



Rendiconti
Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL
*Memorie e Rendiconti di Chimica, Fisica,
Matematica e Scienze Naturali*
141° (2023), Vol. IV, fasc. 2, pp. 307-314
ISSN 0392-4130 • ISBN 978-88-98075-56-0

Rosalind Franklin: leggenda della biologia molecolare

ELISABETTA STRICKLAND

Dipartimento di Matematica, Università di Roma “Tor Vergata”
E-mail: strickla@mat.uniroma2.it

Abstract – Rosalind Elsie Franklin (1920-1958), was a British chemist and X-ray crystallographer whose work was central to the understanding of the molecular structures of DNA (deoxyribonucleic acid), RNA, (ribonucleic acid), viruses, coal and graphite. Although her work was appreciated in her lifetime, Franklin’s contribution to the discovery of the structure of DNA was largely unrecognized. Nevertheless it was exactly her strong training in the field of crystallography that allowed her to apply her background to one of the major unknown of her time: the structure of DNA. As a matter of fact, using the extraordinary images she had obtained, it was possible to observe the double helix we all know. Francis Crick and James Watson, due colleagues who worked on the same research area at the Cavendish Lab in Cambridge, shared the Nobel Prize in Physiology or Medicine in 1962, thanks to the results on the DNA structure obtained by Rosalind Franklin ten years before.

Keywords: biochemistry, crystallography, history of science

Riassunto – Rosalind Elsie Franklin (1920-1958) è stata una chimica e cristallografa britannica il cui lavoro è stato centrale per la comprensione della strutture molecolari del DNA (acido deossiribonucleico), dell’RNA (acido ribonucleico), di virus, carbone e grafite. Nonostante il lavoro della Franklin sia stato apprezzato quando era in vita, tuttavia il suo contributo alla scoperta della struttura del DNA non fu riconosciuto come meritava. Eppure è stata proprio la sua solida formazione nel campo della cristallografia a permetterle di applicare le proprie conoscenze a una delle grandi incognite dell’epoca: la struttura del DNA. Infatti attraverso le straordinarie immagini da lei ottenute fu possibile osservare la forma elicoidale che tutti conosciamo. Francis Crick e James Watson, due colleghi che lavoravano sullo stesso fronte nel Laboratorio Cavendish di Cambridge, vinsero assieme a Maurice Wilkins il Premio Nobel per la medicina nel 1962, grazie alle ricerche sulla struttura del DNA basate sulle immagini ottenute da Rosalind Franklin dieci anni prima.

Parole chiave: biochimica, cristallografia, storia della scienza

Rosalind Franklin è nata il 25 Luglio 1920 nel suggestivo quartiere di Notting Hill a Londra, al n. 50 di Chepstow Villas, in una famiglia benestante ed influente. Suo padre, Ellis Arthur Franklin, lavorava in una banca d’affari ed era anche insegnante al Working Men’s College di Londra, dove teneva corsi di elettricità, magnetismo e storia, con un impegno tale che diventò Pro Rettore

Vicario della struttura universitaria. Sua madre, Muriel Frances Waley, si occupava dei cinque figli, tra cui Rosalind era la secondogenita, mentre gli altri erano David, il maggiore, seguito da Colin, Roland e Jenifer.

Herbert Samuel Franklin, pro zio paterno, era stato il primo politico ebreo ad essere nominato Ministro degli Interni nel Governo Britannico. Mentre sua zia, Helen Carolin Franklin, era la moglie di Norman de Mattos Bentwich, che era stato procuratore generale nel mandato britannico della Palestina, mentre lei si era adoperata per i diritti civili sia come suffragetta che come attivista sindacale. Il secondo nome di Rosalind, Elsie, le era stato dato in memoria della prima moglie di suo zio Hugh, anch'egli personaggio di spicco nel movimento femminista, con grave imbarazzo della famiglia. La zia era venuta a mancare nel 1918 a causa della epidemia di spagnola.

Si trattava quindi di una famiglia piuttosto in vista, che tra l'altro si era prodigata ad aiutare i rifugiati ebrei sfuggiti al Nazismo, con particolare riguardo ai bambini. Addirittura gli sfortunati minori venivano ospitati in casa loro e una piccola austriaca di nove anni, Evi Eisenstädter, divise la stanza con la sorella di Rosalind, Jenifer, mentre il padre era imprigionato a Buchenwald.

Questo generoso trambusto familiare non impedì a Rosalind di concentrarsi sugli studi, mostrando fin da piccola abilità scolastiche eccezionali, soprattutto in matematica. Amava anche lo sport, specialmente il cricket e l'hockey. Le sue attitudini spinsero i genitori ad iscriverla alle scuole migliori, infatti a nove anni venne mandata al Collegio femminile Lindores, nel Sussex, cioè vicino la mare, dato che Rosalind era di salute cagionevole e si pensò che stare all'aria di campagna lontana da Londra le avrebbe giovato. In effetti la sua salute migliorò, tanto che all'età di undici anni tornò a Londra per frequentare la scuola femminile di St. Paul a Hammersmith, una delle poche in cui si insegnava fisica e chimica. Rosalind poté così dare sfogo alla sua passione per le materie scientifiche, ma imparò anche il latino e fu una buona sportiva, senza trascurare l'apprendimento delle lingue, sia il tedesco che il francese, scelta quest'ultima che le sarebbe tornata utile nella vita. L'unica materia in cui non brillava era la musica, al punto che il suo insegnante convocò sua madre per sapere se per caso avesse in passato sofferto di problemi acustici o di tonsilliti. Ma fortunatamente i brillanti risultati nelle altre materie le consentirono di diplomarsi con onore nel 1938, vincendo anche una borsa di studio di trenta sterline l'anno per immatricolarsi all'università. Poiché suo nonno le aveva comunque assegnato delle risorse per proseguire gli studi, il padre di Rosalind convinse la figlia a devolvere la sua borsa



Fig. 1. Immagine della doppia elica del DNA, scoperta da Rosalind Franklin usando la cristallografia a raggi X (Wikipedia).

di studio ad una studentessa rifugiata che la meritasse e non avesse mezzi propri.

Rosalind aderì all'iniziativa senza battere ciglio ed entrò al Newnham College dell'Università di Cambridge per studiare chimica. Non poteva trovare ambiente più adatto al suo amore per la scienza, soprattutto perché incontrò lo spettroscopista Bill Price, che lavorò con lei in laboratorio e i due insieme più tardi diventarono colleghi al King's College di Londra. Nel 1941 Rosalind terminò gli esami con voti eccellenti, tanto che le venne abbonato il Bachelor Degree, titolo che solo nel 1947 diventò aperto alle donne, assieme al Master Degree, e soprattutto reso retroattivo, quindi Rosalind ebbe riconosciuti i suoi risultati precedenti. Il periodo a Cambridge fu anche umanamente gratificante, grazie all'incontro con Adrienne Weill, un rifugiato francese che ebbe una grande influenza nella sua vita e nella sua carriera e che le consentì di usare e migliorare il francese imparato a scuola.

Rosalind riuscì ad ottenere una borsa di ricerca al Newnham College, che le consentì di entrare nel laboratorio di chimica fisica dell'Università di Cambridge, sotto la direzione di Roland George Wreyford Norrish, che nel seguito ricevette il Premio Nobel per la Chimica. Questa situazione, apparentemente promettente, in realtà si rivelò drammatica, perché Norrish era un pessimo supervisore, anche a causa di un serio problema di alcolismo. Inoltre il suo modo di interagire era basato su un criticismo perverso, tanto che nell'arco di un anno Rosalind si ritrovò in una grave situazione psicologica, arrivando a disprezzare il suo capo con tutta se stessa. Pur di sfuggire al disagio, Rosalind si dimise dal laboratorio di Norrish e nel 1942 andò a far ricerca al BCURA, cioè il British Coal Utilisation Research Service, un istituto che si trovava vicino a Kingston upon Thames, nella periferia sud occidentale di Londra. Norrish era consulente di questo laboratorio, ma il direttore John G. Bennett



Fig. 2. Rosalind Franklin sulla copertina di Time. Non vinse il premio Nobel, ma il suo lavoro è stato ampiamente riconosciuto (Courtesy of Time Magazine).

gestiva di fatto le ricerche, con l'aiuto di Marcello Pirani e Victor Goldschmidt, entrambi rifugiati dal Nazismo.

Dopo aver coabitato per un periodo con l'amico Adrienne Weill, sua cugina Irene Franklin le propose di andare a vivere con lei in un appartamento a Putney, di proprietà dello zio. La natura generosa di Rosalind, soprattutto l'esempio in famiglia, la spinsero ad unirsi ad Irene in una pattuglia di guardia anti aerea che aveva il compito di assicurarsi sulle condizioni di coloro che erano vittime di incursioni aeree. Nel frattempo proseguiva le sue ricerche in laboratorio, studiando la porosità del carbone, usando l'elio per determinarne la densità. Le conclusioni che ottenne consentirono di classificare i vari tipi di carbone e predire il loro comportamento quando venivano utilizzati come carburanti. Radunò tutti gli studi fatti nella sua tesi di dottorato, che venne intitolata *La chimica fisica dei colloidi organici solidi, con particolare riguardo al carbone*. In effetti ottenne in questo modo il dottorato nel 1945 e da quella stessa tesi trasse poi subito dopo vari articoli di ricerca.

La seconda guerra mondiale proprio nel 1945 era finalmente terminata e Rosalind si guardò intorno per capire come procedere con le sue ricerche, così chiese all'amico Adrienne Weill di aiutarla a trovare informazioni su quali posizioni in chimica fisica fossero disponibili, tenendo conto anche del fatto che lei riteneva di non essere una vera esperta in questo campo, ma più che altro di saperne molto sulle porosità del carbone. Weill si comportò da vero amico e nell'autunno del 1946 presentò Rosalind a Marcel Mathieu, il direttore del CNRS, Centro Nazionale per la Ricerca Scientifica in Francia, che supportava con fondi governativi una vasta rete di istituti di ricerca e laboratori. L'incontro ebbe un esito positivo e a Rosalind venne assegnata una posizione a Parigi nel Laboratorio Centrale di Servizi Chimici dello Stato, di cui si occupava Jacques Mering, un ingegnere lituano naturalizzato francese: prese servizio esattamente il 14 Febbraio 1947, era una dei quindici ricercatori della struttura. Mering era un cristallografo che utilizzava i raggi X per studiare il rayon ed altre sostanze amorphe, in contrasto con le migliaia di cristalli che erano stati studiati per molti anni. A Rosalind non parve vero di poter applicare le tecniche imparate da Mering ai suoi carboni, soprattutto per capire come si modificassero le disposizioni degli atomi quando avveniva la conversione a grafite. Dai suoi studi di quel periodo scaturirono numerose pubblicazioni che sono diventate fondamentali nella ricerca nel suo settore, raccolte poi nel testo *Chimica e Fisica del carbone* [1].

La sua carriera, nonostante le difficoltà del dopoguerra che in Gran Bretagna erano particolarmente marcate, progredì e nel 1950 le venne offerta una posizione triennale che le consentiva di lavorare al King's College di Londra, diventando poi nel 1951 ricercatrice associata al MRC, l'unità dedicata alla biofisica del Consiglio di Ricerca Medica, diretto da John Randall.

Inizialmente il suo incarico verteva sulla diffrazione a raggi X delle proteine ed i lipidi in soluzione, ma Randall decise di spostare il lavoro di Rosalind sulle fibre del DNA, dati i nuovi sviluppi nel settore. La scelta di Randall era dovuta al fatto che Rosalind era l'unica esperta in diffrazione sperimentale presente a quel tempo al King's College. Le assegnò addirittura un assistente, Raymond Gosling, un dottorando che era stato preparato da Maurice Wilkins, un fisico e biologo neozelandese naturalizzato britannico pioniere nello studio del DNA [2].

Era successo che a Berna nel 1950 il chimico svizzero Rudolf Signer aveva preparato un campione di DNA altamente purificato, estratto dal timo di un vitello.

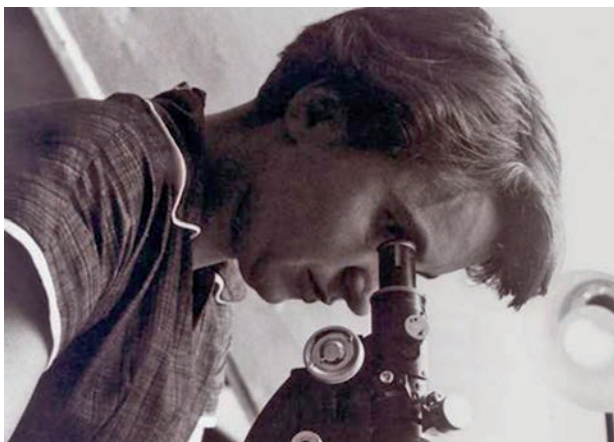


Fig. 3. Rosalind Franklin in laboratorio al King's College di Londra. (Courtesy of King's College Library).

Di questo suo risultato aveva parlato nel 1950 ad un convegno che si era tenuto alla Faraday Society di Londra e Wilkins era presente, dato che a sua volta aveva ottenuto con la diffrazione una immagine di buona qualità di un campione di DNA.

Randall tuttavia non aveva informato Gosling e Wilkins che aveva chiesto a Rosalind di prendere in mano sia il lavoro sulla diffrazione del DNA che la guida della tesi di dottorato di Gosling, andandosene poi in vacanza. Prima di partire, aveva assicurato alla giovane ricercatrice che il frutto di quel lavoro sarebbe stato da attribuirsi solo a lei e allo studente. Questa situazione poco chiara causò un notevole attrito tra Wilkins e Rosalind, che tuttavia non impedirono alla seconda di tirare dritto nella ricerca e applicare la sua esperienza nella diffrazione a raggi X alla struttura del DNA. Vero è che usava una microcamera straordinaria ordinata da Wilkins, ma lei mise a punto lo strumento, rendendolo molto più efficiente. Quando Wilkins notò che effettivamente la microcamera funzionava in modo egregio, invece di lodarla, se la prese con Rosalind dicendo che lei nelle spiegazioni che gli forniva lo trattava con un'aria di fredda superiorità. In realtà sembra che non fosse questo l'atteggiamento reale della scienziata, ma piuttosto il fatto che il suo modo di guardare le persone direttamente negli occhi, parlando in modo conciso e asciutto, finiva spesso con l'innervosire gli interlocutori.

Quello che venne fuori dalle immagini ottenute da Rosalind con la microcamera era che a seconda dell'umidità, che lei aveva imparato a controllare, il campione di DNA esisteva in due forme: se l'umidità era superiore al 75%, la fibra del DNA diventava lunga e sottile, mentre quando l'umidità era inferiore, la fibra appariva corta e

grossa. La prima forma la chiamò *bagnata*, la seconda *cristallina*.

Riferendosi alla forma *cristallina*, la Franklin annotò nei suoi appunti che le appariva evidente una struttura avente la forma di una spirale. Quindi Rosalind aveva scoperto la famosa doppia elica, perché una catena diritta che non si girasse era altamente improbabile. Nella sua osservazione tuttavia Rosalind non era riuscita a capire se esistessero due o tre catene. Presentò quanto aveva scoperto in una lezione da lei tenuta nel novembre del 1951 al King's College di Londra, nella quale chiamò la forma *cristallina* con la lettera A, quella *bagnata* con la lettera B. Era una scoperta notevolissima la sua, se si pensa che le funzioni biologiche del A-DNA furono comprese solo 60 anni dopo. A causa dei diverbi tra Rosalind e Wilkins, Randall decise di dividere il loro lavoro, la prima si sarebbe occupata del A-DNA, il secondo del B-DNA. Nel 1952 Rosalind, pur avendo notato la immagine asimmetrica del A-DNA, non fu più tanto convinta che si trattasse di un'elica, tanto che assieme al suo collaboratore Gosling pubblicò un vero e proprio necrologio listato a lutto, relativo alla forma del A-DNA, decretando che "il venerdì 18 luglio 1952, per quanto li riguardava, l'elica del DNA cristallino era defunta, né erano riusciti a rianimarla con le dovute cure". Si auguravano anche che Wilkins parlasse in memoria dell'elica che era venuta a mancare.

Tuttavia, nonostante lo scherzo, Rosalind e Gosling continuarono a studiare la struttura della molecola, creando nuove immagini della medesima, sempre usando la diffrazione a raggi X. La qualità delle immagini che an-



Fig. 4. Rosalind Franklin in vacanza a Parigi, 1951. La Francia è stato il suo paese preferito. (Courtesy of Cold Springs Harbour Laboratory).

davano ottenendo era sempre maggiore, tanto che John Desmond Bernal dichiarò che le riteneva tra le migliori mai prodotte finora relativamente ad una sostanza. Nel gennaio del 1953 Rosalind oramai aveva prove certe che entrambe le forme di DNA fossero a forma di doppia elica e pubblicò le sue note nella rivista *Acta Crystallographica* a Copenhagen il 6 Marzo 1953, proprio il giorno prima che Francis Crick e James Watson avessero completato il loro modello del B-DNA. Sicuramente Rosalind li aveva informati di quanto stava facendo a Londra mentre loro lavoravano in parallelo a Cambridge, tanto che l'8 luglio 1953 modificò le bozze dei due articoli sugli *Acta* alludendo al lavoro di entrambi i due gruppi di ricerca.

Un collega di Rosalind, Aaron Klug, quando anni dopo lavorò con lei all'Istituto Birkbeck, scoprì tra le carte di Rosalind una ulteriore bozza dell'articolo di Rosalind e nel 1974 pubblicò una valutazione della connessione stretta di tale bozza con il terzo dei celebri articoli pubblicati su *Nature* nel 1953, perché riteneva che il quadro relativo al lavoro di Rosalind fosse incompleto rispetto a quello descritto da James Watson nel suo lavoro autobiografico del 1968, intitolato *La doppia elica* [3].

Nel libro Watson racconta di essere andato al King's College il 30 gennaio 1953 portando con sé un preprint della proposta non corretta dovuta a Linus Pauling sulla struttura del DNA. Non avendo trovato Wilkins nel suo ufficio, Watson andò nel laboratorio dove Rosalind stava lavorando, riferendo il messaggio urgente secondo il quale a suo parere sarebbe stato opportuno che i due laboratori, cioè quello del King's e quello di Cambridge, unissero i loro sforzi prima che Pauling scoprisse il suo errore. Aggiunse che Rosalind a suo avviso non aveva interpretato correttamente i suoi stessi dati. Rosalind si inalberò e il loro litigio fece tornare nel laboratorio Wilkins, che prese le difese di Rosalind, mostrando a Watson le immagini del DNA da lei ottenute. Ma Watson insistette con le sue critiche. La diatriba andò avanti per un anno intero tra il Cavendish Lab di Cambridge e il laboratorio del King's College. Rosalind si rifiutava sostanzialmente di creare un modello della molecola finché i dati non fossero stati inequivocabili, mentre Watson e Crick si destreggiavano con modelli di grosse dimensioni. Il capo del Cavendish Lab, Lawrence Bragg, visto anche che Linus Pauling era alle prese con un suo modello, incoraggiò i due ricercatori ad affrettarsi, ma il compito non era facile e la prudenza di Rosalind era giustificata.

Una nuova spinta arrivò quando il direttore di ricerca di Crick, Max Perutz, consegnò al suo ricercatore una copia di un rapporto stilato in occasione di una visita al

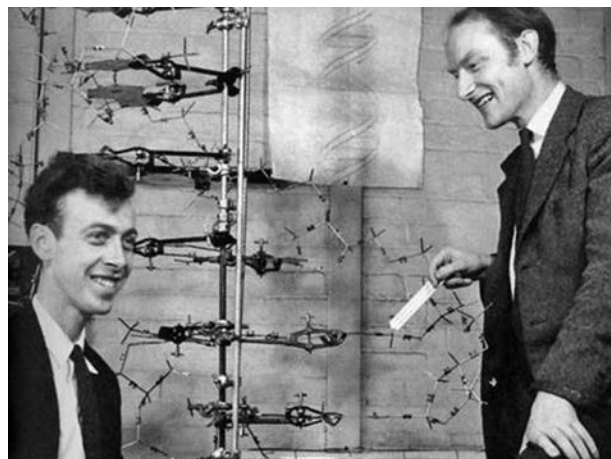


Fig. 5. James Watson e Francis Crick con il loro modello del DNA. Il Premio Nobel per la scoperta della forma a doppia elica del DNA andò a loro, Rosalind fu esclusa dall'ambito riconoscimento (Courtesy of the Cavendish Lab of Cambridge University).

King's nel Dicembre 1952, contenente molti dei calcoli cristallografici effettuati da Rosalind, che confermavano le ipotesi di Crick sulle distanze interne al modello del DNA. Rosalind in mezzo a questa tempesta decise di trasferirsi al Birkbeck College e Randall, ritenendo il lavoro fatto da Rosalind di proprietà del suo laboratorio, si fece consegnare da Gosling tutte le immagini da loro raccolte, compresa la celebre *Photo 51*, che confermava la struttura a doppia elica del B-DNA e che Crick e Watson riuscirono a vedere.

Fatto sta che il 18 febbraio 1953 Watson e Crick dichiararono di aver risolto il problema e addirittura Crick se ne andò al pub e tutto allegro proclamò che lui e Watson "avevano trovato il segreto della vita" [3].

Dopo alcune settimane, precisamente il 10 aprile, Rosalind scrisse a Crick chiedendogli se poteva vedere il loro modello del DNA. Quando tale visita ebbe luogo, si mostrò scettica e disse: "Molto carino, ma come potete provare che è corretto?". Rosalind era una scienziata sperimentale, quindi riteneva che bisognasse produrre maggiori dettagli per essere certi che la scoperta fosse corretta. Crick e Watson ritenevano invece di aver colto nel segno, quindi pubblicarono il loro modello il 25 Aprile 1953, in un articolo su *Nature* [4], che descriveva la struttura a doppia elica e scrissero in una nota a piè di pagina di essere stati stimolati dai contributi non pubblicati di Franklin e Wilkins. Tuttavia, soprattutto per riconoscere il fatto che i due laboratori avevano lavorato in tandem, uscirono su *Nature* articoli di Franklin e Wilkins, che riportavano i dati ottenuti con la diffrazione a raggi X. La comunità scientifica esitò vari anni prima di

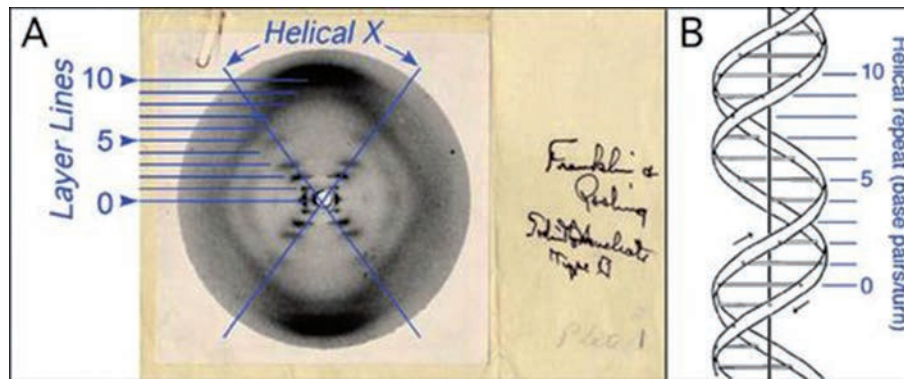


Fig. 6. La celebre *photo 51*, presa nel 1953 da Rosalind Franklin e il suo allievo Raymond Gosling usando la diffrazione a raggi X del B-DNA. Essa confermò a Crick e Watson la struttura della molecola.

accettare la proposta del modello a doppia elica, solo i genetisti lo accolsero favorevolmente, per via delle sue ovvie implicazioni genetiche. La diatriba di fatto durò a lungo, addirittura il 30 Maggio 2023 nel Teatro di Bay Street a New York, è andato in scena un musical intitolato *Doppia Elica*, nel quale si cercava di chiarire il contributo di Rosalind Franklin alla scoperta del modello.

Quando Rosalind si spostò al Birkbeck College nel marzo del 1953, scrisse al suo amico Adrienne Weill che le sembrava di aver abbandonato un palazzo per una catapecchia, ma egualmente piacevole, sebbene a volte venisse allagata da coloro che lavoravano nel dipartimento di farmacologia. Si trovava a Torrington Square 21, in una vecchia casa georgiana che conteneva vari dipartimenti. Rosalind era stata assunta da John Desmond Bernal, un cristallografo comunista, noto per credere nella cristallografia al femminile.

Rosalind aiutò il suo collaboratore storico Gosling a finire la sua tesi di dottorato, anche se non era più ufficialmente la sua direttrice di ricerca; i due assieme pubblicarono un articolo su *Nature* il 25 luglio sulla forma a doppia elica del A-DNA [5]. Bernal procurò un finanziamento a Rosalind per proseguire con le sue ricerche e alcuni studenti del King's College si unirono al suo nuovo gruppo, tra cui John Finch e Kenneth Holmes, quest'ultimo proveniente da Cambridge.

Ma Rosalind continuava a lamentarsi con Bernal per la inadeguatezza del laboratorio, che la costringeva a correre avanti e indietro dal primo al secondo piano e anche nel seminterrato, dove era sistemato l'apparecchio a raggi X.

Nonostante queste difficoltà, Rosalind riuscì a esplorare la struttura del TMV, il virus del mosaico del tabacco, e anche del virus RNA. Aaron Klug, dopo essersi dottorato al Trinity College di Cambridge, la raggiunse

al Birkbeck. Insieme produssero vari risultati e nel 1955 Rosalind pubblicò su *Nature* il suo studio sul TMV [6]. Il team ottenne notevoli risultati su vari virus che colpivano piante ed ortaggi, come le patate, i pomodori e i piselli. Uno studente americano appena dottorato, Donald Caspar, arrivò al Birkbeck nel 1956 e assieme a Rosalind pubblicarono vari articoli apparsi su *Nature*, tutti scritti da Rosalind perché Caspar non amava scrivere. Quando nel 1957 il finanziamento ottenuto da Bernal si esaurì, il salario che le era stato promesso all'inizio della sua carica non venne erogato: le arrivò soltanto un prolungamento del vecchio finanziamento fino al 1958.

In tale faticoso anno apriva a Bruxelles l'EXPO 58 e Rosalind fu invitata a presentare un modello del TMV, che riuscì a creare utilizzando palle da tennis da tavolo e impugnature in plastica da manubrio di bicicletta. Il Padiglione Internazionale della Scienza venne inaugurato il 17 Aprile a Bruxelles e il modello di Rosalind era lì in bella mostra, ma lei non c'era: era morta il giorno prima.

La sua scomparsa interrompeva anche una nuova ricerca che aveva intrapreso al Birkbeck sul virus della poliomielite, usando un finanziamento ottenuto dagli Stati Uniti, Istituto Nazionale della Salute, della durata di tre anni. Aveva da poco cominciato a decifrare la struttura del virus nello stato cristallino, ma non riuscì a completare lo studio a causa delle sue condizioni di salute. Continuarono il lavoro Klug e Finch, che riuscirono a provare la struttura simmetrica icosaedrale del virus e pubblicarono la loro scoperta nel giugno 1959. Il gruppo di ricerca si spostò nel 1962 a Cambridge nel Laboratorio di Biologia Molecolare e i vecchi laboratori di Torrington Square tanto detestati da Rosalind vennero demoliti nel maggio 1966.

Appare ben chiaro da questa storia molto particolare che Rosalind Franklin è stata una scienziata di grandi

capacità, con una personalità forse spigolosa, ma animata da una forza eccezionale. Questa non le proveniva da nessuna fede particolare, essendo agnostica; si rifiutava di credere che esistesse un Dio, ci scherzava anche su, dicendo che magari, se esisteva, non era un "lui" ma una "lei".

Aveva scritto anche al padre una lettera durissima asserendo che un creatore non poteva esserci mai stato, seppure credesse che la scienza da sola non spiegava la vita. Nonostante questa posizione rigida, Rosalind non abbandonò le tradizioni degli ebrei, anzi, confessò alla sorella che si sentiva ebrea nell'anima.

Quali erano le sue passioni oltre alla scienza? Intanto amava moltissimo viaggiare, aveva bei ricordi di una vacanza sulla riviera francese dove suo nonno andava a svernare. Il suo paese preferito era la Francia: ci andò nel 1938 e da allora ebbe un amore lungo una vita per quel paese e la sua lingua. Disse spesso che considerava lo stile di vita francese molto migliore di quello britannico.

Visitò anche la Norvegia, dove la sua famiglia rimase bloccata quando venne dichiarata la seconda guerra mondiale. Visitò varie volte Zagabria, Belgrado e perlustrò la Dalmazia.

Watson era anche andato negli Usa raccontando che Rosalind non era affatto simpatica, ma gli americani si ricredettero durante le sue varie visite negli Stati Uniti, anzi la trovarono molto gioviale e provvista di un forte senso dell'umorismo.

Non solo, Watson, nel suo libro *La doppia elica*, descrisse Rosalind come una persona indubbiamente capace, ma sostenne che era difficile lavorare con lei e inoltre era molto trascurata nell'aspetto. Alle spalle i ricercatori del King's la chiamavano *la terribile Rosy*. Ma lei detestava questo nome, perché le ricordava una prozia omonima.

Quanto alle sue idee politiche, si sa che era molto scettica sugli incitamenti alla guerra del Primo Ministro Winston Churchill, ma ebbe per lui una grande ammirazione dopo averne ascoltato i celebri discorsi.

Una vita quella di Rosalind che ha avuto poche ispirazioni dall'altro sesso: non ebbe mai relazioni sentimentali effettive, salvo una forte infatuazione per Mering, peraltro sposato e provvisto di una amante. Lui forse ricambiò i suoi sentimenti, considerandola estremamente intelligente, e pianse quando seppe della sua scomparsa. Di fatto bruciò tutte le lettere che aveva ricevuto da lei, quindi la verità non si saprà mai. Invece forse ebbe una infatuazione per il suo studente Donald Caspar, tanto che durante uno dei suoi viaggi americani lo andò a trovare nel Colorado e in una lettera confessò che di Caspar

si sarebbe anche potuta innamorare e magari anche sposarlo, tanto che lo definì un possibile marito ideale.

Cosa successe esattamente a Rosalind per aver lasciato il suo appassionante lavoro all'età di soli 37 anni? Verso la metà del 1956, durante uno dei suoi viaggi negli USA, cominciò a sospettare di avere qualche serio problema di salute. Dopo una visita medica le vennero diagnosticati due tumori pelvici, quindi fu operata d'urgenza e dovette passare molto tempo in ospedale o accudita da amici volenterosi, quali la moglie Odile di Francis Crick, con cui aveva stretto un forte legame.

Si rifiutò di farsi assistere da sua madre, perché non sopportava di vederla piangere continuamente. In un primo momento sembrò essersi ristabilita e si sottopose alle cure antitumorali. Addirittura tra il 1956 e il 1957 pubblicò ben tredici articoli di ricerca. Ma alla fine del 1957 stette di nuovo molto male, tanto che fece testamento, rendendo principale beneficiario Aaron Klug, a cui toccarono 3000 sterline e la sua automobile. Poi il 16 aprile 1958 morì, tecnicamente di broncopolmonite, ma il cancro l'aveva devastata e quindi non era riuscita a sconfiggere l'infezione. Venne sepolta nel cimitero ebraico di Beaconsfield Road a Londra.

Anne Sayre, amica di Rosalind e sua biografa, ha raccontato nel libro *Rosalind Franklin and DNA* [7] molti interessanti episodi relativi alla vita all'interno dei laboratori frequentati da Rosalind, che fanno capire molto bene quale fosse l'atmosfera che in essi regnava, per quanto riguarda le donne. Ad esempio viene sottolineato il fatto che mentre i ricercatori uomini pranzavano al King's College in una bella sala che sembrava un club, il personale femminile consumava i pasti assieme agli studenti, lontano dal corpo principale dell'edificio. Tuttavia si è indotti a pensare che la Sayre avesse una certa acrimonia nei confronti degli scienziati lì presenti, dato che al contrario Randall preferiva che i suoi collaboratori pranzassero tutti insieme. Francis Crick stesso ha contestato le affermazioni della Sayre, sostenendo che gli sembrava non ci fosse alcuna discriminazione di genere. Quello che è certo è che il padre di Rosalind si era sempre mostrato contrario alla scelta di vita della figlia, al punto di tagliarle i viveri sperando che cambiasse direzione, ma una zia comprensiva le fornì del denaro onde attuare questa drammatica decisione.

Quando uscì il libro di Watson *La doppia elica*, 10 anni dopo la morte di Rosalind e in concomitanza con il trasferimento dello stesso da Cambridge ad Harvard, gli atteggiamenti sessisti nei confronti della brillante scienziata aumentarono, ma Klug e Crick la difesero, sottolineando anche che non era una femminista. Tuttavia Ro-

salind si sfogava spesso per iscritto con i suoi genitori, confessando di non essere immune al sessismo rampante negli ambienti che frequentava. Di fatto quando una donna archeologa, Dorothy Garrod, fu nominata per prima professoressa a Cambridge, Rosalind disse che gli uomini che trovavano tale nomina imbarazzante la facevano semplicemente sorridere.

Allorché Crick, Watson e Wilkins nel 1962 vinsero il Premio Nobel, Rosalind Franklin non venne neppure nominata nel loro discorso di ringraziamento, sebbene il suo lavoro sia stato determinante nella scoperta della struttura del DNA. Se è pur vero che i tre lavorarono ancora per vari anni al raffinamento del loro modello, e che il Premio Nobel non può essere per statuto assegnato a più di tre persone viventi, sono stati in molti a pensare che questa assegnazione fosse stata perlomeno ingiusta. Crick stesso commentò dicendo che forse sarebbe stato meglio dare un Nobel a Franklin e Wilkins in chimica, quando lei era ancora attiva. Invece le cose andarono diversamente, cioè fu Aaron Klug, l'erede di Rosalind da ogni punto di vista, a vincere il Nobel in Chimica nel 1982. Dato che la motivazione di questo premio fu "per aver sviluppato la microscopia elettronica cristallografica e per aver spiegato le strutture di im-

portanti complessi di acidi nucleici e proteici" e dato che questo lavoro era proprio quello che Rosalind e Klug stavano affrontando prima che lei morisse, è bello pensare che se non fosse venuta a mancare così giovane, i due avrebbero ricevuto il Nobel assieme.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Franklin, R.; *Chemistry and Physics of Carbon*, vol. 1 Elsevier, New York, (1968).
- [2] Wilkins, M.; *The Third Man of the Double Helix, an autobiography*. Oxford University Press, Oxford (2003).
- [3] Watson, J. D.; *The Double Helix*, Orion Publishing Company (2010).
- [4] Watson, J. D.; Crick, F. H.; *Molecular structure of nucleic acids; a structure for deoxyribose nucleic acid*, Nature.171 (4356), 737-738, (1953).
- [5] Franklin, R. E.; Gosling, R. G.; *Evidence for 2-chain helix in crystalline structure of sodium deoxyribonucleate*, Nature, 172, (4369), 156-157, (1953).
- [6] Franklin, R. E.; *Structure of Tobacco Mosaic Virus*, Nature, 175, (4452), 379-381, (1955)
- [7] Sayre, A.; *Rosalind Franklin and DNA*, New York, Norton (1975)