

*** NOVA ***

N. 2393 - 15 LUGLIO 2023

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

SARDINIA RADIO TELESCOPE, RITORNO AL FUTURO

L'INAF ha completato con successo l'acquisizione di tutta la strumentazione di avanguardia prevista nel progetto Pon Ricerca e Innovazione 2014-2020. Si apre ora una fase di verifica della nuova dotazione strumentale che porterà il radiotelescopio nella condizione di piena attività e produttività scientifica. La comunità astronomica internazionale potrà affrontare nuovi ambiti di ricerca, prima non esplorabili, grazie alla possibilità di osservare fino a 100 GHz. Da MEDIA INAF del 13 luglio 2023 riprendiamo un articolo dell'Ufficio Stampa INAF.



Il Sardinia Radio Telescope visto dall'alto. Crediti: Paolo Soletta/INAF

Il Sardinia Radio Telescope (Srt), situato a San Basilio, in provincia di Cagliari, è un'infrastruttura di ricerca dell'Istituto nazionale di astrofisica (Inaf). È un radiotelescopio di 64 metri di diametro, uno dei più innovativi e performanti d'Europa, nato per studiare le onde radio provenienti dal cosmo. Oltre a essere uno strumento ideale per le applicazioni astronomiche come "antenna singola", Srt può osservare anche in modalità interferometrica a lunghissima base, la cosiddetta tecnica VLbi, cioè in rete con le antenne europee e le altre antenne italiane dell'Inaf situate a Medicina, in provincia di Bologna, e a Noto, in provincia di Siracusa.

Sebbene Srt sia stato progettato per osservazioni fino a una frequenza nominale di 100 GHz, nella sua configurazione iniziale lo strumento era stato equipaggiato con ricevitori che hanno una copertura di frequenza da 0,3 a 26 GHz.

NEWSLETTER TELEMATICA APERIODICA DELL'A.A.S. - ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI APS – ANNO XVIII

La Nova è pubblicazione telematica aperiodica dell'A.A.S. - Associazione Astrofili Segusini APS di Susa (TO) riservata a Soci e Simpatizzanti.

È pubblicata senza alcuna periodicità regolare (v. Legge 7 marzo 2001, n. 62, art. 1, comma 3) e pertanto non è sottoposta agli obblighi previsti della Legge 8 febbraio 1948, n. 47, art. 5. I dati personali utilizzati per l'invio telematico della Nova sono trattati dall'AAS secondo i principi del *Regolamento generale sulla protezione dei dati* (GDPR - Regolamento UE 2016/679).

www.astrofilisusa.it

Nell'ambito del Programma operativo nazionale (Pon) denominato "Potenziamento del Sardinia Radio Telescope per lo studio dell'universo alle alte frequenze radio", Inaf si è aggiudicato un finanziamento di 18,7 milioni di euro dal Ministero dell'università e della ricerca. Il progetto di potenziamento di Srt è partito il 25 giugno del 2019 e si è concluso il 25 giugno 2023, e ha visto la partecipazione di ricercatori di Sapienza Università di Roma, del Cnr-Eiit, dello Uk Research and Innovation (Ukri) nel Regno Unito, dell'Università di Manchester sempre nel Regno Unito e del Korea Astronomy and Space Science Institute (Kasi) in Corea del Sud.



Il Sardinia Radio Telescope. Crediti: Marta Burgay/INAF

Per raggiungere gli obiettivi di potenziamento previsti nel progetto, Srt è stato equipaggiato con quattro nuovi ricevitori che permetteranno agli astronomi di osservare l'universo fino a 100 GHz, avendo così una nuova finestra per studiare fenomeni celesti prima non esplorabili. Per migliorare le capacità di puntamento e la sensibilità del radiotelescopio, Srt è stato dotato anche di un nuovo sistema metrologico. È stato acquisito un avanzato sistema di *backend* e di computer per il trattamento dei dati, sono state potenziate le interfacce meccaniche ed elettroniche dell'infrastruttura che permetteranno al sistema un migliore funzionamento nel suo complesso. Infine, il potenziamento dei laboratori nella sede di Selargius della sede Inaf di Cagliari permetterà di mantenere allo stato dell'arte tutta questa nuova strumentazione capitalizzando il potenziamento per i prossimi 10 anni, almeno. Questi risultati sono stati presentati oggi al Teatro Doglio di Cagliari durante l'evento "Dall'Università all'impresa: la ricerca è innovazione" organizzato dal Ministero dell'università e della ricerca.

«Con la strumentazione d'avanguardia e gli aggiornamenti infrastrutturali che vanta ora il Sardinia Radio Telescope», commenta il presidente dell'Istituto nazionale di astrofisica, **Marco Tavani**, «potremo davvero spingerci molto più avanti nello studio dell'universo nelle onde radio. Sono davvero orgoglioso di veder completato tutto questo complesso e articolato lavoro nel perfetto rispetto delle tempistiche e dei finanziamenti forniti dal Ministero dell'università e della ricerca, anche considerando i gravi problemi legati alla passata pandemia da Covid-19. Un lavoro corale che ha visto tutte le "anime" dell'Inaf – scientifiche, tecnico-ingegneristiche e amministrative – collaborare al meglio per raggiungere questo importante traguardo».

Il progetto è strutturato in nove obiettivi realizzativi, ognuno con un responsabile, e le varie attività sono state seguite da un team di circa 60 unità di personale dell'Inaf composto da tecnologi, tecnici, amministrativi e ricercatori distribuiti nelle sedi di Cagliari, Bologna, Firenze e Catania.

L'infrastruttura così potenziata permetterà alla comunità scientifica di espandere l'utilizzo di Srt ad alte frequenze radio sia in modalità a disco singolo che in modalità interferometrica nella rete VLBI. Nel progetto finanziato è inoltre compreso un potenziamento delle antenne Inaf di Medicina e Noto che operano, congiuntamente a Srt, nella rete VLBI.



Si apre ora una nuova fase di verifica della nuova dotazione strumentale che porterà il radiotelescopio nella condizione di piena attività e produttività scientifica consentendo al radiotelescopio di operare con grande versatilità ed efficienza, permettendo agli astronomi di esplorare aree scientifiche di frontiera grazie ad una copertura in frequenza da 0.3 a 100 GHz .

«Questo risultato», ricorda **Federica Govoni**, ricercatrice Inaf a Cagliari e responsabile del progetto Pon Srt, «non si sarebbe potuto raggiungere senza la costante presenza del responsabile amministrativo del progetto Maria Renata Schirru, del direttore dell'Inaf di Cagliari Emilio Molinari, del responsabile unico dei procedimenti delle gare d'appalto Ignazio Porceddu, del *project office* composto da Davide Fierro, Letizia Caito e Andrea Orlati, del personale che ha curato la rendicontazione e l'archiviazione della documentazione tecnica, ovvero Adina Mascia e Teresa Pulvirenti e dell'intero team del progetto. Tutti hanno partecipato al raggiungimento degli obiettivi con grande spirito di abnegazione».

APPROFONDIMENTI SUI NOVE OBIETTIVI REALIZZATIVI (OR 1-9):

1. Ricevitore criogenico multi-beam in Banda W per Srt (75-116 GHz)

«Caruso (Cryogenic Array Receiver for Users of the Sardinia Observatory) è un ricevitore criogenico multi-beam 4x4 operante in banda W (70-116 GHz) installato al fuoco Gregoriano del Sardinia Radio Telescope. La realizzazione dello strumento è stata appaltata da Inaf ad Ukri (Uk Research and Innovation) nell'ambito del contratto Pon Or1. Caruso è tra i principali e più performanti strumenti disponibili in ambito radioastronomico a livello internazionale operanti in banda W. Grazie alla sua installazione, completata nelle scorse settimane, Srt riuscirà ad effettuare osservazioni astronomiche ad alta sensibilità sia di tipo spettro-polarimetrico che di emissione nel continuo, sfruttando al massimo il campo di vista, rendendo il radiotelescopio una facility pressoché unica nel panorama internazionale». (**Alessandro Navarrini**, INAF Cagliari)

2. Ricevitore criogenico multi-beam in Banda Q per Srt (33-50 GHz)

«L'Or2 del progetto Pon ha realizzato un ricevitore criogenico a microonde nella banda da 33 a 50 GHz, nella configurazione *multifeed*: 19 ricevitori identici guarderanno in contemporanea 19 punti del cielo. Sarà possibile ottenere mappe in spettroscopia, in polarimetria o in semplice ampiezza del segnale ricevuto. Sarà possibile osservare il Sole con questa modalità. Lo strumento deriva dal lavoro delle strutture Inaf di Bologna, Firenze e Cagliari e si è avvalso della professionalità di Ieit-Cnr e dell'Università di Manchester per lo studio e realizzazione di due dispositivi in guida d'onda». (**Alessandro Orfei**, INAF Bologna)

3. Camera millimetrica per Srt (80-116 GHz)

«Lo scopo dell'Or3 era dotare Srt di una camera millimetrica di nuova generazione per osservazioni ad alta sensibilità e risoluzione angolare in banda W (80-110 GHz). La realizzazione è stata affidata a Sapienza Università di Roma, che in collaborazione con Inaf ha progettato, realizzato e infine installato su Srt il ricevitore denominato Mistral (Millimetric Sardinia radio Telescope Receiver based on Array of Lumped elements kids). Con un campo di vista di 4 minuti d'arco e una risoluzione angolare di 12 secondi d'arco, Mistral consentirà di esplorare casi scientifici chiave dalle scale galattiche fino all'universo ad alto *redshift*. In particolare, l'avvento della camera Mistral aprirà una nuova strada per rivelare i dettagli della formazione e dell'evoluzione delle strutture su larga scala nell'universo. Ad esempio, attraverso l'osservazione dell'effetto Sunyaev-Zel'dovich, sarà possibile effettuare indagini sugli ammassi di galassie e i filamenti che li collegano, ottenendo informazioni sulla loro fisica, dinamica e morfologia». (**Matteo Murgia**, INAF Cagliari)

4. Sistema ricevente a microonde compatto e simultaneo a tre-bande per i tre radiotelescopi italiani

«Tre nuovi ricevitori tri-band (18-26 GHz, 34-50 GHz e 80-116 GHz) compatti, criogenici e simultanei sono stati sviluppati, all'interno dell'Or4 del Pon, per i tre radiotelescopi Inaf (Srt, Medicina e Noto). Una volta in operazione, essi consentiranno alla comunità scientifica di espandere dai siti italiani le osservazioni alle alte frequenze sia come antenne singole sia in modalità interferometrica. La simultaneità in frequenza permetterà di migliorare la calibrazione del ricevitore alle alte frequenze (intorno ai 100 GHz) sfruttando calibratori astronomici presenti alle più basse frequenze. I ricevitori sono stati progettati e sviluppati dal Korea Astronomy and Space Science Institute sulla base di un analogo sistema che opera da più di 10 anni al Korea VLBI Network (Kvn)». (**Pietro Bolli**, INAF Firenze)



5. Sistema metrologico per SRT

«Per consentire l'operatività di Srt ad alte frequenze occorre tenere sotto controllo e monitorare le deformazioni della struttura che avvengono sotto l'azione di carichi gravitazionali e termici, oltre che a causa della pressione del vento. A tal fine, Or5 si è occupato della progettazione e della acquisizione di un complesso sistema di metrologia, costituito da oltre 200 sensori di temperatura, anemometri, inclinometri che forniranno ad un modello basato su reti neurali le informazioni per il calcolo in tempo reale degli errori di puntamento del telescopio; inoltre un laser scanner, un'antenna per misure olografiche e un sistema all'avanguardia di misura di posizione verificheranno il profilo delle ottiche principali, oltre che il loro corretto posizionamento nello spazio al fine di fornire al sistema di controllo le correzioni affinché Srt osservi sempre in modo da avere sempre le massime prestazioni possibili». (Sergio Poppi, INAF Cagliari)

6. Backend per Srt

«I nuovi ricevitori *multi-beam* richiedono sistemi di acquisizione dati in grado di analizzare un numero elevato di segnali indipendenti, su una banda passante elevata, e di supportare una varietà di modalità osservative (quasi-continuo, spettroscopia, spettropolarimetria, analisi di pulsar). Questo richiede l'utilizzo di schede basate su logiche programmabili. Il sistema di acquisizione è composto da due sezioni che consentono di analizzare fino a 40 segnali rispettivamente su una banda più limitata (fino a 1.4 GHz) ma con un numero elevatissimo di canali spettrali (fino a 65mila) oppure bande fino a 2 GHz con minore risoluzione spettrale. Lo sviluppo del firmware di acquisizione deriva dalla collaborazione tra le strutture Inaf di Firenze e di Cagliari». (Giovanni Comoretto, INAF Firenze)

7. Fornitura delle interfacce elettroniche e meccaniche per l'integrazione dei nuovi sistemi

«L'Or7 si è occupato del potenziamento dell'infrastruttura tecnica e tecnologica del Sardinia Radio Telescope. Alcune caratteristiche innovative della strumentazione scientifica acquisita con il progetto Pon hanno reso necessari alcuni interventi ben mirati, alla meccanica e servomeccanica, agli impianti elettrico, criogenico, termostatazione e distribuzione dei segnali Rf, al fine di garantire un'efficace integrazione e un pieno sfruttamento di tutti i ricevitori e dei nuovi *backend* digitali. Con la nuova configurazione del Srt si avrà, inoltre, una semplificazione delle procedure manutentive e il superamento di alcune carenze strutturali che apriranno il telescopio ad ulteriori miglioramenti tecnologici con chiare ricadute sulla quantità e qualità della produzione scientifica dello strumento». (Andrea Orlati, INAF Bologna)

8. HPC e sistemi di archiviazione per la raccolta ed uso dati SRT

«Per l'Or8, la disponibilità di una infrastruttura di calcolo moderna e prestazionale (circa 500 core Cpu, 12 Gpu di tipo A40 e oltre 8 PB di spazio su disco) costituisce un tassello fondamentale per permettere al rinnovato Srt di esprimere il suo pieno potenziale scientifico. In particolare, la componente installata presso il sito di Srt fornirà un'analisi in tempi rapidi della qualità dei dati acquisiti dall'antenna e servirà a preservare i dati per un breve periodo, prima del loro trasferimento altrove. La componente installata al sito dell'Inaf di Cagliari sarà invece dedicata all'analisi approfondita dei dati». (Andrea Possenti, INAF Cagliari)

9. Potenziamento dei laboratori per lo sviluppo di tecnologie a microonde

«L'Or9 del Pon ha riguardato il potenziamento dei laboratori dell'Inaf di Cagliari con la ricerca e l'acquisizione di strumentazione all'avanguardia per i laboratori di microonde, elettronica e meccanica. La strumentazione acquisita permetterà di progettare e sviluppare nuove tipologie di ricevitori e di *backend* radioastronomici, nuovi circuiti e schede elettroniche per il comando e controllo dei diversi sistemi installati sul Sardinia Radio Telescope e di nuovi sistemi metrologici per misurare e correggere le deformazioni gravitazionali e termiche della struttura del radiotelescopio che pregiudicano le sue prestazioni alle più alte frequenze di utilizzo». (Tonino Pisanu, INAF Cagliari)

<https://www.media.inaf.it/2023/07/13/pon-srt/>

<https://www.youtube.com/watch?v=4Df18ITYvIo> (Servizio video su *MEDIAINAF TV*)

SRT sulle pubblicazioni AAS:

Nova 120, 12 maggio 2010: *Sardinia Radio Telescope (SRT)*

Nova 483, 7 luglio 2013: *Lampi-radio lontanissimi: scatta la caccia ai 'colpevoli'*

Nova 524, 30 settembre 2013: *Inaugurato il Sardinia Radio Telescope* / Circolare 168, novembre 2013, pp. 14-15: *SRT: due precisazioni*

Nova 1969, 30 maggio 2021: *Andromeda vista da SRT a 6.6 GHz*

Nova 2178, 17 luglio 2022: *Alla scoperta del Sole nelle onde radio*

Nova 2379, 29 giugno 2023: *Le pulsar ci svelano il respiro dello spazio-tempo*

