

ANTONIO MEUCCI SI IMPONE UNA REVISIONE STORICA

BASILIO CATANIA

CIRCA TRE ANNI FA, su questa stessa rivista, abbiamo portato all'attenzione dei lettori una prova incontestabile (fortunatamente sfuggita alla "pulizia" sistematica della storia del telefono, operata da alcuni "storici" di parte (1)), che induceva a rivalutare l'opera di Antonio Meucci [1]. Quel lavoro ha prodotto, nel tempo trascorso dalla sua pubblicazione, alcuni importanti risultati.

Il 16 maggio 1996, il Sindaco e l'Assessore alla Cultura del Comune di Firenze, insieme al Presidente di Telecom Italia, scoprivano una lapide sulla casa natale di Antonio Meucci, in Via de' Serragli 44 (Figura 1), onorando il grande fiorentino quale "inventore del telefono" (2). La stampa e la televisione diedero il dovuto risalto alla cerimonia.

Successivamente, due rielaborazioni del lavoro [1] furono pubblicate: la prima a Cuba, nel numero di gennaio-giugno 1996 dalla *Revista Bimestre Cubana* [3], la seconda in USA, nel novembre dello stesso anno, da *Antenna*, la *Newsletter* della SHOT (*Society for the History of Technology*) [4]. Riteniamo che questi due articoli abbiano, a loro volta, prodotto positive ricadute. Ad esempio, il 19 novembre 1997 [5], è stata apposta sulla facciata del Gran Teatro Tacón (oggi Teatro Nacional) dell'Avana una lapide (Figura 2) in onore di Antonio Meucci, dono della città di Firenze alla città dell'Avana, dove egli compì i suoi primi esperimenti di trasmissione telefonica, come ricordato in [1, 3].

(1) Si veda, ad esempio, in [2], Vol. 2, pp. 143-144 la lettera di un funzionario della New York Public Library, in cui egli denunciava una più materiale "pulizia," operata da ignoti in vari archivi e biblioteche degli Stati Uniti, dai quali "mancano" le copie di *L'Eco d'Italia*, contenenti l'annuncio dell'invenzione del telefono da parte di Antonio Meucci (1860-1861).

(2) Durante la stessa cerimonia venne consegnata agli Esponenti del Comune di Firenze e della Telecom Italia copia del documento inedito riportato in [1]. Copia dello stesso documento era già stata consegnata dall'autore all'Ufficio Centrale dell'AEI il 17 novembre 1994.

Inoltre, forse per la prima volta, in ambienti USA non sospetti di italianofilia, si sono lette frasi come quelle [6] pronunciate da Bill Gates, presidente della *Microsoft* e numero uno del software nel mondo (traduzione dall'inglese): "Fu l'americano Alexander Graham Bell a inventare il telefono? O fu l'italo-americano Antonio Meucci?", lamentando che, malgrado il dubbio sussista, nessuna enciclopedia americana o inglese avesse mai menzionato anche solo il nome di Meucci e preannunciando che "in una prossima versione italiana [dell'enciclopedia Microsoft Encarta] sarà riconosciuto ad Antonio Meucci il merito di

aver sviluppato il primo rudimentale telefono nel 1854 e di aver depositato documenti preliminari [*caveat*] presso il Patent Office USA nel 1871".

Non è molto, ma è lecito chiedersi se queste parole sarebbero state pronunciate prima della pubblicazione della dichiarazione giurata (*affidavit*) di Michele Lemmi in [1] e poi in [4].

Lo stesso dicasi della notizia, divulgata nell'agosto 1995 dal quotidiano *La Nazione* di Firenze [7], secondo cui un comitato di italo-americani di New York, comprendente il giudice della Corte Suprema Dominick Massaro, e sostenuto dalla Columbus Citizens Foundation, stava attivandosi allo scopo di far riaprire il processo Bell/Globe [8], conclusosi il 19 luglio 1887 [9] con la sconfitta della Globe Telephone Company e di Meucci, come ricordato in [1].

In un precedente articolo su questa Rivista, è stata evidenziata la scoperta, da parte di Antonio Meucci, del carico induttivo delle linee telefoniche, 30 anni prima che fosse "brevettato" e adottato nelle reti Bell. In questo lavoro si documentano altre sue scoperte o soluzioni pionieristiche in campo telefonico, che avrebbero fatto la loro apparizione nelle reti Bell molto tempo dopo la fine del processo intentato contro di lui, o le date certe della documentazione disponibile, e che non gli furono - e, a maggior ragione, non possono essere, oggi - contestate come possibilmente "copiate" dai brevetti o dalla pratica Bell. Si rende, pertanto, sempre più necessario promuovere una revisione storica, anche in campo internazionale, che miri al riconoscimento dei meriti del grande inventore italiano.

Attraverso la breccia

Il lavoro [1], oltre ad aver costituito uno strumento efficace per stimolare il riconoscimento internazionale del genio inventivo di Meucci, ci ha fornito due preziosi strumenti di ricerca, da utilizzare per riportare alla luce altri meriti dello sfortunato inventore.

Il primo consiste nella ricerca, nei documenti disponibili, di tutti quegli aspetti (come quello, relativo al carico induttivo sulle linee telefoniche, evidenziato in [11]) che,



Figura 1 Scoprimiento della lapide, nella casa natale di Antonio Meucci a Firenze, in Via de' Serragli 44. La scritta dice: "Qui nacque il 13 aprile 1808 Antonio Meucci, Inventore del Telefono - I suoi concittadini posero il 16 maggio 1996".

all'epoca del processo Bell/Globe, non erano ancora stati inventati o introdotti nella pratica dall'American Bell Telephone Company e che, pertanto, non possono assolutamente essere contestati a Meucci come derivati dai brevetti Bell o dalla pratica Bell dell'epoca, come fu sostenuto dagli avvocati della parte avversa e che, ovviamente, non poterono essere manipolati dagli stessi e/o, nel seguito, facilmente individuati e sottoposti alla suaccennata "pulizia". Ciò conferirebbe ancora maggior vigore all'opera di rivalutazione ed è ciò che ci ripromettiamo di fare in questo lavoro.

Il secondo strumento consiste nel richiamare l'attenzione sugli atti del processo "Governo degli Stati Uniti contro l'American Bell Telephone Company e contro Alexander Graham Bell", che indicheremo nel seguito come "proces-



Figura 2 Lapide apposta nel cortile interno del Gran Teatro Tacón dell'Avana, nel punto in cui Antonio Meucci aveva il suo laboratorio. La scritta dice (traduzione): "Antonio Meucci, emigrato italiano all'Avana tra gli anni 1835 e 1850, qui, nel Teatro Tacón, realizzò quegli esperimenti di trasmissione acustica che lo portarono all'invenzione del telefono. La città natale di Firenze e la città ospitale dell'Avana, a sua memoria".

so US/Bell", piuttosto che su quelli del "processo Bell/Globe" (disponibili a stampa in quasi in tutte le grandi biblioteche degli Stati Uniti), sia per la maggiore importanza storica e generale del primo (anche se meno conosciuto) sia, e soprattutto, in quanto esso (sebbene - e, forse, grazie al fatto che - gli atti non furono mai pubblicati) è rimasto, fino a questo momento, indenne dall'operazione di "pulizia" sopra menzionata. Occorre, però, far presto, perché, a nostro giudizio, il pericolo che alcuni importanti documenti svaniscano nel nulla non è da sottovalutare.

Che gli atti del processo US/Bell siano difficili da rintracciare è provato dal fatto che la richiesta dello scrivente agli *US National Archives* di una copia certificata dell'importante affidavit di Michele Lemmi non è stata evasa per ben tre volte, poiché gli impiegati asserivano, assolutamente in buona fede, che tale documento non esisteva o non riuscivano a trovarlo. Alla fine, lo scrivente ha loro indicato una lettera del Dipartimento degli Interni, di cui dava la collocazione, nella quale era menzionato l'affidavit in questione e se ne annunciava il trasferimento, insieme ad altri documenti relativi al suddetto processo, dal Dipartimento degli Interni al Dipartimento di Giustizia e così, finalmente, l'affidavit di Lemmi venne rintracciato, nella sua nuova collocazione [10] e fu inviata la copia certificata richiesta.

È anche da osservare che il processo Bell/Globe fu iniziato dall'American Bell Telephone Company *dopo* che erano iniziate le udienze preliminari per l'istituzione del processo US/Bell (come si vedrà in un prossimo articolo), giocando d'anticipo contro la Globe Telephone Company e contro Meucci, il quale pochi giorni prima, nel corso delle udienze preliminari tenute presso il Dipartimento degli Interni degli Stati Uniti (3), era stato menzionato senza mezzi termini tra quelli che avevano anticipato Bell nell'invenzione del telefono. Intentando subito un processo "per infrazione di brevetto" contro la Globe Telephone Company e contro Meucci *localmente*, presso la Circuit Court for the Southern District of New York - e con un giudice, William J. Wallace, che aveva già emesso una sentenza a suo favore il 1° dicembre 1884 [11] - l'American Bell era praticamente certa di vincere e abbastanza in fretta, come poi avvenne e come era avvenuto in centinaia di altri analoghi processi *locali*. Ma l'American Bell non vinse il processo US/Bell (4).

Utilizzeremo questo secondo strumento in un prossimo articolo.

Dispositivo antilocale

Si ricorda che il cosiddetto "effetto locale" (noto in inglese come *side tone*) consiste nell'eco della voce del parlatore (e, anche se sta in silenzio, del rumore dell'ambiente circostante), percepita attraverso il ricevitore telefonico dello stesso; eco che si sovrappone alla voce del parlatore lontano, disturbandola. I dispositivi che rimediano a questo inconveniente sono detti "antilocali" (in inglese AST, *anti side tone*). Essi furono adottati per la prima volta nelle

(3) Ricordiamo che l'Ufficio Brevetti statunitense era, all'epoca, dipendente dal Dipartimento degli Interni, mentre oggi dipende dal Dipartimento del Commercio.

(4) Né, peraltro, lo perse, perché il processo fu chiuso consensualmente il 30 novembre 1897, formalmente a causa delle forti spese sostenute da entrambe le parti, ma, soprattutto, per la sopravvenuta morte (nell'estate 1896) del principale, e agguerrito, *prosecutor* per gli Stati Uniti, Charles S. Whitman, il quale aveva voluto proseguire il dibattimento anche dopo che i due principali brevetti Bell erano scaduti, rispettivamente nel 1893 e nel 1894, al puro scopo di dimostrare la fondatezza delle accuse a Bell.

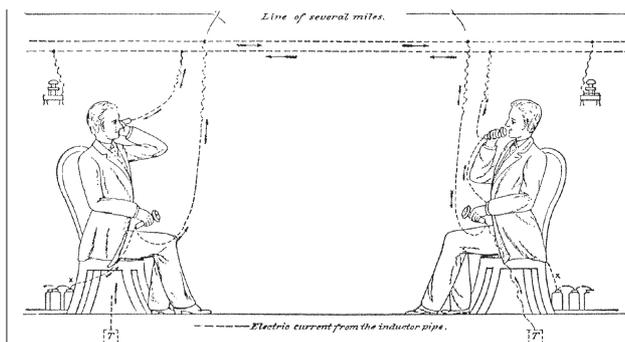


Figura 3 Disegno eseguito da Nestore Corradi su indicazioni di Meucci, raffigurante lo schema di una conversazione telefonica con separazione delle due direzioni di trasmissione e con chiamata a manipolatore telegrafico [15].

reti Bell all'incirca nella stessa epoca (primi anni del 1900) in cui fu adottato il carico induttivo. George A. Campbell diede in seguito, precisamente nel 1918, un contributo decisivo alla soluzione del problema, con i suoi nove brevetti su dispositivi antilocali, studiati per il terminale d'utente [12].

Si deve osservare che, nei primi impianti telefonici Bell (1877-1878), l'utente possedeva soltanto un trasduttore, che portava alternativamente alla bocca e all'orecchio e, pertanto, l'effetto locale era meno sentito. Dal 1878 in poi, fino al 1900, l'utente fu dotato di due strumenti, un trasmettitore e un ricevitore telefonico, posti in serie tra loro e con la linea, essendo perciò soggetti all'effetto locale (ved. ad esempio [12] p. 104 e [13] p. 47-50).

Anche Meucci, nei suoi esperimenti all'Avana del 1849, così come nei suoi primi esperimenti a Clifton (Staten Island, NY), usava lo schema di connessione in serie (si veda, ad esempio, il suo disegno n. 18, riportato nella figura 5 di [1]). Egli, però, modificò tale schema, intorno al 1857-1858, escogitando una semplice soluzione al problema dell'effetto locale, molti anni prima dell'American Bell. A quell'epoca, infatti, risale il disegno che riportiamo nella figura 3, eseguito per lui dal pittore Nestore Corradi e incluso nella dichiarazione giurata (affidavit) di Meucci, rogata il 9 ottobre 1885 [14] ed esibita il 28 dicembre 1885 al processo Bell/Globe come "Prova della Difesa N. 120" [15]. L'epoca in cui fu eseguito il disegno è stata convalidata da testimonianze e dichiarazioni giurate di molte persone, tra le quali lo stesso Corradi ⁽⁵⁾. Il disegno mostra come la soluzione "antilocale" adottata da Antonio Meucci fosse quella che oggi viene denominata "circuito a quattro fili" [14], in cui si ha la separazione completa delle due direzioni di trasmissione (a parte il comune ritorno a terra), così che il segnale che transita in un senso non possa sovrapporsi - e non possa, pertanto, produrre l'eco in questione - a quello che transita in senso opposto (si notino, nel disegno di Corradi, le frecce che indicano le direzioni di trasmissione) ⁽⁶⁾.

Si osservi, incidentalmente, che l'effetto locale è maggior-

⁽⁵⁾ Si rimanda il lettore per l'illustrazione e la discussione delle prove testimoniali, circa la data in cui fu eseguito questo disegno, al libro dell'autore [2], Vol. 2, pp. 137-138. Quelle e altre testimonianze provarono che lo stesso disegno era stato consegnato all'avvocato brevettuale Thomas D. Stetson perché lo inserisse nel caveat "Sound Telegraph" [16] di Meucci, depositato il 28 dicembre 1871, ma l'avv. Stetson non lo allegò, ritenendo sufficiente depositare la sola parte testuale (e anche perché gli furono pagati soltanto 10 dollari).

⁽⁶⁾ Al contrario di quanto avvenne nei primi impianti Bell (1877-1878), Meucci aveva sempre utilizzato due strumenti, uno per ascoltare e l'altro per parlare, diversi tra loro e ottimizzati per la loro specifica funzione.

mente avvertito quando il segnale proveniente dal parlatore lontano è debole, cioè, in particolare, quando la distanza di trasmissione è grande; ciò conferma ancora una volta il fatto, già rilevato in [1], che Meucci sperimentava con lunghe distanze. Si noti, infatti, nella parte alta del disegno di Corradi, la scritta "Line of several miles" (linea di parecchie miglia) e, nella parte in basso, la scritta "Electric current from the inductor pipe" (corrente elettrica dalla linea induttiva), che evidentemente si riferisce all'uso del carico induttivo (secondo lo schema n. 4 nella figura 1 di [1]).

Osserviamo, infine, che, se anche fosse negata la veridicità delle numerose testimonianze giurate che collocano la data del disegno di Corradi tra il 1857 e il 1858, resta comunque il fatto che esso fu esibito e messo agli atti del processo Bell/Globe nella seduta del 28 dicembre 1885, cioè almeno quindici anni prima che un qualsiasi dispositivo antilocale fosse ideato e adottato nelle reti Bell.

Segnalazione di chiamata

È bene premettere che Meucci verso il 1854 fu costretto a installare nel suo *cottage*, a Clifton, NY, il suo primo collegamento telefonico fisso, per consentire alla moglie invalida, confinata nella sua stanza al piano attico, di mettersi in contatto con lui, mentre lavorava in laboratorio. Il collegamento correva dal piano attico al basamento del *cottage*, dove si trovava la dispensa e un piccolo laboratorio, e da qui a un laboratorio esterno più grande, distante una decina di metri dal *cottage* (ved. [2], Vol. 2, p. 424-427), nel quale Meucci conduceva gran parte dei suoi esperimenti. Parallelamente al collegamento telefonico, egli aveva stesso una cordicella (che scorreva su anelli fissati alle pareti del *cottage* o fissati, nel cortile, a paletti conficcati a terra), per la chiamata con un normale campanello azionato a mano. Citiamo le parole dello stesso Meucci al processo Bell/Globe ([15] Risposta n. 35):

[...] Dalla batteria in questo tempo, circa il '54 od il '55, li collocai [i fili elettrici] al terzo piano, all'esterno della casa dalla finestra, sorretti da due viti; entravano nella camera chiamata di Garibaldi, ove mia consorte dalla sua camera, essendo malata di reumatismo, entrava nella stanza di Garibaldi e per mezzo di una corda sonava un campanello nel basamento; ciò era il segnale che voleva parlare a me o a Mariani [...]

La deposizione di Domenico Mariani ([17], Risposta N. 18) confermò quanto depresso da Antonio Meucci e anzi precisò che l'impianto era stato eseguito, con il suo aiuto, nel 1852 (due anni dopo l'arrivo di Meucci a New York). Fin qui, nulla di speciale, se si eccettua il fatto che, dovendo soddisfare una necessità *reale* (cioè non per il puro scopo di fare esperimenti o per stendere una domanda di brevetto, ma per assistere la moglie) Meucci fu *costretto* a installare un sistema di chiamata, per quanto elementare potesse essere.

Molti anni dopo, nel suo caveat "Sound Telegraph" [16], depositato il 28 dicembre 1871, Meucci indicò un sistema elettrico di chiamata, di tipo telegrafico. Si legge, infatti, nella descrizione del caveat (traduzione dall'inglese):

[...] Per richiamare l'attenzione, la parte che sta all'altro estremo della linea può essere avvisata da un segnale elettrico telegrafico, oppure da una successione di tali segnali. L'apparato richiesto per questo scopo, e l'abilità di usarlo, sono di livello molto inferiore a quello [richiesto] per la normale telegrafia [...]

Quest'ultima frase voleva significare che non era necessa-

riò usare per la chiamata un sistema Morse completo, né che il chiamante e il chiamato dovessero conoscere l'alfabeto e le procedure Morse, essendo sufficiente emettere e ricevere una qualsiasi successione di impulsi. Nel sopra citato disegno di Corradi (Figura 3) - che avrebbe dovuto essere allegato al caveat stesso e sul quale il caveat stesso fu basato - il sistema di chiamata descritto nel caveat è meglio precisato, essendo rappresentato, nella parte alta del disegno, da due manipolatori telegrafici, uno per ciascuna direzione di trasmissione.

Si noti che gli impulsi telegrafici, di cui Meucci parla nel suo caveat (e il cui ritmo poteva essere comunque scelto), davano luogo a elevate intensità di corrente, dipendenti solo dalla forza elettromotrice della batteria usata e dalla resistenza complessiva del collegamento (trasmettitore escluso, in quanto momentaneamente cortocircuitato dal manipolatore) e avrebbero, pertanto, provocato nel ricevitore del chiamato un suono molto più forte del segnale derivante dalla normale conversazione, quindi tale da essere udito dal chiamato. Desiderando una maggiore sonorità della chiamata, poteva usarsi, in ricezione, un ricevitore Morse molto semplificato, cioè ridotto al solo cicalino telegrafico ("Morse sounder"), costituito dal classico cono in guttaperca, solidale all'armatura dell'elettromagnete, universalmente usato negli uffici telegrafici per la ricezione a orecchio. Si ricorda, a questo proposito, che, all'epoca del deposito del caveat in questione (1871), il telegrafo era di uso estesissimo e di pubblico dominio, quindi era sufficiente dire, nel caveat stesso, che ci si riferiva a un sistema telegrafico semplificato.

L'idea di Meucci di usare per la chiamata un semplice manipolatore telegrafico era allo stesso tempo economica ed efficace; poteva essergli venuta dalla constatazione che, nelle reti telegrafiche dell'epoca, che servivano fino a oltre 20 stazioni sullo stesso filo (*omnibus*), ogni stazione veniva chiamata (col manipolatore) mediante la sua sigla, ripetuta tante volte, fino a quando la stazione chiamata (ascoltando a cicalino) non rispondeva. Un'analogha procedura di chiamata avrebbe potuto essere seguita in telefonia, col metodo indicato da Meucci, anche quando, a causa dell'aumento del numero degli abbonati, l'American Bell fu costretta a inserire da sei a venti utenti sullo stesso filo (*party-line*), concordando un segnale di chiamata telegrafica (sigla) diverso per ogni abbonato (7).

Al contrario di quanto previsto nel caveat di Antonio Meucci (1871), nulla è detto sulla segnalazione di chiamata nel primo brevetto di Bell [18], così come nel caveat di Elisha Gray [19], ambedue depositati, come è noto, lo stesso giorno, il 14 febbraio 1876. Nel secondo brevetto Bell, rilasciato il 30 gennaio 1877 [20], si accenna alla necessità di un dispositivo di chiamata in modo generico, affermando, cioè, che si doveva prevedere allo scopo un campanello (di tipo imprecisato), atto anche a dare un allarme nel caso (allora frequente) in cui il diaframma metallico del telefono si fosse impastato sull'elettromagnete, così da poter

(7) Chi scrive ricorda che, quand'era bambino, suo padre aveva un ufficio telegrafico e che si poteva udire distintamente il suono del cono di guttaperca fin dalla strada. La sigla di stazione era LC (Licodia Eubea), quindi la chiamata era LC ... LC ... LC ... LC ... LC ... LC ... (naturalmente in alfabeto Morse). Quando la stazione chiamata rispondeva, manipolando LC, iniziava la conversazione e la trasmissione dei telegrammi destinati alla stazione. Naturalmente, tutte le altre stazioni dell'*omnibus* potevano ascoltare ogni cosa, se volevano, anche se erano tenute al segreto. In campo telefonico, si tentò con ogni mezzo di realizzare chiamate selettive sulle cosiddette *party-lines* (analoghe agli *omnibus* telegrafici), al punto che, nel periodo compreso fra il 1879 e il 1891, furono concessi negli Stati Uniti, ben 161 brevetti su sistemi di chiamata selettiva [12].

(8) Questa regolazione del traferro del diaframma fu introdotta soltanto nel secondo brevetto Bell (1877). Al contrario, Meucci l'aveva adottata in tutti i suoi modelli di telefono a partire dal 1860 ([2], Vol. 2, pp. 134 e segg.).

intervenire, regolando l'apposita vite distanziatrice (8). Ma non appena si cominciarono a installare le prime linee telefoniche (che collegavano solo due utenti), apparve evidente l'importanza della chiamata, come fu fatto osservare con stile faceto, da Thomas Watson, il giovane e brillante aiutante di Bell [21] (traduzione dall'inglese):

[...] cominciò a venirci un barlume che non ci si poteva aspettare che la gente, impegnata a guadagnarsi da vivere nei comuni meandri della vita, tenesse costantemente il telefono all'orecchio, aspettando una chiamata, specialmente perché esso pesava circa dieci libbre ed era grande come una piccola scatola da pacchi; così mi toccò di metter su un qualche tipo di segnale di chiamata [...]

Una dettagliata storia dei primi sistemi di segnalazione di chiamata nelle reti Bell è riportata in [12] e, col suo solito stile colloquiale e divertente, nella citata monografia [21] di Thomas Watson. Quest'ultimo riferisce che, a partire dal maggio 1877, quando si cominciarono a installare le prime linee punto a punto, qualcuno effettuava la chiamata picchiando con la base di una matita sul diaframma del telefono (correndo con ciò il rischio di danneggiarlo in breve tempo), producendo, così, all'altro estremo, un suono di intensità maggiore di quella del parlato. Oppure [12], il chiamante "urlava" nel suo strumento parole come "ahoy" o "hello". Per evitare il danneggiamento del diaframma o lo sgolarsi dell'utente, nel giugno 1877, Watson applicò al telefono un dispositivo costituito da un bottone che azionava un martelletto, che a sua volta picchiava sul diaframma, ma colpendolo di lato. Tale dispositivo venne scherzosamente chiamato *Watson thumper* (picchiatore di Watson), che raggiunse l'obiettivo di salvaguardare la vita del diaframma, ma non quello di generare un segnale di chiamata abbastanza forte da poter essere udito anche da altre stanze e/o in ambienti rumorosi.

Il picchiatore di Watson fu perciò sostituito da altri sistemi di chiamata, alcune volte costituiti da normali campanelli elettrici (spesso inseriti su linea separata), altre da segnalatori telegrafici [12], come quelli previsti nel caveat di Meucci. Nel gennaio 1878 fu brevettato e impiegato in rete il cosiddetto "ronzatore di Watson" (*Watson buzzer*), derivato dalle tecniche usate in telegrafia armonica, costituito da un trasformatore, nel cui primario era inserita una batteria in serie a un interruttore a lamina vibrante (o diapason), percuotendo il quale si generava, sul secondario, una tensione alternata di valore relativamente elevato, che veniva immessa in linea e provocava, nel ricevitore all'altro estremo, secondo le parole di Watson, l'emissione di un suono intenso, aspro e stridente, simile a quello dei clacson delle prime automobili (o al verso di una gallina, come riferito in [12]). Sebbene tale dispositivo fosse efficiente e perciò subito utilizzato nelle prime centrali dotate di tavolo di commutazione manuale, introdotte nello stesso anno, 1878, esso non incontrò il favore degli utenti, a causa del suono sgradevole.

Finalmente fu trovato, dallo stesso Watson, nel 1878, un sistema di chiamata con generatore magnetico a manovella (noto in inglese col nome di *magneto call*), che divenne di uso quasi generale a partire dal 1880, rimanendo in servizio attivo, sia pure con qualche modifica, per più di 15 anni [12]. Col suo gradevole *humour*, Watson scrisse di questo generatore che provocò agli utenti "lunghe sofferenze per crampi da manovella, nei quindici anni successivi [alla sua introduzione]", lamentando anche il fatto che gli utenti dimenticavano spesso di azionare il commutatore manuale (più tardi sostituito da uno automatico) che lo inseriva e disinseriva in linea. Quest'ultimo inconveniente fu poi risolto dall'avvento del gancio telefonico (9) già utilizzato in alcuni modelli del 1880, al

quale, finalmente, gli utenti non dimenticarono di appendere il telefono, a conversazione ultimata.

Ai fini di questo lavoro, non riteniamo opportuno dilungarci nella descrizione dei successivi sistemi di chiamata, che pure ebbero importantissimi sviluppi, alla fine del secolo scorso. È, tuttavia, interessante menzionare il fatto che, appena dopo l'introduzione delle prime centrali a commutazione automatica (1892), si rese necessario escogitare un modo per consentire al chiamante di comunicare (non verbalmente) alla centrale il numero del chiamato e che ciò venne attuato in un primo tempo inviando alla centrale una successione di segnali telegrafici, ciascuno consistente in un numero di impulsi pari a ciascuna cifra del numero chiamato [22]. Pochi anni dopo, grazie all'invenzione del disco decadico da parte Lars Magnus Ericsson (1896), venne data al problema una soluzione molto più pratica e durevole.

Linea di trasmissione

Che Meucci si fosse occupato a fondo della linea di trasmissione è ampiamente provato dal lavoro [1], dove sono stati evidenziati i suoi esperimenti sul carico induttivo, e anche dallo schema antilocale della figura 3 di questo scritto, dove si utilizza la struttura con linee separate per ogni direzione di trasmissione. Tuttavia, esistono altri documenti che testimoniano l'impegno di Meucci in questo settore. Ad esempio, nel suo caveat "Sound Telegraph" egli fornisce due importanti indicazioni sulla linea telefonica, là dove afferma (traduzione dall'inglese):

[...] Ritengo che alcuni metalli possano servire meglio di altri, ma mi propongo di provare ogni tipo di metallo [...]. Ritengo preferibile usare filo di maggior sezione di quello comunemente usato nel telegrafo elettrico, ma su questo farò esperimenti [...]

Egli dunque anticipa, nel 1871, i miglioramenti che sarebbero stati apportati alle linee telefoniche, sia impiegando un metallo diverso dal ferro galvanizzato, allora correntemente usato, sia una maggiore sezione del conduttore, in relazione ai maggiori requisiti imposti dalla linea telefonica rispetto a quella telegrafica. Il pensiero di Meucci in proposito è ulteriormente chiarito dalla sua deposizione [15] al processo Bell/Globe e particolarmente dalla sua Risposta N. 545 (le parti in corsivo sono evidenziate da noi):

È certo quello che ho detto, che si può trasmettere la parola in qualunque telefono contenente una sbarra di acciaio temperato e magnetizzato senza l'aiuto della batteria, solo non si può ottenere in *lunghe distanze*. In alcuni esperimenti da me fatti risultò che usando *un filo conduttore più grosso, oppure una corda di fili di rame* ho ottenuto molto vantaggio, per cui nella spiegazione che feci al Sig. Stetson per la domanda del caveat, e in quella che diedi al Sig. Grant, dissi che *adoperando una corda di fili di rame si otteneva più facilmente la trasmissione esatta della parola*, e inoltre, nel 1880, diedi al Sig. Bennett alcuni campioni di *una corda di filo di rame fatta da me, per farla adottare nella trasmissione della parola umana*, per la quale desideravo venisse fatta una domanda di patente ⁽¹⁰⁾ tanto per il telefono ordinario come per quello marittimo [cioè, il telefono per sommozzatori, illustrato in [1]].

L'uso di una corda di fili di rame, ovvero di un conduttore con particolare trattamento superficiale per ottenere lo stesso effetto, non fu soltanto menzionato nella suddetta

Risposta N. 545, data nella seduta del 29 dicembre 1885, ma molti anni prima, nel 1862 e nel 1870, nel suo quaderno di laboratorio (*Memorandum Book*) [10], del quale abbiamo dimostrato in [1] la veridicità e l'originalità ⁽¹¹⁾. Riportiamo qui, in particolare, i due passi, tratti, rispettivamente, dalle p. 2 e 34 di quell'importante documento (traduzione dall'inglese):

20 maggio 1862 - [...] Il filo impregnato con una qualsiasi sostanza conduttrice va bene per trasmettere l'elettricità atmosferica ⁽¹²⁾ a lunga distanza [...]. Il filo, ricoperto di canapa, impregnata da un composto di grafite, acqua e acido muriatico, dà un conduttore più forte e trasferisce molto bene il suono della voce [...].

17 agosto 1870 - [...] Per avere una lunga distanza, si adoperino rotoli di corda di rame isolato in cotone o con qualsiasi altro tipo di ricopertura; con questo mezzo ho ottenuto una distanza di circa un miglio [...].

Dunque, Meucci sperimentò, per la linea di trasmissione, vari trattamenti superficiali del conduttore, l'aumento della sezione del conduttore, l'uso di materiali diversi (rame anziché ferro) e la sostituzione del conduttore pieno con una treccia di molti fili (a parità di sezione totale); quest'ultima soluzione essendo quella da lui preferita nel 1870 e per la quale depositò una domanda di brevetto nel 1880. Appare dunque chiaro come Meucci fosse a conoscenza del cosiddetto "effetto pellicolare" o comunque delle sue implicazioni, derivandone coerentemente le soluzioni più valide per la struttura della linea ⁽¹³⁾.

Vediamo ora quale fu l'evoluzione delle linee di trasmissione nei primi anni delle reti Bell. È noto anzitutto [12, 21, 22, 25] che inizialmente fu adoperato lo stesso filo aereo, di ferro o acciaio (a volte galvanizzato, a volte no), montato su pali e con ritorno a terra, usato per le linee telegrafiche, con diametro compreso fra 2 e 3 mm [12, 21]. Ma fu presto chiaro che si doveva passare ad altro materiale, da

⁽⁹⁾ Come riferito in [12], il gancio telefonico fu brevettato da H. L. Roosevelt nel 1879, sebbene un certo Edwin T. Holmes affermasse di averlo inventato prima, senza richiederne il brevetto. Il suo utilizzo nelle reti Bell divenne abbastanza diffuso nel 1882.

⁽¹⁰⁾ Meucci si riferisce probabilmente alla sua domanda di brevetto "Wire for Electrical Purposes," depositata al Patent Office il 2 luglio 1880 (all'epoca in cui egli diede quei campioni di corda di fili di rame al col. William Bennett, che intendeva sostenere la priorità di Meucci), come risulta dal documento del Patent Office "Patents Granted to and Applications and Caveats filed by Antonio Meucci," esibito al processo Bell/Globe come "Prova della Difesa N. 110" (ved. [15], p. 69).

⁽¹¹⁾ Detto Memorandum Book era originariamente un libro contabile della ditta Rider & Clark, con pagine numerate a stampa, donato a Meucci da Rider perché vi riportasse i suoi appunti, da far valere in caso di eventuali brevetti. Avendo dimostrato nel lavoro [1] che gli appunti riportati alle pagg. 35-36 non erano un falso ed erano autentici, è automaticamente dimostrato che lo stesso vale per le pagine precedenti.

⁽¹²⁾ Meucci usava, come detto più volte, il ritorno a terra della linea telefonica. Perciò, quando si riferiva al percorso a terra, parlava di "elettricità della terra" e quando si riferiva alla linea aerea parlava, nei suoi appunti, di "elettricità atmosferica" nel senso di "elettricità della linea aerea".

⁽¹³⁾ Ricordiamo che gli studi di William Thomson (il futuro Lord Kelvin) sull'effetto pellicolare, miranti a contenere l'aumento dell'attenuazione dei cavi telegrafici transatlantici e ad aumentare, conseguentemente, la massima distanza raggiungibile, si svolsero nel periodo 1854-1866 [23, 24] e che, oltre all'effetto pellicolare (*skin effect*, anche noto come "effetto Kelvin"), Kelvin aveva indicato l'uso del rame ad alta conducibilità per l'anima dei cavi sottomarini [24]. Tali studi non ebbero, stranamente, risonanza in ambiente telefonico se non negli anni 1880, quando l'effetto pellicolare nei conduttori (ferrosi e non), fu ripreso in considerazione da David E. Hughes e Oliver Heaviside [12].

ta la forte attenuazione introdotta dal filo alle frequenze della banda telefonica, attenuazione che impediva il raggiungimento di lunghe distanze. La situazione è ben illustrata dal lavoro [12] (traduzione dall'inglese; i corsivi, che sono nostri, riassumono i concetti esposti in altri punti dello stesso lavoro):

[...] per molti anni l'obiettivo principale della progettazione della linea fu quello di trovare modi per ridurre o compensarne l'attenuazione. *Un considerevole successo fu conseguito nella riduzione dell'attenuazione, in un primo tempo, mediante l'uso di conduttori in rame anziché in ferro, e, più tardi, mediante induttanze in serie, o "carichi induttivi", inseriti [lungo la linea] a intervalli regolari.* Tuttavia, fino al periodo 1907-1912, l'unica via seguita per compensare l'attenuazione fu quella di progettare gli strumenti di stazione per la massima efficienza pratica, alle frequenze più importanti per la trasmissione del parlato.

[...] *Nei primi 25 anni di telefonia, il maggior contributo alla riduzione di attenuazione fu dato dall'uso del rame in luogo del ferro.* E quando, per una data dimensione del filo, la [lunghezza della] linea era stata spinta al punto che l'attenuazione complessiva rendeva inintelligibile il parlato, *l'unico rimedio fu quello di usare più rame*, cioè un filo più grosso. Furono usati, per le lunghe distanze, fili fino a un sesto di pollice [circa 4,1 mm] di diametro [...].

Occorre ricordare che l'uso del rame era stato scartato, all'inizio, perché il prodotto in commercio non dava sufficienti garanzie di affidabilità dal punto di vista meccanico, dovendo essere impiegato nelle linee aeree su pali. Fu, perciò, tentato l'uso di conduttori alternativi, come il filo di ferro circondato da un nastro di rame, il filo di ferro galvanizzato con rame e anche il filo di bronzo. Successivamente, grazie a una modifica nella procedura di trafilatura, ideata da Thomas B. Doolittle, che dava luogo a un prodotto migliore, chiamato *hard-drawn copper*, cioè "rame a trafilatura forte" (ma con più passate), fu ottenuto un filo di rame con tensione di rottura più che doppia rispetto al tipo corrente e con allungamento alla rottura ridotto all'1% (contro il 36% del rame commerciale di allora) [12]. Tale tipo di filo venne collaudato da Watson nel 1881 (poco prima che lasciasse l'American Bell), con risultati soddisfacenti, al punto che, nel 1883, fu emesso un ordine di acquisto per 500 miglia di questo tipo di filo. Esso fu quindi installato fra New York e Boston, e inaugurato il 27 marzo 1884, quando ebbe luogo la prima conversazione telefonica commerciale su una linea in rame [12].

Possiamo, dunque, constatare con quanto anticipo Meucci focalizzò alcuni problemi chiave delle linee di trasmissione telefoniche, quali l'uso del rame anziché del ferro, l'uso di maggiore sezione utile del conduttore, ottenuta con filo più grosso o, meglio, mediante trecce di filo isolato, l'inserzione di induttanze di carico a metà linea e la separazione delle due direzioni di trasmissione (per attenuare l'effetto locale).

Silenziosità dell'ambiente e riservatezza

Anche questi aspetti sono molto importanti per il sistema telefonico, ancora ai giorni nostri, il secondo ancora più del primo, dato che si registra una crescente domanda di sistemi di encrizione delle comunicazioni e di sistemi a bassa irradiazione elettromagnetica (come le fibre ottiche), per evitare la captazione delle comunicazioni da parte di terzi ⁽¹⁴⁾. Antonio Meucci, nel suo caveat "Sound Telegraph" affermava (traduzione dall'inglese):

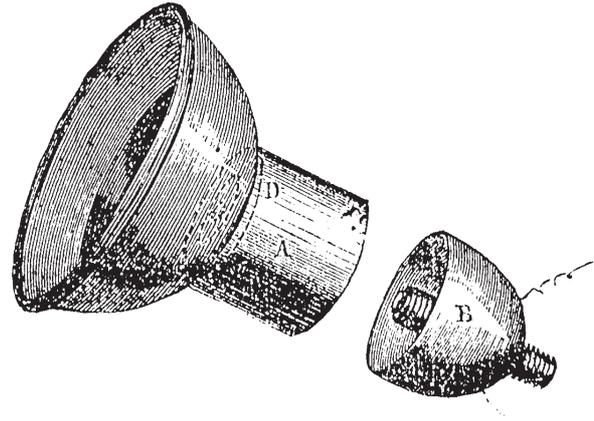


Figura 4 "[...] L'utensile per l'orecchio essendo di forma convessa, come il vetro d'un orologio, racchiude l'intera parte esterna dell'orecchio, [...] l'utensile chiuso per la bocca [...]". Modello di telefono di Antonio Meucci, datato 1857, esposto nel padiglione della Globe Telephone Co. alla Philadelphia Electrical Exhibition nel settembre-ottobre 1884 [27, 28]. Secondo quanto riferito in [29] e in altri giornali dell'epoca, anche questo disegno fu consegnato a Mr. Stetson perché lo includesse nel caveat.

[...] Ciascuna di queste [due] persone tiene alla bocca uno strumento simile a una tromba acustica, in cui la parola può essere facilmente pronunciata [...]. L'utensile per l'orecchio essendo di forma convessa, come il vetro d'un orologio, racchiude l'intera parte esterna dell'orecchio [...]. Quando il mio telegrafo vocale è in funzione, le parti debbono rimanere sole nelle rispettive stanze, e ogni possibile precauzione deve essere presa, allo scopo di ottenere un ambiente perfettamente silenzioso. L'utensile chiuso per la bocca o tromba acustica, così come il porre le persone in una stanza da sole, tendono a evitare una indesiderabile pubblicità alla comunicazione. Ritengo che sia facile, con questi mezzi, impedire che la conversazione sia compresa da altri che non siano le persone appropriate [...].

In questo passo del caveat Meucci pone l'accento su ambedue i requisiti menzionati, cioè che l'ambiente intorno all'utente telefonico debba essere silenzioso e che la persona a ciascun estremo della linea debba essere collocata, da sola, in un ambiente adatto, in modo da poter conversare senza essere ascoltata da terzi (mettendo così in luce uno dei vantaggi del telefono rispetto al telegrafo, i cui impiegati venivano inevitabilmente a conoscenza degli affari privati dei corrispondenti). Mette anche in evidenza come la forma a campana (convessa) dei suoi trasduttori (Figura 4), rinchiudendo l'intera parte esterna della bocca e dell'orecchio, migliori l'intelligibilità della parola e la riservatezza della conversazione.

I due requisiti in questione, evidenziati nel caveat "Sound Telegraph", furono del tutto ignorati, sia nel caveat di Gray del 1876 che nei due brevetti Bell del 1876 e 1877. Ma, ancora una volta, non appena si installarono linee per distanze superiori a qualche chilometro, ci si accorse che la silenziosità dell'ambiente diveniva un fattore essenziale per l'intelligibilità della conversazione. Che Bell, quattro

⁽¹⁴⁾ Si racconta [22] che persino l'invenzione del commutatore automatico, da parte di Almon B. Strowger, impresario di pompe funebri di Kansas City, Missouri, fu stimolata dall'aver egli scoperto che le sue telefonate d'affari venivano istradate (intenzionalmente o inavvertitamente) ai suoi concorrenti, dagli operatori della centrale telefonica (allora a commutazione manuale).



Figura 5 “[...] Quando il mio telegrafo vocale è in funzione, le parti debbono rimanere sole nelle rispettive stanze, e ogni possibile precauzione deve essere presa, allo scopo di ottenere un ambiente perfettamente silenzioso [...]”. Una cabina telefonica, pubblicizzata dalla AT&TCo nel 1891 [12].

anni dopo il deposito del caveat “Sound Telegraph”, non avesse individuato il problema è confermato dalla seguente osservazione del prof. Bernard Finn della Smithsonian Institution [28] (traduzione dall’inglese):

[...] Nel giugno [1875] il suo assistente, Thomas Watson, costruì due strumenti identici, uno da usarsi come trasmettitore, l’altro come ricevitore. Fu fatto

l’esperimento, ma fallì (probabilmente avrebbe funzionato se l’ambiente intorno a Bell fosse stato più silenzioso). Bell abbandonò temporaneamente il telefono per occuparsi delle sue necessità economiche [...].

Dunque, se Bell, nel 1875, avesse operato in un ambiente *perfettamente silenzioso*, come raccomandato da Meucci nel 1871, non avrebbe fallito quel primo esperimento e non avrebbe abbandonato, sia pure temporaneamente, le sue ricerche sulla trasmissione della voce umana. Il problema della silenziosità dell’ambiente intorno al telefono, come riferì lo stesso Thomas Watson [21], fu affrontato per la prima volta nella primavera-estate del 1877, quando Bell fu invitato a tenere una serie di conferenze a New York. Ecco il racconto di Watson (traduzione dall’inglese):

[...] Piovvero su Bell richieste di conferenze [...]. Esse furono tutte effettuate tra la primavera e l’inizio estate del 1877 [...]. Io ero sistemato a una distanza da cinque a venticinque miglia [...]. Nel fare i preparativi per le conferenze di New York, inventai incidentalmente la cabina acusticamente isolata, ma [...] in seguito non la brevettai [...].

Dunque, solo nell’estate del 1877 Bell e il suo assistente si resero conto dei requisiti di silenziosità dell’ambiente, per le conversazioni a lunga distanza. Vari brevetti di cabine telefoniche furono depositati più tardi, a partire dal 1883 [12]. Nella figura 5 è mostrato il più grande dei diversi modelli brevettati nel 1890. Chi scrive ricorda l’elegante cabina telefonica installata nell’ufficio di suo padre a Licodia Eubea (Catania), in noce massiccio (e dal costo oggi proibitivo), all’interno della quale si sgolavano i parenti degli emigrati negli Stati Uniti, dopo essere stati convocati “per appuntamento” ...

Conclusione

Ci scusiamo anzitutto coi lettori se, in questo lavoro, abbiamo toccato argomenti ovvi ai giorni nostri, come la chiamata, l’uso del rame, la silenziosità e la privacy, che, tuttavia, ovvi non erano agli inizi della telefonia. Il modo migliore per concludere questo lavoro ci sembra quello di riassumere in una tabella le innovazioni evidenziate qui e nel lavoro [1] e le loro date di introduzione, da parte di Meucci e da parte dell’American Bell. La tabella 1 non abbisogna di ulteriori commenti. Ci sembra, però, opportuno osservare che le sopra illustrate innovazioni di Meucci, di natura squisitamente sistemistica, sfatino il vecchio compromesso sul quale si sono adagiati, in passato, alcuni storici nostrani, i quali, per evitare di sguainare

Tabella 1 - Innovazioni citate in questo articolo e in [1] da parte di Meucci e dell’American Bell con le loro date di introduzione

Innovazioni	Antonio Meucci	American Bell
Schema antilocale	1857-1858, 1885	circa 1900, 1918
Segnalazione di chiamata	(1854), 1871	1877-1878
Miglioramenti nel conduttore	1862, 1870, 1871	1878, 1881-1884
Carico induttivo [1]	1862, 1870	circa 1900
Silenziosità e riservatezza	1871	1877, 1883

la spada contro i potenti né, nel contempo, rinnegare il loro sfortunato compatriota, ripiegarono sul detto "Antonio Meucci inventò il telefono, ma fu Alexander Graham Bell che lo rese pratico e ne sviluppò il sistema".

Niente di più sbagliato, anche perché [30] l'American Bell Telephone Company, tra il 1879 e il 1881, aveva emarginato la cosiddetta "vecchia guardia", comprendente Alexander Graham Bell, Thomas Watson, Gardiner G. Hubbard e Thomas Sanders, e aveva progredito, sviluppando il sistema (come si è ampiamente visto anche in questo lavoro) con uomini nuovi, guidati (fin dal giugno 1878) da quel grande manager che rispondeva al nome di Theodore N. Vail.

Niente di più sbagliato, anche perché, pochi giorni prima di depositare il suo caveat "Sound Telegraph", precisamente il 12 dicembre 1871, Meucci aveva fondato una società, la "Teletrofono Company", che, nell'atto costitutivo (15), era chiamata "a effettuare tutti i necessari esperimenti per la realizzazione del 'Teletrofono', ossia della trasmissione della parola (voce umana) attraverso fili elettrici, inventato dal suddetto Antonio Meucci, [...] a ottenere

(15) Tale atto costitutivo, rogato dal Notaio Angelo Bertolino, fu esibito al processo Bell/Globe due volte, una come "Prova della difesa n. 112" e l'altra come "Prova della difesa n. 124" (ved. [15], pp. 76-79 e 166-167).

brevetti per la stessa invenzione in ogni stato d'Europa o altre parti del mondo, a formare società e compartecipazioni, a vendere o cedere in parte i diritti di tale invenzione [...]". Questo documento rappresenta, in assoluto, il primo atto ufficiale, riguardante un'iniziativa societaria per realizzare la "trasmissione della parola (voce umana) attraverso fili elettrici" e dimostra che Meucci credeva in, e mirava a, un'espansione a livello mondiale del telefono; argomento, questo, che ci riserviamo di affrontare in altra sede.

Antonio Meucci non rappresenta, tuttavia, un caso isolato in tema di inadeguati riconoscimenti internazionali. Molti colleghi dell'autore si sono scontrati con analoghe incomprensioni o riottosità di ambienti esteri, nei riguardi, ad esempio, di Giovanni Giorgi, di Antonio Pacinotti e altri. Riteniamo che, con la forza di un'Associazione come l'AEI, sarà possibile rimediare alle manchevolezze o all'oblio verso italiani meritevoli, in patria e fuori, evitando di perpetuare errori storici, alimentati da una catena di tacite connivenze o di negligenze da parte nostra.

L'autore desidera ringraziare il sig. Fausto Guccinelli di Telecom Italia, Firenze, per aver offerto la fotografia della figura 1, e i sigg. Mario Demaria e Gianni Costantino per aver offerto la fotografia della figura 2.

BIBLIOGRAFIA

[1] Catania B: Un documento inedito rivaluta l'opera di Antonio Meucci. *AEI Automazione, Energia, Informazione*, Vol. 82, n. 2, febbraio 1995, pp. 32-40.

[2] Catania B: *Antonio Meucci - L'inventore e il suo tempo*. Vol. 1 e Addendum "Da Firenze a l'Avana"; Vol. 2 "New York 1850-1871". Seat, Torino, 1994 e 1996.

[3] Catania B: La labor precursora de Antonio Meucci sobre el teléfono desde La Habana hasta Clifton. *Revista Bimestre Cubana*, La Habana, Vol. LXXIX, Época III, n. 4, gennaio-giugno 1996, pp. 49-63.

[4] Catania B: Antonio Meucci Revisited. *Antenna, Newsletter of the Mercurians, in the Society for the History of Technology*, Denver, CO (USA), Vol. 9, n. 1, novembre 1996, pp. 4-5.

[5] Meucci Recordado. (Lapide apposta al Gran Teatro, dono della città di Firenze); editoriale della *Sociedad Cubana de Historia de la Ciencia y la Tecnología*, Boletín n. 7, dicembre 1997, p. 2.

[6] Gates B: Global Encarta proves truth can be relative. *New York Post/Business*, 27 marzo 1997, p. 30.

[7] Un comitato vuol riaprire il caso Meucci. *La Nazione*, Firenze, 9 agosto 1995.

[8] Records of the US Circuit Court for the Southern District of New York: *American Bell Telephone Co. et al. vs. Globe Telephone Co. et al.* National Archives and Records Administration, Northeast Region, New York, NY.

[9] *Opinion by Judge William J. Wallace in the case of American Bell Telephone Co. et al. vs. Globe Telephone Co. et al.* rendered July 19, 1887, The Federal Reporter, 31 F. 729

[10] *Affidavit of Michael Lemmi* (Translation of Meucci's Memorandum Book), sworn 28 September 1885, National Archives and Records Administration, College Park, MD - RG60 (Dept. of Justice), Year Files, Enclosures 1885-6921, Box 10, Folder 1, 230/3/46/6 (originally filed at the Interior Dept. file 4513-1885, Enclosure 2)

[11] Rhodes FL: *Beginnings of Telephony*. Harper & Brothers Publishers, New York and London, 1929, p. 209; ved. anche: The Bell Telephone Patents Sustained [in the Drawbaugh case]. *Scientific American*, 13 dicembre 1884, p. 393.

[12] Fagen MD (Editor): *A History of Engineering & Science in the Bell System - The Early Years*. Bell Telephone Laboratories Inc., USA, 1975.

[13] Bonavoglia L: *Le telecomunicazioni in Italia e il museo della Sirti*. Bariletti Editori, Roma, 1992.

[14] *Affidavit of Antonio Meucci*, sworn 9 October 1885, National Archives and Records Administration, Northeast Region, New York, NY - Records of the US Circuit Court for the Southern District of New York - The American Bell Telephone Co. et al. vs. The Globe Telephone Co. et al. - Deposition of Antonio Meucci, Defendants' Exhibit No. 120. Also *Deposition of Antonio Meucci*. New York Public Library (Annex), Part 2, pp. 10-32.

[15] *Deposition of Antonio Meucci*, rendered December 7, 1885 - January 13, 1886, National Archives and Records Administration, Northeast Region, New York, NY - Records of the US Circuit Court for the Southern District of New York - The American Bell Telephone Co. et al. vs. The Globe Telephone Co. et al. Also *Deposition of Antonio Meucci*, New York Public Library (Annex).

[16] Meucci A., *Sound Telegraph*. U. S. Patent and Trademark Office, Arlington, VA, Caveat n. 3335, filed December 28, 1871; renewed December 9, 1872; renewed December 15, 1873. File wrapper kept at the National Archives and Records Administration, College Park, MD (USA) - RG60, File 6921-1885, Box 10, Folder 1 (originally filed at the Interior Dept., file 4633-1885, Enclosure 2).

[17] *Deposition of Domenico Mariani*. Witness for Defendants, rendered December 31, 1885 - January 16, 1886, National Archives and Records Administration, Northeast Region, New York, NY - Records of the US Circuit Court for the Southern District of New York - The American Bell Telephone Co. et al. vs. The Globe Telephone Co. et al.

[18] Bell AG: *Improvement in Telegraphy*. U. S. Patent n. 174,465, filed February 14, 1876, granted March 7, 1876, US Patent and Trademark Office, Arlington, VA.

[19] Gray E: *Transmission of Vocal Sounds Telegraphically*. Caveat filed at the US Patent and Trademark Office February 14, 1876; renewed February 14, 1877, now kept at the National Archives and Records Administration, College Park, MD, file 4409-1885, Interior Department, Enclosure 12 and file 4518-1885, Interior Department, Enclosure 3.

[20] Bell AG: *Improvement in Electric Telegraphy*. US Patent n. 186,787, filed January 15, 1877, granted January 30, 1877, US Patent and Trademark Office, Arlington, VA.

[21] Watson TA: *The Birth and Babyhood of the Telephone*. Address at the 3rd Annual Convention of the Telephone Pioneers of America, held in Chicago, IL, on October 17, 1913, Monograph of the American Telephone and Telegraph Co., New York, 1931.

[22] Woolley M: The Telephone, its Invention, and Development. *Telecommunication Journal*, Vol. 43, III/1976, pp. 175-183 (a Special Issue for "A Century of Telephony").

[23] Perucca E (Filippi F Coordinatore): *Dizionario d'Ingegneria*. UTET, Torino, 1977 (ved. voci: Pellicolare, Effetto e Kelvin, Lord).

[24] LLoyd JT: Kelvin, William Thomson. in *Scienziati e Tecnologi (Dalle origini al 1875)*. Vol. 2, p. 184, Arnoldo Mondadori Editore, Milano, 1975.

[25] Lodge O: The History and Development of the Telephone. *Journal of the Institute of Electrical Engineers*, Vol. 64, 1926, pp. 1098-1114.

[26] The Philadelphia Electrical Exhibition (Full story of Antonio Meucci). *The Telegraphic Journal and Electrical Review*, London and New York, 11 ottobre 1884, pp. 277-83.

[27] The Telephone Claimed by Meucci (Philadelphia Exhibition). *Scientific American - Suppl.*, n. 464, 22 novembre 1884, p. 7407.

[28] Finn BS: Telephone. in *Encyclopaedia Britannica*, 15th Edition, 1990, pp. 495-499.

[29] The Claims to the Telephone. *The Sun*, Baltimore, 21 ottobre 1885.

[30] Bruce RV: *BELL - Alexander Graham Bell and the Conquest of Solitude*. Cornell University Press, Ithaca and London, 1973, pp. 281-287.