

Enhancement of the Sardinia Radio Telescope for the study of the Universe at high radio frequencies

Matteo Murgia (INAF- Osservatorio Astronomico di Cagliari)

On behalf of the PON-SRT Team



Call for proposals for grants aimed to enhance research infrastructures

Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca
Dipartimento per la Formazione Superiore e per la Ricerca
Direzione Generale per il coordinamento, la promozione e la valorizzazione della ricerca
PON Ricerca e Innovazione 2014-2020
(CCI: 2014IT16M2OP005)

INAF- Osservatorio
Astronomico di Cagliari

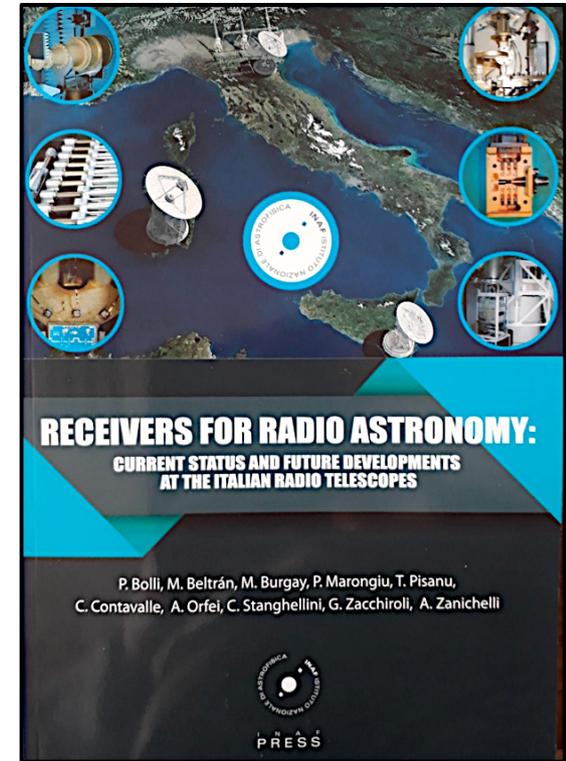
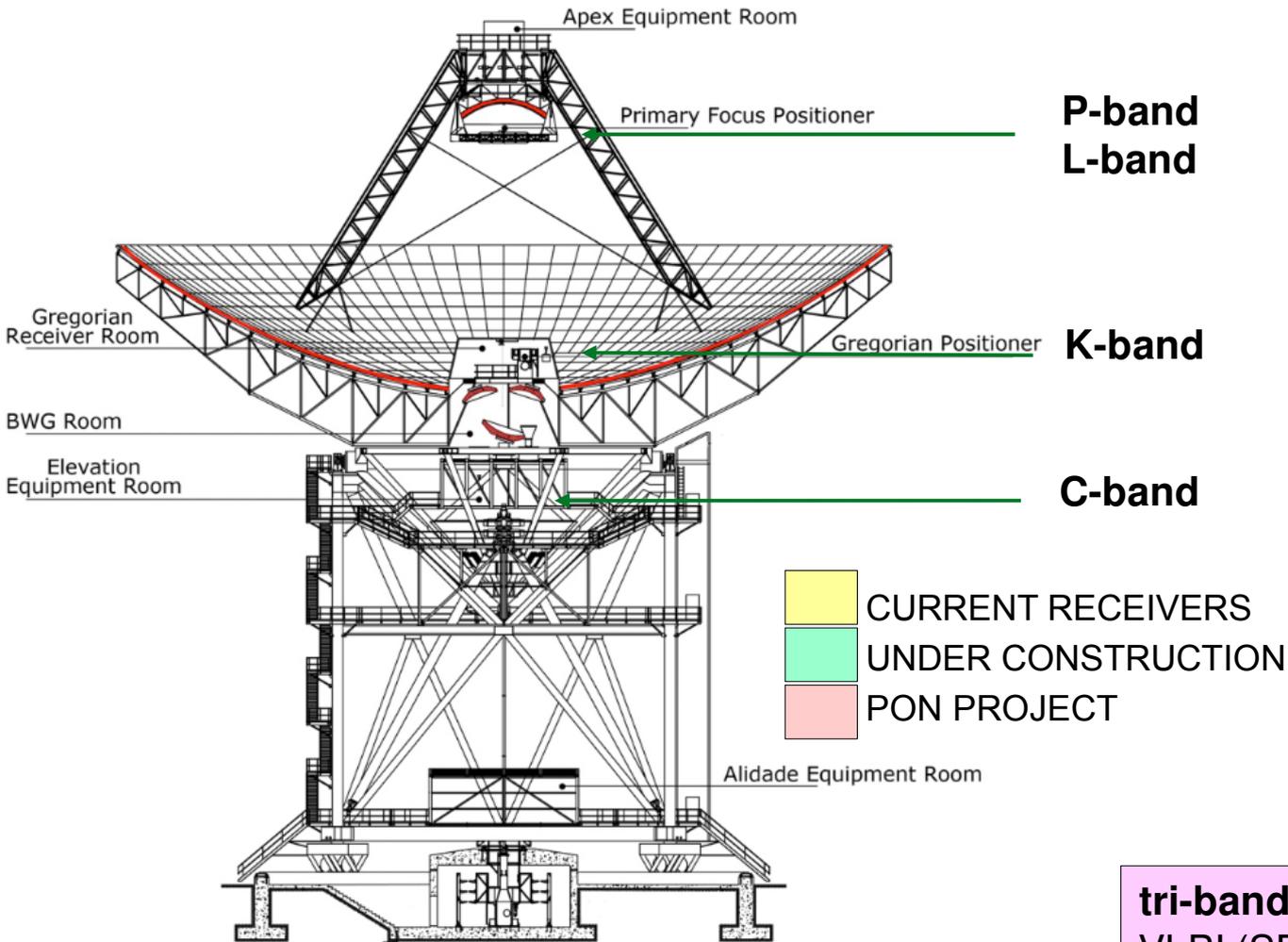
INAF- Istituto
di Radioastronomia di Bologna



INAF – Osservatorio
Astrofisico di Arcetri

INAF – Osservatorio
Astrofisico di Catania

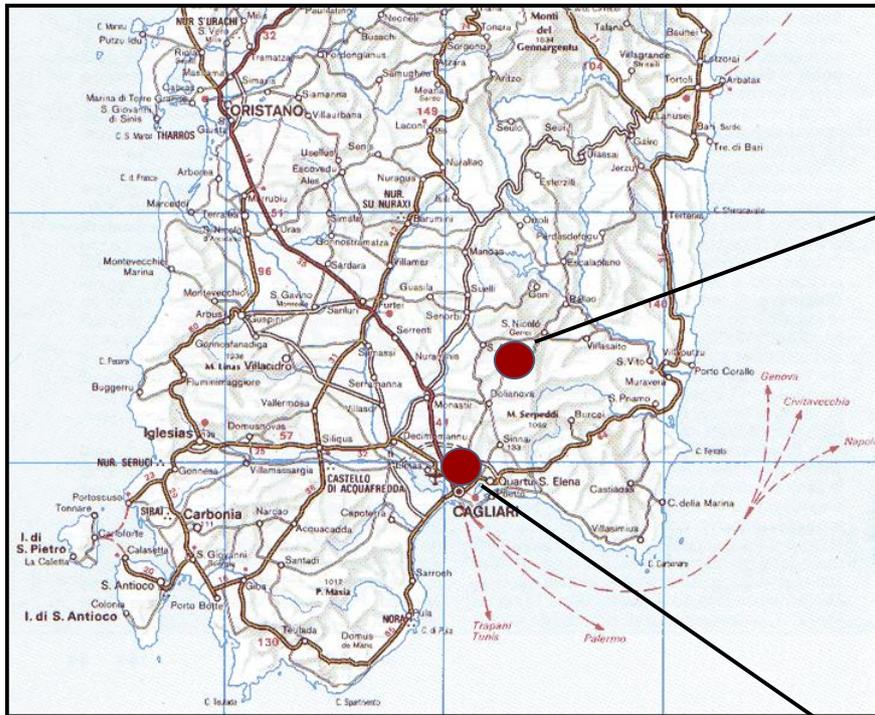
Enhancement of the Sardinia Radio Telescope for the study of the Universe at high radio frequencies



Bolli et al. 2017

tri-band K/Q/W VLBI (SRT, Medicina, Noto)		Millimeter Camera 77-103 GHz	
P-band 305-425 MHz		Frequency	
L-band 1.3-1.8 GHz		K-band multibeam 18-26.5 GHz	
S-band 3.0-4.5 GHz		Q-band multibeam 33-50 GHz	
C-band 5.7-7.7 GHz		W-band multibeam 70-116 GHz	
Clow-band 4.2-5.6 GHz			

Enhancement of the Sardinia Radio Telescope for the study of the Universe at high radio frequencies



SRT (San Basilio / Gerrei)

Upgrade of the laboratories to allow the maintenance of the new instruments. INAF must guarantee that the effects of the enhancement will be maintained for at least 10 years.



VLBI

Upgrade at high frequencies of the Medicina and Noto antennas that operate, along with the SRT, within the Very Long Baseline Interferometry network.



OAC Headquarters (Selargius)

Enhancement of the Sardinia Radio Telescope for the study of the Universe at high radio frequencies

Obiettivo Realizzativo	Descrizione	Finanziamento (Euro)
O.R.1 - Ricevitore criogenico multi-beam in Banda W per SRT	Fornitura di un ricevitore eterodina criogenico operante nella banda di frequenza 75-116 GHz, composto da almeno 9 feed.	2.850.000
O.R.2 - Ricevitore criogenico multi-beam in Banda Q per SRT	Sviluppo di un ricevitore a microonde criogenico operante nella banda di frequenza 33-50 GHz, composto da 19 feed.	1.035.000
O.R.3 - Camera millimetrica per SRT	Fornitura di una camera millimetrica operante nella banda di frequenza 80-116 GHz, composta da un array di circa 300 rivelatori indipendenti.	2.700.000
O.R. 4 - Sistema ricevente a microonde compatto e simultaneo a tre-bande per i tre radiotelescopi Italiani	Fornitura di tre ricevitori a microonde criogenici e compatti (per SRT, Medicina e Noto), composti da tre distinte catene riceventi funzionanti simultaneamente alle frequenze 18-26 GHz, 35-50 GHz e 86-116 GHz.	3.000.000
O.R.5 - Sistema metrologico per SRT	Fornitura di un sistema metrologico per l'ottimizzazione del puntamento e del guadagno d'antenna di SRT a tutte le elevazioni fino a 116 GHz.	2.300.000
O.R.6 - Backends per SRT	Acquisizione di un sistema di backends con un'architettura digitale riconfigurabile in grado di processare il segnale per osservazioni spettropolarimetriche su una larga banda di frequenza ed in modalità multi-beam.	1.555.000
O.R.7 - Fornitura delle interfacce elettroniche e meccaniche per l'integrazione dei nuovi sistemi	Fornitura delle interfacce elettroniche e meccaniche per l'integrazione dei nuovi ricevitori, backends e sistema di metrologia che andranno a potenziare SRT. Tale fornitura dovrà essere integrata in un sistema che permetterà al radiotelescopio nel suo insieme di operare alle alte frequenze, ottimizzando la frequency agility.	2.498.000
O.R.8 - HPC e sistemi di archiviazione per la raccolta ed uso dati SRT	Forniture, installazione e avvio delle risorse High Performance Computing, in particolare lo storage e il calcolo massivo, necessarie per l'archiviazione e l'analisi dei dati ottenuti con SRT.	1.400.000
O.R.9 - Potenziamento dei laboratori per lo sviluppo di tecnologie a microonde.	Fornitura di strumentazione e apparecchiature per lo sviluppo di tecnologie a microonde che dovranno integrare le capacità dei laboratori e delle officine a servizio di SRT.	1.345.000
Totale		18.683.000

Enhancement of the Sardinia Radio Telescope for the study of the Universe at high radio frequencies

Obiettivo Realizzativo	Descrizione	Finanziamento (Euro)
O.R.1 - Ricevitore criogenico multi-beam in Banda W per SRT	Fornitura di un ricevitore eterodina criogenico operante nella banda di frequenza 75-116 GHz, composto da almeno 9 feed.	2.850.000
O.R.2 - Ricevitore criogenico multi-beam in Banda Q per SRT	Sviluppo di un ricevitore a microonde criogenico operante nella banda di frequenza 33-50 GHz, composto da 19 feed.	1.035.000
O.R.3 - Camera millimetrica per SRT	Fornitura di una camera millimetrica operante nella banda di frequenza 80-116 GHz, composta da un array di circa 300 rivelatori indipendenti.	2.700.000
O.R. 4 - Sistema ricevente a microonde compatto e simultaneo a tre-bande per i tre radiotelescopi Italiani	Fornitura di tre ricevitori a microonde criogenici e compatti (per SRT, Medicina e Noto), composti da tre distinte catene riceventi funzionanti simultaneamente alle frequenze 18-26 GHz, 35-50 GHz e 86-116 GHz.	3.000.000



Enhanced

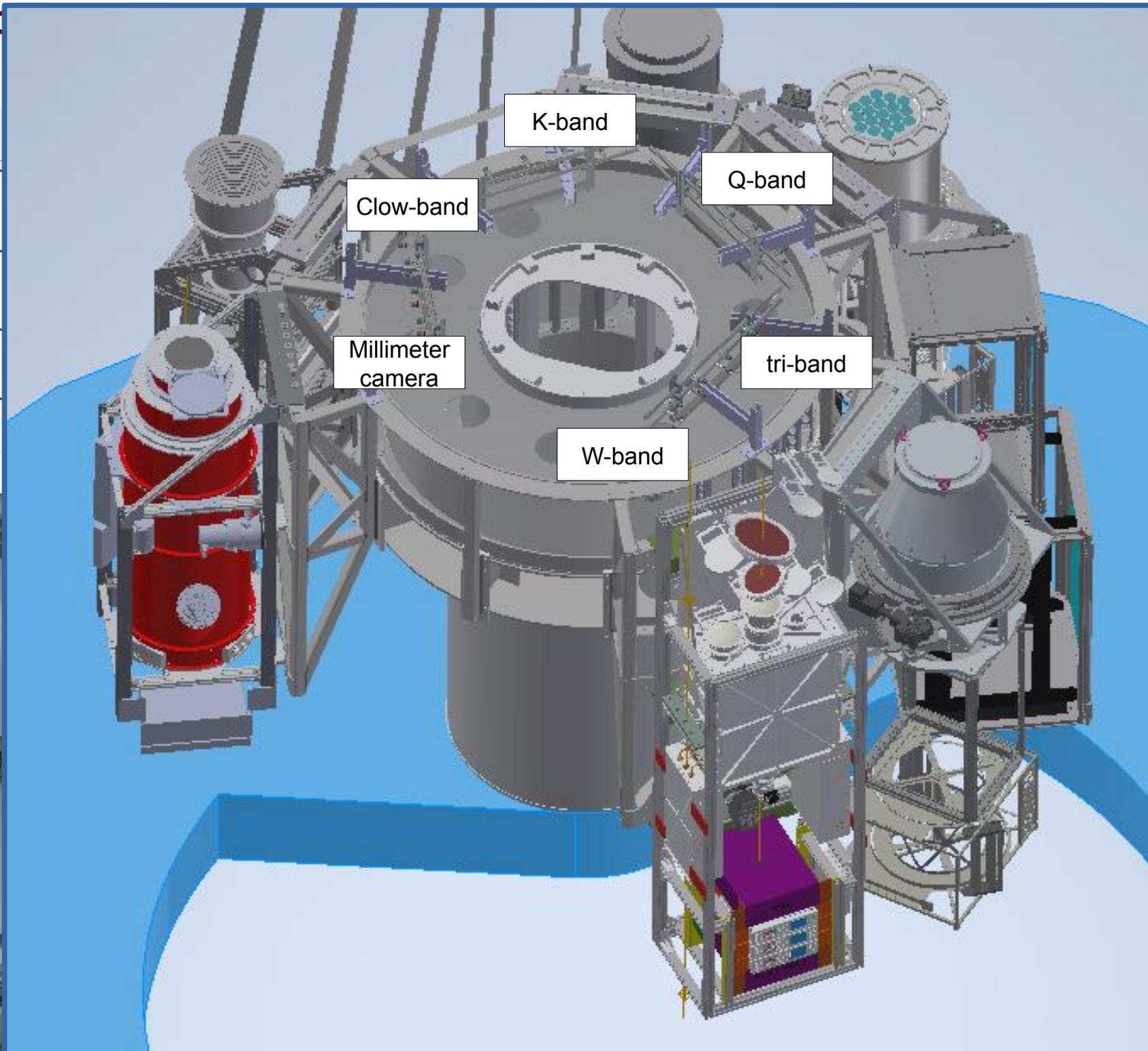
Obiettivo Realizzativo

O.R.1 - Ricevitore criogenico multi-beam in Banda W per SRT

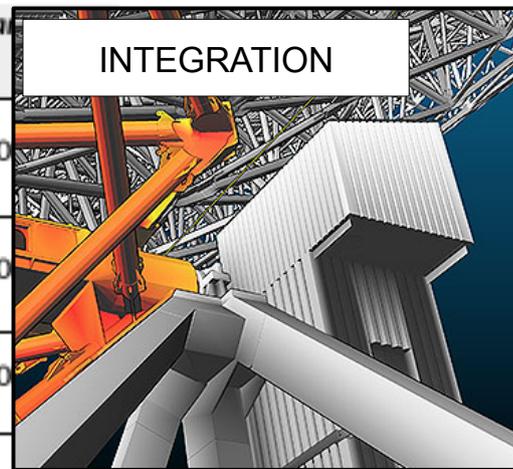
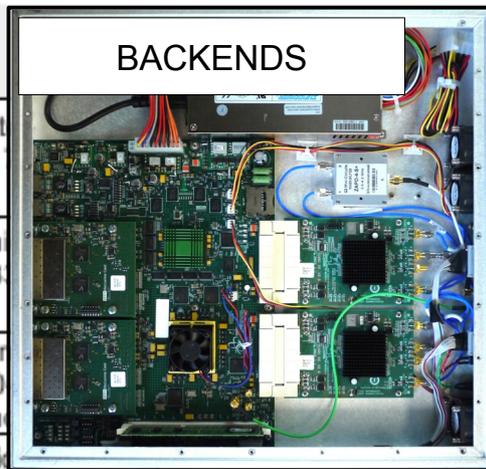
O.R.2 - Ricevitore criogenico multi-beam in Banda Q per SRT

O.R.3 - Camera millimetrica per SRT

O.R. 4 - Sistema ricevente a microonde compatto e simultaneo a tre-bande per i tre radiotelescopi Italiani



Enhancement of the Sardinia Radio Telescope for the study of the Universe at high radio frequencies

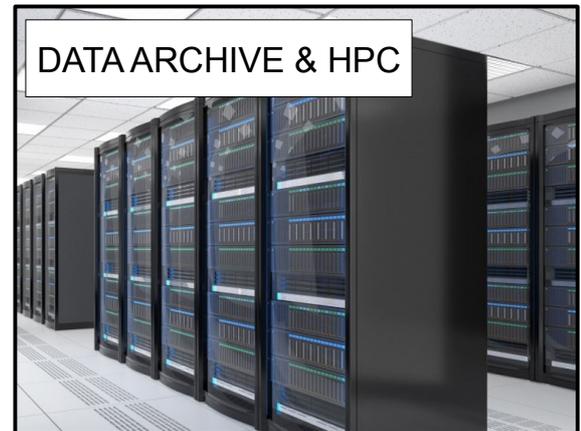


a microonde compatto e simultaneo a tre-bande per i tre radiotelescopi Italiani

(per SRT, Medicina e Noto), composti da tre distinte catene riceventi funzionanti simultaneamente alle frequenze 18-26 GHz, 35-50 GHz e 86-116 GHz.

3.000.000

O.R.5 - Sistema metrologico per SRT	Fornitura di un sistema metrologico per l'ottimizzazione del puntamento e del guadagno d'antenna di SRT a tutte le elevazioni fino a 116 GHz.	2.300.000
O.R.6 - Backends per SRT	Acquisizione di un sistema di backends con un'architettura digitale riconfigurabile in grado di processare il segnale per osservazioni spettropolarimetriche su una larga banda di frequenza ed in modalit� multi-beam.	1.555.000
O.R.7 - Fornitura delle interfacce elettroniche e meccaniche per l'integrazione dei nuovi sistemi	Fornitura delle interfacce elettroniche e meccaniche per l'integrazione dei nuovi ricevitori, backends e sistema di metrologia che andranno a potenziare SRT. Tale fornitura dovr� essere integrata in un sistema che permetter� al radiotelescopio nel suo insieme di operare alle alte frequenze, ottimizzando la frequency agility.	2.498.000
O.R.8 - HPC e sistemi di archiviazione per la raccolta ed uso dati SRT	Forniture, installazione e avvio delle risorse High Performance Computing, in particolare lo storage e il calcolo massivo, necessarie per l'archiviazione e l'analisi dei dati ottenuti con SRT.	1.400.000
O.R.9 - Potenziamento dei laboratori per lo sviluppo di tecnologie a microonde.	Fornitura di strumentazione e apparecchiature per lo sviluppo di tecnologie a microonde che dovranno integrare le capacit� dei laboratori e delle officine a servizio di SRT.	1.345.000
Totale		18.683.000



Enhancement of the Sardinia Radio Telescope for the study of the Universe at high radio frequencies

TECHNOLOGICAL UPGRADE OF THE INFRASTRUCTURE

Budget 18.7 Meuro

Time scale 32 months (June 2019 – February 2022)

**MAIN
CHALLENGE**

STRENGTHENING OF HUMAN CAPITAL —————> **18 AdR** (Cagliari, IRA, Arcetri, Catania)

Budget 1.4 Meuro

Time scale 48 months (November 2020 – November 2024)

INAF contributes (with Ministerial funds dedicated to SRT and the VLBI antennas) with a budget of 2.9 Meuro in expenses not accountable through the project.

Numero di partecipanti INAF al progetto: 88

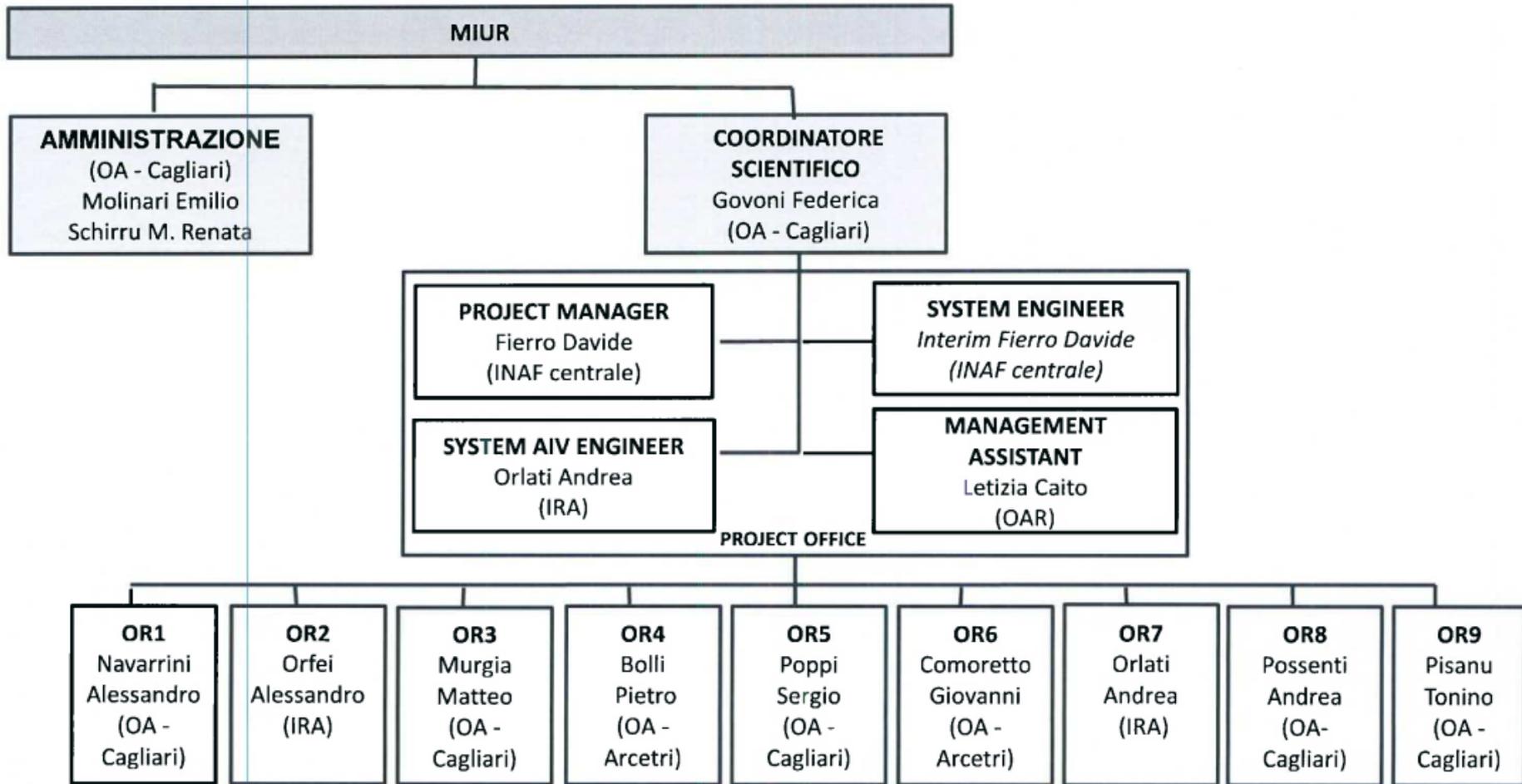
Struttura	Nfte	N0	TI 21	TI 22	TI 23	TD 21	TD 22	TD 23	Nex	Extra
O.A. CAGLIARI	35	10	6.35	5.85	4.75	3.30	3.50	3.50	5	0.65
DIREZIONE SCIENTIFICA	2	0	1.65	1.30	0.60	0	0	0	0	0.00
IRA BOLOGNA	10	11	4.45	3.60	3.10	0	0	0	1	0.10
O.A. ARCETRI	6	6	0.90	0.80	0.50	0	0	0	3	0.35
O.A. CATANIA	3	4	0.10	0.10	0.10	1.00	1.25	1.25	0	0.00
O.A. TRIESTE	0	1	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0.00
Totali	56	32	13.45	11.65	9.05	4.30	4.75	4.75	9	1.10

TOTAL 2021–2023 = 51.25 FTE (AVERAGE ~17 FTE/year)

Enhancement of the Sardinia Radio Telescope for the study of the Universe at high radio frequencies - STRENGTHENING OF HUMAN CAPITAL

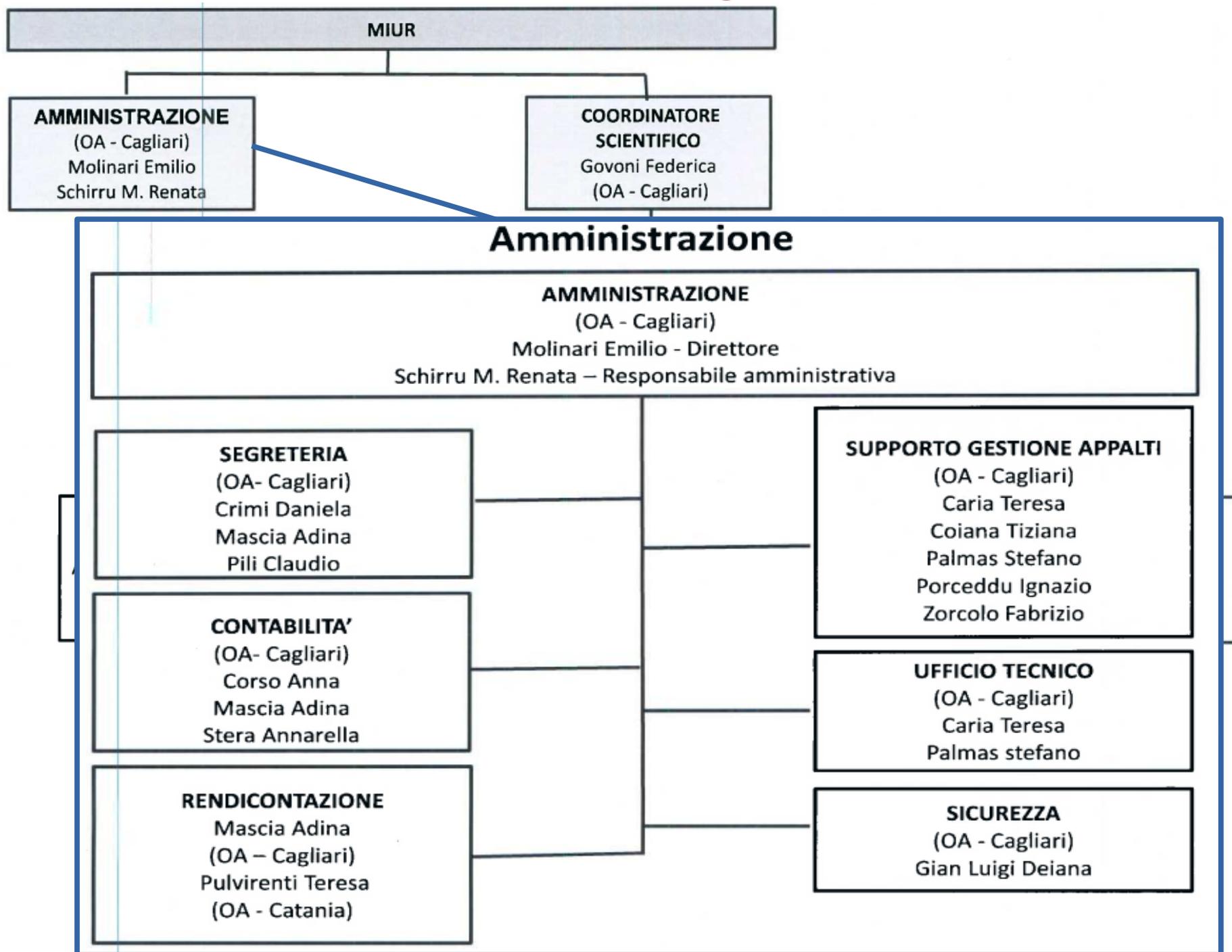
	Sede	Tipo di AdR	Durata (mesi)	Descrizione
1	Cagliari	Post Dottorato	36	AdR scientifico, Supporto alle attività osservative - Ricevitore in Banda W per SRT (75 - 116 GHz)
2	Cagliari	Post Dottorato	36	AdR scientifico, Supporto alle attività osservative - Ricevitore in Banda Q per SRT (33 - 55 GHz)
3	Cagliari	Post Dottorato	36	AdR scientifico, Supporto alle attività osservative - Camera millimetrica per SRT (80 - 116 GHz)
4	Cagliari	Post Dottorato	36	AdR scientifico, Supporto alle attività osservative VLBI - Ricevitore K/Q/W per VLBI
5	Cagliari	Post Dottorato	24	AdR scientifico, Supporto alle attività osservative e di scheduling dinamico
6	Cagliari	Professionalizzazione	36	AdR tecnologico, Supporto allo sviluppo di software di interfaccia tra i sottosistemi metrologici ed il sistema di controllo di SRT
7	Cagliari	Professionalizzazione	36	AdR tecnologico, Supporto alla gestione sistemistica dei server HPC e storage locale e del sistema di archiviazione remota dei dati (osservativi, telemetrici, ambientali etc) di SRT
8	Cagliari	Post Dottorato	36	AdR tecnologico, Supporto per lo sviluppo di tool software e servizi per l'analisi dati scientifica
9	Cagliari	Professionalizzazione	36	AdR tecnologico, con attività di progettista elettronico
10	Cagliari	Professionalizzazione	36	AdR tecnologico, con attività di programmazione software/firmware
11	Catania	Professionalizzazione	12	AdR tecnologico con attività di sviluppo per backends
12	Catania	Post Dottorato	36	AdR scientifico, per studi di oggetti galattici con SRT
13	IRA (Noto)	Professionalizzazione	24	AdR tecnologico, con attività di programmazione software per l'integrazione del Ricevitore K/Q/W per VLBI
14	IRA	Post Dottorato	24	AdR scientifico, per studi legati al VLBI
15	IRA	Post Dottorato	24	AdR tecnologico, con attività di programmazione per l'integrazione dei ricevitori
16	IRA	Post Dottorato	24	AdR tecnologico, con attività di programmazione per l'integrazione dei backends digitali
17	Arcetri	Post Dottorato	36	AdR scientifico, per studi con SRT in sinergia con ALMA
18	Arcetri	Post Dottorato	36	AdR scientifico, per studi legati al VLBI

PON-SRT team organization

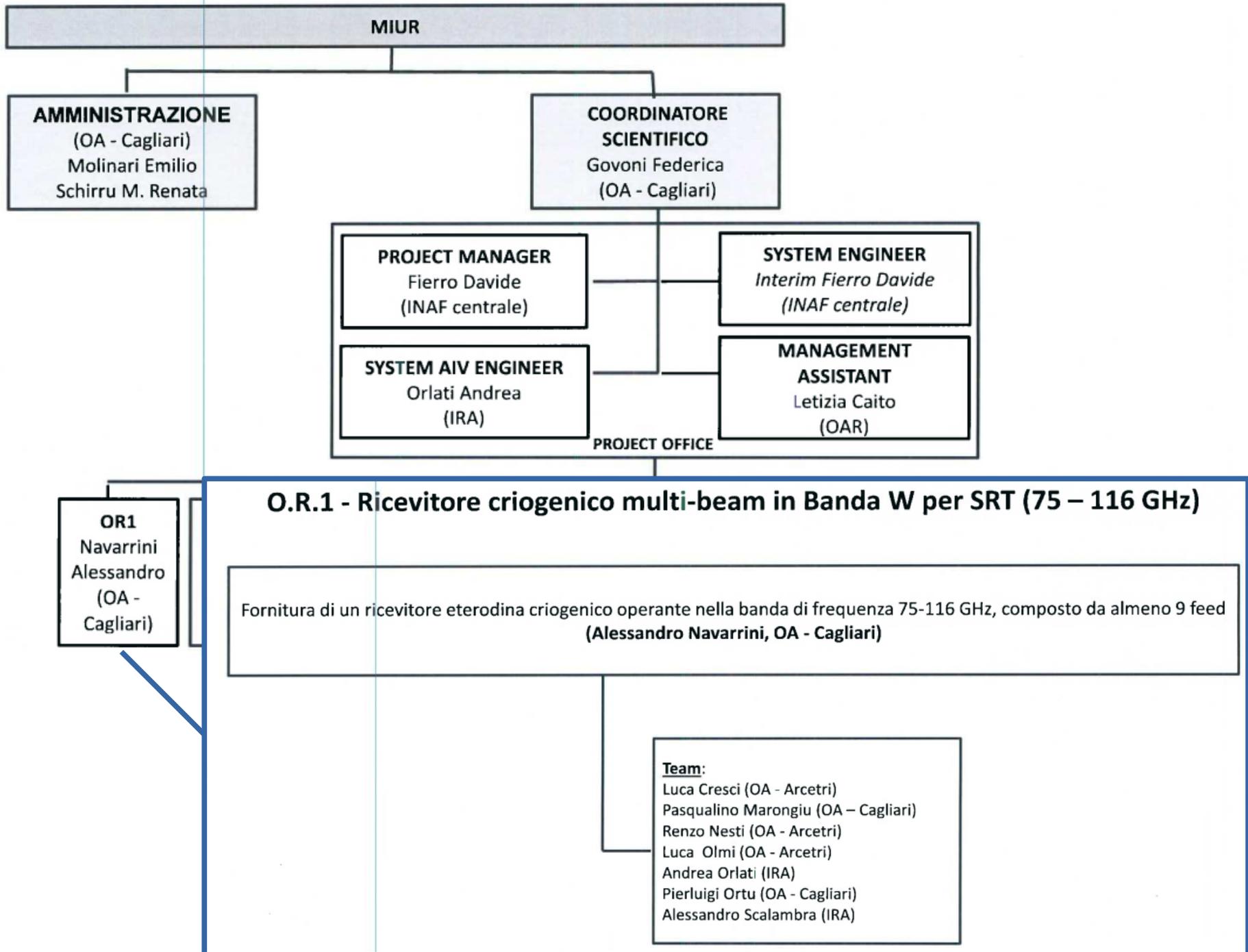


Team members **88 units**
(104 member including all the new AdR)

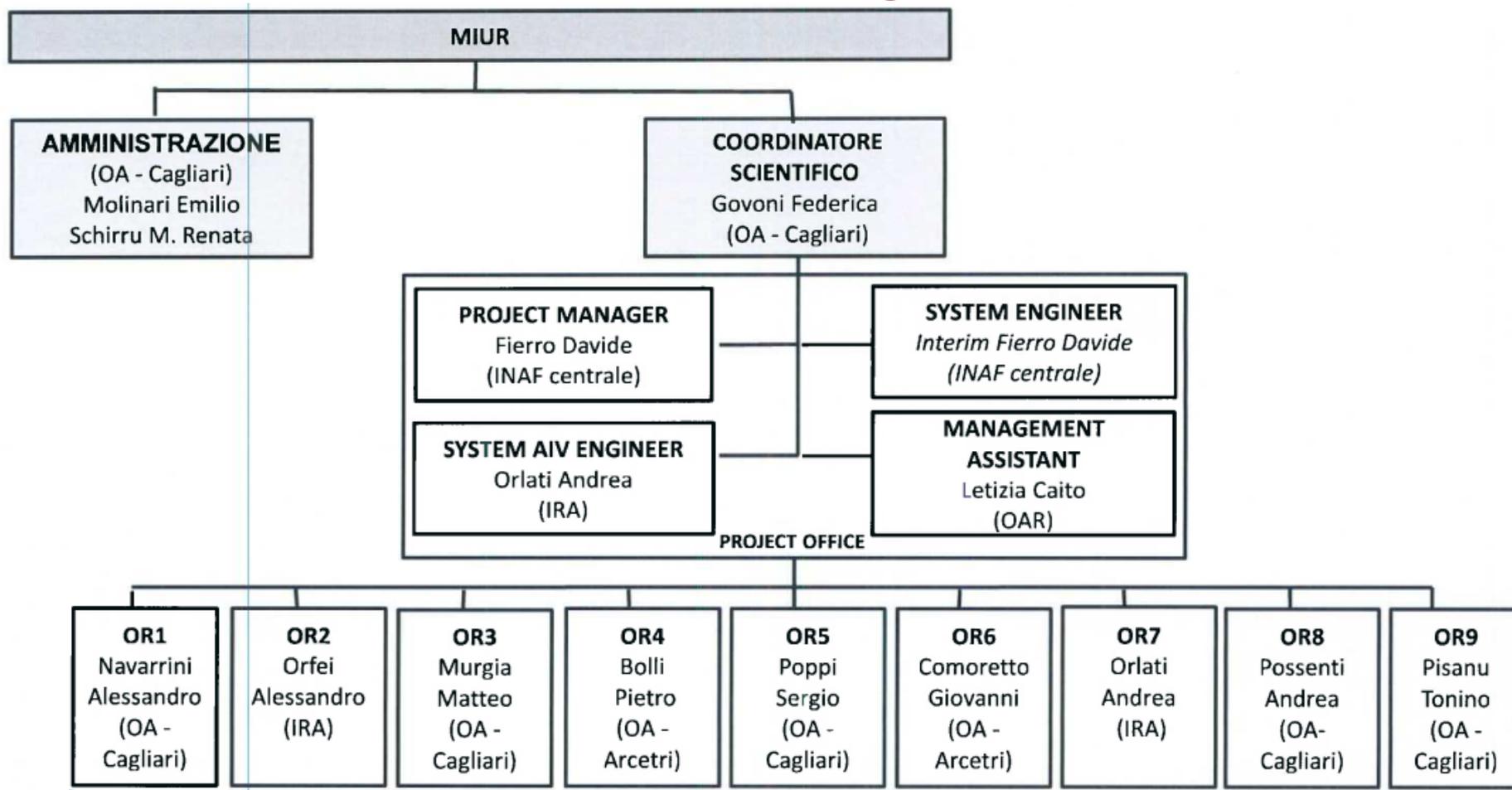
PON-SRT team organization



PON-SRT team organization



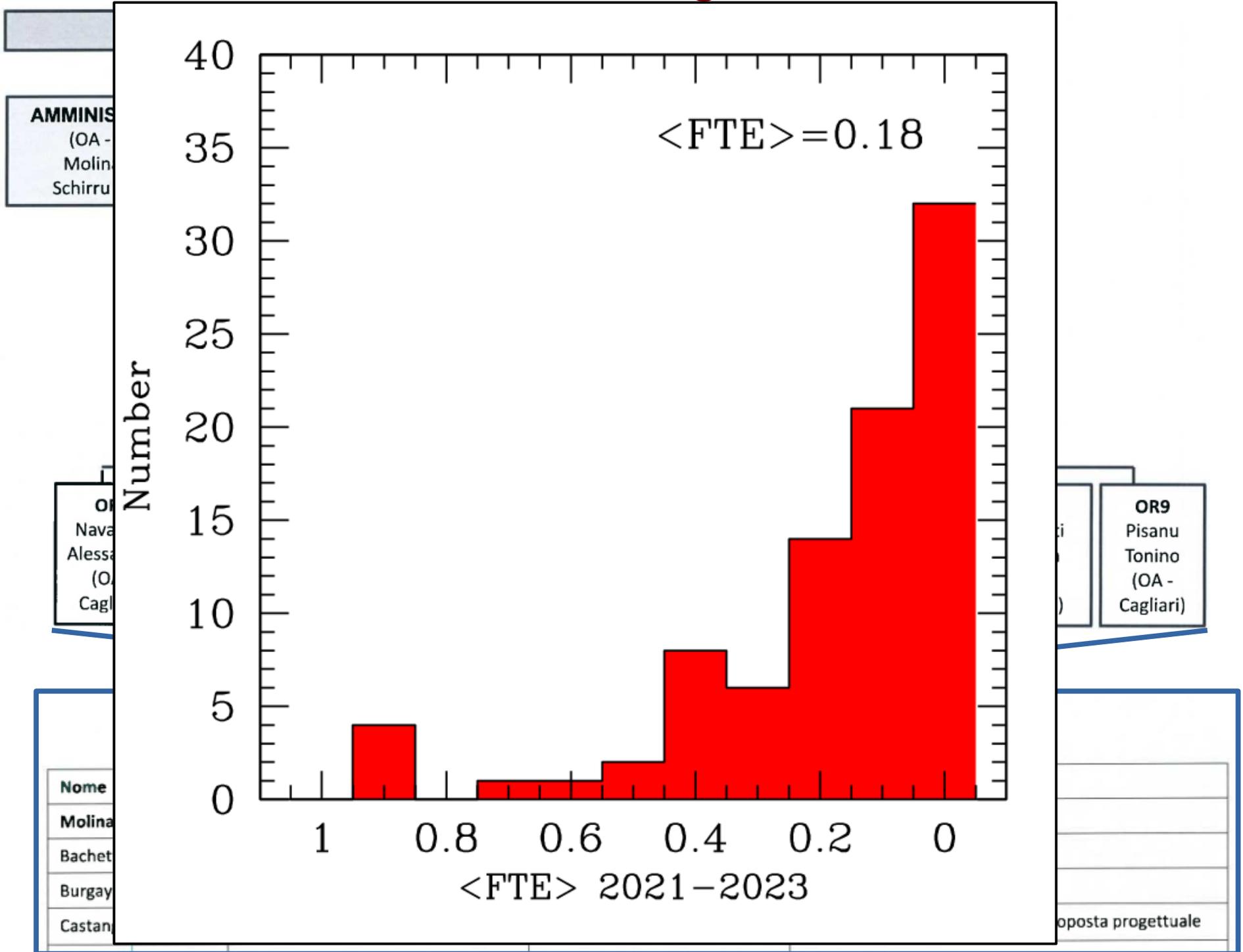
PON-SRT team organization



Team di supporto

Nome	Area di Interesse	Unità Operativa	Note
Molinari E.	Direttore	OA-Cagliari	
Bachetti M.	Scientifica	OA-Cagliari	
Burgay M.	Scientifica	OA-Cagliari	
Castangia P	Scientifica	OA-Cagliari	Input Scientifici O.R.4 in fase di proposta progettuale

PON-SRT team organization



Official PON-SRT web site: <https://sites.google.com/a/inaf.it/pon-srt>



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Search this site

HOME

SRT

PROGETTO PIR01_00010

O.R.1

O.R.2

O.R.3

O.R.4

O.R.5

O.R.6

O.R.7

O.R.8

O.R.9

ORGANIGRAMMA

PUBBLICAZIONI

PROGETTO CIR01_00010

Home

POTENZIAMENTO DI INFRASTRUTTURE DI RICERCA

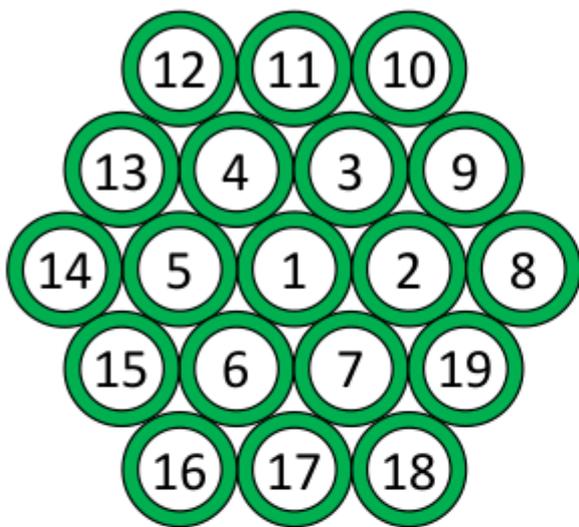


Con Decreto Direttoriale 28 febbraio 2018, n. 424, il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) ha pubblicato l'avviso che prevede la concessione di finanziamenti finalizzati al **Potenziamento delle Infrastrutture di Ricerca in attuazione dell'Azione II.1 del PON Ricerca e Innovazione 2014-2020**.

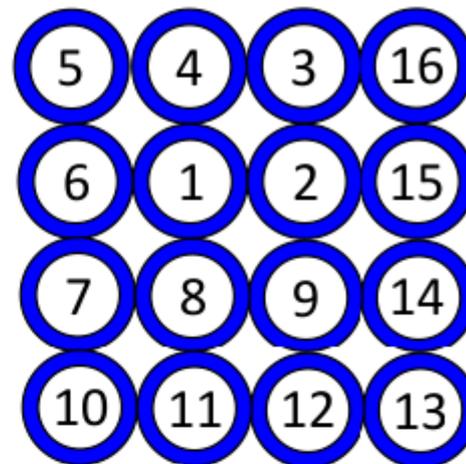
L'avviso prevede il finanziamento di progetti finalizzati al potenziamento delle IR individuate dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca come prioritarie nel PNIR 2014-2020 e ammissibili per l'accesso ai fondi PON. Si tratta delle infrastrutture di ricerca funzionali all'implementazione di progetti che risultino rispondenti ad uno o più ambiti ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures) e che risultino, altresì, di notevole impatto sulle traiettorie della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente, con la capacità di garantire l'autosostentamento nel medio e lungo termine ed attivare interventi nelle regioni meno sviluppate o in transizione target del Programma.

Il Progetto PIR01_00010 - **Potenziamento del Sardinia Radio Telescope per lo studio dell'Universo alle alte frequenze radio**, è stato approvato (*File Allegato*) per un importo complessivo pari a **€ 18.683.000,00**. Il Progetto è articolato in nove Obiettivi Realizzativi finalizzati allo sviluppo di nuovi ricevitori, all'attività di system integration e metrologia, all'acquisizione di backends e sistemi di high performance computing (HPC) e alla fornitura di apparecchiature per lo sviluppo di tecnologie a microonde. L'infrastruttura potenziata permetterà alla comunità scientifica di utilizzare SRT per lo studio dell'Universo ad alte frequenze radio, utilizzando lo strumento sia in modalità single dish che in modalità interferometrica. Una volta che tutta la strumentazione sarà installata, SRT sarà infatti in grado di operare con grande versatilità ed efficienza, offrendo una copertura di frequenza da 305 MHz a 116 GHz.

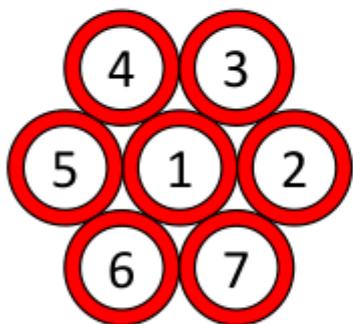
SRT receivers after the enhancement



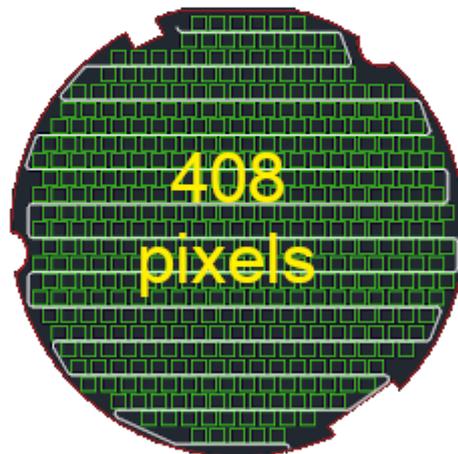
Q_band



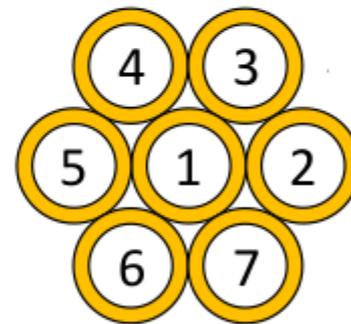
W_band



K_band



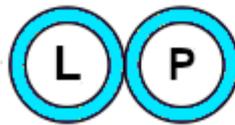
MILLIMETER
CAMERA



S_band



C_band



LP_band



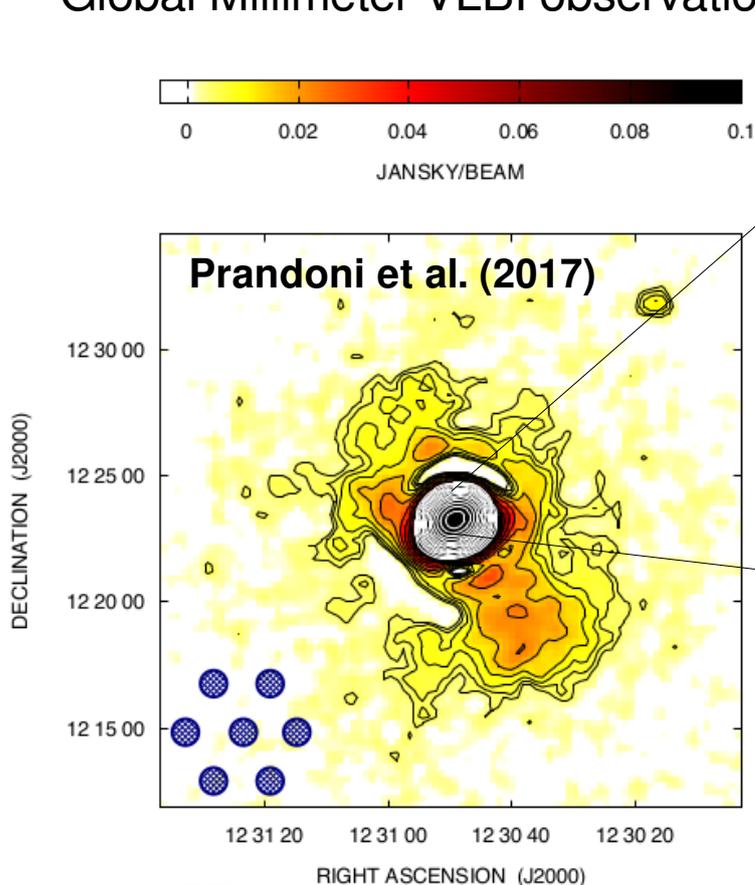
3_band



Clow_band

Key science cases accessible after the enhancement:

- Multi-spectral line observations in molecular clouds and interstellar filaments;
- Observations of molecular gas tracers in nearby galaxies;
- Spectral Energy Distribution (SED) of galaxies;
- Solar studies and Space Weather applications;
- Surveys in continuum and in spectro-polarimetry of galactic and extragalactic sources;
- Measure of Sunyaev-Zeldovich (SZ) effect in galaxy clusters;
- Global Millimeter VLBI observations.

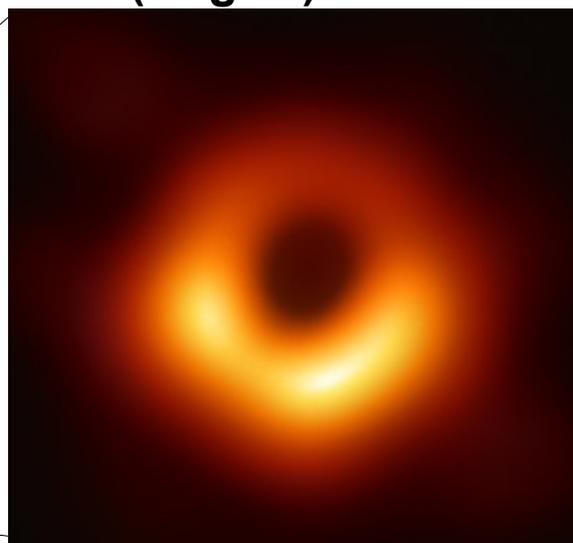


SRT

19 GHz

Resolution 57 arcsec

M87 (VirgoA)



Event Horizon Telescope (EHT)

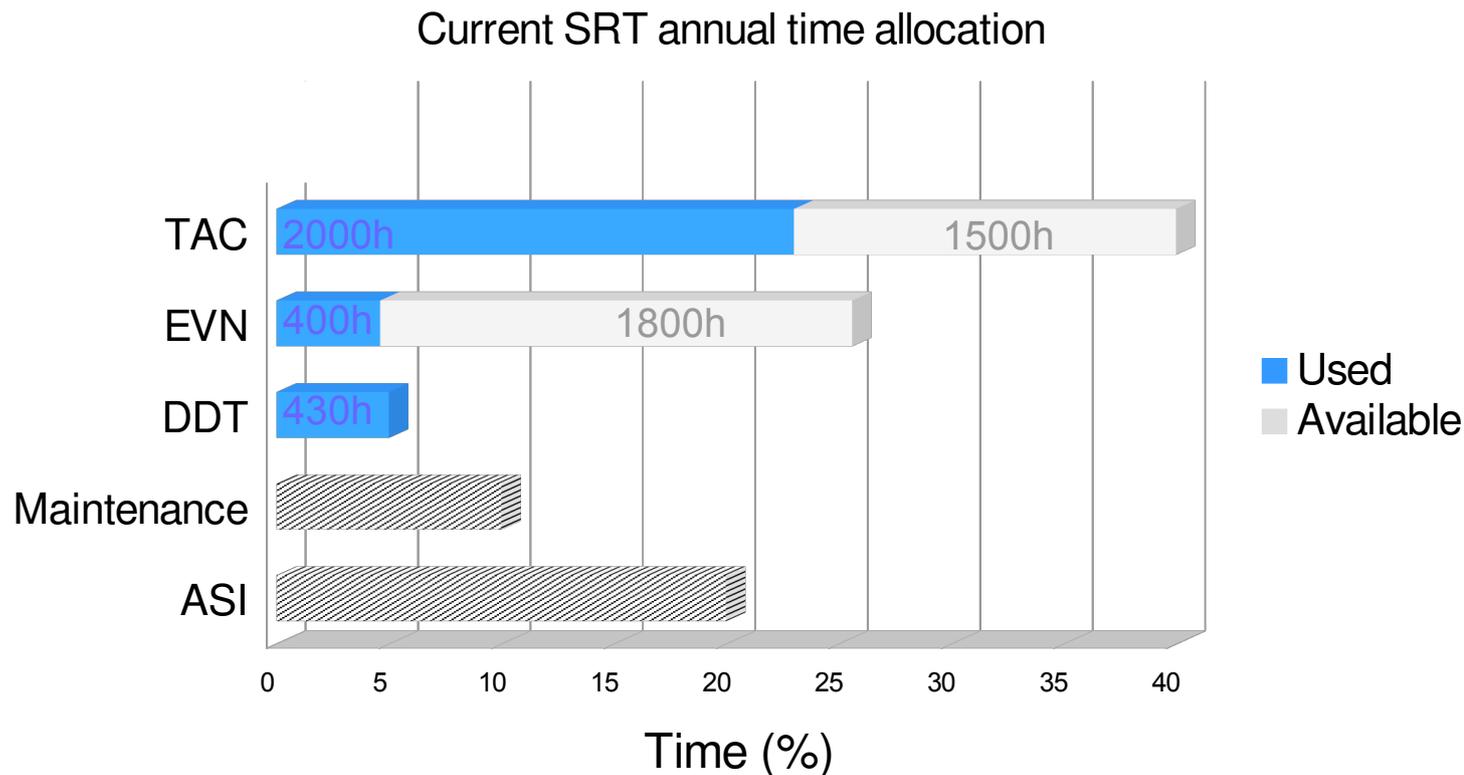
230 GHz

Resolution 25 μ arcsec

SRT, Medicina, and Noto will be able to observe up to 100 GHz with the VLBI technique, together with the other antennas of the globe. They will be able to reach a resolution that will be only two times lower than that of the EHT.

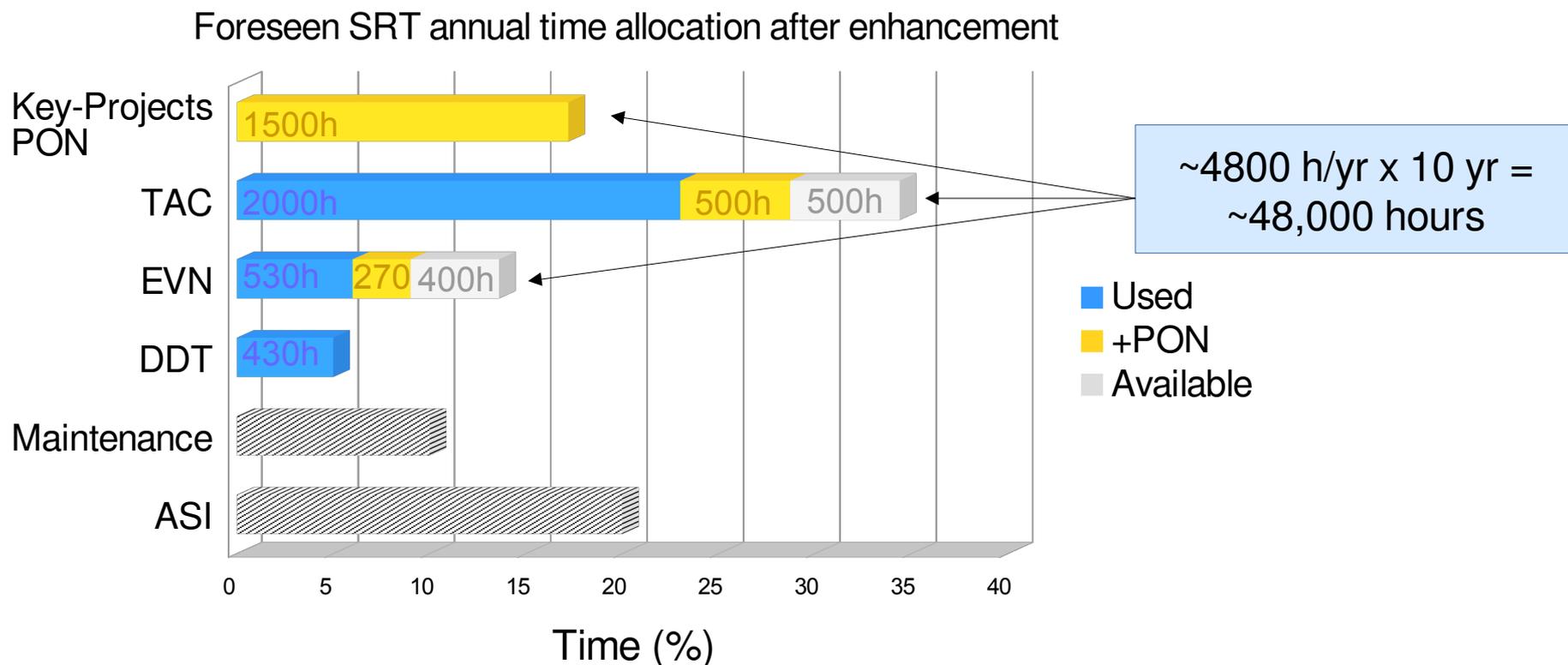
Scientific impact expected from the technological enhancement

- Project sustainability must be guaranteed by INAF for the period **2022 – 2032**;
- It is estimated that in the ten years following the upgrade, SRT could collect up to **40,000 hours of scientific data**;
- The astronomical observations with SRT will be made available to the scientific community by means of **calls for proposals** every six months;
- The observations will be assigned on a competitive basis for scientific merit by the **Time Allocation Committee (TAC)** of experts for the INAF radio telescopes;



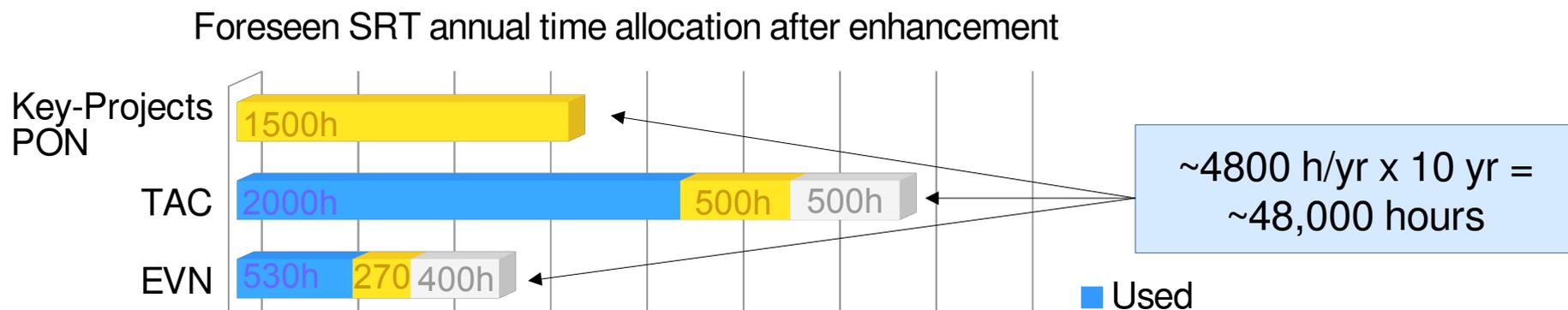
Scientific impact expected from the technological enhancement

- Project sustainability must be guaranteed by INAF for the period **2022 – 2032**;
- It is estimated that in the ten years following the upgrade, SRT could collect up to **40,000 hours of scientific data**;
- The astronomical observations with SRT will be made available to the scientific community by means of **calls for proposals** every six months;
- The observations will be assigned on a competitive basis for scientific merit by the **Time Allocation Committee (TAC)** of experts for the INAF radio telescopes;



Scientific impact expected from the technological enhancement

- Project sustainability must be guaranteed by INAF for the period **2022 – 2032**;
- It is estimated that in the ten years following the upgrade, SRT could collect up to **40,000 hours of scientific data**;
- The astronomical observations with SRT will be made available to the scientific community by means of **calls for proposals** every six months;
- The observations will be assigned on a competitive basis for scientific merit by the **Time Allocation Committee (TAC)** of experts for the INAF radio telescopes;



SRT successful observing rate: 80% (see Scheda SRT)

With this efficiency now SRT produces 15 refereed paper/yr with 2400 h/yr available

If observing successful rate is maintained, scaling up to 4800 h/yr we expect **~300 publications in 10 yr** (or an average of **~30 papers/yr**)