

Le biotecnologie

► Con il termine **biotecnologie** s'intendono tutte le tecniche usate dall'uomo per realizzare prodotti utili nel campo della salute, dell'agricoltura, dell'industria e dell'ambiente, impiegando organismi viventi o loro derivati.

Le biotecnologie impiegano organismi come batteri e lieviti, ma anche cellule vegetali e animali o anche solo componenti di esseri viventi, come per esempio gli enzimi.

SMONTA le PAROLE

Biotecnologia

logos = studio	GRECO
tékhnē = tecnica	GRECO
bios = vita	GRECO

Biotecnologie di ieri

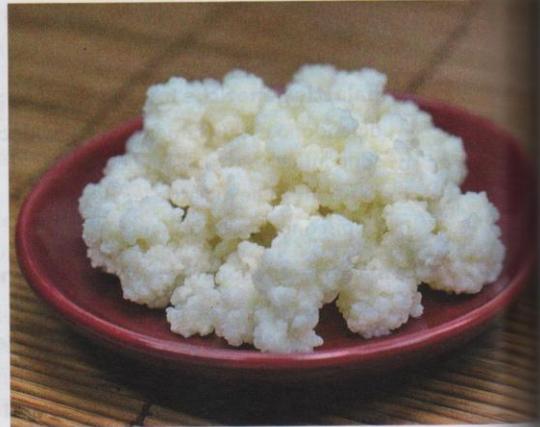
In realtà le biotecnologie sono molto antiche: l'uomo da tempi remoti utilizza **lieviti** per la produzione di birra, vino e pane, e **batteri** per trasformare il latte in yogurt e formaggio.

La trasformazione del **mosto d'uva** in vino è un processo naturale, chiamato **fermentazione alcolica**, che avviene grazie a un particolare lievito, il *Saccharomyces cerevisiae*, che trasforma lo zucchero dell'uva in

alcol etilico. La fermentazione alcolica è utilizzata anche per la produzione di altre bevande alcoliche come la birra, il sidro e per la **panificazione**.

Anche i batteri sono utilizzati dalle biotecnologie. Essi intervengono, per esempio, nella maturazione di alcuni formaggi, nella produzione di aceto e dello yogurt.

Lo yogurt si ottiene lasciando sviluppare alcuni tipi di batteri nel latte che ne provocano la fermentazione. Fra i più noti batteri (**fermenti lattici**) che permettono la produzione dello yogurt, ricordiamo il *Lactobacillus bulgaricus* e lo *Streptococcus thermophilus*. Ti capiterà di leggere questi nomi sulle etichette dello yogurt.



Biotechnologie di oggi

Le nuove biotecnologie utilizzano microrganismi per la **depurazione** delle acque di rifiuto. Questi microrganismi si nutrono dei materiali organici, presenti nelle acque di scarico, e li trasformano in sostanze non inquinanti. Nei laboratori scientifici spesso si ha bisogno di far riprodurre colonie batteriche a scopi di **ricerca** oppure per produrre sostanze farmacologicamente utili, come gli **antibiotici**. La proprietà dei batteri di riprodursi velocemente è sfruttata ricreando le migliori condizioni per lo sviluppo, grazie all'utilizzo di recipienti particolari, i **fermentatori**, con temperature e sostanze nutritive adatte.

Esistono in natura batteri che si nutrono di petrolio. La scoperta di questi microrganismi ha dato il via a vari progetti per **neutralizzare l'inquinamento dei mari**, causato dalla dispersione di grandi quantità di petrolio in seguito a incidenti alle piattaforme di estrazione o alle petroliere.



L'ingegneria genetica

Grande impulso alle biotecnologie è derivato dalla **manipolazione del patrimonio genetico** (DNA) degli organismi. Queste nuove biotecnologie, che si basano su di un insieme di procedure che va sotto il nome di **ingegneria genetica**, hanno avuto enormi ricadute in numerosi campi, dall'agricoltura alla medicina.

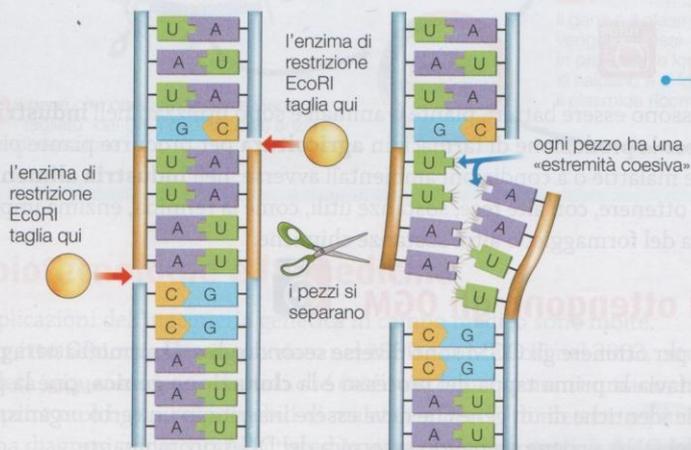
Alla base dell'ingegneria genetica vi è stata la scoperta di particolari enzimi in grado di tagliare il DNA. Sono enzimi presenti nei batteri e vengono utilizzati da questi per demolire il DNA dei virus che li attaccano.

Questi enzimi, chiamati **enzimi di restrizione**, agiscono come "forbici biologiche": riconoscono una certa sequenza di nucleotidi e tagliano il DNA a livello di quella data sequenza.

Gli scienziati hanno scoperto che esistono vari enzimi di restrizione, ognuno specializzato a tagliare il DNA a livello di una data sequenza di nucleotidi.

Con questa "attrezzatura" i ricercatori possono tagliare, spostare e rimontare vari segmenti di DNA selezionando quelli desiderati, per esempio un gene.

Un altro enzima detto ligasi provvede poi a saldare i vari segmenti.



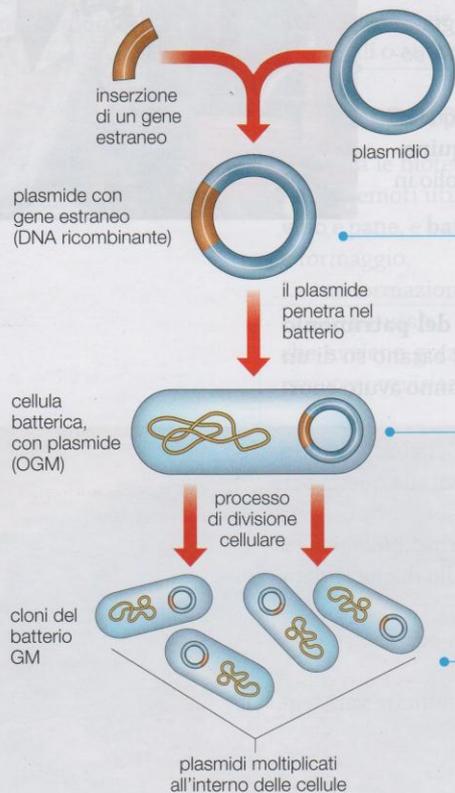
La tecnica del DNA ricombinante

Il termine **DNA ricombinante** significa DNA costituito dall'unione di due frammenti diversi di DNA.

La tecnica del DNA ricombinante può essere usata per ottenere colonie di batteri contenenti un gene estraneo: questo processo è chiamato **clonazione genica**.

A questo punto si possono isolare i geni presenti nelle colonie batteriche per inserirli in altri organismi (**organismi geneticamente modificati, OGM**) oppure isolare le proteine che il batterio sintetizza seguendo le istruzioni del gene estraneo.

Il processo di clonazione avviene nel seguente modo.



1 Il gene è inserito all'interno del batterio per mezzo di particolari "trasportatori" (vettori): i **plasmidi**. Questi sono piccoli anelli di DNA, presenti nei batteri, che si duplicano facilmente e passano da una cellula batterica all'altra.

Il gene deve essere contenuto in un tratto di DNA tagliato con lo stesso enzima di restrizione con cui è stato tagliato il plasmide. In questo modo il gene in questione si integrerà automaticamente nel plasmide.

2 Una volta che il gene è inserito nei plasmidi, questi, mescolati ai batteri, entrano nelle loro cellule e si duplicano, creando dei cloni (copie) del gene.

3 Quando il batterio si riproduce, si ottiene una colonia di batteri ognuno dei quali contiene il gene che si voleva clonare.

Gli OGM



Gli OGM possono essere batteri, piante o animali e sono utilizzati nell'**industria farmaceutica** per la produzione di farmaci; in **agricoltura** per produrre piante più resistenti a certe malattie o a condizioni ambientali avverse; nell'**industria alimentare e chimica** per ottenere, con alte rese, sostanze utili, come la rennina, enzima impiegato nell'industria del formaggio, o altre sostanze chimiche.

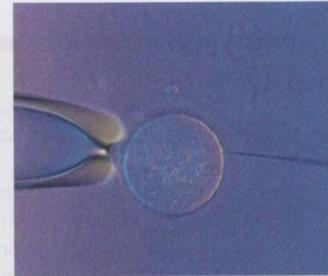
Come si ottengono gli OGM



Le **tecniche** per ottenere gli OGM sono diverse secondo gli organismi (batteri, piante, animali); tuttavia la prima tappa del processo è la **clonazione genica**, cioè la produzione di copie identiche di un gene che deve essere inserito in un certo organismo. La clonazione del DNA avviene seguendo la tecnica del DNA ricombinante.

Le tecniche sono diverse secondo l'organismo che si vuole modificare geneticamente.

- Se l'OGM che si vuole ottenere è un **batterio**, i vettori utilizzati per trasferire il gene estraneo sono i plasmidi.
- Se l'OGM da ottenere è una **pianta**, si utilizza come vettore un particolare batterio che infetta le cellule delle piante e trasferisce il gene desiderato; oppure il DNA clonato è inserito direttamente nelle cellule dei germogli con un iniettore, strumento simile a una pistola.
- Se l'OGM da ottenere è un **animale**, il DNA clonato è inserito nella cellula uovo: gli ovuli fecondati sono prelevati dall'animale; si inietta una soluzione contenente il DNA clonato nel nucleo della cellula che, dividendosi, trasmette il genoma modificato a tutte le cellule dell'embrione in formazione, dando origine a un **animale transgenico**.

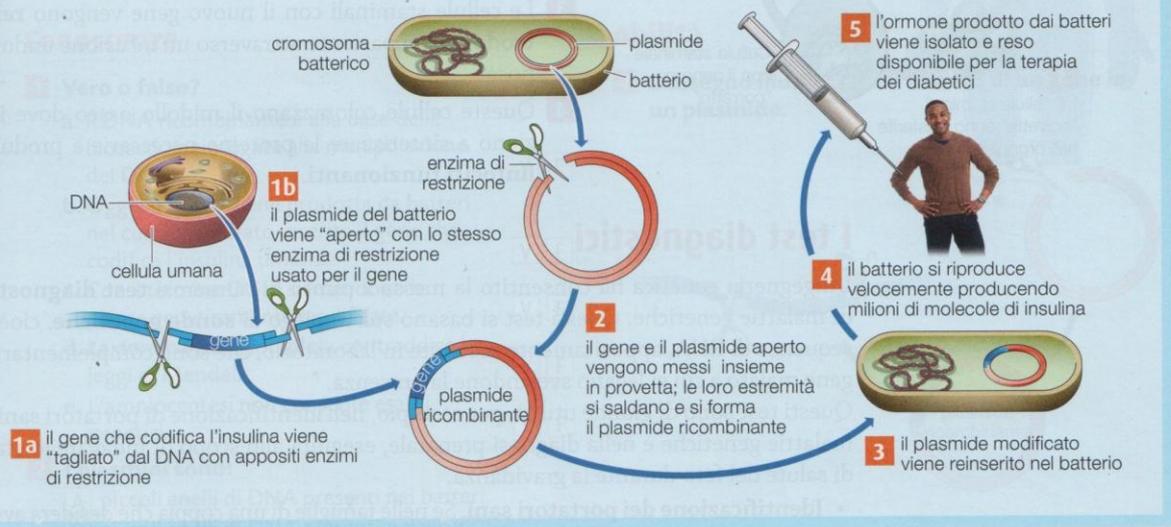


Nella cellula uovo fecondata di un topo viene inserito DNA estraneo.

APPROFONDISCI

La produzione di insulina

I malati di **diabete** hanno bisogno tutti i giorni di una particolare proteina, l'insulina, che è un ormone prodotto dal pancreas negli individui sani. Nei diabetici il pancreas non produce l'**insulina**, che deve essere assunta come farmaco. Una volta l'insulina era ricavata dal pancreas di animali, ma era insufficiente a soddisfare le esigenze dei malati, era di scarsa efficienza e di costosa produzione. Con l'ingegneria genetica il gene dell'insulina è stato inserito nel DNA di particolari **batteri** che lo producono per l'uomo in grandi quantità, a costi ridotti rispetto al passato. Nello stesso modo sono prodotti altri ormoni come quello della **crescita** e i **vaccini**.



Le biotecnologie e la medicina

Le applicazioni dell'ingegneria genetica in campo medico sono molte. Il **Progetto Genoma Umano** avviato nel 1990 e conclusosi nel 2003, oltre a fornire la completa sequenza dei nucleotidi che costituiscono il genoma umano, ha consentito di scoprire molti geni responsabili di malattie e perciò di mettere a punto strumenti per una diagnosi più accurata, oltre ad avviare diversi progetti di **terapia genica**.

La terapia genica

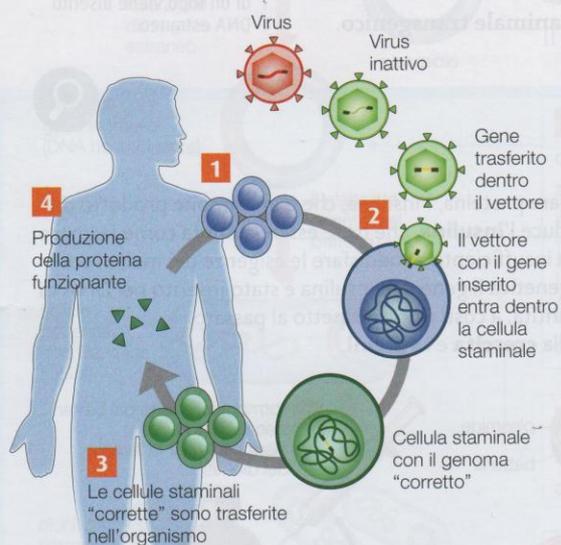
Il ragionamento che sta alla base della terapia genica è molto semplice: se un gene è malato, sostituiamolo con uno sano.

Questa terapia, così semplice dal punto di vista concettuale, si è rivelata molto complicata nella sua attuazione. Numerosi problemi sono infatti sorti nella scelta del vettore con cui trasferire il gene sano nell'organismo che si voleva curare e solo recentemente si sono raggiunti importanti risultati.

Uno di questi è la **terapia di una immunodeficienza ereditaria** chiamata ADA-SCID. I bambini con questa malattia, causata dalla presenza di un gene alterato, non sono in grado di produrre una proteina necessaria per la formazione dei linfociti.

I soggetti colpiti non sviluppano un sistema immunitario sano, per cui non possono combattere le infezioni più comuni. Il risultato è una malattia grave e potenzialmente mortale.

La procedura utilizzata per la terapia è la seguente.



1 Dal midollo osseo del paziente vengono prelevate **cellule staminali**.

2 Un gene funzionante viene inserito in un **vettore** (un virus reso inattivo) che lo "trasporta" nelle cellule staminali.

3 Le cellule staminali con il nuovo gene vengono **reintrodotte** nel paziente attraverso un'infusione endovenosa.

4 Queste cellule colonizzano il midollo osseo dove iniziano a sintetizzare le proteine necessarie a produrre **linfociti funzionanti**.

I test diagnostici

L'ingegneria genetica ha consentito la messa a punto di numerosi **test diagnostici** di malattie genetiche. Questi test si basano sull'impiego di **sonde genetiche**, cioè di sequenze di RNA, appositamente costruite in laboratorio, che sono complementari al gene malato a cui si legano svelandone la presenza.

Questi test sono di grande utilità, per esempio, nell'identificazione di portatori sani di malattie genetiche e nella diagnosi prenatale, eseguita allo scopo di indagare lo stato di salute del feto durante la gravidanza.

- **Identificazione dei portatori sani.** Se nelle famiglie di una coppia che desidera avere un bambino è presente una malattia genetica recessiva, i futuri genitori possono eseguire test genetici per verificare se sono portatori sani.
- **Diagnosi prenatale.** Un esame per la diagnosi prenatale è l'**amniocentesi** che consiste nell'aspirazione del liquido amniotico mediante puntura. Questo prelievo permette di diagnosticare la presenza di alterazioni cromosomiche (per esempio, la sindrome di Down) e, attraverso l'esame del DNA, eventuali malattie genetiche, temute perché presenti nelle famiglie dei genitori. Nel liquido amniotico sono infatti presenti cellule di origine fetale che quindi possiedono lo stesso patrimonio genetico del feto.