

REALE ACCADEMIA D'ITALIA

SCRITTI

DI

GUGLIELMO MARCONI



ROMA

REALE ACCADEMIA D'ITALIA

1941-XIX

IL PROGRESSO DELLA TELEGRAFIA ELETTRICA ATTRAVERSO LO SPAZIO (*)

(*) Conferenza settimanale della sera di venerdì 13 giugno 1902, presieduta da Sua Grazia il Duca di Northumberland, K. G. C. L. F. R. S. Dai " Resoconti delle sedute dei membri del Reale Istituto d'Inghilterra, vol. XVII, 1902-1904.

La radiotelegrafia, ovvero la telegrafia attraverso lo spazio, senza fili metallici di congiunzione, è un argomento che attualmente desta in tutto il mondo una maggiore attenzione di qualsiasi altra pratica applicazione della moderna ingegneria elettrotecnica. Essa colpisce la mente della maggior parte delle genti come se fosse un fenomeno allo stesso tempo prodigioso e misterioso, poichè permette di azionare un apparecchio a distanza di centinaia o migliaia di miglia e gli fa riprodurre segnali acustici ed ottici per effetto di oscillazioni elettriche trasmessegli senza l'aiuto di qualsiasi conduttore continuo artificiale. Esaminando questo argomento da vicino si deve ammettere che la radiotelegrafia, sebbene certamente meravigliosa, come lo sono anche tutti i fenomeni naturali e fisici, tuttavia non è affatto più prodigiosa della trasmissione dei telegrammi attraverso un telegrafo con fili. Le onde luminose e termiche del sole e delle stelle arrivano sino a noi attraversando uno spazio di milioni di miglia, ed hanno anche la proprietà di colpire i nostri sensi senza richiedere l'aiuto di nessun conduttore artificiale. Non è quindi soprannaturale che l'uomo possa aver escogitato i mezzi che gli rendono possibile di convogliare su un filo l'elettricità trasportante messaggi o potenza e far sì che quel fenomeno che noi chiamiamo corrente elettrica segua tutte le curvature e le spire che possono esistere lungo il filo.

Noi vediamo che i primi sistemi di telegrafia usati dall'umanità erano proprio senza fili. Un falò, acceso su una collina da una banda di primitivi Indiani, mandava un segnale senza fili attraverso le onde dell'etere - in questo caso onde luminose - agli Indiani su di un'altra collina, a distanza forse di miglia. Anche oggi ci sono innumerevoli sistemi di uso pratico che possono egualmente essere chiamati telegrafia senza fili. Una luce rossa ad un incrocio ferroviario trasmette con onde attraverso l'etere un segnale all'occhio del macchinista. La luce rossa è il trasmettitore, l'occhio il ricevitore.

Il sistema di telegrafia nello spazio, del quale intendo parlare questa sera, è basato su di un metodo relativamente nuovo per controllare certe specie di onde elettriche di frequenza assai più bassa di quella delle onde luminose, e chiamate onde hertziane dal nome dello scienziato che per primo ne dimostrò l'esistenza.

La teoria matematica e le esperienze di Clerk Maxwell e di Heinrich Hertz sull'identico comportamento della luce e della elettricità, ed il fatto di sapere come produrre e ricevere certe onde dell'etere prima sconosciute, resero possibile questo nuovo metodo di comunicazione. Io credo di non errare dicendo che l'importanza delle scoperte di Maxwell e di Hertz fu da pochi compresa ed inoltre, forse soltanto un anno fa, un discreto numero di scienziati difficilmente avrebbe preveduto i progressi che sono stati fatti in così breve tempo nel campo della radiotelegrafia.

Il tempo concessomi per questa conferenza non mi permette di descrivere tutte le varie fasi che hanno portato ai risultati recentemente ottenuti, nè di descrivere il lavoro dei numerosi studiosi che hanno contribuito al progresso di questa materia, ma spero possa riuscire interessante la descrizione dei vari problemi che sono stati ultimamente risolti, e degli interessantissimi sviluppi che si sono ottenuti attraverso il mio personale lavoro in questi pochi ultimi mesi. Vorrei anzitutto descrivere brevemente il metodo che adottai nei primi esperimenti di sei anni fa; e successivamente cercare di spiegare i vari perfezionamenti e le modifiche che in seguito vi ho apportato.

Il trasmettitore consiste in una forma modificata dell'oscillatore di Hertz la cui principale caratteristica consiste nell'avere una sfera dello spinterometro collegata a terra e l'altra connessa ad un'ampia superficie di capacità sopraelevata o ad un filo quasi verticale. Le due sfere sono inoltre collegate agli estremi dell'avvolgimento secondario di una bobina di induzione o trasformatore. Alla chiusura del tasto la corrente della batteria circola attraverso la bobina dello spinterometro, che carica le sfere, ed il filo verticale, e questo, quando si scarica, produce una rapida successione di scintille attraverso l'interruzione dello spinterometro. La subitanea liberazione di energia elettrica causata dalla scarica della scintilla, o lo spostamento creato lungo certe linee di forza elettrica attraverso lo spazio dal filo caricato, producono dell'energia elettrica che si può ritrovare lontano sotto forma di una successione di onde nell'etere, e di conseguenza il filo verticale diviene un radiatore di onde elettriche. A questo riguardo è interessante ricordare che Lord Kelvin, più di quarant'anni fa, dimostrò matematicamente le precise

condizioni alle quali deve rispondere una scarica, quale noi stiamo considerando, per essere oscillatoria. È ora facile capire che, premendo il tasto per intervalli più o meno lunghi, è possibile emettere una lunga o corta successione di impulsi o treni d'onda che, quando colpiscono un conveniente ricevitore, producono in questo un lungo o breve effetto proporzionale secondo la loro durata, riproducendo così segnali Morse, od altri segnali emessi dalla stazione trasmittente.

Il ricevitore consiste in un coesore (sulla cui natura mi propongo far cenno in seguito) inserito in un circuito contenente una pila locale ed un relé telegrafico sensibile, che agisce su un altro circuito, il quale a sua volta mette in azione un vibratore o decoesore ed un apparecchio registratore. Nelle sue normali condizioni la resistenza del coesore è infinita, od almeno molto grande, e la corrente della batteria non può circolarvi attraverso per agire sugli apparecchi, ma, quando è influenzato dalle onde elettriche, il coesore diventa un relativamente buon conduttore, riducendosi la sua resistenza tra i 100 e i 500 ohm. Questo permette alla corrente della pila di circolare e di mettere in azione il relé, il quale a sua volta permette ad un'altra corrente più forte di agire sull'apparecchio registratore ed anche sul martelletto o decoesore, che è congegnato in modo da dare un leggero colpo, o scuotere leggermente il coesore, ristabilendo in tal modo la sua sensibilità. Il risultato pratico è che il circuito dell'apparato registratore rimane chiuso per un tempo uguale a quello durante il quale rimane chiuso il tasto presso la stazione trasmittente, ed in tal modo è possibile ottenere una riproduzione grafica, ottica, od acustica dei movimenti del tasto della stazione trasmittente. Un estremo del tubo, o coesore, è collegato a terra e l'altro ad un conduttore isolato, preferibilmente terminante in una ampia superficie di capacità simile, in ogni aspetto, a quella impiegata alla stazione trasmittente.

Io ho prima osservato che impiegando fili verticali consimili ad ambe le stazioni era possibile rilevare gli effetti delle onde elettriche e trasmettere in tal modo comprensibili segnali alfabetici a così grandi distanze quali prima si riteneva impossibile, e con l'aiuto di tali mezzi furono ottenute distanze di trasmissione di oltre cento miglia.

Fu pertanto presto sperimentato che fino a che fosse possibile far lavorare due sole stazioni a una distanza che posso chiamare la loro sfera d'influenza, veniva imposto un vero limite alla pratica utilizzazione del sistema. Senza un sistema pratico per accordare tra loro le stazioni, sarebbe stato impossibile emettere contemporaneamente segnali da più stazioni vicine senza provocare interferenze per la mescolanza dei messaggi. I nuovi metodi di connessione che adottai nel 1898 e cioè, il collegamento del filo ricevente verticale, o antenna, direttamente a terra, invece che al coesore, e l'introduzione di un conveniente tipo di trasformatore di oscillazioni accoppiato ad un condensatore, così da formare un risonatore accordato in modo da corrispondere ottimamente alle onde emesse da una data lunghezza di filo aereo, furono importanti passi nella giusta direzione. Ho riferito a lungo su questo perfezionamento nella conferenza che ho avuto l'onore di pronunciare in questa sede il 2 febbraio del 1900. Avevo tuttavia sperimentato a quell'epoca che una grande difficoltà al raggiungimento degli effetti desiderati era dovuta all'azione del filo trasmittente. Una sottile asta nella quale si formino oscillazioni elettriche, costituisce, come è ben noto, un ottimo radiatore di onde elettriche. In tutti quelli che noi chiamiamo buoni radiatori le oscillazioni elettriche, create col metodo ordinario della scarica a scintilla, cessano o sono smorzate molto rapidamente, non in conseguenza della resistenza, ma della radiazione elettrica che porta via l'energia sotto forma di onde elettriche.

È ben noto il fatto che quando uno di due diapason aventi lo stesso periodo di vibrazione vien fatto vibrare, si formano nell'aria delle onde, e l'altro diapason, se si trova ad una distanza conveniente, prende immediatamente a vibrare all'unisono con il primo. Così un suonatore di violino, emettendo una nota col suo strumento in vicinanza di un pianoforte, avrà una risposta da una determinata corda, quella, fra tutte le corde del piano, che ha un periodo di vibrazione identico a quello della nota musicale suonata dal violinista. Nel loro funzionamento i diapason ed i violini, interessano le onde dell'aria, mentre la telegrafia senza fili interessa le onde dell'etere, ma il comportamento in tutti e due i casi è identico. È molto importante prendere in considerazione la condizione essenziale che si deve ottenere affinché possa verificarsi un perfetto accordo, o risonanza elettrica. La risonanza elettrica, come la risonanza meccanica, dipende essenzialmente dall'effetto risultante da un gran numero di piccoli impulsi convenientemente intervallati. L'accordo può essere ottenuto soltanto se un sufficiente numero di questi regolari impulsi elettrici raggiunge il ricevitore. Come ha graficamente dimostrato il prof. Fleming in una delle sue conferenze sulle oscillazioni elettriche, per "mantenere un pendolo in oscillazione con soffi d'aria bisogna non solo produrre

soffi convenientemente intervallati, ma continuare a soffiare per un tempo considerevole “. È d'altra parte evidente che un radiatore smorzato - cioè che non dà lunga successione di oscillazioni elettriche - non è adatto per telegrafia nello spazio accordata o sintonizzata.

Come ho già detto, un trasmettitore consistente in un filo verticale, scaricantesi attraverso uno spinterometro, non è un oscillatore persistente. La sua capacità elettrica è proporzionalmente così piccola, e la sua attitudine a irradiare onde così grande, che le oscillazioni che si creano in esso debbono essere considerevolmente smorzate. In questo caso ricevitori o risonatori di un periodo o lunghezza d'onda considerevolmente diversi risponderanno e saranno influenzati da esso.

Al principio del 1900 ottenni ottimi risultati con un altro sistema, nel quale i conduttori radianti e risonanti avevano ciascuno la forma di due cilindri concentrici, dei quali quello interno era collegato a terra. Con l'uso di cilindri di zinco dell'altezza di soli 7 metri ed aventi diametro di m. 1,50 si poterono facilmente ottenere buoni segnali fra la punta di S. Caterina, Isola di Wight, e Poole, su una distanza di 30 miglia, senza che questi segnali interferissero o fossero captati da altre installazioni radiotelegrafiche messe in funzione dai miei assistenti o dall'Ammiragliato nelle immediate vicinanze. La capacità del trasmettitore, dovuta al conduttore interno, è così grande che l'energia messa in moto dalla scarica della scintilla non può venire irradiata tutta in una o due oscillazioni, ma dà luogo ad una successione di oscillazioni lentamente smorzate, il che è appunto quanto si richiede. Un semplice filo verticale può essere paragonato ad una teiera vuota, che dopo essere stata riscaldata si raffredda rapidamente, mentre il sistema dei cilindri concentrici può essere paragonato allo stesso recipiente riempito di acqua calda, che richiede un tempo molto maggiore per raffreddarsi. Nel ricevitore i cilindri essendo strettamente avvicinati, e conferendogli così una grande capacità elettrica, lo rendono un risonatore avente un ben definito periodo proprio, ed esso diventa quindi non più adatto per rispondere alle frequenze che differiscono dal suo proprio particolare periodo di oscillazioni elettriche, e non può subire interferenze con le onde vaganti nelle etere, che sono talvolta causate da disturbi atmosferici i quali particolarmente d'estate diventano fastidiosi.

Un altro sistema felice di accordare o sintonizzare gli apparati fu dovuto al risultato di una serie di esperimenti compiuti sulla scarica di un condensatore, o bottiglia di Leyda. Con l'espedito di collegare col filo radiante, o capacità, un circuito condensatore che, come è noto, è un oscillatore persistente, cercai di stabilire nel radiatore il numero delle oscillazioni per secondo richieste. Un sistema consistente in un circuito contenente un condensatore ed uno spinterometro costituisce un buon oscillatore persistente. Il prof. Lodge ci ha dimostrato che mettendo questo circuito vicino ad un altro simile è possibile ottenere interessanti effetti di risonanza coll'esperienza detta comunemente delle bottiglie sintoniche di Lodge. Ma come il Lodge mise in evidenza, “un circuito chiuso quale è questo, irradia e riceve così debolmente da non essere indicato per trasmissione a distanza “. Io dubito assai che esso possa arrivare ad influenzare un ordinario ricevitore persino a poche centinaia di metri. È tuttavia interessante osservare quanto sia facile costringere l'energia contenuta nel circuito di questo sistema ad irradiarsi nello spazio. È sufficiente mettere vicino ad uno dei suoi lati un'asta metallica rettilinea, od un buon radiatore elettrico, occorrendo quale unica altra condizione necessaria per trasmissioni a grande distanza che il periodo di oscillazione del filo o dell'asta sia uguale a quello del circuito chiuso vicino. Maggiori effetti di irradiazione si ottengono se il conduttore radiante è in parte avvolto a spirale intorno al circuito contenente il condensatore (così da rassomigliare ai circuiti di un trasformatore).

I miei primi tentativi con questo sistema non diedero buon risultato non avendo io ravvisato la necessità di provare ad accordare sullo stesso periodo di oscillazioni elettriche (o su una sua ottava) i due circuiti elettrici del sistema trasmittente (essendo questi due circuiti costituiti l'uno dal condensatore e primario del trasformatore, l'altro dall'antenna o conduttore irradiante e secondario del trasformatore). Se non è realizzata questa condizione i differenti periodi dei due circuiti creano oscillazioni di differenti frequenze e fasi in ciascuno di essi, col risultato che gli effetti ottenuti sono deboli e insufficienti per un ricevitore sintonizzato.

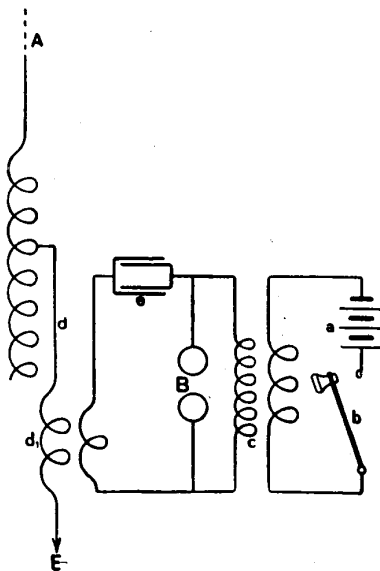


Fig. 1

Il trasmettitore sintonizzato è rappresentato nella figura 1. Il periodo di oscillazione del conduttore verticale A può essere aumentato con l'inserzione di spire di filo, o diminuito diminuendone il loro numero, oppure introducendovi un condensatore in serie con esso. Il condensatore del circuito primario è costruito in modo da rendere possibile il variarne la capacità elettrica. I dispositivi della stazione ricevente sono rappresentati nella figura 2. Qui abbiamo un conduttore verticale collegato a terra attraverso il primario di un trasformatore, il cui secondario è chiuso sul coesore o rivelatore. Allo scopo di rendere la sintonizzazione più precisa, io metto un condensatore variabile in parallelo al coesore come nella figura 3.

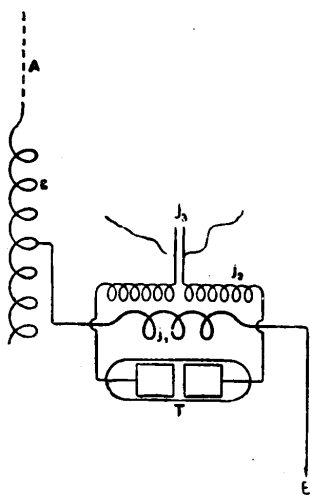


Fig. 2

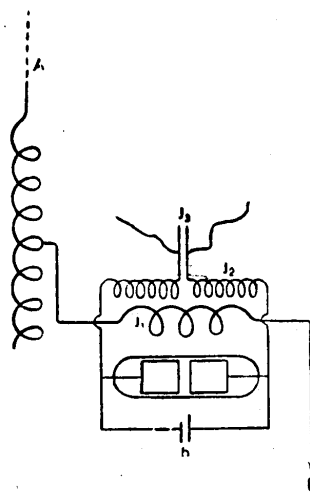


Fig. 3

Ora per ottenere migliori risultati è necessario che il periodo naturale di oscillazione elettrica del circuito – filo verticale, primario del trasformatore e collegamento con la terra – sia in risonanza elettrica con il circuito secondario del trasformatore che comprende il condensatore. Dissi che per rendere più sensibile la sintonizzazione si mette un condensatore in derivazione sul coesore.

Questo condensatore aumenta la capacità del circuito risonante del secondario del trasformatore, e nel caso venga captata una ampia serie di oscillazioni elettriche relativamente deboli, ma opportunamente intervallate, l'effetto di queste si accumula sinchè la f. e. m. agli estremi del coesore sia sufficiente a vincere il suo isolamento, provocando la registrazione del segnale.

Affinchè i due sistemi, trasmittente e ricevente, possano essere in sintonia, è necessario (se supponiamo che la resistenza sia molto piccola o trascurabile) che il prodotto capacità-induttanza sia uguale per tutti e quattro i circuiti.

E' facile comprendere che se abbiamo diverse stazioni, ciascuna sintonizzata su un diverso periodo di vibrazioni elettriche, e le cui corrispondenti capacità ed induttanze siano note alla stazione trasmittente, non sarà difficile trasmettere a ciascuna di esse, senza l'inconveniente che il messaggio venga raccolto dalle altre stazioni, alle quali non è indirizzato. Ma meglio ancora possiamo collegare allo stesso filo trasmittente verticale, attraverso connessioni di differenti induttanze, diversi trasmettitori differentemente sintonizzati, ed al filo verticale ricevente un corrispondente numero di ricevitori. Diversi messaggi possono essere inviati contemporaneamente da ciascuno dei trasmettitori collegati allo stesso filo irradiante, e parimenti possono essere contemporaneamente ricevuti dal filo verticale collegato ai diversi ricevitori sintonizzati. Questo risultato, che io credo fosse del tutto nuovo allora, io esposi a parecchi miei amici, tra i quali il dott. J. A. Fleming, F. R. S., circa due anni or sono. Il dott. Fleming diede notizia dei risultati visti, in una sua lettera al " Times " di Londra in data 4 ottobre 1900. Ho notato inoltre che la sintonizzazione può essere ulteriormente migliorata con la combinazione dei due sistemi descritti. In questo caso i cilindri sono collegati al secondario del trasformatore trasmittente, ed il ricevitore ad una bobina di induzione convenientemente accordata, e tutti i circuiti debbono essere accordati sul medesimo periodo come già descritto. Questo sistema sarà ulteriormente provato negli esperimenti su lunga distanza che saranno fra poco iniziati tra l'Inghilterra ed il Canada.

I sistemi sintonizzati non sono stati applicati in genere alle navi, perchè è sempre stato considerato come un vantaggio che ciascuna nave potesse, specialmente in caso di sinistro, chiamare una, o anche più navi, che venissero a trovarsi in quel momento entro il raggio d'azione del suo trasmettitore, ma nel caso delle stazioni di terra il sistema della sintonizzazione è stato applicato in molte occasioni, dove le necessità lo richiedevano. Così nelle stazioni sperimentali che mantengono la comunicazione tra S. Caterina, Isola di Wight, e Poole, nel Dorset, quando vengono impiegate onde elettriche di una certa frequenza, nessuna interferenza può essere causata dalle trasmissioni delle vicine stazioni dell' Ammiragliato. La stazione per grandi distanze a Poldhu in Cornovaglia può trasmettere segnali decifrabili da un ricevitore sintonizzato su un piroscavo distante oltre 1000 miglia, mentre la stazione radiotelegrafica del Lloyd al Lizard, distante solo 7 miglia, se regolata su diversa frequenza, non è disturbata dalle potenti onde irradiate da Poldhu.

Non escludo che possano verificarsi circostanze in cui un messaggio radiotelegrafico fra apparati sintonizzati possa subire interruzioni o interferenze, ma voglio mettere in evidenza che è possibile attualmente a più stazioni radiotelegrafiche vicine effettuare trasmissioni contemporaneamente, senza che i messaggi abbiano a subire interferenze. Naturalmente un potente trasmettitore, se fatto funzionare lanciando onde di diverse frequenze, vicino ad una stazione ricevente può impedirle la ricezione dei messaggi, ma anche gli ordinari sistemi di comunicazione con fili possono similmente essere disturbati. Il prof. O. J. Lodge, in una relazione sui suoi esperimenti sulla telegrafia magnetica nello spazio, disse che egli era riuscito ad avere interferenze con le conversazioni dell'ordinario sistema telefonico su filo nella città di Liverpool. Sir. W. H. Preece ha anche pubblicato risultati che stanno a dimostrare come sia possibile raccogliere su un altro circuito la conversazione che passa attraverso un filo telefonico ad una certa distanza. Circa due anni fa a Città del Capo si trovò che era impossibile lavorare sui cavi ivi interrati, durante certe ore, quando cioè i tramvai della città erano in circolazione, ed il fatto divenne in seguito causa di controversie tra le compagnie interessate. Il prof. Fleming, che assistette al funzionamento di un gran numero di stazioni radiotelegrafiche sintonizzate, fu talmente colpito da ciò che vide, da fare la seguente dichiarazione nelle sue conferenze Cantor sulle Oscillazioni ed Onde Elettriche pronunciate alla Società delle Arti nel dicembre 1900: " Le obiezioni sull'interferenza di stazioni che persone male informate sogliono sollevare contro il sistema Marconi sono ormai insussistenti ". Dirò ora poche parole sul rivelatore delle onde elettriche, chiamato talvolta " occhio elettrico " che consiste in quella essenziale parte dell'apparato ricevente che è particolarmente colpita dalle oscillazioni elettriche. In tutti gli apparati radiotelegrafici usati da un po' di tempo in qua, è stato impiegato un rivelatore chiamato ora coesore. Questo rivelatore è basato sulle scoperte e sulle osservazioni fatte da S. A. Varley, dal prof. Hughes, da Calzecchi Onesti, e sopra tutto dal prof. Branly. Il prof. Lodge ha fatto largo uso di questo dispositivo, che egli per primo chiamò " coherer ", in numerosissimi esperimenti e studi che egli fece

sugli effetti prodotti dalle onde hertziane. Il tipo di coesore che ho trovato più conveniente e degno di fiducia per lavorare su grandi distanze, consiste in un piccolo tubo di vetro di circa cm. 4 di lunghezza nel quale sono accuratamente fissati due pezzi di conduttore metallico. Essi sono separati l'uno dall'altro da un piccolo spazio, in parte riempito da una mistura di limatura di nichel ed argento. Un coesore, se è convenientemente costruito, e se il martelletto ed il relé sono ben regolati, riesce completamente fedele quando si trova nella sfera della stazione trasmittente. Gli esperimenti con i sistemi sintonizzati hanno tuttavia dimostrato che alcuni tipi di coesori possono essere impiegati molto più utilmente di altri. Una condizione evidentemente importantissima è che la resistenza del coesore, nel suo stato di sensibilità, o dopo essere stato colpito, risulti infinita se misurata con una f.e.m. di circa un volt. Se lo scuotimento non elimina completamente la conduttività della limatura si ottengono cattivi risultati, il che si può spiegare come segue. Nei sistemi che ho descritti la sintonizzazione elettrica fra trasmettitore e ricevitore dipende dalla risonanza elettrica propria dei vari circuiti dei trasformatori impiegati nei ricevitori. Il condensatore ed il secondario del trasformatore non debbono essere parzialmente cortocircuitati dal coesore, altrimenti le oscillazioni non possono accrescere o sommare il loro effetto come è essenziale per arrivare a produrre quella differenza di potenziale agli estremi del coesore necessaria per ridurre la resistenza: ma le oscillazioni elettriche passeranno attraverso il coesore conduttivo senza costringerlo a registrare alcun segnale. Naturalmente il condensatore è cortocircuitato quando le particelle di limatura vengono a contatto sotto influenza delle oscillazioni ricevute; ma in questo caso il segnale è già registrato e il martelletto rimette subito il coesore nella sua condizione di non conducibilità, ristabilendo così la sua sensibilità.

La necessaria condizione di non conducibilità del coesore in stato di sensibilità si ottiene con l'adozione di coesori contenenti limatura molto fine. Ultimamente sono stati esperimentati coesori che, entro un certo limite, lavorano in modo soddisfacente senza richiedere l'impiego di alcun martelletto o decoesore. Anzitutto essi sono basati sull'uso di contatti microfonici di carbone, o contatti possedenti la curiosa particolarità di riacquistare in parte spontaneamente la loro condizione di alta resistenza quando è cessata l'azione delle oscillazioni elettriche. Questo mette in grado di ottenere una rapidità di ricezione molto maggiore di quanto sia possibile con l'impiego di un coesore meccanicamente scosso, essendo questo necessariamente lento ad agire per l'inerzia propria del relé e del martelletto usati in connessione con esso. In tutti questi coesori auto-decoerenti, al posto dello strumento registratore viene impiegato un telefono il quale è azionato dalle variazioni di corrente elettrica causate dalle variazioni di conducibilità del coesore. Non è ancora stato possibile, per quanto io sia bene informato, ottenere di azionare uno strumento registratore od un relé con l'impiego di un coesore auto-decorrente. Credo che il defunto prof. Hughes sia stato il primo a sperimentare e ricevere segnali con uno di questi coesori combinato con un telefono. I suoi esperimenti furono compiuti sino dal 1879 e mi rincresce che questa sua opera di pioniere non sia più generalmente conosciuta. Altri coesori auto-decoerenti furono proposti dai professori Tommasina, Popoff, ed altri, ma quello che ha dato veramente buoni risultati quando non si volevano perseguire effetti sintonizzati (secondo le informazioni ufficialmente comunicatemi) fu studiato dal personale tecnico della R. Marina Italiana. Su richiesta del Governo italiano io ho provato questo coesore durante numerose esperienze. Esso consiste in un tubo di vetro contenente dischi di carbone o ferro intercalati da globuli di mercurio. Il tenente Solari, portandomi questo coesore, mi pregò di denominarlo " Coesore della Marina Italiana ". Tuttavia recentemente una rivista tecnica annunciò che un segnalatore della Marina italiana era l'inventore del coesore perfezionato ed io fui allora accusato in certi ambienti di aver soppresso il nome dell'inventore. Io scrissi allora al Ministro della Marina italiana, ammiraglio Morin, chiedendogli di fare una autorevole dichiarazione, alla quale io potessi riferirmi nel corso di questa conferenza, sul punto di vista dell' Ammiragliato italiano in merito alla questione. Il Capo della Marina italiana fu così gentile da rispondermi con una lettera del 4 corrente nella quale faceva la seguente dichiarazione che io traduco dall'originale italiano: " Il coesore è stato ben a ragione battezzato con il nome di " Coesore della Marina Italiana ", perchè esso va considerato frutto del lavoro di diversi individui della R. Marina e non di uno solo ". Si è riscontrato che questi coesori senza vibratore non danno sufficiente affidamento per un impiego normale o commerciale. Essi hanno la tendenza a rimanere permanentemente in stato di coesione quando siano soggetti all'azione di forti onde elettriche o di disturbi elettro-atmosferici, ed hanno inoltre una dannosa tendenza a cessare di funzionare a metà di un messaggio. Il fatto che la loro resistenza elettrica è bassa, e varia di continuo, quando in stato di sensibilità, li rende sconsigliabili, per le ragioni che ho già enumerate, per lavorare in connessione con il mio sistema di radiotelegrafia sintonizzata.

Questi coesori sono tuttavia utili se impiegati per prove temporanee, nelle quali non è assolutamente necessaria la completa esattezza dei messaggi, e quando non si vuol arrivare ad ottenere effetti sintonizzati. Essi sono specialmente utili quando, con l'impiego di fili riceventi verticali sostenuti da cervi volanti o palloni, le variazioni dell'altezza dei fili (e quindi della loro capacità), dovuta all'azione del vento, rendono estremamente difficile l'ottenere buoni risultati in un ricevitore sintonizzato.

I coesori sono stati per molto tempo ritenuti come costituenti quasi la base essenziale della telegrafia elettrica nello spazio, e sebbene esistessero molti altri rivelatori di onde elettriche, nessuno di essi era dotato di una sensibilità che si approssimasse a quella di un coesore, ed i più di essi non erano neppure adatti per la ricezione di messaggi telegrafici. Nell'intento di creare un ricevitore capace di funzionare con una rapidità maggiore di quella consentita da un coesore, fui tanto fortunato da riuscire a costruire un rivelatore magnetico di onde elettriche, basato su un principio essenzialmente diverso da quello del coesore, e che credo superi di gran lunga tutti i coesori in rapidità, facilità di messa a punto ed efficienza, quando sia fatto funzionare in circuiti accoppiati. Questo rivelatore che io ebbi l'onore di illustrare dettagliatamente ieri sera dinnanzi alla Royal Society possiede, io credo, una sensibilità che sorpassa quella dei migliori coesori.

Era da tempo nota, e fu particolarmente rilevata dai professori J. Henry, Aloria, Lord Rayleigh ed altri, la proprietà di magnetizzarsi e smagnetizzarsi degli aghi di acciaio sottoposti all'azione di oscillazioni elettriche. Anche Rutherford ha, descritto un rivelatore magnetico di onde elettriche basato sulla parziale smagnetizzazione di un piccolo nucleo composto di sottili aghi di acciaio, preventivamente magnetizzati sino alla saturazione. Con l'impiego di un magnetometro Rutherford riuscì nel 1895 a rivelare gli effetti del suo radiatore elettrico ad una distanza di oltre 3/4 di miglio attraverso Cambridge. Ma il sistema studiato da Rutherford non è appropriato per la ricezione di messaggi telegrafici, per il fatto che, dopo la ricezione di ciascun impulso, per ristabilire la sua sensibilità è necessario un accurato processo di rimagnetizzazione, il quale richiede un certo tempo per effettuarsi. Il dispositivo di Rutherford è anche notevolmente meno sensibile di un coesore.

Il rivelatore che sto per descrivere è, a mio avviso, basato sulla riduzione dell'isteresi magnetica che si manifesta nel ferro quando è esposto, in determinate condizioni, all'effetto di oscillazioni di alta frequenza, od onde hertziane. Quello da me impiegato era stato costruito nel seguente modo: in un nucleo di sottili fili di ferro od acciaio, ma preferibilmente di ferro duro sono avvolti uno o due strati di sottile filo di rame isolato. Sopra questo avvolgimento è messo del materiale isolante, e sopra questo ancora un altro avvolgimento più lungo di sottile filo di rame contenuto in una stretta bobina. Gli estremi dell'avvolgimento più vicini al nucleo di ferro sono collegati uno a terra, l'altro ad un conduttore sopraelevato, o possono anche essere collegati al secondario di un conveniente trasformatore ricevente, o bobina rinforzatrice, quali sono impiegate nella telegrafia senza fili sintonizzata. Gli estremi dell'altro avvolgimento sono collegati ai terminali di un telefono, od altro appropriato strumento ricevente. Vicino agli estremi del nucleo, o nelle immediate vicinanze di esso, è messo un magnete a ferro di cavallo che, con un congegno ad orologeria, è così mosso, o fatto ruotare, da provocare un lento e costante cambiamento, o successive inversioni, nella magnetizzazione del nucleo di ferro. Ho osservato che se da un trasmettitore vengono emesse delle oscillazioni elettriche di conveniente periodo, nella magnetizzazione dei fili di ferro si producono rapide inversioni, e queste inversioni necessariamente danno luogo a correnti indotte negli avvolgimenti, le quali a loro volta riproducono nel telefono ben chiari e distinti i segnali telegrafici che possono essere emessi dalla stazione trasmittente. Se venisse tolto il magnete, o fermato il suo movimento, il ricevitore cesserebbe di essere influenzato, in modo percepibile dalle onde elettriche persino quando queste fossero generate a brevissima distanza dal radiatore.

Ho avuto occasione di osservare che i segnali udibili nel telefono sono debolissimi quando i poli del magnete rotante hanno appena oltrepassato il nucleo e stanno aumentando la loro distanza da esso, mentre sono fortissimi quando i poli del magnete si stanno avvicinando al nucleo. Si sono anche ottenuti buoni risultati tenendo il magnete fermo, e impiegando una funicella di filo di ferro senza fine, od un nucleo di sottili fili, rotanti su puleggie (mosse con movimento ad orologeria) che costringano il ferro a passare da una parte all'altra degli avvolgimenti di filo di rame, in prossimità, preferibilmente, di due magneti a ferro di cavallo coi loro poli terminanti agli avvolgimenti e ponendo cura che i loro poli di ugual segno siano adiacenti. Questo rivelatore è stato impiegato con successo alcune volte nella ricezione di messaggi radiotelegrafici tra la Punta di S. Caterina, Isola di Wight, e North Haven, Poole, su una distanza di 30 miglia, ed anche tra Poldhu in Cornovaglia e Poole, in Dorset, su una distanza di 152 miglia, di cui 109 su mare e 43 su paese montagnoso.

Sarebbe senza dubbio possibile ottenere segnali portando il nucleo di ferro ad agire direttamente su un diaframma telefonico, ed in questo caso si potrebbe eliminare l'avvolgimento secondario. Questo rivelatore, come ho già detto, appare più sensibile e sicuro di un coesore non richiedendo nessuno di quegli espedienti o precauzioni che si rendono necessari per un buon funzionamento di questi ultimi. Esso possiede una resistenza uniforme e costante, e poichè deve funzionare con una f. e. m. molto bassa, i secondari dei trasformatori accoppiati possono essere costruiti in modo da avere molto minor induttanza, essendo il loro periodo di oscillazione regolato da un condensatore in circuito con essi. Tale condensatore può essere molto più grande (in conseguenza della minor induttanza del circuito) di quelli usati per lo stesso periodo di oscillazioni in un circuito a coesore, con il risultato che i circuiti riceventi possono essere accordati molto più accuratamente ad un particolare radiatore di onde elettriche abbastanza persistenti. Come chiamata può essere usato un coesore inserito nel circuito con un relé azionante un campanello, e, se sarà possibile far funzionare su di un apparecchio per mezzo di un rivelatore magnetico (in quanto a questa possibilità i risultati di recenti prove mi hanno lasciato pochi dubbi) deve anche essere possibile la ricezione di messaggi radiotelegrafici ad una velocità di diverse centinaia di parole al minuto. Attualmente, con l'impiego di questo rivelatore è possibile registrare circa trenta parole al minuto.

Le considerazioni che mi portarono alla costruzione del rivelatore sopra descritto sono le seguenti: è ben noto il fatto che, dopo avvenuto un qualsiasi cambiamento nella forza magnetica agente su di un pezzo di ferro, occorre un certo tempo prima che sia completato il corrispondente cambiamento nello stato magnetico del ferro. Se la forza magnetica è portata a compiere una variazione ciclica, la corrispondente variazione magnetica indotta nel ferro ritarderà rispetto alle variazioni della forza applicata. A questa tendenza a ritardare il prof. Ewing ha dato il nome di isteresi magnetica. È stato anche trovato dai professori Gerosa, Finzi ed altri che l'effetto delle correnti alternate o delle oscillazioni elettriche ad alta frequenza agenti sul ferro è di ridurre considerevolmente gli effetti dell'isteresi magnetica, costringendo il metallo a rispondere prontamente ad ogni influenza che può tendere ad alterare la sua condizione magnetica. Probabilmente l'effetto delle oscillazioni elettriche è quello di provocare un momentaneo rilassamento delle molecole del ferro dalla costrizione nella quale sono ordinariamente tenute, diminuendo la loro forza di coesione e conseguentemente riducendo il ritardo nella variazione magnetica verificantesi nel ferro. Io prevedo quindi che il gruppo di onde elettriche emesse da ogni scintilla di un radiatore hertziano, se fatto agire su di un pezzo di ferro contemporaneamente soggetto ad una forza magnetica lentamente variante, avrebbe prodotto repentine variazioni dell'isteresi magnetica del ferro, il che ne avrebbe causato altre di natura rapida ed istantanea nella sua condizione magnetica. In altre parole, la magnetizzazione del ferro, invece di seguire lentamente le variazioni della forza magnetica applicata, fa una specie di salto ogni volta che è influenzata dalle onde elettriche emesse da ogni scintilla del radiatore. Ritengo che questi sbalzi nella condizione magnetica del ferro producano, in una bobina di filo, correnti indotte, di forza sufficiente da permettere che i segnali trasmessi vengano percepiti in modo intelligibile in un telefono, o forse anche letti su un galvanometro a specchio. I risultati vengono a confermare la mia opinione che questo rivelatore possa essere vantaggiosamente sostituito al coesore nella radiotelegrafia a grande distanza.

In questi ultimi pochi anni gli sviluppi della applicazione pratica del mio sistema sono stati straordinariamente rapidi. Il tempo non mi permette di farvi un resoconto dei molti casi in cui esso ha dimostrato la sua utilità, ma basterà menzionare che i Lloyd hanno adottato esclusivamente questo sistema in uso presso le loro stazioni in patria ed all'estero per un periodo di quattordici anni, e così non meno di diciassette bastimenti di linea naviganti attraverso l'Atlantico portano stazioni permanenti. In più di un caso riportato dai giornali quotidiani il sistema è stato di aiuto alle navi in pericolo specialmente nella Manica. Non meno di quaranta stazioni di terra (moltissime delle quali sono controllate dalla Corporazione dei Lloyd) vengono ora equipaggiate con questo sistema in Inghilterra ed in Europa, ed altre quaranta navi della Regia Marina portano installazioni. L'adozione del mio sistema nella Regia Marina ha causato certamente un piccolo cambiamento di aspetto nell'attrezzatura delle navi. Alcuni ufficiali navali credono che questo cambiamento perfezioni l'aspetto delle navi; altri pensano il contrario.

L'Ammiraglio italiano, dopo aver sperimentato a lungo il coesore auto-decoerente, del quale ho parlato prima, mi informò ufficialmente, con una lettera del 24 maggio u. s., della propria decisione di equipaggiare le sue navi da guerra con lo stesso apparato che è stato impiegato con buoni risultati sui transatlantici di linea. Su questi piroscafi di linea vien fatto un impiego commerciale del sistema per la comodità dei passeggeri, e come illustrazione del suo sfruttamento commerciale posso citare

che ultimamente il *Campania* ed il *Lucania* della Cunard-line avevano incassato fino a 60 lire sterline per ciascun viaggio in proventi derivati da messaggi radiotelegrafici dei passeggeri.

Circa due anni fa, la facilità con la quale era possibile effettuare una comunicazione su una distanza di circa 200 miglia, ed i perfezionamenti introdotti nei sistemi sintonizzati, insieme con il fatto accertato che la curvatura della terra non ha influenza, mi portarono a decidere di raccomandare la costruzione di una stazione di grande potenza in Cornovaglia, ed un'altra a Capo Cod, Mass., U. S. A., allo scopo di sperimentare se con l'impiego di una potenza molto più grande non sarebbe stato possibile trasmettere messaggi attraverso l'Atlantico, e stabilire una comunicazione commerciale transoceanica che il Monopolio del Ministero delle Poste non avrebbe ufficialmente permesso tra due stazioni se entrambe situate in Inghilterra. Uno sfortunato incidente ai piloni d'antenna a Capo Cod pareva dovesse evidentemente ritardare gli esperimenti di diversi mesi, quando giunsi alla conclusione che, mentre le necessarie riparazioni sarebbero state portate a termine, avrei potuto usare una installazione puramente temporanea a Terranova allo scopo di effettuare un esperimento transatlantico, dal quale io potessi, in ogni modo, essere messo in condizioni di giudicare sino a che punto gli impianti di Cornovaglia fossero stati ben eseguiti. Prima di riferirne i risultati può essere utile una breve descrizione del tipo di apparati impiegati alle stazioni trasmettenti e riceventi.

Il trasmettitore di Poldhu era fondamentalmente simile a quello sintonico che già descrissi, ma l'antenna trasmittente era molto più grande, ed il potenziale, al quale veniva portata, molto più alto di qualsiasi precedentemente impiegato, avendo io determinato approssimativamente, prima della sua erezione, l'ammontare dell'energia da usarsi in questa stazione trasmittente. L'antenna trasmittente consisteva di quasi cinquanta fili verticali di rame nudo sospesi in alto ad un filo orizzontale steso fra due pali, alti ciascuno 48 metri e distanti tra loro 60 metri. Questi fili erano distanziati l'un l'altro di circa un metro in alto, e, convergendo insieme, erano tutti collegati in basso all'apparecchio trasmittente. Il potenziale al quale venivano caricati questi conduttori durante la trasmissione era sufficiente a provocare una scintilla tra la sommità di detti fili ed un conduttore connesso a terra attraverso uno spazio di aria di cm. 30. Il complesso dei dispositivi della stazione elettrica di energia eretta a Poldhu per la esecuzione di questi studi e per la produzione delle onde elettriche della frequenza che io desideravo impiegare, furono fatti dal dott. J. A. Fleming, F. R. S., che studiò pure alcuni dettagli degli apparecchi di produzione e controllo delle oscillazioni elettriche. Questi, insieme con gli espedienti da me introdotti, ed il mio speciale sistema di sintonizzazione dei circuiti induttivi, hanno fatto sorgere un impianto generatore di onde elettriche più potente di qualsiasi sinora costruito. Mi hanno pure molto assistito negli esperimenti fatti con le apparecchiature elettriche ad alta tensione i signori R. N. Vyvyan e W. S. Entwistle.

I primi esperimenti furono compiuti nel Newfoundland nel dicembre scorso, ed ogni assistenza ed incoraggiamento mi furono elargiti dal Governo di Terranova. Poichè in quella stagione era impossibile erigere una installazione permanente con pali, io feci gli esperimenti con ricevitori collegati ad un filo verticale lungo quasi 400 piedi sollevato da un cervo volante. Questo diede luogo ad una gran quantità di inconvenienti, poichè, in conseguenza delle variazioni del vento, si verificavano continue variazioni nella capacità elettrica del filo. I miei assistenti in Cornovaglia avevano ricevuto istruzioni di trasmettere durante certe ore, ogni giorno, una successione di « S », seguita da un breve messaggio a intervalli prestabiliti, ogni dieci minuti, alternando con cinque minuti di pausa. A causa delle continue variazioni nella capacità del filo aereo, fu presto riscontrato che un ordinario ricevitore sintonico non era adatto, in quanto veniva ogni tanto registrato un certo numero di segnali incomprensibili. Io provai quindi ad inserire, nel circuito secondario di un trasformatore, vari coesori microfonici auto-decoerenti, ricevendo i segnali in un telefono. Con parecchi di questi coesori i segnali venivano ricevuti distintamente e chiaramente, e soltanto nei momenti prestabiliti una successione di " S " in molti casi era sentita distintamente, ancorchè, probabilmente in conseguenza della debolezza dei segnali e della imprecisione del rivelatore, nessun vero messaggio potesse essere decifrato. Dei coesori utilizzati uno conteneva della polvere di carbone non compressa, un altro, studiato da me stesso, conteneva una mescolanza di polvere di carbone e cobalto, ed un terzo, il " Coesore della Marina Italiana " una goccia di mercurio tra due elettrodi. Debbo gran parte dei buoni risultati ottenuti a due dei miei assistenti, il Sig. G. S. Kemp e P. W. Paget, che mi diedero valido aiuto durante le prove che il tempo, estremamente rigido in dicembre a Terranova, rendeva particolarmente difficili ad eseguirsi.

Il risultato di questi esperimenti fu sufficiente per persuadere me ed i miei assistenti che, con stazioni permanenti dalle due parti dell'Atlantico, e con l'impiego di un po' più di potenza, si sarebbero potuti inviare messaggi attraverso l'oceano con la stessa facilità che attraverso molto minori distanze. Gli esperimenti non poterono essere continuati ed estesi per l'azione che la Compagnia dei cavi, la quale rivendica tutti i diritti telegrafici a Terranova, giudicò d'intraprendere allora. Avendo ricevuto da parte del Governo del Dominion del Canada un più generoso invito a continuare i miei lavori nel Dominion, non era desiderabile continuare le prove nel Newfoundland, dove avrei avuto probabilità di addivenire ad una lite con la Compagnia telegrafica. Son lieto di dichiarare che il Governo canadese, per iniziativa di Sir Wilfred Laurier e del sig. Fielding, si è mostrato molto intraprendente in merito, e non solo incoraggiò l'erezione di una grande stazione nella Nuova Scozia, ma ha ora assicurato un sussidio di 16.000 lire sterline per la costruzione di questa stazione transatlantica che ha per scopo le comunicazioni con l'Inghilterra dalla costa della Nuova Scozia. Si prevede che la stazione canadese sarà pronta per nuove prove molto presto. Un'altra stazione per lo stesso scopo è in costruzione sulla costa degli Stati Uniti.

Verso la fine di febbraio di quest'anno ritenni conveniente provare a qual distanza potessero essere ricevuti da bordo di un piroscafo i messaggi trasmessi dalla potente stazione di Poldhu. Il piroscafo prescelto fu il *Filadelfia* dell' American Line. Il conduttore ricevente fu fissato all'albero maestro, la cui cima era a circa 60 metri dal livello del mare. Poichè l'antenna era fissa e non ondeggiante con un cervo volante, come nel caso degli esperimenti di Terranova, furono ottenuti risultati veramente buoni, con un ordinario ricevitore sintonico, simile a quelli che ho già descritti, ed i segnali furono tutti registrati su una zona dell'ordinario apparecchio scrivente Morse. Furono ricevuti dalla Cornovaglia messaggi leggibili sul nastro sino ad una distanza di 1551 miglia, e furono ricevuti segnali persino a 2099 miglia. La maggior parte dei messaggi fu ricevuta in presenza del capitano o del primo ufficiale del piroscafo, i quali furono tanto cortesi da firmare le zone. Ho qui, incorniciate, parte di queste zone, ed esse potranno essere esaminate alla fine del mio discorso. E' curioso osservare che i segnali non potevano essere ricevuti ad oltre 900 miglia da alcuno dei coesori ad auto-decoesione. La ragione di questo risiede probabilmente nel fatto che il ricevitore accordato, quando è collegato ad un aereo fisso è più efficiente. Un altro risultato di considerevole interesse scientifico fu che ad una distanza di oltre 700 miglia i segnali trasmessi durante il giorno andavano completamente perduti, mentre quelli trasmessi di notte erano percepiti, come ho detto, molto forte sino a 1551 miglia, ed erano persino decifrabili ad una distanza di oltre 2099 miglia. Questo risultato che io ebbi l'onore di illustrare innanzi alla Royal Society ieri nel pomeriggio, può essere dovuto alla diselettificazione operata per influenza della luce sull'antenna trasmittente molto fortemente caricata. Mi rincresce che il tempo non mi permetta di esporre i punti di vista che sono stati enunciati circa questo fenomeno. Io non credo tuttavia che l'effetto della luce confinerà il lavoro della radiotelegrafia transatlantica alle ore della notte, perchè, per compensare la perdita della chiarezza dei segnali, può essere usata, di giorno, alla stazione trasmittente, una sufficiente energia di emissione, e quindi questo mezzo di comunicazione attraverso l'Atlantico non sarà un'attività notturna come sembra disposto a classificarla qualcuno legato alle compagnie dei cavi. È tuttavia probabile che se io avessi conosciuto questo effetto della luce all'epoca degli esperimenti di Terranova, ed avessi provato a ricevere di notte, avrei avuto risultati molto migliori di quelli ottenuti. Si sta rapidamente avvicinando il giorno in cui i piroscafi saranno in condizioni di essere in contatto ed in comunicazione con le coste attraverso tutti gli oceani, e temo che la quiete e l'isolamento dal resto del mondo che è tuttora possibile godere a bordo dei piroscafi saranno presto cose del passato. Per quanto possa essere grande l'importanza della radiotelegrafia tra nave e nave, io penso che questo sarà ancor più importante per il mondo se risulterà funzionante ed applicabile su così grandi distanze come quelle che separano l'Inghilterra dalle sue colonie e dall' America. Chiunque abbia vissuto in colonia può valutare quanto sia penoso dover aspettare forse quattro o cinque settimane prima di ricevere una risposta ad una lettera inviata a casa. Le tariffe dei cavi sono attualmente proibitive alla vasta maggioranza delle persone. Non sarà forse mediante la radiotelegrafia che si potrà ovviare all'inconveniente?

Chiedo scusa di avervi intrattenuti così a lungo, ma non posso fare a meno di leggervi, come conclusione, un breve estratto da un articolo di fondo del " Times " di Londra del 21 dicembre 1901 - pubblicato all'epoca degli esperimenti di Terranova - e lo faccio perchè esso esprime in linguaggio ammirabilmente chiaro gli stessi sentimenti con i quali io considero questo argomento: " Sarebbe probabilmente difficile esagerare il buon risultato della radiotelegrafia se, come Marconi ed Edison evidentemente credono, e la Compagnia Anglo-Americana evidentemente teme, essa potrà in tempo non lontano svilupparsi sino al successo commerciale. Il costo della telegrafia con paesi lontani è oggi proibitivo ai più, e persino quelli che ne fanno uso, lo fanno esclusivamente per gli affari di grande urgenza, o per casi nei quali sono in giuoco vasti interessi. Le ragioni dell'alto costo vanno naturalmente ricercate nell'enorme costo dell'impianto, sia nella costruzione iniziale, sia nella sua manutenzione e riparazione. Un sistema di telegrafia aerea che non richieda un impianto dispendioso, e per mezzo della quale si possano mandare messaggi a prezzi moderati diverrebbe presto un potente fattore di consolidamento di quei vincoli tra Inghilterra e Colonie che altri recenti eventi hanno contribuito a creare e rinforzare. Un sistema di telegrafia relativamente a buon mercato farebbe veramente per l'Impero Britannico quello che fece il corriere postale a un penny per il Regno Unito. La patetica leggenda di Rowland Hill, i cui sforzi per stabilire un servizio postale a buon mercato furono originati dalla simpatia che egli provò per una povera ragazza in un villaggio del Cumberland, la quale non poteva pagare la tassa richiesta per una lettera indirizzata a suo fratello in un paese distante, si riferiscono ad una circostanza che come principio può essere ripetuta oggi in molte parti del mondo. Un servizio telegrafico economico unirebbe famiglie talvolta sparse, terrebbe i membri dispersi in vivo e continuo contatto con la vecchia casa e rinsalderebbe le amicizie fra il nostro popolo e le colonie, forgiando anche un altro anello della catena che lega questo paese agli Stati Uniti " .