

Il documento è protetto da copyright. E' vietato qualsiasi ulteriore atto di utilizzazione (re-immissione in rete, diffusione, riproduzione in copia) senza la dovuta autorizzazione o citazione della fonte di provenienza.
"www.duenote.it" di Pippo Panasci

DNA e RNA: i messaggeri del codice

Che il DNA sia la molecola che governa la trasmissione ereditaria, e che abbia la forma di una doppia elica sono nozioni entrate ormai nel folklore. Il DNA è un tipo di acido nucleico (gli acidi nucleici si chiamano così perché si trovano nel nucleo delle cellule).

Come altre importanti molecole della vita, il DNA è modulare, ossia è costruito per mezzo di una disposizione ripetuta di componenti semplici. Sia nel caso del DNA sia in quello dell'RNA, i due tipi di molecole che trasportano il codice genetico, c'è modularità all'interno di una modularità: il DNA è costituito da una sequenza di componenti basilari detti nucleotidi, che sono costruiti a loro volta da sequenze di molecole minori. Possiamo concepire il processo della formazione di DNA come analogo alla composizione di un libro da componenti più piccoli, come lettere, parole e frasi. L'assemblaggio del DNA implica la composizione di gruppi minori pre - assemblati, più che un inizio completo dal nulla

I caratteri del codice

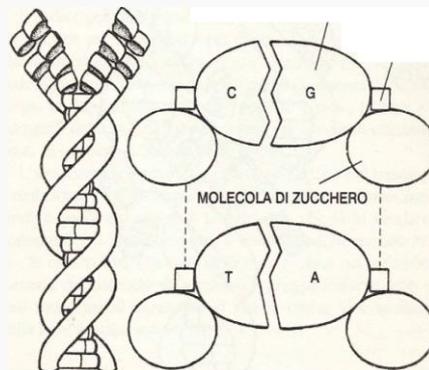
I nucleotidi sono le «lettere» del nostro codice genetico. Il nostro corpo contiene innumerevoli bilioni di queste molecole, come i cassetti di un tipografo traboccano di caratteri che attendono solo di essere allineati nella composizione di un testo (ci rendiamo conto che quest'immagine è oggi un po' superata). Ogni nucleotide è formato da tre molecole minori. La più semplice di queste, il gruppo fosforico, è formato da un atomo di fosforo circondato da quattro atomi di ossigeno. Viene poi uno zucchero: il desossiribosio nel DNA (= «acido desossiribonucleico », e il ribosio nell'RNA (= «acido ribonucleico »), un altro importante acido nucleico.

Il gruppo fosforico e lo zucchero sono connessi a una di quattro molecole diverse designate collettivamente come basi azotate. Le quattro basi azotate - adenina, citosina, guanina e timina sono simili per dimensioni ma del tutto differenti per forma, come quattro diverse lettere dell'alfabeto. Esse sono in effetti rappresentate di solito con le lettere A, C, G e T.

Ogni nucleotide è una combinazione in forma di L di uno zucchero, un gruppo fosforico e una base azotata.

Considerata a sé, questa molecola non è molto interessante, così come una pagina con una sola lettera non è una lettura molto divertente.

Ma se si compongono i nucleotidi nell'ordine giusto, si crea il libro della vita.



La molecola della doppia elica del DNA, che reca in sé il progetto in codice di tutti gli organismi viventi, ricorda una scala di corda attorcigliata su se stessa, con molecole di zucchero per i montanti verticali e molecole di basi azotate per i pioli

La doppia elica

Il modo migliore per pensare la struttura del DNA è quello di immaginare di costruire una scala di nucleotidi. La parte dei nucleotidi formata da molecole di zucchero e gruppi fosforici costituisce i montanti della scala, mentre le coppie di basi azotate si agganciano insieme all'interno a formare i pioli. Una volta che abbiamo costruito la scala in questo modo, immaginiamo di prenderne la parte alta e quella bassa e di attorcerle in direzioni opposte. In questo modo otteniamo la famosa doppia elica del DNA.

NUOVI
FILAMENTI
DI DNA



Il DNA duplica se stesso dividendosi dapprima longitudinalmente come una chiusura lampo che si apre. Ogni metà della doppia elica originaria attrae basi complementari per formare due nuove molecole identiche

La sequenza dei «pioli» della scala ha un'importanza cruciale. La forma delle molecole delle basi è tale che, quando adenina e timina vengono avvicinate, fra di loro si formano legami a idrogeno ed esse si fissano assieme a formare un «piolo» solido. Lo stesso accade per la guanina e la citosina, ma non con ogni altro appaiamento possibile delle quattro basi. Ci sono quindi solo quattro «pioli» possibili per la scala:

AT TA GC CG

Il codice genetico - tutta l'informazione di cui una cellula ha bisogno per riprodursi e per far funzionare le sue fabbriche chimiche, tutti i caratteri e le bizzarrie che rendono unico ciascuno di noi - è contenuto nella sequenza delle basi lungo la doppia elica del DNA.

Tutte le parole, le frasi e i paragrafi della genetica sono formati per mezzo di combinazioni di quattro «lettere»: A, T, G e C.

L'RNA, come vedremo, svolge un ruolo critico nel trasporto e nella lettura dei messaggi genetici. Le molecole di RNA sono simili a quelle del DNA, con la differenza che

- 1) lo zucchero contenuto nei loro nucleotidi è ribosio anziché desossiribosio,
- 2) esse hanno solo metà della «scala», cioè una sola elica formata da molecole di zucchero e gruppi fosforici, con le basi sporgenti all'esterno, e
- 3) che la timina vi è sostituita dalla base azotata uracile (U).

Le fotocopiatrici genetiche

Tutti i sistemi viventi devono riprodursi per sopravvivere, cosicché al livello più fondamentale deve esserci un modo per copiare molecole di DNA. Il procedimento è semplice. Innanzitutto, degli enzimi aprono una parte della *= chiusura - lampo del DNA, sciogliendo i legami che tengono assieme le coppie di basi (si può immaginare che l'enzima seghi a metà i pioli della scala). L'apertura della chiusura-lampo apre le basi ora libere all'ambiente. All'interno del nucleo delle cellule, nucleotidi che fluttuano liberamente sono attratti verso le basi esposte (e si fissano a esse).

Supponiamo, per esempio, che un particolare piolo del DNA sia composto dalle basi C e G. Quando il piolo si divide in due, la base ora libera C attrarrà un nucleotide libero con una G, mentre la base ora libera G attrarrà un nucleotide con una C. Così il piolo originario CG viene sostituito da due pioli identici CG.

Passo dopo passo, un piolo dopo l'altro, questo processo si ripete man mano che ciascuna delle metà separate recupera dal liquido circostante della cellula una nuova base in sostituzione di quella 'perduta'. Una volta che quest'operazione è stata compiuta per tutti i pioli della scala, la molecola originaria della doppia elica è stata sostituita da due molecole identiche.

Questo processo garantisce che ogni generazione di cellule abbia un DNA identico al precedente

Il codice genetico

La sequenza di basi - A, C, G e T - lungo la molecola di DNA forma un messaggio in codice che dice alla cellula come produrre molecole di proteine. Poiché le proteine svolgono la funzione di enzimi per reazioni fra molecole nelle cellule, determinano tutte le funzioni svolte dalla cellula: la stessa identità biochimica della cellula dipende dall'informazione codificata nel DNA.

Per passare da una sequenza di coppie di basi sul DNA a una proteina che esegue la sua funzione nella cellula, devono accadere due cose. Innanzitutto l'informazione sul DNA deve essere letta e trasportata nel luogo della cellula in cui si deve costruire la proteina, dopo di che l'informazione codificata deve essere tradotta nella sequenza specifica di amminoacidi che produrrà la proteina desiderata. Queste due funzioni sono eseguite da due tipi diversi di molecole di RNA.

La trascrizione dell'informazione contenuta sulla molecola di DNA avviene per mezzo di un processo che assomiglia alla copiatura della molecola di DNA che abbiamo appena descritto. Un enzima apre un tratto della *= chiusura-lampo del DNA, e nucleotidi che di solito fluttuano liberamente nel nucleo si legano alle basi esposte a formare una molecola di RNA. Se lungo il DNA c'è, per esempio, una sequenza TGC, la sequenza corrispondente lungo l'RNA sarà ACG. In questo modo, l'intera sequenza di basi contenuta nel tratto di DNA è copiata sulla molecola più piccola di RNA, un po' come una fotografia viene copiata per contatto su una negativa.

Il tipo di RNA prodotto per mezzo di questo processo di trascrizione si chiama RNA « messaggero » o, più sinteticamente, m - RNA. Queste molecole sono molto più piccole di quelle del DNA (dopo tutto, esse copiano solo brevi segmenti del totale) . Possono perciò uscire dal nucleo attraverso piccole aperture nella membrana nucleare e passare nel corpo principale della cellula, trasportando con sé l'informazione codificata. Quando l'RNA raggiunge il luogo della cellula dove deve eseguire il suo lavoro, entra in gioco una seconda forma di RNA, chiamata RNA «di trasferimento» o «di trasporto» (in breve t - RNA). Questa molecola in forma di chiave ha tre basi lungo la sua parte superiore e un sito sulla coda che attrae un amminoacido. Essendoci quattro tipi diversi di basi, devono esserci 64 (4 x 4 x 4) possibili disposizioni di tre basi, e quindi 64 varietà diverse

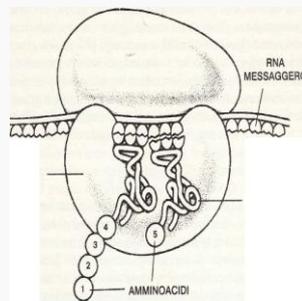
di t - RNA, equivalenti a 64 parole di tre lettere nel codice della vita. Ogni t - RNA ha nella sua parte superiore una tripletta di basi, e nella parte inferiore si lega a uno e un solo tipo di amminoacido. Poiché ci sono 64 triplette possibili, e solo 20 amminoacidi, il codice genetico contiene una certa ridondanza: varie triplette diverse possono produrre lo stesso amminoacido, come parole diverse che significhino la stessa cosa.

L'RNA di trasferimento funziona come si vede nella figura. Le basi lungo la parte superiore della molecola sono attratte dalle loro controparti lungo l' m - RNA, e si allineano in conformità. Quando le basi sono allineate, lo sono anche gli amminoacidi all'altro estremo del t - RNA. Questi amminoacidi, mantenuti nella loro sequenza appropriata dalle molecole di RNA, si legano allora a formare la proteina.

L'espressione «codice genetico» si riferisce alla connessione che conduce da tre coppie di basi su una molecola di DNA a un particolare amminoacido che occupa una certa posizione lungo una catena proteica. Questo non è un concetto astratto. Se si riflette sul fatto che ogni sostanza chimica nel nostro corpo è prodotta, spostata, modificata e usata da proteine che sono costruite dal nulla a partire da una sequenza di amminoacidi specificati esattamente dalla sequenza del DNA, si vede bene perché diciamo che il DNA contiene il segreto della vita.

RIBOSOMA

RNA di
Trasporto



Ogni molecola di RNA di trasporto, in forma di chiave, ha tre basi azotate nella parte superiore che si legano al filamento appropriato dell'RNA messaggero. Nella parte inferiore di ogni t - RNA c'è uno specifico amminoacido. Quando le molecole di t - RNA si allineano a un estremo lungo l' m - RNA, gli amminoacidi vengono a trovarsi allineati all'altro estremo nel modo giusto per formare una proteina

Il codice universale

Come un semplice alfabeto può essere usato per formare un gran numero di parole, così un semplice codice genetico può produrre una grande varietà di forme di vita. Noi siamo diversi da un filo d'erba o da un orang-utan perché la sequenza delle basi nel nostro DNA è diversa da quella del loro DNA. I processi base descritti sopra, però, operano nello stesso modo in noi e in tutti gli altri esseri viventi.

Oggi gli scienziati vedono nel gene, la cui esistenza fu postulata da Mendel, un segmento specifico di una molecola di DNA molto più lunga. I geni sono le frasi nel nostro libro genetico.

Organismi diversi hanno numeri diversi di geni (gli esseri umani ne hanno, per esempio, circa 100.000, e un semplice batterio potrebbe averne 4000), e molti geni possono implicare da alcune decine ad alcune migliaia di coppie di basi, a seconda della grandezza della proteina che deve essere prodotta