

L'ONDIVAGA

COLLANA DI ELETTROMAGNETISMO E OTTICA

3

*Direttore*

Fabrizio FREZZA

Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

*Comitato scientifico*

Paolo BASSI

Alma Mater Studiorum — Università di Bologna

Antonella D'ORAZIO

Politecnico di Bari

Ari SIHVOLA

Aalto University, Helsinki

L'ONDIVAGA  
COLLANA DI ELETTROMAGNETISMO E OTTICA

La collana si propone di raccogliere testi di varia natura (didattica, scientifica, applicativa, storica) su Elettromagnetismo e Ottica.



*Affrettati lentamente*

MARIO CALAMIA, MONICA GHERARDELLI

**I CENTO ANNI DEL  
RADAR (1922-2022)**  
LE ORIGINI E MOLTI SVILUPPI  
SONO ITALIANI

*Prefazione di*

**PAOLO TIBERIO**





©

ISBN  
979-12-218-0557-4

PRIMA EDIZIONE  
**ROMA** 17 MARZO 2023

*La storia non si modifica né si cancella  
strappando qualche pagina del libro*



## INDICE

- 11 *Prefazione*  
di PAOLO TIBERIO
- 13 *Presentazione*
- 15 Capitolo I  
Gli eventi  
1.1. Le premesse, 15 – 1.2. Gli anni Trenta del Novecento, 16 – 1.3. La figura di Ugo Tiberio (1904-1980), 17.
- 21 Capitolo II  
Il Regio Istituto Elettrotecnico e delle Comunicazioni (RIEC)  
2.1. Le attività radar al RIEC, 22 – 2.2. Il decentramento del RIEC, 28.
- 43 Capitolo III  
Dopo il 1945  
3.1. Gli anni Sessanta e Settanta, 44 – 3.2. Qualche perché, 52.
- 55 Capitolo IV  
Il ruolo della Marina Militare Italiana
- 59 Capitolo V  
Gli sviluppi del Radar  
5.1. Radar a compressione d'impulso (*Chirp Radar*), 59 – 5.2. Radar a bassa cifra di rumore, 60 – 5.3. Radar per la scoperta di bersagli a bassa quota (*low-level targets*), 60 – 5.4. Radar ad apertura sintetica (*SAR*), 60 – 5.5. Fusione dei dati, 61.

10	<i>Indice</i>
63	Capitolo VI Il Radar oggi
75	<i>Conclusioni</i>
77	Appendice I Il manoscritto di Ugo Tiberio
99	Appendice II Cerimonia commemorativa del prof. Ugo Tiberio 1. Discorso introduttivo del prof. Nello Carrara, 99 – 2. Intervento di Pietro Paolo Lombardini, 101 – 3. Intervento del Contrammiraglio Oreste Tazzari, 102 – 4. Intervento dell'Ammiraglio Enrico Laj, 104 – 5. Intervento del prof. Renato Ricamo, 106 – 6. Intervento di Mario Calamia, 107 – Intervento dell'Ammiraglio Ispettore (AN) Lamberto Caporali, 112.
117	<i>Bibliografia</i>

## PREFAZIONE

### Il “nostro radar”

Una lunga conoscenza ed una profonda amicizia legano la mia famiglia al prof. Mario Calamia. Per me e mio fratello Roberto è anche stato il relatore della tesi di laurea in Ingegneria elettronica alla Università di Pisa. Lavorai con lui durante il primo anno dopo la laurea, mentre il rapporto scientifico con Roberto fu molto più intenso e duraturo all'Università di Firenze.

Fin dal loro primo incontro si instaurò tra nostro Padre e Mario un solido rapporto di collaborazione e di simpatia, in parte probabilmente dovuto ai loro trascorsi nella Marina Militare.

Mario si è sempre adoperato, fino dagli anni 80, a rendere nota sia in Italia che a l'estero l'opera scientifica di Ugo Tiberio, contribuendo a collocarlo nel novero dei “padri del radar”.

Dopo la morte di nostra madre nel '95, durante una ricerca fra le carte lasciate in un baule, mio fratello Roberto notò un manoscritto, classificato “segreto”, vergato con la inconfondibile calligrafia di nostro Padre: era la proposta originale del '36 alla Marina Militare per lo studio e la realizzazione del radar.

Ci parve giusto contattare subito Mario per mostrargli cosa avevamo trovato. Con il suo aiuto ed il suo impegno oggi quel documento, storicamente e scientificamente così importante, è conservato presso il

museo dell'Accademia Navale. Da quel momento ci siamo sentiti uniti in un modo speciale: avevamo assicurato la giusta custodia di quel prezioso manoscritto che per me, mio fratello e Mario è diventato “il nostro radar”.

Ringrazio infine il professor Mario Calamia e la professoressa Monica Gherardelli per aver voluto arricchire, con questo testo, le conoscenze sulla storia del primo radar navale italiano.

PAOLO TIBERIO

## PRESENTAZIONE

È ormai storicamente riconosciuto che il Radar ha permesso di vincere la Seconda guerra mondiale. Gli Stati Uniti d'America hanno speso per produrre i primi Radar impiegati nel conflitto molto più di quanto hanno speso per produrre la prima bomba atomica. La bomba atomica ha certamente contribuito a farla finire.

Ma cosa è il Radar? Il Radar è un apparato multidisciplinare. Un trasmettitore, tramite un'antenna, lancia nello spazio treni di onde elettromagnetiche che, incontrando un ostacolo, vengono da questo riflesse e quindi rivelate da un ricevitore.

Il coinvolgimento industriale è essenziale per la produzione degli apparati. Ma a monte della fase industriale, c'è un lavoro scientifico senza il quale si va a tentativi; una chiara impostazione del problema è un passo necessario per un serio programma di sviluppo. Certamente l'emergenza della Seconda guerra mondiale fece prevalere, in molti casi, il principio della realizzazione di apparati anche poco affidabili; gli USA organizzarono, in brevissimo tempo, un laboratorio dedicato allo scopo presso il prestigioso MIT (Massachusetts Institute of Technology), creando le condizioni per affidare all'Industria la costruzione di apparati che furono disponibili già alla loro entrata in guerra.

Ma il più importante lavoro scientifico fu fatto in Italia per merito di ricercatori e scienziati italiani. I possibili sviluppi di questo lavoro non furono al momento compresi e, quando gli eventi li evidenziarono, era ormai troppo tardi.

Il lavoro italiano non fu noto e, in parte, non lo è ancora, essenzialmente per la mancanza di riferimenti storici precisi. Anche storici stranieri hanno dovuto usare le parole *seems* o *perhaps* nella loro ricostruzione di fatti ed eventi che coinvolgevano il lavoro italiano. Una serie di documenti, ritrovati dopo il 1996, consente di eliminare quei dubbi ed oggi, dopo avere presentato tali riflessioni al “9° Convegno Nazionale di Storia dell’Ingegneria (AISI)” (“5° Convegno Internazionale”, 16 – 17 maggio 2022), abbiamo ritenuto utile raccogliere il lavoro fatto in più di cinquant’anni in un volume che sottoponiamo alla attenzione di tutti.

In questo modo si intende anche ricordare la prima idea di Radar, in senso moderno, espressa da Guglielmo Marconi, proprio cento anni fa.

## CAPITOLO I

### GLI EVENTI

#### 1.1. Le premesse

Ci sono testimonianze di esperimenti ai quali collegare la nascita del Radar: quelli di Christian Huylsmeyer del 1904, quelli di Tesla del 1917, ma l'intuizione ritenuta più utile per il suo valore scientifico intrinseco è certamente quella di Guglielmo Marconi. Nel giugno del 1922, in una storica conferenza tenuta al Radio Institute of Electric Engineers di New York, Guglielmo Marconi immaginò che un'onda elettromagnetica potesse essere riflessa da un oggetto metallico posto a distanza e quindi se ne potesse rivelare la presenza [25]:

Prima di concludere vorrei accennare a un'altra possibile applicazione di queste onde che, se avesse successo, potrebbe essere di grande aiuto per i naviganti. Come venne mostrato per la prima volta da Hertz, le onde elettriche possono essere completamente riflesse da corpi conduttori. In qualcuna delle mie prove avevo notato gli effetti della riflessione e della deflessione di queste onde da parte di oggetti metallici posti a miglia di distanza.

Nei primi anni Trenta, mentre provava il collegamento tra il Vaticano e Castelgandolfo per la realizzazione della Radio Vaticana, inaugurata il 12 febbraio 1931, Marconi trovò la conferma della sua

intuizione espressa nella conferenza del 1922. Le poche auto che percorrevano la strada che portava a Castelgandolfo disturbavano il collegamento radio. Infatti così si era espresso nella citata conferenza [25]:

Mi sembra che sarebbe possibile progettare apparati per mezzo dei quali una nave potrebbe irraggiare o proiettare un fascio divergente di questi raggi in ogni direzione desiderata. Questi raggi, qualora incontrassero un oggetto metallico, per esempio un altro piroscampo o un'altra nave, potrebbero essere riflessi indietro a un ricevitore, schermato dal trasmettitore locale, posto sulla stessa nave dove è installato il trasmettitore e rivelare allora immediatamente la presenza e il rilevamento dell'altra nave, e questo anche in caso di nebbia o scarsa visibilità. Un altro grande vantaggio di un tale apparato sarebbe il seguente. Esso sarebbe in grado di dare un avvertimento della presenza e del rilevamento di navi, anche nel caso in cui queste navi fossero sprovviste di ogni tipo di radio.

La principale utilizzazione dei collegamenti radio era stata, per Marconi, la possibilità di evitare le collisioni fra navi nella nebbia; la situazione era particolarmente allarmante nel Canale della Manica per il traffico intenso e la presenza frequente di banchi di nebbia. Ma le possibilità di una tale utilizzazione erano legate al fatto che tutte le navi fossero equipaggiate con apparati radio. La nuova idea espressa consentiva invece di rivelare la presenza di una nave anche se sprovvista di radio.

## 1.2. Gli anni Trenta del Novecento

Gli anni Trenta del Novecento sono gli anni nei quali, in molti Paesi, cominciarono a impostarsi studi sulle possibilità intuite da Guglielmo Marconi. E se ne comprese subito l'importanza militare. Si svilupparono incontri fra tecnici e studiosi per condividere esperienze, anche se il carattere riservato di queste attività, condotte essenzialmente in ambito militare, impedì quel confronto aperto che la Scienza in genere richiede. In Italia, il primo a raccogliere l'idea di Marconi fu proprio Ugo Tiberio. Egli, infatti, propose, nel 1935, alla Marina Militare Italiana, il suo *Studio sulla possibilità di utilizzare ai fini militari gli effetti di*

*riflessione delle onde ultracorte*, per la costruzione di un apparato atto a verificare qualitativamente e quantitativamente l'idea di Marconi. Di questo *Studio*, si dispone di una seconda versione, datata aprile 1936, redatta dallo stesso Ugo Tiberio per tenere conto di alcune osservazioni del Generale Luigi Sacco. Questa versione sarà ampiamente commentata nelle pagine seguenti perché rappresenta l'inizio della ricostruzione storica degli eventi che hanno portato alle conclusioni sulla priorità scientifica della nascita del Radar.

Tiberio ricavò la “equazione del Radar” sulla base di speculazioni teoriche, integrate da prove sperimentali; primi apparati operativi furono costruiti dagli inglesi e dagli americani che intervennero con la forza della loro organizzazione e con la disponibilità di enormi mezzi finanziari.

### **1.3. La figura di Ugo Tiberio (1904-1980)**

Ugo Tiberio era nato a Campobasso il 19 agosto del 1904. Si era laureato a Napoli in Ingegneria Civile nel 1927. Aveva esercitato la professione di Ingegnere presso lo Studio paterno dal 1927 al 1931. Si era specializzato in Elettrotecnica, a Roma, nel 1932, attratto dallo studio dei fenomeni elettrici. Entrò come allievo all'“Istituto Militare Superiore delle Trasmissioni” di Roma, di cui era Direttore il Generale Luigi Sacco, e venne nominato Sottotenente di Complemento, Arma del Genio, il 20 marzo 1934. In questo periodo svolse attività di ricerca nella *nuova scienza* e incontrò Gaetano Latmiral di qualche anno più giovane di lui (era nato nel 1909); si costituì un sodalizio umano e scientifico di fondamentale importanza per gli sviluppi scientifici successivi. Fu il Generale Sacco a seguire, prima, e incoraggiare, poi, il giovane Ufficiale a sviluppare quelle idee che lo porteranno a studiare *la possibilità di utilizzare a fini militari gli effetti di riflessione delle onde ultracorte*. Trasferito dal Regio Esercito alla Regia Marina, fu nominato Tenente di Complemento nel ruolo delle Armi Navali nel luglio 1935. Inviato in Accademia Navale per il Regio Istituto Elettrotecnico e delle Comunicazioni (RIEC) di Livorno, l'Istituto di Ricerca della Marina Militare collocato all'interno dell'Accademia Navale, si presentò con

*quella borsa piena di calcoli* nel giugno del 1936. Il RIEC era stato costituito nel 1916, in piena Prima Guerra Mondiale, per la necessità di *affinare e perfezionare al massimo le armi e i mezzi tecnici*. Qui operava un gruppo di ricercatori di grande valore, quali Carrara, Vecchiacchi, Boella, Ruelle, Matteini, e qui si inserì Ugo Tiberio a respirare un'atmosfera particolare. Il RIEC, in quel momento, era fra i Centri di Ricerca più qualificati in Europa. I nomi citati hanno dato contributi sostanziali all'Elettromagnetismo, in senso lato. Qui Ugo Tiberio approfondisce quanto aveva già predisposto in un manoscritto (*Studio sulla possibilità di utilizzare a fini militari gli effetti delle riflessioni delle onde ultracorte* [29]) del quale parleremo dopo, fatto pervenire al Generale prof. Luigi Sacco, autorità scientifica indiscussa dell'epoca. Certamente è da ritenere che, letto il manoscritto, sia stato il Generale Sacco a sollecitare il trasferimento di Ugo Tiberio nei ruoli della Regia Marina e quindi la destinazione presso l'Istituto Elettrotecnico e delle Comunicazioni di Livorno, dove il gruppo di ricerca esistente creava un ambiente favorevole a tali studi. Non bisogna sottovalutare, in ogni caso, la disponibilità espressa, nelle "Considerazioni conclusive" del manoscritto citato, dallo stesso Tiberio di essere *temporaneamente trasferito* al RIEC di Livorno, ambiente idoneo alle misure che suggeriva per dare validità alle ipotesi espresse. A Livorno con un piccolo gruppo di tecnici iniziò una intensa attività sperimentale di supporto alle sue tesi, dimostrando grande competenza, tanto che nel concorso per la cattedra di Elettrotecnica per Palermo, nel 1940, venne dichiarato *MATURO* all'unanimità. La Marina Militare, che non poteva perdere un così valido ricercatore, bandì un concorso per la cattedra di Elettrotecnica presso l'Accademia Navale, del quale risultò vincitore. Cominciò così quel rapporto con la Marina Militare che doveva cessare solo alla sua morte. Finita la guerra, la vita universitaria riprese e così qualche concorso; Ugo Tiberio fu nuovamente dichiarato *MATURO* nel concorso di Elettrotecnica per Cagliari nel 1947, e ternato nel concorso di Comunicazioni Elettriche di Roma nel 1948. Sono gli anni in cui bisognava premiare chi aveva acquisito anche altri meriti, dopo la dura parentesi della guerra, con una equa ripartizione tra le varie appartenenze politiche, e Ugo Tiberio vide scadere i tempi per la sua chiamata. Dovette aspettare altri cinque anni e nel 1953 fu ternato nel concorso di Teoria e Tecnica delle Onde

Elettromagnetiche per Napoli, che vide vincitori Gaetano Latmiral, Nello Carrara e Ugo Tiberio: basta leggere questi nomi per capire i tempi. Delle vicende concorsuali, il professore ha sempre parlato poco per personale riservatezza e perché, parlandone, avrebbe potuto esprimere giudizi poco lusinghieri verso altri colleghi. D'altra parte, per un banale confronto, sarebbe bastato scorrere i titoli presentati ai concorsi. Ha atteso tredici anni per poter coronare il sogno della cattedra universitaria, continuando a lavorare con costanza ed amore per la Scienza.

Questo giovane ingegnere civile che sente la necessità/opportunità, nel 1932 di specializzarsi in Elettrotecnica, è indubbiamente un uomo dalla mente aperta, sensibile alle nuove istanze scientifiche. Le intuizioni di Marconi devono essere state il seme che ha destato l'interesse e, perché no?, anche la fantasia di giovani studiosi.

Nel 1936, il Sottosegretario di Stato per la Marina, Ammiraglio Cavagnari, informava il Ministro della Guerra, che era stato «disposto il richiamo del Tenente Armi Navali Ugo Tiberio, specialista ingegnere presso l'Istituto Militare Superiore delle Trasmissioni, allo scopo di facilitare e portare a termine più rapidamente le esperienze già da lui iniziate per la costruzione del noto congegno, la cui realizzazione è di grande interesse per la Difesa del Paese».

Sembra essere il primo accenno, abbastanza esplicito, all'attività cui era assegnato presso il RIEC di Livorno Ugo Tiberio, e che gli valse poi, nel '38, la promozione a Capitano Armi Navali per meriti eccezionali, evento assolutamente non consueto per un Ufficiale di Complemento. Fu ancora una volta promosso, per meriti eccezionali, al grado di Maggiore Armi Navali nel luglio del '41, con un exploit che non trova riscontri. Negli specchi caratteristici relativi a tale ultima promozione si legge: «Ufficiale che per le sue particolari qualità professionali e di carattere merita la qualifica di ECCEZIONALE. Ha in questo periodo attuato un apparecchio di sua ideazione ed interessante la Difesa Nazionale, dimostrando rara perizia tecnica».

Queste parole emblematiche ci sembrano le più opportune, insieme all'affetto di tutti coloro che lo conobbero e ne apprezzarono le qualità di uomo e di studioso, per commemorare la figura di Ugo Tiberio, che è entrato a far parte, con buon diritto, di quel manipolo di ricercatori grazie ai quali la Marina e l'Italia possono ritenersi adeguatamente

rappresentati in quella memorabile impresa dell'umano ingegno che ha costituito il campo della Elettronica. Nel successivo anno 1942 vince il concorso per la cattedra di Elettrotecnica presso l'Accademia Navale; raggiunge il grado di Tenente Colonnello il 3 Agosto 1955.

Ugo Tiberio fa parte delle 150 personalità che hanno onorato l'Italia, indicate in occasione del centocinquantenario dell'Unità d'Italia (2011).