

## SUPSI

# Portare un modello in classe - Costruzione collettiva di un modello 3D del DNA

Materiali per studenti e studentesse

### Cosa ti rende davvero unica o unico?

Il colore degli occhi, la forma del viso, la tua voce, le tue capacità... gran parte di ciò che sei è scritto dentro di te, in un linguaggio universale che accomuna ogni essere vivente sulla Terra. Dal più piccolo batterio alla balena più grande, tutti condividono lo stesso codice: il DNA. È l'unico requisito che l'evoluzione ha mantenuto identico per ogni forma di vita.

Ma com'è fatto questo materiale straordinario? E come riesce a contenere tutte le informazioni necessarie per costruire un organismo?

Scopriamolo insieme.

### Alla scoperta della struttura 3D del DNA

L'obiettivo della lezione odierna è quello di costruire un modello tridimensionale del DNA a partire da cinque indizi storici e molecolari diversi.

Per prima cosa, la classe viene divisa in più gruppi. Ogni gruppo poi costruisce 20 nucleotidi, fatti di cartone, palline di polistirolo e stuzzicadenti, come spiegato nell'apposito protocollo (**Protocollo per la costruzione dei nucleotidi**).

Ogni gruppo richiede al/la docente un indizio ed eventualmente dei materiali per determinare la struttura tridimensionale del DNA. I membri discutono e raccolgono i risultati in una tabella (**Tabella con i risultati degli inizi**). Dopo un confronto con la/il docente, il gruppo può richiedere un altro indizio e ripetere il processo fino alla discussione del quinto e ultimo indizio.

A questo punto, a partire dai risultati ottenuti, ogni gruppo può costruire il modello 3D del DNA.

Per verificare la correttezza di quanto prodotto, ogni gruppo può confrontare il modello 3D realizzato con uno digitale rotante.

Per concludere l'attività, i modelli vengono condivisi con l'intera classe e criticati in base a punti di forza e limiti rispetto alla struttura reale.

## Protocollo per la costruzione dei nucleotidi

I nucleotidi sono i monomeri che costituiscono gli acidi nucleici. Essi sono composti da tre parti legate in modo covalente: un gruppo fosfato, uno zucchero pentoso e una base azotata. In particolare, nel DNA lo zucchero presente è il desossiribosio, mentre le basi azotate possono essere adenina (A), timina (T), citosina (C) e guanina (G).

Il seguente protocollo descrive come costruire dei nucleotidi usando del cartone per le basi, una pallina di polistirolo per lo zucchero-fosfato e degli stuzzicadenti per i legami covalenti.

### Materiali:

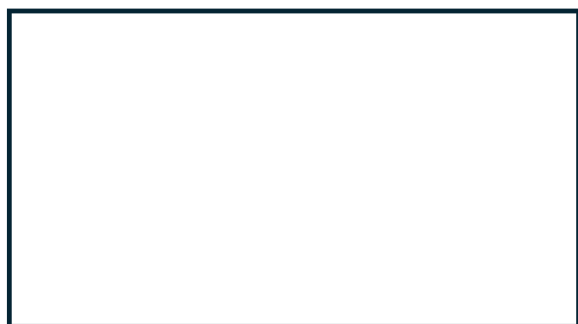
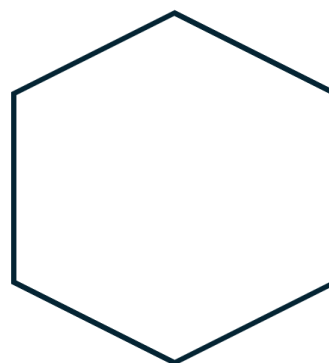
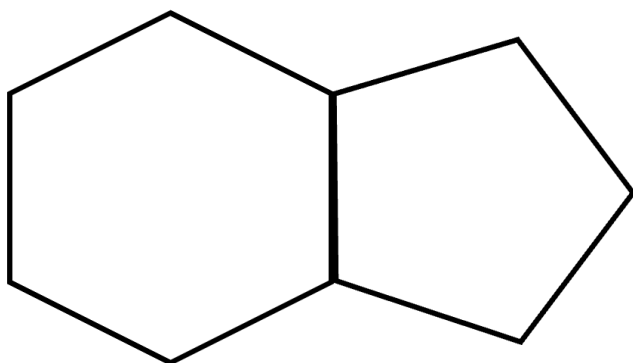
- Forbici;
- Scheda con le mascherine di carta per le basi azotate;
- Pennarello nero;
- Cartone;
- Pastelli colorati;
- Stuzzicadenti;
- Palline di polistirolo.

### Procedimento:

- Ritagliare le mascherine di carta per realizzare le basi azotate;
- Tracciare il contorno delle mascherine sul cartone con un pennarello nero;
- Ritagliare 20 basi azotate per gruppo;
- Marcare le purine con una A o G in pastello giallo o verde e le pirimidine con una T o C in pastello rosso e blu, cosicché ci siano 4 A, 4 T, 6 C e 6 G;
- Tagliare a metà gli stuzzicadenti;
- Con metà stuzzicadenti collegare una base azotata con uno zucchero-fosfato.

**Mascherine per la costruzione di basi azotate in cartone**

Si consiglia di stampare le mascherine seguenti in formato A4.



## Indizio 1

### Materiali:

- Nucleotidi di cartone, polistirolo e stuzzicadenti
- Fil di ferro

La cristallografia a raggi X è un metodo per determinare la struttura 3D di macromolecole come proteine e acidi nucleici. La tecnica si basa sul puntare un fascio di raggi X contro una macromolecola cristallizzata. Gli atomi del cristallo diffraggono i raggi X in un pattern (schema, configurazione) ordinato che viene registrato e usato per creare un modello 3D della molecola studiata (Franklin & Gosling, 1953). È importante notare che le regioni più scure nel pattern di rifrazione rappresentano le parti della molecola più cariche di elettroni.

Utilizzate questa informazione per definire quale parte della catena nucleotidica (disegnata con ChemDraw) si trova all'interno e all'esterno della doppia elica.



È possibile richiedere il documento non censurato a [dfa.mem@supsi.ch](mailto:dfa.mem@supsi.ch)

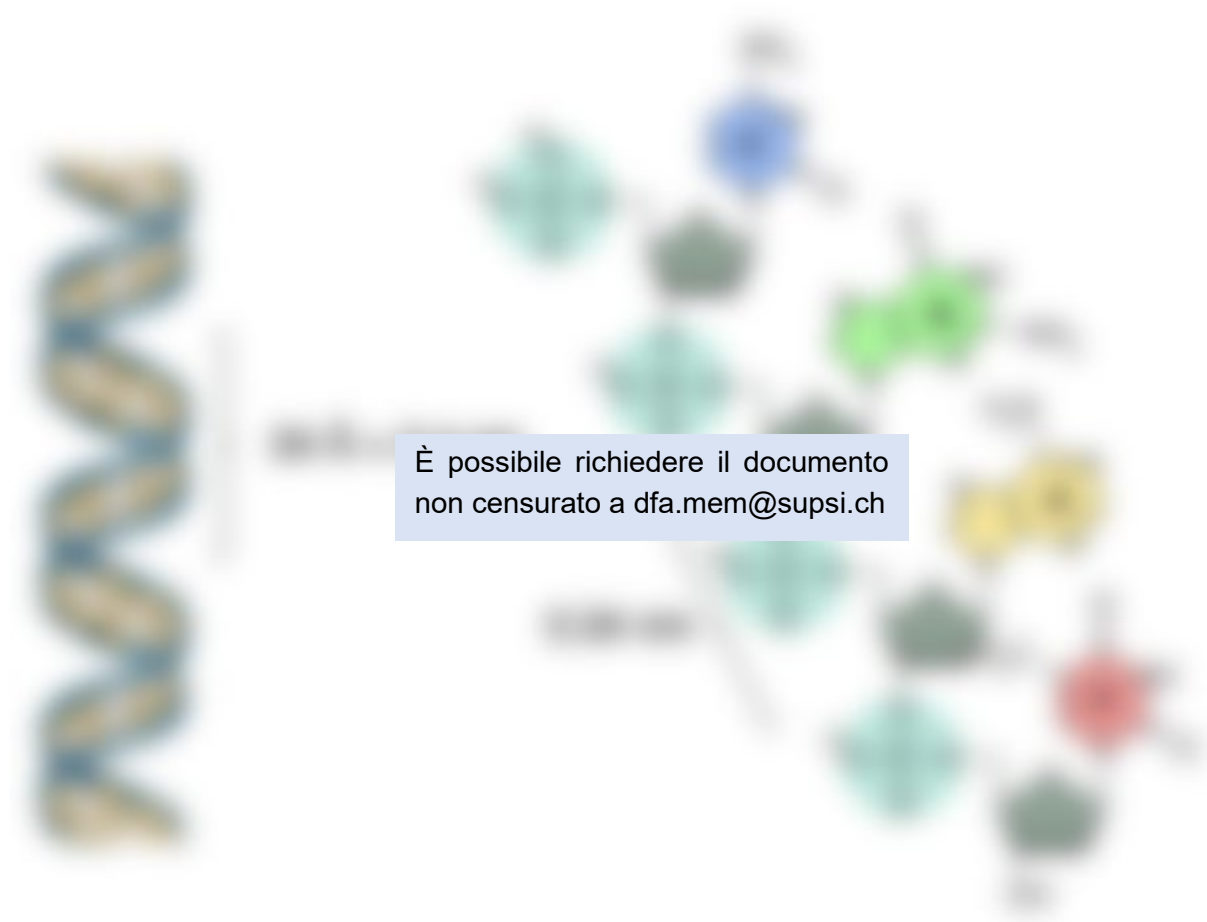


Franklin, R. E., & Gosling, R. G. (1953). Molecular configuration in sodium thymonucleate. *Nature*, 171(4356), 740–741.

## Indizio 2

Un giro completo della doppia elica misura 34 Å o 3.4 nm. I singoli nucleotidi nella catena si trovano invece a 0.34 nm di distanza l'uno dall'altro.

Identificate quanti nucleotidi compongono un giro completo dell'elica.



### **Indizio 3**

Il diametro dell'elica è costante.

Determinate quali basi interagiscono all'interno dell'elica per far sì che questa condizione sia mantenuta. Potete aiutarvi con le basi in cartone a disposizione.

**Indizio 4**

Secondo gli esperimenti di Chargaff, indipendentemente dalla specie, il numero di nucleotidi contenenti adenina (A) corrisponde sempre al numero di nucleotidi contenenti timina (T), così come il numero di nucleotidi contenenti guanina (G) corrisponde al numero di nucleotidi contenenti citosina (C).

Determinate quali basi interagiscono tra loro in base a questa informazione. Potete aiutarvi con le basi in cartone a disposizione.

## Indizio 5

### Materiali:

- Pastelli rosa e turchese
- Stuzzicadenti

Qui sotto sono rappresentati i 4 nucleotidi che compongono il DNA: adenina (A), timina (T), citosina (C) e guanina (G).

Basandovi sulla loro struttura, provate a determinare come A interagisce con T, e come C interagisce con G. Potrebbe esservi utile identificare gruppi funzionali donatori e accettori di elettroni, colorandoli in rosa e turchese, rispettivamente.

È possibile richiedere il documento  
non censurato a [dfa.mem@supsi.ch](mailto:dfa.mem@supsi.ch)



**Tabella con i risultati degli indizi**

Indizio 1	
Indizio 2	
Indizio 3	
Indizio 4	
Indizio 5	

## Tabella di valutazione del modello

Un buon modello cerca di rappresentare la realtà in maniera semplice e schematica, presentando le proprietà essenziali di una struttura o di un processo naturale.

Nel corso della lezione abbiamo costruito un modello tridimensionale del DNA. Cerchiamo ora di valutarne la struttura in base alle conoscenze acquisite.

Quali degli aspetti della realtà della struttura del DNA vengono mostrati nel modello e quali no o solo parzialmente?

Considerate la struttura delle singole componenti, così come quella totale.

Vantaggi e punti forti del modello	Svantaggi e limiti del modello