

REALE ACCADEMIA D'ITALIA

---

SCRITTI

DI

GUGLIELMO MARCONI



ROMA

REALE ACCADEMIA D'ITALIA

1941-XIX

## IL PROGRESSO DELLA TELEGRAFIA SENZA FILI (\*)

(\*) « Atti della New-York Electrical Society ». Conferenza tenuta alla New-York Electrical Society, Engineering Societies Building, 29 West 39th Street, New-York City, Aprile 17, 1912. N. XV degli « Atti » della Società, editi dalla New-York Electrical Society, 29 West 39th Street, New-York, 1912.

MARCONI: Ho profondamente apprezzato il privilegio di parlare alla Società Elettrica di New-York sulla telegrafia senza fili, un argomento che in questo momento interessa l'umanità intera più di ogni altra pratica applicazione di ciò che si chiama elettricità.

Sebbene alcune delle mie prime esperienze siano state fatte in America e l'Istituto americano degli Ingegneri Elettrocisti sia stata la prima istituzione tecnica a dare il maggiore incremento alle mie esperienze su grandi distanze, questa è la prima volta che io ho l'onore di poter parlare al pubblico americano.

Il mistero, che circondava l'elettricità, incominciò a diradarsi, quando da Ampère fu presentata la teoria che un etere universale, dotato di proprietà puramente meccaniche, avrebbe potuto fornire i mezzi per spiegare i fenomeni elettrici: questa teoria fu sostenuta in America da Joseph Henry e in Inghilterra da Faraday.

Quando Maxwell pubblicò, nel 1864, la sua luminosa teoria dinamica del campo elettro-magnetico, e ne trasse matematicamente la teoria delle onde eterie, e Hertz comprovò con esperimenti l'esattezza dell'ipotesi maxwelliana, noi ottenemmo la più intima conoscenza del celato meccanismo della natura, che fino ad allora nessun intelletto umano aveva saputo rivelare.

Un periodo di progresso simile ha reso possibile lo sviluppo della telegrafia senza fili. I suoi principi basilari sono stabiliti nella natura stessa dell'elettricità. La sua evoluzione ha messo a nostra disposizione un'altra grande forza della natura.

Il fenomeno dell'induzione elettro-magnetica, che ci fu principalmente rivelato dalle ricerche e dalle scoperte di Ampère, Faraday e Henry, aveva da molto tempo dimostrato come fosse possibile trasmettere l'energia elettrica attraverso un piccolo spazio compreso fra un conduttore attraversato da corrente variabile e un altro conduttore postovi vicino; ma il fatto che le onde di energia elettrica potessero essere create nello spazio, fu accertato solo quando Hertz provò con esperienze, nel 1887, l'esattezza della teoria dinamica del campo elettro-magnetico, enunciata da Maxwell nel 1864.

Io non mi dilungherò nello spiegare ciò che è noto alla maggior parte degli ingegneri, nè il metodo usato per la produzione delle onde dai primi sperimentatori. Io voglio, invece, ricordare che Hertz per primo dimostrò chiaramente che se due corpi metallici sono caricati con elettricità opposta e quindi immediatamente scaricati, si determinano oscillazioni di alta frequenza fra i due corpi o piastre e un'energia risultante nella forma di onde elettriche vien trasmessa o irradiata nello spazio.

Hertz ed altri dimostrarono che queste onde seguono le leggi della riflessione, rifrazione, polarizzazione ecc., nello stesso modo delle onde luminose. La lunghezza delle onde elettriche usate nella telegrafia senza fili, è per altro, molto grande rispetto a quella delle onde luminose, e quindi le prime, sebbene invisibili all'occhio umano, hanno il vantaggio sulla luce di non essere assorbite dalla nebbia o dalla foschia e di essere adatte ad attraversare e a girare attorno a quegli ostacoli che impediscono il propagarsi della luce.

Con gli apparecchi di cui si poteva disporre nel 1895 è stato possibile scoprire gli effetti delle onde elettriche soltanto su piccolissime distanze - non più di poche centinaia di metri - appena più lontano nello spazio di

quanto uno non possa sentire ripetere il proprio grido. Non vi è dunque da meravigliarsi se l'applicazione utile di queste onde alla attuale telegrafia, non fosse in quel tempo tentata o per meglio dire realizzata.

Nell'agosto del 1895 trovai un nuovo sistema che enormemente aumentava le distanze a cui si poteva trasmettere e rivelare le onde elettriche e che nello stesso tempo rimuoveva le delimitazioni che impedivano la trasmissione e la rivelazione delle onde elettriche su grande distanza.

L'interferenza degli ostacoli cominciò a sparire e con appropriati trasmettitori e ricevitori atti a funzionare, non solo come apparecchi di laboratorio, ma come reali ed efficienti strumenti telegrafici, la portata su cui si poteva telegrafare aumentò in modo sorprendente.

L'apparecchio con cui io compii le mie prime prove nel 1895 e nel 1896, e che applicava il principio che ora è usato nella pratica della telegrafia senza fili, si può vedere nelle figure n. 1 e n. 2. La figura 1 mostra il trasmettitore, la figura 2 il ricevitore.

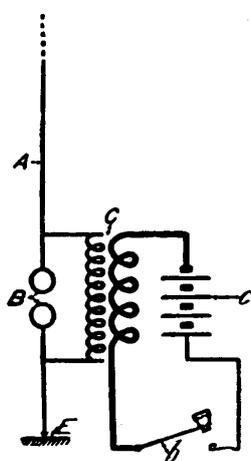


Fig. 1

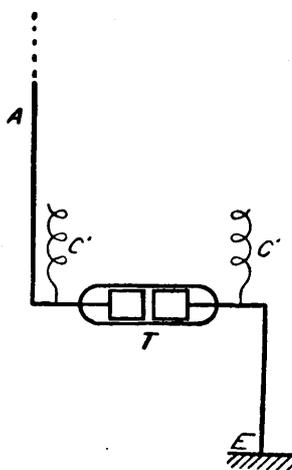


Fig. 2

La principale caratteristica del sistema consiste nell' uso di aerei attaccati rispettivamente ad un polo dello spinterometro o al ricevitore, l'altro polo essendo messo a terra. In altre parole la terra fa parte del sistema oscillante.

Il valore pratico di questa innovazione non fu capito da molti fisici per un periodo abbastanza lungo, e il risultato che io ottenni fu da molti erroneamente attribuito soltanto all'efficienza di dettagli della costruzione del ricevitore e all'impiego di una larga somma di energia nel trasmettitore. Altri non capirono il fatto, che un cambiamento radicale fosse avvenuto nello stabilire che queste capacità elevate dal suolo e la terra facessero parte degli oscillatori e ricevitori ad alta frequenza.

Il prof. Ascoli di Roma presentò nell'« Elettrecista » (Roma 1897) un 'interessantissima teoria sul modo di funzionare dei miei trasmettitori e ricevitori, in cui egli correttamente attribuì il risultato ottenuto all'uso di fili alti o antenne.

Il prof. A. Slaby di Charlottenburg, dopo esser stato testimone delle mie esperienze fatte in Inghilterra nel 1897, arrivò quasi ad una conclusione simile.

Molti scrittori tecnici hanno stabilito come sia inutile un' alta capacità in cima al filo verticale. Questo è vero se la lunghezza o l'altezza del filo è sufficientemente grande; ma siccome questa altezza può essere resa molto più piccola per una data distanza, se è usata una superficie capacitativa, è più economico usare tali

capacità, che ora generalmente consistono in un certo numero di fili che partono dalla sommità del filo verticale.

Sono lieto di notare come le mie prime ipotesi di quindici anni fa, siano state comprovate, recentemente, il mese scorso, nell'« Electrician » di Londra, che riproduce un articolo di L. W. Austin, direttore del Laboratorio Navale di Telegrafia senza fili degli Stati Uniti. Quest'ultimo, riferendosi a parecchi esperimenti quantitativi radio-telegrafici a grande distanza compiuti dagli incrociatori degli Stati Uniti *Birmingham* e *Salem* dichiara: « Gli esperimenti indicano che per ottenere una maggiore efficienza di un'antenna orizzontale, la direzione dei fili verticali deve essere spostata in modo tale da ridurre la loro capacità - quanto più è possibile - e concentrare la capacità alla maggiore altezza ».

Il trasmettitore agisce in questa guisa:

Quando il tasto si abbassa, la corrente di alta tensione permette di caricare il filo verticale o aereo, che quando si scarica produce un rapido susseguirsi di scintille attraverso lo spinterometro.

Il rapido diminuire della tensione o spostamento elettrico creato lungo le linee di forza elettrica, che attraversano lo spazio compreso tra fili carichi, che è determinato dalla scarica elettrica, irradia nello spazio una notevole somma di energia sotto forma di un'onda di spostamento nell'etere e, in conseguenza, il filo verticale diventa un irradiatore di onde elettriche. Si capisce facilmente come, mediante la pressione del tasto telegrafico che controlla la corrente di carica per intervalli più o meno lunghi, sia possibile emettere una successione o serie più o meno lunga di onde, che non appena raggiungono un adatto ricevitore produrranno, nello stesso minuto, correnti per corrispondenti periodi più o meno lunghi di tempo e riprodurranno fedelmente i segnali Morse o altri, trasmessi dalla stazione trasmittente.

È ben noto che le rapide oscillazioni elettriche nel filo producono due effetti nello spazio esterno, chiamati rispettivamente forza elettrica e magnetica. Nel caso d'un filo aereo verticale, la forza magnetica si distribuisce lungo linee concentriche, che circondano il filo, mentre la forza elettrica viene distribuita lungo alcune linee chiuse nel piano del filo. Come le correnti nel filo aereo invertono la loro direzione, così si invertono le forze elettriche e magnetiche, ma non in ogni punto contemporaneamente.

Le forze elettriche e magnetiche sono deformazioni o stati dell'etere e, a causa dell'inerzia o elasticità del mezzo, esse si propagano da un punto all'altro con una velocità definita, che è eguale a quella della luce.

Noi possiamo esplorare il campo vicino al filo aereo o antenna, per mezzo d'un tubo luminoso a neon, che si illumina quando si trova nel campo elettrico. Mediante l'aiuto di un'antenna, che per necessità di spazio si avvolge a spirale, è qui possibile dimostrare come la stessa sia eccitata sulla fondamentale o su un'armonica.

Il ricevitore (fig. 2) è anche composto da un filo aereo unito alla terra attraverso un qualsiasi tipo di rivelatore, che renda possibile rivelare, mediante un telefono, o registrare con un apparecchio comune telegrafico, gli effetti delle piccole correnti, indotte nel ricevitore per effetto delle onde trasmesse ad esso dal trasmettitore.

Il trasmettitore a cui mi son riferito nella figura 1, sebbene abbia straordinaria efficienza per quanto riguarda la radiazione dell'energia elettrica, ha molteplici inconvenienti. La capacità elettrica del sistema è molto piccola, col risultato che la piccola somma di energia sull'aereo è irradiata nello spazio in un brevissimo periodo di tempo.

In altre parole, l'energia, invece di dar luogo a un treno d'onde, si dissipa tutta dopo sole poche oscillazioni, e, di conseguenza, non è possibile ottenere in pratica un buon accordo fra trasmettitore e ricevitore.

Una sbarra rigida, nella quale si determinano oscillazioni elettriche, costituisce, come è noto, un ottimo radiatore di onde elettriche. In tutti quelli che noi chiamiamo buoni radiatori le oscillazioni elettriche, determinate col comune metodo della scintilla, cessano o sono smorzate molto rapidamente, non soltanto per la resistenza, ma per la radiazione elettrica che allontana l'energia sotto forma di onde elettriche.

È anche noto il fatto che quando di due diapason, che hanno lo stesso periodo di vibrazione, uno è messo in moto nell'aria, si formeranno delle onde; e l'altro diapason, se trovasi ad un' opportuna distanza, incomincerà subito a vibrare all' unisono col primo. Nello stesso modo un violinista al tocco di una nota del suo strumento otterrà una risposta da una corda del pianoforte che si trova vicino ad esso, e sarà precisamente quella corda che fra tutte quelle del pianoforte ha lo stesso periodo di vibrazione della nota suonata dal violinista. I diapason e i violini, certo, si basano su onde di aria, mentre la telegrafia senza fili su onde di etere, ma il meccanismo è eguale in tutti i due casi. È importantissimo prendere in considerazione l'unica condizione essenziale perchè si abbia un accordo perfetto o una risonanza elettrica. La risonanza elettrica, come quella meccanica, dipende esclusivamente dagli effetti accumulati di un gran numero di piccoli impulsi opportunamente distribuiti nel tempo. L'accordo si può ottenere soltanto se un numero sufficiente di questi impulsi elettrici raggiunge il ricevitore. Infatti per mettere in vibrazione un pendolo con piccoli colpi noi dobbiamo, non solo ritmare esattamente questi colpi, ma continuare a darli per un periodo di tempo considerevole. È perciò chiaro che un radiatore smorzato, cioè che non dà un treno o lunga successione di oscillazioni elettriche, non è adatto per la telegrafia accordata o sintonica.

Nel 1900, per primo misi in pratica il sistema che ora è generalmente usato e che è composto (come lo dimostra la fig. 3) da un accoppiamento induttivo di fili irradianti elevati con un circuito condensatore che serve per accumulare una notevole quantità di energia elettrica e cederla lentamente al filo irradiante.

Ora, come è noto, le oscillazioni in un circuito a condensatore, che furono studiate a fondo da Franklin, Henry, Faraday, Maxwell e Kelvin possono essere rese persistenti per un periodo di tempo relativamente lungo e inoltre si può fare in modo che, mediante aerei o antenne adatte, queste oscillazioni siano irradiate nello spazio come una serie di onde che, mercè il loro effetto cumulativo, sono specialmente adatte per stabilire un buon accordo o sintonia fra il trasmettitore e il ricevitore.

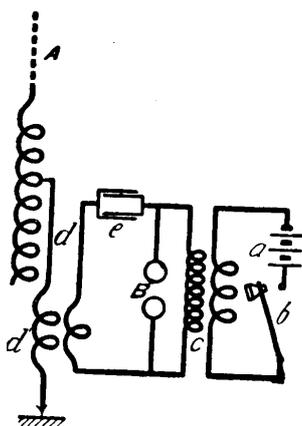


Fig. 3

I circuiti, fatti con condensatori e aerei elevati dal suolo o circuiti irradianti, sono più o meno strettamente accoppiati fra loro. Regolando l'induttanza nel conduttore elevato dal suolo e impiegando il giusto valore della capacità e induttanza necessari nel circuito a condensatore, i due circuiti si portano in risonanza

elettrica, condizione questa, che io per primo stabilii essere essenziale per ottenere una irradiazione efficiente e un buon accordo.

In questo momento la pratica più generale è quella di indurre le oscillazioni di alta frequenza nel filo aereo o antenna per mezzo di un circuito capacitativo « serbatoio » accoppiato all'antenna e nel quale le oscillazioni elettriche sono eccitate e mantenute mediante scintilla o arco. Se si usa il metodo della scintilla il condensatore deve avere una capacità relativamente grande, mentre l'induttanza deve essere piccola.

Misurando la capacità in unità elettrostatiche, e l'induttanza in unità elettromagnetiche, il rapporto fra capacità e induttanza è dell'ordine di cinque a uno o di venti a uno.

Come ho spiegato prima, le oscillazioni si trasmettono nel filo aereo accoppiandolo induttivamente con il circuito a condensatore. Se si utilizza un comune tipo di trasformatore di oscillazioni, consistente in due bobine, una delle quali viene inserita nel circuito a condensatore, e l'altra nel circuito del filo aereo irradiante, si dice che i due circuiti sono più o meno strettamente accoppiati a seconda che le due bobine sono più o meno vicine ovvero che esse rappresentano una parte più o meno importante dell'induttanza totale del circuito.

Questi due circuiti si accordano, come se avessero approssimativamente lo stesso periodo naturale di oscillazioni elettriche. Essi poi, allo stesso modo come i diapason, possono essere portati in sintonia. È noto che con un ordinario spinterometro di scarica nel circuito primario, a meno che non sia usato un accoppiamento lasco, le oscillazioni generate in un circuito determinano oscillazioni di due frequenze nei due circuiti. Ciò porta all'inconveniente che l'energia irradiata si divide in due onde di diversa lunghezza, e se il ricevitore si accorda solo con una di queste lunghezze d'onda, utilizzerà o assorbirà soltanto parte dell'energia che arriva al ricevitore, mentre l'energia dell'altra onda è perduta.

Con i nuovi trasmettitori a disco, che sono utilizzati nelle mie stazioni a grande distanza, o col metodo delle scintille frazionate, studiato dal prof. Max Wien di Danzica, è possibile, interrompendo o smorzando le scintille nel circuito condensatore, al momento giusto, aprire il circuito primario, rendendolo così incapace di oscillare con quell'energia che altrimenti vi sarebbe riportata dalle antenne del circuito irradiante; si evita così l'azione reciproca dei due circuiti che è la causa del prodursi delle due onde col conseguente disperdimento di energia.

Il ricevitore (come è dimostrato dalla fig. 4) è anche composto da un conduttore elevato dal suolo o aereo, unito alla terra o capacità, attraverso un trasformatore di oscillazioni. Quest'ultimo comprende anche un condensatore e un rivelatore, i cui circuiti hanno approssimativamente lo stesso periodo di quello dei circuiti trasmettenti.

È anche possibile accoppiare a un conduttore emittente molti trasmettitori differentemente accordati, e a un filo ricevente un numero di ricevitori corrispondenti, di cui ognuno risponde soltanto alle radiazioni del trasmettitore con cui è in risonanza.

Quando, tredici anni fa, fu stabilita la prima comunicazione telegrafica senza fili tra l'Inghilterra e la Francia, per una distanza superiore alle trenta miglia, vi furono molte discussioni e controversie per stabilire se la telegrafia senza fili sarebbe stata pratica per distanze più lunghe di quelle già coperte; sembrò allora prevalere l'opinione generale che la curvatura della terra sarebbe stata un ostacolo insormontabile per le trasmissioni a grande distanza nello stesso modo come essa è un ostacolo per le segnalazioni a considerevoli distanze con fasci luminosi.

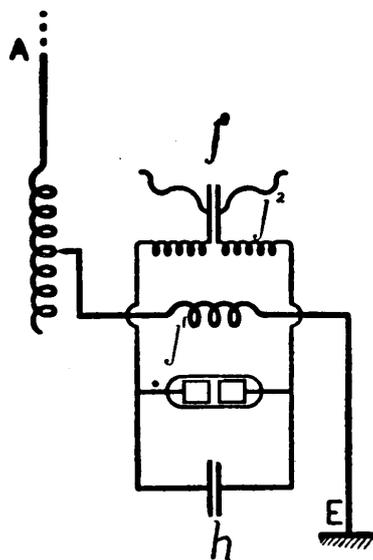


Fig. 4

Altre difficoltà si prevedevano inoltre, come quelle della possibilità di prevenire reciproche interferenze con stazioni a breve distanza e di controllare praticamente notevole quantità di energia necessaria a coprire le grandi distanze.

Ciò che spesso si verifica nel lavoro dei pionieri, si è ripetuto per la radiotelegrafia. Spesso gli ostacoli e le difficoltà che si suppongono sono pura immaginazione, o facilmente possono essere superati, ma al loro posto sorgono barriere inaspettate, e il lavoro recente è stato principalmente diretto alla soluzione dei problemi posti da difficoltà, che certamente non erano né previste né aspettate quando le grandi distanze furono per la prima volta raggiunte.

Nel gennaio del 1901, compii alcuni esperimenti fortunati fra due punti della costa inglese meridionale, a 186 miglia di distanza, chiamati Punta Santa Caterina, nell'isola di Wight e Lizard in Cornovaglia. L'altezza totale di queste stazioni sul livello del mare era solo una frazione di quanto sarebbe stato necessario per superare la curvatura della terra.

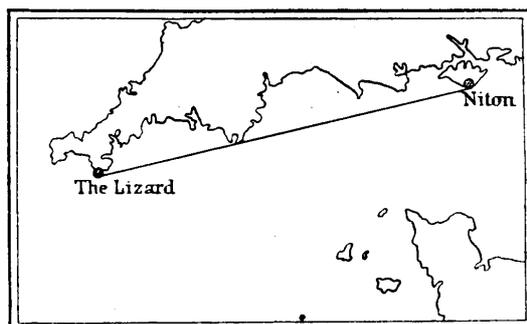


Fig. 5

I risultati ottenuti da queste prove, che in quel tempo furono considerate come un primato di distanza, sembravano indicare che le onde elettriche sarebbero state molto probabilmente capaci di seguire la curvatura della terra e che quindi anche a maggiori distanze, quali quelle che dividono l'America dall' Europa, la presenza della curvatura della terra non avrebbe dovuto costituire una barriera insormontabile per l'estensione della telegrafia attraverso lo spazio.

L'opinione che la curvatura della terra non avrebbe impedito il propagarsi delle onde e il successo riportato col metodo sintonico nell'impedire le reciproche interferenze, mi spinsero nel 1900 a tentare delle

esperienze, intese a provare se non fosse possibile rivelare le onde elettriche a una distanza superiore alle 2000 miglia.

L'esperimento fu, secondo il mio parere, di grande importanza dal punto di vista scientifico, ed io fui persuaso che la scoperta della possibilità di trasmettere le onde elettriche attraverso l'Oceano Atlantico, e l'esatta conoscenza delle reali condizioni in cui si effettua la telegrafia a grandi distanze, avrebbero perfezionato largamente la nostra conoscenza dei fenomeni connessi alla trasmissione di onde elettriche.

Il trasmettitore situato a Poldhu, sulla costa inglese era simile, come principio, a quello di cui ho già parlato, ma di dimensioni molto maggiori di qualunque altro tentato prima. La potenza dell'impianto generatore era di circa 25 KW.

Numerose difficoltà furono incontrate nel controllare e nell'irradiare per la prima volta oscillazioni elettriche di tale potenza.

Le mie esperienze preliminari mi avevano convinto che per aumentare la distanza della comunicazione non era sufficiente aumentare la potenza dell'energia elettrica del trasmettitore, ma era anche necessario ingrandire l'area coperta, ovvero l'altezza dei conduttori elevati dal suolo, sia trasmittente, sia ricevente.

Poichè sarebbe stato troppo costoso usare fili verticali di grandissima altezza, la sola alternativa che restava era di ingrandire la loro dimensione o capacità, cosa che, per alcuni fatti da me notati nel 1895, sembrava dovesse rendere possibile l'utilizzazione di una gran quantità di energia.

Il conduttore trasmittente elevato dal suolo, impiegato a Poldhu durante gli esperimenti con Newfoundland, era composto da circa cinquanta fili verticali di rame, sostenuti in alto da un filo orizzontale teso fra due alberi alti 48 metri e distanziati di 60 metri. Questi fili convergevano insieme in basso formando un gran ventaglio ed erano collegati agli apparecchi trasmittenti, situati in un edificio (fig. 6).

Iniziai gli esperimenti al principio del dicembre 1901, con una stazione ricevente provvisoria situata a St. John, Newfoundland, e il 12 dello stesso mese i segnali trasmessi dall' Inghilterra che consistevano principalmente nelle ripetizioni della lettera « S » furono chiaramente e perfettamente ricevuti da me e dai miei assistenti in Newfoundland. Esperienze di verifica furono eseguite poche settimane dopo fra Poldhu e una stazione ricevente sul piroscalo *Filadelfia* della linea americana. A bordo di questo bastimento messaggi leggibili furono ricevuti con uno strumento registratore a una distanza di 1551 miglia, e lettere di prova a più di 2099 miglia da Poldhu. I messaggi ricevuti sul *Filadelfia* a distanze diverse furono registrati su zona ed erano veramente chiari e distinti come è possibile verificare sulle zone che io conservo.

Questi risultati, sebbene ottenuti con apparecchi imperfetti, bastarono a convincere me ed i miei collaboratori che, mediante stazioni fisse e con impiego di una potenza sufficiente, sarebbe stato possibile trasmettere messaggi attraverso l'Oceano Atlantico nello stesso modo con cui erano trasmessi a piccole distanze.

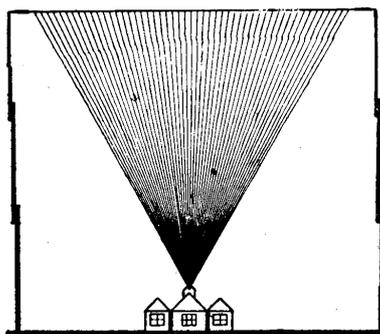


Fig. 6

Gli esperimenti non poterono essere proseguiti a Newfoundland a causa dell'ostilità delle compagnie dei cavi, che reclamavano i loro diritti per la telegrafia, sia ordinaria sia senza fili, in questa Colonia; per questo motivo la base dei miei lavori pratici e sperimentali sulla telegrafia transatlantica fu trasportata nel Canada.

La trasmissione delle onde elettriche attraverso l'Oceano Atlantico, compiuta la prima volta nel 1901, costituì di per sé stessa una scoperta e l'Istituto americano degli Ingegneri, quale ente scientifico e tecnico, fu il primo a prenderne nota e a celebrarla.

Sebbene si sia detto che nessun apparecchio, nuovo come principio, sia stato usato per ottenere quel risultato, il fatto di poter trasmettere e di ricevere onde elettriche a distanza superiore alle 2000 miglia, costituisce di per sé stesso una conferma assoluta della mia convinzione circa la possibilità che le onde elettriche si propaghino a così enormi distanze, e che la curvatura della terra e gli altri ostacoli supposti non debbano impedire loro di essere impiegate per trasportare le espressioni del pensiero umano fra punti comunque distanti del nostro piccolo pianeta.

L'ipotesi accolta generalmente sulla causa di questo assorbimento di onde elettriche da parte della luce solare è fondata sul credere che l'assorbimento sia dovuto alla ionizzazione delle molecole gassose dell'aria, per effetto della luce ultravioletta; poichè i raggi di luce ultravioletta, che vengono emanati dal sole, sono largamente assorbiti negli alti strati dell'atmosfera terrestre, è probabile che questa porzione dell'atmosfera, che trovasi di fronte al sole, contenga più ioni o elettroni, di quella che si trova in oscurità; perciò, come il professor J. J. Thomson ha dimostrato, quest'aria illuminata e ionizzata assorbe parte dell'energia delle onde elettriche.

La lunghezza d'onda delle oscillazioni impiegate è in stretto rapporto con questo interessante fenomeno, essendo le onde lunghe sottoposte all'effetto della luce del giorno in generale molto meno delle onde corte; infatti per alcuni esperimenti transatlantici, in cui si usarono onde di circa 8000 metri, l'energia, ricevuta durante il giorno alla stazione ricevente lontana, era normalmente maggiore di quella ricevuta durante la notte.

Resta però il fatto che per onde relativamente corte, come quelle usate nelle comunicazioni colle navi, la luce limpida del sole e il cielo azzurro, sebbene trasparente alla luce, agiscono per queste onde come una specie di nebbia. Perciò, le condizioni atmosferiche in Inghilterra, essendo prevalentemente nebbiose e ventose e con cielo nuvoloso, sono di solito favorevoli alla telegrafia senza fili. Alcune osservazioni recenti, però, rivelano il fatto interessante, che gli effetti variano grandemente secondo la direzione verso cui la trasmissione vien fatta, e i risultati ottenuti, se le trasmissioni avvengono verso il nord o verso il sud, sono spesso diversi da quelli osservati nelle direzioni verso est od ovest.

Ricerche sulle variazioni d'intensità di ricezione delle radiazioni impiegate nella telegrafia transatlantica, sono state recentemente facilitate dall'uso di galvanometri sensibili, mediante i quali l'intensità dei segnali ricevuti può essere misurata con un buon grado di esattezza.

Per le stazioni di piccola potenza come quelle usate sui piroscafi, e che, in accordo colla Convenzione Internazionale, usano onde della lunghezza di 300 e 600 metri, la distanza alla quale possono essere effettuate le comunicazioni durante il giorno è generalmente quasi la stessa qualunque sia l'orientazione reciproca delle navi o della nave rispetto alla stazione fissa a terra, mentre durante la notte si ottengono risultati interessanti e apparentemente diversi. Piroscafi che si trovano oltre le 1000 miglia al sud della Spagna o presso la costa italiana possono quasi sempre comunicare durante le ore di oscurità con le stazioni del Post Office situate sulle coste dell'Inghilterra e dell'Irlanda, mentre gli stessi piroscafi, anche se si

trovano ad un'eguale distanza ma nell' Atlantico ad ovest di queste isole e sulla rotta ordinaria fra Inghilterra e America, possono appena comunicare con queste stazioni della costa, a meno che non abbiano strumenti particolarmente potenti.

Bisogna anche notare che per raggiungere piroscafi nel Mediterraneo le onde elettriche debbono oltrepassare una larga porzione dell'Europa e in molti casi le Alpi. Tali grandi estensioni di territori, specialmente se montuosi, costituiscono, come è noto, una barriera insormontabile per il propagarsi delle onde corte durante il giorno. Sebbene tali ostacoli non si trovino fra le stazioni inglesi ed irlandesi, e i piroscafi nell' Atlantico Nord, in rotta verso il Nord America, una trasmissione di 1000 miglia durante la notte, raramente può essere realizzata.

Siamo arrivati a queste conclusioni attraverso un esame minuzioso dei rapporti dei lavori eseguiti durante gli ultimi due anni da molte centinaia di piroscafi e stazioni costiere, poste nelle diverse parti del mondo.

Sebbene le stazioni di grande potenza siano usate ora per comunicare attraverso l'Oceano Atlantico, e i messaggi possano essere inviati di giorno altrettanto bene come di notte, pure vi sono dei periodi, che quasi ogni giorno si ripetono regolarmente, in cui l'intensità dei segnali ricevuti è ridotta al minimo. Così durante la mattina e la sera quando, a causa della differenza di longitudine, la luce del giorno o l'oscurità si estende solo su una parte del percorso attraverso l'Oceano, i segnali ricevuti raggiungono un minimo d'intensità. Sarebbe quasi come se le onde elettriche, passando dallo spazio oscuro a quello illuminato e viceversa, si riflettessero e si rifrangessero in tale modo da deviare dalla traiettoria normale.

Risultati ottenuti posteriormente sembrano però indicare che è improbabile che si presenti tale difficoltà quando si telegrafa a uguali distanze sullo stesso meridiano verso il nord o verso il sud; in questo caso il passaggio dalla luce del giorno all'oscurità avverrebbe più rapidamente su tutta la distanza compresa fra le due stazioni.

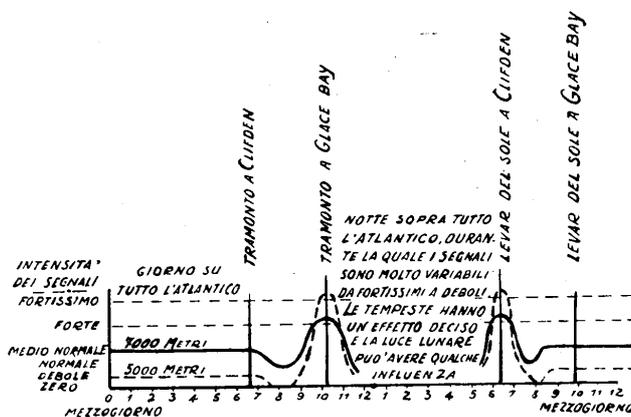


Fig. 7

Ho qui a mia disposizione alcuni diagrammi, che sono stati attentamente preparati dal sig. H. J. Round. Essi dimostrano la variazione media giornaliera dei segnali ricevuti a Clifden da Glace Bay.

Le curve tracciate sul diagramma della figura 7 dimostrano la normale variazione d'intensità di questi segnali transatlantici su due lunghezze d'onda, una di 7000 metri e l'altra di 5000 metri. L'intensità dei segnali uscenti rimane generalmente stabile durante le ore diurne.

Appena poco dopo il tramonto a Clifden essi diventano gradatamente più deboli e circa due ore dopo essi sono al massimo della loro debolezza. Si rafforzano di nuovo dopo e raggiungono un massimo molto pronunciato al momento del tramonto a Glace Bay; i segnali poi ritornano gradatamente all'intensità

normale, ma durante la notte subiscono molte variazioni. Appena un po' prima del sorgere del sole a Clifden incominciano a rinforzarsi stabilmente e raggiungono un altro massimo pronunciato dopo il sorgere del sole a Clifden. L'energia ricevuta diminuisce poi stabilmente finchè non raggiunge un minimo molto pronunciato un po' prima del sorgere del sole a Glace Bay.

VARIATIONE DEI SEGNALI A CLIFDEN DURANTE L'APRILE 1911

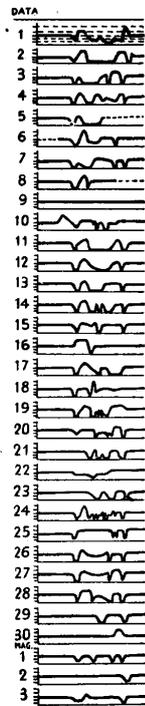


Fig. 8

VARIATIONE DEI SEGNALI A CLIFDEN DAL MAGGIO 1910 ALL'APRILE 1911 CURVE RELATIVE AL PRIMO GIORNO DI CIASCUN MESE

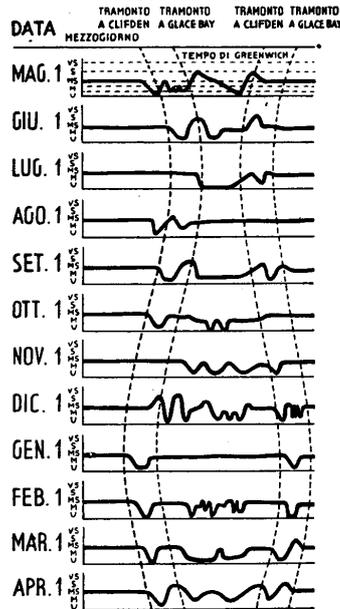


Fig. 9

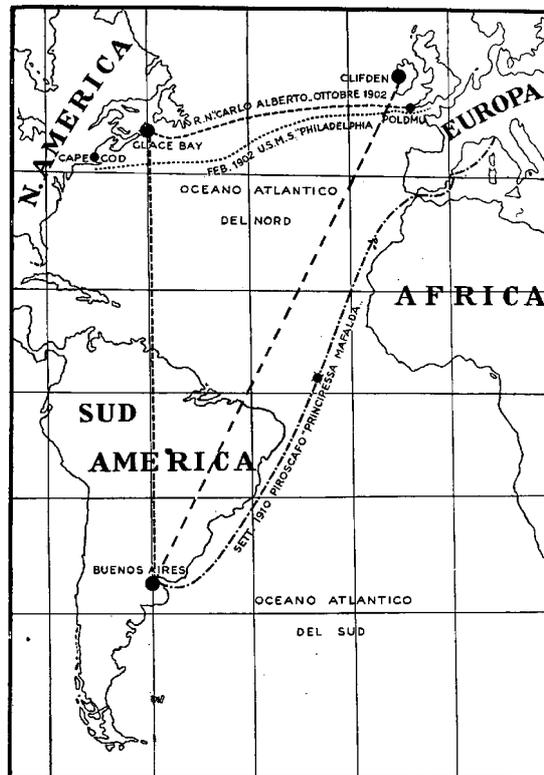


Fig. 10

Si può notare che, sebbene le onde più corte diano, in media, segnali più deboli, i massimi e i minimi delle variazioni giornaliere d'intensità sono sensibilmente più marcati di quelle delle onde lunghe. La figura 8 dimostra le variazioni a Clifden durante periodi di 24 ore, cominciando da mezzogiorno per tutto il mese d'aprile del 1911; le linee verticali punteggiate rappresentano il tramonto e il sorgere del sole a Glace Bay e a Clifden.

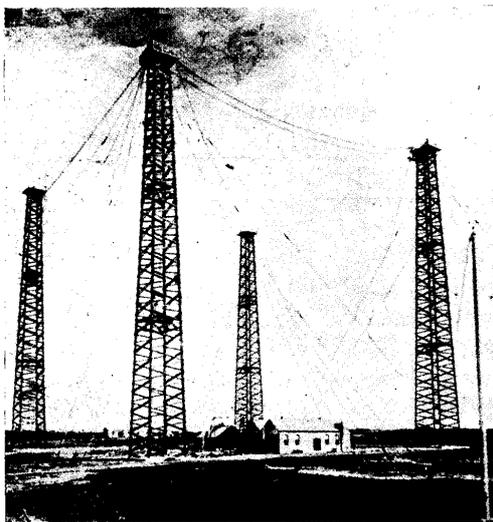


Fig. 11

La figura 9 mostra la curva per il primo giorno di ogni mese durante un anno.

Esperienze attendibili sono state compiute dal sig. Austin del Dipartimento Navale degli Stati Uniti, sulla verifica delle leggi che governano la relazione fra la diminuzione d'intensità dei segnali e la distanza.

Ho compiuto una serie di esperimenti a grandi distanze, che sono state tentate precedentemente nel settembre e nell'ottobre del 1910, fra le stazioni di Clifden e Glace Bay e una stazione ricevente situata sul piroscalo italiano *Principessa Mafalda* durante il suo viaggio dall'Italia in Argentina (fig. 10).

Durante questi esperimenti il filo ricevente era sostenuto da un aquilone, come fu fatto nelle mie prime esperienze transatlantiche del 1901; l'altezza dell'aquilone variava all'incirca fra 1000 a 3000 piedi. Si ottenevano segnali e messaggi senza difficoltà, di giorno come di notte, per una distanza di 4000 miglia da Clifden.



Fig. 12

Oltre questa distanza la ricezione poteva solo compiersi durante la notte. A Buenos Aires, a oltre 6000 miglia da Clifden, i segnali notturni da Clifden e da Giace Bay risultavano generalmente buoni.

È piuttosto notevole il fatto che le radiazioni da Clifden sarebbero state rivelate a Buenos Aires così chiaramente di notte e mai di giorno, mentre al Canada i segnali che venivano da Clifden (2400 miglia) non erano più forti durante la notte di quel che fossero durante il giorno.

Ulteriori prove sono state effettuate recentemente dal Governo italiano fra le stazioni situate a Massaua in Africa e Coltano in Italia.

Questi esperimenti sono molto interessanti in quantochè la linea di unione fra le due stazioni passa attraverso una terra eccessivamente arida e ampie distese di deserto, includente zone dell' Abissinia, del Sudan e del Deserto Libico. La distanza fra le due stazioni è di circa 2600 miglia.

Un altro fatto molto strano e molto interessante è stato notato solo poco tempo fa alla stazione radiotelegrafica di Glace Bay. Ed è, questo: quando i segnali da Clifden hanno la loro forza minima, i segnali da Coltano, in Italia, situata a 1000 miglia ancora più lontano e dall'altra parte delle Alpi, non raggiungono affatto il loro minimo, sebbene le due ultime stazioni menzionate usino approssimativamente la stessa lunghezza d'onda.

I perfezionamenti introdotti a Clifden e a Giace Bay hanno avuto il risultato di ridurre al minimo le interferenze a cui la trasmissione telegrafica senza fili a grandi distanze era particolarmente soggetta nei primi tempi.

I segnali che arrivano nel Canada dall'Irlanda sono di regola facilmente letti anche attraverso i normali disturbi elettrici atmosferici. Quest'aumento d'intensità dei segnali ricevuti ha reso pertanto possibile l'uso di strumenti registratori, che non solo danno una registrazione dei messaggi ricevuti, ma possono anche funzionare a una velocità molto più elevata di quella che sarebbe ottenibile mediante un operatore che riceve a orecchio o per lettura diretta. La registrazione dei segnali si ottiene fotograficamente nel seguente modo. Un galvanometro sensibile a corda di Einthoven è collegato al rivelatore magnetico o al ricevitore a valvole e la deviazione del suo filamento - causata da segnali in arrivo - è proiettata e fissata fotograficamente su una striscia sensibile, che si sposta con una velocità opportuna (fig. 13). Di alcune di queste registrazioni, che io sono in grado di mostrare, è interessante notare i segni caratteristici prodotti

insieme ai segnali dalle onde elettriche naturali o da altri disturbi elettrici dell' atmosfera, che, a causa della loro origine incerta, vengono chiamati in Inghilterra « XS » e in America « statics ».

Una delle obiezioni fatte alla telegrafia senza fili riguarda la possibilità di interferenza fra le varie stazioni e la confusione che può facilmente intervenire, quando un certo numero di stazioni funzionano simultaneamente l'una vicina all'altra. Sebbene questa confusione si raggiunga raramente in pratica colle stazioni e gli apparecchi moderni, pure con i vecchi apparecchi, se essa avviene, non è certo tale da rappresentare un serio inconveniente, come potrebbe sembrare all'immaginazione del pubblico. In moltissimi paesi il funzionamento delle stazioni radiotelegrafiche, per quanto riguarda le comunicazioni fra nave e costa, deve essere sottoposto a criteri opportuni tendenti a prevenire l'interferenza mutua, e sono lieto di sapere che il Governo americano intende promulgare dei regolamenti, che agevoleranno grandemente l'efficienza dei lavori radiotelegrafici.

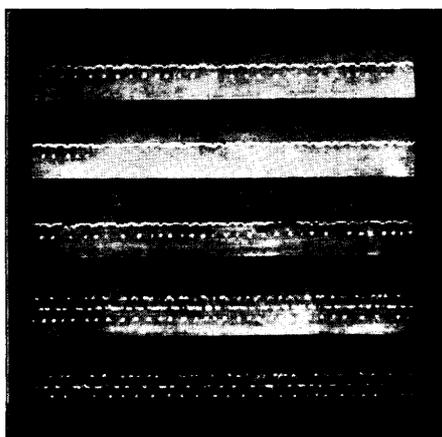


Fig. 13

Ma vi è però il pericolo che i Governi impediscano lo sviluppo di questa nuova arte coll' imposizione di troppe leggi e regolamenti. Noi non possiamo permettere che le onde dell'etere e dello spazio vengano fermate da un segnale d'arresto.

Gli ingegneri telegrafici sanno perfettamente che senza un' adatta organizzazione e disciplina possono sorgere serie difficoltà d'interferenza anche nell'ordinaria telegrafia per filo, che permette a parecchi uffici di lavorare con un sol filo.

Io direi anche che, nel caso della telegrafia senza fili, è spesso un vantaggio che ogni stazione sia capace di captare un messaggio che non è stato effettivamente indirizzato ad essa. Prendiamo per esempio il caso di un piroscampo in pericolo che chieda soccorso.

Sebbene, come ho detto, la telegrafia senza fili possa provare la sua utilità anche se non sintonizzata, pure è chiaro che per scopi commerciali, finchè non si sia adottato qualche metodo per rendere le stazioni indipendenti una dall'altra, dovrebbe essere imposta una limitazione seria ed effettiva all'utilizzazione pratica del sistema.

Al momento attuale uno dei metodi più pratici per isolare un particolare ricevitore in modo da renderlo sensibile solo ai segnali provenienti da una determinata stazione, è quello di servirci al massimo grado dei principi della risonanza, per accordare i circuiti trasmittenti e riceventi all'esatta corrispondenza e, quando è possibile, di servirci dei metodi direttivi.

Per quanto riguarda la risonanza sorge la questione quale sia il fattore che determina l'efficienza dell'accordo. Se onde di una determinata lunghezza d'onda colpiscono un' antenna ricevente, ne derivano dei segnali; di quanto può esser variata la lunghezza dell' onda o l'accordo del ricevitore, senza che sia perciò impedita la ricezione dei segnali? È chiaro che quanto più piccola sarà questa variazione tanto più perfetto sarà l'isolamento del ricevitore. Ciò dipende esclusivamente dalla forma della curva di risonanza dei circuiti trasmettenti e riceventi. Se una stazione trasmittente irradia onde di determinata lunghezza d'onda e di smorzamenti o decrementi costanti, i circuiti riceventi di tutte le altre stazioni comprese in quel raggio di azione produrranno oscillazioni aventi un certo valore efficace, misurabile con appropriati strumenti. Se un ricevitore è gradatamente portato in esatta sintonia o accordo con una particolare trasmittente, mediante modificazione della capacità o induttanza di questo ricevitore, la corrente raggiunge il suo valore massimo e vi è definito minor valore della corrente ricevuta per ogni particolare grado di disaccordo fra i due. La curva, le cui ordinate danno la corrente del ricevitore corrispondentemente ad ogni particolare regolazione o naturale frequenza della corrente ricevuta, vien chiamata curva di risonanza (fig. 14).

Se questa curva ha un picco molto acuto, allora vuol dire che un piccolo disaccordo fra le stazioni renderà il ricevitore inadatto a captare corrente sufficiente per il suo funzionamento.

L'acutezza della curva dipende dalla somma dei decrementi dei circuiti trasmettente e ricevente. Il termine decremento del circuito significa il logaritmo del rapporto fra l'ampiezza di due oscillazioni successive di un treno di oscillazioni.

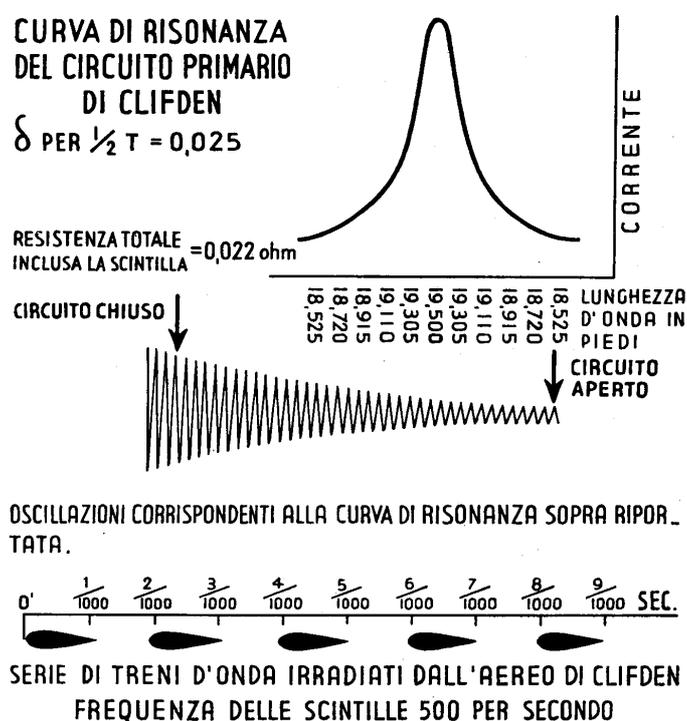


Fig. 14

Per ottenere un accordo molto acuto noi dobbiamo pertanto, usare oscillazioni molto poco smorzate o, meglio ancora, oscillazioni non smorzate nel trasmettitore, e inoltre circuiti riceventi in cui vi sia un minimo di dissipazione di energia dovuta a resistenza o ad altre cause.

È allora possibile che una variazione nella lunghezza d'onda delle onde ricevute su di un mezzo per 100 o di cinque per 1000, basti perchè il ricevitore cessi di funzionare. Questo significa che noi possiamo distinguere fra loro due onde di 1000 e 1005 o 1010 piedi di lunghezza e che il nostro ricevitore può essere accordato per rispondere all'una e non all'altra.

La telegrafia senza fili, come l'aviazione, è un'arte per il momento relativamente poco sviluppata; quindi l'intuito personale e l'abilità pratica degli operatori sono di grandissima importanza per superare le difficoltà del momento.

Nelle stazioni a grandi distanze situate a Clifden in Irlanda e a Glace Bay nel Canada, i dispositivi che hanno dato i migliori risultati sono basati sul mio sistema sintonico del 1900, a cui sono stati aggiunti numerosi perfezionamenti.

corrente continua il potenziale può essere portato a 15.000 volt utilizzando la tensione degli accumulatori sotto carica.

L'apparecchio, che ho usato per la produzione di treni continui o molto avvicinati di oscillazioni elettriche è il seguente:

Un disco di metallo A (fig. 15) isolato dalla terra vien messo in rotazione a grandissima velocità mediante un motore elettrico a grande velocità o con una turbina a vapore.

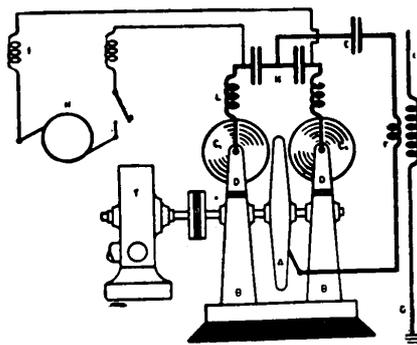


Fig. 15

Accanto a questo disco, che io chiamerò disco centrale sono piazzati altri due dischi C1 e C2 che si possono chiamare dischi polari e che possono anch'essi rotare a grande velocità.

Questi dischi polari hanno il loro bordo molto vicino alla superficie periferica del disco centrale.

I due dischi polari sono collegati rispettivamente per mezzo di spazzole adatte, alle estremità esterne o terminali dei due condensatori K, collegati in serie, e tali condensatori sono inoltre connessi attraverso adatte resistenze induttive ai terminali di un generatore, che può essere una dinamo a corrente continua ad alta tensione.

Il disco centrale a grande velocità è collegato al punto di mezzo dei due condensatori, ed è inserito in un circuito oscillante composto da un condensatore E in serie coll'induttanza, la quale infine è collegata all'aereo induttivamente e galvanicamente.

Un'importante innovazione dal punto di vista pratico fu l'adozione a Clifden e a Glace Bay di condensatori ad aria, costituiti da piastre metalliche isolate, sospese in aria a pressione normale. In questo modo si riduce

notevolmente la perdita di energia, causata dall'isteresi dielettrica, che si ha quando si usa vetro o altro dielettrico solido.

Nell'esercizio si realizza inoltre una notevole economia per l'assenza di rotture dielettriche, giacchè, anche se il potenziale raggiunge valori così elevati da produrre una scarica fra un piatto e l'altro del condensatore, ciò non altera permanentemente l'efficienza del dielettrico poichè l'aria si ripristina da sè ed è una delle poche sostanze che possono essere sostituite con un costo minimo.

Una caratteristica interessante dell'impianto di Clifden, specialmente dal punto di vista pratico e degli ingegneri, è il regolare uso della corrente continua ad alta tensione per la carica dei condensatori. La corrente continua ha un potenziale che può raggiungere 20.000 volt, viene ottenuta con speciali generatori di corrente continua; queste macchine caricano una batteria di accumulatori di 6000 elementi collegati in serie, e si può osservare che questa batteria è la più grande di questo tipo che esista al mondo. La capacità di ogni elemento è di 40 amperora. Usando la sola batteria, la tensione di esercizio è di 11.000 a 12.000 volt, e usando insieme la batteria e i due generatori di Se le condizioni necessarie sono soddisfatte ed è usata una f. e. m. sufficiente, una scarica passerà tra i dischi esterni e il disco di mezzo; tale scarica non è nè una scarica oscillatoria nè un arco comune, ma potenti oscillazioni si creeranno nel condensatore E e nel circuito oscillante F.

Ho trovato che per ottenere buoni effetti è desiderabile raggiungere una velocità periferica di oltre 100 metri per secondo; perciò bisogna prendere particolari precauzioni nella costruzione dei dischi. Si possono ottenere oscillazioni elettriche di una frequenza di 200.000 periodi per secondo.

L'apparecchio che ho costruito per ora è di grandi dimensioni e adatto per dimostrazioni in una sala di conferenze.

L'apparecchio funziona probabilmente così:

Immaginiamo che la sorgente di elettricità carichi gradatamente il doppio condensatore K e aumenti il potenziale dei dischi, cioè C1 positivamente e C2 negativamente; a un dato momento il potenziale determinerà una scarica attraverso una delle aperture minori, cioè fra C2 e A. Ciò determinerà un'oscillazione attraverso l'induttanza e il condensatore E e la carica, invertendo le sue polarità, passerà di preferenza da A a C1, che vien portato a potenziale opposto. La carica di E sarà invertita di nuovo, e ad ogni inversione verrà presa della energia dal condensatore K. Lo stesso procedimento continuerà indefinitamente, e le perdite che si verificano nel circuito oscillante EF vengono compensate dall' energia fornita dal generatore H.

Se il disco non è messo in rotazione, o ruota lentamente, un arco comune si stabilisce fra i piccoli spazi fra i dischi e non si innesca alcuna oscillazione.

L'efficiente raffreddamento della scarica con la rapida rotazione del disco sembra essere una delle condizioni necessarie per la produzione del fenomeno.

Con l'aiuto di questo apparecchio furono compiuti esperimenti, ma si trovò, come era da prevedersi, che le oscillazioni erano troppo continue e di frequenza troppo alta per far funzionare un ricevitore come il rivelatore magnetico, a meno che non fosse inserito un interruttore in uno dei circuiti del ricevitore. Un ricevitore sintonico a coesore avrebbe senza dubbio funzionato a causa del considerevole aumento di potenziale raggiunto ai suoi terminali per l'effetto cumulativo di risonanza.

I migliori risultati per le grandi distanze si sono ottenuti però con un disco, come si vede nella figura 16, in cui la superficie attiva non è piana, ma si compone di un certo numero di sporgenze o punte alle estremità delle quali le scariche hanno luogo a regolari intervalli.

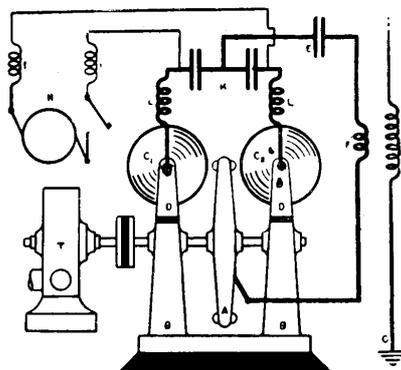


Fig. 16

In questo caso, certo, le oscillazioni non sono continue, ma comprendono una regolare successione di onde non smorzate o leggermente smorzate.

In questo modo è possibile generare gruppi di oscillazioni tali da riprodurre una nota musicale nel ricevitore; percepibile al telefono, e quindi distinguere più facilmente i segnali inviati dalla stazione trasmittente dai rumori prodotti dalle perturbazioni elettriche atmosferiche. Con questo metodo si ottengono risonanze molto buone con appropriati e determinati ricevitori.

L'apparecchio mostrato nella figura 17 è composto di un disco di metallo *a*, guarnito di perni di rame ben fissati a regolari intervalli sulla sua periferia e disposti normalmente al suo piano. Questo disco vien messo in rotazione molto rapida fra due altri dischi *b*, mediante un motore elettrico rapido o una turbina a vapore.

Anche i dischi laterali vengono fatti rotare lentamente in un piano perpendicolare a quello del disco di mezzo. Le connessioni sono illustrate dalla figura.

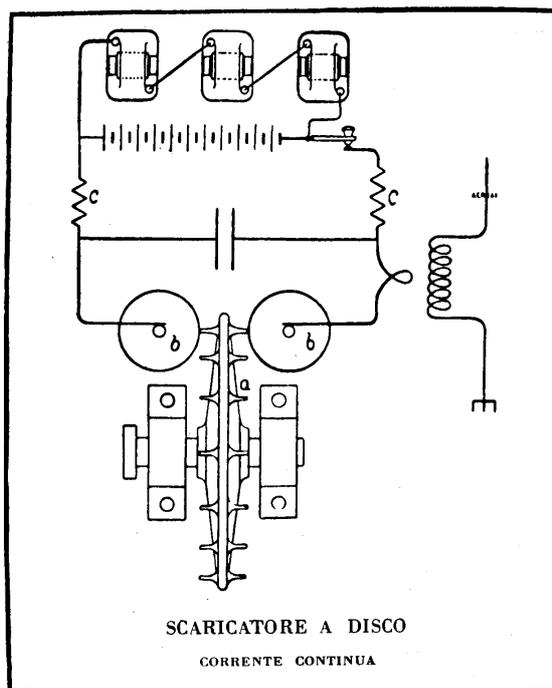


Fig. 17

I perni sono di lunghezza tale da toccare quasi i dischi laterali passando fra essi in modo da praticamente annullare lo spazio interposto.

Con la frequenza impiegata a Clifden cioè 45.000 e usando un potenziale di 15.000 volt al condensatore, lo spinterometro è praticamente chiuso durante il tempo in cui ha luogo una oscillazione completa, se la velocità periferica del disco è di circa 600 piedi per secondo. Il risultato è che il circuito primario può continuare ad oscillare senza perdite per effetto della resistenza dello spinterometro. Certamente il numero di oscillazioni, che si producono, dipende dalla larghezza e dallo spessore dei dischi laterali, giacchè il circuito viene aperto bruscamente appena i perni del disco centrale lasciano i dischi laterali.

Il rapido interrompersi del circuito primario tende a smorzare immediatamente ogni oscillazione che possa persistere nel circuito del condensatore, perchè, se l'accoppiamento del circuito del condensatore all'aereo è di un valore adatto, l'energia del primario passerà praticamente tutta al circuito di aereo, durante il periodo di tempo in cui il condensatore del circuito primario è chiuso dai perni che cortocircuitano lo spazio fra i dischi laterali; ma, in un secondo tempo, l'apertura dello spazio fra i dischi impedisce all'energia di ritornare al circuito del condensatore dall'aereo, come succederebbe se fosse usato un comune spinterometro. In questo modo la reazione normale che dovrebbe aver luogo fra l'aereo e il circuito condensatore può essere eliminata col risultato che, con questo tipo di scaricatore e con un adatto grado di accoppiamento, l'energia viene irradiata dall'aereo sotto forma di un'onda pura, essendo ridotta al minimo la perdita di resistenza dello spinterometro.

Molti suggerimenti riguardanti i metodi per limitare la direzione dell'irradiazione, o per costruire ricevitori speciali sensibili soltanto a segnali provenienti da una direzione determinata, sono stati dati da vari ricercatori, specialmente dal prof. F. Braun, J. Stone, prof. Artom e dai signori Bellini e Tosi.

In una comunicazione fatta alla Reale Società di Londra nel marzo 1906, io dimostrarai come fosse possibile, mediante aerei orizzontali, concentrare in massima parte le radiazioni emesse, nel loro piano e nella parte della presa di terra verticale. In maniera analoga è possibile individuare l' orientazione o direzione di una stazione trasmittente. Sfortunatamente, fino a poco tempo fa lo spazio notevole occupato dai fili aerei che devono esser posti a una data distanza fra loro, ha reso tale sistema di difficile impiego a bordo delle navi.

Un recentissimo perfezionamento mi ha, però, messo in grado di costruire un apparecchio che può essere facilmente montato su qualsiasi nave, anche piccola, e mediante questo apparecchio io spero che sarà possibile agli ufficiali di individuare accuratamente la posizione o la direzione di un'altra stazione a bordo di una nave o a terra in condizioni di nebbia, con un errore di solo una frazione di grado.

L'importanza di un tale dispositivo, sarebbe enorme, se fosse capace di vaste e pratiche applicazioni, non solo perchè darebbe i mezzi per evitare collisioni in mare, ma anche perchè, mediante l'uso di due o più stazioni costiere, metterebbe in grado i piroscafi di determinare la loro esatta posizione nella nebbia mediante l'incrocio di due rilevamenti.

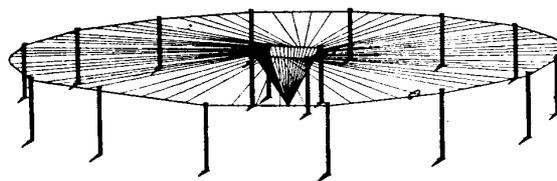


Fig. 18

Una delle disposizioni di conduttori elevati o fili aerei, che ho provato durante i miei esperimenti a grande distanza è mostrata nella figura 18.

Con questa disposizione furono fatte delle prove nel 1905 e con una lunghezza d'onda di 12.000 piedi si poterono ricevere segnali attraverso l'Atlantico egualmente bene sia di giorno che di notte. Il sistema del filo aereo da me adottato per le stazioni a grande distanza in Inghilterra e nel Canada è rappresentato nella figura 19. Questa disposizione non solo rende possibile di irradiare e ricevere efficientemente onde di ogni lunghezza richiesta, ma facilita anche la concentrazione della maggior parte della radiazione in una data direzione. La parte orizzontale di questo filo aereo è situata abbastanza in alto in modo che la concentrazione della trasmissione in una direzione non può essere troppo precisa. I risultati ottenuti con questo tipo di conduttore aereo sono notevolmente efficaci.

Per i ricevitori e i rivelatori, che si usano in questo momento, perfezionamenti materiali vengono introdotti continuamente. Nei primi tempi della telegrafia senza fili si impiegarono alcuni tipi di coesori o di contatti variabili che richiedevano scuotimenti o ripristini alle condizioni iniziali. Oggi sulla maggior parte dei piroscafi sotto controllo delle compagnie Marconi è quasi esclusivamente usato il mio ricevitore magnetico.

Questo ricevitore si basa sulla diminuzione dell'isteresi magnetica, che si manifesta nel ferro quando questo metallo è soggetto, in certe condizioni, agli effetti delle oscillazioni elettriche ad alta frequenza. Recentemente si è trovata la possibilità di sviluppare notevolmente la sensibilità di questi ricevitori magnetici, e di usarli insieme a relé rapidi in modo da registrare messaggi a grande velocità.

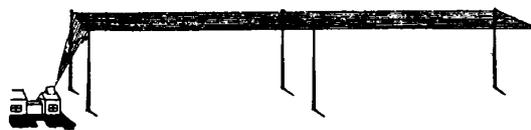


Fig. 19

Un altro tipo di ricevitore si basa sul principio della valvola di Fleming. Essa consiste in una lampada elettrica incandescente il cui filamento è circondato, senza far contatto con esso, da un elettrodo cilindrico di metallo. La valvola è vuotata d'aria ma certo contiene del gas molto rarefatto. Quando si accende la lampada essa emette elettroni, e questi elettroni o ioni negativi, danno al gas o allo spazio fra il filamento e il cilindro metallico una conduttività unilaterale, come fu dimostrato dal prof. J. A. Fleming in una seduta alla Royal Institution di Londra 19 anni fa.

Pertanto il gas ionizzato, non solo possiede conduttività unilaterale, ma la sua conduttività, come quella di altre sostanze, di cui vi parlerò in seguito, è una funzione del voltaggio applicato.

Il risultato è che quando un tale dispositivo è posto in un circuito ricevitore opportunamente accordato e disposto, esso rettifica il treno di oscillazioni ad alta frequenza che arrivano al filo aereo; queste non potrebbero senz'altro far funzionare un galvanometro o telefono, ma, rettificate dalla valvola, vengono trasformate in impulsi unidirezionali e possono quindi far funzionare un telefono o un galvanometro od ogni altro comune strumento atto a indicare il passaggio di correnti continue.

È stato recentemente e con successo usato un certo numero di rivelatori di oscillazioni basati sulla proprietà di alcuni cristalli di funzionare come rettificatori di corrente, in quanto posseggono una conduttività in una sola direzione e non in quella opposta e non obbediscono alla legge di Ohm.

Il generale Dunwoodie dell'Armata degli Stati Uniti scoprì nel 1906 che un pezzo di carborundum può funzionare come rivelatore di oscillazioni elettriche, se inserito convenientemente nel circuito ricevente di aereo. Questa proprietà del carborundum è stata poi più accuratamente studiata dal prof. J. W. Pierce di Harvard, il quale dimostrò che un cristallo di carborundum possiede una conduttività unilaterale in misura elevata quando è compresso in un dato modo fra morse metalliche. Egli dimostrò inoltre che la curva di tensione-corrente o curva caratteristica di un cristallo di carborundum non è lineare; cioè il cristallo, come conduttore, non soddisfa alla legge di Ohm, perchè la resistenza del cristallo diminuisce mentre aumenta la corrente; perciò la conduttività del cristallo è una funzione del voltaggio applicato.

Un gran numero di altri rivelatori o ricevitori sono ora in uso, per lo più a scopi sperimentali. Il tempo non mi permette di parlarne ed io ho perciò limitato le mie considerazioni a quelli di cui ho maggiore esperienza pratica.

Noi dovremmo ricordare che la sensibilità non è il solo requisito di cui deve disporre un rivelatore di onde elettriche. È importante anche che esso sia di semplice e facile messa a punto che non si sregoli facilmente e che non venga danneggiato dal passaggio occasionale di correnti intense provocate da fenomeni elettrici atmosferici.

Sebbene la teoria matematica della propagazione delle onde elettriche attraverso lo spazio sia stata sviluppata da Clerk Maxwell da più di 50 anni, e malgrado tutte le conferme sperimentali finora ottenute circa la natura di queste onde, pure non conosciamo ancora completamente i veri principi fondamentali relativi a quei fenomeni di propagazione delle onde sui quali si basa la telegrafia senza fili sulla superficie della terra. Per quanto sia ora assai facile progettare, costruire e mettere in funzione stazioni atte a soddisfare le esigenze commerciali su ogni distanza superiore alle 2500 miglia, pure non è stata ancora data una chiara spiegazione di molti fatti assolutamente accertati concernenti queste onde. Per quale motivo usando onde corte le distanze raggiunte durante la notte sono molto più grandi di quelle raggiunte durante il giorno, mentre usando onde molto più lunghe, la distanza di trasmissione di giorno è quasi uguale a quella di notte o qualche volta perfino più grande?

Quale spiegazione è stata data del fatto che le distanze raggiunte di notte in una direzione nord-sud sono tanto più grandi di quelle che si possono ottenere in direzione est-ovest?

Perchè avviene che le montagne e la terra possono così fortemente impedire la propagazione delle onde corte quando v'è il sole e non durante le ore di oscurità?

C'è una questione connessa alla trasmissione radiotelegrafica, che soltanto ora, credo, incomincia ad attirare l'attenzione che merita. È la funzione della terra nella radiotelegrafia.

A mio parere, per molto tempo non fu preso molto in considerazione il probabile effetto della conduzione della terra specialmente per quanto riguarda la trasmissione delle oscillazioni a grandi distanze.

I fisici hanno pensato per lungo tempo che la telegrafia senza fili dipendesse esclusivamente dagli effetti delle radiazioni hertziane libere attraverso lo spazio, e passarono molti anni prima che il probabile effetto della conduttività della terra fosse preso in esame e discusso.

Lord Rayleigh, nel riferire sulla radiotelegrafia transatlantica in una sua lettera alla Reale Società di Londra, letta nel maggio 1903, espresse l'opinione che la sola diffrazione non poteva spiegare il ripiegamento delle onde intorno alla curvatura della terra. Il prof. J. A. Fleming ha dato diagrammi ricavati in base alla ipotesi di una rappresentazione schematica del distaccarsi di mezzi anelli di tensione elettrica da un singolo filo

verticale (fig. 20). Come si vede, tenendo conto di queste ipotesi, le onde non si propagano nello stesso modo, come radiazioni libere, ma scivolano lungo la superficie della terra.

Il prof. Zenneck, ha esaminato attentamente gli effetti degli aerei riceventi e trasmettenti collegati a terra e ha tentato di dimostrare matematicamente che, quando le linee di forza elettrica, formanti un fronte d'onda, passano su una superficie di potere induttivo specifico basso come la terra, si inclinano avanti, perchè le loro estremità inferiori vengono ritardate dalla resistenza del conduttore che esse incontrano.

Le ricerche di Zenneck indicano che l'aumento della lunghezza d'onda riduce l'energia dissipata dalla conduttività della terra.

I professori Poincaré e Weeland hanno anche studiato a fondo la questione dell'effetto della conduttività della terra sulle trasmissioni dei segnali radiotelegrafici.

Sembra perciò abbastanza bene stabilito che la telegrafia senza fili, così come vien messa in pratica attualmente, dipende, in larga misura, dalla conduttività della superficie terrestre, e che la differenza nella conduttività fra la superficie del mare e quella della terra basta a spiegare la maggior distanza che si può raggiungere sul mare, in confronto a quella su terra.

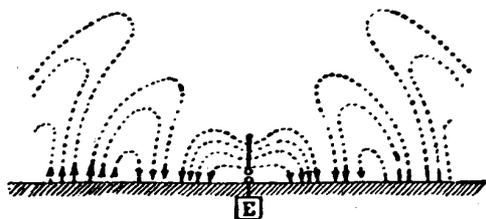


Fig. 20

Oso dire perciò che non ero troppo in errore, come poteva sembrare a qualcuno, quando, utilizzando la terra come parte del mio circuito oscillante, stabilii che la trasmissione sarebbe avvenuta attraverso la terra, provocando lungo la sua superficie una specie di terremoto elettrico.

Se le onde libere nello spazio sono anche trasmesse a grande distanza è possibile che esse raggiungano sovente i ricevitori non in fase con le onde provenienti da un percorso effettuato lungo la superficie della terra. Questo può spiegare l'anomalia, spesso riscontrata nella trasmissione radiotelegrafica, per cui riesce difficile comunicare fra alcune posizioni particolari, mentre riesce facile fra altri posti, anche se situati a distanze maggiori.

Resta il fatto, ben accertato e confermato, che è più facile comunicare sul mare, che sulla terra ferma. Abbiamo fortunatamente in questo caso un altro esempio della natura, che ci aiuta nell'utilizzazione delle sue forze sulla terra ferma, dove è facile erigere e mantenere i pali e i fili della comune telegrafia. La radiotelegrafia ha incontrato alcune difficoltà; ma sul mare, dove connessione e comunicazione fra piroscafi è essenziale per la loro sicurezza, e dove i pali e fili telegrafici non possono essere impiantati, sembra che ci siano concesse particolari facilitazioni che ci permettono di utilizzare rapidamente questo mezzo di comunicazione che in molti casi è il solo possibile.

Inoltre, questo grave nemico della sicurezza dei piroscafi - la nebbia - sembra favorire la trasmissione radiotelegrafica, che d'altronde è generalmente assai più utile con tempo nebbioso che con tempo buono.

Se la telegrafia senza fili sostituirà o no i cavi, è una questione che soltanto il tempo potrà decidere. L'idea che essa possa divenire assai presto uno dei mezzi principali di comunicazione a grande distanza non è accolta benevolmente in Inghilterra dove più di 300.000.000 di sterline sono attualmente investiti in cavi.

Non vi è dubbio alcuno, però, che questo nuovo metodo, che non conosce frontiere o divisioni politiche, tenda ad abbassare il prezzo e ad estendere i nostri mezzi di comunicazione fra punti distanti della terra e rendere accessibili le comunicazioni telegrafiche alla maggioranza delle persone per cui le tariffe telegrafiche attuali sono proibitive. Anche per il servizio stampa essa è già molto usata. Quasi tutte le notizie d'Europa pubblicate in alcuni dei grandi quotidiani di New York arrivano attraverso l'Atlantico senza bisogno di un cavo o di una linea artificiale. Il "New York Times" che ha fatto molto per incoraggiare l'applicazione commerciale della telegrafia senza fili a grandi distanze, ha ricevuto messaggi a New York da Londra in meno di 10 minuti, sebbene questi messaggi si siano dovuti trasmettere anche sulle linee terrestri colleganti le stazioni costiere con Londra e New York.

Con stazioni radiotelegrafiche vicine alle due grandi città sarebbe possibile raggiungere la stessa velocità ottenuta con i cavi senza sacrificare la precisione delle trasmissioni. La facilità con cui è stata eliminata l'interferenza fra le stazioni transatlantiche di grande potenza ha superato parecchio le mie aspettative e adesso si fanno in Inghilterra dei dispositivi per il funzionamento simultaneo di un certo numero di stazioni per grande distanza su aree limitate.

In undici anni la portata utile della radiotelegrafia è aumentata da 200 miglia a oltre 3000 miglia. Tenendo conto di questo fatto sarebbe da ardito profeta l'affermare che cosa non sarà possibile ottenere in altri undici anni.

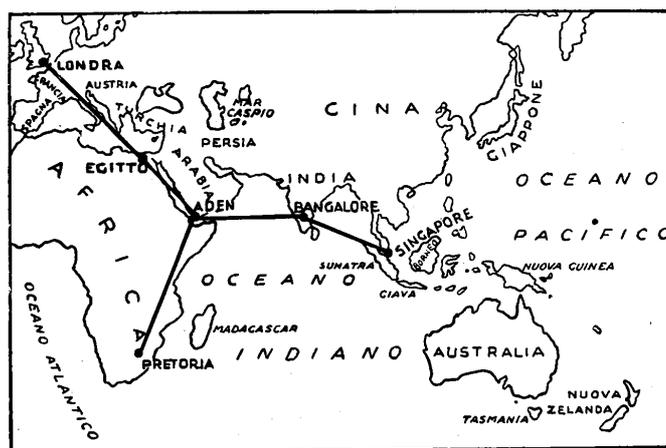


Fig. 21

Il governo inglese ha deciso di erigere un sistema di radiotelegrafia imperiale per le comunicazioni commerciali fra l'Inghilterra e le principali colonie inglesi, e già un contratto è stato stipulato per effettuare questo programma.

Le seguenti stazioni saranno erette quanto prima: Inghilterra, Cipro, Egitto, Aden, Bangalore, Sud Africa e Singapore e si prevede che altri seguiranno in un immediato futuro (fig. 21).

Si sta studiando di gettare un ponte sull'Oceano Pacifico per mezzo di stazioni radiotelegrafiche sulla costa ovest degli Stati Uniti, Giappone e Cina.

Appena queste stazioni saranno completate la radiotelegrafia abbraccerà tutto il globo.

Le dichiarazioni fatte alla Camera dei Comuni dal Ministro inglese delle Comunicazioni per dimostrare che il Governo britannico era contrario a investire capitali in cavi transatlantici dello Stato e che si studiava di introdurre la radiotelegrafia per comunicare con le Colonie distanti, hanno avuto una diretta influenza sui rapporti fra la telegrafia per cavo e la radiotelegrafia.

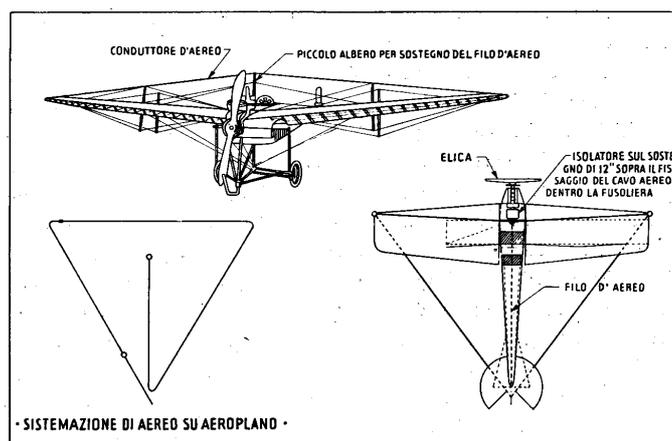


Fig. 22

Durante la guerra di Tripoli, e anche in Inghilterra, sono state fatte delle prove circa il problema di applicare la radiotelegrafia agli aeroplani. Ogni anno di più gli aeroplani diventano il mezzo più adatto per le osservazioni militari e come le navi in mare, l'unica forma di comunicazione che essi possono adottare a considerevole distanza, è la radiotelegrafia.

Esperienze che hanno dato buon risultato sono state fatte su aeroplani che volavano a distanze di poche miglia dalla loro base e sono stati ottimamente registrati i movimenti delle truppe.

Il metodo adottato è quello di usare un filo che pende dall'aeroplano e che agisce come radiatore aereo e come collettore, mentre la struttura metallica del velivolo è usata come contrappeso.

Comunque, a prescindere dal suo funzionamento a grande distanza, il principale vantaggio della radiotelegrafia può forse essere diviso attualmente in due parti: quando essa è usata per comunicazioni su mare e per comunicazioni su terra. Molte nazioni come l'Italia, il Canada e la Spagna, hanno già aggiunto ai loro ordinari sistemi di telegrafia impianti radiotelegrafici; ma qualche tempo dovrà ancora passare prima che questo metodo di comunicazione possa essere largamente usato per comunicazioni interne in Europa o negli Stati Uniti, a causa della rete efficiente di linee telegrafiche e telefoniche terrestri già esistente e che non rende necessario altro mezzo di comunicazione.

È quindi probabile che, in ogni caso, il principale impiego della radiotelegrafia sia attualmente limitato alle comunicazioni sul mare e in paesi nuovi e non ancora civilizzati, in alcuni dei quali le condizioni climatiche o altre cause impediscono in modo assoluto la manutenzione efficiente di linee telegrafiche terrestri. Una prova di ciò è data dal successo riportato nel funzionamento delle stazioni recentemente impiantate in Africa Orientale.

Per la maggior parte delle persone il lato più meraviglioso della telegrafia senza fili è forse rappresentato dal suo impiego sul mare. Fino al momento in cui essa è stata introdotta, appena il piroscalo raggiungeva una distanza apprezzabile da terra, si poteva salutare la costa e non vi era altro mezzo per rimanere in contatto con la terraferma, per tutta la durata del viaggio. Coloro che fanno invece oggi un lungo viaggio per mare non sono più a lungo tagliati dal resto del mondo e la quiete e l'isolamento che era possibile godere a bordo di una nave sono diventate cose del passato. Gli uomini di affari possono continuare a corrispondere coi loro uffici in America o in Europa, normali messaggi possono essere scambiati fra passeggeri e i loro amici a terra; perfino un giornale quotidiano viene pubblicato a bordo di alcuni fra i più importanti piroscali per dare le principali notizie del giorno.

Il principale vantaggio della radiotelegrafia sta però nella facilità con cui essa permette alle navi in pericolo di comunicare la loro situazione alle navi vicine o alle stazioni della costa e una delle mie più grandi soddisfazioni è stata quella di vedere che finora essa non ha mancato una sola volta nel trasmettere con successo la domanda di soccorso nel momento critico.

Che la radiotelegrafia sia considerata per questo motivo come indispensabile è mostrato dal fatto che molti Governi, compreso quello degli Stati Uniti di America, hanno approvato una legge che considera l'impianto di telegrafia senza fili come indispensabile a bordo delle navi da passeggeri che entrano nei loro porti.

Pel fatto che l'attenzione del pubblico americano e quella dell'intero mondo civile, è stata durante questa settimana, penosamente attirata dal più grande disastro che si registri negli annali della navigazione, non posso fare a meno di riferirmi, sebbene con dispiacere, a questa terribile e spaventosa catastrofe i cui particolari dobbiamo ancora apprendere più completamente di quanto non ci siano pervenuti per mezzo della radiotelegrafia da una distanza di centinaia di miglia.

Credo che mi comprenderete se vi dirò che chi ha avuto occasione di lavorare intorno ai problemi di radiotelegrafia e molti di coloro che, come me, sono stati in diretto contatto con le meraviglie e i pericoli del mare, provano un profondo senso di gratitudine per la telegrafia attraverso lo spazio che ha ancora una volta contribuito in questa occasione alla salvezza di centinaia di vite preziose. Permettetemi inoltre di cogliere quest'occasione per esprimere la mia sincera riconoscenza per i generosi sentimenti che la stampa americana ha avuto per me in questo momento di profondo dolore causato dall'affondamento del *Titanic*.

Presidente BOTTOMLEY: Signore e Signori, la presente conferenza è stata una delle più interessanti che sia stata mai tenuta innanzi a questa Società. Come direttamente interessato al sistema Marconi, ho seguito tutto quanto è stato detto per dieci anni intorno alla radiotelegrafia e questa è la più lucida e la più completa rappresentazione del soggetto che ho avuto la fortuna di udire. Il prof. Pupin aprirà la discussione. (*Applausi prolungati*).

Prof. PUPIN: Sig. Presidente, Membri ed Ospiti della Società Elettrica di New York, G. Marconi mi ha pregato di intervenire e di pronunziare qualche parola in merito al tema di questa conferenza. Mi trovavo a Washington, ma abbreviai la mia permanenza per aderire, in tempo, al suo invito.

Egli mi ha chiesto di dire poche parole, perchè ritiene che io abbia molte idee sane intorno alla radiotelegrafia. Ciò dimostra che egli non è soltanto un gentile come italiano, ma anche un irlandese con alcune delle caratteristiche nazionali e che io sono uno slavo facilmente sensibile alle adulazioni; e così sono qui.

Non sono qui per dirvi cose importanti intorno alla sua invenzione, giacchè ne avete già sentite abbastanza su quest'argomento. Voglio invece dirvi poche parole sull'uomo che fece l'invenzione. (*Applausi*).

Effettivamente, non mi curerò di uscire troppo dalla mia strada per fare l'apologia di un inventore, perchè gl'inventori sono numerosi e il mondo n'è pieno ed essi non hanno alcun bisogno di apologia; il loro lavoro parla per essi. Ma quando si tratta di fare un complimento a un uomo, questa è un'altra questione e i fini inventori che siano al tempo stesso fini uomini sono piuttosto rari.

Io richiamo la vostra attenzione sulla prima parte della conferenza di G. Marconi; io non ero presente ad ascoltarla, ma l'ho letta questo pomeriggio in treno. La prima cosa che risalta in questo lavoro è la sua estrema modestia. Egli dice che Faraday ed Henry e Maxwell ed Hertz - tutti grandi uomini senza dubbio - furono suoi predecessori nella sua opera; e voi potreste pensare che tutto quel che restava da fare a

Marconi era solo un passo. Ora, è un fatto che ciò non sta precisamente così. (*Risa*). Joseph Henry e Faraday e Maxwell non hanno niente da fare con questo.

Non scherzo, nè voglio essere comico; ma cerco di dire soltanto una cosa che è evidente. Dico la verità. Dico ciò che ho già scritto in diverse occasioni. Ho diverse testimonianze in proposito. (*Risa*).

Ci fu un professore famoso, il defunto prof. Rowland di John Hopkins, che aveva una causa contro la Compagnia di Costruzioni del Niagara; durante l'interrogatorio gli fu chiesto: «Chi è il più grande fisico del mondo? Non lo so» - rispose. Allora la parte avversa chiese: « Chi è il più grande fisico di questo paese ? ». - « Sono io» - rispose. I suoi amici rimasero piuttosto male impressionati di questa dimostrazione di una sicurezza scientifica e fecero delle rimostranze. Ed egli rispose: « Avevo giurato e dovevo dire la verità ».

Ora, allo stesso modo, ciò che io dirò intorno all'opera di Marconi non è un complimento o un fiore che gli getterò: egli non ne ha bisogno.

La prima persona che diede il primo impulso alla telegrafia senza fili, fu Sir William Thompson, morto come Lord Kelvin (egli fu creato Lord grazie ai suoi meriti scientifici) e ciò accadde al tempo in cui egli posò il primo cavo atlantico nel 1854 o 1855. Egli fu il primo a mostrare che l'elettricità sotto certe condizioni si muove di moto oscillatorio - avanti e indietro - e oscilla con una velocità non concepibile nel caso di movimenti materiali.

Ora, potete chiedermi a quale causa io attribuisco il moto oscillatorio dell'elettricità: perchè alla stessa causa attribuiscono il moto oscillatorio della materia. Perchè una corda di piano oscilla quando si suona? Per la stessa ragione l'elettricità oscilla, perchè essa ha inerzia e ha elasticità. E se l'inerzia è piccola e la rigidità elastica grande, essa oscillerà molto rapidamente. Tutto questo è dovuto a lui Thompson fu il primo a far notare ciò; e questo è il materiale esistente dal 1858 al 1896.

È un fatto notevole che, contrariamente a quanto Marconi vi ha detto di Maxwell, Maxwell non ha mai scritto un rigo, mai una parola sola sul moto oscillatorio dell'elettricità in condensatori come quelli usati da Marconi. Non voglio con questo andar contro Maxwell! (*Risa*). Ma perchè dargli credito per qualche cosa che egli non ha fatto o che non si è curato realmente di fare?

Perchè egli non si è curato di farlo? Perchè egli era occupato con un altro problema. Egli era occupato con la teoria elettromagnetica della luce. (Leggere le sue lettere scritte al padre dal Trinity College di Cambridge). Egli dice: « Sto lavorando alla teoria elettromagnetica della luce, e ci sono arrivato; è un gran colpo ».

Ecco dunque intorno a che cosa lavorava. Egli non si curò del moto oscillatorio nei condensatori e delle scariche elettriche oscillanti; cercò di dimostrare altre cose. Le correnti esistono nell'aria; tutti i predecessori di Maxwell non supponevano che potessero esistere delle correnti in un isolante: aria, gomma paraffina o vetro. La vecchia teoria dell'elettricità non teneva conto di queste correnti: la teoria di Maxwell lo fece ed Hertz provò sperimentalmente l'esattezza della teoria di Maxwell.

Ma tutto questo meraviglioso lavoro non ha realmente niente a che fare con la telegrafia senza fili, tranne che pel fatto che Hertz usava nelle sue ricerche le scariche elettriche oscillanti.

Si dice che le onde di Hertz sono in relazione con la telegrafia di Marconi. Queste onde, in realtà, non hanno niente a che fare con la telegrafia di Marconi.

La prima volta che fu ottenuta la radiotelegrafia attuale fu quando Marconi collegò il suo filo trasmettente al suolo e il suo filo ricevente al suolo e fece partire la scintilla. Questa fu la prima onda radiotelegrafica e non è

un' onda hertziana e non ha niente a che fare con essa. Se dobbiamo dare un nome a quest' onda chiamiamola onda Marconi. (*Applausi*).

Il defunto prof. Hertz cercò di dimostrare la teoria elettromagnetica della luce. Ricordate l'esortazione del Poeta: " Attaccate il vostro carro a una stella ". Hertz attaccò il suo carro (il suo oscillatore) a una stella: egli non prestò alcuna attenzione alla terra. Ma, oggi, nell'effettiva segnalazione radiotelegrafica voi avete attaccato il vostro carro alla terra; e Marconi fu il primo ad attaccare il suo carro alla terra quando collegò al suolo i suoi fili ricevente e trasmittente.

Per la storia, questo è da attribuirsi a lui in modo assoluto. (*Risa e applausi*). Spero di essere stato esatto e credo di esserlo.

Ma non è questo il motivo per cui ho parlato di ciò. L'ho fatto per mostrare quale uomo estremamente modesto egli sia. Per quanto io leggo, egli non rivendica a sè nulla; mentre, a mio parere, la prima rivendicazione per la radiotelegrafia appartiene a lui esclusivamente e a nessun altro.

Ora, veniamo alle altre parti. Potete chiedermi perchè, negli ultimi quindici o sedici anni, non sia stato raggiunto un progresso maggiore.

Bene, io ho posto a me stesso questa domanda e ho sentito porla da altri. In primo luogo vi fu una gran quantità di interferenze da parte del mondo esterno. Quando fu introdotta la telegrafia senza fili ognuno la rivendicò a sè; ognuno disse: « Non c'è niente di nuovo in ciò ». « Non ci preoccupiamo dei brevetti Marconi. Noi faremo da soli. C' è molto denaro da guadagnare ». E ogni Tizio, Caio, Sempronio si dedicò alla telegrafia senza fili. Molti di questi sono ora sotto chiave, grazie a Dio!

Per sviluppare una nuova arte, occorre un grosso appoggio finanziario, e gli azionisti reclamano i dividendi e il pubblico interferisce con voi ad ogni momento ed è abbastanza duro resistere e fare dell'effettivo lavoro scientifico. Tale lavoro può essere fatto solo da un uomo che non sia disturbato da altri pensieri.

Se la radiotelegrafia non ha fatto in questi ultimi sedici anni quel progresso che avrebbe potuto fare la colpa è del mondo non è di Marconi. (*Applausi*). Il mondo ha interferito troppo!

Ma le cose stanno migliorando, molto migliorando sia per quanto riguarda il progresso attuale sia per quello futuro. Avete sentito Marconi esporre il suo caso molto chiaramente. Egli ha fatto cose meravigliose e ne sta facendo oggi altre meravigliose. Dieci anni fa, quando annunciò di aver trasmesso felicemente attraverso l'Atlantico la famosa lettera « S » la gente non gli credette. Pensarono che non fosse possibile. L' American Institute of Electrical Engineers non si curò di quest'opinione: esso credette nella parola di Marconi. Io anche la credetti e in quell'anno gli offrimmo un banchetto per congratularci con lui del suo meraviglioso successo. Oggi noi riceviamo non so quante migliaia di parole al giorno dall'altra parte del mondo e nessuno pensa a ciò.

Ora, questo è un immenso successo rispetto alle difficoltà; e questo ha richiesto soltanto dieci anni. Come ha fatto notare Marconi, vi erano moltissime difficoltà che egli poteva prevedere e che ogni scienziato avrebbe potuto prevedere; ma vi erano anche tante difficoltà che nessuno fosse anche stato dotato di un intuito quasi sovrumano, avrebbe potuto prevedere: per esempio l'ineguaglianza delle trasmissioni durante il giorno e durante la notte. Ma accade che uomini dotati di buona preparazione scientifica, e che sono particolarmente intelligenti, non sempre siano dotati anche di buon senso pratico. Essi sono troppo rapidi; traggono troppo rapidamente delle conclusioni. Cosicchè questa difficoltà enigmatica non fu prevista e si dovette affrontarla e superarla.

Invece di usare onde elettriche corte, rapidamente alternanti, Marconi usò onde più lunghe, trovando che queste possono penetrare nell'atmosfera altrettanto bene durante il giorno che durante la notte. Ora, questo è un progresso meraviglioso.

Dieci anni fa si riteneva che senza usare almeno 100.000 oscillazioni per secondo non si poteva fare della radiotelegrafia pratica. Oggi se ne usano 40.000; e Marconi mi dice che si è soddisfatti con l'uso di 25.000 per secondo. Questo è anche un meraviglioso progresso.

Potete chiedermi perchè debba essere considerato come un progresso questo scendere dalle oscillazioni rapide alle oscillazioni lente. La spiegazione non è accessibile a chi non abbia costruito una macchina per produrre oscillazioni rapide.

Avete visto che Marconi usa condensatori e spinterometri e correnti interrotte e ogni sorta di meccanismi per produrre queste oscillazioni. Ora tutte queste cose sono discutibili e ciò per due ragioni: una, perchè esse richiedono ciò che io posso chiamare « ingegneria da bambini », e non credo ai condensatori e agli spinterometri quando posso usare un vero alternatore. Datemi un alternatore di grande potenza che dia 40.000 vibrazioni al secondo e vi posso cedere tutti i condensatori e tutti gli spinterometri e andar più avanti di voi. Non esprimerei così arditamente questa mia opinione se non fossi appoggiato da Marconi. Egli desidera avere una vera macchina alternatrice per lasciar da parte spinterometri e condensatori. La General Electric Company costruisce macchine che danno oscillazioni fino a 200.000, ma con piccola potenza; e se nella General Electric Company vi fosse un po' più di scienza (*risa e applausi*) si potrebbe indubbiamente fare un alternatore di 100 KW che dia 25.000 o 30.000 oscillazioni al secondo. Questo è ciò che Marconi desidera; e lo avrà se io posso aiutarlo. Con 100 chilowatt a 25.000 cicli possiamo telegrafare con l'Australia. La distanza non significa niente. Attaccate il vostro carro alla terra e scuotetelo vigorosamente; non vi è nessuna ragione perchè non possiate scuotere un messaggio fino in Australia.

Un altro punto, ora, è costituito dal ricevitore. Voi dovete accordare il vostro ricevitore per non avere interferenze con Tizio, Caio e Sempronio. Certamente non potrete accordare un circuito se le vostre oscillazioni trasmesse non sono adatte, e la difficoltà consiste appunto nella produzione di oscillazioni adatte. Con un buon trasmettitore che ci dia oscillazioni continue, dobbiamo pensare al ricevitore ed averne uno che possa essere opportunamente sintonizzato. Noi abbiamo circuiti ricevitori che possono essere opportunamente sintonizzati - non vi è nessun dubbio su ciò - e la ricerca scientifica non ha finito di lavorare in questa direzione. Non vi è nessuna ragione perchè non si possa avere un circuito risonante nel quale l'energia che arriva ecciti un circuito locale e lo faccia funzionare. Ciò è quanto si desidera e lo abbiamo ottenuto. lo l'ho.

L'opera svolta da Marconi e della quale egli ci ha dato un breve resoconto è enorme. Nessuno che non abbia lavorato con dischi rotanti e condensatori e circuiti oscillanti, può avere un'idea del lavoro fatto da Marconi per passare dall' " S " del 1902 alla trasmissione di migliaia di parole giornaliere del 1912. È cosa quasi incredibile.

E durante questo tempo egli non si è chiuso nel suo laboratorio. Oggi è in Irlanda e dopo pochi giorni a Glace Bay; subito dopo sentiamo che è a Tripoli aiutando il sud Paese col radiotelegrafare da un aereo e disseminando lo scompiglio fra il « Terribile Turco ». E così via.

Egli è ansioso perchè colui che ha investito il suo denaro nella telegrafia senza fili abbia il suo compenso. Immaginate un inventore che si preoccupa del tornaconto dell'uomo che ha investito il suo denaro!

Così come io ammiro Marconi come inventore, lo ammiro come uomo e come amico. Ed è per questo motivo che desidero proporre a voi membri della New York Electrical Society di nominare Guglielmo Marconi membro onorario della New York Electrical Society.

FRANK SPRAGUE: Signor Presidente, Membri ed ospiti della New York Electrical Society, quando, dieci anni or sono, G. Marconi mi disse che prima della fine dell'anno avrebbe trasmesso un messaggio dall'Inghilterra a Newfoundland, o dall'Irlanda a Newfoundland, io non dubitai un sol momento che egli non lo avrebbe fatto. Vi erano molti increduli a quel tempo. Qualcuno disse che Marconi aveva intrapreso un lavoro troppo difficile; e che egli aveva attaccato il suo carro a una stella. Il dott. Pupin ci ha detto come Marconi lo abbia attaccato non a una stella ma alla terra.

A quell'epoca io dissi che, sebbene fosse un fatto notevole inviare un messaggio attraverso l'Atlantico ed aumentare la distanza fino a comprendere tutto il mondo, tutto ciò non costituiva dopo tutto che un altro metodo per fare ciò che era già stato fatto; tuttavia la cosa non era per questo meno importante o meno notevole. Ma ciò che egli ha fatto e che lo rende oggi celebre è l'aver dato il più grande dono all'umanità collegando il noto all'ignoto. Vi erano tempi in cui i nostri amici o i membri delle nostre famiglie partivano per mare e da quel momento fino al casuale annuncio del loro arrivo essi erano tagliati da ogni comunicazione. Ma quando Marconi congiunse nave a nave e costa a costa egli fece all'umanità il più grande dono che mai alcun ingegnere elettrico abbia fatto. (*Applausi*).

Soltanto pochi giorni fa il mondo intero è rimasto terrorizzato alla notizia che il più moderno e il più importante esemplare della marina moderna era affondato dopo una collisione con un iceberg; ogni uomo che abbia sangue nelle vene e ogni donna che abbia un cuore ha sentito il suo sangue gelarsi e il suo cuore arrestarsi; e domani notte quando 700 o 800 persone sbarcheranno in questa città dal *Carpathia*, potranno guardare a voi Marconi, come al loro salvatore. (*Applausi*).

Fu detto che il dott. Merriam Simms ha aggiunto una corda alla vita della donna; voi, Signore, avete fatto una notevole aggiunta alla vita dell'umanità.

Signor Presidente, ho il piacere di approvare la proposta che Guglielmo Marconi sia nominato membro onorario della New York Electrical Society. (*Applausi prolungati*).

Dottor CHARLES STEINMETZ: Signor Presidente, Membri ed ospiti della New York Electrical Society, credo che sarete d'accordo con me nel riconoscere che viviamo in un'epoca notevole. Lo svilupparsi della ferrovia a vapore ha ridotto il tempo necessario per percorrere interi continenti da mesi a giorni. La traversata oceanica è stata ridotta a pochi giorni, mentre nel passato occorrevano settimane e talvolta mesi. Mi ricordo di aver letto la descrizione di due traversate oceaniche in cui l'autore diceva di aver fatto la più lunga e la più corta traversata: la più lunga era di 22 settimane, la più corta di 23 giorni.

Abbiamo anche visto il continente traversato dal telegrafo. Noi parliamo a telefono a distanza di migliaia di miglia. Abbiamo traversato l'oceano con un cavo. Abbiamo visto il motore elettrico, giocattolo, un tempo, del fisico e che si fabbricava in un negozio di gioielleria, divenire la sorgente di energia per le nostre industrie, e non più misurabile ora da un cavallo o poco più ma da parecchie migliaia di cavalli vapore.

Ma la maggior parte di queste imprese non sono state radicalmente nuove. Il più grande progresso di quest'epoca è stato quello di aver fatto su larga scala ciò che già era stato fatto prima.

Là dove la carrozza richiedeva dei mesi, la locomotiva impiega dei giorni. Là dove potevate inviare un messaggio con una lettera che impiegava giorni o settimane, ora potete telegrafare quasi istantaneamente. Soltanto poche invenzioni sono completamente nuove e la telegrafia senza fili è una di quelle; ed è una delle più importanti. Essa ha fatto ciò che l'umanità di un tempo sognava senza sperare di raggiungere. Non vi è posto sulla terra, siano le terre artiche o il deserto, la fortezza assediata o il bastimento sull' oceano, dove voi non possiate comunicare radiotelegraficamente col resto della razza umana.

Questo lo ha fatto il nostro amico e conferenziere, Marconi. Ora, che cos'è la telegrafia senza fili? Io non voglio addentrarmi in quest'argomento, giacchè il mio amico prof. Pupin, ve lo ha già spiegato stasera. Essa non consiste nell' uso delle correnti oscillanti ad alta frequenza. Le correnti ad alta frequenza sono vecchie. Quando Franklin ricavò la scintilla dalla sua corda di aquilone, quando fu inventata la prima macchina a strofinio, esse erano già presenti e della stessa natura delle correnti oscillanti che vanno all'antenna della stazione radiotelegrafica.

Dunque, essa non è la produzione delle onde elettriche. Altri inviano queste onde; ma essi le inviano a scopo di esperimento scientifico e non a scopo di comunicazione. E queste onde hertziane non potrebbero servire a trasmettere messaggi; esse sarebbero estinte a breve distanza dalla loro origine, entro la stanza o nella stanza vicina.

Ora, qual' è il motivo di ciò? È vero che il dott. Pupin ha detto: Marconi ha effettuato la connessione col suolo; ma nell' aereo Marconi ci ha detto di non aver attaccato l'antenna al suolo ma di averla lasciata pendere in aria.

Io non desidero investigare su ciò che costituisce l'invenzione della radiotelegrafia. Quando le prime notizie di una grande invenzione o scoperta sono date al pubblico, noi non ci crediamo. Noi diciamo che è impossibile, che è assurdo. Poi gli uomini di legge e i critici si impadroniscono della cosa e cercano di distruggerla; essi trovano qualcun altro che aveva fatto una ricerca che era stata pubblicata in un giornale che nessuno aveva letto. O che qualcuno lavorava nel suo laboratorio e che le « sue ricerche comprendevano l'invenzione ». Ovvero essi trovano fra migliaia di brevetti qualcuno che descriveva qualche cosa di simile. Ma essa non era mai stata usata; essa non era stata di nessuna efficacia e di nessun profitto al progresso delle conoscenze umane.

Prima che Marconi presentasse al mondo la sua invenzione, nessuno avrebbe mai creduto che egli avrebbe potuto farla, mentre dopo « molti lo avevano già fatto prima di lui ». (*Risa e applausi*).

Ma vi è qui una grande differenza fra Marconi e quei pochi uomini che hanno contribuito con nuove invenzioni al progresso della conoscenza umana: Marconi non ci ha soltanto dato la radiotelegrafia, ma ha continuato a vivere con essa e a svilupparla; e in questi anni che sono passati da che la prima telegrafia senza fili è stata introdotta, egli ha aumentato la sua portata da poche miglia a delle migliaia di miglia. Una delle cose più straordinarie è stata che l'ideatore di questa cosa meravigliosa ne ha curato anche lo sviluppo. Ed è perciò, signori, poichè abbiamo avuto il piacere di ascoltare Marconi, vi chiedo e chiedo a questa Società di lasciarmi esprimere un voto di ringraziamento a G. Marconi e di proporre insieme a questo voto la sua ammissione in questa Società come membro onorario.

Sig. C. O. MAILLOUX: Come vecchio ex-presidente della New York Electrical Society ritengo come un onore, un piacere e un privilegio di poter parlare in questo momento per dire poche parole per appoggiare cordialmente la mozione fatta dal mio illustre collega, dott. Steinmetz.

In una recente occasione, in una riunione della Società nella quale un'altra, famosa e interessante invenzione fu portata innanzi a noi, io usai come scala comparativa di merito la telegrafia senza fili. Io la considerai, come mi sembrava, una delle scoperte che più fanno epoca nel nostro tempo. Ma temo che, per quanto grande sia la mia ammirazione per la telegrafia senza fili, io non le abbia reso sufficiente giustizia nella mia scala di confronto; sono contento perciò di vedere questa sera che le mie idee sono state messe in evidenza dalla conferenza di Marconi e dalla profonda esposizione del dott. Pupin sui principi fondamentali su cui essa si basa. La mia scala di confronto e di ammirazione, per quanto già grande è stata ancora ingrandita.

Ora, per quanto ha detto, le mie osservazioni possono essere limitate alla posizione nella quale si trova la New York Electrical Society questa sera. Come persona che ha avuto il piacere di curare le sue riunioni - è da più di venticinque anni che sono membro di questa società - sono stato testimone di molti grandi avvenimenti della sua interessante storia: ma l'avvenimento di questa sera li supera tutti. Esso è il più grande avvenimento nella storia della New York Electrical Society. Dopo aver ringraziato Marconi, non possiamo trascurare di ringraziare la New York Electrical Society per averci concesso questa sera il privilegio di ascoltare il grande inventore esporre la sua invenzione per la quale egli trova a mala pena parole adatte ad illustrarla. Questa New York Electrical Society deve ritenersi estremamente fortunata di aver ricevuto quest'onore; e che quest'onore sia stato profondamente apprezzato dai suoi membri è dimostrato dalla splendida riunione di questa sera. Sono quindi lieto di approvare la mozione e facendo così son certo della cordialità e dell'approvazione di tutti i presenti. (*Applausi*).

Presidente BOTTOMLEY: È stato proposto ed approvato che il dott. Marconi sia eletto membro onorario di questa Società e che un cordiale voto di ringraziamento gli sia espresso.

La mozione è approvata.

Guglielmo Marconi, vi presento la nomina a membro onorario e i ringraziamenti della New York Electrical Society.

GUGLIELMO MARCONI: Signore e Signori, dovete credermi se vi dirò che sono estremamente imbarazzato nel rispondere a tante cose gentili che sono state dette al mio indirizzo nei vostri numerosi discorsi: dal nostro Presidente, dal prof. Pupin, dal sig. Sprague, dal sig. Steinmetz, dal sig. Mailloux e da altri.

Sono venuto qui pensando che vi sarebbe stata una discussione e una critica dei punti di vista che avevo esposto; ma ad esclusione dell'arguta critica sui condensatori fatta dal prof. Pupin, posso dire che tutto ciò mi è stato risparmiato.

Ripeto, è superiore alle mie capacità esprimere in modo adeguato i miei sentimenti verso di voi e verso la New York Electrical Society per la maniera con la quale mi avete trattato questa sera e non dimenticherò mai la vostra gentilezza. Desidero anche ringraziare la New York Electrical Society per il grande onore fattomi di nominarmi suo membro onorario. Questa è una cosa di cui si deve essere fiero; ed è una cosa che la New York Electrical Society non fa molto spesso; ed io apprezzo profondamente la rara distinzione. (*Applausi prolungati*).

La riunione viene sospesa.