



Sistema a uso didattico per la ricezione di echi radar meteorici

VERSIONE 1.0

G. Pupillo¹, C. Bortolotti¹, M. Roma¹

Referee: J. Monari¹

IRA 483/14

(1) – Istituto di Radioastronomia di Bologna - INAF

Indice

Indice.....	2
1. Introduzione	3
2. Le meteore.....	3
2.1 Il fenomeno meteorico	3
2.2 Sciami meteorici	5
3. Radar meteorici.....	7
3.1 Radar meteorici bistatici	7
3.2 Classificazione degli echi meteorici	8
3.3 Echi di testa	10
4. Il radar GRAVES.....	11
5. Sistema per la ricezione degli echi radar di GRAVES.....	12
6. Il programma Spectrum Lab	15
6.1 Il software	15
6.2 Impostazioni iniziali	15
6.3 Spettrogrammi	17
7. Esempi di visualizzazione degli echi radar	19
Risorse in rete.....	21
Schede tecniche allegate:.....	21
Ringraziamenti.....	22
Lista delle abbreviazioni.....	22
Bibliografia	22
Allegato A – Antenna Diamond X30N	23
Allegato B – Preamplificatore Microset PR-145A	25
Allegato C – Ricevitore ICOM IC-706 MKII.....	27
Allegato D – Alimentatore Callex 32012B	35
Allegato E – Ventola Ebm-Papst 8550 N.....	38
Allegato F – Rack 19” Schroff Multipac	40

ATTENZIONE

**L'USO DI APPARATI RADIO RICEVENTI O RICETRASMITTENTI
E' DISCIPLINATO DA APPOSITA NORMATIVA**

1. Introduzione

Questo rapporto tecnico descrive il funzionamento tecnico dell'hexibit "Ho ascoltato una Stella Cadente" installato presso il Centro Visite "Marcello Ceccarelli" della Stazione Radioastronomica di Medicina (BO). Il sistema permette la ricezione e la visualizzazione degli echi radio riflessi dalle meteore illuminate dal radar GRAVES (Francia). Nella prima parte del documento viene descritto brevemente il fenomeno meteorico e le tecniche osservative che permettono di studiarlo.

2. Le meteore

2.1 Il fenomeno meteorico

Ogni giorno un numero elevatissimo di piccoli frammenti rocciosi e/o metallici (meteoroidi e polveri) provenienti dallo spazio interplanetario entrano nell'atmosfera terrestre a velocità ipersoniche, comprese tra gli 11 e i 72 km/s. Ciò li porta a collidere violentemente con le molecole e gli atomi che costituiscono la parte alta dell'atmosfera terrestre.

A tali velocità, ogni singola collisione di una molecola atmosferica con il meteoroido libera mediamente un'energia dell'ordine del centinaio di Joule, sufficiente a ionizzare e ad eccitare gli atomi meteorici e quelli atmosferici. La ricombinazione degli elettroni liberi (transizioni *free-bound*) e la diseccitazione degli atomi (transizioni *bound-bound*) generano radiazioni elettromagnetiche sotto forma di righe spettrali nella regione visibile/ultravioletta. L'emissione luminosa di tipo transiente che ne risulta prende il nome generico di meteora (Fig. 1).



Fig. 1 – Meteora molto luminosa dello sciame delle Perseidi. [Credits: S. Kohle & B. Koch; Astron. J., U. Bonn]

Mentre il meteoroido attraversa zone sempre più dense dell'atmosfera terrestre, la sua temperatura superficiale può raggiungere le diverse migliaia di gradi. Ciò ne causa la fusione e l'evaporazione. Questo fenomeno, denominato ablazione, porta rapidamente alla distruzione parziale o completa del meteoroido. A causa delle elevatissime velocità in gioco e dei numerosi parametri che influenzano il fenomeno meteorico, la fisica delle meteore è estremamente complessa e può essere solo in parte studiata attraverso simulazioni numeriche.

Durante il volo ipersonico in atmosfera, il meteoroido sviluppa un'onda d'urto [Bronshten, 1983] le cui principali caratteristiche sono (Fig. 2):

- 1) Fronte dell'onda d'urto: è uno strato sottile caratterizzato da brusche variazioni di pressione, densità e temperatura. In questo strato l'energia cinetica delle molecole in collisione viene convertita in eccitazione degli elettroni, dissociazione molecolare e ionizzazione degli atomi;
- 2) Strato compresso: è una regione di flusso non viscoso, posto dietro al fronte d'onda, in cui il gas è approssimativamente in condizioni di equilibrio termodinamico;
- 3) Strato limite: è un sottile strato viscoso vicino al meteoroido in cui la velocità tangenziale della velocità tende a decrescere fino ad annullarsi in corrispondenza della superficie del corpo stesso.
- 4) Zona di stagnazione: è una regione posta dietro al meteoroido contenente del gas rarefatto costituito dalle molecole evaporate dal meteoroido e minuscole particelle rocciose espulse durante l'ablazione;
- 5) Traccia meteorica (o scia): si forma come risultato del collasso dei gas che fluiscono attorno al meteoroido e della loro successiva diffusione.

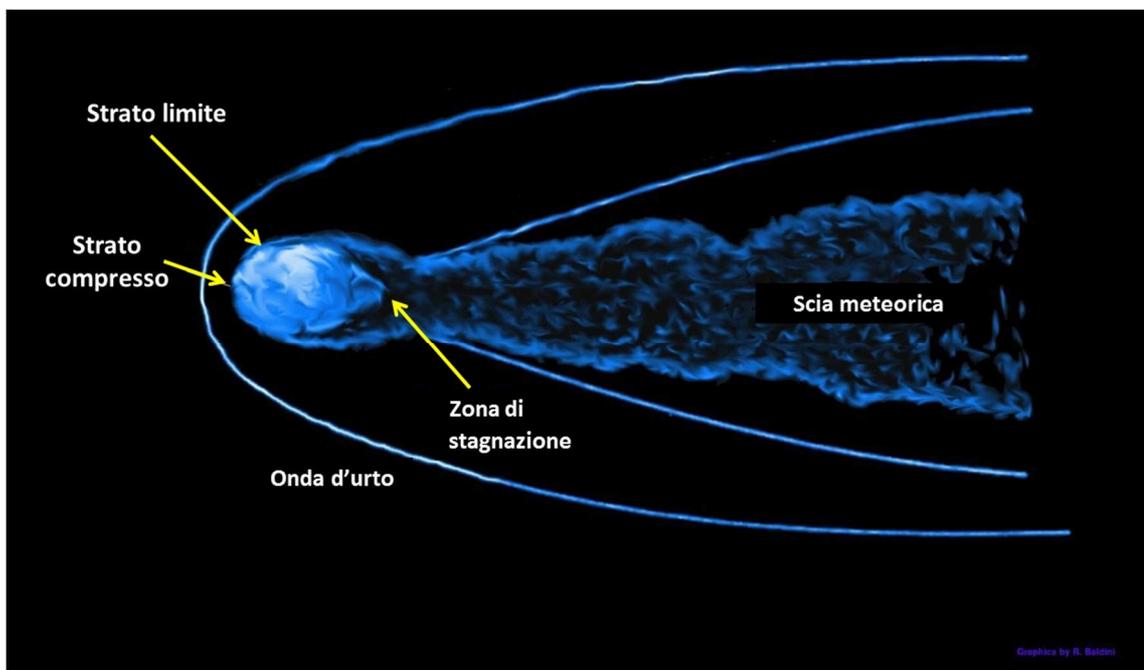


Fig. 2 – Elementi principali del fenomeno meteorico. [Credits: R. Baldini]

Le meteore più luminose, prodotte dai meteoroidi più massicci, sono in grado di emettere anche onde radio a bassa frequenza, con densità di flusso dell'ordine dei kJy ($1 \text{ Jy} = 10^{-26} \text{ W m}^{-2} \text{ Hz}^{-1}$), come è stato recentemente dimostrato dalle osservazioni del radio interferometro LWA (Low Wavelength Array), operante nella banda di frequenza 25-75 MHz [Obenberger *et al.*, 2014].

2.2 Sciame meteorici

I corpi progenitori dei meteoroidi sono prevalentemente comete e asteroidi. Le comete, i cui nuclei sono costituiti da ghiacci frammisti a polveri, liberano gas e detriti durante il loro avvicinamento al Sole, formando la chioma e la caratteristica coda (Fig. 3).



Fig. 3 – Cometa Hale-Bopp ripresa nel 1997. Nell'immagine sono ben visibili la coda di polveri (biancastra e ricurva) e la coda di ioni (azzurra e rettilinea) [Credits: Michael Jäger].

Gli asteroidi sono corpi rocciosi e/o metallici principalmente confinati nella Fascia Asteroidale Principale, collocata tra l'orbita di Marte e quella di Giove. Al contrario delle comete, gli asteroidi non contengono elementi volatili e sono le collisioni tra questi corpi a portare all'espulsione di frammenti nello spazio.

Le tipiche velocità di espulsione sono comunque relativamente basse per cui i detriti tendono a mantenersi inizialmente su orbite piuttosto simili a quelle del corpo progenitore andando a costituire quello che viene definito uno sciame meteorico.

Per motivi prospettici, a un dato osservatore sembrerà che le meteore di uno stesso sciame si irradiano da una regione ristretta del cielo, detta radiante meteorico (Fig. 4). La costellazione alla quale appartiene il radiante meteorico o la stella più prossima ad esso dà il nome allo sciame.



Fig. 4 – Meteore dello sciame delle Perseidi. Si può notare che tutte le scie meteoriche sembrano irradiarsi dalla medesima regione del cielo, in questo caso posta nella costellazione dei Gemelli. [Credits: NASA/JPL]

Al momento sono noti circa 150 sciame meteorici distribuiti durante l'arco dell'anno. Alcuni tra i principali sciame meteorici sono elencati in Tab. 1.

Sciame	Periodo di attività	Data max	Coordinate radiante		Velocità (km/s)	ZHR max	Corpo progenitore
			AR	DEC			
Quadrantidi	01/01 – 05/01	03/01	15h 20m	+49°	41	120	(196256) 2003 EH ₁
Liridi	15/04 – 28/04	22/04	18h 04m	+34°	49	15	C/1861 G1 Thatcher
Eta Aquaridi	19/04 – 28/05	06/05	22h 32m	-01°	66	60	1P/Halley
Arietidi	22/05 – 02/07	07/06	02h 56m	+24°	38	54	1566 Icarus
Beta Tauridi	05/06 – 18/07	29/06	05h 18m	+21°	n/a	25	2P/Encke
Sud Delta Aquaridi	12/07 – 19/08	28/07	22h 36m	-16°	41	20	?
Perseidi	17/07 – 24/08	12/08	03h 04m	+58°	59	90	109P/Swift-Tuttle
Draconidi	06/10 – 10/10	08/10	17h 28m	+54°	20	Var.	21P/Giacobini-Zinner
Orionidi	02/10 – 07/11	21/10	06h 20m	+16°	66	20	1P/Halley
Leonidi	14/11 – 21/11	17/11	10h 12m	+22°	71	Var.	55P/Tempel-Tuttle
Alpha Monocerontidi	15/11 – 25/11	21/11	07h 20m	+03°	60	Var.	?
Geminidi	07/12 – 17/12	14/12	07h 28m	+33°	35	120	3200 Phaethon
Ursidi	17/12 – 26/12	22/12	14h 28m	+76°	33	10	8P/Tuttle

Tab. 1 – Elenco dei principali sciame meteorici, caratterizzati da uno ZHR maggiore di 10 o da attività anomala.

Lo ZHR (Zenithal Hourly Rate) è un valore che caratterizza l'attività visuale dello sciame durante il suo massimo e rappresenta il numero di meteore aventi magnitudine visuale inferiore alla 6.5 che sarebbe possibile osservare in un'ora allo zenith, in condizioni di visibilità ottimali.

Con il passare del tempo le perturbazioni gravitazionali e gli effetti non gravitazionali (pressione di radiazione solare, effetto Poynting-Robertson, ecc.) agiscono sui meteoroidi di uno sciame disperdendone lentamente le orbite fino a che essi non divengono indistinguibili dal background meteorico sporadico.

3. Radar meteorici

3.1 Radar meteorici bistatici

Il termine RADAR (acronimo di Radio Detection And Ranging) si riferisce a un sistema elettronico che permette di osservare oggetti a distanza per mezzo della riflessione o dello scattering di onde radio, emesse da un trasmettitore, che "illuminano" il bersaglio. Si è già detto che quando un meteoroido entra in atmosfera l'energia media liberata dall'urto tra un atomo ablatato del meteoroido e le molecole dell'atmosfera è in grado di ionizzare gli atomi coinvolti nella collisione. Le meteore generano quindi lunghe e sottili colonne di plasma di breve durata che sono in grado di riflettere le onde radio, come quelle emesse da un radar.

I radar dedicati allo studio delle meteore o in generale della materia interplanetaria che interagisce con l'atmosfera terrestre prendono il nome di radar meteorici. Molto diffusi sono i radar meteorici di tipo bistatico. Qui trasmettitore e ricevitore sono dislocati in luoghi molto distanti tra loro, per cui la curvatura terrestre impedisce che la trasmissione possa essere ricevuta direttamente dall'apparato di ricezione. Solo quando la traccia meteorica riflette o diffonde obliquamente (forward scattering) le onde radio incidenti su di essa, tali onde possono raggiungere il ricevitore e produrre così un eco radar. Il volume dell'atmosfera da cui provengono i radio echi per un sistema radar bistatico è dato dall'intersezione del beam del trasmettitore e di quello ricevitore.

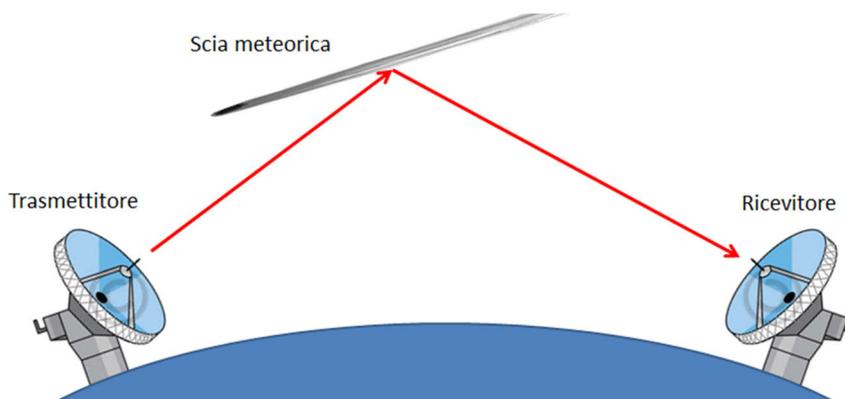


Fig. 5 – Schema di un radar meteorico bistatico.

3.2 Classificazione degli echi meteorici

Quando l'onda radio inviata dal trasmettitore investe la traccia ionizzata meteorica, le particelle cariche della scia iniziano a oscillare sotto l'influenza del campo elettrico dell'onda incidente, comportandosi come minuscoli dipoli hertziani in grado di reirradiare l'onda elettromagnetica. Nonostante la presenza di ioni positivi nella traccia meteorica, la ri-emissione elettromagnetica è dominata dagli elettroni liberi. Dal punto di vista delle proprietà radar, le scie meteoriche si distinguono in ipodense e iperdense.

Nel caso ipodenso la densità elettronica lineare della traccia, ossia il numero di elettroni liberi contenuti in un metro di lunghezza della scia meteorica, è sufficientemente bassa da rendere trascurabili le interazioni tra i vari elettroni. In queste condizioni l'onda radio riesce ad attraversare interamente la traccia ionizzata all'interno della quale viene diffusa dai singoli elettroni che si comportano come oscillatori indipendenti. Nel caso iperdenso, invece, l'elevata densità elettronica produce una riflessione totale dell'onda radio, con un effetto analogo a quello che avviene nella ionosfera per frequenze radio inferiori a quella di plasma. La densità elettronica lineare critica a cui avviene la transizione tra tracce ipodense e iperdense è di circa 2.4×10^{14} el/m [Kaiser & Closs, 1952].

A questi due tipi di tracce meteoriche corrispondono in genere echi radar morfologicamente molto diversi. Gli echi ipodensi (Fig. 6), detti anche "ping", sono caratterizzati da una rapida crescita della potenza dell'eco radar, fino al valore massimo, seguito da un decadimento esponenziale del segnale. Il decadimento del segnale riflesso è dovuto al dissolvimento della scia ionizzata dovuta ad effetti di diffusione ambipolare della traccia meteorica, alle ricombinazioni tra ioni positivi ed elettroni e, solo per le tracce di lunga durata, a reazioni chimiche dovute principalmente all'ozono mesosferico.

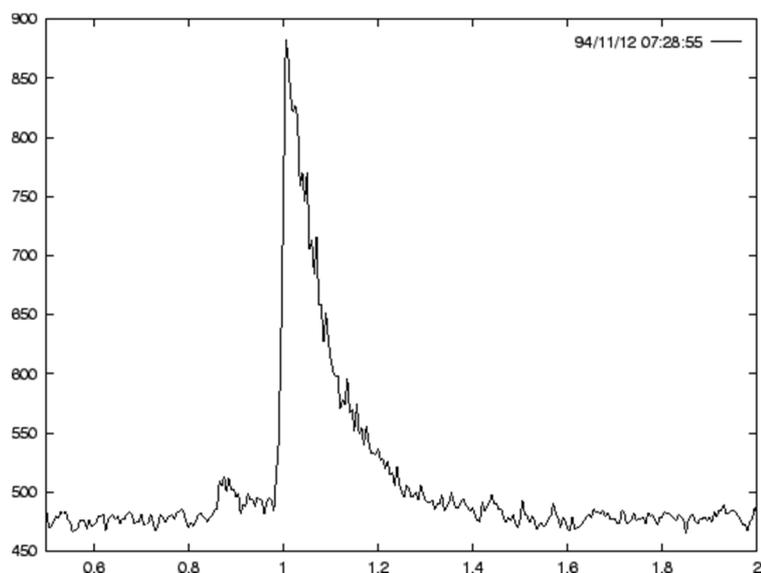


Fig. 6 – Ampiezza (unità arbitrarie) dell'eco in funzione del tempo (s) di una traccia meteorica ipodensa.
[Credits: IMO/RAMESSES]

Negli echi iperdensi (Fig. 7) si ha una rapida salita iniziale della potenza ricevuta, raggiunto il quale la potenza rimane quasi costante (plateau) per un certo tempo, dopo il quale esso segue la tipica caduta esponenziale del segnale causata dalla diffusione ambipolare della traccia meteorica.

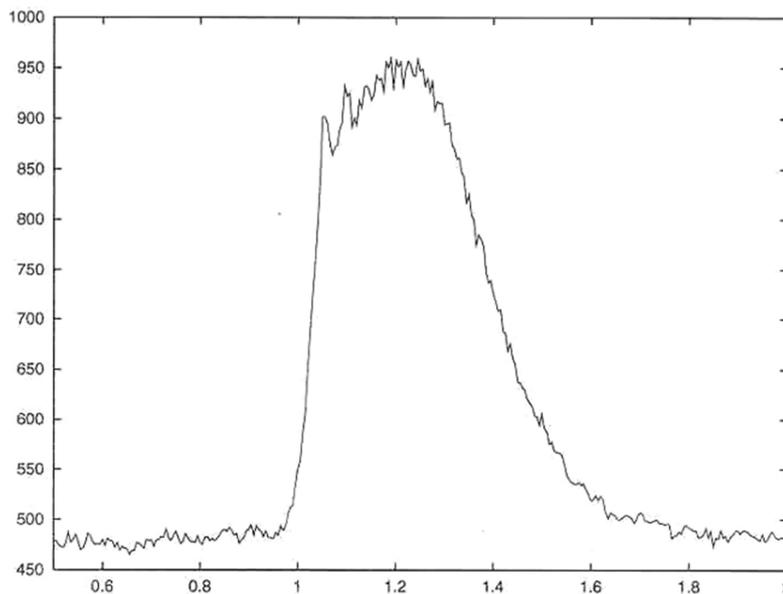


Fig. 7 - Ampiezza (unità arbitrarie) dell'eco in funzione del tempo (s) di una traccia meteorica iperdensa di breve durata. [Credits: IMO/RAMSES]

Questi sono solo comportamenti ideali poiché a complicare la morfologia dell'eco concorrono numerosi fattori come la distorsione e la rottura della traccia meteorica ad opera dei venti mesosferici, le oscillazioni di Fresnel e processi non diffusivi nella dissipazione della scia ionizzata. Un esempio di un tipico eco iperdenso di lunga durata è rappresentato in Fig. 8.

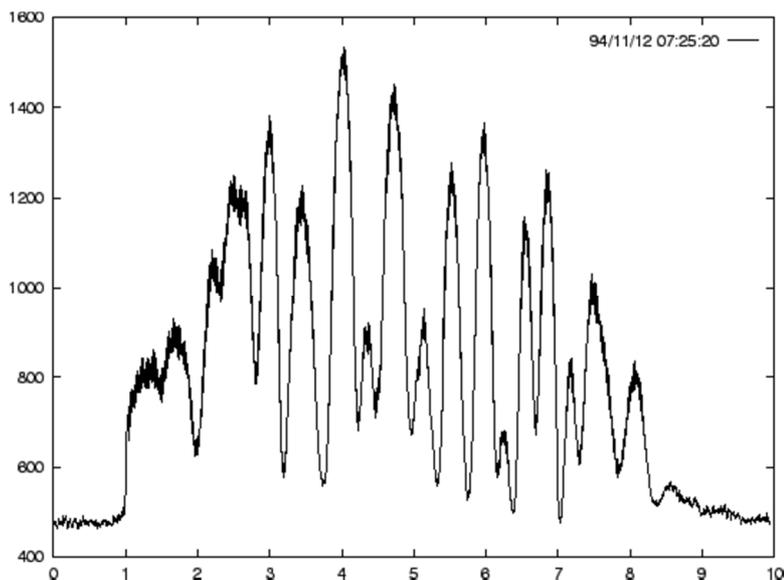


Fig. 8 - Ampiezza (unità arbitrarie) dell'eco in funzione del tempo (s) di una traccia meteorica iperdensa di lunga durata. Si notano le variazioni di ampiezza dovute alle riflessioni multiple sulla traccia distorta. [Credits:IMO/RAMSES]

Quanto descritto in questo paragrafo descrive gli echi radar riflessi dalle tracce meteoriche. Si tratta di strutture quasi stazionarie, siccome tali scie di plasma vengono prodotte in atmosfera dal passaggio del meteoroido, ma non lo seguono nel suo movimento iperveloce. Di conseguenza gli echi ipodensi o iperdensi riflessi dalle tracce meteoriche presentano, al limite, piccolissimi spostamenti doppler, dovuti ad esempio ai venti mesosferici che trascinano la scia ionizzata.

3.3 Echi di testa

Oltre agli echi ipodensi o iperdensi delle scie meteoriche, è possibile ricevere anche degli echi radar riflessi dalla regione ionizzata che si forma attorno al meteoroido. Tale regione, avendo la stessa velocità del meteoroido, produrrà degli echi radar che possono presentare un considerevole spostamento Doppler della frequenza, in accordo con l'equazione radar bistatica:

$$\Delta f = -\frac{1}{\lambda}(\dot{R}_T + \dot{R}_R)$$

in cui

Δf = spostamento doppler della frequenza dell'eco radar (Hz)

λ = lunghezza d'onda del segnale trasmesso (m)

\dot{R}_T = componente radiale della velocità del meteoroido rispetto al trasmettitore (m/s)

\dot{R}_R = componente radiale della velocità del meteoroido rispetto al ricevitore (m/s)

Gli echi di questo tipo sono denominati echi di testa (*head echoes*) e sono chiaramente distinguibili dagli echi di scia (Fig. 9) per mezzo della variazione nel tempo della frequenza dell'eco radar determinata dal rallentamento del meteoroido per l'attrito atmosferico e da effetti geometrici.

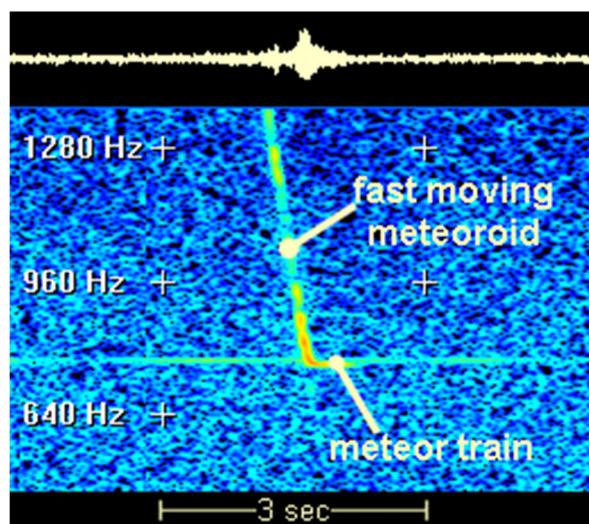


Fig. 9 – Spettrogramma di un eco radar meteorico, con i tempi sull'asse orizzontale e le frequenze su quello verticale. Il segnale è composto dall'eco di testa (molto inclinato) e dall'eco di scia [Credits: S. Nelson].

Una sintesi delle diverse regioni di una meteora da cui provengono le varie tipologie di eco radar è schematizzata in Fig. 10.

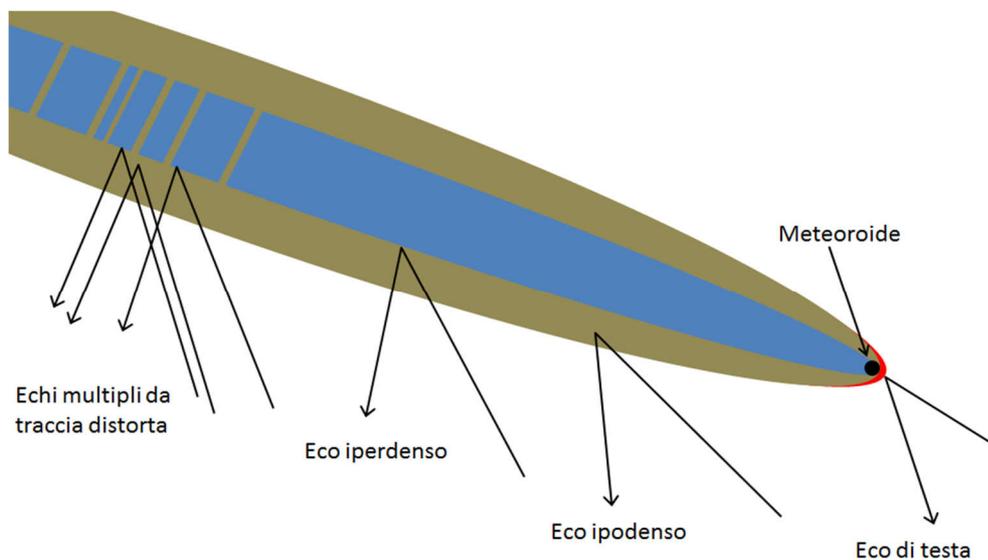


Fig. 10 – Provenienza delle differenti tipologie di echi meteorici.

4. Il radar GRAVES

Il Radar francese GRAVES (Grand Réseau Adapté à la Veille Spatiale) è un sistema di sorveglianza dello spazio avente lo scopo principale di rilevare satelliti artificiali e detriti spaziali orbitanti attorno alla Terra ad altitudini comprese tra 400 e 1000 km, determinarne l'orbita e catalogarli. Nonostante GRAVES sia un'installazione militare, è possibile trovare in rete diverse informazioni su di esso. GRAVES è un radar bistatico, con il sistema trasmettente situato circa 35 km a est di Dijon e la parte ricevente posta circa 360 Km più a sud. La frequenza centrale di trasmissione è di 143,050 MHz.



Fig. 11 – Due delle antenne trasmettenti del radar GRAVES
[Credits: Observatoire de Paris – Division Surveillance Espace]

Il sistema trasmittente è composto da 4 array a pannello (*phased array*) con posizionamento “meccanico” fisso sia in azimut che in elevazione. L’angolo di elevazione dei pannelli è di circa 30° (con apertura del fascio in elevazione di 20-25°). Gli azimut invece sono distribuiti in modo da coprire complessivamente l’angolo sud 90°-270°, presentando quindi una spaziatura angolare di 45° tra un pannello e l’altro. Per garantire la copertura su tutti i 45°, essendo l’apertura dei fasci in azimut di 7,5°, il puntamento dell’antenna viene modificato “elettricamente” in 6 passi fissi spazati 7,5° (a ciclo continuo, tipicamente ogni 1-3 secondi ed in sincronia con gli altri tre), ottenendo un campo di vista totale di +/-22,5° attorno all’asse “meccanico” di ciascun pannello. La portante alla frequenza di 143,050 MHz viene trasmessa contemporaneamente in 4 direzioni diverse del cielo, equispaziate tra loro, con una potenza radio di circa 10 kW per ogni pannello.

Il sistema di ricezione è composto da un array di antenne a dipolo, aventi un esteso campo di vista (FoV) e in grado di sintetizzare elettronicamente numerosi fasci direttivi ed orientabili.

5. Sistema per la ricezione degli echi radar di GRAVES

Per ricevere il segnale eco-radio trasmesso a 143,050 MHz dal Radar GRAVES è stato realizzato un sistema che impiega alcuni dispositivi radioamatoriali in uso nella vicina banda di frequenza 144-146 MHz. In particolare, il sistema ricevente è composto da:

- Antenna collineare Diamond X30N (guadagno 3 dB – Polarizzazione Verticale)
- Preamplificatore d’antenna Microset PR-145A (144-146MHz, guadagno 20 dB, NF < 1dB, alimentazione 13,5Vdc)
- Ricevitore ICOM IC-706 MKII (alimentazione 13,5Vdc)
- Alimentatore Calex 32012B (230 Vac / 12-15 Vdc con 3,4A)
- Cassetto rack 19” Schroff Multipac 4U (profondità 34cm)
- Ventola Ebm-Papst 8550 N (230 Vac, 80x80x38mm)

Il segnale radio a 143,050 MHz viene captato dall’antenna di tipo collineare a polarizzazione verticale con fascio omnidirezionale in azimut. Il segnale così ricevuto viene amplificato di circa 20 dB da un preamplificatore selettivo a basso rumore e quindi trasmesso al ricevitore mediante un opportuno cavo coassiale. La preamplificazione del segnale ha permesso l’utilizzo di un cavo coassiale RG223/U di circa 20 metri di lunghezza.

E’ opportuno che l’antenna sia installata relativamente in alto e con orizzonte libero, per garantire una migliore sensibilità e maggiore protezione da eventuali radio interferenze (RFI) locali. Nel caso del dispositivo allestito presso il Centro Visite “Marcello Ceccarelli”, l’antenna è stata installata sul tetto dell’edificio. Oltre al cavo coassiale per il trasporto del segnale, al preamplificatore è connesso anche un secondo cavo bipolare per l’alimentazione.

Un unico alimentatore da 13,5Vdc serve sia il ricevitore che il preamplificatore d’antenna. Il ricevitore ICOM e l’alimentatore sono stati alloggiati in un cassetto rack da 19”/4U (Fig. 12), nella cui parte posteriore è stata installata una ventola di raffreddamento. Questa evita il surriscaldamento del ricevitore durante l’uso prolungato e, di conseguenza, previene problemi di instabilità.



Fig. 12 – Rack da 19” che alloggia il ricevitore ICOM e l'alimentatore.

Per una corretta ricezione del segnale radio GRAVES il ricevitore è stato impostato in modalità USB (in alternativa CW) e sintonizzato sulla frequenza 143,0493 MHz, cioè 700 Hz al di sotto della frequenza nominale di trasmissione: l'audio che ne deriva risulta centrato ad una frequenza tra 1000 e 1500 Hz.

Per semplificare le operazioni di setup del ricevitore sono state memorizzate alcune configurazioni di ricezione ottimizzate per la ricezione dei radio echi di GRAVES. Tali configurazioni preimpostate sono richiamabili agendo sul selettore M-CH presente sul frontalino del ricevitore: CH1 , CH2 , CH3 .

Le impostazioni corrispondenti al CH1 predefinito (segnale GRAVES portato a circa 1250 Hz) sono le seguenti:

- Frequenza 143,0493 MHz
- Demodulazione USB
- Squelch nullo
- Amplificazione interna OFF
- Attenuatore interno OFF
- Filtro IF centrato

Per evitare che tali impostazioni possano essere accidentalmente modificate dal pubblico durante le visite guidate, il frontalino del ricevitore è stato protetto da una lastra di plexiglass che impedisce di accedere ai comandi.

Mediante un cavetto schermato, il segnale audio del ricevitore disponibile all'uscita AF viene inviato all'ingresso della scheda audio del PC in uso che, nel nostro caso, è una scheda audio integrata di tipo Sound Blaster a 16 bit. Il segnale audio dall'output della scheda audio viene a sua volta trasmesso a un altoparlante esterno per rendere udibili gli echi radar, per cui un'eco di testa si potrà ascoltare come un tipico "fischio doppler". Lo stesso segnale è analizzato nel dominio delle frequenze e visualizzato sul monitor all'interno della banda utile 200-2700 Hz dal software dedicato Spectrum Lab, che è descritto nel prossimo paragrafo.

Lo schema a blocchi del sistema di ricezione delle radio meteore è rappresentato in Fig. 13.

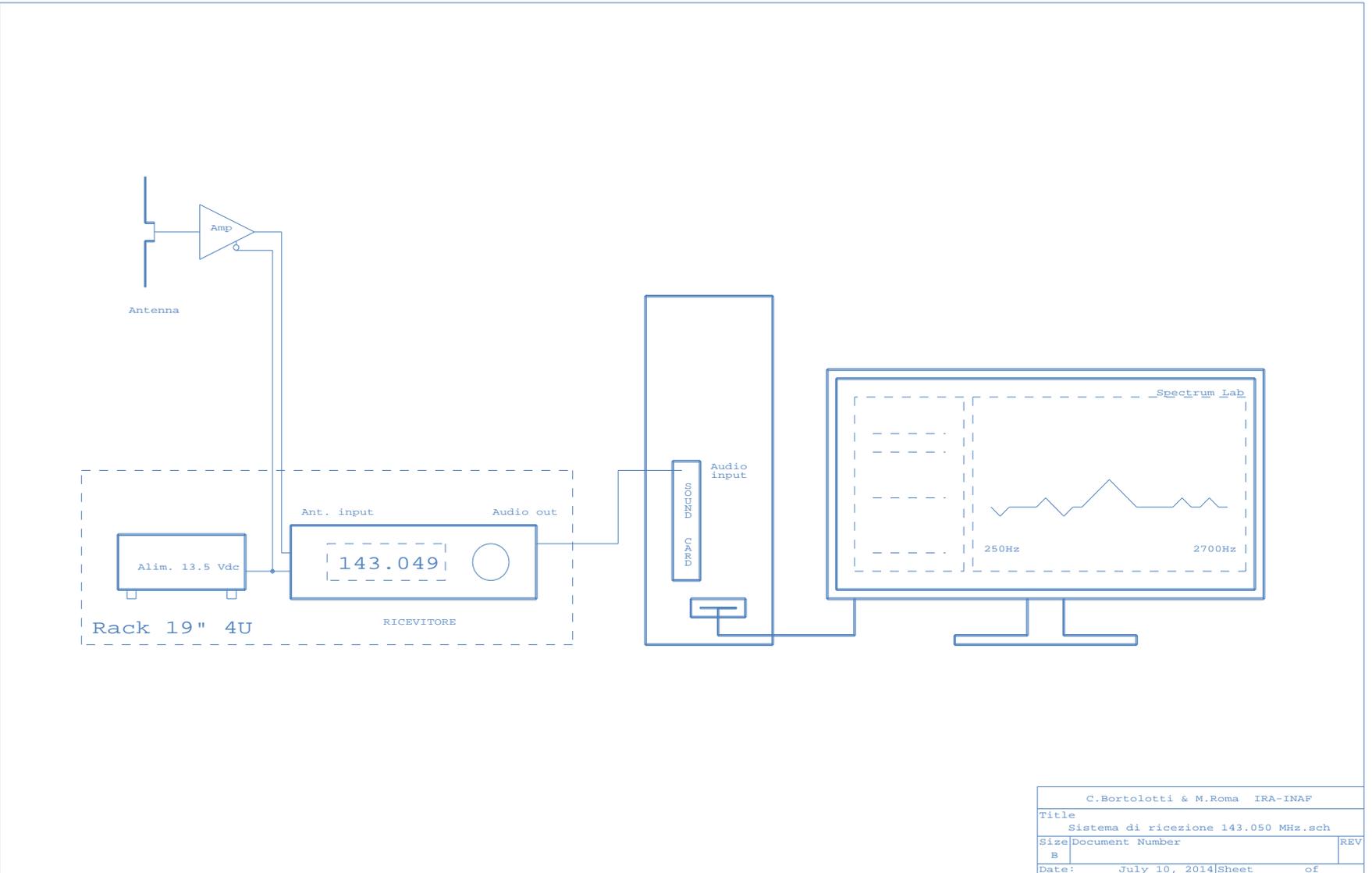


Fig. 13 – Schema a blocchi dell'apparato ricevente.

C.Bortolotti & M.Roma IRA-INAF		
Title Sistema di ricezione 143.050 MHz.sch		
Size	Document Number	REV
B		
Date:	July 10, 2014	Sheet of

6. Il programma Spectrum Lab

6.1 Il software

Spectrum Lab è il software utilizzato per l'analisi e la visualizzazione degli echi radar ed è un programma di tipo freeware, scaricabile gratuitamente al seguente link: <http://www.qsl.net/dl4yhf/spectra1.html>.

Il programma è stato sviluppato per il sistema operativo Windows (le versioni iniziali per DOS) dal radioamatore Wolfgang "Wolf" Büscher (DL4YHF). Si tratta di un Audio Spectrum Analyzer che, tra le sue numerose funzioni, è in grado di analizzare in tempo reale il segnale nel dominio delle frequenze, eseguendo l'FFT del segnale acquisito dalla scheda audio del PC. Questo programma può essere utilizzato in diverse configurazioni e dispone di numerosi strumenti di analisi del segnale, alcuni dei quali anche molto avanzati.

Il segnale da analizzare, opportunamente amplificato e acquisito dalla scheda audio del PC, in base all'impostazione del software, può essere fornito in modalità mono (segnale reale) o stereo (nel caso di segnali complessi I&Q). Nel nostro caso abbiamo scelto la configurazione mono poiché l'uscita audio del ricevitore fornisce un segnale già demodulato (SSB/CW).

6.2 Impostazioni iniziali

Una volta installato sul PC, Spectrum Lab richiede alcune impostazioni preliminari per adattarsi all'analisi specifica degli echi radar meteorici. Di seguito viene illustrata la procedura di configurazione del software, alla quale si accede dal menu a tendina "Option". Impostazioni iniziali: Sample Rate = 22050 e FFT size = 4096 per un Noise BW eq. di 8 Hz. Le figure seguenti mostrano le schermate di Spectrum Lab con le impostazioni delle sottosezioni Audio I/O (Fig. 14), FFT (Fig. 15), Spectrum (1) (Fig. 16) e Spectrum (2) (Fig. 17).

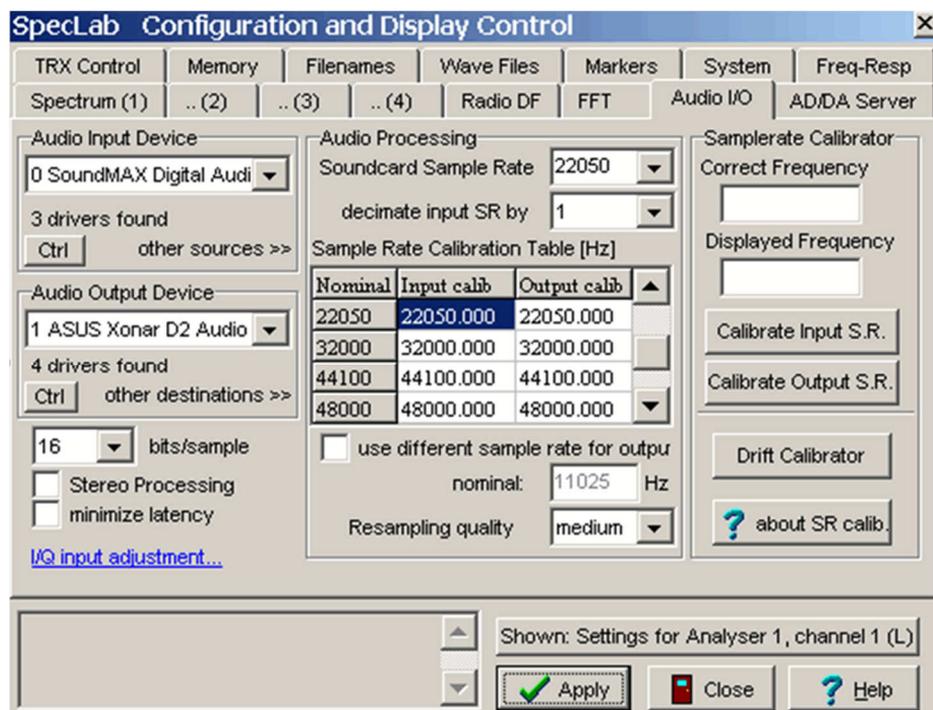


Fig. 14 – Impostazioni sezione Audio I/O

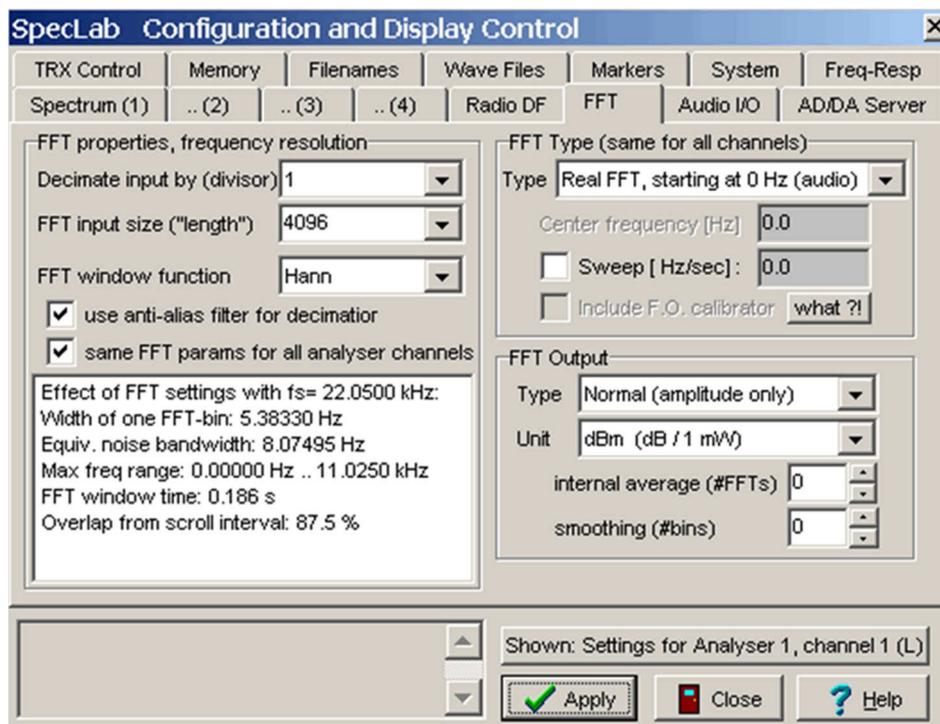


Fig. 15 – Impostazioni menu FFT

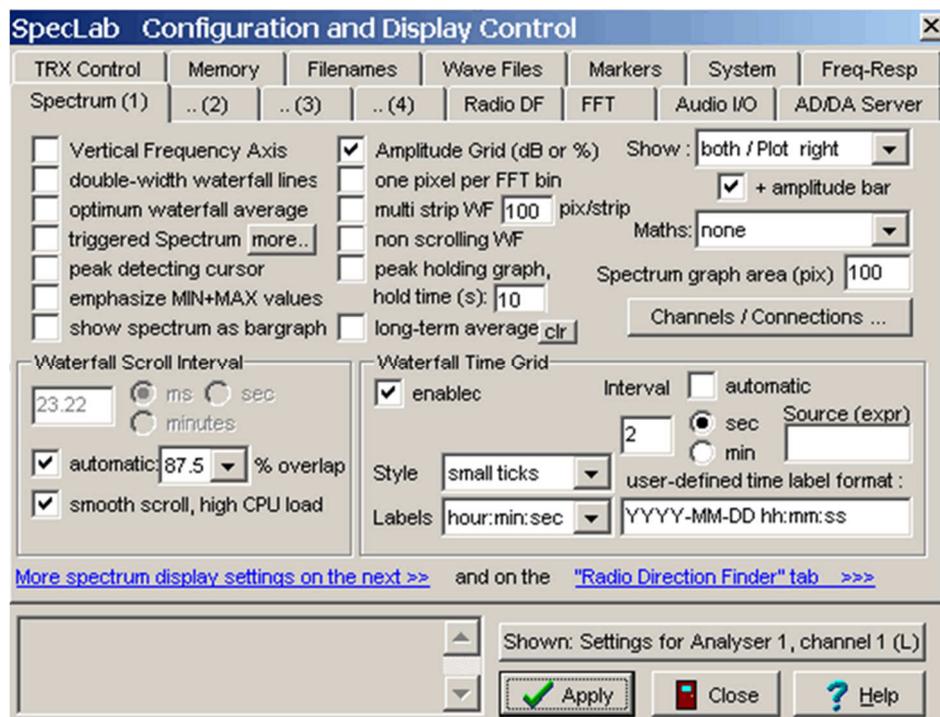


Fig. 16 – Impostazioni menu Spectrum (1)

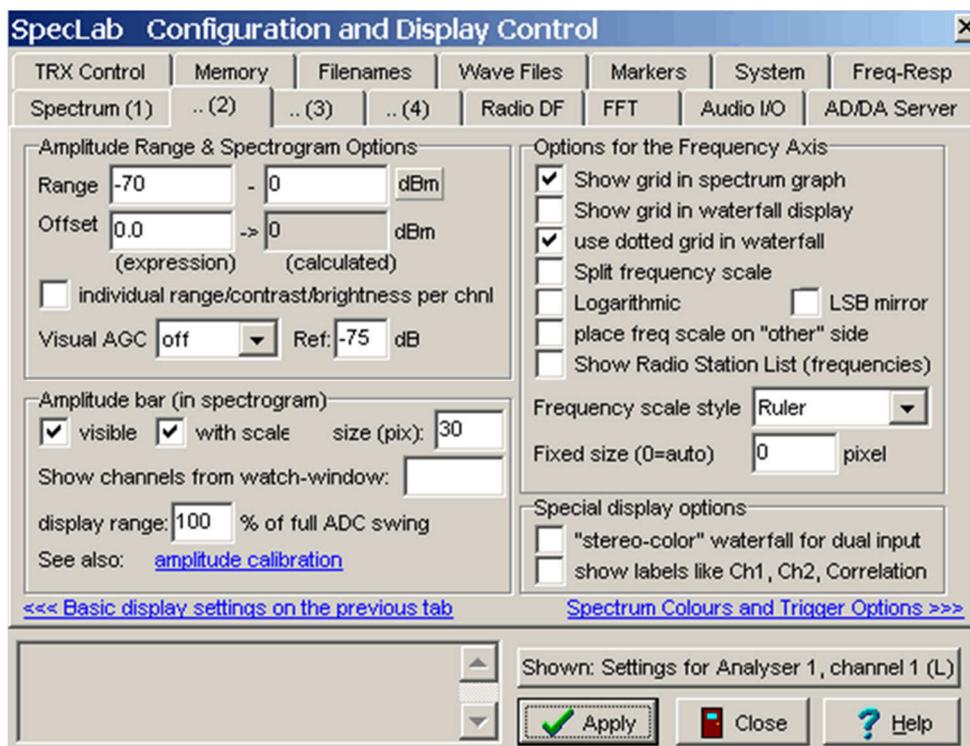


Fig. 17 – Impostazioni menu Spectrum (2)

6.3 Spettrogrammi

Con le impostazioni viste nel paragrafo precedente, Spectrum Lab analizza in tempo reale il segnale audio visualizzando gli spettrogrammi sul monitor del PC. La Fig. 18 mostra la tipica schermata di output di Spectrum Lab che sta operando sulla banda 200-2700 Hz (banda audio SSB/CW del ricevitore). Essa mostra, oltre allo spettro istantaneo del segnale acquisito (nella parte alta della schermata), anche lo spettrogramma con un grafico di tipo a cascata (*waterfall*). Qui è indicata l'ampiezza del segnale, in scala colore, espressa in funzione della frequenza (asse orizzontale) e del tempo (asse verticale). La velocità di scorrimento dello spettrogramma nel tempo è funzione del numero di canali FFT, della Sampling Rate (S.R.) e del grado di overlap, impostati nel programma. In generale:

- Sample Rate da 5512 a 192000 sample/s
- FFT da 32 a 524288 canali
- velocità massima della "cascata" fino a 200 linee/s.

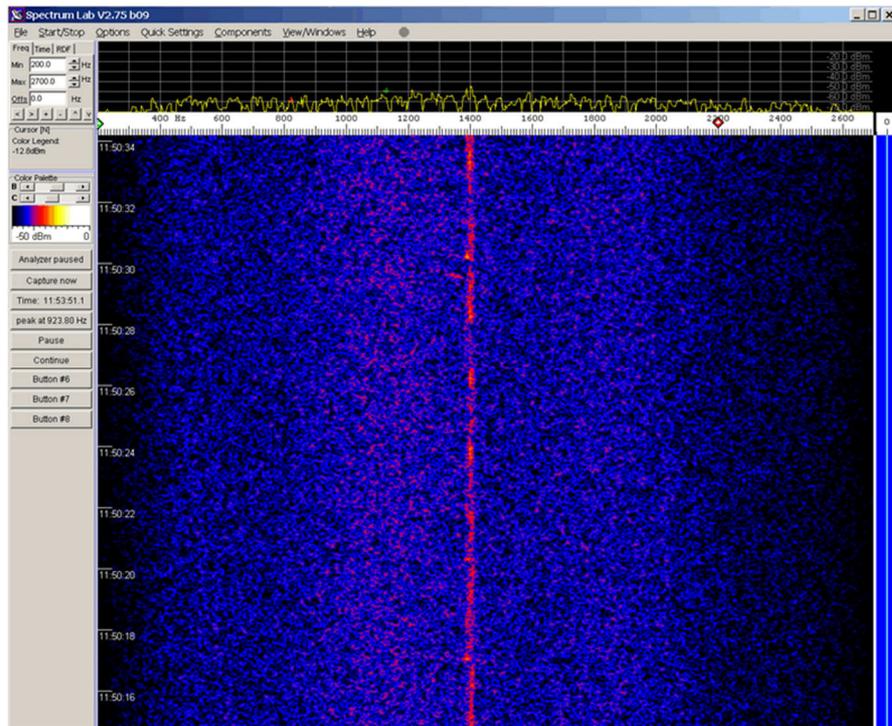


Fig. 18 – Schermata di Spectrum Lab durante l’analisi del segnale.

Il software permette anche di abilitare una seconda traccia che memorizza temporaneamente i picchi della traccia (*peak-hold*) e fornisce altre numerose funzioni, tra cui la possibilità di salvare file di tipo immagine, audio o dati. La Fig. 19 mostra lo zoom del segnale acquisito e la misura di alcuni suoi parametri mediante dei marker. Si può notare che il segnale rilevabile a 1400 Hz corrisponde al segnale radio trasmesso dal Radar Graves ricevuto per via “diretta” (troposcatter).

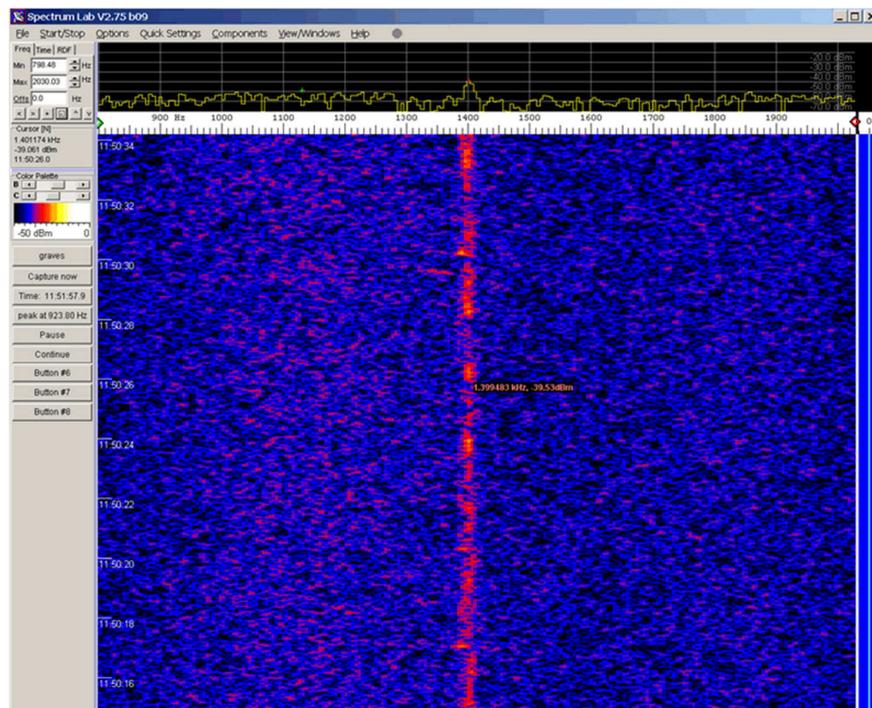


Fig. 19 – Schermata di Spectrum Lab con zoom sulla portante di Graves e relativo marker.

7. Esempi di visualizzazione degli echi radar

Il segnale radio Graves può essere riflesso non solo dalla ionizzazione meteorica, ma anche da altri oggetti tra cui satelliti artificiali, detriti spaziali e aeromobili. Nel caso degli echi di testa meteorici il segnale radio ricevuto presenta una rapidissima variazione della frequenza che lo contraddistingue da tutte le altre tipologie di echi radar.

Le figure Fig. 20 e Fig. 21 mostrano alcuni radio echi che esibiscono un differente comportamento doppler. In entrambi i casi si può anche notare la presenza del segnale radio “diretto” trasmesso dal GRAVES, che tipicamente arriva via troposcatter con intensità molto variabile. In Fig. 21, oltre all’eco di testa meteorico è visibile un secondo eco con doppler “lento”, attribuibile a un satellite artificiale o a una scia meteorica quasi stazionaria.

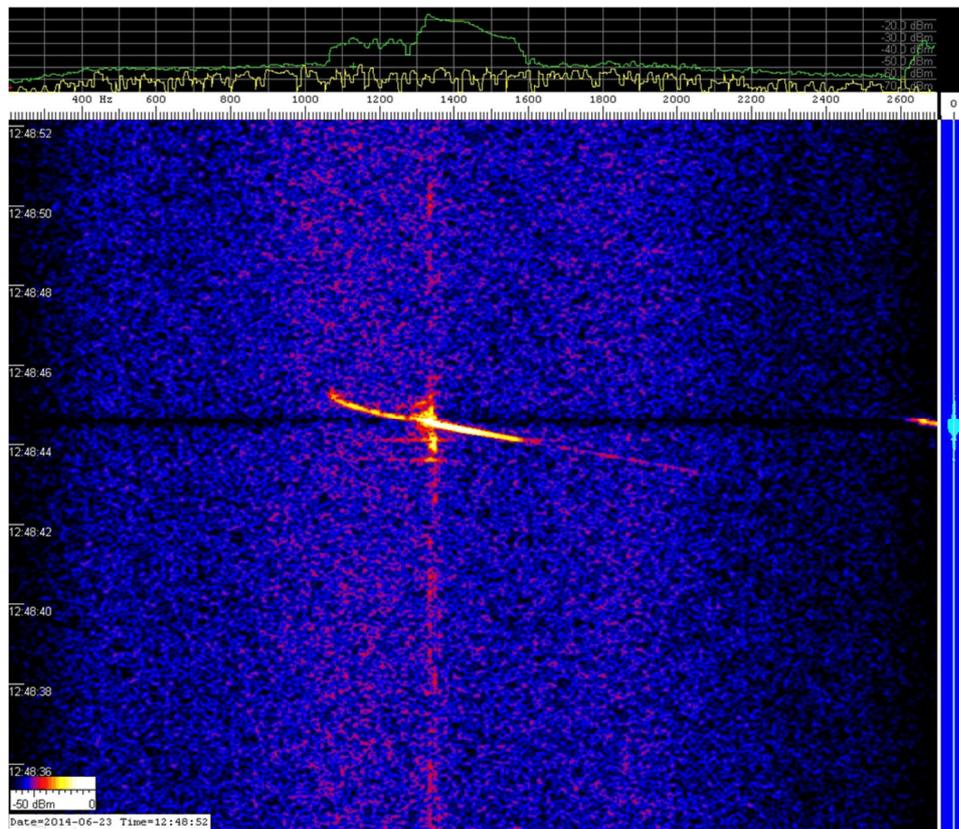


Fig. 20 – Spettrogramma di un eco radar meteorico con elevata variazione doppler della frequenza

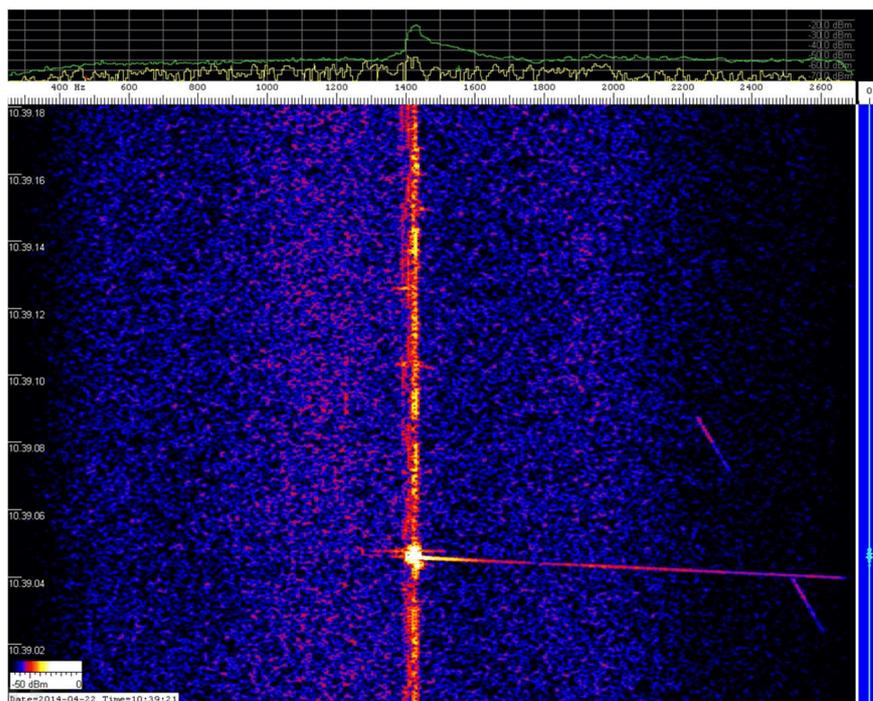


Fig. 21 – Spettrogramma di un eco radar meteorico seguito da un eco con frequenza quasi costante.

Sono state condotte anche delle osservazioni con un'antenna più direttiva, una Yagi con 10 dB di guadagno, che, puntata verso la Luna, ha permesso di ricevere l'eco radar di Graves riflesso dalla superficie del nostro satellite (*moon bounce*). Lo spettrogramma di questo particolare eco radar è mostrato in Fig. 22, dove il segnale riflesso dalla Luna è rilevabile a tratti con uno spostamento doppler negativo di circa 300 Hz.

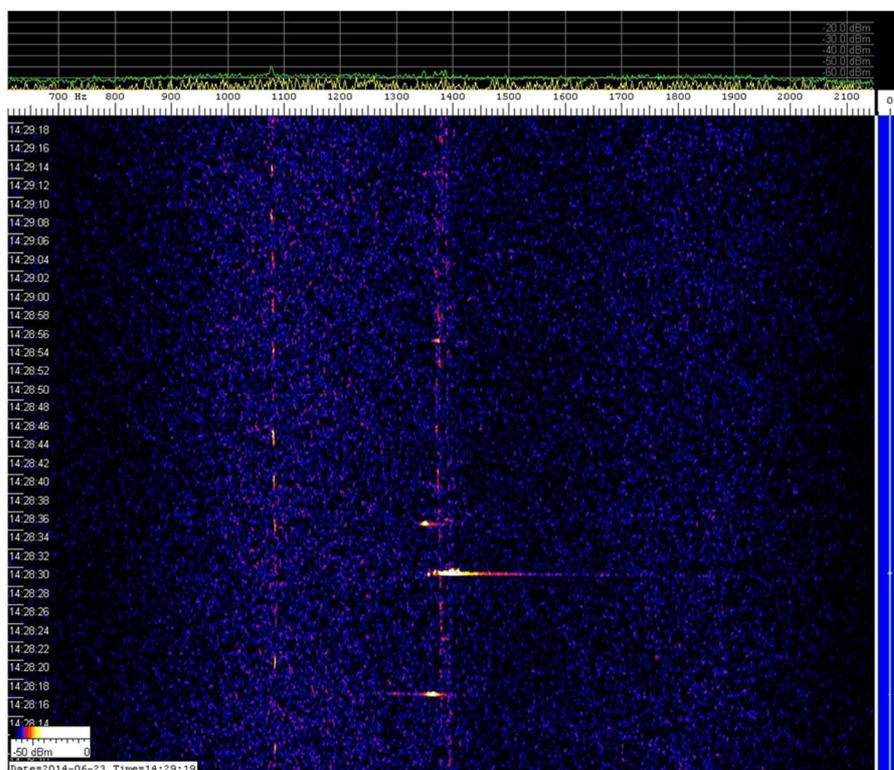


Fig. 22 – Segnale radio di Graves riflesso dalla Luna (*moon bounce*) visibile a sinistra del segnale diretto.

Risorse in rete

- Observatoire de Paris – Division Surveillance Espace
La defense et la Meteorologie de l’Espace – Reunion du Janvier 2009
http://previ.obspm.fr/articles/Meeting150109/DSE_meteo.ppt
- Allen Thomson
A GRAVES Sourcebook
<http://fas.org/spp/military/program/track/graves.pdf>
- Rob Hardenberg, PE1ITR
The 143.050MHz Graves Radar a VHF Beacon for Amateur Radio
<http://www.itr-datanet.com/~pe1itr/graves/>
- Wolfgang Büscher
Spectrum Lab - Manual and Help Index
<http://dl4yhf.ssl7.com/speclab/index.htm>

Schede tecniche allegate:

- A. Antenna Diamond X30N
- B. Preamplificatore Microset PR-145A
- C. Ricevitore ICOM IC-706 MKII (estratto del manuale d’uso)
- D. Alimentatore Callex 32012B
- E. Ventola Ebm-Papst 8550 N
- F. Rack 19” Schroff Multipac 4U

Ringraziamenti

Si ringrazia l'ing. Jader Monari per aver svolto il ruolo di referee interno. Un ringraziamento speciale a Wolfgang Büscher per aver messo a disposizione gratuitamente il software "Spectrum Lab" (special thanks to Wolfgang Büscher for its free powerful software "Spectrum Lab").

Lista delle abbreviazioni

CW = Continuous Wave

FFT = Fast Fourier Transform

GRAVES = Grand Réseau Adapté à la Veille Spatiale

RFI = Radio Frequency Interference

S.R. = Sampling Rate

SSB = Single Side Band

USB = Upper Side Band

ZHR = Zenithal Hourly Rate

Bibliografia

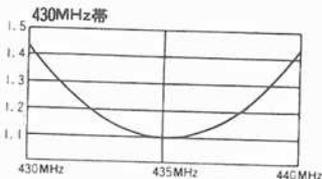
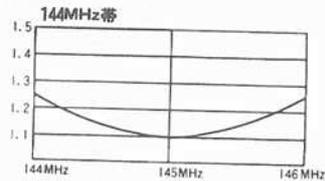
- [1] C. Bortolotti, M. Roma, "Analisi di spettro su segnali I&Q mediante scheda audio PC (fino a 190 KHz), Technical report, INAF-IRA **475/13**
- [2] V.A. Bronshten, "Physics of meteoric phenomena", *Geophysics and Astrophysics Monographs*, Ed. D. Reidel Publishing Company, 1983
- [3] T.R. Kaiser, R.L. Closs, "Theory of radio reflections from meteor trails I", *Philos. Mag.*, **43**, 1-32, 1952
- [4] K. Obenberger, G. Taylor, J. Hartman, J. Dowell, S. Ellingson, J.F. Helmboldt, P. Henning, M. Kavic, F. Schinzel, J. Simonetti, K. Stovall, T.L. Wilson, "Detection of Radio Emission from Fireballs", *Astrophysical Journal Letters*, 788, **L26**, 2014

Allegato A – Antenna Diamond X30N

●送信空中線の型式

アマチュア局の免許申請書類の空中線型式には「単一型」とご記入ください。

●VSWR表



●規格

周波数 / 144~146MHz, 430~440MHz
 利得 / 3.0dB(144MHz), 5.5dB(430MHz)
 インピーダンス / 50Ω
 VSWR / 1.5以下
 耐入力 / 150W(合計)
 耐風速 / 60m/sec.
 適合マスト / 30~62φ
 全長 / 1.3m
 重量 / 0.8kg
 接栓 / M形(N形)
 形式 / 1/2λ(144MHz)
 5/8λ2段(430MHz)

■お買いあげいただきました製品は、厳重な品質管理のもとに生産されておりますが、万一運搬中の事故などによる破損がありましたら、取扱店にお申し付けください。
 ■本アンテナの仕様および外観は、改良のため予告なく変更することがありますのでご了承ください。

2m/70cm Dual Band High Performance Gain Vertical Antenna

X30 X30N

Capable of receiving 300MHz commercial band
 Repeater frequency compatible
 FRP outershell

OPERATING INSTRUCTIONS

DESCRIPTION

1. The X-30 is a base station omnidirectional vertical antenna which covers both 2m and 70 cm band with high performance and low VSWR.
 2. Compact and light weight construction permit the antenna to be installed at places like balcony railing very easily and short radial elements does not bother you at all.
 3. The antenna is capable of receiving 300MHz band commercial radio frequencies.
 4. Professional antenna quality 60m/Sec(135MPH) maximum wind resistance and excellent waterproof eliminate vswr change caused by weather conditions.
 5. DC ground structure of the antenna protects radio equipments from high voltage caused by thunder lightning.
 6. Both of two bands can be transmitted simultaneously, or transmitting one band while receiving the other or vice versa by using optional duplexer.
- DIAMOND's genuine duplexer is recommended.

ASSEMBLING PROCEDURE

1. Mount 3 radials on the base part composing one body with glass-fiber element.
2. Fix the mast bracket assembly on the support mast.
 Connect the coaxial cable to antenna power supplying section through the inside of pipe bracket. Align the hole of pipe bracket to the hole under the basepart of antenna.
3. Fix it on the mast firmly by considering the balance as shown in the Fig 1.

ADJUSTING METHOD

X-30 is completely adjusted already. If V-SWR is high, it might be due to the poor contact at each section. Check the connecting parts of coaxial cable and connectors as well as the soldering parts. Be sure to use 50Ω type coaxial cable.

NOTES

Direct ground structure is employed in X-30, while in measuring the current by a tester, core element and ground section are in open state (not short circuited). If short circuited, fully check the coaxial system (including the connector section).

SPECIFICATIONS

Frequency/144-146MHz, 430-440MHz
 Gain: 3.0dB(144MHz), 5.5dB(430MHz)
 Impedance: 50ohms
 VSWR: Less than 1.5:1
 Max. power rating: 150W(sum of both bands)
 Max. wind resistance: 60m/sec(135MPH)
 Mast diameter accepted: φ30-62mm
 Length: 1.3m(51.2")
 Weight: 0.8kg(1.8lbs.)
 connector: UHF/N
 Type: 1/2 wave element (144MHz),
 5/8 wave two element (430MHz)

PART NAME (NUMBER)

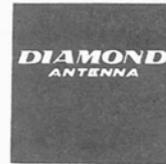
18801 : Element
 18802 : Radial element lock nut
 18803 : Radial element
 18804 : Lock screw
 18805 : Mast bracket assembly
 18806 : Support mast
 18807 : V-bolt with nuts

第一電波工業株式会社 国内事業部 〒350-0022 埼玉県川越市小中居中通445-1 TEL. 049-230-1220(代) FAX 049-230-1223
 DIAMOND ANTENNA CORPORATION Miyata Building, No. 15-1, 1-chome Sugano, Toshinaku Tokyo, Japan 170-0002 TEL. 03-3947-1411 FAX. 03-3944-2981
 ホームページ HTTP://www.diamond-ant.co.jp

144/430MHz帯高利得2バンドグラウンドプレーンアンテナ

X30 X30N

(300MHz帯受信対応)〈レピーター対応型〉〈グラスファイバー製〉



取扱説明書

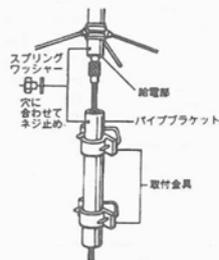
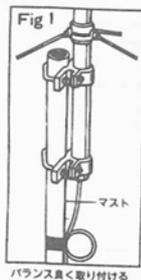
このたびは、ダイヤモンドアンテナをお買い求めいただきまして誠にありがとうございました。ご使用前に、この取扱説明書をよくお読みのうえ、正しくお使いください。お読みになったあとは大切に保存してください。

●特長

- ①144/430MHz帯2つのバンドを高利得、低VSWRでカバーする基地局用無指向性グラウンドプレーンアンテナです。
 - ②小型、軽量ですので、ペランダなどにも手軽に取り付けられます。また、ラジアルが短いので邪魔になりません。
 - ③300MHz帯の各種業務無線の受信に対応できます。
 - ④プロ規格の耐風速(60m/sec.)を実現。また、防水性にすぐれているため、天候によるVSWRの変化がありません。
 - ⑤アレスタータイプになっています。放射器を直流的に接地しているため誘導雷などにより発生する高電圧がケーブルに流れず無線機を保護します。
 - ⑥デュープレクサー(オプション)を使用することにより、同時に2バンドの送受信または、一つの周波数で受信しながら、他の周波数での送信などの同時運用が可能です。
- ※デュープレクサーは当社純正製品をお使いください。

●組立方法

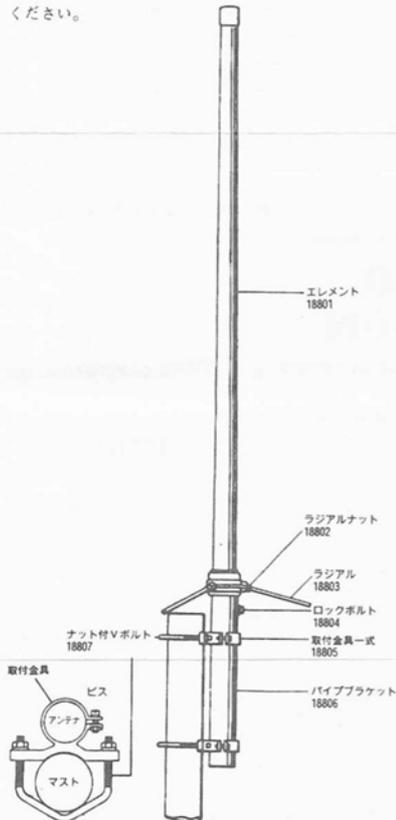
- ①グラスファイバーエレメントと一体構造になっている基台部へラジアル3本を取り付けます。
- ②パイプブラケットに取付金具を固定します。そして同軸ケーブルをパイプブラケットの中を通しアンテナ給電部へ接続します。パイプブラケットとアンテナ基台部の下にあいている穴を合わせロックボルトで固定します。
- ③マストへの取り付けは図のように全体のバランスを考慮し、しっかりと固定してください。



●パーツ名称(番号)

このアンテナは次の部品より構成されています。組立ての前にお確かめください。

なお、補修パーツとしてお求めの場合は各パーツ番号でご注文ください。



●調整方法

X-30は完全無調整のアンテナです。もしVSWRが高い場合は各部の接触不良が原因していると思われます。同軸ケーブル、コネクターなどの接触部、ハンダ付け等をチェックしてください。使用する同軸ケーブルは必ず50Ω系のもをお使いください。

●ご注意

X-30はアレスタータイプになっていますが、テスターで心線側とアース側を測るとオープン(導通がない)状態となっています。もし導通がある場合は同軸系(コネクター部を含む)を十分チェックしてください。

Allegato B – Preamplificatore Microset PR-145A



Via A. Peruch, 64 33077 Sacile (PN)
Tel. 0434 72450 Fax 0434 72450
www.microset.net info@microset.net

Mod. PR 145A

CE 2005

PREAMPLIFICATORE GaAS FET GaAS FET PRE-AMPLIFIER

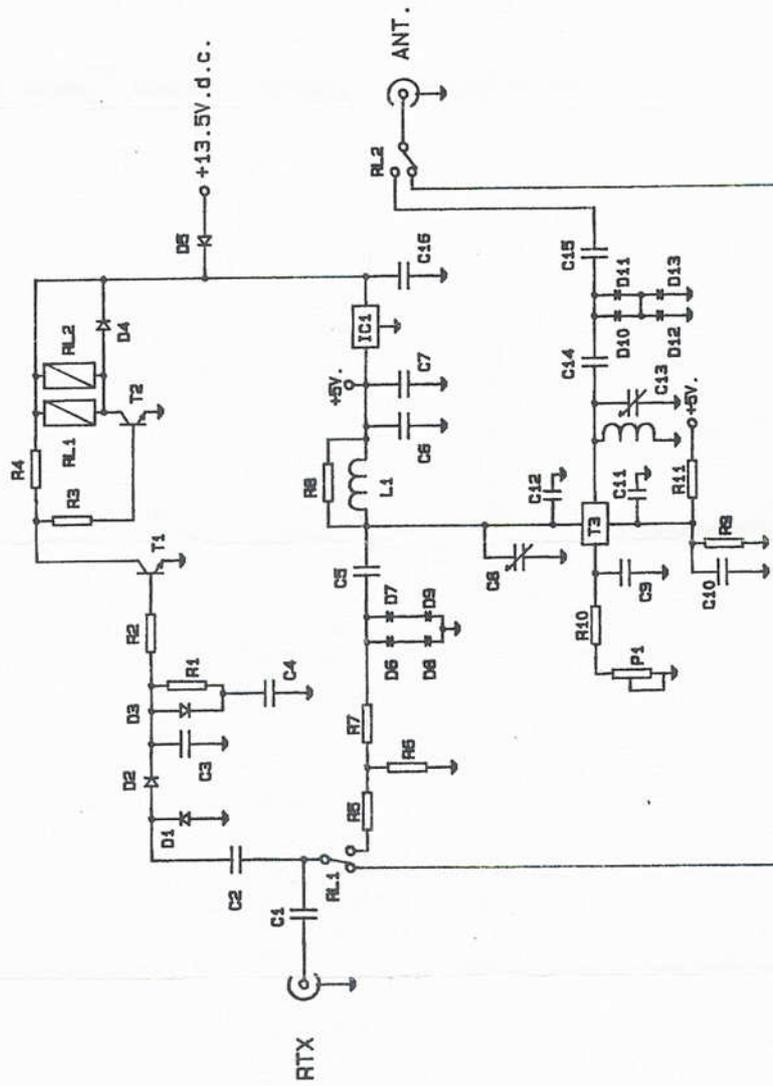
DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'
QUESTO APPARATO E' CONFORME
ALLE DIRETTIVE EUROPEE CE 89/336
E.M.I. CE 73/23 SICUREZZA.
APPLICAZIONE NORME ARMONIZZATE.

CONFORMITY DECLARATION
THIS EQUIPMENT IS MADE IN
COMPLIANCE WITH THE EUROPEAN
COMMUNITY CE 89/336 E.M.I. CE 73/23
SAFETY. ARMONIZED STANDARDS
APPLICATED.

- | | |
|--|--|
| - GAMMA DI FREQUENZA:
<i>FREQUENCY RANGE:</i> | 144-148MHZ ENTRO 0.5dB.
<i>144-148MHZ IN 0.5dB.</i> |
| - CIFRA DI RUMORE:
<i>NOISE:</i> | 0.6-0.9dB. |
| - GUADAGNO:
<i>GAIN:</i> | 20dB CENTRO BANDA.
<i>20dB.</i> |
| - ALIMENTAZIONE:
<i>POWER SUPPLY</i> | 13.5V D.C. |
| - ASSORBIMENTO:
<i>ABSORPTION:</i> | 50mA MAX. |
| - COMMUTAZIONE RICEZIONE-TRASMISSIONE AUTOMATICA CON RELÈ.
<i>AUTOMATIC RECEIVE-TRANSMISSION BY RELAY.</i> | |
| - POTENZA TRANSITABILE:
<i>BY-PASS POWER:</i> | 100W MAX, A RICHIESTA 500W.
<i>100W MAX, ON REQUEST 500W.</i> |
| - SENZA ALIMENTAZIONE IL PREAMPLIFICATORE VIENE BY-PASSATO.
<i>WITHOUT POWER SUPPLY THE PRE-AMPLIFIER IS BY-PASSED.</i> | |
| - CONNETTORI:
<i>CONNECTORS:</i> | SO 239. |
| - CONTENITORE DA PALO TENUTA STAGNA.
<i>WATERPROOF BOX.</i> | SENZA PIOMBO
<i>NO LEAD</i> |
| - DIMENSIONI MM. 76X126X86.
<i>SIZE MM. 76X126X86.</i> | |
| - PESO GR. 430.
<i>WEIGHT GR. 430.</i> | |

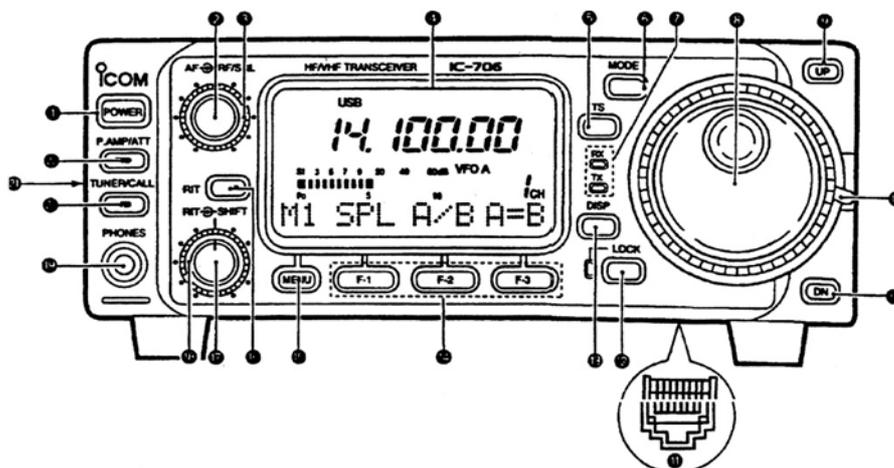


MICROSET PREAMPLIFIER mod. PR145A



1 DESCRIZIONE PANNELLO

□ Pannello Frontale



- 1- **PULSANTE DI ACCENSIONE [POWER]** p.15
Tramite questo pulsante si accende e spegne l'apparato.
- 2- **CONTROLLO AF [AF (MAIN)]/[AF (SUB)]**
Controllo interno della manopola.
Varia il volume di uscita dell'altoparlante.
- 3- **CONTROLLO GUADAGNO RF/SQUELCH [RF/SQ]** Controllo esterno della manopola
Permette la regolazione della soglia dello squelch. Lo squelch permette l'eliminazione del rumore di fondo durante l'ascolto su di un canale in assenza di segnale modulato.
Il controllo GAIN viene utilizzato per la regolazione manuale del guadagno RF.
-La selezione del guadagno RF può essere fatta nel modo iniziale di impostazione (p.47).
-Il guadagno RF può essere utilizzato solo nei modi SSB/CW/RTTY.
- 4- **DISPLAY DELLE FUNZIONI**
Permette la visualizzazione della frequenza operativa, canale selezionato etc. vedi pag. 7 per dettagli.
- 5- **SELETTORE DEL PASSO DI SINTONIA [TS]**
➔Premere momentaneamente per variare il passo di sintonia da 1Hz a 10Hz ed 1MHz.
-I passi da 1 e 10Hz sono disponibili solo nel modo SSB, CW e RTTY; il passo di 1 MHz invece solo nei modi FM, WFM ed AM.
➔Premere per 2 secondi per commutare tra il passo di 1Hz e 10Hz, oppure quando è indicato il passo di sintonia, premere per 2 secondi per entrare nel modo del passo di sintonia programmabile.
- 6- **SELETTORE MODO [MODE]** (p.19)
➔Premere momentaneamente per spaziare tra i vari modi operativi:
USB/LSB➔CW/CWR➔RTTY/RTTYR➔
FM/WFM/AM
➔Premere e tenere premuto per 2 secondi per commutare tra i seguenti modi operativi:
USB - LSB
CW - CWR
RTTY- RRTTY
FM-WFM - AM - FM etc
- 7- **INDICATORE RICEZIONE/TRASMISSIONE [RX]/[TX]**
L'indicazione [RX] si illumina in verde durante la fase di ricezione (e lo squelch apre); si illumina invece in rosso durante la trasmissione.
- 8- **MANOPOLA PRINCIPALE**
Permette la variazione della frequenza visualizzata, la selezione dei parametri del modo iniziale etc.
- 9- **SELETTORI UP/DOWN [BAND] (▲/▼[BAND])**
➔Premere per selezionare la banda.
-può essere usato per ottenere le successive indicazioni dei menu, del modo iniziale etc.
➔ Premere e tenere premuto per effettuare lo scorrimento continuo tra le bande.
- 10- **FRIZIONE MANOPOLA PRINCIPALE**
Permette la regolazione della forza di rotazione della manopola di sintonia in due diverse posizioni.
- 11- **CONNETTORE DEL MICROFONO**
Connettore tipo telefonico per il collegamento del microfono (HM-103).
-Per collegare un microfono con connettore ad 8pin quale per esempio i modelli opzionali SM-8 o SM-20 si deve fare uso dell'adattatore OPC-589.

-Un connettore microfonico è disponibile anche sul pannello posteriore dell'apparato. Non collegare due microfoni all'apparato.

12- TASTO DI BLOCCO [LOCK]

➡Premere momentaneamente per attivare la funzione di blocco, la quale blocca elettronicamente la manopola principale.

➡Con il modulo di sintesi vocale UT-102 installato, premere per 2 secondi per ottenere l'annuncio della frequenza etc..

-Le operazioni ottenibili con il modulo UT-102 sono impostabili tramite il modo set iniziale.



L'indicazione luminosa verde a destra del tasto indica che la funzione di blocco è attiva.

13- SELETTORE DISPLAY [DISP]

➡Premere momentaneamente per selezionare uno dei tre menu di impostazione: M1 a M4, S1 a S3 e G1 a G4.

➡Premere per 2 secondi per selezionare il modo di impostazione rapido.

14- SELETTORI DELLE FUNZIONI [F1]/[F2]/[F3]

Premere per selezionare la funzione indicata sul display al di sopra di questi tasti.

-Le funzioni variano in base al menu selezionato.

15- SELETTORE MENU [MENU]

➡Premere questo selettore una o più volte per la selezione dei menu di impostazione (M, S o G), oppure premere per avanzare nel modo di impostazione rapido od iniziale.

➡Premere e tenere premuto per selezionare alternativamente i due diversi menu di impostazione.

16- CONTROLLO M-CH [M-CH]

➡Con il controllo RIT o SUBDIAL disattivi, ruotare per selezionare il numero del canale di memoria.

➡Con RIT attivo, sposta la frequenza di ricezione nei modi SSB, CW e RTTY.

-RIT ha una gamma variabile di $\pm 9,99\text{KHz}$.

➡Cambia la frequenza operativa nel passo di sintonia selezionato con la funzione sub-dial attiva.

17- CONTROLLO SHIFT [SHIFT]

Sposta il valore del centro frequenza della banda passante IF.

Ruotare il controllo in senso orario per aumentare la frequenza, od in senso antiorario per diminuirla.

-Con il menu grafico selezionato (G2), la banda passante IF viene visualizzata graficamente e varia in base alle impostazioni del controllo [SHIFT]

18- SELETTORE RIT/SUB DIAL [RIT/SUB]

➡Premere per attivare/disattivare la funzione - per ottenere la funzione desiderata viene utilizzato il modo di impostazione iniziale.

-Il tasto si illumina in verde con la funzione SUB-DIAL attiva, in rosso con la funzione RIT attiva.

-Usare il controllo [M-CH] per variare la frequenza oppure la frequenza SUB DIAL.

➡Con la funzione RIT attiva, premere per 2 secondi: per aggiungere o sottrarre la frequenza di shift alla frequenza operativa.



Con RIT abilitato si accende il led rosso.

Con SUB-DIAL abilitata si accende in verde.

19- CONNETTORE PER CUFFIA [PHONES]

Permette il collegamento di cuffie con valore di impedenza compreso da 4-16 Ω .

-Con la cuffia collegata. L'altoparlante interno dell'apparato viene automaticamente disattivato.

-Con il selettore PHONE/SPEAKER del pannello posteriore impostato su [SPEAKER], sarà possibile collegare all'apparato un altoparlante esterno, utile per la configurazione mobile dell'apparato.

20- SELETTORE TUNER/CALL [TUNER/CALL]

➡Durante le operazioni in HF/50MHz, premere questo selettore momentaneamente per attivare la funzione dell'accordatore automatico di antenna.

-Deve essere collegato all'apparato un accordatore di antenna opzionale.

➡Durante le operazioni in HF/50MHz, premere questo selettore per 2 secondi per l'accordo manuale dell'antenna.

-Deve essere collegato all'apparato un accordatore di antenna opzionale.

➡Durante le operazioni sui 144MHz, premere questo selettore momentaneamente per la selezione del canale di chiamata (od il precedente canale/frequenza quando il canale di chiamata è già stato selezionato).



Si illumina con la funzione di accordo Automatica dell'antenna attivata.

21- LEVETTA PER LA RIMOZIONE DEL PANNELLO FRONTALE

Spingere la levetta per staccare il frontale dell'apparato.

22- SELETTORE PRE/ATTENUATORE [P.AMP/ATT]

➡Premere momentaneamente per attivare il preamplificatore, l'attenuatore viene disattivato.

➡Premere e tenere premuto per attivare l'attenuatore da 20dB.

-L'indicatore luminoso si illumina in verde con il preamplificatore attivo, in rosso con l'attenuatore da 20dB attivo.

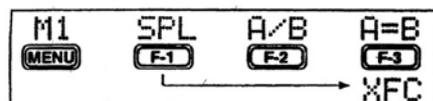


Si illumina in verde con preamp attivo.

Si illumina in rosso con l'attenuatore attivo.

TASTI DI FUNZIONE

FUNZIONI DI M1



Funzionamento "in SPLIT"

- SPL** (F-1) Abilita o esclude la funzione dello Split (funzionamento su frequenze diversificate)
- Verrà indicato SPLIT quando la funzione è ON.
 - La funzione di [F-3] cambia su XFC quando lo Split è abilitato.

Selezione del VFO A/B

- A/B** (F-2) Nel modo VFO, commuta fra VFO A e VFO B.
- Durante il funzionamento in Split commuta fra il VFO adibito alla trasmissione e quello adibito alla ricezione.
 - Durante il funzionamento in Split, commuta fra le frequenze di trasmissione e di ricezione (ed i modi) pertinenti alle memorie.

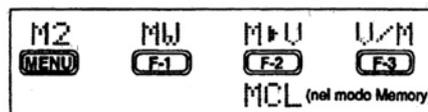
Equalizzazione fra i VFO

- A=B** (F-3) Pareggia le frequenze dei due VFO.
- La frequenza e modo operativo (sottostante, e non indicata) verranno pareggiate ai valori del VFO indicato.

Controllo della frequenza di trasmissione

- XFC** (F-3) Indicazione presente quando la funzione Split è abilitata: se azionato e mantenuto premuto, permette il controllo della frequenza di trasmissione.
- Mentre il tasto verrà mantenuto premuto si potrà modificare -con il controllo di sintonia- la frequenza di trasmissione.

FUNZIONI DI M2



Registrazione in memoria

- MW** (F-1) Registra nella memoria selezionata il valore della frequenza ed il modo operativo.

Trasferimento dei dati in memoria

- M+U** (F-2) Trasferisce i dati pertinenti la memoria selezionata ad un VFO.

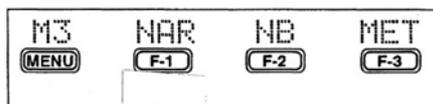
VFO/MEMORY

- U/M** (F-3) Commuta il funzionamento da VFO a Memoria e viceversa.

Azzeramento della memoria

- MCL** (F-2) Cancella la registrazione nella memoria selezionata.
- La memoria vuota verrà evidenziata con "BLANK".

FUNZIONI DI M3



Filtro stretto

NAR (F-1) Commuta fra ON e OFF il filtro stretto (o quello largo).

- "NAR" sarà presente con la selezione del filtro stretto;
- oppure "W" sarà presente con la selezione del filtro largo.

WID (F-1) • Per l'uso dei seguenti filtri gli stessi dovranno essere installati e descritti nel modo SET:

Per il CW/RTTY stretto: FL-100 o FL-101
SSB stretto: FL-223
SSB largo: FL-103.

NOISE BLANKER (Soppressore dei disturbi)

NB (F-2) Commuta il circuito ON e OFF.

- Il circuito non funziona nei modi AM ed FM/WFM.

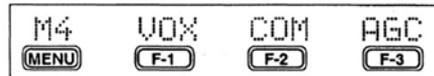
Selezione della portata

MET (F-3) Seleziona la portata dello strumento che verrà indicata durante la trasmissione.

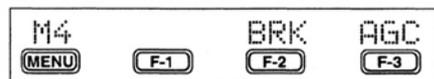
- È possibile selezionare fra: Po, ALC, SWR.
- In ricezione si avrà la sola indicazione delle unità "S".

FUNZIONI DI M4

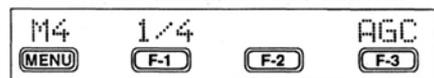
DURANTE IL FUNZIONAMENTO IN SSB/AM:



DURANTE IL FUNZIONAMENTO IN CW:



DURANTE IL FUNZIONAMENTO IN RTTY:



DURANTE IL FUNZIONAMENTO IN FM:



Funzione VOX

VOX (F-1) Commuta il VOX fra ON e OFF.

- I controlli [VOX GAIN] e [ANTI VOX] sono disponibili sul lato.
- Il tempo di ritenuta (VOX DELAY) potrà essere predisposto nel modo SET rapido.

Compressore di dinamica

COM (F-2) Commuta ON e OFF il circuito.

- Il controllo [COMP GAIN] è ubicato sul lato.

Costante AGC

AGC (F-3) Commuta la costante di tempo del circuito automatico di guadagno.

BREAK-IN

BRK (F-2) Seleziona fra il "Full Break In" (QSK o ascolto a tasto alzato) ed il "Semi Break In".

- I due funzionamenti verranno rispettivamente indicati con "F-BK" oppure "BK".
- L'esclusione del break-in si potrà ottenere con un commutatore cablato sul connettore ACC.

Funzione 1/4

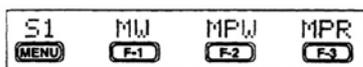
1/4 (F-1) Commuta fra ON e OFF la funzione 1/4.

- Quando la funzione è abilitata (ON) si vedrà 1/4 sottolineato. Sarà perciò accessibile la sintonia fine.

Funzionamento con i Toni

- Commuta fra ON e OFF il Tone Encoder sub-audio.
- Se azionato e mantenuto premuto durante la trasmissione provvede alla emissione della nota a 1750 Hz.
- La selezione fra l'uso della nota a 1750 Hz oppure l'uso delle varie frequenze sub-audio potrà essere predisposta con il modo SET rapido.

FUNZIONI DI S1



"Memory Write"



Registra nella memoria indicata la frequenza ed il modo operativo.

"Memory Pad Write"



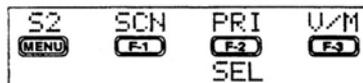
Registra nell'agenda la frequenza ed il modo operativo.

"Memo Pad Read"



Richiama una memoria dell'agenda.

FUNZIONI DI S2



SCAN



Avvia ed arresta la ricerca.

Controllo Prioritario



Avvia ed arresta il controllo prioritario.

Select Scan



Commuta l'impostazione di selezione fra ON e OFF per la memoria selezionata.

VFO/MEMORY



Commuta fra i modi operativi VFO e Memory.

FUNZIONI DI S3



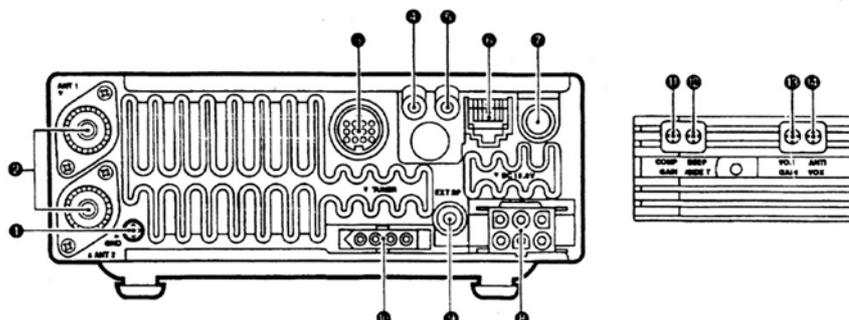
FUNZIONE DI VARIAZIONE RAPIDA DELLA BANDA

Tramite questa funzione è possibile accedere alle bande 7, 50 e 144MHz in maniera rapida.

Premere [F1] a [F3] per 2 sec. Per la selezione della nuova banda.

-Il modo viene memorizzato con la frequenza relativa a ciascuna banda.

CONTROLLI SUL PANNELLO POSTERIORE E LATERALE



1. Terminale di massa [GND]

Al fine di evitare BCI, TVI ed altri inconvenienti come pure scosse elettriche dovute a differenze di potenziale, è buona norma collegare il terminale ad una buona massa tramite un breve cavo di notevole sezione.

2. Connettori di antenna [ANT 1], [ANT 2]

Collegarvi le linee coassiali di trasmissioni intestate con connettori PL-259.

- Il connettore [ANT 1] è pertinente alle bande HF e dei 50 MHz

- Il connettore [ANT 2] è dedicato alla banda dei 2 m.
- La commutazione avviene secondo la banda in uso.

3. Connettore [ACC]

Dedicato all'allacciamento di apparati periferici quali il TNC per la trasmissione dati, l'amplificatore lineare di potenza, un selettore automatico di antenna/accordatore ecc.

- Riferirsi alla pag. seguente per le relative connessioni.

7

4. **Connettore [RTTY]**
Dedicato all'allacciamento del demodulatore RTTY.

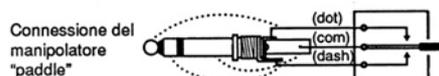
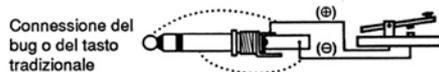
- Il senso del segnale Mark (normale o invertito) andrà impostato tramite il modo SET rapido.

5. **Connettore [REMOTE]**
Dedicato all'allacciamento di un PC con cui si piloterà il ricetrasmittitore.

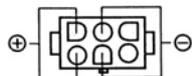
6. **Connettore [MIC]**
Accetta il speciale connettore del microfono HM-103 ed è cablato in parallelo al connettore frontale. Le particolarità del microfono sono descritte qualche paragrafo più avanti.

7. **Connettore [ELEC-KEY]**
Collegarvi il "paddle" (il manipolatore del tasto elettronico); il relativo circuito è già compreso nel ricetrasmittitore.

- Nel caso sia richiesto l'uso del "bug" oppure di un tasto verticale, la selezione andrà fatta tramite il modo SET rapido.



8. **Connettore di alimentazione [DC 13.8V]**
Necessario all'alimentazione dell'apparato tramite il cordone fornito in dotazione.

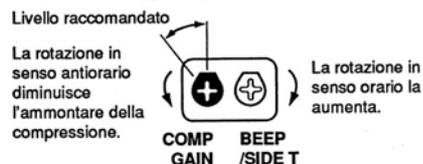


Visto dal pannello posteriore

9. **Connettore [EXP SP]**
Necessario per il collegamento di un altoparlante addizionale.

10. **Connettore [TUNER]**
Accetta il cavo di controllo proveniente dall'accordatore automatico HF opzionale AH-3.

11. **Controllo [COMP GAIN]**
Regola il livello di compressione.
- Operativo soltanto quando il compressore di dinamica è abilitato.



12. **Controlli [BEEP/SIDETONE]**
Regolano il livello del tono "beep" o di conferma e di quello "sidetone" necessario a seguire la manipolazione.

13. **Controllo [VOX GAIN]**
Regola la sensibilità del VOX.

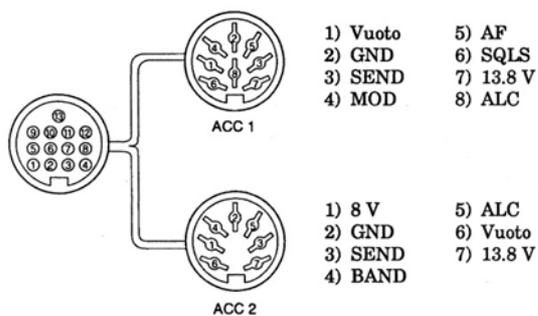
14. **Controllo [ANTI VOX]**
Regola il livello dell'Antivox ovvero evita che i suoni dell'altoparlante percepiti dal microfono commutino l'apparato in trasmissione durante il funzionamento in VOX.

CABLAGGIO AL CONNETTORE ACCESSORIO

ACC (1)	N° Pin	Denom.	Descrizione	Caratteristiche	Colore
 Vista del pannello posteriore	1	8V	Uscita 8V stabilizzati	Tensione d'uscita: $8V \pm 0.3V$ Corrente d'uscita: $< 10 \text{ mA}$	Marrone
	2	GND	Massa	—	Rosso
	3	SEND	Pin Ingresso/Uscita A massa durante la trasmissione. Se a massa commuta in trasmissione	Livello di massa: $-0.5 + 0.8V$ Corrente ingr.: $< 20 \text{ mA}$	Arancio
	4	BDT	Linea dati per AT-180 opz.	—	Giallo
	5	BAND	Uscita tensione di banda (variabile per banda)	Tensione d'uscita: $0 + 8V$	Verde
	6	ALC	Ingresso ALC	Tens. controllo: $-4 + 0V$ Imped. ingresso: $> 10k\Omega$	Blu
	7	NC	Vuoto	—	Porpora
	8	13.8V	Uscita 13.8V con apparato acceso	Corrente uscita: $1A \text{ max.}$	Grigio
	9	TKEY	Linea per l'AT-180	—	Bianco
	10	FSKK	Ingr. manipolazione RTTY Cablato in parallelo al connettore [RTTY]	Livello massa: $-0.5 + 0.8V$ Corrente ingr.: $< 10 \text{ mA}$	Nero
	11	MOD	Ingresso Modulatore	Imped. ingresso: $10 \text{ k}\Omega$ Livello ingresso: 100 mV rms	Rosa
	12	AF	Uscita rivelatore Livello fisso	Imped. uscita: $4.7 \text{ k}\Omega$ Livello uscita: $100 + 350 \text{ mV}$	Azzurro
	13	SQLS	Uscita Squelch A massa quando lo SQL apre	SQL Aperto: $< 0.3V/5 \text{ mA}$ SQL Chiuso: $> 6V/100 \mu A$	Verde pallido

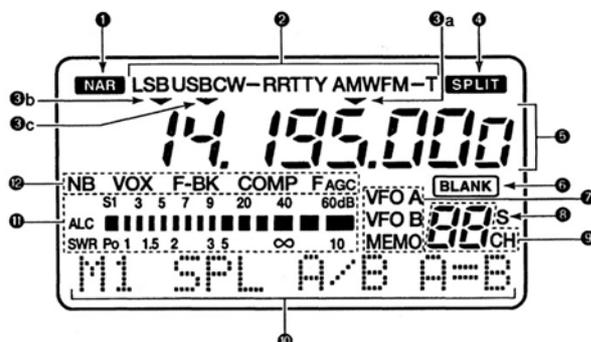
I colori si riferiscono ai fili pertinenti il cavetto intestato con il connettore ACC.

- Cablaggio ottenuto con l'uso del cavo OPC-599 per due connettori accessori.



9

INDICAZIONI DEL VISORE



1. **Indicazione "NAR"**
 - Presente nel caso venga selezionato l'AM stretta oppure la FM stretta.
 - Con l'installazione del filtro stretto, quest'ultimo potrà essere selezionato per l'uso del CW, RTTY ed SSB.
 - Nel caso il filtro più largo per la SSB fosse installato l'indicazione "W" sarà presente durante il suo uso.
2. **Indicatori del modo operativo**
Indicano la modulazione usata.
3. **Freccette indicatrici**
 - 3a: Indica la sintonia con gli incrementi prefissati
 - 3c: Indica la sintonia con incrementi di 1 MHz.
 - 3b e 3c in contemporanea: presenti durante la commutazione di banda.
4. **Indicazione "SPLIT"**
Evidenzia l'abilitazione della funzione.
5. **Indicazione della frequenza operativa**
6. **Indicazione "BLANK"**
Evidenzia lo stato ancora vergine della memoria.
 - Presente tanto nel modo VFO che Memory.
7. **Indicatori VFO/MEMORY**
Con la selezione del VFO si potranno avere le indicazioni VFO A o B.
Con la selezione del modo Memory il visore indicherà MEMO.
8. **Indicatore "S"**
Indica che la memoria selezionata è stata designata quale "Select".
9. **Indicazione CH**
Indica il numero della memoria selezionata.
10. **Indicazioni tramite matrice di punti**
Pertinenti a diverse informazioni quali la funzione attuale dei tasti "F" da [F1] a [F3], i nomi delle memorie, voci del modo SET ecc. Il dettaglio verrà trattato in seguito.
11. **Area dello "strumento"**
 - La sequenza delle barrette indica il livello del segnale ricevuto indicato in unità "S".
 - Il "bargraph" (striscia delle barrette) indica inoltre il livello relativo del segnale in trasmissione ed il valore del ROS.

NOTA: l'indicazione "S" non è operativa con il modo WFM, mentre l'indicazione SWR (ROS) non è operativa nella banda dei 2 m.
12. **Indicatori di funzione**
 - "NB" evidenzia l'abilitazione del circuito soppressore dei disturbi.
 - "VOX" indica la commutazione in trasmissione tramite il controllo a voce.
 - "F-BK" indica il QSK o "full break-in". Il solo BK indica il "Semi break-in".
 - "COMP" evidenzia l'inserzione del compressore di dinamica.
 - "FAGC" evidenzia la selezione della costante di tempo veloce per l'AGC.

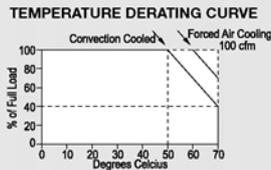
Allegato D – Alimentatore Calex 32012B

32000 Series Open Frame AC/DC Regulated Linear Power Supplies



GENERAL SPECIFICATIONS

A.C. Input	100/120/220/240 V AC +10%, -12%, 47 to 60 Hz
D.C. Output	See Voltage/Current Rating Chart. Adjustment range $\pm 5\%$ minimum.
Line Regulation	$\pm 0.05\%$ for a 10% line change.
Load Regulation	$\pm 0.05\%$ for a 50% load change.
Output Ripple	2 V to 15 V units: 5.0 mV PK-PK maximum 20 V to 28 V units: 0.02% PK-PK maximum
Transient Response	50 μ s for a 50% load change
Short Circuit and Overload Protection	Automatic current limit/foldback
Overvoltage Protection	Built-in on all 5 V outputs. Set at 6.2 V ± 0.4 V Other models use optional overvoltage protection. See Option 4 overleaf
Remote Sensing	Provided on most models, open sense load protection built in.
Stability	$\pm 0.3\%$ for 24 hour period after 1 hour warm-up
Temperature Rating	Standard Range: 0°C to +50°C full-rated, derated linearly to 40% at 70°C Extended Range: -40°C to +50°C full-rated, derated linearly to 40% at 70°C
Temperature Coefficient	$\pm 0.03\%/^{\circ}\text{C}$ maximum
Efficiency (typical)	5V unit: 45%; 12 V and 15 V units: 55%; 24 V units: 60%
Isolation	Input to ground: 3750 V AC min. Input to output(s): 3750 V AC min. Output to ground: 500 V AC min. Leakage current (live to ground): 5 μ A max.



These high quality linear regulated power supplies provide outstanding value and are designed for ease of application and long trouble-free life. They will accommodate AC inputs from 100 V to 240 V and provide a wide range DC outputs with very low ripple.

All 32000 series power supplies are built around industry-standard case sizes to simplify installation and a 3.75 kV isolation safety transformer. For additional safety the transformer primary is protected from thermal overloads by a thermal fuse. This fuse will blow if a transformer temperature of 130°C is exceeded. Every unit incorporates a safety earth tag.

All models are fitted with automatic foldback current limiting. An overvoltage protection (OVP) circuit protects sensitive loads against excessive voltage such as in TTL logic. OVP is a standard feature of all 5 V output units and an option on all other units.

The remote sensing feature, included in almost all 32000 series power supplies, may be used to compensate the voltage drop across the load lines. All dual-output power supplies feature a unique anti-latch circuit to minimise common mode latch up.

CALEX
ELECTRONICS LIMITED

SINGLE OUTPUT MODELS

Model	Output Voltage Volts	Output Current Amps	Case
32005A	5	3.0	A
32005B	5	6.0	B
32005C	5	9.0	C
32005D	5	12.0	D
32005E	5	18.0	E
32012A	12 to 15	1.7	A
32012B	12 to 15	3.4	B
32012C	12 to 15	5.1	C
32012D	12 to 15	6.8	D
32012E	12 to 15	10.2	E
32024A	24 to 28	1.2	A
32024B	24 to 28	2.4	B
32024C	24 to 28	3.6	C
32024D	24 to 28	4.8	D
32024E	24 to 28	7.2	E
32024E/10	24 to 28	10.0	E
32048A*	48	0.5	A
32048D*	48	3.0	D
32150A	120 to 200	0.150**	A

* No remote sensing

** Output current from 180 to 200V falls linearly from 150mA to 125mA

DUAL OUTPUT MODELS

Model	Output 1		Output 2		Case
	Voltage Volts	Current Amps	Voltage Volt	Current Amps	
32205A*	5	1.5	-5	1.5	AA
32212A	12 to 15	1.0	-12 to -15	1.0	AA
32212B	12 to 15	1.7	-12 to -15	1.7	BB
32212C	12 to 15	3.4	-12 to -15	3.4	CC
32212D	12 to 15	5.0	-12 to -15	5.0	E

TRIPLE OUTPUT MODELS

Model	Output 1		Output 2		Output 3		Case
	Voltage Volts	Current Amps	Voltage Volts	Current Amps	Voltage Volts	Current Amps	
32305A	5*	2.0	9 to 15*	0.4	-9 to -15*	0.4	AA
32305B	5	3.0	12 to 15	1.0	-12 to -15	1.0	AAA
32305C	5	6.0	12 to 15*	1.0	-12 to -15*	1.0	D
32305D	5	6.0	12 to 15	1.7	-12 to -15	1.7	BBB
32305E	5	8.0	12 to 15	1.7	-12 to -15	1.7	BBB
32305F	5	12.0	12 to 15	1.7	-12 to -15	1.7	DBB
32305G	5	12.0	12 to 15	3.4	-12 to -15	3.4	DCC

OVP SELECTION CHART

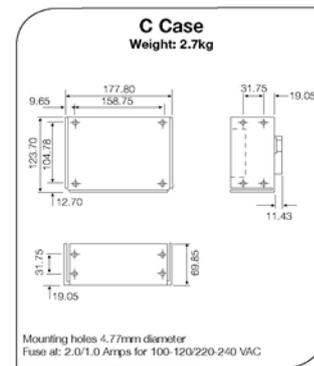
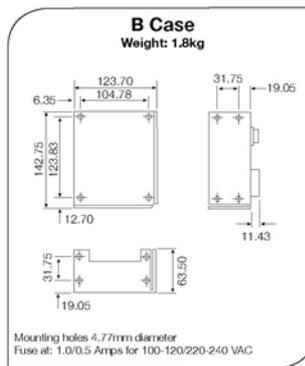
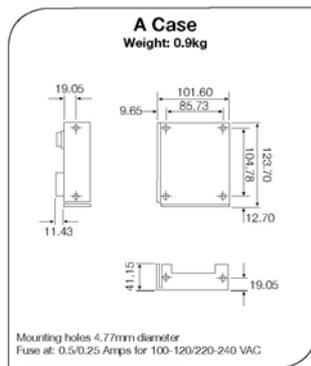
	Case	OVP Model Required
Single Output	A/B/C/D	32901A
	E	32901B
Dual Output	AA/BB/CC	32901A, protects both outputs
	E	32901B, protects both outputs
Triple Output	AA/AAA/D	32901A, protects dual outputs
	BBB/131	OVP built-in on 5 V outputs

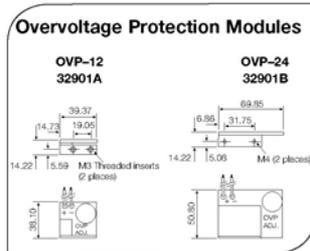
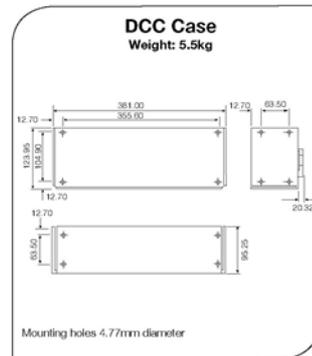
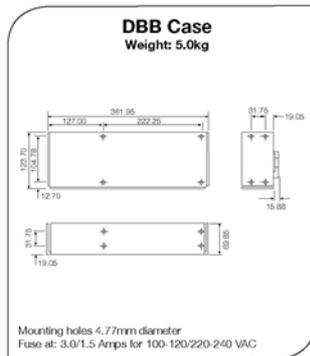
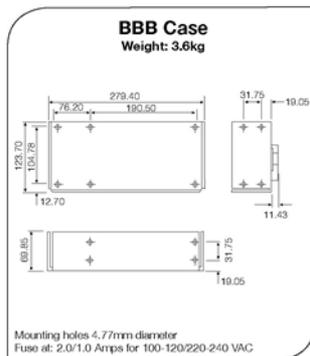
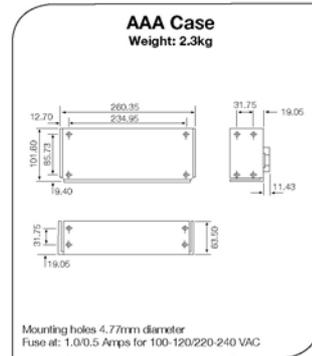
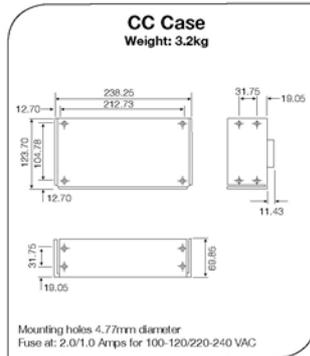
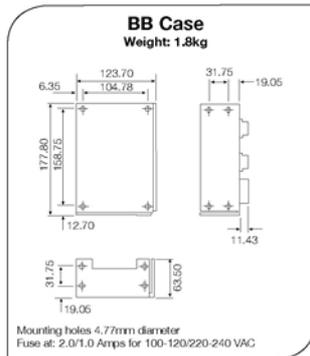
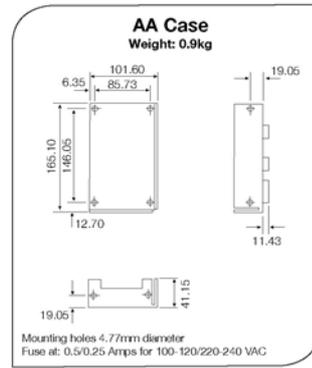
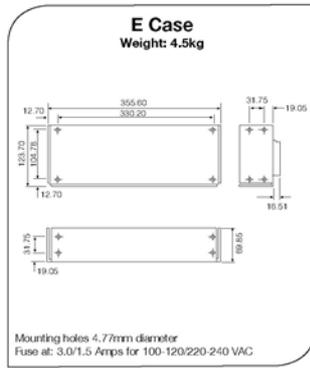
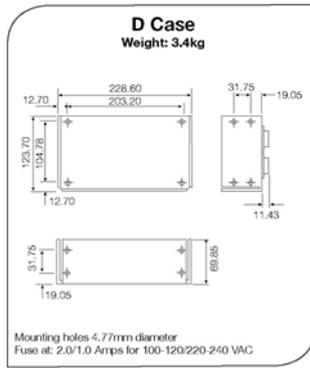
OPTIONS

- 1 RoHS compliant – suffix code 'R'
- 2 Tropicalisation – suffix code 'T'
- 3 Wide range output voltage adjustment – suffix code 'W' available on 12V and higher output voltages enabling adjustment down to 2V (derate linearly from full load to zero at 2V)
- 4 Low temperature operation -40°C to +50°C – suffix code 'LT'
- 5 Overvoltage Protection Modules – These optional Overvoltage Protection Modules are available for use with any power supply NOT supplied with built-in OVP. Each is adjustable from 6.4V to 34V and should be used when maximum load protection is of prime importance. Response time is 1 mS. Mounting holes are provided on the chassis for these modules, which mount within the specified outline dimensions of each power supply.

32000 SERIES - GENERAL DIMENSIONS

All dimensions are in mm





Calex Electronics Limited
PO Box 2, Leighton Buzzard, Bedfordshire, England LU7 4AZ
Tel: +44 (0)1525 373178/853800 Fax: +44 (0)1525 851319 Lo-call Tel: 0845 3108053
E-mail: info@calex.co.uk Online: <http://www.calex.co.uk>

Issue H - June 10
Specifications subject to change without notice

Allegato E – Ventola Ebm-Papst 8550 N

8550 N

AC axial compact fan



ebm-papst St. Georgen GmbH & Co. KG
Hermann-Papst-Straße 1
D-78112 St. Georgen
Phone +49 7724 81-0
Fax +49 7724 81-1309
info2@de.ebmpapst.com
www.ebmpapst.com

Nominal data

Type	8550 N	
Phase		1~
Nominal voltage	VAC	230
Frequency	Hz	50
Speed	min ⁻¹	2700
Power input	W	12.0
Min. ambient temperature	°C	-10
Max. ambient temperature	°C	70
Air flow	m ³ /h	50
Sound power level	B	4.4
Sound pressure level	dB(A)	30

ml = max. load - me = max. efficiency - fs = running at free air - cs = customer specs - cu = customer unit
Subject to alterations



8550 N

AC axial compact fan

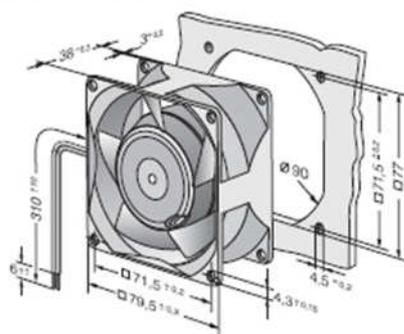
Technical features

General description	AC voltage fan with external rotor shaded-pole motor. Protected from overload by impedance protection. Fan housing and fan impeller made of metal. Air exhaust over bars. Rotational direction clockwise looking at rotor. Electrical connection to 2 single strands. Strand ends bare and tin-plated. Fan housing with grounding lug and tapping screw M4 x 8 (TORX). Mass 490 g. Please note our new ACmaxx series. With identical fastening dimensions and voltages, this series achieves higher energy efficiency.
Mass	0.490 kg
Dimensions	80 x 80 x 38 mm
Material of impeller	Metal
Housing material	Metal
Direction of air flow	Air exhaust over bars
Direction of rotation	Right, looking at rotor
Bearing	Sinter sleeve bearing system
Lifetime L10 at 40 °C	52500 h
Lifetime L10 at maximum temperature	25000 h
Connection line	2 single strands AWG 28, TR 64
Motor protection	Protected from overload using impedance protection
Approval	VDE, CSA, UL, CE

8550 N

AC axial compact fan

Product drawing



19" complete chassis from aluminium, perforated top cover and base plate

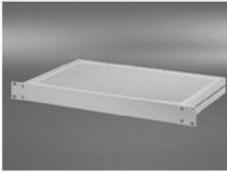
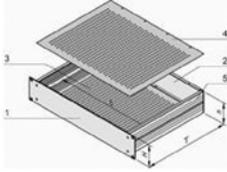


Photo shows 1 U



h = clear height (overall) (H - 8.1)
b = clear installation width = 403 mm

Part no.: 20860-632

Add to basket


Features:

- Complete chassis from aluminium
- Detachable rear panel for easy machining
- 19" and ATX power supplies can be assembled in the 1 U case height up to a clearance of 35 mm
- EMC shielding of approx. 30 dB(A) at 1 GHz (without additional shielding material)
- In accordance with standard IEC 60297-3-100, -101, -105

NEW PRODUCT

RoHS COMPLIANT

Technical information:

Description	Height	Height H	Depth T
Perforated top cover and base plate	4 U	177 mm	340 mm

Downloads:

3D PDF (STEP/DWG/DXF/PDF) (Log in Required) 

User manual (Log in Required)

EMC / HF test report (Log in Required)

To gain access to the additional information you must Log in.
If you do not yet have a user name, you may Register here.

Delivery comprises: kit

Item	Qty	Description
1	1	Front panel, Al extrusion, 3 mm; front and rear side of front panels clear passivated
2	1	Rear panel, Al, 2 mm, etched
3	1	Base plate, perforated, Al, 1 mm
4	1	Cover plate, perforated, Al, 1 mm
5	2	Side panel, Al extrusion, raw, with grooves for threaded insert (2 × 7)
6	1	Assembly kit

Accessories:

Part no.	Description	
20860-130	EMC gasketing kit	Add to basket
	Silicone/nickel gasket 2100 mm for contacting side panel/cover plate; Seal, stainless steel, for front panel/cover plate, 1 kit	
20860-259	Front handles incl. assembly kit for 4 U, Al extrusion, anodised, PU 2 pieces	Add to basket