

Il telegrafo come idea 1809

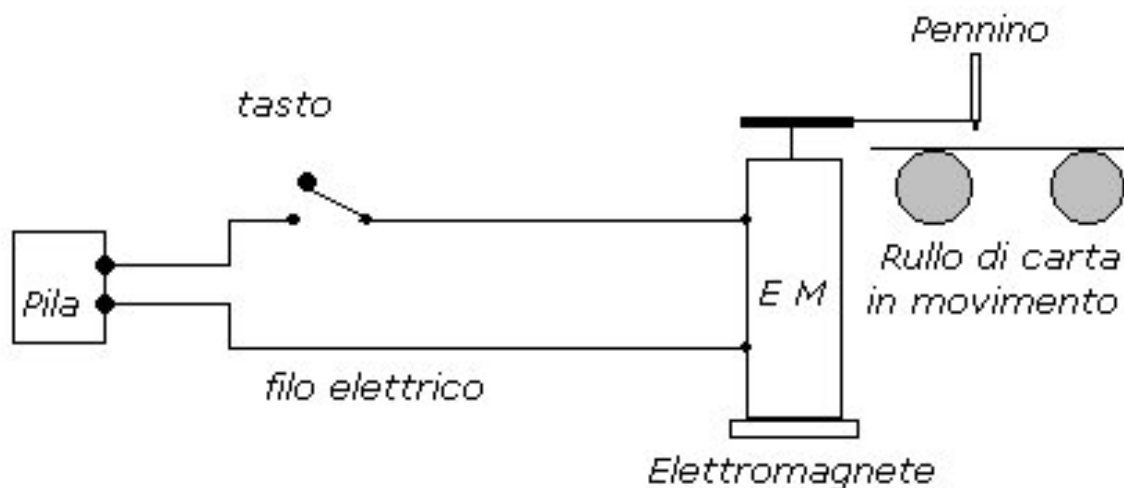
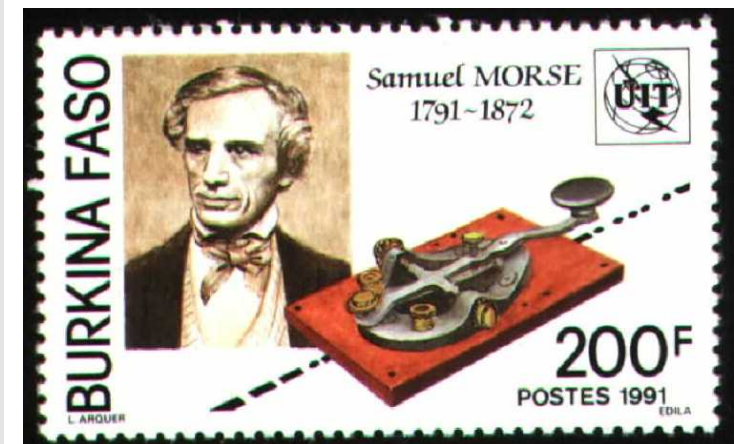
Subito dopo la scoperta della pila si inizia a pensare alla possibilità di trasmettere informazioni collegando fili elettrici.



Una stampa del 1809 in cui si immagina di utilizzare la pila per rendere incandescenti fili diversi in modo di trasmettere a distanza della informazione

1835 telegrafo elettrico Morse

1835 Samuel F.B. Morse (1791 - 1872) inventò il telegrafo elettrico ed in seguito il "codice Morse" costituito da punti e da linee che rappresentano i caratteri dell'alfabeto nonché i numeri e i segni di punteggiatura.



Il telegrafo consentiva di trasmettere via cavo impulsi elettrici mentre un pennino controllato da un elettromagnete segnava punti e linee su

di un rullo di carta in movimento.

Attraverso la manipolazione del tasto si apre e si chiude il circuito elettrico che eccitando l'elettromagnete (EM) attira il pennino scrivente lasciando un segno sulla carta del nastro in

A - —	K — — —	U — — —	0 — — — — —
B — — — —	L — — — —	V — — — —	1 — — — — —
C — — — — —	M — — — —	W — — — —	2 — — — — —
D — — — —	N — — — —	X — — — — —	3 — — — — —
E — — — —	O — — — — —	Y — — — — —	4 — — — — —
F — — — — —	P — — — — —	Z — — — — —	5 — — — — —
G — — — — —	Q — — — — —	A' — — — — —	6 — — — — —
H — — — — —	R — — — — —	E' — — — — —	7 — — — — —
I — — — — —	S — — — — —	I' — — — — —	8 — — — — —
J — — — — —	T — — — — —	U' — — — — —	9 — — — — —

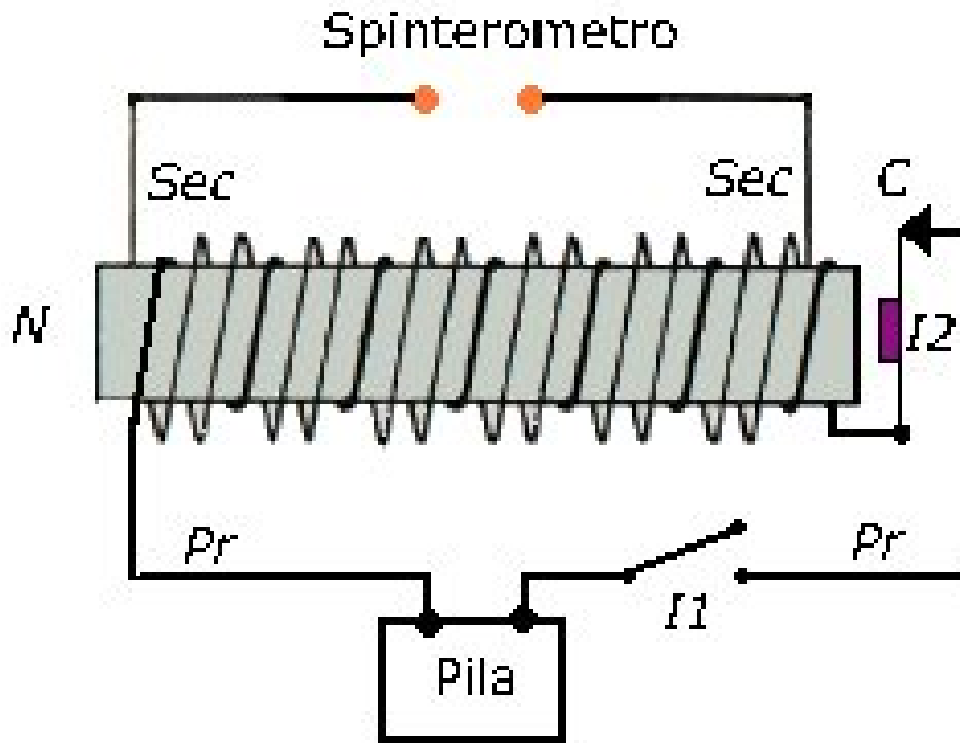
movimento.

Premendo il tasto per un breve intervallo, sulla carta sarà segnato un punto premendolo per un tempo più lungo

sarà tracciata una linea.

rocchetto di Ruhmkorff

Il rocchetto di Ruhmkorff è costituito da un avvolgimento primario (Pr) di poche spire di rame isolate e avvolte su di un nucleo di ferro dolce (N), sopra al circuito primario vi è avvolto il secondario (Sec) costituito da molte spire di rame isolato. L'interruttore (I2) consiste di una lamina vibrante. Quando si chiude il circuito con l'interruttore (I1)



la corrente scorre e il nucleo si magnetizza attraendo la lamina interruttore (I2), la quale interrompe il circuito in (C),

interrompendo il quale il nucleo si smagnetizza e la lamina a causa della sua elasticità non essendo più attratta dal nucleo (N) ritorna nella posizione iniziale di contatto con (C) ristabilendo il circuito, quindi la corrente ripassa e ripete lo stesso processo.



un modello di rocchetto della seconda metà dell'800

Essendo un generatore di alta tensione tra le sfere dello spinterometro si producono delle forti scintille. E' stato uno strumento indispensabile per lo sviluppo delle ricerche sulle onde elettromagnetiche oltre che

- - INDUCTION COILS AND APPARATUS - -

FOR X-RAYS & WIRELESS TELEGRAPHY.

"DEAR SIR,
"I have great pleasure in testifying to the efficiency of the 12" spark coil I had from you six months back. It has been in daily use ever since, and has never given me a moment's trouble. It makes less noise and works more evenly than any coil I have yet used. I am perfectly satisfied with it. - DR. HALL KOWALIK."

"DEAR MR. COX,
"Since the day Professor Bluntgen's paper was published I have worked on the subject. The 12" spark coil you built for me is a great advance on the other three I possess. It is working well in spite of continuous use. I am quite satisfied. - Yours faithfully, R. H. SMITH."

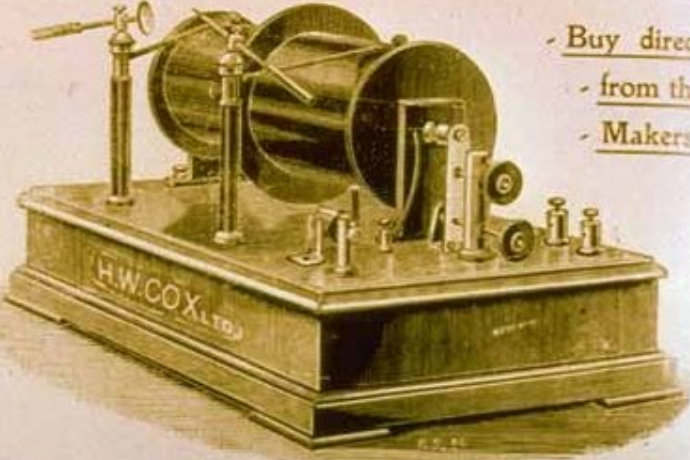
"DEAR SIR,
"The 12" Spark Coil and apparatus you made for me is giving entire satisfaction, and I shall recommend you whenever I can. The coil has been working more for over three months almost continuously, and is as good as ever. You can make use of this if you like. - Yours faithfully, W. D."

"DEAR SIR,
"I have great pleasure in informing you that the spark coil which I purchased from you about a year ago has proved entirely satisfactory. I have taken a large number of radiographs with its aid, including several surgical cases, with uniform success, and I am satisfied, after a year's trial, that the coil is an excellent one both in design and construction. - Yours faithfully, H. C. HAYCRAFT, R.Sc."

THE ABOVE ARE A FEW OF THE NUMEROUS
TESTIMONIALS RECEIVED FROM OUR CLIENTS.

A WRITTEN GUARANTEE GIVEN WITH EACH COIL. A SPECIALLY-ARRANGED DARK ROOM FOR DEMONSTRATION.
RADIOGRAPHS TAKEN FOR THE SCIENTIFIC AND MEDICAL PROFESSION.

H. W. COX, Ltd., Manufacturing Electricians.



IN questa pubblicità di fine 800 si pubblicizza la bobina ad induzione che consente di produrre i raggi X e la telegrafia senza fili

per tutte le
indagini sulla
scarica nei gas da
cui è nato il
modello atomismo:
raggi catodici e
raggi X.

1862 James Clerk Maxwell

Riscrive in maniera unitaria le conoscenze di elettromagnetismo evidenziando il legame tra campo elettrico e magnetico nel

"Trattato di elettricità e magnetismo".

Dalle sue equazioni emerge la possibilità che il campo elettrico e magnetico si possa propagare in forma di onde con un valore di velocità previsto e dipendente dalle costanti ε e μ che definiscono le unità di

campo elettrico e magnetico.



$$c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\mu}}$$

Dalle misure risulta un valore previsto quasi uguale alla velocità della luce misurata con precisione in quegli anni 300'000 km/s

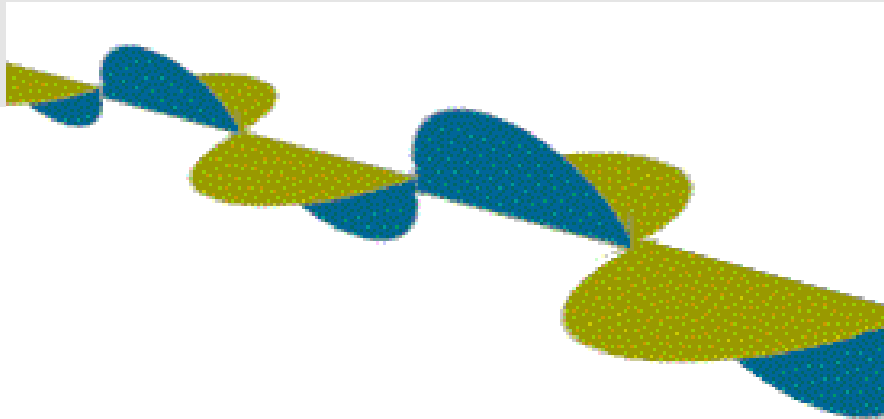


James Clerk (1831 – 1879) baronetto della contea di Maxwell padre dell'elettromagnetismo

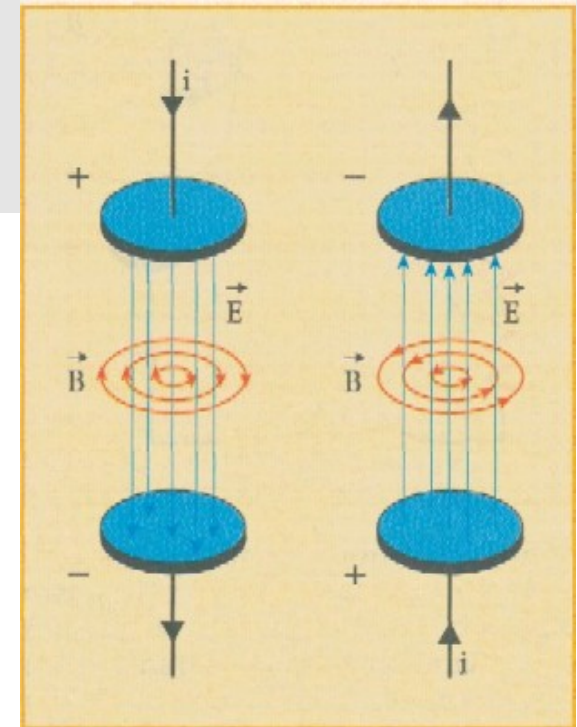
Sviluppò la teoria dei campi elettromagnetici, supportata dalle equazioni che da lui presero il nome. L'elettrodinamica di vecchio stile conosceva solo un campo elettrico indotto attraverso le variazioni nel tempo di un campo magnetico; Maxwell aveva aggiunto l'equazione simmetrica, il campo magnetico indotto attraverso la variazione nel tempo

di un campo elettrico.

L'aggiunta era stata fatta solo in nome della simmetria dei concetti e della simmetria delle equazioni ma avrebbe avuto grandi sviluppi.



Maxwell prevede che i due campi variabili si propaghino nello spazio sotto forma di onde



Maxwell ipotizza per ragioni di simmetria che i campi elettrici variabili siano in grado di produrre campi magnetici variabili

Heinrich Hertz 1857 - 1894



In questo francobollo compaiono i disegni di Hertz con il campo elettromagnetico che si irradia da una carica oscillante prodotta in una scintilla

L'interesse di Hertz nella teoria di Maxwell è stato provocato da un premio offerto dall'accademia di Berlino delle scienze nel 1879 per la ricerca sul rapporto fra polarizzazione di isolanti e induzione elettromagnetica.

Per mezzo dei suoi esperimenti, Hertz ha scoperto come generare le oscillazioni elettriche ad alta frequenza. È rimasto sorpreso nel trovare che

queste oscillazioni potevano essere rilevate a grandi distanze dall'apparecchio.



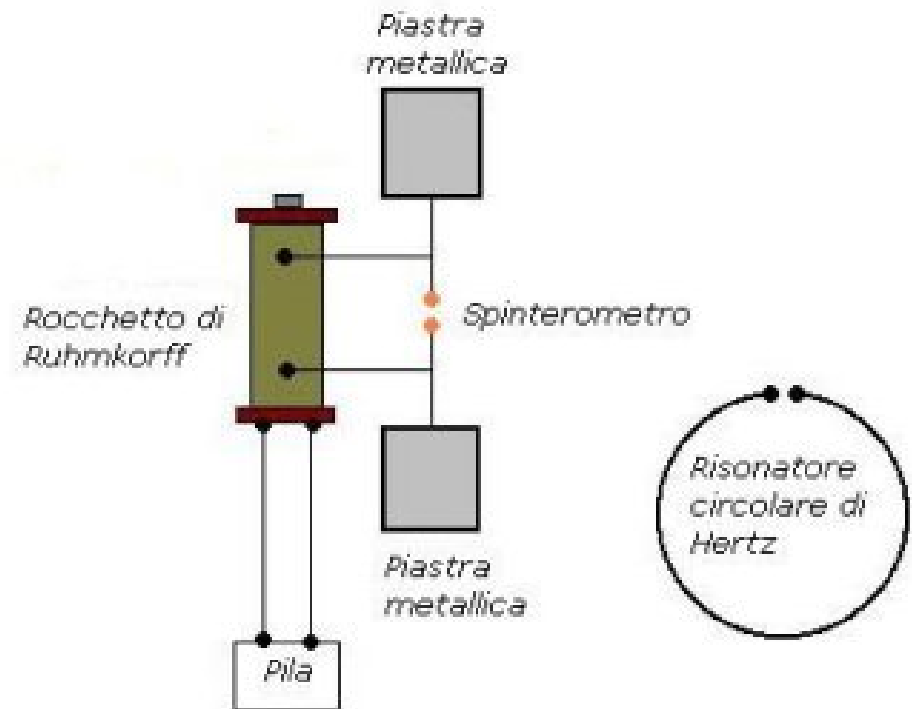
In questo francobollo compaiono lo spinterometro e il risuonatore per la produzione e la rivelazione delle onde elettromagnetiche

Le ricerche si svolgono da 1885 al 1889 e permettono di concludere che le oscillazioni elettriche si propagano nello spazio in forma di onde, che si tratta di onde trasversali, che queste onde hanno le proprietà delle onde che si propagano nei mezzi materiali (acustica) e che hanno una

velocità prevista dalla teoria di Maxwell.

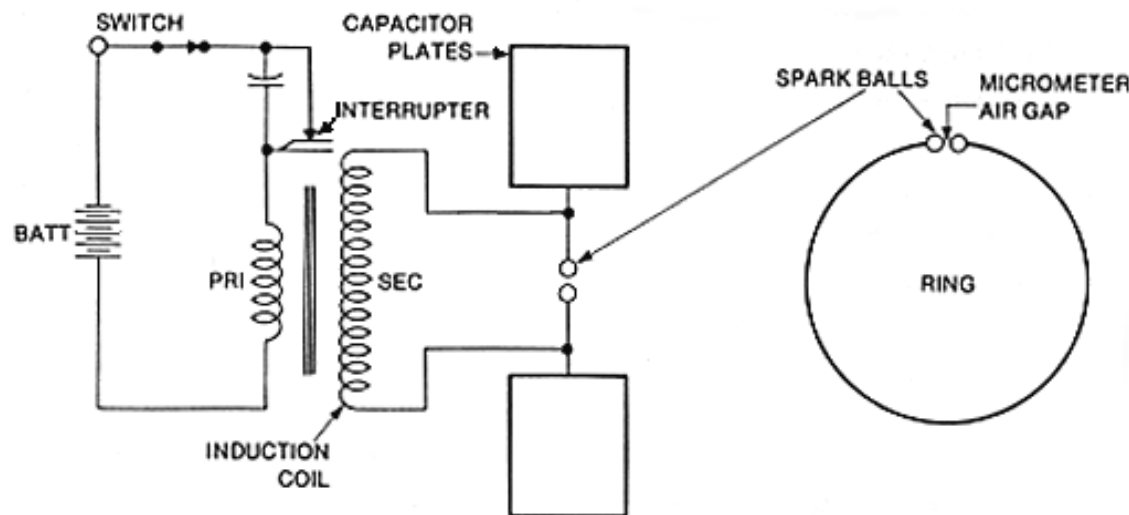
Hertz fece gli esperimenti con le onde elettromagnetiche usando un rivelatore della "scintilla" e un oscillatore comandato da un rocchetto.

In sostanza allo scoccare di una scintilla prodotta dal rocchetto tra le sfere dello spinterometro se ne determinava un'altra molto più piccola nell'interruzione dell'anello di metallo, divenendo quest'ultimo sede di oscillazioni prodotte dal campo elettromagnetico. Hertz stabilì infine che non si trattava di induzione ma di irradiazione



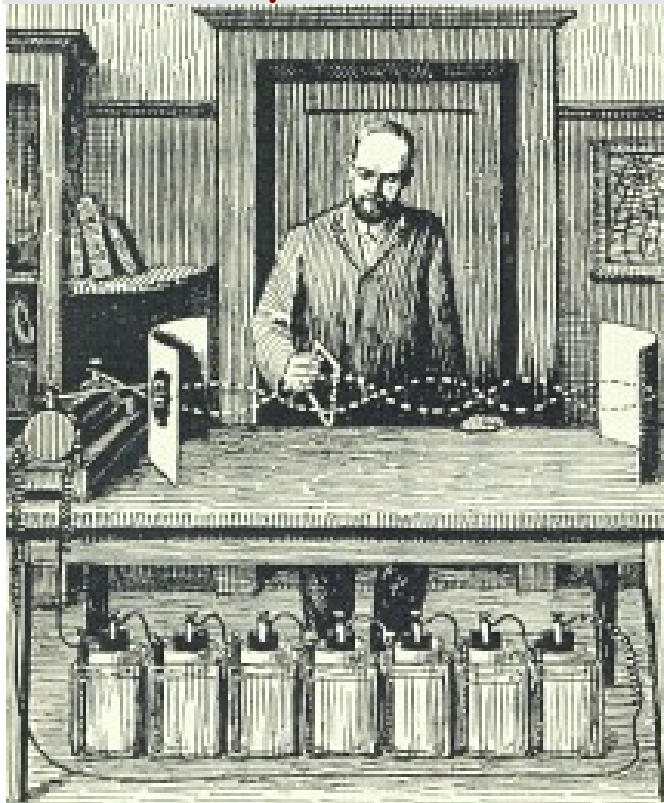
Lo scopo degli esperimenti era di "esaminare le ipotesi fondamentali della teoria di Faraday e Maxwell".

La grandezza del campo magnetico indotto è quindi proporzionale alla velocità della variazione del campo elettrico; per cui il campo magnetico indotto raggiunge una grandezza significativa solo quando la frequenza del campo elettrico che varia è molto alta.



Nell'ottobre 1886 Hertz riuscì a ottenere le "oscillazioni elettriche molto rapide"; egli scoprì che queste si liberano dal circuito di oscillazione.

Dimostrò la trasmissione delle sue onde su una distanza di 1,5 m da un circuito primario a un circuito secondario. Aveva costruito così il primo trasmettitore e il primo ricevitore di onde elettriche.

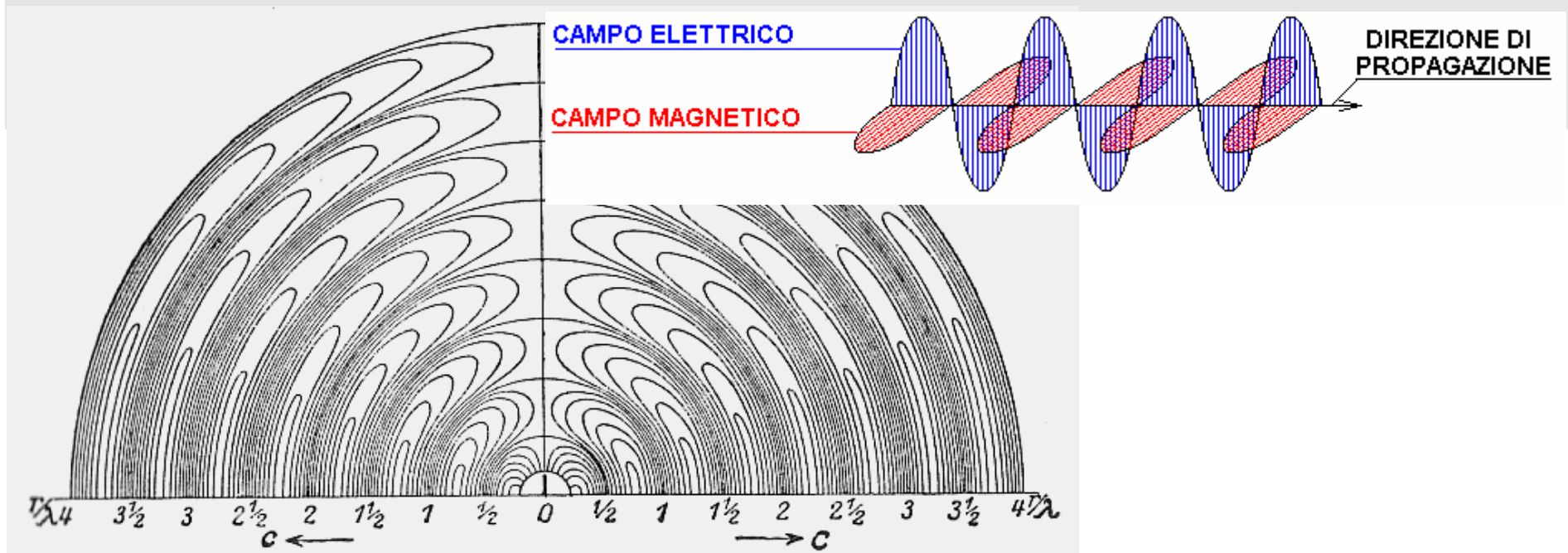


Hertz sperimenta: si notino il rivelatore, gli specchi e la bobina ad induzione

Hertz studiò sistematicamente le caratteristiche delle nuove onde e ne dimostrò la riflessione (su superfici metalliche), la rifrazione (attraverso prismi di pece), la trasversalità e la polarizzazione.

Si dimostrava così che le onde elettromagnetiche corrispondono fisicamente alle onde della luce e ne differiscono solo per la lunghezza d'onda.

Hertz considerò il significato della sua scoperta come prova della teoria di Maxwell.



disegno originale di Hertz con la geometria delle onde elettromagnetiche irradiate

1894 Augusto Righi

1894 Oliver Lodge (1851-1940) a seguito dei suoi studi sulle esperienze di Hertz ebbe il merito di far risaltare l'importanza del tubetto con polveri metalliche quale dispositivo utile alla rivelazione delle onde elettromagnetiche



Il Coherer migliora notevolmente la sensibilità del processo di rivelazione delle onde necessario per avere sufficiente sensibilità quando si trasmette a distanza

a cui diede il nome di "Coherer" e vi apportò egli stesso dei perfezionamenti.

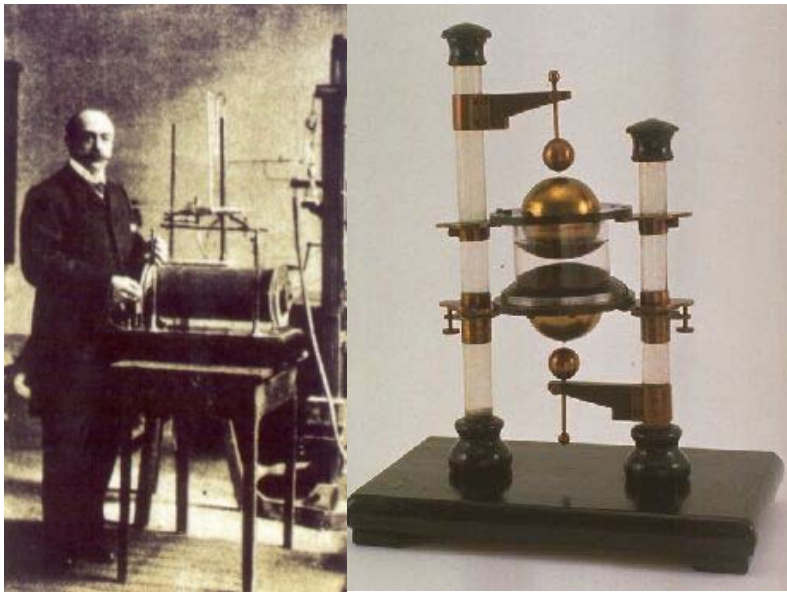
In pratica il coherer risultò molto più sensibile alle onde elettromagnetiche rispetto il

risonatore circolare utilizzato da Hertz.

Il coherer consiste in un tubetto di vetro che racchiude al suo interno delle polveri metalliche che sotto l'azione delle onde elettromagnetiche diventano conduttive cioè rendono possibile il passaggio di corrente elettrica. Sottoposto a scuotimento o a

percussione riacquista lo stato di non conduzione.

1894 Augusto Righi (1850-1921) perfezionò ulteriormente il lavoro di Hertz e produsse onde elettromagnetiche nel campo delle microonde impiegando il suo oscillatore a tre scintille.



Augusto Righi perfeziona il lavoro di Hertz e sarà l'ispiratore della inventiva e creatività di Marconi

1895 Aleksandr Stepanovic Popov



Popov il Marconi della Russia

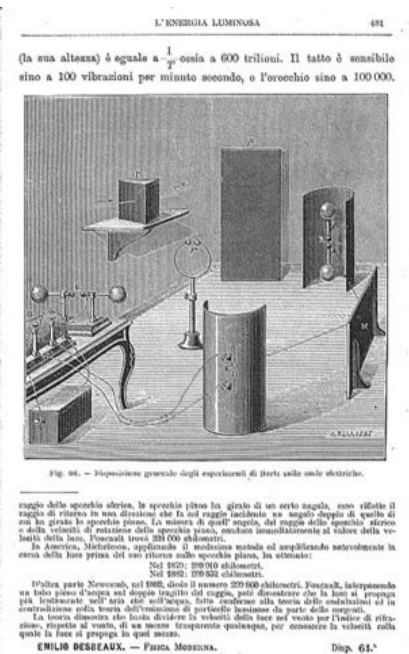
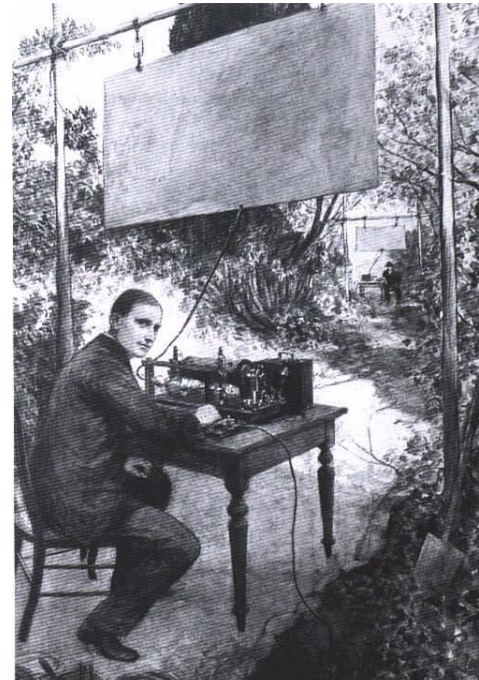
costruì un rivelatore con l'impiego del coherer mirante alla rivelazione delle scariche atmosferiche.

Bisogna comunque considerare che tutte queste esperienze venivano effettuate a scopo puramente accademico nei vari

laboratori universitari e nonostante fossero fino ad allora stati individuati gli elementi fondamentali della telegrafia senza fili, nessuno considerava queste esperienze in modo pratico e nemmeno che potessero essere di qualche utilità al di là di pure disquisizioni accademiche.

GUGLIELMO MARCONI - (1874-1937)

Guglielmo Marconi era un giovane con una grande passione per la fisica; a conoscenza delle esperienze degli scienziati che lo avevano preceduto, egli perfezionò in modo determinante il coherer rendendolo più sensibile e mise a punto il sistema antenna-terra, elemento



I primi esperimenti di Marconi; si noti sullo sfondo il fratello in corrispondenza dell'apparato di ricezione; a destra uno dei manali del 1896 con il resoconto delle esperienze di Hertz cui si rifanno i lavori di Marconi

il sistema antenna-terra, elemento

fondamentale ed indispensabile per la trasmissione delle onde a distanza.

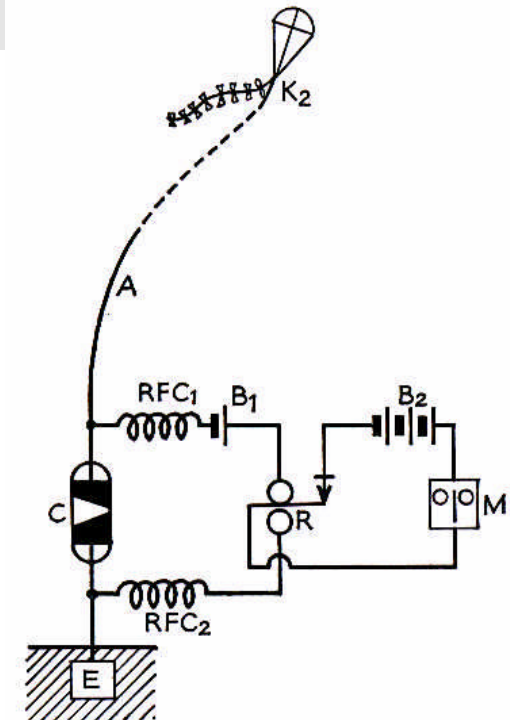
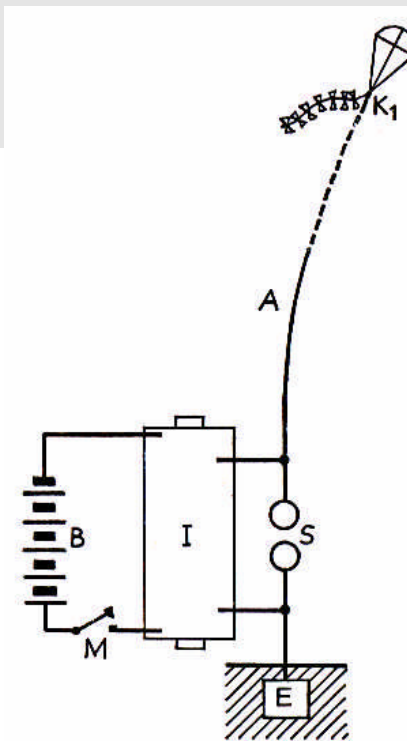
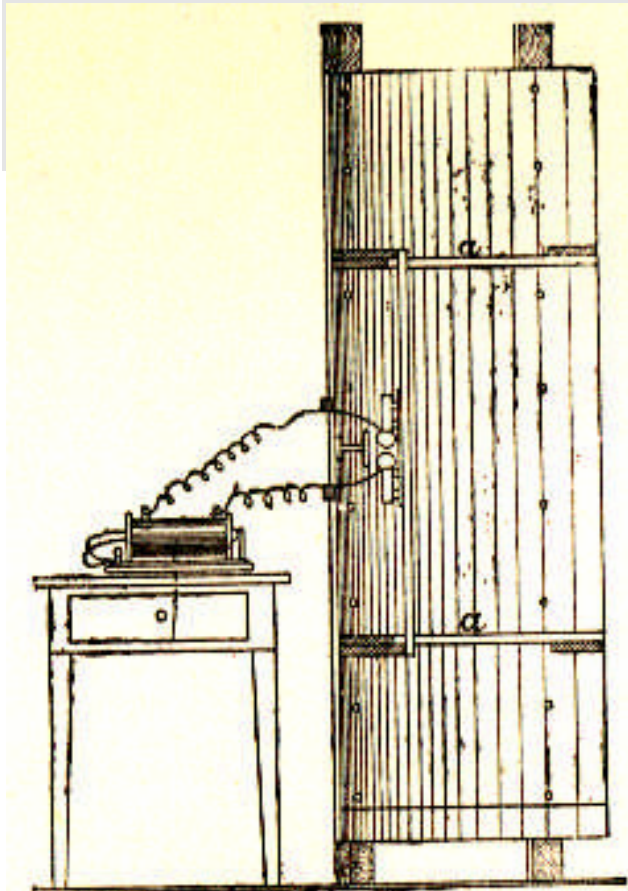
Nel 1895 Marconi nella sua residenza di Villa Grifone a Pontecchio (BO) fece la prima radiotrasmissione ed inviò un segnale a circa 2 chilometri superando una collina presente tra il trasmettitore ed il ricevitore.

Fu il primo uomo al mondo ad irradiare un segnale radio a distanza trasformando così tutti i sistemi accademici sperimentati in un congegno pratico di radiocomunicazione. Marconi conseguì il brevetto della sua invenzione in Inghilterra il 2 giugno 1896, a



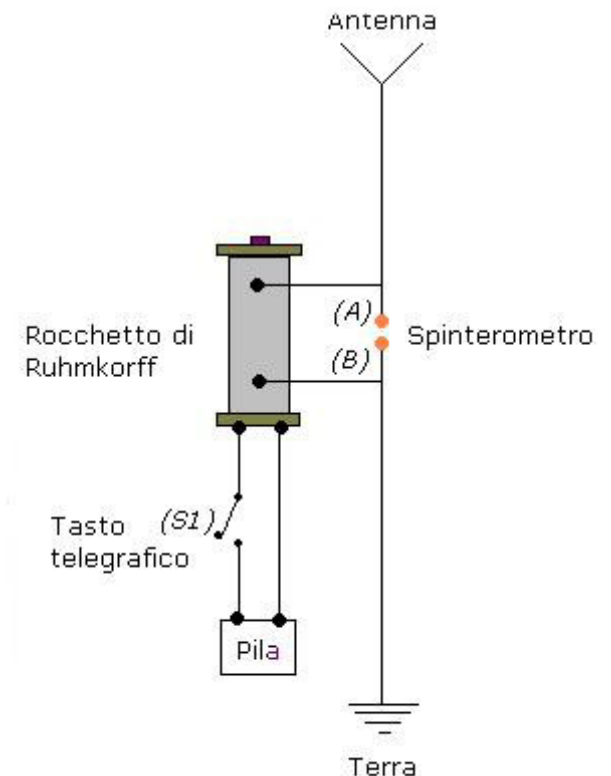
Marconi nel 1896 quando brevettò i suoi primi risultati in Inghilterra

quell'epoca aveva 22 anni. Da quel momento la radio era una nuova realtà e faceva il suo ingresso nella storia dell'uomo.



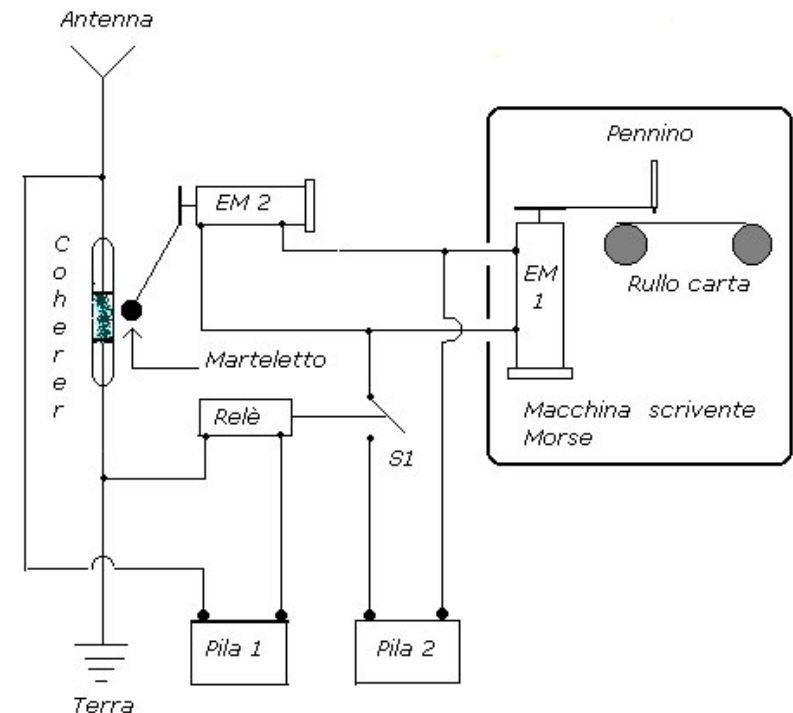
come funziona la trasmissione?

Chiudendo il contatto (S1) attraverso la manipolazione del tasto telegrafico, scorre corrente nel rocchetto che elevando la tensione della pila fa scoccare le scintille tra i punti (A) e (B) (spinterometro) le scintille provocano una corrente oscillante smorzata nel filo dell'antenna, la quale così irradia energia sotto forma di onde elettromagnetiche.



Come funziona la ricezione?

Quando l'antenna capta le onde elettromagnetiche il coherer diventa conduttore e consente alla (Pila 1) di eccitare il (Relè) che chiude il contatto (S1) alimentando tramite la (Pila 2) il circuito della macchina scrivente Morse (EM1-elettromagnete). Allo stesso tempo viene alimentato l'elettromagnete (EM2) che con un martelletto percuote il coherer riportandolo allo stato di non conduzione fino al prossimo segnale radio.



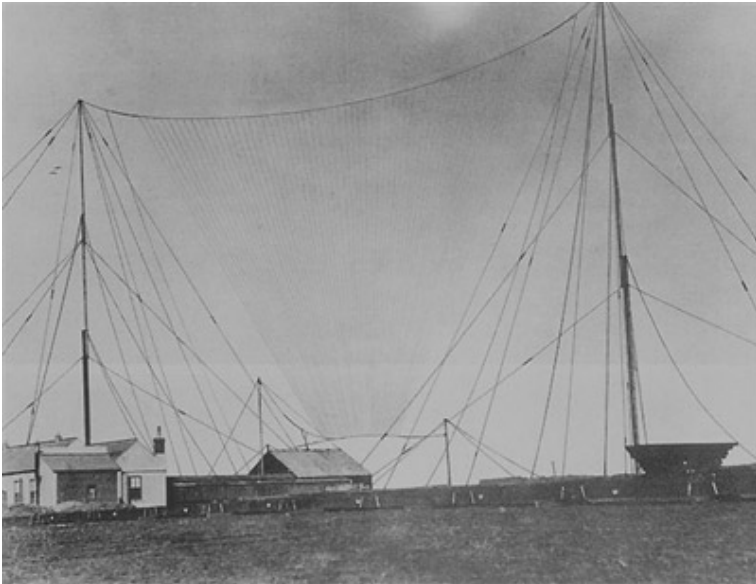
Le prime tappe di Marconi

1899 Marconi effettuò la prima trasmissione radio attraverso il canale della Manica.

1900 Iniziarono i primi esperimenti da parte di tecnici che operavano con apparecchiature simili a quelle di Marconi e al tempo stesso iniziò un'opera di divulgazione.



1901 Attraverso l'Atlantico

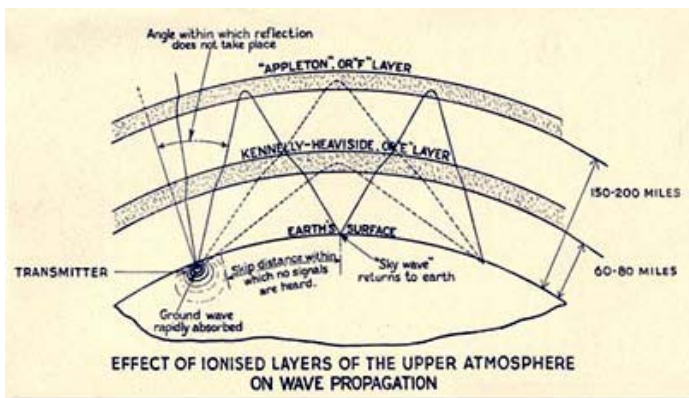


L'antenna provvisoria costruita in Cornovaglia in sostituzione di quella progettata distrutta da una tempesta

Marconi stabilì la prima radioricezione attraverso l'Atlantico tra Poldhu in Cornovaglia (Inghilterra) a S. Giovanni di Terranova (Canada) alla distanza di 3.500 Km.

Una tempesta distrugge il sistema di antenne che viene sostituito da una antenna provvisoria.

L'esito positivo è considerato inspiegabile perché secondo la teoria le onde elettromagnetiche non dovrebbero curvare.



L'esito positivo è immediatamente comunicato con il telegrafo via cavo (sottomarino) e la notizia sconvolge il mondo delle comunicazioni.

1902 Marconi brevettò il detector magnetico di sua invenzione per sostituirlo all'uso del coherer. Il detector risultò più sensibile e stabile e offrì la possibilità di ascoltare i segnali telegrafici in cuffia.

1902 A.E. Kennelly e O. Heaviside seguendo studi indipendenti enunciarono la possibilità dell'esistenza di uno strato nell'atmosfera che influenza la propagazione delle onde elettromagnetiche.

1904 Sir John Ambrose Fleming sulla scorta delle esperienze realizzate da Edison a seguito dell'invenzione della lampada



realizzò la prima valvola elettronica, il diodo dalla quale ebbero inizio tutte le altre valvole elettroniche.

1905 H J Dunwoody realizzò il rivelatore a cristallo a carborundum e più o meno nello stesso periodo Pickard inventò il rivelatore al silicio da allora in poi molto usato in ricezione.

1906 R.A. Fessenden costruì un apparato idoneo alla trasmissione della voce per la prima volta si poté udire la voce tramite cuffie.

1907 Lee de Forest perfezionò la valvola a diodo con l'introduzione di un terzo elettrodo "la griglia" La valvola fu



Trasmittitore portatile di Marconi del 1912; la telegrafia senza fili sarà subito applicata sui primi aerei

chiamata "audion", oggi nota come triodo, rendendola adatta ad amplificare i segnali radiotelegrafici contribuendo notevolmente al progresso delle radiocomunicazioni.

1909 primo salvataggio in mare E' grazie agli SOS lanciati dai vapori Florida e République venuti a collisione che più di duemila persone possono venire salvate in Atlantico, il 23 gennaio 1909, dalle navi accorse sul luogo

1912 il Titanic: Marconi viene osannato per i 700 superstiti



1920 entrarono in funzione negli Stati Uniti le prime stazioni di radiodiffusione con programmi musicali.

1924 entrò in servizio la prima stazione radiofonica italiana (U.R.I. Unione Radiofonica Italiana) con programmi rivolti al pubblico.

1924 Marconi realizzò la prima comunicazione radiotelefonica tra Europa e Australia accendendo le luci del municipio di Sidney dall'Europa

1928-1929 vennero costruiti i primi apparecchi radio di tipo moderno alimentati dalla rete-luce per radioaudizioni circolari. Da allora si verificò una vera diffusione della radio, la cui presenza diventò sempre più comune nelle case delle persone di tutto il mondo.



Un primitivo apparecchio di ricezione radio