

Istituto di Radioastronomia

Audizione Scheda IRA MC

Jader Monari
Responsabile della Stazione Radioastronomica di Medicina



Medicina station and Visitor Centre

Strengths

The IRA has been very active in the development and implementation of **low-frequency array technologies** for years. Starting from the experience gained thanks to the Northern Cross interferometer, recently re-engineered to participate in the EUSST project, IRA has obtained a leading role in the development of **SKA-LOW** and **LOFAR2.0**.

Furthermore, the IRA is active in the development of **technologies for "dish" type telescopes**, such as: multi-feed receivers (which speed up the surveys of maps and improve calibration), technologies to recover the gravitational deformations of the antennas, new generations of receivers (up to 116 GHz). The main objective is to bring all INAF dishes to **higher frequencies**, opening up to **new scientific projects**.

The Medicina Radio Astronomy Station is recognized by the Provincial and Municipal Territorial Plan as a **technological pole** for the development of radio technologies.

Directorate IRA



Medicina Radioastronomical Station

Station
Responsible
(Monari)

Norther Cross
and general
services
Responsible
(Bianchi)

32mt Dish
Responsible
(Orfei)

LOFAR2
(Perini)

Staff

He coordinates the activities at the station (including the management of the guesthouse);

He organizes the activities and action towards the authorities and external parties;

He is in charge of organizing the station staff to ensure the proper execution of all activities.

He coordinates the control and maintenance of the facilities, equipment, infrastructure and the Northern Cross;

He organizes the activities and action of outside parties with reference to the operation of the station.

He coordinates the 32m dish maintenance (mechanical and electronic);

He organizes the activities relative to designing and developing devices for the 32-m dish.

Medicina Station – 2021 staff board



GERMANO BIANCHI
IN CHARGE OF THE
INFRASTRUCTURES



CLAUDIO BORTOLOTTI
RFI MONITORING



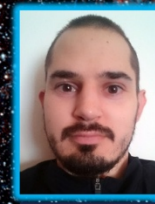
ALESSANDRO CATTANI
ELECTRONIC DESIGN



PAOLA CESARI
ADMINISTRATION



FRANCO FIOCCHI
MICRO CONTROLLERS
DESIGN



LUCA LAMA
FPGA PROGRAMMING



ANDREA MACCAFERRI
BACKEND HW DESIGN



GIUSEPPE MACCAFERRI
VLBI & IT



SERGIO MARIOTTI
MICROWAVE &
RADIOFREQUENCY
HEALTH & SAFETY



ANDREA MATTANA
DIGITAL SYSTEM DESIGN



REBECCA MINGHETTI
ADMINISTRATION



JADER MONARI
RESPONSIBLE FOR THE
STATION



MARCO MORSIANI
SERVO & ELECTRICAL
SYSTEMS



GIOVANNI NALDI
DIGITAL SYSTEM DESIGN



ALESSANDRO ORFEI
IN CHARGE OF 32m DISH



ANDREA ORLATI
SOFTWARE



FEDERICO PERINI
RF ENGINEERING



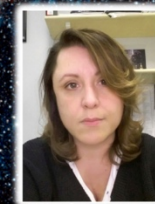
ALESSANDRO POLI
ELECTRICAL SYSTEMS



MARCO POLONI
RF SYSTEM ENGINEERING



GIUSEPPE PUPILLO
LOW-FREQUENCY
APERTURE ARRAYS



SIMONA RIGHINI
OBSERVATIONS, SW,
OUTREACH



JURI RODA
ANTENNA MECHANICS
MAINTENANCE



MAURO ROMA
TIME & FREQUENCY



ALESSANDRO SCALAMBRA
RF DESIGN



MARCO SCHIAFFINO
ANTENNA MECHANICS
MAINTENANCE



ALICE TABELLINI
ADMINISTRATION



STEFANIA VARANO
OUTREACH



GIAMPAOLO ZACCHIROLI
ANTENNA MECHANICS
MAINTENANCE

Collaborators, Seniors & Guests



STELIO MONTEBUGNOLI
SENIOR ENGINEER



ROBERTO LULLI
SOFTWARE



TOMMASO BAIOCCHI
CIVIL ENGINEER



MATTEO DE BIAGGI
SOFTWARE

Administration

Astronomers

Back-ends

Electronics

Mechanics-Servo

Responsible

RF

RFI mitigation

Software

Soon retiring

Laboratorio RF Responsabile:**Federico Perini**

Altro personale impegnato: M. Poloni, S. Mariotti, M. Morsiani, A. Scalambrò

Descrizione Attività

-) progettazione, realizzazione e collaudo dei ricevitori radio e della strumentazione ad essi connessa a supporto dei progetti scientifici e tecnologici locali, nazionali ed internazionali di interesse dell'Istituto
-) manutenzione dei ricevitori radio e della strumentazione ad essi connessa installati sui radiotelescopi dell'Istituto.
-) sviluppo, gestione e manutenzione della strumentazione afferente ai laboratori ricettivi
-) programmazione, supporto tecnico all'istruttoria dei procedimenti di acquisto, indagini di mercato per l'acquisizione degli strumenti, dei materiali o dei servizi destinati al laboratorio.

Laboratorio Criogenia Responsabile:**Sergio Mariotti**

Altro personale impegnato: J. Roda, P. Zucchini, M. Morsiani

Descrizione Attività

-) Progettazione, realizzazione e collaudo di sistemi criogenici dei ricevitori radio a supporto dei progetti scientifici e tecnologici locali, nazionali ed internazionali di interesse dell'Istituto
-) manutenzione dei sistemi criogenici installati sui radiotelescopi dell'Istituto.
-) sviluppo, gestione e manutenzione dei banchi di test destinati al laboratorio

Servizi di supporto per osservazioni single dish. Responsabile: Simona Righini

Altro personale impegnato: G. Maccaferri, A. Zanichelli

Descrizione Attività

-) preparazione, calibrazione e verifica costante delle buone potenzialità dello strumento;
-) formazione e aggiornamento degli utenti/osservatori;
-) assistenza agli utenti durante le osservazioni;
-) schedulazione degli esperimenti.

Laboratorio Tempo Frequenza Responsabile:**Mauro Roma**

Altro personale impegnato: F. Perini, C. Bortolotti

Descrizione Attività

-) progettazione, realizzazione e collaudo della strumentazione di riferimento tempo e frequenza connessa al supporto dei progetti scientifici e tecnologici locali, nazionali ed internazionali di interesse dell'Istituto
-) manutenzione e gestione della strumentazione di riferimento tempo e frequenza installata alla stazione e sui radiotelescopi dell'Istituto.
-) sviluppo, gestione e manutenzione della strumentazione afferente al laboratorio tempo e frequenza
-) programmazione, supporto tecnico all'istruttoria dei procedimenti di acquisto, indagini di mercato per l'acquisizione degli strumenti, dei materiali o dei servizi destinati al laboratorio.

Laboratori digitali Responsabile:**Andrea Maccaferri**

Altro personale impegnato: F. Flocchi, A. Mattana, G. Naldi, M. Morsiani, A. Cattani

Descrizione Attività

-) progettazione, realizzazione e collaudo di dispositivi elettronici- elettromeccanici sia analogici che digitali e di software di controllo, sistemi di acquisizione a supporto dei progetti scientifici e tecnologici nazionali ed internazionali di interesse dell'Istituto
-) controllo e manutenzione della strumentazione elettronica analogica e digitale dell'Istituto
-) controllo e gestione della manutenzione della strumentazione elettronica installata sui radiotelescopi dell'Istituto
-) controllo e gestione della manutenzione dei servosistemi di movimento installati sui radiotelescopi dell'Istituto
-) sviluppo, gestione e manutenzione della strumentazione afferente ai laboratori digitali
-) programmazione, supporto tecnico all'istruttoria dei procedimenti di acquisto, indagini di mercato per l'acquisizione degli strumenti, dei materiali o dei servizi destinati al laboratorio.

**Impianti e Servizi Generali Responsabile:****Germano Bianchi**

Altro personale impegnato: M. Schiaffino, A. Cattani, M. Morsiani, C. Bortolotti, A. Maccaferri, G. Maccaferri, A. Mattana, P. Zucchini, J. Roda, M. Roma

Descrizione

-) programmazione e gestione del funzionamento e del servizio di manutenzione degli impianti tecnologici per la climatizzazione degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria per la stazione di Medicina
-) programmazione e gestione del funzionamento e del servizio di manutenzione degli impianti tecnologici per la distribuzione dell'energia elettrica e la gestione dei gruppi statici di continuità e dei gruppi elettrogeni per la stazione di Medicina
-) programmazione e gestione della manutenzione e dei servizi di manutenzione edilizia e non degli edifici, dei piazzali e delle strade di accesso per la stazione di Medicina
-) programmazione e gestione del funzionamento e dei servizi di manutenzione connessi ai servizi telefonici, informatici e di rete per la stazione di Medicina
-) programmazione e gestione del funzionamento e dei servizi di manutenzione dei mezzi di lavoro e degli automezzi utilizzati presso la stazione di Medicina
-) programmazione, supporto tecnico all'istruttoria dei procedimenti di acquisto, indagini di mercato per l'acquisizione dei servizi e degli interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria destinati a quanto sopra per il funzionamento della stazione di Medicina.

Officina Meccanica Responsabile: Juri Roda

Altro personale impegnato: P. Zucchini, M. Schiaffino, A. Cattani, M. Poloni

Descrizione Attività

-) progettazione, realizzazione e collaudo sia di sistemi integrati che di componentistica meccanica utilizzata a supporto dei progetti scientifici e tecnologici locali, nazionali ed internazionali di interesse dell'Istituto
-) controllo e manutenzione delle macchine, delle attrezzature e degli strumenti di misura dell'officina meccanica della stazione di Medicina
-) controllo e gestione della manutenzione dei sistemi meccanici installati sui radiotelescopi dell'Istituto
-) programmazione, supporto tecnico all'istruttoria dei procedimenti di acquisto, indagini di mercato per l'acquisizione degli strumenti, dei materiali o dei servizi destinati al laboratorio.

ICT Responsabile: G. Maccaferri

Altro personale impegnato: A. Maccaferri, A. Mattana, F. Flocchi, G. Naldi

Descrizione Attività

-) progettazione, realizzazione e collaudo di sistemi di High Computing, networking, acquisizione dati e storage
-) controllo e manutenzione delle macchine, delle attrezzature in particolare alle tecnologie che consentono il trattamento e lo scambio delle informazioni in formato Digitale.
-) controllo e gestione della manutenzione dei sistemi meccanici installati sui radiotelescopi dell'Istituto
-) programmazione, supporto tecnico all'istruttoria dei procedimenti di acquisto, indagini di mercato per l'acquisizione degli strumenti, dei materiali o dei servizi destinati al laboratorio.

RFI Responsabile: Claudio Bortolotti

Altro personale impegnato: M. Roma

Descrizione

-) Gestione e manutenzione della strumentazione di riferimento sia elettronica che radio connessa alle attività di rilevazione dei segnali radio interferenti installata alla stazione radioastronomica dell'Istituto.
-) programmazione, supporto tecnico all'istruttoria dei procedimenti di acquisto, indagini di mercato per l'acquisizione degli strumenti, dei materiali o dei servizi destinati al laboratorio.



Northern Cross Array

Northern Cross array

32 antennas of the N-S arm were upgraded and painted in 2019, the other 32 antennas will be painted by 2021 and upgraded by 2023, thanks to European funds.

Its current and future commitment concerns two important programs:

1. Space debris monitoring;
2. Research and monitoring of Fast Radio Bursts and transient phenomena.

The East-West arm is awaiting interventions to ensure its structural safety.



Fast Radio burst Observations

The Northern Cross (NC) is now able to play a leading role, competing with the latest generation telescopes (CHIME, UTMOST) in the world panorama as regards the observations of Fast Radio Bursts (FRBs) and pulsars. The state of the experiment and its future developments can be summarized as follows:

- the first FRB was recently observed by the NC (Figure 1) and the system was previously validated through the repeated observation of selected pulsars (i.e., Figure 2);
- the NC currently observes a series of sources on a daily basis with 8 cylinders (5 articles including observations with the NC have been published);
- we are working to have 64 operational cylinders by the end of 2022, equipped with a multibeam system and a data reduction pipeline that will allow us to carry out blind surveys of the sky and observations of specific sources with high sensitivity. Possible simultaneous observations with the future LOFAR station and MoU with CHIME.

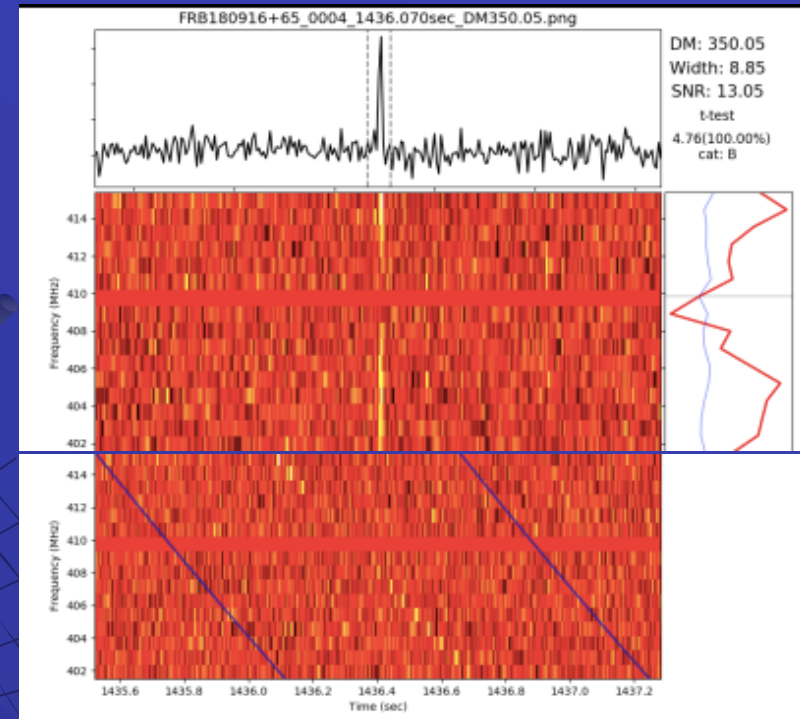


Figure 1: First FRB observed
(<http://www.astronomerstelegam.org/?read=14480>)

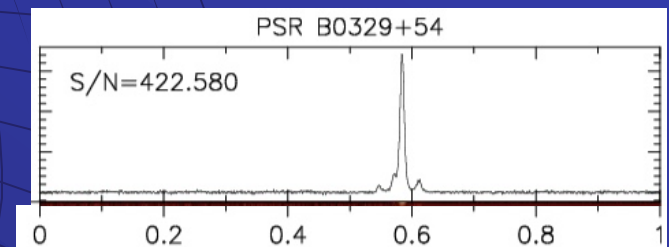


Figure 2: Pulsar B0329+54 profile observed (Locatelli et al., 2020)



32-m parabolic dish

32-m parabolic dish

CURRENT SITUATION

- The **extraordinary maintenance** of the last 6 years has renewed the instrument
- **Observations:** VLBI, real-time VLBI (10 Gb/s opt. fiber to correlators) and single dish
- **DBBC2:** VLBI data acquisition system, up to 8 Gb/s
- **Available bands:** 21cm; 18cm; 13cm; 6cm; 5cm; 3.6cm; 1.3cm. Lower wavelengths are impossible as the antenna gain zeroes
- Maximum instantaneous **bandwidth:** 4 GHz

DEVELOPMENTS IN PROGRESS (expected work end: 2022)

- **Active surface:** adds 7mm and 3mm
- **3-band receiver**, mainly for VLBI: simultaneous observations at 18-26GHz (1.3cm), 33-50GHz (7mm), 80-116GHz (3mm)
- **DBBC3:** latest generation of VLBI data acquisition system, up to 48 Gb/s
- **New dual-feed receiver** for single-dish observations (13.5-18GHz \sim 1.6cm)
- Maximum instantaneous **bandwidth:** 32GHz
- **New spectropolarimeter** ROACH-based, single dish (including RFI-cleaned continuum)

EXTENSION OF SCIENCE TO THE FIRST MILLIMETRIC
AND INCREASE IN SENSITIVITY UP TO 5 TIMES

Observing activities – Medicina 32m dish

(via INAF TAC, excluding EVN-VLBI*)

Semester	VLBI proposals	VLBI hours (per telescope)	SD proposals	SD hours
2019A	14	576	9	380
2019B	7	1325 (a)	6	393
2020A	6	924 (b)	4	375
2020B	11	464 (c)	8	457 (d)
2021A	10	783 (e)	6	449 (d)

a) 960 h are requested by a large single project**

b) 624 h are requested by a large single project**

c) 240 h are requested by a single project

d) 148 h assigned by UTG II to the solar radio monitoring project

e) 480 h are requested by a large single project**

*** Every year: 9 weeks of EVN-VLBI, 10 days of EVN e-VLBI, 24 days of IVS geodesy VLBI**

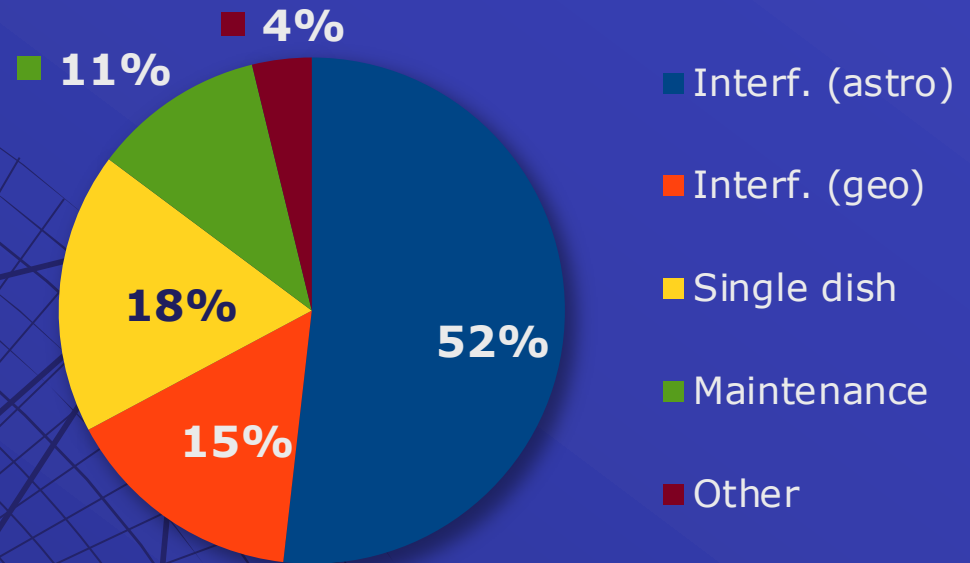
**** Observations of FRBs, see <https://www.astronomerstelegram.org/?read=14603>**

Observing activities – Medicina 32m dish

Year 2019, all projects (almost no major maintenance)

Activity Hours

Interf. (astro)	1821
Interf. (geodesy)	541
Single dish	630
Maintenance	392
Other	132
TOTAL	3516 (147 24-h days)



VLBI: the most consolidated activity, through participation in EVN and IVS networks. INAF TAC: VLBI-it + dishes from EVN, EAVN, ASI. RadioAstron until 2019. Recent MoA with EAVN (EATING VLBI).

Single-dish: increased in the last 10 years thanks to the development of the new observing control system (DISCOS), software tools and a User Support Service (see www.radiotelesopes.inaf.it).

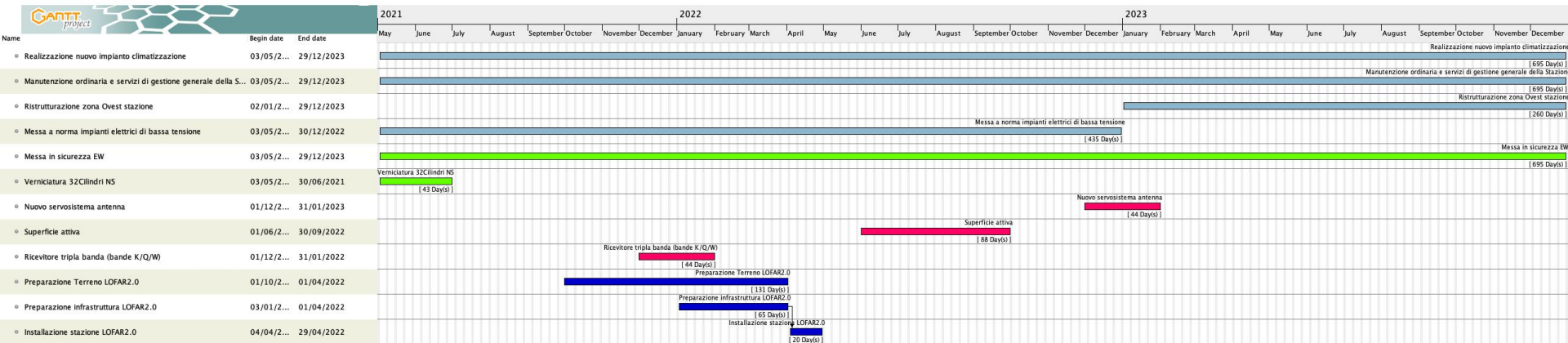
Observing projects cover a variety of scientific topics:

AGN, extragalactic radio sources at high resolution, FRB, pulsar, H₂O maser monitoring, multi-frequency blazar variability monitoring, solar activity monitoring, microquasars, ICRF and ITRF determination, clock timing, etc. - See www.ira.inaf.it/en/radiotelesopes/publications/ for a list of papers.



LOFAR 2.0

Schedule and efforts



Stazione:

- Impianto di climatizz. (2021-2023): 450k€ (OF 1.06.03.02 - 1.05.02.10.20)
- Messa a norma imp. elettrici di bassa tens. (2021-2022): 120k€ (OF 1.02.03.10)
- Ristrutt. zona Ovest della stazione (2022-2023): da finanziare 80K€/anno
- Manut. ordinaria, consumi e servizi di gestione generale: 200k€/anno (OF 1.06.03.02)

Croce del Nord:

- Manut.ordinaria: 10k€/anno (OF 1.05.03.17.05)
- Verniciatura 32 cilindri (mag-giu 2021): 160k€ (OF 1.05.02.10.48)
- Messa in sicurezza ramo Est-Ovest (2021-2023): 1.2M€ (OF 1.05.03.17.05)
- Aggiornamento ramo Nord-Sud: modifica linee focali, nuovi ricevitori, collegamenti in fibra ottica, back-end (2021-2023): 900k€ (1.05.02.10.58). Nota: i fondi derivano da H2020, Grant Agr. N. 952852, dettagli in scheda "Space Debris-radio"

Parabola:

- Superficie attiva: nuovi pannelli e subriflettore, attuatori elettromeccanici (inst.~estate 2022): 2.5M€ (OF 1.05.03.03.19)
- Ricevitore triband K/Q/W (inst.~dic 2021/gen 2022): 0.9M€ (fin. PON, vedasi scheda)
- Ricevitore dual feed 13-18 GHz (inst.~estate 2022): 0.15M€ (OF 2.02.15.08)
- Nuovo servosistema (inst.~fine 2022): 0.45M€, da finanziare

Critical issues

INFRASTRUCTURE

**Extraordinary maintenance
on the station**

Larger volumes

**Safety interventions on EW
arm of Northern Cross**

STAFF & PROCEDURES

**Several retirements in a
few years: «generational»
transfer of knowledge is
fundamental**

**Staff engaged in observing
activities is needed**

**Difficult recruitment of
firmware/software
programmers and RF
designers**

**High burden on the
administrative staff, slow
procedures**

Conclusions

Know-how in the development of technologies for Radioastronomy

- **International programs**
- **ER collaboration for CDF**



- **Heavy maintenance**
- **Larger volumes**
- **Knowledge transfer**
- **Slow administrative procedures**

High number of programs running in parallel



P.S. We are in great demand as a photographic set, too...