

## E' entrata in funzione la Croce del Nord

di G.F. Staggia IREB

del Laboratorio di Radioastronomia di  
Medicine, dell'Università di Bologna.

Gli OM che hanno partecipato al Congresso ARI di Bologna hanno potuto visitare il nuovo radiotelescopio « Croce del Nord » che era allora quasi ultimato. Solo dieci giorni dopo, il 7 ottobre, abbiamo ricevuto per la prima volta i segnali provenienti dalle più remote profondità dell'universo. Che questa non sia una frase convenzionale e vuotamente retorica lo vedremo nel seguito, in cui saranno specificate le distanze presumibilmente raggiunte.

### Alcuni dati tecnici

Prima di riferire sui risultati ottenuti in queste prime settimane di osservazione, riporterò alcuni dati tecnici sull'impianto.

L'antenna (fig. 1), a forma di cilindro parabolico è lunga 864 metri e larga 35 metri. Il segnale

raccolto da questo specchio di circa 18.000 metri quadrati, viene concentrato in un « corner reflector » posto nel fuoco del cilindro parabolico e contenente 1336 dipoli accordati a 408 MHz. I dipoli sono connessi in parallelo tra loro in sei gruppi mediante linee a « strip » in profilato di alluminio. Ogni gruppo è poi connesso mediante un cavo coassiale pressurizzato ad un convertitore di frequenza posto alla base dell'antenna.

L'intero cilindro può ruotare intorno ad un asse Est-Ovest, puntando il suo fascio in un punto qualsiasi del piano meridiano compreso tra  $-31$  e il polo Nord. Poiché la rotazione della Terra si incarica di esplorare la sfera celeste in 23 ore e 56 minuti (giorno siderale), possiamo esplorare qualsiasi punto dell'emisfero Nord e circa metà dell'emisfero Sud. Il movimento è assicurato da 25 motori elettrici fortemente demoltiplicati (la velocità di rotazione è di circa

8 gradi al minuto) e interconnessi da un sistema di sincronizzazione e segnalazione, che permette di individuare rapidamente eventuali guasti.

Il fascio dell'antenna ha in direzione Est-Ovest una apertura di quattro primi d'arco a 3 dB (potere separatore mai raggiunto finora da nessun radiotelescopio) e in direzione Nord-Sud di circa due gradi. Questo squilibrio tra i poteri separatori sarà eliminato in futuro con l'entrata in funzione del braccio Nord-Sud ora in costruzione. Tuttavia anche nelle attuali condizioni il radiotelescopio ha prestazioni superiori a tutti gli altri esistenti nel mondo.

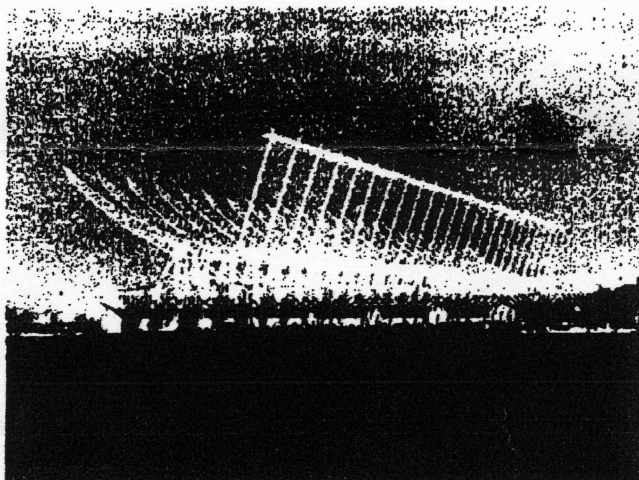


Fig. 1 - Vista panoramica del braccio Est dell'antenna; visibili in basso alcuni elementi del braccio Nord-Sud.

Fig. 2 - Viste parziali delle apparecchiature elettroniche centralizzate.



Il sistema ricevente è costituito dai sei convertitori posti alla base dell'antenna, da altrettanti preamplificatori transistorizzati a frequenza intermedia, da una rete di cavi coassiali sotterranei che li connettono alle apparecchiature centralizzate. Queste ultime sono assai complesse (vedi Fig. 2) e sono essenzialmente costituite da linee di ritardo, amplificatori a frequenza intermedia, sfasatori e attenuatori di compensazione, amplificatori di distribuzione, cavi sfasatori, sommatore, amplificatori di uscita a frequenza intermedia, rivelatori, amplificatori a corrente continua. Tutta questa sezione con i relativi alimentatori stabilizzati è interamente a semiconduttori.

Tre registratori potenziometrici a carta permettono di registrare contemporaneamente i tre segnali di uscita, corrispondenti a tre fasci spostati di quattro primi d'arco. Questo permette di avere in circa un minuto di tempo tre registrazioni separate del passaggio della stessa sorgente, e di

eliminare così buona parte degli errori dovuti a disturbi e instabilità di varia natura.

Oltre a quanto descritto fanno parte integrante dell'impianto l'oscillatore locale centralizzato, che fornisce 20 W a 378 MHz ai convertitori mediante una speciale rete di cavi sotterranei (in realtà solo 2 mW giungono ad ogni convertitore) e numerosi strumenti di misura appositamente costruiti che permettono di misurare dalla centrale il guadagno, la fase e il rumore di tutti i ricevitori costituenti l'impianto. L'oscillatore locale è a valvole (finale QEO3/20) e gli strumenti sono in parte a valvole e in parte a transistori.

#### I dati tecnici più interessanti:

- 1) Cifra di rumore complessiva 6 dB, riducibile a 5 con la semplice sostituzione dei diodi con altri più costosi. In futuro si potrà ridurre la cifra di rumore a 2 dB con un amplificatore parametrico già costruito sotto forma di prototipo e che non viene per ora adottato per il suo alto costo.
- 2) Preamplificatori a transistori (AF 102) con 1,6 dB di rumore a 30 MHz.
- 3) Guadagno complessivo dall'antenna al rivelatore circa 120 dB, da cui vanno però sottratti circa 40 dB dovuti ai cavi, alle linee di ritardo ed agli attenuatori di compensazione.
- 4) Guadagno di tensione degli amplificatori a corrente continua di venti volte con deriva e rumore riferiti all'ingresso di pochi microvolt.
- 5) Banda passante complessiva sino ai rivelatori 2 MHz. Banda passante degli amplificatori a corrente continua 0,5 Hz. Fattore di attenuazione della fluttuazione dovuta al rumore di 2000 volte. Ciò significa che sono distinguibili segnali 33 dB sotto il rumore.

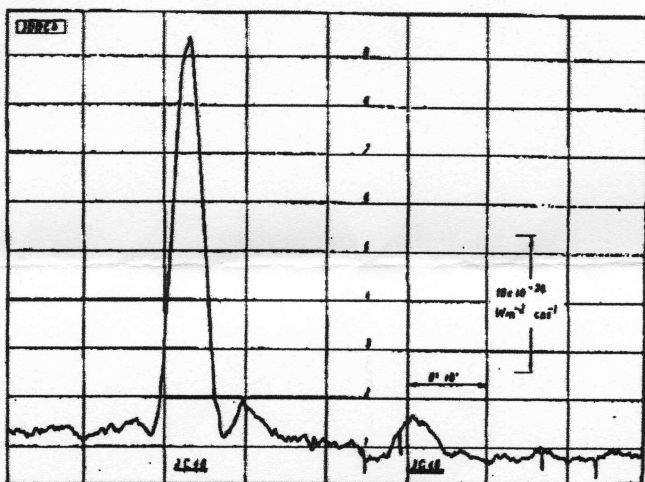


Fig. 3 - La radiosorgente 3C 48 è una delle famose radiosorgenti identificate con galassie di aspetto quasi-stellare. Dista da noi 3.300.000.000 di anni luce. Si noti alla sua destra la radiosorgente 3C 46: se si trattasse di un oggetto simile al precedente dovrebbe distare circa 8.000.000.000 di anni luce.

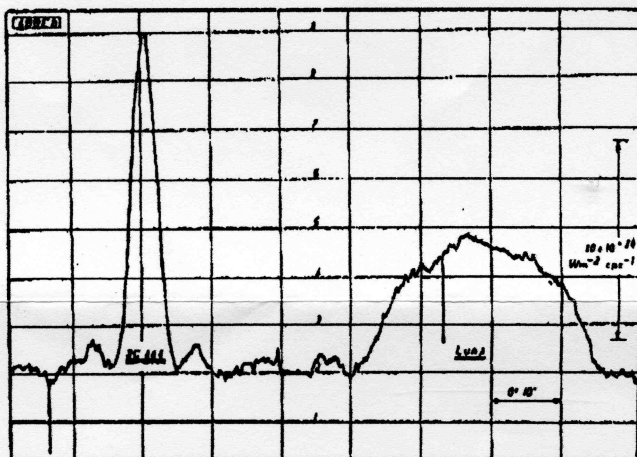


Fig. 4 - La larga e relativamente poco intensa struttura sulla destra corrisponde al passaggio della luna di 10 giorni mentre sulla sinistra si osserva il passaggio della radiosorgente 3C444 che coincide con una galassia di 14<sup>a</sup> magnitudine, quasi al limite di ciò che si può osservare visualmente attraverso i più grandi telescopi. E' evidente l'enorme differenza tra l'aspetto del cielo visibile e di quello osservato con un radiotelescopio.

### I primi risultati

A poco più di un mese dall'entrata in funzione è troppo presto trarre conclusioni sui risultati, tanto più che il lavoro fatto sinora è servito soprattutto a raffinare le regolazioni di puntamento, di guadagno e di fase. Si possono però già intravedere i limiti entro cui potrà funzionare lo strumento, e questi limiti sono così vasti da dare i brividi...

Si consideri ad esempio la registrazione che appare in fig. 3. La radiosorgente 3C48, che provoca sul registratore una deviazione di 8 pollici si trova a più di 3 miliardi di anni luce da noi (ricordiamo che in 3 miliardi di anni la luce percorre  $3.000.000.000 \times 365 \times 24 \times 3600 \times 300.000.000 = 3 \times 10^{25}$  metri).

La radiosorgente 3C46 che si trova a destra nella figura è a distanza sconosciuta, ma se fosse di uguale intensità reale alla 3C48 dovrebbe essere a circa 8 miliardi di anni luce. Poiché con una accurata elaborazione dei dati e il previsto aumento di sensibilità del ricevitore si potranno certamente scoprire sorgenti circa 25 volte minori, e cioè 5 volte più distanti, la distanza di 40 miliardi di anni luce, cioè  $4 \times 10^{26}$  metri è certamente entro il raggio d'azione della « Croce del Nord »...

purché a 40 miliardi di anni luce esista ancora l'universo. Infatti alcune teorie cosmologiche assegnano all'universo un raggio di 15 miliardi di anni luce, mentre altre lo considerano infinito. È chiaro da questo semplice (anche se forse un po' impreciso) ragionamento che le nostre osservazioni potranno dare indicazioni utili, se non decisive, sulla effettiva costituzione dell'universo.

Ed ora, per concludere, facciamo un salto indietro, guardandoci intorno, a due passi da noi (appena 400.000 chilometri) ecco la nostra vecchia luna (fig. 4), affiancata dalla 3C444, nebulosa di 18<sup>a</sup> magnitudine. La nebulosa che è visibile sono coi più grossi telescopi ottici fa un po' sfigurare il nostro fedele satellite che, data la vicinanza, ci appare ben più luminoso. Ma la nebulosa contiene un meccanismo di emissione radio abbastanza raffinato basato su campi magnetici attraversati da elettroni ad enorme velocità (una specie di magnetron) mentre la luna emette solo a causa della sua temperatura, un po' come chi volesse trasmettere mandando corrente continua in un ferro da stiro!

E con questa immagine casalinga vi lascio per tornare a esplorare l'universo alla ricerca dei suoi confini.

# Soci !

## Radio Rivista è fatta da Voi

## ed è per Voi. COLLABORATE!