



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA
SCUOLA DI SPECIALIZZAZIONE ALL'INSEGNAMENTO
SECONDARIO
REGIONE EMILIA ROMAGNA - SEZIONE DI MODENA

Via Campi 183, 41100 Modena, Tel. 059 2055021 - Fax. 059 373543
Segreterie Studenti SSIS - Via Campi, 213/b - Tel. 059 2055634



Epistemologia e Storia della Fisica

IL CONTRIBUTO SCIENTIFICO DI GUGLIELMO MARCONI

Prof.ssa
Elena Spera



LA FORMAZIONE

Marconi nasce nel 1874 a Bologna da famiglia agiata. Inizia privatamente i suoi studi a Firenze riportando notevoli insuccessi.

Tra l'altro, non riesce ad ottenere l'ammissione all'Accademia Navale, indirizzo al quale il giovane Marconi (come suo padre) teneva molto.

Nel 1887 inizia a frequentare l'Istituto Tecnico di Livorno. Si sa che studiava con passione fisica e chimica soprattutto per il grande interesse che suscitavano in lui le lezioni del prof. Bizzarrini.

Visto l'interesse di Marconi per la fisica e la chimica (e la disponibilità economica familiare), le lezioni di Bizzarrini furono affiancate da lezioni private di fisica ed elettrotecnica del prof. Rosa. Il giovane inizia con il selezionare i suoi interessi: l'elettrotecnica, la pratica manuale lo entusiasmano.

A quel tempo, con denaro che il padre gli forniva a malincuore (voleva un figlio ufficiale di Marina e, comunque, dedito a cose più proficue), Marconi comprava materiali che gli servivano per realizzare i suoi primi "esperimenti": giocattoli meccanici ed elettrici.

Via via conquistò una notevole abilità manuale e progettuale (cosa non da poco ed assolutamente da non disprezzarsi soprattutto se accompagnata da una adeguata conoscenza teorica dei problemi, cosa quest'ultima che certamente mancò a Marconi ma che, molto probabilmente, lo aiutò in imprese da altri ritenute folli).

Terminata questa prima fase di studi, Marconi sostenne l'esame di ammissione all'Università Bologna: fu respinto.

Seguì, comunque, alcune lezioni di Augusto Righi, una delle massime autorità mondiali dell'epoca in fatto di onde hertziane.

Tra l'altro, la famiglia Marconi aveva una villa (Griffone) a Pontecchio (17 Km. da Bologna) nelle vicinanze della villa di Righi.

Per interessamento della madre, l'inglese Annie Jameson (vero spirito conduttore di ogni mossa di Guglielmo), che andò a parlare con Righi, Marconi riuscì ad utilizzare per qualche tempo il laboratorio dello stesso Righi e la biblioteca dell'Istituto di Fisica dell'Università di Bologna.

Un notevole privilegio accordatogli fu il prestito di qualche strumento che poté portarsi a Villa Grifone.

Nel 1894, in vacanza sulle Dolomiti, Marconi lesse il necrologio di Hertz, morto prematuramente all'età di 38 anni, su di un quotidiano.

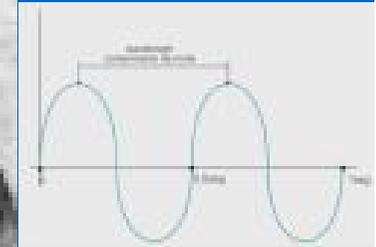
In questo breve articolo si accennava anche ai lavori scientifici di Hertz. Secondo quanto lo stesso Marconi ebbe a raccontare, fu questo articolo che gli suscitò l'idea di utilizzare onde hertziane per la realizzazione del telegrafo senza fili.

Prima però di andare avanti è indispensabile, a questo punto, accennare alla fisica preesistente i lavori di Marconi.





$$\begin{aligned}\nabla \cdot \mathbf{E} &= 4\pi\rho \\ \nabla \cdot \mathbf{B} &= 0 \\ \nabla \times \mathbf{E} + \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} &= 0 \\ \nabla \times \mathbf{B} - \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} &= 4\pi\mathbf{j}\end{aligned}$$



DA MAXWELL AD HERTZ

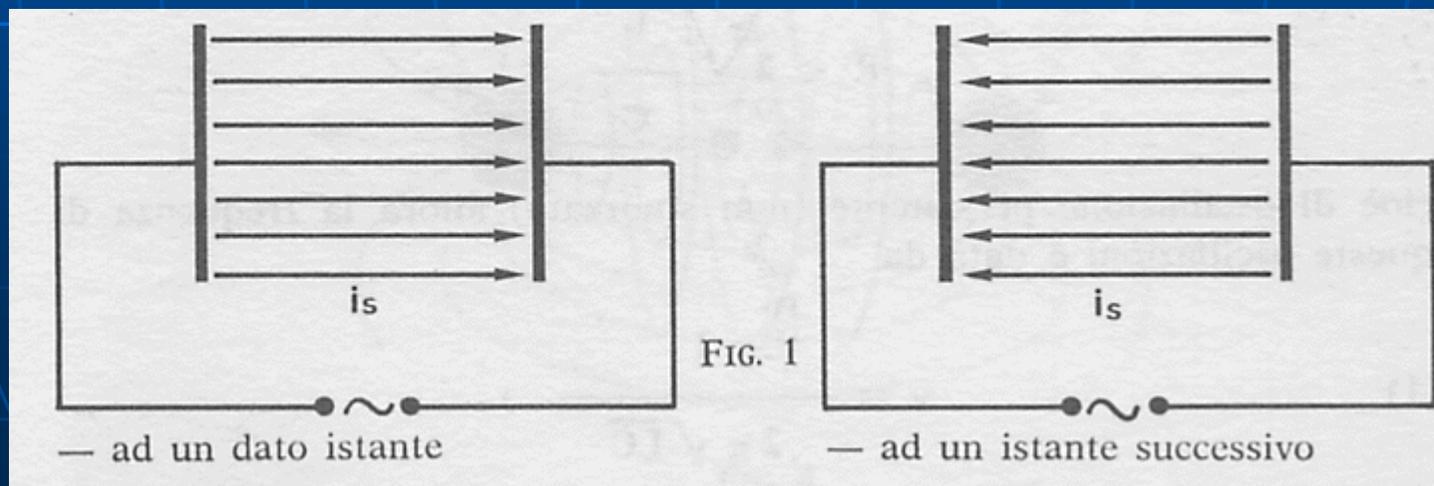
La storia che porta ai lavori di Maxwell è lunga e complessa perché possa essere trattata nell'economia di questo lavoro (si veda l'articolo sul sito relativo a Faraday e Maxwell e l'altro relativo ad Hertz). Basti solo dire che nel 1865 il fisico britannico teorizzò l'esistenza di onde elettromagnetiche che si sarebbero dovute propagare nello spazio vuoto con la velocità della luce ($c = 300.000 \text{ Km/sec}$). L'esistenza di queste onde è conseguenza dell'ammissione, che Maxwell fa, di una corrente detta di spostamento (1).

Secondo tutte le teorie fisiche precedenti, la presenza di un condensatore in un circuito significava semplicemente il blocco del passaggio della corrente (il condensatore nel circuito equivaleva ad un taglio del cavo conduttore): le armature del condensatore si caricavano di segno opposto e tra di esse si creava un campo elettrico con direzione e verso determinati dalle polarità delle armature. Maxwell, sulle orme di svariate ricerche sperimentali in proposito portate a termine da Faraday, non riusciva a pensare un condensatore come un taglio fatto nel circuito di conduzione e concentrò in modo speciale la sua attenzione sul materiale isolante che separa le armature del condensatore. Secondo la sua teoria quest'isolante doveva diventare sede di correnti istantanee di spostamento. In definitiva si tratta di considerare tutte le correnti come chiuse, e ciò anche quando il circuito è aperto (caso del condensatore). Ma cos'è una corrente di spostamento? Le sue caratteristiche sono peculiari; è una sorta di stress, di stato di sforzo cui viene istantaneamente sottoposta la «materia» isolante che separa le armature del condensatore quando quest'ultimo è caricato (2). Le «molecole» costituenti il materiale isolante sono formate da cariche positive e negative; l'applicazione di un campo elettrico esterno sposta le cariche positive di queste molecole verso l'armatura caricata negativamente e, viceversa, sposta le cariche negative delle stesse molecole verso l'armatura caricata positivamente. Lo spostamento delle cariche dalle loro posizioni di equilibrio è piccolo e, appena avvenuto, nasce in ogni molecola una forza elastica di richiamo che tende a riportare la situazione nello stato di non stress.

Ma, quando questo spostamento istantaneo di materia (3) si è prodotto, se l'alimentazione del circuito seguita ad essere in corrente continua, tutto si stabilizza in una situazione di isolante polarizzato e non vi è più nessuna corrente di spostamento (come una membrana che, tirata da una parte, resta in questa posizione finché non cessa la sollecitazione).

Ma se alimentiamo il circuito con una corrente che cambia continuamente verso (ad esempio, una corrente alternata) allora le armature del condensatore cambiano continuamente di polarità, con una frequenza che è la stessa della corrente che alimenta il circuito.

Ciò comporta che il campo elettrico che si genera tra le armature del condensatore cambia continuamente verso e, conseguentemente, nel condensatore (o meglio, nel mezzo isolante che separa le sue armature) si generano correnti di spostamento alternativamente dirette in un senso ed in senso opposto (come una membrana che sia sollecitata alternativamente in un senso ed in senso opposto). La figura 1 illustra la situazione ora descritta.

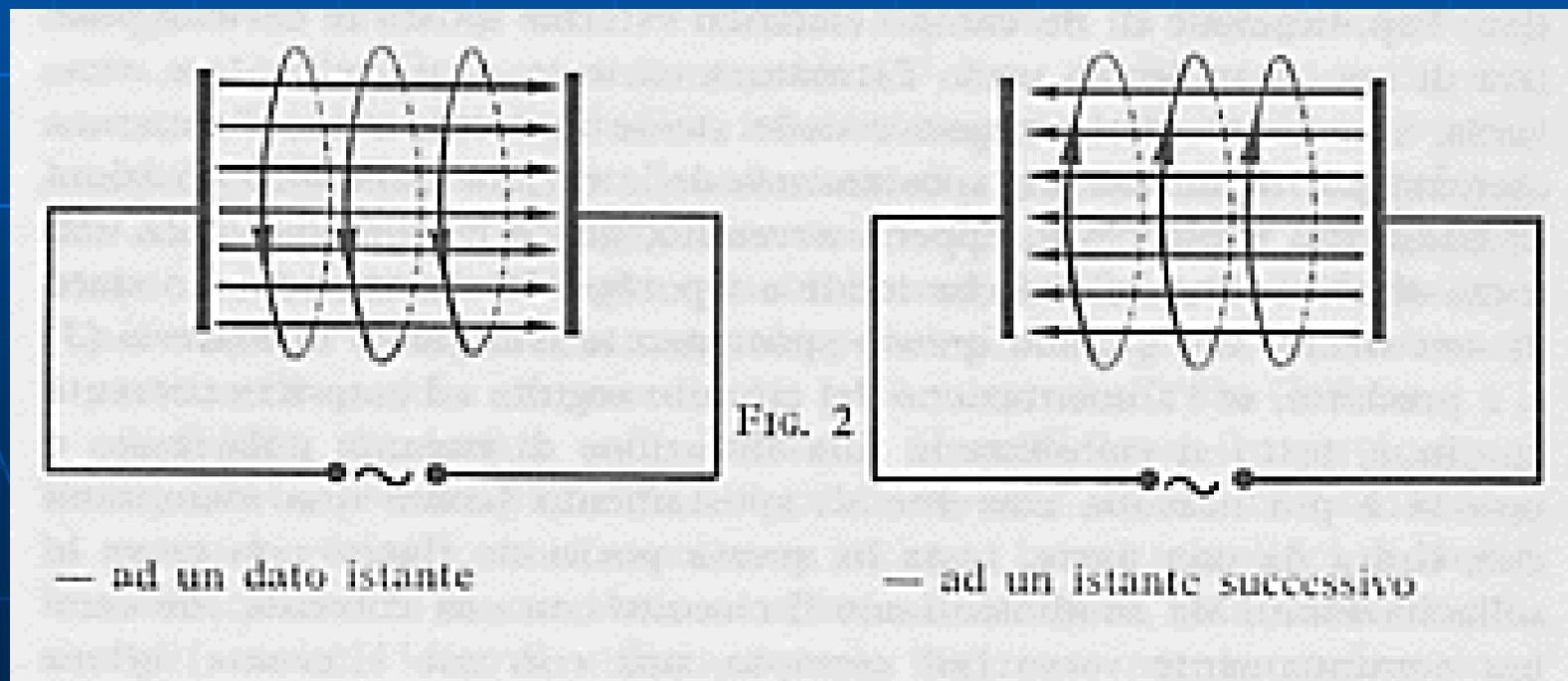


Poiché un campo elettrico variabile produce una corrente di spostamento e poiché ad ogni corrente è associato un campo magnetico (Oersted, 1820), Maxwell ne conclude che un campo elettrico variabile produce un campo magnetico (e, viceversa, che un campo magnetico variabile produce un campo elettrico).

In definitiva non vi è più luogo a considerare separatamente campi elettrici o magnetici ma campi elettromagnetici.

La situazione completa del nostro condensatore (fig. 2) sarà quindi descritta da questi campi elettrici variabili nel tempo, circondati da campi magnetici (anch'essi variabili nel tempo) le cui linee di forza risulteranno perpendicolari a quelle dei campi elettrici.

In definitiva si avrà un concatenarsi perpendicolare di campi elettrici e magnetici (campo elettromagnetico) che cambiano continuamente verso con la frequenza della fonte di alimentazione alternata.

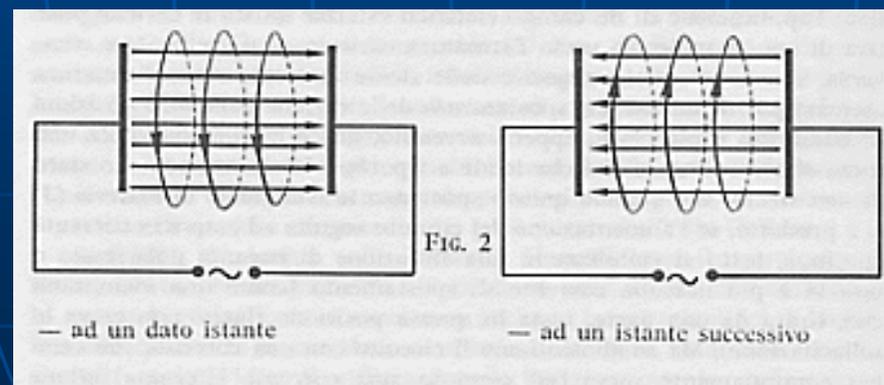


La teoria (teoria, si badi bene) prevede quindi la possibilità di generazione di perturbazioni, vibrazioni, onde elettromagnetiche nello spazio. Per altri versi un lavoro di W. Thomson (Lord Kelvin) del 1853 (4) permette di calcolare la frequenza di queste onde elettromagnetiche.

Indicando con R la resistenza del circuito in oggetto, con C la capacità del condensatore e con L l'induttanza, se siamo nella condizione di R minore del doppio della radice quadrata del rapporto L/C , cioè di oscillazione persistente (non smorzata), allora la frequenza f di queste oscillazioni è [1] uguale all'inverso del prodotto di 2π per la radice di LC .

Questa relazione fa subito vedere che per intervenire sulla frequenza delle onde elettromagnetiche ipotizzate occorre modificare i valori dell'induttanza e della capacità del circuito: per avere una frequenza elevata occorre rendere piccolo il prodotto LC (e viceversa).

Ma torniamo a Maxwell. Abbiamo già detto che la sua era una teoria, elegantissima, ma teoria. Riferendoci alla figura 2, tutto il fenomeno elettromagnetico (le onde) ipotizzato da Maxwell era confinato all'interno delle armature del condensatore. Come tirarlo fuori? E come evidenziarlo?



Nel 1887 H. Hertz fornisce la verifica sperimentale della teoria di Maxwell (5).

Il fenomeno elettromagnetico, le onde elettromagnetiche, esiste davvero all'interno del condensatore!

Per tirarlo fuori - sembra incredibile — basta «aprire» il condensatore come mostrato in figura 3 (nella quale le linee tratteggiate rappresentano il campo elettrico esistente tra le armature del condensatore, campo che cambia verso con la frequenza del circuito di alimentazione).

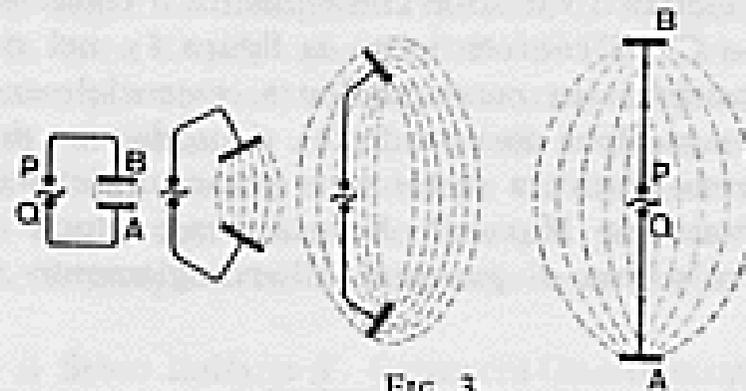
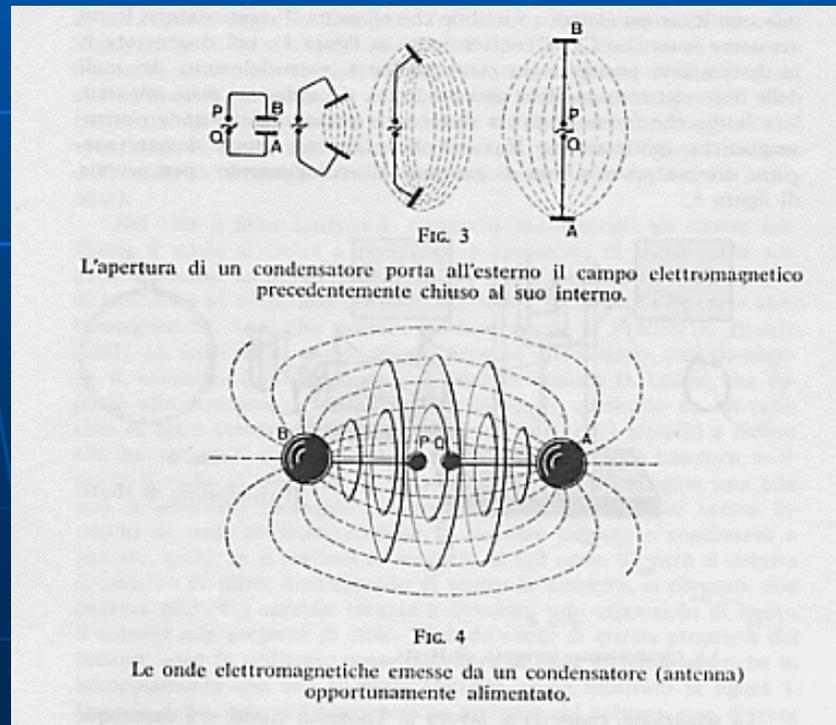


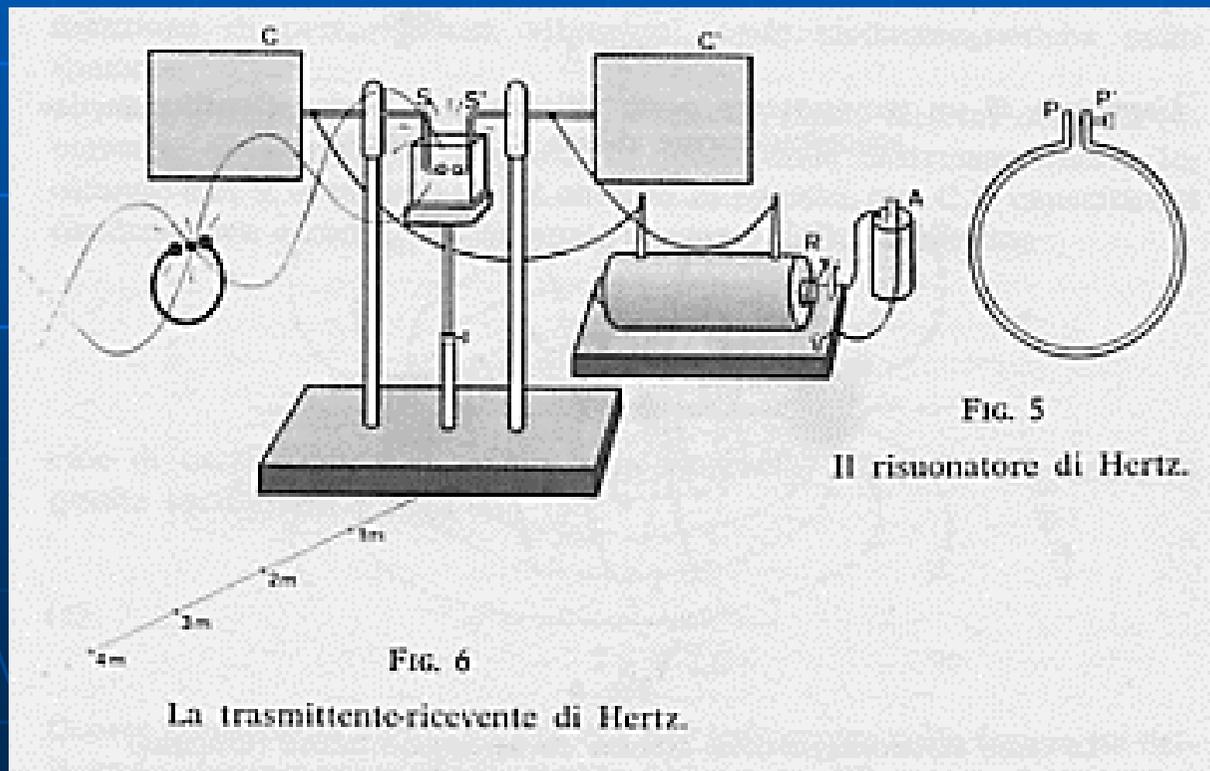
FIG. 3

L'apertura di un condensatore porta all'esterno il campo elettromagnetico precedentemente chiuso al suo interno.

Completando poi l'ultimo disegno di figura 3 con il campo magnetico perpendicolare al campo elettrico, si ottiene il campo elettromagnetico risultante dal fenomeno (fig. 4), campo che si propaga dal punto in cui è generato nello spazio circostante. In questo modo disponiamo di un sistema che permette la propagazione nello spazio di onde elettromagnetiche. Ma, come possiamo evidenziare queste onde? Renderci conto che, partite dal generatore, arrivino in un altro luogo? Le svariate e belle esperienze di Hertz risposero abbondantemente a tutte le questioni. La risposta che egli trovò all'ultima domanda fatta è oggi banale: serve una particolare antenna. Hertz riuscì anche a realizzare questa antenna (risonatore di Hertz) e ad evidenziare le onde elettromagnetiche mediante minuscole scintille che si producevano alle estremità PP' del risonatore (figura 5: questa antenna ricevente non era altro che un anello di filo conduttore aperto in un tratto; in corrispondenza di questa apertura vi era una vite micrometrica che permetteva la regolazione della sua ampiezza).



L'apparato sperimentale di cui Hertz si servì è illustrato in figura 6. Un accumulatore A alimenta un rocchetto di Ruhmkorff (6) R; quest'ultimo produce delle scintille tra S ed S'; queste scintille costituiscono il campo elettrico variabile che alimenta il condensatore, le cui armature sono C e C' (si confronti con la figura 4); nel risuonatore r, in determinate posizioni (in corrispondenza, essenzialmente, dei nodi delle onde elettromagnetiche così prodotte), si producono delle minuscole scintille che fanno sentire a distanza la presenza delle onde elettromagnetiche ipotizzate da Maxwell. Naturalmente Hertz dovette eseguire diverse prove prima di giungere all'arrangiamento sperimentale di figura 6.





La situazione, riguardo al lavoro di Thomson citato, era comunque tale che la resistenza R del circuito era molto piccola (la resistenza da considerarsi è quella esistente tra S ed S' : essa ha un piccolo valore a seguito della forte ionizzazione dell'aria che producono le scintille stesse; questo piccolo valore di R fa sì che siamo nelle condizioni di oscillazioni persistenti o debolmente smorzate).

Anche l'induttanza L e la capacità C (tra le armature C e C' del condensatore) erano molto piccole, di modo che la frequenza f delle onde prodotte (onde hertziane) era molto grande o, che è lo stesso, la loro lunghezza d'onda era molto piccola (circa 3 metri) (7).

Con tale frequenza l'apparato di Hertz era in grado solo di trasmettere onde elettromagnetiche alla distanza di poche decine di metri (va comunque ricordato che questo problema non era in alcun modo al centro degli interessi di Hertz).



CONTRIBUTI ULTERIORI: RIGHI, BRANLY, CALZECCHI-ONESTI, POPOV, LODGE

Le esperienze di Hertz furono ripetute, con notevoli perfezionamenti, da Augusto Righi a Bologna.

Tra l'altro, l'apparato utilizzato da Righi, simile in linea di principio a quello di Hertz, riusciva ad ottenere frequenze ancora più elevate, corrispondenti a lunghezze d'onda di qualche millimetro (il tentativo era quello di avvicinarsi sempre più alle frequenze della luce visibile allo scopo di studiare con maggiore disponibilità di dati e con misure sempre più precise il comportamento delle onde elettromagnetiche a confronto con quello delle onde luminose).

Nel 1884 il fisico italiano T. Calzecchi-Onesti scoprì un effetto mediante il quale si riuscì a perfezionare l'apparato di Hertz nella sua parte ricevente.

La limatura di ferro che non è conduttrice (molto poco) di elettricità in condizioni normali, lo diventa se investita da onde elettromagnetiche. Analoghe ricerche portava avanti in Francia E. Branly (1891).

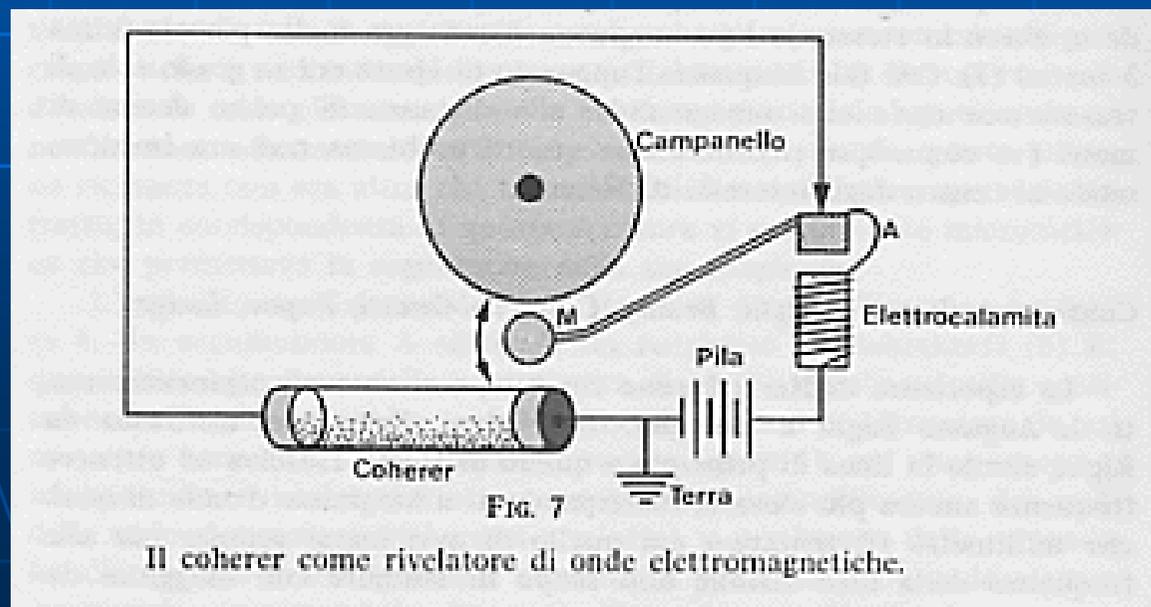
La scoperta di questo effetto permise di realizzare uno strumento, il «coherer» (così chiamato dal fisico britannico O. Lodge, che apportò allo strumento notevoli perfezionamenti), costituito da un tubicino di vetro contenente limatura di ferro (o di altri metalli) e chiuso alle due estremità da due conduttori che pescavano nella limatura, svolgendo il ruolo di elettrodi.

Se ai capi del coherer si collegava una pila non si osservava passaggio di corrente; quando il coherer veniva investito da onde elettromagnetiche la corrente passava e continuava a passare, anche se si toglieva la sorgente di tali onde.

Se però si colpiva il tubicino di vetro, disordinando di nuovo la limatura, la corrente non passava più; essa sarebbe tornata a circolare solo esponendo di nuovo il coherer alla sorgente di onde.

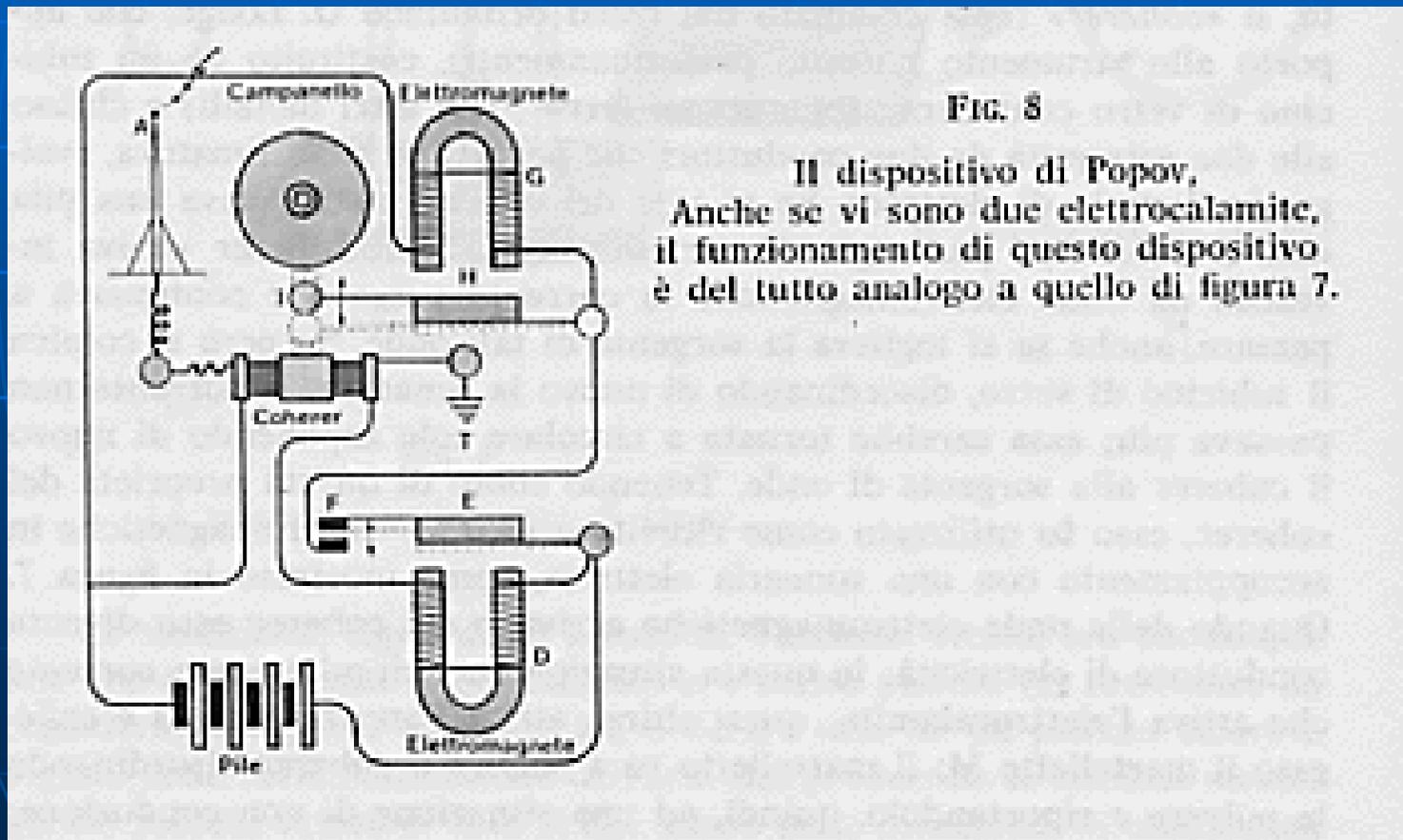
Tenendo conto di questa proprietà del coherer, esso fu utilizzato come ricevitore di onde elettromagnetiche in accoppiamento con una suoneria elettrica, come mostrato in figura 7.

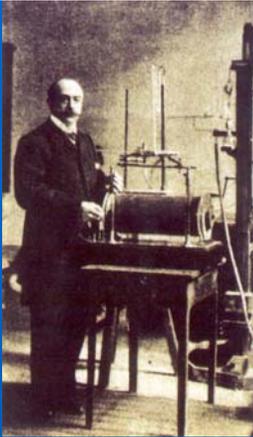
Quando delle onde elettromagnetiche arrivano sul coherer esso diventa conduttore di elettricità; in questa situazione nel circuito passa corrente che attiva l'elettrocalamita; quest'ultima attrae l'ancora A a cui è collegato il martelletto M; il martelletto va a colpire il coherer disordinando la polvere e riportandolo, quindi, ad una situazione di non conduzione; l'elettrocalamita cessa di funzionare rilasciando l'ancora; questo rilascio fa sì che il martelletto vada ad urtare "il campanello; la cosa si ripete all'arrivo di nuove onde elettromagnetiche.



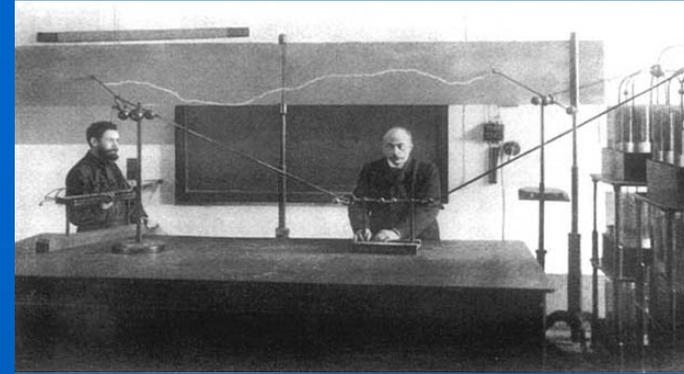
Tra la fine del 1894 e l'inizio del 1895 (contemporaneamente ai lavori di Marconi, come vedremo) il russo Popov utilizzò il coherer per la rivelazione di onde elettromagnetiche prodotte da scariche elettriche atmosferiche. È interessante osservare che, per far ciò, Popov si servì di una antenna e di una presa di terra (A e T di figura 8).

Un anno più tardi Popov realizzò delle modifiche alle sue apparecchiature che gli permisero trasmissioni e ricezioni di onde elettromagnetiche a piccole distanze (circa 250 m nel 1896; circa 5 Km nel 1897).





Augusto Righi nel suo laboratorio



Il libero docente e assistente di fisica Bernardo Dessau e il professore ordinario di fisica Augusto Righi

Tornato a casa alla fine delle vacanze in montagna, Marconi iniziò con il ripetere le esperienze di Hertz.

Egli aveva visto la esecuzione di tali esperienze nelle lezioni universitarie di Augusto Righi e, per realizzarle in casa, si servì degli strumenti che Righi aveva concesso in prestito (una cortesia nei riguardi della famiglia Marconi) e di svariati strumenti comprati (con disapprovazione del padre) o realizzati allo scopo.

La novità, in questo periodo, è l'utilizzazione del coherer come ricevitore. È interessante notare che non vi è alcuno scritto che renda conto dell'iter intellettuale del giovane Marconi.

Non si capisce bene da dove egli prenda le mosse; quale teoria vi sia a monte se non la convinzione «irrazionale» della possibilità di trasmettere segnali a grande distanza mediante onde elettromagnetiche.

Sta di fatto che egli aveva certamente una ottima conoscenza della parte sperimentale delle esperienze di Hertz e che era un abilissimo sperimentatore che si muoveva esclusivamente in modo empirico, non sostenuto da alcuna teoria.

Una lettura, anche superficiale, degli scritti di Marconi (8) rende conto di quanto sto dicendo.

Non viene mai abbozzata una teoria; non viene mai scritta neppure una formula (in un tempo in cui la formalizzazione nel campo dell'elettromagnetismo era impressionante); solo viene fatto il resoconto dell'esperienza e, per di più, in modo estremamente superficiale (schema del circuito, affermazioni del tipo si faccia questo e si ottiene questo, se si fa quest'altro i risultati non saranno buoni...). Pare quindi si possa dire che Marconi è stato certamente un geniale manipolatore di strumentazione, ebbe delle intuizioni di grandissimo rilievo, ma certamente non fu uno scienziato nel senso che noi diamo oggi alla parola (e certamente non un fisico).

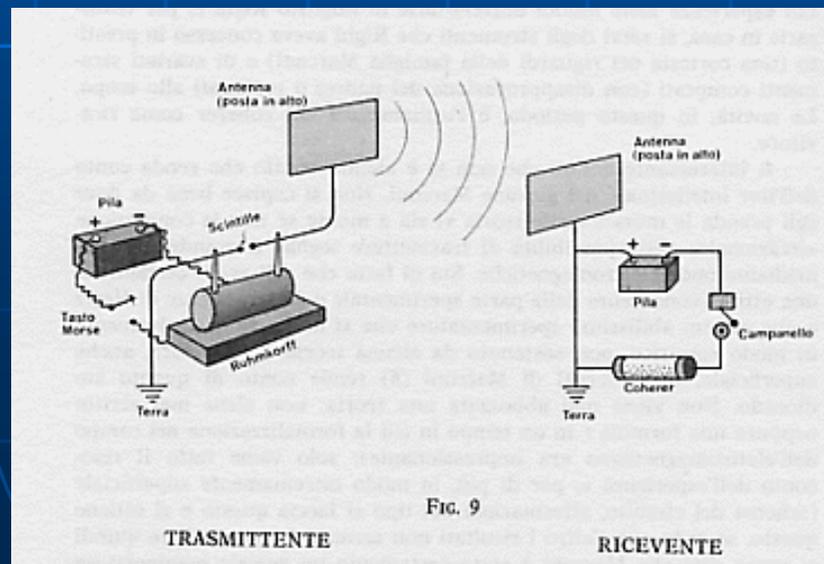
Nella manipolazione delle esperienze di Hertz venne fuori l'idea più importante ai fini della trasmissione a distanza.

Egli introdusse l'antenna aerea e la presa di terra nel trasmettitore, fatto che permise un notevole aumento della capacità del sistema, con la conseguenza che le frequenze erano più piccole e quindi si 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).

Abbiamo già visto che, mossi da finalità distinte, altri ricercatori esploravano la strada di frequenze sempre più grandi. Marconi realizza un sistema che abbassa le frequenze aumentando la capacità del sistema mediante antenna e terra. Da un punto di vista di principio la prima strumentazione di Marconi per la trasmissione e ricezione è riportata nella figura 9. Come si può vedere, l'antenna compare e nella trasmittente e nella ricevente (analogamente alla presa di terra).

Con il dispositivo di figura 9 Marconi riuscì a trasmettere dei segnali alla distanza di 1 600 metri (fine del 1894), distanza che subito (agosto 1895) fu estesa a 2400 metri (esperimenti di Villa Grifone).





I successivi migliori risultati erano 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 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).

Sempre in quell'estate 1895, Marconi riuscì a far giungere un segnale al di là di un ostacolo (una collinetta).

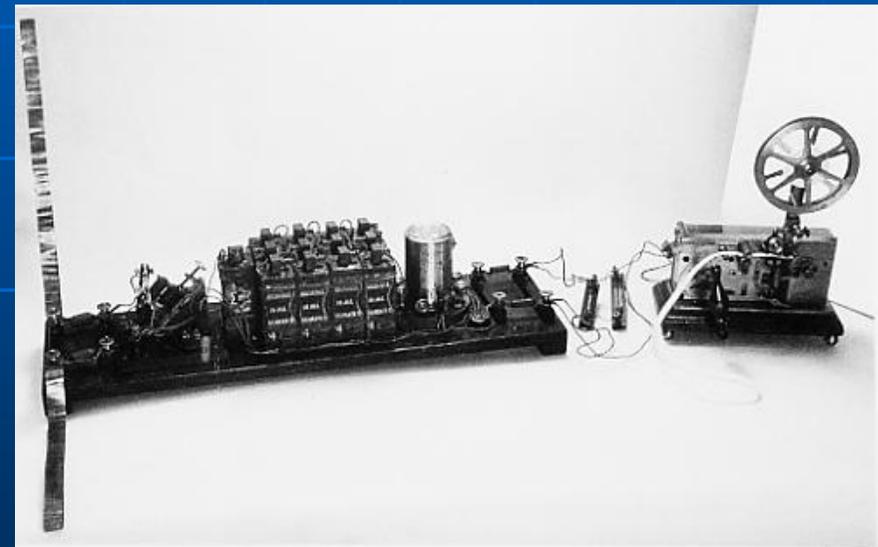
Egli stesso non si rese ben conto di cosa era accaduto: in effetti aveva modificato capacità (antenna) ed induttanza (avvolgimenti elettrici che realizzavano il circuito) in modo da abbassare ulteriormente la frequenza e quindi da ottenere onde sempre più lunghe ed in grado di superare quel dato ostacolo.

Da questo momento in poi i problemi che si porranno saranno tutti di tipo tecnologico:

- costruire trasmettenti con potenze sempre maggiori;
- disporre di riceventi sempre più sensibili e potenti;
- realizzare antenne sempre più grandi.



Brevetto 7777-Circuito sintonico oscillatore ad induttanza e capacità' - Londra 1898.



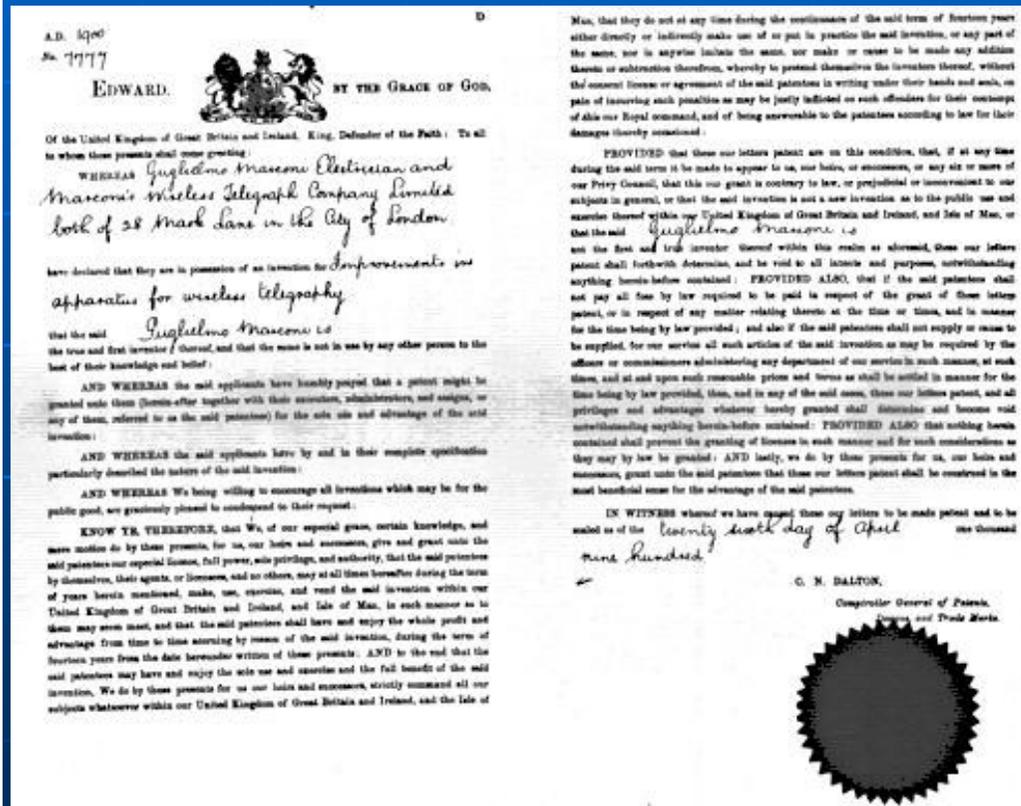
Questa foto mostra la classica disposizione della stazione ricevente con macchina decodificatrice Morse, usata da G. Marconi durante lo storico evento sulla telegrafia senza fili del Luglio 1897 nel golfo di La Spezia.

Sul finire del 1895 fu proposto al Ministero italiano delle poste di sfruttare l'invenzione di Marconi. La risposta fu negativa. La madre di Marconi incitò il figlio a recarsi in Gran Bretagna, dove, nel luglio 1896, ottenne il brevetto per la sua realizzazione.

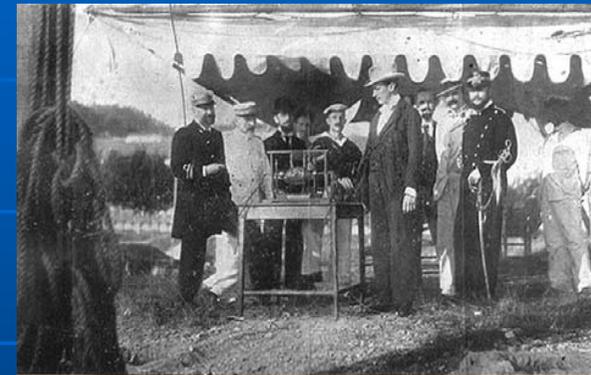
A questo punto si iniziò una stretta collaborazione tra Marconi e l'ingegnere capo delle Poste britanniche, William Preece.

I mezzi aumentarono, l'impresa incoraggiava ed i risultati continuarono a venire abbondanti: nel 1897 Marconi riuscì a trasmettere segnali a 300 Km di distanza, tra la Cornovaglia e l'isola di Wight in Gran Bretagna.

Grande spirito imprenditoriale, sua madre lo spinse a mettere su una società per lo sfruttamento del suo brevetto; nacque così la Marconi Company (luglio 1897).



Questo è il testo del famoso Brevetto 7777, rilasciato a Guglielmo Marconi il 26 Aprile 1900



La Spezia, luglio 1897. Marconi alla stazione RT a terra a S. Bartolomeo. C.C. Pouchain, C.V. Annovazzi, Ing. Civita, Marconi, Ing. Sartori, Prof. Pasqualini, Ten. Angelo Della Riccia.



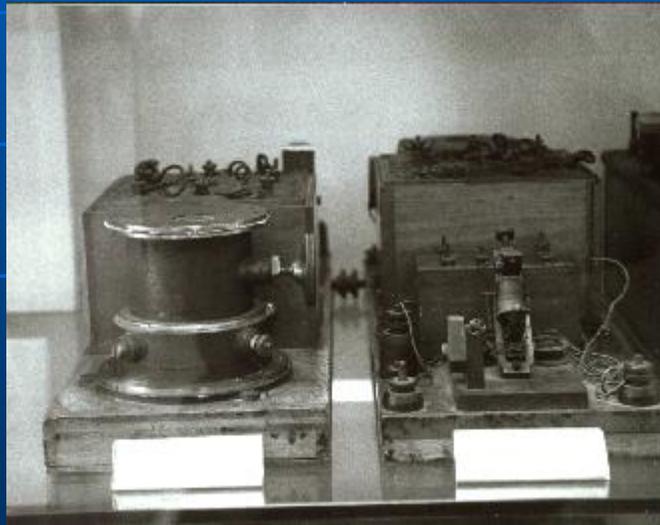
Prime prove di radiotelegrafia a La Spezia. luglio 1897. Marconi a bordo del rimorchiatore n. 8 Sulla destra il Ten. Angelo Della Riccia a cui il Ministero della guerra gli affidò l'incarico di assistere e riferire sugli esperimenti di telegrafia senza fili fatti da Guglielmo Marconi a La Spezia.

Durante gli esperimenti realizzati in Gran Bretagna, Marconi si rese conto che, perché il suo brevetto potesse progredire, sarebbe stato necessario risolvere un fondamentale problema: quello della sintonia, in connessione con l'altro (specialmente caro ai militari), quello della segretezza delle comunicazioni radiotelegrafiche.

Verso la fine del secolo scorso già erano operanti diverse stazioni trasmittenti e riceventi: i segnali emessi da stazioni differenti interferivano tra di loro rendendo impossibile la ricezione distinta di un qualche segnale (mancanza di selettività).

Inoltre, nel caso in cui si fosse inviato un messaggio riservato, chiunque avrebbe potuto accendere la propria ricevente e captarlo.

Se non si trovava una qualche soluzione a ciò, la vita del brevetto marconiano sarebbe stata tanto più breve quanto più rapidamente si fossero diffuse stazioni trasmittenti e riceventi.



Alcuni magnifici ricevitori Coherer

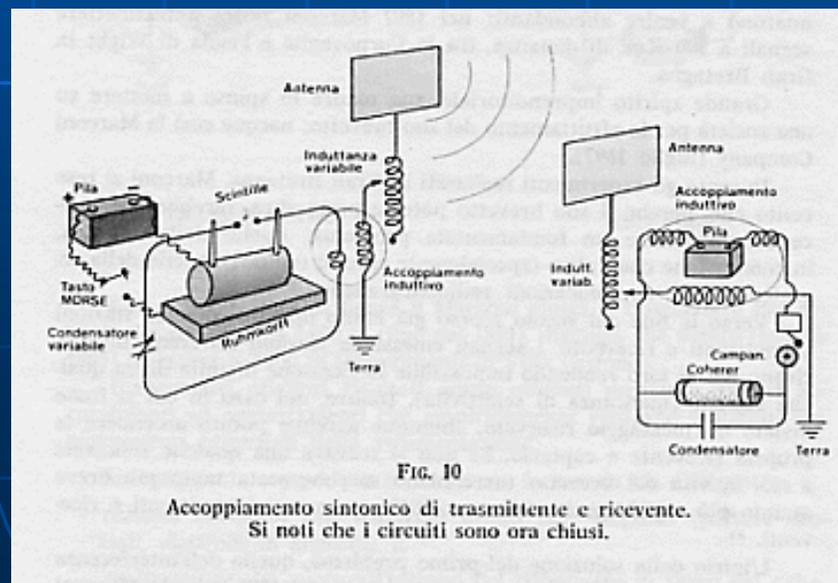


Questo ricetrasmittitore radiofonico a valvole termoioniche impiegava un tubo trasmittente detto di - Rounds -
Costruito dalla Marconi, lo si puo' considerare uno dei primi radiotelefoni della storia 1913-1914 (Ref. R.I. 9198).

L'inizio della soluzione del primo problema, quello dell'interferenza di segnali emessi da diverse emittenti, si ebbe nel 1898, quando Marconi realizzò un sistema che egli chiamò di «radiotelegrafia sintonica» (si tratta dell'invenzione della sintonia, il sistema che oggi ci permette, in un apparecchio radio, di cambiare stazione e quindi sintonizzarci su di un'altra frequenza).

Lo schema di principio di questo sistema è riportato in figura 10 e, come si può vedere, si tratta essenzialmente di dotare le trasmettenti e riceventi di induttanze (i conduttori avvolti a spirale) e capacità (antenna fissa + condensatore) variabili. Variando la lunghezza dell'avvolgimento che si inserisce nel circuito varia l'induttanza; variando la capacità del condensatore che è nel circuito varia la capacità del sistema antenna + condensatore. Noi già sappiamo (formula di Thomson) che, variando il prodotto di capacità ed induttanza di un dato circuito, varia la frequenza delle onde elettromagnetiche che esso trasmette.

Ebbene, la stessa cosa vale per il circuito ricevente. Il problema è quindi così risolto da Marconi: ciascuna trasmittente trasmette con una data frequenza che si ottiene da una data lunghezza dell'avvolgimento a spirale (dato valore dell'induttanza) in connessione con una data capacità del sistema antenna + condensatore variabile; la stazione ricevente deve sintonizzarsi con la frequenza della trasmittente con la quale vuole mettersi in contatto e per far questo deve regolare il suo sistema induttanza-capacità variabili in modo che esso abbia lo stesso valore di quello della stazione trasmittente (agendo in questo modo si dice che i due circuiti sono sintonizzati o accordati). Nel 1900 Marconi ottenne, in Gran Bretagna, il brevetto per questa sua invenzione.



L'altro problema, quello della segretezza dei messaggi, fu risolto da Marconi invertendo i termini del problema per portare a suo vantaggio l'impossibilità della segretezza: poiché tutti possono udire gli stessi messaggi, è utile trasmettere ad ore fisse dei radiomessaggi che (per l'epoca) tutti i piroscafi in navigazione possano ascoltare (previsioni del tempo, avvisi di pericolo, avvistamento di iceberg richieste di soccorso per qualche nave in difficoltà...). Il servizio iniziò con regolarità nell'ottobre 1903.

ALTRI SUCCESSI, LA FAMA, IL NOBEL

Le sperimentazioni incessanti che Marconi realizzava avevano bisogno di scenari sempre più grandi: l'intera Terra diventa laboratorio per Marconi. E nel 1901 egli riuscì a realizzare il primo collegamento radiotelegrafico transatlantico tra la Cornovaglia e Terranova.

Il fatto clamoroso è che la gran parte del mondo scientifico negava questa possibilità: si sapeva che le onde elettromagnetiche viaggiavano in linea retta e solo pochi avanzavano la remota possibilità che queste onde, in qualche modo, sarebbero riuscite a venire a capo della curvatura della Terra.

Questi successi, uniti alla risoluzione del problema della sintonia, fecero diffondere rapidamente il sistema Marconi di radiotelegrafia.

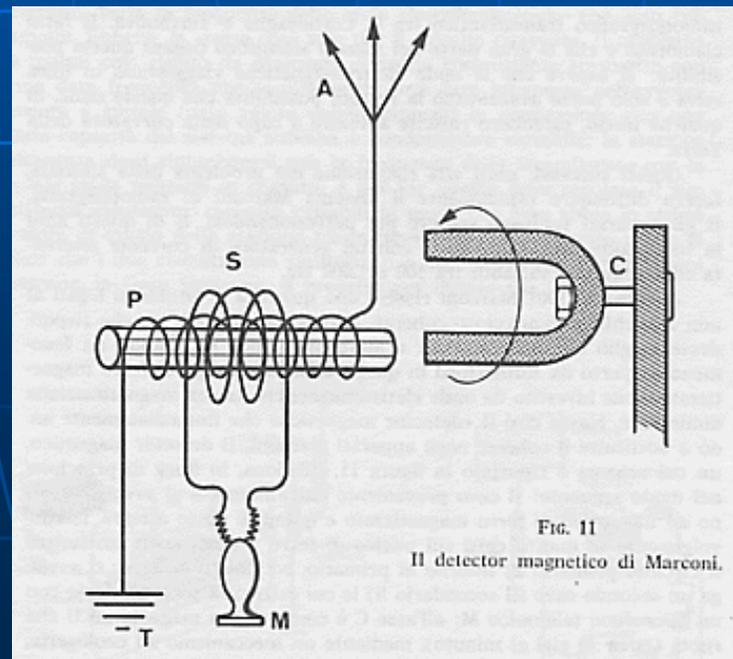
E gli apparati venivano sempre più perfezionandosi. È di questi anni la sostituzione del Ruhmkorff con un generatore di corrente alternata con frequenze variabili tra 500 e 1.000 Hz.

Ancora nel 1901 Marconi risolse una quantità di problemi legati al non affidabile e capriccioso coherer.

Occorreva un qualcosa che rispondesse meglio alle sollecitazioni e Marconi lo ideò sfruttando un fenomeno scoperto da Rutherford in quegli anni: se un ago di ferro magnetizzato viene investito da onde elettromagnetiche la sua magnetizzazione diminuisce.

Nasce così il «detector magnetico» che immediatamente andò a sostituire il coherer negli apparati Marconi. Il detector magnetico, un cui schema è riportato in figura 11, funziona, in linea di principio, nel modo seguente: il cavo proveniente dall'antenna A si avvolge intorno ad un nucleo di ferro magnetizzato e quindi è posto a terra T; l'avvolgimento di questo cavo sul nucleo di ferro magnetizzato costituisce il circuito primario P; intorno al primario, ed isolato da esso, si avvolge un secondo cavo (il secondario S) le cui estremità sono connesse con un microfono telefonico M; all'asse C è connesso un magnete ad U che ruota (circa 30 giri al minuto), mediante un meccanismo ad orologeria, al fine di indurre sull'intero sistema un campo magnetico lentamente variabile nel tempo.

Quando delle onde elettromagnetiche sono raccolte dall'antenna A, esse fanno variare la magnetizzazione del primario producendo nel secondario una corrente indotta, variabile al variare delle sollecitazioni delle onde elettromagnetiche, che fa vibrare la membrana del microfono. Il magnete girevole permette che tutto quanto si svolga come detto (eliminandolo non si riceve alcun effetto da onde elettromagnetiche che investano l'antenna).

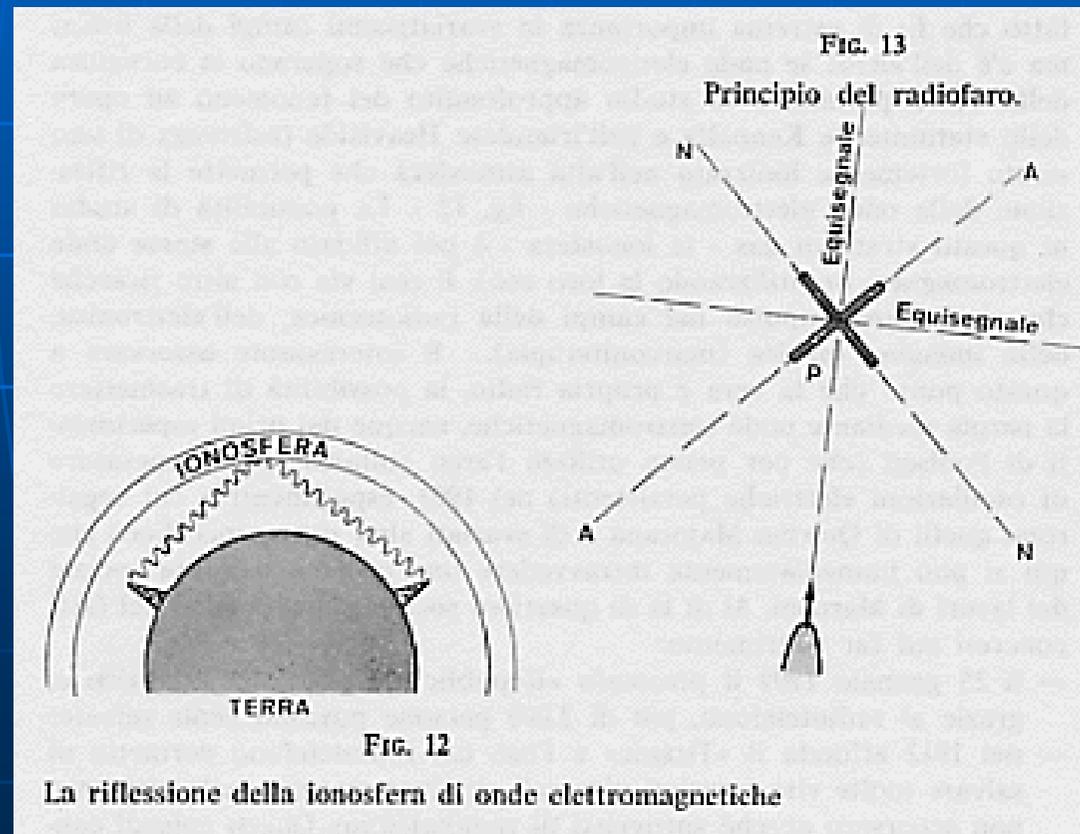


Il 1902 è un anno importante. L'Italia si accorge di Marconi. La Marina Militare gli mette a disposizione la nave «Carlo Alberto» affinché la utilizzi per la realizzazione dei suoi esperimenti. Con essa Marconi si recò in Russia dove installò due stazioni (è interessante notare, per sgombrare il campo da polemiche, come la Russia si rivolga a Marconi e non a Popov per l'installazione di stazioni di potenza sul suo territorio). Al ritorno dalla Russia, quando la «Carlo Alberto» incrociava nel Mediterraneo, si ricevettero i segnali di quelle stazioni: anche le montagne d'Europa erano superate. Nel 1903 furono gli USA che installarono una stazione Marconi di grande potenza. Furono gli anni degli onori e della gloria: lauree honoris causa, medaglie, titoli, associazione alle più prestigiose accademie scientifiche mondiali (ma anche anni in cui la Marconi Company soffrì una grande crisi a seguito di investimenti sbagliati).

Nel 1905 una eccezionale scoperta di un consulente scientifico-tecnico della Marconi Company, J. A. Fleming, permise che i sistemi di radiotelegrafia prendessero rapidamente il volo verso le radio che oggi conosciamo: si tratta delle valvole termoioniche, del diodo che de Forest (1910) fece diventare triodo, che ha le ben note proprietà di amplificazione dei segnali elettromagnetici.

E qui veniamo ad uno degli aspetti del problema "contributo scientifico di Marconi". In accordo con Enrico Persico che trattò dell'argomento in un articolo del 1938 su *Scientia* (9), Marconi dette certamente impulso alla ricerca scientifica ed in questo senso egli va ricordato più per quanto ha indotto che per quanto ha prodotto (si badi: parlo qui di ricerca scientifica).

Intanto la scoperta delle valvole termoioniche è un fatto che fu di estrema importanza in svariati campi della fisica; ma c'è dell'altro: le onde elettromagnetiche che superano la curvatura della Terra permisero lo studio approfondito del fenomeno ad opera dello statunitense Kennelly e dell'irlandese Heaviside (esistenza di uno strato fortemente ionizzato nell'alta atmosfera che permette la riflessione delle onde elettromagnetiche - fig. 12 -. La possibilità di studio di questo strato di gas - la ionosfera - è poi affidato alle stesse onde elettromagnetiche utilizzando la loro eco).
E così via con altre ricerche che ricevettero impulso nei campi della radiotecnica, dell'elettronica, della indagine medica (marconiterapia)...



È interessante osservare a questo punto che la vera e propria radio, la possibilità di trasmettere la parola mediante onde elettromagnetiche, nacque dai primi esperimenti di Poulsen (che per primo utilizzò l'arco voltaico come generatore di oscillazioni elettriche persistenti) nel 1902, esperimenti a cui seguirono quelli di Quirino Majorana e di svariati altri ricercatori.

Ecco che qui si può immediatamente intravedere una enorme ricaduta sociale dei lavori di Marconi. Al di là di questioni sociologiche, vi sono dei fatti concreti cui far riferimento:

— il 25 gennaio 1909 il piroscafo «**Republic**» affonda nell'Atlantico e, grazie al radiotelefono, più di 2.000 persone possono venir salvate;



— nel 1912 affonda il «**Titanic**» e l'uso del radiotelefono permette di salvare molte vite (svariati piroscafi che incrociavano nelle vicinanze non accorsero perché sprovvisti di radiotelefono).

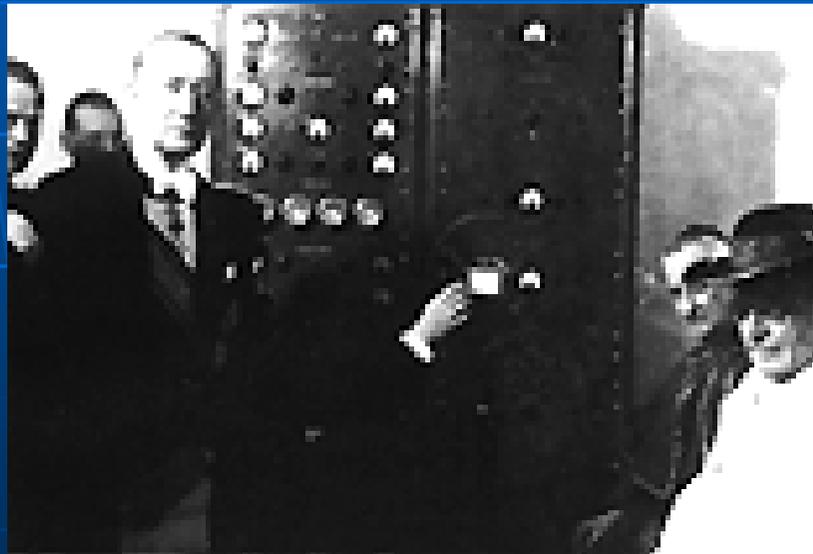


Questi episodi convinsero i Governi a rendere obbligatorio l'uso del radiotelefono su navi di determinato tonnellaggio).

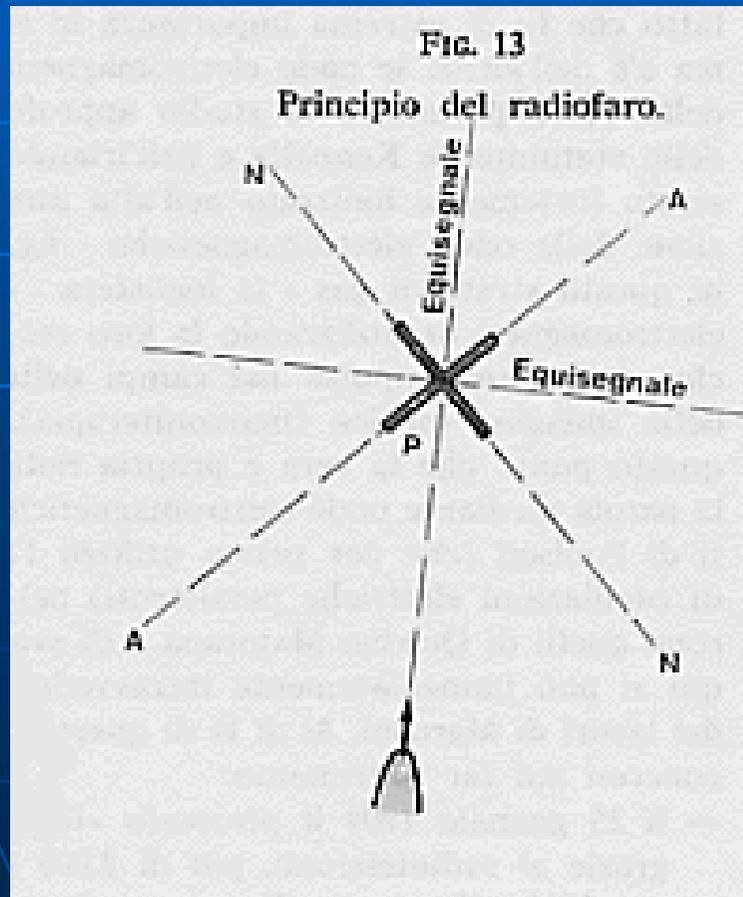
Tutto ciò portò Marconi, che nel frattempo aveva ottenuto il Nobel per la fisica per l'anno 1909 (non senza polemiche), alla notorietà popolare.

Ciò ebbe una ulteriore ricaduta: l'apprezzamento dell'utilità della scienza da parte di Governi ed industrie.

Ma la tragedia del «Titanic» suggerì a Marconi una idea di grande portata, quella del «radiofaro» (1934); *«Mediante un'onda radio, che sarà impiegata esclusivamente per questo genere di lavoro, daremo al comandante della nave il senso della direzione».*

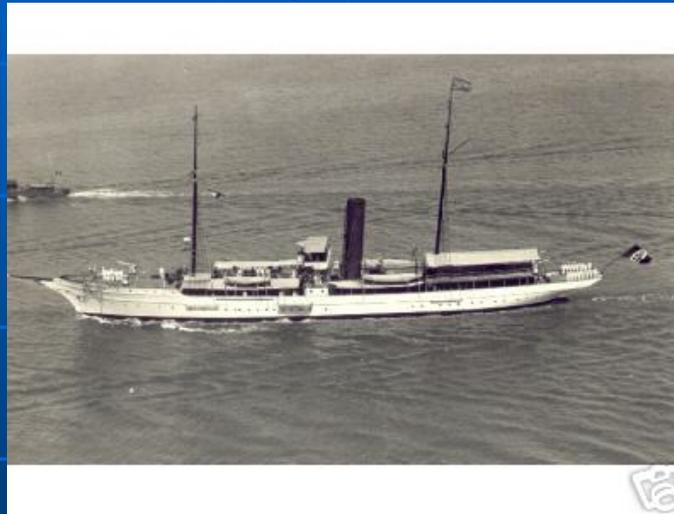


Vediamo brevemente lo schema di principio di un radiofaro, aiutandoci con la figura 13. Due antenne a telaio, disposte perpendicolarmente tra loro, inviano ciascuna un segnale Morse (un'antenna una A e l'altra una N). I due segnali (A ed N) sono così scelti perché complementari: quando interferiscono danno come risultante un segnale costante (equisegnale). Una nave od aereo che si avvicini a P nella direzione segnata in figura non riceverà alcun segnale. Se nel procedere verso P la nave dirottasse verso destra il suo apparato radio inizierebbe a ricevere la N; se la deviazione avvenisse verso sinistra inizierebbe a ricevere la A (a maggior deviazione maggiore intensità del segnale ricevuto). Un sistema di questo tipo è evidentemente di grande aiuto in situazioni in cui i sistemi ottici non possono operare (ad esempio: nebbia).



Intorno al 1910 Marconi si convince che sviluppi ulteriori della radio potranno essere raggiunti solo tornando all'uso delle onde corte e, da questo momento, inizia una sperimentazione continua con esse.

I lavori continuarono anche durante la guerra, alla quale Marconi partecipò come ufficiale addetto ai servizi radiotelegrafici (egli, già nel 1915, era stato nominato Senatore a vita). Alla fine della guerra, Marconi acquistò in Gran Bretagna il panfilo Elettra (1919) con il quale iniziò a lavorare sulle onde corte spostandosi su tutti i mari (tra l'altro, Marconi aveva manifestato l'intenzione di voler comprendere i limiti di applicabilità pratica di onde di varia lunghezza).



Nel 1922 egli riuscì a mostrare a tutti coloro che continuavano a sperimentare con onde lunghe che le possibilità delle onde corte erano maggiori: iniziò le prime trasmissioni ad onde corte tra gli USA e l'Europa mostrando che per grandi distanze erano indispensabili onde corte per una migliore ricezione dei segnali. Per altri versi, le onde corte hanno il difetto di subire un maggiore assorbimento da parte della radiazione solare (di giorno, con onde corte e medie, si raggiungono distanze metà o addirittura terza parte di quelle che sono raggiunte di notte; questo effetto, scoperto da Marconi, si risente meno con le onde lunghe).

GLI ULTIMI ANNI

Nel 1923, uno dei rappresentanti italiani alle conferenze per la pace che seguirono la prima guerra mondiale, Guglielmo Marconi, si iscrisse al Partito Nazionale Fascista (PNF). Da questo momento divenne lo «scenziato» italiano, lo scenziato del regime. Con il Fascismo, Marconi ebbe rapporti molto stretti e non si sa bene chi di più dovette all'altro. Sta di fatto che nel 1927 Marconi fu nominato Presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e presidente (1930) della appena fondata Accademia d'Italia (in sostituzione dell'Accademia dei Lincei, sospetta politicamente). Il disinteresse di Marconi per queste cariche emerge se solo si osserva che i primi fondi che resero operativo il CNR sono del 1937 (anno della morte di Marconi); cosa interessava la ricerca italiana a chi aveva fondi sufficienti per far le sue proprie ricerche? Marconi, comunque, continuava a lavorare per la sua Compagnia.

Nel 1924 realizzò la prima trasmissione radiofonica tra la Gran Bretagna e l'Australia e, intorno a quegli anni, installò varie stazioni radiofoniche in diversi paesi del mondo.

Intanto continuavano gli esperimenti con le onde corte.

Nel 1931 la sperimentazione passò alle onde cortissime, finalmente, nel 1932 la sperimentazione abbracciò le onde ultracorte. Altri fatti, nel frattempo, fecero crescere il mito Marconi: nel 1928 i superstiti del dirigibile Italia vengono salvati da appelli di soccorso radio; nel 1930 dall'Elettra, ancorata a Genova, Marconi accende le luci di Sidney, in Australia.

Nel 1935 fu creata, appositamente per lui, la cattedra di Onde Elettromagnetiche presso la Facoltà di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali dell'Università di Roma.

Gli ultimi lavori che gli vengono attribuiti, senza però alcuna documentazione scientificamente accettabile che li sostengano, riguardano alcune sperimentazioni che sarebbero avvenute per dirigere la navigazione di un piroscafo alla cieca.

Ciò avrebbe fatto nascere in Marconi l'intuizione di quel sistema che successivamente fu conosciuto come radar. Su un apparato simile al radar (riflessione di microonde su auto in corsa) avrebbe sperimentato nella campagna romana nel corso del 1935.

Marconi si spense nel 1937 per un attacco di angina pectoris, disturbo che lo affliggeva da anni. Mentre la salma di Marconi riceveva tutti gli onori del regime, altri scienziati (Fermi, Segré, Pontecorvo, Rasetti, Luria, Levi Montalcini, ...) prendevano silenziosamente la strada dell'esilio.

NOTE

1. I lavori di argomento elettromagnetico di Maxwell furono da lui sistematizzati ed organizzati in un "Trattato di elettricità e magnetismo" nel 1873. Il lavoro esiste in traduzione italiana; si veda Maxwell: "Trattato di Elettricità e Magnetismo", UTET (Classici della Scienza) 1973.

2. Nel caso in cui il materiale isolante fosse stato il vuoto, nella teoria di Maxwell, occorre pensare che tra le armature del condensatore vi fosse un mezzo in grado di sottostare allo stato di sforzo; questo mezzo era l'etere. Il cammino che portò all'eliminazione di questa supposta sostanza fu lungo e laborioso e terminò con il lavoro di Einstein del 1905 "Sull'elettrodinamica dei corpi in movimento" (impropriamente indicato come il lavoro di Einstein sulla Relatività Ristretta).

3. Maxwell avanzò l'ipotesi che questo modello, valido per la materia ordinaria, potesse essere esteso anche al vuoto (fatto che, oggi, potrebbe sembrare completamente arbitrario). Sta di fatto che Maxwell pensava il vuoto riempito di etere (vedi nota precedente). Le molecole di etere subivano lo stress di cui si parla nel testo.

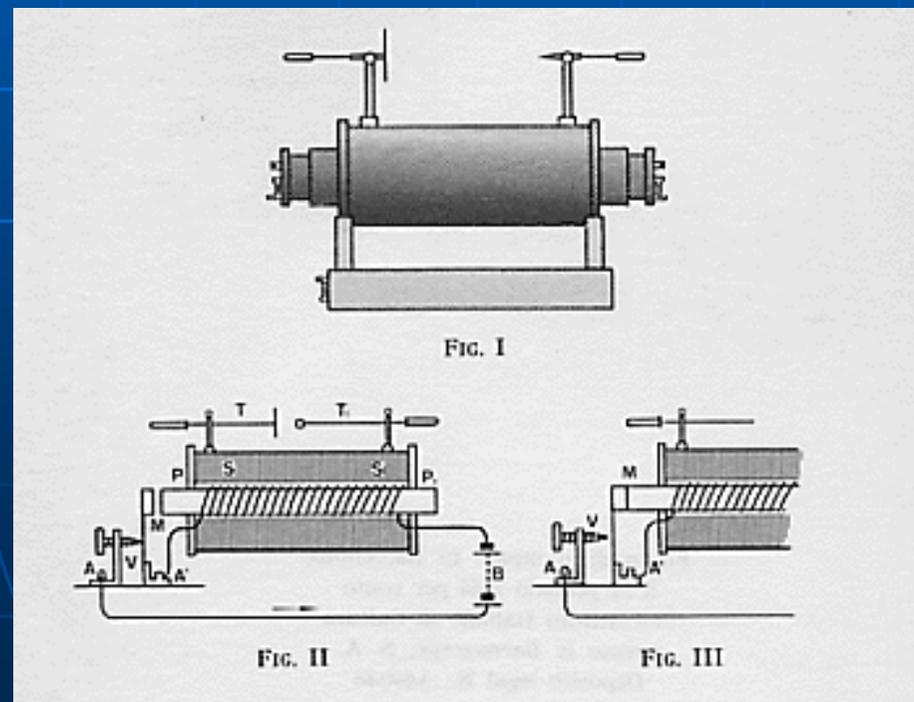
4. Il lavoro di Kelvin cui ci riferiamo è W. Thomson, "Le correnti elettriche transienti", *Phil. Mag.*, 1853. Tradotto in italiano in Kelvin: "Opere", UTET (Classici della scienza) 1971, pagg. 388-405 (per la parte relativa alle formule accennate nel testo si veda pag. 397). Si noti che Kelvin stava studiando le modalità di scarica dei condensatori sotto differenti condizioni.

5. Le cose non sono così semplici come potrebbe apparire da quanto scrivo. Per rendersi conto della complessità, della non linearità, delle contraddizioni nello sviluppo dei lavori di Hertz, si può vedere: S. D'Agostino, "Hertz's Researches on Electromagnetic Waves", *Historical Studies in the Physical Sciences*, R. Mc Cormack, 1975.

6. Un rocchetto di Ruhmkorf serve, tra l'altro, per la produzione di oscillazioni elettriche persistenti. Lo strumento, riportato in figura I (nella figura II vi è una sua sezione; nella figura III vi è un particolare della figura precedente), funziona nel modo seguente. Ricordando la legge di Faraday-Neumann-Lenz, la forza elettromotrice indotta E è data dalla velocità di variazione del flusso dell'induzione magnetica (preceduta da un segno meno).

Quando circola corrente nel primario (PP' di figura II) si crea un grande campo elettromagnetico che va ad indurre una f.e.m. molto elevata nel secondario (SS di figura II).

Questa f.e.m. indotta sarebbe solo istantanea se non vi fosse una variazione del campo inducente; a quest'ultima cosa provvede un interruttore V che, con estrema rapidità, porta a zero e quindi di nuovo al massimo il campo inducente.



7. Nel corso dei suoi lavori, e soprattutto per verificare che le onde elettromagnetiche avessero lo stesso comportamento della luce, Hertz modificò i valori dei parametri in gioco fino ad ottenere frequenze ancora più elevate, corrispondenti a lunghezze d'onda di 66 cm.
8. G. Marconi, "Scritti", Reale Accademia d'Italia, 1941. L'introduzione al lavoro è fatta dall'elettrotecnico G. Giorgi.
9. E. Persico, "Sul significato scientifico dell'opera di Marconi", *Scientia* 64, 1938, pagg. 161-164. Anche G. Polvani, nella sua ampia rassegna di fisici italiani (Polvani, "Fisica", in un "Secolo di progresso scientifico italiano 1839/1939", S.I.P.S. 1939, Vol. I), pur se fastidiosamente retorica ricorda con poca enfasi il contributo di Marconi alla scienza limitandosi ad una esaltazione d'obbligo del "genio" del Fascismo appena scomparso.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., Sapere n.° 64 del 31 agosto 1937, Numero monografico dedicato a Marconi.
- G. Giorgi, *Introduzione agli Scritti di G. Marconi*, Reale Accademia d'Italia 1941.
- W. P. Jolly, *Guglielmo Marconi*, Mursia, 1974.
- S. Ottolenghi, *Marconi*, in "Gli Scienziati", De Agostini, 1974.
- M. Gliozzi, *Marconi*, in "Scienziati e Tecnologi", EST Mondadori, 1975.

I meriti del grande inventore

confermati da Augusto Righi

La lettera che vede ora la luce, tratta dai documenti di Augusto Righi, rivela, nella sua schiettezza rude e semplice, l'anima di un uomo che non fu soltanto un grande scienziato, ma anche un gran galantuomo, sdegnoso del pari delle acclamazioni iustagetriche e dei silenzi proceccevoli. Le situazioni cui la lettera si riferisce, ci ritornano alla storia del primo trionfale successo di Guglielmo Marconi. E' vero che vi furono manovre e chiacchiere le quali Augusto Righi, dall'alto del suo prestigio aveva sempre smentite. Il documento, scritto di suo pugno al grande inventore, pone decisamente in chiaro la verità, dando alla gloria del genio pieno ed assoluto consenso nel soggetto della scienza e della amicizia.

Dobbiamo la lettera alla cortesia del figlio di Augusto Righi, Ling. Aldo, vi intercala alcune chiome illustrative. Pubblichiamo integralmente.

«Scriveva mio Padre il 23 marzo 1903, in risposta a una lettera del 18 stesso mese inviata da Guglielmo Marconi che allora si trovava a Londra:

«Ella lamenta con ragione certa ostilità che lo vengono usate; dal canto mio ne ho d'altra specie, connesse però con quelle. Vi sono dei malintesi che, per mettere me in imbarazzo, esagerano quella minima influenza, puramente occasionale, che posso aver avuto nel corso delle idee che l'hanno condotta alla Sua brillante telegrafia, forse per far credere a pretese che sono affatto assenti dall'animo mio. Anche di recente ho pubblicato una lettera (che qui Le accludo) per mettere le cose a posto. Ora, se Ella mi permettesse di pubblicare qualche frase della sua lettera, o meglio me ne scriveva subito una nuova, per esempio a proposito del mio libro o di quella mia lettera, ed in forma da potersi pubblicare, ciò varrebbe a troncare ancora meglio quelle brutte manovre. Di ciò vivamente la prego. In attesa, sono contentissimo di esprimere tutta la mia stima ed ammirazione, e dichiararmi Suo Augusto Righi».

La lettera alla quale si riferiva mio Padre — continua l'ing. Righi — fu pubblicata dal *Carlino* il 12 marzo 1903, e diceva:

«Quantunque abbia avuto già occasioni di fare pubbliche affermazioni su questo punto, debbo nuovamente uscire dall'abituale riserbo per rettificare asserzioni, certamente assai iustingherie, ma non conformi a giustizia. Mi permetto dunque di rievocare una volta di più che, in tesi generale, l'onore di chi trova un'utile applicazione pratica è ben distinta da quella di chi, occupandosi puramente della scienza, ha potuto coi suoi studi darvi occasione o facilitare l'esecuzione. Ed in particolare nessuno osterrebbe affermare, io credo, che, anche senza aver avuto cognizione delle mie esperienze sulle onde elettriche, il Marconi non avrebbe potuto concepire l'idea sua geniale».

E' poi che di recente venni ripetutamente qualificato come maestro di Marconi. D'un tal titolo sarei molto lieto; ma bisognerebbe che a quel vocabolo si potesse dare un senso molto lato, per applicarlo a chi col giovane inventore ebbe solo dei colloqui il più delle volte su progetti di esperienze o di applicazioni pratiche diverse da quella che lo ha meritatamente reso celebre, e tutt'al più ebbe campo di fornirgli spiegazioni, chiarimenti o consigli intorno a quei progetti».

In poscritto alla lettera del 24 marzo 1903 mio Padre aggiungeva:

«Scrivendomi mi diceva se Ella gradirebbe o no di essere nominato Membro Corrispondente dell'Accademia delle Scienze di Bologna. V'è un posto vacante e sarebbe mia intenzione proporre Lei».

Nella seduta del 10 maggio 1903 dell'Accademia delle Scienze Guglielmo Marconi venne nominato, su proposta di mio Padre, Membro della Sezione di Scienze Fisiche.

L'aver ricordato la trentennale onoranza accademica e i rapporti interiori fra mio Padre e l'uomo illustre che oggi Bologna si prepara nuovamente ad onorare — valga quale testimonianza e presenza spirituale di Chi oggi non è più Aldo Righi».

La Laurea ad honorem

La cerimonia del conferimento della Laurea ad honorem in Fisica a S. E. Guglielmo Marconi si svolgerà alle ore 15 precise nell'Aula Magna della R. Università in Via Zamboni.

S. E. Marconi, accompagnato dal Corpo Accademico e dalle alte autorità, prenderà posto al tavolo d'onore, quindi il Preside della Facoltà di Scienze prof. Mario Bertoli svolgerà all'illustre scienziato un breve discorso di omaggio. Prenderà di poi la parola il prof. Quinto Majorana, Direttore dell'Istituto di Fisica dell'Università, succeduto ad Augusto Righi, il quale illustrerà l'opera scientifica di Marconi, il Rettore Magnifico on. prof. A. Ghisli, pronuncerà un breve discorso a nome dell'intero Corpo Accademico, farà la proclamazione di S. E. Guglielmo Marconi a dottore dello Studio Bolognese.

Dopo la solenne cerimonia accademica S. E. Marconi si recerà all'Istituto di Fisica per visitare la Scuola di Perfezionamento di Radiocomunicazioni o presentarsi al Congresso di Radio-Industria Italiana. Apposito impianto installato nell'Aula Magna trasmetterà a tutte le stazioni radiofoniche lo svolgimento delle cerimonie.

Il programma delle cerimonie

- Il programma delle cerimonie di oggi rimane quindi, così stabilito:
- Ore 9 - Inaugurazione della Piazza di Bologna, al Littorinale, con l'intervento di S. E. Marsuccichi in rappresentanza del Governo e di S. E. Marconi.
 - Ore 12 - A Palazzo d'Accursio, premiazione dei reduci dalla Crociera delle Ande e del maggiore Sora.
 - Ore 15 - Al Esagono, colazione che il Podestà offre a S. E. Marconi e agli alpini della Ande.
 - Ore 16 - Nell'aula magna della Biblioteca universitaria, conferimento della laurea ad honorem a S. E. Marconi.
 - Ore 16 - All'Istituto di Fisica «Augusto Righi», inaugurazione del Congresso di Radio-Industria Italiana.
 - Ore 17 - Visita dell'autorità alla Mostra Alpinaistica al Giardini Marchesini.
 - Ore 18.30 - Le autorità si recheranno al Collegio di Spagna per assistere al passaggio della Madonna di S. Lucia.
 - Ore 21.30 - Concerto di gala al teatro Duse, diretto dal Maestro Respighi, in onore della R. E. E. Marsuccichi e Marconi.

L'arrivo di Marconi

Guglielmo Marconi è arrivato a Bologna ieri sera alle ore 18.30, col treno di Roma, accompagnato dalla sua gentile signora marchesa Bezzi Scala Marconi.

Erano ad attendere Sua Eccellenza alla stazione il Podestà col Marsuccichi, il vice podestà ing. Bellarini, l'on. Nannini, il fratello dello scienziato

IL Resto del Carlino

(LA PATRIA)
GIORNALE DI BOLOGNA

Venerdì 28 Maggio 1907
In più per chi legge...
L. 0,50 | L. 1,50 | L. 2,00
PAGAMENTI ANTICIPATI
Per annunci da ripetere più volte
FRATELLI BIGNARDI
Bologna - Piazza Lavina, 4

IL TELEGRAFO SENZA FILI DEL MARCONI

Un'intervista col prof. Augusto Righi

Chi da qualche mese i giornali politici e le riviste parlano del telegrafo senza fili e delle invenzioni e degli esperimenti fatti in proposito da un italiano, da un nostro bolognese anzi: il giovane Guglielmo Marconi.

Ma le esperienze hanno avuto luogo in Inghilterra e l'eco lusinghiera di esse si giunge forse addivolta e incompleta: talché non è senza interesse che si debbono tradurre dai giornali stranieri le notizie che al Marconi e alle sue invenzioni si riferiscono.

Perché andare in Inghilterra a fare le esperienze, a divulgare l'idea sua? Ha forse il nome proprio la patria indulto nell'animo dell'inventore? O ha egli pensato che la patria della madre, che è laggiù, è meno avara, non che di onori, di incoraggiamenti, e di conforti e chi studia e lavora per il progresso della scienza e il benessere dell'umanità?

Ma chi poteva illuminarci meglio del professore Augusto Righi, l'ingegnere bolognese che onora l'Ateneo e la città sua con le sue ricerche e le scoperte scientifiche, con le dotte pubblicazioni che nella loro gestione sul cammino per quale la scienza progredisce e grandi passi?

Il Verrebbe Ella darmi preventivamente (la comincio qualche notizia intorno all'invenzione del signor Marconi, che fu detto un suo allievo, e agli studi antecedenti dai quali è derivata?

Il giovane Marconi non è un mio allievo, e per me direi anzi non fu mai studente universitario. Lo conobbi qualche anno fa, essendoci egli presentato a me con una lettera di un compagno conoscente. Da quell'epoca sino a qualche mese addietro egli mi visitò varie volte sia in laboratorio, sia d'estate in campagna a Sabbioneta di monte, per sottopormi qualche sua ingegnosa idea, e per chiedermi consiglio e proposte di qualche esperienza di fisica che faceva a sua propria. Accortomi presto delle sue ottime attitudini sperimentali e visto l'ardore col quale si dedicava agli studi e, alle prove fatte, lo consigliai ripetutamente di prepararsi all'esame di licenza liceale per potere poi seguire regolarmente i corsi universitari.

All'epoca della quale parla, io mi occupavo di ricerche sulle onde elettromagnetiche, ed anni pubblicati varie memorie, che poi sono state riunite in un libro, intitolato «L'Ondeggiare delle oscillazioni elettriche» ed è recentemente dalle Zanichelli, e dal quale il *Resto del Carlino* ha parlato giorni fa con simpatia. Il Marconi, per ottenere la trasmissione di segnali a distanza, adopera appunto, a quanto pare, le onde elettromagnetiche. Egli non ha pubblicato la descrizione dei suoi apparecchi, ed io non posso sapere intorno ad essi nulla più, di quanto può esservi noto a chiunque altri giacché da parecchi mesi, e cioè da quando il Marconi si è dedicato al telegrafo senza fili, io non ho più avuto di lui notizia. E' solo dai giornali politici italiani e da alcuni giornali inglesi e tedeschi che ho saputo di quella notevole proprietà, ed in particolare da una intervista pubblicata dal giornale inglese *The Strand Magazine*, che è stata tradotta in italiano a Bologna, non so da chi. Da questa risulta come il Marconi abbia fatto le sue prime esperienze

nei possedimenti del padre suo, forse alla villa presso Pontecchio.

D. Ma la questa pubblicazione non si può comprendere quali sieno gli strumenti che il Marconi adopera? Avrà, naturalmente, un trasmettitore e un ricevitore dei disposti.

R. Si capisce infatti che il Marconi adopera, come in molti sistemi telegrafici, un trasmettitore dei segnali, ed un ricevitore che serve a renderli udibili; di più scintilla che il trasmettitore sia un oscillatore elettrico, affatto simile a quelli che in questi ho costruito per le mie ricerche.

D. Periodi, se la interruzione, ma, da quanto ella mi dice, il trasmettitore del Marconi non sarebbe ancora?

R. Con diffidati apparisce. Naturalmente, solo quando il Marconi abbia pubblicata una descrizione dei suoi apparecchi, si potrà giudicare se a quali novità siano essi contenute. Ma mi affretto a raggiungere che, a mio avviso, tutto ciò non toglie nulla al merito del Marconi. Mentre io ho adoperato i miei oscillatori per produrre onde elettriche brevissime, celle quali ho cercato di realizzare esperienze in appoggio della identità di natura delle onde elettriche e delle onde luminose, il Marconi invece, secondando forse l'istinto proprio, che lo trae piuttosto verso le applicazioni della scienza che verso le grandi questioni della filosofia naturale, ha concepito l'idea geniale di far servire le onde elettriche alla produzione di segnali a distanza.

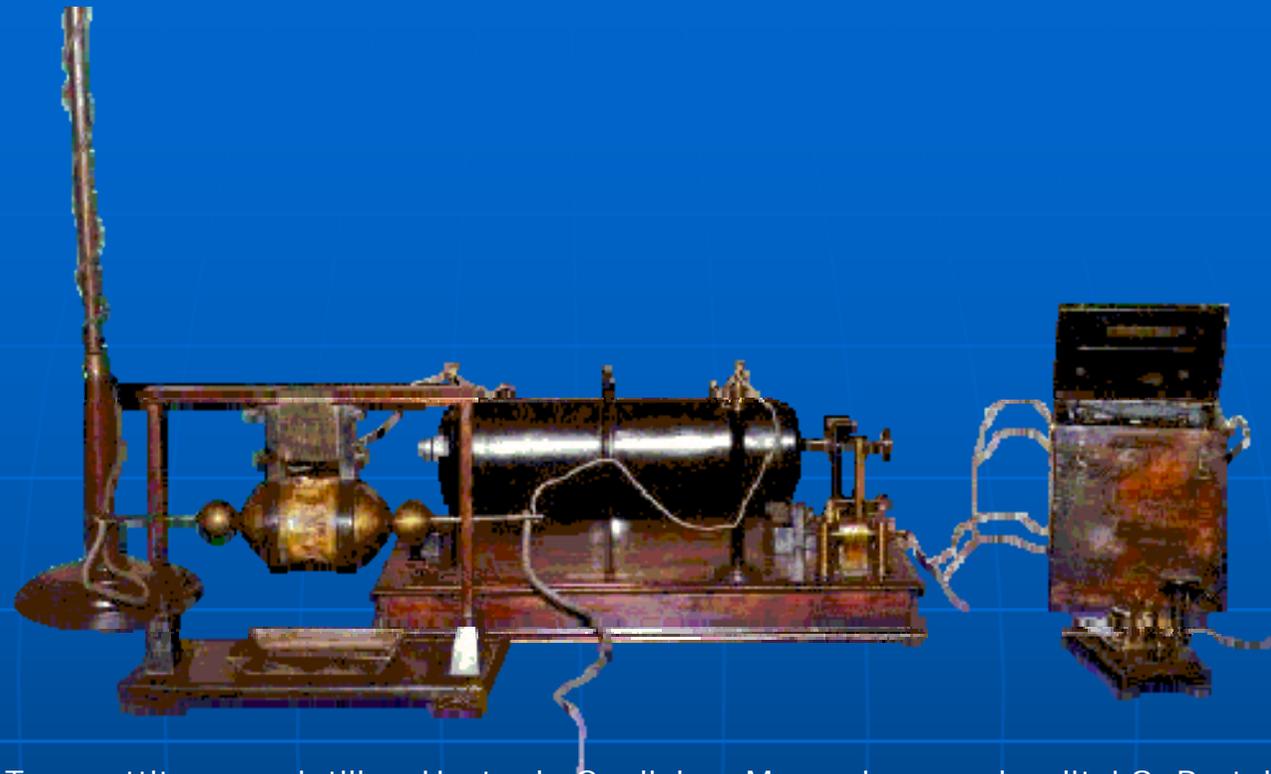
D. Ma quale il ricevitore del Marconi? Non potrebbe essere un Occhio elettrico perfezionato?

R. A questa domanda non posso dare risposta sicura. La figura riportata nella traduzione dell'intervista inglese, nella quale è ritratto il Marconi con davanti a sé gli strumenti dei quali si serve, lascia vedere presso l'oscillatore una camera chiusa, con appendici esterne. Benché questo sombriano oscillatore sia ricevitore, e lo dirò dopo che cosa sia tale istrumento, non si può intuire nulla sul suo modo di funzionare. Ma come dire un'altra cosa, e cioè che si conosce già un apparecchio, che, sia da solo, sia congiunto ad un ricevitore, può rivelare l'esistenza di onde elettromagnetiche, anche se debolissime, e provenienti da un oscillatore lontanissimo. Questo apparecchio, basato su certe antiche osservazioni del Du-Roi e soprattutto di un altro fisico francese, il Branly, è l'invenzione del Lodge, professore di fisica a Liverpool. È molto sensibilissimo, e così semplice che, giacché ho qui sul tavolo una pia di un galvanometro, posso in pochi minuti fabbricarlo molto a di lei occhi e metterlo in azione.

Il prof. Righi è veramente uno scienziato di meravigliosa chiarezza. Con la massima semplicità di linguaggio, senza riferire alcuna accompagnando le parole cogli atti esecuzionali e dimostra ciò che dice. Con me dimostrò che cosa è l'apparechio del Lodge lo costruiamo e lo fece funzionare, accompagnando i movimenti alle parole, interrompendosi nei momenti in cui quella stava facendo, richiedeva tutta la sua attenzione.

Risto del Carlino del 5 Maggio 1907





Trasmittitore a scintilla - Usato da Guglielmo Marconi presso localita' S. Bartolomeo ,
con oscillatore Righi , bobina di Ruhmkorff , tasto Morse e batteria
(1897 - La Spezia SP - Italy)



Ricevitore Coherer - modello S. Bartolomeo di Guglielmo Marconi
(1897 - La Spezia SP - Italy)