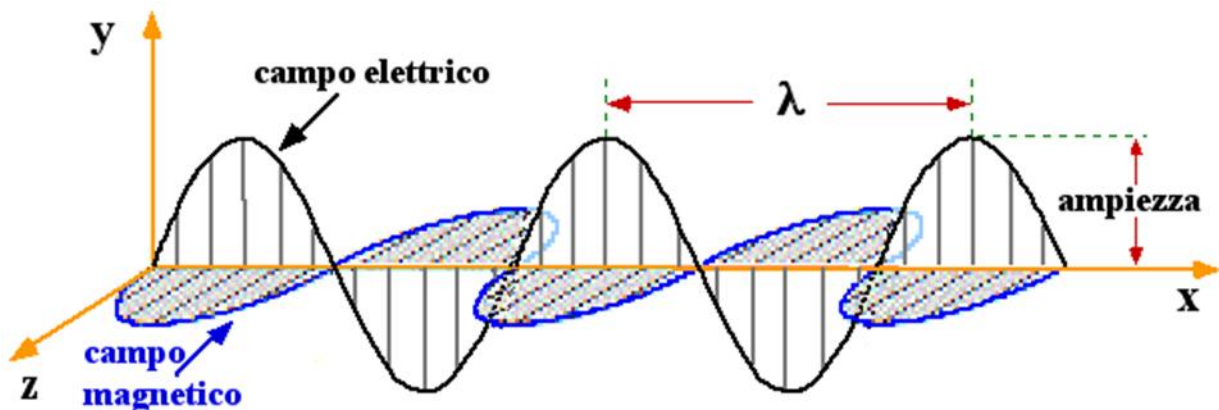


Silvano Zanetti

## ORIGINE E SUCCESSO DELLA TELEGRAFIA SENZA FILI



### Origine e successo della telegrafia senza fili

L'uomo ha sempre desiderato fare giungere messaggi a distanza istantaneamente, ma per gran parte della sua Storia l'unico modo per comunicare in tempo reale è stato l'uso di specifici segnali, in genere fatti con il fuoco, il fumo, l'esposizione di bandiere in luoghi specifici ed anche con piccioni viaggiatori, veloci ed affidabili, a patto di non imbattersi in rapaci.

La svolta nelle telecomunicazioni avvenne grazie all'elettricità. Gli impulsi elettrici hanno la caratteristica di muoversi a grande velocità e, di conseguenza, se trasformati in un *messaggio*, fatti viaggiare attraverso un filo, possono raggiungere rapidamente il destinatario. I primi esperimenti per comunicare attraverso l'elettricità furono fatti già nel Settecento, ma il successo arrivò solo nel secolo successivo, dopo scoperte e invenzioni fondamentali, come la **pila di Volta**, che consentiva di **immagazzinare** energia elettrica, e l'**elettromagnetismo**. Furono proposte varie soluzioni ma solo il **telegrafo** brevettato negli Stati Uniti nel 1837 da Samuel Morse ebbe successo planetario. Il telegrafo di Morse aveva un solo cavo e trasmetteva le lettere attraverso un codice che prevedeva l'uso di due diversi impulsi elettrici: breve (punto) e lungo (linea). Ogni lettera era formata da una sequenza di punti e linee. Per esempio, la A era composta dalla sequenza punto e linea; la B da tre punti e una linea e così via. Da questo efficiente sistema di comunicazione erano escluse le navi che ormai solcavano gli oceani perché non potevano essere evidentemente collegate ad un cavo. E questo era la sfida che gli scienziati ed il mondo industriale di fine Ottocento dovettero vincere per garantire sicurezza alle navi in caso di avaria o naufragio.

### Teoria e tecnologia della telegrafia senza fili: da Maxwell a Marconi via Hertz

Nel 1865 il fisico e matematico Clerk Maxwell teorizzò l'esistenza di **onde elettromagnetiche** che si sarebbero dovute propagare nello spazio vuoto con la velocità della luce ( $c = 300.000$  Km/sec). Fu infatti lui che per primo scoprì che un filo percorso da una corrente elettrica genera un campo magnetico.



**James Clerk Maxwell**  
(Edimburgo, 1831 – Cambridge, 1879)

Maxwell osservò, anche a seguito delle intuizioni di Faraday, che se alimentiamo un condensatore con una corrente che cambia continuamente verso (ad esempio, una corrente alternata) le armature del condensatore cambiano continuamente di polarità, con una frequenza che è la stessa della corrente che alimenta il circuito. (come una membrana che sia sollecitata alternativamente in un senso ed in senso opposto)

Hans Christian Ørsted, fisico e chimico danese, nel 1820 aveva notato che l'ago della bussola si sposta in caso di presenza di un campo elettrico ravvicinato. Per primo scoprì che un filo percorso da una corrente elettrica genera un campo magnetico. Da ciò Maxwell concluse che un campo elettrico variabile produce un campo magnetico (e, viceversa, che un campo magnetico

variabile produce un campo elettrico). In definitiva non vi è ragione di considerare separatamente campi elettrici o magnetici ma campi elettromagnetici.

Nel 1887 H. Hertz fornì la verifica sperimentale della teoria di Maxwell. Se le onde elettromagnetiche esistono **basta aprire il condensatore** per evidenziarle.

L'apparato di Hertz era in grado solo di trasmettere onde elettromagnetiche alla distanza di poche decine di metri a causa della frequenza elevata e, di conseguenza, una lunghezza di onda piccola. Hertz dichiarò che le sue sperimentazioni non avrebbero avuto alcuna applicazione pratica.

Nel 1894 Marconi, ventenne, autodidatta, con scarsi successi scolastici, ma con solida preparazione di base nel campo della fisica per aver frequentato i massimi esperti di quel tempo, si concentrò sulle esperienze di Hertz. La famiglia benestante, non gli aveva fatto mancare i denari per il suo hobby e per acquistare attrezzature elettriche. Introdusse **l'antenna aerea e la presa di terra nel trasmettitore**, fatto che permise un notevole aumento della capacità del sistema: le frequenze erano più piccole e quindi disponeva di lunghezze d'onda sempre più grandi. Solo in questo modo, almeno in un primo tempo, sarebbe stato possibile trasmettere segnali a distanza (in grado cioè di superare i dislivelli del suolo). In questo modo Marconi, alla fine del 1894, riuscì a trasmettere dei segnali elettrici (non in voce) alla distanza di 1.600 metri e, nell'agosto del 1895 fu estesa a 2.400 metri (esperimenti di Villa Grifone).



**Heinrich Rudolf Hertz**  
(Amburgo, 1857 – Bonn, 1894)

I successivi migliori risultati furono ottenuti mediante diversi accorgimenti ed aggiustamenti che empiricamente venivano realizzati sui componenti essenziali della strumentazione:

– antenna posta sempre più in alto e con forme via via differenti;

- coherer (rivelatore di onde elettro-magnetiche) costruito con materiali aventi rese migliori (polveri speciali, elettrodi in argento...);
- realizzazione del vuoto all'interno del cilindretto di vetro del coherer;
- miglioramento dei contatti di terra (lastre di rame o di bronzo venivano interrate in varie disposizioni ed a profondità differenti; queste lastre venivano circondate di sabbia e carbonella e quindi innaffiate continuamente).
- costruzione di trasmettenti con potenze sempre maggiori;
- disponibilità di riceventi sempre più sensibili e potenti;
- realizzazione di antenne sempre più grandi.

## Marconi scienziato ed imprenditore

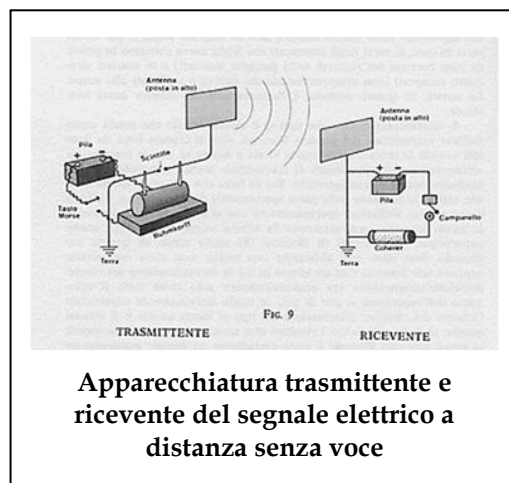
Nel 1896, benché abbia ricevuto un rifiuto dal Ministero delle Poste Italiano, incoraggiato dalla madre figlia del fabbricante irlandese di whisky, John Jameson, e ben introdotta in certi ambienti scientifici ed industriali, Marconi partì per Londra per brevettare la sua invenzione. Il 5 marzo Marconi presentò a Londra la prima richiesta provvisoria di brevetto, col numero 5028. Il 19 marzo ricevette dall'Ufficio Brevetti conferma dell'accettazione della prima domanda. Il 2 giugno Marconi depositò all'Ufficio Brevetti di Londra una domanda definitiva per un sistema di **telegrafia senza**

**fili**. Il 2 luglio 1897

Marconi ricevette il brevetto n. 12039 sulla sua invenzione. Al 27 luglio risale il primo esperimento ufficiale di fronte a William H. Preece, ingegnere capo al Ministero delle Poste inglesi, con una trasmissione tra lo stesso Ministero delle Poste e la Saving Bank in Queen Victoria Street, posta alla distanza di poco più di un chilometro, dove si trovava un apparecchio Morse stampante.

Il 20 luglio si costituì a Londra The Wireless Telegraph and Signal Co. Ltd sotto le direzioni di Guglielmo Marconi e del cugino Henry Jameson-Davis. Nel Maggio 1898 Marconi richiese il brevetto per i primi circuiti sintonizzati, che avrebbero consentito più trasmissioni contemporanee senza interferenze. Si trattava dell'invenzione della **sintonia**, il sistema che oggi ci permette, in un apparecchio radio, di cambiare stazione e quindi sintonizzarci su un'altra frequenza.

Il 3 giugno 1898 iniziò il primo servizio pubblico radiotelegrafico, con la trasmissione del primo **marconigramma**



**Apparecchiatura trasmettente e ricevente del segnale elettrico a distanza senza voce**



**Guglielmo Giovanni Maria Marconi** (Bologna, 1874] – Roma, 1937)

# e-Storia

**a pagamento** fra Bournemouth e l'isola di Wright, distanti 26 chilometri. In un anno le distanze tra stazioni emittenti e riceventi aumentarono fino a 140 km. per la ricezione di marconigramma. Il 26 aprile 1900 Marconi ottenne il brevetto n. 7777 per la sua invenzione relativa alla sintonia.

## *Il colpo di fortuna: esiste la ionosfera!*

Caparbiamente Marconi continuava con i suoi esperimenti a distanze sempre maggiori contro lo scetticismo e lo scherno della scienza ufficiale perché le onde elettromagnetiche si propagavano solo per linea retta e la curvatura terrestre avrebbe impedito anche in pianura la trasmissione oltre l'orizzonte.

Nel 1901 si iniziarono a costruire gli impianti a Poldhu (Cornovaglia) e a St. John's, nei pressi di Cape Cod (Terranova-Canada), per tentare di trasmettere segnali attraverso l'Atlantico. Il 9 Dicembre 1901 Marconi giunse nell'Isola di Terranova, da dove ordinò a Poldhu di trasmettere per 3 ore al giorno il segnale "S" del codice Morse. Il 12 dicembre 1901, fu un giorno memorabile e passò alla storia. La stazione di St. John's (Terranova- Canada) presente Marconi, riceve i tre punti della lettera "S" trasmessi dalla stazione di Poldhu (Cornovaglia).

Il mondo scientifico rimase senza parole. Rapidamente si capì che gli strati alti dell'atmosfera riflettono le onde elettromagnetiche consentendo loro di superare la curvatura terrestre. Questa ulteriore sfera di molecole cariche venne chiamata **ionosfera**, che sarà studiata da Oliver Heaviside in Inghilterra e Kennelly Artur Edwin. Marconi aveva fatto centro senza saperlo!

Marconi ricevette il brevetto n. 10245 sul **Detector Magnetico**.

## *Naufragi e onori planetari*

Ritornato in Italia nel 1904, la marina militare affida a Marconi importanti incarichi e possibilità di ricerche, e si dota di apparecchi ricetrasmittenti a bordo ed a terra.

Il 25 gennaio 1909 il piroscafo di lusso per passeggeri Republic, a causa della fitta nebbia al largo di New York fu speronato dalla nave passeggeri Florida ed affonderà. Circa 1700 persone furono salvate da navi che incrociavano nelle vicinanze e che accorsero subito grazie al telegrafo Marconi.

L'11 dicembre 1909 Marconi ottenne il **Premio Nobel** per la fisica assieme al professore Braun della Telefunken

Il 15 aprile 1912 alle 23,40 il piroscafo di lusso Titanic, al largo del Canada, urtò un gigantesco iceberg ed imbarcò acqua. Il marconista emise per la prima volta il segnale di richiesta di soccorso S.O.S. (Save Our Soul). Il mercantile California che incrociava a circa 8 miglia non le ascoltò perché il marconista dormiva. La nave più vicina era il Carpathia, distante 58 miglia, a bordo del quale il marconista Harold Cottam, ricevette allibito il segnale di soccorso e svegliò di corsa il comandante Arthur Rostron che immediatamente fece rotta sul luogo del naufragio dove giunse quattro ore dopo salvando 705 persone. L'ultimo messaggio ricevuto dal Carpathia, alle h. 1:45 diceva: «*Vieni il più presto possibile, amico. La nostra sala macchine si sta riempiendo fino alle caldaie.*» Alle h. 2:20 il transatlantico spezzato in due affondò. Periranno oltre 1500 persone la maggior parte per ipotermia.

Marconi ed i marconisti comparvero sulle prime pagine dei giornali di tutto il mondo.

## *Marconi imprenditore*

L'interesse commerciale di Marconi era la distribuzione delle sue apparecchiature. Si concentrò in particolar modo sulla flotta britannica e sulla Marina imperiale tedesca. La flotta britannica fu la prima ad essere equipaggiata esclusivamente con impianti Marconi, mentre la Marina imperiale tedesca fece dei tentativi, ma poi decise per gli impianti Telefunken che nel frattempo erano disponibili sul mercato. Pertanto, anche la Marina imperiale austriaca decise per le apparecchiature Telefunken poiché sosteneva che "*gli apparecchi Marconi erano sopravvalutati*". Telefunken era una società tedesca nata dalla collaborazione, patrocinata dal Kaiser Guglielmo II, dai due giganti A.E.G. e da Siemens che, studiando e migliorando ognuna per conto proprio le invenzioni di Marconi erano giunti a produrre apparati ricetrasmittenti. Vi fu un lungo contenzioso legale fino al 1914 tra la società di Marconi e la Telefunken sul diritto di produrre e vendere le apparecchiature telegrafiche.

Nel 1899 si costituì negli Stati Uniti la filiale della Britannica Marconi. Ebbe notevole successo, ma dovette affrontare una dura concorrenza, soprattutto fu attenzionata dai militari ritenendola strategica. Questo porterà, in seguito a una velata nazionalizzazione a favore di società di sicura fede americana.

L'istruzione del personale radiofonico avveniva nelle proprie scuole di telecomunicazioni. I posti erano molto ambiti a causa della possibilità di essere schierati su una nave da guerra e di una vita a bordo. A causa dell'elevata concorrenza tra i produttori Marconi e Telefunken, agli operatori radio Marconi non era consentito accettare chiamate radio e persino di emergenza da navi con l'altro sistema. Alla Conferenza radiofonica internazionale di Berlino del 1906, il segnale di soccorso di tre punti/tre linee/tre punti fu considerato il segnale di soccorso internazionale. Lo scopo della convenzione era di giungere a un accordo per gli standard internazionali riguardanti la comunicazione dei segnali radio. La conferenza raggiunse parzialmente il suo obiettivo e un accordo fu firmato il 3 novembre 1906. Sebbene l'accordo, ci furono alcuni problemi. La Gran Bretagna e l'Italia, che erano entrambe le principali beneficiarie della Marconi Company e che avevano investito il loro capitale per costruire la rete di torri radio di Marconi, non firmarono la parte dell'intesa secondo cui le torri radio, strategicamente posizionate in tutto il mondo, fossero utilizzate da qualsiasi nazione volesse utilizzarle.

## *Cronologia delle invenzioni prodromiche alla telegrafia senza fili*

- 1775.** Alessandro Volta inventò l'"*electrophorus*" una attrezzatura che permetteva di convogliare le cariche elettriche e nel 1800 produsse la prima batteria
- 1820.** Hans Christian Oersted scoprì che il passaggio di una corrente elettrica attraverso un circuito elettrico defletteva l'ago magnetico e le forze generate agivano in cerchio attorno all'avvolgimento.
- 1821.** André Marie Ampère confermò l'esperimento di Oersted ed enunciò le prime leggi dell'elettrodinamica.
- 1831.** Michael Faraday scoprì come produrre elettricità da un campo magnetico ed intuì che le onde elettromagnetiche si propagano come onde su una superficie di acque calme improvvisamente disturbate.
- 1835 -1838.** Samuel Morse sviluppò il primo telegrafo elettrico ed in seguito un alfabeto di punto, linea .
- 1852.** Faraday confermò l'esistenza di linee di forza elettriche e magnetiche, confutando l'esistenza di un etere.
- 1855/1862/1864.** James Maxwell tradusse le intuizioni di Faraday sulle linee di forza in formule matematiche e postulò l'esistenza di onde elettromagnetiche

# e-Storia

**1876.** Graham Bell inventò il telefono che, per la prima volta convertiva le onde acustiche (voce) in un segnale elettrico.

**1879.** T.A. Edison inventò la lampada incandescente ed usò una batteria per la prima volta in un apparecchio telefonico trasmettitore

**1884.** Temistocle Calzecchi Onesti notò che quando la limatura di ottone e rame è caricata elettrostaticamente, si ha una decrescita nella resistenza al flusso di una corrente.

**1885.** Heinrich Hertz, per primo dimostrò l'esistenza delle onde elettromagnetiche confermando le teorie di Maxwell.

**1890.** Edouard Branly scoprì che la resistenza fra limatura di ferro in un tubo di vetro decresce se esposta a onde elettriche.

**1895.** Guglielmo Marconi riuscì a trasmettere un segnale (senza voce) ad una distanza di 2/3 km ricostruendo le attrezzature di Hertz ed aggiungendo una antenna ed una messa a terra.

**1895.** Il russo A. Popov, considerato l'inventore della radio dai russi, dimostrò la possibilità di trasmettere brevi e continui segnali (senza voce) a distanze sempre maggiori.

**1896.** Marconi, ignorato in Italia, si trasferì a Londra ove brevettò il suo telegrafo senza fili, lo sperimentò con l'assistenza dell'Ufficio postale britannico e costituì una società per la produzione e vendita dei suoi apparati.

**1898.** Marconi mise a punto la sintonia tra trasmettitore e ricevitore e migliorò continuamente la potenza dei suoi apparati per poter trasmettere a distanze sempre maggiori.

**1901.** Marconi trasmise un segnale elettrico attraverso l'Oceano Atlantico, da Poldhu in Cornovaglia a Terranova in Canada, usando la trasmissione Morse su una lunghezza d'onda di circa 1000 m.

**1902.** Kennelly Artur Edwin (USA) and Oliver Heaviside (GB) ipotizzarono l'esistenza della "IONOSFERA" in grado di riflettere le onde elettromagnetiche e permettere la trasmissione a lunghissime distanze. Precedentemente si riteneva che le onde si propagassero per via orizzontale e perciò data la curvatura della terra fosse impossibile comunicare a grandi distanze.

**1903.** Viene fondata in Germania la società Telefunken, da una convergenza di capitali e brevetti di varie industrie e divenne la più grande concorrente della Marconi Company con alcuni strascichi giudiziari per violazione di brevetti.

Michael Faraday di modesta famiglia, per lungo tempo fu snobbato dalla benestante società scientifica. Fu scienziato grandissimo. Le leggi dell'elettrolisi, la liquefazione dei gas, le ricerche sugli idrocarburi, il trasformatore elettrico, l'induzione elettromagnetica, la dinamo, il concetto di linee di forza, la rotazione della luce polarizzata, il diamagnetismo. Michael Faraday fu probabilmente il più grande geniale sperimentatore ed ebbe il merito di descrivere le sue idee ed esperienze in modo semplice e chiaro.

James Clerk Maxwell (1831-1879), fisico, scienziato, ed accademico scozzese (Edimburgo 1831 - Cambridge 1879). Contribuì allo sviluppo della fisica con la formulazione matematica delle leggi del campo elettromagnetico e della teoria cinetica dei gas.

