

# Gli Acidi Nucleici

- DNA e RNA: struttura e funzione
- La doppia elica
- Le diverse forme possibili di elica
- Derivati degli acidi nucleici

**Francesca Anna Scaramuzzo, PhD**

Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria - Centro di Nanotecnologie Applicate all'Ingegneria

[francesca.scaramuzzo@uniroma1.it](mailto:francesca.scaramuzzo@uniroma1.it)

**Acidi nucleici:** polimeri di *nucleotidi (polinucleotidi)*, isolati per la prima volta nel 1869 da Friedrich Miescher.

DNA (acido deossiribonucleico):

- Contiene e trasmette da una generazione all'altra l'informazione genetica

RNA (acido ribonucleico):

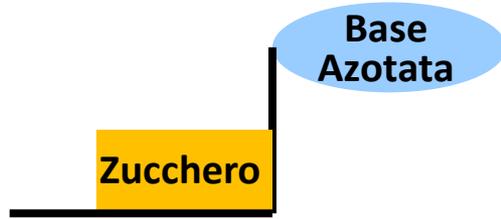
- Raccordo tra DNA e proteine
- Catalizzatore (ipotesi di primordiale «mondo a RNA»)

Dogma centrale della biologia molecolare:

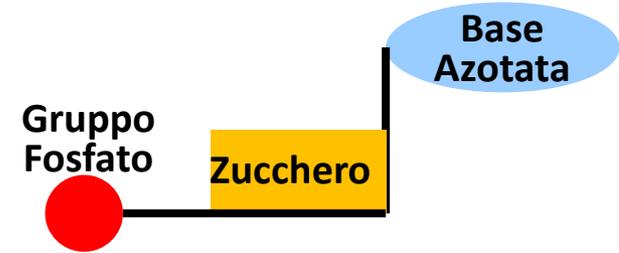
- L'informazione genetica è monodirezionale e viene espressa in due stadi

**DNA → RNA → Proteine**

# Nucleosidi



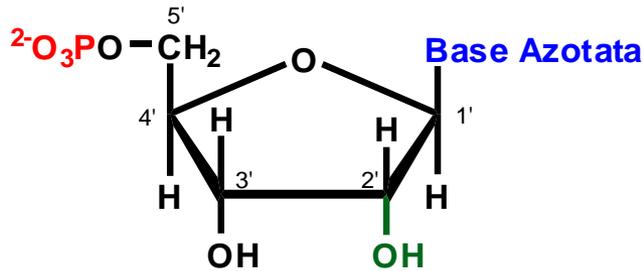
# Nucleotidi



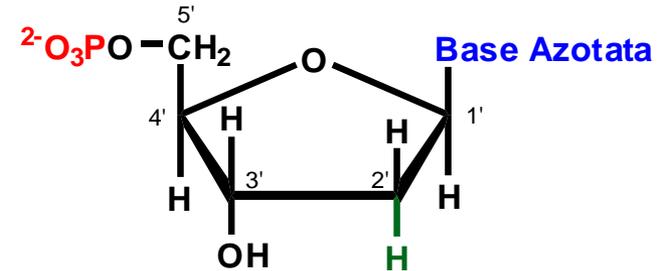
## Zucchero

**Ribosio** → Ribonucleotidi / Ribonucleosidi

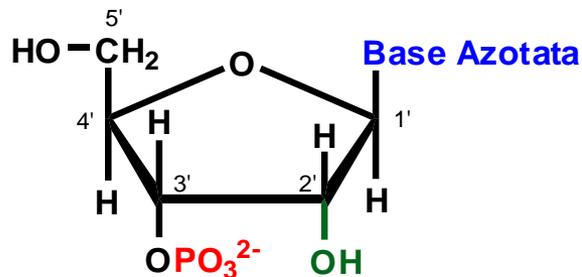
**2'-deossiribosio** → Deossiribonucleotidi (deossinucleotidi) / Deossiribonucleosidi



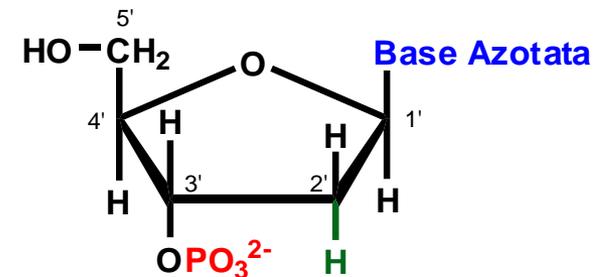
5'-ribonucleotide (ribonucleoside-5'-fosfato)



5'-deossiribonucleotide  
(deossiribonucleoside-5'-fosfato)



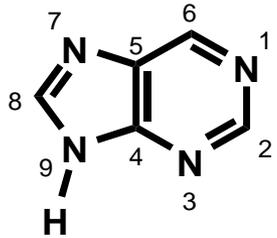
3'-ribonucleotide



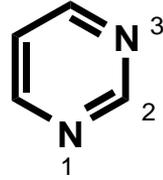
3'-deossiribonucleotide

# Basi Azotate

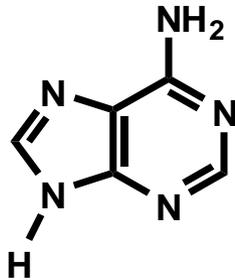
Purina



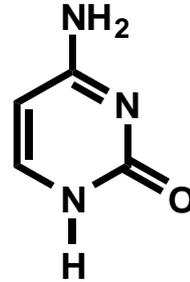
Pirimidina



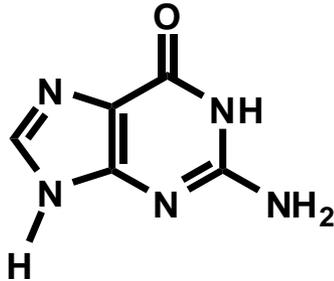
Adenina (A)



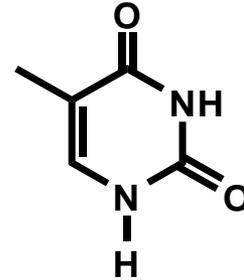
Citosina (C)



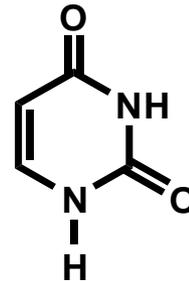
Guanina (G)



Timina (T)



Solo in RNA

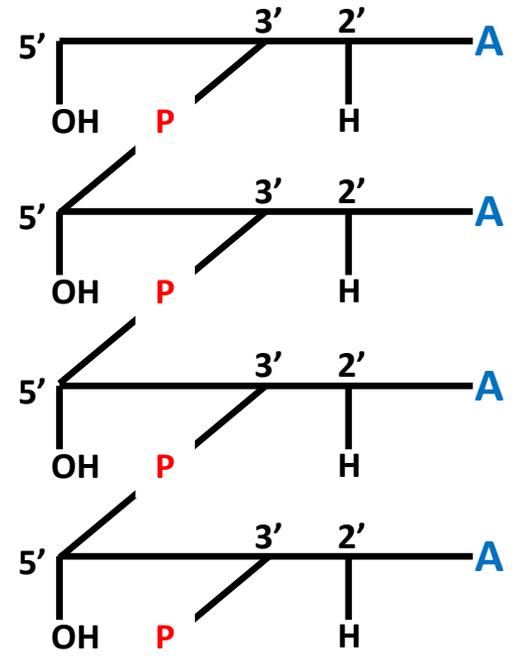
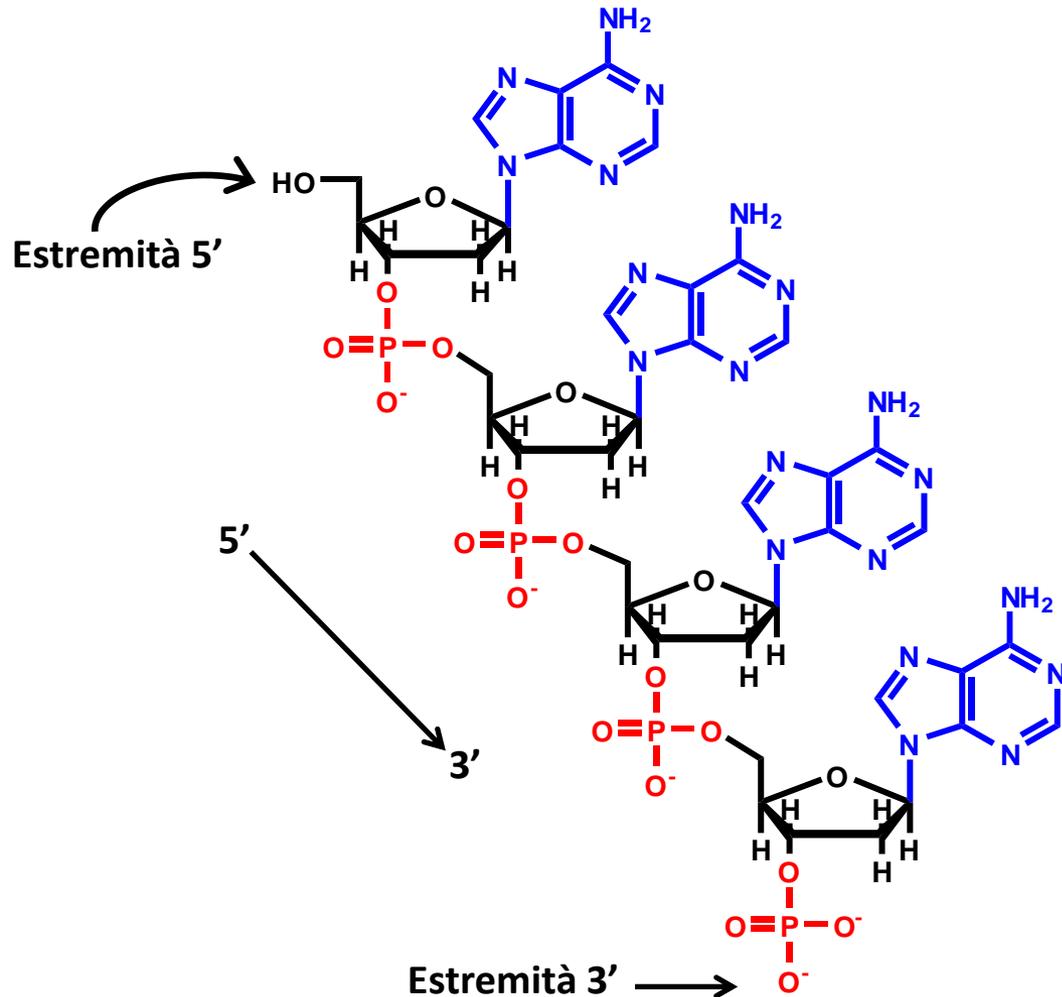


Uracile (U)

# Struttura degli acidi nucleici

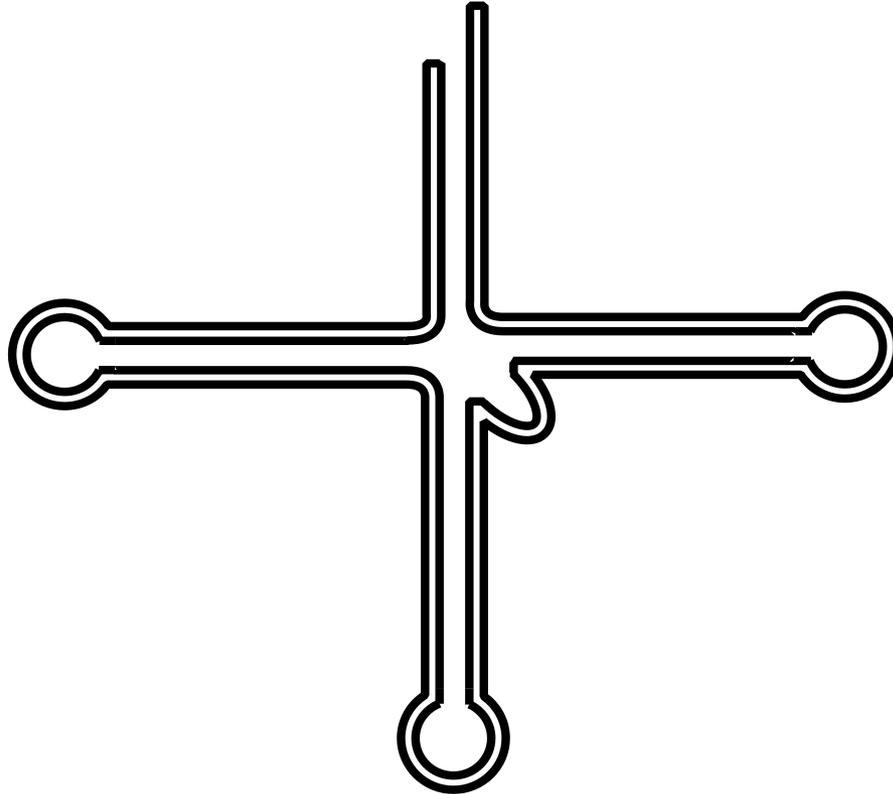
- Catene di nucleotidi in cui un gruppo fosforico è a ponte tra le posizioni 3' e 5' di due unità di ribosio
- I nucleotidi sono tenuti insieme da legamifosfodiesteri
- A pH fisiologico i gruppi fosforici sono deprotonati (fosfati)

Gli acidi nucleici sono **polianioni**



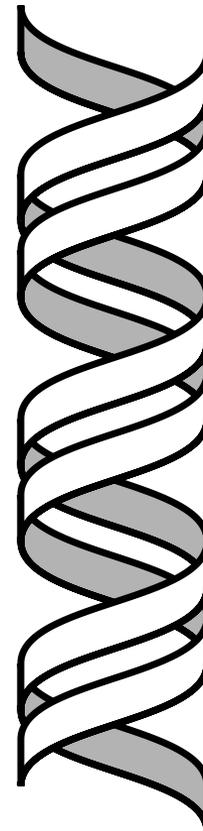
# Acidi nucleici a catena singola

- DNA *single strand* in virus
- RNA generalmente *single strand*, ma con capacità di ripiegarsi



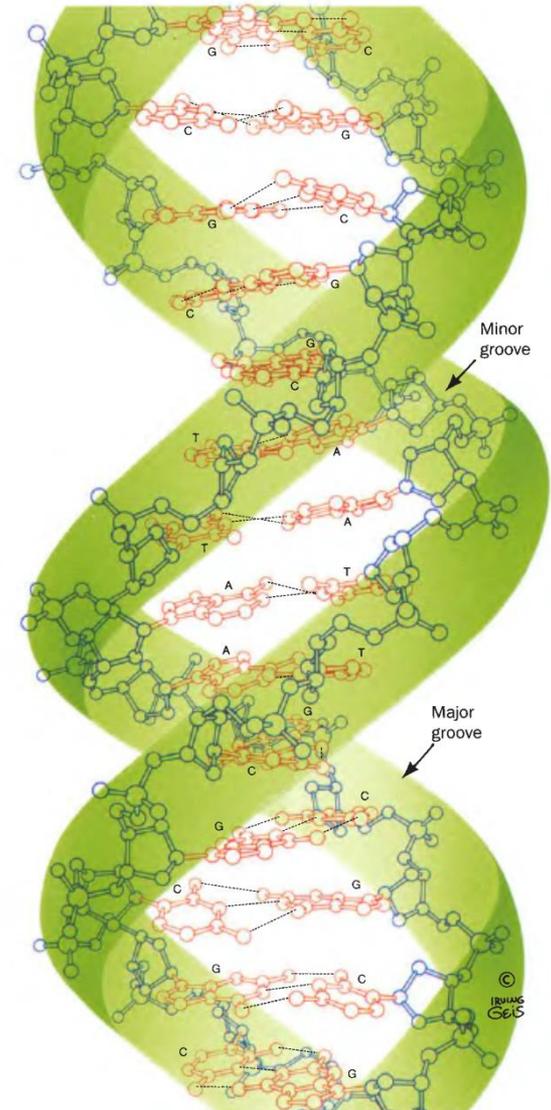
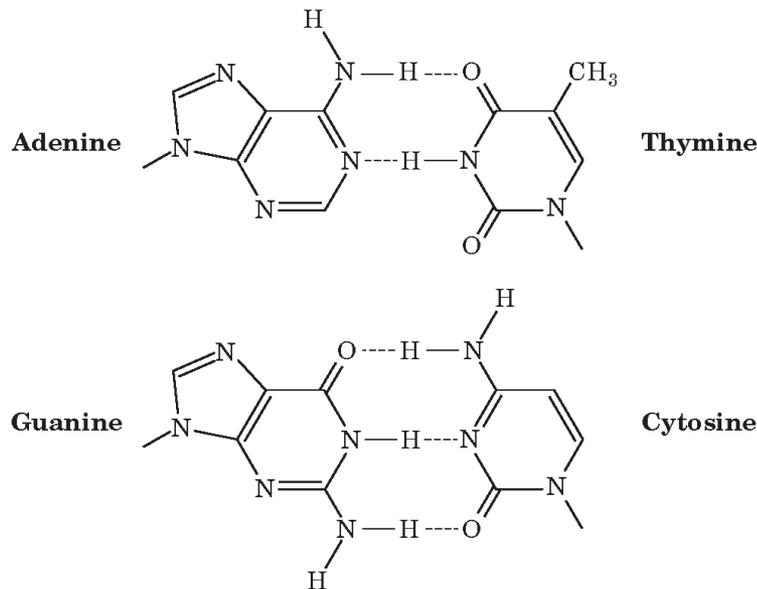
# La doppia elica

- Regole di Chargaff (1940-1950):  $n^{\circ} \text{A} = n^{\circ} \text{T}$  ;  $n^{\circ} \text{G} = n^{\circ} \text{C}$
- Il DNA è una molecola elicoidale e due catene polinucleotidiche si avvolgono intorno a un asse comune formando una doppia elica (Watson e Crick, 1953)
- Le basi formano una pila parallela all'asse della fibra

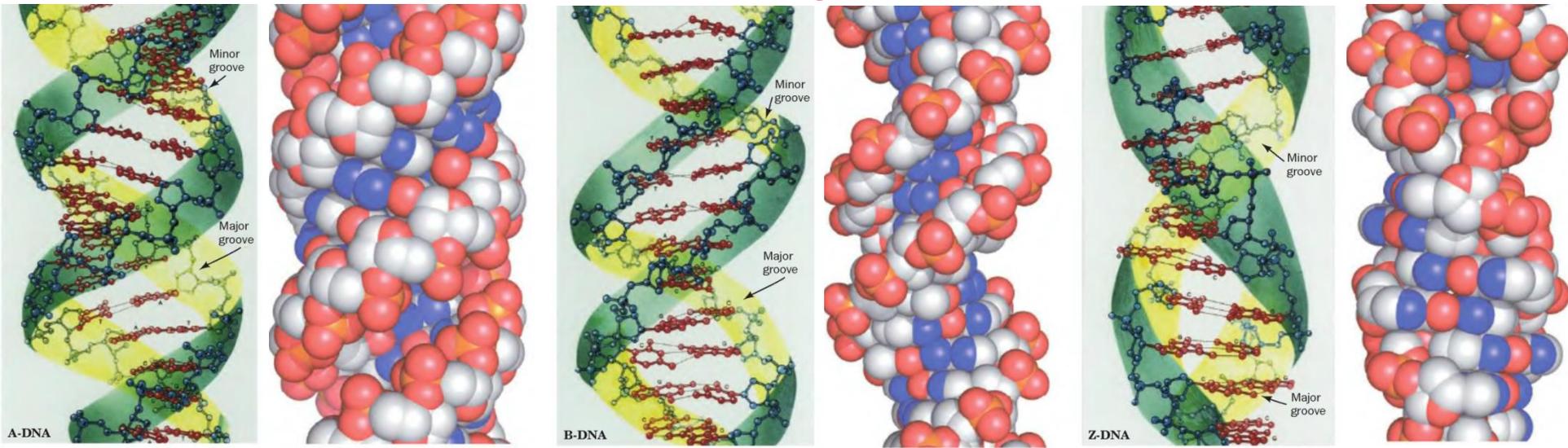


# La doppia elica

- Le due catene sono antiparallele, ma entrambe destrorse
- Le basi sono all'interno
- Zuccheri e gruppi fosforici sono all'esterno
- La doppia elica è caratterizzata da due solchi di diversa profondità
- Ogni base è legata da legami H con la base presente nella catena opposta
- **A** si appaia solo con **T** e **G** si appaia solo con **C**



# Le diverse forme possibili di elica



	A	B	Z
Helical sense	Right handed	Right handed	Left handed
Diameter	~26 Å	~20 Å	~18 Å
Base pairs per helical turn	11.6	10	12 (6 dimers)
Helical twist per base pair	31°	36°	9° for pyrimidine–purine steps; 51° for purine–pyrimidine steps
Helix pitch (rise per turn)	34 Å	34 Å	44 Å
Helix rise per base pair	2.9 Å	3.4 Å	7.4 Å per dimer
Base tilt normal to the helix axis	20°	6°	7°
Major groove	Narrow and deep	Wide and deep	Flat
Minor groove	Wide and shallow	Narrow and deep	Narrow and deep
Sugar pucker	C3'-endo	C2'-endo	C2'-endo for pyrimidines; C3'-endo for purines
Glycosidic bond conformation	Anti	Anti	Anti for pyrimidines; syn for purines

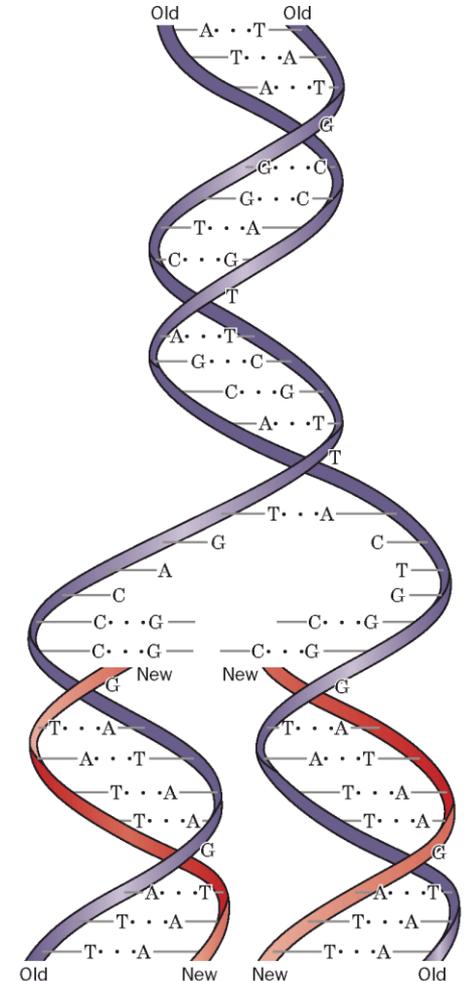
Source: Mainly Arnott, S., in Neidle, S. (Ed.), *Oxford Handbook of Nucleic Structure*, p. 35, Oxford University Press (1999).

# Dogma centrale della biologia molecolare

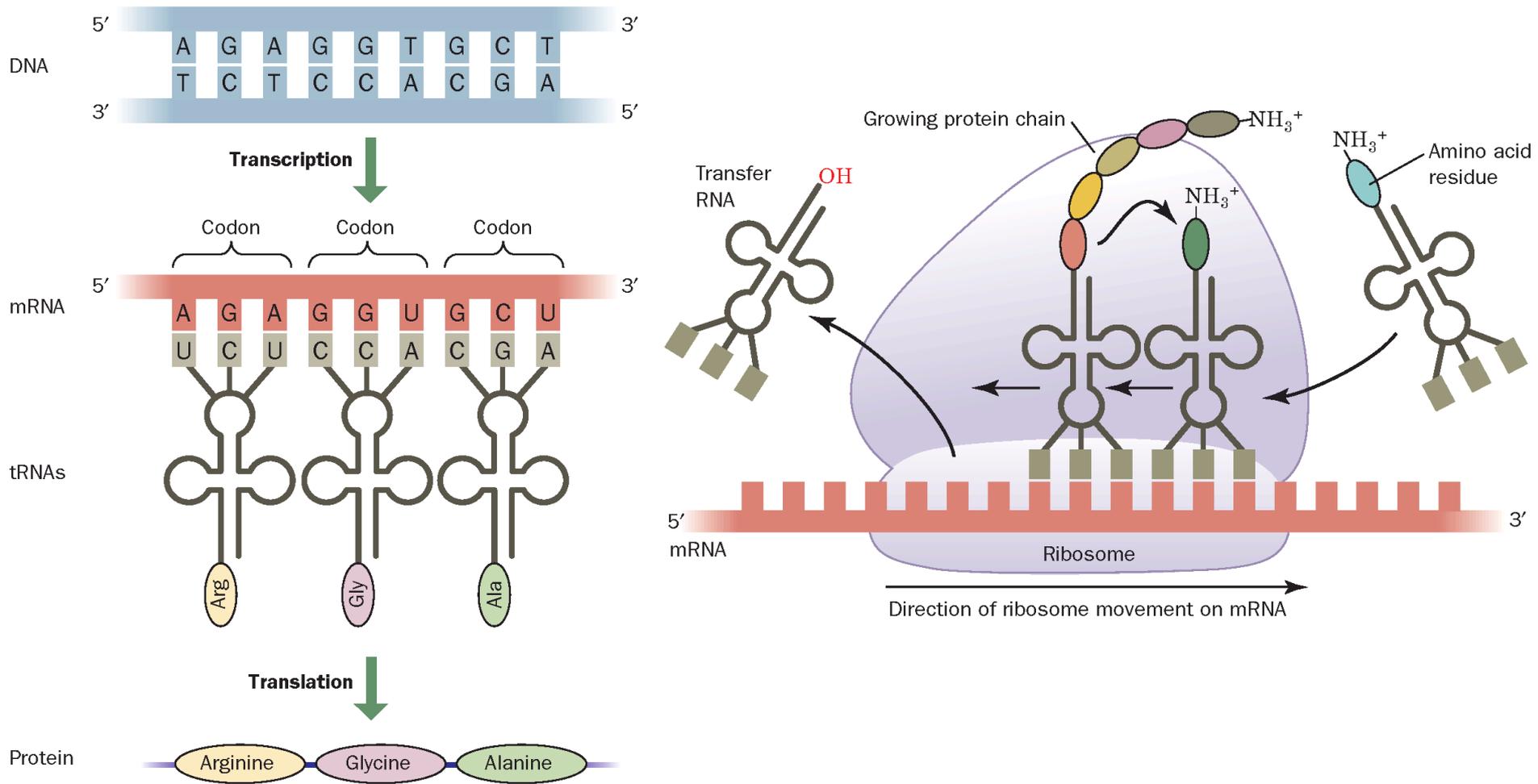
Il DNA dirige la propria **replicazione** e la propria **trascrizione** in sequenze complementari di RNA. La sequenza di RNA così sintetizzata viene **tradotta** nella corrispondente sequenza di amminoacidi per formare una proteina.

## RNA

- RNA messaggero (m-RNA): corrisponde a geni che codificano per una proteina
- RNA ribosomiale (r-RNA): componente del ribosoma, a cui si associa m-RNA per prepararsi alla traduzione, e che catalizza l'unione degli amminoacidi delle nuove proteine
- RNA transfer (t-RNA): si appaia con m-RNA e trasferisce gli amminoacidi necessari per la sintesi delle nuove proteine



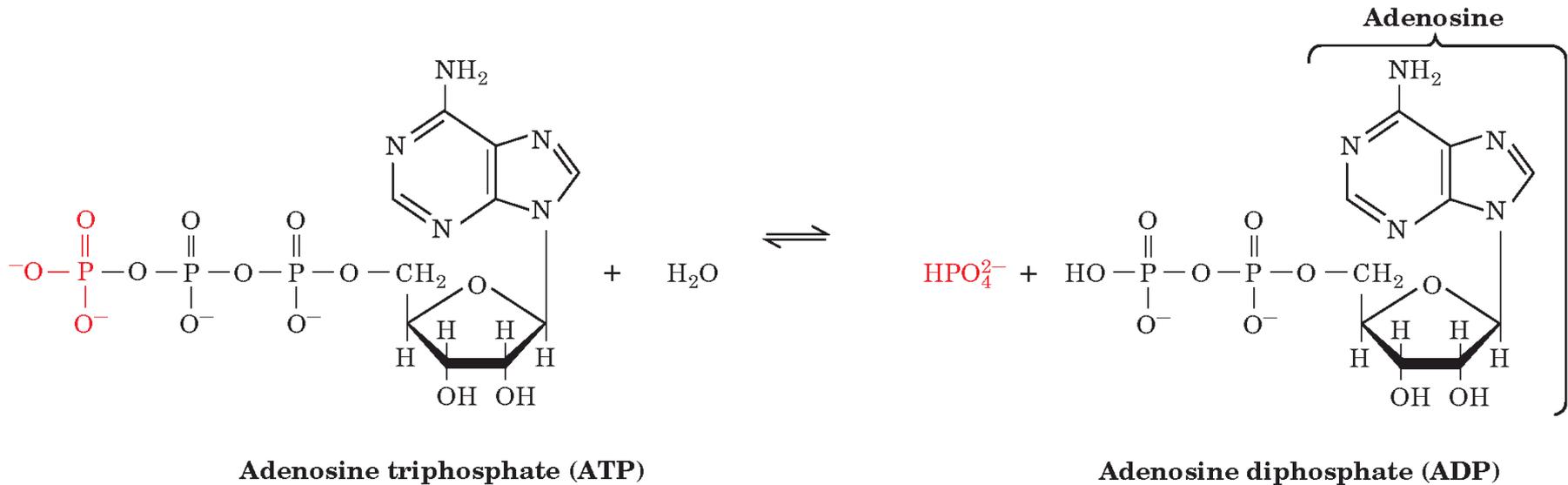
**Dogma centrale della biologia molecolare:** il DNA dirige la propria **replicazione** e la propria **trascrizione** in sequenze complementari di RNA. La sequenza di RNA così sintetizzata viene **tradotta** nella corrispondente sequenza di aminoacidi per formare una proteina.



# Derivati degli acidi nucleici

## ATP:

- Adenina + ribosio + 3 gruppi fosfato
- Trasportatore di energia
- L'energia è resa disponibile per idrolisi



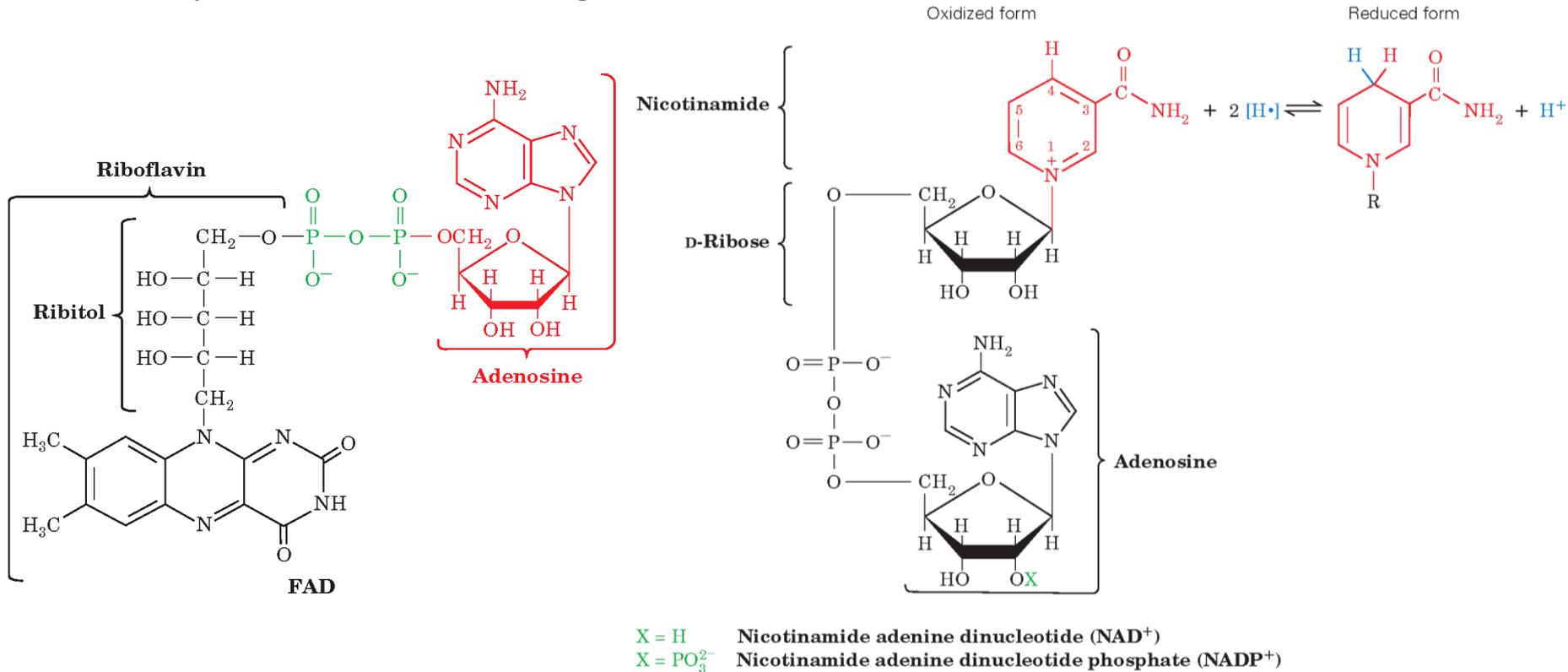
# Derivati degli acidi nucleici

FAD (Flavina adenin dinucleotide):

- Adenosina + 2 gruppi fosfato + riboflavina (Vitamina B2)
- Partecipa alle reazioni biologiche di ossido-riduzione

NAD<sup>+</sup> (Nicotinamide adenin dinucleotide) e NADP<sup>+</sup> (Nicotinamide adenin dinucleotide fosfato):

- Adenosina + 2 gruppi fosfato + ribosio + nicotinammide
- Partecipa alle reazioni biologiche di ossido-riduzione



# Derivati degli acidi nucleici

## Coenzima A (CoA):

- Adenosina-2-fosfato + acido pantotenico +  $\beta$ -mercaptoetilammina
- Trasportatore di gruppi acili ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{CO}-$ )

