

Raggi X

I raggi X, in fisica, sono quella porzione di spettro elettromagnetico con lunghezza d'onda compresa tra 10 nanometri (nm) e 1/1000 di nanometro (1 picometro).

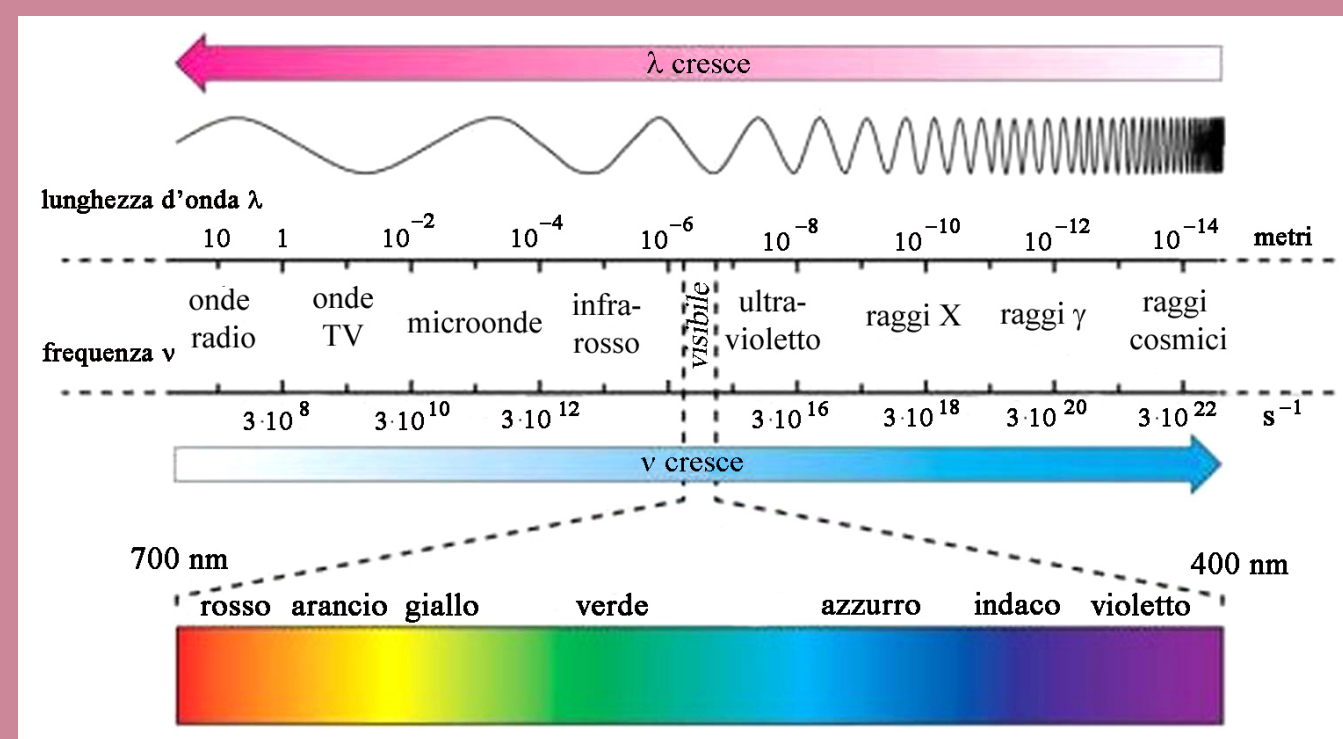


Figura 1: Spettro elettromagnetico

Raggi X con una lunghezza d'onda superiore a 0,1 nm sono chiamati raggi X *soft* mentre a lunghezze minori, sono chiamati raggi X *hard*. Sono usati in medicina per le radiografie, nella determinazione di elementi chimici e nell'analisi della struttura dei materiali con la cristallografia a raggi X e con la spettroscopia XRF.

L'8 novembre 1895 Wilhelm Röntgen, iniziò ad osservare raggi X mentre eseguiva i suoi esperimenti con il tubo a vuoto. Röntgen il 28 dicembre 1895 comunicò per la prima volta alla comunità scientifica l'esistenza dei raggi X. Fu il primo annuncio formale e pubblico dei raggi X. Gli studi di Rosalind Franklin furono strettamente connessi con i raggi X con cui riuscì a fornire una delle più risolte immagini di DNA mai scattate con la quale Watson e Crick riuscirono a risalire alla struttura a doppia elica del DNA.

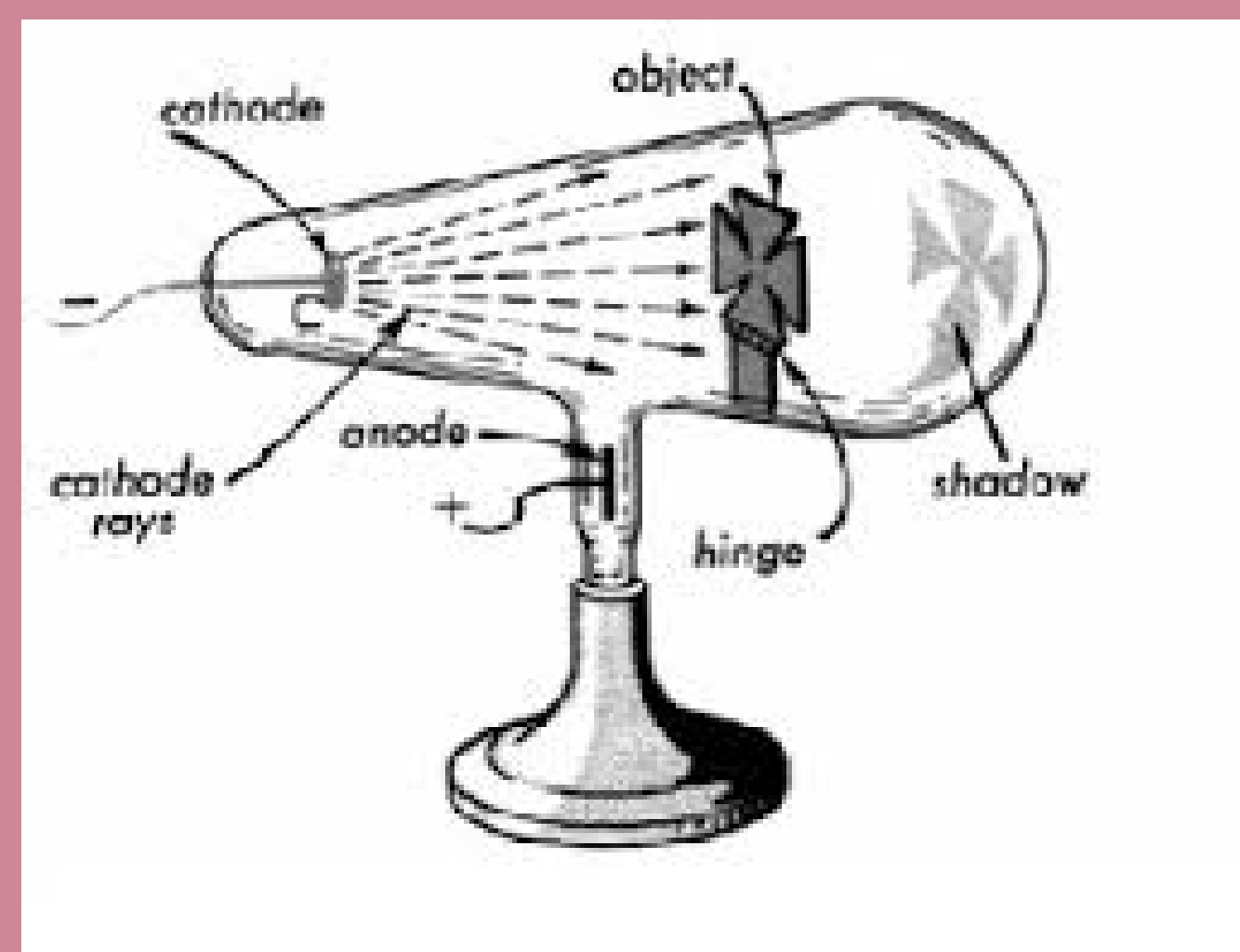


Figura 2: Tubo a vuoto (Tubo di Crookes)

Diffrazione raggi x

Il grande merito di Rosalind Franklin fu quello di sfruttare il principio della **diffrazione X** per determinare la struttura del DNA.

La diffrazione è un fenomeno fisico che si verifica **quando la luce incontra un ostacolo di dimensioni molto piccole**. La radiazione subisce una **variazione dell'angolo di incidenza con cui colpisce il materiale che compone l'ostacolo**.

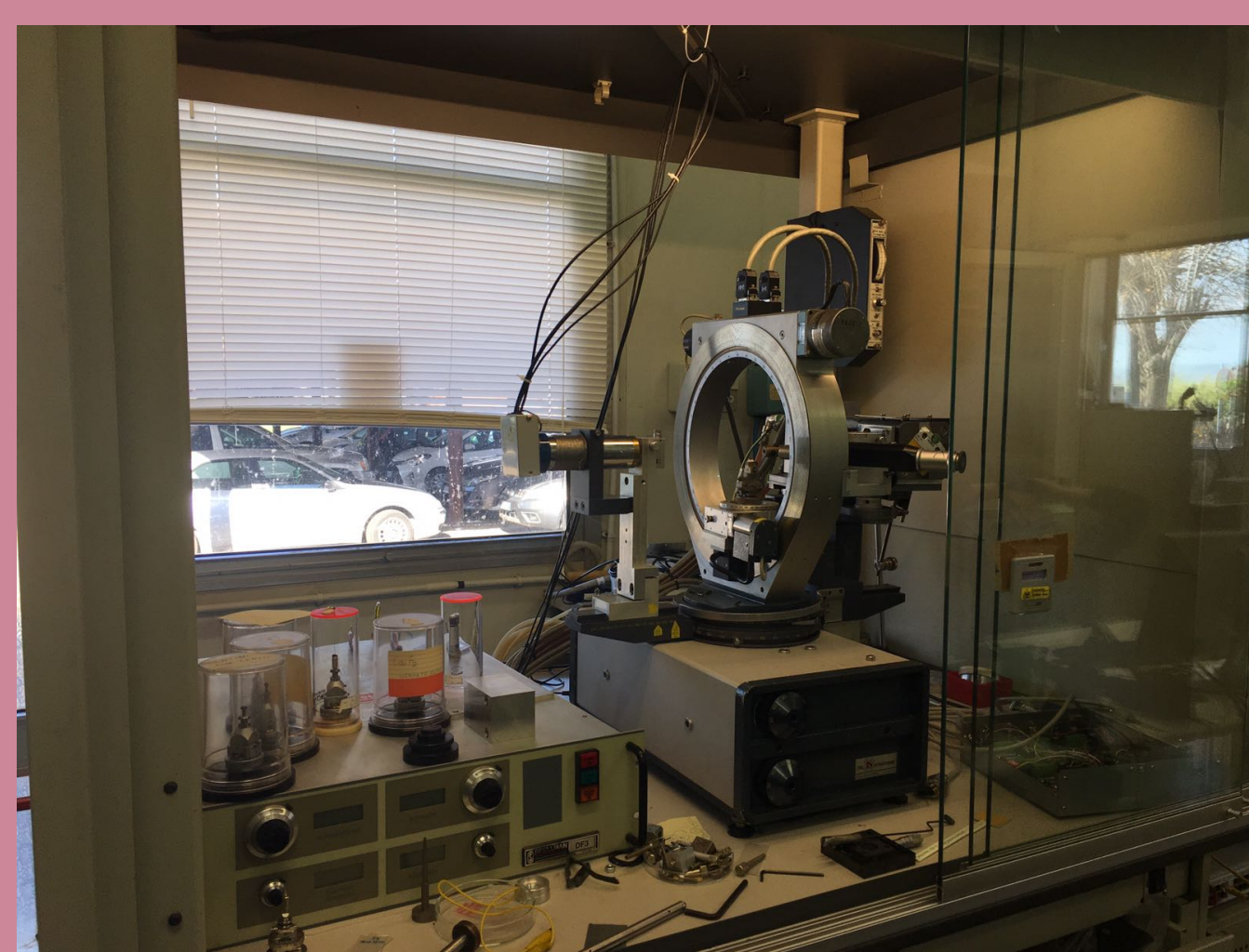


Figura 3: Esempio di Diffrattometro

Il limite della scienziata fu quello relativo all'interpretazione dei dati raccolti. **Franklin non intuì immediatamente la forma elicoidale del DNA e venne bruciata sul tempo da Watson e Crick**. Essi, analizzando i dati raccolti dalla britannica (senza il suo consenso), arrivarono alla giusta interpretazione e **pubblicarono i risultati senza riconoscerle alcun merito**.

Figura 4: Metodo impiegato dalla Franklin per lo studio della struttura del DNA

Avvalendosi di questo principio Franklin fu in grado di determinare la posizione degli atomi che costituiscono il DNA: dall'esame dello spettro di diffrazione dei raggi X dato da un cristallo di DNA è possibile risalire al gruppo spaziale e alla distribuzione degli atomi o ioni nella struttura elementare. **Facendo incidere un'opportuna onda elettromagnetica su di un cristallo si osservano fenomeni di interferenza, causati dalla riflessione di onde da parte di piani diversi ma cristallini**. Questo fenomeno fu interpretato per la prima volta da W.H. Bragg e da suo figlio W.L. Bragg riassunto nella **legge di Bragg**:

$$n\lambda = 2d\sin(\theta) \quad (1)$$

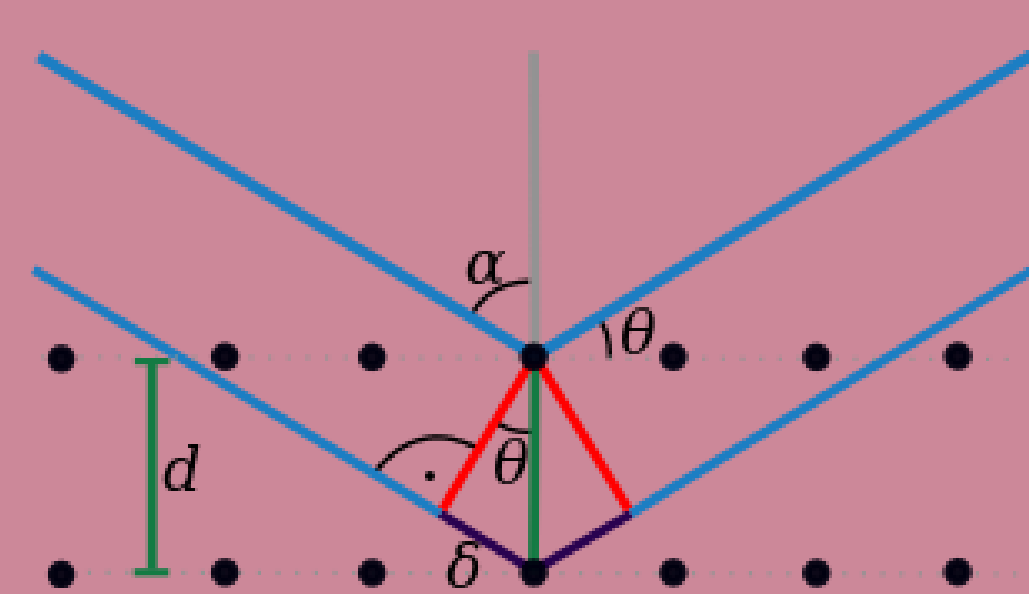


Figura 5: Grafico della legge di Bragg

La struttura del DNA

L'**acido desossiribonucleico**, più comunemente noto come **DNA**, è una molecola che contiene le informazioni genetiche di un individuo, necessarie alla biosintesi delle proteine. Il DNA è un polimero organico costituito da monomeri chiamati nucleotidi. I Nucleotidi sono composti da: un gruppo fosfato (PO_4^{3-}), il desossiribosio (zucchero con 5 atomi di Carbonio) e una base azotata che si lega al suddetto zucchero. Le basi azotate sono: adenina, guanina, citosina e timina. L'ordine in cui si dispongono i nucleotidi nella formazione del DNA costituisce il codice genetico. La **Sintesi proteica** non avviene direttamente con DNA, ma mediante una molecola simile: l'**RNA (acido ribonucleico)**, utilizzato per trasmettere le informazioni genetiche che dirigono la sintesi di proteine specifiche.

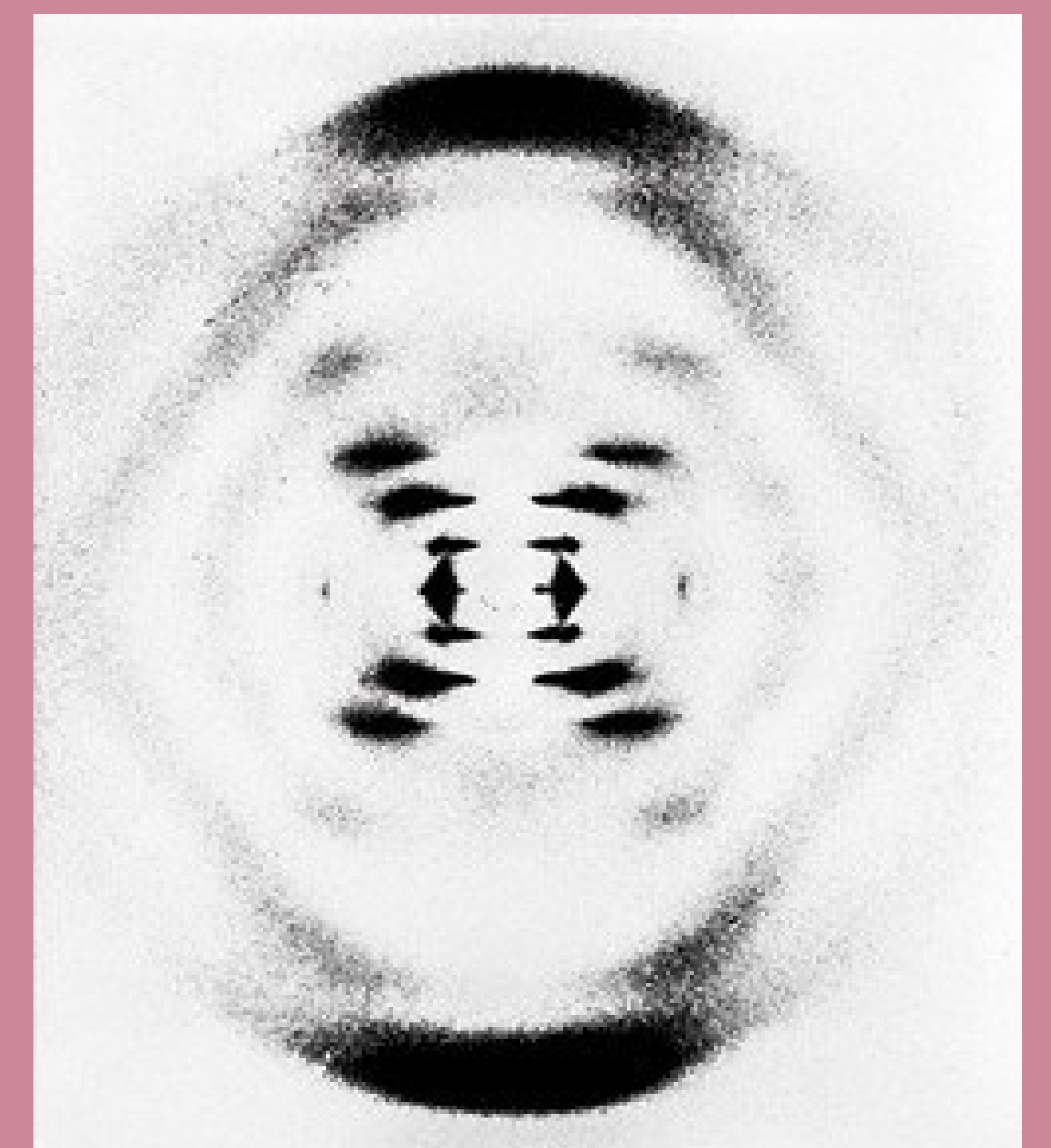
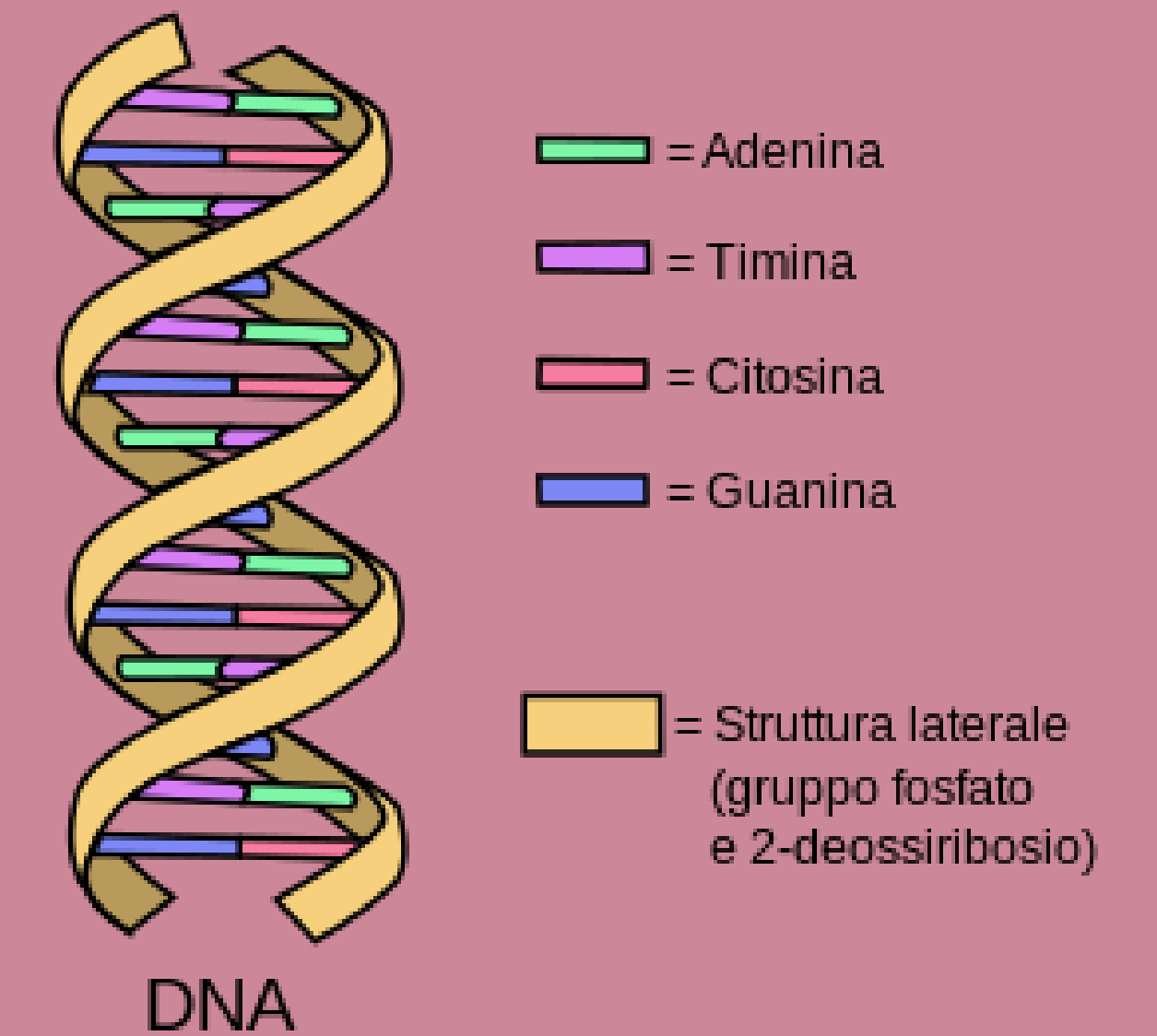


Figura 6: Foto 51 e rappresentazione struttura a doppia elica del DNA

Maurice Wilkins, aiutante di Rosalind Franklin, raccontò i risultati degli esperimenti della scienziata a Watson e Crick, i quali a loro volta stavano svolgendo ricerche sulla struttura del DNA. L'obiettivo dei due scienziati era quello di confutare l'ipotesi di Linus Pauling della struttura a tre eliche, che sapevano non potesse essere corretta. Il problema era che la Franklin era più vicina di loro a confutare la tesi di Pauling, e "rubarono" l'esperimento della Photograph 51, che era la prova mancante per dimostrare che il modello del DNA proposto da loro due era corretto. Il 25 aprile del 1953, Watson e Crick pubblicarono la "lettera di Watson e Crick" che svelava la struttura del DNA per la prima volta. I due scienziati non citarono però, in alcun modo, le intuizioni e i precedenti studi di Rosalind Franklin, e vinsero il Premio Nobel nel 1962.

La prima a ipotizzare la struttura effettiva della molecola del DNA fu Rosalind Franklin che nel 1952 ottiene una serie di foto straordinariamente nitide del DNA, tra cui la famosa **Photograph 51**. La foto è ottenuta attraverso il metodo della diffrazione a raggi x con un'esposizione di circa 100 ore di una fibra di DNA posta a una distanza di 15 millimetri dalla sorgente di raggi X. Photograph 51 ottenuta con Diffrazione X Le macchie scure che si vedono sulla lastra sono determinate dalla densità elettronica degli atomi che compongono la molecola di DNA: la foto 51 mostra la caratteristica distribuzione spaziale che è la prima vera dimostrazione della struttura a doppia elica del DNA.

*

Riferimenti bibliografici

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/Rosalind_Franklin.
- [2] <http://aulascienze.scuola.zanichelli.it/ieri-oggi-scienza/rosalind-franklin-e-la-doppia-elica-del-dna/>.
- [3] <https://it.wikipedia.org/wiki/Diffrazione>.
- [4] https://it.wikipedia.org/wiki/Legge_di_Bragg.
- [5] <http://ebook.scuola.zanichelli.it/sadavabiologia/section-4/il-contributo-di-franklin-e-wilkins-fu-decisivo-per-la-scoperta-della-struttura-del-dna>.
- [6] https://it.wikipedia.org/wiki/Raggi_X.
- [7] https://it.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Conrad_R%C3%B6ntgen.
- [8] <http://wunderkammer.liceodini.it/elettromagnetismo/circuiti-elettrici/tubi-di-scarica/tubo-di-crookes.html>.