



ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane

da Pontecchio ad Internet



Questa targa commemorativa si trova su un edificio a Coltano che non c'entra nulla con Marconi.... ci hanno raccontato che chi l'ha messa si era vergognato di metterla sull'edificio vero di Marconi e così hanno scelto di metterla sulla palazzina Rai !!

Proseguendo la ricerca sull'opera di Marconi, si sottopone all'attenzione dei soci e dei membri del CSMI quanto segue (da UNIPI):

BREVE STORIA DEL RADAR

Sebbene lo sviluppo e messa a punto di apparati radar siano stati dovuti quasi esclusivamente alle necessità imposte dalla seconda guerra mondiale, il principio di base della rivelazione di oggetti metallici mediante riflessione di onde elettromagnetiche è vecchio almeno quanto l'elettromagnetismo. A questo proposito va segnalato che nel 1903 un ingegnere tedesco di nome Hulsmeier fece



ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane

esperimenti sulla rivelazione di onde elettromagnetiche riflesse da navi e nel 1904 ottenne un brevetto in molti paesi per un rivelatore di ostacoli e un apparecchio per la navigazione marittima [1]. L'idea di Hulsmeyer non ebbe alcun seguito soprattutto a causa della povertà tecnologica dell'epoca.

Il primo che vide lucidamente le possibilità offerte dalle onde corte come mezzo di rivelazione di bersagli fu G. Marconi, che ebbe a dire nel 1922 in un celebre discorso tenuto presso l'Institute of Radio Engineers (U.S.A.):

"Come venne per la prima volta mostrato da Hertz, le onde elettriche possono essere completamente riflesse dai corpi conduttori. In alcune mie esperienze ho rilevato effetti di riflessione e rivelazione di tali onde da parte di oggetti metallici a distanza di miglia.

Io ritengo che dovrebbe essere possibile progettare apparati per mezzo dei quali una nave possa irradiare un fascio di tali onde in una direzione voluta, le quali onde, ove incontrino un oggetto metallico, quale un'altra nave, siano riflesse su un ricevitore schermato rispetto al trasmettitore della nave trasmittente e quindi immediatamente diano la presenza ed il rilevamento dell'altra nave nella nebbia o nel cattivo tempo".

Nonostante le profetiche parole di G. Marconi si dovette aspettare almeno un decennio prima che fossero affrontati in modo sistematico studi per realizzare l'apparato da lui descritto, e almeno 15 anni prima che tali apparati funzionassero in modo soddisfacente.



ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane

La prima applicazione della tecnica ad impulsi nella misura della distanza si è avuta nelle esperienze di Breit e Tuve nel 1925, per determinare l'altezza della ionosfera [4], mentre soltanto agli inizi degli anni 30 si hanno le prime rivelazioni di oggetti (molto spesso soltanto casuali). Nei paragrafi successivi sarà chiarito come i vari governi, pressati dall'imminenza della guerra, reagiranno ai risultati di queste prime esperienze. Si avverte comunque che la trattazione sarà molto schematica, in quanto sull'argomento esistono buoni riferimenti ai quali si rimanda il lettore interessato. Un trattato ottima sia dal punto di vista tecnico, che storico è dato da [5], nel quale è riportata anche una breve storia dal radar italiano (cap.6) ad opera del prof. Mario Calamia e del comandante Roberto Palandri.

Si vuole in ultimo ricordare che la parola RADAR deriva da una contrazione delle parole americane RAdio Detection And Ranging (rivelazione e misura della distanza con onde radio, letteralmente "radio rivelazione e posizionamento").

CRONOLOGIA

1895

G. Marconi effettua il primo esperimento al mondo di radiotrasmissione a Pontecchio Marconi (BO), su una distanza di 2 Km.

1904

Brevetto concesso al tedesco Hulsmeier relativo ad un apparato capace di rivelare le o.e.m. riflesse da oggetti metallici.



ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane

1922

G. Marconi in un discorso all'I.R.E. afferma il principio del radar.

1925

Breit e Tuve misurano l'altezza della ionosfera con una tecnica anticipatoria del radar ad impulsi.

1930

Intorno al 1930 si hanno le prime rivelazioni accidentali di oggetti metallici, soprattutto nei sistemi di radiocomunicazione ad alta potenza su lunghe distanze.

1933

G. Marconi dimostra sperimentalmente alle autorità militari italiane la possibilità di rivelare le o.e.m. riflesses da oggetti metallici.

1934

Gli americani Taylor, Young e Hyland brevettano il primo apparato ad onda continua per rivelare la presenza di oggetti mediante onde radio.

1935

A seguito dell'esperienza di Marconi nel 1933, viene presentata da Ugo Tiberio un rapporto alle autorità militari, nel quale è ricavata per la prima volta l'equazione del radar nello spazio libero e con il quale si chiedono finanziamenti per lo sviluppo del radar.

1936

Nello stesso anno un rapporto analogo viene inoltrato alle autorità militari inglesi, a seguito del quale sir Robert Watson-Watt produce alla fine del 1935 il primo prototipo che chiamerà RADAR.



ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane

Primi prototipi di apparati radar ad impulsi americani. Primi prototipi di apparati radar ad impulsi inglesi.

1938

U. Tiberio non ottiene il finanziamento dal governo italiano e continua la sua ricerca praticamente da solo presso il Regio Istituto Elettrotecnico e delle Telecomunicazioni della MM a Livorno (oggi Mariteleradar), arrivando a costruire vari prototipi di radar che si perfezionarono negli anni fino al prototipo operativo di radar ad impulsi che chiamò GUFO (1941).

Gli inglesi installano apparati radar sulle maggiori navi della loro flotta e creano una rete radar di protezione alla foce del Tamigi.

1939

Gli inglesi portano la frequenza degli apparati a 200 MHz.

U. Tiberio pubblica su "Alta Frequenza" la teoria del radar nello spazio libero.

1940

Scambio di informazioni fra inglesi ed americani in vista della prossima entrata in guerra degli USA.

Gli inglesi vincono la battaglia aerea (battaglia d'Inghilterra) contro l'aviazione nazista.

1941

Gli americani installano apparati radar sulle unità maggiori della loro flotta.

Nella battaglia di Capo Matapan gli inglesi, con l'ausilio del radar, infliggono gravissime perdite alla Marina italiana.

1946

Con la tecnica radar viene misurata la distanza Terra-Luna.



ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane

SVILUPPO DEL RADAR IN SEDE INTERNAZIONALE

Gli Stati Uniti furono i primi a studiare e mettere a punto apparati radar. Come già detto, intorno al 1930 si hanno le prime rivelazioni accidentali di oggetti metallici (aerei) che stimolarono l'ulteriore ricerca in questo campo. L'ente che si è praticamente sobbarcato l'onere finanziario di questa prima fase è stato il Naval Research Laboratory: non essendoci una stimolazione immediata, gli studi sono proceduti a rilento e il primo apparato brevettato risale al 1934 [6]. È da osservare che questo apparato, come del resto quelli di tutti gli altri paesi, era del tipo ad onda continua; questo fatto era dovuto soprattutto alle difficoltà pratiche incontrate nella realizzazione di radar ad impulsi. I primi apparati ad impulsi sono del 1936, con frequenza di funzionamento di 28,3 MHz e durata di impulso $5\mu\text{sec}$. La portata, che inizialmente era soltanto di 2,5 miglia venne portata in pochi mesi a 25 miglia. Un nuovo stimolo allo studio di questi radar si ebbe con lo sviluppo di tubi capaci di fornire potenze elevate: si deve comunque arrivare al 1941 per avere una installazione di una serie di radar ad impulsi sulle unità maggiori della U.S.Navy.

Gli altri paesi nei quali si svilupparono studi e ricerche sulla realizzazione di apparati radar sono l'Italia (su cui riferiremo nel prossimo paragrafo) l'Inghilterra, la Germania. Va detto che anche in Francia iniziarono studi indipendenti, ma furono interrotti quasi subito a causa di rovesci subiti agli inizi della seconda guerra mondiale. I tedeschi arrivarono alla costruzione durante la guerra di ottimi apparati, che però non svolsero la funzione determinante dei radar americani ed



ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane

inglesi, probabilmente a causa di valutazioni diverse (ed errate) dello Stato Maggiore tedesco sullo sviluppo futuro della guerra.

La storia del radar inglese merita un cenno a parte in quanto quel paese ha investito ingenti mezzi nello sviluppo di tali apparati portandolo in pochi anni ad un livello analogo a quello raggiunto dagli Stati Uniti; questo notevole sforzo è stato dovuto, oltre che alla lungimiranza dei suoi governanti, alla particolare situazione geografica in cui si trova l'Inghilterra, cioè particolarmente vulnerabile ad attacchi tedeschi. Praticamente la prima proposta al governo di stanziare fondi per ricerche in campo radar è del 1935. Alla fine del 1935 si ha il primo prototipo ad onda continua e già nel 1936 si hanno i primi prototipi ad impulsi sulla frequenza di 25 MHz e nel 1939 su quella di 200 MHz. Quando poi nella metà del 1940 si ebbe uno scambio di informazioni tecniche con gli americani, gli sviluppi furono rapidissimi: a questo contribuì in maniera determinante la costruzione del magnetron a cavità multiple, proposta dagli inglesi Randall e Boote.

Per quanto riguarda Russia e Giappone, probabilmente questi stati non si impegnarono in modo concreto nello studio e realizzazione pratica di apparati radar.

SVILUPPO DEL RADAR IN ITALIA

In Italia non si ebbero i risultati clamorosi degli U.S.A. e dell'Inghilterra, soprattutto a causa della miopia dei nostri governanti dell'epoca e non tanto perché in Italia non era avviata una ricerca in campo radar. A questo proposito si



ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane

consiglia la lettura dell'eccellente introduzione al testo di U. Tiberio, un resoconto storico e tecnico dei primi anni della storia del radar italiano che è arricchito anche da numerose foto, alcune delle quali di notevole interesse.

Nel 1933 G. Marconi, in una esperienza fatta alla presenza delle autorità militari italiane, dimostrò la possibilità di rivelare ostacoli mediante la riflessione di onde elettromagnetiche.

A seguito delle esperienze di Marconi, nel 1935 (nella stessa data in cui venne presentata la relazione inglese!) venne presentato un rapporto al "Comitato Interministeriale per i Servizi Militari Elettrici" che sintetizzava una ricerca condotta da U. Tiberio intesa a chiarire "se e in qual modo gli apparati per il sondaggio ionosferico potessero adattarsi alla rivelazione di aerei e di navi a grande distanza". In detto rapporto erano contenute la teoria elementare della portata radar (equazione del radar nello spazio libero) e gli schemi e i dati fondamentali dei due apparati, uno ad onda continua ed uno ad impulsi.

Purtroppo i responsabili militari preferirono la costruzione di un incrociatore da 10.000 t al finanziamento con mezzi e uomini adeguati del progetto: in pratica fino al 1940 l'unica persona che si occupa del problema fu U. Tiberio. Negli anni immediatamente seguenti il 1935 le prove e i primi prototipi vennero messi a punto al RIEC (Regio Istituto Elettrotecnico e delle Comunicazioni, oggi Mariteleradar) a Livorno. Il prototipo di radar ad impulsi realizzato venne chiamato da Tiberio "GUFO" (pag.101 di [\[5\]](#)). Fu comunque soltanto nel 1941, dopo



ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane

il disastro subito nella battaglia navale di Capo Matapan che venne affidata alla ditta S.A.F.A.R. di Milano la commessa di perfezionare e costruire una prima serie di apparati ad impulsi. Purtroppo la mancanza di una industria nazionale elettronica e di personale tecnico adeguatamente preparato non permise di ottenere i risultati che si sarebbero potuti potenzialmente raggiungere.

Va infine citato che in [7] si trova discussa per la prima volta in sede internazionale la teoria del radar nello spazio libero, con la deduzione dell'equazione del radar in termini di "forza cimomotrice".

NOTE

[1] Brevetto inglese concesso a Christian Hulsmeyer, il 22 settembre 1904, intitolato; "Hertian-wave Projecting and Receiving Apparatus Adapted to indicate or Give Warning of the presence of netallic body such Ship or train, in the line of Projecting of Such waves".

[2] Marconi G.: "Radio Telegraphy" Proc.IRE, vol.10, n.5 , pag.237, 1922.

[3] Tiberio U.: "Introduzione alla Tecnica Radio e Radar", Tamburini, Milano, 1974, pp 1-14.

[4] Breit G. Tuve M.A.: "A test of the existence of the conducting layer" Phys. Rev. , vol.28, pp 574-575, Sept. 1926.



ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane

[5] Skolnik M.I. : "Introduction To radar systems", McGraw Hill, New York, 1962, pp 8-14.

[6] Brevetto U.S. n. 1981884: "System for detecting Objects by Radio" concesso a A.H. Taylor, L.C. Ypoung , L.A.Hyland, 27 12 1934.

[7] Tiberio U.: "Misure di distanza per mezzo di onde ultracorte (radiotelemetria)", Alta frequenza, Maggio 1939.



Teoria e Tecnica Radar del Prof. Enzo Dalle Mese (estratto)
Università di Pisa

Sulle orme di Guglielmo Marconi

L'invenzione della radiotelegrafia, che valse a Marconi il premio Nobel nel 1909, segna la nascita delle telecomunicazioni "wireless", un primato italiano del quale nello scorso dicembre (2009) si è celebrato il centenario. Molto e in varie forme è stato scritto in questa circostanza sulla vita e l'opera del grande scienziato, per cui è molto difficile offrire spunti originali.

Un modo non convenzionale per rendergli un doveroso omaggio può consistere nel ripercorrere lo sviluppo delle telecomunicazioni nel tempo dopo Marconi, frutto non solo dell'invenzione più straordinaria del secolo scorso, ma anche della sua geniale intuizione sugli sviluppi futuri: a lui va infatti riconosciuto il merito di aver previsto con estrema chiarezza molte conquiste recenti, rese possibili dallo sviluppo tecnologico.



ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane

Per intraprendere questo lungo “viaggio”, in uno spazio limitato, si riporta di seguito una cronologia essenziale degli eventi più significativi che hanno segnato l’evoluzione dei Sistemi di Comunicazione, dei Sistemi Radar e di Telerilevamento, delle Reti di Telecomunicazione.

Cronologia dello sviluppo dei Sistemi di Comunicazione

1953

La IBM produce in serie il primo elaboratore elettronico; la NTSC presenta il primo sistema di televisione a colori; entra in servizio il primo cavo telefonico transatlantico (36 canali). 1954 Iniziano le trasmissioni televisive in Italia; nel 1977 si avrà la televisione a colori.

1957

Il 4 Ottobre l’Unione Sovietica lancia il primo satellite “Sputnik” che trasmette, via radio, dati scientifici per 21 giorni.

1958

La Texas Instruments e la Fairchild realizzano indipendentemente i primi circuiti integrati (chip); viene scoperto il laser ed utilizzato per emettere segnali.

anni '60

Segnano l’avvento delle comunicazioni numeriche: introduzione della trasmissione e della commutazione numerica PCM.

1962

Ha inizio l’era delle comunicazioni via satellite con il lancio di Telstar 1, primo satellite per telecomunicazioni commerciali, in grado di trasmettere 600 conversazioni telefoniche o un canale televisivo.



ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane

1971

La Intel commercializza il primo microprocessore 4004 che integra i componenti di una CPU (Central Processing Unit) in un singolo circuito integrato.

1973

A New York viene utilizzato il primo telefono cellulare (pesa 1,5 kg).

1976

Viene sviluppato il primo personal computer e la JVC (Japan Victor Company) mette sul mercato il sistema di videoregistrazione VHS.

1981

Inizia l'era del PC: la IBM lancia commercialmente il suo primo personal computer; in Italia l'Olivetti mette in commercio nel 1982 il Personal Computer M20.

1984

Il dipartimento della difesa americano rende fruibile la rete internet, fino a quel momento utilizzata solo per scopi militari.

1989

Entra in servizio il sistema di radiolocalizzazione satellitare GPS (Global Positioning System).

1992

Viene introdotto in Europa il sistema di telefonia digitale GSM (Global System for Mobile Communications).

anni 2000

Crolla il confine tra fonia, video e trasmissione dati, e si fa strada il concetto di “convergenza”. Utilizzando una sola interfaccia si potrà accedere a tutti i servizi di comunicazione finalizzati all'educazione, alla sorveglianza, al commercio, ai



ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane

servizi bancari, all'intrattenimento, alla medicina, alla ricerca. Si affermano inoltre le comunicazioni mobili a tutti i livelli, dall'area locale (Wi-Fi) a quella urbana o rurale (Wi-Max) e la televisione digitale. Oggi nel nostro paese tutti hanno un cellulare (addirittura 1.5) con cui accedere alla posta elettronica e ad internet, mandare sms e mms (videomessaggi), dialogare con l'azienda, fare acquisti e transazioni finanziarie. I telefoni cellulari stanno diventando veri e propri terminali multimediali: dispongono di tastiera, microfono, altoparlante, telecamera, dispositivi di memoria in grado di memorizzare grandi quantità di dati, microprocessori che consentono l'esecuzione di programmi sofisticati. Siamo immersi in una Società dell'Informazione Mobile.

Cronologia dello sviluppo dei Sistemi Radar e di Telerilevamento

1933

G. Marconi dimostra sperimentalmente alle autorità militari italiane la possibilità di rivelare le o.e.m. riflesse da oggetti metallici: l'esperimento riguarda la rivelazione di auto usando un ponte radio fra il Vaticano e Castel Gandolfo. Assiste all'esperimento un giovane ufficiale dell'Esercito: Ugo Tiberio, che ne farà tesoro.

1934

Gli americani Taylor, Young e Hyland brevettano il primo apparato ad onda continua per rivelare la presenza di oggetti mediante onde radio.

1935



ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane

Sulla base della esperimento di Marconi, il prof. Ugo Tiberio, docente universitario di Elettrotecnica presso l'Università di Palermo ed insegnante presso la Accademia Navale di Livorno, presenta un rapporto al "Comitato Interministeriale per i Servizi Militari Elettrici" che sviluppa la teoria scientifica del radar (equazione del radar) e riporta gli schemi di due apparati, uno ad onda continua ed uno ad impulsi. Tiberio viene trasferito in Marina e prende servizio all' Accademia Navale di Livorno presso l'istituto R.I.E.C. (Regio Istituto Elettrotecnico e delle Comunicazioni) diretto dal prof. Giancarlo Vallauri. Qui costruisce una serie di apparati sperimentali, fino a realizzare nel 1940 il prototipo definitivo di un radar ad impulsi denominato radiotelemetro "GUFO". Agli studi contribuiscono studiosi illustri nell'ambito universitario: il Prof. Francesco Vecchiacchi, che costruisce i primi misuratori di frequenza a lettura diretta; il Prof. Nello Carrara che sviluppa la teoria delle microonde e realizza numerosi dispositivi. Nello stesso anno un rapporto analogo viene inoltrato alle autorità militari inglesi, a seguito del quale sir Robert Watson-Watt produce alla fine del 1935 il primo prototipo che chiamerà RADAR.

1940

In Inghilterra John Randall e Harry Boot producono il Magnetron a cavità, capace di funzionare come oscillatore a microonde di alta potenza (4 Kw di potenza di picco).

1960

Nasce in Italia l'industria nazionale di sistemi radar: la Selenia. Progettato come dispositivo di difesa, oggi il radar trova innumerevoli impieghi in ambito civile: nel controllo del traffico aereo, navale e terrestre, anche a grande distanza, di notte e



ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane

con cattivo tempo; in meteorologia; nel controllo della velocità degli autoveicoli (automotive) e nel telerilevamento della superficie terrestre. È attualmente oggetto di notevole attività di ricerca la formazione di immagini a microonde ottenibili mediante radar ad apertura sintetica (SAR) che, a differenza dei sensori passivi (ottici o infrarosso), sono in grado di fornire immagini di superfici con qualità di tipo fotografico in ogni condizione atmosferica e di illuminazione. L'osservazione continua della superficie terrestre da piattaforma aerea o satellitare permette previsioni meteorologiche sempre più attendibili, informazioni sullo stato delle colture agricole, localizzazione di giacimenti minerari, controllo dell'inquinamento delle acque, rilevamenti topografici, misure di deformazione del terreno (subsidenze, frane, terremoti), deformazioni strutturali urbane, monitoraggio di ghiacciai, aree forestali, correnti e onde marine, prevenzione di rischi naturali (si può effettuare il cosiddetto monitoraggio ambientale).

Cronologia dello sviluppo della “Rete delle reti”

1969

Deve ritenersi l'anno di nascita di internet anche se è opinione comune che la Rete delle Reti o Rete globale sia “un'invenzione degli anni '90”. In realtà in quell'anno nasce al Pentagono il progetto ARPAnet che consente la condivisione dei sistemi informatici tra quattro poli universitari: la UCLA (Università di Los Angeles), la UCSB (Università di Santa Barbara), l'Università dello Utah e lo SRI (Stanford Research Institute). Obiettivo primario è garantire la sicurezza dei dati in caso di guerra nucleare.



ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane

1972

Per consentire il dialogo tra reti costituite su piattaforme differenti, sono fissate le specifiche di comunicazione dei dati note come TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol).

Anni '70

In questi anni si sono sviluppate le reti locali LAN (Local Area Network) che trovano applicazione negli edifici e nei piccoli comprensori, le reti metropolitane MAN (Metropolitan Area Network) che si sviluppano a livello cittadino, e le reti geografiche WAN (Wide Area Network) che possono connettere a livello geografico reti metropolitane e locali.

Anni '80

Lo sviluppo della tecnologia della rete si concentra sulla velocità di trasmissione.

Anni '90

Si consente l'accesso alla rete anche per fini commerciali; la crescita del numero di utenti comporta la necessità di misure di sicurezza informatica da adottare sulla rete: infatti già nel 1988 fu rilevato il primo virus, che aveva causato danni agli oltre 60.000 computer connessi.

1992

Nasce il primo strumento di consultazione e ricerca Veronica che precede gli attuali browser, Mosaic (1993) della National Center Supercomputing Applications, Netscape Navigator (1994) e Microsoft Internet Explorer (1995).

1995

La rete internet e si diffonde con estrema rapidità. Nel 1999 gli utenti sono 200 milioni in tutto il mondo, nel 2008 salgono a



ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane

circa 600 milioni. Siamo così giunti ai nostri giorni e l'abitudine quotidiana all'uso del telefono, del fax, del cellulare, del navigatore satellitare, di internet etc. non deve farci dimenticare l'opera preziosa di quanti in un secolo hanno contribuito al suo sviluppo e, tra questi, del suo precursore G. Marconi. In virtù dei progressi scientifici appena richiamati, viviamo nella società dell'Informazione: una società nella quale le distanze tra i popoli si annullano, le culture si integrano per effetto delle migrazioni da paesi con abitudini e tradizioni molto diverse, l'economia ha assunto dimensioni globali.

Il sogno di G. Marconi di abbattere le barriere spazio-temporali attraverso le telecomunicazioni è oggi completamente realizzato: si può comunicare ovunque con chiunque. Si è avverato il "miracolo" (virtuale) dell'ubiquità.

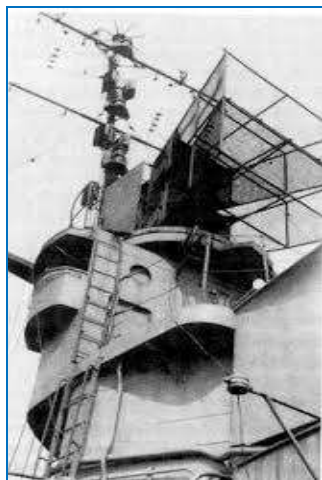
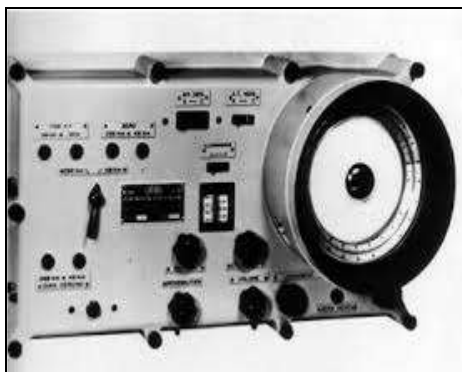


Lucio Verrazzani

professore ordinario di telecomunicazioni Dipartimento IET – UNIFI

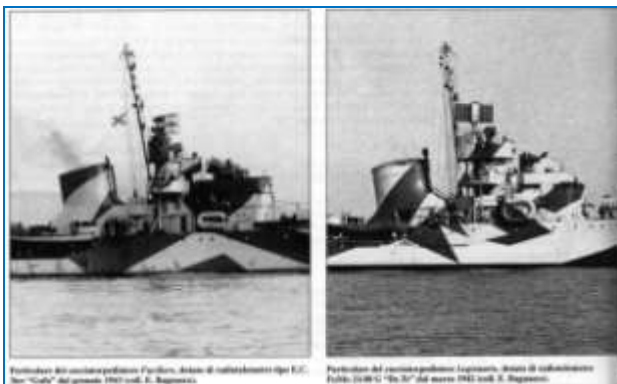


ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa
Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane





ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa
Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane





ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI – Sezione Pisa
Coordinamento Stazioni Marconiane Italiane



- Foto 1 Ugo Tiberio
- Foto 2 il pannello di controllo del “gufo”
- Foto 3 le antenne del “gufo” sulla nave Littorio
- Foto 4 le antenne del “gufo” sul Fuciliere e Legionario
- Foto 5 il Prof. Nello Carrara e la sua squadra
- Foto 6 Magnetron d’invenzione italiana.

~~~~~  
**IZ5KDD & IQ5PJ**