

RADIO, RADAR, MICROONDE: GLI ESPERIMENTI DI GUGLIELMO MARCONI NELLA VILLA

Gaspare Galati

Villa Mondragone è ben nota agli studiosi, ed in particolare agli storici, come residenza estiva di papa Gregorio XIII (Ugo Boncompagni) da cui il pontefice emanò la bolla *Inter gravissimas pastoralis officii nostri curas* (24 febbraio 1582), che riformava il calendario giuliano. Non è così universalmente noto il fatto che la Villa sia stata sede di esperimenti scientifici, prima e dopo la vendita da parte dei Gesuiti (avvenuta nel 1681,

dopo ventotto anni di abbandono) all'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", presso la quale è ben viva la memoria della realizzazione di una versione controllata elettronicamente del pendolo di Foucault, qui installato il 27 aprile 2011¹.

Non molti anni prima, nel 1995, come opportunamente ricordato dal prof. Rodolfo Strollo², le Poste Italiane hanno emesso uno speciale annullo per il 26 aprile 1995, Giornata celebrativa di Guglielmo Marconi³, svoltasi a Villa Mondragone nell'ambito del *Centenario della radio*. Nell'annullo postale, oltre al profilo di Marconi e dell'antenna da lui realizzata, spicca il logo dell'Università (fig. 1).

Nell'Appendice – presa da una raccolta di scritti marconiani edita nel 1974 – del lavoro di Rodolfo Strollo, si ricorda che Guglielmo Marconi sperimentò nell'aprile del 1932 il primo radiocollegamento a microonde, precisamente tra il Vaticano e Villa Mondragone. Infatti, dal 1931 Marconi, confermando il proprio notevole intuito, cominciò ad interessarsi alle lunghezze d'onda inferiori al metro,

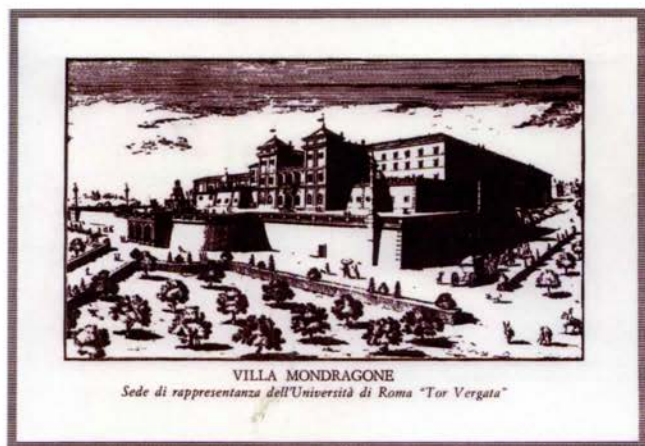


Fig. 1. Fronte e retro di una cartolina postale affrancata, emessa per la ricorrenza del 26/04/1995

allora chiamate onde ultracorte, e successivamente, con un termine coniato dal prof. Nello Carrara⁴, microonde o *microwave*. Non curandosi dell'opinione – vera – del mondo scientifico dell'epoca, secondo la quale onde così corte non potevano superare la curvatura terrestre, Marconi cercò di sfruttare questa, allora nuova, gamma di frequenze per le comunicazioni a media e grande distanza, e condusse degli esperimenti in Liguria nel 1932, riuscendo a stabilire un collegamento radiotelefonico *duplex* tra Santa Margherita e Sestri Levante. Venutone a conoscenza, papa Pio XI (Achille Ratti, 1857-1939) decise di sostituire la vecchia linea telegrafica su pali – soggetta a interruzioni e a possibili intercettazioni – tra Città del Vaticano e il Palazzo Apostolico di Castel Gandolfo, per stabilire comunicazioni telefoniche più sicure tra le due Sedi, distanti circa 20 km in linea d'aria. In mancanza di esperienza di radiocollegamenti su terra e in condizioni di limitata visibilità⁵, Marconi, per condurre ulteriori prove, montò in Città del Vaticano un piccolo trasmettitore sperimentale e in Villa Mondragone, allora chiamata *Collegio di Mondragone*, un ricevitore (fig. 2), che fu poi spostato a Castel Gandolfo, sede apostolica la cui distanza da Città del Vaticano è solo di poco superiore a quella di Villa Mondragone.

La scelta di Villa Mondragone fu verosimilmente legata alla sua disponibilità in quanto proprietà religiosa e alla sua ubicazione a sud-est di Roma, ad altezza sufficiente (416 metri s.l.m.) per consentire una buona visibilità della Città del Vaticano e, in realtà, dell'intera Roma. I risultati di quegli esperimenti, svolti nell'aprile del 1932, furono del tutto positivi: i segnali erano ricevuti con grande intensità a Villa Mondragone e con intensità solo leggermente minore a Castel Gandolfo. Il sistema radio diventerà poi permanente e collegherà in duplex il Vaticano a Castel Gandolfo. Il 26 Aprile 1932 papa Pio XI partecipò personalmente alla dimostrazione apparecchiature ricetrasmittenti fatta da Marconi (fig. 3).

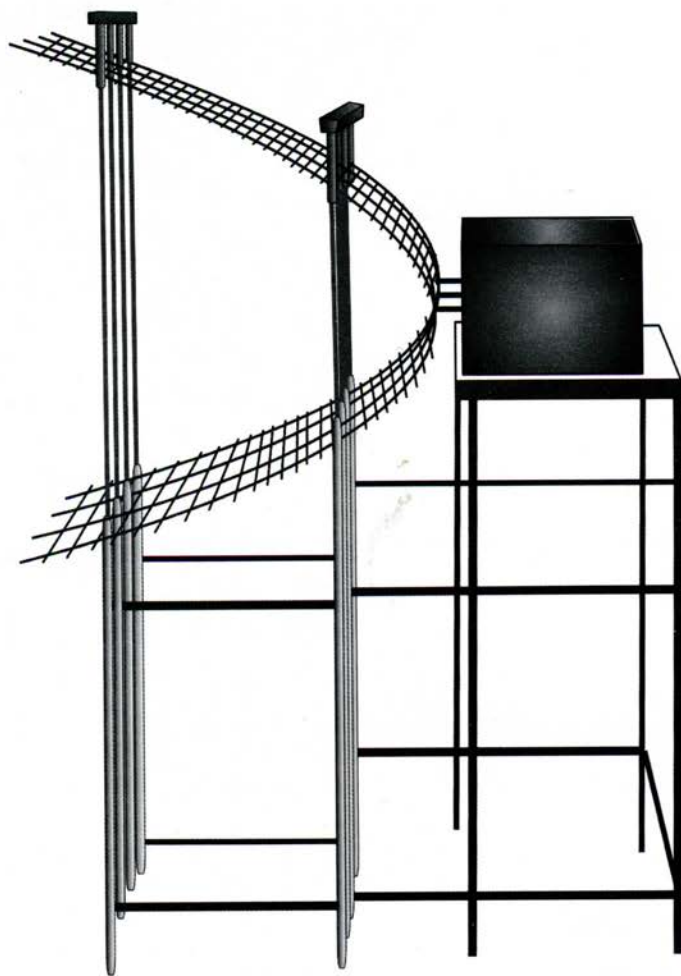
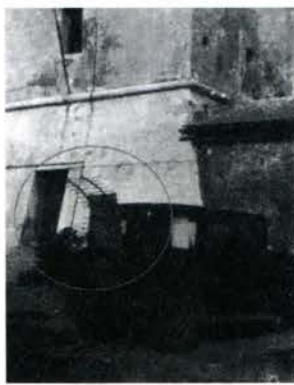
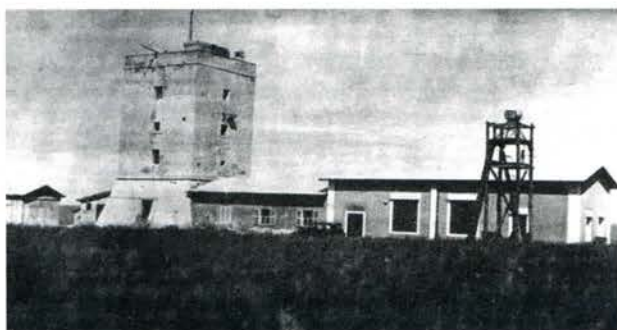


Fig. 2. Il sistema ad onde ultracorte installato da Marconi a Castel Gandolfo, per il collegamento con Città del Vaticano dopo le prove a Villa Mondragone

Fig. 3. Città del Vaticano: il papa Pio XI prova il radiocollegamento di Marconi con Castel Gandolfo. Marconi è di spalle ed indossa il cappello a cilindro



Figg. 4. (a) Il Centro Radiotecnico Sperimentale del CNR e Torre Chiaruccia in S. Marinella, prima della distruzione del 1944. Sull'impalcatura di legno si nota un'antenna (b) con la quale, secondo alcuni, Marconi effettuava esperimenti di radio localizzazione verso la via Aurelia e si collegava con l'automobile dell'ammiraglio Bottini (c). Per gentile concessione del prof. Livio Spinelli



Dopo la realizzazione del sistema per il Vaticano e negli ultimi anni di attività (1934-37), Marconi cercò di continuare la sperimentazione sulle lunghezze d'onda intorno ai decimetri (di solito 50-70 cm) senza però ottenere particolari risultati⁶. Molto è stato scritto, anzi, riscritto di seconda o terza mano, sugli esperimenti di Marconi nel comune di Santa Marinella⁷, il cui porto, insieme a quello di Civitavecchia, costituiva un buon approdo per la sua nave Elettra, teatro di diverse esperienze, e sul cui promontorio di Capo Linaro si ergeva Torre Chiaruccia⁸, alta circa 20 metri e vicinissima al mare. Di essa nulla rimane oggi, dopo la completa distruzione avvenuta nel febbraio del 1944. Allora era invece un punto ideale per esperimenti di propagazione delle onde radio, tanto che su iniziativa di Marconi, il 12 ottobre 1933, fu emesso il decreto che costituiva proprio nella torre il Centro Radioelettrico Sperimentale del CNR (figg. 4)

In realtà non si è mai chiarito in cosa consistessero e a cosa servissero gli esperimenti di Marconi a Torre Chiaruccia. Infatti, strana-

mente, non è semplice trovare documenti storicamente rigorosi, e con una seppur minima base tecnico-scientifica, relativi a Marconi, dato che la letteratura, in particolare quella in lingua italiana, è ingolfata da testi nei quali l'intento celebrativo prevale sulla corretta e documentata informazione⁹. Neppure la ricerca in archivio è di molto aiuto¹⁰ e trovare un semplice quaderno di appunti tecnici, di resoconto o analisi critica, di prove fatte, per non parlare

di un articolo (che non sia la mera trascrizione di un discorso) su una rivista internazionale - tipo gli *IRE Proceedings*, Atti dell'*Institute of Radio Engineers* - pare un'impresa disperata¹¹.

Tornando al radiocollegamento tra il Vaticano e Castel Gandolfo, secondo le sue biografie¹² Marconi riferisce di aver notato delle perturbazioni ritmiche nel ricevitore e di aver scoperto che esse avvengono solo quando un giardiniere (che sta rasando l'erba del prato antistante il balcone sul quale è sistemata l'antenna trasmittente, con una falciatrice a rullo metallico) entra, con il suo movimento di va e vieni, nel fascio d'onde emesso dal trasmettitore¹³. Comunque, dalle stesse fonti, risulta che a gennaio del 1935 Marconi ordinò alla Officine Marconi di Genova un piccolo trasmettitore sui 50 cm di lunghezza d'onda e un particolare ricevitore con i quali condusse il 15 aprile 1935, insieme al suo assistente Solari, alcuni esperimenti radar presso il Centro Radio Sperimentale del CNR, in Torre Chiaruccia. La figlia Degna Marconi Paresce¹⁴ racconta che Marconi ordinò al suo autista di andare lentamente avanti e indietro, un paio di km in entrambe le direzioni, lungo la strada litoranea, visibile da Torre Chiaruccia, mentre Solari e Marconi si alternavano al ricevitore e al trasmettitore, tenendo il proiettore costantemente puntato sulla macchina. Il racconto prosegue: «Ogni volta che il fascio delle microonde colpiva l'automobile esse ne erano riflesse facendo un suono sibilante, come [...] fra il Vaticano e Castel Gandolfo». Risulta che altri esperimenti, riguardanti la rivelazione di automobili e pedoni, ebbero luogo ad Acquafredda (vicino Roma) il 14 maggio 1935, presenti il Gen. Arturo Giuliano, il Gen. prof. Luigi Sacco e il capo del governo, Benito Mussolini. Gli esperimenti furono ripetuti il 17 maggio 1935 sull'autostrada Roma-Ostia e il 20 maggio 1935 sulla via Boccea-Roma. Di tali esperimenti, oltre ad alcuni divertenti echi sulla stampa dell'epoca, con cenni ad un presunto «raggio della morte», restano solo due fotografie¹⁵. Gli apparati del tipo *radioecometro* di Marconi non erano dei veri radar: ragionevolmente doveva trattarsi di ponti radio modificati per operare come barriere a microonde. Un loro esame diretto è impossibile perché essi furono poi asportati o distrutti nel 1944. Questi *radioecometri* erano comunque posteriori agli esperimenti di Taylor e Young (1922) e di Gutton (anni Venti del secolo scorso) e alle prove in ambiente operativo svoltesi a partire dal 1934 in Francia, nell'Unione Sovietica e negli Stati Uniti d'America¹⁶. Va aggiunto che negli stessi anni, in Italia, Ugo Tiberio¹⁷ aveva già formulato in modo rigoroso, in un rapporto segreto del 1935, il concetto operativo e tecnico del radar per scopi militari, con la proposta di sviluppare un prototipo per la Regia Marina, cosa che avvenne dal 1936. Quindi, dall'esame delle fonti oggi disponibili e salvo eventuali smentite (improbabili ma sempre possibili, se si decidesse di analizzare a fondo quanto presente negli archivi marconiani, uno dei quali è in Inghilterra)¹⁸, si può concludere questo saggio con un risultato di tipo negativo ma chiarificatore: il contributo allo sviluppo del radar da parte di Guglielmo Marconi, come ricercatore, come sperimentatore "pratico" e infine come maestro è stato di entità trascurabile, se non nulla¹⁹. Un tentativo di inquadramento della figura di Marconi nella storia del radar è mostrato nel volume *Cent'Anni di Radar – Ricerca, Sviluppi, Persone, Eventi*²⁰, mentre per cercare di for-

nrine al lettore italiano un ritratto più completo sono necessari almeno tre elementi: le pubblicazioni, i rapporti con i Reali e col fascismo, i rapporti con la scienza, per i quali si rimanda al web²¹. Concludendo con un esame della letteratura internazionale, si nota che nell'assai accurata e ben documentata ricostruzione del prof. A.O. Bauer, riportata nella rassegna²², si trova quanto segue:

La Compagnia Marconi provò, con ogni mezzo, a monopolizzare l'industria wireless mondiale. Iniziarono col rivendicare qualsiasi cosa fosse collegata al trasferimento di onde elettromagnetiche [EM]. Egli [Marconi], all'obiezione che non aveva certo inventato lui le onde Hertziane, reagì affermando che il suo sistema senza fili non si basava sulle onde Hertziane, ma su onde di diversa natura [traduzione dell'Autore].

A questo punto, Bauer cita un brano dal Capitolo 2, pag. 39 del libro dello storico Sungook Hong, che tratta del wireless, da Marconi alla prima valvola²³.

Venne coniata e pubblicizzata la dizione *Onde di Marconi* e Marconi l'approvò. In un'intervista al McLure's Magazine, Marconi osservò che la sua onda [emessa] da un'antenna verticale era cosa diversa da quella di Hertz. Egli [Marconi] sostenne che la sua onda poteva attraversare praticamente qualsiasi cosa²⁴, [traduzione dell'Autore].

* * *

Villa Mondragone è stata teatro, nel 1932, del primo radiocollegamento ad onde ultracorte (lunghezza d'onda sotto il metro), dovuto alla lungimiranza del governo pontificio dell'epoca e all'instancabile attività sperimentale di Guglielmo Marconi. Gli aspetti tecnico-scientifici di questo, come di gran parte degli altri esperimenti marconiani, restano sostanzialmente ignoti.

¹ La realizzazione, caratterizzata dalla massa oscillante di circa 10 kg e dalla lunghezza del pendolo (fra punto di sospensione e baricentro) di circa 10,35 m, è stata possibile grazie al contributo del Dipartimento di Fisica, all'iniziativa del prof. Gianfranco Chiarotti e al progetto del dott. Giovanni Casini.

² R.M. Strollo, *Villa Mondragone e Guglielmo Marconi*, in «Castelli romani», 4, XXXVII - anno V nuova serie (1997), pp. 106-111.

³ Bologna, 25 aprile 1874 - Roma, 20 luglio 1937. Di Guglielmo Marconi esistono varie biografie. Si segnalano qui: D. Marconi Paresce, *Marconi, mio padre*, Di Rienzo, Roma, 2008, e L. Solari, *Guglielmo Marconi*, Odoya, Bologna, 2011 (titolo originale del libro di Solari: *Marconi nell'intimità e nel lavoro*, Mondadori, Milano, 1940). Numerosi lavori su Marconi sono stati scritti negli anni successivi alla sua scomparsa e di alcuni di essi sono state prodotte edizioni successive. Di qualche interesse anche i siti Web: <www.fgm.it>, <http://www.radiomarconi.com/> e <http://www.marconicalling.co.uk>.

⁴ Nello Carrara (1900-1993) è stato professore di ruolo dell'Accademia Navale di Livorno dal 1924 al 1954; fondatore dell'Istituto di Ricerca sulle Onde Elettromagnetiche, IROE (ex Centro Microonde) del Consiglio Nazionale delle Ricerche e suo direttore dal 1947 al 1970, e infine

- presidente della ditta SMA con sede in Firenze. Gli si riconosce la paternità del termine *microwaves* utilizzato nel lavoro *The detection of microwave*, pubblicato in «Proceedings of the Institute of Radio Engineers», vol. 20, (10), 1932, pp. 1615-1625 (e del corrispondente «Microonde»). In Italia, il primo numero della rivista scientifica «Alta Frequenza», fondata nel 1932 da G. Vallauri, contiene l'articolo dal titolo: *La Rivelazione delle Microonde* a firma del prof. Carrara. In ambito radar, va ricordato il suo importante contributo con il progetto della valvola, realizzata dall'industria italiana FIVRE (Fabbrica Italiana Valvole Radio Elettriche), che permise di raggiungere una potenza di picco di 10 Kw e che, inserita in un risonatore a cavità di sua progettazione, permise di superare la difficoltà di ottenere potenze elevate su onde centimetriche (70 cm).
- ⁵ La precedente esperienza ligure era su mare, e tra le due sedi papali la visibilità ottica era limitata dalla presenza di alberi nei giardini vaticani e sul Gianicolo.
- ⁶ Nell'ultimo quinquennio di vita, Marconi dovette ridurre progressivamente l'attività per la cardiopatia (che egli ebbe in comune col fratello Alfonso e col padre) i cui sintomi si aggravarono dal 1933 e che ne avrebbe provocato la morte il 20 luglio del 1937, per le crescenti difficoltà legate alla campagna in Etiopia, e in generale per la posizione internazionale dell'Italia fascista, della quale egli fu un noto alfiere. In particolare i rapporti con gli anglo-americani furono sempre più difficili, con conseguenze quali il richiamo nel Regno Unito dei collaboratori inglesi di Marconi. Malgrado le sue condizioni di salute e contro il parere dei medici, Marconi nel 1935 viaggiò in Brasile per un'azione propagandistica organizzata dal regime fascista su scala internazionale, in sostanza per protestare contro le sanzioni applicate all'Italia dalla Società delle Nazioni (novembre 1935) a causa della campagna di Etiopia (seconda guerra Italo-Etiopica, 1935-1936).
- ⁷ In quella cittadina sul litorale laziale, circa 60 km a nord di Roma, Marconi conobbe Maria Cristina Bezzi-Scali (1900-1994), sua seconda moglie dal 1927 e madre di Elettra Marconi (nata il 20 luglio 1930). Nell'area di S. Marinella (Civitavecchia) l'inventore è ricordato dal nome della strada litoranea nei pressi di Capo Linaro e da quello dell'Istituto Tecnico Industriale Statale.
- ⁸ Si tratta di un'antica torre di legno in epoca romana, distrutta dalle invasioni barbariche e ricostruita in muratura per volere di papa Pio V (il quale emanò nel 1567 la *Constitutio de aedificandis turribus in oris maritimis*), come parte del sistema di torri erette fra Terracina e Civitavecchia per difendere la costa dalle incursioni dei pirati, posizionate in modo che da ogni torre si potessero vedere la precedente e la successiva: un antesignano dei moderni sistemi di difesa territoriale!
- ⁹ Esempio particolarmente eloquente e, in certi passi, divertente (si vedano, tra le altre, le pagine 173 e 174) è L. Gualandi, *Dossier Marconi - l'Inventore della Radio e la bugia del Nobel*, Libri SANDIT s.r.l., Albino (BG), 2009, un volume tutto dedicato a criticare un gran numero di fonti (articoli su riviste, voci di enciclopedie, trasmissioni radiotelevisive, ecc.) in cui, secondo Gualandi, non si riconosce in modo netto e indiscusso la paternità esclusiva di Marconi per tutto quanto riguarda la radio e in cui si osa far riferimento, a tal proposito, ad altri personaggi quali Popov, Branly, Tesla, Chandra Bose.
- ¹⁰ L'Archivio Marconi, conservato presso l'Accademia dei Lincei di Roma e corredato da un inventario redatto nel 1993 dal prof. Giovanni Paoloni, è composto di due parti. La parte I *Carte di Guglielmo Marconi 1931-1937*, è stata donata nel 1973 all'Accademia dei Lincei dal socio Giovanni Battista Marini Bettòlo Marconi, il cui padre adottivo, Umberto Marconi, fu segretario particolare di Guglielmo Marconi dal 1930 al 1937. Questo *segretario particolare*, non legato da parentela alla famiglia di Guglielmo ma soltanto omonimo, dovette mutare il cognome in Di Marco perché «non si creasse confusione», come, non senza candore, scrive la figlia Degna Marconi Paresce in *Marconi - Mio Padre*, cit. La Parte II *Carte di Giuseppe Marconi* (deposito ex Accademia d'Italia) era contenuta in una cassa rintracciata nel 1993 alla Farnesina, sede dell'Accademia d'Italia, dal prof. Giovanni Paoloni il quale nello stesso anno ne redasse l'inventario. Dai titoli non risulta nessun documento di natura tecnico-scientifica in questo Archivio.
- ¹¹ Nella letteratura internazionale i lavori scientifici a firma Guglielmo Marconi sono in numero incredibilmente modesto rispetto all'interesse dei temi trattabili e alla durata della carriera dell'autore. Tuttavia

occorre precisare che si hanno officiose notizie di casse di documenti ancora detenuti dagli eredi di Guglielmo Marconi (la figlia Elettra) e del suo assistente Luigi Solari (il nipote che porta lo stesso nome): nell'ambiente degli storici e degli archivisti "ben informati" si afferma che gli eredi si guardano bene dal dichiararne il possesso, evitando così il fastidio di doverli mettere, come la legge impone, a disposizione degli studiosi. A tal proposito si veda G. Galati, *Comunicazione privata con Barbara Valotti*, messaggi di posta elettronica del 13.02.2014.

¹² Si veda, ad esempio, D. Marconi Paresce, *Marconi, mio padre*, cit.

¹³ Va detto che di questo episodio e di quelli che seguono questa scoperta si hanno versioni differenti, vaghe ed imprecise, con il tagliaerba che diventa uno schiacciasassi, un'automobile e così via. Si veda, a tale proposito, G. Galati, *Cent'Anni di Radar – Ricerca, Sviluppo, Persone, Eventi*, Aracne, Roma, 2012, n. 39, p. 9.

¹⁴ D. Marconi Paresce, *Marconi – Mio Padre*, cit.

¹⁵ Una di esse è mostrata in G. Galati, *Cent'Anni di Radar – Ricerca, Sviluppo, Persone, Eventi*, cit., immagine 1.6. Nel Capitolo I del libro, sulla base di considerazioni di tipo tecnico-scientifico, si spiegano la scarsa rilevanza degli esperimenti radar di Marconi e la scarsa fidatezza dei loro resoconti.

¹⁶ In *Advance in Bistatic Radar*, N.J. Willis, H. Griffiths (editors), Scitech Publishing, Raleigh, 2007, pp. 15-16 si trova la lista degli esperimenti (1922-1933) nei quali la presenza di oggetti in movimento fu rivelata al loro attraversamento di un radiocollegamento e dei sistemi di difesa basati su tale principio e dispiegati in Francia grazie all'opera di Pierre David.

¹⁷ Colui che tutti ricordano come *il padre del radar italiano* non ebbe alcun rapporto con Marconi: i due non si frequentarono. Nato a Campobasso il 19 agosto 1904, Ugo Tiberio si laureò a pieni voti in Ingegneria civile nel 1927 presso l'Università di Napoli, ottenendo nel 1932 la specializzazione in Elettrotecnica presso la Scuola Superiore di Ingegneria di Roma. Esercì la libera professione presso lo studio paterno dal 1927 al 1931. Ultimato il servizio di leva, rimase presso l'Istituto Superiore Militare delle Trasmissioni (ISMT) come ingegnere addetto e insegnante di radiotecnica. Vincendo il relativo concorso, fu nominato nel 1935 Tenente di Complemento delle Armi Navali in Marina rimanendo distaccato presso l'ISMT fino al 1936. Dal 1931 al 1936 svolse attività di ricerca presso l'ISMT a Roma e dal 1936 al 1943 presso il Regio Istituto Elettrotecnico e delle Comunicazioni (R.I.E.C.) di Livorno dove, su sua richiesta, fu distaccato e proseguì l'attività di ricerca. Dal 1937 al 1953 svolse attività didattica presso l'Accademia Navale di Livorno senza interrompere l'attività di ricerca. Durante gli eventi dell'8 settembre del 1943, facendo parte del Corpo dei docenti dell'Accademia Navale, allora decentrata a Venezia, ne seguì le sorti e si trasferì a Brindisi dove continuò la sua attività. Dal 1954 al 1979 (anno del collocamento a riposo) ricoprì la cattedra di Radiotecnica presso l'Università di Pisa senza mai interrompere i contatti con l'Istituto E.C. ormai diventato "Mariteledar". E' deceduto a Livorno il 17 maggio 1980. Il settore ove si impegnò più a lungo e con risultati tali da essere per sempre ricordato negli ambienti scientifici fu quello della Tecnica Radar. Le ricerche in tale campo da parte del prof. Tiberio iniziarono nel 1934 portando, pur con la scarsità di mezzi e tecnologie di allora, alla costruzione presso il R.I.E.C. del primo apparato radar prototipico italiano (GUFO) utilizzato dalle Unità della Marina Militare italiana durante la Seconda Guerra Mondiale. Al suo nome sono inoltre legati in campo internazionale alcuni aspetti teorici della Tecnica Radar, come la formula ridotta della quarta potenza della distanza di scoperta radar, la nozione di superficie equivalente d'eco e del fattore di visibilità, ed altri ancora.

¹⁸ Si tratta dei *Marconi Archives* di Oxford, presso la *Bodleian Library* della celebre Università inglese. Nel 2008 è stato eseguito e messo in rete, a beneficio dei ricercatori, l'inventario dell'intero, imponente archivio. All'Università di Oxford fu donato non solo l'archivio ma l'intera *Marconi Collection*, comprendente anche un notevole numero di oggetti, ora nel Museo di Storia della Scienza della stessa Università. La Bodleian Library ha inoltre, contestualmente, acquisito un importante sito web: <www.marconicalling.co.uk> .

¹⁹ Per completezza, si precisa che è totalmente priva di fondamento l'affermazione – presente in alcune fonti – che il segretario di Marconi, l'ing. Gaston Mathieu della società inglese Marconi, abbia trasferito l'idea del radar al governo britannico e quindi lo sviluppo del loro sistema di difesa dagli attacchi germanici, la notissima Chain Home.

²⁰ G. Galati, *Cent'Anni di Radar Ricerca, Sviluppo, Persone, Eventi*, cit.

²¹ < <http://radarlab.uniroma2.it/stscradar.htm> >

²² Si veda A.O. Bauer, *Christian Huelsmeyer and the Early Days of Radar. Sense and Nonsense*, in *100 Years of Radar*, H. Rohling (editor), Istituto Germanico di Navigazione – DGON, Bonn, 2005, pp. 13-57.

²³ Sungook Hong, *Wireless: From Marconi's Black Box to the Audion*, MIT Press, Cambridge, 2001.

²⁴ Dopo la lettura, appare duro, ma giustificato, il seguente giudizio di A.O. Bauer che segue la citazione: «No further comment is necessary to prove Marconi's arrogance and his scientific incompetency», A.O. Bauer, *Christian Huelsmeyer and the Early Days of Radar*, cit.