

CENTRO VISITE RADIOTELESCOPI

“Marcello Ceccarelli”



Proposte per sperimentare,
costruire, comprendere
con la Radioastronomia,
per ragazzi di tutte le età.

Offerta didattica - visite e laboratori a tema astrofisico



Indice

Introduzione

- Usare il noto per comprendere l'ignoto - pag. 5
- La radioastronomia a scuola – pag. 7
- Imparare giocando – pag. 9

Scuole secondarie di II grado

- Radiotelescopi didattici - pag. 11

Scuole secondarie di I grado

- Caccia al radiotesoro - pag. 13

Scuole primarie

- Laboratori sulle immagini digitali - pag. 15

Il Centro Visite "M. Ceccarelli"

- Scienza e tecnologia, a contatto con i ricercatori - pag. 18



Usare il noto per comprendere l'ignoto

L'astrofisica è, per sua natura, una materia "multiforme", fatta di varie **competenze scientifiche e tecnologiche**, che possono tutte essere inserite e affrontate nel contesto affascinante dello studio dell'Universo.

Fisica, chimica, scienze naturali sono le discipline più facilmente associate all'astrofisica, ma anche l'informatica, la meccanica, l'elettronica sono implicate in questo tipo di studi e possono essere allenate e sperimentate in laboratori che hanno come tema principale l'astrofisica.

In altre parole, l'Universo può essere un banco di prova e di studio di quasi tutte le **discipline STEM** (Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica).

Le nozioni di ottica e di elettromagnetismo acquistano un senso nuovo se usate per studiare come fanno gli astronomi a ricevere informazioni sull'Universo lontano, mentre alcune competenze di matematica di base possono essere applicate per comprendere le caratteristiche di un telescopio e le sue potenzialità.

Senza considerare come la storia dell'uomo sia fittamente intrecciata con quella delle scoperte scientifiche, soprattutto negli ultimi secoli, e come l'avanzamento tecnologico che si è ottenuto grazie alla ricerca di base abbia **cambiato le nostre vite**.

Usiamo il noto per comprendere l'ignoto, applicando conoscenze e competenze già in possesso degli studenti all'indagine che più incuriosisce e affascina: quella dell'Universo.

Infine, il metodo scientifico stimola alcune delle competenze fondamentali per la **crescita personale** e umana degli studenti: lo spirito critico, la capacità di risolvere problemi con gli strumenti disponibili, l'essere in grado di imparare dagli errori e trarne il meglio.

*"Equipaggiato dei suoi cinque sensi,
l'uomo esplora l'universo attorno a lui
e chiama l'avventura Scienza."*

Edwin Hubble

La radioastronomia a scuola

La **stazione radioastronomica di Medicina** (BO), gestita dall'Istituto di Radioastronomia (IRA) ospita radiotelescopi dedicati alla ricerca professionale, visitabili tramite il **Centro Visite "Marcello Ceccarelli"**, che propone contenuti originali e unici a livello internazionale.

Il personale IRA ha progettato alcuni **percorsi didattici**, che offre come attività a sé stanti o come approfondimenti alla visita guidata.

Le proposte sono concepite per permettere a tutti gli studenti di **sperimentare il mestiere dell'astrofisico**, ognuno in armonia con le proprie competenze e conoscenze (acquisite o in fase di acquisizione), rispetto alle quali l'astrofisica è presentata come "terreno di prova" e di applicazione.

Le visite guidate e i laboratori didattici trattano vari temi, con modalità e livelli di approfondimento adeguati all'età e tipologia degli studenti:

- laboratori per **scuole primarie**;
- lezioni e attività sull'astronomia generale per le **scuole secondarie di primo grado**, inserite anche come applicazioni della fisica di base per il **primo biennio dei licei**;
- approfondimenti di elettromagnetismo e fisica moderna per l'**ultimo anno dei licei**;
- approfondimenti e applicazioni di meccanica, elettronica, elettrotecnica e telecomunicazioni per gli **istituti tecnici**;
- **laboratori** con strumenti osservativi espressamente sviluppati per la didattica che, opportunamente **tarati**, possono essere utilizzati all'interno di tutti i percorsi didattici.



Imparare giocando

Le teorie pedagogiche che esaltano il **valore del gioco nell'apprendimento** sono molte, prevalentemente in riferimento alla scuola primaria, ma anche a livelli scolastici più alti.

I vantaggi del *"game-based learning"* sono:

- il gioco favorisce un atteggiamento positivo da parte dei ragazzi;
- i concetti scientifici sono compresi spontaneamente e autonomamente, con diversi momenti di scoperta e soddisfazione;
- il coinvolgimento e la qualità del lavoro di gruppo sono eccellenti e le diverse competenze sono messe in gioco in modo molto efficace;
- il contesto di gioco è molto inclusivo.

Da alcuni anni il personale IRA è impegnato nella realizzazione di attività di gioco che hanno come obiettivo la scoperta e la comprensione di alcuni concetti fondamentali della moderna astrofisica.

Nelle attività proposte **non c'è introduzione teorica**: le uniche conoscenze necessarie per cominciare sono le **regole del gioco**.

L'attività non è guidata, ma rimane "seria", come tutti i giochi in cui bambini e ragazzi si impegnano, nel senso che per svolgerla sono richiesti **attenzione e rispetto**: degli altri, dei tempi, dei materiali.

Per riuscire a raggiungere il proprio obiettivo, i ragazzi devono studiare il contesto e individuare delle strategie. Nel farlo, inconsapevolmente, analizzano e risolvono **questioni strettamente legate alla ricerca astrofisica**. I concetti appresi in questo modo autonomo e coinvolto sono solidi e duraturi e vengono solo "messi in luce" durante la fase di discussione finale.

Tutti i giochi proposti sono stati ideati per uno specifico livello scolastico; testati con piccole varianti anche in altri contesti, hanno mostrato sempre una notevole efficacia.

*"Il gioco è la più alta forma di ricerca."
Albert Einstein*



Radiotelescopi didattici

L'INAF-Istituto di Radioastronomia propone un **percorso per le competenze trasversali e per l'orientamento** (ex "alternanza scuola-lavoro"), che prevede **osservazioni radioastronomiche** effettuate impiegando strumenti progettati e realizzati espressamente per scopi didattici.

Sono gli stessi studenti ad **acquisire i dati**, elaborarli e interpretarli, facendo uso della fisica e della matematica che già conoscono. Un modo per applicare conoscenze e competenze note a problemi complessi e ignoti, sviluppando competenze di problem solving e di estrapolazione contestuale.

I laboratori osservativi fanno uso dei **radiotelescopi didattici** disponibili presso il Centro Visite: un interferometro (composto da due antenne Yagi) e una parabola da 3 metri di diametro. Entrambi gli strumenti possono essere usati **anche in remoto**. Il tipo di attività osservativa è tarato sul livello scolastico e sul tipo di istituto di provenienza dei richiedenti.

Alcune delle attività che è possibile svolgere con tale strumentazione sono:

- stima delle **caratteristiche osservative** di un radiotelescopio;
- realizzazione di **mappe, imaging** (rappresentazione visuale) e misura di alcune caratteristiche fisiche delle radiosorgenti più brillanti del nostro cielo;
- osservazioni della **riga spettrale a 21 cm** dell'idrogeno neutro e analisi della **dinamica della nostra Galassia**.

I contenuti dipendono dalla strumentazione disponibile e vanno concordati preventivamente con i docenti. Il personale IRA fornisce i **materiali didattici** utili all'introduzione e alla restituzione dell'attività.

È possibile riconoscere l'attività come "Percorso per le competenze trasversali e per l'orientamento", secondo le modalità e il numero di ore preventivamente concordati con i docenti e con l'istituto scolastico.



Caccia al radiotesoro

La "Caccia al radiotesoro" è un'attività di *game-based learning*. L'idea nasce dalla "caccia al trasmettitore" (nota anche come "caccia alla volpe") popolare tra i radioamatori.

L'oggetto della ricerca è un **trasmettitore radio**, la cui posizione è ignota. Per trovarlo, bisogna usare **sistemi riceventi**, fatti di antenne, ricevitori e rivelatori, che permettono di "vedere" o "sentire" il trasmettitore e di trovarlo.

Durante il gioco, i partecipanti applicano alcune tecniche base impiegate nelle osservazioni radioastronomiche, come la **massimizzazione del segnale**, necessaria a capirne la direzione di provenienza, e si trovano anche ad affrontare alcune problematiche, come la **saturazione** del ricevitore e la presenza di **interferenze**.

In questo modo, si riconoscono autonomamente alcuni concetti come:

- il funzionamento di un sistema ricevente per le onde radio;

- le caratteristiche di un'antenna radio direzionale;
- la massimizzazione del segnale;
- cos'è un rivelatore e quali sono le forme in cui un segnale invisibile può essere presentato per essere compreso (suono, indicatore di intensità, ecc.);
- la saturazione e l'attenuazione del segnale.

La caccia al tesoro può essere svolta al Centro Visite, ma anche in una scuola con **spazi esterni adeguati** a rendere la gara sufficientemente competitiva. È necessaria la supervisione dello staff IRA, che mette a disposizione i trasmettitori e i sistemi riceventi.

In base all'età e all'interesse degli studenti, al gioco possono essere applicate **alcune varianti**, come ad esempio una fase di assemblaggio dei sistemi riceventi o l'inserimento di superfici riflettenti per complicare la ricerca.



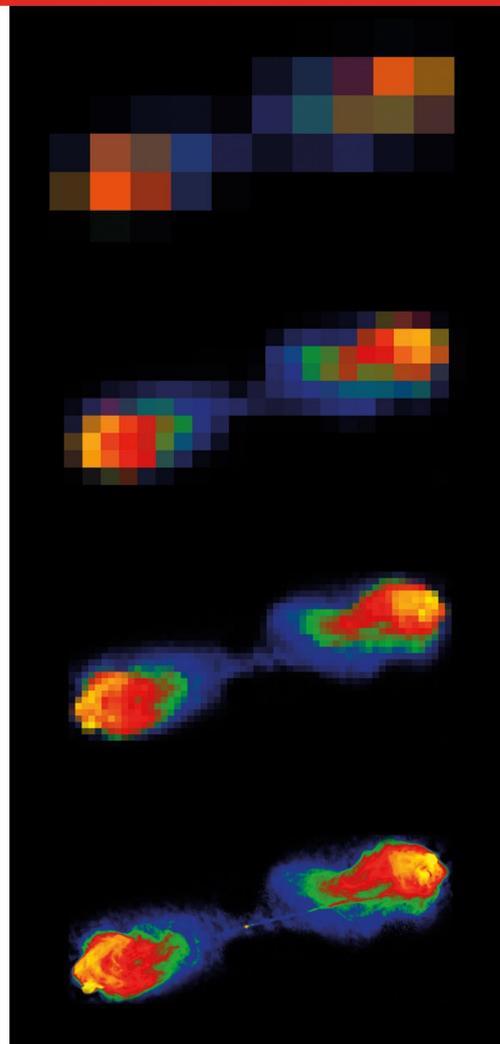
Laboratori sulle immagini digitali

I laboratori per le scuole elementari offerti dal Centro Visite «M. Ceccarelli» seguono l'approccio del *microlearning* e dell'apprendimento tramite gioco; consentono di approfondire uno alla volta e in modo efficace alcuni dei concetti base dell'astrofisica moderna.

In particolare, segnaliamo quelli che riguardano le proprietà delle immagini digitali e le modalità di rappresentazione dei dati astrofisici in forma visuale.

I laboratori, ciascuno della durata di 3 ore, possono essere realizzati singolarmente o in un percorso unico che porta alla comprensione della risoluzione delle immagini e della rappresentazione di dati in astrofisica, anche di quelli che rappresentano cose che i nostri occhi non possono vedere.

Ogni laboratorio prevede un'introduzione, una fase di svolgimento e un momento di verifica e discussione. I laboratori possono tenersi presso il Centro Visite o presso la scuola. I materiali sono forniti dell'Istituto di Radioastronomia.



Viva la risoluzione!

Questo laboratorio, rivolto ai ragazzi delle classi 4^a e 5^a, prevede l'uso dei **chiodini Quercetti®** per far sperimentare il concetto di **risoluzione delle immagini digitali**. L'immagine da riprodurre con i chiodini è disposta sotto la tavoletta forata.

La ricostruzione avviene inserendo i chiodini del colore visibile attraverso i buchi nella tavoletta. Si ottiene in questo modo un campionamento dei colori dell'immagine, che ha come filtro la tavoletta.

I chiodini di dimensione differente in sostanza rappresentano **pixel** più o meno grandi nella ricostruzione dell'immagine. Con il risultato che, quando i chiodini sono troppo grandi, non si può effettuare un campionamento "fine" e quindi la risoluzione è troppo bassa per apprezzare il contenuto dell'immagine.

Esistono una **versione ludica** di quest'attività, in cui bisogna indovinare il contenuto della rappresentazione fatta con chiodini di diverse dimensioni, e una versione solo "a completamento" (con una variante che fa uso dei mattoncini Lego®).



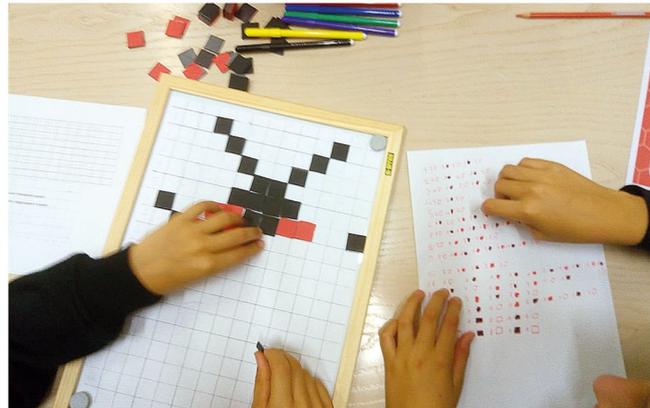
Pixel e falsi colori

Altri laboratori, come la pixel art in **“Colori in Codice”** e **“Ti pixelizzo!”** prevedono l’utilizzo di materiali semplici e facilmente reperibili a scuola, come le matite colorate e le stampe di alcune immagini.

Nel primo si realizzano immagini interpretando un codice. Nel secondo, ogni immagine è divisa, idealmente o fisicamente, in una griglia di rettangoli tutti uguali. Scegliendo un colore rappresentativo per ogni rettangolo, si ottiene una versione **“pixelizzata”** dell’immagine. Man mano che la dimensione dei rettangoli (i pixel) diminuisce, la rappresentazione diventa sempre più fedele e simile all’originale.

Grazie a questo esercizio i ragazzi familiarizzano con il concetto di risoluzione in modo molto efficace; l’argomento è centrale nell’indagine astrofisica degli oggetti celesti, ancor più nella radioastronomia (in quanto i radiotelescopi, usati come strumento singolo, osservano con **“pixel”** molto ampi e quindi producono dati con una scarsa risoluzione spaziale).

Il laboratorio **“Che falsi questi colori”** permette ai ragazzi di sperimentare in modo autonomo e coinvolgente una delle tecniche più comuni ed efficaci di visualizzazione dei dati astrofisici. I ragazzi lavorano su griglie di numeri: facendo corrispondere a ogni numero un colore, si ottiene un disegno che riproduce la morfologia dell’oggetto **“osservato”**. Diversamente dalle comuni immagini da colorare, qui i colori sono arbitrari (in questo senso **“falsi”**) e possono essere scelti diversamente da ognuno degli **“artisti”**.



Scienza e tecnologia, a contatto con i ricercatori

Dedicato alla memoria di uno dei padri della radioastronomia italiana (il quale fu anche appassionato docente e divulgatore), il Centro è un contesto unico nel suo genere, dove gli studenti e il pubblico entrano **in contatto con i ricercatori e gli strumenti scientifici** impiegati nei loro progetti. Scienza e tecnologia sono presentate in modo semplice ma rigoroso, con l'ausilio di materiale multimediale ed esperienze pratiche.

Le lezioni, tenute da ricercatori e tecnologi, avvengono in una **sala multimediale** che dispone di un impianto di **proiezione 3D**.

La sala mostra, di oltre 300 mq, ospita numerosi **pannelli multimediali ed exhibit interattivi**.

I contenuti spaziano dai concetti astrofisici di base fino alla illustrazione dei progetti di ricerca, sia scientifici che tecnologici, in cui è coinvolto il personale dell'Istituto di Radioastronomia. Sono inoltre esposti **strumenti e tecnologie risalenti a diverse epoche**, dagli anni '60 ad oggi.

Tra le postazioni interattive si trovano:

- **"A caccia di onde radio"**, esperienza sulla trasmissione, riflessione e ricezione delle onde radio;
- la **"Macchina dei colori"**, che consente di esplorare la Galassia (e molto altro) a diverse lunghezze d'onda;
- il **radiometro** a 12 GHz, per misurare le onde radio emesse dal corpo umano;
- il **ricevitore** in tempo reale dell'eco radar prodotta dalle meteore che attraversano l'atmosfera.

La visita include la proiezione di cortometraggi in 3D, prodotti da INAF e scritti dai ricercatori appositamente per la didattica e la divulgazione della radioastronomia. Sono al momento disponibili:

- **"Avventura nell'Universo invisibile"**, per i più piccoli. E' un fantasioso viaggio nel Sistema solare usando anche "occhi radio";
- **"Come funziona: la radioastronomia"**, illustra il lavoro svolto dai ricercatori e spiega il funzionamento del radiotelescopio.



www.centrovisite.ira.inaf.it

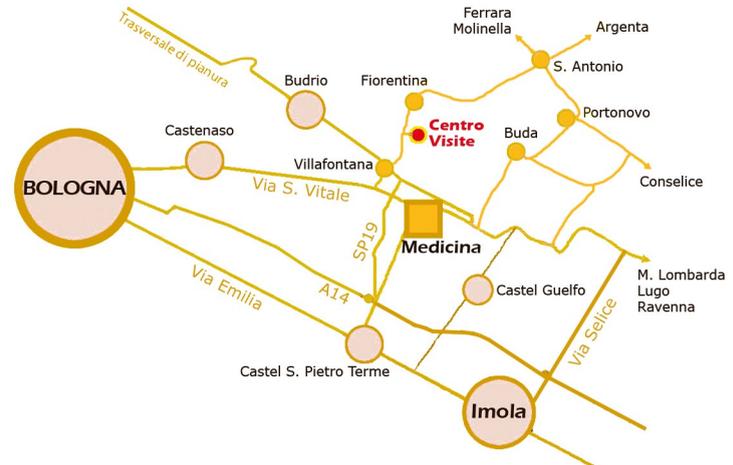


Centro visite “Marcello Ceccarelli”
via Fiorentina, 3403 - Villafontana (BO)
adiacente ai Radiotelescopi di Medicina

Calendario di apertura

Da martedì a venerdì	Sabato	Domenica
Su prenotazione, visite per scolaresche	Su prenotazione, visite per gruppi (min. 15 paganti)	Visita guidata alle ore 15:00 (senza prenotazione)

Chiuso dal 20 dicembre al 31 gennaio, la domenica di Pasqua e dal 1 luglio al 31 agosto



Ingresso e visita guidata: 5 euro (gratuito fino a 12 anni se accompagnati da un visitatore pagante - la gratuità non si applica alle visite scolastiche o dedicate).
Le visite, guidate da ricercatori e tecnologi, si effettuano su prenotazione ad eccezione delle domeniche (vedi calendario a lato), quando si può partecipare senza preavvisare. Relativamente alle visite domenicali, è gradita una segnalazione solo nel caso in cui si intenda accedere con un gruppo superiore alle 20 persone. Solo gruppi composti da almeno 15 persone paganti possono richiedere le visite del sabato, accordate previa disponibilità di una guida.

centrovisite@ira.inaf.it