



# MOSTRA DI RADIO D'EPOCA

"Collezione Patanè"

Marconi



scuola superiore  
**Sant'Anna**  
di studi universitari e di perfezionamento



COMUNE DI PISA

cnit

MOSTRA DI RADIO D'EPOCA

*dalla Collezione Patanè*



## PREFAZIONE E RINGRAZIAMENTI

*In occasione della presentazione alla comunità scientifica internazionale del Centro di Ricerche sulle Comunicazioni e Reti Fotoniche di Pisa, realizzato per effetto dell'accordo con Marconi Communications, Scuola Superiore S. Anna, e CNR, il Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNT) ha voluto organizzare una mostra di "Radio d'epoca" da offrire in godimento alla città, come testimonianza di un impegno a collaborare in modo sempre più stretto con le sue istituzioni pubbliche, scientifiche e di alta formazione.*

*La collezione è stata donata al CNT, per esporla in modo permanente nella sua amata Parma, dal compianto don Patanè, figura di sacerdote e collezionista, che l'ha raccolta lungo tutto l'arco della sua vita con passione e competenza; la donazione è frutto del fattivo interessamento dell'allora Presidente della Provincia di Parma, dott. Corrado Truffelli, che ha messo in contatto don Patanè con il CNT e al quale va la nostra gratitudine.*

*La collezione conta circa 400 pezzi che vanno dai primi esemplari di radio a galena fino agli apparecchi radio domestici ed ai fonoriproduttori dei primi anni del dopoguerra. Alcuni di questi pezzi, insieme a quelli di altri collezionisti, sono stati già esposti a Gaione (PR) dal 7 al 23 dicembre 1984 per celebrare il centenario della scoperta delle onde hertziane, avvenuta nel 1885. In questa occasione se ne presentano molti di più, circa 100, tra i più significativi sotto il profilo dell'evoluzione sia della tecnica che del design, tutti perfettamente restaurati e funzionanti.*

*Il catalogo presenta i pezzi in esposizione secondo la loro evoluzione temporale e si arricchisce di due note introduttive, dovute alla penna dei colleghi Carassa e Mancianti che, sin dai loro anni giovanili, hanno vissuto da protagonisti la evoluzione della radio e la rivoluzione che si è andata consolidando nei mezzi e nelle modalità di comunicazione.*

*Alla preparazione del catalogo e all'allestimento della mostra hanno prestato la loro decisiva opera il prof. Emanuele Dradi e il dott. Carlo Vignali, ai quali va il nostro ringraziamento che estendiamo anche alle sezioni di Pisa degli Amici dei Musei e dell'Associazione Radioamatori Italiani per la collaborazione che hanno offerto.*

*Un ringraziamento vivissimo alla Marconi Communications, che ha sponsorizzato l'intera iniziativa, nelle persone dei Vice Presidenti ing. Lorenzo Costagli e ing. Pierpaolo Ghigginò. A quest'ultimo un particolare grazie, poi, per avere messo a disposizione la lettera di Guglielmo Marconi riprodotta nel catalogo, cortesemente concessa dal proprietario americano, Mr Henry Willard Jr. Lende.*

*Desideriamo infine esprimere tutta la nostra gratitudine al sindaco di Pisa, Paolo Fontanelli, all'assessore Fabiana Angiolini ed al personale di Palazzo Lanfranchi: senza il loro determinante supporto e collaborazione la mostra non avrebbe visto la luce in una cornice di così alto prestigio.*

*Pisa, gennaio 2001*

**Giancarlo Prati e Franco Russo**



## PICCOLA STORIA DELLA RADIOCOMUNICAZIONE

Incominciamo subito con una domanda: dobbiamo parlare di radiotrasmissione (*radiotransmission*) o di trasmissione senza fili (*wireless transmission*)? Si tratta di due locuzioni usate entrambe nel lontano passato e in epoca recente per indicare piú o meno la stessa cosa. Le due espressioni sono infatti equivalenti finché resti vero che con onde radio si trasmette senza fili, e soltanto con onde radio si può trasmettere senza fili. E' però anche vero che "radiotrasmissione" mette in risalto il mezzo e le tecniche adoperate (quelle relative alle onde radio), mentre "trasmissione senza fili" fa in pratica riferimento ad una finalità che si vuole raggiungere (quella appunto di trasmettere senza usare fili).

La storia della radiocomunicazione mi sembra sia stata caratterizzata dall'uso preferenziale dell'uno o dell'altro termine a seconda dell'enfasi che si voleva dare all'uno o all'altro degli aspetti citati. Per esempio il termine *wireless* è stato usato correntemente agli inizi della storia della radio, coerentemente con l'interesse ai collegamenti mobili del tempo ossia ai collegamenti con le navi. Questo veniva così espresso da Marconi: *"La telegrafia senza fili ha avuto difficoltà ad affermarsi sulla terraferma, dove pali telegrafici e fili possono essere installati facilmente. Sui mari, invece, dove è essenziale che le navi possano comunicare per motivi di sicurezza e dove è assolutamente impossibile usare pali telegrafici e fili, sembra che ci siano state date speciali facilitazioni per l'uso di sistemi senza fili..."*. La radio però si trova subito fortemente impegnata non soltanto a fare le cose che il filo non può fare, ma anche a provvedere circuiti fra punti fissi, in competizione col filo. Si tende ad adoperare di piú il termine radio e a dare meno enfasi al senza fili; in particolare, ripassando i titoli delle pubblicazioni di Marconi, si trova che il termine "senza fili" viene usato non oltre il 1912.

La competizione col filo spinge verso importanti miglioramenti, in particolare verso l'uso delle onde corte, che rappresenta il frutto di una coraggiosa decisione di Marconi di andare controcorrente rispetto a quanto da lui stesso sviluppato. Si tratta di usare non piú le frequenze piú basse possibile (*onde lunghe*), ma le piú alte, compatibilmente con la proprietà

di venire ancora riflesse dalla ionosfera e dunque di propagarsi a grande distanza. I vantaggi conseguibili adottando le onde corte invece delle onde lunghe consistono in rilevanti semplificazioni, e quindi forti riduzioni dei costi, ottenuti soprattutto grazie alla direttività delle antenne che cresce, a parità di dimensioni, al crescere della frequenza. Questi vantaggi si sommano a quelli dovuti al contemporaneo sviluppo dei tubi elettronici. La più importante realizzazione di questo periodo è la rete radiotelegrafica mondiale attuata da Marconi per l'impero britannico.

Crescendo la frequenza cresce anche la capacità trasmissiva, ciò che ha stabilito una tendenza costante in tutta la successiva storia della radio: quella dell'uso di frequenze sempre più elevate. E ogni volta che si è fatto un salto in frequenza è stato necessario sviluppare nuovi componenti e condurre nuove ricerche sulla propagazione, come fece Marconi con le onde lunghe e poi con lo yacht Elettra, con le onde corte e infine, come vedremo, con le microonde... Naturalmente i vantaggi sopra ricordati, ottenuti nella competizione col filo, si riflettono anche in ambito *wireless*, all'interno del quale se le apparecchiature necessarie sono molto complesse e costose saranno adottate soltanto dalle grandi navi; mentre se sono semplici ed economiche potranno essere acquisite via via anche da navi più piccole. Si è già avuta occasione di ricordare brevemente come la riflessione ionosferica consenta alle onde corte (come anche alle lunghe) di superare grandi distanze. In effetti tutta l'attività di Marconi, dai primi esperimenti di Villa Griffone, al salto dell'Atlantico, alle onde lunghe, a quelle corte, fino agli ultimi esperimenti della sua vita concernenti le microonde, è stata rivolta a incrementare sempre più la distanza di collegamento ossia la distanza fra antenna trasmittente e antenna ricevente.

Circa gli esperimenti con le microonde, non più riflesse dalla ionosfera, Marconi scoprì il fenomeno identificato molti anni più tardi come diffusione troposferica, per cui una frazione dell'energia del segnale si può propagare considerevolmente al di là dell'orizzonte ottico. Ma ormai per le grandi applicazioni le tecnologie elettroniche consentivano una diversa rivoluzionaria soluzione: i ponti radio, che, utilizzando la propagazione in visibilità fra successive stazioni intermedie poste su alture o su torri, erano in grado di offrire quanto richiesto dal crescente sviluppo sociale ed economico: grandissima capacità di trasmissione (almeno 1000 canali telefonici o un canale televisivo per ogni onda portante) e alta qualità di servizio (ad esempio tempi di fuori servizio due ordini di grandezza più piccoli di quelli dei collegamenti a onde corte).

Anche in questo caso è stato necessario condurre studi ed esperimenti di propagazione, poiché anche sui percorsi in visibilità si

hanno irregolarità di propagazione, dovute soprattutto ai percorsi multipli che si sviluppano nella troposfera.

Nel 1937, l'anno della morte di Marconi, il Professor Francesco Vecchiacchi, che ebbi poi come amatissimo maestro, incominciò a sperimentare in Italia con lunghezze d'onda di circa 1,5 metri, con l'obiettivo di mettere in atto un primo ponte radio fra Milano e Roma. Una versione elementare di questo ponte radio veniva completata nel 1941. Sforzi simili vennero messi in atto anche in altri Paesi, specialmente dopo la guerra, seguendo l'attività pionieristica tracciata negli Stati Uniti dai Laboratori Bell.

Questi, nella competizione che proseguiva sempre vivace fra radio e filo (quest'ultimo rappresentato dalla linea coassiale) diedero preferenza alla radio così che i ponti radio ebbero la funzione trasmissiva preponderante nella rete statunitense. In Italia le ricerche del Professor Vecchiacchi sfociarono nel primo ponte radio italiano a larga banda, messo in opera fra Milano e Torino alla frequenza di  $1\text{ GHz}$ , seguito nel 1957 dalla prima rete nazionale di ponti radio per televisione. Nello stesso anno veniva terminata un'altra rete di ponti radio operante a  $4\text{ GHz}$  e capace di trasmettere 960 canali telefonici per portante. Nel 1961 fu l'Italia a dimostrare per la prima volta la fattibilità di ponti radio con 2700 canali telefonici per portante. L'evoluzione prodotta dallo sviluppo dei ponti radio viene bene illustrata confrontando alcune osservazioni fatte da Vecchiacchi nel suo ultimo contributo scientifico con osservazioni fatte da Marconi quaranta



anni prima e già riportate in questo scritto. Dice Vecchiacchi: *“Nel passato si pensava che il cavo era più adatto a coprire i percorsi in terraferma, mentre la radio si doveva usare per le grandi distanze su mare... La situazione si è invertita. Oggi, quando si devono attraversare lunghi tratti di mare o addirittura oceani, pensiamo di usare il cavo [con amplificatori sommersi] ...perché non vi è possibilità di installare le nostre stazioni intermedie. I ponti radio, d'altra parte, sono diventati il mezzo più adatto per gli importanti collegamenti a grande distanza su terraferma”*.

Ma negli anni '60 un interessante personaggio compare sulla scena rimescolando di nuovo le carte. E' il satellite per telecomunicazioni che dice ai tecnici dei ponti radio che possono abbandonare tutte le loro apparecchiature intermedie su montagne e su torri, essendo lui capace di fare tutto con una singola apparecchiatura nello spazio, compresi i collegamenti intercontinentali che erano un po'stati, come s'è visto, una spina nel fianco dei ponti radio a microonde.

La rete mondiale Intelsat con satelliti posizionati sull'Atlantico, sul Pacifico e sull'Indiano ha collegato tutti i paesi del mondo attuando la moderna versione della rete intercontinentale a onde corte concepita e realizzata da Marconi. Hanno anche avuto successo pieno, fin dai primi sviluppi delle comunicazioni mediante satelliti, i collegamenti con navi ed aerei in viaggio intercontinentale; questi hanno infatti rimpiazzato i vecchi collegamenti a onde corte che non davano sufficiente capacità trasmissiva e adeguata disponibilità.

Le microonde a frequenze inferiori a *10 GHz*, usate nei grandi ponti radio terrestri e nei primi sistemi mediante satelliti, riescono ad avere prestazioni molto soddisfacenti; nei sistemi mediante satelliti la propagazione è addirittura del tutto regolare come nel vuoto non essendovi percorsi multipli. In effetti questo è stato l'unico caso della storia in cui non è stato necessario effettuare esperimenti di propagazione.

Ma l'esigenza di comunicare dell'umanità continua a crescere e ciò ha prodotto ancora una volta una spinta verso l'uso di frequenze più elevate. Nel caso specifico si trattava di varcare la soglia dei *10 GHz*, oltre la quale si manifestano difficoltà di propagazione ed in particolare un'attenuazione dovuta alla pioggia. E' stato dunque necessario condurre studi ed esperimenti di propagazione cui l'Italia ha contribuito sia per i collegamenti terrestri che per quelli spaziali, essendo stati questi ultimi basati sui programmi Sirio e Italsat.

Nel bel mezzo della corsa verso radioonde di frequenza sempre più elevata un altro nuovo personaggio compare sulla scena, la fibra

ottica , capace di far propagare frequenze *10000* volte piú alte delle piú alte frequenze delle microonde finora usate: non vi é dunque da meravigliarsi che la capacità di comunicazione sia piú alta nella stessa proporzione. Bassissima attenuazione (ci vuole un chilometro di fibra per dare la stessa attenuazione di un vetro da finestra), assenza di interferenze, basso costo, piccolo ingombro sono caratteristiche che fanno diventare la fibra il grande protagonista delle reti di trasporto, con grandi prospettive anche per l'accesso a larga banda.

Le carte vengono di nuovo rimescolate. La fibra erode o addirittura sopprime alcune classiche applicazioni della radio; questa conserva tuttavia alcune doti positive come la rapidità di messa in opera, e l'attitudine ad effettuare vantaggiosamente alcuni servizi verso gli utenti, in particolare quelli diffusivi: a quest'ultimo proposito é da ricordare la grande affermazione della diffusione televisiva diretta da satellite.

Ma la piú grande, straordinaria conquista odierna della radio, ben al di lá di ogni previsione, é rappresentata dai sistemi cellulari che appartengono alla piú generale categoria dell'accesso *wireless*. La finalitá che si é voluto raggiungere con questi sistemi é stata quella di poter stabilire e mantenere il collegamento fra due utenti anche quando uno d'essi o entrambi siano in movimento (camminando o stando a bordo di un mezzo di trasporto), e il numero di utenti sia grande cosí che occorra una grande capacità comunicativa.

La struttura a celle consente di riusare le stesse frequenze in celle sufficientemente separate fra loro: conseguentemente la capacità trasmissiva ottenibile in una certa banda su una certa area cresce al diminuire della dimensione delle celle. Anche per questa applicazione sono stati necessari studi ed esperimenti sulla propagazione, questa volta in presenza di ostacoli di vario genere, anche all'interno di edifici.

Il superamento di questi ostacoli richiede di non usare frequenze troppo elevate, ad esempio le nuove gamme di frequenza superiori a *10 GHz* precedentemente considerate. Diventa perciò fondamentale usare molto intensivamente le gamme disponibili mediante uno spinto riuso delle frequenze. Se dovessimo oggi esprimere un giudizio generale sulle tendenze principali, come fatto a suo tempo da Marconi e da Vecchiacchi probabilmente diremmo: *Nel passato si era pensato alla radio come mezzo per attuare le grandi dorsali della rete di trasporto (ponti radio), lasciando che il filo (doppino telefonico) provvedesse alla rete d'accesso. In quelle condizioni si chiedeva alla radio di superare distanze anche molto grandi. La situazione si é oggi invertita poiché pensiamo di usare la radio nella rete di accesso, lasciando al*

*filo (fibra ottica) le grandi dorsali della rete di trasporto (e l'accesso a larga banda). In queste applicazioni la radio non é piú impegnata sulle grandi distanze ed anzi si cercano strutture di rete d'accesso che rendano le distanze da coprire dalla radio piú brevi che possibile.*

Prima di concludere va da sé che in questo scritto, necessariamente sintetico, sono stati messi in evidenza soltanto alcuni aspetti dell'evoluzione della radio, per cui il quadro tracciato ha diverse lacune. La piú importante é probabilmente quella riguardante la transizione dalla trasmissione analogica alla numerica, che ha avuto un forte impatto sulle telecomunicazioni in generale e su alcuni importanti aspetti della radiotrasmissione.

Altra lacuna importante riguarda l'esplorazione dello spazio profondo che costituisce un esempio estremamente importante di applicazione del *wireless*. Essa ha potuto svolgersi solo grazie alla radiotrasmissione su enormi distanze, con soluzioni tecniche di grande respiro teorico e sperimentale riguardanti la localizzazione e la guida del veicolo e la visione dei pianeti esplorati. Questi sviluppi del *wireless* non erano nemmeno immaginabili prima dell'invenzione della radio. Nemmeno un autore dalla fertile immaginazione come Giulio Verne fu in grado di immaginare che una comunicazione *wireless* fosse possibile. Nel suo *"Dalla Terra alla Luna"* c'era pertanto un completo isolamento comunicativo fra la Terra e i tre passeggeri del proiettile sparato verso la Luna. Verne ebbe infatti la necessità di aggiungere al precedente libro, in cui la cose erano viste dall'esterno del veicolo, un altro libro *"Intorno alla Luna"* in cui le cose erano viste dall'interno. Soltanto in un breve passo viene sfiorato il problema della comunicazione, quando uno dei tre, rammaricandosi che non vi sia possibilità di comunicare con la Terra, suggerisce che si sarebbe potuto attaccare al proiettile prima dello sparo un filo lunghissimo... Ma il saggio del gruppo osserva che ciò non sarebbe stato fattibile anche perché la Terra nella sua rotazione avrebbe avvolto il filo intorno a sé... Dunque sforzi per immaginare come stendere un filo, o come escluderne la possibilità; ma niente di piú. La comunicazione é il filo. É la nostra incapacità di immaginare cose che non esistono del tutto che entra in gioco. Chi sa dunque quante sorprese ci riserva ancora il futuro.

*Pisa, gennaio 2001*

**Francesco Carassa**  
*già ordinario di Comunicazioni Elettriche*  
*Politecnico di Milano*

## INTRODUZIONE ALLA MOSTRA

Questa mostra propone al visitatore una straordinaria raccolta, forse unica, di radioricevitori casalinghi, costruiti nel terzo e quarto decennio del secolo XX, allorché la tecnologia, superate molte difficoltà, incomincia ad offrire prodotti sufficientemente robusti, di dimensioni accettabili e di semplice uso, che permettono l'ascolto delle stazioni di radiodiffusione nate nel frattempo. Fin dagli inizi, nonostante il suo costo fosse relativamente elevato, la "radio" aveva avuto un grande successo di pubblico: si pensi che nella sola Europa, già negli anni '30, il numero di utenti risultava superiore ai 10 milioni, numero che quasi triplicò nel successivo decennio. In presenza di una così larga domanda del mercato le industrie elettroniche, allora le uniche a non risentire della grave crisi economica incombente, furono stimolate a produrre ricevitori con caratteristiche tecniche, quali l'affidabilità, la fedeltà e la sensibilità, sempre migliori e contenuti in mobili di gradevole aspetto, che bene si intonassero con gli arredamenti dei salotti, dove spesso prendevano posto, e che nascondessero la "macchina".

Questa mostra, mentre permette a tutti i visitatori di seguire agevolmente l'evoluzione del radioricevitore dal punto di vista estetico, più difficilmente rende conto, almeno al profano, delle notevoli innovazioni tecnologiche che man mano venivano introdotte.

La radiodiffusione, che negli Stati Uniti divenne una realtà nel 1921 ed in Italia pochi anni dopo, aveva alle spalle una lunga storia. I primi esperimenti, che avrebbero in seguito portato all'invenzione della radio, cioè di un sistema capace di trasmettere suoni attraverso lo spazio, furono condotti da molti scienziati e tecnici a partire dal 1880. Di grande rilievo scientifico furono quelli di Hertz, che confermarono le teorie di Maxwell, e quelli applicativi di Guglielmo Marconi. Egli aveva sperimentato a lungo il *"telegrafo senza fili"* e cioè un sistema di comunicazione telegrafico che non aveva bisogno di linee metalliche di supporto fino allora utilizzate, ma che permetteva di trasmettere segnali attraverso lo spazio: già nell'anno 1885 riuscì ad effettuare un collegamento ad una distanza di *1.600 m*. Gli esperimenti successivi, da lui condotti in Inghilterra, confermarono definitivamente che il telegrafo senza fili era una realtà. Con il più celebre, avvenuto nel

1901, Marconi riuscì a ricevere a St. John's, in Terranova (Canada), la lettera S trasmessa in *alfabeto Morse* (tre linee) da Poldhu in Cornovaglia, attraverso l'oceano, coprendo la straordinaria distanza di *2.100 miglia*.

Marconi conseguì questi straordinari risultati per due motivi essenziali: il primo perchè aveva realizzato trasmettitori ad alternatore e ad *arco Poulsen*, capaci quindi di fornire grandi potenze; il secondo perchè aveva inventato un dispositivo efficace, l'antenna, capace di trasformare l'energia elettrica generata in trasmissione in onde elettromagnetiche e viceversa in ricezione. Per la ricezione erano allora disponibili i rivelatori a *crystallo (di galena)* e il "*coherer*". Quest'ultimo dispositivo, inventato da Edouard Branly, era a quel tempo ritenuto il più sensibile rivelatore di segnali radio: il "*coherer*" era costituito da un piccolo tubo di vetro, cui facevano capo due reofori, contenente limatura di argento od altri metalli.

Nel 1904 J. A. Fleming inventò il diodo a vuoto che rappresentò un ulteriore progresso dei dispositivi di rivelazione. Ma i sistemi telegrafici inventati da Marconi non erano adattabili alla radiotelefonia e quindi per questo scopo occorreano nuovi dispositivi. Questo traguardo fu raggiunto grazie alle numerose ricerche di scienziati e tecnici di molti paesi.

Anche molti italiani parteciparono a questa impresa conseguendo salienti risultati molto apprezzati in campo internazionale. A questo proposito merita ricordare che, durante il quarto di secolo che va dalla prima alla seconda guerra mondiale, la più vasta e significativa attività di ricerca effettuata in Italia nei campi dell'elettronica e delle telecomunicazioni fu svolta proprio in questa zona dalla Marina Militare



e dalla Università di Pisa. Riassumere in poche parole tale attività, in modo da presentare un'immagine reale di quel periodo, non è facile impresa: merita ripercorrere succintamente la storia, limitando il ricordo solo a qualche importante risultato tra i tanti conseguiti.

Fin dai primi anni del secolo XX, le Forze Armate avevano manifestato grande interesse alle applicazioni di telecomunicazione; nel 1916 la R. Marina istituì a Livorno, presso l'Accademia Navale, il Laboratorio Superiore di Radiotelegrafia la cui direzione fu affidata a Giancarlo Vallauri, già ufficiale della Marina, che, dal 1908, aveva cominciato le sue prime attività, presso le Università di Padova e Napoli, quale assistente di elettrotecnica e docente di radiotelegrafia. Inizialmente il compito affidato al Laboratorio era sostanzialmente quello di preparare gli Ufficiali di Marina proprio nei campi nei quali Vallauri aveva maturato le sue esperienze; ben presto però, sotto la sua guida, l'interesse principale di questa istituzione, che nel frattempo aveva assunto il nome di RIEC (R. Istituto Elettrotecnico e delle Comunicazioni), fu rivolto sensibilmente verso la ricerca scientifica. Per l'alto interesse scientifico dei risultati conseguiti, pur disponendo di pochi uomini e di mezzi modesti, questo Istituto ebbe grande notorietà nel mondo scientifico internazionale.

Nel 1919, la Scuola di Applicazione per Ingegneri dell'Università di Pisa, fondata nel 1913, per il tenace impegno profuso da Ulisse Dini, chiamò a ricoprire la cattedra di elettrotecnica Giancarlo Vallauri, il cui nome era già noto per le importanti ricerche svolte nel frattempo presso il RIEC. Il suo trasferimento a Pisa incontrò molte difficoltà per l'opposizione del comando della Accademia Navale, che si vedeva privato di un collaboratore molto prezioso.

Giancarlo Vallauri divenne poi nel 1923 direttore della Scuola di Applicazione per Ingegneri, incarico che mantenne fino al 1926, quando fu richiamato dal Politecnico di Torino a ricoprire la cattedra che Galileo Ferraris aveva reso famosa nel mondo.

Sebbene la sua permanenza a Pisa sia stata limitata a pochi anni, il contributo che Vallauri seppe apportare allo sviluppo della Scuola fu fondamentale: fin dal 1919, dette l'avvio alla costituzione di un laboratorio di Elettrotecnica, utilizzando quello dell'Istituto di Fisica Tecnica, presso il quale, sotto la sua direzione, furono intraprese numerose ricerche sull'elettrofisica, sulla magnetofisica, sulle macchine polifasi a collettore, ma anche nel campo della radiotecnica.

Si stabilì così una nutrita collaborazione scientifica tra le istituzioni della Marina e la nostra Università, che tuttora prosegue con risultati significativi, apprezzati anche in ambito internazionale.

Con il diffondersi delle radiocomunicazioni, che a quei tempi utilizzavano trasmettitori ad arco ed a scintilla, si presentava la necessità di amplificare i segnali ricevuti prima di effettuare la rivelazione, allora ottenuta per mezzo di rivelatori a cristallo o con diodi a vuoto, inventati nel 1904 da Fleming. Questi dispositivi male si prestavano alla rivelazione diretta dei segnali: i primi, troppo delicati, subivano frequenti danneggiamenti per effetto delle scariche elettriche atmosferiche (si pensi all'enorme dimensioni delle antenne allora utilizzate), i secondi per la loro bassa sensibilità. Intanto Armstrong aveva mostrato empiricamente che il *triode*, allora chiamato *audion*, inventato nel 1906 da De Forest, poteva essere utilizzato per l'amplificazione dei segnali radio e per la generazione di oscillazioni. L'interesse suscitato da questi risultati, portò alla immediata creazione presso il RIEC di un laboratorio per la fabbricazione e la sperimentazione dei tubi elettronici, la cui produzione, enorme per quel tempo, raggiunse alcune centinaia di esemplari al mese.

Fu subito chiaro che, per sfruttare al meglio l'impiego di questi dispositivi, era necessario studiare approfonditamente il loro meccanismo di funzionamento. Fu proprio Vallauri che formulò per primo una teoria analitica del funzionamento dei tubi elettronici, scrivendo l'equazione del *triode* e definendone la conduttanza mutua, risultati questi che si rivelarono subito di grande importanza per la razionale progettazione dei tubi elettronici e che permisero ben presto di affidare la loro costruzione all'industria.

Un altro importante studio fu dedicato alle misure sistematiche della radiazione elettromagnetica a breve e grande distanza dalla sorgente, effettuate per la prima volta su larga scala a Coltano, presso Pisa, da Vallauri insieme ai suoi collaboratori. I risultati di questa lunga ricerca permisero di abbandonare quei criteri empirici sui quali si basava la progettazione delle antenne e di dare l'avvio allo studio della loro forma e delle loro proprietà. Inoltre sempre a Coltano, anche con la collaborazione di Marconi, fu realizzato un Centro Radiotelegrafico, dotato di trasmettitori di grande potenza ad alternatori e ad arco Poulsen, con uno dei quali, soprannominato Pechino, erano garantiti collegamenti con la Concessione italiana di Tien-tsin nel nord-est della Cina; il Centro fu terminato nel 1923 e rappresentò una delle opere più grandiose e moderne di quei tempi. Queste apparecchiature richiesero la costruzione di antenne di notevoli dimensioni e sostenute da altissimi piloni: ad esempio, gli esperimenti, effettuati in collaborazione con ricercatori americani, per la misura del campo prodotto da un trasmettitore situato ad Annapolis, funzionante sulla lunghezza d'onda di  $7.300\text{ m}$ , richiesero un'antenna a telaio che occupava una superficie di ben  $1.404\text{ m}^2$ .

Di pari passo con il progredire delle conoscenze e della tecnologia elettronica, le apparecchiature furono continuamente aggiornate. Il Centro mantenne la sua efficienza fino al 1944, quando le truppe tedesche lo distrussero: oggi purtroppo, sul luogo dove sorgeva, sono rimasti soltanto i basamenti delle antenne ed i poveri resti dell'edificio che l'ospitava.

Nel 1943, a guerra inoltrata, con l'inevitabile approssimarsi della disfatta, le attività di ricerca delle istituzioni sopra rammentate, a quel tempo le uniche in Italia, si interruppero.

Pur non essendo possibile in questa sede entrare in maggiori dettagli, non si possono trascurare due significativi successi ottenuti per la prima volta in Italia: la dimostrazione sperimentale della possibilità di comunicare a molte decine di chilometri di distanza con onde centimetriche e la realizzazione di alcuni prototipi radar, uno dei quali, durante la guerra, installato sulla terrazza dell'edificio della Accademia Navale per l'avvistamento e la localizzazione degli aerei nemici da bombardamento, fu utilizzato per far suonare le sirene di allarme per le popolazioni della fascia costiera toscana. Scorrendo la vasta attività di avanguardia svolta dalla scuola di Vallauri, desta meraviglia constatare come quei pochi uomini, utilizzando mezzi tanto modesti e con le attrezzature primitive di cui erano dotati i loro laboratori, abbiano conseguito risultati di così grande prestigio. Questi risultati sono ancor più apprezzabili se si tiene conto che, verso la metà degli anni '30, quando già si cominciava a temere la possibilità di una nuova guerra, la situazione politica mondiale peggiorò sensibilmente, tanto da comportare un vero e proprio isolamento scientifico, in particolare riguardo le tecnologie di interesse militare.

Ma tutta questa attività non andò perduta: infatti nel dopo guerra le più importanti Università e l'Accademia Navale affidarono gli insegnamenti di elettronica, di radiotecnica e di comunicazioni elettriche, ormai istituzionalizzati, a molti ricercatori che erano stati protagonisti delle esperienze sopra accennate e che così divennero gli illustri Maestri delle successive generazioni. E' doveroso ricordare con gratitudine i Boella, Carrara, Malatesta, Matteini, Paolini, Ruelle e Tiberio i quali, forti del loro bagaglio di esperienze e conoscenze, svolsero un'opera fondamentale per lo sviluppo del settore e per la formazione di studiosi ed ingegneri esperti nelle nuove discipline.

*Pisa, gennaio 2001*

**Mario Mancianti**  
*già Ordinario di Comunicazioni Elettriche  
Università degli Studi di Pisa*

*Lettera di Guglielmo Marconi al padre,  
datata 14 aprile 1896,  
in risposta alla lettera di questi del 21 marzo 1896.*

LETTERA AUTOGRAFA DI  
GUGLIELMO MARCONI

Londra li 1 Aprile  
1896

Cariissimo Papa

Ho ricevuto la grata tua  
del 21 Marzo ed ho piacere di  
sentire come stiate tutti bene.

Tanto pure che saresti disposto  
di sovvenirmi per acquistare le  
300 azioni della società onde ren-  
dervi arbitro di essa; e che in caso  
che credessi meglio di farlo da me  
solo, saresti pure disposto di  
fornirmi 300 sterline od anche  
più se fosse necessario. Di questo  
ti ringrazio moltissimo.

Im quanto alla partecipazione agli  
utili che desideri per Alfonso, chiedo  
che non avrò alcuna difficoltà nell'in-  
terare in suo nome la metà  
delle azioni che per mezzo dei denari  
che mi manderai potrò sottoscrivere.  
Nel caso che fosse ~~invece~~ invece più

~~so~~ utile per me di procedere per  
conto mio (cioè senza incorporarmi  
ad una società) rilascerò ad Alfonso  
il 15% degli utili netti che potrò  
procurarmi a condizione che tu mi  
provvisi un sufficiente aiuto finanziaria-  
rio onde potere brevettare e dimostra-  
re la scoperta. Non credo che  
vi sia alcun bisogno della presen-  
za qui di Alfonso perché almeno  
per ora non ti sarebbe per lui alcun  
che da fare, bastando per i pochi  
conti che potrai avere colla società  
l'aiuto dei contabili del sig. Wynne  
e di mio cugino Enrico sotto alla  
mia revisione.

L'altro giorno mi sono recato  
presso il comando del genio milita-  
re Inglese a Chatham per info-  
rmarli della convenienza di offrire  
il mio ritrovato al governo Inglese  
ed ho avuto un interessante colloquio

col maggiore Cass. Egli ha detto  
che crede che il mio ritrovato potes-  
se essere ~~è~~ troppo difficile da  
mantenere segreto per motivi mi-  
litari, nel qual caso il ministero  
della guerra non può assumersi  
la spesa delle prove; mi ha detto  
pure che in caso che il governo lo  
accettasse mi proibirebbe di brevettare  
il mio ritrovato in altri stati  
infuori dell' Inghilterra, il che non  
sarebbe nel mio interesse. Questo  
maggiore mi ha consigliato di recar-  
mi a sentire cosa ne avrebbero detto  
alla direzione dei telegrafi.

Torì mediante una lettera di precau-  
zione favoritarium da un amico dei  
miei parenti mi sono recato a con-  
ferire coll'ing Price direttore supremo  
dei telegrafi britannici. Egli pare  
d'interessarsi moltissimo delle mie  
cose facendomi sapere come egli

avere tentato, con mezzi differenti dai miei, di fare quello che ho fatto io, senza potere ottenerne un buon risultato. Egli mi ha promesso che nel caso che volessi fare delle prove metterebbe a mia disposizione i locali necessari appartenenti all'amministrazione telegrafica in qualunque città o paese nel regno unito, come pure di procurarmi (gratis si intende) l'aiuto del personale dipendente dalla suddetta amministrazione, e che se volessi fare una prova in mare tra bastimenti, dispone di fisoscafi sui quali potrei disporre e provare i miei apparati. Vorrebbe pure che facesse un piccolo esperimento attraverso ad una delle sale del palazzo dei telegrafi, davanti ai membri della Società Reale delle Scienze. Ha detto anche che basterebbe che il mio ritrovato funzionasse alla distanza di mezzo miglio per essere

utilissimo alla navigazione per prevenire le collisioni fra bastimenti durante le nebbie.

Io non ho ancora deciso quello che farò cioè se è meglio unirmi alla società oppure agire da solo. I signori Wayne ed Urynhart non hanno nessuna difficoltà nel dare il mio nome alla società come pure di attenermi in nome <sup>miò</sup> tutti i brevetti esteri.

Spero però che presto, dopo considerato tutto bene, di potere decidere quale strada prendere, però credo che in ambo i casi sarà necessario quella somma che ho già accennata, per cui ti prego di fare quei passi necessari onde potermi presto inviare il denaro.

La Mamma sta bene ti saluta tanto e opera che avrai ricevuta la sua lettera di sabato passato.

Saluta tanto per me Alfonso e Gigino che spero vada rimettendovi in salute e credimi tuo aff. figlio Guglielmo

RADIO



APPARECCHIO A REAZIONE  
*3 valvole - Francia - 1925*



RADIO FRANCESE  
*4 valvole esterne*



RADIO "RADIEX"  
*4 valvole esterne, a reazione, Francia*



FRANCESE A REAZIONE  
*valvole esterne - 1923*



LOEWE RADIO OE 333  
*Berlin - 1 valvola a reazione*



FELLOPHONE "Little Giant"  
*Inglese a reazione*



LAGIER e C.ie Marsiglia  
*4 valvole esterne - 1921 - 1922*



"RADIOMUSE"  
*5 valvole esterne, a reazione, francese 1922*



RADIO FRANCESE  
*2 valvole esterne a reazione*



RCA RADIOLA III  
*a reazione 2 valvole esterne - 1923*



ATWATER KENT Breadbord  
*5 valvole esterne -U.S.A.-1925*



MARCONIPHONE mod. V2  
*2 valvole - U.K. - 1923*



RAMAZZOTTI tipo RD8  
*8 valvole - 1927*



MILAN RADIO mod. 905  
*reflex - 2 valvole - 1923*



DUCRETET  
*4 valvole - FRANCIA - 1924*



ALLOCCIO BACCHINI tipo R 86  
*8 valvole*



MARCONIPHONE TIPO 32  
*3 valvole - a reazione - U.K. - 1928*



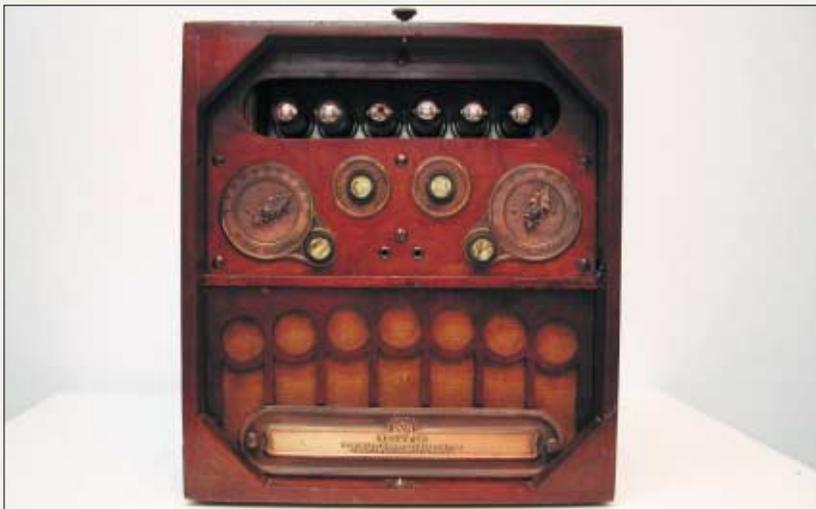
AUTOCOSTRUITA FRANCESE  
*a reazione - 3 valvole -*



MARCONIPHONE TIPO 31  
*3 valvole - 1925*



THOROLA RADIO mod.57  
*6 valvole - 1924*



RCA RADIOLA 26  
*6 valvole - supereterodina - 1925*



WESTINGHOUSE tipo RA.  
*2 sezioni : tuner + detector/amplifier*



RCA RADIOLA 20- mod. AR 918  
*5 valvole - 1925*



AUTOCOSTRUITA  
*5 valvole a reazione*



GREBE SYNCHROPHASE RADIO RECEIVER  
*type MU-1 - 1925*



RCA - RADIOLA V  
*Ricevitore a cristallo AR-1300*



LN - CASSETTA FRANCESE  
*a reazione 5 valvole*



SEIBT tipo EJ 541  
*Neutrodina - 1925*



CROSLY "Trirdyn Regular "tipo 1121  
*3 valvole - 1925*



ED - NEUTRODINA  
*con 4 triodi + una bigriglia - francese - 1924*



AUTOCOSTRUITA  
*supereterodina 6 valvole*



RCA - RADIOLA II  
*valigetta a 2 valvole, a batterie*



TELEFUNKEN 9 W  
*6 valvole - schermature in rame*



WESTINGHOUSE COLUMAIRE JR. WR12



FADA RADIO - KO 25045  
*Supereterodina 7 valvole - 1930*



PAUSIN ENGINEERING  
*2 valvole - a batterie - U.S.A. - 1922*



LANGBEIN-KAUFMAN - ELKAY SUPERSELECTOR  
*1926*



RADIO FRANCESE  
*4 valvole , a reazione*



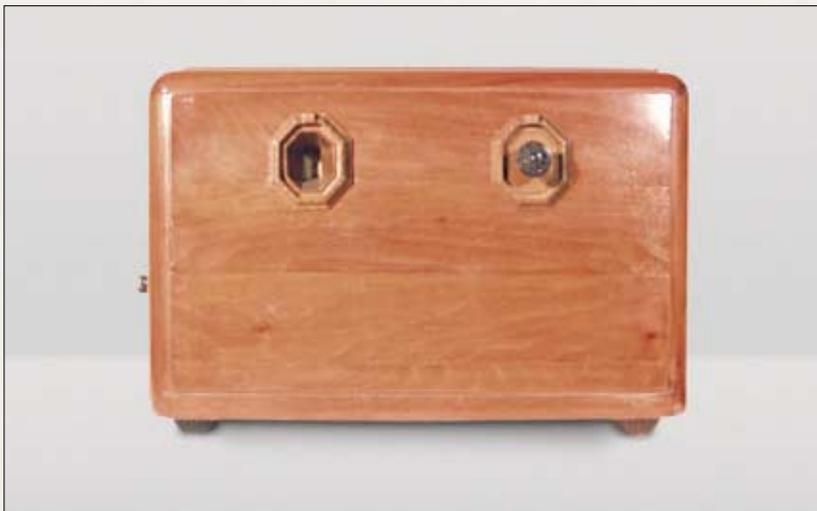
AUTOCOSTRUITA  
*a reazione - 4 valvole*



RADIO-SECTEUR UNIVERSEL  
*a reazione - 4 valvole - Francia*



RADIOLA 33  
*7 valvole - alimentazione in alternata - 1927*



TELEFUNKEN  
*1928*



CROSLY AIR WAY  
*3 valvole - U.S.A.*



RCA - RADIOLA 60  
*supereterodina - 9 valvole - 1928*



SOND'OR  
*1 valvola a reazione - 1926*



RCA - RADIOLA 25  
*Supereterodina con antenna propria*



BOSCH "AMBOROLA"  
1924



BOSCH mod.48  
*neutrodina* 1931



LA MECCANO ELETTRICA - BRESCIA  
*7 valvole 1926*



MARCONIPHONE model 39  
*3 valvole U.K.*



DUCRETET  
*con antenna a telaio*



PHILIPS 930A  
*4 valvole - 3 gamme d'onda - 1931*



MARCONIPHONE tipo 81  
*6 valvole U.K. 1925*



RADIOMARELLI tipo 18  
"RADIORURALE"



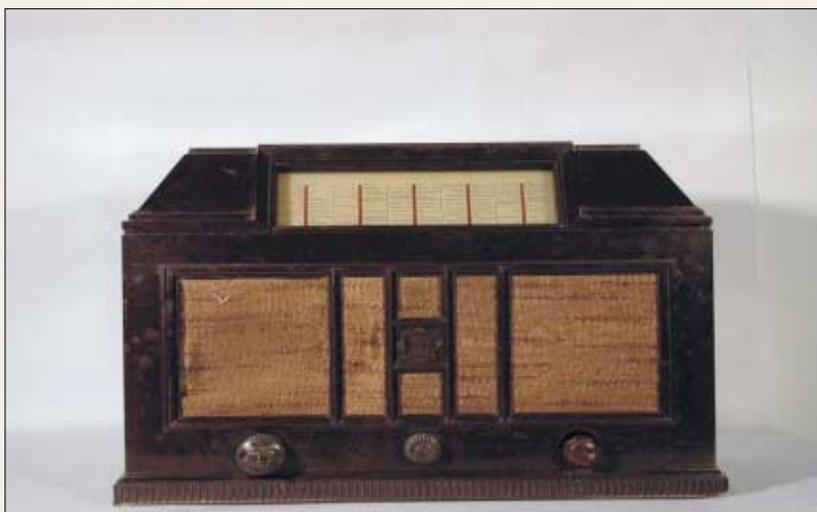
RCA - RADIETTA  
*Neutrodina 5 valvole 1932*



MARCONIPHONE X55  
*5 valvole U.K. - 1929*



SIEMENS - Mod. VE 301 DYN  
*a reazione - 3 valvole -*



TELEFUNKEN - mod.346 GL "ADMIRAL"  
*4 valvole alimentazione da rete in c.c.*



PHILIPS 2802  
*a bobine intercambiabili 1928*



MARELLI "CORIBANTE"  
*5 valvole - 1932*



MARCONIPHONE mod. 296  
1929



SABA 310 W  
*con altoparlante SABA - 1931-32*



TELEFUNKEN - Mod. 327  
" RADIOBALILLA"

RADIO MILITARI



DUCATI mod. A.R.18  
*ricevitore aeronautico*



RICEVITORE R 109  
*ricevitore militare inglese - 1941*



TORN E.b.  
*Germania - 1939*



BC 1000 - U.S.A.  
*Ricetrasmittitore di bassa potenza :40-48 MHz*



OFFICINE RADIO MARCONI  
*Genova - Ricevitore Navale R 286*



OFFICINE RADIO MARCONI  
*Genova - Ricevitore Navale R 781*

RADIO GRAMMOFONI



IMCA RADIO MULTIGAMMA MOD. IF 164  
*Alessandria*



IMCA RADIO MULTIGAMMA IF 71  
*Alessandria - 1941*



IMCA RADIO mod. IF121  
*ricevitore AM/FM Alessandria*



HIS MASTER VOICE mod. 1608



SAFAR mod. 846  
1939



PHONOLA mod. 568  
1942



PHONOLA mod. 568 NEOSINTO



MARELLI "DAMAYANTE"  
1934



Radio ANSALDO LORENZ  
*4 valvole a reazione - 1931*



MARELLI "NEPENTE"  
1935



Radio MARELLI "AEDO"  
1933



MAGNADYNE mod. 44  
1933



MARELLI "MIZAR"  
1937



TELEFUNKEN tipo 96125



TELEFUNKEN



AEOLIAN-VOCALION  
*Grammofono*



"POLIPHON MUSIC"  
*Grammofono a Manovella, a gettoni*



HEIMTON  
*Grammofono a 2 diaframmi*



MARELLI "TIMELE"



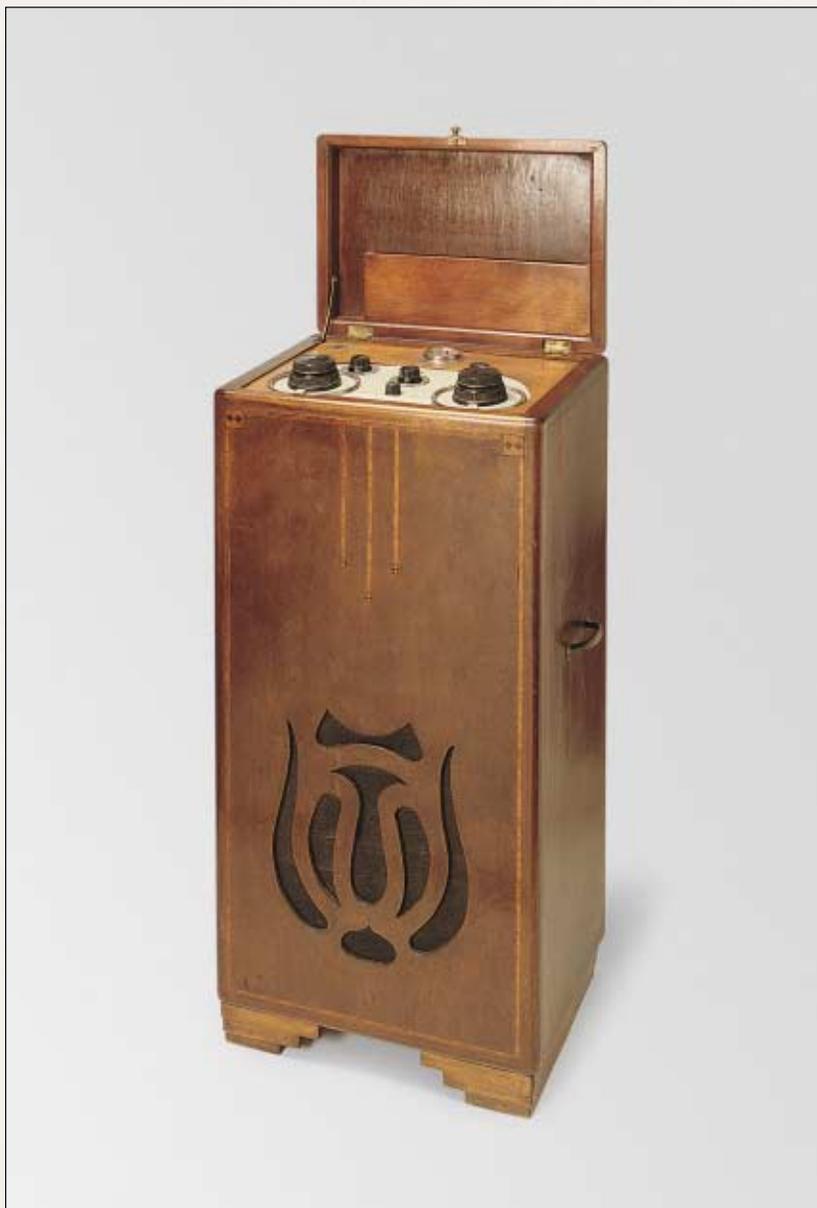
ALLOCCCHIO BACCHINI mod. 81  
*1934*



SITI mod. 53  
1931



GALLETTI - MILANO  
*1931*



Radio C.G.D. "LA FAMILIAL"



Radio PHILCO mod. 77



POLYPHON MUSIK  
*Grammofono*



STROMBERG-CARLSON mod. 654 - A  
1929



SIARE CROSLEY tipo 295  
1927

*Questo catalogo è stato realizzato dalla  
Marconi Communication S.p.A.  
in occasione della Mostra di Radio d'Epoca  
a Palazzo Lanfranchi - PISA.*

*Proprietà letteraria riservata COPYRIGHT 2001  
Direzione CNIT  
c/o Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione - Parma*

*Le foto di G. Marconi sono tratte dall'archivio Marconi Communication  
Le foto delle Radio sono di: Direzione CNIT  
Le foto dei Radiogrammofoni sono di: Corrado Frignani*

*Progetto grafico: E.Dradi*

*Stampa: Fotoincisa Reprolit Parma*



Dal 19/1 al 11/2 2001 • Palazzo Lanfranchi • Pisa