

anno 2  
numero 4  
luglio-agosto-  
settembre  
2017



IQØTE news

# TERNI



*Circolare aperiodica della sezione A.R.I. di Terni realizzata in proprio e destinata ai soci*

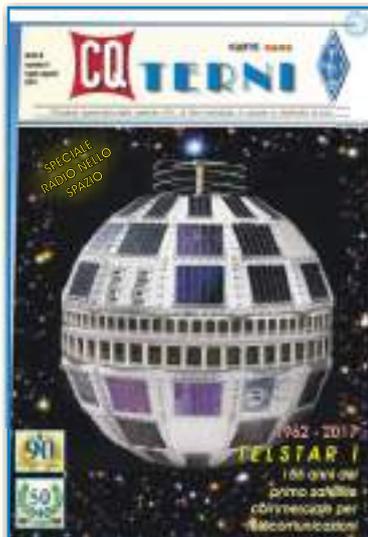
**SPECIALE  
RADIO NELLO  
SPAZIO**



**1962 - 2017**  
**TELSTAR I**  
*i 55 anni del  
primo satellite  
commerciale per  
telecomunicazioni*



**DISCLAIMER** - Il notiziario telematico "CQ Terni" non costituisce una testata giornalistica, non ha carattere periodico e viene pubblicato e distribuito secondo la disponibilità e la reperibilità del materiale informativo. Pertanto non può essere considerato in alcun modo un prodotto editoriale ai sensi della Legge n. 62 del 07.03.2001.



### IN COPERTINA

55 anni fa, esattamente il 10 luglio 1962, iniziava una nuova era per le telecomunicazioni. Veniva lanciato il primo satellite commerciale per tlc, capace di ritrasmettere in tutto il mondo segnali radio con contenuti audio e video. Si trattava della ideale continuazione del lavoro di Guglielmo Marconi che sessant'anni prima aveva attraversato l'oceano Atlantico con le onde radio. Iniziava l'era della globalizzazione...

(continua a pag. 4)

Per qualsiasi comunicazione, per invio materiale e per proposte di collaborazione ci si può rivolgere a:



Associazione Radioamatori Italiani  
Sezione di Terni  
e-mail: [ariterni@gmail.com](mailto:ariterni@gmail.com)



Redazione CQ Terni  
c/o Cataldo - IUØDDE  
tel. 338-2423847  
e-mail: [iuØdde@gmail.com](mailto:iuØdde@gmail.com)

Quanto pubblicato su questo notiziario è improntato, per quanto è possibile, al rispetto delle idee e delle convinzioni di tutti i lettori. Le opinioni che possono essere espresse a volte da chi scrive sono, appunto, opinioni personali e non vogliono assolutamente essere motivo di scontro, ma semmai di civile confronto e di reciproco arricchimento. Per citare Gabriele Villa I2VGV:

«La radio è di tutti e per tutti».

### L'AFORISMA

«Non avete  
idea di  
quanta  
poesia  
ci possa  
essere in  
una tavola  
di logaritmi»

(J.F.C. Gauss)



**Johann Friedrich Carl Gauss** (1777-1855) è stato un matematico, astronomo e fisico tedesco, determinante in molti settori della scienza. Ritenuto il più grande matematico della modernità, definì la matematica come "la regina delle scienze". Era affetto da una mania di perfezionismo, che gli impediva di pubblicare dimostrazioni se non le giudicava assolutamente rigorose. Scriveva invece le sue scoperte nei suoi diari in maniera criptica. Gauss dimostrò il teorema fondamentale dell'algebra (di cui esistevano solo false dimostrazioni) e chiari il concetto di **numero complesso** (utile a noi radioamatori per il calcolo delle impedenze). Fu professore di **astronomia** e direttore dell'osservatorio di Göttinga. Gauss era un prodigioso **calcolatore mentale**. Si dice che si divertisse a setacciare un intervallo di mille numeri in cerca di numeri primi appena aveva

un quarto d'ora di tempo, cosa che normalmente richiederebbe ore di duro lavoro. Dopo aver calcolato l'orbita dell'asteroide Cerere gli fu chiesto come avesse fatto a ottenere valori numerici così precisi. Rispose: «**Ho usato i logaritmi**». L'interlocutore allibito gli chiese allora dove avesse trovato tabelle di logaritmi che arrivavano fino a numeri così grandi. La replica di Gauss fu: «**Tabelle? Quali tabelle? Li ho calcolati mentalmente**».



Abbiamo bisogno del **TUO AIUTO!**  
Contattaci per i tuoi suggerimenti, per scrivere un tuo articolo, per darci foto o altro materiale da pubblicare, per concretizzare una tua idea o segnalarci fatti e notizie che ritieni importanti e pertinenti. Ci piacerebbe che questo giornalino fosse frutto della **COLLABORAZIONE** dei tutti i lettori.

**WE WANT YOU! JOIN CQ TERNI!**



IN QUESTO NUMERO

IN QUESTO NUMERO 'ESTIVO' di CQ Terni l'attenzione si concentra su due **eventi importanti** per la nostra Sezione: la **Radiolocalizzazione** e le novità per chi opera in modalità **DMR**. Ma in questo periodo, per noi radioamatori e appassionati di **tecnica e scienza**, anche altri sono i motivi di interesse. In particolare lo **SPAZIO** richiede la nostra attenzione con la terza missione dell'astronauta italiano **Paolo Nespoli**, radioamatore con il nominativo IZØJPA, e l'anniversario del lancio del primo satellite per telecomunicazioni, il **Testar-1**. E da un progettista di satelliti e grande radioamatore, **Walter Maxwell W2DU**, prendiamo un estratto di alcuni suoi articoli su un argomento controverso: il **ROS** e il relativo **adattamento**. Sempre parlando di satelliti, andremo alla scoperta di un componente elettronico molto importante per queste macchine, il **TWT** o tubo ad onda progressiva, per esaminarne i principi di funzionamento, la storia e le recentissime evoluzioni tecnologiche. E poi c'è il nostro capostipite, **Guglielmo Marconi**: il 20 luglio ricorreva l'**ottantesimo** della sua scomparsa; lo stiamo già ricordando con una storia giunta alla quarta puntata e in questo numero troverete un articolo che sottolinea anche la sua importanza come **'Uomo di Scienza'**, premio Nobel e Presidente del CNR e dell'Accademia d'Italia. Ma un pensiero particolare va ad **Andrea Coppo IUØASW**, che ha perso il papà e a cui va tutto il nostro affetto.

- 04 **LA STORIA DI COPERTINA**  
*Il satellite che ha cambiato il mondo* (di Cataldo Santilli IUØDDE)
- 07 **L'EDITORIALE**  
*Quando le ciambelle non riescono col buco* (di Cataldo Santilli IUØDDE)
- 07 **VARIE ED EVENTUALI**  
*ARDF Viterbo - Necrologio - Padre Kolbe - Friedrichshafen 2017*
- 09 **BREAKING NEWS**  
*Un classico di Settembre: la Radiolocalizzazione*
- 10 **L'OPINIONE**  
*Una vita per la Scienza* (di Giampiero Bernardini SWL)
- 12 **LA TECNICA - 1**  
*Uccidiamo i pregiudizi sul ROS* (di M. Walter Maxwell W2DU)
- 19 **LA TECNICA - 2**  
*Il tubo ad onda progressiva* (di Carter M. Armstrong by IEEE)
- 19 **RADIO DAYS**  
*Radio di guerra*
- 24 **RADIO-EVENTI**  
*Il diploma "Sputnik-Day"* (di Bruno Lusuriello IK1VHX)
- 25 **RADIO DIGITALE**  
*Il ripetitore DMR di Terni parla tedesco* (di Mauro Colantoni IØKMJ)
- 27 **SCIENZA E TECNOLOGIA - 1**  
*La missione "VITA" è una porta sul futuro* (di Cataldo Santilli IUØDDE)
- 29 **SCIENZA E TECNOLOGIA - 2**  
*25 anni fa volava il primo astronauta italiano*
- 30 **STORIA E CULTURA DELLA RADIO**  
*Quello della Radio (quarta puntata)* (di Giorgio Cremaschi)
- 33 **LA FOTO #11**  
*L'antenna di Woomera e la rete DSN*



Paolo Nespoli IZØJPA

«La Radio si compone di due parti: La Radiotecnica e la Radioscienza»

Guglielmo Marconi

«Io scrivo per coloro che non sanno, perché gli altri non ne hanno bisogno»

Giuseppe Montuschi

Numero chiuso in redazione il 29.08.17





# Il satellite che ha cambiato il mondo



di Cataldo Santilli IUØDDE

**A** CAPE CANAVERAL, in Florida, quella del **10 luglio 1962** è una calda notte d'estate. A Miami i turisti si godono le bellezze notturne della città. Nella vicina Orlando i bambini dormono sognando, forse, di potersi un giorno divertire nel nuovo parco Walt Disney World che aprirà i battenti solo alcuni anni più tardi.

Al centro di controllo della **NASA**, invece, c'è la classica agitazione che precede un lancio. Forse un po' di più del solito. Perché stanotte sulla rampa c'è un razzo vettore **Thor-Delta** che porta in cima un carico molto importante, decisivo per la **storia delle telecomunicazioni**. Il lancio è già stato rinviato di due settimane per problemi tecnici e la tensione si taglia con il coltello.

Il "giocattolino" rinchiuso nella testata - un satellite a forma di sfera sfaccettata del peso di circa 80 chili e del diametro di meno di un metro - è un concentrato di **tecnologia avanzata**, in alcuni casi inventata o sviluppata appositamente per questo satellite. Inoltre, stavolta il carico del vettore (*'payload'* in inglese) non è di proprietà del governo americano come tutti i satelliti lanciati fino ad allora, bensì appartiene ad un consorzio il cui principale sponsor economico è il colosso delle comunicazioni **American Telegraph & Telephone** (AT&T). Ed anche questa è una novità epocale.

Il conto alla rovescia è stato fermato più volte; il lancio sarebbe dovuto avvenire nelle prime ore della sera. Finalmente, quando la notte

sta già per cedere il passo all'aurora, alle ore 03:35 locali, il Thor-D, ruggendo, lascia la rampa (**fig. 1**) in una esplosione di fiamme e vapori, resi ancora più vividi dal buio della notte. Alla AT&T tirano un sospiro di sollievo. Il razzo Thor-Delta è un lanciatore a tre stadi, derivato dal **missile balistico PGM17 "Thor"**, in cui ogni stadio è un'evoluzione di precedenti razzi vettori. La storia dei Thor impiegati per usi non militari è costellata di incidenti, dovuti, principalmente, ad avarie delle pompe per il combustibile o del sistema di guida. La quarta modifica del vettore, il Thor-Delta, è stata quella di maggior successo e longevità, tanto da avere dato origine ad una classe di razzi (**Classe Delta**) utilizzata per il lancio di satelliti e sonde spaziali anche ai giorni nostri.



**fig. 2 - Il Telstar-1 in allestimento nei Bell Laboratories**

La sfera metallica che il razzo posiziona in orbita è il **primo satellite attivo commerciale** per telecomunicazioni, il **TELSTAR-1**, il primo di una classe di satelliti che arriva fino ai giorni nostri. Il Telstar-18, lanciato nel 2004 da un razzo Zenit-35, è tuttora in servizio e verrà disattivato proprio quest'anno. I Telstar 18V e 19V saranno messi in orbita nel corso del 2018 da razzi vettori Falcon-9 e si prevede di mantenerli attivi per 15 anni.

Il Telstar-1 viene posto in un'**orbita ellittica** pressappoco sopra l'equatore (con perigeo di 1'453 chilometri ed apogeo di 5'640). Infatti, a differenza dei satelliti moderni, il Telstar non ha velocità sincronizzata con quella della rotazione terrestre (orbita geostazionaria, durata 24 ore), bensì compie un'orbita completa ogni 2 ore e 37 minuti. Il vettore Thor-D non è sufficientemente potente per raggiungere l'orbita geosincrona. Questo fa sì che il satellite sarà visibile da ogni stazione ricetrasmittente per un massimo di 40 minuti ogni orbita, con un tempo utile di **copertura radio** tra due stazioni ridotto a circa 20 minuti. Il satellite è frutto di una **collaborazione**

anglo-francese-americana: **AT&T** (USA), **Bell Laboratories** (USA), **NASA** (USA), **General Post Office** (UK) e **National PTT** (F); ma, come già detto, è la AT&T a sostenere gran parte dell'onere economico ed è la stessa società di telecomunicazioni a commissionare il satellite ai **Bell Laboratories** che lo realizzano materialmente (**fig. 2**). La compagnia americana investe **45 milioni di dollari** nel programma, di cui **6 milioni** vanno alla NASA per pagare i servizi di lancio ed assicurarsi i **diritti esclusivi** sulle trasmissioni e sulle eventuali scoperte della missione.

La missione, naturalmente, è quella di sperimentare e sviluppare le comunicazioni via satellite tra USA ed Europa, superando l'Oceano Atlantico. Si ripete, a livello più alto, il lavoro svolto da **Guglielmo Marconi** sessant'anni prima. A questo scopo vengono allestite a terra tre apposite stazioni ricetrasmittenti: quella americana, di proprietà della AT&T, ha luogo ad Andover, nel **Maine**, ed è costruita dagli stessi Bell Laboratories; quella inglese è a Goonhilly Downs, in **Cornovaglia**, ed è allestita dalla BBC; quella francese viene costruita dal Ministero delle Poste a Pleumeur-Bodou, in **Bretagna**. Si noti ancora come il Maine e la Cornovaglia fossero già stati individuati, appunto, da Marconi.

A causa della bassa potenza dei trasmettitori installati a bordo del Telstar-1 (max 2 watt), le antenne delle stazioni terrestri devono essere molto grandi. Mentre i britannici scelgono di utilizzare due **paraboloidi** convenzionali di 26 metri di diametro, per la stazione americana e per quella francese furono specificatamente progettate e realizzate dai tecnici della Bell due enormi antenne "**conical horn**" orizzontali, con riflettore parabolico per concentrare il fascio d'onde, montate su una struttura metallica che si sposta su binari (**fig. 3**).



**fig. 3 - L'enorme antenna "conical horn" situata alla "Cité des telecoms" di Pleumer Bodou**



**fig. 1 - Il vettore Thor-Delta con in cima il Telstar-1 lascia la rampa di lancio**



## Il satellite che ha cambiato il mondo

Questa particolare geometria ha il pregio di concentrare il segnale e di ridurre enormemente il rumore in ricezione. Le due antenne (apertura di 330 metri quadri, lunghezza 54 metri, peso 340 tonnellate) vengono alloggiare sotto due enormi cupole di protezione. Le antenne di terra avrebbero dovuto tracciare il satellite con un errore di puntamento massimo di **6 centesimi di grado** intanto che esso si muoveva attraverso il cielo con una velocità angolare di **1,5 gradi al secondo**. Il sistema di guida altazimutale controllato elettronicamente è di qualità elevatissima ed è stato brevettato per l'occasione. Ma in generale è la bontà costruttiva dell'intera *horn-reflector* ad essere talmente elevata da far sì che l'antenna francese, seppur con aggiornamenti e migliorie, sia tutt'ora attiva, mentre quella americana lo sia stata fino a tutti gli anni '90.

E' curioso pensare che l'idea di utilizzare dei satelliti orbitali per le telecomunicazioni mondiali nasca dalla fervida immaginazione di due scrittori, **Jules Verne** e **Arthur C. Clarke**. Il secondo, in particolare, (autore del celebre "2001: Odissea nello spazio"), nel 1945 scrisse sulla rivista "Wireless World" un dettagliato articolo tecnico sull'argomento (dal titolo "Ripetitori extra-terrestri") che fu preso sul serio da gran parte del mondo scientifico.



fig. 4 - Il satellite gonfiabile ECHO-1

La sua idea di posizionare una **flotta** di almeno tre satelliti in **orbita geosincrona** (a circa 35.000 chilometri d'altezza, in modo da compiere un'orbita ogni 24 ore) per coprire l'intero globo, costituisce il fondamento della moderna pratica di comunicazione satellitare. Come spesso accade, la fantascienza (con i suoi autori visionari) anticipa e suggerisce il progresso tecnologico.

Prima del Telstar, la NASA aveva sperimentato con successo un satellite **ripetitore passivo**, denominato **ECHO-1** (fig. 4) e lanciato nel 1960. In realtà si trattava di un grosso **pallone** di 30 metri di diametro, costruito in **mylar metallizzato**, cosicché

fosse in grado di riflettere le onde radio. Le trasmissioni irradiate da una stazione terrestre verso il pallone orbitante potevano essere riflesse verso una stazione corrispondente distante migliaia di chilometri. Molti collegamenti sono stati effettuati in tutto il mondo grazie ad Echo-1 prima che una **perdita di gas** ne causasse la deformazione e il venir meno del suo potere riflettente.



fig. 5 - Il team dei Bell Labs al lavoro sul satellite Telstar-1

Dopo il gigante Echo è la volta del piccolo Telstar (fig. 5), realizzato da un team di progettisti d'**altissimo livello**, che possono vantare il deposito di alcuni brevetti.

Il Telstar è costruito in **alluminio** e **fibre sintetiche** e la sua superficie è quasi totalmente ricoperta da **celle fotovoltaiche**. Questo si rende necessario perché il satellite viene stabilizzato in orbita con una rotazione su sé stesso (*'spin'*) di 200 giri al minuto, che lo porterà ad esporre al sole, ciclicamente, l'intera sua superficie. Tuttavia, la tecnologia dell'epoca fa sì che le 3600 celle solari, rivestite di **zaffiro** per resistere alle radiazioni, unitamente al sistema di batterie di backup, producano solo **14 watt** di energia elettrica consentendo al satellite di trasmettere solo **2 watt** di segnale elettromagnetico, dei quali solo alcuni **nanowatt** raggiungono la Terra! L'elettronica dei sottosistemi (fig. 6) del Telstar, in ogni caso, è all'avanguardia per la sua epoca.



fig. 6 - I sottosistemi di bordo

Il satellite dispone di un innovativo **transponder**, progettato da zero, che può ritrasmettere dati, fonìa, immagini televisive e comunicazioni telefoniche multiplexate con il sistema a divisione di frequenza **FDM** (frequency division multiplex). A causa della sua rotazione stabilizzatrice, il Telstar necessita di un **array** di antenne per microonde tutto attorno al suo "equatore", al fine di garantire comunicazioni ininterrotte. Un array omnidirezionale di piccole antenne a **cavità** attorno alla circonferenza massima del satellite riceve i segnali a **6 GHz** provenienti da terra (*'uplink'*). Il transponder converte la frequenza a **4 GHz** (*'down-conversion'*), amplifica il segnale e lo ritrasmette (*'downlink'*) attraverso un secondo array omnidirezionale di antenne a cavità adiacente al primo (fig. 7).



fig. 7 - Le cavità equatoriali a 4 e 6 GHz

Anche l'amplificatore è innovativo. Si tratta di un componente ad alto guadagno, basso rumore e banda larga che fa uso di un **TWT** ovvero un **tubo ad onda progressiva**, inventato e brevettato da **Rudy Kompfner**, che fa parte del team della Bell. L'intera circuitazione elettronica fa uso di ben 1064 transistor di ultima generazione, di cui alcuni realizzati appositamente da un'altro dei progettisti, il famoso **James M. Early**, al quale si deve anche lo studio del sistema di celle fotovoltaiche. Responsabile dell'intero progetto è un altro nome importante dell'elettronica e dell'aeronautica: **John Robinson Pierce**. Naturalmente il Telstar necessita anche di una linea di comunicazione per dati "di servizio". A questo compito è preposto un apposito **modulo telemetrico** che trasmette e riceve in banda **VHF** e dotato di un'antenna indipendente in polarizzazione circolare. Su quello che potremmo definire il "polo nord" del Telstar, infatti, si innalza un'**antenna elicoidale** estensibile, necessaria alla telemetria ed ai segnali di comando (fig. 8).



## Il satellite che ha cambiato il mondo

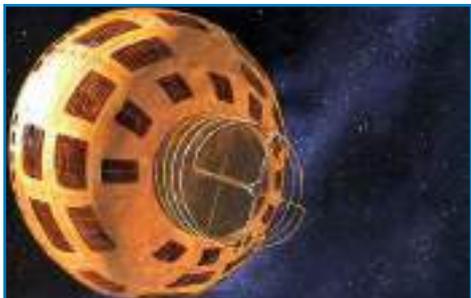


fig. 8 - L'antenna per telemetria

Anche l'elettronica delle stazioni di terra è molto avanzata per l'epoca. Ad esempio, i deboli segnali provenienti dal Telstar vengono amplificati con un altissimo rapporto segnale/rumore grazie al più sensibile amplificatore **MASER** (*Microwave Amplification by Stimulated Emissions of Radiation*) esistente al mondo. L'amplificatore, sviluppato dai laboratori di ricerca della britannica **Mullard**, è collocato immediatamente alla base delle antenne ed è raffreddato a 2 gradi sopra lo zero assoluto tramite **elio liquido**.

I segnali sono deboli, ma la gestione dell'energia a bordo del Telstar ha del miracoloso se si pensa che i suoi 14 watt rappresentano circa un sesto della potenza richiesta da un PC portatile odierno. Il satellite può ritrasmettere fino a 600 chiamate telefoniche full-duplex contemporanee, contro le sole 36 conversazioni telefoniche possibili con il **cavo sottomarino TAT-1** posato sul fondo dell'Atlantico nel 1956. In alternativa è possibile una sola trasmissione televisiva, il che è un po' poco anche per le esigenze di allora. Questo fa sicuramente del Telstar-1 un satellite prettamente **sperimentale** ed apripista. Tuttavia va ricordato che prima di allora l'attraversamento degli oceani era proibito per i segnali ad alta frequenza e ad alto contenuto informativo. La dicitura "in diretta via satellite" che inizierà ad apparire sugli schermi televisivi sarà possibile solo grazie al Telstar e alle macchine che lo seguiranno. E' ufficialmente iniziata la "mondovisione".

Il Telstar-1 trasmette le sue prime immagini sperimentali il giorno dopo il lancio, ma il vero evento storico accade il **23 luglio 1962**, quando ha luogo la prima vera trasmissione televisiva pubblica in diretta tra USA e Francia. Il conduttore è il celebre **Walter Cronkite** della CBS (in seguito cronista ufficiale delle missioni Apollo), il quale, in piena guerra fredda, commenta in diretta: «*La realtà dell'Era Elettronica è che Washington ed il Cremlino oggi sono, almeno tecnicamente, molto più vicini. Oggi abbiamo tutti*

*intravisto qualcosa del grande potere di questo strumento che abbiamo in mano. La possibilità di riprendere e trasmettere l'immediatezza è il vero significato di questo nuovo ponte per le telecomunicazioni, attraverso il quale il giornalismo televisivo viene trasportato, alla velocità della luce, nell'era moderna. Da oggi non occorre più trasportare in aereo le bobine dei filmati e la televisione non sarà più in differita rispetto alle emittenti radiofoniche ad onde corte.*»

Durante il suo breve periodo operativo il Telstar-1 consente più di 400 tra trasmissioni radiotelevisive, telefoniche, telex (RTTY) e telefotografiche (telex). Le sole trasmissioni TV sono 47, di cui 5 a colori. Ma il successo del Telstar non si limita alla dimostrazione delle enormi potenzialità delle comunicazioni satellitari. Il satellite permette anche di acquisire notevole esperienza nel **tracciamento** ("tracking") ed inseguimento satellitare ad alta precisione; di studiare gli effetti delle radiazioni delle **Fasce di Van Allen** sull'elettronica di bordo e sulle comunicazioni; di raccogliere dati significativi sull'**attività solare**.



fig. 9 - Una famosa illustrazione d'epoca

Nonostante il pieno successo della missione, il Telstar-1 non rimane operativo a lungo. Purtroppo, il giorno precedente il lancio, i militari statunitensi effettuano un **test nucleare** a grande altitudine. Nell'ambito del programma di test chiamato **Starfish Prime**, fanno detonare un ordigno termonucleare della potenza di 1,4 megaton a circa 450 chilometri sopra l'Oceano Pacifico. L'esplosione non si limita a causare estese aurore

boreali artificiali dovute all'emissione **beta** (elettroni ad alta energia) e a produrre un **impulso elettromagnetico** molto maggiore del previsto che causa danni ad apparecchiature e comunicazioni nelle isole Hawaii. L'enorme rilascio di emissioni radioattive incrementa oltre misura la **radioattività** della fascia di **Van Allen** che è incrociata dalle orbite del Telstar e di altri satelliti. Nel mese di ottobre un secondo test nucleare, stavolta **sovietico**, rincarà la dose di radiazioni. I delicati e costosi circuiti del Telstar e di altri sei satelliti, tra i quali l'**Ariel-1**, primo satellite britannico, bombardati e sovraccaricati di radiazioni, si deteriorano rapidamente e vanno fuori servizio. Il Telstar-1 si spegne definitivamente il **21 febbraio 1963**.

Le missioni successive trarranno comunque grande beneficio dall'esperienza acquisita: ricordiamo il **Telstar-2**, la serie dei **Syncom** e l'**Early Bird** (o **Intelsat-1**), lanciato nel 1965, il primo satellite commerciale per telecomunicazioni in orbita geostazionaria. Ma il Telstar-1 rimarrà sempre il capostipite, quello che avrà sempre un posto d'onore riservato tra gli eventi che hanno contribuito a creare la cosiddetta "Era dello Spazio", culminata con l'allunaggio di ben sei **missioni Apollo** con equipaggio.

Nel XXI secolo facciamo fatica a capire come all'epoca il Telstar entri rapidamente e profondamente nell'immaginario collettivo e nella **cultura popolare**, forse persino più dell'icona **Sputnik**. In tutto il globo terrestre il nome "Telstar" viene dato ad aziende, società sportive, prodotti tecnologici, attività commerciali e turistiche, al pallone ufficiale dei mondiali di calcio ed a un **brano musicale** famosissimo, re-inciso per anni da tanti artisti di tutto il mondo.

In conclusione, quelle prime immagini in diretta sono state i precursori di quel "villaggio globale", preconizzato decenni or sono da **Marshall McLuhan** e che oggi diamo per scontato. Il Telstar-1 ha cambiato il nostro pianeta, l'ha reso più **piccolo**. E non può non suscitare reverenza il fatto che, anche se non più attivo, il Telstar è ancora lassù e continua ad orbitare intorno a noi. Proprio come canta **Caterina Valente**: «*Telesar, che giri intorno a noi...*»

fonti principali:

R. Findley, "Telephone a Star" (National Geographic)  
<http://www.astronautix.com>  
<http://techchannel.att.com/>  
<https://www.nasa.gov/>  
<https://en.wikipedia.org/>  
<https://focustech.it/>  
<http://space.skyrocket.de/>  
<http://fresques.ina.fr/>



# Quando le ciambelle non riescono col buco

di Cataldo Santilli IUØDDE



EDITORIALE

**N**EGLI ULTIMI DUE fine settimana di Maggio, come tutti saprete, si sono svolti due importanti eventi per la nostra Sezione: il **Convegno VHF & UP** e la **Mostra-Mercato di Amelia**. Due attività che hanno richiesto un forte impegno di diversi Soci per garantirne la riuscita, per far venire bene la ciambella, ovvero con il classico buco, come tutti la conosciamo.



Il convegno 'VHF &amp; UP'

Purtroppo per **mia indisponibilità** (a causa di problemi di salute e familiari e complice l'estate con il gran caldo e le vacanze), non sono riuscito a coordinare i Soci disponibili a collaborare per l'occasione, né a raccogliere il materiale per scrivere i **relativi articoli** da pubblicare nella rubrica "Breaking News". Di questa mia mancanza **non posso che scusarmi** con tutti i Soci e con i tutti i lettori. Il buco non è venuto: invece di una ciambella ho ottenuto una pizza.

D'altro canto questa è la riprova che scrivere un notiziario necessita di maggiore collaborazione, altrimenti il sopraggiungere di un qualsiasi impedimento del singolo si ripercuote negativamente sull'intera Sezione.

E questa considerazione mi appare ancora più valida se riferita a tutte le altre **attività sociali**, a partire dalle piccole incombenze dell'ordinaria amministrazione fino all'organizzazione di eventi. Attività che troppo spesso gravano sulle spalle di **pochi**. In ogni caso, i suddetti articoli saranno pubblicati sul prossimo numero di CQ Terni, il #05/2017, spero on-line quanto prima.

Colgo però l'occasione per stimolare nei lettori una **riflessione**: se qualcuno ha davvero interesse a mantenere in vita questo giornale, forse questo è il momento di **dare concretamente una mano**, in qualsiasi modo, anche il più semplice. Parliamone, sono aperto ai suggerimenti. Anche solo mandando una segnalazione, un link; o ricordando un'attività in programma o già svolta; o inviando una foto, un ricordo.

Voglio essere franco: l'ho già chiesto molte volte e ho spesso trovato **indifferenza**. Posso capirlo e non vi biasimo. Per tanti motivi, non ultima una

certa dose di naturale **diffidenza** nei miei confronti. Ma a quella ci ho già fatto il callo, in fondo ho i capelli grigi, i finali belli caldi e l'antenna ben rosometrata, HI!



La fiera di Amelia

Comunque, comunico ufficialmente che mi farebbe estremamente piacere se un OM di **buona volontà** (tanta buona volontà...) mi aiutasse periodicamente segnalandomi **Contest** o **Diplomi** importanti (con relativi link per i regolamenti), magari con cadenza bimestrale o trimestrale, da inserire nella rubrica "Radio-Eventi", così da offrire un servizio costante ai nostri lettori.

Sarebbe un importante **contributo**, per la Sezione e per CQ Terni. Ed anche un segnale, un modo per incoraggiarmi in un momento per me non facilissimo. Statemi bene e "Cieli Sereni" a tutti.

PSE = QSL = TNX

Cataldo IUØDDE



## VARIE ED EVENTUALI

IL PRESIDENTE DELLA Sezione ARI di Viterbo **Mauro Baroncini IKØCHU**, ci informa che il Gruppo ARDF di ARI Viterbo organizza per la prossima domenica 10 settembre la **XXVI Esercitazione di Radiolocalizzazione "Città di Viterbo"** - Edizione Estate, sulla banda dei 2 metri.

In proposito, il nostro segretario **Roberto IØIUR** ha inviato a tutti i Soci una e-mail contenente l'invito e le informazioni pervenute da ARI Viterbo. Gli interessati potranno trovare il **Regolamento** allegato alla mail, poiché il sito internet ufficiale di ARI Viterbo è oscurato da parecchio tempo.

Questo il testo dell'invito: «*Caro amico, il Gruppo ARDF Radioamatori Viterbesi - ARI Viterbo organizza per domenica 10 settembre 2017 la XXVI Esercitazione ARDF*

*"Città di Viterbo" edizione Estate in 2 metri che si terrà nel bosco di S. Angelo, nei pressi di Cura di Vetralla (VT). Questo è un invito personale e con l'augurio di saperti dei nostri alleghiamo alla presente il Regolamento con preghiera di rispondere comunque, anche se non potrai partecipare. L'adesione, per ovvie ragioni organizzative, dovrà pervenire tramite comunicazione all'indirizzo e-mail:*

***ardf.gruppo@ariviterbo.it***

*entro e non oltre il 6 settembre 2017, avendo premura di confermare anche gli eventuali coperti per il pranzo. La comunicazione per conferma adesione avrà anche valenza per la creazione della lista dei partenti. I membri referenti sono **Antonio IØAMS** e **Carlo IØNNZ**. Ti ringraziamo per l'attenzione ed in attesa di un cortese riscontro, cordiali saluti».*

Il Gruppo ARDF di ARI Viterbo è **q u a s i s e m p r e** presente non soltanto alla nostra Radiolocalizzazione di fine settembre, ma

**a n c h e** a molte altre ARDF del centro Italia, Roma in primis. Come ricorderete, **Mauro IKØCHU** è risultato primo classificato all'edizione 2016 dell'ARDF "Ulisse Panico".

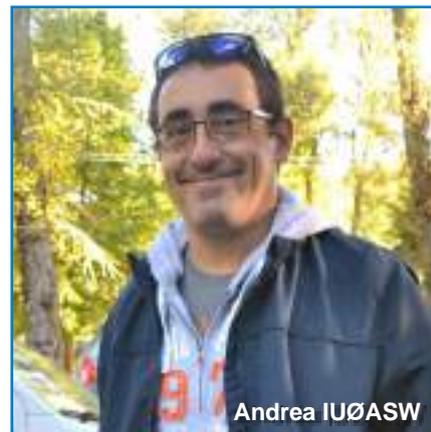




**P**URTROPPO una brutta notizia è venuta a rattristare questa infuocata estate per la Sezione ARI di Terni. Infatti, il giorno **24 luglio** scorso è venuto a mancare il sig. **Franco**, papà del nostro collega ed amico **Andrea Coppo IUØASW** di Borgaria. Le sue stesse parole ne tracciano la figura: «*Dio sa e le cose le fa in modo giusto*». Anche se noi, nel limite della nostra ragione, non riusciamo a comprenderlo. Già a maggio, in occasione del Convegno "VHF & UP", Andrea aveva mandato un messaggio un po' allarmante: «*Buona giornata a tutti, io purtroppo sono a casa con papà malato*»...

Il sig. Franco Coppo, 74 anni, dipendente delle Acciaierie in pensione, svolgeva il ministero di **diacono** presso la parrocchia di **Taizzano di Narni** e chi vuole può leggerne il ricordo attraverso le toccanti parole del parroco don Fabrizio al link: <https://parrocchiataizzano.com/2017/07/25/grazie-franco/>

Ad Andrea IUØASW vanno l'**affetto** e le più **sincere condoglianze** della Redazione e dei Soci della Sezione ARI di Terni. Coraggio, Andrea, perché *le persone che abbiamo amato non ci lasciano mai veramente, ma continuano a camminare accanto a noi, anche se non possiamo più vederle.*



Andrea IUØASW

**L 14 AGOSTO 1941** moriva il sacerdote francescano **Maksymilian Kolbe**, che si era offerto di prendere il posto di un padre di famiglia destinato alla morte nel campo di concentramento di **Auschwitz**. Beatificato nel



Maksymilian Kolbe

1971 da papa Paolo VI, è stato proclamato santo nel 1981 da papa Giovanni Paolo II che di lui disse. «*Non morì, ma diede la vita per un fratello*». Padre Kolbe, che aveva studiato teologia a Roma, era consapevole di doversi impegnare in un periodo storico difficile, caratterizzato dall'emergere di ideologie totalitarie e dalle sfide sociali dell'industrializzazione, del materialismo e dei mass-media. Studiò i mezzi della **comunicazione sociale** e li utilizzò ampiamente nella diffusione del messaggio cristiano. In particolare la **radio**, alla quale si appassionò così tanto che nel 1938 conseguì la licenza di **radioamatore** e fu attivo con il nominativo **SP3RN**. Per tale motivo Massimiliano Kolbe è stato unanimemente riconosciuto **santo**



Padre Kolbe SP3RN alla radio

**patrono dei radioamatori** e noi crediamo che, tra la ridda di diplomi e contest, andrebbe ricordato più **degnamente** dalle nostre sezioni ARI e dalle altre associazioni **radiantistiche**

**A 42ESIMA EDIZIONE** della **Ham Radio Messe di Friedrichshafen** si è tenuta quest'anno dal 14 al 16 luglio. Il cambio di data sembrerebbe non aver favorito la maggiore affluenza auspicata da molti. In realtà i commenti dei visitatori comparsi sui forum divergono dalle cifre ufficiali che parlano di sostanziale tenuta dei dati rispetto al 2016: circa **17000 visitatori** (qualche centinaio in meno del 2016) e **196 espositori** (contro i 200 del 2016). Quello che traspare dai commenti è piuttosto una sensazione a pelle, difficile da definire e che desta qualche preoccupazione. Probabilmente anche uno dei ritrovi radiantistici più famosi al mondo subisce gli effetti del vento di **crisi del settore**. In Europa il radiantismo "non tira più" come prima e non ci resta che prenderne atto. E non da oggi, bisogna aggiungere. Quello che pare trainare il mercato al momento è il **digitale**: tecnologie SDR in primo luogo e connubio tra internet e



Mauro IØKMJ a Friedrichshafen

radio con le tecnologie di trasmissione VOIP (come il **DMR** o il **C4FM**). Non a caso il rappresentante di **Hytera**, intervistato, ha mostrato tutta la sua soddisfazione, anche troppa forse. E sempre non a caso una delle star dell'edizione di quest'anno è stato

l'**ICOM IC-7610**, che vediamo "abbracciato" dal nostro **Mauro IØKMJ** nella foto sopra. Un risultato per noi di ARI Terni il viaggio di Mauro l'ha portato: il passaggio del suo ripetitore digitale alla rete BrandMeister tedesca! In ogni caso, forse qualche grande espositore è venuto meno, ma le Associazioni Radiantistiche sono state presenti in massa. Tra l'altro l'**ARI** ne ha approfittato per dare visibilità al suo **90° anniversario**. Presenti anche le associazioni di Protezione Civile per partecipare agli incontri internazionali di **GAREC** ed **EURAO**. Insomma, alla fine per molti partecipanti istituzionali è prevalso il desiderio di esserci per sfruttare questa importante vetrina. Di positivo c'è stata la presenza di molti giovani, grazie alle attività **YOTA** che stanno avendo successo in tutto il mondo. Lasciateci però porci una domanda: sarà una coincidenza che nel **2018** La fiera si terrà **dal 1 al 3 di giugno**? Ritorno all'antico?

## Un classico di settembre: la Radiolocalizzazione

Torna nel mese di settembre l'**Esercitazione di Radiolocalizzazione** sulla banda dei 2 metri intitolata al nostro fondatore "**Ulisse Panico**" e organizzata dalla nostra Sezione da ormai 44 anni. L'edizione di quest'anno avrà luogo domenica **24 settembre** sul campo di gara già individuato lo scorso anno, in località **Prati di Stroncone** (prov. di Terni). L'esatto punto di ritrovo, così come tutte le informazioni ed il regolamento di partecipazione saranno comunicati per e-mail e pubblicati sul sito della Sezione: <http://www.ariterni.it/>

Le registrazioni si effettueranno dalle ore 08:30 fino alle 09:45 presso il Bar-Ristorante "**Tre Camin**", poi ci si sposterà al punto di ritrovo presso il campo di gara per lo svolgimento dell'esercitazione il cui via sarà dato alle ore 10:00. Speriamo in una bella giornata e in una grande partecipazione, anche di chi lo scorso anno non ha potuto. Chi invece ha partecipato tante volte e non potrà più farlo è **Roberto Mercadante**, il mitico **IØBLA**, vincitore di tante radiolocalizzazioni. Ma siamo convinti che il "BLA" continuerà a seguirci da dove è ora e farà il tifo per il buon esito della manifestazione, da quel grande uomo e radioamatore che è sempre stato.



Roberto IØBLA e Severino IØACM alla radiolocalizzazione 2015

Ecco una sintesi del Regolamento fattoci pervenire da **Mario IKØNSF** e **Giulio Mario IKØUKS**, il cui testo definitivo potrete trovare pubblicato sul nostro sito ed allegato all'e-mail che riceverete.

### REGOLAMENTO

Il Gruppo Radioamatori ARI di Terni organizza la 44<sup>a</sup> edizione dell'Esercitazione di Radiolocalizzazione "**Ulisse Panico**". L'esercitazione si svolgerà in 2 metri in data 24.09.2017, in località Prati di Stroncone (TR).

- (1) La presente esercitazione è aperta a tutti gli OM e SWL in possesso di autorizzazione radioamatoriale.
- (2) E' permesso al singolo concorrente di usufruire di un collaboratore utilizzando una sola apparecchiatura di ricerca.
- (3) Per gli equipaggi composti di 2 persone sarà applicata una penalità di 10 secondi per ogni volpe individuata.
- (4) I trasmettitori da trovare avranno una potenza di 1W, polarizzazione verticale, portante fissa e saranno collocati in un raggio di circa 400 metri.
- (5) La partenza sarà data alle ore 10:00 dal punto di ritrovo presso il campo gara. L'ordine di iscrizione produrrà l'ordine di partenza. La gara avrà termine alle ore 12:30.

(6) Al momento della registrazione saranno consegnati ai concorrenti dei talloncini con l'identificativo del concorrente e dei trasmettitori da inserire negli appositi contenitori posizionati vicino ai trasmettitori.

(7) La radiolocalizzazione si effettuerà con la formula "a piedi con divieto di correre", pena la squalifica dei concorrenti (i giudici in campo vigileranno in merito)

(8) Frequenze e tono emessi dai trasmettitori:

a) 144.550 MHz	MO - E
b) 144.445 MHz	MO - I
c) 145.100 MHz	MO - S
d) 144.640 MHz	MO - H
e) 144.530 MHz	MO - 5

Al termine dell'evento appuntamento presso un ristorante locale del quale si darà l'indicazione al momento dell'iscrizione. Le premiazioni si terranno nel suddetto ristorante.

Per qualsiasi comunicazione o informazione, per il ritrovamento del campo gara o in caso di smarrimento stradale, sarà attiva fin dalle ore 08:30 una stazione monitor sulla frequenza di **145.500 MHz**, oppure sul ripetitore **R4**, frequenza **145.700 MHz** (shift -0.600).

### LIBERATORIA E PRIVACY

(1) La manifestazione sarà effettuata in regime di volontariato. Gli organizzatori declinano ogni responsabilità civile e penale per incidenti che possano accadere a persone, animali o cose prima, durante e dopo lo svolgimento dell'esercitazione. In tal senso la partecipazione dei concorrenti all'esercitazione di radiolocalizzazione sarà considerata, per sé ed eventuali accompagnatori, come liberatoria nei confronti dei referenti organizzatori della sezione ARI di Terni.

(2) Gli organizzatori saranno implicitamente autorizzati al trattamento dei dati personali per solo scopo della pubblicazione, su riviste, notiziari e siti web di settore, della classifica con relativi nominativi, foto e filmati.

### Per contattare gli organizzatori:

Roberto Ungari IØIUR: cell. **329-4306690**

Pimpolari Giulio Mario IKØUKS: cell. **333-3418363**



80°  
MARCONI

# Una vita per la Scienza

Non solo inventore, ma anche leader scientifico.  
Guglielmo Marconi, dalla Radio alla guida del CNR



di Giampiero Bernardini SWL

**D**TTANTA ANNI FA, il 20 luglio 1937, moriva a Roma **Guglielmo Marconi**, il padre della radio. La sua invenzione, nata dalla scommessa di potere utilizzare le onde elettromagnetiche per ricavarne modi di comunicazione, ha sconvolto la nostra era. Non solo la radio, ma anche la televisione, i satelliti, gli smartphone, il Wi-Fi, il GPS e tante altre tecnologie oggi irrinunciabili nascono dalla sua **intuizione**.

Da quel giorno in cui, vicino a Bologna, un colpo di fucile avvisò che un segnale elettromagnetico aveva valicato una collina, di strada ne è stata fatta davvero tanta lungo le vie del "telegrafo senza fili". Certo, Marconi raccolse anche i frutti del lavoro di altri scienziati, ma fu l'unico che nella 'Radio' ci **credette veramente**, fino in fondo. Inoltre, tra i suoi colpi di genio occorre ricordare l'importanza che attribuì all'antenna per diffondere le onde hertziane e migliorare l'efficienza delle trasmissioni.

La sua convinzione granitica lo portò a lasciare l'Italia (dove era stato giudicato un visionario dal Ministero delle Poste e Telegrafi) per la Gran Bretagna dove riuscì a convincere soprattutto la Marina dell'utilità di una trasmissione telegrafica a distanza nel campo marittimo, sia in ambito commerciale che militare. E qui, agendo con prudenza e senza scoprire le carte, sviluppò il suo progetto fin quando non riuscì ad ottenere il brevetto della sua radio.

Spesso ci si dimentica che Marconi, **premio Nobel** per la fisica nel 1909, fu anche impegnato nello sviluppo della **ricerca scientifica** in Italia. Fu infatti il secondo presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche (**CNR**), dal 1927 al 1937, quando avvenne la sua morte improvvisa. Il decreto istitutivo del 1923 non specificava le modalità organizzative del CNR e nel 1926 Mussolini lamentava: «*La ricerca scientifica in Italia da dieci anni attraversa un periodo di stasi*»; fu così che Vittorio Emanuele si convingeva a firmare un decreto di riordino. Guglielmo Marconi era l'uomo giusto: italiano leale, notissimo a livello internazionale e di levatura scientifica indiscutibile. Il 14 luglio 1927 il neo-presidente Marconi era affiancato da Amedeo Giannini, Gian Alberto Blanc, Nicola Parravano e Nicola Vacchelli come vicepresidenti;

## A 80 anni dalla morte di Guglielmo Marconi

**I** grande inventore italiano moriva il 20 luglio 1937. Ha cambiato il nostro modo di vivere puntando sulle onde elettromagnetiche: dalla radio alla televisione, fino agli smartphone e ai satelliti. Fu uno scienziato che credette fino in fondo nella sua creatura, la **radio**, sfidando tutto e tutti. Ma fu anche un eccellente organizzatore scientifico. Con lui come presidente, il **CNR** conobbe nuova vita e la ricerca scientifica in Italia ne ricevette un grande impulso, anche se non mancarono le invidie e i bastoni tra le ruote. Questo articolo - scritto da Giampiero Bernardini (giornalista appassionato di radioascolto) per il numero del 20 luglio 2017 de "L'Avvenire" - è volto proprio a sottolineare la **caratura scientifica** di Marconi, già poco ricordato in patria e troppo spesso compresso nel semplicistico ruolo di "elettrotecnico autodidatta", trascurando tutti i successi ottenuti nel campo della **ricerca scientifica** (e non soltanto tecnica), a cominciare dal **premio Nobel** per la Fisica assegnatogli nel 1909.

dal segretario generale Giovanni Magrini e dall'amministratore Bonaldo Stringher, governatore della Banca d'Italia.

La prima riunione si tenne il 20 settembre di quell'anno. Guidato da Marconi il CNR diviene «*organo permanente consultivo e di informazione del Ministero della Pubblica Istruzione*», con poteri di rilievo: (1) l'accesso agli istituti, laboratori e stabilimenti nei quali si eseguono ricerche scientifiche; (2) la designazione di tre componenti del Comitato per la ripartizione dei fondi del Ministero destinati alla ricerca scientifica; (3) la designazione delle Commissioni per le borse

di studio ministeriali; (4) l'archiviazione della documentazione scientifico-tecnica. Già nel 1928 l'Archivio CNR accolse i primi documenti e nel 1929 venne disposto il passaggio al CNR del Comitato Talassografico, cui si aggiunsero nel 1931 l'Istituto Nazionale per le Applicazioni del Calcolo e gli Istituti di Chimica, di Elettroacustica, di Geofisica e di Biologia. Nel 1929 si procedette infine alla nomina dei nuovi Comitati Nazionali voluti da Marconi: astronomico, geodetico-geofisico, matematico, fisico, radiotelegrafico, chimico, geografico, biologico, medico, geologico, dell'ingegneria e dell'agricoltura. Come sempre in Italia, il problema finanziario rimase un assillo costante, ma qualche incremento delle entrate fu ottenuto e si arrivò ad avere una nuova sede nei pressi della futura Città Universitaria di Roma, inaugurata nel 1937, ma che purtroppo Marconi non poté vedere. Nonostante la carica istituzionale, il nostro scienziato non smise di seguire personalmente e da vicino l'attività di ricerca nei settori della **fisica** e delle **onde elettromagnetiche**. Non fu affatto un presidente burocrate, tutt'altro. Non solo continuò a **studiare** e **sperimentare**, ma promosse



Marconi nella sala radio del suo panfilo "Elettra"



## Una vita per la Scienza

una **collaborazione** tra i diversi ambiti di ricerca. «*Marconi fu tanto autorevole come scienziato quanto come organizzatore della ricerca*» - ricorda a questo proposito Massimo Inguscio, attuale presidente del CNR - «*e sostenne con energia la costituzione di un Comitato Tecnico-Scientifico di altissimo livello e ideò i vari Comitati di settore, nei quali figuravano personaggi del calibro di Enrico Fermi. Fermi era, appunto, segretario del Comitato di fisica del CNR quando lanciò l'idea del Congresso Internazionale di Fisica Nucleare nel 1931. Dunque Marconi resta per noi un grande esempio, l'immagine di un autodidatta che ebbe la capacità e la possibilità di ricercare e verificare le proprie intuizioni in totale libertà. Questo conferma quanto ancora oggi sia fondamentale investire nei giovani e nella loro libertà di ricerca*».

Con Marconi, Fermi, Corbino e Garbasso, si costituì un gruppo tra i più avanzati della fisica del tempo: **nucleare, raggi cosmici e onde corte**. Nacque tra l'altro il Centro Radioelettrico di Torre Chiaruccia - Civitavecchia, dove Marconi sperimentava il precursore del radar. Ma l'**invidia** covava nel mondo accademico e politico dell'Italietta del tempo. Provocato e sobillato da accademici invidiosi, nel 1937 arrivò l'attacco del ministro Giuseppe Bottai, che contestava l'**autonomia** attribuita al CNR, che appariva «*innaturalmente svincolato dalle attività di ricerca degli Atenei italiani*». E Marconi dovette difendersi con una lunga lettera: «*Il mondo, per fortuna, è pieno di istituti di ricerca extra-universitari. Parecchi ne ha anche l'Italia, creati dallo Stato, dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, e da altri enti pubblici e privati. Mi sia permesso di ricordare che io stesso ho fatto e faccio ricerca, con qualche utile risultato, in laboratori non universitari*».



Enrico Fermi

## Dalla stampa dell'epoca

## ROMA, 20 Luglio 1937

«*Nella sua abitazione privata di via Condotti, a Roma, è spirato questa notte alle ore 3:45 il Sen. Guglielmo Marconi per sincope cardiaca. Mentre in tutta la città si diffondeva fulmineamente la notizia della morte, avvenuta nelle prime ore di stamani, anche tutto il mondo ne era informato attraverso marconigrammi diffusi dalla radiotelegrafia.*

*Il destino ha voluto che proprio la radiotelegrafia avesse dato per prima l'annuncio della morte del suo grande inventore. Anche sugli Oceani, sulle navi in viaggio, la notizia è stata appresa da bollettino radiotelegrafico della Radio Nazionale, suscitando profondo cordoglio fra i marittimi che più di ogni altro debbono alla prodigiosa invenzione di Marconi l'accresciuta*

*sicurezza delle loro vite, esposte a continui pericoli. Numerosi marconigrammi, pervenuti da parte degli Stati Maggiori, degli equipaggi e dai passeggeri, esprimono indicibile costernazione.*

*Colpiti dalla ferale notizia, i naviganti hanno rivolto il pensiero ai numerosi salvataggi marittimi ed aerei compiuti per mezzo della radio e hanno compreso l'immensa sventura che colpisce non soltanto gli Italiani, ma tutto il mondo civile, che sperava di ottenere ancora dal genio di Marconi nuove invenzioni, destinate a rendere più sicura la vita umana e più intense le relazioni fra i popoli, abolendo le distanze e rendendo più facili le intese internazionali dirette a raggiungere la pace universale. La sua gloria rimarrà perenne e incancellabile nei secoli».*

Ma ormai la sua avventura terrena era arrivata al **capolinea**. Nato a Bologna il 25 aprile 1874, fin da ragazzo aveva cominciato i primi esperimenti lavorando come autodidatta: il colpo di fucile sparato in aria per confermare la riuscita dell'esperimento volto a superare la Collina dei Celestini tramite le onde elettromagnetiche, viene considerato l'atto di battesimo della radio in Italia. Il suo trasferimento in Gran Bretagna è causato dall'antico problema italiano per cui un ricercatore normalmente non riesce ad ottenere finanziamenti per continuare i suoi esperimenti in patria. Nel Regno Unito ottiene il brevetto per la sua invenzione e trasmette il primo segnale radio transoceanico, a oltre 3.000 chilometri di distanza. L'utilità del **radio-soccorso in mare**, che fin da ragazzo stava tanto a cuore a Marconi, si dimostra il 23 gennaio del 1909, con il primo eclatante soccorso navale: il salvataggio degli oltre 1700 passeggeri del transatlantico statunitense "Republic", che sta per affondare dopo essere stato speronato dal piroscafo italiano "Florida". L'operatore radiotelegrafico **Binns** - che lavora per la compagnia **Marconi Wireless** - continua a lanciare l'**SOS** ininterrottamente per 14 ore, finché non viene captato dal marconista del piroscafo "Baltic". Nel 1912 il "Titanic" affonda dopo aver lanciato il segnale SOS via radio: Marconi si trova negli Stati



Marconi nel 1936 presidente del CNR

Uniti e accorre al porto di New York per ricevere i 705 superstiti e conferire un premio al marconista del Titanic, **Harold Bride**, che era rimasto al proprio posto a lanciare messaggi di soccorso anche quando l'acqua aveva ormai raggiunto il ponte superiore della nave. Marconi dichiara: «*Vale la pena di aver vissuto per aver dato a questa gente la possibilità di essere salvata*».

Il giorno della sua morte, in segno di lutto, le stazioni radio di tutto il mondo **interrompono** contemporaneamente le trasmissioni per due minuti. Durante la sua vita gli furono conferite 16 lauree *honoris causa*, 25 onorificenze di alto rango e 13 cittadinanze onorarie.



# Uccidiamo i pregiudizi sul ROS



di M. Walter Maxwell W2DU (SK)

**E**SATTAMENTE CINQUE ANNI FA, il 3 luglio 2012, si spegneva M. Walter Maxwell W2DU, radioamatore, ricercatore universitario di Fisica e ingegnere-capo del Laboratorio Antenne Spaziali della sezione Astro-Elettronica presso il Centro di Ricerca Spaziale della R.C.A. Maxwell progettava sistemi di trasmissione per satelliti, sonde e navicelle spaziali; l'antenna parabolica che si vede sul Lunar Rover delle missioni Apollo è opera sua. Non era un pellegrino qualsiasi, dunque. Ma W2DU era anche un radioamatore che si occupava di divulgazione della radiotecnica scrivendo articoli sulla rivista "QST", organo ufficiale della americana ARRL, e sull'altra prestigiosa rivista "CQ Amateur Radio". Per non farsi mancare nulla, ha anche suonato la tromba e il contrabbasso in diverse band e orchestre jazz e swing.

La sua notorietà nel mondo radio-amatoriale, tuttavia, la deve ad una serie di articoli scritti negli anni '70 e '80 (poi diventati libro con il titolo "Another look at reflections") a proposito dei **preconcetti**, causati da non conoscenza del fenomeno della riflessione, che la maggior parte degli OM nutre nei confronti delle Onde Stazionarie in una linea di trasmissione. La sua opera di "controinformazione" è stata proseguita dai suoi figli **Bill W2WM** e **Rick WB4GMR**, ma soprattutto da **Eric P. Nichols KL7AJ**, di cui Maxwell fu amico e mentore.

Quella che riportiamo su CQ Terni è una sintesi degli articoli sopra ricordati che ci sono parsi davvero interessanti. La traduzione è opera per alcune parti di **Alberto Ridolfi I4TIJ** (SK) e per altre parti del sottoscritto **IUØDDE**, per cui abbiate pietà, non faccio il traduttore di mestiere (per fortuna). Con la speranza che questo scritto serva, più che a insegnare qualcosa, a far riflettere noi radioamatori e stimolarci ad affinare le nostre conoscenze tecniche e scientifiche. Perché l'OM non dovrebbe essere solo un radiooperatore, per quanto bravo, ma anche un tecnico ed uno "studioso" dei fenomeni collegati alla radio.

Tra l'altro, Maxwell scrive negli anni '70-'80, ma la sua visione

pessimistica circa l'atteggiamento non scientifico ed il basso livello di preparazione di molti OM è ancora più che valida. Anzi, sarei tentato di dire che W2DU era fin troppo ottimista!

L'ARRL ha dedicato a questo importante radioamatore alcune pagine sul proprio sito web: <http://www.arrl.org/>

Per chi fosse interessato, l'ultima revisione dell'intera serie di articoli (in lingua inglese) è scaricabile al seguente link:

<http://www.w3pga.org/Antenna%20Books/Reflections%20III.pdf>



W. Maxwell W2DU premiato nel 2008

1

## CONCETTI ERRONEI, INESATTEZZE E PREGIUDIZI

**A**GIUDICARE dai discorsi che si ascoltano in aria, quasi tutti i radioamatori anelano ad avere un ROS (rapporto di onde stazionarie) di 1:1. Buona parte dei nostri colleghi sostiene argomentazioni del tipo:

«Non esco su quella banda perché la mia antenna ha un ROS alto, per cui troppa potenza torna indietro e ho paura per il mio trasmettitore»; «Se devo inserire un accordatore, con tutte le perdite che introduce, preferisco non modulare»; «Se il ROS è alto non arriva abbastanza potenza all'antenna, perché viene riflessa indietro»; «Con il ROS il cavo irradierebbe e potrei fare TVI!».

Questo tipo di affermazioni dimostra la non buona conoscenza del comportamento delle **onde riflesse** ed è sintomatico del modesto grado di preparazione tecnica di tanti OM nel mondo. Purtroppo, noi radioamatori trascuriamo troppo spesso l'attività di pensiero razionale e creativa del progetto di antenne e linee trasmissive, preferendo, come surrogato, un **atteggiamento non scientifico e fatalistico**, proprio come avveniva prima che Copernico dimostrasse che la Terra non è al centro dell'Universo. Questa tendenza è figlia dell'avvento dei cavi coassiali, che hanno sostituito le linee bilanciate bifilari a partire dagli anni cinquanta e si è consolidata con l'apparizione sul mercato dei ROSmetri, che prima i radioamatori non utilizzavano, preferendo

ricorrere al parametro della massima corrente in uscita.

Vengono continuamente pubblicate (anche ai nostri giorni, soprattutto nei forum - n.d.t.) informazioni parzialmente inesatte o del tutto erronee sul comportamento delle **antenne non risonanti**, sulle prestazioni di una linea coassiale in presenza di onde riflesse a causa di un **disadattamento** con l'antenna e, soprattutto, sul significato e l'interpretazione che un radioamatore deve dare al ROS. Con l'efficacia di una catena di S. Antonio, vengono diffusi **concetti distorti** come, ad esempio:

è indispensabile ricercare sempre il perfetto adattamento d'impedenza tra antenna e linea;

è meglio tagliare un dipolo perché risuoni perfettamente su un'unica frequenza;

è meglio alimentare l'antenna con un cavo lungo esattamente un multiplo intero di  $\lambda/2$ ;

è sufficiente regolare l'angolo di una antenna "V rovesciata" per rendere la componente resistiva dell'impedenza di radiazione uguale all'impedenza del cavo coassiale;

è sufficiente intervenire solo sul ROS per incrementare l'efficienza di radiazione di una qualsiasi antenna;

è corretto sottrarre da 100 la percentuale di potenza riflessa per determinare la percentuale utile di potenza emessa (esistono anche dei grafici e dei nomogrammi per illustrare questo metodo erroneo).

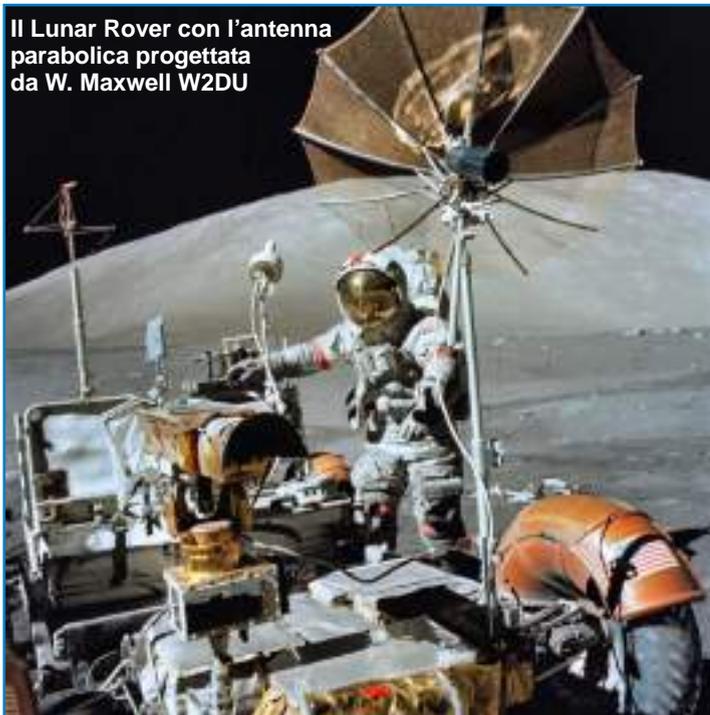


### Uccidiamo i pregiudizi sul ROS

Come risultato di questo campionario di inesattezze e di pregiudizi, siamo stati condizionati da decenni ad evitare ogni disadattamento e a fuggire le onde stazionarie come la peste. E siamo stati indotti a concentrare gli sforzi per adattare l'impedenza **dalla parte sbagliata** della linea di trasmissione (quella più difficile da realizzare), ovvero immediatamente prima del carico (l'antenna).

Tutto ciò è grottesco, ma accade perché articoli, libri e discussioni ci hanno indotto a credere che tutta la potenza riflessa è **perduta**. Senza il più vago accenno al fatto che, opportunamente controllata, la riflessione può essere volta a nostro vantaggio per **augmentare la banda passante**, cosa che, seguendo la *'teoria del perfetto adattamento'* viene sempre sacrificata.

In realtà, una volta compresi correttamente i fenomeni del **disadattamento** e della **riflessione**, potremo migliorare la flessibilità di un'antenna ed anche la sua efficienza. E quando avremo scoperto quanto poco guadagneremo con l'avere un ROS molto basso nella linea, eviteremo **lunghe ed inutili tarature e modifiche** all'antenna, che spesso richiedono rischiosi equilibristi e lavoro disagiato in cima ad un palo. Ma prima dovremo uccidere i nostri pregiudizi sul ROS!



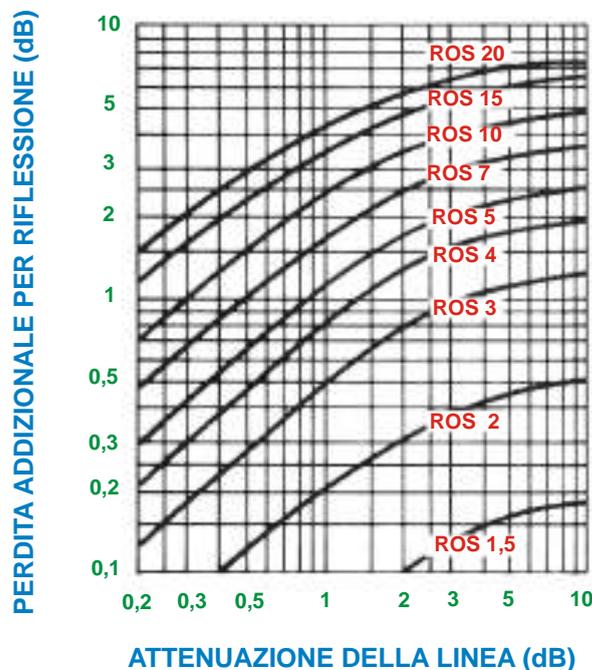
Il Lunar Rover con l'antenna parabolica progettata da W. Maxwell W2DU

da un *'trans-match'* (accordatore) posto **all'inizio della linea**. E poiché la linea bilanciata presenta un'attenuazione molto bassa, le perdite addizionali per riflessione ed elevato ROS, sebbene non nulle, sono però pressoché **trascurabili**.

L'errore del luogo comune per cui le onde stazionarie debbano venire sempre totalmente sopresse è nato come conseguenza del fatto che le riflessioni ammissibili (e quindi il ROS) in una linea coassiale caricata da finali a stato solido (con dinamica di adattamento scarsissima) sono minori rispetto ad una linea bilanciata alimentata da uno stadio finale a tubi termoionici.

Inoltre, anche l'assunto che abbassare il ROS serva ad incrementare notevolmente l'efficienza d'antenna è un **concetto erroneo e non scientifico**, perché ignora il fattore più importante nella funzione dell'efficienza, ovvero l'**attenuazione della linea**. Negli Handbook della ARRL è chiaramente messo in evidenza che l'efficienza di trasmissione è una funzione di due variabili (*vedi figura sotto*):

- (1) l'attenuazione della linea trasmissiva;
- (2) il disadattamento di impedenza.



fonte: "ARRL Handbook for Radio Communications" ed. 2011

## 2

### CONFRONTO FRA LINEA BIFILARE E CAVO COASSIALE

LA TEORIA della trasmissione di potenza a radiofrequenza attraverso una linea con minima perdita (eliminando tutte le riflessioni e terminando la linea con un adattamento perfetto) è ugualmente valida sia per le linee bifilari bilanciate che per i cavi coassiali. Però, al tempo in cui si usavano prevalentemente le linee bilanciate (prima dell'uso generalizzato del coassiale), alla teoria si aggiungevano alcune **considerazioni pratiche**, perché il radioamatore di solito è molto pratico quando deve applicare al suo hobby considerazioni teoriche.

La linea bilanciata era sovente usata anche con un ROS elevato pur di ottenere bande passanti molto ampie con efficienza comunque alta. Ciò perché quasi tutta la potenza riflessa (causata dal disadattamento inevitabile tra linea ed antenna) che ritorna al TX, può essere **conservata e non dissipata**. Essa può essere **restituita all'antenna**

La quantità di potenza riflessa effettivamente perduta, quindi, non dipende tanto dal ROS, quanto dal **fattore di attenuazione** del cavo coassiale (più alto, in genere, rispetto alla linea bifilare). La sola potenza riflessa perduta è quella dissipata nella linea a causa dell'attenuazione, mentre il resto, **rimesso in fase** dall'accordatore, ritorna all'antenna. Sapendo ciò ed utilizzando il grafico della funzione d'efficienza che appare nei testi citati, ogni OM può determinare quanta efficienza perde per un dato ROS con quel cavo specifico. Solo allora egli dovrebbe decidere quale sia il "proprio limite superiore" per un ROS tollerabile, anche in funzione della larghezza di banda che intende ottenere.

## 3

### UN BASSO ROS NON E' COSI' IMPORTANTE COME SI CREDE

NEI NOSTRI ossessionati tentativi di ottenere ROS molto ridotti spesso non prestiamo sufficiente attenzione ad un **efficiente**



## Uccidiamo i pregiudizi sul ROS

**trasferimento di potenza**, perché non abbiamo compreso bene la vera relazione tra potenza riflessa e potenza dissipata. Dal punto di vista delle comunicazioni amatoriali si può dimostrare matematicamente e verificare sperimentalmente che è **minima** la differenza di potenza trasferita da qualsiasi cavo con un ROS, ad esempio, di 2,5:1 rispetto al ROS ideale di 1:1.

In HF, utilizzando dei buoni cavi coassiali e per lunghezze non esagerate, rapporti di ROS fino a 5:1 presentano differenze sufficientemente basse rispetto all'ideale 1:1.

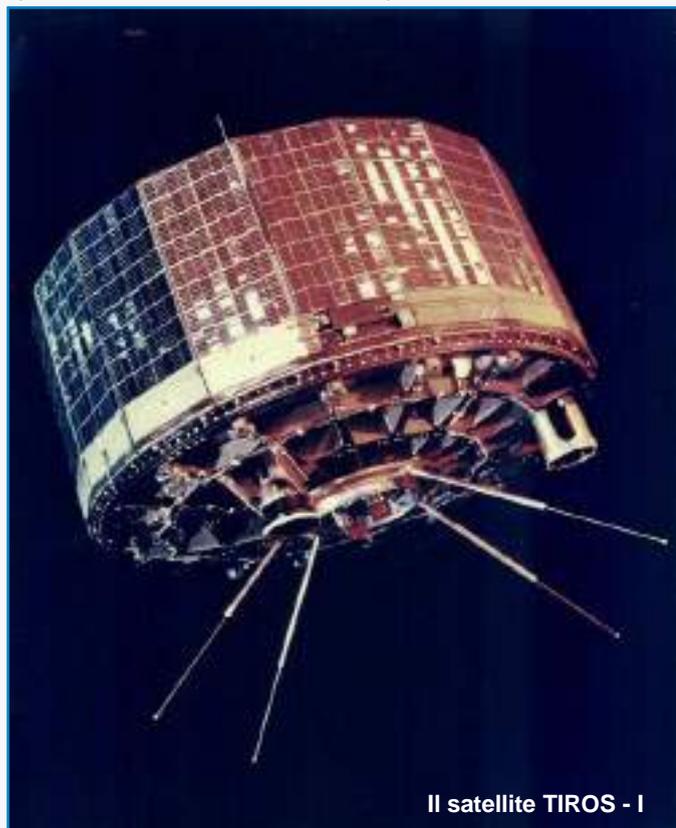
Ribadiamo, quindi, che:

**Una bassa attenuazione di linea consente di tollerare valori relativamente alti del ROS e, al contempo, di operare in un'ampia gamma di frequenze intorno a quella di risonanza dell'antenna con piccolissime perdite di potenza, in spregio alla diffusa opinione contraria.**

La relativa poca importanza di un basso ROS quando le perdite della linea sono molto contenute è dimostrata dai seguenti due esempi di applicazione delle antenne di **veicoli aerospaziali** alla realizzazione dei quali ho contribuito in prima persona presso la divisione di Astro-Elettronica dei laboratori di ricerca della R.C.A.

### -1- I SATELLITI "TIROS"

Nei satelliti meteorologici Tiros il progetto dei sistemi di antenne multifrequenza fu opera mia. A causa di vincoli di peso e spazio fui costretto a cercare dei compromessi.



Il satellite TIROS - I

L'impedenza terminale (complessa, resistiva e reattiva) del dipolo a 108 MHz del beacon per telemetria, era di  $(150 + j100)$  ohm, con un ROS che non potette essere abbassato sotto il valore di 4,4:1 (potenza riflessa 40%). Fu realizzato un circuito di adattamento all'inizio della linea che venne alimentata da un TX di 30 mW d'uscita. Capite da soli che con questo piccolo valore non ci potevamo permettere di sprecare il 40% della potenza!

Secondo il concetto prevalente, ma erroneo, che tutta la potenza riflessa è perduta sarebbero dovuti arrivare all'antenna non più di 18 mW e l'efficienza misurata sulla solita base erronea avrebbe dovuto fermarsi al 60%. Però, in fase di test, all'antenna furono misurati 27,1 mW. Le altre misure ci dissero che l'attenuazione della linea e dell'adattatore insieme risultava di 0,20 dB, mentre le perdite addizionali causate dal ROS assommavano a 0,24 dB, per una perdita totale di 0,44 dB, pari al 9,6% della potenza emessa dal TX.

Nonostante tutti i problemi incontrati, il 90,4% della potenza emessa dal piccolo TX (ovvero 27,1 mW) arrivava all'antenna ed era **quasi totalmente irradiata**. Inoltre, dei 2,9 mW perduti solo 1,6 mW erano dovuti all'alto valore del ROS (circa il 5% della potenza totale). Di tutta la potenza riflessa, grazie al circuito adattatore ne avevamo recuperato lo 87,5%!

### -2- I SATELLITI "TRANSIT - NAVSAT"

Nei primi satelliti della flotta Transit-NavSat, usati per consentire alle navi di fare il punto in mare aperto, a causa dei severi vincoli costruttivi la situazione era ancora più critica. L'impedenza misurata all'antenna per i 150 MHz risultava di  $(10,5 + j48)$  ohm, con un ROS addirittura di 9,8:1 (potenza riflessa 66%)!



W. Maxwell in posa con un satellite TRANSIT

Anche in questo caso il problema fu risolto con un ottimo circuito adattatore attivo posto all'inizio della linea, ottenendo le seguenti misure: attenuazione di linea + adattatore: 0,25 dB; perdite addizionali per ROS: 0,9 dB; perdite complessive: 1,15 dB, pari a circa 1/6 di punto della scala S. Questa perdita, insignificante per noi radioamatori, fu giudicata più che accettabile anche in un veicolo aerospaziale dove l'efficienza di ogni sistema è tutto.

In questi due satelliti l'insieme dei problemi elettrici, meccanici, termici e di spazio rendevano non pratica la realizzazione dell'adattamento vicino all'antenna. L'adattamento ad inizio linea fu una **soluzione semplice ed efficace** per consentire di sistemare il relativo circuito in posizione non critica, con minima riduzione dell'efficienza del sistema, nonostante valori di ROS che molti OM considerano impensabili o assurdi.



## Uccidiamo i pregiudizi sul ROS

## AREA DI MIGLIORAMENTO -3-

Nel lavoro sperimentale e di laboratorio (come quello che ho svolto alla RCA), per ottenere misure significative si richiede spesso di mantenere costante la tensione di ingresso al variare del carico (mentre nell'utilizzo pratico è necessario mantenere costante la potenza). In tal caso si inserisce, tra generatore e linea, un attenuatore di 15 o 20 dB. L'attenuatore assorbe la potenza riflessa, impedendole di raggiungere il generatore e farne variare la tensione. In tal caso tutta la potenza riflessa va perduta.

Quando invece noi radioamatori abbiamo della potenza riflessa che altera l'accoppiamento TX-linea, possiamo **riequilibrare** tale accoppiamento inserendo un **accordatore** che impedisca alla potenza riflessa di raggiungere il TX e la rispedisca **in fase** all'antenna.

Noi radioamatori **conserviamo e riutilizziamo la potenza riflessa**; i ricercatori dei laboratori la attenuano o la eliminano. La confusione tra queste due metodologie di lavoro ha favorito il perpetuarsi del concetto erroneo e fuorviante della "potenza riflessa perduta". Si può operare senza il pericolo di danneggiare il trasmettitore e mantenendo una buona efficienza anche con un ROS elevato, utilizzando una linea a bassa attenuazione ed un buon circuito di adattamento posto all'uscita del TX.

4

MIGLIORARE LA NOSTRA  
COMPETENZA TECNICA

**C**ONCENTRIAMOCI su quattro aspetti che rappresentano altrettante aree di **miglioramento** delle conoscenze che dovrebbero far parte del bagaglio di cultura tecnico-scientifica di un OM serio e preparato.

## AREA DI MIGLIORAMENTO -1-

Dobbiamo migliorare le nostre conoscenze sulle **dinamiche delle riflessioni** e sulla propagazione dei segnali lungo le linee di trasmissione allo scopo di comprendere i seguenti concetti:

La potenza riflessa in sé **NON** è un fattore importante per definire l'efficienza di trasferimento.

L'effetto preponderante è quello dell'**attenuazione** lungo la linea (che ci dice quando e quanto tenere conto della potenza riflessa).

Tutta la potenza immessa nella linea, a meno delle perdite caratteristiche della linea stessa, viene **assorbita dal carico** (antenna), senza alcun riferimento al disadattamento tra linea ed antenna.

Le perdite per riflessione (dovute al disadattamento) sono bilanciate all'ingresso della linea dal **guadagno di riflessione** introdotto da un opportuno circuito di adattamento.

La lettura di un basso valore di ROS in sé non è una garanzia che tutta la potenza venga **effettivamente irradiata**, così come un ROS elevato non indica necessariamente che venga **dispersa**.

La variazione di impedenza all'ingresso della linea può essere **controllata** in modo completo.

E' molto importante abituarsi a ragionare in termini di **impedenza complessa**, ovvero di componenti **resistiva** e **reattiva**:

$$(Z_R \pm jZ_X) \text{ oppure } (R \pm jX),$$

invece che in termini di ROS, perché il ROS da solo è un concetto troppo generico, specialmente dal punto di vista della scelta e della regolazione dell'accoppiamento e dei circuiti di adattamento.

## AREA DI MIGLIORAMENTO -2-

Dobbiamo renderci conto una volta per tutte che utilizzando **modeste lunghezze** di cavo coassiale a **bassa attenuazione**, la perdita di potenza per riflessione nelle bande HF può essere **trascurabile**, nonostante la presenza di un ROS elevato.

Dobbiamo prendere confidenza con il comportamento, prevedibile e universalmente noto, dell'**impedenza di un'antenna non risonante** e con la relazione che lega l'impedenza al ROS. Questa conoscenza, infatti, ci fornisce una **base scientifica** per interpretare le letture del ROSmetro e per determinare se il comportamento della nostra stazione è buono oppure no. I seguenti due esempi mettono in evidenza l'importanza di questo punto e come si possa venir tratti in inganno dalla lettura di un basso valore di ROS.

## ESEMPIO -1-

Un sistema di terra d'antenna con 100 radiali correttamente installati presenta una **resistenza di terra ( $R_E$ )** a radiofrequenza trascurabile. Molte emittenti broadcasting ne impiegano fino a 240; il Federal Communications Committee (FCC) ne raccomanda 120. Con un tale sistema di radiali la **resistenza di radiazione ( $R_R$ )** di una verticale a quarto d'onda è di circa 32 ohm, per cui, alimentandola con una linea a 50 ohm il ROS alla frequenza di risonanza vale 1,6:1, con tendenza, presumibilmente, a salire fuori risonanza. A titolo di esempio si pensi che un sistema di terra con solo 15 radiali, sempre con l'antenna in questione, avrebbe una resistenza di terra di circa 16 ohm. Quindi, se al sistema di 100 radiali togliamo pochi radiali per volta, la resistenza di terra non sarà più trascurabile, bensì aumenterà gradualmente e, sommata alla resistenza di radiazione, andrà ad aumentare la resistenza terminale della linea che si avvicinerà ai 50 ohm totali, valore dell'impedenza della linea di trasmissione. In tal modo anche il ROS misurato diminuirà progressivamente.

Quando avremo tolto abbastanza radiali da arrivare ad una resistenza di terra di 18 ohm, avremo raggiunto una resistenza di terminazione della linea di 50 ohm precisi ( $R_E + R_R = 18 + 32 = 50$  ohm), con ROS 1:1. Ma mentre scende il ROS scende anche la potenza irradiata, perché ora la potenza in linea si ripartisce tra i 32 ohm della resistenza di radiazione e i 18 ohm della resistenza di terra. Se togliamo ancora radiali e ne lasciamo solo 2 o 3, la resistenza di terra sale a circa 35 ohm, cosicché il ROS alla risonanza torna a salire fino al rapporto 1,5:1. Ma fuori risonanza, invece di salire a valori ancora superiori come dovrebbe essere, può accadere che si abbassi per la presenza della resistenza di terra che **falsa la lettura**. Un basso ROS indica semplicemente che la linea è adattata, però non rivela che circa metà della potenza viene irradiata, mentre l'altra metà va a **scaldare la terra!**

## ESEMPIO -2-

Alcuni radioamatori che usano i **balun 1:1** sono convinti che quel "1:1" significhi un adattamento perfetto tra linea e antenna. Questo è un **grave errore**, perché "1:1" indica soltanto il rapporto tra l'impedenza di ingresso e quella d'uscita del balun, qualunque sia l'impedenza del carico collegato al termine della linea. Un balun del genere serve solo a raccordare una linea sbilanciata ad un carico bilanciato o viceversa. Ma alcuni OM ritengono che il balun 1:1 si comporti come un adattatore, perché notano che con l'inserimento del balun spesso il ROS scende.

Ho **personalmente sperimentato** che, con un balun 1:1 inserito, su tutta la gamma degli 80 metri il ROS si manteneva inferiore a 2:1, mentre con la mia filare senza balun è normale che arrivi, a estremi banda, anche a 5:1. Dopo aver vivisezionato alcuni balun commerciali ho scoperto che fuori risonanza i toroidi in ferrite erano caldissimi. Questo mi ha confermato che, come prevedevo, il ROS fuori risonanza risulta ridotto perché i nuclei in ferrite dei balun si **saturano** per effetto delle sovracorrenti causate dalle **componenti reattive**. Avviene così che il balun non fa più il suo dovere, ovvero che le variazioni delle componenti reattive non



### Uccidiamo i pregiudizi sul ROS

vengono più riportate all'ingresso del balun, ma **dissipate nel nucleo ferromagnetico**. Tutta la potenza che eccede il livello di saturazione è perduta per **effetto Joule** nel nucleo di ferrite (che scalda molto), mentre il basso ROS inganna l'ingenuo radioamatore.

Siate sospettosi soprattutto se il ROS rimane basso e/o costante in una discreta gamma di frequenze, a meno di non aver installato un sistema radiante per **emissioni a larga banda**, come il dipolo a gabbia (nella foto qui sotto). Questo concetto elementare è normale routine per i progettisti di antenne, ma evidentemente, è ancora estraneo a molti radiodilettanti.



"Cage dipole" a larga banda

#### AREA DI MIGLIORAMENTO -4-

Dobbiamo riesaminare e rivalutare l'uso delle **linee bilanciate bifilari** per capire che i principi là adoperati esprimono esattamente tutto ciò che abbiamo detto finora. Con le linee bilanciate era normale **ignorare** il disadattamento d'impedenza alla fine della linea e **compensare** tale disadattamento, quale che fosse il valore di ROS (che non veniva misurato), con l'accordatore all'inizio della linea e su tutta la gamma, regolando i controlli per la **massima corrente in linea**. In una situazione del genere il ROS può salire a 10, 15 e anche 20:1, ma la potenza riflessa sfasata, causata dal disadattamento, viene di nuovo riflessa in fase verso l'antenna dall'adattatore.

Accordare per la massima corrente in linea, infatti, significa **correggere lo sfasamento dell'onda riflessa** per inviarla nuovamente nella linea in fase con l'onda diretta, affinché giunga di nuovo in antenna. Correggere la fase dell'onda riflessa è un altro modo di vedere l'**annullamento della componente reattiva**, necessario per avere la massima corrente in linea e in antenna. Ecco che la potenza riflessa perduta a causa del disadattamento viene compensata dal c.d. **guadagno di riflessione** dato dall'accordatore.

I radioamatori più anziani (OT, *old timers*) sanno bene che una linea bilanciata a 600 o 450 ohm (la piattina o "scaletta", commerciale o autocostruita che sia) funziona sempre bene. Ma ciò che mi interessa sottolineare è che esistono enormi **similitudini** tra il comportamento appena descritto di una linea bilanciata e quello di un cavo coassiale in presenza di carichi disadattati. Il principio è lo stesso e per molte applicazioni il coassiale può essere impiegato come fosse una linea bifilare. I sistemi aerospaziali precedentemente citati ne sono un valido esempio, poiché i principi applicati sono esattamente quelli sopra descritti. Quindi anche i cavi coassiali possono funzionare bene con disadattamenti rilevanti (il cui massimo valore tollerabile è dato solo dal fattore di attenuazione del cavo), previa l'interposizione a monte di un opportuno circuito adattatore (*transmatch* o altro).

delle reti di trasmissione, in particolare dal principio dell'**adattamento coniugato**, che sta alla base del funzionamento di tutti gli accordatori d'antenna, sia con linea bilanciata che con cavo coassiale.

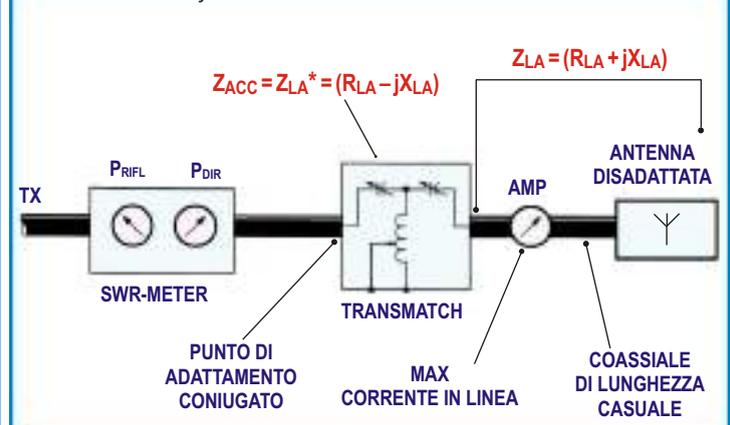
Fintantoché il ROS non supera quel valore oltre il quale diviene sensibile la perdita di potenza nei confronti della flessibilità di impiego, risulta ovvia la convenienza dell'aumento di banda passante realizzato con un adattamento coniugato, ovvero inserendo un'**impedenza coniugata** alla linea. Naturalmente ciò presuppone di ragionare in termini di impedenze complesse, perché la linea disadattata presenta componenti sia resistive che reattive, ciascuna delle quali varia, in presenza di riflessioni, con la lunghezza della linea e con la frequenza. Occorre inserire un accordatore che fornisca una impedenza (**Z<sub>ACC</sub>**) che sia il c.d. **complesso coniugato** di quella dell'insieme linea + antenna (**Z<sub>LA</sub>**), indicandolo con un asterisco in alto a destra, che sta proprio per 'complesso coniugato' (**Z<sub>LA</sub>\***). Matematicamente si usano i seguenti simbolismi:

posto:  $Z_{LA} = (R_{LA} + jX_{LA})$  e  $Z_{ACC} = (R_{ACC} + jX_{ACC})$ ;  
poiché:  $Z_{ACC} = Z_{LA}^*$ ;  
si dovrà avere:  $Z_{LA}^* = (R_{LA} - jX_{LA})$ .

Come si vede, la componente resistiva introdotta dall'adattatore dovrà essere uguale a quella del complesso linea-antenna, ovvero: **R<sub>ACC</sub> = R<sub>LA</sub>**, mentre la componente reattiva dovrà essere di segno opposto: **X<sub>ACC</sub> = -X<sub>LA</sub>**, quindi se una è capacitiva l'altra sarà induttiva e viceversa.

Quando, per effetto dell'adattamento così realizzato, la resistenza interna del generatore (**R<sub>GEN</sub>**) risulta uguale alla componente resistiva dell'impedenza di ingresso del sistema linea + antenna (**R<sub>LA</sub>**) e tutte le componenti reattive vengono azzerate, allora in tali condizioni il sistema trasmittente è risonante. Tutta la potenza erogata dal generatore entra nella linea e le riflessioni dovute al disadattamento terminale o a discontinuità lungo la linea vengono compensate con una **riflessione complementare** realizzata dal circuito di adattamento. Il classico accordatore (*trans-match*) a 'T' o a '**Pi greco**', inserito nel punto di adattamento coniugato, introduce, a meno di piccole perdite dovute alla bontà costruttiva, un **disadattamento non dissipativo complementare**, ovvero con ampiezza di riflessione pari al ROS che affligge la linea. Il risultato è una nuova totale riflessione dell'onda riflessa in arrivo (vedi figura sotto).

fonte: "Reflections" by Walter Maxwell W2DU



#### Azzeramento della componente reattiva tramite adattamento complesso coniugato

Per quanto possa sembrare complicato o ingarbugliato, questo complesso di condizioni è automaticamente soddisfatto con una corretta procedura di accordo e carico del trasmettitore. Non ha importanza se la linea viene alimentata da un trasmettitore con dinamica di adattamento molto ampia o se si inserisce un apposito *trans-match*.

## 5 L'ADATTAMENTO CONIUGATO IN UNA LINEA DI TRASMISSIONE

NEI LIMITI FIN QUI citati, tutto l'adattamento richiesto può venire concentrato all'**uscita del trasmettitore**, piuttosto che immediatamente prima dell'antenna, senza subire perdite significative nella potenza irradiata. L'uso di questa tecnica è suffragata dalla teoria

**Uccidiamo i pregiudizi sul ROS**

In entrambi i casi, se al generatore (lo stadio finale del TX o del lineare) sostituiamo mentalmente un'impedenza passiva uguale alla sua impedenza interna, possiamo sezionare la linea in qualsiasi punto: guardando in una direzione si vedrà ( $R + jX$ ), mentre nell'altra si vedrà ( $R - jX$ ), a dimostrazione che l'effetto delle componenti reattive viene annullato.

In sostanza, contrariamente ai nostri profondamente radicati convincimenti, non è sempre vero che quando un TX eroga potenza ad una linea con riflessioni, l'onda riflessa è dissipata e convertita in calore. Se un generatore **adattato in coniugato** sta erogando potenza diretta, quando l'onda riflessa torna verso il generatore non riuscirà mai a vedere l'impedenza interna del generatore come un carico terminale **dissipativo** (causando danni irreparabili), grazie all'interposizione dell'impedenza coniugata generata dall'accordatore. Tensione e corrente del generatore, quindi, si **sommeranno in fase** con tensione e corrente dell'onda riflessa, come se la potenza riflessa venisse erogata da un diverso generatore **in serie** con il precedente. E la loro somma genera un treno d'onde che fluisce sempre in avanti, **verso il carico**. Questo secondo generatore virtuale dà origine a quel guadagno di riflessione che compensa le perdite subite dal sistema trasmettente nel disadattamento linea - antenna.

6

**L'EFFETTO DELLE PERDITE DELLA LINEA DI TRASMISSIONE**

**L**A SOLA POTENZA riflessa perduta - lo ripetiamo per l'ennesima volta - è quella dissipata a causa dell'attenuazione della linea, sia durante il percorso dal carico verso il generatore che durante il successivo ritorno verso il carico.

*Quanto maggiore è l'attenuazione in linea, tanto minore è la potenza riflessa riutilizzabile. Ne deriva che minore è l'attenuazione in linea, maggiore è il disadattamento ammissibile tra linea e antenna. Se la linea fosse ideale, senza perdite, la totalità della potenza riflessa finirebbe per raggiungere il carico, qualunque sia il valore del ROS.*

A causa della loro attenuazione quasi trascurabile, le linee bilanciate bifilari, come già detto, lavorano bene anche con disadattamento notevole. Ma, tutto sommato, all'atto pratico anche con i cavi coassiali, che pure hanno attenuazione maggiore rispetto alle linee bilanciate, è necessario che sia l'attenuazione che il disadattamento siano piuttosto alti per riscontrare un **sensibile aumento** di perdite rispetto al comportamento di una linea perfettamente adattata al carico.

Alimentazione con piattina commerciale da 450 ohm



Alimentazione con linea bifilare autocostruita

La causa principale della maggiore attenuazione dei cavi coassiali rispetto alle linee bilanciate è rappresentata dalla loro **bassa impedenza caratteristica ( $Z_0$ )**, normalmente di 50 o 75 ohm rispetto ai 300, 450 o 600 ohm delle piattine bifilari. L'impedenza  $Z_0$  non dipende dalla frequenza, ma solo dalle caratteristiche geometriche e dal tipo di materiale isolante impiegato. Fisicamente l'attenuazione della linea è dovuta a due fenomeni concomitanti:

le perdite **'nel rame'** (ovvero nei conduttori della linea), che aumentano con il quadrato della corrente RF;

le perdite **'nel dielettrico'** (ovvero nell'isolante), che aumentano con il quadrato della tensione RF.

A questo proposito va rilevato come le perdite nel rame abbiano usualmente una rilevanza molto superiore a quelle nel dielettrico. Infatti, a parità di potenza trasferita, l'impedenza più bassa dei coassiali richiede maggiore corrente e minore tensione; ciò si traduce in maggiore **dissipazione termica**. Inoltre l'**effetto pelle** aumenta le perdite all'aumentare della frequenza per la diminuzione della sezione utile del conduttore, mentre le perdite nel dielettrico danno un sostanziale contributo all'attenuazione totale solo a partire dalle gamme VHF in su.

Condensatori variabili sottovuoto e motorizzati



Un buon coassiale con dielettrico espanso ('foam' o 'gas-injected') e conduttore centrale di adeguata sezione, consente, nelle gamme HF, prestazioni non troppo dissimili dalle linee bifilari anche dal punto di vista della tolleranza al disadattamento. Usando cavi almeno come lo RG213 o di caratteristiche ancora migliori, l'adattamento tra antenna e TX può venire efficacemente realizzato dalla parte di quest'ultimo, con **minima perdita di potenza** e con una **migliore banda passante**. Se poi si considera il costo di un buon accordatore remoto con variabili sottovuoto e motorizzati, resistenti alle intemperie, da installare alla base dell'antenna, oppure le difficoltà ed il tempo necessari per la perfetta taratura di un'antenna, magari installata molto in alto, ci si convincerà facilmente che i nostri pregiudizi sul ROS sono del tutto fuori luogo.



## Uccidiamo i pregiudizi sul ROS

**W**ALTER MAXWELL W2DU era *'technical advisor'* (consulente tecnico) della **ARRL**, l'associazione dei radioamatori americani, e la sua impostazione ha lasciato giustamente il segno. Tanto che le idee espresse nel precedente articolo le si ritrovano diluite in *"ARRL Handbook for Radio Communications"*, il celebre e ottimo manuale dei radioamatori 'made in USA'.

In particolare, nell'edizione 2011, a pag. 815, troviamo questa efficace sintesi scritta da **Dean Straw N6BV** e **George Cutsogeorge W2VJN** proprio sull'argomento ROS, che riportiamo come capitoletto conclusivo di quanto scritto nelle pagine precedenti.



W. Maxwell nel 2006

7

## I MITI RIGUARDANTI IL R.O.S.

**F**ERMIAMOCI UN MOMENTO per ricordare che perdurano, nel mondo dei radioamatori, alcuni **miti** derivanti da **incomprensioni** concernenti il ROS. Ne vogliamo ricordare i tre più diffusi tra gli OM di tutto il globo.

### MITO #1 - Le interferenze

Nonostante alcune voci che sostengono rumorosamente il contrario, un alto valore di ROS da solo **NON** è la causa di **interferenze** a radiofrequenza (**RFI**) su apparati di ricezione e riproduzione audio o su apparecchi telefonici, né alla ricezione televisiva (**TVI**). Infatti, se da un lato è certamente vero che un'antenna posizionata troppo vicina può causare sovraccarichi ed interferenze, dall'altro è altrettanto vero che la presenza di onde stazionarie sulla linea che alimenta quell'antenna **non ha niente a che fare** con le interferenze di cui sopra (naturalmente nell'ipotesi che l'impianto sia stato allestito a regola d'arte dalla linea, all'antenna, ai connettori). L'antenna sta semplicemente facendo il suo lavoro, che è quello di irradiare. Anche la linea sta svolgendo il proprio compito, che è quello di convogliare la potenza dal trasmettitore all'elemento radiante.

### MITO #2 - L'irradiazione della linea

Un secondo mito, (che molto spesso si accompagna al primo), è quello per cui un alto ROS causerebbe una eccessiva **irradiazione della linea**. Il ROS **non ha nulla a che fare** con l'eccessiva

irradiazione della linea. Sbilanciamenti nella linea causano irradiazione, ma tali sbilanciamenti **non sono correlati** al ROS. Una configurazione asimmetrica di linea e antenna può indurre sulla linea delle correnti (dette **'di modo comune'**) che scorrono sulla parte esterna dello schermo del cavo coassiale o che danno origine ad uno sbilancio delle correnti che scorrono sui due poli di una linea bifilare. Queste correnti indesiderate saranno irradiate dalla linea che va a comportarsi come un'antenna. Sulle linee coassiali si utilizza un **'choke-balun'** per ridurre tali correnti.

### MITO #3 - Il ROS troppo alto

Un terzo e forse anche più prevalente mito è quello per cui non si può andare in trasmissione con un ROS superiore a 1,5:1 o 2:1 o qualsiasi altro rapporto arbitrario. La verità è che sulle bande HF, usando una ragionevole lunghezza di buon cavo coassiale (o, meglio ancora, di piattina bifilare), non è necessario essere eccessivamente preoccupati fintantoché il ROS si mantiene **inferiore a 6:1**.

Questa affermazione risulterà eretica a quei radioamatori che hanno letto ed ascoltato innumerevoli **racconti horror** concernenti il ROS e le onde stazionarie. Se è possibile caricare gli stadi finali del trasmettitore senza che subiscano danni, magari impiegando un accordatore (*'tuner'*) per assicurarsi che il TX operi sulla **giusta resistenza di carico**, si può tranquillamente godere di una stazione radio molto efficace, pur utilizzando antenne e linee di trasmissione affette da un alto ROS.

Ad esempio, un'antenna molto utilizzata negli USA è un dipolo multibanda non risonante, lungo 100 piedi, alimentato con una linea bifilare da 450 ohm. Alla frequenza di 3,8 Mhz (80 mt.), presenta un **impressionante** ROS di 19:1! Eppure, non solo è accordabile facilmente con i dovuti accorgimenti, ma da molto tempo si è dimostrata un'antenna filare che ha fornito **grandi prestazioni** in molte installazioni (cfr. *tabella 20.1, ARRL Handbook ed. 2011*).

Fortunatamente o sfortunatamente, il ROS è uno dei pochi parametri delle antenne e delle linee di trasmissione **facilmente misurabili** dal radioamatore medio. Tuttavia, la facilità di misura non significa automaticamente che il valore letto sul ROSmetro ci fornisca esaustivamente tutte le informazioni che ci occorrerebbero per un'analisi completa del sistema linea-antenna!

Riflettiamoci sopra e pensiamo che le ore spese a tarare un'antenna per ridurre il ROS da 1,6:1 a 1,3:1 potrebbero essere impiegate in attività assai più gratificanti, come fare dei bei QSO o **studiare la teoria delle linee di trasmissione**.



Il team della RCA per il progetto TIROS Maxwell è il secondo da sinistra



# Il Tubo ad Onda Progressiva

Spazio alle valvole, il futuro ne ha bisogno



di Carter M. Armstrong by IEEE (\*)

**L**A PRIMA TRASMISSIONE dallo spazio di immagini televisive in diretta e chiamate telefoniche intercontinentali, avvenuta nel mese di luglio del 1962 grazie al satellite **Telstar-1**, è stata possibile grazie ad un ripetitore a microonde basato su un piccolo, ma potente dispositivo a vuoto (una particolare valvola), il **tubo a onda progressiva** (o 'traveling-wave tube', in seguito **TWT**). Lungo una trentina di centimetri e con un involucro in vetro, il tubo era allora l'unico dispositivo capace di amplificare un segnale televisivo **broadband** con sufficiente potenza da attraversare un oceano. I dispositivi a stato solido (cioè i transistor) non erano all'altezza del compito. Ad oltre mezzo secolo di distanza gli amplificatori TWT compatti (denominati **TWTA**) sono ancora sovrani nelle comunicazioni via satellite civili e militari: la televisione ultra-HD, le radio satellitari e le immagini della Terra vista dallo spazio giungono a noi grazie a tubi a vuoto installati nei satelliti in orbita.

Vediamo come è nato questo particolare tubo elettronico. I primi studi sui fenomeni fisici sfruttati dal TWT furono condotti nel 1931 da **Andrei 'Andy' Haeff**, mentre effettuava un dottorato di ricerca al Californian Institute of Technology. Ma l'invenzione del TWT è attribuita ufficialmente a **Rudolf 'Rudy' Kompfner** della Royal Navy, che depositò il brevetto nel 1943. Anche **Nils Lindenblad** della RCA realizzò negli stessi anni un dispositivo simile. Entrambi si erano basati sugli studi condotti dieci anni prima da Haeff, relativamente ai principi fisici della **'modulazione di velocità'** e dello **'electron bunching'** (oscillazione del fascio elettronico).

Kompfner sviluppò originariamente il suo TWT nell'ambito del lavoro di ricerca sul **radar** condotto dall'Armigliato Britannico, ma dopo la guerra, entrato nei Bell Laboratories, perfezionò la sua invenzione insieme a **John Robinson Pierce** e **Lester Field**. Questa nuova versione fu brevettata nel 1953, questa volta citando e riconoscendo il precedente lavoro di Haeff degli anni '30. Dagli anni '50, dopo ulteriori perfezionamenti - merito soprattutto della ricerca condotta dalla Hughes Aircraft Company - i TWT entrarono finalmente in produzione presso diverse industrie elettroniche ed aerospaziali.

Per l'esperienza acquisita, Kompfner divenne uno dei componenti del team di progetto del Telstar, mentre Pierce ne fu il capo-progetto. Il TWT montato sul Telstar era la versione sviluppata dalla RCA (**fig. 1**). Il **Syncom-2**, lanciato il 26 luglio del 1963 e posto in orbita geosincrona, montava, invece, due TWT prodotti dalla Hughes. I due tubi erano commutabili da terra in remoto, di modo che uno fosse di riserva all'altro in caso di avarie.



fig. 1 - Il TWT della RCA che equipaggiava il Telstar-1

Ovviamente c'è stata una notevole evoluzione tra l'amplificatore a 4GHz e 2 watt usato nel Telstar-1 e uno dei numerosi amplificatori a microonde usati per realizzare i moderni satelliti geostazionari. Ad esempio, un TWTA compatto di ultima generazione (**fig. 2**) è capace di generare un segnale con potenza di 180 watt alla frequenza di 22 GHz, con un'efficienza prossima al **70%** e un'aspettativa di vita operativa di **venti anni**. Questa aspettativa di vita è poi quella che determina l'operatività

**N**ELL'ARTICOLO sul satellite "Telstar" (pag. 4) sono stati citati due dispositivi elettronici particolari, due amplificatori per microonde: il **"Tubo ad Onda Progressiva"** o **"TWT"** ed il **"MASER"**. In questo articolo descriveremo il TWT, un componente all'avanguardia negli anni '60, ma tuttora in uso e oggetto di sofisticate innovazioni, essendosi dimostrato insostituibile per determinate applicazioni. In un prossimo articolo affronteremo anche la descrizione del MASER. L'articolo è la sintesi di un ponderoso documento pubblicato sul sito della **IEEE** (Institute of Electrical and Electronic Engineers) dal titolo "The quest for the ultimate vacuum tube", a cura di **Carter M. Armstrong**, membro della IEEE e vice presidente della divisione Electron Devices presso la californiana L-3 Communications.

programmata di un satellite o di una sonda interplanetaria. Sono cambiati i materiali di costruzione e i progetti, ma l'impiego di base è il medesimo: amplificare segnali in radiofrequenza (microonde) a banda larga e ad alto guadagno.



fig. 2 - Un TWTA compatto, comprendente il tubo, l'alimentatore, il magnete, il dissipatore e le flange d'attacco per le guide d'onda

Per capire come opera un tubo a vuoto TWT (**fig. 3**), iniziamo a considerarne i suoi componenti di base. Innanzitutto esso è, appunto, un **tubo a vuoto** come lo sono quasi tutte le valvole termoioniche del passato e di oggi. L'involucro del dispositivo è costituito da un **elemento cavo** a forma di tubo lungo qualche decina di centimetri, nel quale viene praticato un vuoto spinto ( $P < 10$  pascal) e riscaldato ad oltre 500°C per circa 24 ore, processo che va a pulire la sua superficie interna eliminando corpi estranei e gas residui. Le pareti dei tubi moderni non sono più in vetro, ma sono costruite in ceramica speciale o con leghe metalliche resistenti al calore e alla corrosione, come la lega ferro - molibdeno (Fe-Mo).



## Il tubo ad Onda Progressiva

All'interno del tubo, ad una estremità, si trova una sorgente di elettroni detta **cannone elettronico**. Questo è costituito da un catodo in ossido di bario (BaO) che emette elettroni, a seguito di forte riscaldamento, e da un anodo che si estende lungo le pareti del tubo e che li accelera. Spesso è presente anche un 'gate' di controllo vicino al catodo, per accendere o spegnere la corrente elettronica.

Al di fuori del tubo si trova invece un particolare **magnete** che ha lo scopo di focalizzare gli elettroni in uno stretto raggio. Il forte campo magnetico circolare che agisce su tutto il percorso degli elettroni, confina il fascio all'interno del tubo stesso e lo concentra il più possibile. Nei primi TWT degli anni '60 il campo magnetico veniva generato con dei solenoidi alimentati; i magneti permanenti realizzati con acciai speciali, capaci di raggiungere grandi intensità di campo, nacquero solo in un secondo momento.

Tornando all'interno del tubo, troviamo poi un **filamento elicoidale** di rame (avvolto a spirale su un supporto ceramico di ossido di berillio - BeO) collegato all'esterno e nel quale viene iniettato il segnale a radiofrequenza da amplificare. Questo filamento ha il compito di **interagire** con il raggio di elettroni. All'altro capo del tubo rispetto al cannone si trova un **collettore** che ha lo scopo di raccogliere il raggio dopo l'interazione con il filamento a spirale. Vediamo come avviene questa interazione, che è l'effetto fisico chiave di tutto il processo.

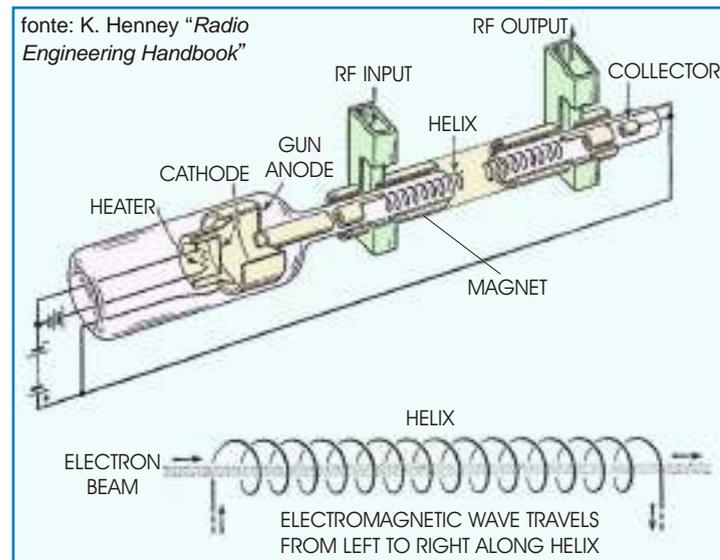


fig. 3 - Schema base di un Helix TWT tradizionale

Il raggio prodotto dal cannone passa attraverso il filamento elicoidale, dal quale si estende un'onda elettromagnetica generata dal segnale da amplificare. La radio frequenza applicata all'ingresso viaggia intorno all'elica creando un'onda progressiva che si sposta ad una velocità che varia, tipicamente, da un decimo ad un quarantesimo di quella della luce. Questo fattore è determinato dal passo e dal diametro della spirale. L'onda elettromagnetica interagisce con il fascio di elettroni **modulandone la velocità** e quindi causando un'oscillazione del raggio in avanti e indietro (**electron bunching**). In questo modo la corrente del raggio di elettroni presenta una componente RF che possiede la stessa frequenza del segnale da amplificare.

L'oscillazione del raggio elettronico va a sua volta ad indurre un campo elettromagnetico sul filamento a spirale, che, a cascata, va ad agire sul segnale in esso presente, l'ampiezza del quale **crece progressivamente** (da qui il nome del dispositivo) a spese dell'energia cinetica del raggio che **rallenta** (fig. 4). In sostanza, la perdita di energia cinetica degli elettroni ritardati viene convertita in energia che amplifica la R.F. in transito.

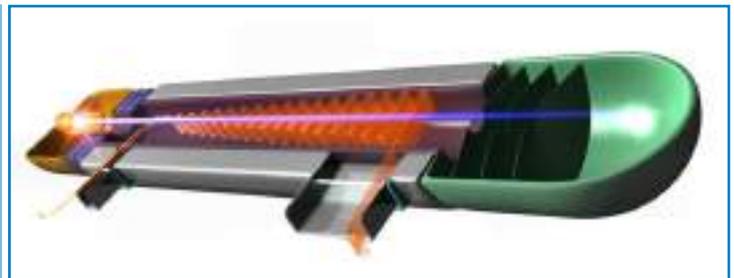


fig. 4 - L'ampiezza della RF aumenta progressivamente

Il segnale amplificato da tale meccanismo di **mutuo accoppiamento** viene raccolto al termine della spirale tramite una guida d'onda. L'energia estratta dalla cavità d'uscita è considerevolmente più alta di quella immessa in entrata. Tuttavia c'è un rovescio della medaglia. Infatti, il rallentamento ammassa più elettroni verso l'uscita, dove si ha la più forte amplificazione; ciò può dare origine a fenomeni di **auto-oscillazione** del segnale. Per evitare che l'oscillazione interna ritorni verso l'ingresso, a metà, circa, del tubo è presente un **attenuatore** che di fatto limita l'entità dell'amplificazione (fig. 5). La potenza in uscita è limitata anche dallo spessore del filo della spirale che determina la massima corrente sopportabile dal dispositivo.

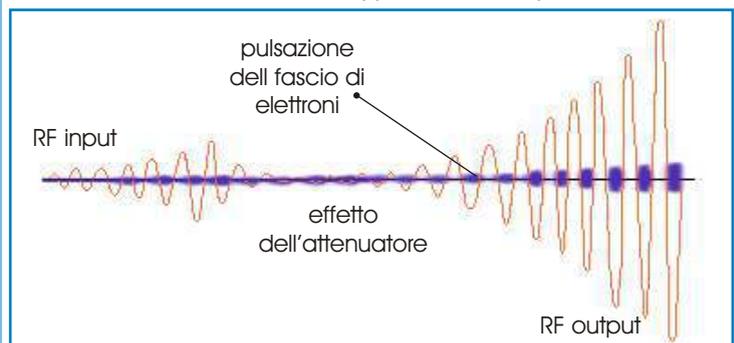


fig. 5 - L'attenuazione per impedire auto-oscillazioni

In questo modo, però, solamente un terzo della potenza del raggio verrebbe convertita in potenza RF, il che significa non soltanto che il guadagno del tubo sarebbe notevolmente ridotto, ma anche che il raggio in uscita dal circuito avrebbe ancora molta potenza che rischierebbe di essere **sprecata**. Per recuperare parte di questa energia cinetica entra in gioco il collettore che rallenta ulteriormente il raggio e gli sottrae energia. Si tratta di una serie di elettrodi, opportunamente configurati, che operano come il sistema di **recupero di energia** della frenata presente in una moderna auto ibrida o elettrica (il cosiddetto 'KERS', *kinetik energy recovery system*). Un moderno TWT è dotato di un collettore a quattro o cinque stadi che può recuperare fino all'80% dell'energia del raggio uscente, con efficienze complessive del 65 o 70% (fig. 6).

Di contro, il collettore genera molta **energia termica**, per questo il tubo è provvisto di elementi di **dissipazione** collegati al collettore che, nei satelliti, irradiano il calore dal tubo nel freddo dello spazio. Grazie al vuoto spinto del tubo e alla estrema focalizzazione del raggio elettronico, l'energia dissipata per le collisioni tra elettroni quando il raggio stesso passa attraverso il circuito è molto bassa.

I TWT appena descritti sono detti **Helix TWT** (TWT ad elica); hanno la caratteristica di amplificare le microonde, a **banda larga**, ma con potenze contenute entro alcune **centinaia di watt**.

Per potenze molto elevate (non è il caso dei satelliti) si ricorre ai cosiddetti **Coupled Cavity TWT** (TWT a cavità accoppiate), nei quali la spirale è sostituita da una serie di **cavità risonanti** disposte intorno all'asse del raggio elettronico, che formano una specie di guida d'onda



## Il tubo ad Onda Progressiva

a spirale. Nei TWT a cavità la potenza massima ottenibile è dell'ordine di **10-15 kilowatt**, con amplificazione a **banda stretta**. Utile per i radar, ad esempio, ma non per la televisione. Andando a sottilizzare, tra l'altro, questi dispositivi sarebbero in realtà degli ibridi, classificabili più come **Klystron** o **Magnetron** che come veri TWT a vuoto.

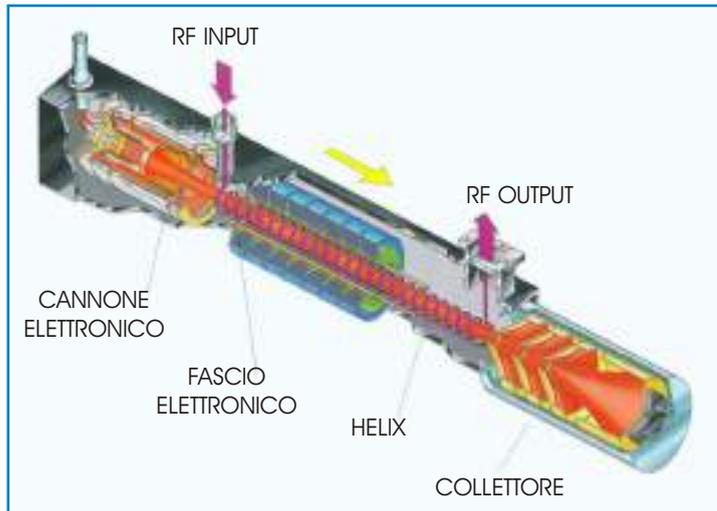


fig. 6 - Helix TWT con collettore multistadio

Ma vediamo perché, in determinate applicazioni, i dispositivi a vuoto come il TWT, sono superiori a quelli 'solid-state'. Quando si parla di una sorgente RF - che sia basata su tecnologia a stato solido o a vuoto - si parla in sostanza di un convertitore di potenza che ha il compito di trasformare un segnale elettrico in ingresso (quello iniettato nel filamento a spirale) in un segnale RF in uscita ad alta potenza (prelevato dall'altro capo del filamento a spirale). Generalmente parlando, la potenza è il prodotto di corrente e tensione: i TWT operano ad **alta tensione** (AT) - da qualche kilovolt a qualche decina di kilovolt - il che significa che è necessaria una piccola quantità di corrente per generare un raggio di elettroni molto potente. Anche se si rende necessario un ottimo alimentatore AT per il TWT, i passi avanti dell'elettronica compatta ad alta tensione hanno risolto questo problema che affliggeva i primi TWT.

Al contrario, i dispositivi a stato solido usati nelle sorgenti RF operano a **bassa tensione**: 8-10 volt per quelli basati su arseniuro di gallio (GaAs) e fino a 70V per quelli al nitruro di gallio (GaN). Ciò significa che per ottenere un'elevata potenza di uscita è necessaria una gran quantità di corrente. Gli elettroni nei dispositivi a stato solido sono soggetti ad una gran quantità di collisioni all'interno (molto affollato) del semiconduttore e quindi producono **calore** alla giunzione del transistor e all'interno del dispositivo stesso, dissipando energia e stressando le connessioni del 'chip'. La dissipazione del calore è una delle sfide più grandi nei dispositivi a stato solido ad elevata potenza: rispetto ai TWT le prestazioni sono molto più sensibili alla variazione delle temperature d'esercizio e necessitano di circuiti di compensazione della temperatura.

Ma vi sono anche altri problemi: per poter ottenere un segnale di uscita comparabile a quello di un singolo TWT da 300W, è necessario impiegare più dispositivi a stato solido in cascata o accoppiati, aggiungendo **rumore termico**, **complessità circuitale** e **maggiori costi** al progetto. E anche in questo caso l'efficienza della sorgente RF potrà essere, nel migliore dei casi, la metà di quella di un moderno TWT, anche perché un dispositivo a stato solido non ha nulla di analogo al collettore del TWT per recuperare energia.

Il balzo in avanti nelle prestazioni e nell'efficienza dei TWT odierni rispetto a quelli dell'era del Telstar è dovuto ad evoluzioni nella progettazione computerizzata, nei materiali c.d. "ingegnerizzati" e nella microfabbricazione. Le modellazioni e le simulazioni al computer, ad esempio, hanno permesso agli ingegneri di progettare **virtualmente** un intero tubo, dal catodo al collettore, con il risultato che ormai è abbastanza comune riuscire a realizzare prototipi funzionanti già in prima battuta, una cosa impensabile anche solo una decina d'anni fa. Grazie a queste nuove tecniche di modellazione, i progettisti di TWT sono in grado di creare dispositivi che prima era possibile solamente immaginare. Un esempio è il **TWT multi-raggio** sviluppato dalla Northrop-Grumman (gigante dell'industria aerospaziale), capace di generare un segnale della potenza di ben 50 watt all'altissima frequenza di 214 GHz. Questo tubo fa uso di cinque raggi di elettroni separati, invece che di un singolo raggio; in virtù di ciò può operare ad una tensione inferiore e richiedere meno focalizzazione magnetica. Naturalmente la comprensione di tutti gli aspetti di **fisica tridimensionale** (coinvolta nella generazione dei raggi, nella loro messa a fuoco, nella loro cattura e nella conversione in RF) è stata possibile solamente usando i moderni strumenti di calcolo.

Nel frattempo i passi avanti nella **microfabbricazione** hanno permesso di costruire nel concreto questi dispositivi. Un gruppo di ricercatori dell'Università della California ha usato una particolare tecnica (detta 'micro-machining' - fig.7) che fa uso di **microustensili laser** a controllo numerico fatti lavorare ad altissima velocità, per creare strutture metalliche con un'accuratezza dell'ordine dei micrometri (micron), necessarie per produrre le frequenze estremamente elevate tipiche dei TWT più sofisticati in circolazione oggi.



fig. 7 - Microstrutture realizzate con la tecnica del 'laser micromachining'

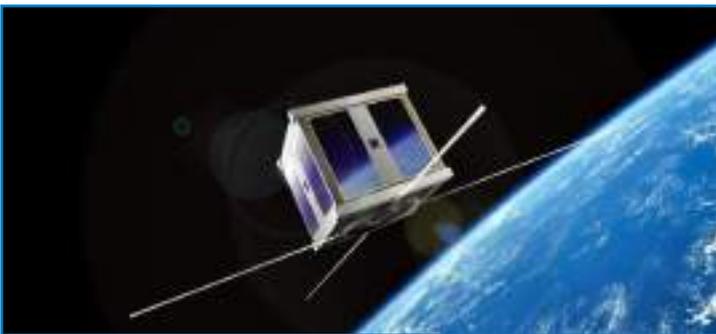
Gli ingegneri di Northrop-Grumman e Teledyne Scientific hanno persino inciso circuiti TWT su wafer di silicio. Attualmente i ricercatori dei laboratori di ricerca della US Navy stanno impiegando un processo che combina la **litografia all'ultravioletto** e l'**elettrodeposizione** per realizzare strutture metalliche di elevata accuratezza e precisione da poter essere usate nei TWT destinati ad amplificare le onde millimetriche e sub-millimetriche. Non è da escludere che nel prossimo futuro si possa iniziare ad incontrare componenti per TWT stampati in 3D.

I **materiali ingegnerizzati** - cioè le cui caratteristiche chimico-fisiche vengono studiate a tavolino per ottenere specifiche proprietà - stanno anch'essi alimentando una piccola rivoluzione nella produzione di dispositivi a vuoto. Uno dei candidati più promettenti è la **polvere**



## Il tubo ad Onda Progressiva

**nanocristallina** di ossido di scandio ( $\text{Sc}_2\text{O}_3$ ) e tungsteno utilizzata per nuovi tipi di catodo. La maggior parte dei TWT fa uso di fonti termoioniche in ossido di bario e tungsteno che emettono un copioso flusso di elettroni solo quando riscaldate a temperature di circa  $1000^\circ\text{C}$ . Ma l'alta temperatura deteriora questo tipo di catodo, limitando la vita operativa di un TWT (come di qualunque altro tipo di tubo termoionico). Solo un meticoloso controllo della densità di corrente nei TWT usati nello spazio permette di ottenere una longevità del catodo fino a **20 anni**. I tubi usati a terra, che possono essere rimpiazzati, di norma operano a densità di corrente più elevate ed hanno una durata operativa massima di circa **10 anni**. Recentemente, però, una ricerca dell'Università di Pechino ha dimostrato che un catodo realizzato con polveri nanocristalline di scandio e tungsteno permette di costruire un cannone elettronico che lavora a temperature più basse e che estende sensibilmente la vita di un TWT. In questo modo si possono utilizzare correnti più elevate, semplificare la focalizzazione dei raggi sottili necessari al funzionamento dei TWT per onde millimetriche ed ottenere amplificazioni maggiori non compromettendo in alcun modo la longevità.



**fig. 8 - Un mini-satellite modulare (cube-sat) in una illustrazione grafica della NASA**

Per quanto un catodo di scandio possa rappresentare un'evoluzione molto interessante, la vera rivoluzione vi sarebbe se si potesse sostituire l'emettitore termoionico con un catodo che non abbia bisogno di essere riscaldato. Ed è questo l'ambito più interessante delle attività di ricerca attorno ai tubi a vuoto: il TWT a **catodo freddo**.

Un catodo capace di operare a temperatura ambiente potrebbe avere ogni sorta di vantaggio: non ci sarebbe bisogno di un elemento riscaldante; il catodo non si userebbe; si eliminerebbero i tempi di riscaldamento (*warm-up*); il dispositivo potrebbe essere acceso e spento istantaneamente; la densità di corrente potrebbe essere molto più elevata perché la sua emissione non sarebbe limitata dalla temperatura d'esercizio. E c'è un ulteriore vantaggio: la corrente del raggio potrebbe essere modulata direttamente al catodo, come accade nei tubi ad alta potenza usati per i trasmettitori televisivi UHF, con la differenza di operare alle frequenze delle microonde (SHF - EHF).

I TWT a catodo freddo consentirebbero di dar vita ad una nuova generazione di amplificatori **ultracompatti** ad alta fedeltà ed elevata efficienza per l'uso in potenti trasmettitori a microonde di piccole dimensioni o nei piccoli satelliti modulari e tascabili che oggi stanno prendendo piede, i cosiddetti **cube-sat** e **nano-sat** (fig. 8). Per questi motivi la ricerca si concentra dagli anni sessanta sui metodi per realizzare un TWT a catodo freddo.

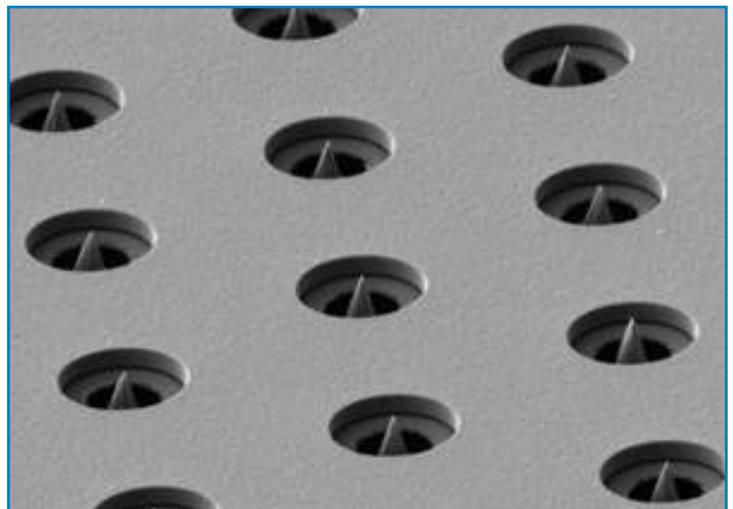
Sebbene siano state studiate varie tecniche per arrivare all'emissione di un raggio di elettroni senza riscaldamento, quello ideato nel lontano 1966 da Charles Spind e Kenneth Shoulders dello Stanford Research Institute in California rimane ancora quello più promettente:

**l'emissione per effetto di campo**. In estrema sintesi, quel che c'è da fare è creare un forte campo elettrico alla superficie dell'emettitore, tra questo e il vuoto.

Torniamo per un attimo all'emettitore termoionico classico: gli elettroni liberi in un metallo a temperatura ambiente incontrano una **barriera energetica** vicino alla superficie del metallo che li mantiene confinati all'interno di esso. Quando il metallo viene fortemente riscaldato alcuni di questi elettroni assumono l'energia sufficiente per superare la barriera e sfuggire dal metallo. Se alla superficie del metallo si applica invece un **campo elettrico** il cui flusso è orientato all'interno del metallo stesso, sugli elettroni al suo interno viene esercitata una forza verso l'esterno che ha l'effetto di **assottigliare** la barriera energetica: più cresce il campo elettrico, più la barriera sarà sottile. Per ottenere un'emissione per effetto di campo al livello necessario in un TWT, la barriera deve essere così sottile che gli elettroni possano scappare attraverso di essa. Se si osserva il fenomeno con gli occhi della meccanica quantistica, si dice che gli elettroni attraversano la barriera per **effetto tunnel**.

Tuttavia, per ottenere un numero significativo di elettroni in fuga è necessario applicare un campo elettrico straordinariamente elevato, nell'ordine di un miliardo di volt per metro: basti pensare che nel corso di un violento temporale un campo elettrico di 2000 volt per metro è già considerato pericoloso. La strada per ottenere un campo elettrico senza dover applicare una tensione eccessiva sta nella **microfabbricazione**. Il campo elettrico tra due elettrodi cresce alla riduzione della distanza tra di essi. Se prendiamo l'elettrodo *gate* caricato positivamente (cioè quello che modula l'emissione dal catodo) e l'emettitore elettrico caricato negativamente e li collochiamo ad una distanza reciproca di **meno di un micron**, alla superficie dell'emettitore si genera un forte campo elettrico il cui flusso è orientato verso l'interno. Se l'emettitore viene ridotto a scala nanometrica si crea una sorta di nanoscopico parafulmine. Questo dà luogo ad un catodo ad emissione per effetto di campo capace di operare a meno di 100 volt.

Il miglior dispositivo a catodo freddo realizzato ad oggi è stato studiato da Christopher Holland e da Paul Schwoebel dello Stanford Research Institute. Questo catodo è costituito da un **array** di decine di migliaia di **coni micrometrici di molibdeno**, depositati su un substrato circolare di silicio con un'area di circa un millimetro quadrato (fig. 9). Ciascun cono agisce da emettitore di elettroni e si colloca sul suo stesso pozzo, inciso in uno strato isolante di diossido di silicio (silice,  $\text{SiO}_2$ ) dello spessore di 2,5 micron. Infine una sottile pellicola metallica copre lo strato isolante e serve come elettrodo *gate* per l'**array** di emettitori a campo.



**fig. 9 - L'array di micro-coni emettitori di elettroni**



## Il tubo ad Onda Progressiva

E' in fase di perfezionamento un TWT sperimentale a catodo freddo, capace di generare una potenza di 100 watt a 6 GHz. Al momento, purtroppo, ha una vita operativa di poche centinaia di ore, a causa del formarsi di **cortocircuiti interni**. Questo è il principale problema - e la sfida più complessa - per gli emettitori a campo di questo tipo, perché per via degli elevati campi elettrici in gioco e della struttura del *gate*, un corto elettrico tra il *gate* ed uno qualsiasi dei migliaia di coni causa il danneggiamento dell'intero *array*, rendendolo inutilizzabile. Un TWT a catodo freddo da 10 watt a 18GHz, in fase avanzata di collaudo e quasi pronto per entrare in produzione, ha mostrato una resistenza alla rottura di singoli emettitori del catodo significativamente superiore al tipo più potente (fig. 10).



fig. 10 - Il TWT "cold-cathode" da 10 watt - 18 GHz

Sebbene nascosta nell'ombra, l'elettronica del vuoto ha continuato il proprio cammino evolutivo negli ultimi 50 anni: il prossimo passo è il tubo a vuoto con catodo freddo, che potrebbe essere tra noi entro la fine del decennio. Certamente resta ancora molto lavoro da fare sui TWT *cold-cathode*, ma i passi avanti compiuti dimostrano come l'**elettronica del vuoto** sia ancora rilevante e vitale anche dopo un secolo dal suo sviluppo. Ad ulteriore conferma è utile sapere che il

DARPA (l'agenzia per i progetti di ricerca avanzata della Difesa statunitense) ha annunciato negli scorsi mesi alcuni nuovi programmi mirati a spingere in avanti i confini di questo campo.

La tecnologia dei tubi a vuoto continua a demolire barriere di prestazioni e si apre a nuove aree applicative, mostrando la ferma volontà di non restare relegata al passato e di non svanire nell'ombra. Allo stato attuale delle cose vi sono tutte le premesse affinché entro i prossimi quattro o cinque anni sarà possibile avere dei tubi elettronici di nuova concezione, commercialmente realizzabili, basati sul catodo freddo. Ciò comporterebbe quasi sicuramente una rinascita dell'impiego operativo di questi componenti, in particolare nell'**amplificazione** a bassa ed alta frequenza, ma anche - e qui sta la novità più eclatante - nei circuiti digitali ad **altissima velocità di commutazione**.

Che l'elettronica del futuro sia un grande ritorno al passato, non solo per le telecomunicazioni ma anche per quanto riguarda la computazione? Se consideriamo le ingenti risorse investite nell'attività di ricerca votata allo sviluppo del cosiddetto **transistor vacuum-channel** pare proprio che la risposta sia affermativa. Il principio di funzionamento delle valvole termoioniche sta suggerendo una strada per evolvere la tecnologia dei transistor, che potrebbero così operare a frequenze dell'ordine dei terahertz, un range di frequenze al momento proibite per i nostri dispositivi elettronici (fenomeno del c.d. '**terahertz gap**'). Ma di questo interessante sviluppo parleremo prossimamente.

fonte: <http://spectrum.ieee.org>

(\*) Lo **IEEE**, acronimo di **Institute of Electrical and Electronic Engineers**, spesso pronunciato 'l triple E', è un'associazione internazionale di scienziati e tecnici professionisti che si propone l'obiettivo della promozione globale delle scienze tecnologiche.



## C'ERA UNA VOLTA...

# Radio di guerra



Apparati radio "Motorola" utilizzati dall'esercito americano durante la seconda guerra mondiale



# Il diploma "Sputnik-Day"



di Bruno Lusuriello IK1VHX

**L**A RIEVOCAZIONE STORICA, organizzata dalla sezione **URI** (Unione Radioamatori Italiani) di Genova, avrà luogo a **Tavarone**, in provincia di La Spezia, i prossimi 2 e 3 settembre. Testimonial dell'evento è l'astronauta **Franco Malerba** con il quale realizzeremo un collegamento in diretta via Skype.

Sarà anche allestita una mostra con **radio vintage** di varie epoche, dal 1910 al 1960, ed una fedele ricostruzione della mitica "Tenda Rossa" della spedizione del dirigibile "Italia" avvenuta nel 1928, compresa la radio campale "Ondina" (funzionante) utilizzata per inviare lo SOS captato da un radioamatore russo.

Per commemorare l'avventurosa quanto sfortunata spedizione del generale Umberto Nobile al Polo Nord, saranno presenti **Giuseppe Alberti I2AZ** (ex radiotelegrafista navale, "old rhythm") e il nipote omonimo del radiotelegrafista della Tenda Rossa, **Giuseppe Biagi**, che ricorderà la figura del nonno.

Bruno IK1VHX con il modello dello Sputnik



Per la rievocazione del lancio dello Sputnik-1 abbiamo costruito sia un modello in scala del **satellite** sovietico, che un modello di 5 metri del **missile** che lo spinse orbita, dotato di effetti pirotecnici per simulare l'accensione e la partenza unitamente ad un appropriato audiovisivo commemorativo. Dopo la rievocazione del lancio, trasmetteremo sulla banda dei 15 metri un segnale analogo a quello emesso dallo Sputnik nel '57.

Per ricevere questa emissione, al Museo di **Cittadella** (AL), sarà allestita una stazione ricevente **vintage** operata da **Giovanni Judica Cordiglia**, che oggi ha 85 anni e che fu il primo in Italia (insieme al fratello **Achille**, SK) ad ascoltare il segnale inviato dallo spazio. Giovanni sarà idealmente il primo anche stavolta ad ascoltare il "bip-bip" inviato nell'etere. A Cittadella, infatti, si terrà una celebrazione parallela e coordinata con quella di Tavarone, organizzata dall'**AIRE** (Associazione Italiana Radio d'Epoca) e da **ARI** Alessandria, che comprenderà anche la visita ai meravigliosi lavori di restauro e ricostruzione di radio d'epoca fatti da **Claudio Gilardenghi** ed esposti al Museo, compresa una ricostruzione

**L**'ANNO 1957, dichiarato "Anno Astrofisico Internazionale", vide il lancio del primo satellite artificiale, il sovietico **Sputnik-1**. Quest'anno ricorre dunque il **60° anniversario** di quel formidabile evento che segnò ufficialmente l'inizio della "corsa allo spazio" tra URSS e USA, ma al di là dei risvolti politico-militari da guerra fredda, accelerò anche l'avvento dell'era delle esplorazioni spaziali. Il **'bip-bip'** dello Sputnik emesso sulla banda dei 21 MHz fu ascoltato da diversi radioamatori a terra, per primi i celebri fratelli torinesi **Judica Cordiglia**. L'evento sarà commemorato con una simpatica e lodevole iniziativa radiantistica nata dalla mente vulcanica di **Bruno Lusuriello IK1VHX** con la collaborazione di **Ivan Greco IW1RFH** e **Stefano Durastanti IK1BSX**. Quella che riportiamo è la descrizione dell'evento fatta da Bruno IK1VHX.

funzionante in scala 1:1 della sala radio del "Titanic".

A Tavarone, invece, saranno operative in HF **stazioni multi-operatore** nelle varie bande amatoriali e nei vari modi di emissione, col nominativo speciale **I1MIR** (scelto appositamente per onorare gli scienziati russi che realizzarono la prima stazione spaziale internazionale in segno di pace; in russo "mir" significa appunto pace).

Le trasmissioni avranno inizio alle ore 09:00 UTC di sabato 2 settembre per terminare alle 15:00 UTC di domenica 3. Le conferme e lo scambio di QSL avverranno solo in modalità elettronica e solo via e-mail all'indirizzo:

[ii1mirqso@gmail.com](mailto:ii1mirqso@gmail.com).



Il modello del razzo vettore in fase di allestimento

Sempre in Tavarone, un'altra stazione speciale trasmetterà sulla banda dei 15 metri, modalità USB, in **single way**, l'audio dei segnali dello Sputnik-1 (circa 3,5 minuti), contestualmente a un testo telegrafico commemorativo con nota audio a 700 Hz. Partiremo con la prima trasmissione alle ore 09.00 UTC del giorno 2 fino alle 15:00 del giorno 3, con tre trasmissioni per ogni ora, ai minuti: 00; 20; 40 e facendo un'ora di pausa dopo ogni terna trasmessa. In pratica ecco

l'elenco degli orari UTC di trasmissione.

## 2 settembre:

09,00 - 09,20 - 0,940 / 11,00 - 11,20 - 11,40 / 13,00 - 13,20 - 13,40 / 15,00 - 15,20 - 15,40 / 17,00 - 17,20 - 17,40 / 19,00 - 19,20 - 19,40 / 21,00 - 21,20 - 21,40

## 3 settembre:

04,00 - 04,20 - 04,40 / 06,00 - 06,20 - 06,40 / 08,00 - 08,20 - 08,40 / 10,00 - 10,20 - 10,40 / 12,00 - 12,20 - 12,40 / 14,00 - 14,20 - 14,40

Le frequenze di trasmissione verranno cambiate ogni volta in maniera casuale e compatibilmente con le frequenze libere.

La banda di emissione sarà compresa tra **21.161kHz** e **21.391 kHz** (in USB) e suddivisa in **26 canali** spazati di **10kHz** ciascuno, con esclusione delle frequenze: **21.181, 21.281, 21.341 e 21.361 kHz**.

Chi ascolterà i segnali emessi (OM e SWL), per ricevere il diploma "Sputnik-Day" a ricordo dell'evento, dovrà inviare un **report** dell'ascolto fatto all'indirizzo e-mail:

[ii1mirspntnik@gmail.com](mailto:ii1mirspntnik@gmail.com)

confermando: la data di ascolto; l'orario UTC preciso al minuto; la frequenza con precisione al kHz. Ogni altro **report** di ascolto difforme non verrà preso in considerazione.

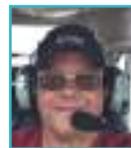
Vi raccomando di usare i due indirizzi e-mail sopra forniti per le esatte modalità: una per i QSO **two way** e l'altra per il solo ascolto dei segnali dello Sputnik-1 **single way**, senza confonderle, pena l'esclusione. Visitate anche la pagina del nominativo **I1MIR** su:

<https://www.qrz.com/db/ii1mir>

dove troverete riassunte le informazioni necessarie. La rievocazione ha avuto il patrocinio del Consolato Russo di Genova (sarà presente il vice-Console), dell'Associazione "Liguria-Russia" e della rivista "Russiaprivet".



## Il ripetitore DMR di Terni (IØKMJ) parla tedesco



di Mauro Colantoni IØKMJ

**H**o creato questo gruppo whatsapp per passarvi alcune informazioni utili riguardo il ripetitore DMR da me gestito. Al gruppo ho aggiunto solo OM ternani DMR-muniti, fin ora tutti maschiacci perché non mi risulta che ci siano YL DMR-munite. In particolare vi informo che da oggi il ripetitore di Terni è collegato ai **server BrandMeister tedeschi** anziché all'unico server italiano.

Fondamentalmente è la stessa cosa perché i TG sono gli stessi e funzionano allo stesso modo. Le possibilità però sono molte di più, potete sbizzarrirvi nell'uso, non ci sono limitazioni alcune. Per gli utilizzatori cambia poco o niente. Tutto più veloce, meno spaccettamenti e zero filtri. Dopo aver cambiato server ho inizialmente impostato i settaggi così com'erano prima, ma piano piano ci sarà qualche implementazione nuova di cui vi terrò informati. Ho aperto questa pagina anche per poter rispondere ad eventuali vostre **richieste** o **chiarimenti** sul funzionamento del nuovo sistema.



Voglio anche raccontarvi qual è il motivo che mi ha spinto ad abbandonare BrandMeister Italia a favore di **BrandMeister Deutschland**. Da qualche tempo, un po' in tutto il mondo, si stanno utilizzando dei TG specifici per ogni ripetitore. Ad esempio, l'ID del mio ripetitore è **222051**. Questo numeretto lo identifica in modo univoco in tutto il mondo. Se io creo nella mia radio un TG222051 ed imposto staticamente il TG222051 sul ripetitore di Terni, entrando da qualsiasi ponte BM con quel TG vado a farmi sentire sul **repeater** di Terni. A me questo pare l'uovo di Colombo.

Il TG che dobbiamo digitare per raggiungere

**Q**uanto riportato in questo articolo è la sintesi dei messaggi comparsi sul gruppo whatsapp **"Ripetitore DMR Terni Info"**, creato il 17 luglio di quest'anno da **Mauro Colantoni IØKMJ** (sysop del ponte ripetitore DMR in questione), allo scopo di tenere informati i Soci che utilizzano questa modalità di trasmissione digitale. Ci è sembrato interessante proporlo poiché sono avvenute importanti modifiche che Mauro KMJ ha correttamente e prontamente comunicato alla comunità di OM utenti.

direttamente il ripetitore di Terni, è, appunto, il 222051. Ovviamente anche i nostri corrispondenti dovranno fare altrettanto. Pertanto, quando vogliamo utilizzare questa funzionalità per parlare con qualcuno, magari prima fissiamo uno *sked* e poi possiamo fare QSO sul TG222051. Naturalmente con questo server collegato alla rete tedesca c'è la possibilità, trovandosi in qualsiasi parte del mondo, di arrivare univocamente su questo ripetitore anche mediante un **hotspot**.

Su BM Italia non vogliono questo tipo di funzionalità, perché secondo loro creerebbe confusione. Anzi, hanno minacciato provvedimenti. A Friedrichshafen, in luglio, ne ho persino parlato personalmente con **Artem Prilutskiy R3ABM**, l'inventore di BrandMeister, il quale mi ha confermato che non ci sono motivi ostativi all'uso di TG così fatti. **Burkhard Albert DL1IK** di BM Deutschland mi ha detto: «*Se vieni con noi non ci sono problemi*» ed io l'ho preso in parola. Tutto qua. Inoltre, al momento attuale, per attivare qualsivoglia funzione non sono costretto a chiederlo agli amministratori, ma posso farlo io direttamente dalla *dashboard* del ripetitore. E dato che adesso non ci sono più filtri, si possono fare tante cose in più.

L'unica limitazione è che il *cluster* che attivava il **TG8800** su Terni (IØKMJ) e S.Panrazio (IRØUEI) non funziona solo su questi due *repeater*, bensì su tutti i TG8800 esistenti, perché il TG8800 non esiste su BrandMeister, è un TG virtuale. Tutt'Italia poteva ascoltarci mentre noi eravamo convinti di passare solo sui nostri due *repeater*. Se un ponte qualsiasi di BM non ha un TG8800 impostato, riceve comunque tutti gli altri, pertanto ci sentivano tutti. Sul TG8800 sentite e parlate con tutti i TG8800 customizzati d'Italia. Ricordo a tutti che come conseguenza del cambio di server, il TG8800 non è più collegato al ripetitore IRØUEI sito a San Pancrazio. Allo scopo è

utilizzabile il **TG22203**. Per saperne di più sui TG-TAC ("tattici") potete scaricare il seguente documento:

<http://www.digitalham.it/?p=641&print=pdf>

Normalmente tutti i TG sono *on demand*, tranne il TG222 (Italia) statico sullo *Slot 1* ed il TG22203 (Umbria) statico sullo *Slot 2*, esattamente come prima. Avevo messo **temporaneamente** e **per prova** anche i TG Italia e Umbria in *on demand*, ma ora sono ripristinati statici. Sempre sul *TimeSlot 1* ho messo statico il **TG222051**, in modo che chiunque da altri ripetitori possa raggiungere il ponte di Terni impegnando solo lo stesso, oltre al ripetitore o l'*hotspot* da cui accede. Entrando da altri ponti il *routing* dinamico tra i due slot è perfettamente funzionante.



Si possono utilizzare anche i 10 *reflectors* dal **4250** al **4259** che funzionano senza problemi. Poi vi spiegherò anche l'uso dei TG personalizzati che sulla rete italiana non sono accettati, ma sulla rete tedesca non costituiscono un problema. I TG che non ci sono in memoria si impostano temporaneamente premendo il tasto rosso e sovrascrivendo il TG che appare. Come si tocca il selettore sopra la radio o si spegne e riaccende la radio, torna tutto come prima. Comunque si può cercare un operatore sia mandandogli un SMS tramite la radio, sia effettuando una chiamata privata, anche senza sapere dove si trova. Ci pensa la rete BM a ritrovarlo.



## Il ripetitore DMR di Terni parla tedesco

Per chi utilizza il server tedesco BM 262 (<http://www.bm262.de>) ci sono ulteriori novità. Eccone la descrizione fatta da **Ralph Armin Schmid DK5RAS** del team BM tedesco.

**Jens Gericke DO1JG** ha implementato alcune nuove funzionalità. Adesso è possibile richiedere la propria posizione **APRS** (con indirizzo postale completo) via TMS/SMS. Possono essere richiesti anche i rapporti meteo per la propria o per un'altra località ed il tempo meteo **METAR** può essere recuperato con l'indicatore **ICAO** dell'aeroporto. Tutti i servizi vengono avviati con il comando **262993**. La radio deve essere configurata per l'uso SMS/TMS e il cruscotto deve essere impostato all'indirizzo:

<https://brandmeister.network/?page=selfcare> per il tipo di radio corretto. Quando il comando info ripetitore "RPT" a 262994 è già in funzione non è necessario fare nulla. Una piccola panoramica è disponibile con l'invio del comando "HELP". Tutti i comandi non sono case-sensitive (maiuscolo o minuscolo). Al momento la documentazione non è stata ancora tradotta ed è disponibile solo in lingua tedesca.

Jens ha fatto un ottimo lavoro: non si tratta di trucchetti, ma di qualcosa che ha la sua reale **utilità**. E' impressionante quello che accade quando qualcuno ha un'idea e bussa alla porta BrandMeister: vengono fornite le interfacce, le configurazioni e le funzioni della rete vengono regolate o addirittura estese (se necessario) e la nostra piccola squadra costruisce nuove funzionalità in tempi incredibilmente brevi. Un piccolo gruppo ha poi testato le nuove funzionalità ed ha fornito il relativo feedback, ricco di idee e suggerimenti. Jens li ha presi tutti in considerazione e ad ogni test le caratteristiche sono migliorate. Ci aspettiamo che questo progetto non sia ancora terminato. **Apertura e flessibilità** sono i concetti chiave.



In pratica, se mandate un messaggio all'ID 262993 con il testo: "METAR (spazio) nominativo ICAO dell'aeroporto", vi arriva il messaggio contenente il METAR dell'aero-

## GLOSSARIO

In meteorologia aeronautica **METAR** (Meteorological Air Report) è un **messaggio meteo** emesso in ambito aeroportuale. Il testo di un METAR comincia con l'indicatore della località identificata con codice ICAO. Seguono informazioni

riguardo: al codice ICAO della località; a data e ora di emissione; a direzione e l'intensità del vento; a visibilità al suolo; a fenomeni meteo (pioggia, neve, nebbia, foschia, ecc.); a copertura nuvolosa; a temperatura e pressione.

L'Organizzazione internazionale dell'aviazione civile (**ICAO**) è un'agenzia autonoma delle Nazioni Unite incaricata di sviluppare i principi e le tecniche della navigazione aerea internazionale, delle rotte e degli aeroporti e promuovere la progettazione e lo sviluppo del trasporto aereo internazionale rendendolo più sicuro e ordinato. Il Consiglio della ICAO

adotta degli standard e delle raccomandazioni riguardanti la navigazione aerea e l'aviazione civile. La sede si trova a Montréal, in Canada. L'ICAO ha sviluppato un **sistema di codici** per gli aeroporti e le compagnie aeree ed usa un codice di 4 lettere per gli aeroporti e di 3 lettere per le linee aeree. <https://www.icao.int/>

L'**AIP Italia** (Aeronautical Information Publication) è la **pubblicazione** dell'**ENAV** (Ente Nazionale Aviazione Civile) contenente le informazioni aeronautiche, di carattere permanente, relative allo spazio aereo nazionale, agli aeroporti, all'organizzazione dei servizi del traffico aereo e alle infrastrutture. I dati raccolti sono destinati a tutti gli utenti della

navigazione aerea ed in particolare alle compagnie aeree che devono obbligatoriamente possederne una **copia aggiornata**. La pubblicazione viene aggiornata con emendamenti periodici e cadenzati come previsto dalle norme emanate dall'ICAO.

<https://www.enav.it/sites/private/it/ServiziOnline/AIP.html>

porto stesso. Si tratta di una **stringa alfanumerica** codificata secondo lo standard ICAO, dove si evincono le condizioni meteorologiche dell'aeroporto stesso, quali direzione e intensità del vento, visibilità copertura, pioggia, ecc. Nello stralcio (in pdf) del documento **AIP ITALIA** caricato su whatsapp o scaricabile al seguente link:

<http://aip.site44.com/AIP/gen/gen2/GEN2-4.pdf>

troverete l'elenco dei principali aeroporti italiani e relativo nominativo ICAO. Gli aeroporti italiani iniziano tutti per "LI". Anche le avio-superfici aperte agli aeromobili hanno nominativo ICAO. Le aviosuperfici figurano in un altro elenco. In ogni caso a Terni è stato assegnato il nominativo "LIAA".

Potete decodificare manualmente la stringa del metar secondo le indicazioni contenute all'indirizzo internet:

<https://it.wikipedia.org/wiki/METAR>

oppure la potete inserire nel seguente link per la decodifica automatica:

<http://heras-gilsanz.com/manual/METAR-Decoder.html>

Un suggerimento: compratevi una "scatoletta", così da qualunque parte avrete DMR, D-Star e C4FM funzionanti al 100% e potrete, tramite il TG222051, arrivare diretti sul repeater ternano. I costi? La schedina sopra, la **DV Mega**, se monobanda costa 90€, se bibanda 135€. La scheda sotto, la **Bluetooth**, costa 40€ e la scatola 10€. Il kit completo "**Bluestack**" viene



149€. Si gestisce tutto da Android o da iOS. Trovatetutto su: <http://www.combitronics.nl> Per qualsiasi altra necessità o informazione rimango a vostra disposizione. Per questo periodo estivo rimane confermato di essere in QRV sul TG Regionale Umbria TG22203, per poterci sentire anche con chi si trova fuori città. Vi chiedo, però, una cortesia. Utilizziamo questo canale whatsapp esclusivamente per informazioni circa l'utilizzo del DMR. Ripeto che l'ho aperto soltanto per dare informazioni circa le ultime modifiche che sto apportando. Ciao a tutti.

**BrandMeister**  
DMR Master Server  
GERMANY

<https://wiki.brandmeister.net/ork/index.php/Germany>

<http://bm262.de/>



# La missione "VITA" è una porta sul futuro

di Cataldo Santilli IUØDDE



**I**NIZIATA IL 28 LUGLIO SCORSO la terza missione dell'astronauta italiano **Paolo Nespoli**. "Astro-Paolo" (o il "veterano dello spazio", come si è auto-definito) ha attraccato alla stazione spaziale internazionale (ISS) a bordo della navicella **Soyuz MS-05**, lanciata dal cosmodromo russo di Bajkonur, insieme al comandante della missione, il cosmonauta russo Sergey Ryazanskiy e all'astronauta americano Randy Bresnik. Il ritorno sulla Terra di Nespoli è previsto per il prossimo dicembre con l'atterraggio della capsula di rientro nel deserto centrale del Kazakistan.



L'equipaggio della Soyuz MS-05

La missione, denominata "VITA" - acronimo per Vitalità, Innovazione, Tecnologia e Abilità - è stata studiata interamente dall'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) ed impegnerà Nespoli per quasi sei mesi. In questo periodo l'astronauta italiano eseguirà oltre duecento esperimenti (di cui ben undici di matrice italiana) volti a raccogliere dati e conoscenze capaci di migliorare la vita sul pianeta Terra e che, al contempo, aiuteranno a preparare il futuro dell'esplorazione spaziale umana. «*Non è un caso* - ha rilevato il presidente dell'ASI, **Roberto Battiston** - *che buona parte di essi siano legati al mondo della biologia e della biomedicina e che riguardino il comportamento dell'organismo umano durante prolungati periodi di assenza di gravità, di ritmi e attività ripetitivi, o per lo stress caratteristico legato alle missioni spaziali, o ancora per i rapporti interpersonali fra pochi membri dell'equipaggio e le comunicazioni con le persone care limitate a telefonate e contatti via internet. A queste fonti di stress psicologico si aggiunge lo stress fisico dovuto al bombardamento di radiazioni*».

In effetti, le undici sperimentazioni ideate da università ed istituti di ricerca italiani e selezionate dall'ASI saranno in gran parte di natura biomedica oltre che tecnologica. L'attività sperimentale attuale si ricollega strettamente a quella denominata BIKIS (sempre ideata dall'agenzia italiana) condotta sulla ISS nel mese di novembre del 2016. «*Ogni esperimento - ha osservato Astro-Paolo - è un granello di sale che si aggiunge ad altri all'interno di un barattolo, e un po' alla volta questo barattolo si riempie. D'altro canto, in questi ultimi anni l'attenzione alla ricerca scientifica è diventata altissima sulla Stazione Spaziale e i risultati pian piano si stanno accumulando*».

Lo scorso 16 agosto la navetta-cargo **Dragon** - lanciata da un vettore riutilizzabile Falcon 9 della società privata SpaceX - ha recapitato sulla

L'astronauta Paolo Nespoli



ISS degli speciali *bio-containers* (**BioKon**) realizzati dalla Kayser Italia e contenenti il materiale necessario ai primi sette esperimenti italiani. Il materiale biologico vivo è stato immediatamente trasferito nell'incubatore (**Kubik**) che fa parte delle attrezzature di bordo della ISS e messo a disposizione dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA).

I primi sette progetti di ricerca e sperimentazione hanno i seguenti nomi:

- (1) progetto **CORM** (università di Firenze);
- (2) progetto **MyoGravity** (università di Pescara);
- (3) progetto **Nanoros** (Istituto Italiano di Tecnologia - IIT);
- (4) progetto **SERISM** (università di Roma Tor Vergata);
- (5) progetto **In-Situ** (università di Bologna);
- (6) progetto **Perseo** (università di Pavia e Alenia Space);
- (7) progetto **Aramis** (Alenia Space e Altec).

Con i prossimi cargo (Progress e/o Cygnus) arriverà il materiale per i rimanenti esperimenti italiani:

- (8) progetto **Ortho-Tol** (IRCCS S. Raffaele di Roma), già iniziato in una missione precedente da Samantha Cristoforetti;
- (9) progetto **Multi-Trop** (università di Napoli);
- (10) progetto **ARTE** (Politecnico di Torino e Argotec);
- (11) progetto **ISSpresso** (Argotec), che prevede l'uso di una macchina multifunzione a capsule in grado di servire bevande calde e reidratare alimenti liofilizzati in assenza di gravità.

Al Johnson Space Center di Houston (controllo missione), il *Mission Manager* della missione VITA, **Claudio Sollazzo**, ha il compito di coordinare ed assistere da terra l'attività sperimentale italiana. Una volta effettuati gli esperimenti, i campioni biologici andranno nuovamente incasellati ed inviati a terra ai ricercatori italiani che potranno svolgere i test necessari al completamento dell'attività sperimentale.

Chi fosse interessato, in questo articolo *on line* troverà i link per il download dei file pdf contenenti i dettagli di ogni singolo progetto di ricerca:

<http://www.asi.it/it/news/una-squadra-per-vita>





## La missione "VITA" è una porta sul futuro

La missione VITA è figlia della *partnership* strategica tra l'italiana ASI e l'americana NASA, sancita dall'accordo tecnico-commerciale bilaterale denominato "MPLM". L'accordo stabilisce che, a fronte della fornitura da parte dell'ASI all'ente spaziale statunitense di tre **moduli logistici** pressurizzati multifunzionali MPLM (*multi-purpose logistic module*) - realizzati da Thales-Alenia Space, denominati "Leonardo", "Raffaello" e "Donatello" e uno dei quali (il modulo "Leonardo", per la precisione) è stato trasformato in modulo permanente della ISS (PMPM, permanent multi-purpose module) - la NASA garantisce all'agenzia italiana delle **opportunità di volo** sulla ISS, indipendenti da quelle programmate dall'ESA, l'Agenzia Spaziale Europea, con la quale è stato stipulato un analogo accordo denominato "Columbus" che prevede la fornitura di altri moduli pressurizzati permanenti realizzati in Italia (moduli "Columbus").



Il modulo "Leonardo" di Alenia Space

Come ricordato ancora da **Battiston**, «*la Stazione Spaziale è una meravigliosa casa comune della scienza e della tecnologia dove l'ASI ha un presidio scientifico permanente. Certamente Nespoli è in grande forma: ha energie, professionalità e capacità per garantire il successo della sua terza avventura nello spazio, ma la missione di Paolo è il frutto positivo di un metodo di lavoro di successo e di scelte giuste. Perché dietro alla missione c'è tutto un sistema che funziona e che ottiene risultati tecnico-scientifici di alto livello. E' il sistema-spazio italiano, che coinvolge non solo l'ASI, ma le università, gli enti di ricerca e l'industria del settore, tutti soggetti che confermano la propria eccellenza e competitività. Le missioni di lunga durata come questa devono rafforzare la convinzione che investire su ricerca e formazione può consolidare il nostro futuro e la missione VITA è il simbolo di questo futuro su cui investire. Favorire questo processo è il nostro compito.*»

D'altro canto tutto ciò non è frutto di improvvisazione, poiché l'esperienza italiana nel settore ha quasi sessant'anni ed affonda le radici nel programma spaziale fortemente voluto dal compianto prof. **Luigi Broglio**, pioniere dell'astronautica italiana, e concretizzatosi con la realizzazione del poligono spaziale equatoriale **San Marco**. La base di lancio, inaugurata nel lontano 1962 e tuttora situata nell'Oceano Indiano al largo delle coste del Kenya (Malindi), è oggi denominata proprio '**Centro Spaziale Luigi Broglio**'. Attualmente il centro spaziale italiano, gestito dall'ASI e dall'Università La Sapienza di Roma, fornisce supporto come stazione di terra a molte missioni internazionali, come la prima missione umana della Cina e i lanci del vettore europeo Ariane (tracking, telemetria e telerilevamento). L'Italia è stato il quinto Paese del mondo e il terzo europeo a lanciare un proprio satellite, dopo l'Unione Sovietica ('Sputnik', 1957), gli Stati Uniti ('Explorer', 1958), il Canada ('Alouette', 1962) e la Gran Bretagna ('Ariel', 1962). Il primo satellite realizzato interamente in

Italia fu il **San Marco-A**, lanciato il 15 dicembre del 1964, precedendo la Francia ('Asterix', 1965) e la Germania ('Azur', 1969).



Il poligono spaziale San Marco nel 1974

La collaborazione internazionale tra **NASA, ESA, ASI** e l'agenzia spaziale russa **Roscosmos** ha permesso finora a sette astronauti italiani di andare nello spazio: Franco Malerba (il primo italiano in orbita, nel 1992), Umberto Guidoni, Maurizio Cheli, Roberto Vittori, Paolo Nespoli, Luca Parmitano e Samantha Cristoforetti. Nespoli, che lo scorso aprile ha compiuto sessant'anni, ha ricevuto le congratulazioni del ministro per l'Istruzione, l'Università e la Ricerca, **Valeria Fedeli**: «*Questa è una missione di straordinaria importanza e immagino che tornare sulla Stazione Spaziale dopo alcuni anni sia come tornare in una casa dove si è cresciuti e dove si sono acquisite competenze importanti. Stare in orbita per mesi dopo aver compiuto sessant'anni vuol dire che c'è speranza per tutti: è un fatto rilevante e importante che ci rende orgogliosi.*»

Questo il commento di Astro-Paolo al riguardo: «*Volare nello spazio a sessant'anni non è un record, John Glenn ha volato a 77 anni. Questi primati lasciano il tempo che trovano. Quello che conta sono la forma fisica, l'equilibrio mentale e l'entusiasmo inalterato. E poi chissà che tra dieci anni non possa acquistare un biglietto per tornare in orbita come turista spaziale?*». «*In realtà - ha concluso Battiston - i sessant'anni di Paolo sono un'utile palestra: un organismo maturo ed in buona condizione è un ottimo sensore per studiare i fenomeni indotti dallo stress spaziale.*»



Luigi Broglio con Werner Von Braun sulla piattaforma San Marco



## La missione "VITA" è una porta sul futuro

Paolo Nespoli - ingegnere meccanico e pilota, un passato negli incursori paracadutisti del "Col Moschin", nonché un master in Ingegneria Astronautica conseguito negli USA - ha raggiunto la stazione spaziale altre due volte. La prima nel 2007, specialista della missione "Esperia", con lo shuttle Discovery (STS-120). La seconda nel 2010, ingegnere di volo della missione "Mag/SStra", con la navetta Soyuz TMA-20. Come molti suoi colleghi italiani e stranieri, Astro-Paolo è in possesso di un **nominativo radioamatoriale** (e precisamente **IZØJPA**) ed ha promesso di riservare del tempo per collegare altri OM secondo delle date e degli orari che saranno resi noti periodicamente. Alcuni collegamenti sono già avvenuti. Naturalmente a bordo della ISS Nespoli non utilizzerà il proprio *callsign*, bensì quelli speciali **IRØISS** e **OR4ISS** o, in alternativa, **NA1ISS** e **RSØISS**. Le frequenze standard sulle quali operare in fonia sono quelle ben note: **145,800** Mhz FM in RX e **145,200** MHZ FM in TX (*shift* -600kHz), con leggerissime correzioni di 2 o 3 kHz in più e in meno (dall'alba al tramonto della ISS) dovute all'effetto Doppler. Non dimentichiamoci, infatti, che la ISS orbita a 400 km di altezza ed alla velocità di 28.000 km orari.

Inoltre, l'astronauta italiano realizzerà anche i consueti collegamenti con alcuni **istituti scolastici** di tutto il mondo con la collaborazione delle associazioni radiantistiche locali, come previsto dal programma **ARISS** (Amateur Radio ISS). Il primo collegamento con una scuola italiana è quello schedato per il prossimo mese di ottobre e che vedrà coinvolti gli allievi del Liceo Cassini di Sanremo e i volontari della locale sezione ARI. Naturalmente sarà possibile ascoltare sui 145,800 solo le risposte di Nespoli (*downlink*), mentre per le domande dei ragazzi (*uplink*) bisognerà ricorrere alla diretta in streaming via internet.

La ISS può essere collegata con **attrezzatura standard**, addirittura, se si è fortunati, per il solo ascolto può essere sufficiente un economico palmare. Questo può accadere soltanto quando la stazione spaziale si trova ad orbitare sopra la nostra zona operativa. Ogni passaggio non offre più di **sette o otto minuti utili**, che, in caso di attrezzatura minimale, possono ridursi a meno di cinque. Di applicazioni che effettuano il *tracking* della ISS per conoscere quando passerà sopra di noi ne esistono a iosa, sia per PC che per smartphone ed una semplice ricerca su Google ve ne fornirà la prova. Un'applicazione per smartphone al momento molto utilizzata è "**ISS Detector**", mentre un

classico software per PC che permette anche il tracciamento di molti altri satelliti è il famoso "**Orbitron**" che vale la pena davvero di installare se si è interessati a questo tipo di attività, in particolare alla ricezione delle emissioni dei satelliti meteorologici sulla frequenza di 137 Mhz. In alternativa si può utilizzare il tracking offerto dal sito:

<http://www.isstracker.com/>



Screenshot di ISS Detector per tablet

Di tutte le frequenze utilizzate dalla ISS e dalle navicelle Soyuz (comprese quelle per le **comunicazioni di servizio** e per la **telemetria**), di tutte le possibilità operative e dei possibili *setup* tecnici ci riserviamo di parlare più approfonditamente in un prossimo articolo. In ogni caso chi fosse interessato potrà trovare un elenco abbastanza dettagliato ai seguenti link:

<https://www.issfanclub.com/frequencies/>

<http://www.ariss.org>

Occhi al cielo, allora, ché la ISS è visibile anche ad occhio nudo o con un semplice binocolo!

fonti:

<http://www.ansa.it>

<http://air-radorama.blogspot.it/>

<http://www.asi.it/>

<http://www.amsat.org>

## 25 anni fa volava il primo astronauta italiano

IL PRIMO ASTRONAUTA ITALIANO ricorderà sempre come un evento straordinario quei giorni d'agosto del **1992** trascorsi sullo shuttle "Atlantis". **Franco Malerba**, che è stato il 278° uomo ad andare in orbita dopo Yuri Gagarin e il 14° europeo, ancora oggi si definisce "*il prototipo dell'astronauta italiano*". È stato infatti l'apripista per i sei colleghi italiani che in questi 25 anni si sono avvicinati nelle missioni spaziali. Malerba è stato protagonista di un'epoca in cui l'esplorazione spaziale era molto **diversa**, in cui la Stazione Spaziale non esisteva ancora, ma che ha reso possibile una missione, chiamata "**Tethered**" (**TSS**), diventata celebre come l'esperimento del "*satellite al guinzaglio*", una sfera di alluminio che era collegata allo Shuttle con un filo lungo 20 km. Attraversando il campo magnetico terrestre, il filo ha raccolto elettroni, generando elettricità come una dinamo spaziale. Malerba - che ha due lauree, in ingegneria elettronica e in fisica - è stato selezionato dall'**ESA** nel 1977 ed ha condotto **ricerche sul plasma**. Nel 1989 la selezione da parte dell'**ASI** insieme a Umberto Guidoni e nel 1991 l'assegnazione alla missione TSS. Malerba ha nuovamente indossato la tuta azzurra da astronauta nel 2012, per i 20 anni della prima missione. (<http://www.ansa.it>)

L'astronauta Franco Malerba





# Quello della Radio

quarta puntata



di Giorgio Comaschi (\*)

**F**EBBRAIO DEL '97, il fabbro Pirolla ha allestito una cassa metallica, un baule molto robusto dove verranno imballati tutti i **delicati strumenti** di Guglielmo.

Stazione di Bologna. Guglielmo Marconi, col cuore in tumulto, è vestito elegantissimo, col cappello e con una bella valigia. Il primo esempio di **cervello in fuga** o, se preferite, di emigrante di lusso. Al suo fianco la mamma con l'immane cappellino. Salgono in treno, sventolano i fazzoletti dai finestrini per salutare. Di fronte a loro l'Europa, la Manica, l'Inghilterra, il freddo, la nebbia, ma **dubbi** pochissimi. In realtà ben presto ne avranno. Oh, se ne avranno!

«*Benvenuti a Londra! Apra tutto, per favore. Sì, anche quel baule metallico, lo apra. Ah, benissimo! Cosa sono questi fili metallici, eh? Batterie, quadranti... C'è per caso una bomba qui dentro? Adesso ci guardiamo noi.*»

Ahi, ah! Questo non era previsto. I doganieri in quel periodo avevano una grandissima paura perché c'erano stati attentati ai danni della **regina Vittoria**. Cosa fanno vedendo il contenuto stranissimo e sospetto di questa cassa? Aprono e disfanno ogni pacco imballato; quasi tutto il materiale rimane danneggiato e il morale di Guglielmo precipita sotto i tacchi. Prendono casa in affitto a Londra e insieme al **cugino Davis** ricostruiscono il materiale tecnico danneggiato.



figura 1 - sir William H. Preece

La fioraia che ha il negozio al pian terreno ha il campanello che non va. Guglielmo lo viene a sapere, si reca dalla ragazza e in cambio di una rosa rossa le aggiusta il campanello. Questo fa sì che nel vicinato si sparga la voce che quel ragazzo venuto dall'Italia, di ventidue anni, di buona famiglia, galante ed educato e che parla così bene l'inglese, è un bravo **"elettricista"**. E vedremo come, in quell'occasione, il signorino Guglielmo Marconi da Pontecchio sia l'uomo giusto nel posto giusto e al momento giusto. Non è facile, molti geni non hanno avuto la stessa combinazione fortunata di fattori.

Ma torniamo alla **Marina**, alla quale Guglielmo era convinto dovessero interessare i suoi studi. Come facevano le navi a quel tempo a comunicare fra loro? Come facevano ad avvisare quando c'era un pericolo o un'emergenza in mare? Il capo del **Post Office** di Londra che si occupava di queste cose si chiamava **William Preece**, era un gallesse con gli occhiali e il barbone bianco (**figura 1**). Preece e i suoi tecnici avevano provato a progettare qualcosa per le navi, ma non funzionava. Si perdevano continuamente uomini e merci in mare, soprattutto per colpa della nebbia. Poi un giorno l'ambasciatore italiano, il gen. **Ferrero**, gli raccomanda una persona che potrebbe fare al caso suo.

Preece si immagina un accademico o un tecnico affermato. E invece arriva un **giovannotto italiano** che gli fa vedere una roba che a Preece gli si rizzano i capelli, gli occhiali e la barba contemporaneamente; rimane letteralmente sbalordito. Preece, assai colpito, gli dà fiducia e gli affianca l'ingegner **George Stevens Kemp**, che resterà con Marconi per i successivi 36 anni.

E succede tutto in fretta: nel marzo del '97 Guglielmo deposita il brevetto dietro forte insistenza della madre che ha ereditato dalla sua famiglia i geni dell'imprenditoria. Si tratta di un **brevetto inattaccabile**: non si parla di **"invenzione"** perché sarebbe stato facilmente contestabile dai molti studiosi ed inventori che nel mondo si interessavano alla trasmissione di onde elettromagnetiche, bensì di **"perfezionamento nella trasmissione di impulsi e segnali elettrici e relative apparecchiature"** (brevetto n. 12.039 retroattivo al 2 giugno 1896). **"Improvement"**, perfezionamento; non invenzione. Questo è il colpo di genio.

William Preece assegna a Guglielmo un valido gruppo di tecnici ed ingegneri del Post Office per continuare il suo lavoro di sviluppo (**figura 2**) e ben presto è pronta la prima dimostrazione pubblica. Dal tetto del Ministero delle Poste londinese Guglielmo trasmette un segnale che viene ricevuto ad

un chilometro di distanza ed è già un successo. Tutta Londra parla di lui. Naturalmente qualcuno storce il naso, un po' per supponenza tutta britannica, un po' per comprensibile invidia. Come il fisico **George F. Fitzgerald** che lo apostrofa:

«*Avventuriero e spavaldo! Il solito emigrante italiano con l'organetto. Un semplice elettricista senza alcun titolo accademico!*».

Ma quando, una settimana più tardi, nella piana di **Salisbury** viene effettuato un nuovo test di trasmissione e il segnale viene captato a oltre sette chilometri di distanza, molti scettici sono costretti a ricredersi. Scriverà Guglielmo molti anni dopo:

«*La calma della mia vita finì quel giorno, a Salisbury...*»



figura 2 - Ingegneri del Post Office al lavoro sugli apparati di Marconi

E infatti si scatena il mondo: articoli sulla stampa, lettere dall'Europa e dall'America, interviste... Anche in Italia gli chiedono di fare una **dimostrazione**, di fronte ai Reali e ai ministri della Marina e delle Poste. Marconi speranzoso, torna a **Roma** con i suoi apparecchi, ma la disorganizzazione è totale. Non c'è nemmeno un palo o un'asta su cui innalzare l'antenna. Allora Guglielmo, improvvisando, chiede a due funzionari di tenere sollevati due manici di scopa ai quali fissa il filo che farà da antenna. Finalmente la trasmissione inizia e il messaggio in Morse arriva chiaro e forte:

«*Viva l'Italia!*».

Ma Guglielmo, vedendo attorno a sé soltanto scetticismo e pressapochismo, capisce che per il momento il suo futuro immediato non è in Italia, bensì in Inghilterra. E i fatti successivi gli daranno ampiamente ragione.

(\*) Attore, scrittore e giornalista



Infatti, nel 1898 Marconi, ormai **imprenditore** di sé stesso, dopo una raccolta fondi e una serie di accordi, costituisce a Londra la **"Marconi's Wireless Telegraph and Signal Company Ltd."** (figura 3), assumendo una cinquantina di dipendenti fidati.



figura 3 - La sede della "Marconi's Wireless" a Chelmsford

Tutti ormai parlano di questo ragazzo-prodigio italiano. Marconi attira l'attenzione persino dell'anziana **regina Vittoria** (figura 4). Ma occorre ricostruire tutta la vicenda dall'inizio. Edoardo, il principino di Galles, durante una festa a Parigi nel palazzo dei Rotschild è caduto dalle scale slogandosi un ginocchio. Decide così di trascorrere la convalescenza sul panfilo reale. La regina convoca Marconi e gli chiede di installare un **sistema di comunicazione senza fili** tra la nave e la residenza reale per avere notizie quotidiane sulle condizioni di salute del figlio. Guglielmo innalza la sua antenna a trenta metri d'altezza sul panfilo e installa trasmettitore e ricevitore in una cabina. Poi allestisce una seconda stazione nei giardini di Osborne House.



figura 4 - La regina Vittoria

Un giorno mentre attraversa i giardini reali per controllare il funzionamento dell'impianto, Guglielmo viene fermato dal giardiniere che gli intima di tornare indietro perché Sua Maestà sta facendo la sua passeggiata sulla sedia a rotelle e non gradisce la presenza di altre persone nel parco, oltre al suo seguito. Marconi perde la pazienza e minaccia di abbandonare il suo incarico. Infatti se ne torna in albergo, **offeso** e **indispettito**. Il giardiniere corre dalla regina a riferire l'accaduto, ma la sovrana, altezzosa come sempre, ordina ai suoi:

*«Date disposizioni per rimpiazzare quel Marconi con un altro elettricista in gamba che gestisca la stazione telegrafica al suo posto.»*

Qualcuno, forse più di uno, le fa garbatamente notare:

*«Ahimè, Maestà! Di elettricisti come Marconi non ne esistono, né in Inghilterra, né nel resto del mondo. Come Marconi c'è solo Marconi.»*



figura 5 - Ritratto londinese di Marconi "cittadino britannico" e suddito di Sua Maestà

La regina capisce al volo la situazione e, dotata com'è di senso pratico, cambia presto atteggiamento, mandando una carrozza in albergo a prenderlo. E non se ne pentirà, perché le comunicazioni radio funzionano a meraviglia, ogni giorno vengono resi pubblici i bollettini medici riguardanti l'erede al trono:

*«Il principe di Galles ha trascorso un'altra eccellente notte e il ginocchio è in buone condizioni.»*

La regina ha definitivamente cambiato idea su Marconi; non solo si congratula ufficialmente con lui, ma rende pubblico che ormai:

*«Mr. Marconi deve essere considerato cittadino inglese a tutti gli effetti.»*

E grazie alla cittadinanza finalmente

Guglielmo ottiene dal governo inglese il permesso di condurre una nuova, grande e ambiziosa **sperimentazione**: vuole tentare di attraversare con i suoi segnali prima il canale della **Manica** e poi, se avrà avuto successo, l'**oceano Atlantico**, per unire il mondo con il telegrafo senza fili. Già, perché Marconi è più avanti di sé stesso e cerca sempre di migliorare, di perfezionare.

Supera la Manica ed è un **successo** quasi scontato, ma l'Atlantico è un'altra cosa. Guglielmo incontra mille difficoltà tecniche. È giunto alla conclusione che su distanze importanti le onde elettromagnetiche non seguono un loro "binario", ma sembrano cavalli imbizzarriti, difficili da domare. Deve sempre lottare con **interferenze** e **variazioni di segnale**. Ha anche notato che le trasmissioni a distanza sono migliori di notte piuttosto che di giorno e anche se non sa nulla sui fenomeni di **propagazione**, intuisce che il sole deve entrarci in qualche modo.

E poi, perché ogni onda non ha il suo "binario", il suo "canale"? Se non ce l'ha bisognerà crearglielo, pensa Guglielmo. E si mette d'impegno per risolvere il problema. La risposta che trova è il **circuito di sintonia**. Il famoso brevetto n. **7777** del 26 aprile 1900 (figura 6) è proprio quello della sintonia.

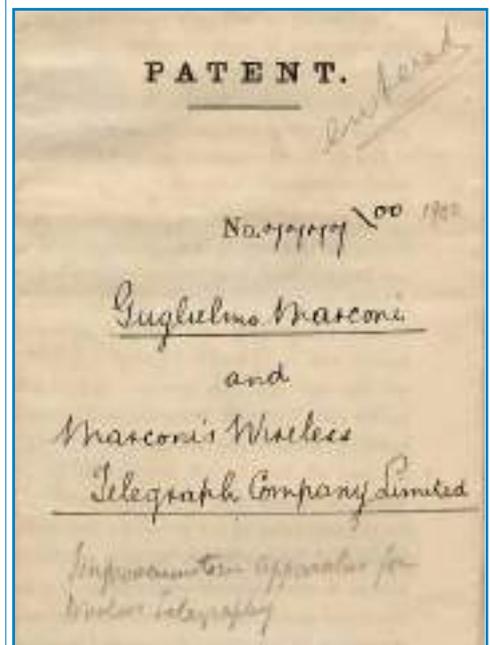
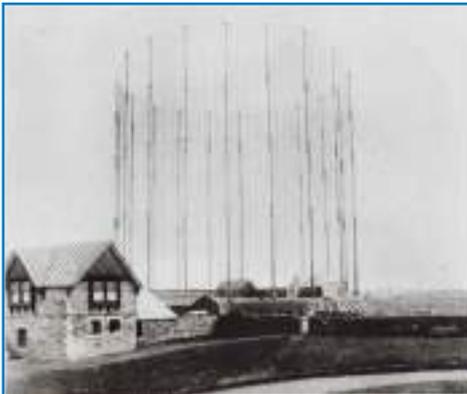


figura 6 - Il brevetto n. 7777 relativo ai circuiti di sintonia

Ora finalmente una trasmissione può essere sintonizzata sia in trasmissione che in ricezione, su una determinata lunghezza d'onda tagliando fuori tutte le altre e tutte le interferenze! Ora Guglielmo è pronto per affrontare l'attraversamento dell'Atlantico...



A **Poldhu**, in **Cornovaglia**, Guglielmo ha messo insieme una bella squadra di tecnici ed ingegneri. Venti pali disposti a corona, alti sessanta metri sul mare sorreggono l'antenna filare (**figura 7**).



**figura 7 - La stazione di Poldhu prima di essere spazzata via dall'uragano**

Ma il 17 agosto del 1900 la base è sferzata da un ciclone di forza impressionante che abbatte il sistema d'antenna e causa innumerevoli danni alle strutture. I sogni di Guglielmo sembrano sfumare nuovamente. Sarà ancora una lettera dell'amata mamma a dargli la forza di ricominciare, di risollevarsi.

E infatti, mentre in Cornovaglia si ricostruiscono gli impianti, Guglielmo parte per il nord America, in cerca di un sito ottimale per piazzare la stazione radio corrispondente. Il sito idoneo viene trovato a **Cape Cod**, nel **New England**, su una collina di sabbia alta una quarantina di metri sul mare che Guglielmo individua grazie all'aiuto di un certo Ed Cook, professione cacciatore di relitti, che quelle coste ventose le conosce a menadito. Lascia lì i suoi assistenti ad allestire la stazione e torna in Inghilterra.

Durante le prove notturne sulle antenne si notano **bagliori** e **lampi** e la gente del posto ne ha paura, protesta e incolpa "quell'italiano" di ogni malanno fisico o fenomeno naturale. E' triste constatare che dopo oltre un secolo la gente non è cambiata da questo punto di vista. I bagliori erano dovuti agli **alti voltaggi** in gioco: un generatore produceva una tensione di 2.200 volt che tramite un particolare trasformatore veniva innalzata fino a **25.000 volt**.

Ma i guai non sono finiti, perché in ottobre un uragano distrugge anche questa stazione e i tecnici si salvano per miracolo. Guglielmo, allora, cambia idea sul sito e sul tipo di antenna ricevente. Decide di spostare la stazione in Canada, esattamente sulla penisola di **Terranova**, a **Saint John's** (San Giovanni di Terranova), optando per una installazione "light", leggera, per così dire.

Così, il 26 novembre 1901 il ventisettenne Marconi si imbarca a Liverpool alla volta del Canada, insieme ai suoi due collaboratori fidati, **George Kemp** e **William Paget** (**figura 8**) e con uno strano bagaglio, un cestone di vimini con dentro due palloni aerostatici e sei aquiloni. All'arrivo in Canada le condizioni meteo sono pessime, ma ormai Marconi ci è abituato.

Nei giorni successivi i tre occupano una baracca in cima ad una collinetta che viene ribattezzata "**Signal Hill**" e vi montano la stazione ricevente. Hanno bisogno di una valida antenna, ma hanno avuto la buona idea di rinunciare a pali e tralici che il vento abbatterebbe. Meglio un lungo filo, relativamente leggero, sollevato da un pallone o da un aquilone.



**figura 8 - Kemp, Marconi e Paget**

La mattina del 8 dicembre, con un tempo pessimo, gonfiano con 27 metri cubi di idrogeno un **pallone aerostatico** di quattro metri di diametro che deve sollevare un filo d'antenna di quattro chili e lo mandano su, a trenta metri di altezza. Il vento che soffia dal mare rinforza sempre più. Il giorno dopo una folata di vento particolarmente forte spezza il filo come se fosse di cotone e il pallone si perde in mare.

Basta! A questo punto il gruppo decide di tentare con gli aquiloni, che Marconi nel suo diario chiama "**cervi volanti**". Certo, sono meno robusti, ma se il vento si calmasse un po'... Finalmente arriva il mattino del **12 dicembre 1901**. Soffia ancora un vento gelido dal mare, ma Guglielmo decide che è giunto il momento di provare, costi quel che costi. Il momento non è privo di una certa drammaticità (**figura 9**).

«**Usiamo gli aquiloni! Usiamo gli aquiloni!**»

«**Dai che va su! Dai che va su! Ancora!**»

«**Ecco! Ci siamo!**»

«**Ecco, adesso vola sull'oceano!**»

Gli aquiloni salgono a 120 metri di quota e sorreggono un filo obliquo di 180 metri di lunghezza. Intanto oltre al vento gelato è arrivata dal mare anche la pioggia che inzuppa i tre uomini e ne fiacca la resistenza.

«**Non si può più stare qui fuori!**»

«**Ancoriamo gli aquiloni! Ancoriamoli!**»

«**Via! Rientriamo nella baracca, al riparo!**»  
«**Si! Al riparo!**»



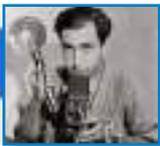
**figura 9 - Marconi e i suoi tecnici tentano di far alzare un aquilone**

E' mezzogiorno, sul tavolo c'è un ricevitore con Kemp all'ascolto, mentre Guglielmo si ritempra con una tazza di cacao caldo. A Poldhu sono le sei di sera, il sole è tramontato e si iniziano le trasmissioni, come da programma. Il resto del Vecchio Continente sta preparando la cena, senza pensare a "quelli là" in Canada che si passano la cuffia l'un l'altro per una buona mezz'ora, ricevendo solo disturbi e scariche elettrostatiche. Racconterà Guglielmo negli anni '30, con la tipica voce dei cinegiornali dell'epoca:

«**Alle 12:30, mentre ero in ascolto al telefono del ricevitore, ecco giungere al mio orecchio debolmente, ma con tale chiarezza da non lasciare adito a dubbi, una successione ritmica dei tre punti corrispondenti alla lettera "S" dell'alfabeto Morse. I segnali, cioè, che secondo gli ordini da me impartiti, venivano lanciati nello spazio dalla stazione di Poldhu, sull'altra sponda dell'oceano. Era nata in quel momento la radiotelegrafia a grande distanza. La distanza di oltre tremila chilometri, che sembrava allora insuperabile per la radio, era stata superata, nonostante il presunto ostacolo della curvatura terrestre che tutti ritenevano insormontabile.**»

Il giorno dopo si svegliano in ogni continente senza sapere che il mondo è diventato più piccolo. E' come se un filo fosse stato tirato attraverso l'oceano per stendere i panni d'Europa e d'America. E chi fa il bucato a New York sente la voce della lavandaia di Pontecchio. Le **congratulazioni** raggiungono Guglielmo da tutto il mondo. Bambini canadesi infreddoliti salgono sulla collina di Signal Hill a festeggiare e a portare fiori a quell'uomo che con un aquilone aveva imbrigliato le onde elettromagnetiche. Ancora una volta il "**magico fulmine**" aveva fatto la sua **magia**.

(continua)



## L'antenna di Woomera e la rete DSN

**I**N QUESTO NUMERO pubblichiamo una bella immagine notturna ripresa nel luglio del 1964 di un'antenna parabolica che era installata fino al 1972 nel poligono spaziale australiano di "Lagoon Island", presso **Woomera**, nell'Australia del sud, 350 km a nord di Adelaide.

Alla fine degli anni cinquanta del secolo scorso la NASA considerava strategica la creazione di una **rete mondiale** di rilevamento e comunicazione per i veicoli spaziali, con particolare riguardo alle future missioni di esplorazione extraterrestre con o senza equipaggio a bordo. Tali missioni avrebbero navigato in quello che venne definito "spazio profondo" (**deep space**) e che comprendeva le orbite terrestri più alte, le missioni lunari e quelle verso altri pianeti.

Questa rete, dunque, prese il nome di "**Deep Space Network**" (DSN) e si sarebbe affiancata a quella più specificatamente dedicata alle comunicazioni con veicoli spaziali in fase di lancio, di rientro ed in orbita bassa, che avrebbe richiesto stazioni con antenne ed impianti radio meno impegnativi. Ogni stazione che fosse entrata a far parte della **DSN** avrebbe avuto il nome in codice di DSS ("**Deep Space Station**") seguito da un numero identificativo. La prima stazione fu impiantata nel 1958 a **Goldstone** (DSS-11) in California. L'impianto radio di **Woomera** (DSS-41) fu il secondo ad entrare nella rete DSN nel 1960 e fu seguito da quello di **Johannesburg** (DSS-51) in Sudafrica nel 1961.

Tracciare un veicolo nello spazio profondo è piuttosto diverso dal tracciare missioni in orbita terrestre bassa. Le missioni nello spazio profondo sono visibili per lunghi periodi di tempo da una grande porzione della superficie terrestre e pertanto richiedono poche stazioni di rilevamento (il DSN ha solo **tre siti principali**, separati tra loro da angoli di 120°). Queste poche stazioni richiedono tuttavia enormi antenne, ricevitori ultrasensibili e trasmettitori molto potenti per coprire le grandi distanze in gioco (da 16.000 km fino ai confini del sistema solare).

L'antenna australiana era uguale alle sue due gemelle in America e in Sudafrica. Consisteva in un paraboloide di 26 metri di diametro con illuminatori per le bande "L" e "S" (da 1 a 4 Ghz). L'elettronica era fornita dalla **Collins Radio Company** (ben nota a noi radioamatori), fornitore ufficiale della NASA per molti anni. L'insieme antenna + ricevitori era in grado di captare segnali dell'ordine di **un picovolt** di ampiezza.

Entrata in servizio nel 1960 ed inaugurata con alcune trasmissioni in "moonbounce" (**E-M-E**) tra Australia e USA, la stazione fu smantellata nel 1972, dopo aver supportato molteplici missioni, tra le quali quelle delle sonde inter-



planetarie **Ranger**, **Mariner** e **Pioneer** e delle navicelle del progetto **Mercury**. Per il progetto **Gemini** e per le missioni lunari del progetto **Apollo** la rete DSN servì solo come sistema di comunicazione secondario, in appoggio alla rete **MSFN**, sviluppata appositamente a partire dal 1963.

Ma le grandi antenne del DSN sono state spesso utilizzate durante le **emergenze** spaziali, quando l'uso delle antenne più sensibili è cruciale. Ad esempio, durante la missione **Apollo 13**, la drastica riduzione dell'energia a bordo e l'impossibilità di utilizzare le antenne ad alto guadagno del veicolo spaziale avevano ridotto i livelli di segnale inferiori alla capacità di ricezione della rete MSFN e l'utilizzo delle antenne DSN fu fondamentale per salvare la vita degli astronauti Lovell, Haise e Swigert.

Alla fine degli anni '60 la stazione di Woomera fu sostituita nel DSN da quella di **Camberra**, con nuove antenne di 70 metri di diametro e collegamento in **radiointerferometria** con il paraboloide di 64 metri di **Parkes**, nel Nuovo Galles del Sud. Le tre stazioni - ampiamente aggiornate - di **Goldstone**, **Madrid** e **Camberra**, che costituiscono la rete DSN attuale, sono quelle che hanno permesso di supportare tutte le principali missioni dagli anni '70 ad oggi, tra le quali le sonde **Voyager** che continuano ad inviare segnali da oltre i confini del sistema solare.

### bibliografia:

**Douglas J. Mudgway** "A history of the Deep Space Network: 1957-1997" - Washington 2001  
**William Corliss** "History of Deep Space Network" - Washington 1976

