

Progetto per una stazione radioastronomica

Riccardo Gatti 

1 Introduzione

La radioastronomia è una branca della scienza che studia l'universo attraverso l'analisi delle onde radio emesse da stelle, galassie e altre sorgenti celesti. Essa consente di ottenere informazioni che non sarebbero accessibili con l'astronomia ottica tradizionale, poiché i segnali ricevuti da un radiotelescopio appartengono a un intervallo di frequenze a cui l'occhio umano non è sensibile. Il progetto prevede la realizzazione di una stazione radioastronomica nel territorio comunale di Mantova con l'obiettivo di contribuire alla ricerca scientifica di settore, ampliare la conoscenza degli eventi celesti, monitorare i fenomeni meteorologici e sviluppare competenze specifiche nei campi dell'elettronica, delle telecomunicazioni, dell'informatica, dell'analisi dei dati, della fisica e della matematica. Inoltre, il progetto mira a implementare corsi di formazione specifici per aziende, studenti, neolaureati e neodiplomati, e a mettere a disposizione dell'industria e della ricerca un banco di prova per sperimentazioni sensoristiche, elettroniche e tecnologiche.

La realizzazione dell'opera è affidata a Riccardo Gatti, P.IVA 02596640207, GTTRCR96P03G489M mentre la stazione sarà ubicata in Strada Sale 8, 46040 Monzambano, Mantova (45°23'01"N 10°40'06"E).

2 Motivazioni

Ci sono diverse ragioni che ci portano a ritenere la radioastronomia fortemente multidisciplinare, in quanto capace di conciliare elettronica, informatica, fisica e matematica, con le loro specifiche applicazioni in settori in cui la ricerca e la formazione di nuove figure professionali sono di estrema importanza e di grande interesse per il mercato.

- Numerose aziende hanno richiesto l'uso della tecnica dell'imaging multi-spettrale per l'analisi di materiali e campioni da laboratorio. Le attività si sono spostate dal laboratorio al campo (dall'in vitro all'in vivo), con un'attenzione crescente verso lo studio di aree poco esplorate dello spettro elettromagnetico. Di conseguenza, la ricerca radio, sia in ambito biologico che astronomico, è diventata il principale campo di indagine.
- I progetti di divulgazione e specializzazione collegati, hanno il potenziale per espandersi grazie al forte interesse, alle ampie possibilità applicative,

alle opportunità di ricerca e al coinvolgimento di risorse e settori. I progetti richiedono un approccio interdisciplinare, che rappresenta la base delle future (e in parte già attuali) opportunità offerte dal mercato, tra cui:

- Spettrofotometria e radioastronomia
 - Innovazioni nell'AI, con tecniche avanzate di elaborazione e interpretazione del linguaggio
 - Strutturazione delle informazioni
 - Tecnologie per l'organizzazione della conoscenza
- C'è una crescente richiesta di giovani talenti nei settori sopra citati, poiché, vista la rapida evoluzione della tecnologia e della ricerca, queste risorse altamente specializzate saranno fondamentali per il mercato del futuro. In particolare:
 - Elettronica avanzata e sensoristica
 - Telecomunicazioni
 - Informatica, intelligenza artificiale e IoT
 - Fisica, elettromagnetismo e matematica
 - Automazione e robotica

Considerando tutto ciò, è forte il desiderio di realizzare una prima stazione radioastronomica in cui:

- università, centri di ricerca, scuole e pubblico possano avere accesso
- venga prodotta nuova conoscenza radioastronomica
- siano monitorati i fenomeni celesti e meteorologici
- vengano formate nuove risorse negli ambiti multidisciplinari richiesti dalla radioastronomia. Così, nell'ambito della formazione, la stazione radioastronomica possa diventare un banco di prova per integrare diverse competenze, non necessariamente limitate alla radioastronomia, ma sfruttando le molteplici opportunità di apprendimento che essa offre.

3 Aspetti tecnici

La stazione sarà composta da una *costellazione di radiotelescopi*, ciascuno dotato di un'*antenna parabolica circolare* (parabola, in breve) con un diametro di 370cm, situata in un'area isolata per minimizzare le interferenze radio. Per i radiotelescopi, l'inquinamento luminoso non rappresenta un problema, poiché la luce visibile e le onde radio appartengono a due intervalli di frequenze distinti. Il sito per l'installazione, localizzato alle coordinate indicate sopra, è stato

scelto per la sua bassa densità abitativa e per la distanza da fonti di inquinamento elettromagnetico, caratteristiche essenziali per garantire la qualità delle osservazioni.

Il radiotelescopio (vedi figura 1) è costituito da una parabola di 370cm di diametro, fissata alla montatura a un'altezza di 180cm da terra. La parabola è composta da 8 spicchi, collegati tramite una struttura circolare collocata dietro il piatto della parabola stessa, che ne facilita il trasporto al sito di installazione. Il piatto sostiene il ricevitore, posizionato frontalmente nel punto in cui il segnale elettromagnetico viene convogliato dopo essere stato riflesso dalla superficie parabolica. Il sensore converte il segnale elettromagnetico e lo incanala in un cavo coassiale, che percorre la distanza tra il radiotelescopio e il laboratorio. Dopo una serie di amplificatori, filtri e correlatori, il segnale è pronto per essere analizzato.



Figure 1: Rappresentazione di uno dei radiotelescopi della costellazione. Il diametro della parabola è di 370cm, fissata alla montatura a 180cm da terra.

Il ricevitore e la parabola sono sostenuti e movimentati dalla montatura, che consiste in un sistema meccanico collegato a due motori che ne consentono la rotazione. La parabola viene mossa per permettere il puntamento e l'inseguimento degli oggetti. La montatura è assicurata tramite un sostegno centrale e tre supporti secondari che ne impediscono le oscillazioni laterali. Il tutto è saldamente

fissato a un manufatto di cemento o calcestruzzo appoggiato al terreno e non necessita di fondazioni.

Data l'altezza della montatura di 180cm e il diametro della parabola di 370cm, collegata alla montatura a mezza altezza, la massima distanza del punto più alto della parabola da terra è di 365cm. Considerando che la parabola è per lo più rivolta verso l'alto e quindi sensibilmente inclinata rispetto alla verticale, lo spazio massimo complessivo occupato dall'intero radiotelescopio, in qualunque posizione ammissibile, non supera mai il raggio di 190cm in tutte le direzioni dalla montatura.

4 Impatto ambientale e sociale

Il progetto è stato studiato per ridurre al minimo l'impatto ambientale e paesaggistico. La struttura sarà progettata nel rispetto del paesaggio circostante e utilizzando materiali a basso impatto ambientale. La stazione non produrrà inquinamento luminoso né acustico. I sensori sono in sola ricezione e non generano disturbi elettromagnetici. L'alimentazione del radiotelescopio avviene tramite connessione alla rete elettrica, e il controllo è garantito da connessioni via fibra e Power over Ethernet (PoE).

5 Costi

La spesa già interamente sostenuta, ammonta a €5826.83 (al cambio):

- \$5232.00 USD (al cambio €4697.00): materiale
 - \$3099 UDS: parabola e montatura
 - \$699 USD: motorizzazione
 - \$135 USD: imballaggio
 - \$1299 USD: spedizione UPS International Inc
- €1129.83: tasse di importazione
 - €19.35: controller, feed horn, switch, inclinometro digitale. canadapost CC240820392CA.
 - €1249.06: attuatore lineare. UPS 1Z30AV560492301445.
 - €-1120.39: revisione tasse di importazione
 - TBD: azimuth slewing drive. canadapost CC240873925CA
 - TBD: azimuth motor. canadapost CC240877180CA.
 - €981.81: anticipo al netto della nota di credito. boxline GH533532W, AMIGL240619773A.

Il costo stimato per la costruzione e l'attrezzatura della stazione è di \$6000 USD per ogni radiotelescopio installato (in accordo con la scontistica del fornitore per grandi quantità). Il progetto sarà finanziato in parte attraverso fondi di ricerca europei, in parte attraverso contributi regionali e sponsorizzazioni da parte di privati e aziende locali interessate a promuovere l'innovazione e la scienza. Il costo complessivo per ogni radiotelescopio al momento della prima luce è di \$7000 USD. Da notare che il basso costo di attivazione di ogni radiotelescopio rende il progetto altamente scalabile e facilmente accessibile come investimento per varie tipologie di finanziatori: dal privato al pubblico, dall'associazione all'azienda.

6 Tempi, fasi e obiettivi

Il progetto prevede un tempo di realizzazione di 12 mesi, con inizio dei lavori nel mese di novembre 2024 e completamento entro novembre 2025. La messa in funzione avverrà progressivamente man mano che nuove strumentazioni vengono installate. Alla fase di selezione e acquisto segue un periodo di circa 30-60-90 giorni per la costruzione da parte del fornitore, la spedizione e il montaggio. Nel frattempo, si prepara la base che ospiterà il radiotelescopio. La fase di montaggio in loco non dura più di 8-10 giorni, al termine della quale seguono l'elettrificazione e il collaudo. In caso di superamento di tutti i test, il radiotelescopio inizia a operare. Complessivamente, dal momento della scelta dello strumento, un radiotelescopio diventa operativo in non più di 100 giorni.

7 Conclusioni

Il progetto di realizzazione di una stazione radioastronomica nel territorio di Mantova si propone di contribuire alla ricerca scientifica e alla formazione di nuove figure professionali, con particolare attenzione all'interdisciplinarietà tra elettronica, informatica, fisica e matematica. L'iniziativa si fonda sulla necessità di investigare fenomeni celesti e meteorologici, utilizzando strumenti avanzati come radiotelescopi costituiti da parabole di 370cm di diametro, progettati per minimizzare l'impatto ambientale.

Il costo stimato per ogni radiotelescopio è di \$7000, con finanziamenti provenienti da fondi di ricerca europei, contributi regionali e sponsorizzazioni. La realizzazione del progetto avverrà in 12 mesi, con una messa in funzione progressiva delle strumentazioni. La stazione avrà anche una funzione educativa, permettendo a università, scuole e pubblico di accedere a nuove conoscenze radioastronomiche e di contribuire al rinnovato interesse verso la scienza e l'innovazione.

Il progetto della stazione di radioastronomia rappresenta un'opportunità unica, sia dal punto di vista scientifico che culturale. Chiediamo il supporto e l'approvazione del Comune per procedere con i lavori di costruzione, certi che questo progetto porterà benefici duraturi alla comunità locale e posizionerà il territorio come un punto di riferimento nel panorama scientifico nazionale e

internazionale.

A L'autore

Ricerca e diffusione della conoscenza dovrebbero essere le missioni degli esseri umani verso sé stessi e verso gli altri. Il viaggio fondamentale che porta alla scoperta di piccole verità, elementi caratteristici dell'universo, se diffusi, possono connettersi ad altre fonti e comporre, nell'individuo che le accoglie, la ragione della propria esistenza. La complessità della realtà rende impossibile, nel tempo di una vita, scoprire da sé ogni singolo aspetto di questa sovrumana complessità.

Fin da quando ne ho memoria, ho trovato in questa missione la motivazione e il senso della mia esistenza. Ho studiato presso il Liceo Scientifico Belfiore e conseguito la laurea in matematica e fisica con 110 e lode, dividendo lo studio con l'attività di divulgazione e ricerca, che già ben prima del termine dei miei studi occupava gran parte del mio tempo. Significativo è stato l'illuminante scambio di idee, sotto forma di email e paper, che intrattenni con Bruno Bertotti durante gli anni liceali e che conservo con tanto affetto. Nel frattempo, frequentavo l'Associazione Astrofili, di cui divenni consigliere, vinsi diversi concorsi e olimpiadi, e partecipai a progetti di ricerca presso le principali strutture astronomiche e radioastronomiche nazionali ed internazionali.

Classe '96, a 23 anni, con l'indipendenza lavorativa, arriva la possibilità di esprimermi e perseguire il mio progetto, così che molte delle ricerche condotte poterono essere pubblicate su riviste internazionali come MDPI, Wolfram Research ed Encyclopedia of Integer Sequences. A 25 anni, cofondo EaziU S.r.l., un'azienda che si pone a servizio della ricerca per facilitare l'interazione con la tecnologia, della quale sono responsabile della ricerca. Successivamente, per gli studi condotti sulla teoria dell'informazione applicata alla biologia, arriva il riconoscimento dell'affiliazione da parte dell'INBB e la possibilità di svolgere ricerche fondazionali nei processi di scambio informativo. La teoria nasce come modello qualitativo e si trasforma, attraverso l'algebra tensoriale, in una descrizione quantitativa in cui la teoria dell'informazione, unita alla geometria differenziale, produce una descrizione dettagliata dei processi informativi, con applicazioni dalla biologia all'informatica.

Finalmente, gli sforzi vedono una sintesi in OneBeWhole, una società che pone come fondamento la ricerca e la divulgazione delle nascenti nuove discipline che la realtà ci presenta come sfide dell'intelletto. Con l'obiettivo di trasmettere l'entusiasmo, la freschezza e la profondità della ricerca in senso lato presso i giovani, così da favorire un rinnovato interesse verso un mondo alimentato da un ribollire inesorabile di nuove idee e possibilità.

Recentemente, ho firmato la partecipazione a un progetto europeo, insieme a un'azienda di Verona, per l'ingegnerizzazione di tecnologie basate su intelligenza artificiale per persone a ridotta mobilità. Ad oggi, svolgo parallelamente attività di ricerca matematica pura in diversi ambiti e di coordinamento tecnico-scientifico delle società di cui sono responsabile, scrivo e pubblico articoli, e organizzo e partecipo ad attività di divulgazione e formazione scientifica per il

pubblico generico e specialistico.

Di seguito alcuni link di interesse

- <https://www.gttrcr.com>
- <https://it.linkedin.com/in/gttrcr>
- <https://www.onebewhole.com>