

# Potenziamento del Sardinia Radio Telescope per lo studio dell'Universo alle alte frequenze radio



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)

Avviso per la concessione di finanziamenti finalizzati al potenziamento di infrastrutture di ricerca, in attuazione dell'Azione II.1 del PON Ricerca e Innovazione 2014-2020

INAF- Osservatorio  
Astronomico di Cagliari

INAF- Istituto  
di Radioastronomia di Bologna



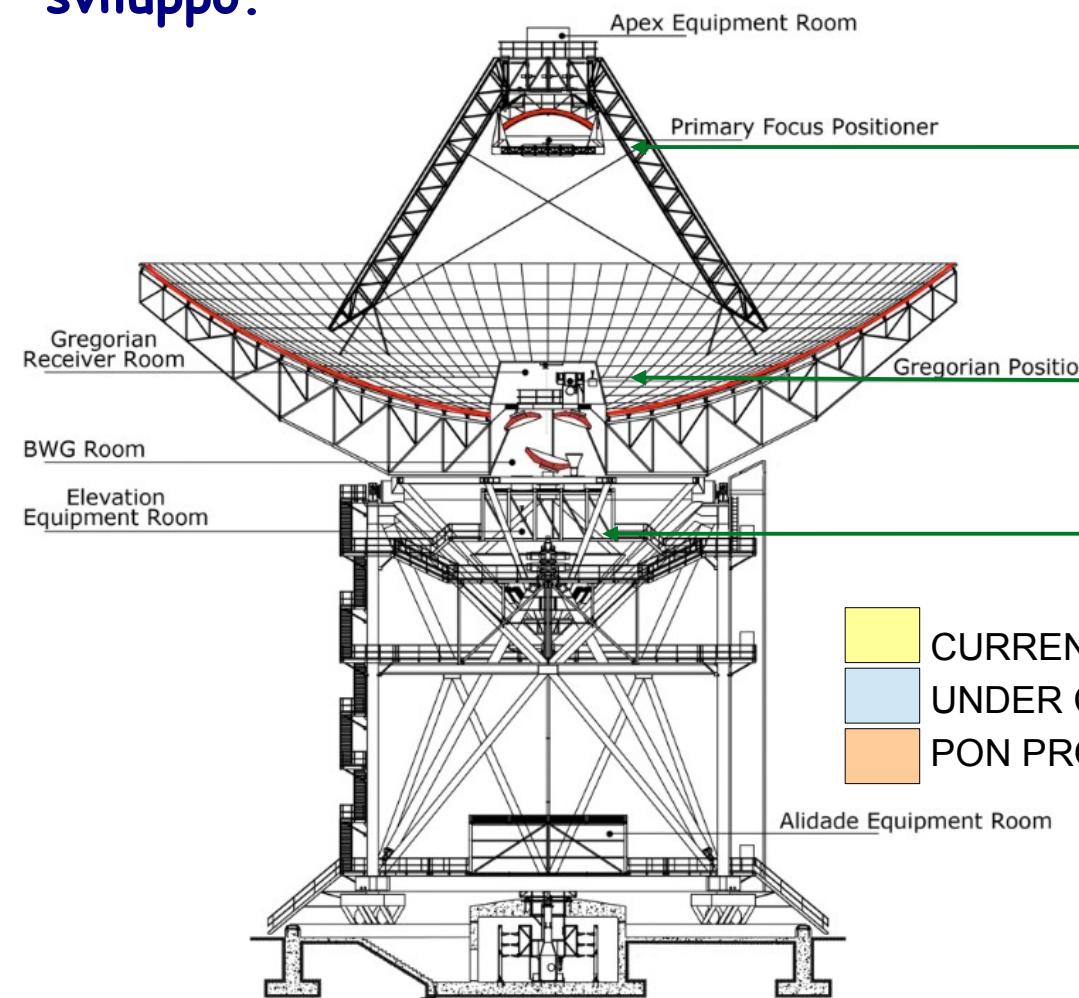
INAF – Osservatorio  
Astrofisico di Arcetri

INAF – Osservatorio  
Astrofisico di Catania

Progetto “A Scuola di OpenCoesione” - TomorroWaves



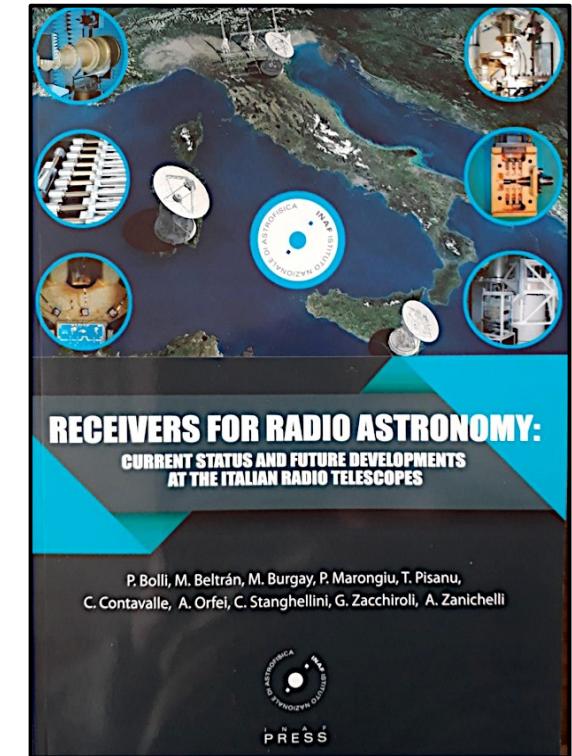
Ricevete altri finanziamenti oltre PON? Si, per la manutenzione, il funzionamento e l'operatività dello strumento. In piccola parte anche per lo sviluppo.



P-band  
L-band

K-band

C-band



P-band  
305-425 MHz

L-band  
1.3-1.8 GHz

C-band  
5.7-7.7 GHz

Tri-band K/Q/W  
VLBI (SRT, Medicina, Noto)

Millimeter  
Camera  
80-116 GHz

Frequency

S-band  
3.0-4.5 GHz

Clow-band  
4.2-5.6 GHz

Q-band  
multibeam  
33-50 GHz

W-band  
multibeam  
75-116 GHz

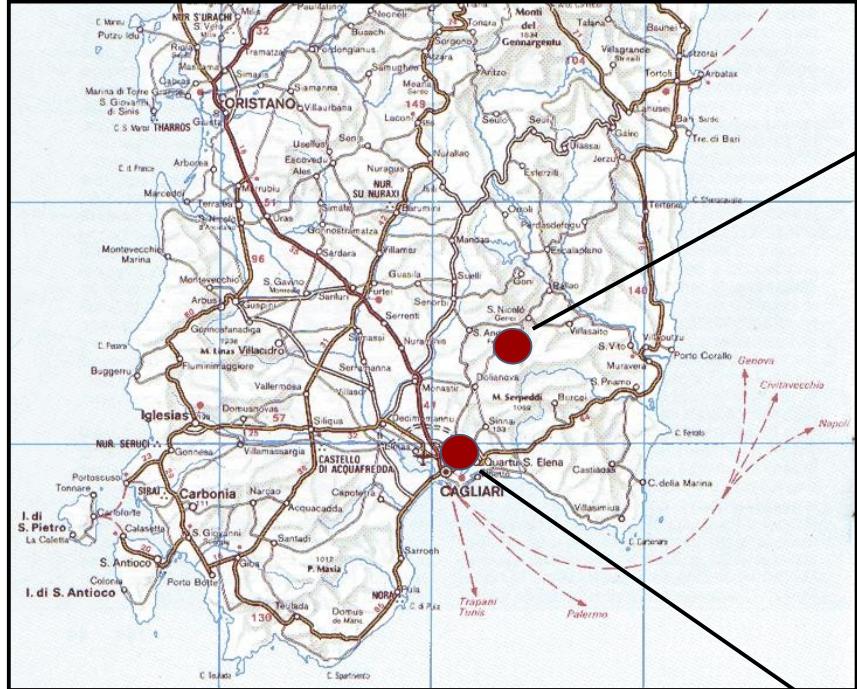


UNIONE EUROPEA  
Fondo Sociale Europeo  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Ministero dell'Istruzione,  
dell'Università e della Ricerca

PO  
Ricerca  
e innovazione  
2014 - 2020

INAF  
ISTITUTO NAZIONALE  
DI ASTROFISICA  
NATIONAL INSTITUTE  
FOR ASTROPHYSICS



Potenziamento dei laboratori per il mantenimento della nuova strumentazione. INAF deve infatti garantire che l'effetto del potenziamento sarà mantenuto per almeno 10 anni.



VLBI

Potenziamento alle alte frequenze radio delle antenne di Medicina e Noto, che operano insieme ad SRT nella rete del Very Long Baseline Interferometry (VLBI).



OAC Headquarters (Selargius)



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 spettro-polarimetriche 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
<b>Totale</b>		<b>18.683.000</b>

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



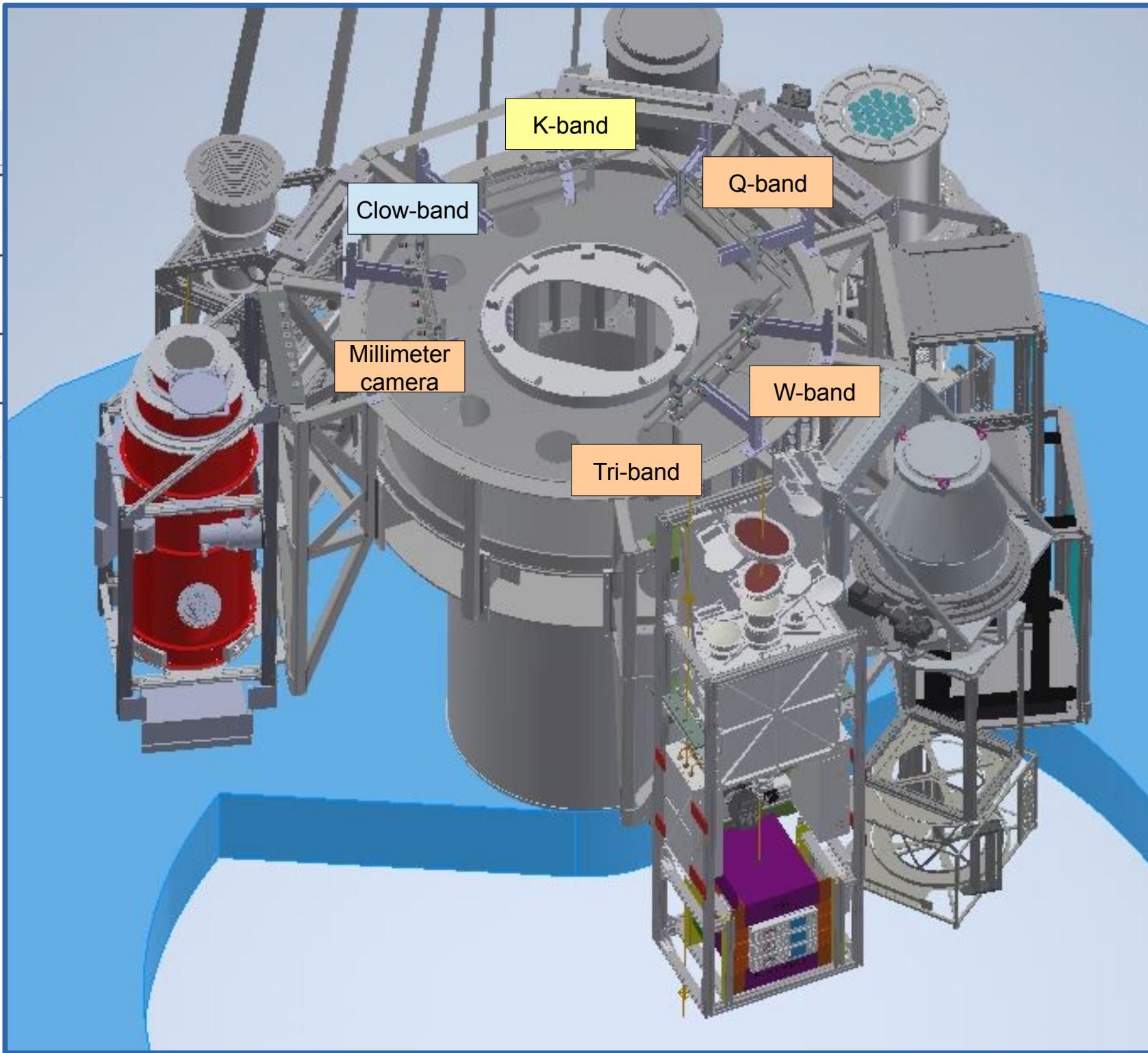
## Obiettivo Realizzativo

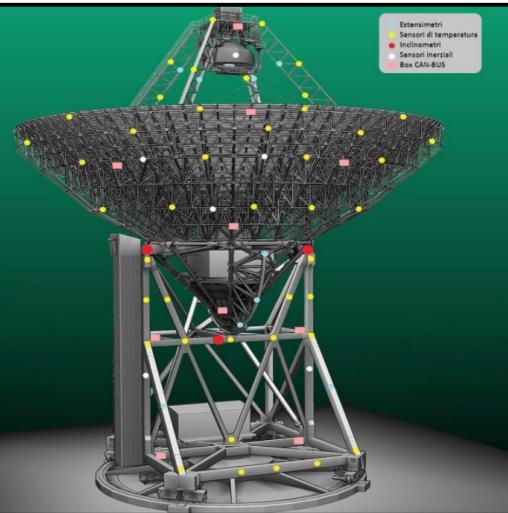
O.R.1 - Ricevitore  
cryogenico multi-beam in  
Banda W per SRT

O.R.2 - Ricevitore  
cryogenico 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

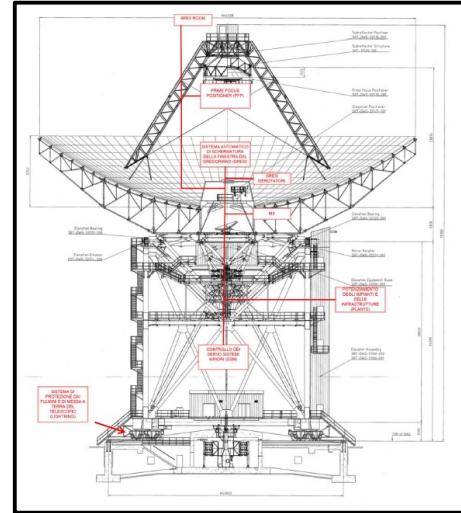




METROLOGY



BACKENDS



INTEGRATION

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 spettro-polarimetriche 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 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

DATA ARCHIVE & HPC



LABORATORIES

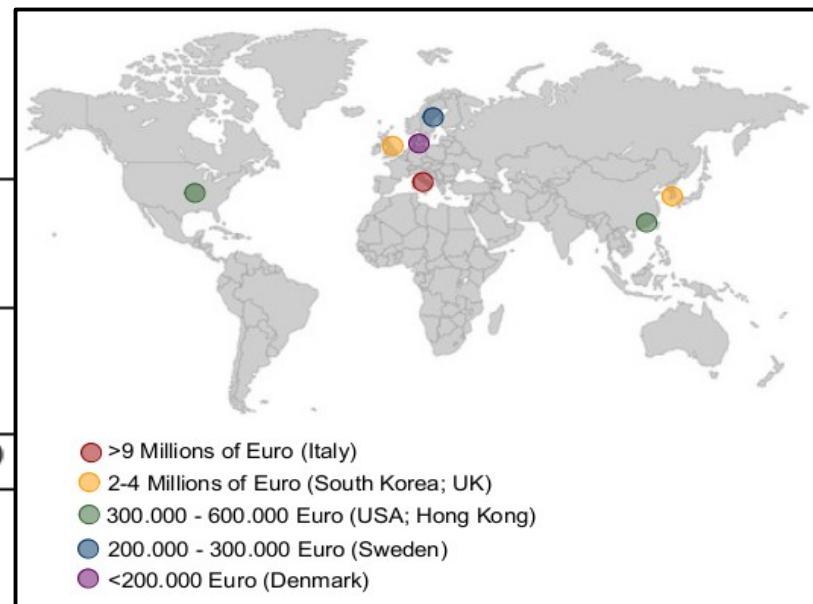


Obiettivo Realizzativo	Descrizione	Finanziamento (Euro)
O.R.1 - Ricevitore criogenico multi-beam in Banda W per SRT	Fornitura di un ricevitore eterodina criogenico operante nella banda di frequenza 75-116 GHz, composto da almeno 9 feed.	2.850.000
O.R.2 - Ricevitore criogenico multi-beam in Banda Q per 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 spettro-polarimetriche 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
<b>Totale</b>		<b>18.683.000</b>

**Come vengono spesi i fondi del PON?**  
**Acquisendo materiale e strumentazione per permettere ad SRT di osservare il cielo ad alta frequenza.**



**Attraverso bandi di Gara pubblici.**



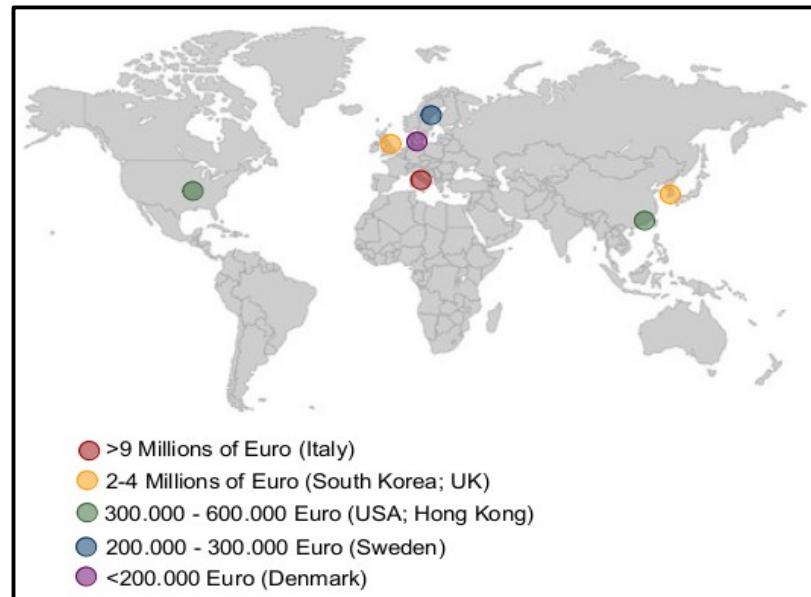
**Sono destinati per il materiale (SI), gli strumenti (SI), per il montaggio (NO) e la manodopera (NO)?**

**Il PON ha regole molto rigide e solo alcune spese sono ammissibili all'interno del progetto:**

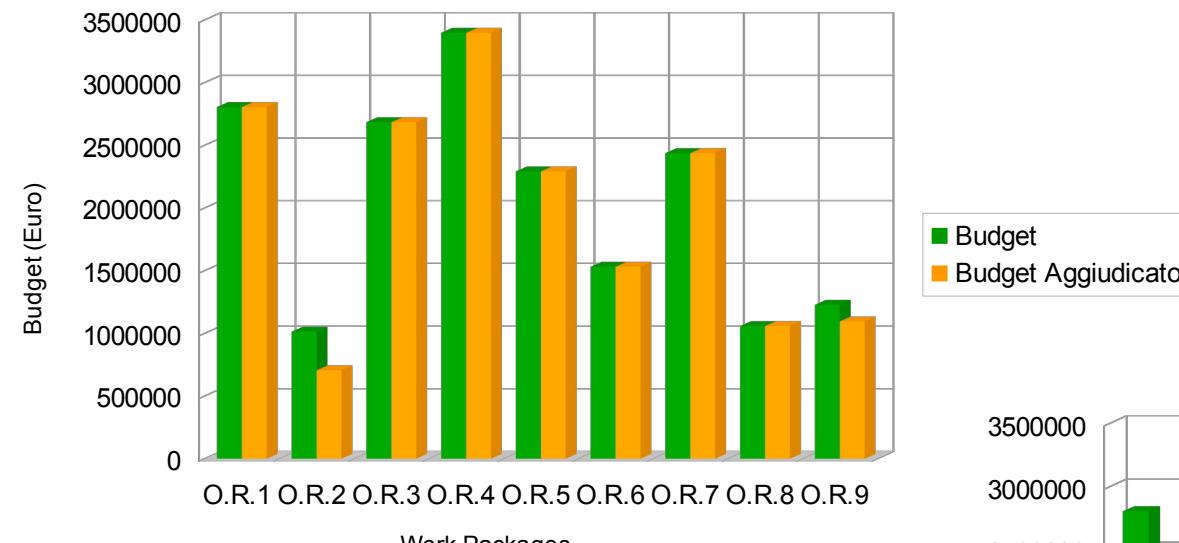
- a. strumentazione scientifica, apparecchiature e macchinari di ricerca e loro accessori "chiavi in mano", ovvero i componenti per la realizzazione di una loro parte auto-consistente;
- b. un ampliamento (estensione) di strumentazione scientifica, apparecchiature e macchinari esistenti presso l'infrastruttura di ricerca all'atto della presentazione della proposta, ovvero i componenti per la realizzazione di una loro parte auto-consistente;
- c. impianti tecnici generici strettamente funzionali e correlati al progetto da asservire ad una apparecchiatura/macchinario o ad una strumentazione scientifica;
- d. licenze software e brevetti direttamente correlati al potenziamento proposto.

**Sono esclusi:**

- **Costi per il personale (abbiamo avuto un finanziamento successivo)**
- **Auto-fatturazioni**
- **Spese per lavori e servizi**



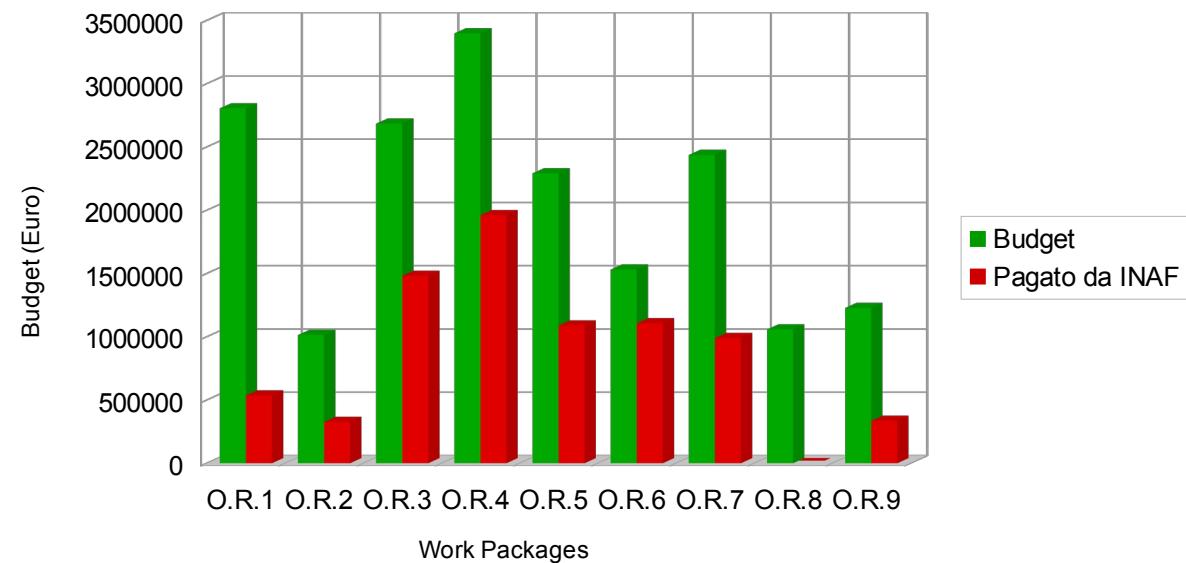
## Budget of the 9 Work Packages (O.R.)



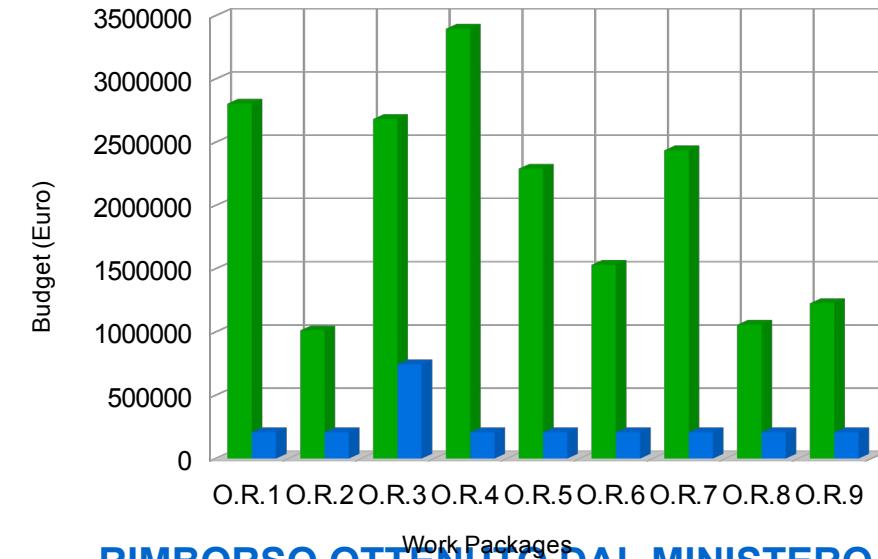
**GARE CONCLUSE**

## STATO DI AVANZAMENTO PAGAMENTI AI FORNITORI

### Budget of the 9 Work Packages (O.R.)



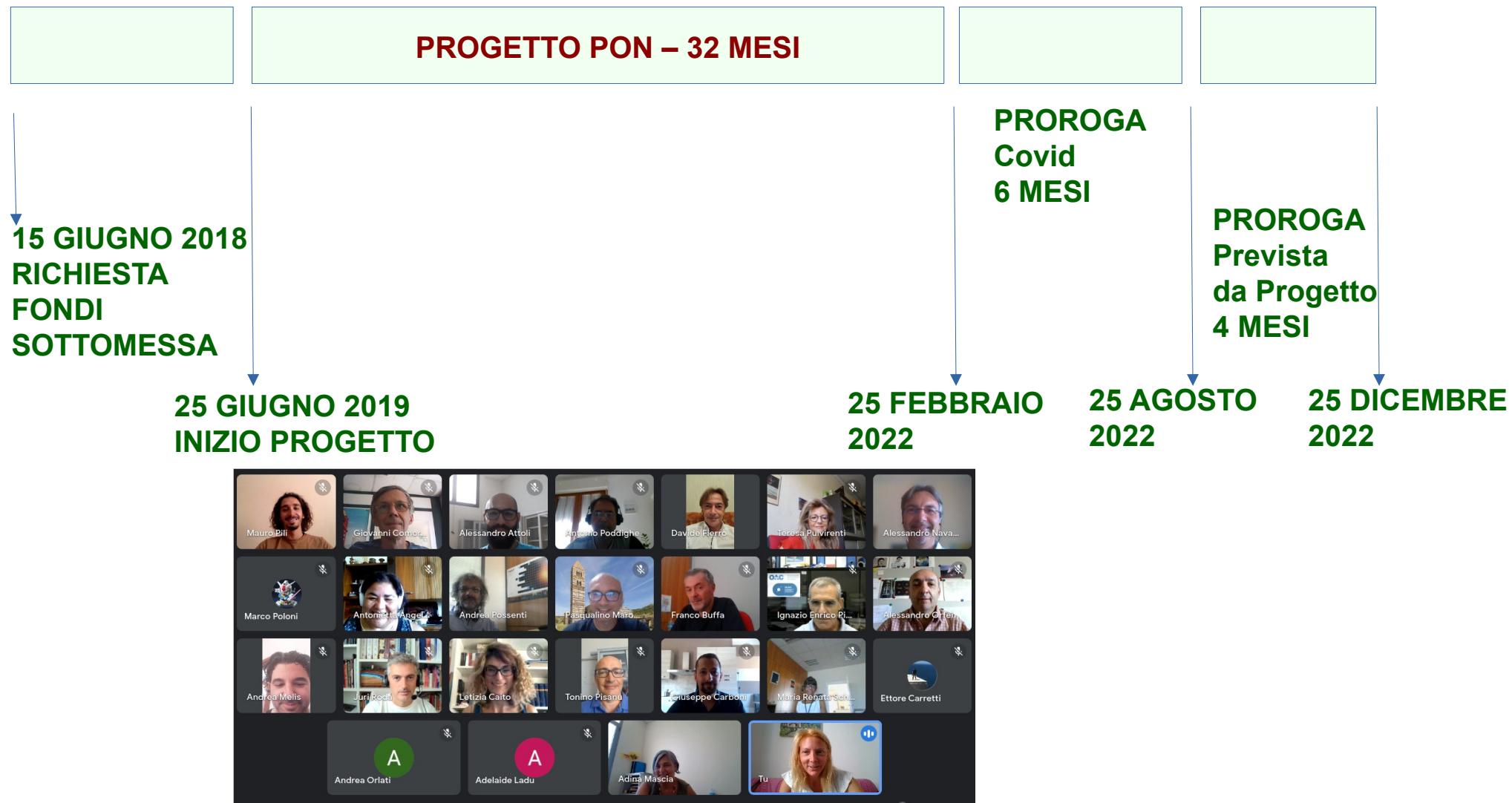
## Budget of the 9 Work Packages (O.R.)



**RIMBORSO OTTENUTO DAL MINISTERO**

Ogni quanto e in che quantità vengono stanziati i fondi per la realizzazione del Progetto? In teoria ogni bimestre possono essere richiesti i finanziamenti dei pagamenti effettuati.

Quali sono stati i motivi del rallentamento del progetto?  
Per quando sarebbe prevista la fine del progetto in seguito ai ritardi?  
Il PON ha regole molto rigide e la tempistica è una di queste.  
Il Progetto non può avere ritardi. Se non rispettiamo i termini previsti dal Progetto perdiamo parte o tutto il finanziamento.

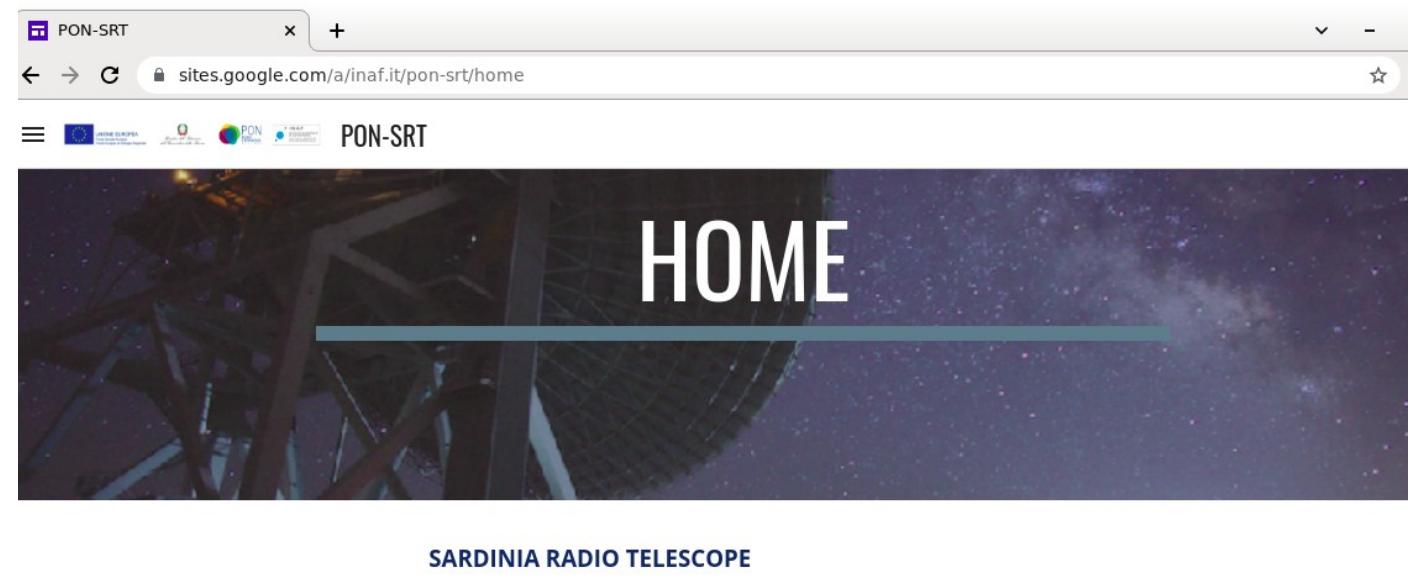


**Vengono spesi fondi anche per la promozione del telescopio?**

INAF prevede la divulgazione e la promozione delle attività svolte con SRT e con il suo potenziamento alle alte frequenze radio. Non sono previste spese per la divulgazione nel progetto PON ma INAF investe molto su questo aspetto, utilizzando altri finanziamenti.

## Pubblicità Progetto PON

**<https://sites.google.com/a/inaf.it/pon-srt/home>**



- Potenziamento
- Infrastruttura di Ricerca
- (PIR01\_00010)
- O.R.1 – O.R.9
- Organigramma
- Pubblicazioni
- Rafforzamento Capitale
- Umano (CIR01\_00010)



**UNIONE EUROPEA**  
Fondo Sociale Europeo  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



*Ministero dell'Istruzione,  
dell'Università e della Ricerca*



**PO**  
RICERCA  
E INNOVAZIONE  
2014-2020



Il progetto, finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca, si articola in due principali macro obiettivi collegati a due finanziamenti:

- Il **Potenziamento Tecnologico** del Sardinia Radio Telescope (SRT)

## PUBBLICAZIONI



### PUBBLICAZIONI SU RIVISTE CON REFEREE

- The high frequency update of the Sardinia Radio Telescope; F. Govoni, P. Bolli, F. Buffa et al; Proceedings of the URSI GASS 2021, Rome, 28 August - 4 September 2021; In press.
- Feasibility Study of a W-band Multibeam Heterodyne Receiver for the Gregorian Focus of the Sardinia Radio Telescope; A. Navarrini et al., IEEE Access, in preparation.

### CONTRIBUTI A CONGRESSO

- Invited Talk (F. Govoni): "The role of current and future Italian radio telescopes"; The 2nd Pietro Baracchi Conference - The era of collaborative multi-wavelength and multi-messenger astronomy: science and technology; 22-24 Ottobre 2019 - Firenze (Italia); <https://indico.ict.inaf.it/event/765/overview>
- Talk (G. D'Alessandro et al.): "Millimetric Sardinia radio Telescope Receiver based on Array of Lumped elements kids"; Conference Observing the millimeter Universe with the NIKA2 camera; 28 Giugno - 2 Luglio 2021 (on line); <https://agenda.infn.it/event/25056/>
- Poster (A. Coppolecchia et al.): "Pulse tube cooler with >100 m flexible lines optimized for operation of cryogenic detector arrays at large radiotelescopes"; 19th International Workshop on Low Temperature Detectors (LTD19); 19-29 Luglio 2021 (online); <https://www.nist.gov/news-events/events/2021/07/19th-international-workshop-low-temperature-detectors-ltd19>
- Talk (E. Battistelli et al.): "High angular resolution Sunyaev Zel'dovich observations: the case of MISTRAL"; Sixteenth Marcel Grossmann Meeting (MG16); 5-10 Luglio 2021 (online); <https://indico.icranet.org/event/1/>
- Talk (A. Paiella et al.): "MISTRAL and its KIDs"; 19th International Workshop on Low Temperature Detectors (LTD19); 19-29 Luglio 2021 (online); <https://www.nist.gov/news-events/events/2021/07/19th-international-workshop-low-temperature-detectors-ltd19>

### Acknowledgements:

The Enhancement of the Sardinia Radio Telescope (SRT) for the study of the Universe at high radio frequencies is financially supported by the National Operative Program (Programma Operativo Nazionale - PON) of the Italian Ministry of University and Research "Research and Innovation 2014-2020", Notice D.D. 424 of 28/02/2018 for the granting of funding aimed at strengthening research infrastructures, in implementation of the Action II.1. Project Proposal PIR01\_00010.

- Carretti; "Progetto di sistema per Ricevitori e Back-end a SRT"; Rapporto tecnico INAF, rev. 01, 15/5/ <http://hdl.handle.net/20.500.12386/23454>
- A. Orfei, S. Mariotti, A. Scalambra, J. Roda, G. Valente, T. Pisanu; "Caratterizzazione della nuova versione del modulo di conversione di frequenza in banda Q 33-50 GHz (Q-CONV)" Rapporto Tecnico INAF, rev. 00, 31/10/2019 <http://hdl.handle.net/20.500.12386/23095>
  - A. Orfei, A. Scalambra, R. Nesti, S. Mariotti; "Ricevitore multifeed banda 33 - 50 GHz : stima delle prestazioni stand alone e con il collegamento fibra ottica"; Rapporto Tecnico INAF, rev. 02, 9/1/2020 <http://hdl.handle.net/20.500.12386/26457>
  - A. Orfei, A. Scalambra; "Considerazioni di progetto per l'allargamento di banda del ricevitore multifeed banda K di SRT"; Rapporto Tecnico INAF, rev. 02, 4/6/2021 <http://hdl.handle.net/20.500.12386/30969>

### DIVULGAZIONE SUGLI ORGANI DI STAMPA

- Divulgazione sugli organi di stampa del Sardinia Radio Telescope e del suo potenziamento Buongiorno Regione Sardegna - 04/03/2021 - SRT e detriti spaziali <https://www.facebook.com/watch/?v=472756187438770>

# Pubblicità Progetto PON

Sede INAF – Osservatorio Astronomico di Cagliari (Selargius)

Sede INAF – Istituto di Radioastronomia (Bologna)



Sardinia Radio Telescope (San Basilio)



Radiotelescopio di Medicina

