

# EXPERT 1.5K-FA

Amplificatore lineare per HF e 50MHz by S.P.E. (Roma – Italia)

di Pietro Blasi IOYL

## PREMESSA

Non da molto è stato immesso sul mercato questo nuovo Amplificatore per HF (+ 50 MHz): l'ultimo gioiello creato dalla S.P.E. interamente progettato e prodotto in Italia.

Onde approfondirne le caratteristiche, sono stato ospitato da Gianfranco, IØZY (Ing. Scasciavatti titolare dell'azienda), presso i suoi laboratori di Roma; i locali sono ben suddivisi e quelli tecnici sono dotati di strumentazione superlativa (Keysight-ex HP/Agilent, Siglent, Telepost Inc., Bird, Tektronix, Racal-Dana, Fluke, etc.), di attrezzatura professionale (banchi di lavoro ben attrezzati, stazioni automatiche per tarature e collaudi) e tanto altro; il tutto manovrato dalle sapienti mani (e cervelli!) di altrettanti tecnici specializzati. Un reparto adiacente ai laboratori, è destinato alla progettazione Hardware e Software di tutta la produzione S.P.E. dove operano altri specialisti che hanno a disposizione potenti stazioni e PC per l'elaborazione di tutti i dati a loro necessari.

Ma torniamo al nuovo PA. ...

## Descrizione

Conoscevo già qualcuno tra i precedenti Lineari "Expert" ... tutti di ottima qualità, ma questo mi ha veramente sorpreso. Le soluzioni adottate per l'assemblaggio meccanico e per le finiture esterne, sono rimaste più o meno

le stesse mantenendo gli ingombri veramente contenuti: 28cm (largh.) x 38cm (prof.) x 12cm (H). Ma ciò che sorprende di più è che tutto l'insieme non supera il peso di 10 kg nonostante contenga, oltre i circuiti di potenza RF, dispositivi quali dieci filtri passa-banda, ATU (accordatore automatico), alimentatore switching da 2 kW, elettronica di controllo analogica, interfaccia digitale, scheda CPU-Dual-Processor, etc. Insomma un dispositivo estremamente compatto ma allo stesso tempo maneggevole ed elegante che lo rende estremamente versatile anche per operazioni in portatile ad es. DXpedition e Contest.

Sul pannello frontale è presente un ampio display alfanumerico LCD ad alta definizione ed alto contrasto che consente all'operatore di visualizzare con estrema chiarezza tutti i parametri di funzionamento e le segnalazioni di eventuali anomalie. Ai lati del display sono presenti le tastiere equipaggiate con pulsanti, a

scatto sicuro, per i controlli e i comandi a disposizione dell'operatore.

La parte inferiore del pannello è costituita dalla griglia/filtro per la presa d'aria del sistema di raffreddamento. Il pannello posteriore è diviso in tre parti: sulla parte superiore sono montati i connettori RF dedicati ai collegamenti di uscita per le antenne e di ingresso per il ricetrasmittitore.

Sulla parte centrale trovano alloggio quattro ventole tanto potenti quanto silenziose che aspirano l'aria dai circuiti interni di potenza.

Sulla parte inferiore ci sono le connessioni dedicate alla rete elettrica (presa Schuko, ed interruttore generale ON/OFF), all'interfacciamento sia digitale che analogico con l'uno e/o con l'altro apparato RTX per i segnali ALC, PTT e per il loro scambio dati via CAT, etc., ed inoltre le connessioni USB e RS232 per collegamento con il PC esterno nonché un connettore SMA per

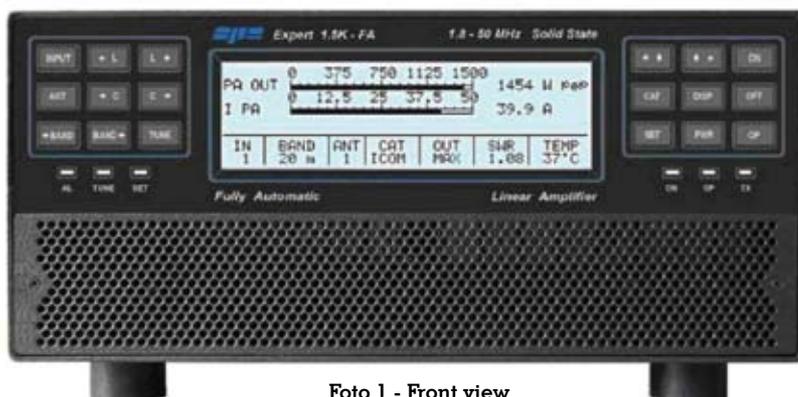


Foto 1 - Front view



Fig. 2 - Rear view

la funzione Pre-Distortion; considerando la quantità di interfacce previste non è stato possibile aggiungere una presa LAN. La cosa è stata brillantemente superata con la presentazione della nuova unità AMB-01 (opzionale) che, oltre a gestire sei antenne da remoto con un solo cavo di discesa, permette il collegamento LAN e Wi-Fi.

## Caratteristiche

Le salienti tra le innumerevoli dichiarate dal fabbricante sono:

- Sistema completamente Automatico gestito a Micro-Processore (muovendo la sintonia del transceiver, il PA fa tutto da solo).
- Potenza di uscita settabile (scelta dall'operatore) su tre livelli: HIGH = 1.500W; MEDIUM = 1.000W; LOW = 500W
- Ampio Spettro di frequenze: da 1,8MHz fino a 50MHz che assicura l'efficienza su tutte le bande utilizzate dai Radioamatori di tutte e tre le regioni IARU
- Possibilità di pilotaggio ed interfacciamento con uno o due transceiver
- Possibilità di collegamento fino a quattro (sei) antenne.
- Ognuna delle antenne può essere usata con o senza l'A.T.U. (Accordatore Automatico) senza limiti di flessibilità.
- Collegamento remoto: via RS232 – USB (+ rete LAN e Wi-Fi con unità AMB1)
- Sistema operativo SO2R incluso (lo vedremo più avanti)
- Certificazioni: CE (Europe) –

FCC (USA)

- S.W. che permette la completa remotizzazione del pannello centrale e consente l'up-grading via internet di nuove Release.
- Protocollo aperto per costruire gestioni personalizzate.
- S.W. per non vedenti

## Descrizione del funzionamento

Questo nuovo modello di Amplificatore impiega un solo LD-MOS di potenza: il più recente "device" prodotto da NPX/Freescale realizzato per questo tipo di applicazioni; questo robusto componente è capace di erogare potenze RF fino a 1.800 W con frequenza max di lavoro fino a 600MHz; e riesce a far fronte a disadattamenti di impedenza sull'uscita fino ad un ROS di 65:1 senza danneggiarsi.

Tutte le funzioni dell'EXPERT 1,5K-FA sono gestite dalla scheda CPU governata da un potente Dual-Micro-Processor che con le sue 33.000 linee di programma gestisce in forma totalmente automatica tutte le funzioni dell'Amplificatore in tempi rapidissimi: < 6 ms; tra queste:

- Selezione della frequenza di lavoro per la corretta configurazione dei dieci filtri di banda (configurati a "P-Greco" + "L").
- Settaggio automatico dell'antenna, mentre l'ATU ricorda il match a quella determinata frequenza annullando le eventuali onde stazionarie.
- Controllo in "tempo reale" del-

la potenza di ingresso e di uscita.

- Controllo continuo del giusto livello di BIAS applicato al componente attivo LD-MOS.
- Lettura della temperatura dei circuiti di potenza (LD-MOS compreso) e conseguente regolazione della velocità delle ventole di raffreddamento.
- Intervento rapidissimo dei circuiti di protezione.
- Segnalazione sul display (e mediante beeper) di eventuali situazioni di allarme; gli allarmi meno gravi, pur segnalati, sono corretti automaticamente; per i più gravi il sistema reagisce o abbassando la potenza o passando in Stand-by
- Solo in caso di guasti molto gravi (rarissimo) l'apparecchio si spegne e non può essere ripristinato: è necessario inviarlo all'Assistenza Tecnica ufficiale

L'EXPERT 1,5K-FA è dotato di un sistema totalmente automatico per dosare la massima potenza applicabile ai propri circuiti d'ingresso: questa regolazione avviene mediante la linea A.L.C. (Automatic Level Control) di cui tutti (o quasi) gli apparati commerciali sono dotati; il segnale RF di ingresso proveniente dall'RTX, prima di essere iniettato all'input dei circuiti RF del Lineare, viene analizzato e campionato, e, a secondo della sua ampiezza, il modulo CPU del Micro-processore genera il segnale ALC da inviare all'apparato dosando sull'RTX la giusta potenza di uscita; questo campionamento rimane attivo per tutta la fase in cui il sistema è in "Trasmissione" durante la quale, qualora necessario, il livello di ALC viene ricorretto grazie all'impiego di un circuito a loop chiuso di tipo "hang" (by S.P.E.).

Per alcuni apparati sprovvisti di ALC analogico (che consente una correzione di potenza di uscita in "tempo reale"), ad es. FLEX-RADIO, la regolazione della potenza di pilotaggio va fatta manualmente agendo sul relativo controllo della Radio: seguendo le raccomandazioni fornite sul manuale d'uso del Lineare, non

si corrono rischi di danneggiamento.

Come molti sanno, su tutti i Transceivers in commercio, ormai da molti anni, è presente una presa chiamata "C.A.T." (acronimo inglese di Computer Aided Transceiver) che, mediante un protocollo "proprietario" adottato da tutti i fabbricanti, consente di gestire il proprio apparato mediante dispositivi esterni: ad es. il nostro PC.

In questo caso, proprio attraverso questa comunicazione CAT, il Lineare EXPERT 1,5K-FA dialoga con l'apparato ed in forma automatica va a settarsi la frequenza di lavoro e di conseguenza predispone tutti i propri e più adeguati parametri.

In quei pochissimi casi ove non sia disponibile il collegamento CAT con l'apparato, non appena si passa in Trasmissione sull'RTX, il Lineare, prima di abilitare i circuiti di potenza, legge la RF in ingresso misurandone la frequenza, predispone i relativi filtri di banda, regola l'opportuna potenza e solo poi passa in modalità "TX" ... il tutto in pochi ms

Come non rendersi conto che l'operatore ha ben poche manovre da fare!

Deve decidere se inserirlo oppure no con il tasto OPERATE / STAND-BY; e se decide di sì, dovrà solo scegliersi con quale livello di potenza intende operare (Low - Medium - High) ...

A tutto il resto ci pensa il "cervello" dell' EXPERT 1,5K-FA in tempi rapidissimi (pochi ms).

A questo Lineare possono essere collegate fino a quattro antenne (con molte flessibilità... ma lo vedremo dopo) e fino a due apparati RTX; ogni antenna può essere alimentata CON o SENZA A.T.U. (Accordatore Automatico) del Lineare (oppure esclusa se non presente) e collegata all'uno o all'altro apparato (se ne usiamo due); da ogni apparato, quando selezionato dal Lineare, vengono prelevate le informazioni operative mediante le relative comunicazioni CAT riguardanti la frequenza in uso, etc.; il Lineare ne doserà la giusta potenza di pilotaggio mediante la linea ALC di

ognuno; selezionando l'uno o l'altro apparato semplicemente premendo il relativo PTT, il Lineare "ricorderà" ogni volta i settaggi acquisiti da ognuno dei due apparati.

*Nota:* L'accordatore Automatico A.T.U. (Automatic Tuning Unit) garantisce la correzione del ROS purchè questo non superi il rapporto di 3:1 ... e come fa?

Caratteristica assolutamente unica sul mercato è la presenza di due misuratori SWR, il primo permette l'accordo mediante l'A.T.U. ed è posto tra i filtri e l'ATU stesso; il secondo è posto proprio in uscita praticamente collegato all'antenna. Questo permette, di valutare le caratteristiche dell'antenne e di impedire l'accordo oltre 3:1.

Anche lo EXPERT 1,5K-FA, come tutti gli amplificatori SPE, è dotato della funzione: SO2R (Single-Operator-2 Radio) che consente di fare ascolto su una radio quando nel contempo si sta operando su di un'altra radio e su tutt'altra banda: è in grado di "switchare" immediatamente sulla banda di ascolto quando si sia interessati ad una stazione interessante, ad un moltiplicatore particolare o altro; è possibile impostare anche un'antenna per sola ricezione (Beverage, multi-banda, etc.) .

Ultima, ma non meno importante, caratteristica dell' EXPERT 1,5K-FA è che esso è in grado di comandare direttamente le più comuni Antenne Dinamiche quali Steppir, Ultrabeam, etc. il cui "Controller" può essere collegato al relativo connettore "Port" presente sul pannello posteriore: il Lineare provvederà automaticamente a convertirne qualsiasi protocollo.

Il sistema EXPERT 1,5K-FA è completamente gestibile anche in modalità remota mediante un SW fornito gratuitamente che mostra l'intero pannello frontale. Con un collegamento USB o RS232 ci si può connettere con il proprio PC e con esso eseguire i settaggi di tutti i parametri di controllo ... anche semplicemente spegnere ed accendere il Lineare. Sempre con il proprio PC, è possibile eseguire tutti gli aggiornamenti Sof-

tware che periodicamente la fabbrica mette a disposizione degli utenti per introdurre ulteriori migliorie e conferire sempre maggiore affidabilità al sistema. Ovviamente tale possibilità è utilizzabile, oltre che con porta USB, mediante connessioni di rete e WiFi.

## Prove pratiche e test di laboratorio

E' arrivato il momento di provare questo Amplificatore nella realtà.

C'è da riconoscere l'atteggiamento particolarmente trasparente ed onesto tenuto dal titolare (IØZY Gianfranco) ... veramente ammirevole: mi ha lasciato la massima libertà nel sottoporre il Lineare a tutti i test che ritenevo più opportuni comprese prove particolarmente "stressanti"; mi ha messo a disposizione fior-fior di strumenti: Power-meter (Telepost Inc.); Carico fittizio da 5 kW (Bird); Analizzatore di Spettro da 3GHz (Siglent); Oscilloscopio (Tektronix); Multimetro digitale (Fluke); nonché Sonde, Accoppiatori Direzionali, ed altri accessori.

Come apparato pilota era disponibile uno Yaesu mod. FT-450: è di qualche anno fa, ma efficiente e completo di presa CAT e di ingresso ALC.

Ho iniziato con l'applicazione standard: ho impostato sull'apparato la banda dei 20 m (14MHz), la max potenza di uscita (100W), modalità FM per avere la portante continua in TX; ho collegato l'uscita dell'apparato alla presa RTX #1 sul Lineare; sul Lineare ho settato la Potenza su MEDIUM POWER; ho collegato alla presa ANT.#1 il Carico Fittizio (Bird) interponendo un Wattmetro digitale professionale (mod. LP-700 della Telepost Inc.); mediante opportuno Accoppiatore Direzionale ho predisposto l'Analizzatore di Spettro (Siglent) per monitorare l'emissione (armoniche, etc.); avevo a portata di mano anche un Multimetro digitale (Fluke) per tenere sotto controllo l'alimentazione nel Lineare.

Tutto pronto ..... via! Lineare in OPERATE (TX); ho escluso l'Accordatore Automatico A.T.U. (tanto non serviva: carico Fittizio = 50  $\Omega$  puri); appena premuto il PTT ho notato subito sull'apparato che l'indicazione della potenza sul suo display non era più 100W bensì 12W scarsi; il wattmetro posto all'uscita del Lineare indicava la bellezza di 1.150 w! Ho tenuto il PTT chiuso per diverse decine di secondi ... la tensione di alimentazione sullo stadio di potenza misurata a vuoto era di 38.5Vdc; sotto carico (quasi 40 A) scendeva a 38.2Vdc (ero in posizione "Medium Power").

Vorrei far notare che nelle caratteristiche fornite dal costruttore si dichiara la conformità alle normative FCC (USA) e a quelle CE (Europee) che ora sono ben più restrittive rispetto a quelle d'oltre-oceano.

Proprio quelle Europee sono state recentemente aggiornate in tema di EMISSIONI ARMONICHE PER LE RADIO-TRASMISSIONI ... in base a tale aggiornamento tutte le armoniche oltre i 50MHz devono essere contenute ad un livello non superiore a -70dBc mentre in HF a -50dBc! A tale scopo ho voluto verificare le armoniche con l'Analizzatore di Spettro (opportunamente settato): ho posizionato la fondamentale (14MHz) a 0 dB; con il marker dell'analizzatore mi sono portato sul segnale della 2<sup>a</sup> armonica (28MHz) ... stava sotto i -70dBc rispetto alla fondamentale; poi ho trovato la 3<sup>a</sup> armonica (a 42MHz): -74dBc! ... Le successive armoniche (4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup>) avevano valori trascurabili.

Ho notato che dopo circa 30 s di portante continua, l'aria che fuoriusciva dalle ventole era poco più di quella ambiente: sui 27°-28°; il rumore delle ventole quasi impercettibile. Ho rilasciato il PTT ...

Ho voluto quindi spingere un po' di più: dalla console ho posto il Lineare a MAX-POWER (High); di nuovo PTT-ON: sull'indicazione dell'apparato la potenza di uscita era circa 20W, ma sul Power-meter di antenna adesso leggevo 1.740 watt! ho rilasciato

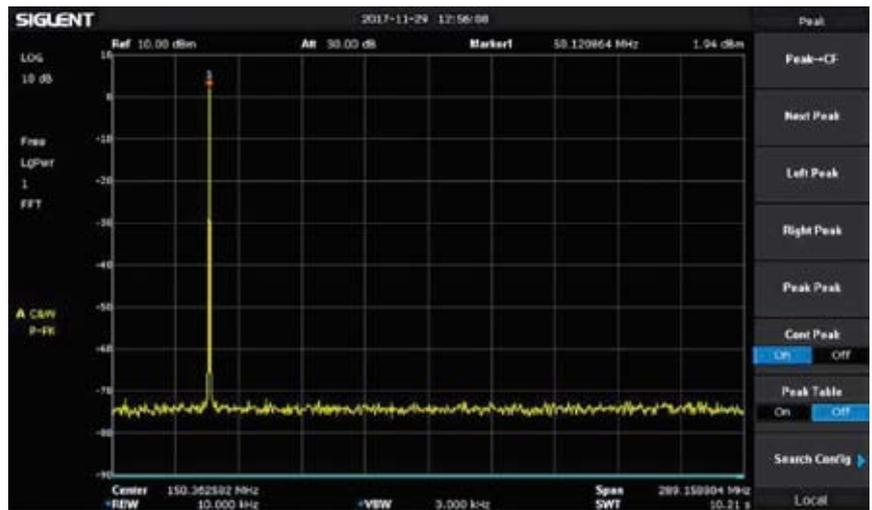


Fig. 3 - Spettrogramma banda dei 6m (50 MHz) - Max Power

subito dopo, ma Gianfranco mi ripeteva "vai...vai..."; siccome c'è una protezione che, quando si è su High-Power in modalità FM o RTTY, dopo 15 secondi il Lineare si porta su "Medium-Power", entro tale termine rilasciavo il PTT per pochi secondi per premerlo di nuovo e così via (n.b. tale protezione non è attiva in SSB/CW).

Ho voluto comunque ripetere le misure a piena potenza anche sulla banda dei 6m (50 MHz): ho notato che la potenza dell'apparato veniva settata dal Lineare (mediante l'ALC) a quasi il doppio di prima: poco meno di 40W, ma la potenza di uscita era sempre la stessa: mai sotto i 1.700 watt; i valori della 2<sup>a</sup> e della 3<sup>a</sup> armonica erano sempre sotto i -75dBc.

La foto 3 conferma quanto detto a parole: tutte le armoniche sono più o meno allo stesso livello del rumore di base che sta a -75dBc a cui vanno aggiunti i +2dBm della fondamentale: totale = -77dBc!

Dalla foto 4 si può vedere come avevamo allestito il banco di lavoro per effettuare queste misure: sullo schermo dell'Analizzatore di Spettro si vede l'emissione a piena potenza fatta sulla banda dei 12m: tutte le armoniche ben sotto i -60dB.

Notare l'indicazione del wattmetro che segna un valore ben più alto dei 1.500 W dichiarati! Non c'è che dire ... di potenza ce n'è ... e pure tanta, ma soprattutto è proprio pulita.

Dopo quasi un minuto e mezzo di portante continua (intervallata

Foto 4 - Stazione operativa dei test "a banco"



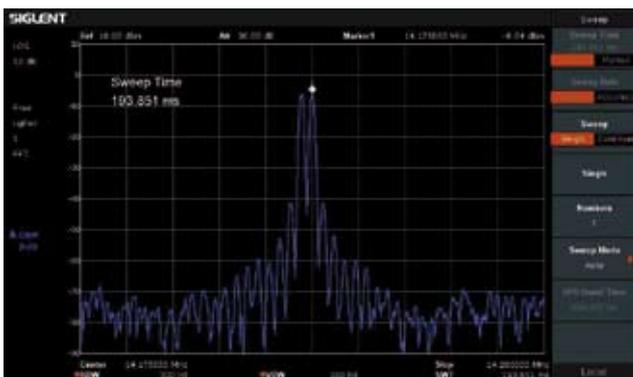


Fig. 5 - Two-Tone-Test @ 1 kW (14 MHz)



Fig. 6 - Two-Tone-Test @ 1,5 kW (14 MHz)

ogni 15 s) ho rilasciato il PTT; l'aria dalle ventole adesso era proprio calda (forse 38°), ma comunque il rumore delle ventole è sempre stato molto contenuto. La mia manifestazione meravigliata di fronte a così tanta potenza è stata colta da Gianfranco (il titolare) il quale mi ha assicurato che in forma sperimentale tutte le prove vengono effettuate tarando la potenza di uscita al 10% in più rispetto alla potenza nominale; mentre poi, in fase di collaudo finale, la potenza max di uscita viene limitata su tutte le bande rispettivamente a:

Low Power = 500 watt

Medium Power = 1.000 watt

High Power = /> 1.500 watt

I livelli di potenza vengono gestiti dall'unità a Micro-processore che, a secondo del livello scelto, regola la tensione di uscita dell'Alimentatore in modo da ottimizzare il rendimento dell'amplificatore.

Altra breve prova: ho posto la funzione del Lineare su STAND-BY e andando di nuovo in TX (con il solo apparato) la potenza in antenna era tornata ai 100 watt che avevo settato inizialmente.

A questo punto ho voluto "divertirmi" per verificare anche il funzionamento dell'Accordatore Automatico (A.T.U.). Mediante un sotto-menu si può accedere alle funzioni di Accordo Manuale del dispositivo; in pratica si può cambiare la combinazione L-C del circuito risonante per la specifica frequenza; nel mio caso ho cambiato di un bel po' il valore dell'induttanza senza correggere il conseguente valore di "C": di fat-

to ho sbilanciato l'adattamento d'Impedenza ... ebbene: posto il tutto in condizioni operative, appena premuto il PTT, il Lineare è andato in Allarme con messaggio: "SWR EXCEEDING LIMITS" ... il ROS misurato in pre-analisi era superiore a 3,5: 1 ...

Come già detto, in questa situazione il Lineare si rifiuta di funzionare.

Allora ho ridotto la correzione dell'Induttanza e misurando il ROS con il solo apparato avevo un valore di SWR di 2,2: 1; ho inserito il Lineare mettendolo in "OPERATE"; il ROS è stato automaticamente corretto in pochi ms portandosi ad un valore di 1,1: 1 consentendo le normali operazioni alla massima potenza in tutta sicurezza senza alcun rischio di danneggiamenti.

In ogni caso sul display si può leggere anche l'effettivo ROS dell'antenna che, se non risona a dovere, introduce ROS sulla Linea RF.

Per confermare l'estrema linearità e qualità dell'emissione il titolare mi ha invitato ad effettuare una prova alla quale pochissimi costruttori di amplificatori sottopongono i propri prodotti e tanto meno la documentano. Si tratta

del "famigerato" TWO-TONE-TEST; è necessario un Generatore a due toni di elevata qualità ed un dedicato Analizzatore di Spettro; il "nostro" EXPERT 1,5K-FA ha risposto in maniera egregia a questo test assicurando che, anche in condizioni di max Power (> 1.500 watt), l'emissione non produce intermodulazione (e quindi fastidi) a frequenze adiacenti a quella su cui si opera.

Dai grafici si deduce che, modulando in SSB, l'emissione "spuria" misurata a 2,3kHz rispetto all'emissione principale, è attenuata di oltre 40dB anche con Power-setting posto su "High" ! Gli spettrogrammi di Foto 5 e di Foto 6 mostrano la misura del TWO-TONE-TEST eseguita sul EXPERT 1,5K-FA settato rispettivamente a Medium-Power (1kW) e High-Power (1,5kW) sulla banda dei 20 m.

La linearità già straordinaria può essere incredibilmente aumentata con l'uso della Pre-Distortion (novità) possibile tramite un connettore SMA posto nel pannello posteriore. Gianfranco mi ha mostrato il risultato ottenuto da I4LEC collegando un apparato Anan 10 della "Apache" (Vedi Foto 7).

Foto 7 - Pre-distortion test





Foto 8 - Power-Supply NOISE @ 50.2 MHz – Null-Power



Foto 9 - Power-Supply NOISE: Full-Power – 10 m Band

Sono stati raggiunti -66 dB: se non è alta fedeltà questa! Ancora un test di laboratorio che veramente pochi costruttori di Appareti e/o Lineari fanno.

La misura del rumore prodotto dall'alimentatore... che, essendo "Switching", in molti casi produce indesiderati fruscii e disturbi specialmente sulla parte alta delle HF; ebbene ho messo l'analizzatore di spettro con l'ingresso collegato all'input dell'amplificatore: il grafico di Foto 8 effettuato in banda 6m riporta tale misura molto vicina ai limiti dello strumento.

In Foto 9 viene mostrato il grafico della stessa misura ma stavolta con il Lineare settato su High-Power e sulla banda dei 10 m (la più sensibile a questo tipo di disturbi) ... come si può vedere il livello del rumore è irrisorio.

## Conclusioni

Oltre che aver passato una gradevole giornata immerso in un ambiente pieno di tecnologia ad alto livello, posso sicuramente esprimere un parere in merito all'apparecchio preso in esame: un Lineare con contenuti di estrema qualità dove sono stati impiegati componenti, e non solo quelli di potenza, di altissima affidabilità scelti con estrema cura dai progettisti della S.P.E.

Le soluzioni progettuali e circuitali, prima simulate e poi adottate, conferiscono all'apparecchiatura un elevato rendimento. Anche in condizioni di estremo stress questo Lineare riesce a mantenere prestazioni di poten-

za molto alte (> 1.500 watt) su tutte le bande radiantistiche riuscendo in ogni condizione ad auto-protegersi contro eventuali manovre errate degli operatori o in caso di situazioni accidentali.

A mio avviso, se si rispettano le raccomandazioni fornite su manuale d'uso in particolare quando si è costretti a by-passare taluni automatismi, questo Lineare ha vita pressoché eterna.

È sorprendente la meticolosa cura posta dai tecnici (che ho potuto constatare con i miei occhi) in fase di collaudo: il Lineare viene testato e riprovato (con l'adeguata strumentazione) in modo maniacale prima di essere spedito al cliente.

In ogni caso il costruttore garantisce la riparazione di eventuali guasti per due anni.

È esteticamente gradevole, compatto, leggero, più che idoneo per operazioni sia fisse che in portatile; si adatta alle più svariate esigenze operative ed ambientali: in particolare se si possiede più di un'antenna e/o più di un apparato, è facile programmarne l'utilizzo preferito. Il Software a corredo è maneggevole ed intuitivo e compatibile con tutti i correnti Sistemi Operativi per PC.

Dovrei parlare anche di costi ... ma per motivi commerciali posso solo dire che si colloca su una fascia di prezzo medio-alta, ma posso dichiarare con certezza che il suo rapporto QUALITÀ / PREZZO è davvero imbattibile... prova ne è l'elevato prezzo dell'usato dei modelli già in commercio.

Beato chi se ne approvvigionerà! Avrà fatto un acquisto dal quale potrà trarre tantissime soddisfazioni.

## Bibliografia:

S.P.E. Società Per l'Elettronica – Roma (Italy)



La Sezione ARI di Casale Monferrato organizza

**Mercatino radioamatoriale a MONCALVO (AT)**  
sabato 21 aprile 2018  
dalle 8:00 alle 14:00

Riservato a SWL, radioamatori, CB, collezionisti di radio d'epoca e radio militari per lo scambio tra privati di radio, componenti, antenne, e tutto quanto inerente all'hobby radioamatoriale.

Per informazioni:  
IZ1KKM, Pinuccio - Tel.: 347.3041706

**NOVITÀ!**  
**HAM RADIO STICKERS**

- QSL • TIMBRI
- TARGHE DI STAZIONE
- RACCOLTORI PER QSL
- BUSTE (SASE)
- ADESIVI
- QUADERNI DI STAZIONE

visita il nuovo sito Internet  
[www.printed.it](http://www.printed.it)

QSL IT9EJW PRINTING  
[www.printed.it](http://www.printed.it)