

Osservatorio di Arcetri

Laboratorio di Radioastronomia

Elettronica di back-end

- Strumentazione per analisi dati radioastronomici
 - o Spettroscopia
 - o Spettrometri ad autocorrelazione e acusto-ottici
 - o Interferometria
 - o Correlatori interferometrici
 - o Analisi segnale radio di sonde interplanetarie
 - o Ricevitori radio digitali
 - o Software di controllo della strumentazione

Progetti e collaborazioni

- Radiastronomia italiana
 - Istituto di Radioastronomia
 - Spettrometri per antenne VLBI (Medicina, Noto, **SRT**)
 - Strumentazione per Radio Science
- Progetti internazionali
 - **ALMA**
 - Componentistica MMIC per sampler
 - **Filtro digitale per il correlatore**
- Progetti spaziali
 - Cella spettrometro AOS per Herschel
 - **Radio Science con Cassini** e sonde interplanetarie

Risorse del gruppo

- Personale:
 - 2 ricercatori
 - 1 assegnista
 - 3 tecnici
- Finanziamenti 2003 (KEuro)
 - OAA 7 + 15 (assegno ricerca)
 - ESO 4 (missioni)
 - MURST 20 (COFIN biennale)

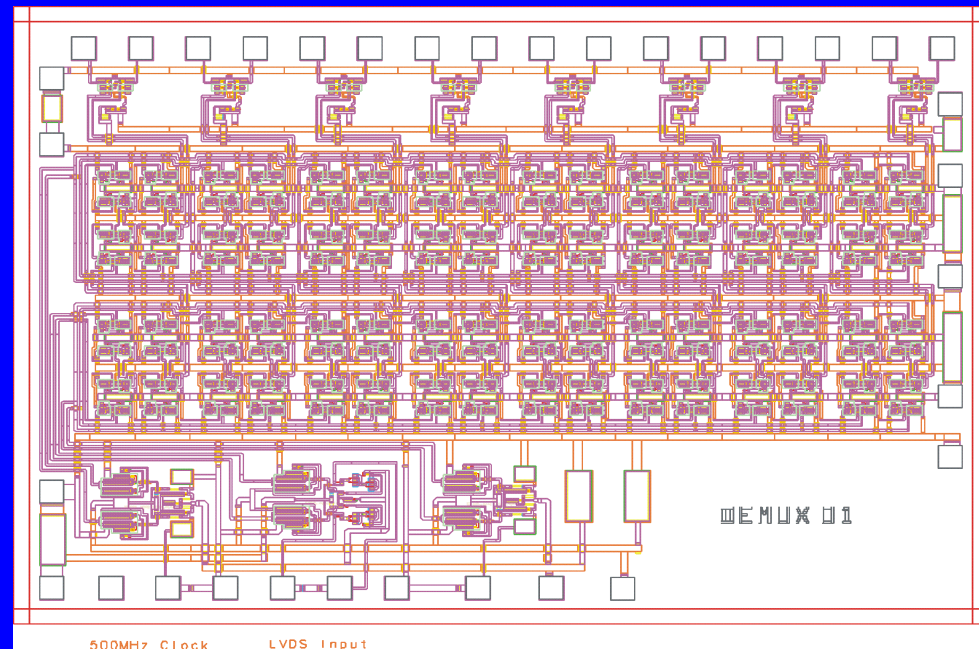
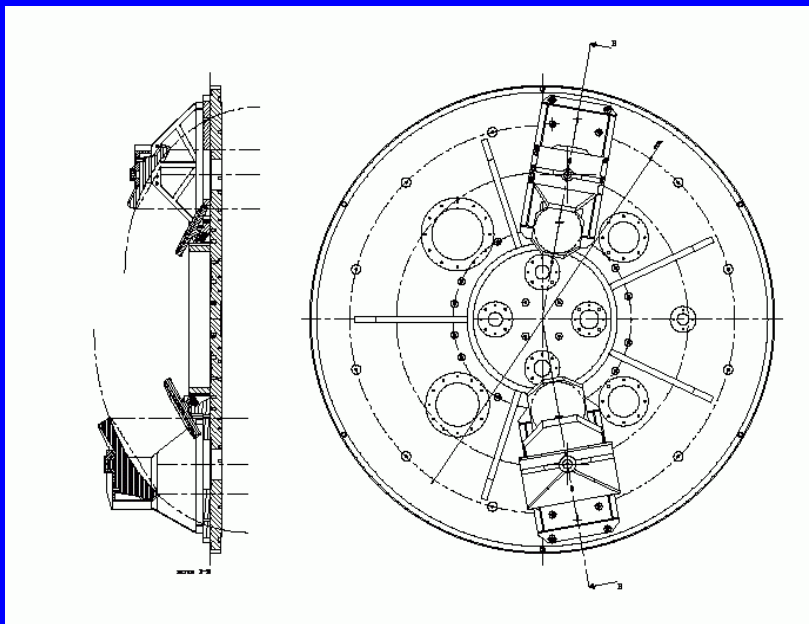
Atacama Large Millimeter Array

- Interferometro per radioastronomia millimetrica
 - Intervallo di frequenze 40-860 GHz (7mm - 0,35 μm)
 - 64 antenne da 12m (7000 mq)
- Consorzio USA-Canada, ESO, NRO
- Inizio operazioni nel 2005, completamento nel 2010

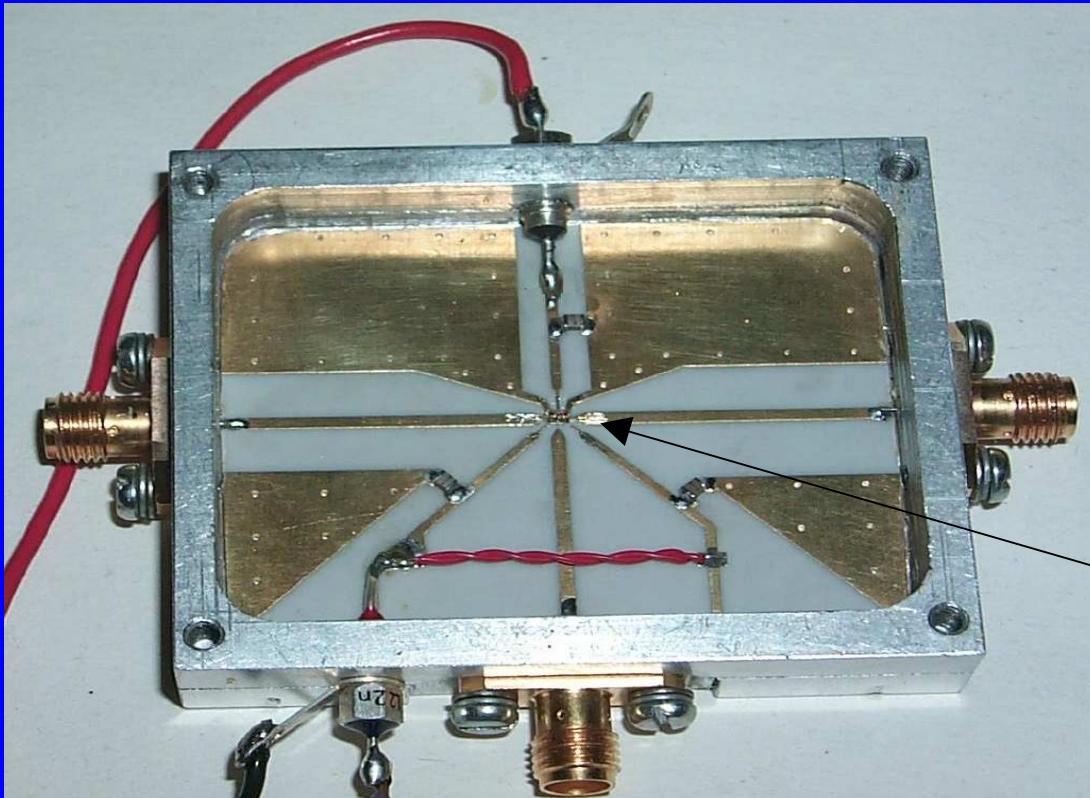


Partecipazione italiana ad ALMA

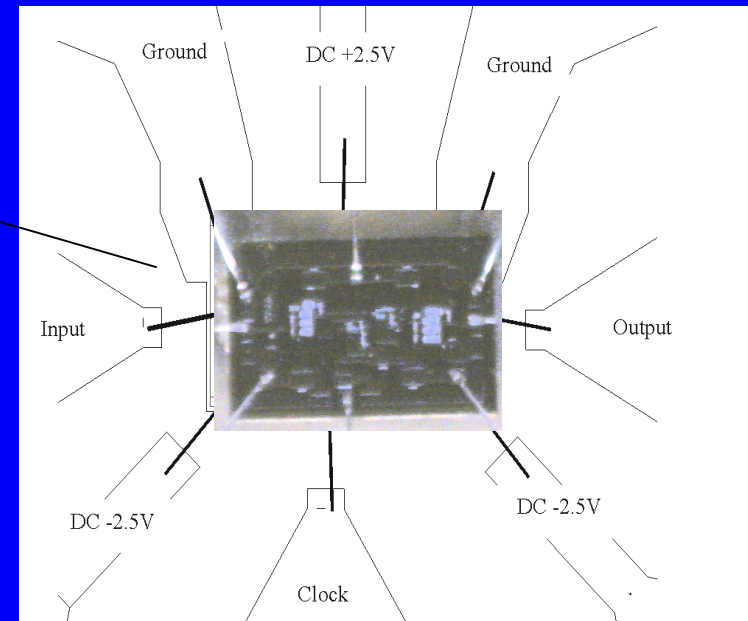
- Disegno ottica elettromagnetica per bande 1-4
- Componentistica MMIC per sampler
 - Chip in GaAs per campionatore veloce e serializzatore
- **Banco di filtri digitale per il correlatore**
 - Incremento x 32 della risoluzione spettrale
 - Osservazioni simultanee in continuo e spettroscopiche



Sampler per ALMA



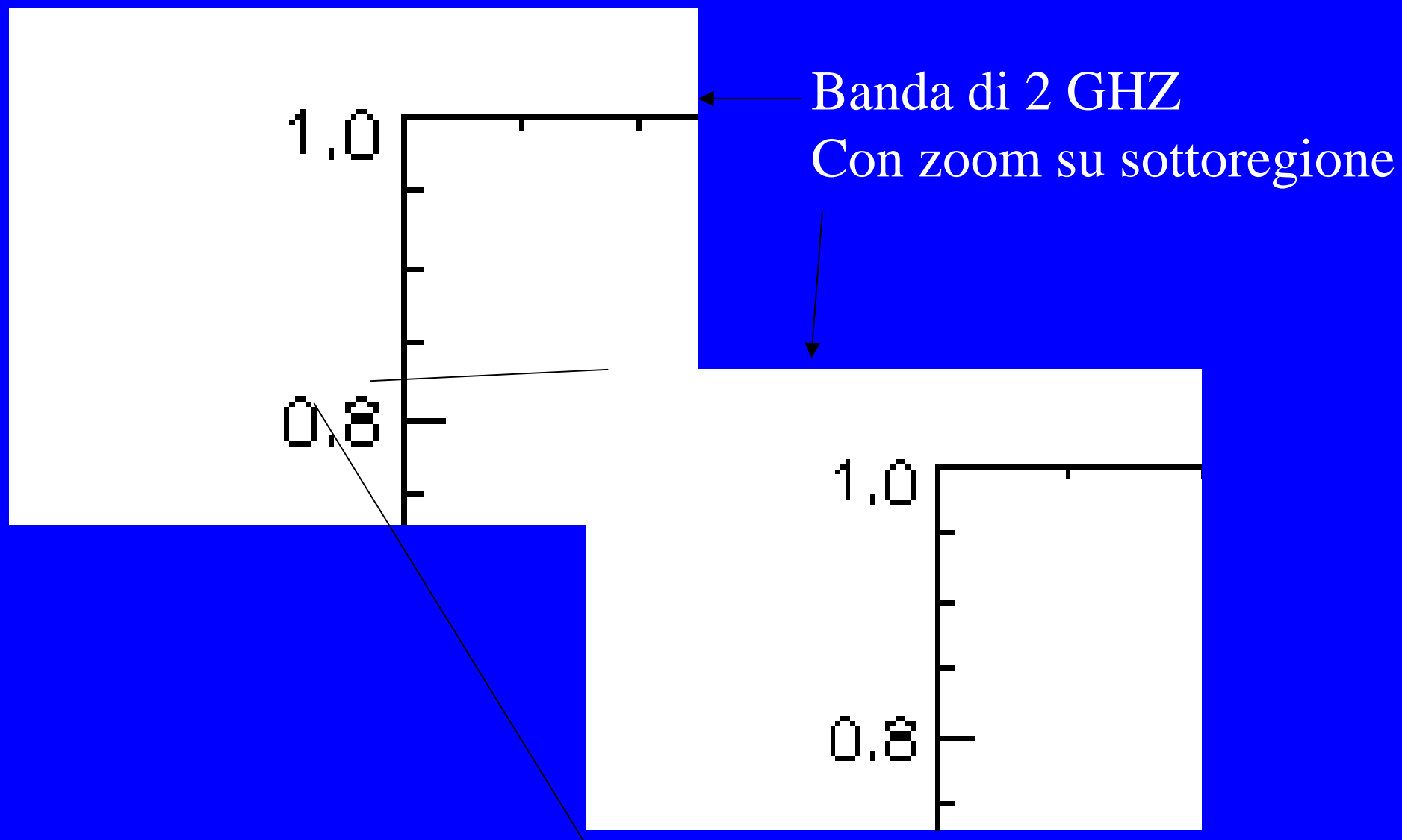
- 4 Gsample/secondo
- Finestra di campionamento < 50 ps
- MMIC in GaAs, 1.5 mm²



Correlatore per ALMA

- Ogni antenna fornisce 4 canali da 2 GHz - 2 polarizz.
- Correlatore a 125 MHz: 32 correlatori in parallelo
 - o Risoluzione spettrale: 64 punti su 2 GHz
 - o 240 Km/s (40 GHz) -> 14 Km/s (650 GHz)
 - o Per spettroscopia (0,1-1 Km/s) occorre ridurre la banda
- Proposta: dividere ciascun canale in 32 sottocanali
 - o 64 punti/sottocanale, 2048 punti su 2 GHz
 - o Risoluzione spettrale: 7,5 -> 0,4 Km/s
 - o Possibilità di usare alcuni sottocanali per zoom spettrale

Esempi di applicazione

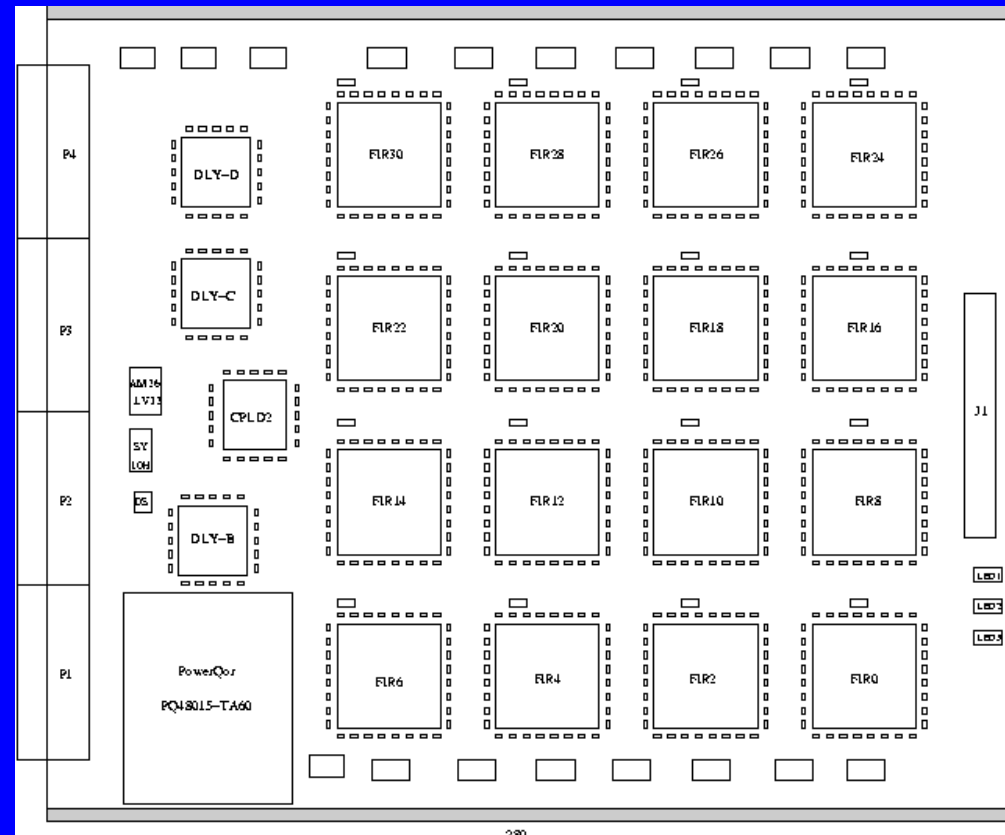


Stato del progetto

- Modifica approvata dal management ALMA
- Task assegnato ad un consorzio europeo in stretta collaborazione con NRAO
 - Osservatorio di Arcetri: Progetto concettuale, disegno scheda, simulazione
 - Osservatorio di Bordeaux: Progettazione device programmabili, contatti con industria
 - NFRA: Test
- Disegno preliminare della scheda completato
- Prototipizzazione e test entro l'estate 2004
- Produzione industriale: 2005

Tunable Filter Board

- La modifica al correlatore consiste nel sostituire una scheda di filtraggio digitale
- Aumento del costo contenuto
- Nessuna modifica all'architettura
- Scheda basata su logiche programmabili
- Disegno originale del filtro basato su architettura a due stadi FIR ideata ad Arcetri
- Ogni sottobanda posizionabile indipendentemente

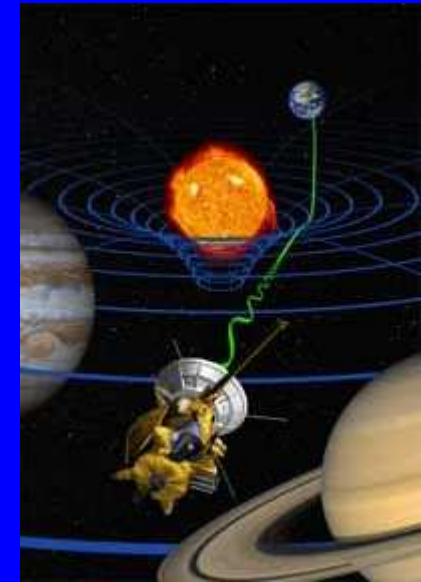


Radio Science

- Uso della portante radio di una sonda come probe
- Misure sul mezzo attraversato
 - o plasma interplanetario e corona solare
 - o Distribuzione dimensioni particelle in anelli planetari
- Misure del campo gravitazionale
 - o massa di asteroidi
 - o momenti di quadrupolo di corpi maggiori, deformazioni mareali, struttura interna
- Esperimenti di relatività generale
 - o Ritardo gravitazionale vicino al Sole
 - o Ricerca di onde gravitazionali

Radio Science

- Collaborazione con università di Roma e Pavia, JPL, ASI
- Sviluppo di un ricevitore digitale con accuratezza $\Delta v/v$ di 10^{-15} installato al radiotelescopio di Noto
- Risultati:
 - Ricerca di onde gravitazionali con Ulysses e Cassini
 - Upper limit di γ in esperimenti di grazing solare
- Progetti in corso:
 - Numero di Love di Titano
 - Struttura interna di Mercurio (nucleo liquido)
 - Anelli di Saturno



Strumentazione spettroscopica per IRA

- Correlatore digitale per Medicina e Noto
 - o 2 esemplari, operativi dal 1994
 - o 2048 canali su una banda massima di 40 MHz
 - o Max 4 canali indipendenti
 - o Risultati scientifici: Survey maser H₂O e CH₃OH
 - o Studi di regioni di formazione stellare in righe centimetriche
- Progetto di spettrometro per SRT
 - o Banda passante > 100 MHz
 - o Almeno 10 canali spettrali per ricevitori multibeam
 - o Possibilità di spin-off dall'attività di ALMA