

# Acidi nucleici: trascrizione e traduzione. Esercizi

Esercizio n. 1 Scrivere la sequenza del polipeptide che si ottiene dalla seguente sequenza stampo:

CTGTGGTACCACGTGGACTGAGGAGTGATTCGA (← DNA, filamento stampo)

Partiamo da una sequenza di DNA, che in questo esercizio, per ovvie ragioni, ha una dimensione molto minore rispetto a quelle utilizzate realmente nei meccanismi cellulari.

- Supponiamo che questa sequenza si trovi sul filamento stampo utilizzato per la trascrizione, ossia per ottenere il mRNA. **La sequenza dell'mRNA si ottiene scrivendo per ciascun nucleotide presente sul DNA, il nucleotide complementare sull'mRNA,** secondo gli abbinamenti:  $A \rightarrow U$ ,  $T \rightarrow A$ ,  $C \rightarrow G$ ,  $G \rightarrow C$ . Applicando questa regola il risultato è:

GACACCAUGGUGCACCUGACUCCUCACUAAGCU (←  
RNA messaggero)

Abbiamo ottenuto l'mRNA necessario per ricavare il polipeptide.

- La fase di trascrizione è seguita dalla traduzione, operata mediante i ribosomi. La traduzione inizia laddove la subunità piccola del ribosoma incontra la tripletta obbligata AUG, che rappresenta il segnale di inizio. Percorriamo la sequenza e mettiamo in evidenza la prima tripletta AUG che incontriamo:
- GACACCA**AUG**GUGCACCUGACUCCUCACUAAGCU

A questo punto sappiamo che, a partire dalla tripletta di inizio, ogni tripletta corrisponde ad un amminoacido. Per rendere più visibile questo schema separiamo con un trattino le triplette codificanti:

GACACC-**AUG**-GUG-CAC-CUG-ACU-CCU-CAC-UAA-GCU

Ora si tratta di tradurre la sequenza di nucleotidi, ossia di far corrispondere ad ogni tripletta un preciso amminoacido. Per sapere quale amminoacido corrisponde a ciascuna tripletta utilizziamo la tabella del codice genetico. Gli amminoacidi sono rappresentati con la sigla a 3 lettere. Ad esempio: Phe = fenilalanina, Leu = leucina. 61 triplette (o codoni) codificano per i venti diversi amminoacidi utilizzati nella costruzione delle proteine, mentre 3 codoni corrispondono al segnale di stop.

	U	C	A	G	
U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA Stop UAG Stop	UGU } Cys UGC } UGA Stop UGG Trp	U C A G
C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G
A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG Met	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U C A G

- GACACC-**AUG**-GUG-CAC-CUG-ACU-CCU-CAC-  
UAA-GCU

Met-Val-His-Leu-Thr-Pro-His-**Stop**

# Esercizio

- Una sequenza nucleotidica parziale di un mRNA procariotico è:
- 5'AGGAGGCUCGAAC**AUG**UCAAU**AUG**CUUGUU  
CCAAUCGUUAGCUGCGCAGGACCGUCCCGGA  
3'
- Quando questo mRNA viene tradotto che sequenza amino acidica sarà specificata?

# Risoluzione

- 5'AGGAGGCUCGAAC**AUG**UCAAU**AUG**CUUGUU  
CCAAUCGUUAGCUGCGCAGGACCGUCCCGGA..  
3'
- Traduzione dal primo AUG:
- Met-ser-ile-cys-leu-phe-gln-ile-val-ser-cys-ala-  
gly-pro-ser-arg..



**Esercizio** Le mutazioni puntiformi sono modificazioni della sequenza del DNA riguardanti un singolo nucleotide.

**Come cambia la sequenza del DNA codificante, del trascritto e del polipeptide con la seguente mutazione puntiforme nel DNA stampo?**

3'GACGACCTACACCAGATGGGAACCTGGGTCTCCAAGAACTATCGGGGATTCTT 5'  
5'CTGCTGG**ATG**TGGTCTACCCTTGGACCCAGAGGTTCTTGATAGCCCCTAAGAGAA 3'

mRNA: CTGTGG **AUG** UGG UCU ACC CUU GGA CCC AGA GGU UCU **UGA** UAG CCC CUA  
AGA G

Proteina: met-trp-ser-trn-leu-gly-pro-arg-gly-ser-stop

3'GACGACCTACACCAGATGGGA**ACT**GGGTCTCCAAGAACTATCGGGGATTCTTCTT 5'  
5'CTGCTGGATGTGGTCTACCCTTGGACCCAGAGGTTCTTGATAGCCCCTAAGAGGAA 3'

mRNA: CTGTGG **AUG** UGG UCU ACC CUU GAC CCA GAG GUU CUU GAU AGC CCC **UAA**  
GAG GAA

Proteina: met-trp-ser-trn-leu-asp-pro-glu-val-leu-asp-ser-pro-stop

# Esercizio

- Mutazioni nei geni che codificano le subunità alfa e beta dell'emoglobina determinano malattie del sangue come la talassemia e l'anemia falciforme. Di seguito sono riportate le sequenze **di DNA dell'estremità 5'** del filamento di DNA codificante normale e mutante che codifica la sub-unità alfa:

# Risoluzione

- Normale: 5'  
ACGTTATGCCGTACTGCCAGCTAACTGCTAAAGAACAATTA...3'
- mRNA: ACGUU**AUG**-CCG-UAC-UGC-CAG-CUA-ACU-GCU-AAA-GAA-CAA-UUA...
- Polipeptide: met-pro-tyr-cys-gln-leu-thr-ala-asn-glu-gln-leu
  
- Mutante: 5'  
ACGTTATGCCCGTACTGCCAGCTAACTGCTAAAGAACAATTA...3'
- mRNA: ACGUU**AUG**-CCC-GUA-CUG-CCA-GCU-AAC-UGC-UAA-AGAACAUA...
- Polipeptide: met-pro-val-leu-pro-ala-asn-cys-stop

- Quale tipo di mutazione è presente nel gene dell'emoglobina mutante? **Inserzione nucleotidica**
- Quali sono i codoni presenti nella parte tradotta dell'mRNA trascritto dei geni normale (**AUG**-CCG-UAC-UGC-CAG-CUA-ACU-GCU-AAA-GAA-CAA-UUA) e mutante (**AUG**-CCC-GUA-CUG-CCA-GCU-AAC-UGC)
- Quali sono le sequenze amino acidiche dei polipeptidi normale (met-pro-tyr-cys-gln-leu-thr-ala-asn-glu-gln-leu) e mutante (met-pro-val-leu-pro-ala-asn-cys-stop)?