire, in modo che possano rispondere alle domande di base. Per questo nel testo e nelle rubriche didattiche abbiamo scelto esempi moderni, reali, vivaci, dando enfasi al modo in cui si è scoperto ciò che sappiamo. Ciascun apparato del testo richiama lo studente, lo sprona a farsi ulteriori domande, a pensare in prospettiva e in modo scientifico e propositivo. Non si tratta, dunque, solamente di memorizzare informazioni, ma di partecipare attivamente al processo della scoperta, di acquisire abilità nella gestione e nell'interpretazione dei dati ricavati da esperimenti scientifici reali.

Biologia è avvincente

«Un caso da vicino»

L'apertura di ogni capitolo è incentrata su «**Un caso da vicino**», una storia che presenta una situazione reale della biologia, con spunti di lavoro e ipotesi scaturite da ricerche recenti.
La pagina iniziale si conclude con una domanda che viene ripresa più volte nel corso del capitolo, anche attraverso altre schede «Un caso da vicino».
Al termine del capitolo – quando la storia di apertura viene ripresa, spiegata e commentata – gli studenti sono ormai in grado di rispondere a pieno titolo.

▶ UN CASO DA VICINO

Il funzionamento dell'aspirina

Nonostante soffrisse di «febbre malarica», un giorno il reverendo Edward Stone uscì per fare una passeggiata nella campagna inglese. Febbricitante, prostrato, dolorante ai muscoli e alle articolazioni, si imbatté in un salice. Anche se ignorava che l'estratto della corteccia di salice fosse già in uso tra alcuni antichi guaritori per ridurre le febbri, era al corrente della tradizione di utilizzare rimedi naturali per il trattamento di alcune malattie. Il salice gli ricordò gli estratti amari della corteccia di alcuni alberi sudamericani venduta (a caro prezzo) per trattare le febbri. Rimosse un po' di corteggia e la assaggiò, succhiandola, trovando che il suo sapore fosse proprio amaro, e si accorse che allievò davvero i suoi sintomi.

Successivamente raccolse circa mezzo chilogrammo di corteccia di salice e la ridusse in polvere, distribuendola poi a una cinquantina di persone che soffrivano di vari dolori; tutte riferirono di sentirsi meglio dopo averla assunta. Stone riassunse i risultati di questa sorta di «test clinico» in una lettera alla Royal Society, all'epoca l'istituto scientifico più prestigioso di Inghilterra. Stone aveva scoperto l'acido salicilico, alla base del medicinale più utilizzato al mondo. La sua lettera (che esiste tuttora) porta la data 25 aprile 1763.

La struttura chimica dell'acido salicilico (da *Salix*, ere dell'albero nunemente noto e salice) venne diata per i 70 anni successivi, e presto i chimici riuscirono a sintetizzarlo in laboratorio. Sebbene il composto allievasse il dolore, la sua acidità irritava il sistema digerente. Intorno alla fine del diciannovesimo secolo, l'azienda chimica tedesca Bayer riuscì a sintetizzarne una forma parimenti efficace ma meno dannosa, l'acido acetilsalicilico, commercializzato poi con il nome di aspirina. La vendita di questo farmaco trasformò la Bayer in azienda farmaceutica di spicco a livello mondiale, una posizione che mantiene tutt'oggi.

Negli anni sessanta e negli anni settanta, l'uso dell'aspirina subì un calo a causa della disponibilità di altri farmaci analgesici. Ma in quegli stessi anni, alcuni studi clinici individuarono un nuovo utilizzo dell'aspirina: è anche un buon anticoagulante, e dunque serve per prevenire infarti e ictus causati da coaguli di sangue. Oggigiorno, infatti, molte persone assumono una bassa dose quotidiana di aspirina proprio per prevenire problemi di coagulazione.

Febbre, dolore alle articolazioni, mal di testa, coaguli di sangue: cos'hanno in comune tutti questi sintomi? Sono tutti mediati da acidi grassi noti come prostaglandine e da molecole da essi derivati. L'acido salicilico è in grado di inibire la sintesi della prostaglandina. Il meccanismo biochimico alla base del funzionamento dell'aspirina venne scoperto nel 1971. Come vedremo, la comprensione del suo meccanismo di base richiede la conoscenza delle funzioni delle proteine e degli enzimi, due argomenti protagonisti di questo capitolo.

? Qual è il funzionamento dei farmaci antinfiammatori come inibitori di enzimi?

▶ UN CASO DA VICINO — **I farmaci antinfiammatori come inibitori di enzimi**

L'ESPERIMENTO

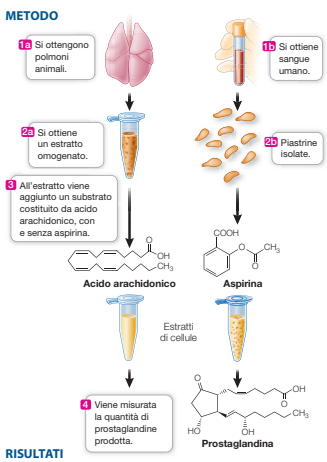
Articoli originali: Vane J.R. 1971. Inhibition of prostaglandin synthesis as a mechanism of action of aspirin-like drugs. *Nature* 231: 232-235. Smith J.B. and Wells A.L. 1971. Aspirin selectively inhibits prostaglandin production in human platelets. *Nature* 231: 235-238.

La storia in apertura del capitolo ha descritto come la corteccia di salice, elemento base di ciò che è poi diventato aspirina, fosse un rimedio vecchio di secoli per dolore e infiammazioni. Prima della fine del ventesimo secolo, si pensava che l'aspirina agisse direttamente sul sistema nervoso. Presso il Royal College of Surgeons inglese, un gruppo guidato da John Vane mostrò che l'aspirina agisce invece come inibitore della reazione enzimatica che produce prostaglandina (PG), un derivato di acido grasso molto importante nei fenomeni infiammatori.

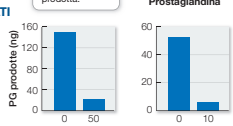
IPOTESI

L'aspirina agisce come farmaco antinfiammatorio inibendo un enzima che catalizza la sintesi delle prostaglandine.

METODO



RISULTATI



CONCLUSIONI

Sia nelle cellule animali sia nelle cellule umane, l'aspirina blocca la sintesi della molecola pro-infiammazione, la prostaglandina, negli esperimenti in provetta.

LAVORARE CON I DATI

Per la scoperta del meccanismo attraverso il quale l'aspirina riduce il dolore, John Vane fu insignito del premio Nobel e nominato Cavaliere dalla regina Elisabetta II. Il punto fondamentale degli esperimenti condotti fu l'ipotesi che l'attività enzimatica e il suo meccanismo di funzionamento fossero gli stessi all'interno e all'esterno dell'organismo. In laboratorio, se dotato del suo substrato e delle stesse condizioni ambientali disponibili nel citoplasma, un enzima catalizzerà comunque i suoi prodotti tipici.

DOMANDE

1 Nel primo gruppo di esperimenti, il tessuto polmonare delle cavie viene frammentato per formare estratto omogenato. Il substrato, costituito da acido arachidonico, viene aggiunto all'estratto, e dopo 30 minuti si misura la quantità di prostaglandina (PG). I risultati sono mostrati in **Tabella A**. Riporta in un grafico la sintesi di PG in funzione della concentrazione di aspirina. Cosa ne concludi?

2 Un gruppo di esperimenti simili è stato condotto su piastrine umane (frammenti citoplasmatici derivanti da leucociti). Queste cellule, in certe condizioni ambientali, producono PG secondo lo stesso meccanismo enzimatico che avviene nei tessuti polmonari. I risultati sono mostrati in **Tabella B**. Cosa impariamo da questi risultati? Cosa possiamo dire sulla generalizzabilità della risposta alla domanda 1?

Tabella A

Concentrazione di aspirina (μg/mL)	Sintesi di PG (ng)
0	220
1	172
2	136
10	99
50	33
80	0

Tabella B

Concentrazione di aspirina (μg/mL)	Sintesi di PG (ng)
0	53
0,01	48
0,1	35
1	18
10	7

3 In un terzo gruppo di esperimenti, le piastrine sono state isolate da campioni di sangue di volontari umani ed è stata misurata la loro capacità di produrre PG (in assenza di aspirina). A queste persone è stata poi somministrata una dose clinicamente efficace di aspirina, con successivo prelievo di sangue, isolamento di piastrine e relativa misura di sintesi di PG (senza aggiunta di aspirina nelle provette). I risultati raccolti con tre volontari sono riportati in **Tabella C**. Questi dati confermano o confutano le tue risposte alle domande 1 e 2?

Tabella C

	Sintesi di prostaglandina (ng)	
Individuo	Prima della somministrazione di aspirina	Dopo la somministrazione di aspirina
1	160	16
2	108	5
3	103	20

«L'esperimento» e «Lavorare con i dati»

Il capitolo riprende più volte la storia di apertura e la sua domanda finale: nella rubrica «**L'esperimento**» si descrive in dettaglio la ricerca originale alla base del caso, mentre «**Lavorare con i dati**» fornisce agli studenti l'opportunità di analizzare da sé i risultati della ricerca, grazie ai dati reali forniti. «Lavorare con i dati» include anche alcune domande finali con esercizi ulteriori, le cui risposte sono disponibili online.

Nel corso di ogni capitolo, l'insieme delle rubriche «**Un caso da vicino**» fornisce un filo conduttore efficace che stimola gli studenti fin dalla prima pagina (storia di apertura), attraversa il corpo interno del capitolo («**L'esperimento**», «**Lavorare con i dati**») e si conclude nell'ultima pagina con le «**Prospettive future**». Il riferimento a metodi sperimentali e analisi di dati reali fornisce agli studenti un collegamento fattivo tra ciò che hanno imparato nella teoria e il mondo biologico reale.

UN CASO DA VICINO

I farmaci antinfiammatori come inibitori di enzimi

Basta andare in farmacia, o guardare le pubblicità in televisione per capire che esistono tanti antidolorifici. Come l'aspirina, molti di questi hanno come bersaglio la via della prostaglandina per gli stati infiammatori. Le ricerche di John Vane e altri studi successivi hanno mostrato che l'aspirina inibisce irreversibilmente l'enzima COX (ciclossigenasi). Si è poi compreso però che esistono due forme di COX, note come COX-1 e COX-2, e diversi tipi di prostaglandine. COX-1 catalizza la produzione di prostaglandine che agiscono sulla coagulazione del sangue (da cui l'assunzione di aspirina per la prevenzione delle cardiopatie ischemiche) e sul mantenimento del rivestimento interno dello stomaco. COX-2 invece catalizza la produzione di prostaglandine che agiscono sugli stati infiammatori e sul dolore ad essi associato. L'aspirina inibisce entrambi i tipi COX-1 e COX-2 quindi non devono stupire le raccomandazioni alla cautela nell'assunzione di aspirina: può sì bloccare il dolore, ma anche causare problemi di stomaco e limitare la coagulazione in caso di ferite. La conoscenza dei limiti dell'aspirina ha portato a una ricerca di inibitori esclusivi di COX-2. La maggior parte di essi sono inibitori competitivi. Tutto ciò condiziona la dose da assumere del farmaco? Procuratevene una confezione e controllate la descrizione del suo funzionamento sul foglietto informativo.

PROSPETTIVE FUTURE

Grazie alla conoscenza dettagliata di come funziona il legame degli enzimi ai substrati, i biologi possono sfruttare i dati a disposizione per prevedere quali substrati possono legarsi a quali enzimi. Un elemento importante da considerare nel legame è la ΔG: valori bassi indicano una probabilità alta di legame. Le attrazioni ioniche e le forze di van der Waals sono fattori che contribuiscono alla ΔG di legame. Tali fattori sono importanti per il legame di proteine a molecole non substrato, compresi quelli tra altre proteine e RNA. In generale, sembra diventato evidente che nella cellula una proteina non è isolata, ma esiste legata a qualcos'altro; se la proteina è un enzima, il suo substrato sarà il partner preferito per il legame. La comprensione di tutte le possibili interazioni molecolari porterà a una conoscenza più profonda di quello che davvero succede a livello chimico all'interno della cellula.

La risposta alla domanda di apertura e le «Prospettive future»

La **domanda di apertura** della rubrica «Un caso da vicino» – la storia che gli studenti hanno visto più volte ripresa – è riproposta e spiegata nel dettaglio come conclusione del capitolo.
Le «**Prospettive future**» al termine della scheda esplorano nuove domande e opportunità di ricerca ispirate dal contenuto del capitolo, stimolando gli studenti a considerare in che modo ciò che hanno imparato nel testo potrà avere implicazioni su aspetti pratici della loro vita.

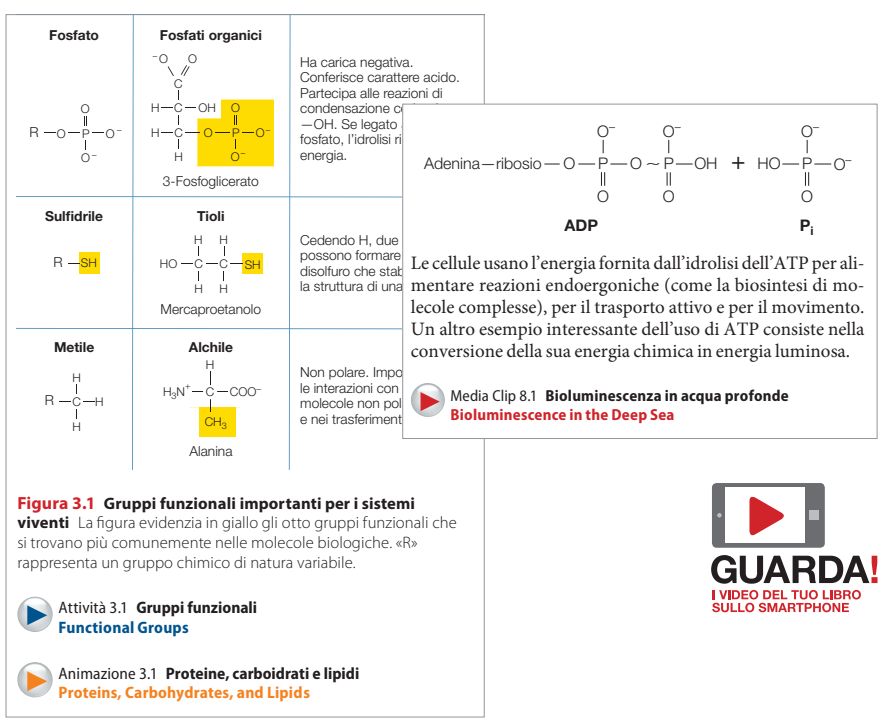


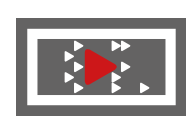
Figura 3.1 Gruppi funzionali importanti per i sistemi viventi La figura evidenzia in giallo gli otto gruppi funzionali che si trovano più comunemente nelle molecole biologiche. «R» rappresenta un gruppo chimico di natura variabile.

Attività 3.1 **Gruppi funzionali**
Functional Groups

Animazione 3.1 **Proteine, carboidrati e lipidi**
Proteins, Carbohydrates, and Lipids

Link multimediali

Nel corso dei capitoli sono presenti i link «**Attività**», «**Animazioni**» e «**Media Clip**» che collegano gli studenti a spiegazioni animate, attività, simulazioni e video che riguardano contenuti del testo. Tutte queste risorse multimediali sono disponibili sul sito del libro e nell'ebook.



All'inizio di ciascun capitolo si trova questa icona. Dopo aver scaricato la app **Guarda!**, inquadrando l'icona con lo smartphone, è possibile vedere le «Animazioni» e i «Media Clip» direttamente sul cellulare. Per motivi tecnici, le «Attività» non possono essere visualizzate in questo modo. L'applicazione è gratuita e si scarica da *AppStore* (per sistemi operativi *Apple*) e da *Google Play* (per sistemi operativi *Android*).

Biologia è apprendimento attivo

Abbiamo sviluppato una serie di strumenti di apprendimento con la guida di un comitato di 19 esperti di educazione alla scienza e di pedagogia. Tali strumenti formano una fitta trama didattica che, come naturale risultato, favorisce un **apprendimento attivo**. Il primo aspetto di questo approccio è offerto dai «Concetti chiave» all'inizio di ogni paragrafo, che danno agli studenti una prima e forte idea di che cosa stanno per apprendere, ed è poi sottolineato alla fine di ogni paragrafo dalla rubrica «Hai imparato a».

«Concetti chiave»

Ciascun capitolo è organizzato in paragrafi numerati. A inizio paragrafo, dopo una breve introduzione, le idee portanti del testo che segue sono sintetizzate in modo essenziale nei «**Concetti chiave**». Queste sintesi in testa al paragrafo guidano gli studenti alla lettura e li preparano ad applicare ciò che hanno appreso, in vista anche del «Ricapitoliamo» di fine paragrafo e della rubrica «I concetti in pratica» di fine capitolo, corredata da domande ed esercizi.

«Ricapitoliamo» e «Hai imparato a...»

La rubrica «**Ricapitoliamo**» riassume brevemente ogni paragrafo e comprende sia un elenco di nuove abilità che dovrebbero essere state acquisite con lo studio, sotto il titolo «**Hai imparato a...**», sia alcune domande di stimolo al ragionamento complesso (le cui risposte sono disponibili online). Le nuove abilità nell'elenco «Hai imparato a...» sono allineate con i «Concetti chiave» di inizio paragrafo e danno modo agli studenti di capire se hanno metabolizzato i concetti espressi nel testo. Anche le domande e gli esercizi che seguono sono allineati con le nuove abilità acquisite e le rinforzano. La stretta coerenza reciproca di questi strumenti aiuta gli studenti a valutare se padroneggiano i concetti del paragrafo – e quindi se possono proseguire – oppure se è meglio che rivedano la parte.

21.4 La filogenesi è la base per la classificazione biologica

Il sistema di classificazione biologica largamente in uso ai nostri giorni è derivato da quello sviluppato dal naturalista svedese Carlo Linneo a metà del 1700. Linneo sviluppò un sistema di **nomenclatura binomia** che permetteva agli scienziati di tutto il mondo di riferirsi in modo non ambiguo agli stessi organismi usando gli stessi nomi.

Concetti chiave

- Soltanto i gruppi monofiletici sono considerati come unità tassonomiche appropriate.
- Le classificazioni sono usate per organizzare e denominare i gruppi di organismi nell'albero della vita.

Linneo diede a ogni specie due nomi, l'uno identificativo della specie stessa e l'altro del gruppo di specie strettamente affini (il **genere**) a cui la specie appartiene. Un genere è un gruppo di specie strettamente imparentate tra loro. Facolta-

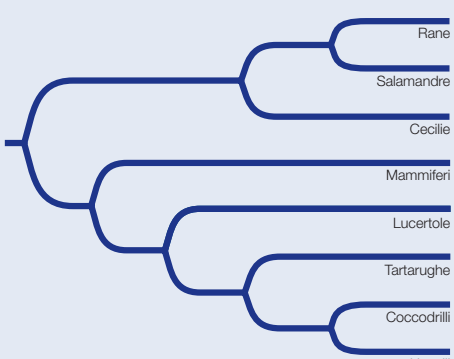
21.4 RICAPITOLIAMO

I biologi organizzano e classificano gli esseri viventi identificando i gruppi monofiletici e dando loro u
sciplinano l'uso dei nomi scientifici, facendo sì che ogni specie e ogni taxon superiore alla specie poss
in modo non ambiguo.

Hai imparato a...

- Usare una filogenesi di un gruppo di organismi per ricostruirne la classificazione.
- Analizzare una classificazione e un albero filogenetico per identificare i gruppi monofiletici, polifiletici e parafiletici.

1 Considera la filogenesi e le tre possibili classificazioni qui elencate.
  a Quale tra queste classificazioni contiene un gruppo parafiletico?
  b Quale tra queste classificazioni contiene un gruppo polifiletico?
  c Quale tra queste classificazioni è coerente con lo scopo di includere soltanto gruppi monofiletici?



Classificazione 1:

Nome del gruppo	Taxa inclusi
Anfibi	Rane, salamandre e cecilie
Mammiferi	Mammiferi
Rettili	Lucertole, tartarughe e coccodrilli
Uccelli	Uccelli

Classificazione 2:

Nome del gruppo	Taxa inclusi
Anfibi	Rane, salamandre e cecilie
Mammiferi	Mammiferi
Rettili	Lucertole, tartarughe, coccodrilli e uccelli

Classificazione 3:

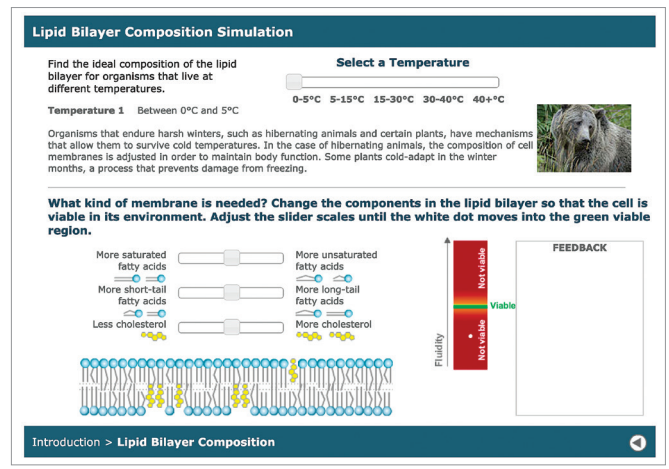
Nome del gruppo	Taxa inclusi
Anfibi	Rane, salamandre e cecilie
Omeotermi	Mammiferi e uccelli
Rettili	Lucertole, tartarughe e coccodrilli

Simulazioni

Quaranta **simulazioni** interattive danno l'opportunità allo studente di imparare in modo pratico, testando e rinforzando immediatamente ciò che sta studiando. I temi di questi esercizi comprendono per esempio:

- composizione del doppio strato fosfolipidico
- deriva genetica
- campi recettoriali visivi
- biogeografia insulare
- crescita di popolazione

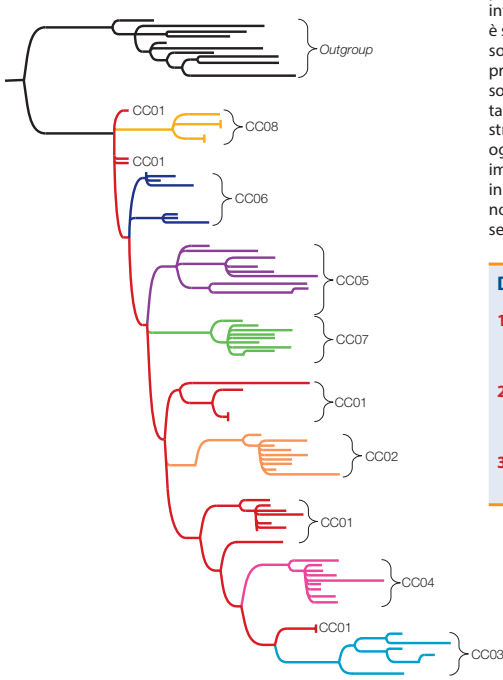
Le simulazioni interattive (in lingua inglese) si trovano tra le «Attività» presenti sul sito del libro e nell'ebook.



I CONCETTI IN PRATICA

Ripasso

21.1 Gli alberi filogenetici rappresentano le relazioni evolutive tra gli organismi viventi.
21.1 Le filogenie permettono ai biologi di confrontare tra loro organismi diversi e fare previsioni e deduzioni basate sulle somiglianze e le differenze dei caratteri.
21.3 I biologi usano gli alberi filogenetici per investigare sugli organismi viventi, ricercare esempi di evoluzione convergente e risalire alle condizioni ancestrali.



Articolo originale: Scaduto D.I., Brown J.M., Haaland W.C., Zwikkl D.J., Hillis D.M. and Metzker M.L. 2010. Source identification in two criminal cases using phylogenetic analysis of HIV-1 DNA sequences. *Proceedings of the National Academy of Sciences* USA 107: 21242-21247.

Gli alberi filogenetici sono utilizzati in tutti i campi della biologia, ma solo recentemente sono divenuti importanti nella pratica delle investigazioni forensi. Perché non vi siano influenze esterne, in questi casi i campioni vengono denominati con dei numeri e non associati ai nomi delle persone che si stanno investigando. Soltanto dopo le analisi anonime i risultati della corrispondenza tra campioni e persone possono essere rivelati.

Un caso criminale recente, in Texas, ha riguardato un imputato accusato di aver consapevolmente e intenzionalmente infettato diverse donne con il virus HIV. Per dimostrare l'accusa è stata quindi impiegata un'analisi filogenetica. In questo caso sono state isolate le sequenze derivate dall'HIV prelevato dalle presunte vittime e dall'imputato, insieme con le sequenze più somiglianti provenienti da un database del virus (l'*outgroup*); tali sequenze sono state quindi confrontate e usate per ricostruire un albero filogenetico dei virus. Nell'albero qui a fianco, ogni colore delle linee dei virus corrisponde ai singoli individui implicati nel caso, mentre i codici scritti sono quelli assegnati in anonimato. Tutti gli individui etichettati da CC01 a CC08 hanno avuto rapporti sessuali con l'imputato; nell'insieme rappresentano un *cluster* epidemiologico.

Domande

1. Quale tra gli individui etichettati nell'albero filogenetico è coerente come fonte di infezione in questo cluster? E perché?
2. Perché questo albero filogenetico dimostra indubbiamente che nessun altro tra gli individui analizzati può essere la fonte dell'infezione?
3. Qual è lo scopo di aver incluso un *outgroup* al di fuori del cluster epidemiologico?

«I concetti in pratica»

I capitoli si concludono con un esercizio articolato che sfida gli studenti a mettere in pratica le conoscenze e abilità appena acquisite. Questa rubrica, «**I concetti in pratica**», presenta la sintesi di una ricerca che riguarda gli argomenti del capitolo, seguita da **domande** che, come quelle del «Ricapitoliamo», sono allineate ad alcuni «Concetti chiave» scelti tra i diversi paragrafi. Questi concetti sono ripresi in testa alla rubrica, mentre le risposte alle domande finali sono disponibili online.

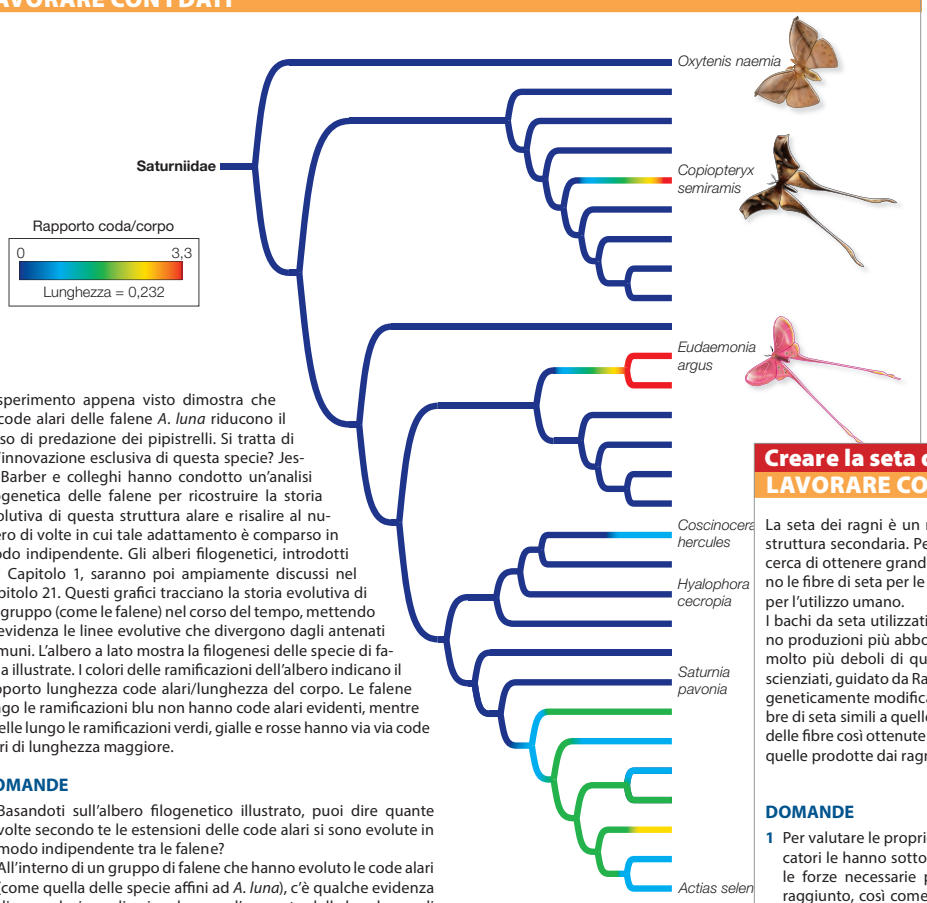
Biologia è centrato sulle abilità

Tra i testi di biologia generale universitari, *Biologia* è quello più all'avanguardia per la ricchezza di analisi quantitative e di spunti per il ragionamento critico. Questa nuova edizione fornisce sia i materiali per esperienze ancora più attive e in prima persona, sia molti esercizi per migliorare la capacità di trattare i dati.

«Lavorare con i dati»

Negli esercizi «**Lavorare con i dati**» gli studenti analizzano i risultati di un «**Esperimento**» scientifico originale, quindi sono invitati a rispondere a una serie di domande. Visto il riscontro straordinariamente positivo dei nostri studenti, ciascun capitolo del libro comprende almeno uno di questi esercizi.

Lunghe code alari sono utili per evitare la predazione dei pipistrelli?
LAVORARE CON I DATI



L'esperimento appena visto dimostra che le code alari delle falene *A. luna* riducono il tasso di predazione dei pipistrelli. Si tratta di un'innovazione esclusiva di questa specie? Jesse Barber e colleghi hanno condotto un'analisi filogenetica delle falene per ricostruire la storia evolutiva di questa struttura alare e risalire al numero di volte in cui tale adattamento è comparso in modo indipendente. Gli alberi filogenetici, introdotti nel Capitolo 1, saranno poi ampiamente discussi nel Capitolo 21. Questi grafici tracciano la storia evolutiva di un gruppo (come le falene) nel corso del tempo, mettendo in evidenza le linee evolutive che divergono dagli antenati comuni. L'albero a lato mostra la filogenesi delle specie di falena illustrate. I colori delle ramificazioni dell'albero indicano il rapporto lunghezza code alari/lunghezza del corpo. Le falene lungo le ramificazioni blu non hanno code alari evidenti, mentre quelle lungo le ramificazioni verdi, gialle e rosse hanno via via code alari di lunghezza maggiore.

DOMANDE

1. Basandoti sull'albero filogenetico illustrato, puoi dire quante volte secondo te le estensioni delle code alari si sono evolute in modo indipendente tra le falene?
2. All'interno di un gruppo di falene che hanno evoluto le code alari (come quella delle specie affini ad *A. luna*), c'è qualche evidenza di una selezione direzionale verso l'aumento della lunghezza di queste estensioni?

Creare la seta di ragno
LAVORARE CON I DATI

La seta dei ragni è un materiale molto resistente grazie alla sua struttura secondaria. Per i suoi utilizzi potenziali per gli umani, si cerca di ottenere grandi quantità di queste fibre. I ragni producono le fibre di seta per le loro ragnatele, ma in quantità insufficienti per l'utilizzo umano.
I bachi da seta utilizzati nella fabbricazione di tessuti raggiungono produzioni più abbondanti, ma le fibre da loro prodotte sono molto più deboli di quelle dei ragni. Un team internazionale di scienziati, guidato da Randy Lewis della University of Wyoming, ha geneticamente modificato dei bachi da seta per fargli produrre fibre di seta simili a quelle dei ragni in grandi quantità. Le proprietà delle fibre così ottenute sono poi state verificate e confrontate con quelle prodotte dai ragni.

DOMANDE

1. Per valutare le proprietà delle fibre di proteine in esame, i ricercatori le hanno sottoposte ad allungamento e hanno misurato le forze necessarie per spezzarle e l'allungamento massimo raggiunto, così come possiamo allungare un elastico e vedere quando si spezza. Lo stress è la forza richiesta per spezzare la fibra, e si misura in millipascal (mPa; 1 Pa è la forza in newton per unità di superficie in m^2). Lo sforzo è invece la misura dell'allungamento della fibra (espresso come percentuale rispetto alla sua estensione originaria, a riposo). La **Tabella A** contiene un confronto tra i risultati ottenuti con la seta dei ragni e quelli ottenuti con la seta dei bachi geneticamente modificati. Le fibre di seta prodotti dai bachi sono simili a quelle dei ragni?
2. Quali sono gli spessori (diametri) riportati nei dati?
3. Quale test statistico si dovrebbe applicare per determinare se le proprietà misurate sono significativamente differenti (▶ Appendice B)?

«I concetti in pratica»

Esplorando gli stessi tipi di problemi che tipicamente gli scienziati si trovano a investigare, gli esercizi proposti nella rubrica di fine capitolo «**I concetti in pratica**» permettono agli studenti sia di affinare il pensiero critico sia di migliorare le abilità di analisi dei dati, in un contesto di ricerca accattivante. Le risposte alle domande e agli esercizi di questa rubrica sono disponibili online.

I CONCETTI IN PRATICA

Ripasso

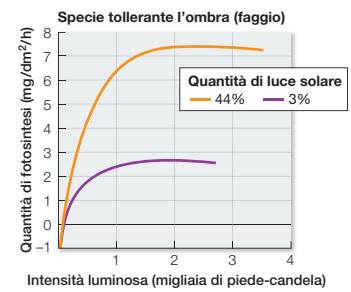
10.3 La fissazione del diossido di carbonio nella fotosintesi dipende dalla luce.

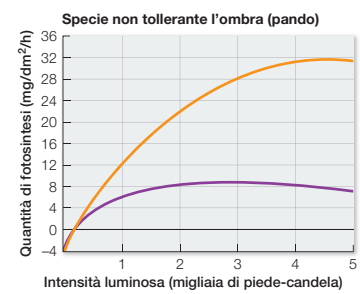
Articolo originale: Loach K. 1967. Shade tolerance in tree seedlings: I. Leaf photosynthesis and respiration in plants raised under artificial shade. *New Phytologist* 66: 607-621.

Alcune piante tollerano l'ombra, altre invece prosperano solo con la massima esposizione alla luce solare. Questa differenza fa nascere molte domande, perché tutte le piante utilizzano lo stesso processo fotosintetico di base. Cosa differenzia allora le piante che sopportano l'ombra da quelle che non la sopportano? Le piante hanno dei meccanismi di adattamento alle condizioni luminose sfavorevoli?

I ricercatori hanno indagato questi interrogativi studiando le piantine di due specie di alberi, una che tollera l'ombra (il faggio) e un'altra che invece non la tollera (il pando). Le piantine appena germogliate di queste due specie sono state piantate e poste in delle teche oscurate da tessuti coprenti che limitavano la quantità di luce solare incidente al 3%, o al 44%, del normale.

Dopo 5 settimane in queste condizioni, i ricercatori esposero una foglia, ancora attaccata, da ciascuna piantina al di fuori della teca. Queste foglie vennero esposte a differenti intensità luminose per alcuni minuti, mentre veniva misurata





			Clorofilla totale		
Specie	Tolleranza all'ombra	Intensità luminosa incidente (% della luce solare)	(mg/g peso foglia secca)	(mg/dm² foglia)	Area fogliare normalizzata (dm²/g)
Faggio	Alta	44	3,26	1,53	2,13
		3	7,02	2,82	2,49
Pando	Bassa	44	6,34	3,62	1,57
		3	8,23	4,38	1,88

I CONCETTI IN PRATICA

Ripasso

9.5 La sintesi e la scomposizione delle
nelle cellule sono collegate da vie
9.5 Le vie metaboliche sono regolate
l'efficienza e l'adeguato funzionan

Articoli originali: Cahill Jr. G.F. 2006. Fuel m
Annual Review of Nutrition 26: 1-22.
Exton J.H. and Park C.R. 1967. Control of gluc
I. General features of gluconeogenesis in th
Journal of Biological Chemistry 242: 2622-263

Chi vuole perdere peso in fretta si butt
che che prevedono l'assunzione di poc
mente energetici. Ma quanto è efficac
accade al corpo quando viene affama
studiato i meccanismi della fame nei

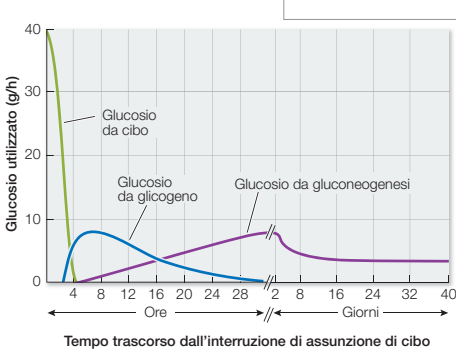


Figura A

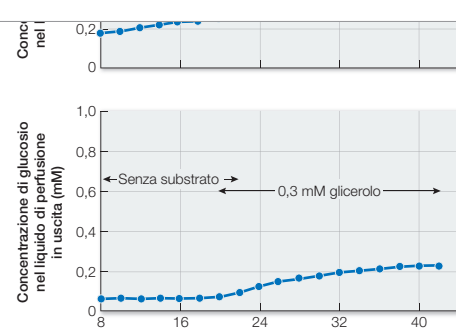


Figura B

Biologia è visuale

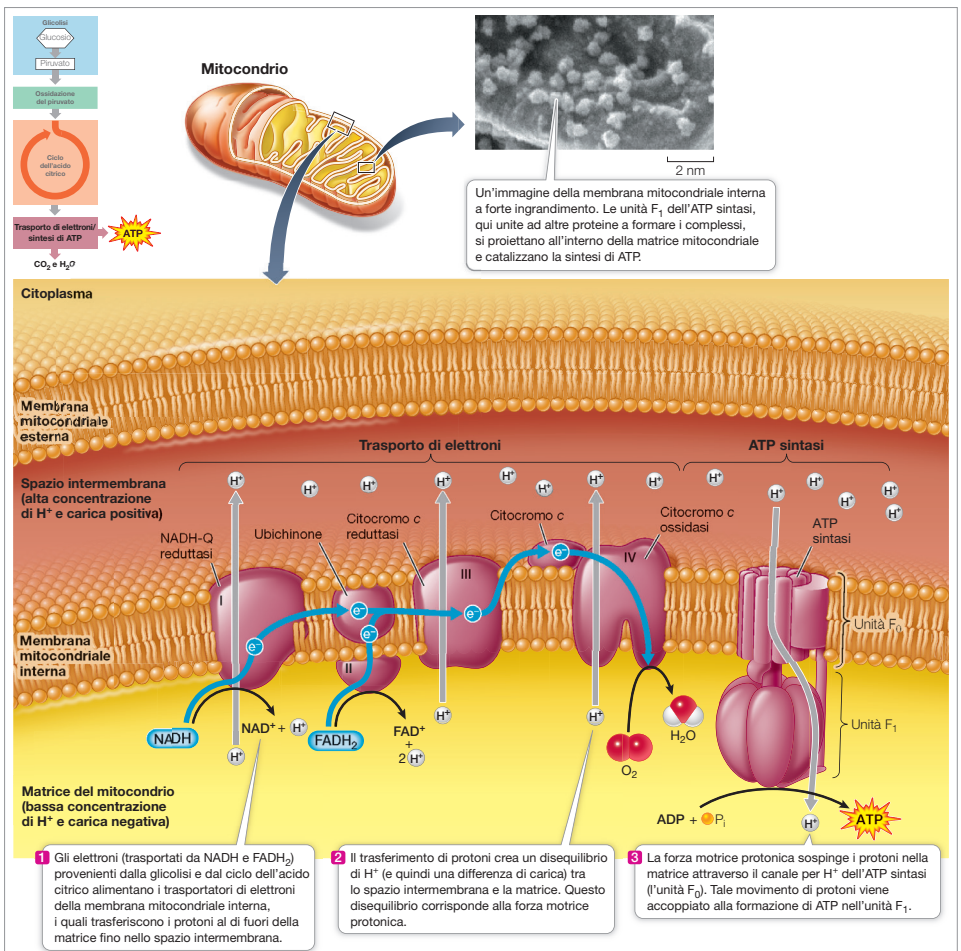
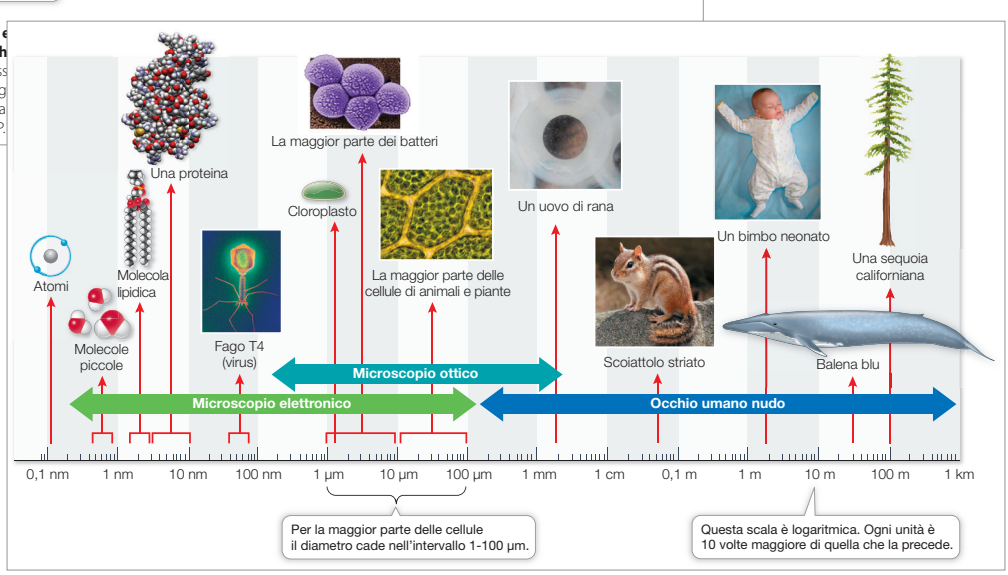


Figura 9.8 La catena respiratoria e
ATP tramite il meccanismo della ch
elettroni passano attraverso i compless
della catena respiratoria, i protoni veng
mitocondriale allo spazio intermembra
nella matrice avviene la sintesi dell'ATP.



In questa edizione di *Biologia*, la qualità artistica delle illustrazioni è particolarmente curata. Autori e disegnatori hanno esaminato ciascuna delle numerosissime figure che costellano il testo rifinendole per chiarezza, leggibilità e aspetto estetico. Inoltre, molte figure sono corredate da una domanda. Le risposte a queste domande, capitolo per capitolo, sono disponibili online.

«Figure chiave»

Le «**Figure chiave**» sono appositamente progettate per visualizzare i concetti essenziali. Queste illustrazioni permettono di capire a colpo d'occhio che si sta affrontando un argomento fondamentale e che è richiesta la massima attenzione.

▶ FIGURA CHIAVE

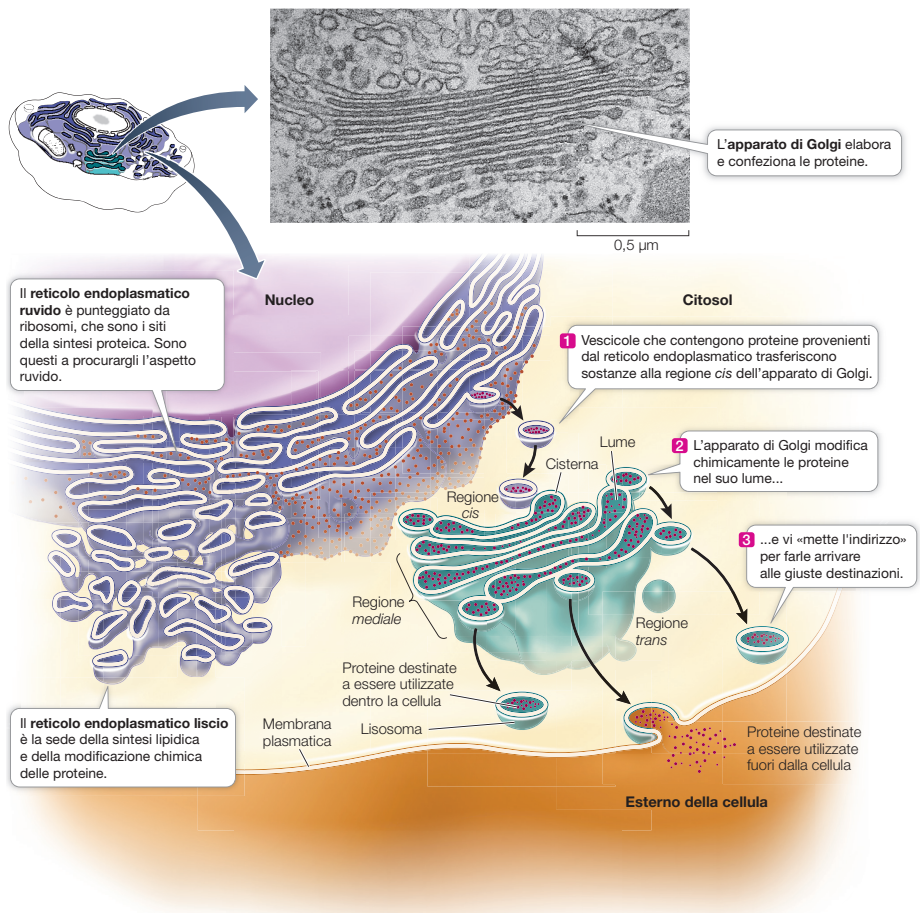


Figura 5.9 Il sistema di endomembrane Le membrane del nucleo, il reticolo endoplasmatico e l'apparato di Golgi formano una rete collegata da vescicole.

? Quali processi nel sistema delle endomembrane sono mediati dalle vescicole?

▶ FIGURA CHIAVE

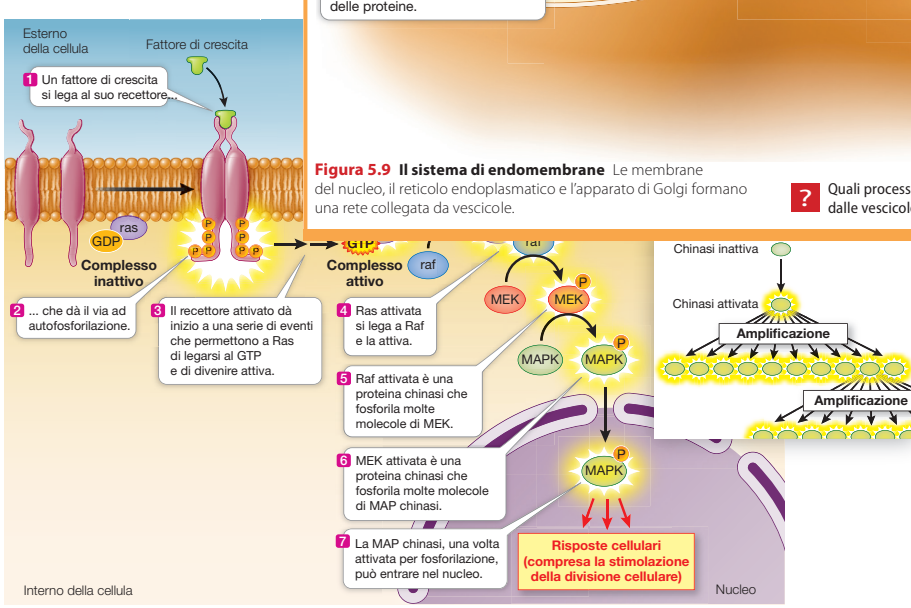


Figura 7.10 Una cascata proteinchinasica In una cascata proteinchinasica si attivano una serie di proteine in sequenza.

? Il sorafenib è un farmaco messo a punto per inibire Raf, molto attiva nei carcinomi renali; come funziona questo farmaco sulla cascata proteinchinasica?

Ogni figura chiave si chiude con una domanda di ragionamento che può accompagnare lo studente verso esplorazioni successive mentre lavora sul testo, un altro modo di incoraggiare ad apprendere in modo attivo. Anche le risposte a queste domande sono disponibili online.