

Rapporto Interno N° 42

Proposta di progetto di un ricevitore a 5GHz  
per osservazioni VLBI con terminale di acquisi-  
zione tipo MARK III

G. Tomassetti, R. Ambrosini

RAPPORTO INTERNO

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

**LABORATORIO DI RADIOASTRONOMIA**

c/o ISTITUTO DI FISICA «A. RIGHI»

Via Imerio, 46 - 40126 BOLOGNA (Italy)

Nello schema di Fig. 1 è riportato lo schema di massima del ricevitore di cui, qui di seguito, sono descritti in dettaglio i criteri di progetto dei singoli stadi.

### 1. Feed system

Allo stato attuale del progetto VLBI italiano non è possibile definire precisamente la configurazione tra illuminatore dell'antenna e ricevitore.

Sicuramente saranno previsti due canali completi ed indipendenti per le due polarizzazioni ortogonali circolari e la possibilità di iniettare segnali di calibrazioni via accoppiatore direzionale (eventualmente unico per i due canali se è accessibile la guida circolare).

L'alto valore di disaccoppiamento e la bassissima attenuazione di transito richieste ne rendono impossibile la reperibilità sul mercato. D'altra parte Dr. Zinz del Max Plank Institute di Bonn si è offerto di costruircelo secondo le nostre specifiche per elettroformazione.

L'utilizzo di uno switch di Dicke non è necessario per osservazioni VLBI mentre potrebbe essere utile la commutazione fra antenna e carichi adattati a temperatura nota (cold loads) a scopo di calibrazione.

## 2) Front end

Il valore realistico dichiarato da Weinreb dello N.R.A.O. per la temperatura di rumore dell'amplificatore a due stadi con MesFet tipo MGF 1412 è di 25-27°K. Pertanto la temperatura totale di sistema a 5GHz, comprendendo il contributo del cielo, dell'atmosfera, dei lobi secondari e delle perdite resistive dell'antenna (feed compreso), può essere stimata non inferiore a 50°K, nell'uso VLBI ovvero senza Dicke switch.

Data una cifra di rumore tipica per un mixer commerciale a 5GHz a temperatura ambiente di 8 dB (equivalenti a 1500°K realmente misurati su di un dispositivo Miteq MCO-2A-0515) ed accettando un contributo per questo stadio di 2-3 gradi aggiuntivi alla temperatura totale di sistema precedentemente valutati in 50°K, il guadagno netto dell'amplificatore deve essere di 30 dB. Tale valore può essere ottenuto nominalmente con i due stadi raffreddati a 20°K secondo le misure di Weinreb.

Non è quindi strettamente indispensabile un terzo stadio amplificatore a frequenza d'ingresso. D'altra parte un ulteriore guadagno di circa 12dB ottenuto con uno stadio analogo ai precedenti, termostato insieme al successivo mixer ad una temperatura leggermente superiore a quella ambiente, può migliorare di alcuni per cento la temperatura di sistema ma soprattutto garantire un margine di guadagno più adeguato.

Questo stadio compenserebbe poi anche la perdita d'inserzione di un filtro passa banda posto prima del Mixer. Un'energica azione filtrante infatti risulta molto utile per ridurre prodotti spuri di intermodulazione, cross-talk, ~~in quanto~~ fenomeni particolarmente gravosi nello stadio mixer (a differenza degli amplificatori MesFet notoriamente capaci di ampia dinamica).

Non ultimo, il filtro darebbe una protezione adeguata sulla banda immagine.

- Apparecchiature a Media Frequenza  
nella stanza al Vertice della parabola

La scelta del valore di media frequenza è legata innanzitutto alla possibilità di reiettare efficacemente la banda immagine alla frequenza di ingresso.

Un'unica conversione diretta alla banda di lavoro del Mark III (90-500 MHz) è improponibile per il suaccennato motivo. D'altra parte la reperibilità sul mercato di amplificatori modulari a larga banda anche fino a 2 GHz (a catalogo AVANTEK, WJ, MITEQ ed altri ancora) e quindi la possibilità di avere una delle bande radioastronomiche (1400-1800 MHz) compresa nella prima media frequenza suggeriscono di sceglierla di un valore relativamente elevato.

L'estremo inferiore della banda LF ~~invece~~ è bene che non sia inferiore a 900 MHz per evitare possibili interferenze dalle potenti stazioni di telediffusione nazionali e private.

La frequenza di oscillatore locale può quindi essere circa 3600 MHz e la banda di media frequenza compresa fra 900 e 1800 MHz.

Appare utile sia per le prove preliminari che per test interni (ad es. dalla Vertex room) nell'assetto definitivo, la disponibilità, mediante semplice commutazione, di un O.L. convenzionale, ottenuto per moltiplicazione da un oscillatore a quarzo, indipendente dall'ULO (universal local oscillator) necessario durante osservazioni VLBI.

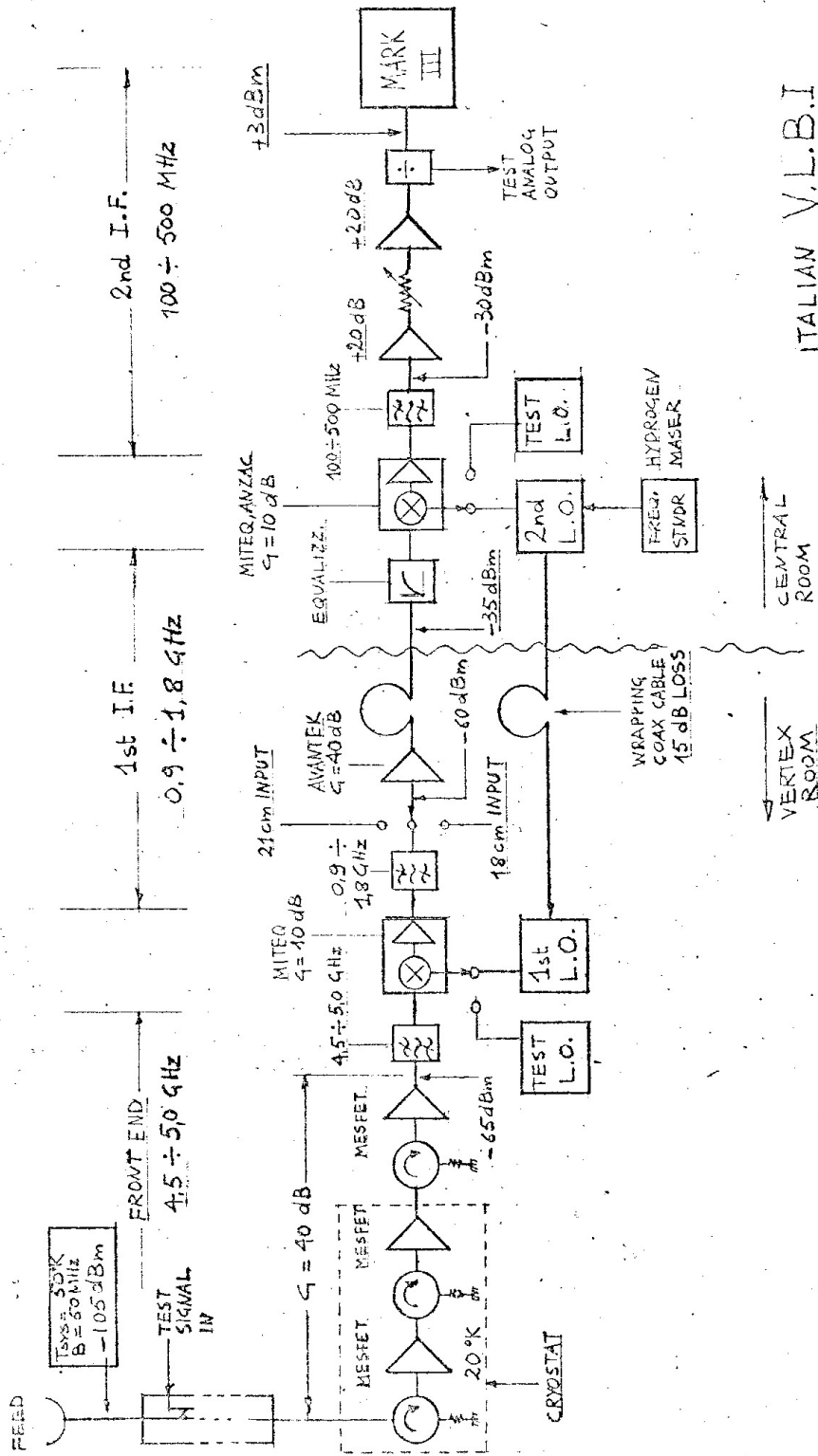
La banda di segnale deve poi essere amplificata per compensare le perdite del cavo di discesa alla stanza centrale di elaborazione.

Apparecchiatura a I<sup>a</sup> e II<sup>a</sup> IF  
nella stanza di elaborazione.

Il segnale di I<sup>a</sup> IF, equalizzato per il contributo del cavo di discesa ed eventualmente filtrato, entra nel II<sup>o</sup> Mixer con O.L. a circa 800 MHz, e quindi convertito a 100-500 MHz, nella banda di lavoro del Mark III. Potrebbe risultare indispensabile prima della amplificazione al valore di II<sup>a</sup> media Frequenza l'inserzione di un filtro passa alto con  $f_c = 110$  MHz per eliminare interferenze da stazioni di radiodiffusione.

La distribuzione dei guadagni nella catena di ricezione è vincolata per ragioni di sensibilità fino all'uscita del I<sup>o</sup> Mixer- amplificatore. Da qui in poi deve essere tale da garantire sulle differenti bande di lavoro un'adeguata protezioni da eventuali interferenze e soprattutto per fornire al Mark un livello di circa + 3 dBm nel caso di una banda di lavoro di 50 MHz. Infatti, prevedendo un campo di variazione del livello di potenza di  $\pm 15$  dB per una banda variabile da 100 KHz a 100 MHz, il livello ottimale di ingresso del Mark III di - 12 dBm diventa di circa + 3 dBm per la Max banda permessa.

La scelta della frequenza del II<sup>o</sup> O.L. a 800 MHz potrebbe non essere la più idonea durante alcune osservazioni nella banda 1400-1800 MHz perchè la sua seconda armonica (1600 MHz) cadrebbe nella banda della I<sup>a</sup> IF. In tale circostanza si potrebbe semplicemente spostare in modo opportuno la frequenza di O.L. oppure addirittura passare alla frequenza somma di 1 GHz; in questo caso tuttavia deve essere tenuto in conto che la banda convertita sarebbe rovesciata rispetto a quella di ingresso.



ITALIAN V.L.B.I.

CNR BOLOGNA

ISTIT. DI RADIOASTRONOMIA  
LABORATORIO DI ELETTRONICA

6CM RECEIVER  
TENTATIVE DESIGN