

**Mader – Immagini e concetti della biologia 2° ed.
Soluzioni degli esercizi del libro**

Capitolo B1

1. c
2. a
3. c
4. b
5. a
- 6.

	Catena di trasporto degli elettroni	Produzione netta di 2 ATP nella glicolisi	Ciclo dell'acido citrico	Fase luminosa della fotosintesi	Ciclo di Calvin
Creste mitocondriali	x				
Matrice del mitocondrio			x		
Membrana tilacoidale del cloroplasto				x	
Stroma del cloroplasto					x
Citoplasma		x			

7. b
8. b
9. c
10. d
11. c
12. a
13. c
14. d
15. b
16. b, e
17. c
18. a. V; b. F; c. V; d. V; e. F; f. V; g. V; h. V; i. F; j. F
19. a. preparazione/H⁺/alla matrice
b. anaerobico/rapido/lattato
c. degradano/cataboliche
d. dell'ossigeno/finale/uscita
e. fotosintesi/la clorofilla/eccitare
20. a. catena di trasporto degli elettroni
b. glicolisi
c. chemiosmosi
d. debito di ossigeno
e. fermentazione lattica
21. a. riduzione/localizzati/stroma
b. carbonioso/glicerolo
c. glucosio/piruvato/consuma/produce
d. carbonio/glucosio/CO₂
22. a
23. d
- 24.

	Fotosintesi	Respirazione
Reagenti	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2$
Prodotti	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2$	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Energia	Assorbita	Liberata
Tipo di reazione	Ossidoriduzione	Ossidoriduzione
Chi si ossida	Acqua	Glucosio
Chi si riduce	CO_2	Ossigeno
Fasi	Luminosa, oscura	Ciclo di Krebs, catena di trasporto degli elettroni
Luogo	Cloroplasti	Mitocondri

- 25.** Il processo che permette di ottenere alcol dalla frutta è la fermentazione alcolica, un processo che avviene in assenza di ossigeno, in cui gli zuccheri vengono degradati, con produzione di CO_2 e alcol. La resa energetica della fermentazione è bassa: solo 2 molecole di ATP. Nella prima parte della reazione, l'acido piruvico da acetaldeide e diossido di carbonio. Nella seconda parte, l'acetaldeide reagisce con NADH per formare NAD^+ ed etanolo. La scarsa resa energetica della fermentazione è compensata dalla flessibilità ecologica, che permette dai fermentatori di vivere anche in condizioni in cui gli organismi aerobi obbligati non sono in grado di sopravvivere. Distillando i prodotti della fermentazione della frutta si può ottenere la grappa.
- 26.** Le piante che vivono nei climi caldi e aridi, dove è necessario limitare al massimo le perdite di acqua, utilizzano la via metabolica CAM. In questo caso gli stomi della pianta si aprono solo di notte, quando la temperatura è più bassa, per lasciare entrare il diossido di carbonio, che viene fissato in una molecola a 4 atomi di carbonio e che viene immagazzinato fino al sorgere del Sole, quando diventa disponibile l'energia occorrente che permette la produzione dell'ATP e del NADPH, necessari per far procedere il ciclo di Calvin, che si svolge di giorno. Tra le piante che utilizzano la via metabolica CAM ricordiamo i cactus, l'ananas e le orchidee.
- 27.** a. Come è facilmente dimostrabile, la combustione dell'idrogeno non produce alcuna molecola di CO_2 , ma esclusivamente acqua. Per questo motivo esso sarebbe il combustibile ideale. Inoltre le celle a combustibile più efficienti sono, appunto, alimentate a idrogeno.
b. Il loro obiettivo è simulare il meccanismo della fotosintesi e cercare di ricavare idrogeno utilizzando la luce solare per scindere l'acqua nei suoi costituenti fondamentali, ottenendo così H in abbondanza.
c. La fotolisi dell'acqua avviene durante la fase luminosa della fotosintesi: essa richiede l'intervento di diversi composti chimici che devono interagire fra loro in modo coordinato.
d. Nella fotosintesi naturale il ruolo di mediatore fondamentale è svolto dal complesso Tirocina-Istidina. Per imitare questo mediatore e utilizzarlo con successo, incrementando radicalmente l'efficienza del loro fotosistema artificiale, gli scienziati usano un semiconduttore basato sull'ossido di titanio (TiO_2).
- 28.** a. è una biomolecola il cui ruolo consiste nel trasferire gli elettroni. Appartiene alla categoria dei coenzimi ed è la molecola organica che le cellule utilizzano per trasportare elettroni. Il NADH, dopo aver ceduto gli elettroni, si ossida e torna alla forma NAD^+ .
b. è la molecola che interviene nel processo biochimico della catena di trasporto degli elettroni. Appartiene alla categoria dei coenzimi. Il FADH_2 , dopo aver ceduto gli elettroni si ossida e torna nella forma FAD.

c. è l'elemento chimico che funziona da accettore finale degli elettroni in uscita dalla catena di trasporto degli elettroni.

d. è una molecola ad alta energia. Essa viene prodotta secondo la reazione endoergonica: $ADP + P + E \rightarrow ATP$.

La maggior parte dell'ATP viene prodotta dalla catena di trasporto per chemiosmosi. Per ogni molecola di glucosio 10 NADH e 2 FADH₂ portano elettroni alla catena. L'ossigeno è l'accettore finale degli elettroni in uscita dalla catena di trasporto degli elettroni, riceve gli elettroni a bassa energia dall'ultimo trasportatore della catena, la citocromo-ossidasi, combinandosi poi con gli ioni H per formare H₂O.

29.

Termini errati	Termini corretti
Krebs	Calvin
dell'ossigeno	del diossido di carbonio
riduzione	fissazione
la carbossilasi	il rubisco
moltissime	poche
poche	migliaia
minuto	secondo
5	6
fissazione	riduzione
trifosfato	bifosfato

30. Possibile bozza di risposta: le atmosfere sotto-ossigenate (O₂ inferiore al 12%) possono condurre alla morte per asfissia. (sotto al 7% la morte è rapida e senza sintomi premonitori). Un'atmosfera sovra-ossigenata, invece, in un soggetto in buona salute, non provoca difficoltà respiratorie, né impressione di soffocamento, ma solo qualche sintomo simile a quelli dell'anestesia, con impossibilità ad articolare i suoni, incapacità di effettuare sforzi fisici e movimenti. Nelle atmosfere sovra-ossigenate, inoltre, sussiste il rischio di incendio, che è apprezzabile già con un'atmosfera con il 25% di O₂, notevole con il 28% e grave se sopra al 35%.

31.

A	B	C	D	E
5	3	4	1	2

Capitolo B2

1. b
2. c
3. d
4. d
- 5.

	Anemia falciforme	Sordità	Sindrome di Marfan	Colore degli occhi	Fenilchetonuria
Eredità poligenica				x	
Pleiotropia	x		x		x
Epistasi		x			

6. b
7. d
8. a

9. d
10. c
11. b
12. b
13. b
14. b, c
15. c
16. a. V; b. F; c. F; d. F; e. V; f. F; g. F; h. F
17. a. Marfan/pleiotropia/gene
b. l'assenza/fenilalanina/tirosina
c. rossi/dominante
d. retina/3/coni
e. associazione/loci/cromosoma
18. a. anemia falciforme
b. pleiotropia
c. epistasi
d. oligospermia
e. ereditarietà poligenica
f. allelia multipla
19. a. associati/stesso/genica
b. l'espressione/X/cromosomi
c. due/A/IX
d. falciforme/malaria/ciclo vitale
20. e
21. I genitori hanno genotipo per la fenilchetonuria: $Aa \times Aa$: si ottiene il 25% ($\frac{1}{4}$) dei figli affetti dalla malattia; il 50% ($\frac{1}{2}$) sono eterozigoti e il 25% ($\frac{1}{4}$) sono omozigoti. Poiché i figli sono gemelli, la probabilità che siano entrambi malati è di $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = 1/16$. Per il sesso, $XX \times XY$: si ottiene 50% ($\frac{1}{2}$) femmine e 50% ($\frac{1}{2}$) maschi. La probabilità che siano entrambi maschi o femmine e affetti da fenilchetonuria è $\frac{1}{2} \times \frac{1}{16} = 1/32$.
22. Come negli individui di sesso femminile, il cromosoma X soprannumerario viene inattivato in modo casuale. Non vi è quindi differenza di probabilità tra i due.
23. Se durante una trasfusione il sangue del donatore non è corretto per il trasfuso, l'organismo ricevente non riconosce come propri gli antigeni del sangue estraneo e produce una risposta immunitaria che spesso è fatale. I sintomi che il paziente accusa sono brividi, febbre, nausea, dolori lombari, danni polmonari, insufficienza renale e rottura dei globuli rossi. Possono inoltre manifestarsi reazioni legate a infezioni presente nel sangue trasfuso (dall'epatite B e C, alla toxoplasmosi, all'HIV).
24. a. Recentemente sono stati scoperti altri gruppi sanguigni, Junior e Langereis.
b. Le due proteine sono specializzate nel trasporto di molecole attraverso la membrana cellulare.
c. Il fattore Rh è una proteina espressa sulla superficie degli eritrociti, i fattori AB0 sono invece molecole di zucchero, anch'esse esposte sulla membrana dei globuli rossi.
25. a. è un tratto poligenico che è determinato dalla quantità di melanina e dal tipo di pigmento dell'iride.
b. è il risultato dell'espressione di due o più geni che determinano un solo fenotipo ed è l'opposto della pleiotropia, in cui un solo gene agisce su più caratteri.
c. è un pigmento bruno, nero o rossastro, che conferisce alla pelle, agli occhi e ai capelli il loro naturale colore.

d. è collegato alla quantità di melanina contenuta nello stroma dell'iride. Il colore degli occhi è un esempio di eredità poligenica ed è determinato dal pigmento melanina presente nell'iride. Se sulla superficie dell'iride è presente una grande quantità di melanina, gli occhi saranno scuri, viceversa se la melanina è assente gli occhi saranno di colore chiaro.

26.

Termini errati	Termini corretti
anticorpi	antigeni
A	A e B
B	0
dominanza incompleta	codominanza
non differisce	differisce
Morgan	Mendel
un allele	più alleli
esprime	esprimono
genotipo	fenotipo
semplice	multipla

27. Possibile bozza di risposta: i gemelli omozigoti sono identici, pertanto l'obesità di Andrea deve essere legata a fattori ambientali e non a cause ereditarie. Probabilmente Andrea ha una dieta ricca di lipidi. Anche la cecità può essere legata a un trauma o a una patologia e di certo non a fattori genetici, considerato che Roberto non ha questo problema. Le patologie di Andrea sono legate a fattori ambientali, poiché i gemelli identici (omozigoti) condividono gli stessi caratteri.

28.

A	B	C	D	E
3	1	2	5	4

Capitolo B3

1. d
2. c
3. b
4. a
5. a
- 6.

	DNA come «principio trasformante»	Struttura tridimensionale del DNA (doppia elica)	Trasposoni (geni che saltano)	DNA come materiale genetico
J. Watson e F. Crick		x		
B. McClintock			x	
F. Griffith	x			
A. Hershey e M. Chase				x

7. d
8. b
9. b
10. d
11. d
12. b

13. c
14. d
15. b
16. a
17. a, b
18. a
19. a. F; b. V; c. V; d. V; e. V; f. F
20. a. cromosoma/DNA
 b. elicasi/a idrogeno/primer
 c. trascrizione/non complementare/RNA
 d. 3'/mRNA/amminoacido
 e. tRNA/specifico/ribosoma
21. a. uracile
 b. introni
 c. germinali
 d. somatiche
 e. angiogenesi
22. a. rRNA/traduzione/subunità/minore
 b. eucarioti/esoni/introni
 c. trasposoni/cromosoma/l'espressione
 d. mutageni/DNA/cromosomi
23. a
24. Possibile bozza di risposta: la ricina è una proteina tossica tra le più letali: una singola molecola di ricina può uccidere una cellula. Ricavata dalla pianta del ricino, coltivata per l'olio ottenuto dai suoi semi, ha una dose mortale per l'essere umano di soli 0,2 mg (solo 8 semi). Essa utilizza una strategia simile a quella di altre tossine batteriche e vegetali. È caratterizzata da due catene proteiche: la catena A, quella propriamente citotossica e la catena B, quella che permette alla tossina di entrare nelle cellule bersaglio. Una volta entrata nella cellula, la catena A riesce a disattivare fino a 1500 ribosomi al minuto, uccidendo la cellula grazie all'inibizione della sintesi proteica.
25. a. l'RNA messaggero è un tipo di RNA che codifica e porta informazioni durante la trascrizione dal DNA ai siti della sintesi proteica.
 b. l'RNA di trasporto è una catena di RNA di circa 70-90 nucleotidi che trasferisce un amminoacido specifico durante la traduzione ai ribosomi.
 c. l'RNA ribosomiale è il componente essenziale del ribosoma ed è impacchettato insieme a proteine in due subunità ribosomiali.
 d. è un organulo costituito da rRNA e proteine e rappresenta il sito della traduzione. Ogni ribosoma è formato da due subunità, una maggiore, dove sono presenti i siti di legame per i tRNA e una minore, che contiene il sito di legame per l'mRNA. Le due metà si uniscono quando ha inizio la sintesi proteica. mRNA, tRNA e rRNA sono le molecole che intervengono nel processo di traduzione del messaggio genetico in una catena polipeptidica durante la sintesi proteica.
26. a. I tardigradi sono definiti estremofili poiché possono sopravvivere in tutti gli ambienti, addirittura possono resistere al vuoto dello spazio, alle radiazioni ionizzanti. Condizioni che possono sembrare letali per molti organismi, come altissime temperature, sostanze tossiche e siccità, affliggono poco questi organismi.
 b. I tardigradi si liberano per prima cosa di tutta l'acqua che riempie il loro corpo, restano immobili ed entrano in uno stato di criptobiosi, in cui tutte le attività dell'organismo sono a livelli impercettibili. Mentre si rinsecchiscono, i 135 milioni di

lettere del loro genoma vanno in pezzi, non appena i tardigradi si reidratano i pezzi sono ricuciti nell'ordine corretto.

c. Secondo il ricercatore svedese Lindahl, il DNA verrebbe riparato e corretto da particolari enzimi che sono particolarmente efficienti durante la giovinezza, ma si riducono con l'invecchiamento e mancano del tutto in alcuni tipi di tumori.

27. a. mRNA: ACA CAC UGC AUG UUC UAC CAU AAC UAA AGU

b. amminoacidi: treonina istidina cisteina formil-metionina fenilalanina tirossina istidina asparagina stop serina; codoni: inizio = AUG; stop = UAA; sequenza polipeptidica (a partire dal codone di inizio): Phe-Tyr-His-Asn.

c. Si ha una sequenza polipeptidica di questo tipo: Phe-Tyr-Asn-Asn. Al posto della istidina si ha l'asparagina: si formerà un polipeptide difettoso.

28.

Termini errati	Termini corretti
sane	tumorali
benigno	maligno
sane	tumorali
linfociti	linfonodi
metameri	metastasi
vicine	distanti
non casuali	casuali
vitale	cellulare
minore	maggiore
sane	tumorali

29.

A	B	C	D
2	3	4	1

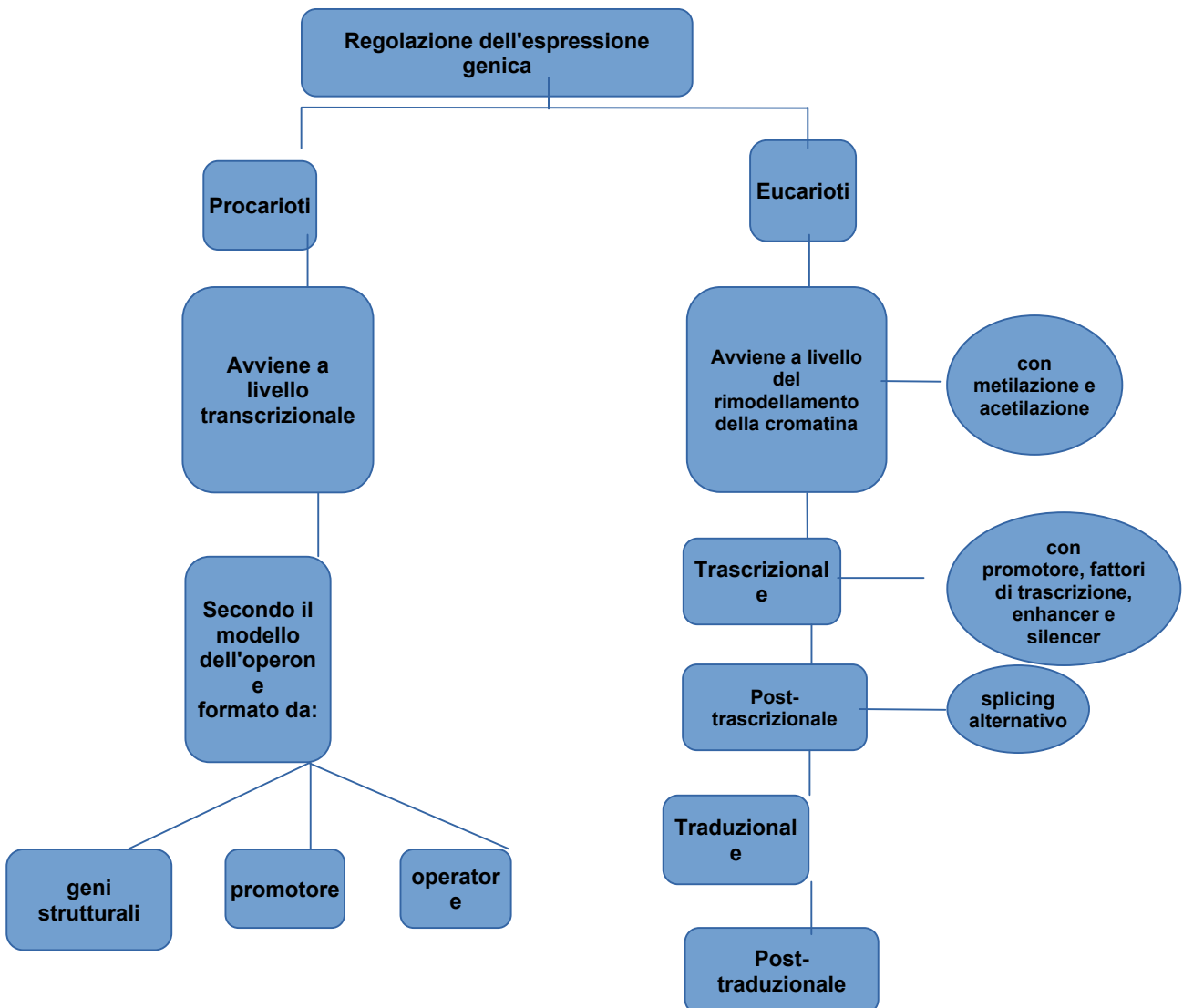
Capitolo B4

1. c
2. b
3. b
4. a
5. d
- 6.

	Genoma dei procarioti	Genoma degli eucarioti
Geni interrotti		x
Operone inducibile	x	
Euromatina		x
Maturazione dell'mRNA		x
Telomeri		x

7. d
8. a
9. b
10. c
11. c
12. d
13. d

14. d
 15. c
 16. b, c
 17. b
 18. a. V; b. V; c. V; d. F; e. F; f. F; g. F; h. F; i. V; j. F; k. V; l. V
 19. a. dell'uovo/alta/anteriore
 b. omeotici/nello sviluppo/attivati
 c. programmata/omeostasi
 d. occhio/*Pax6*/organo
 20. a. batteriofagi
 b. corpo di Barr
 c. splicing
 d. proteasomi
 e. omeotici
 21. a. omeotici/fattori di trascrizione
 b. omeobox/60 amminoacidi/omeodominio
 c. DNA/omeotici/successivi
 d. precocemente/DNA/conservata
 22. d
 23. b
 24. Possibile traccia di mappa concettuale.



- 25.** Gli organismi eucarioti necessitano, rispetto ai procarioti, di sistemi di regolazione dell'espressione genica più elaborati, proprio per il fatto che essi sono più complessi e hanno un numero di geni più elevato. Negli eucarioti, il genoma è caratterizzato da un'elevata frazione di DNA non funzionale, con gruppi di geni presenti in copie multiple, sequenze ripetute di DNA che non codificano polipeptidi. Ogni organismo pluricellulare deriva da una sola cellula iniziale, lo zigote, che contiene nel suo DNA tutte le informazioni che si esprimeranno in un organismo completo. Ogni cellula esprime solo una piccola parte dei geni, ossia solo quelli che sono necessari alla sua organizzazione e al suo funzionamento (es.: una cellula muscolare esprime solo i geni necessari alla sua funzione di contrazione). Il differenziamento cellulare può avvenire grazie all'espressione genica diversificata a vari livelli di quei geni specifici.
- 26.** a. Sono sequenze di DNA non-codificante – che occupano ben il 98% del genoma umano. Tali sequenze risultano prive di funzione, tanto da essere indicate come DNA spazzatura.
b. I ricercatori – riuniti in un consorzio che ha congiunto gli sforzi di diversi Paesi – hanno ideato un nuovo sistema che permette di mappare varianti di sequenze geniche che, pur non codificando per proteine, hanno comunque un ruolo molto importante nel regolare la funzione di altri geni.
c. I ricercatori hanno preso i dati dai progetti *1000 Genomes* ed *ENCODE*. Essi hanno selezionato sequenze geniche con una caratteristica particolare: il ridotto numero di varianti. Per preservare la specie viene esercitata una pressione selettiva che ha lo scopo di eliminare il più possibile l'insorgenza di nuove varianti. I ricercatori hanno scoperto che anche alcune regioni non-codificanti sono oggetto di una simile selezione: raramente presentano varianti e, per questo motivo, sono state battezzate «regioni ultra-sensibili».
d. Dallo studio del genoma delle cellule tumorali, i ricercatori hanno identificato circa cento varianti – presenti all'interno di regioni non-codificanti – che, se alterate, possono predisporre allo sviluppo di tumori. La variazione di un solo nucleotide in una di queste regioni sembra contribuire notevolmente allo sviluppo del carcinoma mammario, andando ad alterare tutta una serie di meccanismi regolatori importanti nelle cellule della ghiandola mammaria.
- 27.** a. materiale dall'aspetto filiforme presente nel nucleo delle cellule in interfase, composta da DNA e proteine, quando si condensa forma i cromosomi.
b. sono segmenti di cromatina che appaiono estremamente condensati e di colore scuro: possiede code istoniche che hanno gruppi metilici attaccati.
c. è uno dei due cromosomi X nelle cellule embrionali femminili, si trova in forma compatta e spiralizzata ed è inattivo, non codifica per la sintesi di prodotti cellulari.
d. è il processo con cui l'informazione genetica passa dai geni alle proteine. Tale controllo consente alle cellule di produrre solo le proteine necessarie.
Il grado di avvolgimento della cromatina permette di mantenere alcuni geni non espressi (spenti), in quanto non consente all'enzima RNA polimerasi di prendere contatto con il DNA; l'eterocromatina è una cromatina superavvolta, come per esempio il corpo di Barr (cromosoma X), che non è disponibile per la trascrizione e rappresenta un primo controllo dell'espressione genica.
- 28.** Risposta aperta.

29.

Termini errati	Termini corretti
unicellulare	pluricellulare
morte cellulare	divisione cellulare
dimezzato	completo
diverse	uguali
un unico	il proprio
acidi nucleici	proteine
costitutivi	spenti
attivi	costitutivi
uniche	condivise
un solo tipo	molti tipi

30.

A	B	C	D
3	4	2	1

Capitolo B5

1. d
2. d
3. c
4. c
5. c, a, b, d
- 6.

	<i>Ex vivo</i>	<i>In vivo</i>
Fibrosi cistica: nebulizzazione di aerosol contenente il gene normale		x
SCID (Immunodeficienza combinata grave): si inserisce un virus vettore del gene normale in cellule staminali del midollo osseo, le quali vengono poi reinserite nel paziente	x	
Insufficienza coronarica: si inietta il gene che codifica per il fattore di crescita dell'endotelio vascolare (VEGF) direttamente nel cuore del paziente		x

7. b
8. d
9. d
10. c
11. a
12. b
13. a
14. c
15. c
16. e
17. b
18. a. V; b. F; c. V; d. F; e. F; f. F; g. V; h. F; i. V; j. V
19. a. terapeutica/diverse
 b. staminali/epidermiche/embrionale
 c. DNA/duplicazione/nucleotidi
 d. *fingerprinting*/evidenziare
 e. *ex vivo*/ cellule/modificano

- 20.** a. ricombinante
 b. DNA ligasi
 c. PCR
 d. DNA *fingerprinting*
 e. xenotrapianto
 f. genoma
 g. organismi modello
- 21.** a. modificati/transgene/ingegneria/transgenesi
 b. genica/cancro/geni
 c. proteomica/farmaci
 d. Genoma/13/miliardi
- 22.** b
- 23.** Possibile bozza di risposta: la PCR è una serie di reazioni che necessita di un DNA da moltiplicare, una quantità di nucleotidi e la DNA polimerasi. Può produrre, in proporzione, grandi quantità di DNA copiato con un'ottima precisione. Per via delle temperature in gioco durante le sue fasi (la denaturazione del DNA avviene tra i 96 e i 99 °C), a ogni ciclo la DNA polimerasi umana deve essere reintrodotta, poiché essa viene distrutta alle alte temperature. Per poter automatizzare il ciclo, che deve essere ripetuto da 30 a 40 volte, è stata introdotta la polimerasi di un batterio termofilo (*Thermus aquaticus*) detta Taq polimerasi, che in pratica resiste alle alte temperature e mantiene le capacità di sintetizzazione.
- 24.** La combinazione delle due metodologie permette svariate applicazioni sia in ambito espressamente scientifico sia in quello medico, diagnostico e terapeutico, oltre che in ambiti storici, legali e forensi. In particolare oltre che a mappare la storia evolutiva dell'umanità nelle ricerche etniche e migratorie, si è potuto indagare sui resti di militari per identificare caduti dopo anni dalla loro scomparsa; si possono verificare inoltre tracce di DNA nelle indagini di polizia e altre situazioni di disputa legale. È anche possibile indagare e combattere il commercio illegale di animali e di parti di essi. Ovviamente una parte importante dell'uso del DNA *fingerprinting* è quella dedicata alla diagnostica e alle indagini mediche.
- 25.** Risposta aperta.
- 26.** a. Per ottenere grandi quantità di materia prima sono necessarie aree di coltivazione enormi. Ed è qui che le biotecnologie potrebbero aiutare, aumentando la resa dei raccolti e rendendo sfruttabili terreni semiaridi e desertici.
 b. È stato ingegnerizzato un ceppo del batterio *Escherichia coli* introducendo nel suo genoma i geni per la demolizione della cellulosa. Inoltre sono stati introdotti altri geni che fanno in modo che questo super-batterio sintetizzi quasi direttamente il biocarburante.
 c. I biocarburanti producono minori emissioni di CO, CO₂, S e particolati, inoltre non contengono idrocarburi aromatici, più dannosi per la salute. Le proprietà solventi dei biocarburanti mantengono i motori più puliti e riducono la manutenzione. Attualmente, però non è possibile usare i biocarburanti al 100% per via della progettazione dei motori che, per sfruttare tutte le caratteristiche di questi combustibili, andrebbero riadattati.
 d. Un esempio è quello dell'ingegnerizzazione di batteri in grado di nutrirsi di zuccheri producendo come scarto di digestione un gasolio del tutto simile a quello in uso, utilizzabile con gli attuali motori.
- 27.** a. sono organismi viventi i cui geni sono stati alterati deliberatamente dall'essere umano per ottenere delle nuove e diverse caratteristiche fenotipiche e/o biologiche. Per esempio alcuni batteri vengono geneticamente manipolati per adattarli a nuovi ambienti o per svolgere particolari funzioni su piante o materiali.

b. è un gene, estraneo all'organismo GM, che viene introdotto nella manipolazione genetica. L'OGM può trasmettere il transgene alle generazioni successive.

c. è un'apparecchiatura in grado di fornire un ambiente adatto alla crescita di organismi biologici. Sono tipicamente recipienti di forma cilindrica con volumi che possono variare da pochi litri a diversi ettolitri, nei quali si mantengono le condizioni richieste per le reazioni biochimiche volute.

d. è la branca della biologia applicata utilizzata dalle biotecnologie, che consiste in un insieme di tecniche e tecnologie che permettono l'isolamento, l'identificazione e la riproduzione dei singoli geni, la manipolazione genetica, la clonazione e altre tecniche bioingegneristiche.

Le tecniche dell'ingegneria genetica permettono di isolare e manipolare i geni e quindi di inserire uno o più transgeni nel DNA di organismi per ottenere degli OGM. Per poter produrre le quantità di OGM necessari per scopi commerciali si utilizzano bioreattori, dove vengono favorite le reazioni biochimiche in ambienti controllati e con i volumi richiesti.

28.

Termini errati	Termini corretti
chimicamente	geneticamente
diminuire	aumentare
organiche	organolettiche
saturo	monoinsaturo
passivi	attivi
trasferibili	transgenici
agronomia	genetica
soma	latte
vitamine	proteine
contaminare	vaccinare

29.

A	B	C	D
4	3	2	1