

Titolo

**Down Converter 22-24 / 1-3 GHz  
per il Sistema di ricezione RFI in banda K  
della Torre di Medicina**

R. Ambrosini, C. Bortolotti, M. Roma

Rapporto interno IRA 465/12



## **Indice:**

Protezione delle bande Radioastronomiche	pagina 4
Antenna ricevente	7
Box di amplificazione e conversione del segnale	8
Caratteristiche complessive del sistema ricevente	11
Considerazioni finali	14
Riferimenti	16
Ringraziamenti	16

## **Schede tecniche allegate:**

- A. antenna Andrew VHLP1-23-3WH e  
transizione guida-cavo Andrew C042MKSG
- B. amplificatore Miteq JS3-18002600-25-8P
- C. filtro Lorch 8EZ7-23000/R2600-K/
- D. mixer Miteq TB0226LW2
- E. oscillatore locale Raditek RPLO-D-21.0-Sf-14d12V-ER10M-d1
- F. filtro Mini-Circuits VLF-4400

## Protezione delle bande Radioastronomiche

I radiotelescopi sono grandi antenne utilizzate per studiare l'emissione radio naturale di stelle, galassie, quasar ed altri oggetti astronomici, tra le lunghezze d'onda di circa 10 metri (30 MHz) ed 1 millimetro (300 GHz). Grazie ad accordi internazionali ed alla normativa italiana, un certo numero di bande in questo campo di frequenze sono state destinate alla ricerca radioastronomica: tali bande debbono essere mantenute prive di altre emissioni che, se presenti, renderebbero inutilizzabili i segnali acquisiti.

I problemi legati alla presenza di interferenze-radio (RFI) si riscontrano maggiormente nelle bande di frequenza più basse (VHF ed UHF), dove sono presenti forti emissioni radiofoniche FM, televisive, telefoniche-cellulari, radar, ponti radio ecc. Solitamente tali emissioni vengono trasmesse con apparati di notevole potenza, mai privi di prodotti non essenziali (armoniche o spurie) che non di rado ricadono in una delle bande assegnate alla radioastronomia compromettendone l'utilizzo. Altre interferenze possono essere generate da apparati mal funzionanti o da trasmettitori non omologati per servizi abusivi che emettono indebitamente nelle bande radioastronomiche.

Presso la Stazione Radioastronomica di Medicina quotidianamente viene monitorata la presenza di interferenze nelle principali bande radioastronomiche, mediante il Centro per controllo RFI costituito da:

- **Sistema ricevente posto su una Torre alta 25mt**

Il gruppo antenne è completamente orientabile sul piano orizzontale (0-360°) e viene comandato remotamente dalla stanza di controllo sottostante. Sulla sommità della Torre, a circa 25mt di altezza, sono installate 11 antenne (Log-periodic, Yagi, parabolica, alcune a singola ed altre a doppia polarizzazione), a cui fa immediatamente seguito un apposito box di selezione, filtraggio e pre-amplificazione del segnale radio ricevuto.

La copertura in frequenza del sistema ricevente attualmente permette il monitoraggio delle bande radioastronomiche comprese nell'intervallo 300MHz-12GHz.



Vista della Torre con dettaglio delle antenne

### - **Laboratorio fisso per controllo RFI**

Il segnale radio, dalla sommità della Torre giunge nella stanza di controllo sottostante mediante appositi cavi coassiali a bassa perdita.

La strumentazione principale in dotazione a questo Laboratorio è costituita da un Analizzatore di spettro ed un Ricevitore multimodo per telecomunicazioni. Con essi risulta possibile individuare le caratteristiche principali di un segnale interferente (tipologia, larghezza di banda, modulazione, duty-cycle, etc.), la sua direzione di provenienza ed in alcuni casi anche la sua identità. Queste informazioni, quando disponibili, abbreviano di molto una qualsiasi pratica di segnalazione all'Ispettorato Territoriale - Dipartimento Comunicazioni, di competenza.



Vista del Laboratorio fisso per controllo RFI

### - **Laboratorio mobile per localizzazione sorgenti RFI**

La Stazione radioastronomica di Medicina dispone anche di un Laboratorio mobile per rilievi RFI, allestito su un furgone FIAT Ducato 14 2500 TDI, attrezzato con un sistema autonomo di alimentazione della strumentazione di bordo, costituito da alternatore - batterie - inverter 220Vac. Il Laboratorio dispone inoltre di un palo telescopico innalzabile fino all'altezza di 11mt, ruotabile manualmente, a supporto delle antenne e del box di filtraggio ed amplificazione del segnale radio. L'antenna ricevente, che in relazione alla banda monitorata è di tipo Log-periodic o Horn, solitamente viene impiegata in polarizzazione lineare a 45° per captare contemporaneamente segnali Verticali ed Orizzontali, seppur con un'attenuazione di 3dB. La copertura in frequenza del sistema ricevente permette di effettuare rilievi nelle bande radio astronomiche comprese tra 300MHz e 18GHz e tra 18 e 40 GHz. Anche il Laboratorio mobile dispone della strumentazione necessaria per analizzare l'emissione RFI e determinarne la

direzione di provenienza, oltre ad un sistema cartografico GPS per triangolazione e localizzazione del segnale.



**Il Furgone IRA allestito per ricerca RFI**

Negli ultimi tempi, l'analisi dei dati osservativi del radiotelescopio ha evidenziato problematiche RFI anche in banda K ed in particolare nella banda RA 22-22.5 GHz, in quanto banda utilizzata anche per collegamenti con ponti radio. Solitamente questi apparati sono dotati di antenne trasmettenti ad alto guadagno con fasci molto stretti. Per la rilevazione ed identificazione di tali segnali è quindi importante poter svolgere i rilievi in prossimità del radiotelescopio e con un orizzonte radio simile.

Sì è quindi pensato di realizzare uno specifico sistema ricevente da installare sulla sommità della Torre, sia per garantire una copertura temporale maggiore nel monitoraggio giornaliero anche in banda K, ma anche per provare l'evidenza dell'interferenza dalla stessa Stazione di Medicina. La configurazione strumentale ottimale per questa applicazione è un convertitore da 22-24 a 1-3 GHz per un'agevole discesa del segnale radio al sottostante Laboratorio controllo RFI.

Data la delicatezza dei dispositivi impiegati su queste frequenze (connettori K etc.), si è pensato ad un suo utilizzo solo temporaneo sulla Torre, prevedendo l'installazione rimovibile sia dell'antenna che del box di amplificazione e conversione del segnale.

## Antenna ricevente

Avendo previsto solo un utilizzo temporaneo, si è pensato di impiegare l'antenna del Laboratorio mobile, di cui è già stata verificata la versatilità d'uso nel compromesso fra direttività di puntamento e sensibilità di ricezione. Infatti, antenne più grandi potrebbero addirittura risultare meno efficienti nella ricerca di segnali interferenti per la loro eccessiva direttività.

Si tratta di un disco-parabolico con diametro 30cm Andrew VHLP1-23-3WH, banda 21.2-23.6GHz, polarizzazione lineare singola e guadagno medio 35dBi, dotata di transizione guida-cavo Andrew C042MKSG con connettore tipo K (specifiche allegate). Il dispositivo di polarizzazione dell'antenna è modificabile manualmente e permette anche la polarizzazione intermedia a 45°, solitamente utilizzata per facilitare i rilievi RFI (seppur con una diminuzione di 3dB del guadagno).

Purtroppo la banda nominale di questa antenna è limitata in alto a 23.6 GHz (la transizione invece arriva a 26.5 GHz), rimane quindi da verificare la possibilità del suo corretto impiego per rilievi nella banda RA esclusiva 23.6-24 GHz.

Per agevolare il fissaggio e la rimozione dell'antenna, il supporto ruotabile della Torre è stato dotato di un innesto compatibile con quello presente sul palo telescopico del furgone per ricerca RFI.

Segue un'immagine dell'antenna Andrew installata sul palo del Laboratorio mobile per ricerca RFI (in configurazione di ricezione 18-40 GHz).



## Box di amplificazione e conversione del segnale

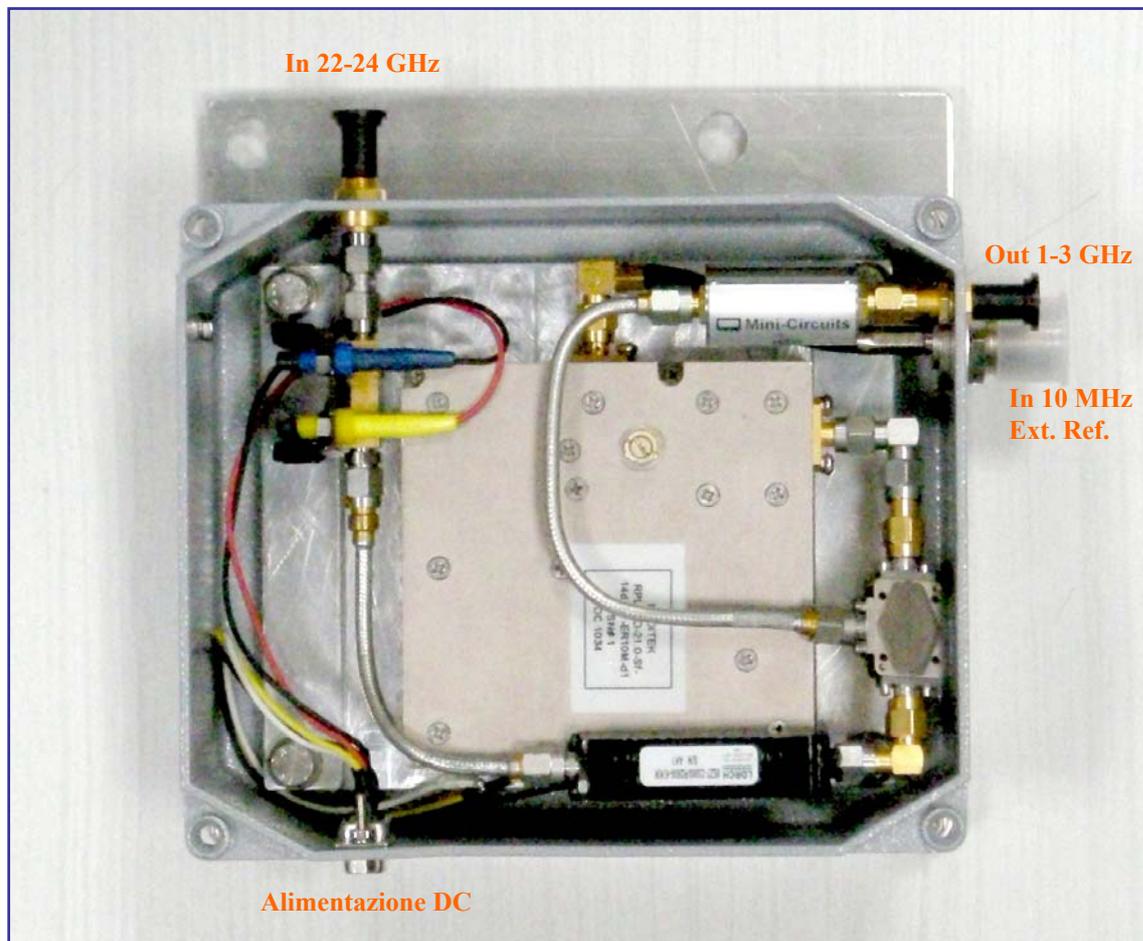
Il Box è costituito da una piccola scatola ILME APV12 (141x166x64 mm) contenente tutti i dispositivi necessari per l'amplificazione della banda 22-24 GHz e la sua conversione in banda 1-3 GHz, che sono:

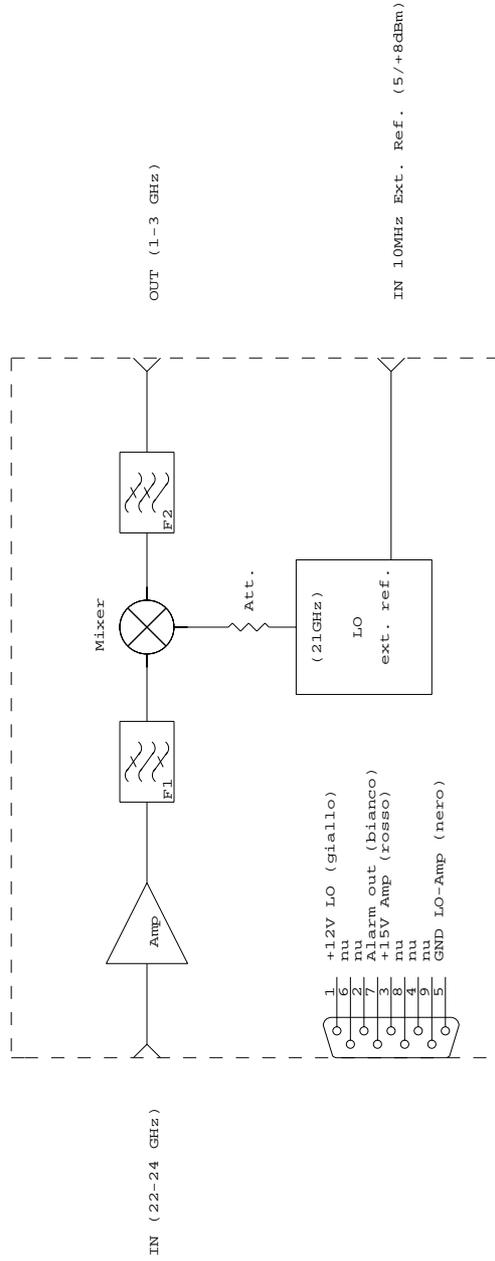
- amplificatore Miteq JS3-18002600-25-8P
- filtro passa banda Lorch 8EZ7-23000/R2600-K/
- mixer Miteq TB0226LW2
- oscillatore locale Raditek RPLO-D-21.0-Sf-14d12V-ER10M-d1
- filtro passa basso Mini-Circuits VLF-4400

Lo schema completo del circuito di amplificazione e conversione del segnale è riportato nella pagina successiva.

Ovviamente il Box è dotato di connettori coassiali per l'ingresso dei segnali RF / Ext. Ref. e per l'uscita del segnale IF, oltre ad un connettore multipolare per l'alimentazione DC dei dispositivi attivi.

L'immagine seguente visualizza la disposizione dei vari componenti presenti nel Box (vista priva di copertura).

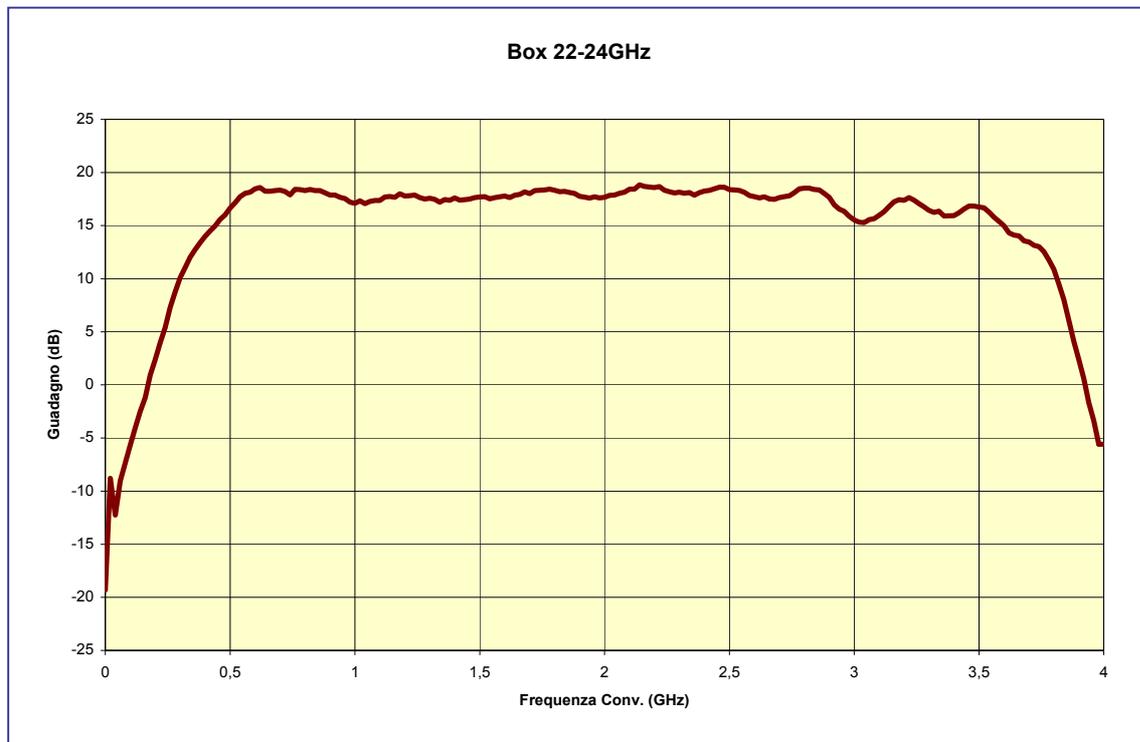




Amp: MITEQ JS3-18002600-25-8P  
 F1: LORCH 8EZ7-23000/R2600-K/KM  
 F2: MINI-CIRCUITS VLF-4400+  
 Mixer: MITEQ TB02261W2 (+13dBm)  
 LO: RADITEK RPLO-D-21.0-Sf-14d12V-ER10M-d1  
 Att: 0dB attenuator

C. Bortolotti & M. Roma IFA-INAF	
Title	22DC.sch
Size	Document Number
B	REV
Date	December 5, 2012
Sheet	of

Il grafico seguente mostra la curva di guadagno del Box in funzione della frequenza IF/RF.



Nota: I valori dell'asse X riportano la frequenza del segnale convertito in banda 0-4 GHz, disponibile all'uscita del Box, e corrispondono alla frequenza ricevuta 21-25 GHz.

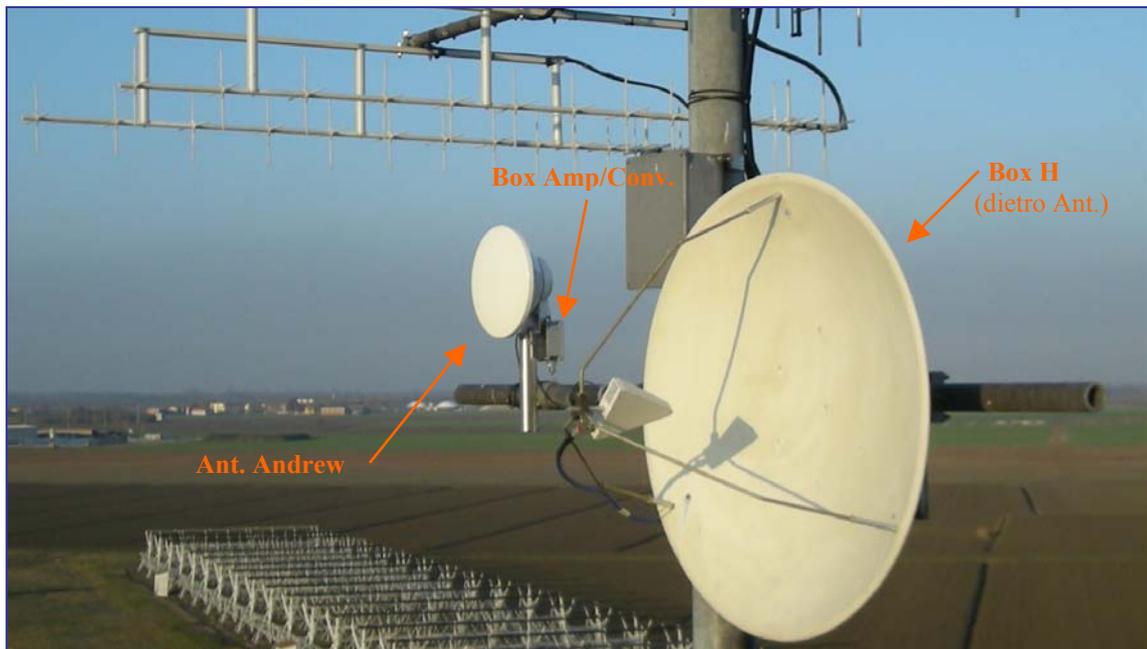
## Caratteristiche complessive del sistema ricevente

Il sistema completo di ricezione in banda K installato sulla sommità della Torre risulta così composto:

- Antenna Andrew con cavo coassiale low loss (20cm).
- Box di amplificazione e conversione del segnale 22-24 / 1-3 GHz, alimentato dal Box H tramite un apposito cavo multianima.
- Box H - Ingresso WB (e successiva catena). L'utilizzo di tale ingresso comporta la temporanea disconnessione del cavo coassiale che normalmente lo collega al Box L (caratteristiche descritte nel RI IRA 453/11).

Pertanto, il segnale RF ricevuto dall'antenna viene amplificato e convertito, quindi fornito all'ingresso WB del Box H tramite un apposito cavo coassiale, dove è ulteriormente amplificato per poter raggiungere il sottostante Laboratorio per controllo RFI.

L'immagine sottostante visualizza la disposizione dell'intero sistema ricevente in banda K, temporaneamente installato sul supporto orientabile della Torre di Medicina.



Di seguito si riportano i parametri di ciascun componente utilizzato e le caratteristiche complessive dell'intera catena di ricezione, antenna esclusa (guadagno medio 32dBi in pol. 45°, con riferimento alle frequenze RF 22-22.5-23-23.5-24 GHz (file scw).

22GHz D.C.  
12/10/12

	Coax ant (22 GHz)	Miteq 18-26 (+att. 0.5dB)	BPF 21.7-24.3	mixer Miteq +LPF MC4.4	Coax1 (RG 223/U 1.5mt)	Box H (In WB att.8dB)	Coax2 MC 3mt	coax3 Andrew 35mt	Coax4 +IN sel.	S.A. (1 GHz)	Cascade Total
NF (dB)	0.7	2.5	1.2	10.5	1.5	11.4	1.5	5	1.9	23	4.07
Gain (dB)	-0.7	29	-1.2	-10.5	-1.5	30.7	-1.5	-5	-1.9	0	37.40
OIP3 (dBm)	100	18	100	3	100	30	100	100	100	100	18.85
Pout (dBm)	-100.7	-71.7	-72.9	-83.4	-84.9	-54.2	-55.7	-60.7	-62.6	-62.6	
NF+ (dB)		1.93	0.00	0.03	0.02	0.73	0.00	0.00	0.00	0.06	
OIP3+ (dB)	0.00	0.70	0.00	1.67	0.00	3.29	0.00	0.00	0.00		
Input Power (dBm)	-100.00										
Modulation: FM, Linear											
S/N (dB, Required)				S/N (dB, Actual)	25.14		Input IP3 (dBm)	-18.55			
Losses (dB)	0			Sensitivity (dBm)	-125.14		Output IM Level (dBm)	-225.50			
System BW (MHz)	.03			MDS (dBm)	-125.14		Output IM Level (dBc)	-162.90			
Source Temp (K)	290			Noise Temp (K)	449.70		SFDR (dB)	71.06			

22.5GHz D.C.  
12/10/12

	Coax ant (22.5 GHz)	Miteq 18-26 (+att. 0.5dB)	BPF 21.7-24.3	mixer Miteq +LPF MC4.4	Coax1 (RG 223/U 1.5mt)	Box H (In WB att.8dB)	Coax2 MC 3mt	coax3 Andrew 35mt	Coax4 +IN sel.	S.A. (1.5 GHz)	Cascade Total
NF (dB)	0.7	2.5	1.2	10	1.5	11.4	1.5	5	1.9	23	3.98
Gain (dB)	-0.7	29	-1.2	-10	-1.5	31.6	-1.5	-5	-1.9	0	38.20
OIP3 (dBm)	100	18	100	3	100	30	100	100	100	100	19.06
Pout (dBm)	-100.7	-71.7	-72.9	-82.9	-84.4	-53.4	-54.9	-59.9	-61.8	-61.8	
NF+ (dB)		1.98	0.00	0.03	0.01	0.66	0.00	0.00	0.00	0.05	
OIP3+ (dB)	0.00	0.61	0.00	1.63	0.00	3.53	0.00	0.00	0.00		
Input Power (dBm)	-100										
Modulation: FM, Linear											
S/N (dB, Required)				S/N (dB, Actual)	25.23		Input IP3 (dBm)	-19.14			
Losses (dB)	0			Sensitivity (dBm)	-125.23		Output IM Level (dBm)	-223.51			
System BW (MHz)	.03			MDS (dBm)	-125.23		Output IM Level (dBc)	-161.71			
Source Temp (K)	290			Noise Temp (K)	434.47		SFDR (dB)	70.72			

23GHz D.C.  
12/10/12

	Coax ant (23 GHz)	Miteq 18-26 (+att. 0.5dB)	BPF 21.7-24.3	mixer Miteq +LPF MC4.4	Coax1 (RG 223/U 1.5mt)	Box H (In WB att.8dB)	Coax2 MC 3mt	coax3 Andrew 35mt	Coax4 +IN sel.	S.A. (2 GHz)	Cascade Total
NF (dB)	0.7	2.5	1.2	10	1.5	11.4	1.5	5	1.9	23	3.97
Gain (dB)	-0.7	29	-1.2	-10	-1.5	31.7	-1.5	-5	-1.9	0	38.90
OIP3 (dBm)	100	18	100	3	100	30	100	100	100	100	19.35
Pout (dBm)	-100.7	-71.7	-72.9	-82.9	-84.4	-52.7	-54.2	-59.2	-61.1	-61.1	
NF+ (dB)		1.98	0.00	0.03	0.01	0.66	0.00	0.00	0.00	0.04	
OIP3+ (dB)	0.00	0.55	0.00	1.46	0.00	3.94	0.00	0.00	0.00		
Input Power (dBm)	-100.00										
Modulation: FM, Linear											
S/N (dB, Required)				S/N (dB, Actual)	25.24		Input IP3 (dBm)	-19.55			
Losses (dB)	0			Sensitivity (dBm)	-125.24		Output IM Level (dBm)	-222.00			
System BW (MHz)	.03			MDS (dBm)	-125.24		Output IM Level (dBc)	-160.90			
Source Temp (K)	290			Noise Temp (K)	433.17		SFDR (dB)	70.46			

23.5GHz D.C.  
12/10/12

	Coax ant (23.5 GHz)	Miteq 18-26 (+att. 0.5dB)	BPF 21.7-24.3	mixer Miteq +LPF MC4.4	Coax1 (RG 223/U 1.5mt)	Box H (In WB att.8dB)	Coax2 MC 3mt	coax3 Andrew 35mt	Coax4 +IN sel.	S.A. (2.5 GHz)	Cascade Total
NF (dB)	0.7	2.5	1.2	9.6	1.5	11.4	1.5	5	1.9	23	3.91
Gain (dB)	-0.7	29	-1.2	-9.6	-1.5	31.6	-1.5	-5	-1.9	0	38.60
OIP3 (dBm)	100	18	100	3	100	30	100	100	100	100	19.11
Pout (dBm)	-100.7	-71.7	-72.9	-82.5	-84.0	-53.0	-54.5	-59.5	-61.4	-61.4	
NF+ (dB)		2.02	0.00	0.03	0.01	0.61	0.00	0.00	0.00	0.05	
OIP3+ (dB)	0.00	0.56	0.00	1.65	0.00	3.60	0.00	0.00	0.00		
Input Power (dBm)	-100										
Modulation: FM, Linear											
S/N (dB, Required)				S/N (dB, Actual)	25.29		Input IP3 (dBm)	-19.49			
Losses (dB)	0	MDS (dBm)			-125.29		Output IM Level (dBm)	-222.41			
System BW (MHz)	.03	Noise Temp (K)			424.00		Output IM Level (dBc)	-161.01			
Source Temp (K)	290						SFDR (dB)	70.53			

24GHz D.C.  
12/10/12

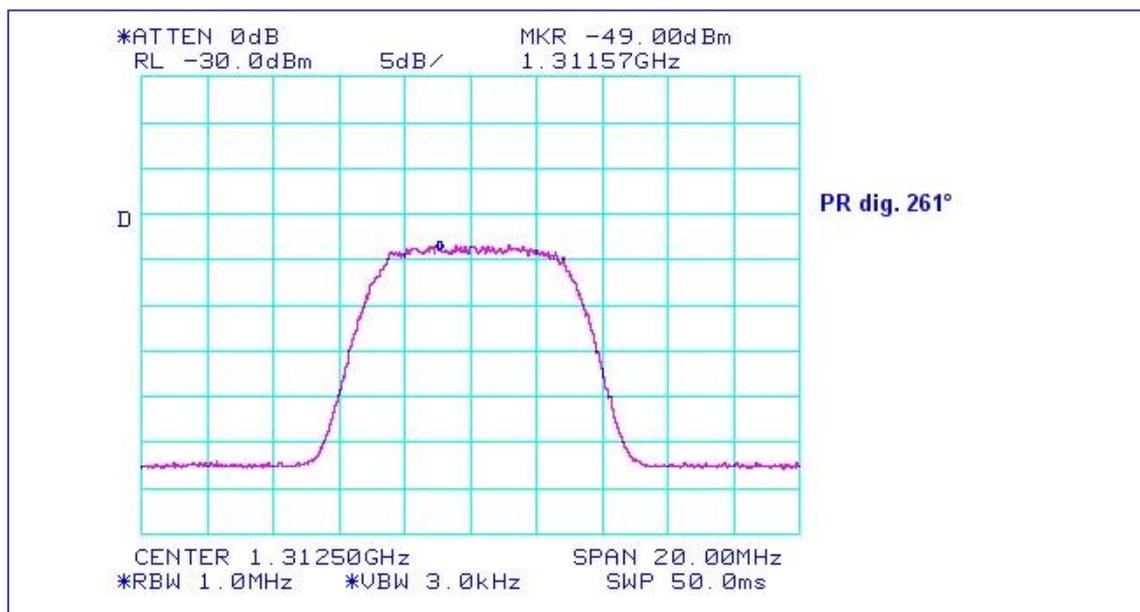
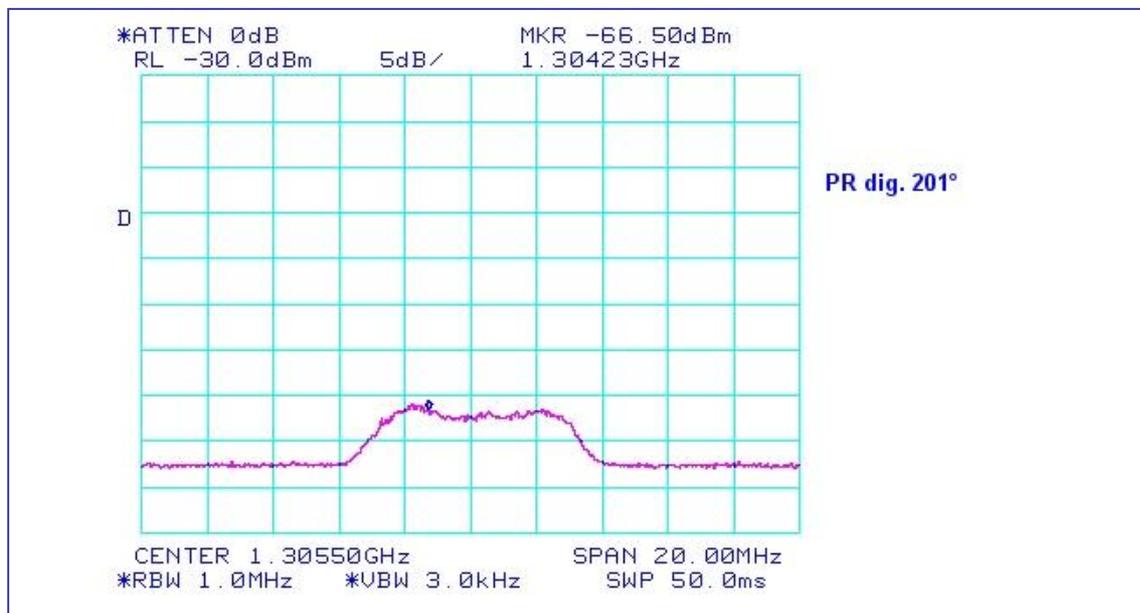
	Coax ant (24 GHz)	Miteq 18-26 (+att. 0.5dB)	BPF 21.7-24.3	mixer Miteq +LPF MC4.4	Coax1 (RG 223/U 1.5mt)	Box H (In WB att.8dB)	Coax2 MC 3mt	coax3 Andrew 35mt	Coax4 +IN sel.	S.A. (3 GHz)	Cascade Total
NF (dB)	0.7	2.5	1.2	12.3	1.5	11.4	1.5	5	1.9	23	4.43
Gain (dB)	-0.7	29	-1.2	-12.3	-1.5	31.8	-1.5	-5	-1.9	0	36.70
OIP3 (dBm)	100	18	100	3	100	30	100	100	100	100	19.05
Pout (dBm)	-100.7	-71.7	-72.9	-85.2	-86.7	-54.9	-56.4	-61.4	-63.3	-63.3	
NF+ (dB)		1.74	0.00	0.05	0.02	1.06	0.00	0.00	0.00	0.07	
OIP3+ (dB)	0.00	0.88	0.00	1.31	0.00	3.53	0.00	0.00	0.00		
Input Power (dBm)	-100.00										
Modulation: FM, Linear											
S/N (dB, Required)				S/N (dB, Actual)	24.77		Input IP3 (dBm)	-17.65			
Losses (dB)	0	MDS (dBm)			-124.77		Output IM Level (dBm)	-228.00			
System BW (MHz)	.03	Noise Temp (K)			515.07		Output IM Level (dBc)	-164.70			
Source Temp (K)	290						SFDR (dB)	71.41			

## Considerazioni finali

Il sistema ricevente così composto risulta un ottimo compromesso fra prestazioni e versatilità d'uso (Torre o Laboratorio mobile). In particolare, data la frequenza di ingresso molto alta, 4.0dB di NF e +19dBm di OIP3 sono il risultato di una scrupolosa ricerca di mercato a costi contenuti.

Anche l'operatività del sistema è risultata molto buona, avendo impiegato un'antenna con diametro appropriato all'uso. I primi rilievi dalla Torre RFI di Medicina hanno confermato una buona sensibilità e risoluzione angolare del sistema.

Seguono alcuni spettri rilevati all'interno delle banda RA 22-22.5 GHz, che evidenziano la presenza di emissioni digitali presumibilmente trasmesse da Stazioni Radio Base (SRB) di telefonia mobile.



Ovviamente la frequenza reale di tali emissioni si ottiene aggiungendo 21GHz (OL) al valore indicato sullo spettro.

Le emissioni rilevate all'interno della banda 22-22.5GHz saranno oggetto di ulteriori rilievi con l'ausilio del furgone IRA attrezzato per ricerca RFI, per identificarne la provenienza e segnalarle al competente Ispettorato Comunicazioni – Ministero S.E.

I rilievi sono stati ripetuti in 2 diverse configurazioni:

- RPLO con riferimento esterno di frequenza (10MHz)
- RPLO senza riferimento esterno.

Si è così potuto verificare la buona stabilità del dispositivo adottato anche in assenza di rif. esterno di frequenza, rilevando un errore nella sintonia di soli 20KHz. Tale offset rimane relativamente costante all'interno dei valori medi di temperatura ambiente.

Pertanto, vista la predominante presenza di emissioni digitali a larga banda in banda K, si ritiene che il convertitore sia utilizzabile anche senza il riferimento esterno, a meno di non dover effettuare rilievi più accurati in frequenza, in presenza di segnali a banda stretta o monocromatici.

## Riferimenti

- R. Ambrosini, C. Bortolotti, M. Roma  
***SISTEMA DI RICEZIONE 18-40 GHZ PER LA RICERCA DI INTERFERENZE CON LABORATORIO MOBILE***  
IRA 420/08
- R. Ambrosini, C. Bortolotti, M. Roma  
***ESTENSIONE A 12 GHZ DEL SISTEMA RICEVENTE INSTALLATO SULLA TORRE PER CONTROLLO RFI DI MEDICINA***  
IRA 453/11

## Ringraziamenti

Si ringrazia **Sergio Mariotti** per aver caratterizzato alcuni dei dispositivi RF impiegati.

Si ringrazia **Marco Schiaffino** per aver svolto il ruolo di Referee interno.

## Schede tecniche allegate:

- antenna Andrew VHLP1-23-3WH e  
transizione guida-cavo Andrew C042MKSG
- amplificatore Miteq JS3-18002600-25-8P
- filtro Lorch 8EZ7-23000/R2600-K/
- mixer Miteq TB0226LW2
- oscillatore locale Raditek RPLO-D-21.0-Sf-14d12V-ER10M-d1
- filtro Mini-Circuits VLF-4400+

# Product Specifications



## VHLP1-23-3WH

**0.3 m | 1 ft ValuLine® High Performance Low Profile Antenna, single-polarized, 21.200–23.600 GHz, UBR220, white antenna, polymer white radome without flash, standard pack—one-piece reflector**

### General Specifications

Packing	Standard pack
Radome Color	White
Radome Material	Polymer
Reflector Construction	One-piece reflector
Antenna Input	UBR220
Antenna Color	White
Antenna Type	VHLP - ValuLine® High Performance Low Profile Antenna, single-polarized
Diameter, nominal	0.3 m   1 ft
Flash Included	No
Polarization	Single

### Electrical Specifications

Beamwidth, Horizontal	3.0 °
Beamwidth, Vertical	3.0 °
Cross Polarization Discrimination (XPD)	30 dB
Electrical Compliance	Brazil Anatel Class 2   Canada SRSP 321.8 Part B   ETSI 302 217 Class 3   US FCC Part 101A
Front-to-Back Ratio	62 dB
Gain, Low Band	34.7 dBi
Gain, Mid Band	35.3 dBi
Gain, Top Band	35.9 dBi
Operating Frequency Band	21.200 – 23.600 GHz
Radiation Pattern Envelope Reference (RPE)	7014A
Return Loss	17.7 dB
VSWR	1.30

### Mechanical Specifications

Fine Azimuth Adjustment	±15°
Fine Elevation Adjustment	±15°
Mounting Pipe Diameter	50 mm–115 mm   2.0 in–4.5 in
Net Weight	7 kg   14 lb
Side Struts, Included	0
Side Struts, Optional	0
Wind Velocity Operational	200 km/h   124 mph
Wind Velocity Survival Rating	250 km/h   155 mph



## C042MKSG

Waveguide/Coaxial Cable Transition for WR42, 17.7–26.5 GHz, with interface types K Female and UBR220, gray

### Electrical Specifications

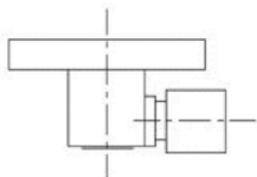
Operating Frequency Band 17.7 – 26.5 GHz

VSWR 1.30

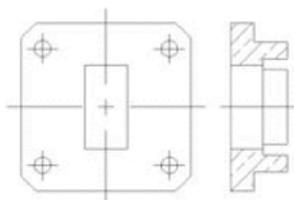
### General Specifications

Component	Waveguide/Coaxial Cable Transition
Waveguide Size	WR42   WG20   R220
Finish	Gray
Interface	K Female
Interface 2	UBR220

### Component

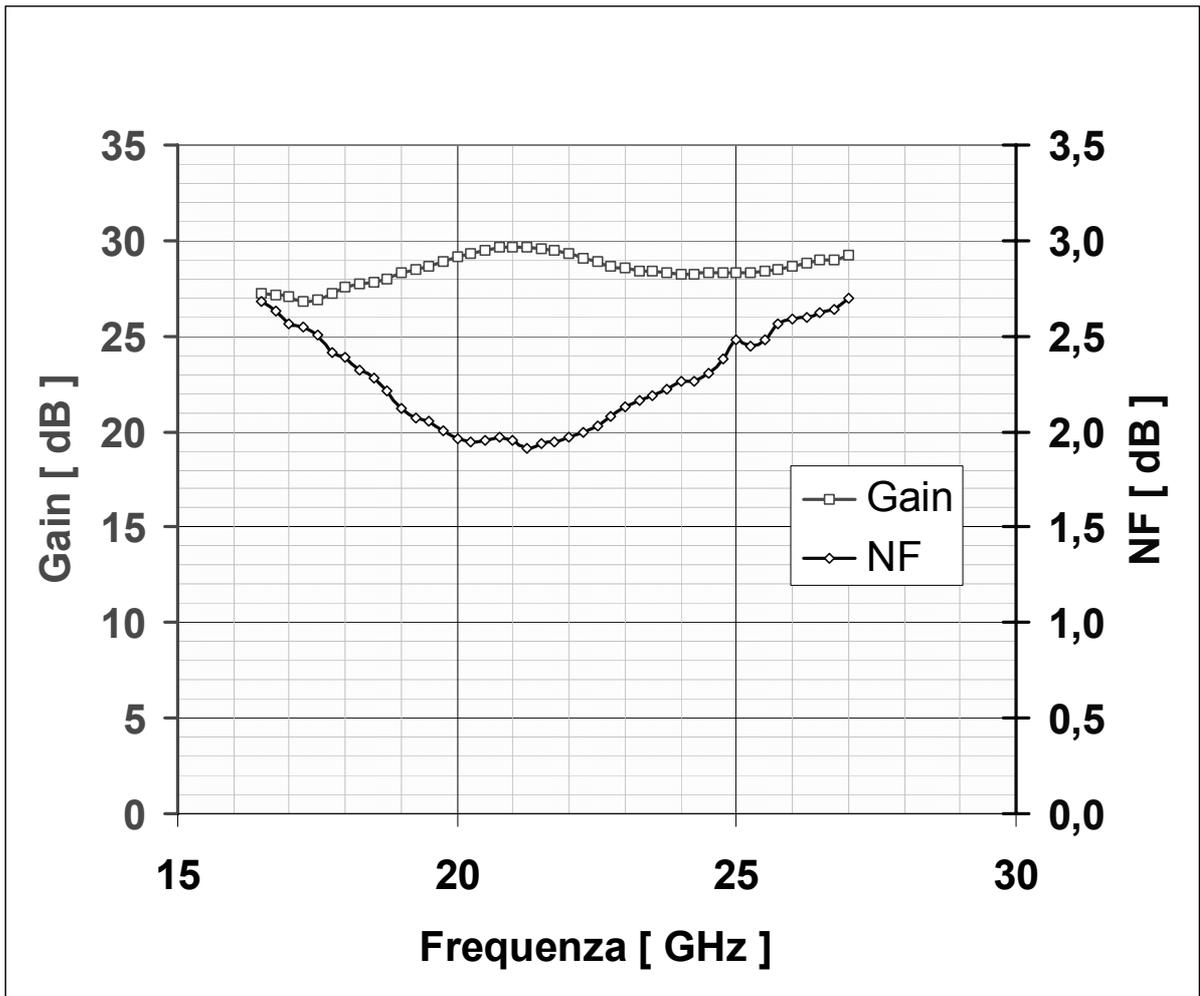


### Interface 2

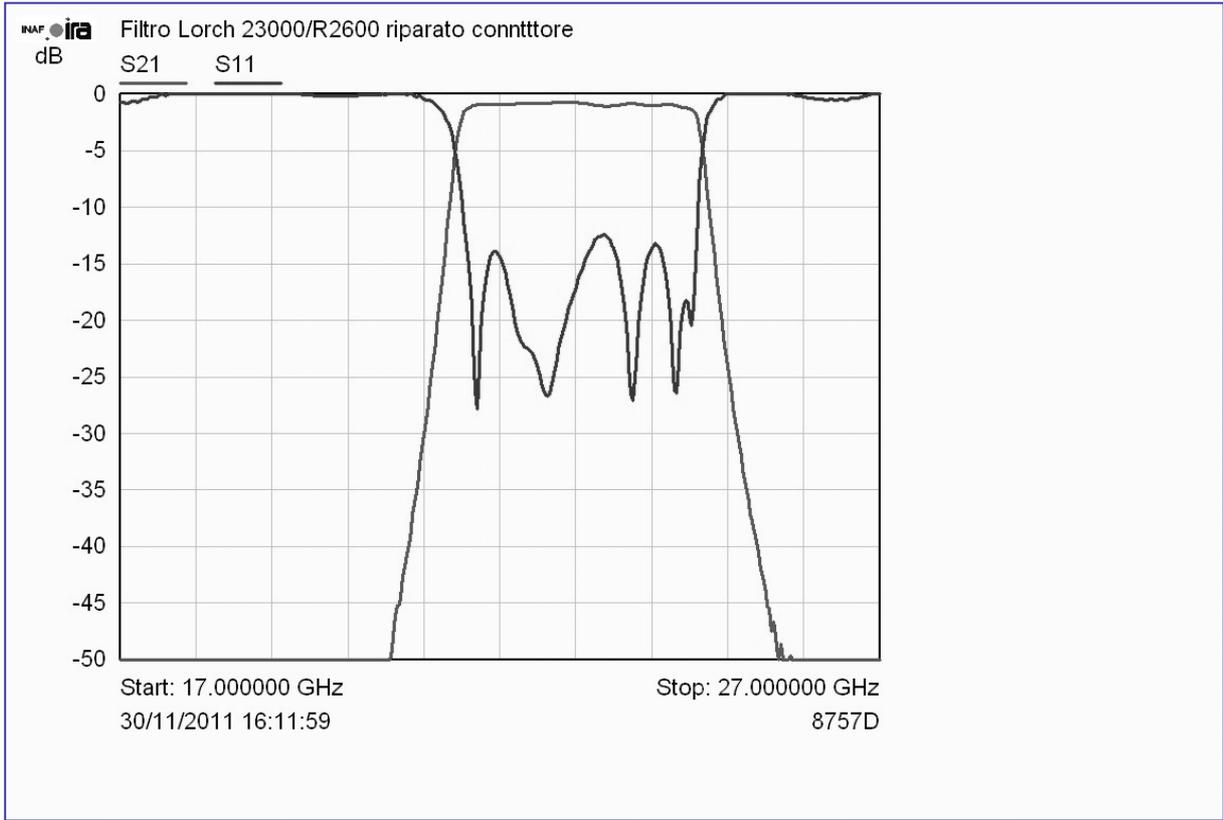


### Antenna Input Dimensions

<b>Agency</b>	<b>Classification</b>
ISO 9001:2008	Designed, manufactured and/or distributed under this quality management system



Allegato B – amplificatore Miteq JS3-18002600-25-8P



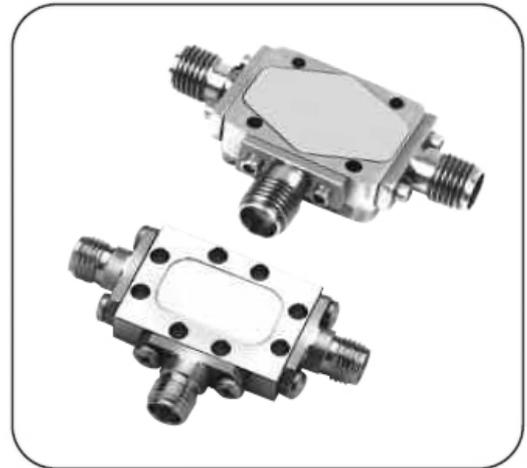
Allegato C – filtro Lorch 8EZ7-23000/R2600-K/KM

## 2 TO 26 GHz TRIPLE-BALANCED MIXER

### MODELS: TB0226LW2 AND TB0226LA1

#### FEATURES

- RF/LO coverage..... 2 to 26 GHz
- IF operation ..... 0.5 to 8 GHz
- LO power range ..... +10 to +15 dBm
- Input 1 dB comp. .... +5 dBm typical
- Packaging..... Hermetically sealed



MITEQ's triple-balanced TB0226L mixer series utilizes a dual-quad circuit to provide performance in overlapping RF and IF frequency ranges. In addition to extremely broadband operation, custom-processed diodes allow for minimal variation in conversion loss, extremely high third-order intercept and 1 dB compression points versus input LO power range. Options for various drive level diodes provide numerous combinations of intercept point and LO level. This device performs as an up- or downconverter.

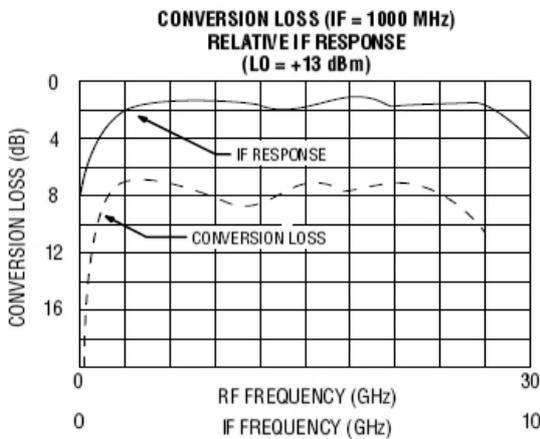
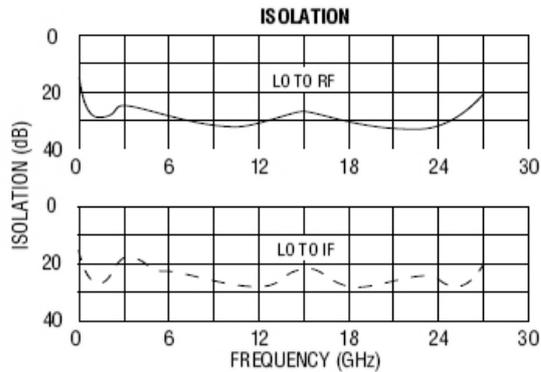
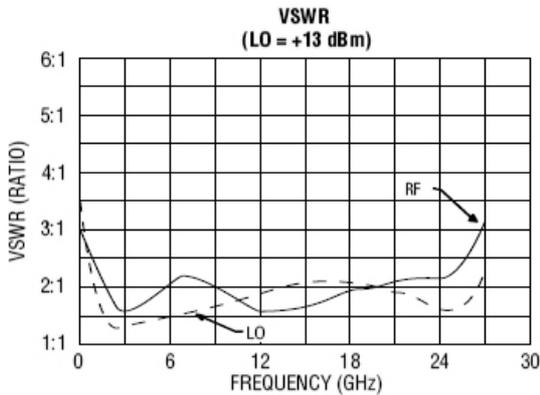
#### ELECTRICAL SPECIFICATIONS

INPUT PARAMETERS	CONDITION	UNITS	MIN.	TYP.	MAX.
RF frequency range		GHz	2		26
RF VSWR (RF = -10 dBm, LO = +13 dBm)	4 to 24 GHz	Ratio		2.5:1	
	2 to 26 GHz	Ratio		3:1	
LO frequency range		GHz	2		26
LO power range		dBm	+10	+13	+15
LO VSWR (LO = +13 dBm)	2 to 26 GHz	Ratio		2.5:1	
TRANSFER CHARACTERISTICS	CONDITION	UNITS	MIN.	TYP.	MAX.
Conversion loss (IF = 1000 MHz, LO = +13 dBm)	2 to 18 GHz	dB		8.5	9.5
	18 to 26 GHz	dB		10	12
Single-sideband noise figure	2 to 26 GHz	dB			13
LO-to-RF isolation	2 to 26 GHz	dB	20	25	
LO-to-IF isolation	2 to 26 GHz	dB		20	
RF-to-IF isolation	2 to 26 GHz	dB		20	
Input power at 1 dB compression	LO = +13 dBm	dBm	+3	+5	
Input two-tone third-order intercept point	LO = +13 dBm	dBm	+13	+15	
OUTPUT PARAMETERS	CONDITION	UNITS	MIN.	TYP.	MAX.
IF frequency range	3 dB bandwidth	GHz	0.5		8
IF VSWR (IF = -10 dBm, LO = +13 dBm)		Ratio		2.5:1	



100 Davids Drive, Hauppauge, NY 11788 • TEL: (631) 436-7400 • FAX: (631) 436-7430 • [www.miteq.com](http://www.miteq.com)

## TB0226LW2/A1 TYPICAL TEST DATA



**SINGLE-TONE (m) RF x (n) LO RELATIVE SPUR LEVEL (dBc)**  
(AVERAGE MIDBAND RF, LO, IF FREQUENCIES,  
RF = -10 dBm, LO = +13 dBm)

SPUR (m) RF x (n) LO	RF TEST FREQ. (GHz)	LO TEST FREQ. (GHz)	SPUR LEVEL (dBc)
1 x 1	12	11	REF
1 x 2	12	5.5	25
1 x 3	12	3.67	13
2 x 1	6	11	47
2 x 2	6	5.5	50
2 x 3	6	3.67	46
3 x 1	4	11	56
3 x 2	4	5.5	60
3 x 3	4	3.67	58

**MAXIMUM RATINGS**

Specification temperature..... +25°C  
 Operating temperature ..... -54 to +85°C  
 Storage temperature ..... -65 to +125°C

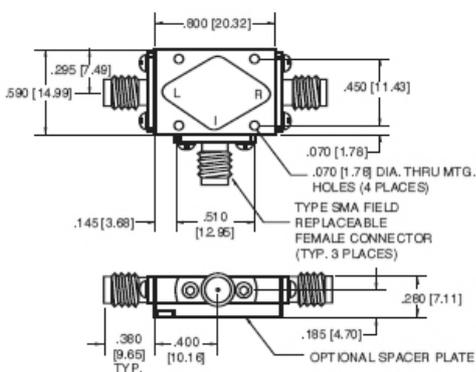
**AVAILABLE OPTION**

Medium/high dynamic range options  
 M (LO = +15 to +20 dBm), (IP<sup>3</sup> = +18 dBm typ.)  
 H (LO = +20 to +23 dBm), (IP<sup>3</sup> = +25 dBm typ.)  
 M, H (Conversion loss = 13 dB max.)

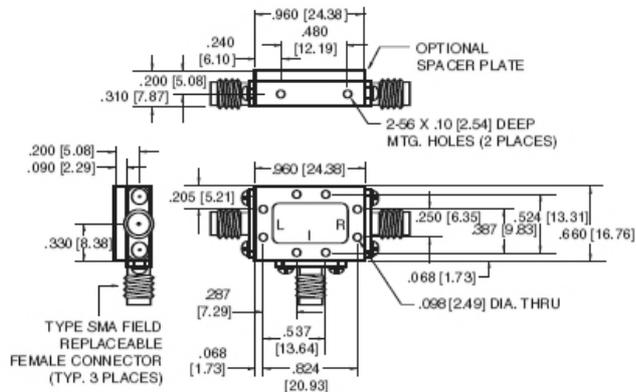
NOTE: Test data supplied at 25°C; conversion loss and LO-to-RF isolation.

### OUTLINE DRAWINGS

**W2 HOUSING**



**A1 HOUSING**



NOTE: All dimensions shown in brackets [ ] are in millimeters.



100 Davids Drive, Hauppauge, NY 11788 • TEL: (631) 436-7400 • FAX: (631) 436-7430 • www.miteq.com

Allegato D2 - mixer Miteq TB0226LW2



100 Davids Drive  
 Hauppauge, NY 11788  
 Tel: (631) 436-7400

Serial #  
 1357844

Model #  
 TB0226LW2

Project #  
 MQ0174972

Customer  
 SEMATRON ITALIA S.R.L.

Customer PO  
 100052SI

Stock #  
 W0073367

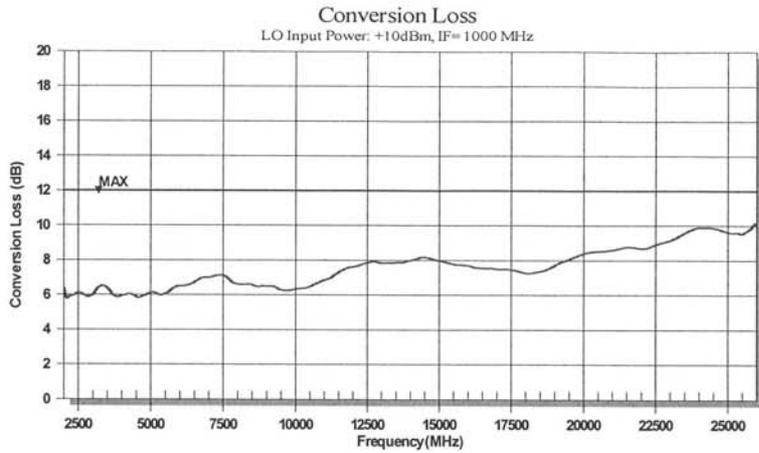
Voltage (V)  
 N/A

Current (mA)  
 N/A

Temp (°C)  
 25

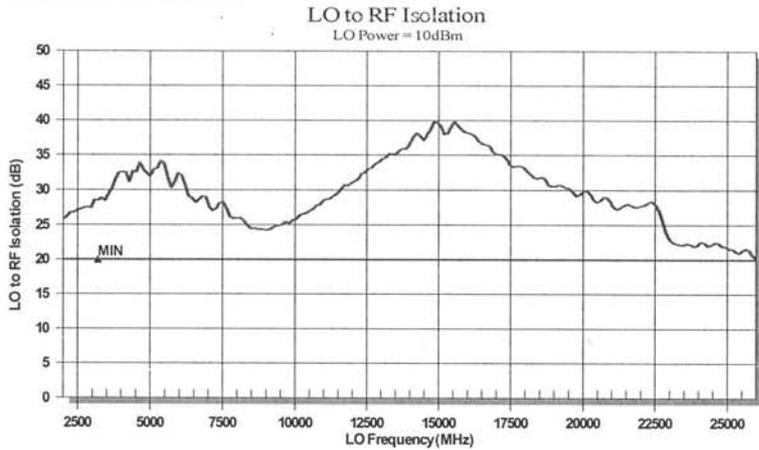
Tested By  
 MC

Comments



MAX	10.15
SPEC:	12.00
ID:1640854	PASS

1/28/2010 8:24:32 AM ID:1640854 V2.1.1775



MIN	20.23
SPEC:	20.00
ID:1640096	PASS

1/28/2010 9:11:47 AM ID:1640096 V2.1.1763

Printed On: 1/28/2010 9:40:12 AM

**PASS**  
**Final Test**



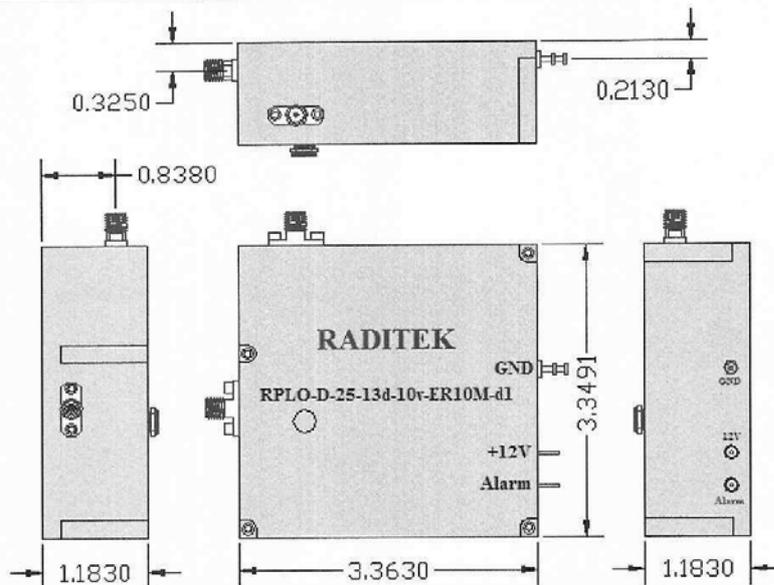
WEEE

**RoHS Compliant**

# RADITEK INC.

code-d1

**Phases Locked Oscillator, 19-29GHz  
XdBm, 10Volts, 10MHz External Reference  
RPLO-D-F1-Xd-10v-ER10M-d1**



Order Examples: RPLO-D-25-13d-10v-ER10M-d1

Description: (Phase Locked Oscillator, 25 GHz, 13 dBm Output Power, 10 Volts DC Power, 10MHz External Reference)

Specifications:				Units
Output Frequency	19.65	25.0	28.65	GHz
Output Power	13	13	13	dBm
Power Variation Over Temp.	+1	+1	+1	dBm
Phase Noise @ 100 kHz offset		-100		dBc/Hz
Phase Noise @ 10 kHz offset	-95	-80	-80	dBc/Hz
Phase Noise @ 1 kHz offset	-80	-70	-70	dBc/Hz
Phase Noise @ 100Hz offset	-80	-60	-60	dBc/Hz
Spurious	-60	-60	-60	dBc
Harmonics	-20	-20	-20	dBc
Connectors:				
RF Output	SMA type-F	K type-F	K type-F	
Locked Alarm	Feed thru	Feed thru	Feed thru	
Supply Voltage	Feed thru	Feed thru	Feed thru	
Ground	Solder Lug	Solder Lug	Solder Lug	
Reference Frequency	10MHz	10MHz	10MHz	
Operating Temperature	-10 to +55	-10 to +55	-10 to +55	°C
Supply voltage	+10	+10	+10	
Locked Alarm	TTL Open-Collector			

RPLO-D-19-29-xd-10v-ER10M-d1

Specifications may be subject to change

10/27/09

WORLD HQ: 1702L Meridian Ave. Suite 127, San Jose, Ca 95125, U.S.A.

Telephone: (408) 266-7404 FAX: (408) 266-4483

WEB: [www.raditek.com](http://www.raditek.com), E-mail: [sales@raditek.com](mailto:sales@raditek.com)

1 of 1

Allegato E1 – oscillatore locale Raditek RPLO-D-21.0-Sf-14d12V-ER10M-d1

Customer: LP Instruments S.r.l.  
 SO# 9414-101  
 Part# RPLO-D-21.0-Sf-14d12V-ER10M-d1  
 SN# 1

Frequency (GHz)	Specification	Temp.	
RF Output Power	14 dBm min.	@ 25	14.5
Harmonics	<-20dBc	@ 25	<-30
Spurious	<-60dBc	@ 25	<-70
Phase Noise	<-80dBc/Hz @ 10KHz offset	@ 25	<-95
	<-100Bc/Hz @ 100KHz offset	@ 25	<-109
Reference Freq. (MHz)	10MHz	@ 25	Yes
Reference input power ( dBm)	<+ 8dBm > 5dBm	@ 25	Yes
DC voltage: (V)	12V	@ 25	Pass
DC current	<500 mA @12V typ. ( stable) <650 mA @12V (turn on)	@ 25	400mA
Alarm	TTL high: (>3.0V) normal TTL low: (<0.5V) alarm	@ 25	Pass

Dejan  
 Inspected By

08/24/10  
 Date

WORLD HQ: 1702L Meridian Ave. Suite 127, San Jose, Ca 95125, U.S.A.  
 Tel: (408) 266-7404 FAX: (408) 266-4483  
 WEB: www.raditek.com E-mail: sales@raditek.com

Coaxial

# Low Pass Filter

## VLF-4400+

50Ω DC to 4400 MHz

### Maximum Ratings

Operating Temperature	-55°C to 100°C
Storage Temperature	-55°C to 100°C
RF Power Input*	8W at 25°C
DC Current Input to Output	0.5A max. at 25°C

\*Passband rating, derate linearly to 3 W at 100°C ambient  
Permanent damage may occur if any of these limits are exceeded.

### Features

- Rugged uni-body construction, small size
- 7 sections
- Excellent power handling, 8W
- Temperature stable
- Low cost
- Protected by US Patent 6,943,646



CASE STYLE: FF704

Connectors	Model	Price	Qty.
SMA	VLF-4400+	\$ 21.95 ea.	(1-9)

+RoHS Compliant

The +Suffix identifies RoHS Compliance. See our web site for RoHS Compliance methodologies and qualifications

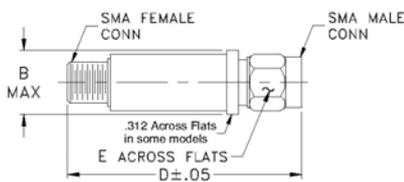
### Applications

- Harmonic rejection
- Transmitters/receivers
- Lab use

### Low Pass Filter Electrical Specifications (T<sub>AMB</sub> = 25°C)

PASSBAND (MHz) (loss < 1 dB) Max.	f <sub>co</sub> , MHz Nom. (loss 3 dB) Typ.	STOP BAND (MHz) (loss, dB)			VSWR (:1)		NO. OF SECTIONS
		F 20 Min.	30 Typ.	FR 20 Typ.	Stopband Typ.	Passband Typ.	
DC-4400	5290	6700	6280-9800	13000	17	1.2	7

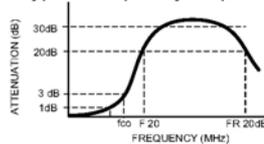
### Outline Drawing



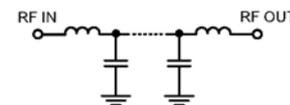
### Outline Dimensions (inch/mm)

B	D	E	wt.
.410	1.43	.312	grams
10.41	36.32	7.92	10

### Typical frequency response

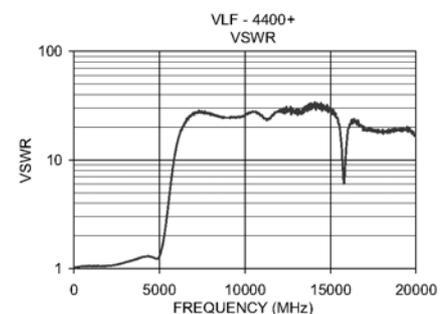
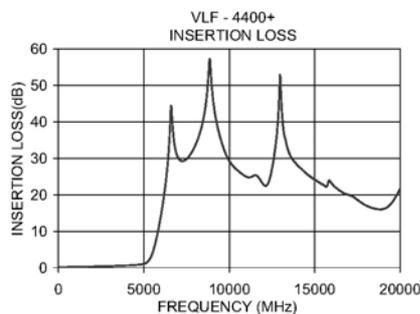


### Electrical schematic



### Typical Performance Data at 25°C

Frequency (MHz)	Insertion Loss (dB)	VSWR (:1)
50	0.05	1.03
320	0.12	1.05
1340	0.23	1.05
3740	0.55	1.27
4400	0.73	1.33
5170	1.79	1.90
5290	2.69	2.62
5580	7.10	6.76
5860	14.01	13.81
6280	30.56	21.46
6700	31.54	25.56
7400	29.23	27.16
9800	33.62	28.03
13000	40.36	34.75
20000	18.06	15.00



**Mini-Circuits**  
ISO 9001 ISO 14001 AS 9100 CERTIFIED

P.O. Box 350166, Brooklyn, New York 11235-0003 (718) 934-4500 Fax (718) 332-4661 The Design Engineers Search Engine Provides ACTUAL Data Instantly at [minicircuits.com](http://minicircuits.com)

For detailed performance specs & shopping online see web site

Notes: 1. Performance and quality attributes and conditions not expressly stated in this specification sheet are intended to be excluded and do not form a part of this specification sheet. 2. Electrical specifications and performance data contained herein are based on Mini-Circuit's applicable established test performance criteria and measurement instructions. 3. The parts covered by this specification sheet are subject to Mini-Circuits standard limited warranty and terms and conditions (collectively, "Standard Terms"). Purchasers of this part are entitled to the rights and benefits contained therein. For a full statement of the Standard Terms and the exclusive rights and remedies thereunder, please visit Mini-Circuits' website at [www.minicircuits.com/MCStore/terms.jsp](http://www.minicircuits.com/MCStore/terms.jsp).

REV. A  
M129173  
EDR-8076  
VLF-4400+  
RAV  
121017  
Page 1 of 1

Allegato F – filtro Mini-Circuits VLF-4400+