**Wilhelm Conrad Röntgen**

[Medaglia del Premio Nobel](https://it.wikipedia.org/wiki/File:Nobel_prize_medal.svg) [Premio Nobel per la fisica](https://it.wikipedia.org/wiki/Premio_Nobel_per_la_fisica) [1901](https://it.wikipedia.org/wiki/1901)

**Wilhelm Conrad Röntgen** ([Lennep](https://it.wikipedia.org/wiki/Lennep" \o "Lennep), [27 marzo](https://it.wikipedia.org/wiki/27_marzo) [1845](https://it.wikipedia.org/wiki/1845) – [Monaco di Baviera](https://it.wikipedia.org/wiki/Monaco_di_Baviera), [10 febbraio](https://it.wikipedia.org/wiki/10_febbraio) [1923](https://it.wikipedia.org/wiki/1923)) è stato un [fisico](https://it.wikipedia.org/wiki/Fisico) [tedesco](https://it.wikipedia.org/wiki/Germania).

Il suo nome è legato alla scoperta, avvenuta l'8 novembre [1895](https://it.wikipedia.org/wiki/1895), della [radiazione elettromagnetica](https://it.wikipedia.org/wiki/Radiazione_elettromagnetica) nell'intervallo di frequenza oggi noto come [raggi X](https://it.wikipedia.org/wiki/Raggi_X). L'annuncio di questa scoperta fu dato il 5 gennaio [1896](https://it.wikipedia.org/wiki/1896). Il luogo della scoperta oggi è un piccolo museo, la [Röntgen-Gedächtnisstätte](https://it.wikipedia.org/wiki/R%C3%B6ntgen-Ged%C3%A4chtnisst%C3%A4tte" \o "Röntgen-Gedächtnisstätte). A Röntgen fu assegnata la laurea onoraria di dottore in [medicina](https://it.wikipedia.org/wiki/Medicina) dall'[Università di Würzburg](https://it.wikipedia.org/wiki/Universit%C3%A0_di_W%C3%BCrzburg).

Per questa scoperta, Röntgen ricevette il primo [premio Nobel per la fisica](https://it.wikipedia.org/wiki/Premio_Nobel_per_la_fisica) nel [1901](https://it.wikipedia.org/wiki/1901). La motivazione fu "in riconoscimento dello straordinario servizio reso per la scoperta delle importanti radiazioni che in seguito presero il suo nome". Röntgen donò il premio in denaro alla sua università. Come [Pierre Curie](https://it.wikipedia.org/wiki/Pierre_Curie) avrebbe fatto alcuni anni più tardi, Röntgen rifiutò di brevettare questa scoperta per motivi morali; non volle nemmeno che le nuove radiazioni prendessero il suo nome, anche se questo avvenne, indipendentemente dalla sua volontà.



**Biografia**

**Formazione**

Nacque a [Lennep](https://it.wikipedia.org/wiki/Lennep), città del [Reno](https://it.wikipedia.org/wiki/Provincia_del_Reno). Era figlio unico di Friedrich Conrad Röntgen, un produttore e commerciante tessile discendente di un'antica famiglia di mercanti i cui membri sono noti fino al XVII secolo, che aveva sposato Charlotte Costanze Frowein, una cugina di primo grado. All'età di tre anni, la sua famiglia si spostò a casa del nonno nei [Paesi Bassi](https://it.wikipedia.org/wiki/Paesi_Bassi).

Al termine degli studi elementari, a dodici anni, Röntgen entrò nel collegio in una grande tenuta nel Middelland. Cinque anni dopo, i suoi genitori lo iscrissero alla scuola tecnica di [Utrecht](https://it.wikipedia.org/wiki/Utrecht), dalla quale fu espulso per aver rifiutato di riferire il nome di un compagno di classe che aveva disegnato una caricatura dell’ insegnante. Nonostante la sua preparazione avesse delle lacune di base, il padre insistette per fargli avere un'appropriata istruzione universitaria. Senza un diploma di scuola superiore, Röntgen potè frequentare l'università nei Paesi Bassi solo in qualità di uditore.

Il 18 giugno [1865](https://it.wikipedia.org/wiki/1865) si iscrisse, quindi, all'[università di Utrecht](https://it.wikipedia.org/wiki/Universit%C3%A0_di_Utrecht) come studente di fisica senza avere le necessarie credenziali per uno studente regolare. Qui strinse amicizia con un giovane ingegnere che lavorava presso una fabbrica svizzera di locomotive, da cui Röntgen apprese che la Scuola Politecnica di [Zurigo](https://it.wikipedia.org/wiki/Zurigo), accettava studenti anche senza titoli, previo esame d'ammissione piuttosto arduo. Pur non avendo il diploma di maturità, Röntgen riuscì a superare il *test* d'ammissione del Politecnico di Zurigo, e qui studiò ingegneria meccanica per tre anni.

Nel [1868](https://it.wikipedia.org/wiki/1868), Röntgen si laureò con una tesi sullo studio dei gas e divenne uno degli studenti preferiti di [August Kundt](https://it.wikipedia.org/wiki/August_Kundt), professore di [fisica sperimentale](https://it.wikipedia.org/wiki/Fisica_sperimentale) della Scuola Politecnica, dove teneva lezioni sulle teorie della luce. Nel 1866 Kundt ha inventato un tubo ( che prende il suo nome) utilizzato per misurare la **lunghezza d'onda**, nell'aria, di un suono di cui si conosca la frequenza, per poi misurarne la velocità di propagazione.. È proprio nel laboratorio di Kundt che Röntgen compì i primi esperimenti di fisica sulle proprietà dei gas. Dopo un anno di lavoro con il professore Kundt, il 12 giugno [1869](https://it.wikipedia.org/wiki/1869) ottenne il dottorato in fisica all'università di Zurigo. L'anno successivo divenne l'assistente del laboratorio di fisica e nello stesso anno completò una ricerca originale che si concluse con la pubblicazione dal titolo *Sulla determinazione del rapporto dei calori specifici dell'aria*.

**Carriera**

Nel [1872](https://it.wikipedia.org/wiki/1872) Röntgen seguì il professore August Kundt a [Strasburgo](https://it.wikipedia.org/wiki/Strasburgo) in qualità di primo assistente alla cattedra di fisica per inaugurare lo studio e l'insegnamento della fisica nella [locale università](https://it.wikipedia.org/wiki/Universit%C3%A0_di_Strasburgo). Nel [1874](https://it.wikipedia.org/wiki/1874) divenne rettore dell'università di Strasburgo e nel [1875](https://it.wikipedia.org/wiki/1875) professore di matematica e fisica allla Accademia di agricoltura nel [Württemberg](https://it.wikipedia.org/wiki/W%C3%BCrttemberg" \o "Württemberg).

Nel [1876](https://it.wikipedia.org/wiki/1876), ritornò a Strasburgo e la sua permanenza nella città francese durò tre anni. Il tempo che Röntgen trascorse a Strasburgo e a Hohenheim servì a perfezionare la metodologia relativa alle sperimentazioni in fisica e ad acquisire esperienza come insegnante. In quegli anni migliorò moltissimo la qualità dei suoi esperimenti e l'accuratezza metodologica. Nel [1879](https://it.wikipedia.org/wiki/1879) diventò presidente del dipartimento di fisica all'[Università di Gießen](https://it.wikipedia.org/wiki/Universit%C3%A0_di_Gie%C3%9Fen), dove vi rimase per dieci anni, i più produttivi della sua carriera scientifica. A Gießen, Röntgen si occupò primariamente di due linee di ricerca: la prima sulle proprietà dei cristalli, la seconda sulle interazioni tra gas e radiazioni termiche.

Nel [1881](https://it.wikipedia.org/wiki/1881), Röntgen fu eletto membro del Senato ristretto dell'Università e presidente della Società per le scienze naturali dell'[Assia](https://it.wikipedia.org/wiki/Assia" \o "Assia). Nel [1888](https://it.wikipedia.org/wiki/1888) Röntgen terminò il suo lavoro "sulla forza elettrodinamica prodotta dal movimento dielettrico sito in un campo elettrico omogeneo", che confermava sperimentalmente le teorie di [Maxwell](https://it.wikipedia.org/wiki/James_Clerk_Maxwell). In seguito ai suoi lavori, ottenne la cattedra di fisica dell'università di [Würzburg](https://it.wikipedia.org/wiki/W%C3%BCrzburg), della quale diventò rettore nel [1894](https://it.wikipedia.org/wiki/1894). Su richiesta speciale del governo bavarese, Röntgen ottenne nel [1900](https://it.wikipedia.org/wiki/1900) la cattedra dell'[università di Monaco](https://it.wikipedia.org/wiki/Universit%C3%A0_Ludwig_Maximilian_di_Monaco), dove rimase fino alla morte, nel 1923.

Nel [1902](https://it.wikipedia.org/wiki/1902) Carnegie riprese e perfezionò gli esperimenti sui raggi X. Röntgen aveva un ramo della sua famiglia negli [Stati Uniti](https://it.wikipedia.org/wiki/Stati_Uniti_d%27America) e aveva pensato più volte di trasferirvisi. Sebbene avesse ottenuto una cattedra alla [Columbia University](https://it.wikipedia.org/wiki/Columbia_University) di [New York City](https://it.wikipedia.org/wiki/New_York), lo scoppio della [prima guerra mondiale](https://it.wikipedia.org/wiki/Prima_guerra_mondiale) cambiò i suoi piani. Rimase così a Monaco per il resto della sua carriera, lasciando l'insegnamento nel 1919. Nel [1920](https://it.wikipedia.org/wiki/1920) venne nominato professore emerito; ciò gli consenti di poter disporre di due piccoli laboratori nei quali continuò a lavorare, seppur a fatica.

**Ricercatore scrupoloso e schivo**

Röntgen ha rappresentato un modello di ricercatore scrupoloso, amante della verità scientifica e per nulla attratto dalla ricerca di remunerazioni e brevetti. Egli concepiva con chiarezza i problemi, era abile nell'investigazione sperimentale e portava a termine le sue ricerche, che rigidamente controllava nei risultati ottenuti, prima di presentare le sue scoperte in modo breve, logico e puntuale.

Declinò molti incarichi prestigiosi e rifiutò diverse possibilità di guadagno. Nonostante il clamore della sua scoperta e il riconoscimento dei suoi meriti in patria e all'estero, cercò comunque di condurre una vita schiva ed economicamente modesta fino alla sua morte. Non interferì mai con le scelte delle aziende o degli ingegneri che svilupparono commercialmente la sua scoperta costruendo apparecchiature destinate alla diagnostica medica e ai laboratori di ricerca.

**Vita privata**

Durante il periodo trascorso a Würzburg al seguito del professor Kundt, nominato professore di fisica sperimentale presso quella università, Röntgen iniziò una relazione con Anna Bertha Ludwig, di sei anni più anziana. I due si sposarono il 19 gennaio 1872 con l'approvazione dei genitori di Röntgen, favorevolmente impressionati dalla ragazza. Vissero insieme cinquanta anni. Non ebbero figli naturali ma adottarono legalmente nel [1887](https://it.wikipedia.org/wiki/1887) Josephina Berta, una nipote di Bertha di sei anni, figlia di suo fratello.

I due coniugi condivisero l'amore per le passeggiate nella natura e per le montagne. Durante la sua infanzia Röntgen aveva trascorso molto del suo tempo a esplorare la campagna e le montagne a sud di Zurigo, scalando spesso. Il suo posto preferito era [Pontresina](https://it.wikipedia.org/wiki/Pontresina" \o "Pontresina), un villaggio alpino svizzero. Con Bertha, si recarono spesso a fare arrampicate ed anche escursioni in barca nei laghi alpini. Gli ultimi anni di vita li trascorsero in tranquillità conducendo una vita economicamente modesta nei pressi di [Monaco](https://it.wikipedia.org/wiki/Monaco_di_Baviera).

Nel [1919](https://it.wikipedia.org/wiki/1919), dopo anni di sofferenze, Bertha morì, lasciando il marito solo e stanco. La morte di Röntgen seguì presto, a seguito di un [carcinoma](https://it.wikipedia.org/wiki/Carcinoma) dell'intestino. Röntgen morì il 10 febbraio [1923](https://it.wikipedia.org/wiki/1923) a 78 anni, nella sua casa alla periferia di Monaco. Le sue ceneri sono conservate nel cimitero di [Gießen](https://it.wikipedia.org/wiki/Gie%C3%9Fen" \o "Gießen) vicino a quelle della moglie e dei genitori. Gli esecutori testamentari, seguendo le sue istruzioni, bruciarono tutti i suoi scritti scientifici e la sua corrispondenza.

**Ricerche e scoperte**

Il 1894 fu l'anno che più segnò la sua carriera di ricercatore. In quel tempo, dopo la scoperta dei raggi anodici, avvenuta nel 1886 per merito del fisico tedesco, era molto dibattuta, all'interno degli ambiti scientifici, la natura dei raggi stessi. Röntgen decise di intraprendere studi nel campo dei raggi catodici per verificare le conclusioni alle quali erano giunti i fisici tedeschi [Heinrich Hertz](https://it.wikipedia.org/wiki/Heinrich_Rudolf_Hertz" \o "Heinrich Rudolf Hertz) e [Philipp Lenard](https://it.wikipedia.org/wiki/Philipp_von_Lenard" \o "Philipp von Lenard). Replicò gli esperimenti compiuti da Lenard, dopo essersi procurato una bobina a induzione per la corrente elettrica, generatrice di otto impulsi al secondo di circa 35.000 V grazie a una pompa di evacuazione a mercurio che riusciva a privare il tubo dell'aria, permettendo di inserirvi un determinato gas.  È da sottolineare che Rontgen era daltonico e a causa di ciò doveva oscurare completamente la sala durante i suoi esperimenti.

La sera dell'8 novembre [1895](https://it.wikipedia.org/wiki/1895), data della scoperta, egli si accorse che uno schermo cosparso di platinocianuro di bario, che aveva sistemato a poca distanza dal tubo, stava brillando fiocamente.

La luce era visibile solo con la coda dell'occhio, in una zona dove è situata una parte particolarmente sensibile della retina. Guardando fisso lo schermo, invece, Röntgen non riusciva a vedere nulla. Nel tentativo di scoprire le qualità dei raggi, mise la mano sulla traiettoria del fascio di raggi, e si accorse che sul foglio si vedeva l'ombra delle ossa della mano; notò che tali raggi, che lui chiamò "X" in quanto sconosciuti, scaturivano dal contatto dei [raggi catodici](https://it.wikipedia.org/wiki/Raggio_catodico) con l'anticatodo nel tubo. Qualunque cosa stesse illuminando lo schermo, costituito da un cartoncino nero, era allo stesso tempo invisibile a occhio nudo e in grado di penetrare lo spesso strato di carta che copriva il tubo.

Röntgen ripeté l'esperimento più volte per accertarsi di non aver commesso un errore. Poi cercò di bloccare il misterioso raggio utilizzando una serie di oggetti diversi e scoprì che soltanto il piombo riusciva a bloccare completamente il raggio X. Infine capì che inserendo un oggetto tra l'emettitore dei raggi e una lastra fotografica era possibile fissare le immagini ottenute e conservarle nel tempo. Così sostituì lo schermo con una pellicola fotografica e chiese a sua moglie, totalmente all'oscuro di quanto stesse scoprendo il marito, di tenere la mano sulla lastra. Dopo 15 minuti di applicazione dei raggi diretti verso la lastra, si poterono osservare nitidamente le ossa della mano di Berta all'interno. In questo modo Röntgen ottenne la prima radiografia della storia: un'immagine delle ossa della mano di sua moglie con il suo anello matrimoniale. Decise di chiamare provvisoriamente i misteriosi raggi "X", come il segno matematico che indica una quantità sconosciuta.

Il 28 dicembre 1895 consegnò il manoscritto che descriveva l'esperimento direttamente al segretario della Società di Fisica Medica di Würzburg con richiesta che venisse pubblicato. Il 28 dicembre 1895 Röntgen consegnò il resoconto della sua scoperta, dal titolo “*Sopra un nuovo tipo di raggi*”, alla Società di Fisica medica di Würzburg e nel giro di pochi giorni la notizia divenne di dominio pubblico grazie al grande risalto con cui la stampa internazionale la diffuse. L'inattesa scoperta dei raggi X ebbe grande eco nella stampa mondiale e procurò a Röntgen una celebrità che egli non desiderava affatto. La maggior parte degli scienziati lesse questi articoli e parecchi di essi inizialmente non vi prestarono fede. Fra gli scettici vi fu [Lord Kelvin](https://it.wikipedia.org/wiki/William_Thomson,_I_barone_Kelvin) dell'[Università di Glasgow](https://it.wikipedia.org/wiki/Universit%C3%A0_di_Glasgow), considerato all'epoca uno dei più illustri scienziati viventi.

Il 13 gennaio 1896 fu invitato presso la corte dell'imperatore [Guglielmo II](https://it.wikipedia.org/wiki/Guglielmo_II_di_Germania) per dare una dimostrazione dei suoi esperimenti. Dopo aver installato l'apparecchiatura egli mostrò come i raggi scoperti fossero in grado di attraversare sia tavole di legno, sia scatole di cartone. L'imperatore, positivamente colpito dalla dimostrazione, gli conferì decorazione con le insegne dell'[Ordine Prussiano della Corona](https://it.wikipedia.org/wiki/Ordine_della_Corona_(Prussia)) di II classe.

Il 23 gennaio [1896](https://it.wikipedia.org/wiki/1896) Röntgen presentò la tesi *Su un nuovo tipo di raggi, davanti alla* Società di Fisica e Medicina di Würzburg. Egli espose i risultati fino ad allora ottenuti, illustrandoli con gli esperimenti fondamentali, e terminò eseguendo la radiografia della mano del celebre [Von Kölliker](https://it.wikipedia.org/wiki/Rudolf_Albert_von_K%C3%B6lliker), professore di anatomia in quella università, considerato il padre tedesco della biologia ottocentesca. Von Kölliker prese la parola, dichiarando che, in 48 anni di appartenenza alla Società di Medicina e Fisica, non aveva mai preso parte a una seduta in cui fosse stato presentato un argomento di così alto interesse; e propose, fra l'entusiastico consenso di tutta l'assemblea, che alle nuove radiazioni si desse il nome di Röntgenstrahlen (raggi Röntgen), denominazione utilizzata ancora oggi in [Germania](https://it.wikipedia.org/wiki/Germania).

La casa laboratorio di Wurzburg, dove Röntgen scoprì i raggi che attraversano la materia, è diventata oggi un piccolo museo, all'interno del quale ha sede anche una associazione che promuove la memoria di Wilhelm Conrad Röntgen.

**Le conseguenze della scoperta dei raggi X**

Quello che Röntgen aveva scoperto era che, in certe condizioni gli elettroni che vengono normalmente emessi dai tubi catodici emettono una radiazione elettromagnetica con la capacità di penetrare quasi qualsiasi materiale. Nella storia della scienza è accaduto assai raramente che una scoperta sia stata divulgata così rapidamente come è avvenuto per i raggi X e che abbia avuto tanto impatto sull'opinione pubblica. A suscitare particolare interesse furono le foto che mostravano le sensazionali applicazioni dei raggi in ambito medico.

Nel giro di quattro settimane dalla pubblicazione del lavoro, il nome di Röntgen era in tutte le pubblicazioni scientifiche europee. Nel gennaio 1896, un mese dopo la sua scoperta, egli ricevette da due medici, la foto a raggi X di una mano amputata. Essi avevano iniettato una miscela di sali di bismuto, piombo e bario nei vasi sanguigni della mano amputata. Le vene risaltavano chiaramente nell'immagine: era la prima approssimazione di un [angiogramma.](https://it.wikipedia.org/wiki/Angiografia) I chirurghi segnalavano sempre più l'utilità delle fotografie radiografiche, non solo nella diagnosi di fratture, ma anche nella fase postoperatoria. Durante la guerra i proiettili riuscivano a essere localizzati mediante i raggi X con maggiore precisione ed estratti in modo preciso.

Nell'aprile 1896, una donna caduta dalle scale in un teatro venne indirizzata in un'università americana dove venivano utilizzati i raggi X e una fotografia rivelò una [frattura](https://it.wikipedia.org/wiki/Frattura_(medicina)) pluriframmentaria al piede sinistro. Queste fotografie vennero poi portate in tribunale nella causa risarcitoria nei riguardi del teatro. L'anno successivo all'esperimento nel [Regno Unito](https://it.wikipedia.org/wiki/Regno_Unito) era già in funzione il primo dipartimento di [radiologia](https://it.wikipedia.org/wiki/Radiologia) all'interno di un ospedale e nel giro di poco tempo i raggi X cominciarono a essere usati in tutto il mondo per ottenere immagini non solo delle fratture di ossa e di ferite d'arma da fuoco, ma anche di malattie del torace e dell'addome.

In poco tempo, cominciarono a emergere tuttavia i problemi di sicurezza legati all'uso dei raggi X. Si racconta di uno studente della Columbia University di nome [Herbert D. Hawks](https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Herbert_D._Hawks&action=edit&redlink=1), che intraprese come secondo lavoro quello di presentare la novità dei raggi X in un'esibizione presso un grande magazzino. Egli metteva la testa accanto al tubo per mostrare in trasparenza il suo cranio. Dopo la continua esposizione ai raggi, mostrò un effetto di scottatura sulla pelle, accompagnata a dolore.

Notò anche che i suoi capelli stavano cadendo, che le unghie avevano smesso di crescere e che la vista era compromessa. Tutto ciò accadeva nel luglio del 1896. Negli anni successivi, vennero documentati altri effetti negativi dei raggi X. Tra essi, ad esempio, vi era l'infertilità e vari [tumori maligni.](https://it.wikipedia.org/wiki/Neoplasia)

In effetti, un'altra cosa che Röntgen non sapeva, era che quei raggi, in dosi elevate, hanno effetti simili a un altro tipo di radiazione elettromagnetica, i [raggi gamma](https://it.wikipedia.org/wiki/Raggi_gamma), cioè le radiazioni più pericolose tra quelle emesse durante le fissioni nucleari, come le esplosioni atomiche.

Il piccolo apparecchio che servì a Röntgen per la sua scoperta, con pochi perfezionamenti, venne usato per molti anni anche per scopi medici.

**Raggi X – Creazione**

Le radiazioni X vengono emesse da elettroni, particelle cariche, quando queste subiscono una accelerazione.

Gli elettroni che sono dotati di carica elettrica, possono essere accelerati applicandovi un campo elettrico. Se l’accelerazione è sufficientemente intensa, l’elettrone può emettere energia tipica dei raggi X

PROTEZIONE DAI RAGGI X

La protezione dai raggi X si ottiene con dispositivi di protezione individuale che deve essere utilizzata dal personale sanitario che esegue le radiografie, come grembiuli, guanti, occhiali e visiere provviste di schermature piombate.

Finora il piombo è stato il materiale più utilizzato, sia per le lastre di schermatura dai raggi X, che bloccano la corsa dei raggi X, e consentono di fissare le immagini, sia per i dispostivi di protezione, anche perché è economico, però il piombo è tossico sia per l'uomo che per l'ambiente. La sostituzione del piombo con composti ad alto contenuto di tungsteno ha fornito una valida alternativa, più sicura e priva di tossine.

Il Tungsteno e un metallo ad alto numero di atomi, quindi viene utilizzato nella produzione di anodi per impianti a raggi X nella diagnostica medica e nei dispositivi di protezione.

I raggi X vengono anche usati nella radioterapia che è una disciplina medica che si occupa del trattamento dei tumori tramite l’utilizzo di radiazioni ionizzanti, come i raggi X. La peculiarità della radioterapia risiede nella sua capacità di colpire in modo preciso la sede del tumore, limitando la tossicità dei tessuti sani circostanti.