

GIOCANDO CON IL DNA: ALLA SCOPERTA DELLA MOLECOLA DELLA VITA

Prof.ssa Monica Borgatti
Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie
Università degli Studi di Ferrara
monica.borgatti@unife.it

How I Met Science-Scienziati Irriducibili
Ferrara 21 Marzo 2019



AGENDA

- ◆ Lezione introduttiva: **Piacere Mr. DNA!**
- ◆ Fonti on line per lezione teorica e attività pratiche
- ◆ Quattro laboratori didattici:
 - ◆ **Un DNA da mangiare**
 - ◆ **Il DNA bracciale**
 - ◆ **DNA origami**
 - ◆ **DNA da saliva in 5 minuti**

AGENDA

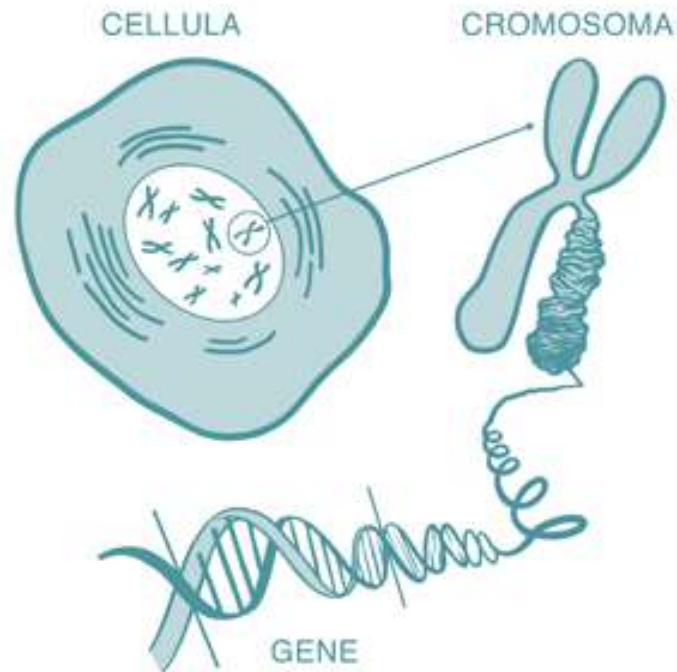
- ◆ **Lezione introduttiva: Piacere Mr. DNA!**
- ◆ Fonti on line per lezione teorica e attività pratiche
- ◆ Quattro laboratori didattici:
 - ◆ Un DNA da mangiare
 - ◆ Il DNA bracciale
 - ◆ DNA origami
 - ◆ DNA da saliva in 5 minuti

PIACERE Mr. DNA!

- ◆ Lezione introduttiva (anche per i laboratori didattici) riguardante la scoperta, la struttura e le interazioni che caratterizzano la doppia elica di DNA.
- ◆ *Target: scuole primarie, secondarie di primo grado e divulgazione in eventi pubblici e manifestazioni.*

DOVE SI TROVA IL DNA?

- Il **DNA** (lungo circa 2 metri!) si trova nel **nucleo** di tutte le cellule degli organismi viventi



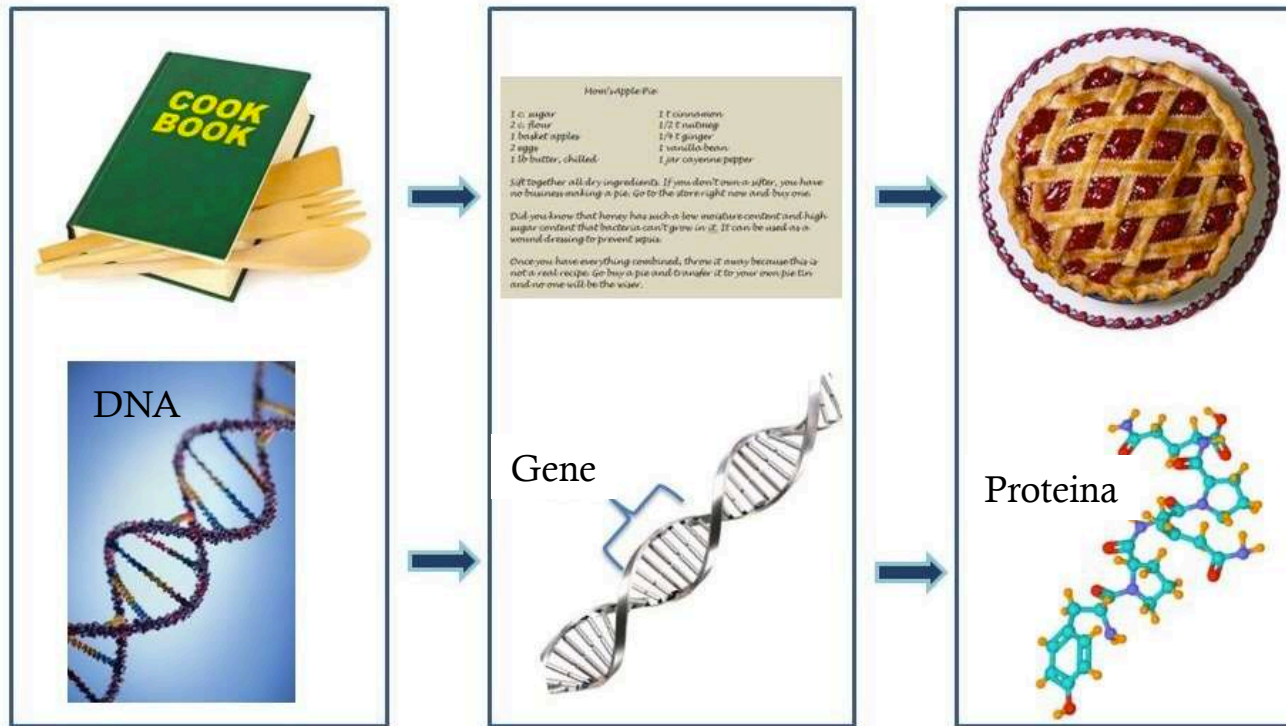
PERCHE' IL DNA E' DEFINITO COME LA MOLECOLA DELLA VITA?

- ◆ Le **istruzioni** per creare tutte le cellule del nostro corpo si trovano nel nostro **DNA**
- ◆ Il **DNA** contiene il **patrimonio ereditario** di ogni organismo

COS'E' IL DNA?

- Il **DNA** o acido deossiribonucleico è una **lunga molecola** che contiene le **istruzioni** per produrre tutte le **proteine** del nostro corpo.

IL DNA E' COME UN LIBRO DI RICETTE



DNA: libro di ricette

Gene: Ricetta

Proteina: Cibo

L'alfabeto delle ricette è chiamato codice genetico

L'ALFABETO DEL DNA: IL CODICE GENETICO

- ◆ Le **informazioni** nel DNA sono organizzate in un alfabeto di 4 “lettere” (**basi**): **Adenina (A)**, **Guanina (G)**, **Citosina (C)**, **Timina (T)**
- ◆ L'**ordine** (o la sequenza) di queste basi crea le istruzioni contenute nel DNA
- ◆ Ogni **gene** (pezzo del DNA) è il **portatore** di un **messaggio in codice**.

UN PO' DI NUMERI...

- ◆ Lunghezza del **DNA umano** in una cellula: **2 metri**
- ◆ L'uomo ha una media di **65.000 miliardi** di **cellule**



$$2 \times 65.000 = 130 \text{ miliardi di chilometri}$$

- ◆ Lunghezza totale del DNA contenuto nel corpo umano: 130 miliardi di chilometri = **900 volte la distanza Terra-Sole**

LA SCOPERTA DEL DNA...

UN PO' DI STORIA

- ◆ 1868- Friedrich Miescher isola per la prima volta dal nucleo una sostanza che chiamerà “nucleina”.
- ◆ MA passerà molto tempo prima di capirne la natura e le funzioni.
- ◆ Oggi sappiamo che la nucleina è gli acidi nucleici: DNA e RNA



(1844-1895)

Da: https://it.wikipedia.org/wiki/Friedrich_Miescher

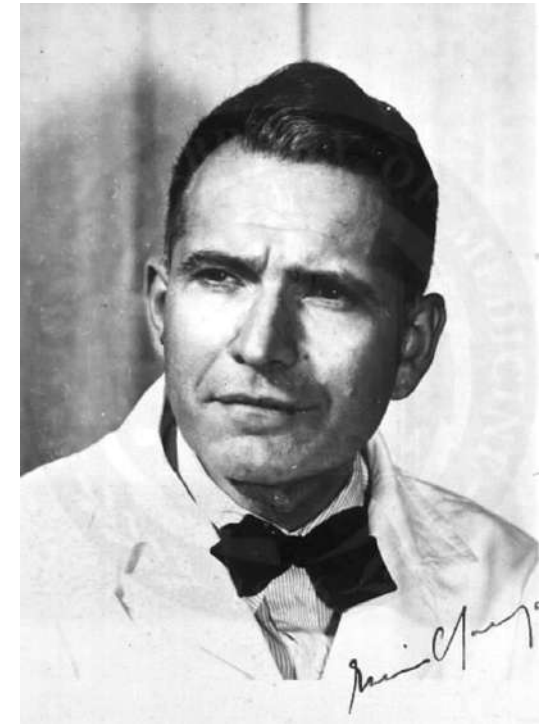
LA SCOPERTA DEL DNA...

UN PO' DI STORIA

- 1949- Erwin Chargaff scopre che nel DNA il numero di G è uguale al numero di C. Ciò vale anche per le basi A e T.



$$A = T \text{ e } C = G$$



(1905-2002)

Da: <http://www.jbc.org/content/280/24/e21/F1.large.jpg>

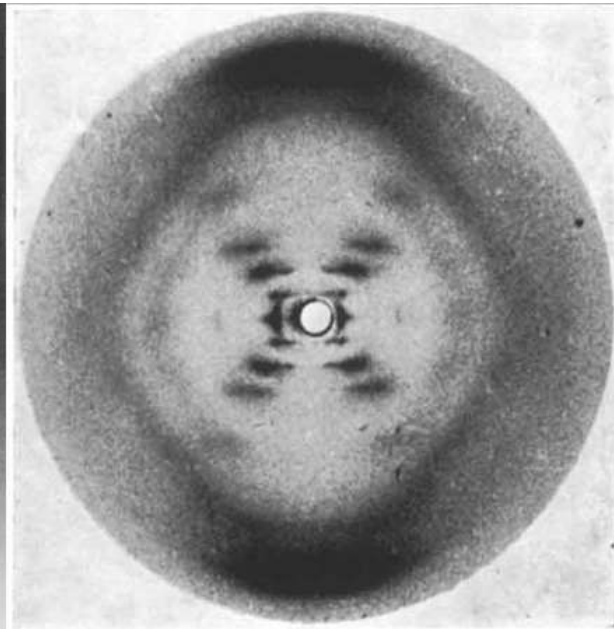
LA SCOPERTA DEL DNA...

UN PO' DI STORIA

- ◆ 1952- Rosalind Franklin esegue sul DNA una fotografia della diffrazione ai raggi X
- ◆ Questa foto sarà fondamentale per capire la forma (**struttura**) del DNA ad opera di James Watson and Francis Crick



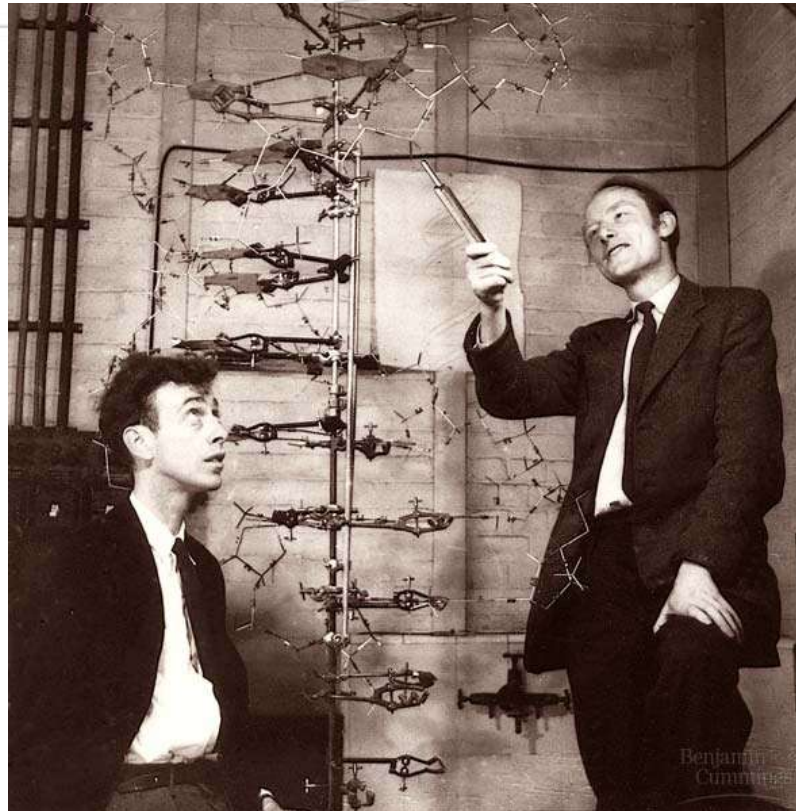
(1920-1958)



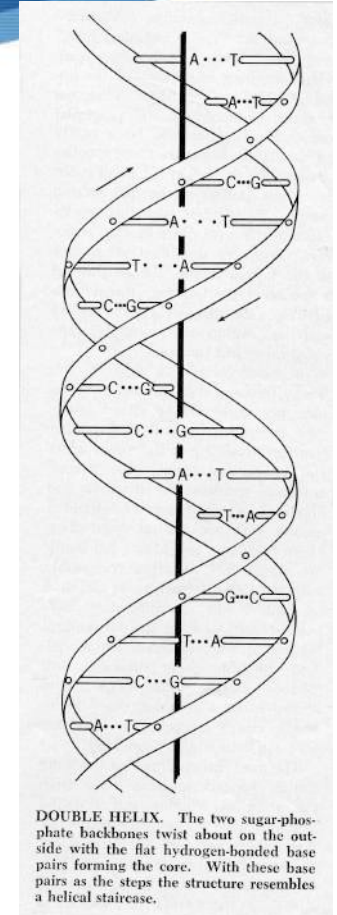
Da: https://k32.kn3.net/taringa/7/4/1/3/4/0/4/missguesswho/550x312_839.jpg

LA SCOPERTA DEL DNA... UN PO' DI STORIA

1953- James Watson e Francis Crick sviluppano il modello “Doppia Elica” per spiegare la struttura del DNA



Da: <http://www.meteoweb.eu/2014/02/watson-crick-wilkins-franklin-oggi-esattamente-61-anni-dalla-scoperta-della-struttura-del-dna/266005/>



J. D. WATSON & F. H. C. CRICK.
Molecular Structure of Nucleic Acids: A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid.
Nature, 171:737–738 (1953).

1962- PREMIO NOBEL PER LA MEDICINA



**Francis Harry
Compton Crick**
(1916-2004)



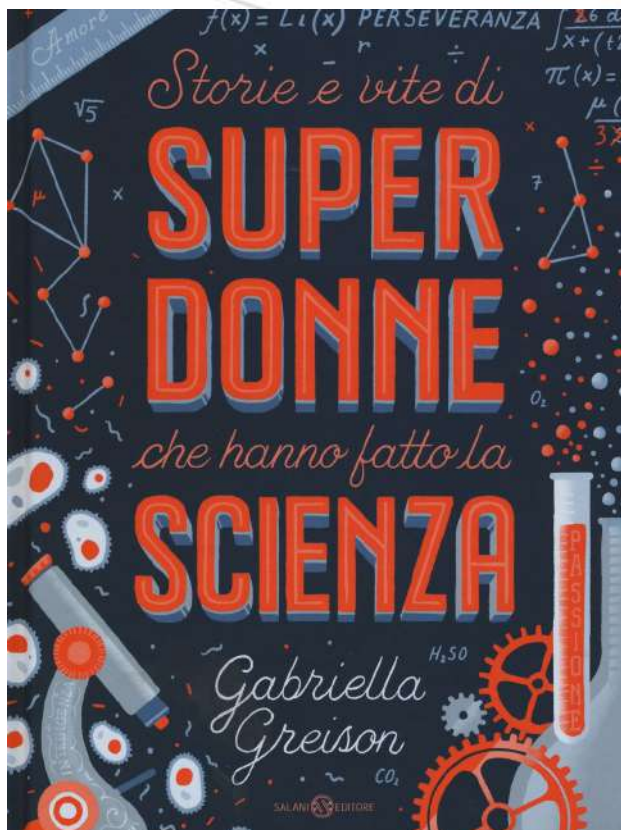
**James Dewey
Watson**
(1928 -)



**Maurice Hugh
Frederick Wilkins**
(1916-2004)

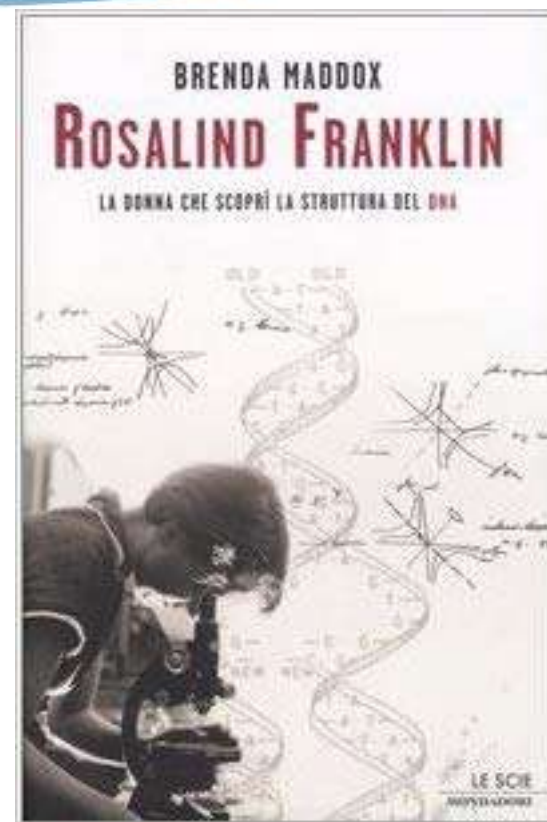
...per le loro scoperte sulla struttura molecolare degli acidi nucleici e il loro significato nel meccanismo di trasferimento dell'informazione negli organismi viventi

LIBRI SULLA VITA DI ROSALIND FRANKLIN E DONNE SCIENZIATE



Età: 9+

Da: <https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/81spvgSj0ZL.jpg>



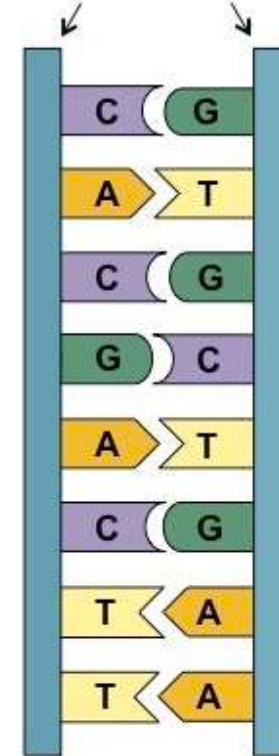
Età: 16+

Da: <https://www.amazon.it/Rosalind-Franklin-donna-scopr%C3%AC-struttura/dp/8804526351>

LA STRUTTURA DEL DNA

- Il DNA è costituita da **due filamenti**.
- Ogni **filamento** contiene uno **scheletro zucchero fosfato** (verso l'esterno) e una sequenza delle **4 basi** [A, T, C, G] (verso l'interno)
- I due filamenti sono tenuti insieme dalle **basi che si legano** tra loro a **coppie**.

scheletro zucchero-fosfato



LE BASI SI APPAIONO SECONDO LA REGOLA WATSON-CRICK

Adenina (A) si lega a Timina (T)



con



Citosina (C) si lega a Guanina (G)

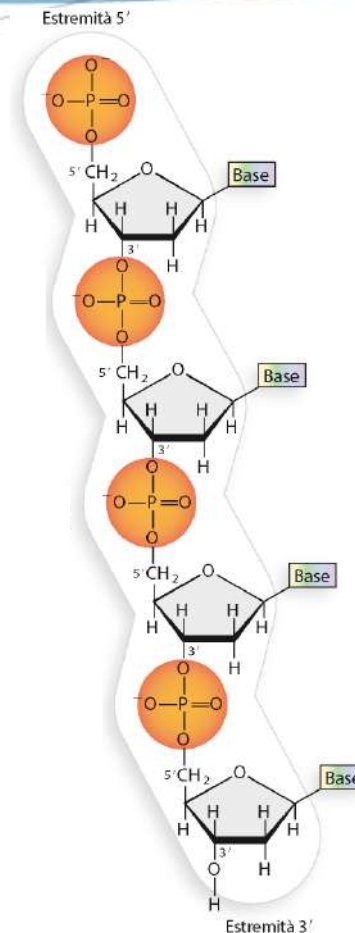


con



IL MATTONE DEL DNA: I NUCLEOTIDI

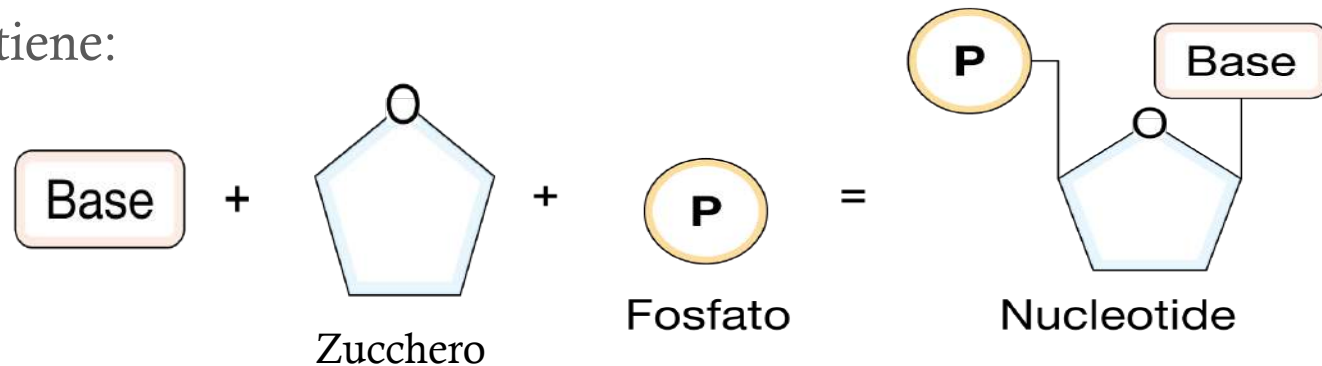
- Ogni filamento è come una catena, che contiene tante unità ripetute chiamate **nucleotidi**.



IL NUCLEOTIDE

● Ogni nucleotide contiene:

- 1 base
- 1 zucchero
- 1 fosfato



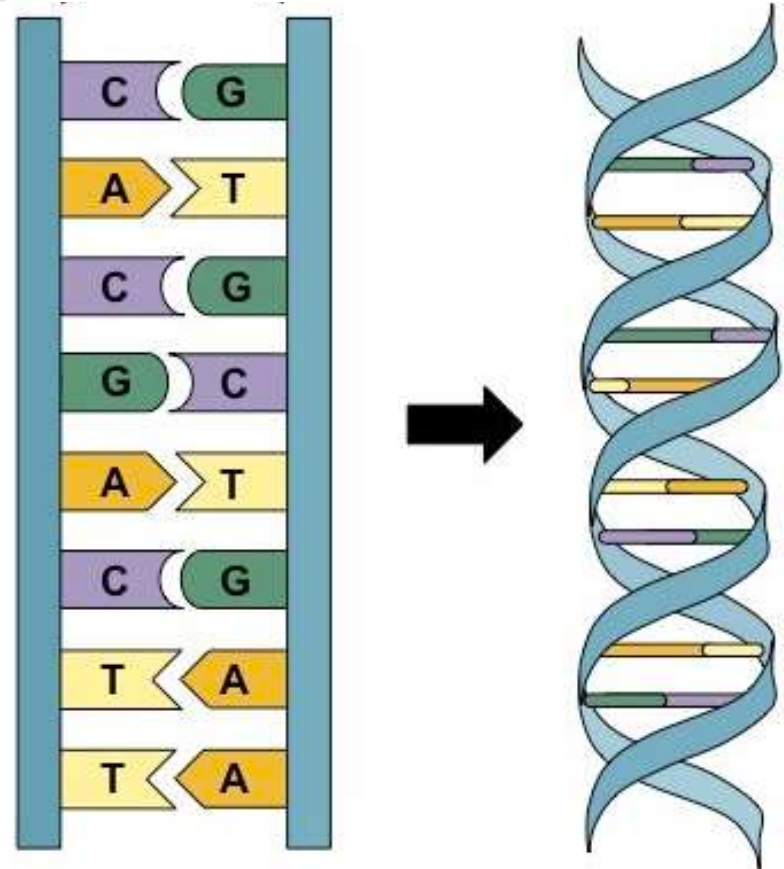
● Esistono 4 nucleotidi in base alla base: Adenina (A); Timina (T); Citosina (C); Guanina (G)

LA STRUTTURA DEL DNA: LA DOPPIA ELICA

- Il DNA ha una forma a **doppia elica** che ricorda una **scala a chiocciola**, dove la ringhiera è la successione zucchero-fosfato e i gradini sono le basi.



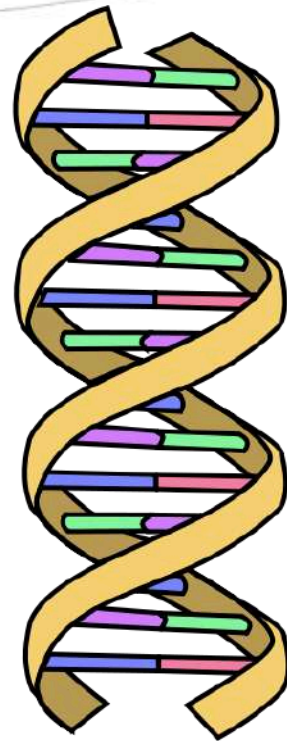
Da:<http://ebook.scuola.zanichelli.it/sadavabiologia/section-4/la-struttura-del-dna#>



Da:<http://ib.bioninja.com.au/standard-level/topic-2-molecular-biology/26-structure-of-dna-and-rna/dna-structure.html>

LA STRUTTURA DEL DNA: LA DOPPIA ELICA

- Il DNA ha una forma a **doppia elica** che ricorda una **scala a chiocciola**.



-  = Adenina
-  = Timina
-  = Citosina
-  = Guanina
-  = Scheletro zuccherofosfato

DNA

DNA DAY

25 APRILE

PER CELEBRARE LA SCOPERTA DELLA DOPPIA
ELICA DI DNA (1953) E SOTTOLINEARE IL
COMPLETAMENTO DEL PROGETTO GENOMA
UMANO (2003)

AGENDA

- ◆ Lezione introduttiva: **Piacere Mr. DNA!**
- ◆ **Fonti on line per lezione teorica e attività pratiche**
- ◆ Quattro laboratori didattici:
 - ◆ **Un DNA da mangiare**
 - ◆ **Il DNA bracciale**
 - ◆ **DNA origami**
 - ◆ **DNA da saliva in 5 minuti**

FONTI IN RETE PER TEORIA E ATTIVITA'

- ◆ <https://www.yourgenome.org>
- ◆ <https://geneed.nlm.nih.gov> (DNA day)
- ◆ <https://learn.genetics.utah.edu>
- ◆ <https://teach.genetics.utah.edu>
- ◆ <http://ncdnaday.org/learn-more/resources-2/>
- ◆ Collezioni-Zanichelli Editore (solo teoria)

In grassetto i siti da cui sono state prese le esperienze pratiche

AGENDA

- ◆ Lezione introduttiva: **Piacere Mr. DNA!**
- ◆ Fonti on line per lezione teorica e attività pratiche
- ◆ **Quattro laboratori didattici:**
 - ◆ **Un DNA da mangiare**
 - ◆ **Il DNA bracciale**
 - ◆ **DNA origami**
 - ◆ **DNA da saliva in 5 minuti**

1. UN DNA DA MANGIARE

- ◆ Obiettivo: Creazione di un modello di DNA edibile utile per comprendere come le basi del DNA si appaiano tra loro.
- ◆ Target: scuole primarie e secondarie di primo grado (età 10+).
- ◆ *Materiale necessario per un DNA da mangiare: 2 pezzi di liquirizia lunghi; 12 stuzzicadenti; 9 marshmallow rosa; 9 marshmallow gialli; 9 marshmallow verdi; 9 marshmallows arancione; 5 stuzzicadenti con bandierine; fotocopia delle istruzioni per eseguire l'esperienza; striscia di carta con sequenza 1 o 2.*
- ◆ *Da: <https://teach.genetics.utah.edu/content/dna/HaveYourDNAandEatItToo.pdf>*

2. IL DNA BRACCIALE

- ◆ Obiettivo: Realizzazione di un braccialetto con una sequenza di DNA di uomo, scimpanzè, farfalla, pianta carnivora.
- ◆ Target: scuole primarie e secondarie di primo grado (età:10+).
- ◆ *Materiale necessario per un bracciale: filo elastico (2 pezzi da circa 30 cm ciascuno); 42 perle tonde con foro in quattro diversi colori (giallo, blu, rosso e verde); fotocopie delle istruzioni per eseguire l'esperienza e delle sequenze di DNA dei diversi organismi.*
- ◆ Da: <https://www.yourgenome.org/activities/sequence-bracelets>

3. DNA ORIGAMI

- ◆ Obiettivo: Costruzione di modello di DNA di carta usando la tecnica degli origami.
- ◆ Target: scuole primarie e secondarie di primo grado (età: 10+).
- ◆ *Materiale necessario per un origamo: stampa a colori per l'origamo DNA e tutorial on line (<https://www.yourgenome.org/activities/origami-dna>)*
- ◆ *Da: <https://www.yourgenome.org/activities/origami-dna>*

4. DNA DA SALIVA IN 5 MINUTI

- ◆ Obiettivo: Estrazione del DNA dalla nostra saliva in 5 minuti usando detersivo per i piatti, sale e alcol.
- ◆ Target: scuole primarie e secondarie di primo grado (età: 10+).
- ◆ *Materiale necessario per un'estrazione: Tubo con tappo da 10-15 mL, saliva (1 mL); 1-2 gocce di detersivo per i piatti; un pizzico di sale da cucina; 5-6 mL di alcool etilico denaturato 90° (alcol rosa); 1 bastoncino di legno; fotocopia delle istruzioni per eseguire l'esperienza.*
- ◆ *Da: NCDNAday.org.learn-more/resources-2*