

# IL RADAR ITALIANO

Lo scopo di questa nota sintetica è quello di “raccontare” in maniera divulgativa la storia del radar italiano, senza scendere in troppi dettagli, in modo da evidenziare come le geniali idee dei nostri ricercatori siano state tarpate dall’ottusità di chi avrebbe dovuto, invece, farne buon uso ed incentivarle. Quando, poi, gli eventi bellici imposero con la loro tragicità la necessità di riprendere le ricerche, gli stessi geniali ricercatori, bruciando le tappe e sormontando difficoltà di tutti i tipi, riuscirono a realizzare “velocemente” apparati di tutto rispetto che non avevano nulla da invidiare a quelli realizzati in altri paesi con ben altre risorse a disposizione. Unica grande differenza tra i nostri e gli altri: l’esiguo numero di apparati costruiti ed entrati in servizio in Italia alla data dell’armistizio.

Non si può parlare del radar italiano senza fare una breve premessa sulla storia del radar stesso perché le vicissitudini che portarono alla sua realizzazione ed impiego in campo bellico hanno percorso cammini differenti nei vari paesi anche se tutte hanno un inizio in comune.

Il problema di rilevare le eco prodotti dalle onde elettromagnetiche si pose fin da quando nel 1901-1902, Kennelly, Heavyside e Marconi scoprirono che queste onde venivano riflesse dalla ionosfera.

Lo stesso problema della riflessione di onde venne successivamente sviluppato in altro campo dall’ingegnere tedesco Hulsmeyer che nel 1904 ottenne il brevetto per un apparato che chiamò “telemobiloscopio” che era in grado di ricevere l’eco di onde elettromagnetiche riflesse da oggetti metallici distanti qualche centinaio di metri.

Gli studi e le esperienze proseguirono quasi parallelamente negli Stati Uniti, in Inghilterra, in Germania, in Francia, in Giappone ed in Italia anche se in ciascun laboratorio le ricerche nel campo della propagazione e della riflessione vennero approfondite senza che gli studiosi avessero ancora formulato esplicitamente l’obiettivo finale delle loro ricerche, cioè quello che in seguito verrà chiamato “Radar” (radio detection and ranging).

Peraltro, mentre nel mondo venivano approfonditi gli studi sulle radiocomunicazioni iniziati da Guglielmo Marconi ed aumentavano le realizzazioni per le comunicazioni a grande distanza, con l’impiego di elevatissime potenze in trasmettitori ad onde “miriametriche”, cioè a frequenze bassissime, in Italia Marconi promosse e si fece sostenitore dei collegamenti ad “onde corte”, cioè ad alta frequenza, valendosi di sistemi di antenna “a fascio” ed iniziando, a partire dal 1916, una serie di esperienze che sfruttavano la direzionalità dei sistemi “a fascio”. Ciò lo portò ad intravedere il loro utilizzo in campo navale per rivelare la presenza di oggetti metallici a grande distanza.

In una relazione rimasta celebre da lui presentata il 20 giugno 1922 all’ “American Institute of Electrical Engineers” ed all’ “Institute of Radio Engineers”, Marconi formulava concrete previsioni circa la possibilità di utilizzare le onde radio per realizzare un sistema ausiliario della navigazione marittima, basato sulle possibilità delle onde elettriche di essere riflesse da corpi conduttori. Tra l’altro disse :

“... 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 con cui una nave potrebbe irradiare o proiettare un fascio divergente di questi raggi in una

qualunque direzione scelta, i quali raggi, incontrando un oggetto metallico, come un altro piroscrafo o nave, sarebbero riflessi verso un ricevitore schermato dal trasmettitore locale [ubicato] sulla nave trasmittente e quindi rivelare immediatamente la presenza e la direzione dell'altra nave anche entro nebbia o in tempo cattivo".

Non c'è dubbio, quindi, che nella mente di Marconi già nel 1922 l'idea del radar fosse inequivocabilmente chiara e basata non soltanto su speculazioni teoriche ma anche su riscontri sperimentali.

Soltanto a partire dal 1924 i fisici inglesi Appleton e Barnett e, successivamente, i fisici americani Breit e Stuve, con procedimenti completamente diversi, iniziarono gli esperimenti per la registrazione delle eco riflesse dagli strati ionosferici, travasando nella gamma radio la tecnica di rilevazione delle eco già sviluppata nella gamma acustica: gli inglesi seguendo uno schema basato sulla modulazione di frequenza, gli americani seguendo uno schema basato sul metodo ad impulsi.

Questi si possono considerare i punti di partenza per gli studi che portarono alla realizzazione di apparati per la radiolocalizzazione, i veri progenitori dei Radar.

Da questi punti di partenza i percorsi della ricerca scientifica si diversificarono nei vari laboratori seguendo principi differenti. Tutti, però, erano accomunati dal fatto che man mano che si delineava più chiaramente la possibilità dell'impiego militare dei risultati, sempre più aumentava la riservatezza sui progressi raggiunti. Alcuni governi ed alcuni Stati Maggiori furono molto lungimiranti nell'intravedere l'enorme importanza che rivestiva, particolarmente in campo navale ed aereo, la localizzazione di ostacoli lontani (potenziali "bersagli") mediante l'impiego di onde radioelettriche. Tale lungimiranza comportò la differenza di assegnazione di risorse economiche e scientifiche per l'approfondimento di questo problema tanto importante. Lo Stato Maggiore inglese, ad esempio, appoggiò decisamente gli studi iniziati dal prof. Watson Watt (poi "sir") che condussero alla realizzazione nel 1935 di apparati sperimentali che, via via perfezionati, fecero sì che all'inizio degli anni '40 l'Inghilterra disponesse di una rete radar costiera per l'avvistamento aereo e di radar navali per la scoperta sia aerea che navale e per la direzione del tiro.

In Italia, invece, per quanto si riferisce allo sviluppo delle ricerche, le cose procedettero in maniera molto, molto diversa.

Nel 1933 Marconi eseguì, alla presenza di autorità militari italiane, esperienze sulle fluttuazioni che si verificavano nella ricezione di segnali per effetto del passaggio di automobili nelle vicinanze del fascio di un ponte radio che emetteva onde di 90 centimetri installato fra Roma e Castelgandolfo. A queste esperienze si interessò anche il giovane ingegnere Ugo Tiberio, allora Sottotenente di Complemento in servizio di leva presso l'Istituto Militare Superiore delle Trasmissioni (ISMT) in Roma.

Negli anni successivi, Marconi condusse altre serie di esperienze di radiolocalizzazione fino ad arrivare nel 1935 alla presentazione alle più alte autorità italiane di un apparato chiamato "radioecometro" che però ancora non era abbastanza potente per poter essere di interesse militare. Questa presentazione fu, però, sufficiente per scatenare la fantasia dei giornalisti che arrivarono a parlare di "raggio della morte" scambiando come carbonizzati dalle radiazioni dell'apparato realizzato da Marconi i resti di una pecora che in effetti era stata arrostita da pastori dell'Agro romano !

Per l'approfondimento dell'aspetto militare di questi esperimenti fu costituita un'apposita Commissione interministeriale che affidò l'incarico di continuare le ricerche all'ingegner Tiberio, allora

non più Ufficiale di Complemento, ma dipendente dell'ISMT come ingegnere addetto ed insegnante di radiotecnica.

L'ingegner Tiberio, per conto suo, fin dal 1931 si era autonomamente interessato a quelli che lui chiamò più tardi "Radio-Detector Telemetri" (RDT) e successivamente più semplicemente "Radiotelemetri" (RaRi) seguendo però sempre le esperienze di Marconi fino a quando, nel luglio del 1937, queste esperienze furono bruscamente interrotte per la morte di quest'ultimo.

Nel corso delle sue ricerche, l'ormai "professor" Tiberio prospettò l'opportunità di approfondire le esperienze secondo i due metodi seguiti, rispettivamente, dai fisici inglesi e da quelli americani, cioè sia il metodo che utilizzava la modulazione di frequenza sia quello che utilizzava la tecnica degli impulsi, dato che la tecnologia del momento non privilegiava nessuno dei due metodi a causa delle ridotte potenze che si potevano ottenere con i componenti radio disponibili.

Per le solite limitazioni di bilancio che hanno sempre afflitto (e, ahimè, continuano ancora ad affliggere) la ricerca in Italia, il Comitato interministeriale preferì adottare la soluzione che sembrava la più economica ed il professor Tiberio dovette proseguire le ricerche seguendo soltanto la tecnica della modulazione di frequenza. Sul finire del 1935, Tiberio presentò una sua relazione nella quale era teoricamente sviluppato e risolto in tutti i dettagli, calcoli compresi, il problema della radiolocalizzazione. Di tale relazione che, ovviamente, era segreta, si sono perse le tracce a causa degli eventi bellici. Lo stesso professore si rammaricava moltissimo di questa perdita perché era la dimostrazione evidente dei risultati ai quali era giunto precedendo tutti gli altri ricercatori nel mondo. Fortunatamente, di recente, i familiari del prof. Tiberio hanno trovato la bozza autografa di una seconda relazione datata 26 aprile 1936 XIV, di pochi mesi posteriore alla relazione del 1935, altrettanto completa e dettagliata e che indirettamente fa riferimento alla precedente. Di questa relazione se ne riporta un frammento della prima pagina e relativa trascrizione e si riporta anche la fotografia della solenne consegna da parte di uno dei figli del Prof. Tiberio al Capo di Stato Maggiore della Marina, Ammiraglio Guarnirei avvenuta in Accademia Navale nel Febbraio del 2000.

Istituzione Militare superiore delle Trasmissioni  
I Sezione

Imp. Up. T. kem.

- a) Studio sulla possibilità di utilizzare a fini militari gli effetti di riflessione delle onde ultracorte e
- b) Radiotelesmetro per il tiro notturno navale, aereo ed ~~antiaereo~~

Comunione. Si esamina la possibilità di utilizzare gli effetti di riflessione, che le onde ultracorte (sublonghe), negli scoscelli, ed i fini di rivelare, in mare aperto e nell'ambito della portata ottica, la presenza di una nave invisibile per nebbia o nebbia, 2°) di determinare misurare la distanza dalla nave stessa, 3°) di determinare la direzione, 4°) si conclude che tali tre scopi possono essere pienamente raggiunti, purché il tempo opportuno merite impiegate, e che è possibile utilizzare il metodo anche per i seguenti altri scopi: 4°) di appiarsi in condizioni di invisibilità, le indicazioni di telemetro ottico di marina, 5°) di arrivare gli aerei in a grande distanza con rapidità e precisione ~~usando~~ ~~un~~ ~~metodo~~ ~~di~~ ~~quella~~ ~~in~~ ~~quasi~~ ~~che~~ ~~con~~ ~~metodi~~ ~~acustici~~, 6°) di misurare l'altitudine un ~~nuovo~~ ~~modo~~, ~~da~~ ~~bordo~~ ~~di~~ ~~un~~ ~~aeroplano~~, ~~l'altitudine~~ ~~dal~~ ~~molo~~, ~~in~~ ~~individuare~~ ~~la~~ ~~natura~~ ~~di~~ ~~pronta~~, 7°) di arrivare una nave da un aeroplano ~~per~~ ~~lo~~ ~~scopo~~ di riferimento.

Si descrivono due metodi e apparecchi adatti allo scopo. Si propone di eseguire una

Prima pagina del manoscritto originale datato 26 Aprile 1936 - XIV

## **RADIOTELEMETRO**

### **Istituto Militare Superiore delle Trasmissioni I<sup>a</sup> Sezione**

*Ing. Ugo Tiberio*

#### **A) STUDIO SULLA POSSIBILITÀ DI UTILIZZARE A FINI MILITARI GLI EFFETTI DELLA RIFLESSIONE DELLE ONDE ULTRACORTE.**

#### **B) RADIOTELEMETRO PER IL TIRO NOTTURNO NAVALE, AEREO ED ANTIAEREO.**

##### **SOMMARIO:**

Si esamina la possibilità di utilizzare gli effetti di riflessione che le onde ultracorte subiscono sugli ostacoli, ai fini:

1°) di rilevare, in mare aperto e nell'ambito della portata ottica, la presenza di una nave invisibile per oscurità o nebbia;

2°) di misurare la distanza della nave stessa;

3°) di determinarne la direzione.

Si conclude che tali tre scopi possono essere raggiunti, purchè il problema venga opportunamente impostato, e che è possibile utilizzare il metodo anche per i seguenti altri scopi:

4°) di affinare in condizioni di visibilità, le indicazioni dei telemetri ottici di marina;

5°) di avvistare gli aeroplani;

6°) di misurare, stando a bordo di un aeroplano, l'altezza dal molo; [suolo]

7°) di avvistare una nave da un aeroplano a scopo di siluramento.

Si descrivono due apparecchi adatti allo scopo. Si propone di eseguire una ricerca sperimentale per accertare se, e in che misura, le deduzioni teoriche siano sul vero, e si indica il metodo da seguire.



Livorno Gennaio 2000

Il Prof. Paolo Tiberio consegna il manoscritto originale del padre, prof. Ugo, inerente lo studio del radar datato 27 Aprile 1936 al Capo di Stato Maggiore della Marina Amm. Sp. Guarnieri perchè venga custodito nel Museo Storico dell'Accademia Navale.

*(dal Notiziario della Marina del Giugno 2000)*

Ancora una volta si vede come fossero state individuate in tempo utile le possibilità offerte da questo particolare impiego delle radiofrequenze ma che, purtroppo, non destarono in chi doveva prendere delle decisioni, il grande interesse che esse meritavano

La proposta del professor Tiberio fu formalmente approvata dal Comitato e siccome il problema era considerato di competenza della Marina, che fra le tre forze armate era quella che dimostrava maggior interesse alla realizzazione del Radiotelemetro ed era la più organizzata dal punto di vista tecnico per la ricerca e lo sviluppo nel campo della radio-elettrotecnica (il termine "elettronica" al tempo ancora non esisteva), nel 1936 fu costituito un gruppo di lavoro diretto dallo stesso professor Tiberio presso il Regio Istituto Elettrotecnico e delle Comunicazioni della Marina (RIEC), ubicato fisicamente nel comprensorio dell'Accademia Navale di Livorno (l'istituto, che nell'ambiente era comunemente chiamato "Istituto EC" o "Marinelettro", oggi è stato ridenominato Istituto per le Telecomunicazioni e l'Elettronica (Mariteleradar) dedicato al Professore ed Ammiraglio Giancarlo Vallauri che ne fu il primo e per molti anni direttore). A questo gruppo fu affidato il compito di passare dagli studi teorici alla fase sperimentale. Il professor Tiberio, nel frattempo, era stato nominato Ufficiale di Complemento nel Corpo delle Armi Navali e destinato in Accademia come insegnante di fisica e di radiotecnica, rispettivamente, ai Corsi normali ed ai Corsi di perfezionamento degli ufficiali del Genio Navale e delle Armi Navali.

I mezzi finanziari ed il personale messi a disposizione per tale arduo compito furono, però, limitatissimi (quattro sottufficiali, alcuni operai ed una assegnazione annuale di 20.000 lire - circa

tredicimila Euro (venticinque milioni di lire) attuali, per cui il professor Tiberio dovette condurre quasi da solo lo sviluppo e la sperimentazione del prototipo del radiotelemetro già progettato teoricamente.

Assieme al professor Tiberio iniziò a lavorare nel progetto anche il professor Nello Carrara, altro insegnante di fisica presso i Corsi normali dell'Accademia Navale.

Il professor Carrara già dal 1924, giovane fisico, faceva parte dell'Istituto EC e, sin dal 1932 si occupava di ricerche nel campo delle microonde; è sua la creazione del neologismo "microonde" (e di "microwaves") nella letteratura scientifica dell'epoca. Il professor Carrara nel progetto "RDT" si occupò principalmente della progettazione e realizzazione di valvole di potenza e magnetron, componenti, questi, indispensabili per poter ottenere risultati apprezzabili.



Livorno 1924 - Convegno internazionale "Giornate sui Triodi" Organizzato dall'Istituto E.C.

*Indicati con frecce: a Sinistra l'allora C.F.VALLAURI fondatore e, per tanti anni, Direttore dell'Istituto  
a Destra l'allora giovanissimo Prof. CARRARA*

I due professori, non interrompendo i propri impegni di docenti (lezioni, esercitazioni, preparazione dispense, commissioni d'esame) non disdegnarono di partecipare direttamente anche alla realizzazione manuale e pratica delle apparecchiature.



**Il Prof. Carrara durante prove del radar  
sperimentale EC-1 sulla terrazza  
dell'Istituto E.C. (1935)**

Nacque così nel 1936 il primo RDT (Radio Detector Telemetro) ad onda continua E.C.1 (acronimo derivato dal nome dell'Istituto EC) cui seguirono nel 1937 l'E.C.1-bis e l'E.C.2 che non dettero risultati soddisfacenti.

Nel 1937 entrò a far parte del gruppo di ricercatori il Capitano delle Armi Navali, ingegner Alfeo Brandimarte che cominciò subito a lavorare alla realizzazione sperimentale del prototipo dell'E.C.3, non più ad onda continua modulata in frequenza, ma ad impulsi. Questa collaborazione, però, fu di breve durata perché Brandimarte, per l'entrata in vigore di una strana legge fascista sul celibato, si vide precludere le possibilità di carriera in Marina e fu costretto a dare le dimissioni. Purtroppo cadde poi Martire della Resistenza ed alla sua memoria fu decretata la M.O.V.M.





Il Cap. Armi Navali Alfeo BRANDIMARTE,  
collaboratore dei prof. Tiberio e Carrara.

*Caduto Martire della Resistenza il 3 giugno 1944  
Medaglia d'Oro al Valor Militare*

Il team di ricerca tornò di nuovo ad essere composto dal binomio Tiberio-Carrara che continuavano nel frattempo a mantenere i loro impegni didattici !

Vale la pena qui ricordare l'importante contributo fornito dal prof. Carrara che progettò una 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 ad alto guadagno (Q), anch'esso di sua progettazione, permise di superare la difficoltà di ottenere potenze elevate su onde centimetriche (70 cm).

Nonostante tutto, però, data la lentezza con cui l'industria realizzava quanto progettato dai ricercatori e date le esigue quantità realizzate, si dovettero trovare anche altre strade per ottenere le potenze di picco richieste per una discreta portata del radiotelemetro. Dato che il mercato era ancora libero, si dovettero acquistare negli USA, ed esattamente presso la RCA, le valvole di potenza necessarie per soddisfare le esigenze dei ricercatori. Le prove sperimentali di due prototipi, condotte sempre nell'ambito dell'Istituto EC dalla fine del 1939, rispettivamente RDT3, costiero, ed E.C.3, navale, (dal dicembre 1940 modificato in E.C.3-bis), lasciarono intravedere la possibilità di conseguire risultati significativi. Le prove dell'E.C.3-bis subirono rallentamenti e ritardi sia per la necessità di ulteriori messe a punto, sia per il non eccessivo interesse delle alte gerarchie militari anche se, ad onor del vero, in Marina si stava risvegliando un certo interesse verso quella che nei decenni successivi verrà chiamata "Guerra elettronica". Tuttavia, alla fine di febbraio del 1941 le prove dimostrative dell'E.C.3-bis non erano ancora state eseguite !

Per evidenziare le difficoltà in cui si dibatteva questo esiguo team sembra opportuno riportare testualmente quanto scrisse nel 1951 lo stesso prof. Tiberio rievocando quei tempi pionieristici :

“ nel 1938, vista la difficoltà di trovare altri ricercatori da dedicare agli studi sul radar, il Ministero della Marina decise di impegnare nel tentativo una importante industria radio milanese, la quale, però, si ridusse a chiedere alla Marina i tecnici necessari avendo essa tutto il proprio personale già impegnato: la Marina non poté esaudire le richiesta e quindi anche

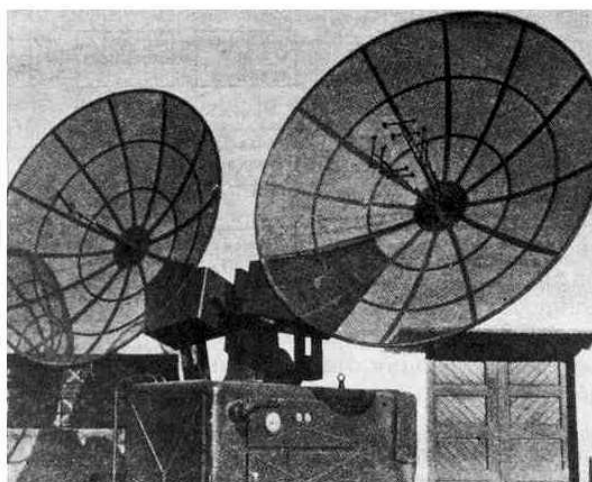
questo tentativo rimase senza esito” (Tiberio – Sullo sviluppo delle cognizioni radar italiane durante la guerra – Rivista Marittima – Aprile 1951).

Come dire : il cane che si mangia la coda !

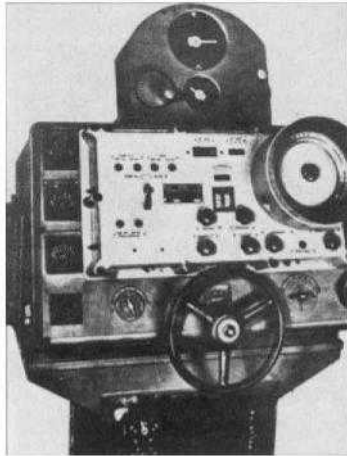
Fu soltanto dopo le pesanti perdite subite dalla nostra Marina nella notte tra il 28 ed il 29 marzo del 1941 a Capo Matapan, quando divennero certezza i dubbi che la Marina inglese disponesse di apparecchiature di radiolocalizzazione, che fu rivalutata l'importanza di poter disporre anche in Italia di apparecchiature analoghe. Ancora una volta venne messo sotto pressione l'Istituto EC e, di conseguenza, i professori Tiberio e Carrara. Furono in gran fretta ripristinati i prototipi fino ad allora realizzati e da questi scaturirono due apparati, battezzati rispettivamente “Folaga” e “Gufo” che differivano principalmente per la banda di frequenza di lavoro e che facevano del “Folaga” un prototipo per la vigilanza costiera e del “Gufo” un prototipo per l'impiego navale.

Il “Folaga” operava su una banda compresa tra i 150 ed i 300 Mhz ( 2 - 1 metri) mentre il “Gufo” operava nella banda tra 400 ed i 750 Mhz (75 - 40 cm). Le prestazioni fornite da questi due prototipi furono davvero eccellenti. Si ricorda che durante le prove sperimentali del “Folaga” condotte sulla terrazza dell'Istituto EC nel maggio 1943 fu avvistata ad oltre 200 Km una formazione di aerei USA che stava sopraggiungendo.

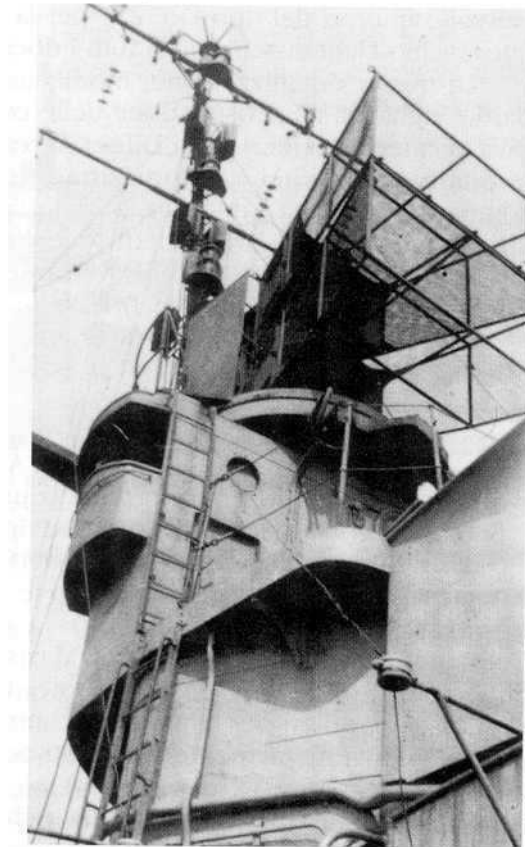
Con un risveglio che venne chiamato “Mobilitazione RaRi”, si passò alla realizzazione industriale: del “Folaga” fu ordinata all'industria nazionale (Marelli) la costruzione iniziale di 150 esemplari, sempre sotto il coordinamento dell'Istituto EC, e del “Gufo” ne fu ordinata la costruzione iniziale di 50 esemplari (SAFAR). Finalmente non furono lesinate risorse economiche per colmare il vuoto esistente, ma quelle che continuavano a mancare erano le risorse umane. In Italia non erano mai state incentivate né le ricerche in campo radio né la formazione di personale specializzato a tutti i livelli, dai ricercatori, agli insegnanti, ai tecnici. Pertanto la “Mobilitazione RaRi”, a causa degli eventi bellici, dei danneggiamenti subiti dalle industrie a causa dei bombardamenti e, nella migliore delle ipotesi, dei conseguenti decentramenti delle stesse, raggiunse risultati piuttosto modesti. In effetti, prima dell'8 settembre '43 furono consegnati alla Marina soltanto tredici “Gufo” e quattro “Folaga” (oltre i 4 prototipi).



Il radiotelemetro RDT4 - FOLAGA



Quadro di controllo e comando dell'EC3 Ter "GUFO"



Particolare dell'antenna a doppia tromba del radiotelesmetro GUFO installato sopra la plancia del CT Fuciliere

Alla data dell'8 settembre 1943 soltanto dodici unità operative della nostra Marina erano dotate di Radiotelesmetro E.C.3 nella versione "ter" ("Gufo"), su sei delle quali questo apparato era stato installato soltanto nel mese di agosto dello stesso anno. Ad esse vanno aggiunte altre sette unità sulle quali era stato installato il radiotelesmetro tedesco Fu.mo24 o Fu.mo25. Sono stati rinvenuti progetti che prevedevano l'installazione del "Gufo" su tutte le grandi unità in costruzione od ai lavori alla data dell'armistizio e su tutte le unità di nuova costruzione o progettazione fino a Torpediniere incluse.

Va, altresì, ricordato che nell'ambito della "Mobilitazione RaRi", vennero intrapresi per conto della R. Aeronautica e del R. Esercito studi e realizzazioni sperimentali di radar aviotrasportati per la ricerca marittima e future contromisure elettroniche e terrestri per la ricerca lontana per la difesa del territorio.

Nacquero così progetti, prototipi originali o derivati da altri prototipi che presero nomi come "Argo", "Vespa", "Razza", "Veltro", "Lepre", "Lince", nelle versioni "Lince Vicino" e "Lince lontano". Questi ultimi su progetto dell'Ingegnere Castellani della Safar, rispettivamente per la caccia notturna e per l'impiego navale. Purtroppo, per la paralisi che subirono tutte le attività industriali a causa dell'armistizio, non si andò al di là dei prototipi e alcuni esemplari dei "Lince" costruiti per conto dell'Aeronautica Repubblicana.

Chi scrive non è in grado di risalire a quanti RDT "di costruzione italiana" per la vigilanza costiera fossero stati ordinati, quanti consegnati e, di conseguenza, quanti ne fossero stati installati perché le fonti consultate danno indicazioni molto differenti tra loro in quanto vi sono stati radar ordinati

dalla Marina, radar ordinati dall'Aeronautica, cessione all'Esercito di radar ordinati dalla Marina e così via. In conclusione, non si è ritenuto opportuno approfondire le ricerche per rimanere nello spirito della presente relazione che vuole essere divulgativo e non un documento storico.

E' doveroso, però ricordare che nella realizzazione industriale si distinsero con proprie idee e brevetti di particolari componenti : l'Ingegnere Ernesto Monti (1936), l'Ingegnere Agostino Del Vecchio (1939), l'Ingegnere Arturo Castellani (1941), il Professore Francesco Vecchiacchi (1941), il Comandante Pistoia (1942). Di tutti questi progetti, però, nessuno ebbe pratica applicazione fatta eccezione di alcuni blocchi del progetto Del Vecchio e del radar "Lince", sul quale lavorarono sia Castellani che Vecchiacchi, sviluppato e realizzato per conto della R. Aeronautica.

Anche se la realizzazione dei radar "Gufo", "Folaga" e "Lince" sia stata affidata in gran parte alla SAFAR, le industrie italiane che prima e durante la Seconda Guerra Mondiale operarono nel campo radioelettrico in Italia, con capitali in parte italiani ed in parte stranieri, furono la già citata SAFAR, la Allocchio Bacchini, la Radio Marelli, l'IMCA Radio, la Philips Italiana, le Officine Marconi, la FIVRE e, dal 1942, anche la Telefunken Italiana.

#### NAVI ITALIANE DOTATE DI RADAR DURANTE LA SECONDA GUERRA MONDIALE

Fino all'8 Settembre 1943

Unità	Modello	Data Installazione	Note
R.T. Carini	EC 3 Bis	maggio '41 luglio '41	Tipo sperimentale
R.N. Littorio	EC 3 Bis	agosto '41 aprile '42	Tipo sperimentale
R.Ct. Legionario	Fu.mo 24/40 G	aprile '42	
R.N. Littorio	EC 3 Ter	settembre '42	Prototipo cui si aggiunse nel giugno 43 un secondo apparato di serie
R.Ct. Malocello	Fu.mo 24/40 G	dicembre '42	
R.Ct. Carabiniere	EC 3 Ter	gennaio '43	
R.Ct. Pancaldo	EC 3 Ter	gennaio '43	
R.Ct. Fuciliere	EC 3 Ter	gennaio '43	
R.T. Procione	Fu.mo 24/40 G	febbraio '43	
R.T. Ardimentoso	Fu.mo 24/40 G	febbraio '43	
R. Ct. Oriani	Fu.mo 24/40 G	febbraio '43	
Rim. F 14 Urania	EC 3 Ter	aprile '43	Nave per esperienze con nuove basi rotanti
R.I. Scipione	EC 3 Ter	aprile '43	
R.T. Aliseo	Fu.mo 25	aprile '43	

R.N. Vittorio Veneto	EC 3 Ter	aprile '43	
R.N. Roma	EC 3 Ter	agosto '43	Secondo altre fonti : giugno 43
R.I. Abruzzi	Fu.mo 25	agosto '43	
R.I. Eugenio	EC 3 Ter	agosto '43	
R.I. Montecuccoli	EC 3 Ter	agosto '43	
R.Ct. Velite	EC 3 Ter	agosto '43	
R.Ct. Dardo	EC 3 Ter	agosto '43	

*(Da Cernuschi "Marinelettro e il Radiotelemetro italiano" Pag.107)*

Anche se l'argomento esula da quello della presente "storia", va fatto un breve cenno sui RDT tedeschi.

Infatti, benché i Tedeschi fossero nostri alleati, non si stabilì mai tra i loro ed i nostri ricercatori un rapporto di collaborazione nell'ambito della radiolocalizzazione.

Soltanto nel giugno del '40, dopo l'entrata in guerra dell'Italia, per ordine dell'Ammiraglio Raeder, Comandante in Capo della Marina tedesca, la Marina italiana ricevette informazioni su vari apparati tecnici costruiti in Germania. Una commissione formata da tre Ufficiali delle nostre Armi Navali fu invitata in Germania dal 14 al 28 giugno 1940 per prendere conoscenza delle innovazioni tecnologiche che interessavano la guerra sul mare. Di questa commissione faceva parte anche il Capitano Brandimarte, da poco richiamato in servizio essendo venuti meno, nel frattempo, i vincoli imposti dal Fascismo sul celibato.

Gli argomenti trattati ed il materiale mostrato spaziavano dalle mine magnetiche, ai siluri elettrici (senza scia), agli acciarini elettromagnetici, ai sistemi di protezione delle navi da queste armi "ad influenza", ai sistemi di dragaggio magnetico.

Tra l'altro fu mostrato un "nuovo" sistema radioelettrico per la scoperta di aerei in volo. Si trattava di un radiotelemetro terrestre "Frey", non dell'ultima generazione, assolutamente non utilizzabile a bordo di navi. Tuttavia, anche se le prestazioni complessive alle quali era arrivato questo apparato fossero inferiori a quelle del nostro RDT3, alcuni particolari tecnici interessarono moltissimo i nostri ricercatori dell'Istituto EC.

Nulla, invece, fu detto o mostrato sul radiotelemetro per la direzione del tiro "Seetakt", vero fiore all'occhiello della Kriegsmarine, che da oltre un anno era stato imbarcato sul Graf von Spee (autoaffondatosi nel dicembre del 1939), sulle nuove corazzate, sulle corazzate tascabili e su due nuovissimi incrociatori. Le prestazioni di quest'apparato non erano eclatanti, ma, per l'epoca, erano veramente di tutto rispetto particolarmente per il tiro notturno.

Per chiudere l'inciso sul RDT tedesco e tornare all'argomento di questa relazione sulla storia del radar italiano si può concludere che il contributo germanico allo sviluppo del radar italiano fu molto modesto dato che la cessione di alcuni apparati che furono installati su nostre navi si configura come contributo per la condotta della guerra e non come contributo allo sviluppo tecnologico dei radiotelemetri.

A nulla serve l'attribuzione delle responsabilità a chi, nel susseguirsi degli anni, non intravide l'importanza dell'utilizzo delle onde elettromagnetiche per la localizzazione di bersagli. Rimane l'amarezza di dover constatare quanto questa ottusità costò in vite umane e materiali nel corso della Seconda Guerra Mondiale ed è doveroso rivolgere un particolare pensiero ai sacrifici che dovettero affrontare i nostri ricercatori nonostante le difficoltà e, direi, le ostilità di chi, invece, avrebbe dovuto spianar loro la strada.

#### CARATTERISTICHE DI ALCUNI RADAR ITALIANI E TEDESCHI

	<u>EC 3 Bis</u>	<u>EC 3 Ter</u>	<u>Folaga</u>	<u>Fu.mo 24 G</u>
- Costruzione	5/1941	9/1942	1942	4/1942
- Lungh. d'onda	72 cm	60 cm	1,5 m	80 cm
- Potenza di picco (KW)	5	10	50	14
- Portata antinave (mg)	6	8-16		13
- Portata antiaerea (mg)	16	43	113	40

Infine, a conclusione di questa sintetica storia di quanto avvenuto in Italia nel campo degli studi teorici e della realizzazione dei primi radiotelemetri, desidero ricordare con sincero affetto i due nostri pionieri, i professori Ugo Tiberio e Nello Carrara i quali, dopo l'8 settembre 1943, seguirono l'Accademia a Brindisi dove ripresero la loro normale attività didattica. Non disponevano assolutamente di nulla, ma scoprirono che la sede dell'Accademia praticamente confinava con l'aeroporto militare e che proprio ai margini prossimi all'Accademia venivano abbandonati gli aerei sinistrati (in genere Liberator o Fortezze Volanti) che si dimostrarono ottime fonti di materiale e consentirono loro di riprendere, anche se in maniera del tutto aleatoria, se non proprio gli studi, almeno l'analisi delle apparecchiature e della tecnologia usata sui grandi aerei degli alleati.

Di entrambi i Professori sono stato per oltre due anni allievo ed in particolare, nel secondo dei due anni ho avuto il privilegio di far parte di un corso nel quale gli allievi eravamo in tutto sedici (12 di Marina e 4 del Genio dell'Esercito), sedevamo intorno ad un tavolo e le lezioni fluivano senza che ce ne accorgessimo.

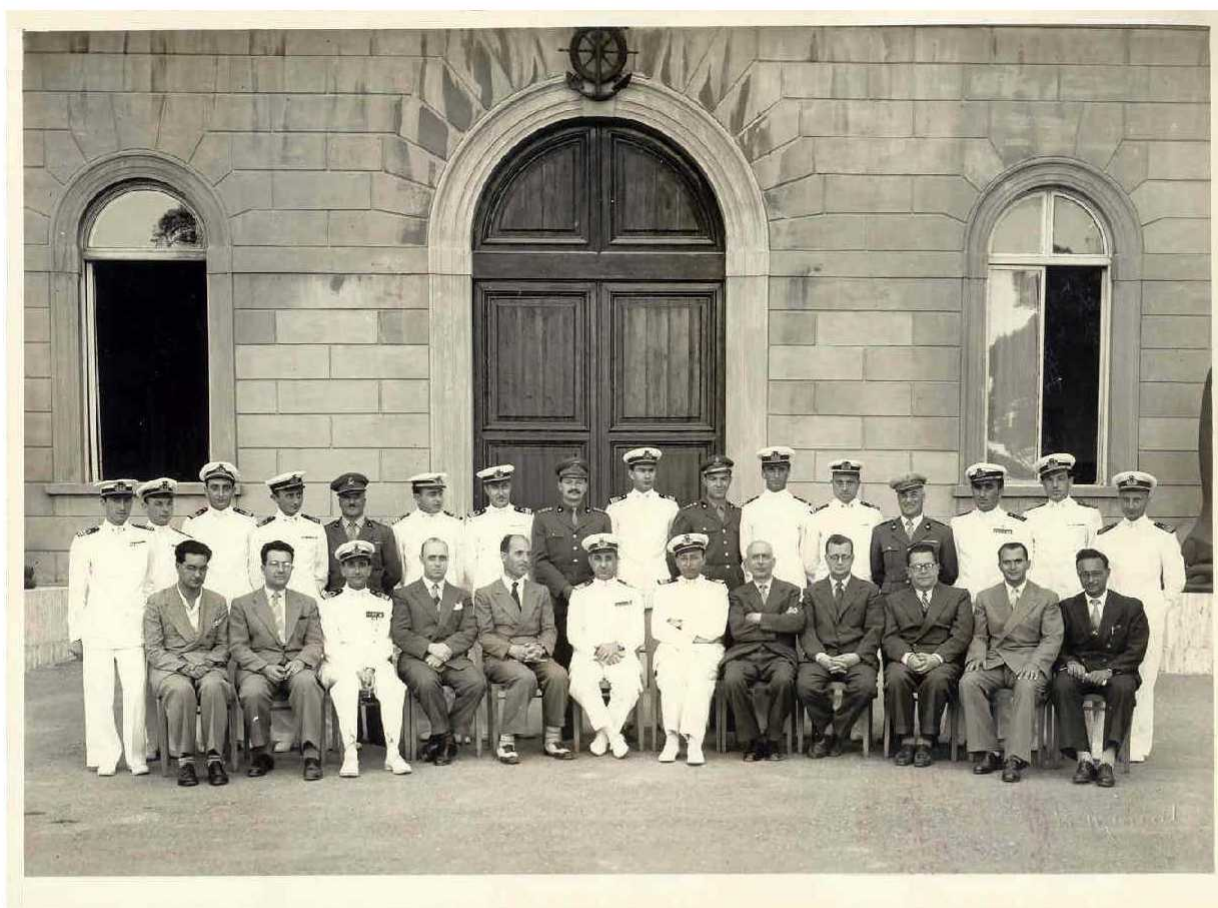
Parlo dell'anno Accademico 1949-1950 in Accademia Navale a Livorno, durante il mio Corso di Specializzazione in Telecomunicazioni.

Il Professor Tiberio, che in terza Classe (1943-44), allora Maggiore di Complemento delle Armi Navali, ci aveva insegnato Elettrotecnica applicata agli impianti di bordo, al Corso di Specializzazione ci insegnava Radiotelemetria e la particolarità delle sue lezioni era che, con estrema naturalezza, passava da un argomento ad un altro per cui si dovevano poi fare i salti mortali per ricucire gli appunti dato che all'epoca non esistevano né libri di testo né dispense che trattassero l'argomento e si doveva andare avanti solo con gli appunti.

Il Professor Carrara, che avevo avuto come insegnante di Fisica negli anni di Corso Normale, al Corso di Specializzazione in Telecomunicazioni ci insegnava Microonde (ho già ricordato che questo termine fu creato da lui anche nella versione inglese "Microwaves"). La particolarità delle sue lezioni era che, anche lui con estrema naturalezza, riempiva lavagne su lavagne di equazioni e formule, ma, e questo è il punto qualificante delle sue lezioni, riuscivamo tutti a seguirlo con estrema facilità arrivando alla fine della lezione senza esserci accorti del passare del tempo. Non solo, ma quanto da lui spiegato ci fu utilissimo anche in altre materie i cui insegnanti non erano altrettanto chiari.

Il buon "Fisichino" ! Questo era l'affettuoso soprannome che, chissà quando, gli era stato affibbiato in Accademia e che per generazioni di allievi si è sempre portato dietro.

Un piccolo inciso sulla vitalità del Professor Carrara : quando nel 1990, durante la festa che noi suoi ex allievi, i suoi collaboratori di Marina, delle Università e dell'Industria organizzammo per il suo 90° compleanno, dato che ancora svolgeva attività sia nell'Università che nell'Industria, gli fu chiesto : "Professore, come fa alla sua età a spostarsi da un punto all'altro di Firenze con tutto il caos del traffico che c'è ?" " Semplicissimo, mi sposto in motorino !".



**Il Corso di specializzazione TLC Anno accademico 1949 - 1950**

*Seduti : gli insegnanti. Il 5° da Sn il Prof. TIBERO. Assente il Prof. Carrara  
In piedi : gli allievi. Il 5° da Dr il STV Salvatore ROMANO*

Ricordo con moltissimo affetto questi due pionieri nella realizzazione del Radar Italiano che ho avuto il privilegio di avere come insegnanti e di aver conosciuto molto bene ed alla loro memoria dedico questa “ennesima” sintesi sulla storia del radar Italiano.



## Cenni biografici:

Ugo TIBERIO



Il Prof. Ugo TIBERIO in divisa di Cap. delle Armi Navali

Nato a Campobasso nel 1904, 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. Nel 1933 Sottotenente di Complemento del Genio in servizio di le. Ultimato il servizio di leva, rimase presso l'Istituto Superiore delle Trasmissioni come ingegnere addetto ed 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 di Livorno dove 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 il lungo periodo di richiamo quale Ufficiale di Complemento in Marina ebbe due promozioni per meriti scientifici raggiungendo il grado di Tenente Colonnello delle Armi Navali. 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 didattica riprendendo, in assenza completa di mezzi, anche l'attività di ricerca. Dal 1954 al 1979 fu chiamato a ricoprire la cattedra di Radiotecnica presso l'Università di Pisa senza mai interrompere i contatti con l'Istituto E.C. ormai diventato "Mariteleradar". E' deceduto a Livorno il 17 maggio 1980.

*Ulteriori notizie biografiche si possono trovare su: [www.comune.campobasso.it/cultura/tiberio/](http://www.comune.campobasso.it/cultura/tiberio/)*

Nello CARRARA



**Il corpo dei Docenti civili in Accademia Navale nel dicembre del 1941**  
*Con la freccia è indicato il prof. Nello CARRARA*

Studioso di Fisica e di Radiotecnica, nato a Firenze il 19 febbraio 1900. Professore di Fisica all'Accademia Navale di Livorno (1924 – 1954) e successivamente di Onde Elettromagnetiche all'Istituto Superiore Navale di Napoli (1954) a all'Università di Firenze (1956). Direttore del Centro Microonde del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Vincitore del premio Righi (1933 – 34) e del premio Marconi (1959). A lui si debbono ricerche fondamentali, specialmente nel campo delle microonde (spettri di assorbimento delle onde elettromagnetiche , nuovi sistemi ottici per microonde, azioni meccaniche delle onde elettromagnetiche, risonanze paramagnetiche nucleari) e sulle applicazioni e sulla tecnica radar (radar – geodesia). E' autore di numerose pubblicazioni su riviste italiane e straniere. E' deceduto nel 1993.

*Da Enciclopedia Italiana Appendice III Pag. 313*

*Ulteriori notizie biografiche si possono trovare su : [www.ifac.cnr.it/carrara.htm](http://www.ifac.cnr.it/carrara.htm)*

## Appendice

Per pura curiosità, ritengo interessante indicare con quali mezzi era svolto il servizio di “scoperta” aerea sul territorio nazionale prima e durante la guerra non disponendo ancora dei radar:

- durante le ore diurne, quasi esclusivamente a vista o con aerofoni.
- nelle ore notturne esclusivamente con gli aerofoni ai quali, in alcuni casi, erano anche asserviti i proiettori.

Il servizio era svolto da personale della M.D.I.C.A.T. (Milizia per la Difesa Interna Antiaerea Territoriale, normalmente chiamata DICAT), successivamente ridenominata M.A.C.A ( Milizia Artiglieria ContrAerei).

Va ricordato che al servizio di ascolto venne assegnato anche personale “non vedente” . Tra l’inizio del 1940 ed il giugno del 1943 ben 826 non vedenti superarono le prove attitudinali di “ascoltatori” e vennero impiegati con ottimi risultati. Fu la prima volta nella storia che alcuni non vedenti, pur senza armi, presero parte attiva ad operazioni belliche con mansioni delicate ed impegnative.



1940 - 1943 Militi "Aerofonisti" della MACA (ex DICAT)  
in servizio di "scoperta" aerea

*Dal Bollettino d'Archivio Dicembre 1988 dell'U.S.M.M.*



Semaforo di Anzio - 20 maggio 1933  
Semaforisti della Regia Marina e Militi  
della DICAT. Sul lato sinistro, in posizione  
di riposo un AEROFONO SAFAR

*Foto dell'autore*

## Bibliografia

La bibliografia che segue è limitata alle pubblicazioni ed agli articoli dai quali sono state estratte le notizie sintetizzate in questa relazione.

- Ugo Tiberio - "Introduzione alla Radiotelemetria (Radar)" - Edizione Rivista Marittima 1946.
- Ugo Tiberio – "Cenni sull'opera della Marina Italiana nel campo radiotecnico durante la guerra 1940 - 45" - Rivista Marittima Nr. 3 Marzo 1948 Pag 414.
- Ugo Tiberio – "Sullo sviluppo delle cognizioni radar durante la guerra" – Rivista Marittima Nr.4 Aprile 1951 Pag. 38.
- Ugo Tiberio - "Ricordo del primo Radar navale italiano" - Rivista Marittima Nr. 12 Dic. 1976 Pag. 17.
- Ufficio Storico della Marina Militare Volume XXI "L'organizzazione della Marina durante il conflitto" - Tomo I (1972) e Tomo II (1975) entrambi compilati dall'Amm. Sq. Fioravanzo.
- Mario de Arcangelis - "La guerra elettronica" - Edizione Mursia 1981 Pag. 35.
- Giorgio Coboldi – "Gli aerofonisti – I ciechi in uniforme nella Seconda Guerra Mondiale" - Bollettino d'Archivio dell'Ufficio Storico della Marina Militare Anno II – Dicembre 1988.
- Enrico Cernuschi - "MARINELETTRO E IL RADIOTELEMETRO ITALIANO Lo sviluppo e l'evoluzione del radar navale (1933 - 1943)" - Supplemento alla Rivista Marittima Nr. 5 - Maggio 1995.
- Francesco Mattesini – "I radiolocalizzatori della Regia Marina". Parte prima (Dalle prime sperimentazioni sulle onde elettromagnetiche alle realizzazioni di Marinelettro Livorno) e Parte seconda (L'aiuto fornito dalla Germania) - Bollettino d'Archivio dell'Ufficio Storico della Marina Militare Anno IX - Settembre e Dicembre 1995.
- Autori vari – "L'insegnamento e l'opera di Ugo TIBRERIO" . Fascicolo edito a cura dello Stato Maggiore della Marina in occasione dell'incontro su : "L'insegnamento e l'opera di Ugo Tiberio 50 anni dopo la pubblicazione del primo lavoro sui Proceedings of the IRE " - Campobasso 24 ottobre 1998. Allegato al Notiziario della Marina Nr. 10 - Ottobre 1998.