

IL SARDINIA RADIOTELESCOPE



LA RADIOASTRONOMIA



La Cupola dell'Osservatorio del Large Binocular Telescope

Occhi per vedere, orecchie per ascoltare, bocca per gustare, olfatto per annusare e tatto per percepire la forma e la consistenza degli oggetti. E' la giusta combinazione di tutte le informazioni trasmesse dai nostri sensi che ci permette di avere un'immagine completa del mondo circostante.

Allo stesso modo gli astrofisici, oggi, per avere un'immagine corretta e completa dell'Universo, usano "ricevitori" diversi a seconda del segnale che vogliono raccogliere, fra tutti quelli che i corpi celesti emettono. Dal suolo si usano **telescopi ottici** per catturare la luce visibile e **radiotelescopi** per le emissioni radio, dallo spazio **satelliti** per la radiazione Gamma, X e Ultravioletta, che l'atmosfera, per nostra fortuna, blocca. Emissioni radio da stelle e galassie dunque, con lunghezze d'onda che vanno da qualche metro a qualche frazione di millimetro, e non solo la "luce".



Il satellite per Raggi X, Chandra.

E' dal 1930 che si sa che i corpi celesti emettono radiazioni elettromagnetiche anche nelle frequenze radio, da quando un ingegnere americano, Karl Jansky, scoprì per caso la presenza di un segnale la cui posizione in cielo cambiava con il moto apparente delle stelle fisse. Capì che doveva trattarsi di onde radio provenienti dalla nostra Galassia, la Via Lattea, anche se in realtà stava cercando tutt'altro: ingaggiato da una società di telecomunicazioni doveva misurare il rumore di fondo radio generato da fenomeni atmosferici... Da allora iniziò a svilupparsi questo filone di ricerca che, negli ultimi decenni, ha fatto passi da gigante ed è oggi fra le discipline più consolidate nel cammino dell'uomo verso la conoscenza dell'Universo: la **Radioastronomia**.

L'Italia è già molto attiva in questo campo con due impianti di portata internazionale situati a Medicina (Bologna) e a Noto (Siracusa).

Ma è in **Sardegna** che l'INAF sta realizzando uno dei più grandi radiotelescopi della rete europea, il Sardinia Radio Telescope (SRT), localizzato nel Comune di San Basilio a circa 35 km a Nord di Cagliari.



Un disegno del progetto SRT



L'antenna di 32 metri del Radiotelescopio di Medicina presso Bologna

IL PROGETTO SRT



E' alla fine degli **anni '90** che si inizia a pensare e progettare SRT. L'idea è di dotare il nostro Paese di un Radiotelescopio con un'antenna parabolica di **64 metri** in posizione geografica strategica. Moderno e versatile SRT è pensato per **Radioastronomia, Geodinamica e Scienze Spaziali**. Sarà operativo nel **2009** e costituirà una *facility* internazionale di altissimo profilo, che permetterà all'Italia di rimanere ai primi posti al mondo in questo campo.

La sua realizzazione è gestita da tre Strutture dell'Istituto Nazionale di Astrofisica, INAF: **l'Istituto di Radioastronomia di Bologna, l'Osservatorio Astronomico di Cagliari e l'Osservatorio Astrofisico di Arcetri**. Il progetto ingegneristico è della

Vertex RSI, di Santa Clara USA, e alla costruzione di radiotelescopio e infrastrutture tecnologiche partecipano molte aziende italiane ed europee.



Basamento di SRT (foto di G. Alvito, INAF-OAC)

A realizzare SRT si è iniziato nel **2002**, con il prescavo nel sito e le indagini del terreno. Nel **2004-2005** è stato completato il possente basamento dell'antenna mentre il montaggio della struttura meccanica dell'antenna è iniziato nel **2006** e terminerà a fine **2008**. Negli stessi anni si è iniziato a progettare e realizzare la strumentazione accessoria. La grande parabola infatti raccoglie soltanto il segnale radio, ma questo va poi analizzato con sofisticati

strumenti che estraggano l'informazione proveniente da stelle e galassie, che ci arriva affogata da mille disturbi radio di origine anche umana.

Il costo di SRT è stimato in circa **50 milioni di euro**, molto contenuto per un impianto come questo. Circa 36 sono già stati erogati dal **Ministero dell'Università e Ricerca**, 5.5 dalla **Regione Autonoma Sardegna (RAS)** e 4 dall'**Istituto Nazionale di Astrofisica**.

INAF: IRA, OAC, OAA	Gestione progetto, apparecchiature accessorie
Vertex RSI (Santa Clara, California)	Progetto dell'antenna
Società Opere Geotecniche (Cagliari)	Carotaggi preliminari del sito
Geoprospezioni sas (Cagliari)	Realizzazione prove cross-hole
Società Geotecnica Croce (Milano)	Analisi delle prove di cross-hole
Studio Oliviero (Roma)	Analisi geofisica del sito
Studio Mulas (Cagliari)	Servizi di Ingegneria
Dip. di Ingegneria del Territorio - Univ Cagliari	Indagini geognostiche
Dip. Di Ingegneria Strutturale - Univ Cagliari	Misure Topografiche
BCV Progetti srl (Milano)	Prog. del basamento e Servizi di ingegneria
Lenzi Consultant (Roma)	Prog. Infrastrutture Edilizie e Tecnologiche
MT-Mechatronics (Mainz, Germany)	Ingegnerizzazione e realizzazione antenna
Porru (Cagliari)	Scavo basamento
CAP (Cagliari)	Realizzazione del basamento
ICOM (Cagliari)	Montaggi in sito della struttura metallica
Istituto Italiano della Saldatura (Genova)	Certificazioni delle procedure di saldatura
Studio Associato Manenti & Porru (Cagliari)	Site Management
CNR - Istituto IEIIT (Torino)	Strumentazione accessoria
COSPAL Composites (Bergamo)	Pannelli delle ottiche
Vitrociset (Cagliari)	Attuatori meccanici di precisione

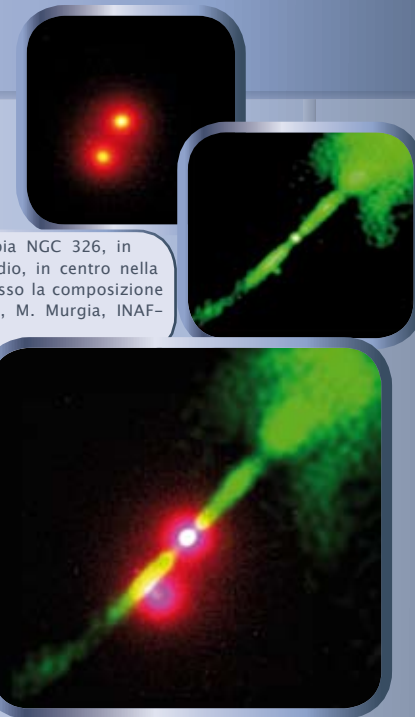
LA SCIENZA E SRT

Stelle e galassie non emettono solo la “luce” che vediamo con gli occhi, anzi! Luce visibile, onde radio, raggi Gamma, X e ancora altro. Ad ogni diverso segnale corrisponde un diverso fenomeno fisico che lo genera e che avviene, in modo più o meno imponente, nei corpi celesti. Ecco perché il Cielo, visto nella banda elettromagnetica delle frequenze radio, non assomiglia sempre al Cielo visto, per esempio, nella luce visibile. Una stella che, ai nostri occhi, risulti particolarmente brillante, se osservata nel radio non necessariamente lo è altrettanto. Combinando le diverse informazioni che le varie radiazioni ci portano possiamo ricostruire il puzzle della vera natura di questa o quella stella e galassia e dei fenomeni che vi avvengono. La radioastronomia ci assicura uno dei più importanti di questi tasselli da combinare insieme!

Radioastronomi, nel corso degli anni, hanno prodotto dettagliate **mappe del “cielo radio”** in cui compaiono decine di migliaia di oggetti. Alcune delle più grandi e brillanti radiosorgenti sono nebulose galattiche relativamente vicine, ma la maggioranza si trova molto, molto più lontano, fra le galassie sparse nell’Universo profondo e i quasar più distanti.

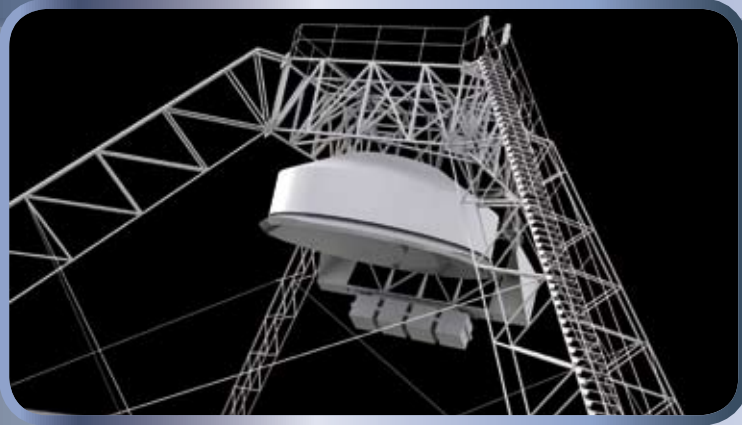
SRT è in grado, unico al mondo, di ricevere segnali in un intervallo di frequenze molto ampio, da 300 MHz a 100 GHz. Grazie a questa particolarità servirà egregiamente tutta una serie di ricerche di base della moderna Astrofisica. Ma farà anche qualcosa che oggi non è possibile: scoprirà altre coppie di pulsar in mutua rotazione una attorno all’altra ed anche altri “maser cosmici”, corpi celesti ancora enigmatici che orbitano attorno a buchi neri. **Con SRT le frontiere della conoscenza astrofisica, insomma, si sposteranno in avanti!**

Ma la Radioastronomia non ci permette solo di scrutare le profondità più recondite del Cosmo, ma anche di conoscere meglio dove poggiamo i piedi! Dalla Radioastronomia è nata un’applicazione importante per la Geodinamica. L’**interferometria radio**, cioè l’uso combinato e contemporaneo di più radiotelescopi siti in diversi continenti denominata **VLBI**, *Very Long Baseline Interferometry*, non solo costituisce uno strumento formidabile di indagine astronomica, ma permette di misurare, con una precisione impossibile in altro modo, la deriva dei continenti.



La galassia doppia NGC 326, in alto nella banda radio, in centro nella banda ottica e in basso la composizione (Credits NRAO/STScI, M. Murgia, INAF-OAC)

LA TECNOLOGIA E SRT



Sardinia Radio Telescope vuol dire anche tecnologia di avanguardia, ricerca, innovazione continua. Perché i segnali che arrivano dalle più lontane stelle e galassie sono deboli, debolissimi, ed immersi in un mare di rumore di fondo. E quindi estreme sono le richieste per il funzionamento degli apparati, di tutti gli apparati dalla meccanica all'elettronica, dai rivelatori del segnale ai computer che li analizzano e li "puliscono".

Richieste estreme quindi e per soddisfarle occorre generare nuove idee e nuove tecnologie come, ad esempio, quelle per mantenere l'enorme parabola sempre nella forma più vicina possibile a quella ideale, con lo scarto di pochi millimetri. Eppure la superficie della parabola che raccoglie il segnale radio e lo

convoglia tutto in un unico punto, come uno specchio, ha un diametro enorme, 64 metri, e sarà composta da **più di 1.000 pannelli d'alluminio**. Per tenerli tutti nella posizione migliore, che complessivamente è quindi quella di un riflettore parabolico, vengono utilizzati altrettanti servomeccanismi di precisione, **attuatori**, costantemente controllati dai più veloci computer che eventualmente riposizionano di frazioni di millimetro ognuno dei pannelli, per compensare flessioni e deviazioni dalla posizione ideale.

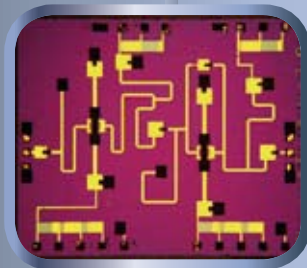
E poi per spedire i segnali e riceverli in tempo reale dalle altre antenne del progetto mondiale VLBI, reti informatiche speciali, in cui rapidissima corre l'informazione, con la stessa, ineguagliabile, velocità della luce. Le onde radio ricevute in Sardegna correranno attorno al globo grazie alle **reti a fibre ottiche** che si stanno sviluppando sia in **Europa**, col progetto **GEANT**, che nel resto del mondo.

Matematica, informatica, ingegneria, elettronica. Tutto è portato al massimo livello di efficienza possibile in un processo continuo che genera innovazione e sviluppo di conoscenza e tecnologie.

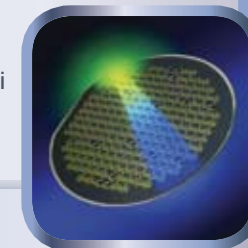
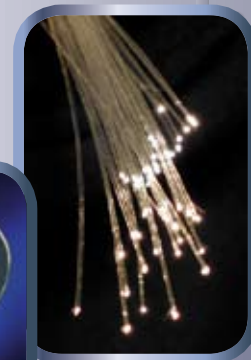
Per carpire alle radiosorgenti sparse nel cosmo profondo il loro flebile segnale di esistenza.



Attuatore meccanico di precisione
(foto di J. Roda, INAF-IRA)



Un dispositivo a microonde
ad alta integrazione



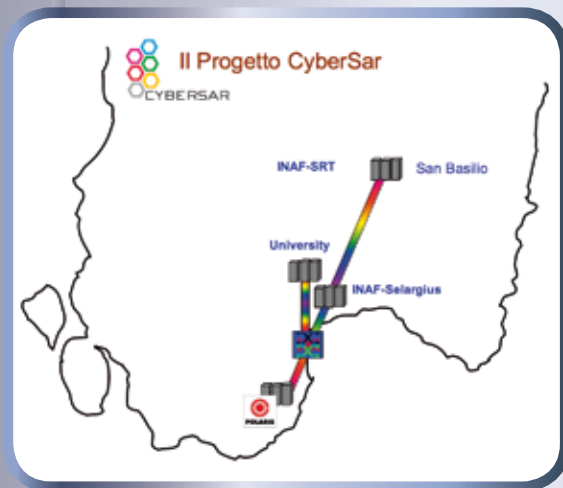
LA SARDEGNA E SRT



Infrastrutture cibernetiche di ultima generazione, pagina di copertina delle più prestigiose riviste scientifiche internazionali e Premio Europeo Cartesio! Non è certo per “mostrare i muscoli” che diciamo questo, ma solo per ricordare i bei risultati del felice connubio tra Sardegna, Astrofisica e ICT, *Information and Communications Technology*.

Per fare un esempio, con un apparato sperimentale e innovativo, messo a punto presso il radiotelescopio di Parkes, in Australia, i ricercatori cagliaritari hanno ottenuto negli ultimi anni risultati che hanno meritato la copertina delle più importanti riviste scientifiche internazionali, come **Nature** e **Science**.

Questi segnali di forte sviluppo scientifico e tecnologico vedono coinvolti il Governo Regionale, il tessuto imprenditoriale e il contesto scientifico e accademico dell'Isola e confermano che la Sardegna è interessata a capitalizzare efficacemente l'insediamento di questi impianti nella Regione in termini di **Ricerca, Sviluppo e Alta Formazione**.



Infatti, con SRT in prima fila, un nuovo Centro Direzionale INAF con i laboratori di Sviluppo e Ricerca, con la Cittadella Universitaria di Monserrato e il Parco Scientifico e Tecnologico di Polaris, si sta delineando un asse culturale scientifico e tecnologico con una forte vocazione per l'High-Tech, che trova nel progetto **CyberSar**, fondamentale anche per l'Astrofisica, l'infrastruttura di rete ideale per porsi come realtà internazionale di altro profilo.

Interscambi e legami, nazionali ed internazionali, sia scientifici che tecnologici. SRT è al centro di una complessa rete di scambio di conoscenza e di *know how* che ha come partner sia Istituti di molti Paesi europei, nel Progetto **VLBI** e *Pulsar Timing Array*, che di Stati Uniti ed Australia, questi ultimi compagni “storici” dei radioastronomi italiani.

ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA



SRT è una grande infrastruttura scientifica e tecnologica e nasce in Sardegna.

Soltre all'impatto scientifico e culturale della realizzazione l'INAF opererà perché il Progetto possa aiutare un processo di **trasferimento tecnologico** più ampio, non confinato alla sola radioastronomia. In altre regioni del Paese questo è già successo, con applicazioni in vari settori High-Tech, il coinvolgimento di importanti industrie nazionali e la **nascita di vari spin-off locali**.

L'Istituto Nazionale di Astrofisica, INAF, è d'altronde l'Ente di Ricerca italiano specifico per questa disciplina che, con le sue **19 strutture in Italia**, Osservatori astronomici e Istituti di Astrofisica, permette al Paese di porsi, su scala globale, come partner per imprese anche sovranazionali, impensabili per un singolo Osservatorio o Istituto. SRT partecipa infatti al **Progetto mondiale VLBI**, *Very Long Baseline Interferometry*.

La ricerca astrofisica italiana si colloca in una posizione di tutto rispetto nel contesto internazionale, **quinta al mondo** secondo le classifiche stilate da Istituti indipendenti di valutazione della Ricerca. **E dalla buona Scienza nasce ottima Tecnologia!** La complessità dei fenomeni osservati e la necessità di esplorare in profondità l'Universo hanno stimolato, da sempre, lo sviluppo di tecnologia sempre più avanzata, perché l'Astrofisica è una Scienza che avanza richieste estreme alla tecnologia. Richieste che necessitano di soluzioni fortemente innovative.

Per questo INAF dà molta importanza al trasferimento tecnologico e ha un Ufficio per facilitarlo, l'**UIT** (uit.inaf.it). Lo sviluppo di tecnologie innovative è infatti fondamentale per la realizzazione di nuovi e più potenti strumenti per mantenere, e se possibile migliorare, l'ottima posizione internazionale che, in questa disciplina, il Paese si è guadagnato.

L'Istituto ha infine grande considerazione ed una tradizionale attenzione nei confronti della **comunicazione scientifica**, sia verso il pubblico in generale che verso la Scuola. SRT non mancherà di essere, anche in questo, un punto di interesse formidabile specie per i giovani.



Direzione del Progetto SRT

c/o INAF – Osservatorio Astronomico di Cagliari
Poggio dei Pini, Strada 54, 09012 Capoterra (CA)
tel: +39 070 711 80 208 Cell: 329 660 3828
e-mail: srt@inaf.it
sito web: www.srt.inaf.it

Ufficio Comunicazione INAF
tel: +39.06.355.33.390
e-mail: comunicazione@inaf.it