



Riproduzione di circuito sintonico trasmittente sperimentale secondo il brevetto n. 7777, attribuito a Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd., 1932. Inv. IGB 002137

Questa riproduzione di un circuito sintonico trasmittente sperimentale è composta da una cornice di legno quadrata, in cui sono incastonate una bottiglia di Leyda (un'antica tipologia di condensatore elettrico inventato nei Paesi Bassi a metà del XVIII secolo e ancora in uso a fine Ottocento) e uno spinterometro, o oscillatore elettrico a sfere d'ottone. La bottiglia, che serviva a condensare l'energia fornita da una batteria (non presente), è collegata allo spinterometro e al cavo che si avvolge intorno alla cornice: è questo il cosiddetto 'jigger'. I due terminali a spirale in cima all'oggetto erano collegati uno alla messa a terra, l'altro all'antenna (non presenti). Il *jigger* serviva a separare il circuito di scarica elettrica che alimentava lo spinterometro (ossia le due sferette, tra cui scoccava una scintilla) che generava le onde elettromagnetiche – il segnale radio – dal circuito dell'antenna destinata a propagarle (Hong 2001, 62). Si trattava di uno speciale trasformatore di frequenza delle onde elettromagnetiche. A seconda delle sue caratteristiche (lunghezza del cavo, numero di spire) variava il tipo di onde emesse. Un dispositivo ricevente con caratteristiche sintonizzate con quello trasmittente era in grado di ricevere il segnale radio in modo selettivo. L'artefatto è dotato di un piedistallo a mensola con schienale, su cui, in alto, è apposta una targhetta circolare in celluloida che reca il n. 4, simile a quelle presenti su altri cimeli marconiani (Casonato, Spada, *infra*). È giunto al Museo nel 1955 attraverso la SIRM, una delle società satellite della Marconi. Il MUST custodisce un altro oggetto identico (IGB-009882), ma senza segni di targhette, attualmente esposto nell'area dedicata a Marconi. Nel diario del 1932 di George Kemp, assistente di Marconi, elenca gli oggetti riprodotti in quattro copie per l'esposizione universale di Chicago del 1933 *A Century of Progress*: qui viene menzionata la copia di un «Experimental tuned transmitter» (OBL ms Marconi 88. G. Kemp's Diary, 16/12/1932). Su una replica identica preservata allo HSM di Oxford (inv. 64464) è presente anche la targhetta d'ottone 'Marconi's Wireless Telegraph Company'. Sull'artefatto in foto, in basso, sono visibili i quattro fori delle viti e la traccia di una targhetta di dimensioni analoghe, oggi scomparsa. Questi indizi inducono a pensare che si tratti di uno degli elementi della serie dimostrativa realizzata per l'esposizione di Chicago o, in ogni caso, di materiale dimostrativo della MWTC.

# I *jigger*. Gli assistenti di Marconi nella sperimentazione sul campo (1897-1901)

Anna Guagnini

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna; Linacre College – University of Oxford

A quel tempo la telegrafia senza fili non era riconosciuta come un ramo vero e proprio dell'ingegneria elettrica, e la comunità degli ingegneri era dubbiosa riguardo al suo futuro. Ma nella Marconi Wireless Telegraph Company, e nell'atmosfera effervescente che circondava il suo capo, nessuno aveva il tempo di preoccuparsi di sciocchezze come le prospettive. Quello di cui ci occupavamo era di affrontare i problemi mano a mano che si presentavano; non era del futuro che ci preoccupavamo.

Henry Dowsett, «How I Began». *Daily News*, 27 agosto 1927

Nel 1900 Marconi ottenne il brevetto 7777, di fondamentale importanza per lo sviluppo della telegrafia senza fili, sia sul piano commerciale che tecnologico. Le innovazioni introdotte da quel brevetto costituirono un importante passo avanti nel tentativo di raggiungere l'obiettivo della trasmissione sintonica, e nello stesso tempo consentirono di aumentare considerevolmente le distanze di comunicazione. Il dispositivo al centro di questa innovazione era il *jigger*, un trasformatore di frequenza che sia nella versione di prototipo, sia in quella di prodotto commerciale, figura spesso tra gli oggetti iconici nelle esposizioni marconiane.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> *Jigger* era uno dei termini colloquiali e generici con cui, nella seconda metà dell'Ottocento, tecnici e ingegneri inglesi facevano riferimento sia a macchine che a componenti di macchine, specialmente nella forma di argani con avvolgimenti di funi. Lo scrittore H.G. Wells, in molte delle cui opere figurano come protagonisti rappresentanti della comunità tecnico manifatturiera di epoca vittoriana, descrive per esempio come *jigger* un proto-batiscafo nel racconto «In the Abyss» (Wells 1897, 73).

I *jigger* hanno una storia lunga e complessa che parte già dal 1898, e nel corso della quale le loro caratteristiche e modalità di funzionamento vennero gradualmente modificate e ridefinite. Queste articolate vicende, che emergono grazie all'esame attento delle caratteristiche materiali di questi artefatti e alla documentazione collegata, offrono l'opportunità di analizzare gli aspetti distintivi del procedimento di ricerca sperimentale adottato da Marconi e gli ambienti in cui vennero condotte le indagini. In particolare, il caso dei *jigger* consente di dare visibilità e rilievo al ruolo di quel gruppo di tecnici della Marconi Wireless Telegraph Company (MWTC) che Marconi stesso descrisse come i suoi assistenti.<sup>2</sup>

Alcuni dei collaboratori di Marconi sono noti, e spesso citati nelle sue pubblicazioni: il fido factotum George Kemp, il fisico sperimentale ed esperto in tecnologie elettriche

John Ambrose Fleming che fu a lungo consulente della MTWC e, soprattutto nella letteratura di lingua inglese, i dipendenti di quella società che divennero poi famosi nel settore delle radiocomunicazioni come Charles S. Franklin e Henry J. Round. Tuttavia, ben poco emerge nelle narrative marconiane, specialmente di lingua italiana, sul contributo di altri giovani tecnici che facevano parte di quel gruppo di assistenti: anche quando altri rappresentanti vengono citati, il loro apporto allo sviluppo della telegrafia senza fili non viene analizzato a fondo. Eppure l'importanza del ruolo di questi professionisti appare chiaramente nella documentazione disponibile presso i Marconi Archives delle Bodleian Libraries di Oxford.

In questa storia gli oggetti fungono quindi da finestra per arrivare a conoscere le persone che hanno partecipato attivamente allo sviluppo della telegrafia senza fili.

## 1 Un sistema promettente ma imperfetto

Già a quattro anni dal primo brevetto, ottenuto nel 1897, il sistema di telegrafia senza fili di Marconi era in grado di trasmettere a distanze tali da renderlo interessante a potenziali clienti. Tuttavia le trattative per la commercializzazione degli apparati prodotti dalla MWTC si scontravano con problemi ancora irrisolti che rendevano il funzionamento del sistema non ancora sufficientemente affidabile.<sup>3</sup>

Tra i problemi maggiori vi erano i disturbi causati da fenomeni atmosferici e soprattutto le interferenze tra stazioni che operavano simultaneamente; per quest'ultimo motivo il sistema non era in grado di assicurare la riservatezza nelle comunicazioni. Nel caso in cui occorreva stabilire contatti tra battelli in navigazione - e tra questi ultimi e stazioni di terra - per informazioni

relative alla sicurezza nella navigazione, la ricevitività dei messaggi da parte di chiunque avesse a disposizione apparati ricetrasmittenti era ovviamente un aspetto positivo. Tuttavia quando si trattava di comunicazioni i cui contenuti dovevano essere accessibili esclusivamente a specifici destinatari, la mancanza di selettività era un grave deterrente. La riservatezza delle comunicazioni era in particolare uno dei requisiti richiesti dall'esercito inglese, sia il War Office che la Royal Navy, per l'acquisto degli apparecchi della MTWC.

A fronte di trattative che non si concludevano, Marconi e la sua società dovettero occuparsi non solo dell'estensione della portata delle comunicazioni, ma anche della ricerca di una soluzione al problema della selettività. L'impegno era tanto maggiore proprio perché la sintonia

<sup>2</sup> Questa è la denominazione usata da Marconi già nelle sue prime pubblicazioni, ad esempio in Marconi 1899, 18.

<sup>3</sup> Marconi stesso descrisse il processo di avvicinamento alla sintonia in Marconi 1901.

era stata una delle caratteristiche del brevetto per un dispositivo di telegrafia senza fili ottenuto da Oliver Lodge nel 1897. Di fatto, l'attività principale di Marconi e della MWTC nei primi anni della sua attività era consistita essenzialmente in quella che ora si definirebbe come ricerca e sviluppo, nel tentativo di migliorare il sistema al fine di renderlo commerciale.

Non a caso fu solo nel luglio del 1900, quando la società comunicò di aver fatto progressi in direzione della sintonia, che la Royal Navy si decise a ordinare apparati

ricetrasmittenti per 26 delle sue navi e per sei stazioni di terra. Fu quello il primo contratto importante della MWTC. Nel 1901 la società cominciò a ricevere ordini per installazioni a bordo di navi e anche per stazioni di terra. Di certo le vendite restavano ben al di sotto delle aspettative di Marconi e degli azionisti della società, ma quei primi contratti furono il risultato commercialmente concreto dell'impegno profuso nel tentativo di migliorare la qualità delle comunicazioni. Fu un successo che Marconi ottenne anche grazie all'apporto fornito dai suoi assistenti.

## 2 I primi assistenti

Fino alla creazione della società, Marconi aveva condotto la propria attività con l'assistenza di personale messo a disposizione dal General Post Office britannico grazie all'interessamento del suo Engineer in Chief William Preece, e di tecnici del corpo dei Royal Engineers. Tra questi ultimi si era distinto in particolare il capitano John N.C. Kennedy, incaricato dai suoi superiori di seguire gli esperimenti di Salisbury Plain e che continuò a fornire il suo supporto e il suo entusiastico sostegno a Marconi fino al 1899; e il capitano Baden F.S. Baden-Powell (fratello di Robert, fondatore del movimento degli Scout), pioniere dell'aviazione militare ed esperto nell'uso di cervi volanti, fornì a Marconi le conoscenze necessarie per usarli in alternativa alle antenne. Infine, particolarmente importante fu anche il sostegno fornito dai tecnici della Royal Navy, e soprattutto Henry Bradwardine Jackson, capitano della Royal Navy e lui stesso un pioniere della telegrafia senza fili.<sup>4</sup>

Quando però nel 1897 venne costituita la MWTC, il supporto fornito dal General Post Office venne interrotto. A quel punto, per consentire a Marconi di proseguire

la sperimentazione, fu inevitabile assumere personale tecnico. Del reclutamento si occupò il cugino di Marconi, Henry Jameson Davis, uno dei direttori della società, contando sui suoi contatti con la comunità degli ingegneri londinesi.

Come spesso viene messo in rilievo – e come è accaduto per altre tecnologie di frontiera – la telegrafia senza fili, nella sua fase pionieristica, si trovò a procedere in anticipo rispetto alle conoscenze scientifiche. Per quanto non vi fosse una teoria che fungesse da guida per la progettazione di apparecchi e impianti, e non fosse affatto chiaro quali fossero i fondamenti scientifici su cui si fondava la trasmissione senza fili, una conoscenza di base della tecnologia elettrica e buona familiarità con strumentazione della telegrafia tradizionale erano tra i requisiti ricercati nella scelta del personale. Non a caso alcuni dei primi tecnici vennero assunti sulla base delle competenze acquisite lavorando presso società telegrafiche o, come nel caso di George Kemp, per il General Post Office.

Molte delle componenti del sistema erano acquistate da produttori di apparecchi elettrici, ma altre dovevano

---

<sup>4</sup> Per le ricerche di Jackson sulla telegrafia senza fili si veda Pocock, Garratt 1972. Quanto a Kennedy e Baden-Powell si vedano rispettivamente «Obituary» 1915 e Pritchard 1956.

essere adattate alle funzioni particolari richieste dal sistema e altre ancora – in particolare i coesori – dovevano essere prodotte con caratteristiche specifiche. Non sorprende quindi che tra i primi assunti vi fosse un costruttore di strumenti scientifici, John Cave, a cui venne assegnato il compito di sovrintendere alla manifattura dei coesori.

Tra i collaboratori più stretti di Marconi ve ne furono alcuni con una preparazione di livello avanzato: in particolare Edward Glanville, James Erskine Murray e Andrew Gray. Il primo aveva studiato fisica al Trinity College di Dublino, dove era stato allievo di George Fitzgerald (Sexton 2005); Murray era stato allievo di Kelvin all'Università di Glasgow ed era stato poi ricercatore al Cavendish Laboratory di Cambridge (*Proceedings of the Royal Society of Edinburgh* 1928); quanto a Gray, si era diplomato presso il Royal Technical College di Glasgow e aveva poi lavorato presso la West India and Panama Telegraph Company («Andrew Gray, Chief Engineer MWTC» 1916) [fig. 1].

Altri vennero reclutati tra gli studenti che avevano seguito corsi di fisica e di elettrotecnica forniti dalle scuole tecniche di Londra. Paradossalmente, un buon numero di loro erano stati allievi di Silvanus Thompson, professore di elettrotecnica e direttore del Finsbury College, che di Marconi fu un irriducibile oppositore; ma va pur detto che Thompson fu uno dei migliori insegnanti di quella nuova disciplina, non solo per chiarezza espositiva ma anche come fonte di ispirazione per i suoi studenti (Arapostathis, Gooday, Ash 2021).

Occorre precisare che quella di assistente non era una qualifica formalmente riconosciuta nell'ambito delle categorie di impiego della MWTC. I primi dipendenti ebbero come incarico di operare a diretto contatto con Marconi in quanto responsabile tecnico della

società; quella di assistenti divenne quindi una qualifica di fatto. Quando man mano il numero degli assunti aumentò – inizialmente per disporre di operatori da assegnare alle varie stazioni di telegrafia senza fili, poi dalla fine del 1898 per fornire lavoratori alla fabbrica di Chelmsford – si operò una selezione da cui emersero quanti dimostravano di avere le capacità e la disposizione necessarie per contribuire all'attività sperimentale di Marconi.<sup>5</sup>

La caratteristica comune di quasi tutti i nuovi assunti che entrarono a far parte di quel gruppo, con l'eccezione di Kemp e Cave, era decisamente la giovane età e la disponibilità a partecipare a una avventura ai limiti dell'impossibile. Per prenderne parte occorreva imparare dalla pratica, anche abbandonando alcune delle conoscenze che si ritenevano già acquisite in ambito elettrotecnico. Il presupposto era chiaro: la vera preparazione sarebbe stata acquisita lavorando fianco a fianco con Marconi nelle stazioni sperimentali dove si producevano e si sperimentavano gli apparati di telegrafia senza fili. La formazione consisteva nell'imparare non solo a usare, ma anche a costruire le componenti del sistema: *relays*, condensatori, resistenze, e anche i coesori.

L'obiettivo di Marconi, quindi, era non solo di formare operatori competenti, ma anche di fare in modo che acquisissero le conoscenze pratiche e l'esperienza necessarie per contribuire al processo, essenzialmente per prova ed errore, di miglioramento del sistema. Queste ricerche avevano una caratteristica particolare: la sperimentazione era condotta utilizzando strumenti e apparati progettati per trasmettere e ricevere sul campo. Solo in quelle condizioni si poteva infatti esaminare la funzionalità operativa del complesso degli apparati di trasmissione e ricezione, inclusi i dispositivi di alimentazione e le antenne. I laboratori erano

<sup>5</sup> La qualifica di assistente compare non solo nelle pubblicazioni pubbliche e private di Marconi, ma anche in modo non formale nei documenti relativi al personale della MWTC e ai loro spostamenti: OBL mss Marconi 639-40; OBL ms 654.



**Figura 1** Staff della Marconi Wireless Telegraph Company, 1898. Dall'alto in basso, da sinistra a destra: A.A. Cahen, J. Erskine Murray, P.W. Paget, G.S. Kemp, T Bowden, G.L. Bullocke, G. Marconi, H. Jameson-Davis, W.W. Bradfield, W.R. Elliot, E.E. Glanville, C.E. Rickard, J. Cave; H.W. Allen (segretario della MWTC). George Kemp, «Extracts from Diaries, 1897-1898», OBL Marconi Archive, ms Marconi 89

quindi le stazioni ricetrasmittenti, sia quelle permanenti create dalla MWTC lungo le coste della Gran Bretagna, sia quelle temporanee allestite a terra e su navi e battelli per dimostrazioni condotte per conto di committenti pubblici e privati interessati alla nuova tecnologia delle comunicazioni.

Per svolgere questo tipo di attività gli assistenti dovevano essere in grado di operare a distanza, seguendo le indicazioni di Marconi ma nello stesso tempo svolgendo un ruolo attivo nel corso delle sperimentazioni. Dovevano cioè essere in grado di modificare le componenti del sistema (se necessario costruendole loro stessi) e come erano collegate tra di loro, di valutare gli effetti di quelle modificazioni e di riportare dettagliatamente a Marconi il risultato del proprio lavoro.

Il modo di operare sia di Marconi che degli assistenti era quello tradizionalmente in uso per le tecnologie di frontiera, quando la progettazione avveniva appunto in anticipo rispetto allo sviluppo delle conoscenze teoriche: si procedeva modificando le singole componenti, o la loro combinazione, e verificando quanto tali variazioni rendessero più o meno efficaci le comunicazioni. Il metodo era quello della 'variazione dei parametri'<sup>6</sup> descritto da Donald Cardwell e Arnold Pacey in riferimento al caso del lavoro di John Smeaton sui mulini ad acqua (Cardwell

1972; Pacey 1974) e da Walter Vincenti in riferimento alle ricerche di William F. Durand e Everett P. Lesley sulle eliche degli aerei (Vincenti 1990).

Tanto più importante era quindi la capacità degli assistenti di analizzare e riferire accuratamente a Marconi i risultati ottenuti sulla base delle modifiche introdotte nel sistema, sia quelle richieste da Marconi stesso sia quelle che loro stessi ritenevano opportuno apportare sulla base della propria esperienza. Si trattava di un lavoro svolto in condizioni ambientali spesso difficili, specialmente quando le stazioni si trovavano a bordo di battelli-faro, e gli orari erano sopportabili solo da persone fortemente motivate.

Occorre poi tener presente che la distanza tra queste stazioni non consentiva di mantenere contatti diretti tra i partecipanti alla sperimentazione. I rapporti preparati dagli assistenti, i cui contenuti per ovvi motivi la società richiedeva restassero confidenziali, e le risposte dei destinatari, Marconi o altri assistenti, venivano inviati per posta. È proprio questa mole straordinariamente ricca di corrispondenza, conservata nei Marconi Archives presso le Bodleian Libraries di Oxford, che fornisce la fonte primaria per l'analisi del ruolo svolto dai collaboratori, e del metodo di ricerca adottato da Marconi e dal suo staff.

### 3 Dai coesori ai *jigger*

Già nel caso dei coesori, i primi rivelatori e di onde elettromagnetiche, Marconi si era valso delle osservazioni e delle prove condotte dai suoi assistenti per cercare di migliorarne le caratteristiche e il funzionamento. Il brevetto del 1897 ne dava una descrizione sommaria, ma la loro produzione, e in particolare i materiali e i metodi

usati per ottenere la limatura metallica che veniva interposta tra gli elettrodi dei coesori, rimasero noti solo a Marconi e ai suoi assistenti. John Cave e suo fratello Robert vennero assunti in forza della loro esperienza come costruttori di strumenti scientifici proprio per svolgere questa attività; tuttavia, la preparazione dei

<sup>6</sup> Per una definizione del metodo di variazione dei parametri si veda Vincenti 1990, 139.

coesori era in generale uno dei primi compiti assegnati alle nuove reclute.<sup>7</sup>

I diari e la corrispondenza di Kemp, Cave e degli altri assistenti, sono una testimonianza del loro contributo allo sviluppo di quel primo tipo di rivelatori, oltre che dell'impegno con cui svolsero quel compito. Le comunicazioni inviate a Marconi riportano le osservazioni sui risultati ottenuti utilizzando diversi tipi di coesori, modificando le loro caratteristiche e il modo in cui erano collegati alle altre componenti dei ricevitori, e annotando le circostanze in cui davano risultati più o meno buoni. In questi rapporti alcuni degli assistenti fornivano anche ipotesi a spiegazione dei diversi esiti. Questa attività di sperimentazione continuò anche quando, con l'apertura della fabbrica di Chelmsford, venne avviata la produzione industriale di apparati radiotelegrafici e John Cave venne incaricato di sovrintendere alla produzione dei coesori.<sup>8</sup>

La ricerca sulla sintonia e lo sviluppo dei *jigger* sono un esempio altrettanto significativo dello stesso metodo, e altrettanto importante fu il ruolo svolto dagli assistenti. I primi tentativi di mettere a punto un sistema che consentisse di ottenere una certa misura di sintonia, e che allo stesso tempo permettesse di aumentare le distanze di trasmissione senza dover aumentare ulteriormente l'altezza delle antenne, iniziarono già partire dai primi mesi del 1898.<sup>9</sup>

Nella ricerca di una soluzione, Marconi partì da quella

che sembrava una dicotomia netta tra due opzioni. Da un lato vi era il suo sistema originario - con le antenne dei dispositivi trasmettenti e riceventi collegate a terra passando rispettivamente dai circuiti dello spinterometro (il generatore di onde elettromagnetiche)<sup>10</sup> e del coesore - che dava buoni risultati per quanto riguardava la distanza di trasmissione, ma non consentiva di accordare le comunicazioni. Dall'altro lato vi era la soluzione adottata da Lodge col suo brevetto sulla telegrafia sintonica che utilizzava un sistema di trasmissione chiuso, cioè non collegato a terra; questa soluzione dava risultati soddisfacenti ma solo per trasmissioni a corto raggio.<sup>11</sup>

Quella che Marconi intraprese fu una via intermedia. Molto sinteticamente, nella disposizione originaria descritta nel brevetto del 1896 sia l'antenna della ricevente che della trasmittente erano connesse rispettivamente al coesore e al radiatore, e da questi a terra. Nella nuova disposizione dei rocchetti di induzione che fungevano da trasformatori di frequenza (i *jigger*, appunto) vennero inseriti tra i circuiti chiusi delle riceventi e delle trasmettenti, e le antenne collegate a terra. Si trattava di una intuizione, anche in questo caso sviluppata senza una teoria ben definita a far da guida nella sperimentazione; e per giunta non erano ancora stati messi a punto strumenti adatti a misurare le lunghezze d'onda prodotte dai trasmettitori.<sup>12</sup> Come già osservato, e come venne esplicitamente

<sup>7</sup> Degna Marconi (1993) dà una vivida descrizione del modo in cui la preparazione dei coesori costituiva una sorta di 'rito di iniziazione' dei nuovi assunti. Il giovane in questione, al suo arrivo a Poole nel 1899, era Harry M. Dowsett, che divenne poi direttore della Scuola di Telegrafia senza Fili costituita dalla MWTC ed ebbe cariche amministrative fino al suo pensionamento. Un'esperienza simile è descritta da Samuel Franklin in OBL ms «Notes by Franklin», 6.

<sup>8</sup> Parte della corrispondenza tra Marconi, Cave e altri assistenti si trova in OBL ms Marconi 178.

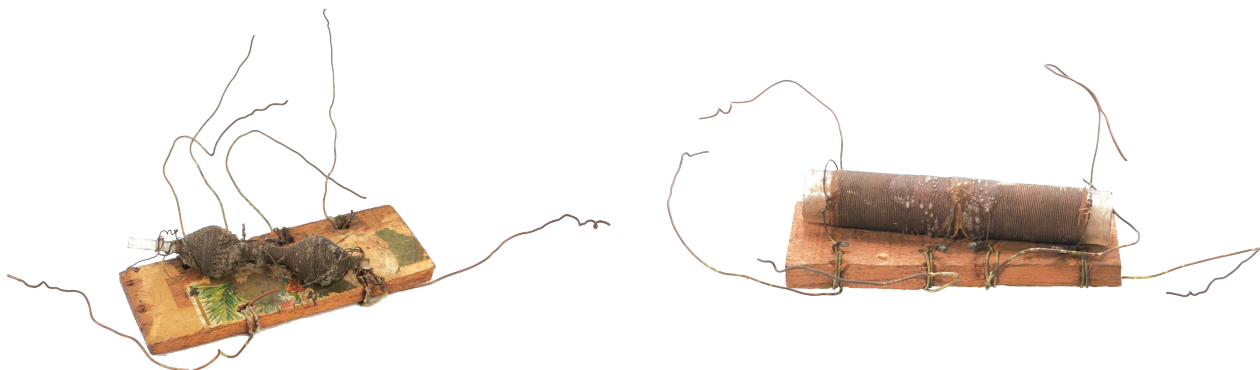
<sup>9</sup> Uno dei primi riferimenti alle ricerche in corso appare nei diari di Kemp, in cui si usa per la prima volta il termine *jigger* (26 ottobre 1898). «Extracts from the diary of G.S. Kemp, 1897-1898», OBL ms Marconi 89.

<sup>10</sup> Si vedano le riproduzioni presenti nelle collezioni in Casonato, Spada, *infra*.

<sup>11</sup> Oliver Lodge, «Improvements in syntonized telegraphy without line wires», brevetto inglese n. 11,575, 1897.

<sup>12</sup> Poi sviluppati da Fleming. Si veda l'insero iconografico «Cimeli marconiani numerati: repliche d'autore», *infra*.





**Figure 2a-b** Due differenti esemplari di *jigger* ricevente con bobina a uno strato e rocchetti di avvolgimento secondari impiegati dalla Marconi Company e probabilmente prodotti dalla MWTC di Chelmsford, 1898. Inv. 1923-434/4, inv. 1923-434/3, Science Museum Group, Londra. © The Board of Trustees of the Science Museum

ammesso dallo stesso Marconi, i suoi tentativi di migliorare il sistema procedevano per prova ed errore.<sup>13</sup>

Nel brevetto presentato al Patent Office di Londra nel giugno del 1898 non si accennava al problema della sintonia, ma si indicava come obiettivo di questa nuova soluzione quello di ridurre le interferenze causate da disturbi atmosferici oltre che di aumentare la distanza di ricezione.<sup>14</sup> La soluzione adottata consisteva nell'inserimento nel solo impianto ricevente di un rocchetto di induzione il cui primario era collegato all'antenna e il secondario al coesore. I tipi di rocchetti descritti in quel brevetto erano diversi, variando sia le dimensioni dei supporti che le caratteristiche del materiale usato per gli avvolgimenti; i *jigger* erano tubetti di vetro di circa 1 cm di diametro e da 2 a 4 cm di lunghezza, su cui veniva avvolto il circuito primario costituito da un filo di rame coperto di seta, con diametro variabile da 0,45 mm a 0,12 mm.

Questo filo era generalmente avvolto in uno o due strati. Il secondario era avvolto sopra al primario da cui era separato con materiale isolante, e consisteva di un filo più sottile di coperto di seta, il cui diametro variava da 0,19 mm a 0,12 mm [figg. 2a-b].

Nel 1899 vennero sperimentati altri modelli di trasformatori di frequenza per i ricevitori, questa volta senza far riferimento esplicito alla natura dei benefici apportati in termini di comunicazioni. I due brevetti che ne conseguirono (per la prima volta presi non solo a nome di Marconi ma anche della società) apportarono modifiche alla forma data agli avvolgimenti, e allo spessore e la lunghezza dei fili di cui erano costituiti; vennero sperimentate anche diverse disposizioni dei rocchetti nel circuito dei ricevitori e dei trasmettitori. Nel secondo brevetto in particolare si indicò che, per quanto riguardava la sintonizzazione, i risultati migliori si ottenevano quando la lunghezza

<sup>13</sup> Per una analisi approfondita del sistema sintonico adottato da Marconi si veda Hong 2001, cap. 3.

<sup>14</sup> Guglielmo Marconi, Brevetto inglese n. 12,326, «Improvements in transmitting electrical impulses and signals, and in apparatus therefor [sic]».

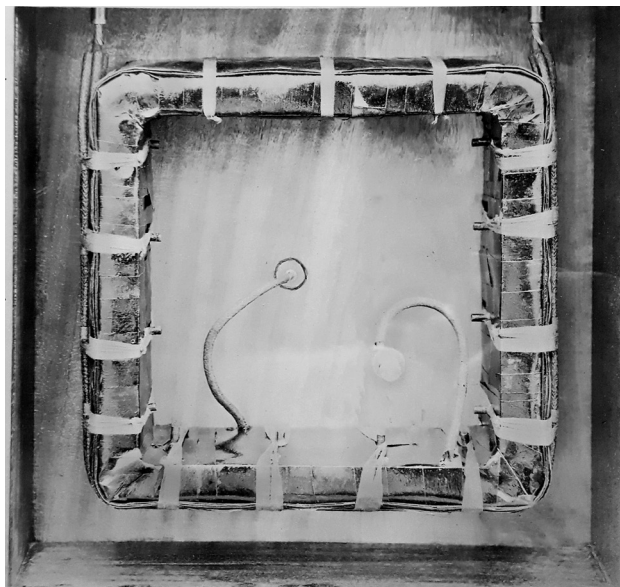


Figura 3a Jigger dentro la scatola. OBL ms photograph b61

Figura 3b La cabina di radiotelegrafia della nave Philadelphia nel 1902. La scatola che contiene il jigger è appesa alla parete. OBL ms photograph c253

dei fili dei rocchetti era in una certa proporzione rispetto alla lunghezza delle antenne dei trasmettitori.<sup>15</sup>

Le ricerche proseguirono nei primi mesi del 1900 e in aprile venne presentata al Patent Office la richiesta di un nuovo brevetto, lo storico 7777, di nuovo a nome di Marconi e della società. Questa volta l'obiettivo venne indicato fin dalle prime righe del testo, e cioè non solo aumentare le distanze di trasmissione degli apparecchi,

ma di «controllar[ne] l'azione in modo da poter stabilire comunicazioni intellegibili con una sola o più stazioni tra un gruppo di diverse stazioni riceventi».<sup>16</sup> L'obiettivo venne ottenuto inserendo trasformatori di frequenza anche nei circuiti dei trasmettitori; il modello descritto nel brevetto è quello rappresentato [fig. 3].

In realtà i tentativi di migliorare il sistema continuarono a ritmo intenso prima che il testo definitivo del brevetto

<sup>15</sup> Guglielmo Marconi e la Wireless Telegraph & Signal Company, «Improvements in apparatus employed in wireless telegraphy», brevetto inglese n. 6982, 1 aprile 1899; Guglielmo Marconi e la Wireless Telegraph & Signal Company, «Improvements in apparatus employed in wireless telegraphy», brevetto inglese n. 25,186, 19 dicembre 1899.

<sup>16</sup> Guglielmo Marconi e la Wireless Telegraph & Signal Company, «Improvements in apparatus for wireless telegraphy», brevetto inglese n. 7777, 26 aprile 1900. Nel testo del brevetto si evita accuratamente di usare il termine sintonia utilizzato da Oliver Lodge. Il termine che viene usato è risonanza.

venisse consegnato nel febbraio del 1901, e come nel passato Marconi si affidò alla consulenza degli esperti che già lo avevano assistito per il primo brevetto, l'agenzia di brevetti Carpmael e John Fletcher Moulton, oltre che ai

suggerimenti di Fleming (Guagnini 2002). A quel punto la via verso la sintonia accoppiata con le trasmissioni a lunga distanza era aperta, rafforzando così il progetto del superamento dell'Atlantico che Marconi stava già avviando.

#### 4 Il ruolo degli assistenti

Come si è osservato, gli esperimenti che portarono a quei risultati vennero condotti nelle stazioni allestite dalla MWTC che fungevano da laboratori. Da settembre 1898 la stazione principale divenne quella approntata presso l'Hotel Haven di Poole, sulla costa sud dell'Inghilterra; l'altra stazione permanente di terra era quella di Needles, nell'Isola di Wight, a cui si aggiunse nel 1899 quella di Sandrock Hotel, Niton, sulla costa sud dell'Isola di Wight. Vi erano poi le stazioni temporanee, sia a terra che su navi, predisposte specificamente per le numerosissime dimostrazioni condotte in quel periodo su richiesta di potenziali clienti ed enti pubblici. In quel periodo le principali furono South Foreland (presso Dover, sullo stretto della Manica) e a bordo del battello-faro di East Goodwin, all'ingresso da est nel canale della Manica (la più inospitale delle installazioni per le terribili condizioni meteorologiche in cui spesso si trovava) per prove richieste da Trinity House, la società privata responsabile del controllo dei fari lungo le coste della Gran Bretagna; e la stazione di Wimereux, installata per le dimostrazioni offerte a enti francesi. Particolarmente importanti proprio per quanto riguarda la funzionalità dei dispositivi sintonici furono le stazioni allestite nel luglio del 1899 a bordo delle corazzate *Alexandra*, *Europa* e *Juno*, in occasione delle manovre navali della Royal Navy; e quelle che nel 1900 portarono all'installazione di una stazione di terra

e una a bordo di una nave faro a Borkum, in Germania, per comunicazioni con le navi della Norddeutscher Lloyd Steamship Company. Altrettanto importanti furono i test del novembre 1899 a bordo del transatlantico *St. Paul*, in navigazione tra Stati Uniti e Inghilterra.

Con l'aumentare delle distanze a cui si svolgevano le indagini, ancora più rilevante era il poter contare sul lavoro di collaboratori competenti, ben addestrati e affidabili; proprio perché operavano lontano dalle basi di Poole e Chelmsford, dovevano infatti – pur operando nel solco delle indicazioni ricevute da Marconi – essere in grado di esercitare una certa misura di autonomia nel prendere decisioni relativamente alle soluzioni da adottare nel condurre le prove. Rientrava tra i loro compiti non solo variare il modo con cui erano costituite le componenti degli apparati di ricezione e trasmissione, ma anche il tipo di antenne utilizzate per le prove. Nella fase di sperimentazione dei trasformatori di frequenza era loro compito modificare le caratteristiche con cui erano fatti i *jigger*, per esempio il numero e la disposizione degli avvolgimenti, e il diametro e la lunghezza dei tubetti su cui si avvolgevano i fili del primario e del secondario.<sup>17</sup> Lo stesso compito era richiesto anche per le altre componenti del sistema che dovevano essere bilanciate in modo da ottenere l'obiettivo della risonanza: le capacità dei condensatori, le induttanze, le resistenze, oltre che le caratteristiche e le dimensioni delle antenne.

<sup>17</sup> Ad esempio, in una lettera a Marconi del 24 luglio 1900, Bradfield, a cui era stato assegnato il compito di installare e operare la stazione di Borkum, osserva che «gli esperimenti che sto conducendo qui mi hanno trasformato in un avvolgitore di *jiggers* di prima classe; devo averne provati almeno 50!» (OBL ms Marconi 182).

Dato che queste operazioni si svolgevano a distanza, e che i rapporti e le valutazioni sui risultati ottenuti nel corso delle prove dovevano rimanere riservate, anche in questo caso le comunicazioni venivano mantenute per via epistolare. Fortunatamente, si può ben dire, perché questo ci consente di osservare come gradualmente gli assistenti, mano a mano che cominciavano ad avere dimestichezza gli strumenti, inviassero a Marconi non solo descrizioni accurate del modo in cui venivano svolte le prove e sui risultati, ma anche suggerimenti su come a loro parere si potessero migliorare quelle componenti su cui vertevano le prove stesse.<sup>18</sup> La corrispondenza mostra come e quanto fossero gli assistenti stessi a svolgere un ruolo attivo nella identificazione delle soluzioni che vennero poi descritte nel brevetto 7777, e come fossero i risultati ottenuti per prova ed errore a indicare la strada per gli sviluppi delle ricerche.<sup>19</sup>

Gli assistenti inizialmente coinvolti nelle prove sulla sintonia, oltre a Kemp (i cui diari sono la fonte più nota e più dettagliata delle ricerche svolte da Marconi) furono

Bradfield, Bullocke e Cave. Da maggio 1898 al gruppo si aggiunsero Elliott, Paget, Rickard, Cahen, Murray, Bowden e Lockyer.<sup>20</sup> Poi, via via che si intensificava il programma delle prove e delle dimostrazioni, altri nuovi assunti vennero coinvolti nella sperimentazione sulla sintonia.<sup>21</sup>

Fu in larga misura grazie alle loro competenze che Marconi e la sua società furono in grado di convincere i potenziali committenti che il sistema sintonico, di cui i *jigger* erano una delle componenti principali, era la soluzione al problema della riservatezza delle comunicazioni. Va comunque tenuto presente che anche quando il sistema sintonico venne esteso a tutte le stazioni della MWTC, l'uso di questi dispositivi richiese una buona dose di abilità e *know-how*. Come ha osservato correttamente Sungook Hong, e come aveva già a suo tempo indicato Fleming,<sup>22</sup> la sintonia così come era stata sviluppata in quelle prime fasi non era una scienza ma un'arte: «Coping with syntony required technical rather than mathematical skills. Marconi, with his jiggers, was the first to master it» (Hong 1990, 96): si intende, ovviamente, Marconi e i suoi collaboratori.

<sup>18</sup> Una delle qualità fondamentali per entrare a far parte della cerchia dei collaboratori, esplicitamente richiesta nei contratti di assunzione, era la riservatezza. La protezione offerta dal brevetto non poteva infatti garantire che informazioni sulle pratiche di costruzione rimanessero inaccessibili a potenziali concorrenti; altrettanto importante era evitare che circolassero notizie sui risultati degli esperimenti.

<sup>19</sup> Copy-letter books, 1901-03, OBL mss Marconi 182-3.

<sup>20</sup> Nel novembre del 1899 furono Bradfield, Rickard, Bowden e Denshaw ad accompagnare Marconi a bordo del *St. Paul*. Nello stesso anno quegli assistenti più Bullocke e Dowsett parteciparono con Marconi alle prove per conto della Royal Navy.

<sup>21</sup> Fonti documentarie particolarmente ricche relativamente alla sperimentazione degli assistenti sulla sintonia oltre che sulla lunga distanza sono OBL ms Marconi 188, in cui è conservata la corrispondenza con Marconi di Entwistle, responsabile della stazione di stazione di Poldhu dal 1901 al 1905; e OBL ms Marconi 197, in cui sono conservate corrispondenza e rapporti di altri assistenti, tra cui: St. Vincent Pletts sugli esperimenti relativi ai *jigger* di trasmissione condotti nel 1902 presso la stazione installata presso la scuola per operatori radiotelegrafici costituita dalla MWTC a Frinton; e di Woodward presso la stazione di Broomfield Rd, Londra, nel 1904.

<sup>22</sup> Nelle parole di Fleming «although easy to describe, it requires great dexterity and skill to effect the required tuning [with Marconi's jigger]» (1900, 49).

## 5 Dalla sperimentazione alla produzione – e oltre

Sulla base di questo prolungato e intenso processo di sperimentazione, a partire dal 1901 i trasformatori di frequenza vennero prodotti nella fabbrica di Chelmsford. Inizialmente si commercializzarono tre tipi di *jigger* per apparecchi ricevitori, contraddistinti da un codice: modello 112, modello 132 e modello 268, a cui corrispondevano antenne di diversa lunghezza. Furono questi i modelli utilizzati per i 32 apparecchi forniti alla Royal Navy nel 1900.<sup>23</sup> Ma si trattava di un primo passo: anche dopo l'inizio della produzione di apparecchi sintonici la sperimentazione proseguì per ottenere trasformatori di frequenza per impianti di trasmissione e ricezione più efficienti e soprattutto per costruire trasformatori di frequenza più adatti per i macchinari decisamente più potenti che stavano per essere progettati per le comunicazioni transatlantiche. Un modello progettato da Fleming non si dimostrò all'altezza delle aspettative;

a quel punto Marconi tornò a sviluppare il suo modello iniziale, di nuovo in collaborazione col suo gruppo ben consolidato di fidatissimi assistenti.<sup>24</sup> Tra questi in particolare Richard Vyvyan e William Entwistle. Il primo era stato assunto dopo aver studiato presso la Faraday House, una delle più prestigiose (e costose) scuole londinesi per la formazione di ingegneri elettrici, e aver lavorato presso la società Ferranti Ltd. Il secondo aveva seguito corsi tecnica elettrica presso il Chelsea Polytechnic di Londra. Entrambi divennero tra i collaboratori più stretti di Marconi nella costruzione e nella gestione delle stazioni transatlantiche, sia quelle di Poldhu che di Glace Bay.<sup>25</sup> Per quanto riguarda gli sviluppi dei dispositivi sintonici, fu poi Charles Franklin nel 1907 a progettare e brevettare per la MWTC quello che divenne il dispositivo standard per la selezione delle frequenze per la telegrafia senza fili, e cioè il sintonizzatore multiplo.<sup>26</sup>

<sup>23</sup> Lettera di Allen, Segretario della MWTC, a Marconi, 1 novembre 1900, OBS ms Marconi 245.

<sup>24</sup> Per l'analisi di questo passaggio si veda Hong 2001, 76-9.

<sup>25</sup> Sia Vyvyan che Entwistle sono tra gli assistenti che Marconi cita e ringrazia in «The First Transatlantic Wireless Signal» 1929.

<sup>26</sup> Charles S. Franklin e MWTCo., «Improvements in receiving apparatus for wireless telegraphy», brevetto inglese n. 12960. Oltre a Franklin, altri assistenti furono autori di brevetti presi per conto della MWTC; tra di loro Gray, Entwistle e Dowsett. Si veda l'immagine a p. 87.

## 6 Conclusione

Il ruolo del gruppo di assistenti che si formò nei primi anni di attività della MWTC non si limitò a compiti strettamente tecnici. Dal 1910 in poi, dopo la fase di coinvolgimento della sperimentazione e nella creazione e gestione della rete di comunicazioni commerciali, molti degli assistenti assunsero mansioni amministrative e dirigenziali all'interno della società, rimanendone dipendenti fino al termine della attività lavorativa. Kemp e Paget mantennero fino alla fine la posizione di fidatissimi alfieri di Marconi, spesso chiamati al suo fianco nel testimoniare in pubblico gli esordi della telegrafia senza fili. A Gray, che già dal 1904 era stato nominato capo dello staff, fu poi dato l'incarico di ingegnere capo della MWTC fino al suo pensionamento nel 1931. Importanti incarichi amministrativi vennero assegnati a molti altri assistenti: Bradfield da responsabile tecnico della filiale americana divenne uno dei membri del Board of directors sia della MWTC che della Marconi International Marine Company; Vyvyan fu ingegnere responsabile della costruzione delle maggiori stazioni radiotelegrafiche della MWTC; a Dowsett venne affidato il compito di dirigere il settore della ricerca.

Mano a mano che i componenti del gruppo iniziale di assistenti si allontanavano dal coinvolgimento diretto nella ricerca sperimentale, altri nuovi assunti entravano a farne parte. Marconi, infatti, continuò a fare affidamento per la prosecuzione del suo progetto tecnologico su personale tecnico alle sue dirette dipendenze - di fatto il suo staff personale. Tra coloro che mantennero anche

dopo la Prima guerra mondiale un alto profilo dal punto di vista della originalità delle proprie ricerche vi furono in particolare due dei nomi citati in apertura, Round (Baker, Hance 2010) e Franklin (Symons 2004).

È importante però tener presente che all'interno della MWTC nel periodo fino al 1914 non venne costituita ufficialmente una unità di ricerca. Il contratto di consulenza offerto a Fleming che durò dal 1899 al 1914, fu certamente una decisione importante ai fini di sostenere il potenziamento del sistema di comunicazione senza fili, e costituì un costo notevole per una società ancora in fase di sviluppo. Tuttavia, anche Fleming non riuscì a integrarsi a fondo nel progetto di Marconi. Quanto agli assistenti, come ha fatto giustamente osservare Baker (Baker 1970, 279-88) in un capitolo della sua storia della MWTC dedicato al gruppo dei primi tecnici assunti dall'azienda, questi ultimi rimasero fortemente legati a quello che consideravano il loro leader - quindi più a Marconi che alla MWTC. In questo senso, lo straordinario impegno che riversarono nel loro lavoro a fianco di Marconi, e il contributo che furono in grado di offrire, derivò proprio dallo spirito di corpo che li accomunò. Resta da valutare - ed è un aspetto ancora non adeguatamente analizzato sul piano storico - quanto questa caratteristica abbia costituito, come suggerisce Baker, una delle debolezze dell'impianto imprenditoriale oltre che tecnologico della MWTC a fronte dello sviluppo di altre imprese rivali.

**Tabella 1** Qualifica e ordine cronologico delle assunzioni degli assistenti**Qualifica e ordine cronologico di assunzione nel periodo 1897-1902 di personale tecnico della Marconi Wireless Telegraph Company con mansioni di assistenti di Marconi\*****1897**

Bradfield, W.W.	Finsbury Technical College, Londra
Glanville, E.	BSc King's College, Dublino
Bullocke, G.L.	King's College, Londra
Cave, J.	Costruttore di strumenti scientifici
Kemp, G.S.	Royal Navy e General Post Office

**1898**

Elliott, W.R.	
Paget, P.W.	Finsbury Technical College, Londra
Rickard, C.E.	University College, Londra
Cahen, A.A.	BSc Central Institution, Londra
Erskine Murray, J.	BSc Glasgow University, ricerca al Cavendish Laboratory di Cambridge
Bowden, T.	Finsbury Technical College, Londra
Lockyer, C.J.	[Formazione non reperita]

**1899**

Cave, R.F.	Costruttore di strumenti scientifici
Densham, W.	General Post Office
Gray, A.	BSc Glasgow University – telegrafia
Dowsett, H.M.	Finsbury Technical College, Londra; BTH, Ferranti
Stacey, F.S.	Finsbury Technical College, Londra
Franklin, C.S.	Finsbury Technical College, Londra
Pletts, J. St Vincent	Central Institution Londra
Newman, F.	Lavoro presso la Eastern Cable Company (telegrafia)
Stacey, F.S.	Finsbury Technical College, Londra
Woodward, P.J.	Finsbury Technical College, Londra

**1900**

Hepworth, W.C.P.	South London School of Telegraphy
Hobbs, T.E.	General Post Office
Vyvyan, R.N.	Faraday House, London; Ferranti Co.

**1901**

Ashley, L.N.	Impiego presso la ditta Crompton Dynamo Co.
--------------	---

**Qualifica e ordine cronologico di assunzione nel periodo 1897-1902 di personale tecnico della Marconi Wireless Telegraph Company con mansioni di assistenti di Marconi\***

Entwistle, W.S.	-
Ginman, A.H.	-
Tyler, E.G.	Battersea & Chelsea Polytechnic, Kincaid Waller & Manville, Westminster
<b>1902</b>	
Bangay, R.D.	Finsbury Technical College
Burrows, F.E.	Central Institution London
Round, H.J.	Royal College of Science, London

\* La selezione dei nomi è basata sulle informazioni fornite dagli elenchi delle assunzioni della MWTC incrociata con i riferimenti che emergono nelle fonti documentarie del Marconi Archive, in particolare dalla corrispondenza in OBL mss Marconi 182-3; 188. Non per tutti gli assistenti sono disponibili informazioni sulla formazione e l'esperienza lavorativa. Non per tutti è stato possibile reperire informazioni sulla formazione e/o sulla precedente esperienza lavorativa.

## Bibliografia

- «Andrew Gray, Chief Engineer MWTC» (1916). *The Wireless World*, 4, 436-7.
- Arapostathis, S.; Gooday, G.; Ash, M.G. (eds) (2021). «Silvanus P. Thompson: Quaker Polymath and Public Scientist-Engineer». *Centaurus*, 63, 453-617.
- Baker, J.W. (1970). *History of the Marconi Company 1874-1965*. London: Methuen.
- Baker, P.; Hance, B. (2010). s.v. «Round, Henry Joseph (1881-1966)». *Oxford Dictionary of National Biography*. Oxford: Oxford University Press.  
<https://doi.org/10.1093/ref:odnb/35846>
- Cardwell, D. (1972). *Turning Points in Western Technology*. New York: Science History Publications
- Fleming, A. (1900). «Electrical Oscillations and Electric Waves». *Journal of the Society of Arts*, 49(2530), 505-20.  
<http://www.jstor.org/stable/41335571>
- Guagnini, A. (2002). «Patent Agents, Legal Advisers and Guglielmo Marconi's Breakthrough in Wireless Telegraphy». *Patents in History. History of Technology*, 24, 171-202.
- Hong, S. (2001). *Wireless: From Marconi's Black-Box to the Audion*. Cambridge, MA: The MIT Press.  
<https://doi.org/10.7551/mitpress/7255.001.0001>
- «The First Transatlantic Wireless Signal. The Marchese Marconi's Broadcast of his Experience» (1929). *Marconi Review*, 12, 27-33.
- Marconi, D. (1993). *Marconi, Mio Padre*. 2a edizione. Milano: Frassinelli.
- Marconi, G. (1899). «Wireless Telegraphy». *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, 28, 273-91.
- Marconi, G. (1901). «Syntonic Wireless Telegraphy». *Journal of the Society of Arts*, 49, 506-15.
- «Obituary» (1915 a). «Kennedy, John Nassau Chambers, Major RE (1864-1915)». *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, 53.
- Pacey, A. (1974). *The Maze of Ingenuity*. London: Hallen Lane.
- Pocock, R.F.; Garratt, G.R.M. (1972). *The Origins of Maritime Radio: The Story of the Introduction of Wireless Telegraphy in the Royal Navy Between 1896 and 1900*. London: H.M.S.O.
- Pritchard, J.L. (1956). «Major B.F.S. Baden-Powell, Honorary Fellow, (1860-1937)». *Journal of the Royal Aeronautical Society*, 60, 9-24.
- Proceedings of the Royal Society of Edinburgh* (1928). s.v. «James Robert Erskine-Murray». Edinburgh: Neill and Company, 371-2.
- Sexton, M. (2005). *Marconi: The Irish Connection*. Dublin: Four Courts Press.
- Symons, E.P. (2004). s.v. «Charles S. Franklin (1879-1964)». *Oxford Dictionary of National Biographies*. Oxford: Oxford University Press.  
<https://doi.org/10.1093/ref:odnb/33245>
- Vincenti, W.G. (1990). *What Engineers Know and How They Know It. Analytical Studies from Aeronautical History*. Baltimore: Johns Hopkins UP.
- Wells, H.G. (1897). «In the Abyss». *The Plattner Story and Others*. London: Meuthen, 71-93.  
<https://www.gutenberg.org/files/42989/42989-h/42989-h.htm>