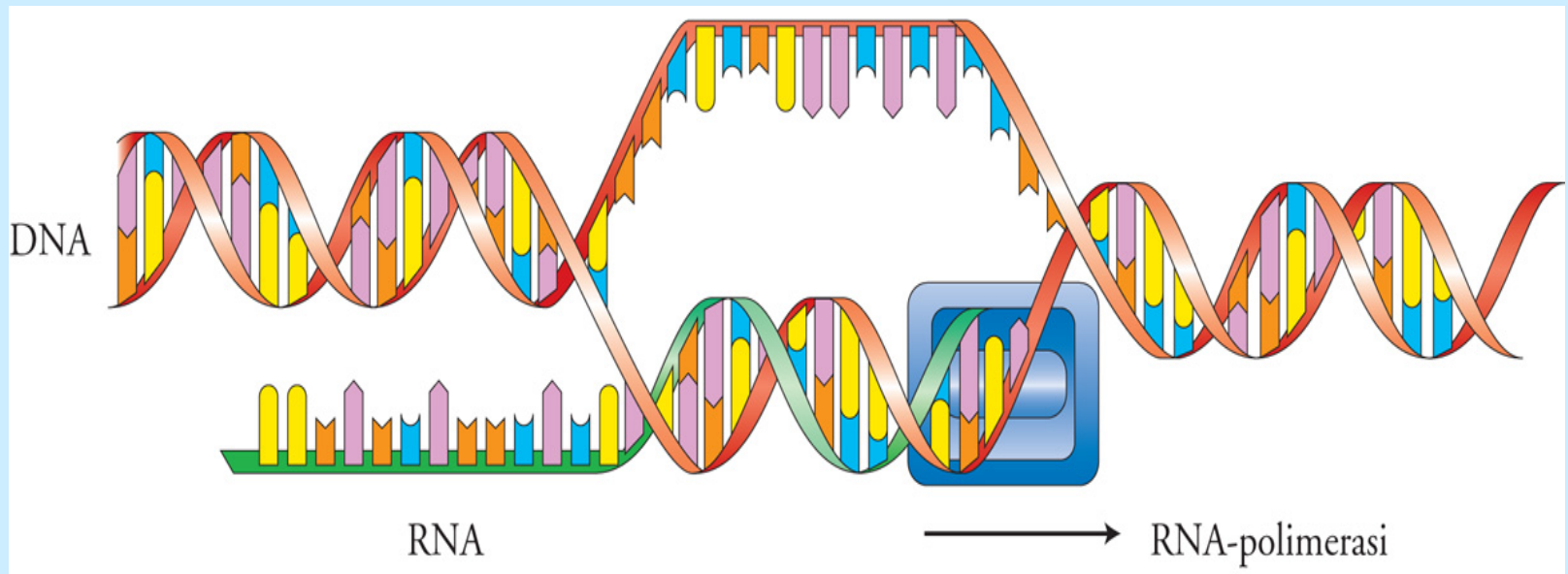


LE MOLECOLE INFORMAZIONALI



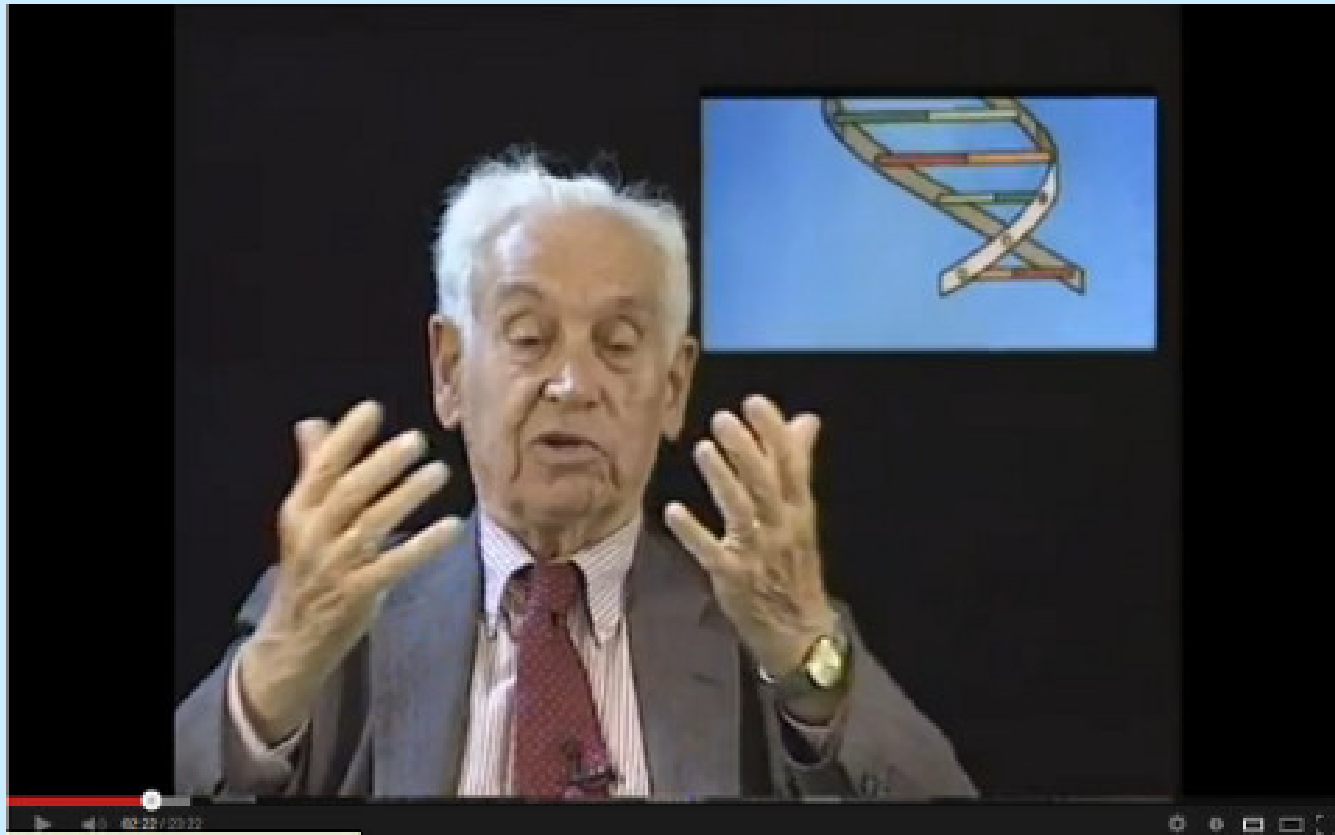
Lezioni d'Autore Treccani

Introduzione (I)

I pionieri della biologia molecolare, scoperta la struttura degli acidi nucleici, pensarono di associare al DNA una sequenza di simboli, uno per ciascuna base nucleotidica, che lo mettesse in relazione con gli amminoacidi delle proteine; iniziò così una corsa nel mondo della ricerca che si concluse con la decodificazione del codice genetico e la conoscenza del meccanismo di sintesi delle proteine. Si capì, in ogni caso, che l'informazione era alla base della vita quanto l'energia e la materia.

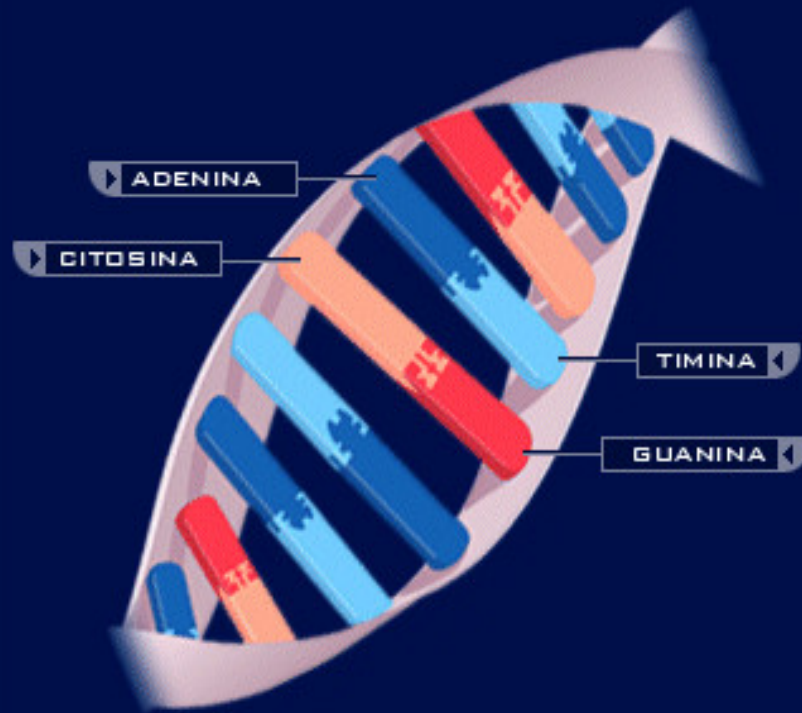
Introduzione (II)

Biografia di James Dewey Watson e Francis Crick



video

Le molecole informative (I)



Il **DNA** è costituito da catene di nucleotidi formati da desossiribosio, gruppi fosfato e basi azotate; è la molecola responsabile della trasmissione dei caratteri ereditari e della trascrizione delle informazioni necessarie per la **sintesi delle proteine**.

video

Le molecole informative (II)

Le molecole informative sono quelle macromolecole, presenti nelle strutture biologiche, dotate di moltissime informazioni chimiche, di complessità polimerica strutturale, di flessibilità funzionale. Tra queste ricordiamo le proteine, alcuni polisaccaridi, gli acidi nucleici DNA e RNA, di cui solo questi ultimi possiedono però la capacità di autoduplicarsi e quindi di replicare e trascrivere l'informazione chimica in essi contenuta. Questa straordinaria proprietà dipende dalle particolari caratteristiche chimiche, fisiche e topologiche dei singoli costituenti e delle macromolecole nel loro insieme.

Le molecole informative (III)

L'acronimo DNA è ormai entrato nel linguaggio comune: il DNA è la lunga molecola su cui è scritta l'informazione genetica necessaria a costruire gli organismi, dai più semplici ai più complessi. Eppure esistono oggetti biologici come molti virus, e forse come i primi organismi apparsi sulla Terra, per i quali l'informazione genetica si serve di una molecola leggermente diversa qual è l'RNA.

Le molecole informazionali (IV)

L'RNA ha probabilmente costituito il primo sistema biologico autoreplicante del pianeta. Successivamente si è reso necessario un sistema che conservasse e tramandasse stabilmente le informazioni codificanti le già molte attività biologiche. La molecola di DNA si è quindi evoluta riuscendo a soddisfare meglio questa esigenza. Tale fatto, uno dei più notevoli salti compiuti dall'evoluzione, è probabilmente all'origine dell'enorme sviluppo della vita sul Pianeta.

Informazione e vita (I)

L'eterogeneità e vastità del mondo vivente deriva dall'evoluzione di un sistema di informazioni in codice diventato via via nel tempo sempre più articolato e complesso.

L'insieme delle caratteristiche morfologiche e funzionali di un organismo, prodotto dall'interazione dei geni tra loro e con l'ambiente, costituisce il suo fenotipo. Il termine genotipo descrive invece ogni singolo carattere ereditario di un individuo: l'insieme di tali caratteri forma il suo genoma.

Informazione e vita (II)

Le mutazioni e il processo di ricombinazione incrementano la diversità genetica, ma avvengono in modo casuale; in seguito i meccanismi selettivi favoriranno il successo dei genotipi più adatti. Spesso genotipi molto diversi esprimono fenotipi simili, mentre piccole carenze nel genotipo possono provocare rilevanti differenze nel fenotipo.

Per sviluppare correttamente le proprie caratteristiche ogni nuovo individuo possiede quindi una grande quantità di informazioni che devono essere riprodotte con grande fedeltà e trasmesse alla generazione successiva.

Informazione e vita (III)

Codice di informazione biologica

SINTESI DELLE PROTEINE

DUPLICAZIONE DEL DNA

Le proteine costituiscono i 'mattoni' e le macchine di ogni essere vivente. Pertanto, le caratteristiche delle strutture e delle funzioni di un organismo costituiscono il suo **fenotipo**. Il termine **genotipo** descrive ogni singolo carattere ereditario di un individuo; l'insieme di tali caratteri forma il genoma.

video

Differenze tra DNA e RNA (I)

RNA e DNA sono molto simili. Le unità di base di queste molecole sono i nucleotidi, formati da una base, uno zucchero e un gruppo fosfato.

La principale differenza risiede nel tipo di zucchero: ribosio nell'RNA e deossiribosio nel DNA. Il secondo ha un gruppo OH- in meno, il che rende la molecola di DNA meno suscettibile alla rottura, come avviene invece per l'RNA. Inoltre, le quattro basi ricorrenti dell'RNA sono adenina, guanina, citosina e uracile, mentre nel DNA quest'ultimo è sostituito dalla timina che, avendo un gruppo -CH₃ in più, probabilmente favorisce una maggiore compattazione della molecola del DNA.

Differenze tra DNA e RNA (II)

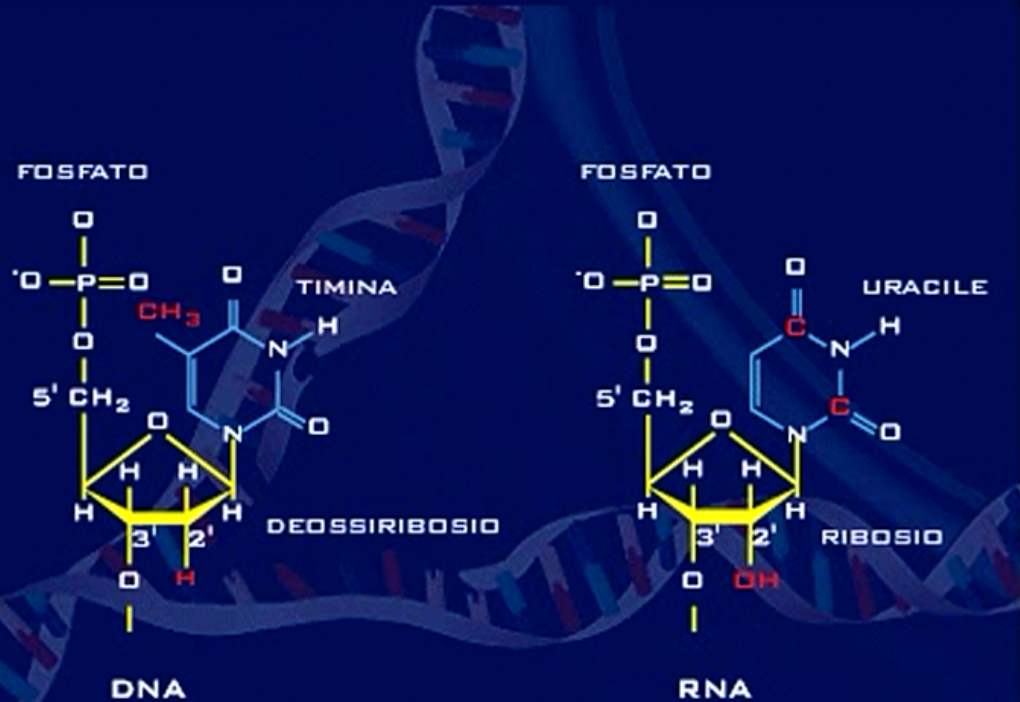
Differenza tra RNA e DNA

RNA e DNA sono molto simili.

Le unità di base di queste molecole sono i nucleotidi, formati da una base, uno zucchero e un gruppo fosfato.

La principale differenza risiede nel tipo di zucchero: ribosio nell'RNA e deossiribosio nel DNA. Il secondo ha un gruppo -OH in meno, cosa che rende la molecola di DNA meno suscettibile a spezzarsi quando è molto lunga, come avviene invece nell'RNA. Inoltre, mentre le quattro basi ricorrenti nell'RNA sono adenina, guanina, citosina e uracile, nel DNA quest'ultima è sostituita dalla timina che, con un gruppo -CH₃ in più, probabilmente favorisce la **compattazione del DNA**.

Sono quindi solo queste poche ma fondamentali differenze ad aver consentito l'affermazione del DNA nel corso dell'evoluzione.



Funzioni dell'RNA

Diversi tipi di RNA ribosomiale hanno, insieme a diverse proteine, l'importante funzione di formare le complesse strutture dei ribosomi. In questi avviene l'assemblaggio degli amminoacidi per formare nuove proteine sulla base del messaggio genetico portato dall'RNA messaggero e decodificato dall'RNA transfer.

L'RNA messaggero è il prodotto della trascrizione delle informazioni contenute nel DNA. È detto "messaggero" perché trasporta questa informazione dal nucleo al citoplasma, dove questa può essere tradotta in proteine.

Gli RNA transfer sono le molecole chiave della traduzione del messaggio genetico dal DNA alle proteine. Hanno la funzione di far corrispondere ai 20 amminoacidi esistenti i 61 codici a triplette nucleotidiche del messaggio genetico.

Le polimerasi (I)

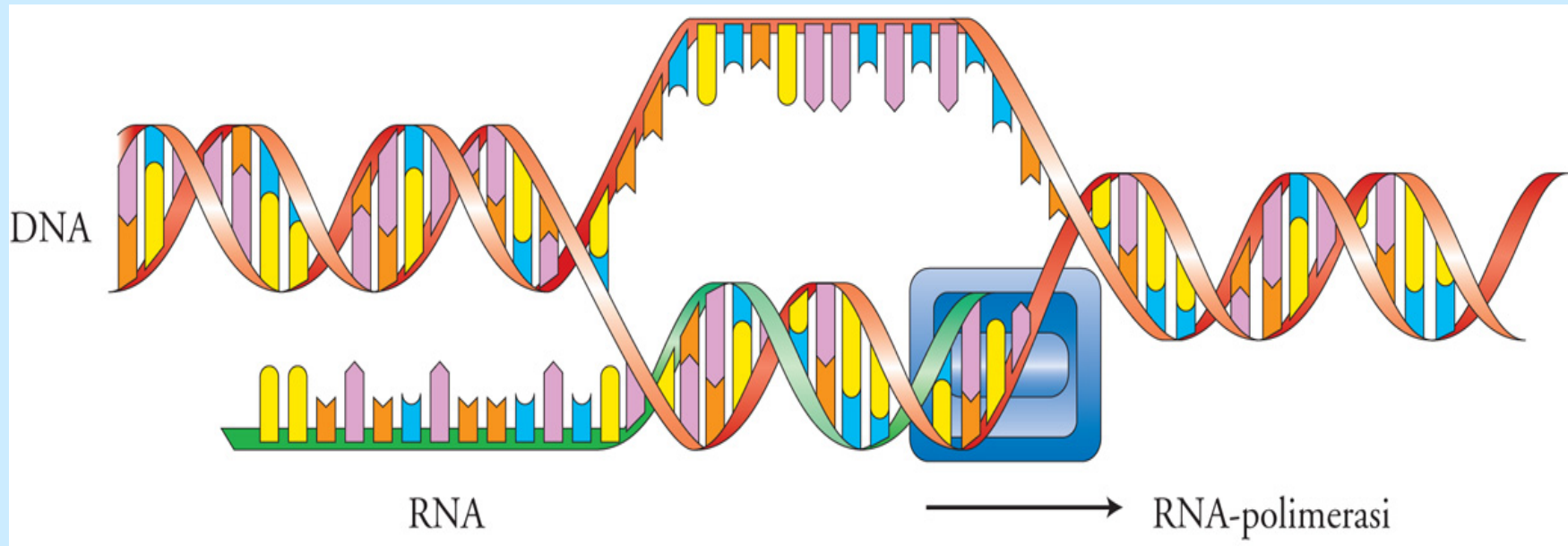
Le polimerasi costituiscono una classe di enzimi cellulari capaci di catalizzare la formazione di legami tra più subunità o monomeri per favorire così la polimerizzazione di monomeri nucleotidici e ottenere un acido nucleico completo.

Le polimerasi si distinguono in DNA-polimerasi e RNA-polimerasi, a seconda che promuovano la formazione, appunto, di DNA o di RNA.

Gli enzimi DNA- e RNA-polimerasi svolgono la loro attività scorrendo lungo un filamento-stampo di DNA per replicarlo in un nuovo DNA o per trascriverlo su un RNA. Anche la trascrittasi inversa del virus HIV, ad esempio, è una polimerasi (DNA-polimerasi RNA-dipendente), che trascrive il genoma virale a RNA in DNA.

Le polimerasi (II)

Trascrizione di DNA su RNA ad opera di RNA polimerasi



Le topoisomerasi (I)

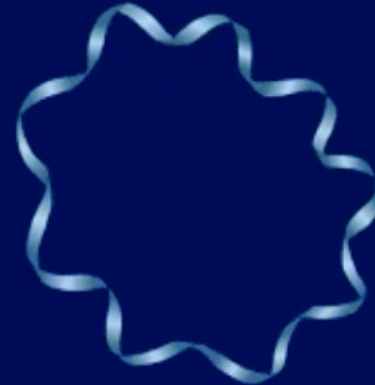
Le DNA topoisomerasi si dividono in due classi: quelle di tipo I tagliano e risaldano uno solo dei due filamenti della doppia elica, permettendo lo srotolamento della molecola facendola girare su sé stessa in maniera controllata. Quelle di tipo II, invece, tagliano entrambi i filamenti della doppia elica e cambiano la topologia del DNA facendo passare attraverso il taglio un altro segmento di DNA. Recentemente sono state risolte le strutture tridimensionali di molte DNA topoisomerasi e questo ha permesso di comprenderne a fondo il meccanismo d'azione.

Le topoisomerasi (III)

Topoisomerasi

Le DNA topoisomerasi si dividono in due classi: quelle di tipo I tagliano e risaldano uno solo dei due filamenti della doppia elica permettendo lo srotolamento della molecola facendola girare su se stessa in maniera controllata; quelle di tipo II tagliano entrambi i filamenti della doppia elica e cambiano la struttura topologica del DNA facendo passare attraverso il taglio un altro segmento di DNA. Recentemente sono state risolte le strutture tridimensionali di molte DNA topoisomerasi e questo ha permesso di comprenderne a fondo il meccanismo d'azione.

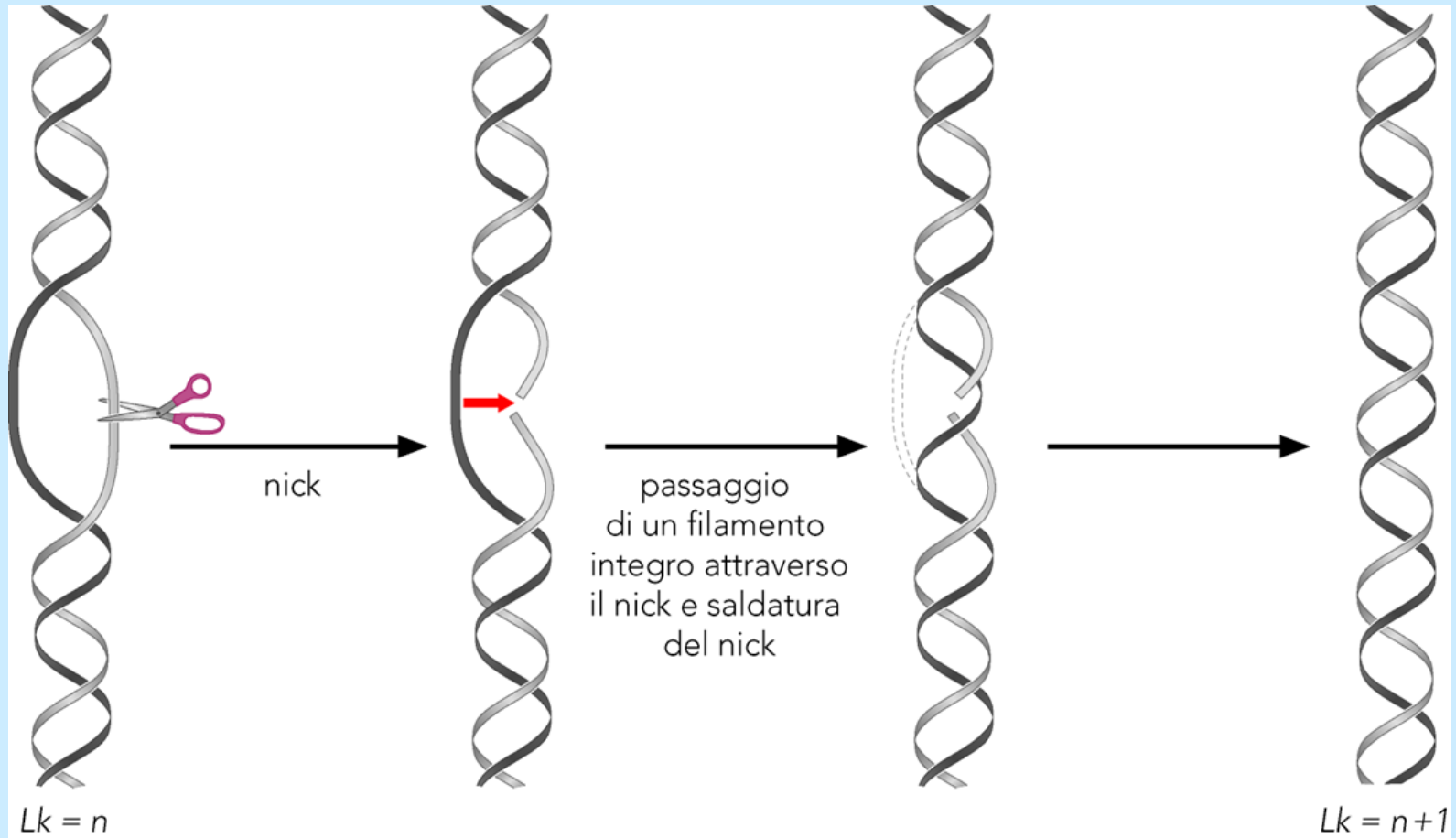
TOPOISOMERASI II CHE SEPARA
DUE MOLECOLE DI DNA CONCATENATE



video

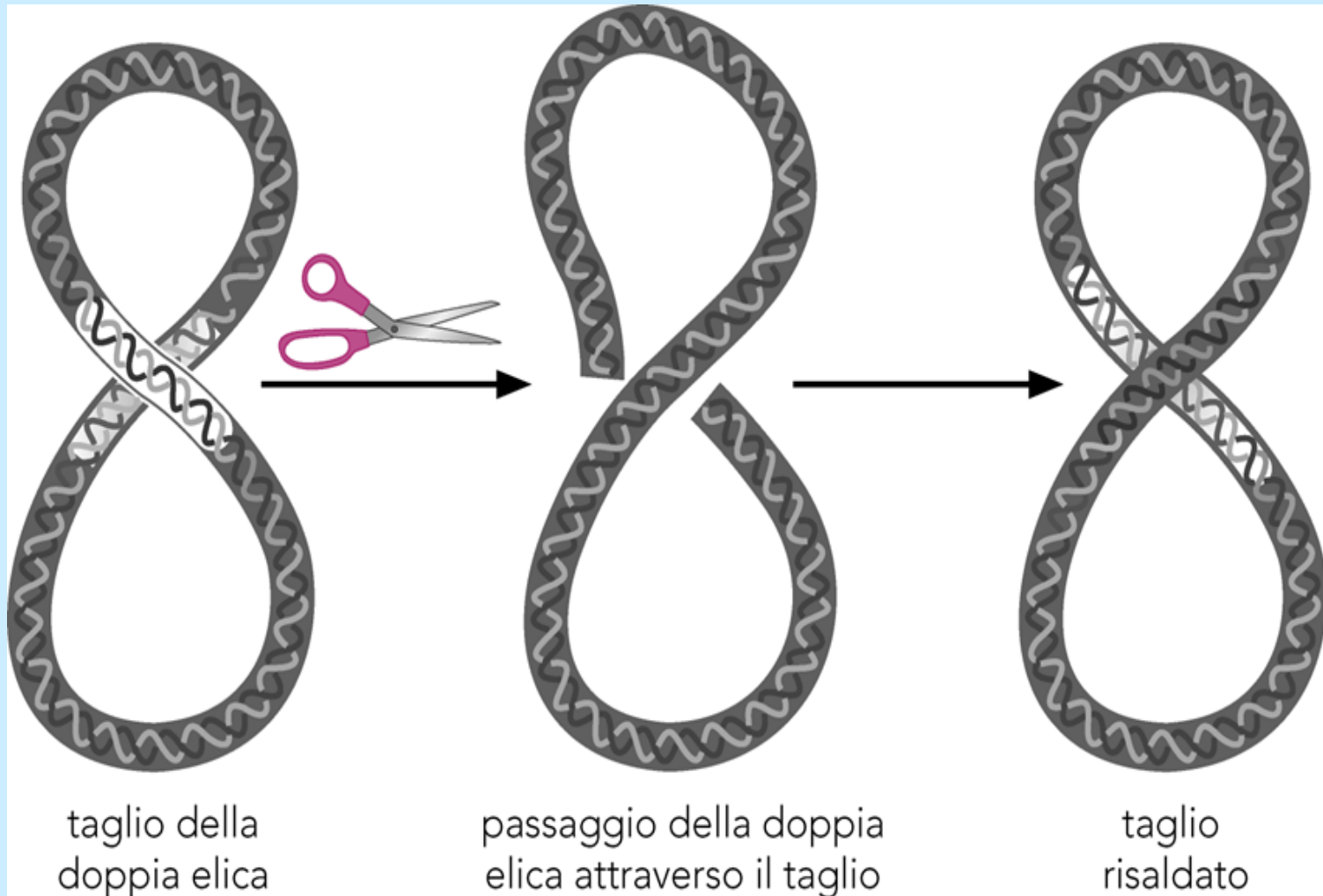
Le topoisomerasi (II)

Topoisomerasi di tipo I



Le topoisomerasi (II)

Topoisomerasi di tipo II

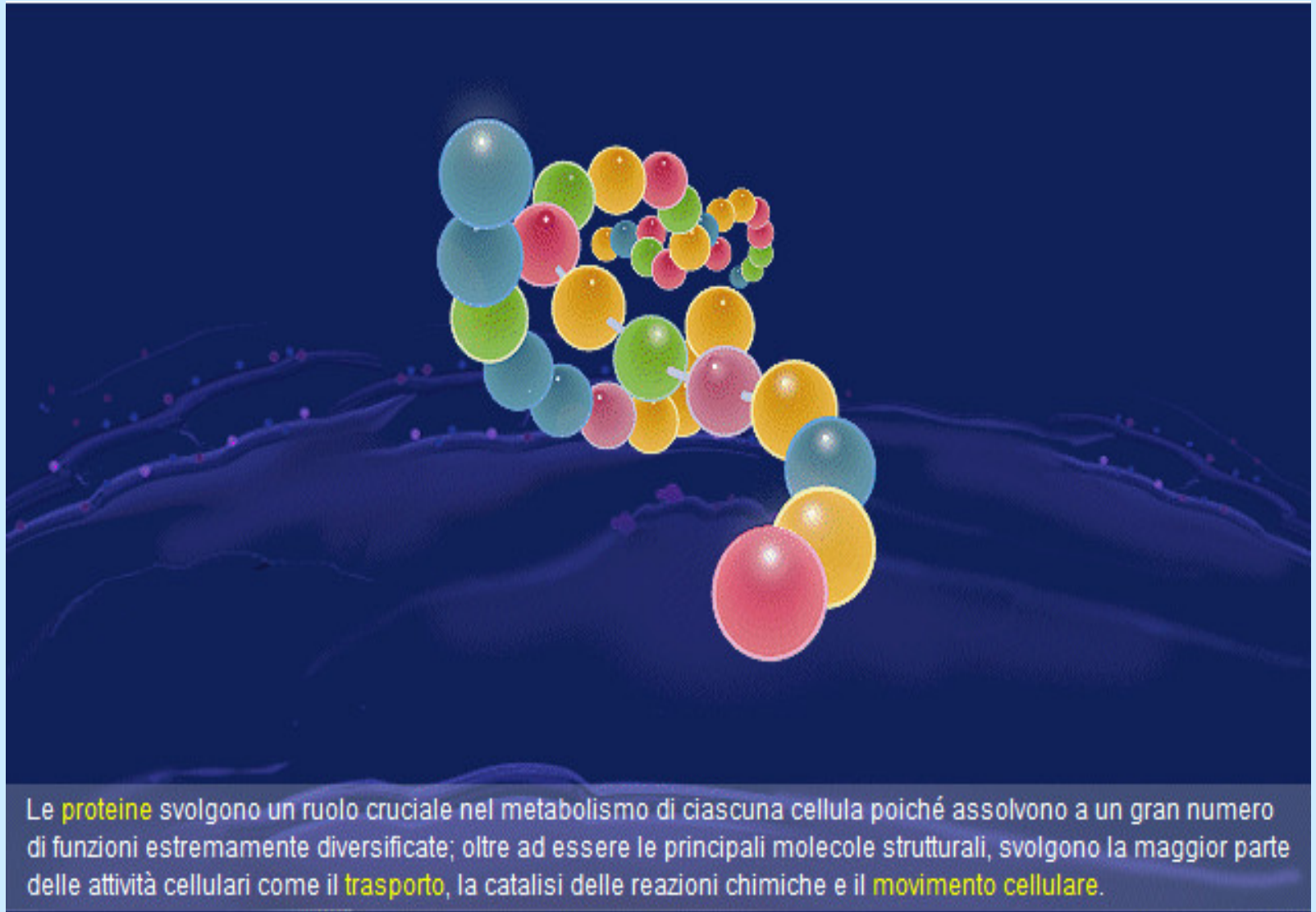


Le proteine (I)

Le proteine sono macromolecole informazionali fondamentali per i viventi, ma non hanno la capacità autoduplicativa degli acidi nucleici.

Esse, oltre ad avere funzioni di sostegno e strutturali, svolgono nel metabolismo di tutte le cellule attività estremamente diverse: enzimatiche, di trasporto, motorie etc.

Le proteine (II)



Le **proteine** svolgono un ruolo cruciale nel metabolismo di ciascuna cellula poiché assolvono a un gran numero di funzioni estremamente diversificate; oltre ad essere le principali molecole strutturali, svolgono la maggior parte delle attività cellulari come il **trasporto**, la catalisi delle reazioni chimiche e il **movimento cellulare**.

FINE