

# MARIE ET PIERRE CURIE: DEUX OU TROIS CHOSES QUE JE SAIS D'EUX

## AI GRANDI DI FRANCIA

Il frontone del Pantheon a Parigi reca la scritta: *“Aux grands hommes la patrie reconnaissante”* e in realtà tutte le ceneri ivi deposte erano maschili (salvo una eccezione, la moglie di Marcellin Berthelot, chimico ma anche uomo politico, accolta però come *“épouse”* e non per suoi meriti specifici). “Erano” fino al 21 aprile 1995 quando il Presidente François Mitterrand volle farvi trasferire dal cimitero di Sceaux quelle di Marie Curie assieme a quelle del marito Pierre: oggi vi sono “per meriti” le ceneri di 75 uomini e una sola donna. Viene così finalmente onorato il contributo alla ricerca francese in campo chimico e fisico di una donna, non solo, ma di una “immigrata”, da parte della sua patria adottiva.

Già, perché quella che tutti noi conosciamo come “Marie Curie” si chiamava in realtà Maria Sklodowska ed era nata il 7 novembre 1867 a Varsavia. La Polonia a quel tempo era un possedimento russo nel quale gli intellettuali non erano certo ben visti, anzi controllati e ostacolati con tutti i mezzi.

## LA GIOVINEZZA

Con padre e madre insegnanti e con cinque figli, Maria (non ancora francesizzata in *“Marie”* in quanto naturalizzata molto più tardi) é costretta a una vita modesta con limitate disponibilità finanziarie. Fin da bambina si rivela molto precoce con una memoria eccezionale: impara da sola a leggere a due anni osservando ciò che fa la sorella maggiore che studia. Viene colpita dalla morte precoce prima di una sorella e poi della madre, di tubercolosi, quando lei ha soli undici anni. A scuola si rivela allieva brillante, matura per la sua età, con una non comune capacità di analisi e di concentrazione, nel 1883 dà l'esame di maturità (il *“baccalauréat”*) e, quale prima della classe, viene premiata con una medaglia d'oro. Poi, per un anno, studia come autodidatta secondo un programma che lei stessa si è fissato. Manifesta l'aspirazione di dedicarsi alla scienza, cosa praticamente inconcepibile per una donna, in quel tempo e in quel contesto politico ove ad esempio il pensiero positivista era nettamente avversato. In una Polonia fortemente cattolica le disgrazie e le avversità contribuiscono a rendere Maria agnostica e a farle credere profondamente nel valore della scienza quale fattore essenziale del progresso. Ha una sorella, Bronia, che vorrebbe andare in Francia, a Parigi, e studiare medicina, ma le condizioni economiche della famiglia non lo consentono e Maria per guadagnare qualche soldo si mette a fare l'istitutrice. Nel 1891 le due sorelle riescono a trasferirsi a Parigi, Maria - sempre sostanzialmente autodidatta - riesce ad ottenere all'Università di Parigi “La Sorbonne” dapprima una laurea in fisica nel 1893 (ed è

probabilmente la prima donna ad ottenerlo) classificandosi prima del suo corso e poi (classificandosi seconda) una in matematica (nel 1884). È in questo anno che tramite un amico polacco emigrato anch'egli a Parigi conosce un giovane ricercatore che si dedica a studi sul magnetismo e sulla cristallografia: è un libero pensatore come lei e si chiama Pierre Curie. È nato a Parigi il 15 maggio 1859, figlio di un medico di religione protestante, ha un solo fratello, Jacques. Non segue un percorso normale di studi, non frequenta né la scuola primaria né quella secondaria: cosa resa possibile dal fatto che l'obbligo scolastico verrà istituito in Francia solo a partire dal 1881. Si occupano della sua istruzione dapprima i genitori e poi un amico di famiglia (in particolare per la matematica). Nel novembre del 1875 sostiene con successo l'esame di maturità in scienze. Due anni dopo consegue un diploma in scienze fisiche. Intanto viene fondata a Parigi la nuova *"École Municipale de Physique et de Chimie Industrielle"* nella quale nel 1883 diventa dapprima *"Preparateur"* e poi *"Chef de Travaux"*. Due anni dopo gli viene affidato l'insegnamento della parte teorica del Corso di Elettività e Magnetismo. Già dal 1882 era Responsabile del Laboratorio di Fisica, mansione che conserverà sino alla morte.

Pierre e Marie diventano buoni amici e nel 1894 lui le chiede se non sarebbe bello condividere tutti i loro sogni con la dichiarazione *"Comme il serai beau de passer la vie l'un prés de l'autre, hypnotisés dans nos rêves: votre rêve patriotique, notre rêve humanitaire e notre rêve scientifique"*: come si vede i due giovani, anche se amici, si danno ancora del voi (per noi il "lei" italiano). Maria desidererebbe ritornare in Polonia e contribuire allo sviluppo del suo Paese natale, ma Pierre la convince a rimanere in Francia; l'anno successivo il matrimonio, avranno due figlie: Irène nel 1897 e Eve nel 1904).

L'immigrata polacca adesso è *"Marie"* e nel 1897 decide di conseguire anche un dottorato in fisica studiando quelli che allora venivano chiamati i *"Raggi Uranici"*.

## **DAI RAGGI X AL POLONIO**

Infatti in quegli anni Henry Becquerel studiando i raggi X (descritti a fine 1895 da Wilhelm Röntgen e da lui chiamati X proprio perché di un tipo sino allora sconosciuto) si era accorto che dei sali di uranio impressionavano una lastra fotografica anche se avvolta in un involucro protettivo. Che rapporto vi era tra i raggi X e l'uranio e che tipo di raggi questo emetteva? Fu la domanda che Marie Curie si pose. Si pensava che l'emissione fosse dovuta a una reazione chimica ma Marie e Pierre che ormai lavoravano assieme (e lui aveva tralasciato i suoi studi in cristallografia) si resero conto che non era così: si trattava di una caratteristica della materia. La definirono *"radioattività"* ossia capacità di produrre radiazioni. Si sapeva che almeno due minerali presenti in natura, la *"tormenite"* e la *"pechblenda"* contenevano uranio, ma i Curie notarono che l'intensità della loro radioattività

naturale era superiore a quanto previsto in rapporto alla quantità di uranio contenuto. Si misero a trattare quantità enormi, tonnellate, di pechblenda mediante una serie incredibile di estrazioni e cristallizzazioni frazionate. Le loro condizioni di lavoro? Miserande: un capannone gelido d'inverno (lavoravano spesso a non più di 6 gradi) e caldo d'estate ove i mucchi di minerale si alternavano a pentoloni e damigiane mentre sulle pareti delle semplici scaffalature ospitavano dei recipienti dai quali le soluzioni arricchite in elementi radioattivi emanavano una luce azzurrina. Le difficoltà erano enormi: i Curie non riuscivano a ottenere finanziamenti e crediti ma non abbandonarono mai le loro ricerche e nel 1898 poterono annunciare la scoperta di un nuovo elemento radioattivo di caratteristiche simili al Bismuto che Marie (per amore per la madrepatria o per dispetto verso quella acquisita?) decise di chiamare "Polonio", avente numero atomico 84 e peso atomico 209<sup>1</sup>.

## DAL POLONIO AL RADIO

Ma neanche la somma dei contenuti in uranio e polonio riusciva a giustificare il livello di radioattività naturale: ci doveva essere qualcosa d'altro, magari un terzo elemento ancora più radioattivo dei due identificati, che i Curie decisero che - se lo avessero scoperto - avrebbero battezzato "Radio" per le sue alte emissioni. Continuarono il loro lavoro e nel 1902, il 28 marzo, riuscirono a isolarlo e purificarlo, aveva un peso atomico 225,93 (come Marie annotava in un suo quadernetto di appunti) e il numero atomico 88, era simile al Bario in quanto si comportava come un alcalino-terroso.

## SEMPRE AVANTI

Finalmente un supporto economico: l'Académie des Sciences assegna ai Curie un credito di 20.000 franchi per *"l'estrazione delle materie radioattive"*.

Nel 1903 Marie discute la sua tesi di dottorato: basandosi anche sulle ricerche di Rutherford e Villard sostiene che le radiazioni emesse dagli elementi da lei isolati sono differenti da quelle scoperte da Röntgen. Dimostra che anche il Torio con peso atomico 234 e numero atomico 90 emette radiazioni. Demolisce così la convinzione imperante che l'atomo sia la particella più piccola della materia: vi è qualcosa di dimensioni inferiori.

---

<sup>1</sup> Esiste un elemento denominato Francio identificato nel 1939 da Marguerite Perey, ricercatrice dell'Istituto Curie di Parigi e così chiamato in onore della nazionalità della scopritrice. Era l'ekacesio previsto da Mendeleev, si produce dall'Attinio per decadimento di una particella alfa e può essere ottenuto dal bombardamento con protoni del Torio. Risulta essere il più pesante dei metalli alcalini, ha numero atomico 87 e peso atomico 223,02, è rarissimo in natura perché estremamente instabile in quanto il tempo di dimezzamento del suo isotopo 223 è di soli 21,8 minuti. Per tali ragioni le sue proprietà chimiche e fisiche non sono ancora del tutto note: per mezzo di tecniche radiochimiche è stato evidenziato il suo ione più stabile, l'Fr<sup>+</sup>.

Rutherford scoprirà dopo che le emissioni radioattive sono formate almeno da due elementi: i raggi alfa che rivela penetrino nell'alluminio solo per qualche millesimo di centimetro e i raggi beta con un potere penetrante almeno cento volte maggiore. Studi successivi condurranno alla scoperta dell'esistenza dei raggi gamma a energia molto maggiore e che sotto l'effetto di campi elettrici e magnetici le particelle alfa sono deflesse verso il polo positivo, le beta verso quello negativo, mentre per le gamma l'effetto è ininfluenza.

Oggi noi conosciamo lo spettro elettromagnetico nel suo complesso come un "continuum" in termini di lunghezza d'onda e di frequenza, tra loro inversamente proporzionali, che va dalle onde radio alle microonde, all'infrarosso, allo spettro visibile (ridottissimo rispetto al totale), all'ultravioletto, ai raggi X e ai raggi gamma (oltre - ancora più in là - ai raggi cosmici).

## IL PRIMO NOBEL

Sempre nel 1903 il primo grande apprezzamento: il 14 novembre i coniugi Curie ricevono un telegramma annunciante che a Pierre sarebbe stato attribuito, condiviso con Becquerel, il Premio Nobel per la Fisica. Avvisato del fatto da un membro dell'Accademia di Svezia che lo conosce e non è d'accordo sull'attribuzione parziale, Pierre scrive a Stoccolma:

*"Dans le cas ou il serait que l'on songe sérieusement à moi, je désirerais beaucoup que l'on me considère comme solidaire avec Mme Curie dans mes recherches sur les corps radioactifs. C'est, en effet, son premier travail qui a déterminé la découverte des nouveaux corps et sa part est très grande dans cette découverte (elle a aussi déterminé le poids atomique du radium). Je crois que si nous étions disjoints en cette circonstance cela étonnerait beaucoup de gens. Puis ne trouvez-vous pas que ce serait plus joli au point de vue artistique de nous laisser associés?"*

La terna dei nomi viene proposta alla Sezione di Fisica dell'Accademia che l'accetta, così il 10 dicembre 1903, nella riunione solenne i tre ricevono il Nobel:

*"In riconoscimento dei servizi straordinari che essi hanno reso nella loro ricerca sui fenomeni radioattivi"*

e Marie è la prima donna Premio Nobel nella storia. Nello stesso anno è anche la prima donna a ricevere la "Medaglia Dawy" per i suoi studi in campo chimico.

Il premio favorisce i Curie: Pierre è nominato titolare della nuova cattedra di Fisica Generale e Marie "chef de travaux" della stessa cattedra.

Ma il periodo felice dura poco: nel 1906 Pierre si sta recando a piedi all'Académie des Sciences, è stressato dal superlavoro e indebolito per l'esposizione alle radiazioni, in Rue Dauphine non si accorge del sopravvenire di una carrozza a cavalli e muore travolto (secondo altre fonti da un camion).

Nello stesso anno, il 5 novembre, Marie prende la cattedra del marito ed è la prima donna ammessa a insegnare alla Sorbonne: giusto quindici anni prima, il 3 novembre 1891, vi era entrata come neoiscritta alla Facoltà di Scienze. Diventa la prima donna in Francia che dirige un Laboratorio Universitario e si attiva per far entrare delle ragazze sia come allieve che come ricercatrici. Nel 1910 pubblica il suo *“Traité sur la Radioactivité”*.

## **LE RADIAZIONI E I LORO EFFETTI**

Le conseguenze delle radiazioni cominciano ad essere conosciute: Becquerel mette nel taschino del gilet una provetta con un campioncino di Radio e ne viene ustionato, lo stesso accade a Pierre: al contatto col radio si forma una bruciatura e poi una piaga. Intanto Becquerel cerca un mezzo per proteggersi e nota che una lastra di piombo fa da schermo alle radiazioni.

Nella sua autobiografia, la Curie stessa racconta che, di notte, aveva l'abitudine di recarsi col marito in laboratorio per contemplare i bagliori che provenivano dalle provette, *"uno spettacolo incantevole e sempre nuovo. I tubi luminosi brillavano di luci di fate, di fantasmi"*.

I coniugi Curie vivevano l'intera giornata immersi in materiale radioattivo. Marie aveva l'abitudine di girare con bottiglie di radio e polonio in tasca e di riporle nei cassetti della scrivania. Gli abiti che i due indossavano in laboratorio erano gli stessi che vestivano in casa.

Ma nel contempo si scopre che le radiazioni sono in grado di distruggere le cellule tumorali: all'Ospedale Saint Louis il Dottor Daulos tratta i suoi malati di cancro alla pelle con campioni di Radio prelati dai Curie: dopo la bruciatura la cute che si riforma è sana.

I Curie potrebbero brevettare la scoperta e il processo di isolamento del Radio e arricchirsi, lo rifiutano perché vogliono che la comunità scientifica sia libera di utilizzarlo per proseguire nella ricerca.

Addirittura rifiutano di essere decorati con la *“Legion d’Honneur”* e Pierre dichiarerà: *“Veuillez, je vous prie, remercier Monsieur le Ministre et l’informer que je ne n’éprouve pas du tout le besoin d’être décoré, mais que j’ai le plus grand besoin d’avoir le laboratoire”*.

## **IL 1911 “ANNUS HORRIBILIS”**

Il 1911 è però per Marie un anno nefasto che rischia di danneggiare la sua carriera accademica, oltre alla sua reputazione. Per ben quattro anni dopo la morte del marito aveva osservato un lutto stretto, ma nell'estate del 1910 a un ricevimento

dato da Camille Marbo, moglie di Emile Borel direttore dell'Ecole Normale si presentò con un lungo abito bianco con una rosa sul seno. L'amica nota subito il cambiamento *"Deve essersi innamorata"* dice. Poi la notizia compare sui giornali: l'uomo è Paul Langevin, più giovane di lei, prestante, sportivo, coi baffi, noto Fisico. Purtroppo sposato e con quattro figli. La società perbenista dell'epoca non gliela perdona: gli ambienti e i giornali nazionalisti, monarchici e clericali attaccano la "straniera", magari è anche "ebrea", offende la memoria del marito, non è più la "vedova devota" che ne continua l'opera. Così la sua domanda di entrare anche lei all'Académie des Sciences, viene respinta a maggioranza: i pregiudizi conservatori, sessisti e xenofobi hanno la meglio.

L'"affaire" continua: Jeanne, moglie di Paul, fa pedinare il marito, viene così a scoprire un piccolo appartamento luogo di incontro dei due, non solo ma riesce anche a far rubare le lettere che Marie aveva indirizzato a Paul. Fa sapere a Marie di possederle tramite il cognato, redattore del "Petit Journal" e le ingiunge di troncane la relazione. I due amanti non cedono, anzi nell'ottobre del 1911 vanno assieme in Belgio al primo Congresso Solvay di Fisica e Chimica al quale partecipano nomi come Albert Einstein, Lord Ernest Rutherford, Max Planck. Ma intanto sui giornali escono frammenti delle lettere, l'opinione pubblica si divide, si formano i due partiti pro- e contro Marie, si arriva addirittura a dei duelli. Marie si rifugia dagli amici Borel ove molti le rendono omaggio e le assicurano solidarietà, compreso Paderewski venuto dalla Polonia per suonare per lei.

## **IL SECONDO NOBEL**

Intanto in Svezia l'8 novembre 1911 si era deciso di assegnarle il Nobel per la Chimica per la scoperta del Polonio e del Radio, ma le notizie che vengono dalla Francia preoccupano gli accademici svedesi che avevano votato in suo favore. Il loro ambasciatore a Parigi però li rassicura: i due vivono nelle rispettive dimore. Ma un giorno Jeanne aspetta Marie fuori dell'Ecole Normale e ne esce uno scontro con insulti e minacce. A questo punto la situazione preoccupa gli accademici francesi che invitano i colleghi di Stoccolma a far marcia indietro e nientemeno che Svante Arrhenius consiglia Marie di fare pubblica rinuncia. Ma molti scienziati e intellettuali (con Albert Einstein in testa) la difendono, Marie non cede, si compra degli abiti eleganti, va a Stoccolma e la cerimonia è un trionfo.

La giustificazione del suo secondo Nobel è *"in riconoscimento dei suoi servizi sull'avanzamento della chimica tramite la scoperta del Radio e del Polonio, dall'isolamento del Radio e dello studio della natura e dei comportamenti di questo notevole elemento"*.

Dopo il rifiuto ricevuto Marie non vorrà più presentare domanda per entrare nell'Académie des Sciences, ma nel febbraio del 1922 sarà eletta all'Académie Nationale de Médecine senza aver presentato nessuna candidatura.

Da ricordare che proprio in onore di Marie e Pierre il termine Curie è stato designato per indicare l'unità di radioattività e che l'elemento chimico a numero atomico 96 e peso atomico 247 sintetizzato per la prima volta nel 1944 all'Università di Berkeley in California e isolato allo stadio elementare nel 1951 è stato chiamato "Curio" e gli è stato attribuito il simbolo Cm.

### **Il "rêve humanitaire"**

Nel 1914 il desiderio di Marie di alleviare le sofferenze umane ha finalmente un riconoscimento significativo: si inaugura l'"*Institut du Radium*" per la cura del cancro nato da un accordo tra l'Université de Paris e l'Institut Pasteur che era stato sottoscritto il 12 dicembre 1909. Ma la grande guerra è alle porte: Marie con la figlia maggiore vuole dedicarsi ai feriti, il suo motto è "*il faut agir, agir!*" e decide di attrezzare sia gli ospedali da campo, sia delle automobili con apparecchiature a raggi X (le macchine vengono soprannominate le "*Petit Curie*") per identificare le fratture e le ritenzioni di proiettili. Molti sono i medici scettici sulla nuova tecnologia e pochi i tecnici preparati: Marie fa opera di convinzione sui primi e forma i secondi, soprattutto donne, ben 150. Le condizioni di lavoro non sono certo quelle ottimali dal punto di vista della sicurezza: uno schermo metallico e dei guanti di cotone!

A guerra finita Marie e Irène si installano nell'"*Institut du Radium*", la prima dirige il Laboratorio di Ricerca mentre un collega, il Dottor Claudius Regaud quello di Biologia Applicata. È un lavoro di equipe: Chimici e Fisici isolano e purificano il Radio, i Medici trattano gli ammalati.

### **IL TERZO NOBEL DI FAMIGLIA**

Nel 1934 Irène col marito Frédéric Joliot scopriranno la radioattività artificiale, cosa che varrà loro un Premio Nobel. Ma il 1934 è un anno tragico: Marie - come tanti altri ricercatori - risentirà dell'eccessiva esposizione alle radiazioni, con le dita rovinata dalla dermatite e quasi cieca morirà di leucemia il 4 luglio nel sanatorio di Passy nell'Alta Savoia. Su delle lastre fotografiche che aveva maneggiato si troveranno le impronte delle sue mani che erano divenute radioattive! La sua casa a Parigi, dopo una prima decontaminazione, fu sede fino al 1978 dell'Istituto di Fisica Nucleare della Facoltà di Scienze e della Fondazione Curie. Ma negli edifici adiacenti si riscontrarono negli abitanti casi di cancro superiori alla media e nel 1991 si dovette procedere a una ulteriore bonifica. Ancora oggi i suoi appunti (e persino i suoi ricettari di cucina!) vengono conservati in contenitori rivestiti di piombo e se si

vuole consultarli si devono indossare adeguate protezioni e firmare una liberatoria. Uguale processo di decontaminazione è stato necessario per l'aula della Sorbona ove Marie aveva tenuto le sue lezioni e svolte le sue dimostrazioni. Da ricordare che l'isotopo più stabile del Radio a peso atomico 226 ha un periodo di emivita di 1602 anni, emette particelle alfa e dà origine al Radon con peso atomico 222.

## **L'EREDITÀ DI MARIE**

L'“*Institut du Radium*” e l'“*Institut Pasteur*” fondano nel 1920 con l'apporto finanziario di Henry de Rothschild la “*Fondation Curie*” per sviluppare le attività di ricerca sulla radioattività e le sue applicazioni in campo medico: la “*Fondation*” diviene in breve tempo un Centro di rinomanza internazionale che attira ricercatori da tutto il mondo. Una raccolta di fondi negli Stati Uniti le consente l'acquisto di un grammo di Radio, mentre un secondo grammo ottenuto grazie a donazioni private (anch'esse raccolte in U.S.A.) viene regalato all'Università di Varsavia in ricordo delle origini di Marie. L'“*Institut du Radium*” e la “*Fondation Curie*” si fondono nel 1970 dando origine all'“*Institut Curie*” dedicato alla ricerca, all'insegnamento e alle cure; oggi esso (che comprende anche un complesso ospedaliero) rappresenta una realtà di rinomanza internazionale per la cura di tutte le forme tumorali, anche le più rare. Articolato su tre complessi, a Parigi, Saint-Cloud e Orsay, impegna oltre 3300 tra ricercatori e medici; un progetto volto al futuro (2020) prevede un nuovo ospedale e dei nuovi laboratori a Saint-Cloud cui verrà dato il nome di “*Projet MC21 - Marie Curie 21° siècle*”.