

Radioastronomia

Il radioastrofilo

dott. Mario Sandri

mario@grrat.cjb.net



G.R.R.A.T.

La radioastronomia amatoriale è possibile?

Sono possibili
esperimenti per un
semplice appassionato
del settore oppure tale
ambito di ricerca è solo
dei professionisti?

Cosa potrei osservare
eventualmente?



Radioastronomia amatoriale oggi

- Presenta qualche ostacolo e difficoltà di natura tecnica.
- Non sono disponibili commercialmente gli strumenti, quindi occorre costruirsi tutto (o quasi) in proprio.
- E' una disciplina che richiede un minimo di conoscenze in settori paralleli quali:
 - **fisica ed astrofisica**
 - **astronomia**
 - **elettronica**
 - **meccanica**
 - **informatica**
- Per ottenere qualche risultato interessante è auspicabile impostare l'attività nello stile del **lavoro di gruppo**.



Cosa posso fare con un piccolo radiotelescopio?

Studiare le tempeste gioviane

Registrare i brillamenti solari e prevedere attività geomagnetica

Ascoltare una pulsar utilizzando il DSP (digital signal processing)

Ascoltare radio sorgenti deboli

Cercare gli HEP (high energy pulses) provenienti dal centro galattico

Cercare riscontri radio dovuti a esplosioni di raggi gamma

Studiare la scintillazione ionosferica e la rifrazione

Percepire meteore invisibili a occhio nudo

Costruire un interferometro a larga base

Imparare tecnologia radio

Imparare l'astronomia

Trovare gli alieni ☺

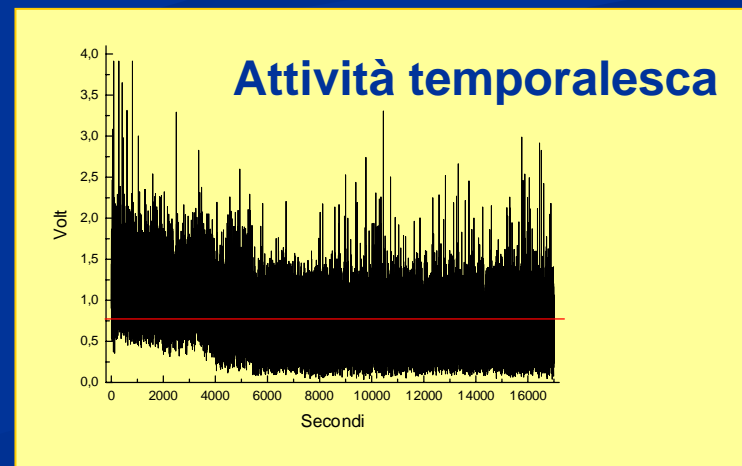
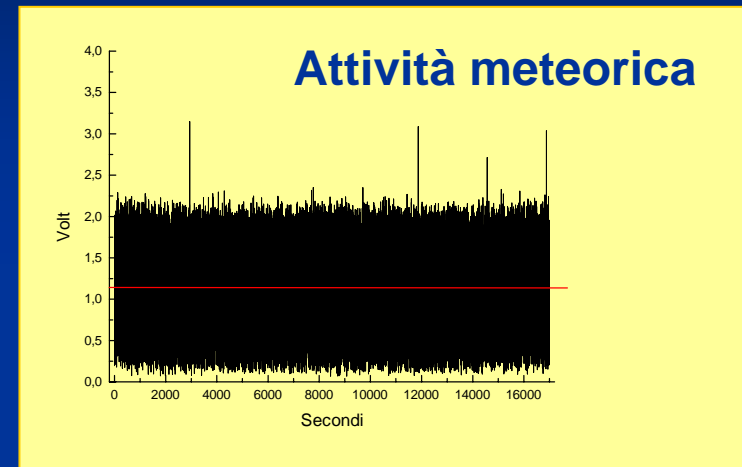
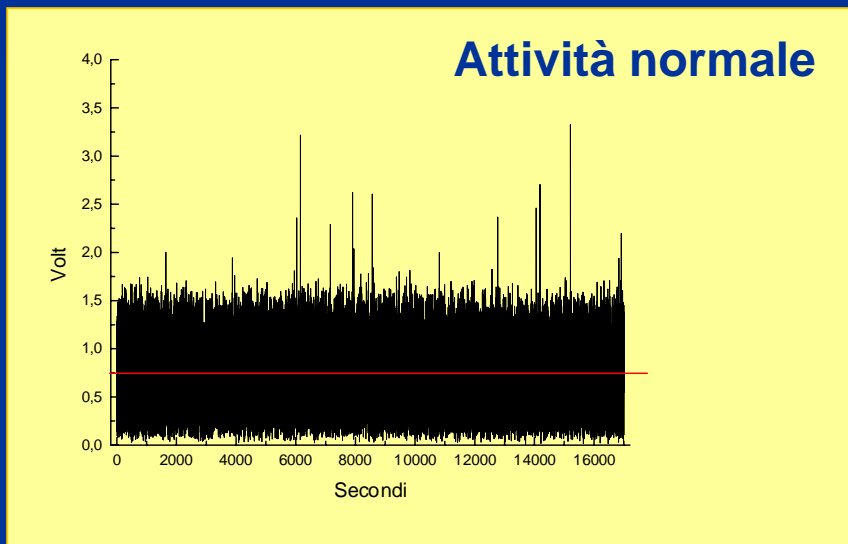
Classificazione delle bande di frequenza radio

| <u>Lunghezza d'onda</u> | <u>Frequenza</u> | <u>Denominazione</u> |
|-------------------------|------------------|--------------------------------------|
| 1000 - 100 Km | 0.3 - 3 KHz | ELF: Extremely Low Frequency |
| 100 - 10 Km | 3 - 30 KHz | VLF: Very Low Frequency |
| 10 - 1 Km | 30 - 300 KHz | LF: Low Frequency |
| 1000 - 100 m | 0.3 - 3 MHz | MF: Medium Frequency |
| 100 - 10 m | 3 - 30 MHz | HF: High Frequency |
| 10 - 1 m | 30 - 300 MHz | VHF: Very High Frequency |
| 1000 - 100 mm | 0.3 - 3 GHz | UHF: Ultra High Frequency |
| 100 - 10 mm | 3 - 30 GHz | SHF: Super High Frequency |
| 10 - 1 mm | 30 - 300 GHz | EHF: Extremely High Frequency |

Banda ELF - VLF

Non sono ricevibili le radiazioni esterne in quanto schermate dalla ionosfera, ma si possono programmare studi molto interessanti per rivelare l'attività meteorica (fenomeni di ionizzazione dell'atmosfera terrestre indotta da eventi astronomici). Interessanti correlazioni con le ricerche su "Radio Natura". Strumenti molto economici, semplici da costruire e da installare.

Fulmini o meteore?

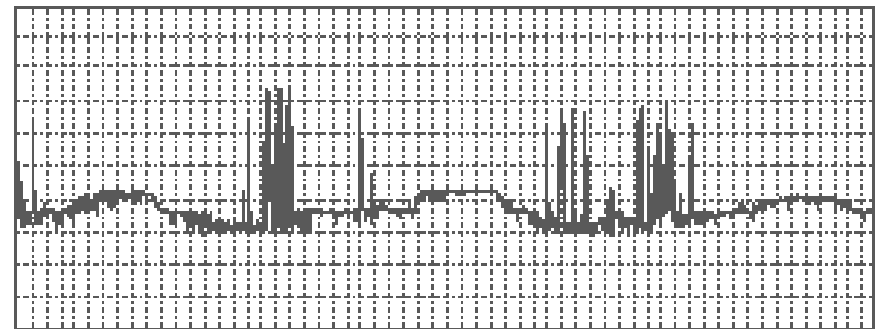


Banda HF

Si effettuano ricezioni non troppo lontane dal limite inferiore dello spettro radio. Studio delle tempeste radio solari e gioviane, studio della radiazione galattica. In questa banda di frequenze sono particolarmente intense le radiosorgenti non termiche. Ricevitori non troppo complicati da costruire, sistemi d'antenna molto ingombranti e caratterizzati da modesta direttività.



Radiazione galattica 20.4 MHz (cost_tempo=16 sec.)



osservazione: dalle ore 20:51 locali del 03.09.1995 alle ore 08:36 del 06.09.1995

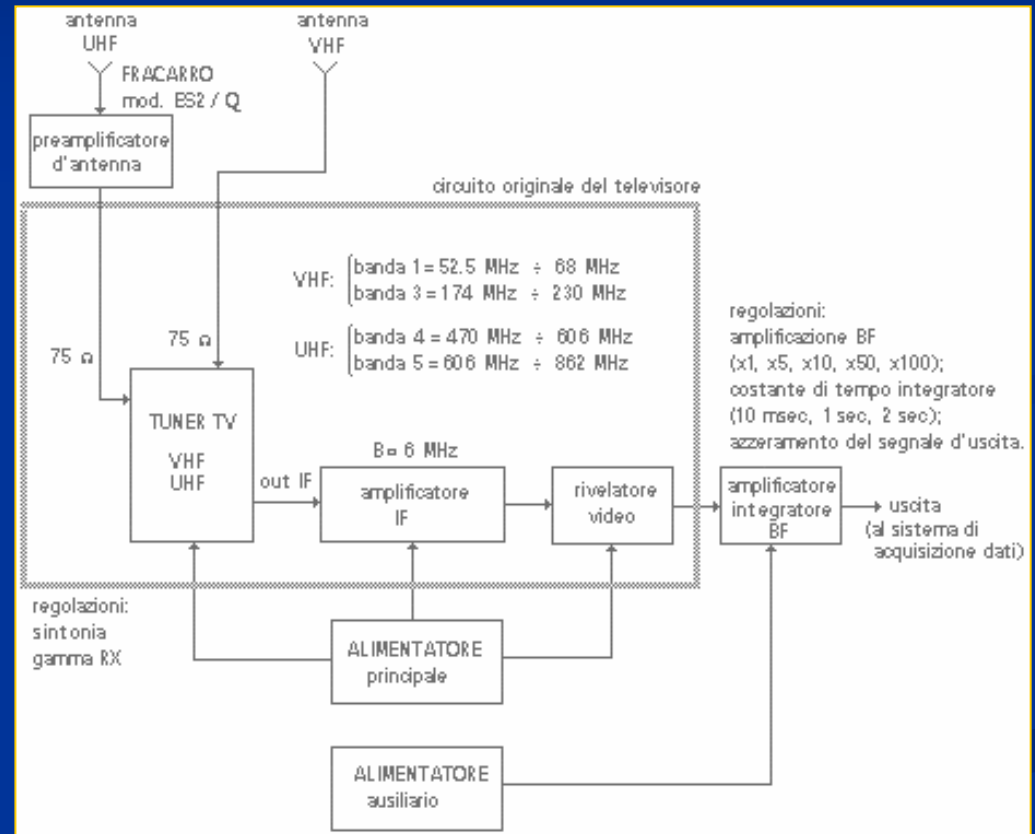
Banda VHF

A tali frequenze sarà relativamente semplice la ricezione del centro galattico, di Cassiopeia A e di Cygnus A. Installando un buon sistema d'antenna accoppiato con un ricevitore abbastanza sensibile si potranno rivelare le pulsar più potenti che, a causa del loro meccanismo di emissione, presentano un massimo di emissione proprio in banda VHF. Questa è una ricerca difficile. Ricevitori relativamente complessi e sistemi d'antenna accessibili. Possibilità di interessanti interventi di modifica su apparati provenienti da mercato radioamatoriale, su kit di ricevitori Proposti da riviste di elettronica hobbistica e da case produttrici di kit Elettronici. Possibilità di utilizzo di tuner TV commerciali.



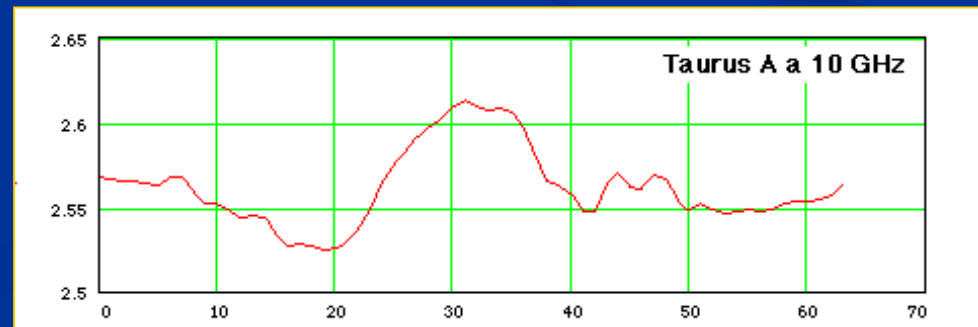
Banda UHF

In tale banda, molto utilizzata dalla ricerca ufficiale (soprattutto negli anni 60 e 70) le radiosorgenti accessibili ai dilettanti non sono particolarmente intense. Ricevitori relativamente complessi e sistemi d'antenna accessibili. E' possibile utilizzare materiale TV (tuner ed antenne a basso costo).



Banda SHF

In questa banda di frequenze è molto importante la componente termica della radiazione cosmica e, utilizzando strumenti non troppo complicati, è relativamente semplice la ricezione del Sole, della Luna e di altre radiosorgenti. La diffusione di mercato della ricezione SAT-TV, GPS e della telefonia cellulare ha reso disponibili, a prezzi molto vantaggiosi, componenti elettronici e moduli adatti alla costruzione di efficienti radiometri a microonde. Una grande varietà di antenne SHF è reperibile sul mercato. Si possono sviluppare interessanti attività dilettantistiche di “esplorazione” radioastronomica spettrale del cielo, comprese ricerche SETI amatoriali.



Come posso costruire un osservatorio SETI?

Per 2000 \$ è possibile comprare un osservatorio SETI, ma i risultati sono scoraggianti

È possibile scaricare un software dal sito setiathome.ssl.berkeley.edu che vi permette di analizzare segnali SETI raccolti da altri radio osservatori

TIPO di PROGETTO

Monitoraggio dei brillamenti Solari in VLF

Studi sulle meteore

Tempeste radio di Giove

Ricezione total-power di radiosorgenti in banda HF-VHF

Radiometri in banda UHF-SHF

Rivelazione di Pulsar

Radiointerferometria e Mappatura di radiosorgenti

Ricerche SETI

ATTREZZATURE NECESSARIE

Ricevitore VLF ed antenna loop magnetica

Ricevitore VLF ed antenna

Ricevitore e Dipolo HF

Ricevitore HF-VHF ed antenna

Preampli-RF a basso rumore
Ricevitori ed antenne SHF ottimizzate

Preampli-RF a basso rumore
Ricevitori VHF-UHF ed antenne ottimizzate

Ricevitori multipli, array di antenne e tecniche FFT

Ricevitore SHF ed antenna ottimizzati, algoritmi FFT

LIVELLO DI CULTURA e PRATICA in ELETTRONICA

modesto (ricevitore ed antenna semplici ed economici)

modesto (come sopra)

buono (ricevitore non troppo complesso, antenna semplice)

buono (ricevitore relativamente complesso ed antenna complessa)

buono-avanzato (ricevitore relativamente complesso ed antenna complessa)

avanzato (ricevitore complesso ed antenna molto complessa)

molto avanzato (notevole complessità del sistema e degli algoritmi di elaborazione)

avanzato (complessità del ricevitore, dell'antenna e degli algoritmi di elaborazione)

FACILE

DIFFICILE

Principali radiosorgenti accessibili agli strumenti amatoriali

| Radiosorgente | 86 MHz | 100 MHz | 178 MHz | 200 MHz | 600 MHz | 1400 MHz | 10000 MHz |
|---------------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|
| Sole | | > 20000 | | > 70000 | 250000 | 400000 | 2500000 |
| Luna | | < 8 | | 30 | 200 | | 30000 |
| Giove | | | < 10 | < 10 | | 30 | |
| Sagittarius A (nucl. gal.) | 4500 | | | 3000 | 2000 | | 300 |
| Cassiopeia A (3C461) * | | 19000 | 11000 | 11000 | 5000 | | 600 |
| Cygnus A (3C405) | | 11800 | 8100 | 7000 | 4000 | | 100 |
| Taurus A (Crab neb.-3C144) * | | 1700 | 1420 | 1400 | 1000 | | 500 |
| Virgo A (3C274 - NGC4486) | | 1780 | 970 | 800 | 400 | | 30 |
| Andromeda nebula (M31) | | | | 300 | 200 | | 30 |
| 3C273 (quasar) | | | | 70 | 60 | | 20 |
| Hercules A (3C348) | | 580 | 326 | | | | |
| Perseus A (NGC1275) | | 180 | | | | | |
| Fomax A (NGC1316) | | 240 | | | | | |
| North America nebula | | | | | | 550 | |
| Rosette neb. (NGC2244) | | | | | | 260 | |
| 2C1725 * | | 510 | | | | | |
| Centaurus A | | 8700 | | | | | |

* : resto di supernova

I valori della densità di flusso S(f) riportati in tabella sono espressi in Jy secondo la relazione:

$$S(f) = 10^{-26} \cdot \left[\frac{W}{m^2 \cdot Hz} \right] = [f.u.] = [Jy]$$

Quanto costa un radiotelescopio?

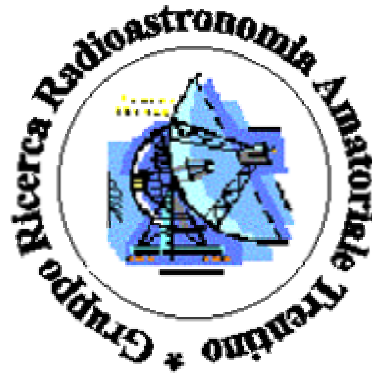
Posso dire che costa dai 50 € in su...
fino al limite del cielo

Dipende dal tipo di
strumento che si
costruisce

Dipende
dall'esperienza tecnica
che ognuno ha

G.R.R.A.T.

Gruppo Ricerca Radioastronomia Amatoriale Trentino

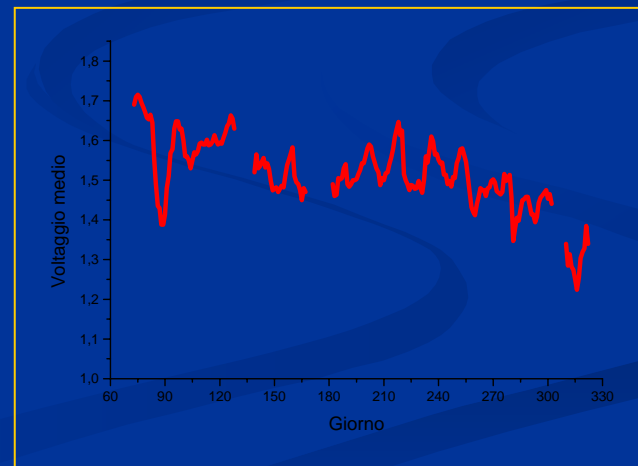
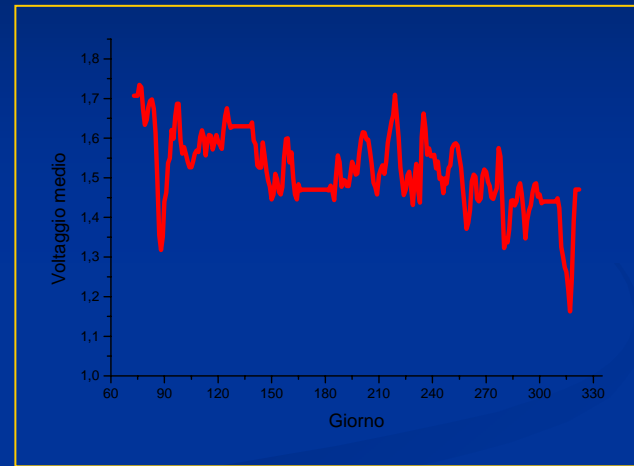
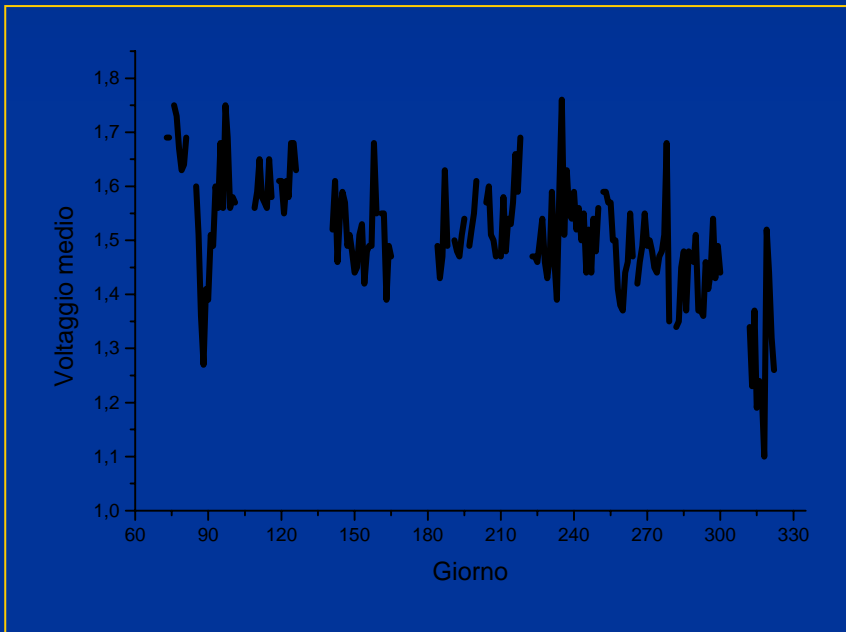


<http://grrat.cjb.net/>
grrat@grrat.cjb.net

Esperimenti

- **Tercilabo 1**
ottobre - novembre 1999
- **Progetto Bambino**
giugno - luglio 2000
- **Tercilabo 2**
settembre - dicembre 2000
- **Tercilabo 3**
marzo - novembre 2001

Tercilabo 3



**Lo spettacolo dell'universo
si trasfigura davanti alla nostra mente
colma di stupore.**

**Non sono più blocchi di materia,
inerti ed errabondi
nell'eterna notte silente,
che Urania ci addita nel fondo dei cieli:**

**è la vita, la vita immensa,
universale, eterna,
che si dispiega in flussi armoniosi
fino agli orizzonti inaccessibili
dell'infinito in perpetua fuga!**

**Quale meravigliosa fuga!
Quale meravigliosa impresa!
Quali splendori da contemplare!
Quali vastità da percorrere!**

**È una sterminata galleria di immagini,
frutto delle nobili e pacifiche conquiste
dell'ingegno umano; conquiste sublimi,
che non sono costate né sangue né lacrime,
che ci fanno vivere
nella conoscenza del Vero
e nella contemplazione del Bello!**