



Maria Sklodowska Curie

una vita per la ricerca e un modello di insegnamento

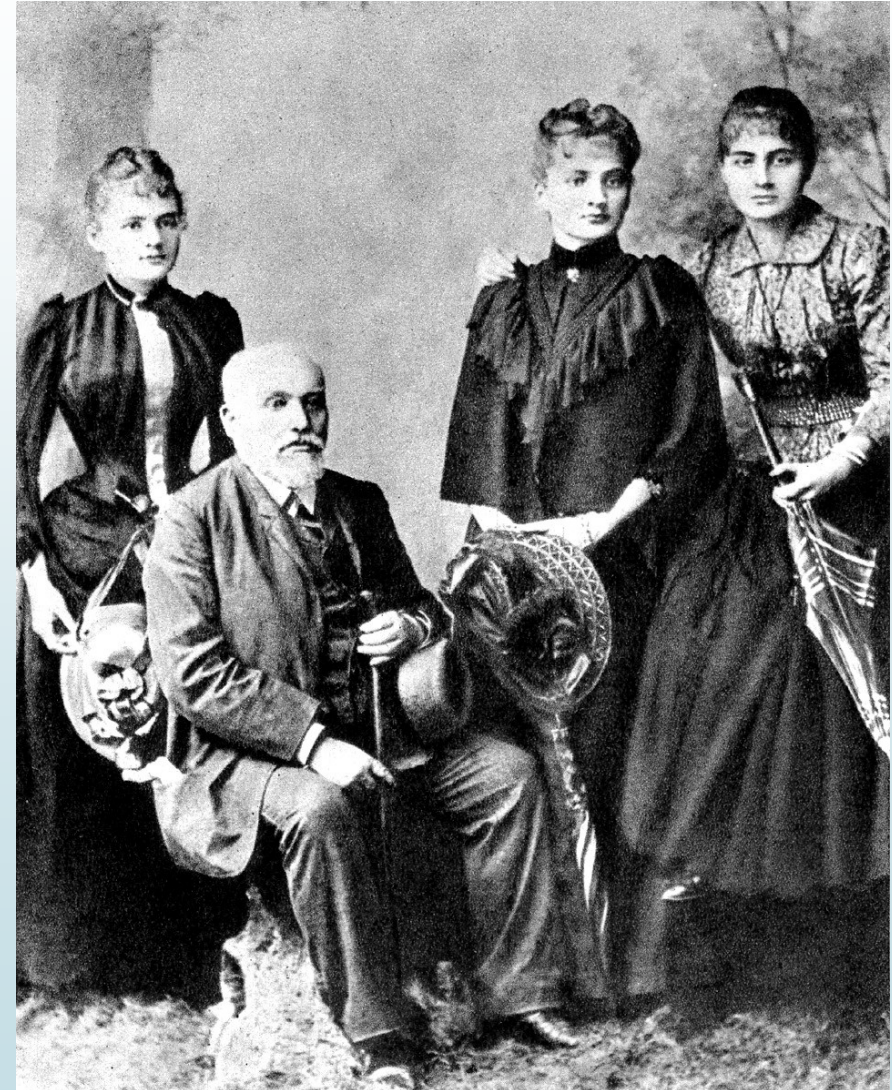
L'importanza della conoscenza e dell'istruzione come emancipazione



Maria Salomea Skłodowska nacque a Varsavia il 7 novembre 1867

Ricevette un'istruzione generale presso le scuole locali e una formazione scientifica dal padre

Poiché all'epoca le donne non erano ammesse all'università, studiava clandestinamente **all'Uniwersytet Latający** ("Università volante") di Varsavia, una rete educativa segreta





Maria stringe un patto con la sorella Bronia, che desidera studiare medicina a Parigi, nonostante le ristrettezze economiche della famiglia: lavorerà per aiutare la sorella a pagarsi gli studi, e quando la sorella si **sarà laureata, sarà lei ad aiutare Maria**



Fig. 1. Maria Skłodowska (later Curie) as governess in Russian-controlled Poland. Credit: Musée Curie (coll. ACJC).

Nel 1891 **Marie** seguì la sorella maggiore Bronia per studiare a Parigi. Alla Sorbona conseguì due lauree, una in matematica e una in fisica, studiando di giorno e dando lezioni la sera per pagarsi gli studi

Era una delle sole 210 donne alla Sorbona su un totale di 9000 studenti (un po' più del 2%) e 1 delle 23, su 1825 (un po' più dell'1%) iscritte alla Faculté des Science



Fig. 2. Marie Curie with the physics and chemistry students, L'École normale supérieure. Credit: Musée Curie (coll. ACJC).

Nel 1900 Marie divenne la prima donna ad insegnare alla Scuola Normale superiore di Sèvres (scuola di formazione di giovani insegnanti)

Quando arrivò tutte le lezioni di scienze erano fatte sui libri e insisté affinché le studentesse potessero sperimentare anche in laboratorio

A Parigi Marie incontrò il suo partner nella ricerca e futuro marito Pierre Curie, insegnante presso la Scuola di fisica e chimica.

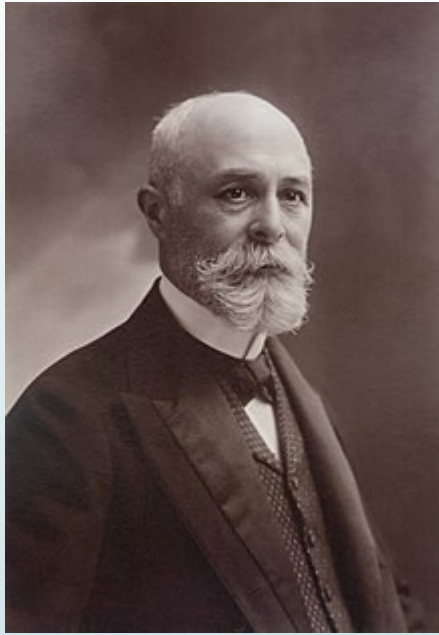
Quando si sposarono nel 1895, Maria cambiò il suo nome in Marie Sklodowska-Curie



A Parigi, i Curie iniziarono la loro ricerca pionieristica sui raggi invisibili emessi dall'uranio, un fenomeno appena scoperto dal Professor Henri Becquerel. I raggi dell'uranio erano considerati parte del fenomeno che dava origine ai raggi X; nessuno si era reso conto che dipendevano da due processi differenti.



Wilhelm Conrad Röntgen
Premio Nobel per la Fisica 1901
per la scoperta dei raggi X



Antoine Henri Becquerel



Marie and Pierre Curie nel loro laboratorio

Con l'aiuto di Pierre, Marie approntò un laboratorio in un vecchio magazzino di un edificio dell'EPCI (École Municipale de Physique et Chimie Industrielle).

Marie riteneva che con attenzione e diligenza sarebbe riuscita nel suo scopo: comprendere la natura dei raggi uranici, e così fu!

Dopo aver testato l'uranio iniziò a testare altri elementi, ma nessuno emetteva i raggi dell'uranio.

Capì che non doveva limitarsi ad elementi puri e decise di analizzare un campione di **pechblenda**,

Dal momento che l'uranio era una componente piccola della pechblenda, Marie si aspettava che i raggi emessi dalla pechblenda fossero più deboli di quelli emessi dall'uranio puro. Con sua grande sorpresa accadde il contrario. All'inizio pensò di aver sbagliato qualcosa, ma il risultato fu confermato dopo una seconda prova.

Marie sottopose a test anche altre sostanze e scoprì che **l'aeschynite**, un materiale contenente torio ma non uranio, era più attivo dell'uranio.

Sospettì allora che i raggi scoperti da Becquerel non fossero limitati all'uranio ma che rivelassero un **fenomeno più generale**.



Era difficile riprodurre la pechblenda in laboratorio, mentre la calcolite, che scoprirono emettere raggi più intensi dell'uranio puro, era più facile da sintetizzare

Combinando fosfato di rame e uranio i Curie videro che a differenza della calcolite naturale, quella sintetizzata non aveva un'attività maggiore dell'uranio

La conclusione fu chiara: calcolite e pechblenda naturali contenevano un elemento aggiuntivo ignoto.

Marie riassunse le proprie scoperte in una comunicazione:

Raggi emessi da composti di Uranio e Torio

letta all'Accademia il 12 aprile 1898, dal suo professore (Gabriel Lippmann)





I membri dell'Accademia rimasero intrigati dalle scoperte dei coniugi Curie ma non colsero due punti che erano **fondamentali**.

- 1) Era stata ipotizzata la presenza di un nuovo elemento nella pechblenda e nella calcolite, responsabile dell'aumento dell'emissione. **Questo apriva le porte ad una nova tecnica per scoprire nuove sostanze: le proprietà radioattive di una sostanza ne potevano indicare la presenza**
- 2) I Curie avevano affermato: "*Tutti i composti dell'Uranio sono attivi...quanto più lo sono, in generale, tanto più uranio contengono*". In questa frase **era implicito il suggerimento che i raggi fossero una proprietà atomica**, intuizione che si sarebbe dimostrata profetica.

Tuttavia, gli accademici non si lasciarono convincere dell'esistenza di un nuovo elemento e **l'unico modo per provarlo era isolare tale elemento.**

I Curie si misero al lavoro, polverizzando e trattando chimicamente la pechblenda e dopo moltissimo lavoro, mediante disgregazione chimica e purificazione ottennero una sostanza più attiva della pechblenda. Cominciarono a pensare che non contenesse solo uno, bensì due elementi: uno affine al **Bario** ed uno al **Bismuto**.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H Idrogeno																	2 He Elio
2	3 Li Litio	4 Be Berillio											5 B Boro	6 C Carbonio	7 N Azoto	8 O Ossigeno	9 F Fluoro	10 Ne Neon
3	11 Na Sodio	12 Mg Magnesio											13 Al Alluminio	14 Si Silicio	15 P Fosforo	16 S Zolfo	17 Cl Cloro	18 Ar Argon
4	19 K Potassio	20 Ca Calcio	21 Sc Scandio	22 Ti Titanio	23 V Vanadio	24 Cr Cromo	25 Mn Manganese	26 Fe Ferro	27 Co Cobalto	28 Ni Nichel	29 Cu Rame	30 Zn Zinco	31 Ga Gallio	32 Ge Germanio	33 As Arsenico	34 Se Selenio	35 Br Bromo	36 Kr Cripton
5	37 Rb Rubidio	38 Sr Stronzio	39 Y Ittrio	40 Zr Zirconio	41 Nb Niobio	42 Mo Molibdeno	43 Tc Tecnezio	44 Ru Rutenio	45 Rh Rodio	46 Pd Palladio	47 Ag Argento	48 Cd Cadmio	49 In Indio	50 Sn Stagno	51 Sb Antimonio	52 Te Tellurio	53 I Iodio	54 Xe Xenon
6	55 Cs Cesio	56 Ba Bario	57 La Lantanio	72 Hf Hafnio	73 Ta Tantalio	74 W Tungsteno	75 Re Renio	76 Os Osmio	77 Ir Iridio	78 Pt Platino	79 Au Oro	80 Hg Mercurio	81 Tl Tallio	82 Pb Piombo	83 Bi Bismuto	84 Po Polonio	85 At Astatina	86 Rn Radon
7	87 Fr Francio	88 Ra Radio	89 Ac Attinio	104 Rf Rutherfordio	105 Db Dubnio	106 Sg Seaborgio	107 Bh Bohrio	108 Hs Hassio	109 Mt Meitnerio	110 Ds Darmstadtio	111 Rg Roentgenio	112 Cn Copernicio	113 Nh Nihonio	114 Fl Flerovio	115 Mc Moscovio	116 Lv Livermorio	117 Ts Tennessio	118 Og Oganesson

TAVOLA
PERIODICA DEGLI
ELEMENTI

ZANICHELLI

© 2024 / Colophon

58 Ce Cerio	59 Pr Praseodimio	60 Nd Neodimio	61 Pm Prometio	62 Sm Samario	63 Eu Europio	64 Gd Gadolinio	65 Tb Terbio	66 Dy Disprosio	67 Ho Olmio	68 Er Erbio	69 Tm Tulio	70 Yb Itterbio	71 Lu Lutezio
90 Th Torio	91 Pa Protattinio	92 U Uranio	93 Np Nettunio	94 Pu Plutonio	95 Am Americio	96 Cm Curio	97 Bk Berkelio	98 Cf Californio	99 Es Einsteinio	100 Fm Fermio	101 Md Mendelevio	102 No Nobelio	103 Lr Lawrencio



In seguito a tali lavori Bequerel presentò all'Accademia un articolo per conto dei Curie :

Su una nuova sostanza **radioattiva contenuta nella pechblenda**

*“Non abbiamo ancora trovato un modo per separare la sostanza attiva dal bismuto, ma abbiamo ottenuto una sostanza 400 volte più attiva dell'Uranio.....Riteniamo che la sostanza che abbiamo estratto dalla pechblenda contenga un metallo affine al BismutoQualora l'esistenza di questo metallo venisse confermata. **Proponiamo di chiamarlo Polonio in onore del Paese di origine di una di noi**”*

In seguito isolarono dal Bario un prodotto molto attivo. L'esperto di spettroscopia riuscì a trovare: precise linee spettrali non attribuibili al alcun elemento noto.

Questo secondo elemento fu chiamato **Radio**.

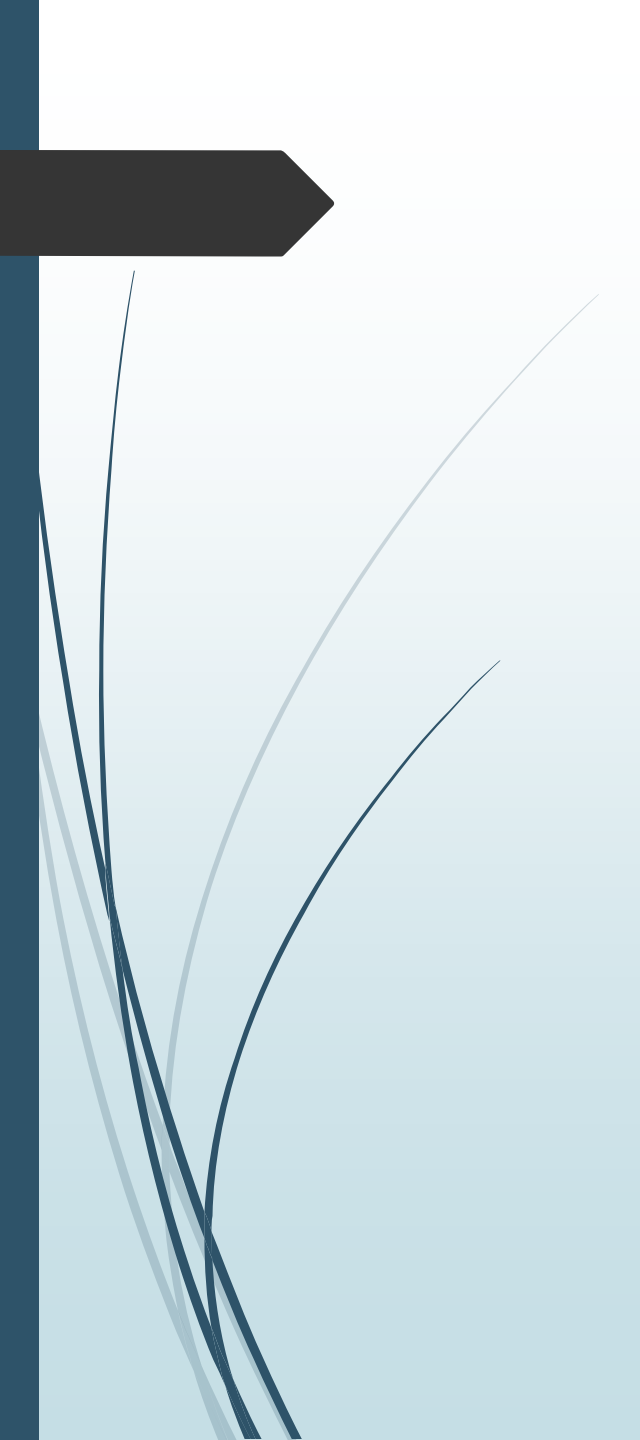
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H Idrogeno																	2 He Elio
2	3 Li Litio	4 Be Berillio											5 B Boro	6 C Carbonio	7 N Azoto	8 O Ossige...	9 F Fluoro	10 Ne Neon
3	11 Na Sodio	12 Mg Magne...											13 Al Allumi...	14 Si Silicio	15 P Fosforo	16 S Zolfo	17 Cl Cloro	18 Ar Argon
4	19 K Potassio	20 Ca Calcio	21 Sc Scandio	22 Ti Titanio	23 V Vanadio	24 Cr Cromo	25 Mn Manga...	26 Fe Ferro	27 Co Cobalto	28 Ni Nichel	29 Cu Rame	30 Zn Zinco	31 Ga Gallio	32 Ge Germa...	33 As Arsenico	34 Se Selenio	35 Br Bromo	36 Kr Cripton
5	37 Rb Rubidio	38 Sr Stronzio	39 Y Ittrio	40 Zr Zirconio	41 Nb Niobio	42 Mo Molibd...	43 Tc Tecnezio	44 Ru Rutenio	45 Rh Rodio	46 Pd Palladio	47 Ag Argento	48 Cd Cadmio	49 In Indio	50 Sn Stagno	51 Sb Antimo...	52 Te Tellurio	53 I Iodio	54 Xe Xenon
6	55 Cs Cesio	56 Ba Bario	57 La Lanta...	72 Hf Afnio	73 Ta Tantalio	74 W Tungst...	75 Re Renio	76 Os Osmio	77 Ir Iridio	78 Pt Platino	79 Au Oro	80 Hg Mercurio	81 Tl Tallio	82 Pb Piombo	83 Bi Bismuto	84 Po Polonio	85 At Astat...	86 Rn Radon
7	87 Fr Francio	88 Ra Radio	89 Ac Attinio	104 Rf Ruther...	105 Db Dubnio	106 Sg Seabor...	107 Bh Bohrio	108 Hs Hassio	109 Mt Meitne...	110 Ds Darms...	111 Rg Roentg...	112 Cn Copern...	113 Nh Nihonio	114 Fl Flerovio	115 Mc Mosco...	116 Lv Liverm...	117 Ts Tennes...	118 Og Ogane...

TAVOLA PERIODICA DEGLI ELEMENTI

ZANICHELLI

© 2024 / Colophon

58 Ce Cerio	59 Pr Praseo...	60 Nd Neodi...	61 Pm Prome...	62 Sm Samario	63 Eu Europio	64 Gd Gadoli...	65 Tb Terbio	66 Dy Dispro...	67 Ho Olmio	68 Er Erbio	69 Tm Tulio	70 Yb Itterbio	71 Lu Lutezio
90 Th Torio	91 Pa Protoa...	92 U Uranio	93 Np Nettunio	94 Pu Plutonio	95 Am Americio	96 Cm Curio	97 Bk Berkelio	98 Cf Califor...	99 Es Einstei...	100 Fm Fermio	101 Md Mende...	102 No Nobelio	103 Lr Lauren...



Marie era **ostinata** a isolare il nuovo elemento.

Lavorava in condizioni intollerabili in un vecchio ed ampio locale adibito a laboratorio, senza riscaldamento, senza cappe (per cui spesso era costretti a lavorare all'aperto).

In seguito raccontò: *“dovevo lavorare con almeno 20 chilogrammi di materiale alla volta....era snervante continuare a spostare in giro i contenitori, per trasferire i liquidi e mescolare per ore con una barra di ferro il materiale in ebollizione nella vasca di ghisa”*

Nonostante le ore infinite di strenuo lavoro, Marie si entusiasmò per la sfida.

Marie scoprì che i composti di radio si illuminavano spontaneamente.

Talvolta dopo cena la coppia tornava in laboratorio per ammirare il luccichio misterioso dei campioni e inviarono piccole quantità di radio ai colleghi in tutto il mondo.

Ignari del pericolo che correavano i Curie portarono a casa i sali di radio in un barattolo di vetro e li tennero accanto al letto.

Col passare dei mesi Pierre e Bequerel si resero conto del danno procurato dal materiale radioattivo: Bequerel si accorse che in corrispondenza del punto di contatto con la tasca in cui si portava una provetta di vetro con i sali di radio la sua pelle presentava una bruciatura.

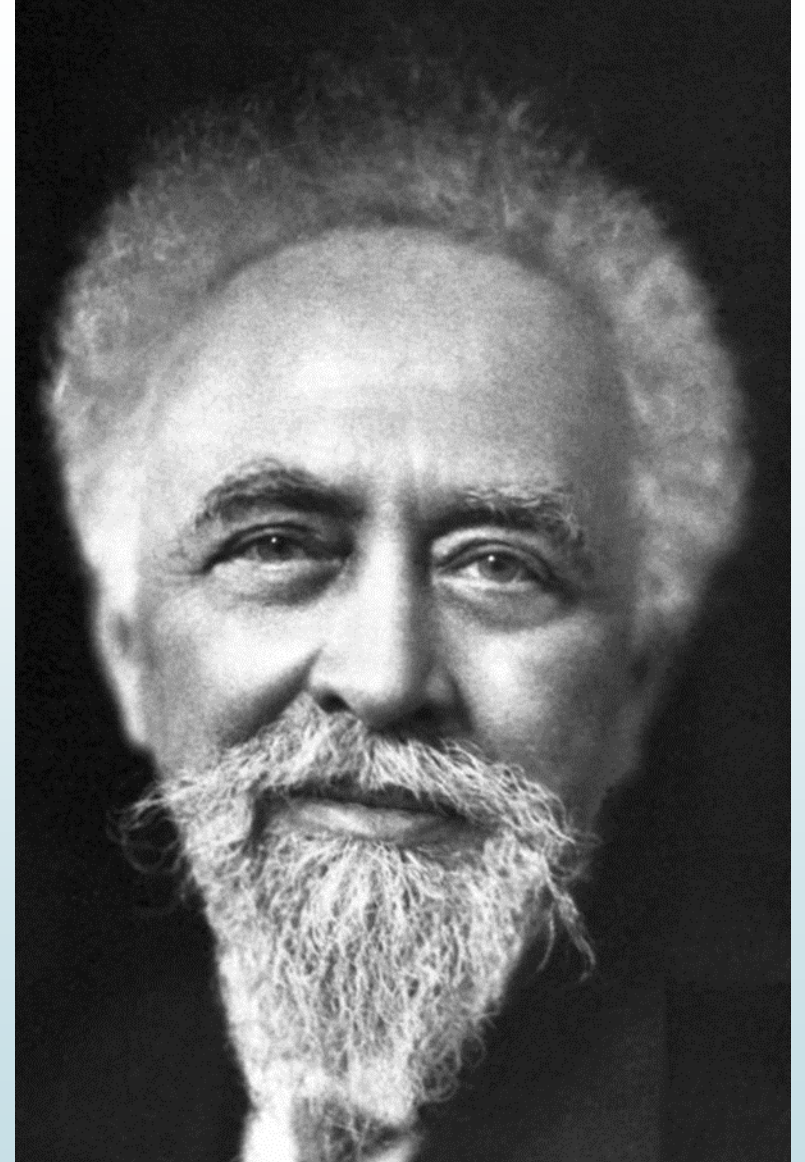


Nel 1902 Marie finalmente riuscì a determinare il peso atomico del Radio: **225**, molto prossimo al valore attuale 226.

L'isolamento del radio non fu solo una grande ricompensa per la sua insistenza e perseveranza, ma si rivelò cruciale per lo sviluppo della comprensione della radioattività.

Nel 1924 il fisico Jean Perrin sottolineò:

“Non è un'esagerazione dire che [l'isolamento del Radio] è la pietra angolare su cui si regge l'intero edificio della radioattività”.



Nel 1903 Maria Sklodowska-Curie conseguì il dottorato e nello stesso anno insieme al marito Pierre e a Becquerel, ricevette – **prima donna della storia** – il **premio Nobel per la fisica** :

«in riconoscimento dei servizi straordinari che essi hanno reso nella loro ricerca sui fenomeni radioattivi»



In occasione della conferenza per il primo premio Nobel, Pierre Curie pronunciò queste parole:

*«Si può ritenere che, in mani criminali, il radio possa diventare molto pericoloso; ci si può chiedere se l'umanità saprà trarre vantaggi dalla conoscenza dei segreti della Natura, se è matura per approfittarne o se questa conoscenza potrà invece essere nociva.
.... Sono uno di quelli che pensano che l'umanità saprà trarre più benefici che danni dalle nuove scoperte.»*

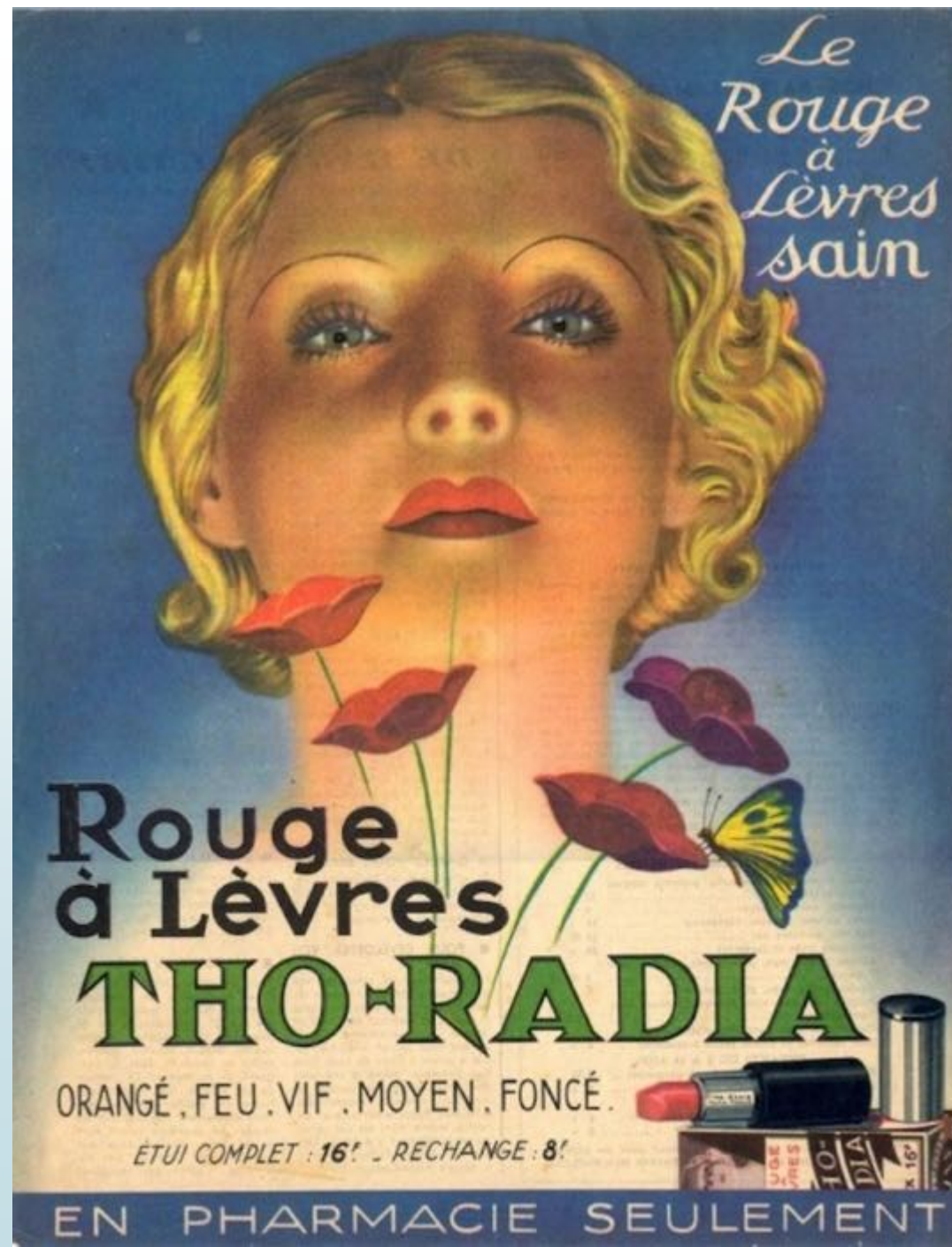


Sui giornali si parlò molto di Marie come prima donna a ricevere il Premio Nobel.

Come conseguenza a **Pierre fu offerta la cattedra alla Sorbona e divenne membro dell'Accademia Francese delle Scienze** e Marie ottenne un laboratorio meglio equipaggiato.

Intanto venne isolato sempre più radio e il mondo si innamorò di quella sostanza che emetteva un bagliore così piacevole e di conseguenza **avrebbe dovuto anche essere benefica.**

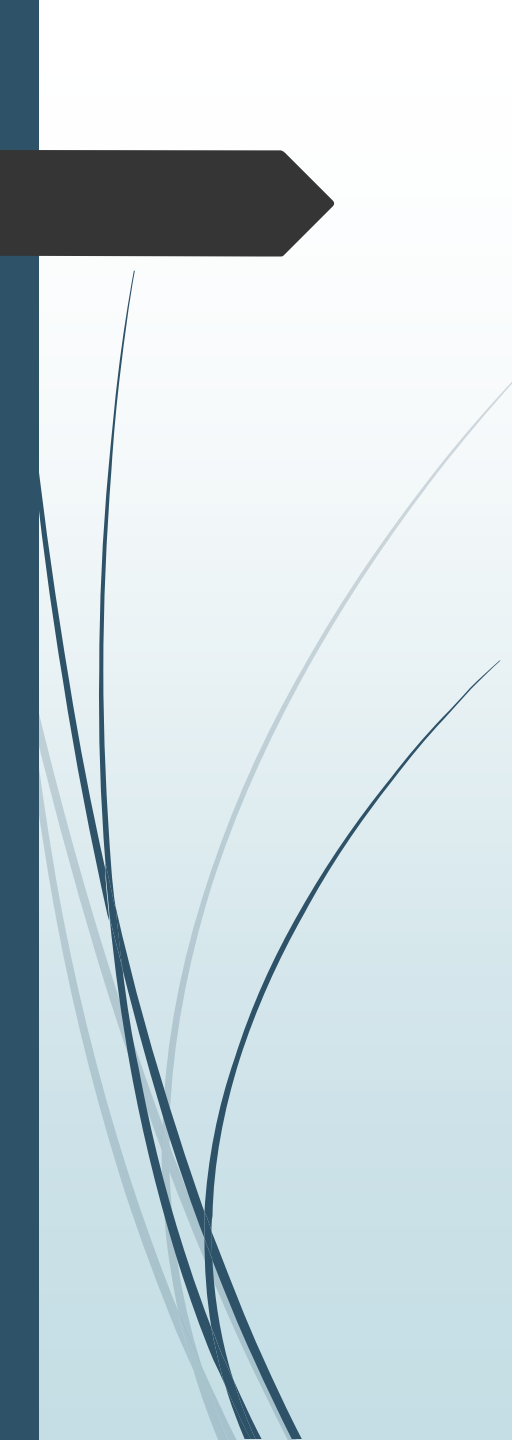
Si vendeva acqua miracolosa arricchita con radio, i sali di radio erano cusciti nei costumi di scena perché brillassero nel buio, il radio venne spennellato sugli orologi e si brevettò addirittura un rossetto al radio. Furono create creme di bellezza, rossetti, dentifrici, gomme da masticare, cioccolatini, pastiglie contro i reumatismi, supposte e addirittura giochi da tavolo per bambini. Tutti rigorosamente radioattivi.



Poster pubblicitario
per Tho-Radia, rossetto
radioattivo, 1933



Dentifricio radioattivo



Nessuno si era reso conto dei danni che produceva, e benché Marie e Pierre già ne subivano gli effetti nocivi, nessuno collegò il deterioramento delle loro condizioni fisiche alla radiazione a cui erano esposti

Pierre notò che le cavie di laboratorio esposte alle emanazioni delle sostanze radioattive morivano nel giro di poche ore e scrisse nelle conclusioni di un articolo che *«le esalazioni di radio avevano un'azione tossica se introdotte nell'apparato respiratorio.»*

Nel 1906 Pierre indebolito dagli effetti delle radiazioni si fermò al centro di un incrocio trafficato di Parigi e travolto da una carrozza perse la vita.



Fu il lavoro ad aiutare Marie a placare il proprio dolore.

La Sorbona le offrì la cattedra che era stata di Pierre facendo di lei la **Prima donna professore(ssa) dell'università** dove volle portare anche le studentesse più brave che aveva seguito nell'École Normale Supérieure de Sèvres.

Qui Marie fu mentore per un'intera generazione di scienziate e scienziati

Alla sua prima lezione diverse centinaia di persone vollero assistere all'evento storico: **se l'aver vinto il Nobel l'aveva resa celebre, la sua determinazione a continuare nel proprio lavoro fece sì che in francesi la portassero nel proprio cuore.**



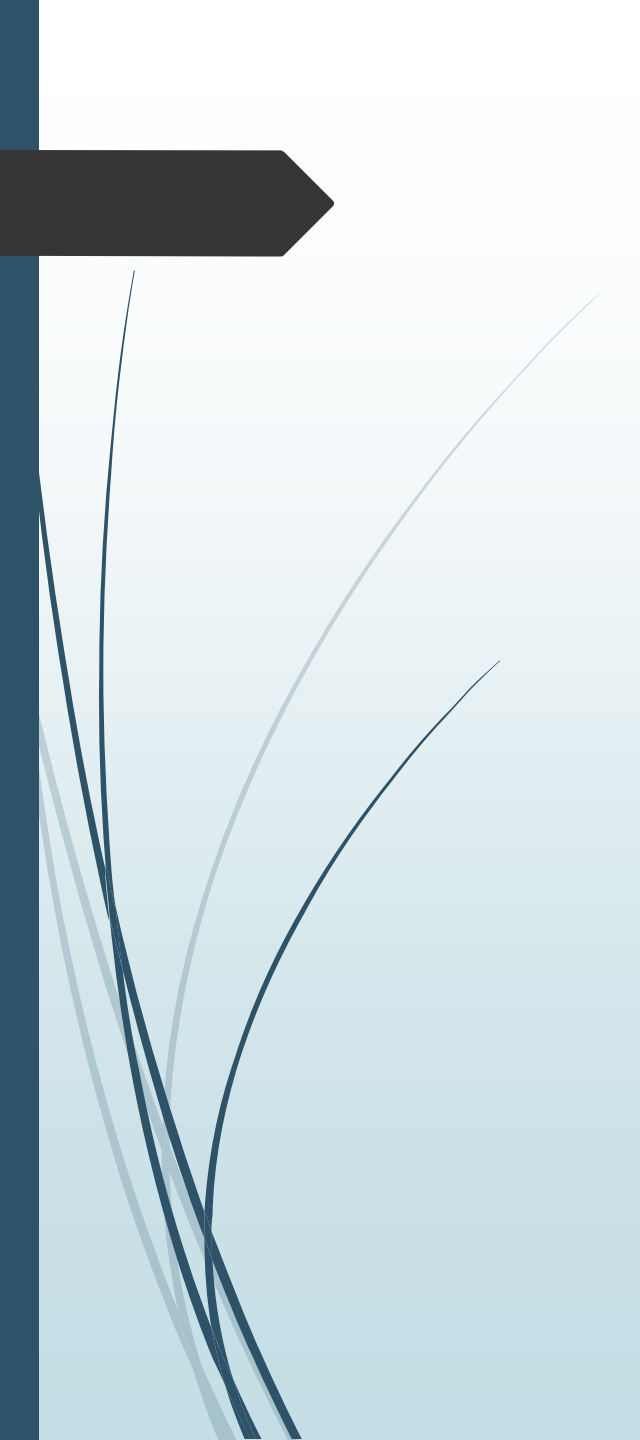
Dopo qualche tempo ebbe una relazione con un ex studente di Pierre: Paul Langevin.

La relazione fu al centro dell'attenzione dei colleghi, che rifiutarono la sua nomina a membro dell'Accademia Francese delle Scienze, e dei francesi fino ad adombrare la notizia del secondo **premio Nobel** questa volta **per la chimica nel 1911**

"in riconoscimento dei suoi servizi all'avanzamento della chimica tramite la scoperta del radio e del polonio, l'isolamento del radio e lo studio della natura e dei componenti di questo notevole elemento"

La commissione pregò Marie di rifiutare il premio, ma Marie replicò dicendo che la sua vita privata non aveva nulla a che vedere con la qualità delle sue ricerche.

Avrebbe accettato il premio e lo avrebbe ritirato personalmente da re di Svezia



Le attività in laboratorio ebbero uno stop con l'inizio della prima guerra mondiale.

In quel periodo convinse l'esercito francese dell'utilità dei **raggi X come strumento diagnostico** e grazie alla sua insistenza furono preparati **numerosi tecnici e infermiere** a sostegno dell'attività dei medici negli ospedali

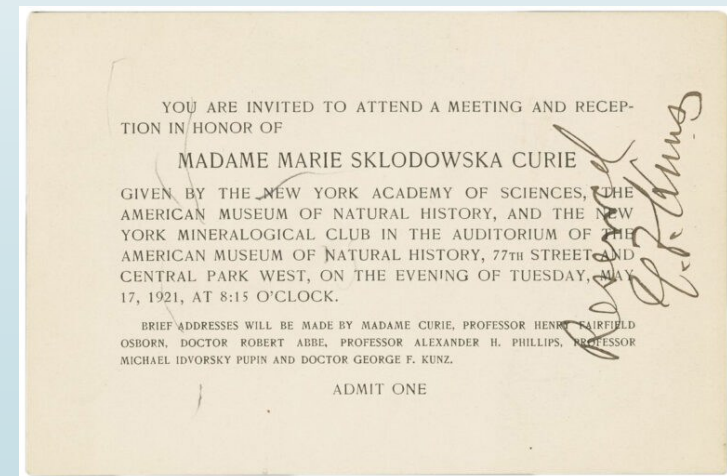
Nel 2016 aprì una scuola per **infermiere radiologhe** che entro la fine della guerra arrivò a formare più di **150 donne**



Curie in Paris in 1918 with students at Edith Cavell Hospital and Training School for Nursing, where she taught X-ray technicians from 1916 to 1918.

Al termine della guerra incontrò un'ambiziosa giornalista americana **Marie Maloney** che si aspettava di trovarsi davanti ad una gran donna di scienza mentre si trovò faccia a faccia con una *“donna semplice, che lavora in laboratorio inadeguato e vive in un appartamento semplice con la paga misera di professore francese”*

Marie Maloney organizzò una raccolta fondi per acquistare il radio di cui Marie aveva bisogno per continuare e sue ricerche e le organizzò un viaggio negli Stati Uniti dove Marie tenne lezioni, accettò lauree ad honorem e recuperò il radio per i suoi esperimenti



Invitation to a reception at New York's American Museum of Natural History for Marie Curie during her American tour, signed by mineralogist George Kunz.



Meloney and the Curies, on their arrival in New York, May 11, 1921.



From left, Marie Meloney, Florence Harding, Marie Curie, Warren Harding, and Irène Curie at the White House, May 20, 1921.

Finalmente riuscì ad avere un vero laboratorio dedicato allo studio della fisica e della chimica degli elementi radioattivi, dove lavorava anche con Irène che ormai era diventata sua collega



Istituto del Radio



Fig. 3. Marie Curie's laboratory, circa 1930. Credit: Musée Curie (coll. ACJC).

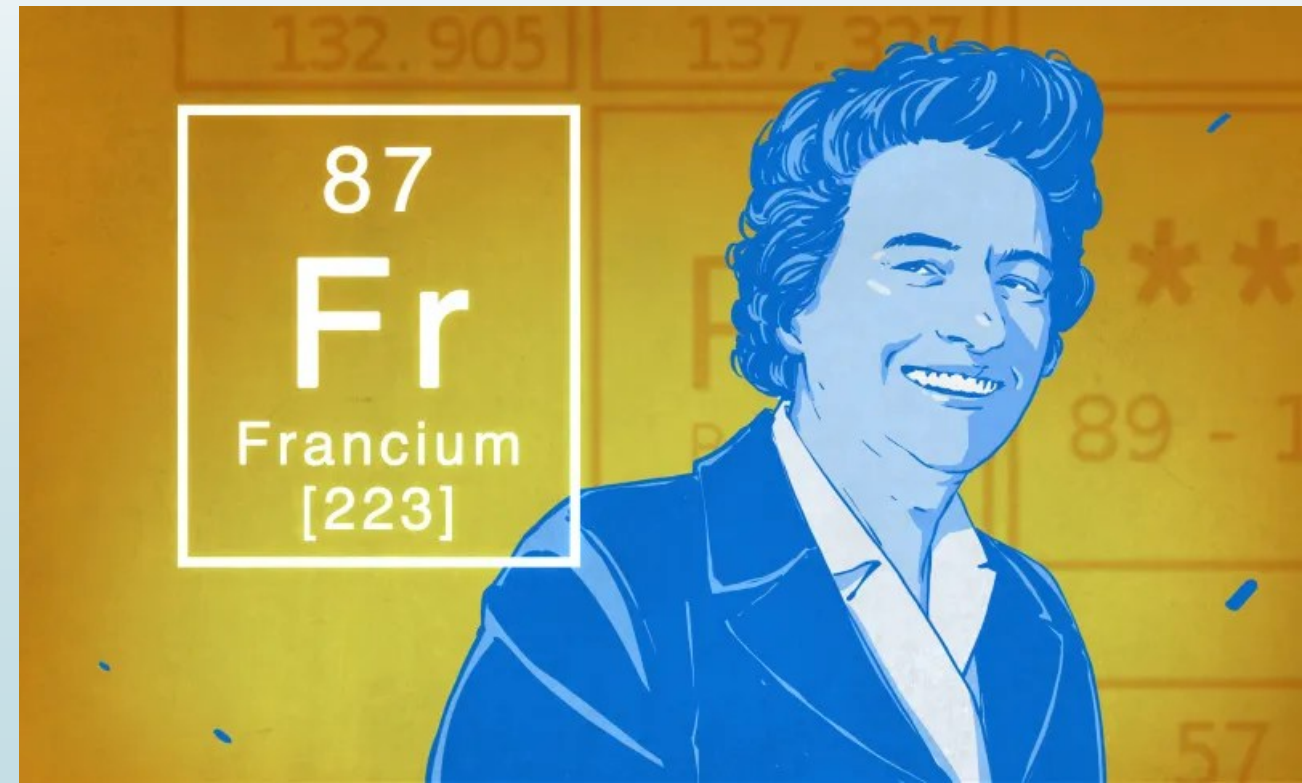


MME CURIE AND HER DAUGHTER IRÈNE, 1925

Dal momento della sua apertura 1914 il laboratorio diede lavoro a un numero incredibilmente alto di donne.

Nel 1931, 12 dei 37 ricercatori erano donne.

Nel 1939 **Marguerite Perey** che lavorava in quel laboratorio scoprì il francio e fu la prima donna ad entrare nell'Accademia delle Scienze, 51 anni dopo che Marie era stata respinta





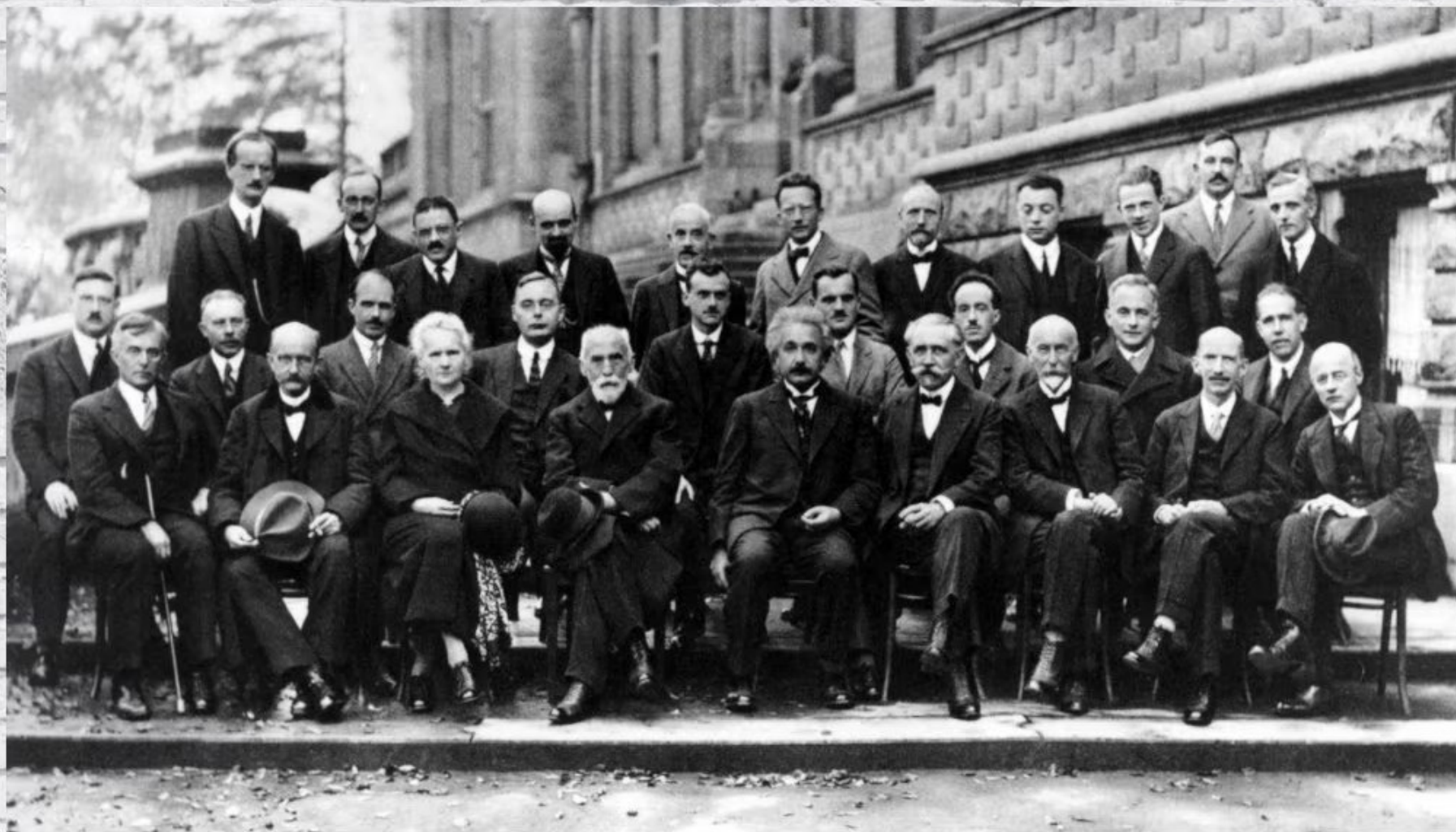
I rischi di lavorare a stretto contatto con le radiazioni divennero sempre più evidenti sia dentro che fuori l'istituto negli anni che seguirono la fine del primo conflitto mondiale.

Nel 1925 una donna che dipingeva quadranti luminosi in una fabbrica del New Jersey intentò una causa contro il suo datore di lavoro in quanto sosteneva che il suo lavoro, che prevedeva l'uso delle labbra per affilare il pennello, le aveva provocato danni irreparabili alla salute.

Emerse successivamente che 25 operai della stessa fabbrica erano morti a causa dell'esposizione alle radiazioni.

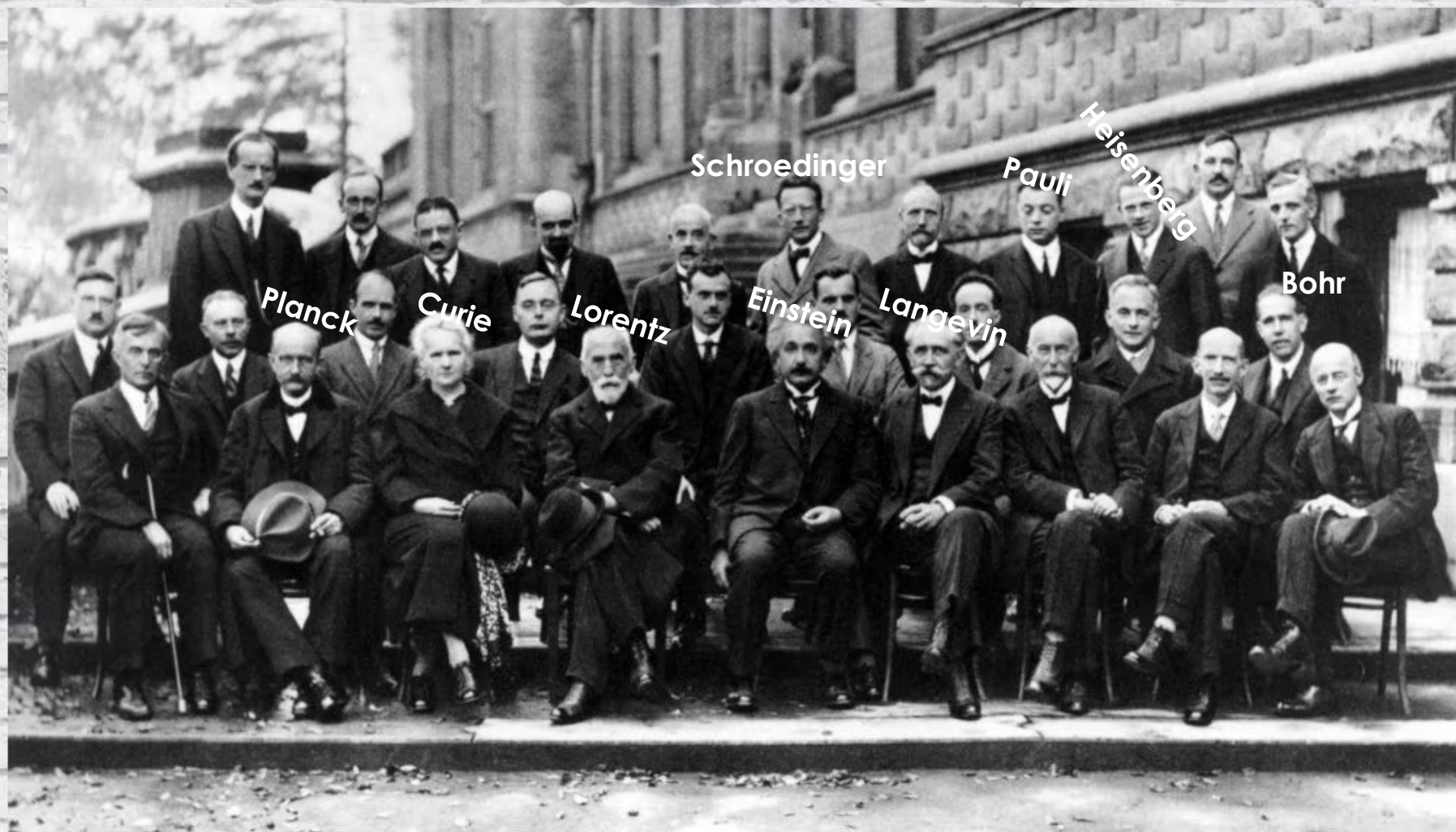
Anche nell'istituto di Marie ci furono diverse vittime delle radiazioni e ovviamente anche le sue condizioni di salute, nonostante lo abbia sempre negato in pubblico, peggiorarono.

Ma non volle saperne assolutamente di ritirarsi ammettendo di non riuscire a stare lontana dal suo laboratorio e dai suoi studi.



SOLVAY CONFERENCE 1927

A. Piccard, E. Henriot, P. Ehrenfest, E. Herzen, Th. de Donder, E. Schrödinger, J. E. Verschaffelt, W. Pauli, W. Heisenberg, R. H. Fowler, L. Brillouin
P. Debye, M. Knudsen, W.L. Bragg, H. A. Kramers, P. A. M. Dirac, A. H. Compton, L. de Broglie, M. Born, N. Bohr
I. Langmuir, M. Planck, M. Curie, H.A. Lorentz, A. Einstein, P. Langevin, Ch.-E. Guye, C. T. R. Wilson, O. W. Richardson



SOLVAY CONFERENCE 1927

A. Piccard, E. Henriot, P. Ehrenfest, E. Herzen, Th. de Donder, E. Schrödinger, J. E. Verschaffelt, W. Pauli, W. Heisenberg, R. H. Fowler, L. Brillouin
 P. Debye, M. Knudsen, W.L. Bragg, H. A. Kramers, P. A. M. Dirac, A. H. Compton, L. de Broglie, M. Born, N. Bohr
 I. Langmuir, M. Planck, M. Curie, H.A. Lorentz, A. Einstein, P. Langevin, Ch.-E. Guye, C. T. R. Wilson, O. W. Richardson



A 1938 Cuban postage stamp commemorating Pierre and Marie Curie's discovery of radium. The stamp was issued to raise funds for the International Union against Cancer.

ENTUSIASMO

EMANCIPATA
INSISTENZA

AMORE PER LA CONOSCENZA
E PER LA SCIENZA

OSTINATA

MOTIVATA

CORAGGIO NELL'AFFRONTARE
NUOVE SFIDE

DETERMINAZIONE

AUSTERA

SPRITO BAGAGLIERO

PROFESSIONISTA

PERSEVERANZA

ATTENZIONE E DILIGENZA