

ZANICHELLI

Jay Phelan, Maria Cristina Pignocchino

Scopriamo la biologia

Capitolo 6

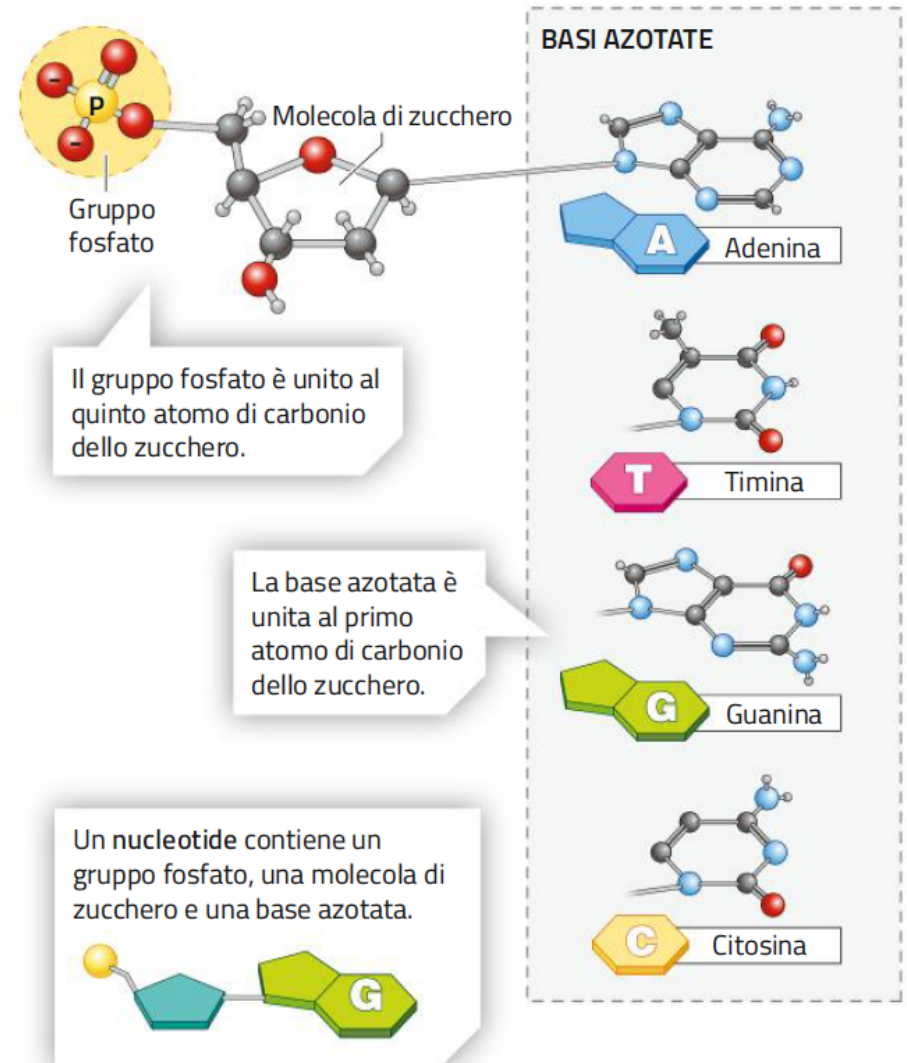
Il DNA in azione

1. Il DNA è il materiale genetico

Il DNA è composto da una sequenza di **nucleotidi**.

Ogni nucleotide comprende:

- lo zucchero **desossiribosio**;
- un **gruppo fosfato**;
- una **base azotata**:
 - adenina (A),
 - timina (T),
 - guanina (G),
 - citosina (C).



2. La struttura della molecola del DNA /1

Il DNA ha una struttura a **doppia elica** formata da due lunghi filamenti di nucleotidi **appaiati** mediante legami a idrogeno e avvolti a spirale.

I due filamenti sono **complementari**: T si appaia solo con A, mentre C solo G.

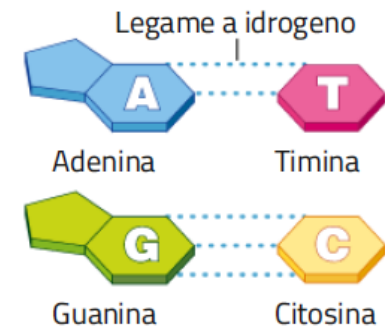


DOPPIA ELICA

Due filamenti si avvolgono a spirale uno attorno all'altro, formando la struttura a doppia elica. I due filamenti sono uniti grazie ai legami tra le basi azotate che sporgono dallo scheletro zucchero-fosfato.

COPPIE DI BASI

Le basi del DNA sono unite da legami a idrogeno. Nel DNA, l'adenina si appaia sempre con la timina e la guanina si appaia sempre con la citosina.

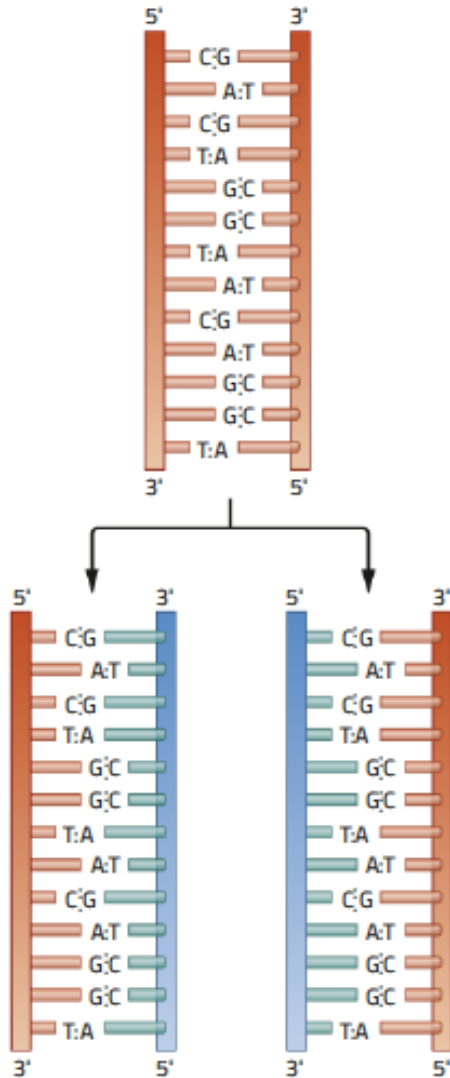


2. La struttura della molecola del DNA /2

Le informazioni contenute nella molecola di DNA sono codificate nella sequenza lineare delle basi azotate di un filamento.

Le basi azotate disposte in sequenza trasformano il DNA in una banca dati univoca, che contiene tutta l'**informazione genetica** per lo sviluppo, il funzionamento e la riproduzione di un organismo.

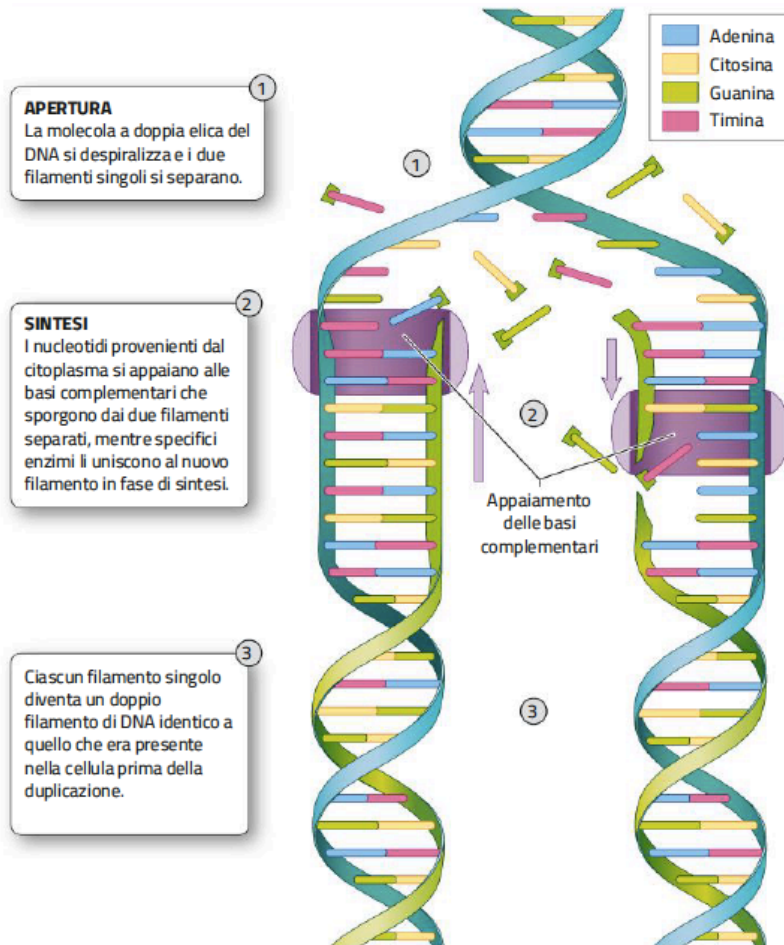
3. La replicazione del DNA /1



La replicazione del DNA è **semiconservativa**, perché in ciascuna delle molecole di DNA replicate è contenuto un filamento originario e un filamento nuovo, costruito usando il filamento vecchio come stampo.

Le **DNA polimerasi** sono enzimi che uniscono un nucleotide per volta al filamento già esistente.

3. La replicazione del DNA /2



La replicazione del DNA avviene in due tappe.

1. Nella fase di **apertura** il DNA si despiralizza e la molecola è aperta in un punto chiamato **sito di origine**.

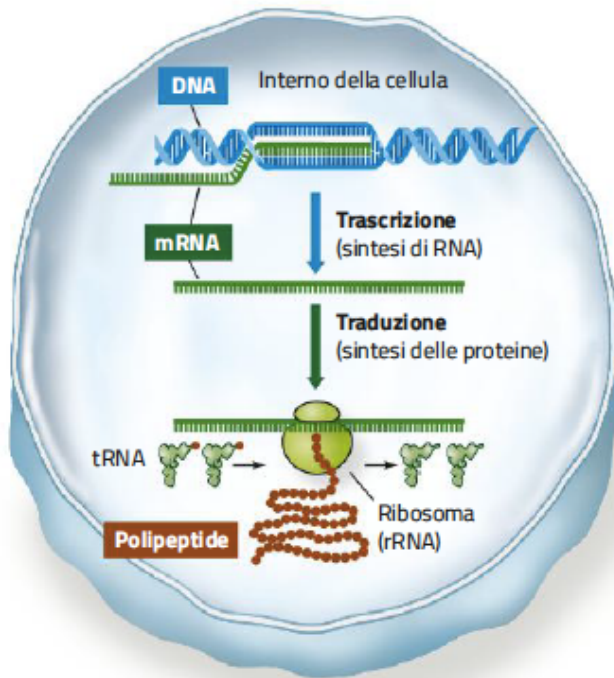
2. Nella fase di **sintesi** i nuovi nucleotidi si appaiano al filamento stampo grazie all'azione di numerosi enzimi.

4. Dai geni alle proteine: trascrizione e traduzione /1

Un **gene** è un segmento di DNA, caratterizzato da una precisa sequenza lineare di basi azotate, che contiene le informazioni per sintetizzare uno specifico **RNA**.

L'RNA è un acido nucleico simile nella struttura al DNA, che svolge numerose funzioni nella cellula.

4. Dai geni alle proteine: trascrizione e traduzione /2



La **trascrizione** è il processo che permette di produrre una copia della sequenza di basi del gene, formando **RNA messaggero (mRNA)**.

Durante la **traduzione**, l'mRNA è usato per sintetizzare proteine, grazie all'azione di **RNA transfer (tRNA)** e **RNA del ribosoma (rRNA)**.

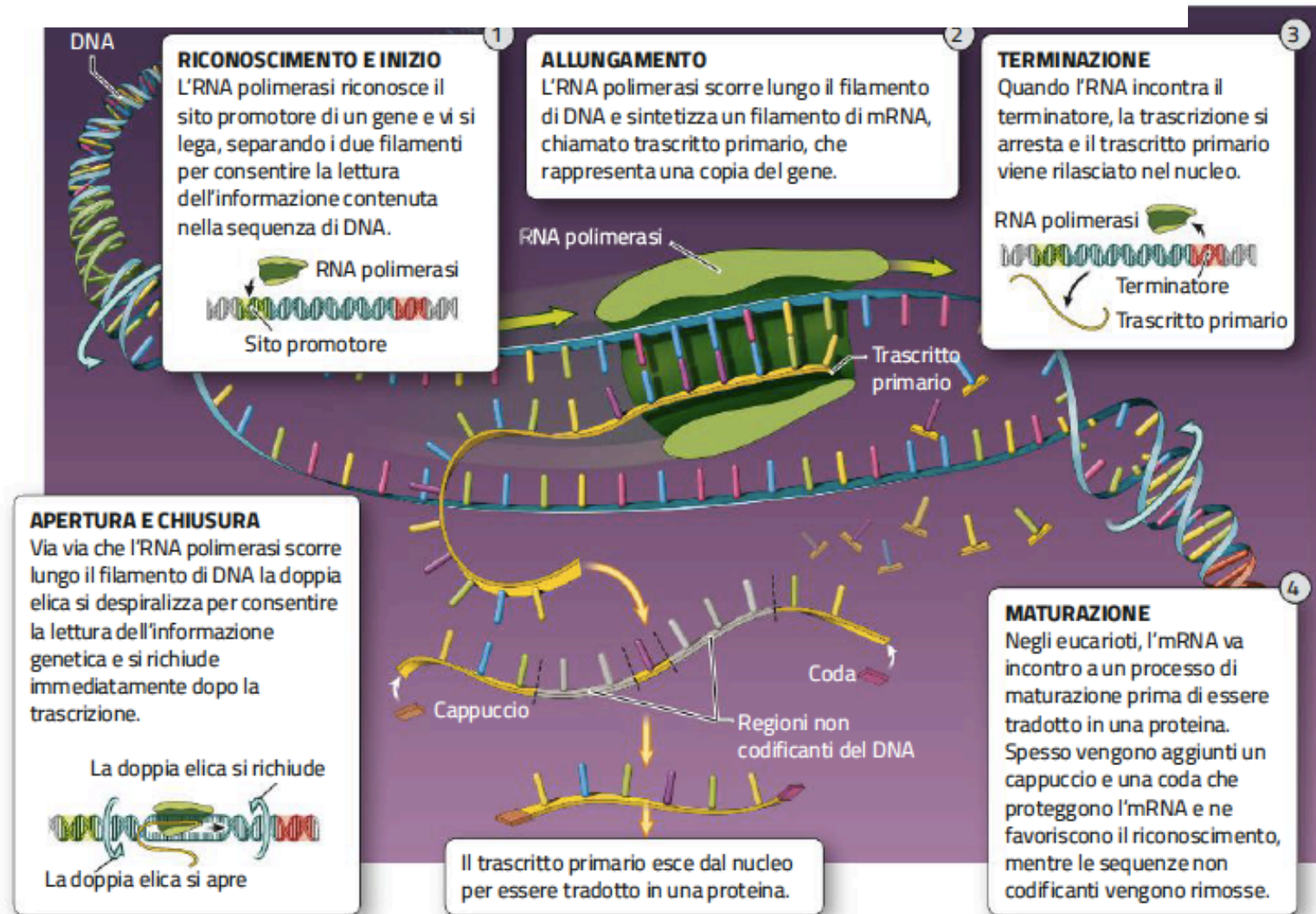
5. Le fasi della trascrizione /1

La **trascrizione** permette di costruire un filamento singolo di RNA complementare alla sequenza nucleotidica di un gene.

Richiede l'azione dell'enzima **RNA polimerasi** e avviene in quattro fasi:

- riconoscimento e inizio;
- allungamento;
- terminazione;
- maturazione.

5. Le fasi della trascrizione /2



6. Il codice genetico

La traduzione, o **sintesi proteica**, porta a decodificare la sequenza di nucleotidi dell'mRNA per sintetizzare una catena polipeptidica con una specifica sequenza di amminoacidi.

UUU	Fenilalanina
UUC	
UUA	Leucina
UUG	
CUU	Leucina
CUC	
CUA	
CUG	

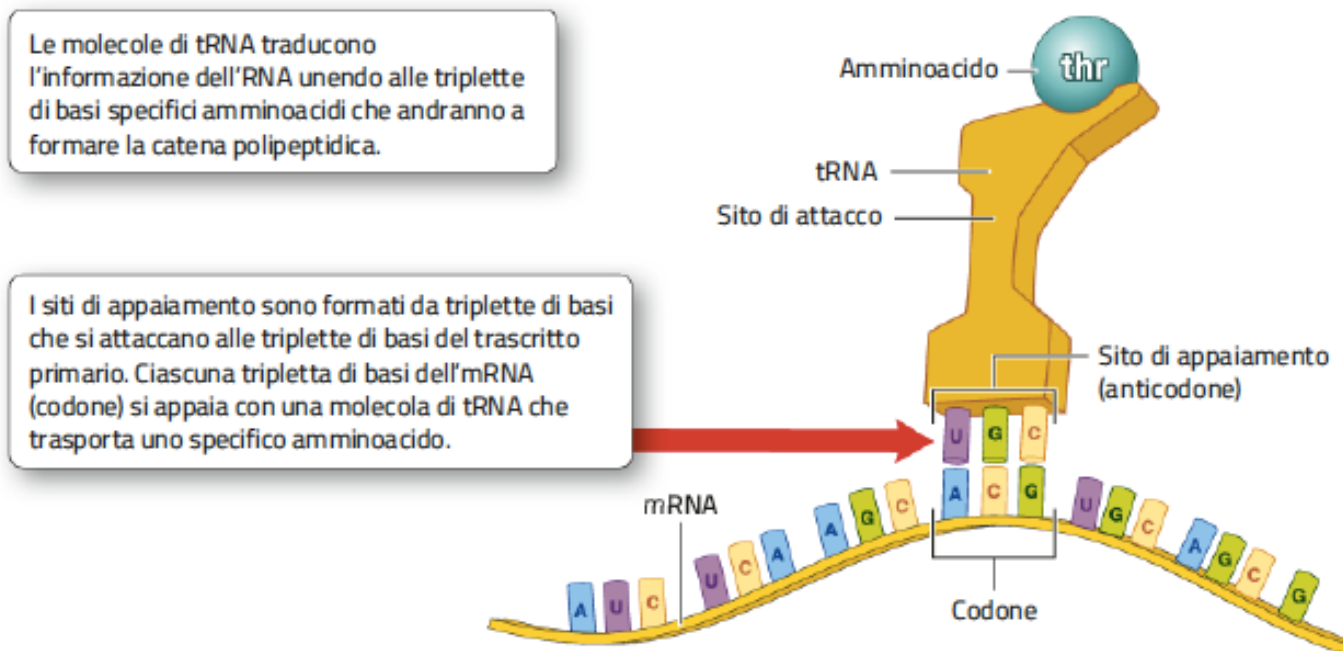
Il **codice genetico** è un codice a triplette: ogni tripletta è composta da una sequenza di tre basi azotate dell'mRNA e codifica per uno specifico amminoacido.

Le triplette sono dette **codoni**.

Il codice genetico è **universale e ridondante**.

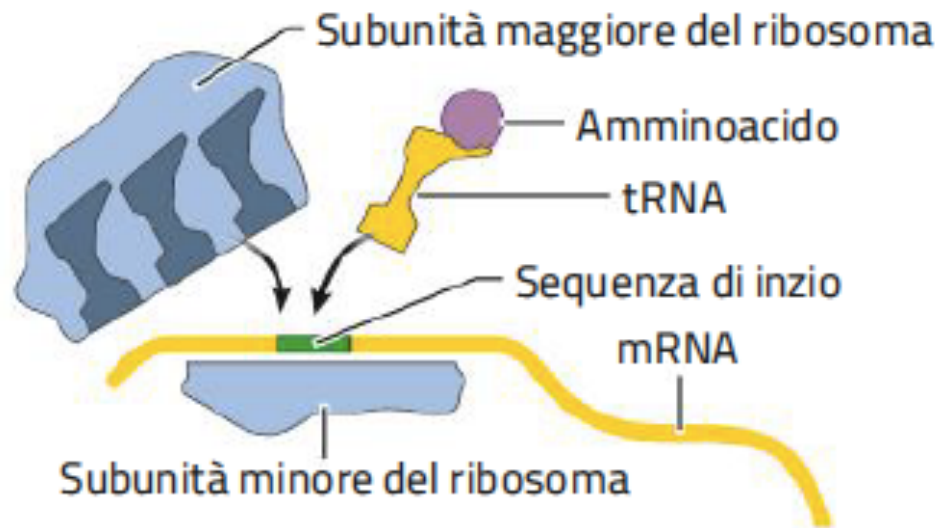
7. Le tappe della traduzione /1

I **tRNA** funzionano come adattatori perché posizionano il giusto amminoacido in corrispondenza di ciascun codone. Hanno un **sito di attacco** specifico per un amminoacido e un **sito di appaiamento** dove è presente l'**anticodone** complementare al codone dell'mRNA.



7. Le tappe della traduzione /2

La traduzione avviene nei **ribosomi**, composti da una **subunità minore** a cui si lega l'mRNA e da una **subunità maggiore** che accoglie i tRNA e catalizza la formazione del legame tra gli amminoacidi.

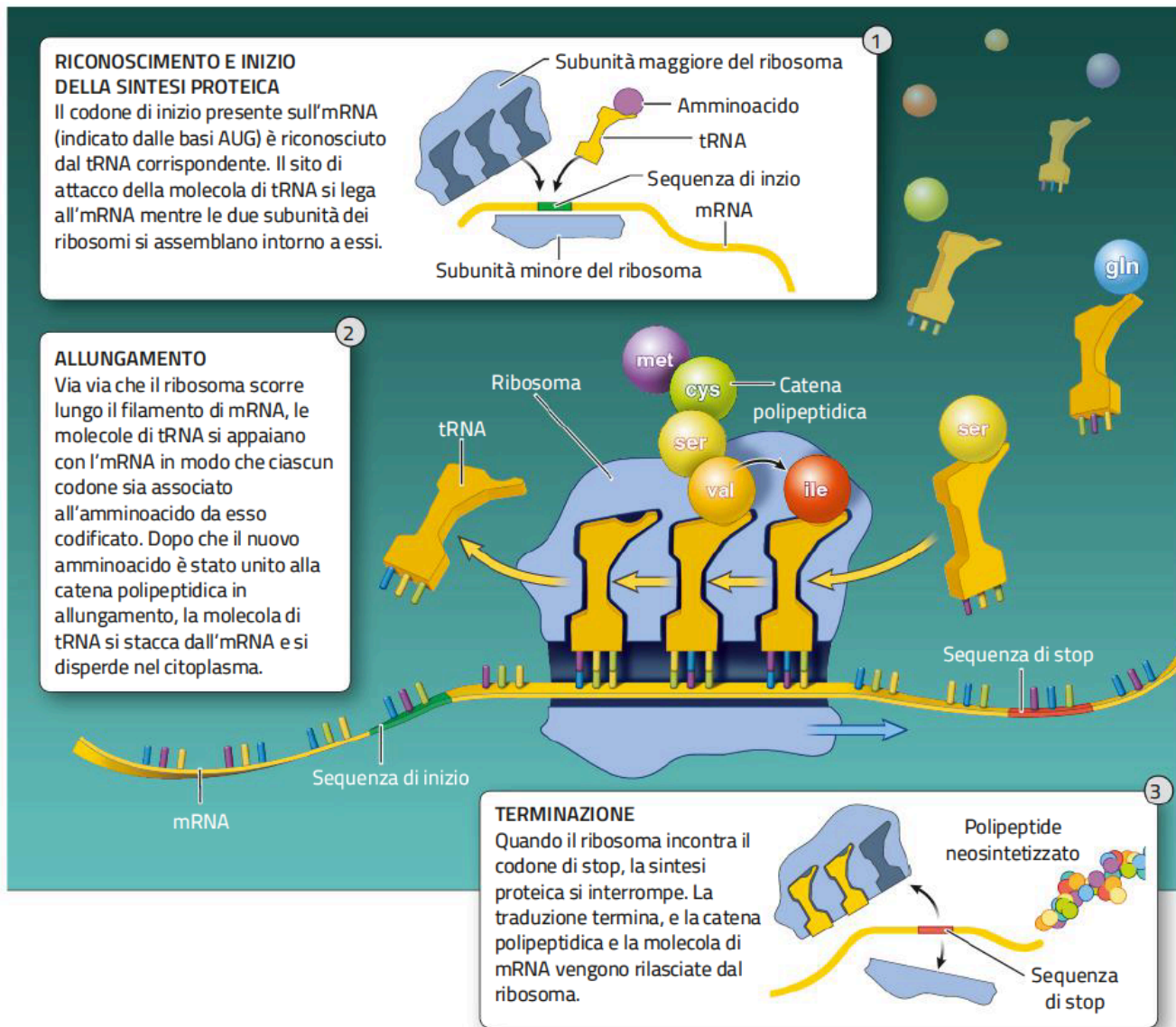


7. Le tappe della traduzione /3

Il processo della traduzione avviene in tre fasi:

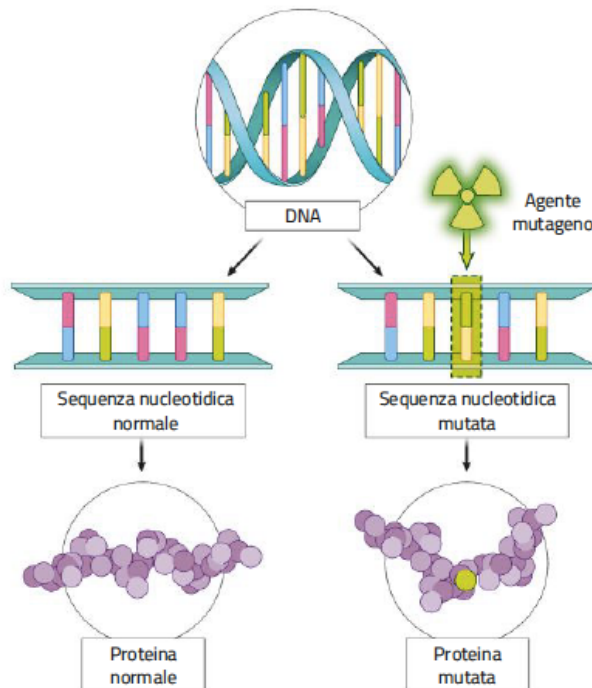
- **inizio**, con l'attacco della subunità minore del ribosoma all'mRNA;
- **allungamento**, durante cui il ribosoma scorre lungo l'mRNA, le molecole di tRNA si appaiano con i codoni e si forma la catena di amminoacidi;
- **terminazione**, quando il ribosoma incontra un codone di stop.

7. Le tappe della traduzione /4



8. L'alterazione del DNA: le mutazioni

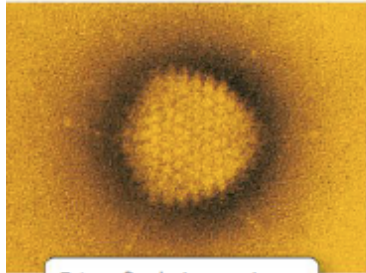
Una **mutazione** è un'alterazione permanente del DNA che riguarda la sequenza di basi di uno o più geni oppure la composizione del genoma nel suo complesso.



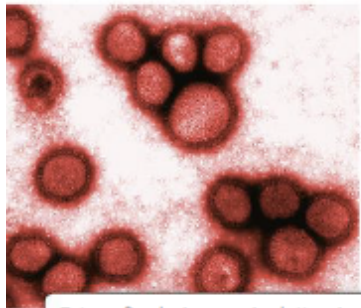
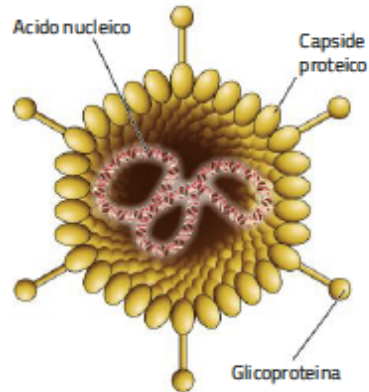
Le mutazioni nelle cellule somatiche possono avere effetti sul fenotipo ma non sono ereditabili.

Le mutazioni nelle cellule sessuali sono ereditabili.

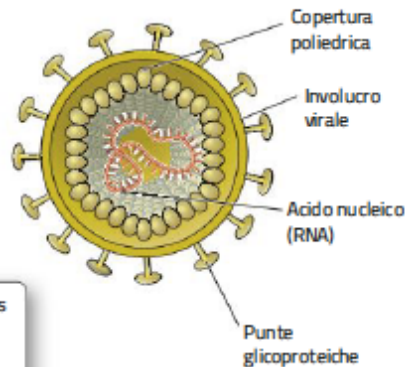
9. I virus, parassiti della cellula



Fotografia al microscopio elettronico del capside di un adenovirus, uno dei numerosi virus che provocano il raffreddore negli esseri umani. All'interno del capside c'è il DNA a doppio filamento.



Fotografia al microscopio elettronico di virus influenzali. Per ragioni ancora non completamente note, i virus dell'influenza mutano frequentemente, al punto che i nuovi ceppi influenzali compaiono più rapidamente dei vaccini prodotti per combatterli.



Un **virus** è un'entità costituita solo di proteine e acidi nucleici che può riprodursi soltanto all'interno di una cellula ospite: si tratta quindi di un **parassita endocellulare**.

Il **genoma virale** è costituito da RNA o DNA impacchettato in un **capside** proteico.

10. Le biotecnologie e la manipolazione del DNA /1

Le **biotecnologie** sono tutte quelle tecniche che, basandosi sull'uso di esseri viventi o di loro derivati, consentono di realizzare processi o prodotti utili all'uomo.

Sono divise in:

- **biotecnologie tradizionali** consistono nell'uso di organismi selezionati sulla base del fenotipo;
- **biotecnologie moderne** si basano sulla produzione di organismi geneticamente modificati o di loro singole parti (molecole, cellule, tessuti).

10. Le biotecnologie e la manipolazione del DNA /2

La tecnica che consente di manipolare direttamente e in modo mirato il DNA di un essere vivente è chiamata **ingegneria genetica**.

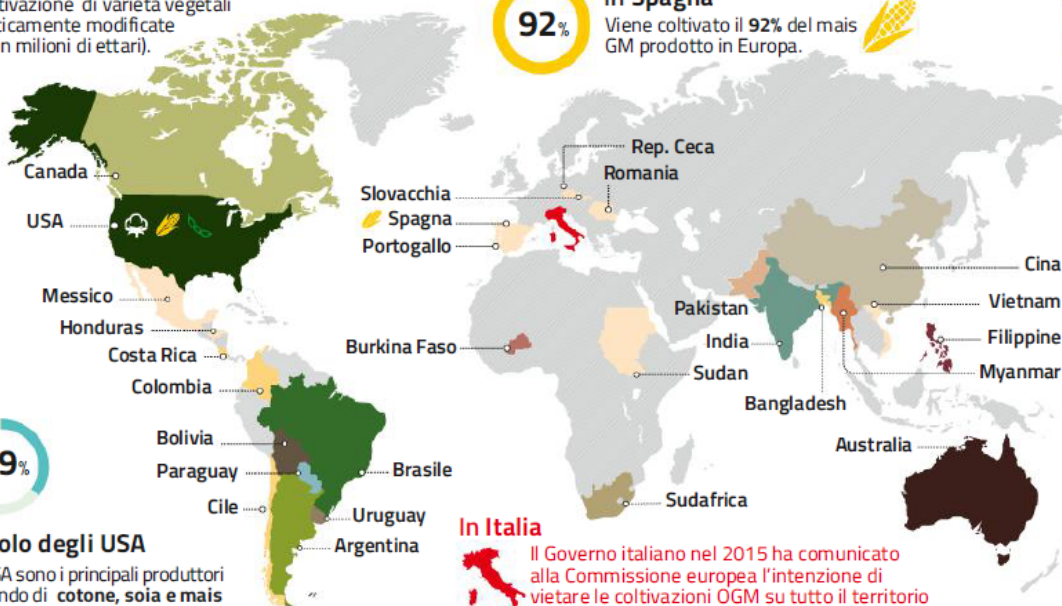
Gli organismi ottenuti grazie all'ingegneria genetica sono detti **organismi geneticamente modificati (OGM)** o anche organismi *transgenici*.

I DATI A COLPO D'OCCHIO

Diffusione degli OGM

USA	70,9
Brasile	44,2
Argentina	24,5
India	11,6
Canada	11
Cina	3,7
Paraguay	3,6
Pakistan	2,9
Sud Africa	2,3
Uruguay	1,4
Bolivia	1,1
Australia	0,7
Filippine	0,7
Burkina Faso	0,4
Myanmar	0,3
0,1	Bangladesh, Cile, Colombia, Costa Rica
<0,1	Honduras, Messico, Spagna, Sudan, Vietnam, Portogallo, Rep. Ceca, Slovacchia, Romaniaa

Nel mondo sono 28 gli stati in cui è diffusa la coltivazione di varietà vegetali geneticamente modificate (dati in milioni di ettari).



39%

Il ruolo degli USA

Gli USA sono i principali produttori al mondo di **cotone, soia e mais** e rappresentano il 39% del totale mondiale di OGM.

92%

In Spagna

Viene coltivato il 92% del mais GM prodotto in Europa.

In Italia

Il Governo italiano nel 2015 ha comunicato alla Commissione europea l'intenzione di vietare le coltivazioni OGM su tutto il territorio nazionale. Oltre all'Italia altri 18 stati hanno inoltrato la medesima richiesta.

51%

Coltivazioni più diffuse

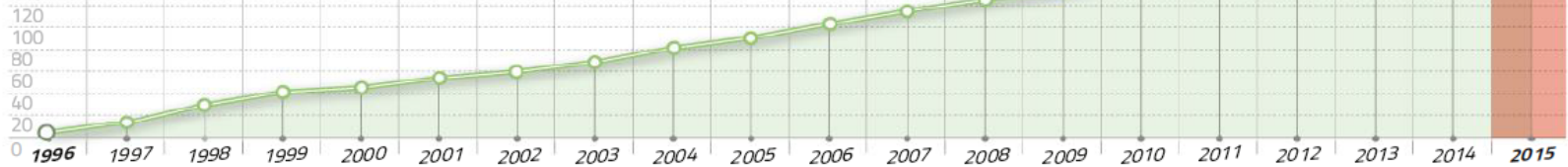
- 51% Soia
- 30% Mais
- 13% Cotone
- 5% Colza
- 1% Altri

54%

Nei Paesi in via di sviluppo

I terreni coltivati a OGM in **Sudamerica, Africa e Asia** rappresentano il 54% del totale mondiale.

L'occupazione di suolo per colture GM
(dati in milioni di ettari, riferiti al ventennio 1996-2015)



Fonte: ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications) - Rapporto 2016

Svolgi i seguenti esercizi.

1. Qual è lo stato che coltiva la maggior quantità di prodotti GM?
2. In quali stati europei si trovano le maggiori coltivazioni di prodotti GM?

11. Le tecnologie del DNA ricombinante /1

Una molecola di DNA che contiene l'informazione genetica proveniente da due o più organismi diversi è chiamata **DNA ricombinante**.

Il DNA ricombinante permette di:

- studiare un gene e le sue funzioni;
- determinare un miglioramento genico nell'individuo ricevente;
- servirsi della cellula ospite come una «fabbrica» per la produzione di molecole utili.

La tecnica del DNA ricombinante richiede l'uso degli **enzimi di restrizione**, capaci di tagliare e cucire i geni.

11. Le tecnologie del DNA ricombinante /2

GLI STRUMENTI DELLE BIOTECNOLOGIE



Tagliare in frammenti il DNA di una specie dotata delle caratteristiche che ci interessano.



Amplificare i frammenti in modo da ottenere una quantità sufficiente di DNA.



Inserire i frammenti in cellule batteriche per mezzo di vettori.

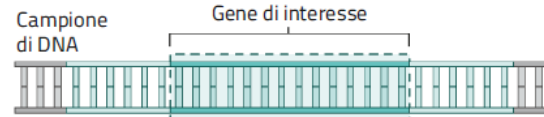


Far crescere colonie distinte di batteri, ciascuna delle quali contiene un frammento del DNA originario.

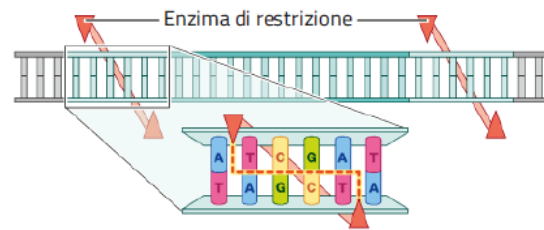


Selezionare le colonie che contengono il gene che ci interessa.

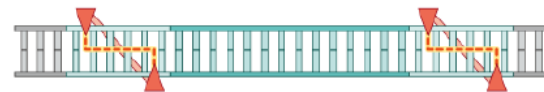
TAGLIARE IL DNA: GLI ENZIMI DI RESTRIZIONE



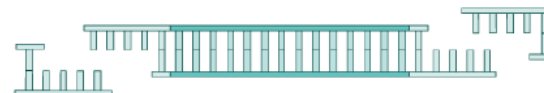
1 Il gene di interesse si trova sul filamento di DNA del donatore.



2 Si tratta il DNA con un enzima di restrizione che riconosce una sequenza specifica di basi su entrambi i filamenti; in questo esempio l'enzima riconosce la sequenza ATCGAT e taglia tra A e T.



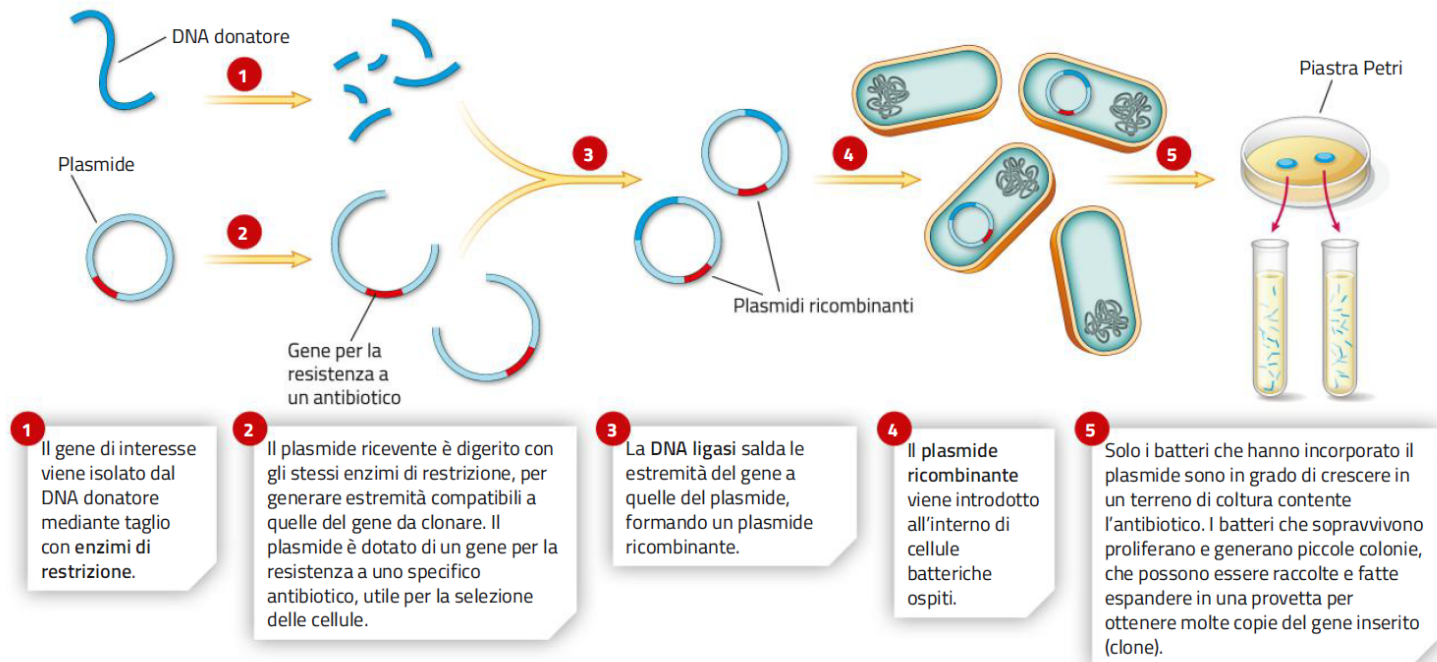
3 L'enzima si lega al sito di restrizione e taglia i filamenti di DNA operando un taglio sfalsato.



4 Il gene di interesse è ora separato dal DNA del donatore.

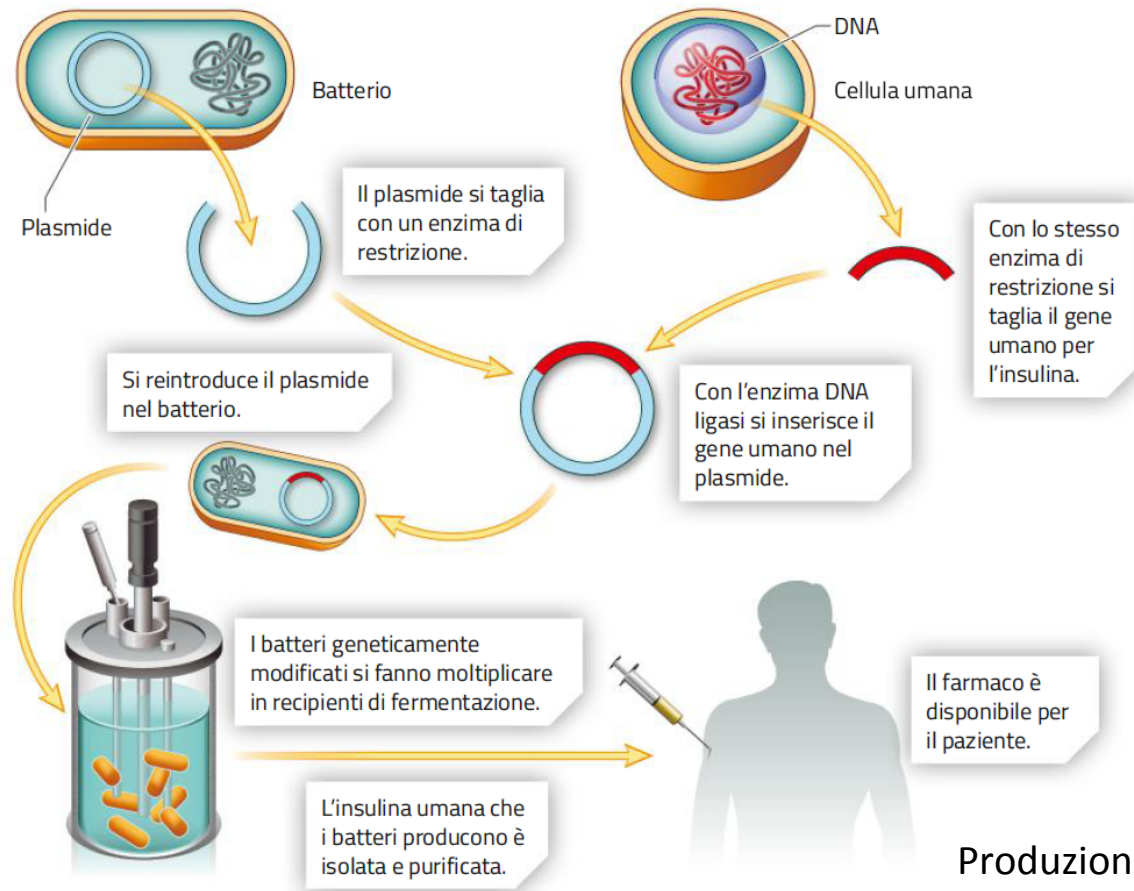
11. Le tecnologie del DNA ricombinante /3

Una volta ottenuto un frammento di DNA grazie agli enzimi di restrizione, questo viene unito a una molecola di DNA ricevente grazie all'enzima **DNA ligasi**.



12. Produrre farmaci nelle cellule GM

I **batteri geneticamente modificati** ottenuti con le tecnologie del DNA ricombinante hanno applicazioni in molti settori.



13. Coltivare piante geneticamente modificate

La tecnologia del DNA ricombinante consente di intervenire anche in agricoltura, agendo quindi su **cellule vegetali** per:

- produrre **piante resistenti** ai parassiti e alle infezioni virali, che richiedono un minor uso di insetticidi e di erbicidi;
- migliorare le **caratteristiche nutrizionali** dei cereali;
- generare specie vegetali in grado di **resistere agli stress ambientali**.



Il cotone Bt resiste meglio della varietà selvatica agli attacchi di una larva parassita, limitando così l'impiego dei pesticidi.



Il *Golden Rice* è una pianta geneticamente modificata in cui è stato inserito il gene per la produzione della provitamina A.

14. Clonare gli animali: storia e obiettivi

Le biotecnologie permettono di clonare interi organismi: in questo caso, si parla di **clonazione**.

