

## ASE News - April 2018

La ASE, Associazione Storia dell'Elettronica, è nata per preservare la memoria di alcune delle tante conquiste scientifiche, tecnologiche ed industriali avvenute nel ventesimo secolo e già del tutto dimenticate. Molte di tali conquiste erano passate in silenzio ai loro giorni, tenute segrete per ragioni militari o industriali. Con il progredire della tecnica, tutte caddero presto in disuso, a volte senza lasciar tracce. I più rapidi progressi risultano essere quelli avvenuti tra la metà degli anni trenta e gli anni cinquanta quando, grazie all'impulso della guerra, l'elettronica entrò in ogni attività militare. Si capì che ogni azione poteva essere più efficace con l'aiuto di soluzioni elettroniche. L'industria bellica si avvalse della collaborazione di scienziati nei più famosi atenei e nelle industrie per sviluppare i sistemi ed i componenti necessari alla realizzazione. L'evoluzione dell'elettronica negli anni di guerra è documentata dai 28 volumi del M.I.T. 'Radiation Laboratory' che per un trentennio sono stati un riferimento per i progettisti. Dopo la guerra l'industria elettronica, ormai matura, ha solo cercato e trovato nuovi sbocchi nel civile. E' un dato di fatto che, prima del 1935, la scienza dell'elettronica fosse essenzialmente limitata alla radiotecnica. Alla fine della guerra, con esclusione dell'uso di satelliti, esistevano di fatto tutti i sistemi di comunicazione, di navigazione, sorveglianza ed asservimento alla base della nostra civiltà. Perfino i sistemi di controllo del traffico aereo ed il comune forno a microonde giungono a noi quasi inalterati rispetto a quanto definito in quegli anni. Per chiarire meglio i progressi, basta osservare il balzo di ordini di grandezza avutosi in quegli anni per le frequenze in uso, escludendo naturalmente gli esperimenti di laboratorio. Nella prima metà degli anni trenta, tutto ciò che superava la diecina di megahertz era considerato UHF, 'Ultra High Frequency', e degno di pubblicazione sulla stampa specializzata. Alla fine della guerra, radar operanti a 24 GHz in banda K e ponti radio a microonde erano di produzione ed uso corrente.

La diffusione e la complessità di apparati elettronici sono rapidamente incrementi dal 1940. Se si considera un aereo plurimotore, si passa dal ricetrasmittitore e dal radiogoniometro del finire degli anni trenta, alle dotazioni di fine guerra, includenti una diecina di diversi sistemi di comunicazione, navigazione, identificazione, radar e contromisure elettroniche. In termini di complessità delle apparecchiature di bordo, si passa dalla dozzina di tubi elettronici usati prima della guerra a 250 tubi e più. La complessità cresce anche dopo la guerra: nel 1943 i primi calcolatori digitali 'Colossus' usavano circa 2.000 tubi ma, alla fine degli anni cinquanta, ciascun computer [AN/FSQ-7](#) del sistema SAGE utilizzava 60.000 tubi. La progettazione di ogni nuovo sistema richiedeva la soluzione di molteplici nuovi problemi in termini di prestazioni, facilità d'uso, ingombri, consumi, robustezza, dissipazione del calore, affidabilità e manutenibilità.

Una raccolta di apparati dell'epoca consente di confrontare le diverse soluzioni adottate nel tempo e valutarne i progressi. Restaurando vecchi apparati e riportandoli in vita, non solo se ne apprezzano le prestazioni, ma si riesce ad entrare nello spirito dei progettisti, anche comprendendone le scelte circuitali e realizzative. E' quanto è stato fatto all'inizio per gli apparati elencati nella sezione '[Electronic Equipment](#)' del museo ASE. Compatibilmente con le risorse disponibili, gli apparati di maggior interesse sono stati completati con le relative monografie e si è proceduto poi al restauro ed alla calibrazione, finché gli stessi sono tornati a funzionare come quando avevano lasciato le fabbriche. Purtroppo una raccolta di apparati su vasta scala comporta ingombri, costi e consumi proibitivi. Agli apparati già presenti si è dunque deciso di affiancare una raccolta di tubi elettronici speciali che, rappresentando il cuore degli apparati, con questi si sono evoluti. Ogni nuovo tubo generalmente precedeva il progetto di un apparato innovativo e molti tubi evolvevano poi per le esperienze maturate nell'uso degli apparati. I tubi dunque rispecchiano fedelmente i progressi dell'elettronica tutta anche perchè, sia che un nuovo tubo derivasse da una iniziativa del costruttore, sia che esso derivasse dalla specifica richiesta di un committente, era quasi sempre il costruttore del tubo stesso a fornire circuiti applicativi con dati e limiti di impiego. Pochi sanno che l'altro che la

scienza alla base dei semiconduttori affonda le radici proprio nelle conoscenze acquisite nello sviluppo dei catodi. Era evidente, dunque, che da una opportuna raccolta di tubi elettronici si potessero trarre moltissime informazioni circa i progressi dell'elettronica negli anni. E' quello che si avviato da qualche anno con la collezione di [tubi elettronici](#), ricostruendo tra l'altro la storia dello sviluppo in molti settori, come ad esempio nei sistemi di radio-localizzazione (radar) per i quali addirittura sono emersi dettagli finora sconosciuti o quantomeno mai resi noti.

Limitandosi ai tubi ad alta frequenza specificamente sviluppati per impieghi sui primi radar e citati nel percorso tematico '[Radar tube development](#)' la raccolta comprende, tra i tanti tipi catalogati, numerosi esemplari unici o comunque rarissimi, tra i quali i seguenti tubi:

<b>Tipo di tubo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Anno e note</b>
<a href="#">CW10</a>	Magnetron split-anode usato nei primi esperimenti di radiolocalizzazione in UHF.	Molto raro, 1935
<b>Prototipi GEC</b>	Prototipi sperimentali interdigitali ad <a href="#">8</a> ed a <a href="#">12</a> segmenti	Esemplari unici
<a href="#">Sperry Klystron</a>	Prima produzione del klystron lineare progettato dai fratelli <a href="#">Varian alla Stanford University</a>	Il solo noto, 1939-40
<a href="#">NT57D</a> ed <a href="#">NT57T</a>	Triodi trasmettenti con bulbo in quarzo. La variante T è successiva, con filamento in tungsteno toriato	Rari, 1937 - 1939
<a href="#">R-1790</a> RCA	Versione prototipale dell'amplificatore VHF orbital-beam ad emissione secondaria <a href="#">1630</a> per l' <a href="#">SCR-270</a>	Molto raro, 1939
<a href="#">CV14</a>	Triodo trasmettente VHF con bulbo in quarzo	Raro, 1940
<a href="#">E.1189 prototipo</a>	Il primo <a href="#">prototipo di magnetron ad 8 cavità</a> ad aver operato connesso alla pompa del vuoto nei laboratori GEC, prima ancora della partenza della <a href="#">Missione Tizard</a>	Unico, luglio 1940
<a href="#">NT98</a> e <a href="#">REL 3D</a>	Esemplari dei primi magnetron ad 8 cavità prodotti in Inghilterra ed in Canada.	Fine 1940, 1941
<a href="#">Q85033</a>	<a href="#">Prototipo con strapping</a> , proveniente da Birmingham	Metà 1941, molto raro
<a href="#">10E/510 - NR89</a>	Il solo esemplare conosciuto del primo klystron reflex, noto anche come ' <a href="#">Sutton tube</a> '. E' anche disponibile un bulbo senza base, probabilmente usato alla scuola di Bristol per progettare la cavità esterna.	Metà 1940 per il bulbo. Fine 1940 o 1941 per il tipo completo
<a href="#">REL 8</a>	Versione canadese del 'Sutton tube'	Metà 1941
<a href="#">CV230</a> e <a href="#">DV27</a>	<a href="#">Oscillatori di Heil</a> a 3 GHz.	Molto rari, fine 1940
<a href="#">A-103A</a> RCA	Magnetron split-anode sperimentale, 3 GHz	Il solo noto, 1941
<a href="#">CV150</a>	Klystron per funzionamento pulsato a 3 GHz. 30 kW	Molto raro, 1941.
<a href="#">2J21</a> e <a href="#">2J21A</a>	Esemplari dei primi due magnetron da 3-cm, realizzati in America sotto la supervisione dell' MIT.	Seconda metà 1941, rari
<a href="#">CV208</a>	Esemplari dei primi magnetron con strapping in banda X progettati dalla GEC, incluso tipo pre-produzione	Molto rari, 1943
<a href="#">CV209</a>	Esemplare del primo magnetron con strapping in banda X progettato dalla BTH.	Raro, 1943
<a href="#">CV87</a>	Primo klystron reflex britannico in banda X	Raro, 1941
<a href="#">DV57</a>	Oscillatore di Heil in banda X	Il solo noto, 1941?
<a href="#">T-310</a>	Triodo di potenza UHF di progettazione giapponese	Il solo noto, 1944
<a href="#">LMS 12</a>	Magnetron multicavità tedesco da 3 cm	Il solo noto, 1944
<a href="#">LMS 13</a>	Magnetron multicavità tedesco da 1.625 cm	Il solo noto, 1945?
<a href="#">RM 4025</a>	Magnetron split-anode tedesco da 3 cm	Il solo noto, 1945?

Cliccare sui link per maggiori dettagli, al momento disponibili sul sito ASE solo in lingua inglese.

Tutti i tubi catalogati sono inseriti in elenchi organizzati per argomenti specifici o per famiglie, in base alle rispettive funzioni. Ogni famiglia è generalmente accompagnata da una introduzione che sintetizza le caratteristiche salienti degli esemplari più rappresentativi tra quelli elencati e ne inquadra il periodo storico e le applicazioni tipiche. Ove utile e comunque per i dispositivi meno noti, vi sono richiami ai principii di funzionamento.

Il visitatore può andare ad una [introduzione sui tubi elettronici](#) oppure direttamente agli [indici delle varie famiglie](#). Sono attualmente in preparazione dei percorsi tematici su tubi e famiglie di tubi di particolare interesse storico o costruttivo. Guardando all'indice dei [percorsi già disponibili](#), molto interessanti sono:

- a) Il '[trochotron](#)' o 'beam-switch tube', affascinante esempio di interazioni tra campi elettrici e magnetici, vero e proprio circuito integrato degli anni cinquanta. Molto interessante in questo caso è l'abbinamento ad un [frequenzimetro a trochotron](#) perfettamente funzionante.
- b) La storia dello sviluppo del [klystron reflex in Inghilterra](#), con foto di esemplari unici al mondo.
- c) L'ampia panoramica sullo sviluppo del [magnetron](#), comprendente moltissimi tipi ad impulsi ed onda continua, dalla metà degli anni trenta agli anni sessanta, per potenze fino a 5 MW.
- d) La storia dello sviluppo del [primo magnetron E.1198 ad otto cavità](#) alla GEC nell'estate del 1940. Dalle prove eseguite sul prototipo presente nel sito, venne l'approvazione per l'invio dell'esemplare E.1198 numero 12 in America con la Missione Tizard.

Tra circa 1.100 tubi speciali già catalogati, sono da ammirare i due amplificatori progettati per i ripetitori dei cavi telefonici transoceanici. Ogni luogo comune circa l'affidabilità dello stato solido, in contrapposizione ad una presunta fragilità delle valvole, crolla di fronte a questi tubi, progettati per una vita media (MTBF) inimmaginabilmente lunga e misurabile in secoli.

- e) [175HQ](#) Bell Telephone - Usato nel sistema TAT-1, con MTBF osservato superiore a 50 secoli!
- f) [455A](#) Western Electric - Usato nel sistema SD e progettato per un MTBF di 885 anni!

## [A.S.E. - Associazione Storia dell'Elettronica](#)

**Emilio Ciardiello**

Socio della [TCA](#), Tube Collectors Association e di [Radiomuseum](#)



Primo esemplare prototipico del [magnetron E.1198](#) ad otto cavità realizzato da Megaw alla GEC nel luglio 1940.