

L'RNA è un acido nucleico che gioca un ruolo fondamentale durante il processo di sintesi e assemblaggio delle proteine, infatti è presente in abbondanza nel citoplasma delle cellule in fase di sintesi proteica.

L'RNA è molto simile al DNA, dal quale però si distingue strutturalmente per lo zucchero a 5 atomi di carbonio (ribosio), la base azotata Uracile al posto della Timina e per essere a singolo filamento.

Oggi sappiamo che gli RNA sono molecole fondamentali nel processo di sintesi proteica, infatti svolgono il ruolo di trasportatori dell'informazione genetica del DNA, ma un tempo la loro esistenza era solo un'ipotesi.

La successiva conferma che esistessero questi particolari acidi nucleici (RNA) richiese la scoperta e l'isolamento di messaggeri che si rivelò essere un'impresa piuttosto complicata a causa di fattori quali la scarsa lunghezza, la non omogeneità e il confinamento nei ribosomi dell'rRNA che era ritenuto quindi essere un trasportatore improbabile dell'informazione genetica. I ricercatori ricorsero allora all'organismo geneticamente meglio conosciuto per ottenere delle risposte: *Escherichia coli* e ai suoi fagi.

Per comprendere quanto fecero, bisogna aver chiaro cosa è un fago o batteriofago.

Questi organismi sono essenzialmente dei virus che infettano cellule batteriche, le quali possono essere condotte alla morte mediante l'induzione della lisi (rottura della parete e della membrana cellulare batterica, che ne causa la morte). I fagi sono costituiti da un involucro esterno costituito da proteine (detto capsida), contenente una piccola molecola di DNA (con le informazioni per la sintesi delle proteine del capsida).

Quando il fago infetta il batterio, inocula il suo DNA e il batterio sintetizza le proteine del capsida fago e duplica il DNA fagico; segue

l'assemblaggio delle proteine del capsida e l'inglobamento del DNA fagico nel capsida, con la formazione di nuovi virus completi. I ricercatori pensarono che se la loro ipotesi sull'esistenza di molecole trasportatrici fosse stata vera, tra la fase d'infezione della cellula e la formazione di nuovi fagi si sarebbe dovuto formare anche nuovo RNA.

Per dimostrare la presenza o l'assenza del nuovo RNA, i ricercatori procedettero con l'infezione fagica di cellule di *E. coli* che esposero a uracile marcato con carbonio radioattivo, in modo tale da poter evidenziare eventuali nuove molecole di RNA marcate. Individuarono in questo modo la formazione di nuovi RNA scoprendo che, nonostante fossero associati ai ribosomi, non erano comunque parte di questi organuli.

La domanda che assillava i ricercatori dunque rimaneva: questi RNA che avevano osservato erano i messaggeri o qualche altra molecola era associata al trasporto dell'informazione genetica?

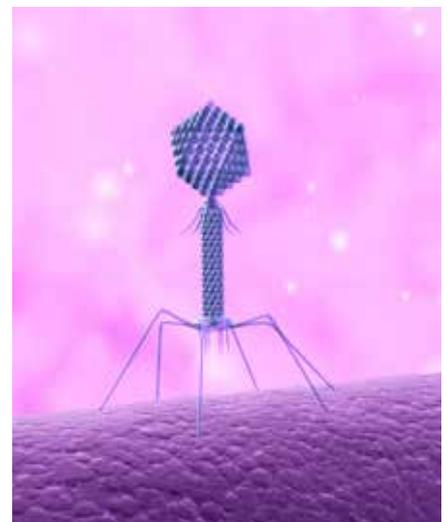
Si rendeva necessario condurre un altro studio che avrebbe permesso di verificare che l'RNA radioattivo che avevano osservato era complementare al DNA del fago. Ma come?

La strategia adottata per questa dimostrazione fu semplice e basata sulle caratteristiche fisiche del DNA sottoposto a calore. Quando si scalda la doppia elica di DNA, i legami a idrogeno che tengono unite le basi appaiate si rompono e i due filamenti inevitabilmente si separano. Il raffreddamento della soluzione porta invece al processo inverso, cioè all'appaiamento delle basi e alla ricostituzione della doppia elica.

I ricercatori procedettero con la denaturazione della doppia elica del DNA fagico pensando giustamente, che se l'RNA radioattivo formatosi fosse stato complementare, sarebbe

andato ad appaiarsi col filamento di DNA.

Dopo aver separato le due catene del DNA fagico (col calore), i ricercatori inserirono poi nella miscela l'RNA radioattivo prodotto; raffreddando il tutto, il DNA fagico si appaiava all'RNA radioattivo, creando molecole ibride DNA fagico-RNA radioattivo, dimostrando così che l'RNA prodotto era una copia del DNA fagico, ossia un RNA messaggero.



Sappiamo che gli RNA comuni a tutti gli organismi sono tre e sono fondamentali:

- **mRNA (RNA messaggero):** contiene l'informazione per la sintesi delle proteine;
- **rRNA (RNA ribosomiale):** entra nella struttura dei ribosomi;
- **numerosi tRNA (RNA transfer):** necessari per la traduzione (dell'informazione genetica delle triplette di nucleotidi dell'RNA in una proteina) nei ribosomi, perché trasportano gli amminoacidi, con una corrispondenza codone-anticodone-amminoacido non ambigua, per cui a una tripletta (codone) corrisponde un solo amminoacido, trasportato da un tRNA dotato della corrispondente tripletta (anticodone).

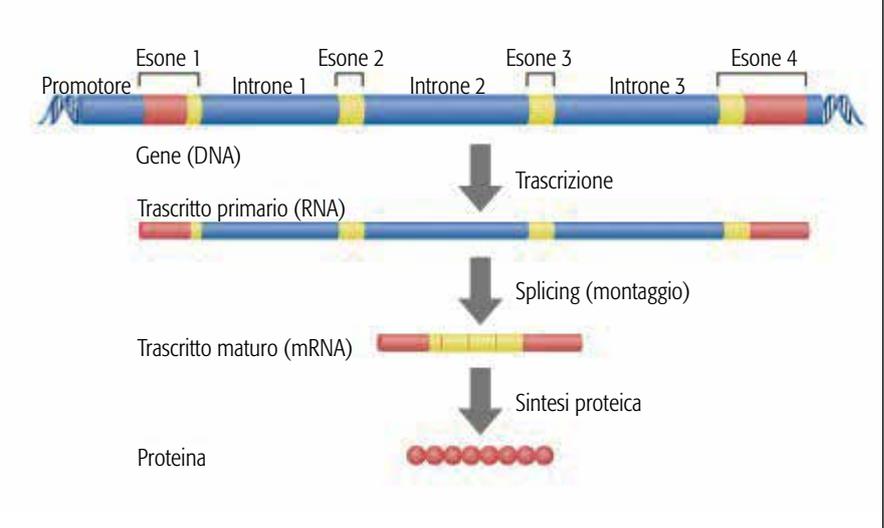
L'**mRNA** ha il compito di trasportare al citoplasma le informazioni codificate dal DNA. La sua struttura è semplice, si presenta infatti sotto forma di singolo filamento su cui si osservano i codoni, ovvero le triplette nucleotidiche codificanti in seguito tradotte dai ribosomi in una specifica sequenza di amminoacidi che forma la proteina codificata. Nasce dal processo di trascrizione grazie alla RNA polimerasi (che crea una sorta di copia dell'informazione portata da un gene sul DNA) e muore per degradazione dopo aver trasmesso l'informazione, scomponendosi nei suoi costituenti nucleotidici assistito da un altro enzima. Il messaggero è quindi complementare al filamento stampo del DNA da cui viene copiato, ma non è identico ad esso.

Negli organismi eucarioti l'mRNA maturo si forma attraverso un processo noto come splicing (montaggio), il quale avviene durante oppure dopo la trascrizione, portando a delle modificazioni necessarie perché il processo di traduzione sia corretto e dia come prodotto finale una proteina funzionante. Nel gene che viene trascritto sono presenti sia regioni codificanti (**esoni**) sia regioni non codificanti (**introni**), le quali vengono trascritte dalla mRNA polimerasi in un trascritto primario. Mediante lo splicing tutti gli introni vengono rimossi mentre gli esoni saranno uniti a formare così un mRNA funzionale e pronto per essere tradotto.

L'**rRNA** non è un RNA di trasporto, ma vale la pena spendere due parole per capire l'importanza che ha nel processo di sintesi delle proteine. Nella cellula l'rRNA è infatti il più abbondante, in quanto principale costituente dei ribosomi, organuli indispensabili all'assemblaggio delle proteine.

L'rRNA permette all'mRNA di essere decodificato e interagire con il tRNA. La corretta traduzione dell'informazione portata dal messaggero si deve al lavoro delle due subunità che costituiscono il ribosoma, il quale rappresenta

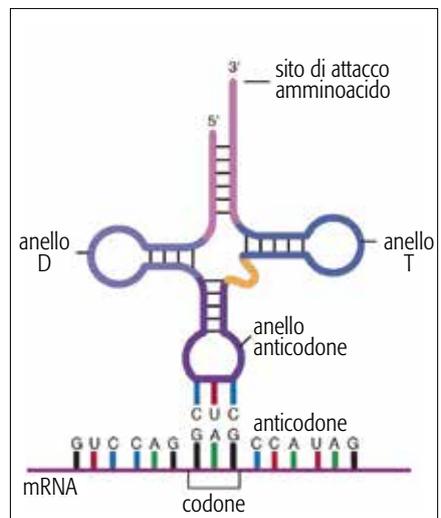
### Espressione genica



la macchina che permette il procedere della sintesi.

Il **tRNA** è invece un RNA trasportatore che entra in gioco nella fase di traduzione della sintesi delle proteine. Ha il compito di **trasferire** uno specifico amminoacido alla catena polipeptidica in crescita (da cui il suo nome) e questo gli è consentito grazie alla sua particolare struttura a forma di trifoglio.

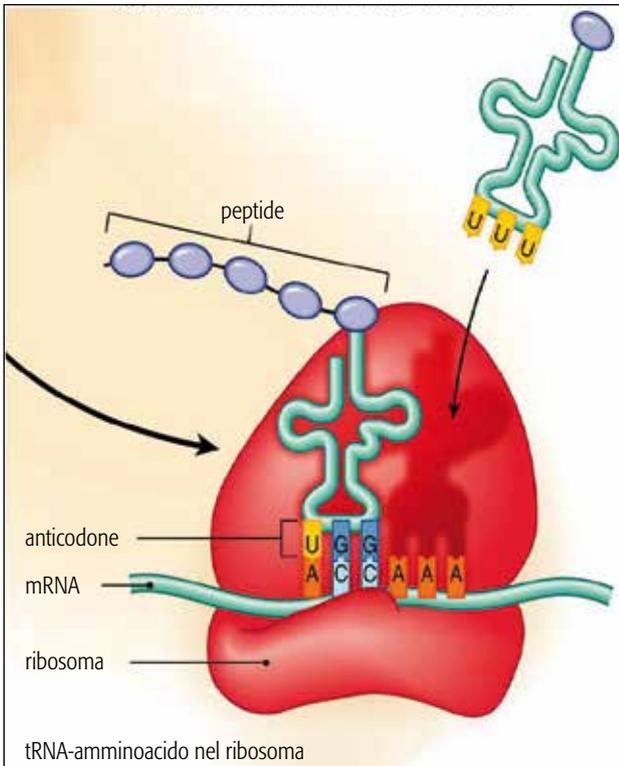
La caratteristica struttura è dovuta al ripiegamento del tRNA che va a formare anse e steli, dando origine a dei bracci con specifiche funzioni, tra questi si ricorda il braccio A che lega l'anticodone.



Il riconoscimento codone-anticodone è una proprietà caratteristica di questo tipo di RNA, infatti è noto che a ogni codone dell'mRNA corrisponde un anticodone trasportato dal tRNA.

Gli amminoacidi che sono trasportati dal tRNA, corrispondenti alla sequenza specificata dal messaggero, sono legati gli uni agli altri sul ribosoma dando origine alla nuova catena polipeptidica. Va ricordato che alcune triplette (codoni) dell'mRNA non trovano una corrispondente tripletta complementare (anticodone) su un tRNA, per cui non corrispondono a nessun amminoacido, ma sono segnali di fine trascrizione: quando il ribosoma legge una di queste triplette (UAA, UAG, o UGA) la trascrizione si interrompe, la catena polipeptidica è giunta alla fine.

# RNA: la scoperta del messaggero



Seconda lettera della tripletta

		U	C	A	G	
Prima lettera della tripletta	U	UUU } PHE	UCU } SER	UAU } TYR	UGU } CYS	U
		UUC } LEU	UCC } SER	UAC } TYR	UGC } CYS	C
		UUA } LEU	UCA } SER	UAA } STOP	UGA } STOP	A
		UUG } LEU	UCG } SER	UAG } STOP	UGG } TRP	G
C	C	CUU } LEU	CCU } PRO	CAU } HIS	CGU } ARG	U
		CUC } LEU	CCC } PRO	CAC } HIS	CGC } ARG	C
		CUA } LEU	CCA } PRO	CAA } GLN	CGA } ARG	A
		CUG } LEU	CCG } PRO	CAG } GLN	CGG } ARG	G
A	A	AUU } ILE	ACU } THR	AAU } ASN	AGU } SER	U
		AUC } ILE	ACC } THR	AAC } ASN	AGC } SER	C
		AUA } ILE	ACA } THR	AAA } LYS	AGA } ARG	A
		AUG } MET	ACG } THR	AAG } LYS	AGG } ARG	G
G	G	GUU } VAL	GCU } ALA	GAU } ASP	GGU } GLY	U
		GUC } VAL	GCC } ALA	GAC } ASP	GGC } GLY	C
		GUA } VAL	GCA } ALA	GAA } GLU	GGA } GLY	A
		GUG } VAL	GCG } ALA	GAG } GLU	GGG } GLY	G

Regole del codice genetico per tradurre i codoni di RNA in amminoacidi.