Manifestazioni per il bicentenario della nascita

di Antonio Meucci

Ottobre – Dicembre 2008

CONCORSO TRA GLI STUDENTI DELLA SCUOLA SECONDARIA BASATO SULLA REDAZIONE DI UNA BREVE COMPOSIZIONE DI TESTO E DI UNA SINTESI INVIABILE VIA SMS

L'inventore Antonio Meucci 3

Dal Telettrofono di Antonio Meucci al Telefono di Alexander Graham Bell: storia di un'invenzione 7

Il ruolo del telefono nella società moderna 11

Il ruolo dell'Ingegneria nell'invenzione e nello sviluppo del telefono 15

Il futuro delle telecomunicazioni 21

A cura di Leonardo Lucci

Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni, Università di Firenze

L’inventore Antonio Meucci

Antonio Meucci nacque a Firenze il 13 aprile 1808 in via Chiara 475 (oggi via de' Serragli 441). La sua formazione avvenne presso l’Accademia di Belle Arti, a cui fu ammesso il 27 novembre 1821, per frequentare la scuola di Meccanica e Disegno.

In base allo Statuto promulgato dal Granduca Pietro Leopoldo il 3 ottobre 1784, l’Accademia aveva come scopo principale quello della “istruzione pubblica e gratuita, volta non soltanto alle Arti Belle, ma anche alle attività professionali, legate al disegno, connesse con la incentivazione economica delle manifatturiere artistiche toscane”. Nel 1821 l’Accademia di Belle Arti comprendeva la Prima Classe, o Classe delle Arti e del Disegno, la Seconda Classe, o Classe di Musica e Declamazione, e la Terza Classe, o Classe delle Arti Meccaniche (con sede presso il Conservatorio di Arti e Mestieri). Al Conservatorio, istituito nel 1811, a seguito di un decreto Napoleonico, quale parte integrante dell’Accademia, presso i locali dell’ex Convento di S. Caterina, appartenevano la scuola di Chimica e di Meccanica, che allora comprendeva tutta la fisica conosciuta, comprese l’acustica e l’elettrologia. All’interno del Conservatorio c’era un Museo delle Macchine ed un Laboratorio per la fabbricazione di Macchine e Strumenti di Fisica, diretto da Felice Gori, che dal 1806 era “Real Macchinista” presso il Regio Museo di Fisica e Storia Naturale. La Scuola di Chimica, materia da cui era particolarmente affascinato Antonio Meucci, era diretta da Antonio Targioni Tozzetti, che nel 1829 fu direttore dell’Orto Botanico (Giardino dei Semplici) dell’attuale Museo di Storia Naturale dell’Università di Firenze.

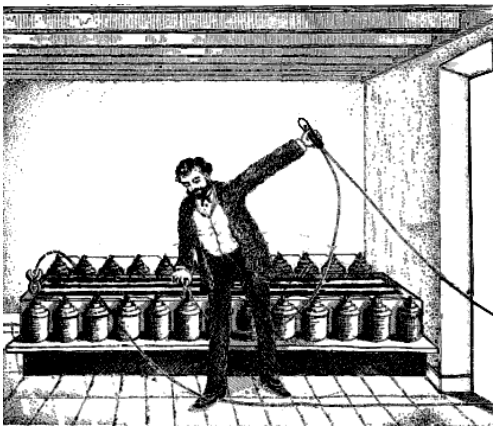
L’Accademia di Belle Arti di Firenze.

Ben presto Antonio Meucci iniziò a lavorare part-time come doganiere alle porte di Firenze e in seguito fu assunto presso il prestigioso Teatro della Pergola come assistente del capo macchinista Artemio Canovetti. Qui poté applicare e perfezionare le nozioni tecniche apprese in Accademia e costruì, tra l'altro, un tubo acustico, come quello ancor oggi usato nelle navi, per comunicare dal piano del palcoscenico a quello dei "soffittisti," a circa venti metri d'altezza.

Antonio Meucci partecipò alle cospirazioni del 1833 e 1834 per l'unità d'Italia e fu imprigionato per tre mesi con Francesco Domenico Guerrazzi. In seguito, per sfuggire alle persecuzioni politiche, accettò, insieme alla moglie Ester, una scrittura dall'impresario catalano don Francisco Martí y

Torrens per un impiego come sovrintendente tecnico del Gran Teatro de Tacón di L'Avana a Cuba (allora il più grande teatro d'America). Il 5 ottobre 1835 lasciò per sempre Firenze, la città che gli aveva dato i natali, in cui aveva vissuto gli anni della giovinezza e la cui tradizione culturale in ambito tecnico-scientifico, aveva determinato la sua formazione, con l'acquisizione di tutto quel bagaglio di conoscenze tecniche e tecnologiche che furono alla base della sua attività di inventore.

Nei quindici anni successivi al suo sbarco a L'Avana, avvenuto il 16 dicembre 1835, oltre che al Teatro de Tacón, Antonio Meucci fu impegnato in numerose attività svolte per conto del governatore, quali l'argentatura e la doratura galvanica di equipaggiamenti militari (elmi, sciabole, bottoni, ecc.), il progetto e la realizzazione di un complesso di opere per la depurazione delle acque che rifornivano la città e il progetto di ristrutturazione del teatro, che era andato semidistrutto da un uragano. Inoltre si dedicò anche a numerosi esperimenti di elettrologia ed elettroterapia, durante uno dei quali, nel 1849, ottenne la trasmissione della parola per via elettrica, divenendo così il primo pioniere del telefono.



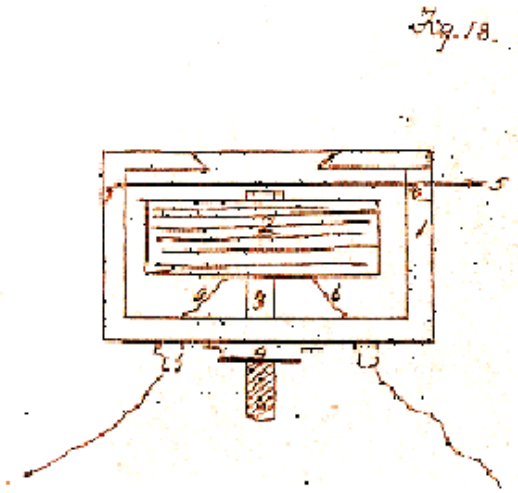
Disegno, presentato nel 1885 in un affidavit (dichiarazione giurata) al processo contro Alexander Graham Bell, che descrive la posizione di Antonio Meucci nell'esperimento di elettroterapia, durante il quale, nel 1849, egli ottenne la trasmissione della voce per via elettrica.

Poco prima dell'inizio dei rivolgimenti politici per l'indipendenza di Cuba dalla Spagna, ed essendo scaduto il terzo rinnovo del suo contratto quinquennale con l'impresario Martí, Antonio Meucci lasciò L'Avana per dirigersi a New York, dove giunse il 1 maggio 1850. Si stabilì quasi subito a Clifton, nell'isola di Staten Island, nella baia di New York, dove rimase fino alla morte. Qui Antonio Meucci fu in contatto con numerosi esuli italiani, compreso Giuseppe Garibaldi, a cui dette lavoro nella sua fabbrica di candele steariche.

Negli anni che vanno dal 1851 al 1871, Antonio Meucci lavorò molto alla sua scoperta del 1849 sulla trasmissione elettrica della voce, sperimentando una grande varietà di telefoni, che impiegò per il collegamento tra il suo laboratorio e la stanza in cui sua moglie Ester fu costretta a letto, a partire dal 1854, a causa dell'artrite reumatoide. Ottenne un primo soddisfacente risultato tra il 1858 e il 1860, usando un nucleo magnetico permanente e una bobina acquistati da un produttore di equipaggiamenti telegrafici di New York. Questo telefono aveva tutti i requisiti di un moderno telefono, ad eccezione del diaframma, che era di pelle animale con un bottone di ferro al centro, ma funzionava correttamente.

A partire dal 1860 Antonio Meucci iniziò a cercare finanziatori per la sua invenzione, che egli pensava fosse ormai pronta per essere messa a disposizione della comunità, e lo fece attraverso l'amico Enrico Bendelari, che partiva per l'Europa per un viaggio di affari. Purtroppo, anche per la difficile situazione politica italiana, Bendelari non riuscì a trovare i finanziamenti necessari per l'ingegnerizzazione e la commercializzazione del suo "telettrofono".

Gli anni successivi furono per Antonio Meucci molto difficili poiché, in seguito a varie disavventure giudiziarie causate da un amministratore disonesto, egli perse tutti i suoi averi, compreso il cottage di Staten Island in cui risiedeva. Nonostante le enormi difficoltà economiche l'inventore fiorentino continuò a lavorare al telettrofono con grande impegno ed entusiasmo, tant'è che, fra il 1864 e il 1865, riuscì a perfezionare il suo apparecchio, ottenendo, come lui stesso affermò, "un'eccellente risultato della trasmissione completa della parola".



Apparecchio telefonico realizzato da Antonio Meucci tra il 1864 e il 1865, utilizzando una scatola di sapone da barba, contenente una bobina e un diaframma completamente metallico.

Il 30 luglio 1871 alla povertà si aggiunse un'ulteriore sciagura: Antonio Meucci fu ridotto in fin di vita in seguito all'esplosione del traghetto su cui stava viaggiando da New York a Staten Island. Ciò nonostante, dopo molti mesi di convalescenza, con ammirevole coraggio e perseveranza, l'inventore fiorentino fondò la "Telettrofono Company" con l'obiettivo di rendere operativa la sua invenzione.

Il 28 dicembre 1871 Antonio Meucci depositò presso l'Ufficio Brevetti statunitense, a Washington, il caveat (preliminare di brevetto) No. 3335 dal titolo "Sound Telegraph," che descriveva sommariamente la sua invenzione, in attesa di trovare altro denaro (circa 250 dollari) per depositare un brevetto regolare e più dettagliato sul telettrofono.

Ma purtroppo la "Telettrofono Company" si sciolse nel giro di pochi mesi per la morte di un socio e la partenza per l'Europa degli altri due, e nel 1874 Antonio Meucci non riuscì a trovare le risorse economiche per rinnovare il caveat. Ciò aprì la strada al successo di Alexander Graham Bell, che già nel 1876 depositò il suo brevetto No. 174465, primo brevetto sul telefono, e nel 1877 fondò la Bell Telephone Company. Da quel momento il successo di Bell fu totale e in pochissimi anni la Bell System divenne un vero e proprio impero economico.

Appena Meucci fu informato del brevetto di Bell rivendicò ripetutamente la sua priorità nell'invenzione del telefono e cercò sostenitori alla sua causa, dando iniziò ad una battaglia legale di cui lui stesso non riuscì mai a vedere la fine.

Il primo processo "Governo degli Stati Uniti contro l'American Bell Telephone Company, Alexander Graham Bell ed altri", volto ad annullare i due fondamentali brevetti Bell, accusati di esser stati ottenuti con frode, iniziò nel 1885. Poco dopo, si avviò anche il processo "American Bell Telephone Company contro Globe Telephone Company, Antonio Meucci, e altri", volto a stroncare sul nascere l'iniziativa della Globe Telephone Company a favore di Meucci; questo secondo processo si concluse nel 1887 con la condanna della Globe e di Meucci, con un dispositivo di sentenza chiaramente di parte che non tenne conto delle molte testimonianze e prove esibite a favore di Meucci.

Il primo processo, durante il quale furono espressi dal Governo degli Stati Uniti molti riconoscimenti ad Antonio Meucci, si concluse soltanto nel 1897, a otto anni dalla morte dell'inventore italiano, senza vincitori né vinti. Meucci infatti morì nella sua casetta di Clifton a Staten Island il 18 ottobre 1889, ancora fiducioso di vedersi riconosciuto il merito di aver contribuito, con la sua lunga attività teorica e sperimentale, in modo determinante all'invenzione del telefono.

Materiale di approfondimento

Catania, B., "Antonio Meucci - L'Inventore e il suo Tempo - Da Firenze a L'Avana" (Vol. 1), Seat - Divisione STET, Editoria per la Comunicazione, Rome, 1994

Catania, B., "Antonio Meucci - L'Inventore e il suo Tempo - New York 1850-1871" (Vol. 2), Seat - Divisione STET, Turin, 1996

B. Catania, "Antonio Meucci - Una vita per la scienza e per l'Italia," Istituto superiore delle comunicazioni e delle tecnologie dell'informazione, Roma, Aprile 2003 (http://meucci.ing.unifi.it/goodies/Biografia_Meucci.pdf)

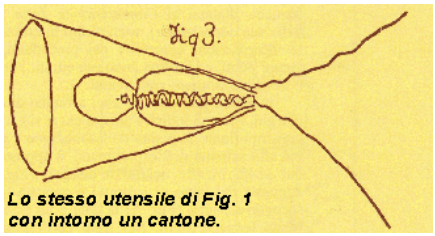
Dal Telettrofono di Antonio Meucci al Telefono di Alexander Graham Bell: storia di un'invenzione

L'invenzione del telefono ha avuto, forse più di ogni altra, una genesi ed una storia piuttosto travagliata. Ciò è sicuramente legato all'enorme impatto socio-economico che il telefono avrebbe determinato già a pochi anni dalla sua invenzione. E' evidente infatti che mentre le controversie riguardanti meri aspetti scientifici, di cui tra l'altro la storia della scienza è ricchissima, interessano al più gli storici della scienza, quelle che coinvolgono brevetti da cui possono derivare rilevanti vantaggi economici, si risolvono nelle aule di tribunale, in cui gli attori protagonisti non sono dei tecnici o degli scienziati, ma dei personaggi che col mondo della scienza non hanno niente in comune.

Dal punto di vista tecnico-scientifico il contributo determinante dell'attività di Antonio Meucci sul "telettrofono", come lui stesso battezzò il suo telegrafo parlante, si inserisce in un contesto molto ampio, in cui numerosi ricercatori stavano lavorando all'idea di poter realizzare un "telegrafo parlante". Infatti, anche se Antonio Meucci è stato il primo a realizzare un prototipo funzionante di telettrofono, altri, prima o contemporaneamente a lui, avevano eseguito indipendentemente numerosi esperimenti nel tentativo di trasmettere la voce mediante segnali elettrici. Tra questi vale la pena ricordare Charles Bourseul, Philipp Reis, Innocenzo Manzetti, Elisha Gray, Alexander Graham Bell, Thomas Edison, Amos Dolbear, Daniel Drawbaugh, che però erano riusciti ad ottenere come miglior risultato soltanto la trasmissione di singoli toni (vocali) di scarsa qualità.

Nel 1849, quando è ormai emigrato a Cuba e risiede a L'Avana, Antonio Meucci scopre per puro caso, durante un esperimento di elettroterapia, che la voce può essere trasmessa a distanza per via elettrica.

<<Pensai che avessi udito il suono più distintamente del naturale, quindi posi la parte in rame del mio strumento vicino all'orecchio, e sentii il suono della sua voce attraverso il filo. Questa fu la mia impressione, e l'origine della mia idea della trasmissione della voce umana tramite l'elettricità.>>



Utensile con cui terminavano i due conduttori utilizzati da Antonio Meucci nei suoi esperimenti di elettroterapia del 1849; a destra l'utensile, dopo la scoperta sulla trasmissione della voce, è racchiuso, per motivi di sicurezza, in un cono di cartone.

Da quel momento, oltre ad essere impegnato in numerose altre attività, Antonio Meucci lavora intensamente alla sua invenzione, cercando di migliorarla. Nel 1864-65 realizza quello che lui stesso ritiene il migliore dei suoi strumenti per trasmettere e ricevere la voce, come si deduce da uno degli affidavit (testimonianze a suo favore che Antonio Meucci raccolse a partire dall'inizio del 1879), in cui afferma:

<< ... Questo fu il miglior strumento che mai feci per trasmettere e ricevere le parole ... >>.

A cura di Leonardo Lucci, Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni, Università di Firenze

Nel 1871 Antonio Meucci fonda la Telettrofono Co. e presenta il suo primo caveat (brevetto preliminare) "Sound Telegraph" che, per mancanza di risorse economiche, riuscirà a rinnovare soltanto fino al 1874.

Come spesso accade, a determinare il successo di un'invenzione non è soltanto il suo valore intrinseco, ma anche l'effettiva capacità di valorizzarla, di renderla effettivamente fruibile e soprattutto di trovare i finanziatori disposti a sostenerla. L'inventore Antonio Meucci, anche a causa delle sfortunate vicende personali, né riuscì a trovare le risorse economiche necessarie per depositare il brevetto che avrebbe tutelato la sua priorità nell'invenzione del telefono, né riuscì a tenere in vita la sua Telettrofono Co., che di fatto si sciolse pochi mesi dopo la sua costituzione. Questi furono i motivi principali del suo insuccesso, che aprì la strada al suo antagonista Alexander Graham Bell, il quale nel 1876, scaduto ormai il caveat di Antonio Meucci, depositò il suo brevetto No. 174465, primo brevetto sul telefono. Già nel 1877 Alexander Graham Bell fondò la Bell Telephone Company e da quel momento il successo di Bell fu totale e in pochissimi anni la Bell System divenne un vero e proprio impero economico.

UNITED STATES PATENT OFFICE.

ALEXANDER GRAHAM BELL, OF SALEM, MASSACHUSETTS.

IMPROVEMENT IN TELEGRAPHY.

Specification forming part of Letters Patent No. **174,465**, dated March 7, 1876; application filed February 14, 1876.

L'intestazione del primo brevetto di Alexander Graham Bell del 1876 sul telefono; in realtà il titolo riportato è "Improvement in telegraphy" (*Miglioramenti nella telegrafia*).

Appena Meucci fu informato del brevetto di Bell rivendicò ripetutamente la sua priorità nell'invenzione del telefono e iniziò a cercare sostenitori alla propria causa, dando iniziò ad una battaglia legale di cui lui stesso non riuscì a vedere la fine.

Il primo processo "Governo degli Stati Uniti contro l'American Bell Telephone Company, Alexander Graham Bell ed altri", volto ad annullare i due fondamentali brevetti Bell, accusati di esser stati ottenuti con frode, iniziò nel 1885. Poco dopo, iniziò anche il processo "American Bell Telephone Company contro Globe Telephone Company, Antonio Meucci, e altri", volto a stroncare sul nascere l'iniziativa della Globe Telephone Company a favore di Meucci; questo secondo processo si concluse nel 1887 con la condanna della Globe e di Meucci, con un dispositivo di sentenza chiaramente di parte che non tenne conto delle molte testimonianze e prove esibite a favore di Meucci.

Il primo processo, durante il quale furono espressi dal Governo degli Stati Uniti molti riconoscimenti ad Antonio Meucci, si concluse soltanto nel 1897, a otto anni dalla morte dell'inventore italiano, senza vincitori né vinti.

A partire dal 1989 l'Ing. Basilio Catania, avvia un processo di revisione storica sul contributo di Antonio Meucci all'invenzione del telefono, che si conclude con la risoluzione n. 269 della House of Representatives degli Stati Uniti l'11 giugno 2002, in cui si riconosce ufficialmente il contributo di Antonio Meucci all'invenzione del telefono:

<<the life and achievements of Antonio Meucci should be recognized,and his work in the invention of the telephone should be acknowledged.>>

Materiale di approfondimento

B. Catania, "Il governo degli stati uniti contro Alexander Graham Bell - Un importante riconoscimento per Antonio Meucci," supplemento di AEI Automazione Energia Informazione, No. 10, Ottobre 1999.

http://www.aei.it/ita/museo/mam_inde.htm

B. Catania, "Antonio Meucci - Una vita per la scienza e per l'Italia," Istituto superiore delle comunicazioni e delle tecnologie dell'informazione, Roma, Aprile 2003 (http://meucci.ing.unifi.it/goodies/Biografia_Meucci.pdf)

http://www.lswn.it/tecnologie/articoli/l_avventura_della_voce_oltre_ogni_distanza_e_confine

http://www.telephonetribute.com/telephone_inventors.html

Il ruolo del telefono nella società moderna

Che il telefono abbia avuto un enorme impatto a tutti i livelli della vita sociale moderna è del tutto evidente e chiaramente testimoniato dalla sua ampia e capillare diffusione, fin dalla fine del secolo diciannovesimo, in tutte le più grandi città sia del nuovo che del vecchio continente.

Il telegrafo, introdotto negli Stati Uniti d'America nel 1844 da Samuel Morse e diffusosi in tutto il mondo già agli inizi degli anni cinquanta del 1800, costituiva il primo mezzo di comunicazione a distanza che consentiva lo scambio di messaggi in modo affidabile e soprattutto in tempo reale, ma aveva il limite di richiedere l'intervento di un operatore esperto, in grado di manovrare lo strumento di trasmissione e di gestire l'interfaccia di ricezione. Ciò evidentemente limitava fortemente l'accessibilità del mezzo di telecomunicazione ad un'utenza di massa, anche se il telegrafo, per alcune sue peculiarità tecniche, è stato impiegato diffusamente fino a una decina di anni fa in settori quali la marina, l'aeronautica, le comunicazioni postali e in tutte quelle situazioni in cui è richiesto un collegamento punto punto affidabile ed efficiente.

Un operatore telegrafico mentre stampa un messaggio ricevuto, in una foto del 1908.

Anche se la comunicazione telefonica rispetto a quella telegrafica richiede una maggiore complessità tecnica, la possibilità di trasmettere direttamente la voce rende il mezzo di comunicazione estremamente più immediato per l'utente finale, che può utilizzare il telefono senza bisogno di particolari abilità tecniche. L'interfaccia con l'utente è infatti in questo caso estremamente semplice, dal momento che non richiede altro che un trasduttore in grado di convertire la voce umana in un segnale elettrico e viceversa. Con l'invenzione del telefono si capì che, per la prima volta, era resa possibile la comunicazione a distanza in tempo reale tra singoli individui, senza la necessità di alcun intermediario, all'unica condizione che si disponesse di una installazione telefonica.

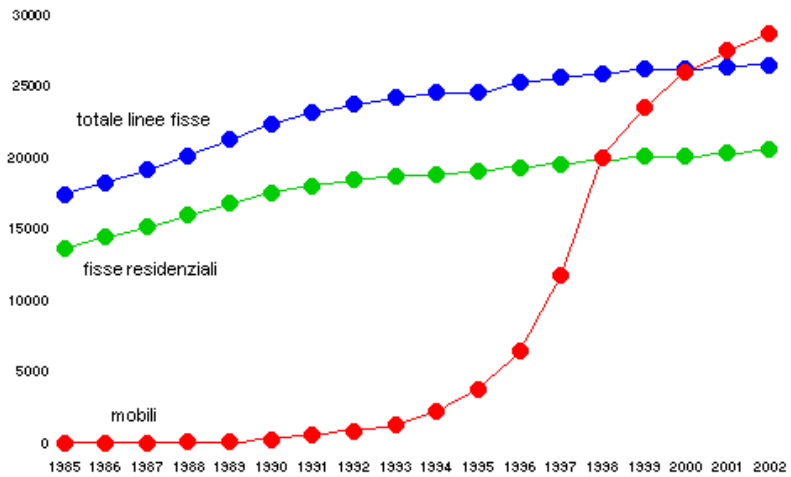
Alexander Graham Bell ottenne il suo primo brevetto sul telefono nel 1876 e nel 1877 fondò la Bell Telephone Company che negli anni immediatamente successivi, attraverso diverse società sussidiarie, lavorò alla realizzazione della rete telefonica nazionale.

Al fine di comprendere quanto fu ampia la diffusione del telefono vale la pena ricordare che già nel 1885, a soli nove anni dal primo brevetto Bell, la American Telephone and Telegraph Company

(AT&T) completò il collegamento tra New York e Philadelphia, e nel 1915 la rete sviluppata a partire da New York raggiunse San Francisco. Già nel 1927 venne realizzato il primo collegamento transatlantico via radio tra New York e Londra, cui seguì nel 1928 quello fra gli Stati Uniti e Berlino, mentre nel 1934 gli Stati Uniti risultavano collegati, sempre via radio attraverso il Pacifico, con il Giappone, le Indie Olandesi, le Filippine e le Hawaii.

Dal punto di vista delle utenze, nel 1890, solo negli Stati Uniti, funzionavano più di 200.000 apparecchi telefonici, mentre in Europa verso la fine del diciannovesimo secolo, a meno di 15 anni dalla realizzazione della prima rete telefonica con qualche decina di utenti, solo a Berlino risultavano installati più di 16.300 apparecchi. Nel corso dei primi dieci anni del ventesimo secolo gli Stati Uniti videro crescere il numero di installazioni telefoniche da poco più di un milione a più di sette milioni (circa 1 ogni 12 abitanti). In Italia gli utenti sono quasi ottantamila nel 1911 e circa centomila nel 1915. Fra il 1915 e il 1920 la diffusione del telefono subì una battuta d'arresto a causa degli eventi bellici dovuti alla prima guerra mondiale, ma nel 1940 nel mondo risultavano installati circa cinquanta milioni di apparecchi, di cui poco meno della metà negli Stati Uniti. Fra il 1960 ed il 1970 l'impiego dei satelliti per telecomunicazioni (Telstar nel 1962, Intelsat I nel 1965, Intelsat II nel 1967, Intelstat III nel 1968 e nel 1969) ha un influsso benefico sui costi delle comunicazioni telefoniche, per cui la crescita delle utenze si accelera notevolmente. In Italia i telefoni arrivarono a circa mezzo milione nel 1940 e a circa un milione nel 1951. Nel 1967 si superarono i cinque milioni di linee fisse, nel 1976 i dieci milioni e nel 1988 i venti milioni, mentre stavano cominciando a diffondersi, anche se in numeri ancora piccoli, i telefoni cellulari.

La telefonia mobile, che rappresenta una sintesi tra il telefono di Antonio Meucci e la radio di Guglielmo Marconi, fu concepita presso la AT&T nel 1947, ma la tecnologia necessaria alla realizzazione del primo prototipo di telefono mobile fu matura soltanto agli inizi degli anni settanta del novecento e la commercializzazione del servizio di telefonia mobile avvenne a partire dal 1983. Verso la fine degli anni novanta la diffusione della telefonia mobile ebbe una accelerazione molto rapida e ad oggi il numero di telefoni cellulari ha superato sia quello delle linee residenziali che quello delle linee fisse nel suo complesso. La curva di crescita ora si sta assestando, perché ci si avvicina ad una soglia di saturazione.



Curve di crescita del numero (in migliaia) di linee telefoniche in Italia dal 1935 al 2002 (Fonte ISTAT).

L'enorme diffusione che il telefono ha avuto dal momento della sua invenzione fino ai giorni nostri, dimostra senza ombra di dubbio il notevole impatto sociale che esso ha avuto e continua tutt'ora ad avere nei diversi settori delle attività umane. Il telefono infatti, per la prima volta nella storia delle comunicazioni, ha consentito di mettere in contatto diretto singoli individui a grande distanza tra loro, senza che all'utente siano richieste particolari abilità tecniche, in modo semplice, veloce, affidabile, all'unica condizione di disporre di una linea telefonica.

L'impiego del mezzo telefonico introduce enormi semplificazioni soprattutto in ambito professionale, nel mondo degli affari e delle istituzioni governative, concentrate attorno alle grandi potenze industriali. Il flusso telefonico internazionale è rappresentato per l'80% da comunicazioni relative ai diversi settori del mondo del lavoro e istituzionale, ma il telefono ha determinato profondi cambiamenti anche nelle abitudini private di ciascuno di noi.

Con l'affermarsi della telefonia mobile l'accessibilità al servizio è ulteriormente migliorata, dal momento che, con costi relativamente limitati, a tutti i vantaggi del telefono fisso, si aggiunge la possibilità di essere raggiunti in ogni parte del mondo, con una copertura del servizio che ormai può considerarsi completa. Inoltre con la telefonia cellulare di seconda generazione, alla trasmissione della voce, si è aggiunto il servizio di SMS (Short Message Service), il cui volume di traffico è cresciuto negli ultimi anni in modo impressionante, soprattutto tra i più giovani.

Ma il ruolo del telefono, così come quello delle telecomunicazioni in senso lato, nella società attuale è anche e forse soprattutto quello di aver avuto un enorme impatto sull'economia dei paesi. Come dimostrano tutte le rilevazioni di mercato, le telecomunicazioni in generale e la telefonia, soprattutto mobile, in particolare, sono diventate il motore dell'ICT italiana e mondiale, divenendo uno degli elementi chiave di tutta l'economia. Ciò è vero sia per il volume di affari che le telecomunicazioni muovono, sia per i benefici che portano alle imprese. Bastano un paio di numeri a dare l'idea: per il primo aspetto, alla fine del 2005, Telecom Italia rappresentava, direttamente e per indotto, il 3,75% del PIL italiano; per il secondo si calcola che le imprese campioni nell'adozione della banda larga abbiano indicatori nettamente migliori per costi, ricavi, efficienze dei processi e produttività degli addetti.

Oltre agli aspetti fin'ora evidenziati la diffusione del telefono ha introdotto numerosi aspetti collaterali che riguardano il mondo delle telecomunicazioni in senso lato: sicurezza delle comunicazioni e tutela della privacy, aspetti normativi (FCC ,ITU), standardizzazione, mercato libero e monopolio della rete,

Materiale di approfondimento

http://www.mclink.it/personal/MC8216/storia/storia10.htm

http://www.galvanize.altervista.org/lezioni/lezione_12.html

AA. VV., "Il futuro delle Telecomunicazioni," Fondazione Ugo Bordoni, Media 2000, No. 198, XX-6 Luglio/Agosto 2002

Il ruolo dell'Ingegneria nell'invenzione e nello sviluppo del telefono

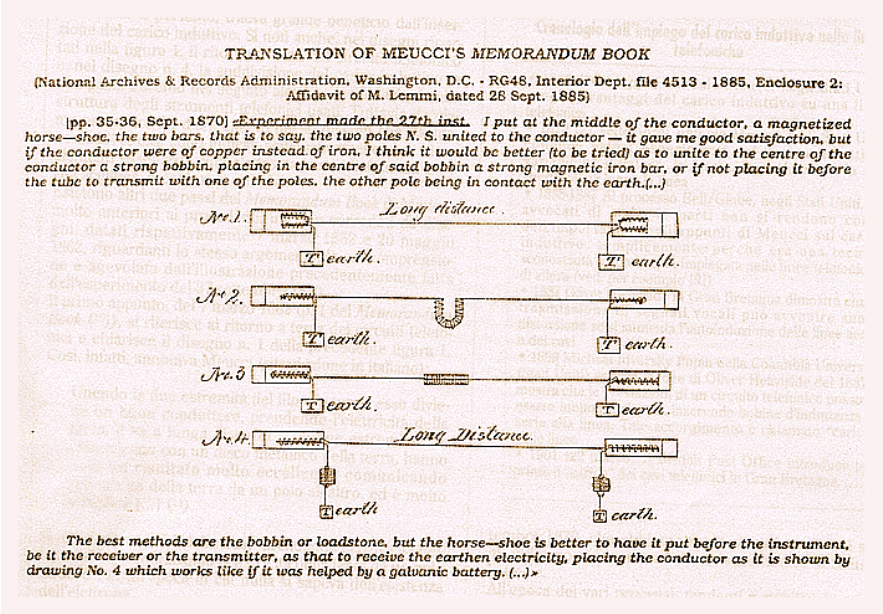
La nascita e l'evoluzione del telefono hanno proposto fin dall'inizio numerose sfide ingegneristiche, che hanno interessato ed interessano tutt'oggi molti settori dell'ingegneria. Fin da quando nel 1849 Antonio Meucci si accorse che la voce poteva essere trasmessa per via elettrica, egli capì che per poter passare dal prototipo del telettrofono all'ingegnerizzazione di un sistema funzionante, che potesse essere messo a disposizione della comunità, molte sarebbero state le problematiche tecniche da risolvere.

Antonio Meucci nel periodo che va dal 1849 al 1871, anno in cui fonda la sua Telettrofono Co., compie numerosi studi ed esperimenti volti a migliorare la sua invenzione.

Uno dei primi problemi che cerca di risolvere è quello del diaframma, che nella sua prima versione era costituito da un membrana di pelle animale con attaccato un bottone metallico. In effetti una delle prime sfide ingegneristiche che l'invenzione del telefono propose fu quella di riuscire a realizzare dei buoni trasduttori in grado di convertire la voce in un segnale elettrico: con il telefono nasce praticamente il primo esempio di microfono. Dalla membrana di pelle animale di Antonio Meucci, per dotare gli apparecchi telefonici di microfoni più sensibili occorrerà attendere il 1877, quando Thomas Alva Edison inventò il microfono a carbone, poi perfezionato dall'inglese Henry Hunnings nel 1878. Da allora la tecnologia per la realizzazione dei microfoni si è molto evoluta e ad oggi esistono diverse tipologie di microfoni ottimizzate per le più svariate applicazioni, che vanno ben oltre l'impiego negli apparecchi telefonici.

L'attività di Antonio Meucci fin dal 1870, come emerge dall'affidavit (dichiarazione giurata) in lingua inglese dell'avvocato Michael Lemmi, con gli appunti e i disegni dell'inventore fiorentino, si concentra anche sul problema dei collegamenti a grande distanza, per cui concepisce per primo la teoria del carico induttivo (loading coil), che fu formalizzata da Oliver Heaviside nel 1887 e che soltanto nel 1889 Michael Pupin, della Columbia University, e George Campbell, della AT&T, in maniera indipendente, svilupparono ulteriormente al fine di garantire un buon livello di qualità del collegamento telefonico su linee di elevata lunghezza (*Pupinizzazione* delle linee).

A cura di Leonardo Lucci, Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni, Università di Firenze


TRANSLATION OF MEUCCI'S *MEMORANDUM BOOK*

(National Archives & Records Administration, Washington, D.C. - RG48, Interior Dept. file 4513 - 1885, Enclosure 2: Affidavit of M. Lemmi, dated 26 Sept. 1885)

[pp. 35-36, Sept. 1870] «Experiment made the 27th inst. I put at the middle of the conductor, a magnetized horse—shoe, the two bars, that is to say, the two poles N. S. united to the conductor — it gave me good satisfaction, but if the conductor were of copper instead of iron, I think it would be better (to be tried) as to unite to the centre of the conductor a strong bobbin, placing in the centre of said bobbin a strong magnetic iron bar, or if not placing it before the tube to transmit with one of the poles, the other pole being in contact with the earth.(...)

The best methods are the bobbin or loadstone, but the horse—shoe is better to have it put before the instrument, be it the receiver or the transmitter, as that to receive the earthen electricity, placing the conductor as it is shown by drawing No. 4 which works like if it was helped by a galvanic battery. (...)»

Figura, estratta dall'affidavit (dichiarazione giurata) in lingua inglese dell'avvocato Michael Lemmi, con i disegni e gli appunti di Meucci datati 27 settembre 1870 . Il disegno prova che Antonio Meucci intuì gli effetti del carico induttivo delle linee telefoniche trent'anni prima degli altri pionieri del telefono.

Un altro problema ingegneristico di cui Antonio Meucci inizia ad interessarsi già a partire dal 1857 è il cosiddetto "effetto locale", che consiste nel passaggio diretto della voce del parlatore e del rumore ambientale dal microfono al proprio ricevitore. Come si può dedurre da un disegno eseguito dal suo amico pittore Nestore Corradi, Antonio Meucci propose nel 1857-58 uno schema di circuito a quattro fili, in modo da separare la trasmissione dalla ricezione. Soltanto nel 1918 George Campbell depositerà una serie di brevetti su dispositivi antilocali, studiati per il terminale di utente.

Anche il dispositivo di chiamata, che aveva il compito di richiamare l'attenzione dell'utente chiamato a partecipare alla conversazione telefonica, fin dalle prime installazioni delle linee telefoniche punto-punto, fu oggetto di interesse da parte degli ingegneri che lavoravano allo sviluppo dei sistemi telefonici. Nel caveat (preliminare di brevetto) "Sound Telegraph", che Antonio Meucci depositò nel 1871, appariva la descrizione di un sistema di chiamata di tipo telegrafico. A partire dal 1877 gli ingegneri della Bell Telephone Company lavorarono intensamente al problema e nel 1878 Thomas Watson, il giovane aiutante di Bell, inventò un sistema di chiamata con generatore magnetico a manovella (noto in inglese col nome di "magneto call"), sistema che diviene di uso quasi generale a partire dal 1880, rimanendo in servizio attivo, sia pure con qualche modifica, per oltre 15 anni.

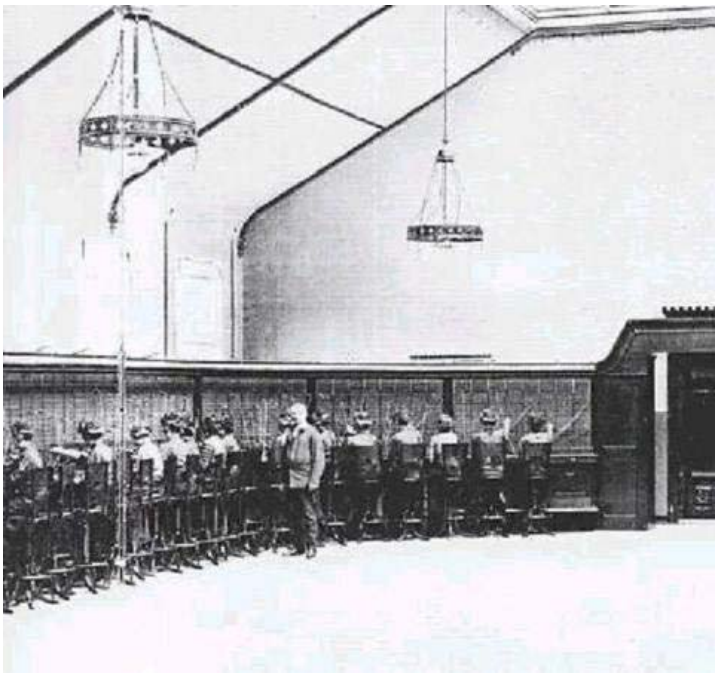
Poiché rispetto alle linee telegrafiche, largamente diffusesi a partire dagli anni quaranta del 1800, quelle telefoniche richiedono prestazioni migliori, Antonio Meucci compì numerosi esperimenti al fine di individuare materiali e soluzioni nuove per aumentare le prestazioni dei cavi elettrici. Egli già nel 1870 proponeva l'impiego di cavi di rame anziché di ferro, di sezione maggiore rispetto a quelli usati per il telegrafo, eventualmente realizzati intrecciando un certo numero di fili a sezione inferiore. Quando alla fine dell'800 il cablaggio delle linee telefoniche aveva ormai raggiunto estensioni transcontinentali, e iniziava a presentarsi il problema dei collegamenti transatlantici via cavo, la realizzazione dei cavi telefonici sottomarini costituì una sfida che coinvolse vari settori

dell'ingegneria. Se infatti da un punto di vista elettrico un cavo sottomarino deve minimizzare l'attenuazione per unità di lunghezza, richiedendo oltre a opportune scelte tecnologiche per la realizzazione del cavo, la presenza di un certo numero di amplificatori lungo la tratta, da un punto di vista strutturale è richiesta elevata robustezza sia meccanica (elevata lunghezza, correnti marine, morfologia del fondale, ecc.) che agli agenti ambientali (salinità dell'acqua, temperatura, ecc.); inoltre il trasporto e la posa dei cavi prevedeva procedure complesse e poco affidabili. Il primo cavo telegrafico transatlantico venne posato con successo nel 1866 per collegare gli Stati Uniti e il Regno Unito, ma per il telefono, anche se si iniziarono a sviluppare cavi sottomarini a partire dal 1920, il primo cavo transatlantico, il TAT-1, è stato posato con successo soltanto nel 1956. Una rivoluzione tecnologica si ebbe negli anni '80 del secolo scorso con l'introduzione della fibra ottica, divenuta ormai la tecnologia più diffusa per i cavi per telecomunicazioni. Nel 1988 venne posato il primo cavo transatlantico in fibra ottica, TAT-8. Rispetto al rame le fibre ottiche sono infatti immuni ai disturbi elettromagnetici, attenuano in misura molto inferiore il segnale, consentendo collegamenti su distanze maggiori, ed hanno una larghezza di banda molto superiore rispetto al rame.

Litografia del 1866 che documenta la posa del primo cavo telegrafico transatlantico per il collegamento tra gli Stati Uniti e il Regno Unito.

Per quanto riguarda il servizio di commutazione nelle centrali, inizialmente era svolto manualmente da donne che lavoravano di fronte a speciali banchi, ognuno dei quali controllava una cinquantina di abbonati, ciascuno individuato da una piastrella di legno riportante il suo numero. Quando un abbonato si metteva in comunicazione con la centrale la sua piastrella si ribaltava: l'operatrice si accorgeva così della richiesta, si faceva dire dall'abbonato con chi voleva collegarsi e procedeva alle necessarie commutazioni per metterlo in contatto con la persona voluta. Nel 1892 nasce a La Porte, Indiana, la prima centrale automatica con 80 utenti, per merito di Almon Brown Strowger, che nel 1896 inventa il disco combinatore. A partire dal 1919 la Bell System inizia ad installare apparecchi telefonici muniti di disco combinatore: anche se per le chiamate a grande distanza l'assistenza dell'operatore rimarrà necessaria fino al 1951, a partire da questo momento la diffusione delle centrali telefoniche automatiche diventa sempre più ampia. A metà degli anni settanta del secolo

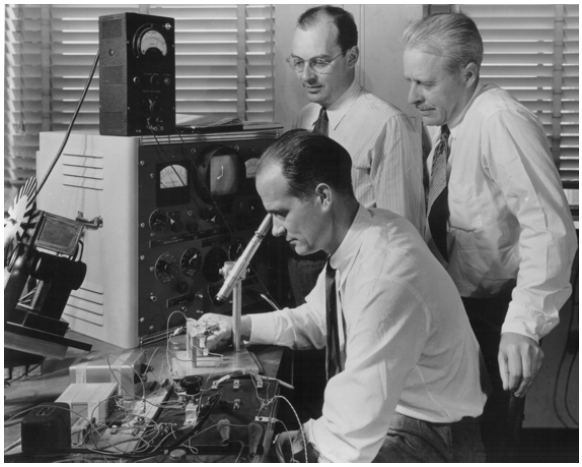
scorso le reti telefoniche vengono completamente digitalizzate con la sostituzione dei sistemi di commutazione elettromeccanici con sistemi elettronici digitali.



Il rapido incremento degli utenti, che avvenne soprattutto negli Stati Uniti, pose presto dei grossi problemi nelle centrali di commutazione, che fin verso la fine dell'800 erano quasi tutte manuali, e richiedevano l'impiego di un gran numero di centraliniste.

Già a partire dal 1947 presso gli AT&T Bell Telephone Laboratories, viene concepita la telefonia cellulare, la cui tecnologia può essere a ragione considerata una sintesi tra il telefono di Antonio Meucci e la radio di Guglielmo Marconi. Il primo prototipo di telefono radiomobile effettivamente portatile fu il Dyna-Tac realizzato nel 1973 presso l'azienda statunitense Motorola. Da quel momento la tecnologia del telefono cellulare si è notevolmente evoluta sia in termini di elettronica, che di protocolli di comunicazione, che di prestazioni, giungendo fino ai telefoni di ultima generazione, che si configurano come dei veri e propri terminali multimediali.

Nel 1947 presso gli AT&T Bell Telephone Laboratories, John Bardeen, Walter Brattain e William Shockley, inventano il transistor allo stato solido, per cui riceveranno il premio Nobel nel 1956. E' piuttosto emblematico il fatto che l'Elettronica dello stato solido e quindi l'Ingegneria Elettronica che noi oggi conosciamo, veda le sue origini nei laboratori di una delle più grandi aziende telefoniche del mondo, dove la sfida per lo sviluppo di tecnologie innovative per la soluzione di problemi sempre nuovi, proposti dal mondo delle Telecomunicazioni, insieme alla capacità di convogliare i necessari finanziamenti sul settore della ricerca e dello sviluppo, hanno consentito di raggiungere risultati di enorme portata tecnico-scientifica.



Gli inventori del transistor allo stato solido William Shockley (seduto), John Bardeen (in piedi a sinistra) e Walter Brattain (in piedi a destra) in una foto del 1948.

Agli inizi degli anni sessanta del secolo scorso iniziarono ad essere lanciati i primi satelliti geostazionari per TLC: nel 1962 Telstar, nel 1965 Intelsat I. L'insieme delle tecnologie necessarie al progetto, realizzazione, messa in orbita e gestione di un satellite concerne quella che oggi prende il nome di ingegneria dello spazio.

Un'immagine del satellite per telecomunicazioni Telstar 1, messo in orbita geostazionaria nel 1962 dalla AT&T in cooperazione con la NASA e il British General Post Office.

Materiale di approfondimento

http://www.aei.it/ita/museo/mam_inde.htm

L. Bonavoglia, "Le telecomunicazioni in Italia e il museo della Sirti," Bariletti Editori, Roma, 1992

http://www.atlantic-cable.com

http://www.corp.att.com

Il futuro delle telecomunicazioni

Le reti di telecomunicazione, fin dalla nascita e diffusione del telegrafo di Samuel Morse, hanno avuto un ruolo determinante nel processo di globalizzazione delle culture, dei mercati e della finanza. Se il telegrafo costituì il primo mezzo di comunicazione a distanza rapido, efficiente ed affidabile, il telefono, la radio, la televisione, Internet e la telefonia mobile, a maggior ragione, per la loro immediatezza e semplicità di accesso, hanno determinato nel corso del XX secolo una vera e propria rivoluzione socio-economica. L'evoluzione delle reti di telecomunicazione non solo ha consentito di mettere in contatto tra loro gli individui e i popoli, ma ha stimolato la nascita e lo sviluppo di nuove tecnologie e la proposta agli utenti di servizi sempre più innovativi. Lo straordinario giro di affari, che fin dal primo brevetto sul telefono di Alexander Graham Bell del 1876, è nato attorno alle telecomunicazioni, ha consentito il finanziamento della ricerca scientifica e tecnologica nel settore elettrico, elettronico ed informatico, che nel corso dell'ultimo secolo ha portato al raggiungimento di risultati inimmaginabili.

Riuscire a prevedere con precisione quali saranno le tappe future dell'evoluzione delle telecomunicazioni costituisce un'impresa piuttosto ardua e comporta un alto rischio di commettere gravi errori di valutazione, come del resto è già successo frequentemente in passato. Pur tuttavia, sulla base dell'attuale risposta del mercato delle telecomunicazioni e dell'evoluzione che le principali reti di comunicazione, ovvero il telefono, la televisione e Internet, hanno fin qui seguito, è possibile individuare la direzione verso la quale il futuro delle telecomunicazioni si sta orientando.

La diffusione del telefono, inventato da Antonio Meucci già nel 1849 e ingegnerizzato da Alexander Graham Bell che ottenne il suo primo brevetto nel 1876 e fondò nel 1877 la Bell Telephone Company, aveva già assunto dimensioni enormi alla fine degli anni ottanta del secolo scorso, ma ha visto una vera e propria esplosione con l'avvento della telefonia mobile verso la fine degli anni novanta. Il telefono cellulare rappresenta la sintesi tra il telefono di Antonio Meucci e la radio di Guglielmo Marconi e costituisce un sistema di comunicazione "a due vie", estremamente semplice da utilizzare, in grado di mettere in contatto gli individui ovunque essi si trovino, anche se in movimento. La telefonia mobile realizza un obiettivo chiave delle telecomunicazioni, che già Guglielmo Marconi, in un radiomessaggio da Roma al Chicago Tribune Forum dell'11 marzo 1937, aveva individuato usando le seguenti parole:

"... Un'importanza assai maggiore è legata, a mio parere, alla possibilità di scambiare comunicazioni ovunque i corrispondenti possano essere situati, sia nel mezzo dell'oceano, sia sul pack ghiacciato del Polo, nelle piane del deserto oppure sopra le nuvole in aeroplano!"

Ad oggi la telefonia cellulare è giunta ad un livello di saturazione del mercato, ma il telefonino, così come lo abbiamo conosciuto per anni sta subendo una trasformazione: i telefoni cellulari digitali parlano infatti il linguaggio dei computer e gli interlocutori non sono più necessariamente degli esseri umani. Se inizialmente la tecnologia digitale consentì l'introduzione del servizio di SMS (Short Message Service), il cui volume di traffico annuo al livello mondiale ammontava nel 2004 a circa cinquecento miliardi, il telefonino di oggi sta gradualmente acquistando numerose nuove funzionalità, come la possibilità di navigare sul web, di chattare, di giocare, di mandare videomessaggi e cartoline digitali, di dialogare con i sistemi di messaggistica aziendale, di fare trading online e transazioni finanziarie di ogni genere. I telefoni cellulari attuali ci stanno abituando all'idea di un vero e proprio terminale multimediale: dispongono di tastiera, di microfono, di altoparlante, di avanzati dispositivi di memoria, capace di ospitare sempre più ampie quantità di dati, ed di un microprocessore, che consente l'esecuzione di programmi sofisticati. Disponiamo da

A cura di Leonardo Lucci, Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni, Università di Firenze

tempo di cellulari che si comandano con la voce, che dispongono di display di ampie dimensioni, anche a colori, e che consentono una serie di servizi come l'accesso alla posta elettronica e internet, funzioni sino a poco tempo fa riservate al computer fisso.

Uno dei telefoni cellulari di ultima generazione presentato nel 2007 al 3GSM World Congress di Barcellona.

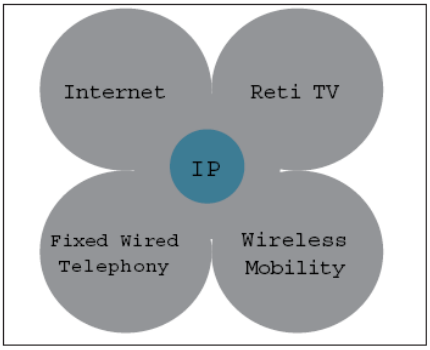
Anche la diffusione e l'evoluzione della televisione ha una storia che parte da lontano. In seguito agli esperimenti di Guglielmo Marconi, che nel 1901 riuscì a stabilire attraverso l'oceano Atlantico un collegamento radio tra la Cornovaglia e l'Isola di Terranova, i primi decenni del secolo scorso videro la nascita e la rapida diffusione sia della radio che della televisione. Alla fine del 1906 il canadese Reginald Aubrey Fessenden eseguì la prima trasmissione radiofonica e verso la fine degli anni trenta del novecento furono eseguiti i primi esperimenti di trasmissione televisiva. A partire dal 1950 la televisione iniziò a diffondersi in tutto il mondo con grande rapidità e anche nei paesi economicamente e tecnologicamente meno avanzati. Con l'avvento dell'era digitale la televisione, sia essa via cavo, da satellite o digitale terrestre, sta subendo una radicale trasformazione sia relativamente alla quantità di programmi offerti, grazie alle tecniche di compressione del segnale, sia soprattutto per quanto attiene i contenuti: quello televisivo infatti, da mezzo passivo (TV generalista) diventa interattivo e si arricchisce di nuove funzionalità e servizi, fornendo all'utente la possibilità di scegliere cosa e quando ricevere (TV on-demand). La televisione si sta rapidamente dirigendo verso la trasformazione in un mezzo digitale, interattivo, personale e complementare ad altre piattaforme come Internet e la telefonia mobile. Probabilmente in futuro ciascuno di noi avrà la sua televisione, in forma di *smart card* da inserire nel decoder per attivare i servizi prescelti. Evidentemente questo è uno scenario che sancirà la fine dei programmi acquisiti passivamente, senza poter intervenire, se non cambiando canale o spegnendo l'apparecchio. Ciascuno di noi potrà scegliere cosa vedere, quando vederlo, se e come pagarlo. Il difficile è comprendere bene come la nuova televisione si integrerà con le altre reti di telecomunicazione come Internet, il personal computer e la telefonia mobile.

L'altra grande rete di comunicazione che ha completamente stravolto le abitudini di tutti noi, sia in ambito professionale che in ambito privato, è Internet. Il Web è stato creato da un ricercatore del CERN di Ginevra che il 6 agosto 1991 mise on-line su Internet il primo sito web. Oggi Internet appare come un vero e proprio monumento alla conoscenza e alla comunicazione, costruito da milioni di persone negli ultimi trent'anni, con tassi di crescita mai verificatisi in tutta la storia dell'umanità. Il suo volano di sviluppo e successo è stato indubbiamente la posta elettronica, che ancor più dei contenuti ha profondamente cambiato il nostro modo di lavorare e di scambiarsi documenti: è stato

calcolato che nel 2001 sono state inviate oltre 610 miliardi di e-mail, per un ingombro informatico compreso tra 12.000 e 20.000 terabyte, scambiate da un totale di oltre mezzo miliardo di caselle elettroniche. Internet e le sue applicazioni stanno diffondendo informazioni e conoscenze con un'estensione mai riscontrata prima, mettendo in atto un processo di "democratizzazione del flusso dei dati" irreversibile e di enorme impatto sociale.

Oltre all'integrazione tra telefonia fissa e telefonia mobile, il prossimo futuro sarà probabilmente dominato dallo sforzo di integrare su un unico terminale mobile la televisione, la radio, Internet, il telefono e servizi di natura diversa, come la possibilità di effettuare pagamenti e di interagire con gli apparati elettronici che fanno parte della nostra vita quotidiana, comprese le apparecchiature biomedicali. Utilizzando la tecnologia digitale e il protocollo IP (Internet Protocol) sarà possibile accedere ad unica grande rete integrata, in cui si assicura la totale e trasparente connettività tra servizi di natura diversa. Questo è già possibile quando per esempio si utilizza il telefono cellulare per connettersi a Internet e scaricare la posta elettronica, oppure quando si effettua un telefonata tramite la tecnologia VOIP (*Voice Over IP*). Tutto ciò sarà consentito dall'implementazione sempre più diffusa della banda larga, intesa come una modalità di trasmissione veloce di contenuti digitali, a prescindere dalla rete fisica di comunicazione utilizzata.

Secondo gli analisti di Gartner, una delle maggiori compagnie di consulting a livello mondiale nel settore dell'ICT (*Information and Comunication Technology*), entro questo decennio si realizzerà una pressoché completa convergenza delle reti su un unico protocollo IP, capace di soddisfare la gran parte delle esigenze di comunicazione del mondo. Questa rete omogenea, "intelligente" e distribuita su larga banda, trasporterà voce, testi , immagini e video, offrendo servizi sempre più completi e al mondo degli affari e all'ambiente domestico.



Il futuro delle telecomunicazioni: la convergenza tra le reti.

Materiale di approfondimento

A. Pannone, "Le reti di telecomunicazione in Italia," in Libro Bianco, Ministero delle Comunicazioni e Fondazione Ugo Bordoni, Ottobre 2002

AA. VV., "Il futuro delle Telecomunicazioni," Fondazione Ugo Bordoni, Media 2000, No. 198, XX-6 Luglio/Agosto 200

A cura di Leonardo Lucci, Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni, Università di Firenze