



SETI ITALIA

e il futuro della ricerca SETI



www.seti-italia.cnr.it

*Author: J. Monari
CNR Istituto di Radioastronomia
Via Gobetti, 101 40100 Bologna - Italy
E-Mail: jmonari@ira.bo.cnr.it*

S. Montebugnoli¹, A. Orlati¹, M. Poloni¹.

¹ CNR Istituto di Radioastronomia



SOMMARIO



Come comunicare?



Spettrometri a Medicina



Cosa comunicare?



Cosa è SALVE 2?



Come si può individuare
un segnale monocromatico



Il futuro del SETI



Radiotelescopi SETI nel
mondo



Conclusioni



Cosa si sta facendo in Italia.

SETI Italia



Come comunicare?

Hello?

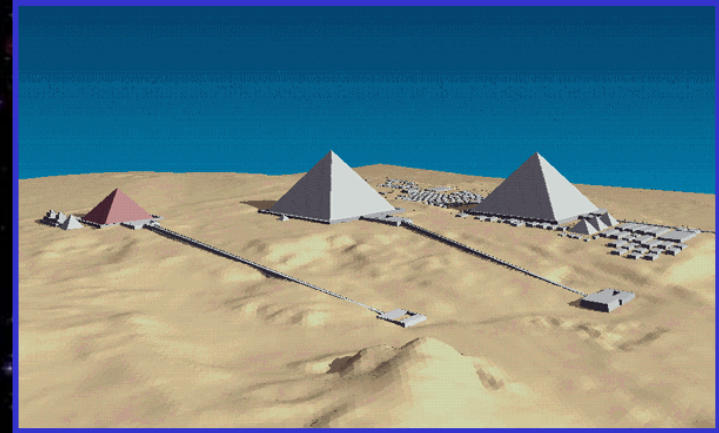


#@%
&&



Cosa comunicare?

Come comunicare?

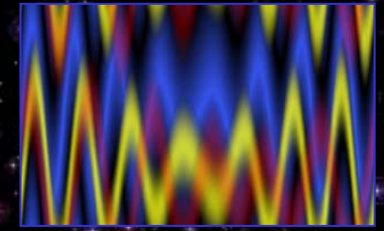


**Nel passato
!!**



Come comunicare?

Onde Elettromagnetiche



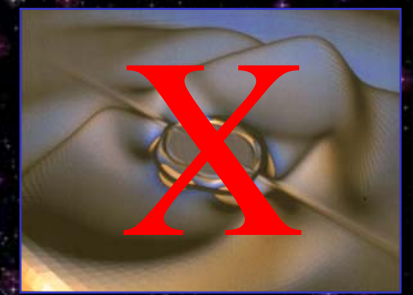
Neutrini



Raggi Cosmici



Onde Gravitazionali



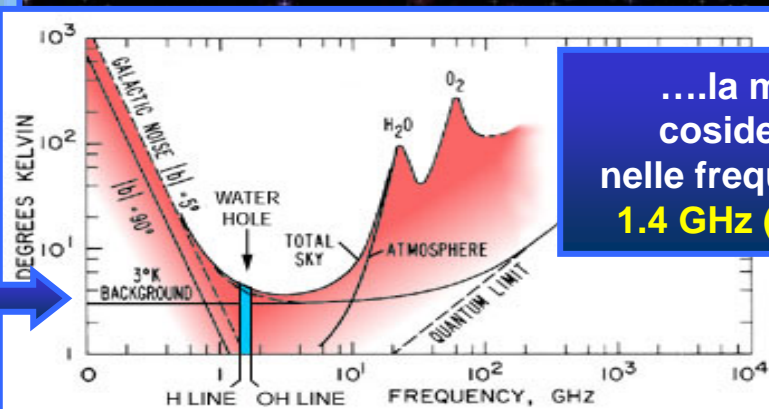
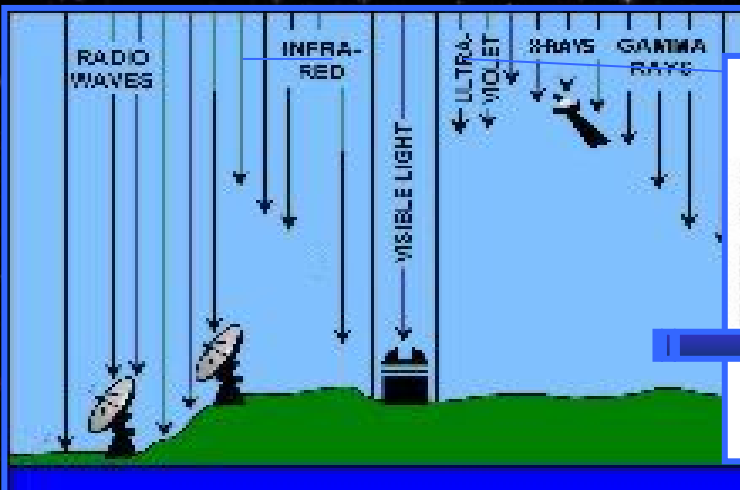
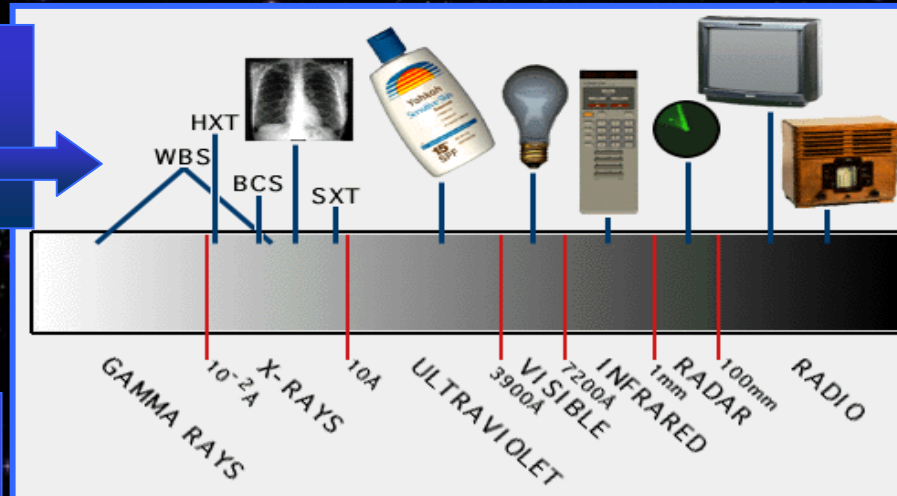
“Canali” dove poter ricevere un segnale ETI



Quale banda nello spettro elm si può usare?

Le radiazioni che ci arrivano dallo spazio sono distribuite su tutto lo spettro elettromagnetico, ma.....

.....non tutte le sue componenti arrivano a terra perche` filtrate dalla atmosfera.
Considerando la banda radio...

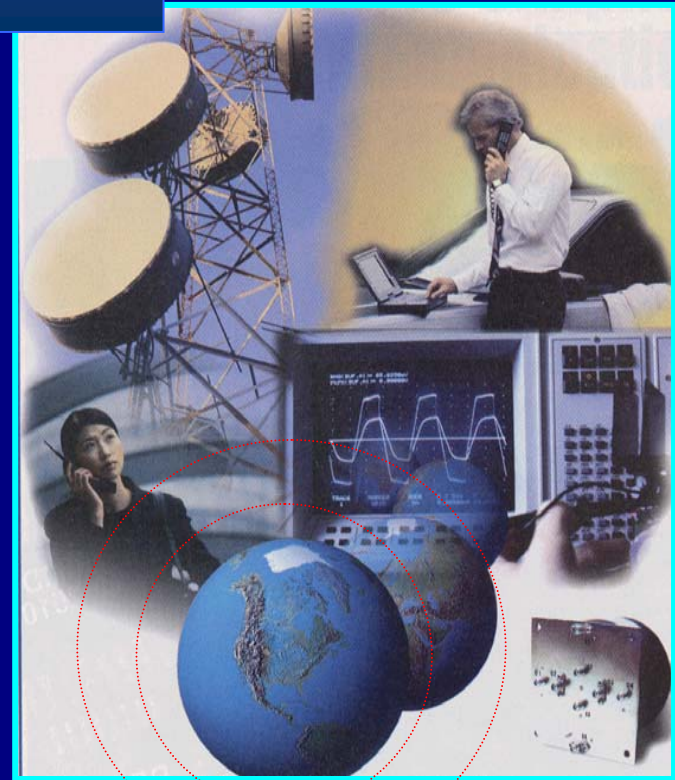
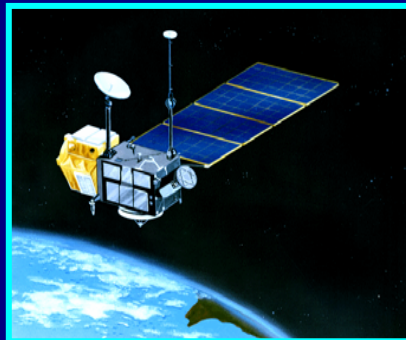


....la miglior banda è il cosiddetto "water hole" nelle frequenze comprese tra 1.4 GHz (H) to 1.7 GHz (OH)

Cosa comunicare?

Si pensa di due tipi:

1- Segnali radio non intenzionali : segnali di servizio tipo le nostre comunicazioni radio, TV, radar, satelliti ecc....



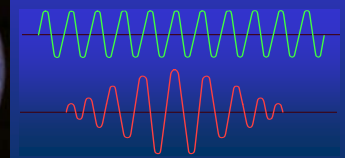
...allo stato della nostra tecnologia la decodifica, di un ipotetico segnale alieno di questo tipo, potrebbe rappresentare un problema di difficile soluzione.. INFATTI....

.....è già difficile comunicare tra di noi terrestri...se non si conosce una lingua (codice) comune

..figuriamoci cosa potrebbe succedere se si volesse comunicare.....con altri mondi !!

#@%\$~&%\$

... non capisco!!

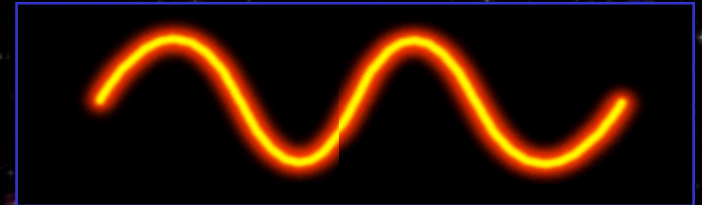


Cosa comunicare?

2- Segnali radio intenzionali,
tipo quello codificato inviato da Arecibo nel 1974
dal Prof. Frank Drake verso una stella vicina.....

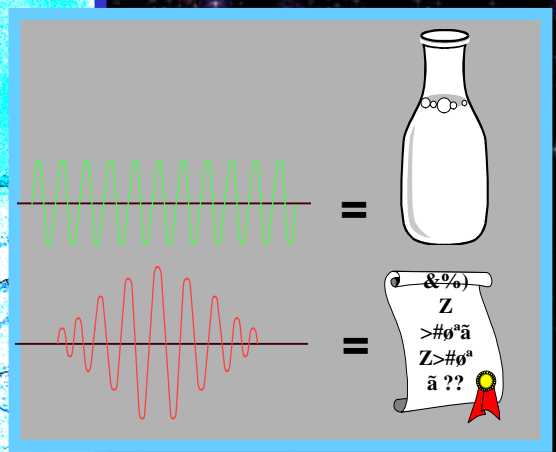
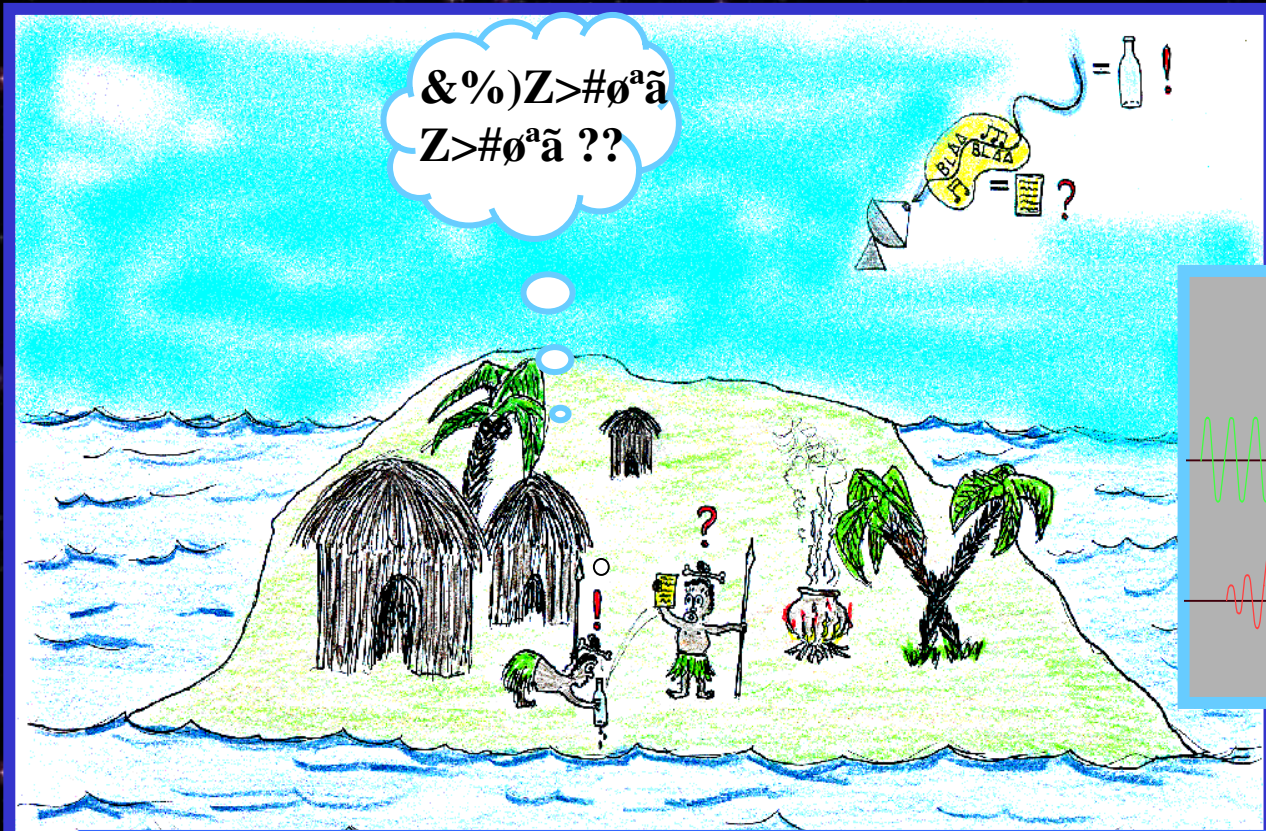


.....oppure un segnale
monocromatico (solo portante,
senza modulazione)



questo è un segnale che si
distinguerebbe facilmente
dagli altri segnali radio di
origine naturale.

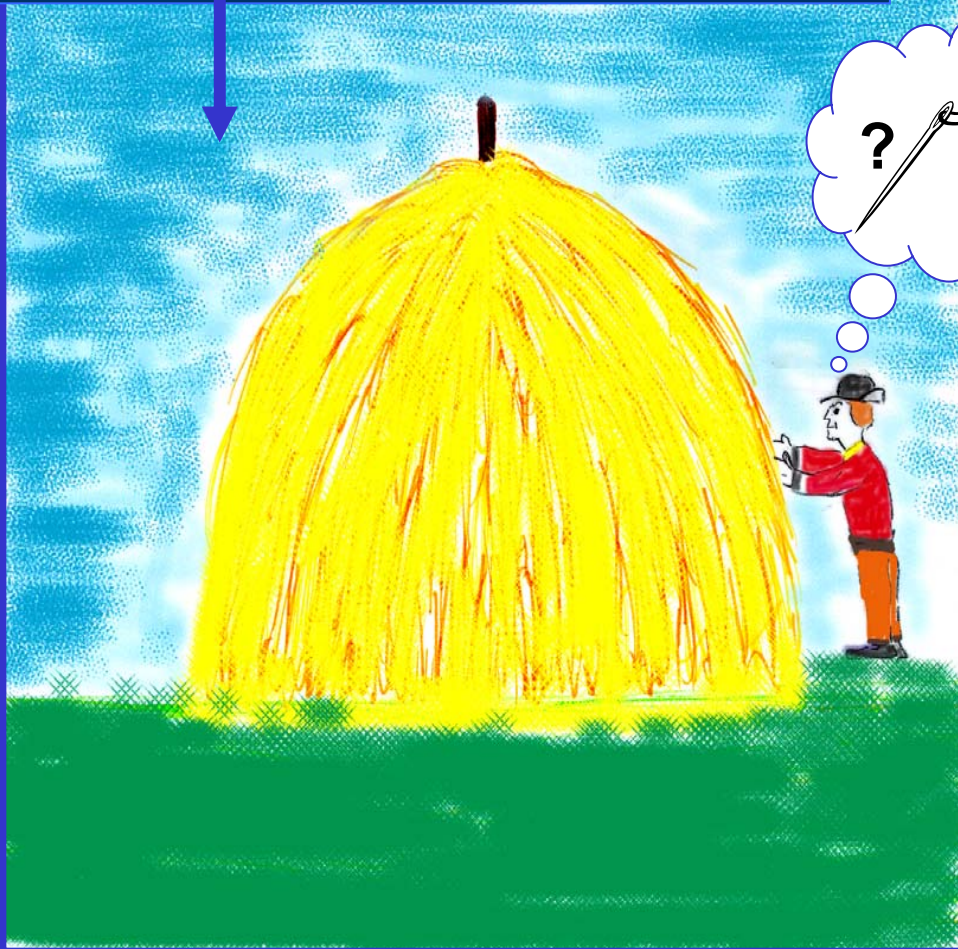
Immaginiamo due indigeni, su un' isola sperduta nell' oceano, che non abbiano mai avuto contatti con nessuno; questi rimangono sbalorditi nel ricevere dal mare una bottiglietta contenente un messaggio.



Il contenuto del messaggio è privo di senso per loro , però la presenza della bottiglietta fa capire che qualcuno, di cui non se ne conosceva l' esistenza, deve averla mandata.

Che probabilità abbiamo di captare un segnale radio intelligente?

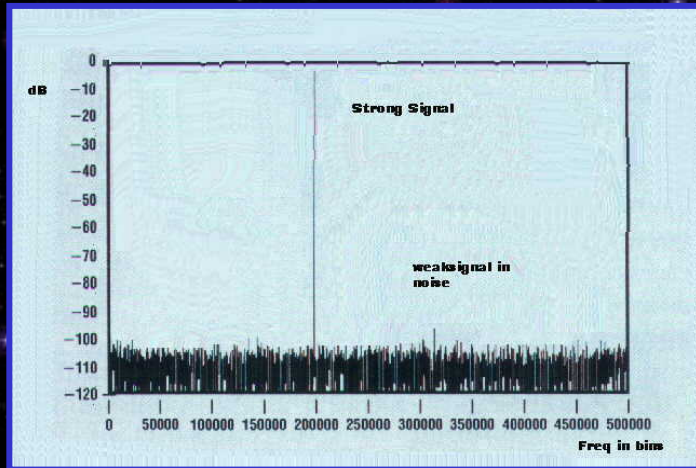
Scarsa! E' il classico problema della ricerca di un ago non in un pagliaio ma in milioni di pagliai!!!



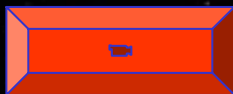
- 1) **Frequenza?** (su quale frequenza si sintonizza il radiotelescopio?)
- 2) **Direzione?** (In quale direzione puntiamo l' antenna?)
- 3) **Tipo di Polarizzazione** (circolare Dx Circolare Sx, Orizz., Vert)
- 4) **Segnale modulato o monocromatico?**
- 5) **Se modulato, che tipo di modulazione?** (CW, AM, FM etc..)
- 6) **Di quale sensibilità si necessita?**
- 7) **Tempo** ("ascoltare" quando il segnale è presente)

Come si può individuare un segnale monocromatico?

Calcolando lo spettro del segnale
(**Fast Fourier Transform FFT**)



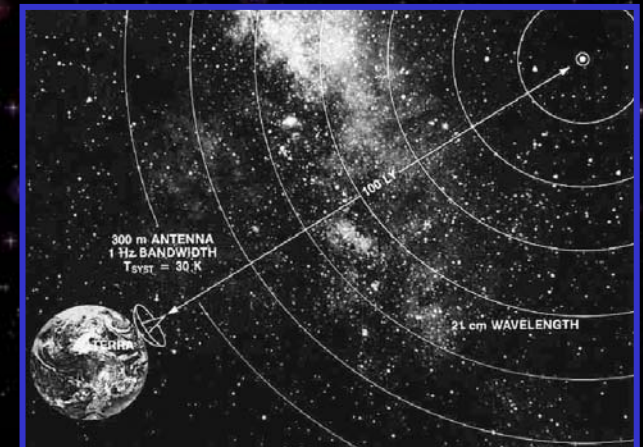
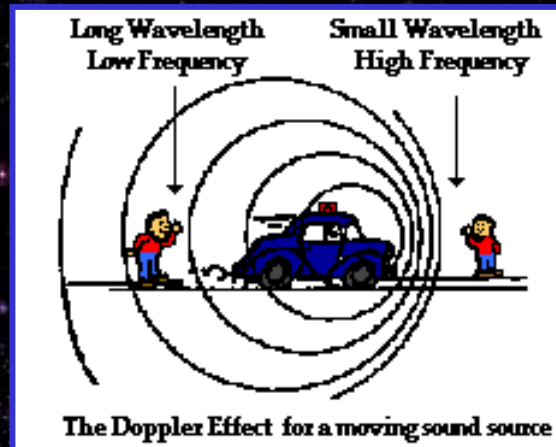
La FFT divide il segnale in tutti "i suoi colori" (frequenze).
Tutte queste frequenze vengono "ascoltate" e analizzate contemporaneamente da potenti computer



Contact



Doppler



Radiotelescopi SETI nel mondo



Serendip I, II, III, IV



Calcolo distribuito



Progetto META /
META II / BETA

Yellow dashed arrow pointing to the META project image.



Yellow dashed arrow pointing to the BETA project image.



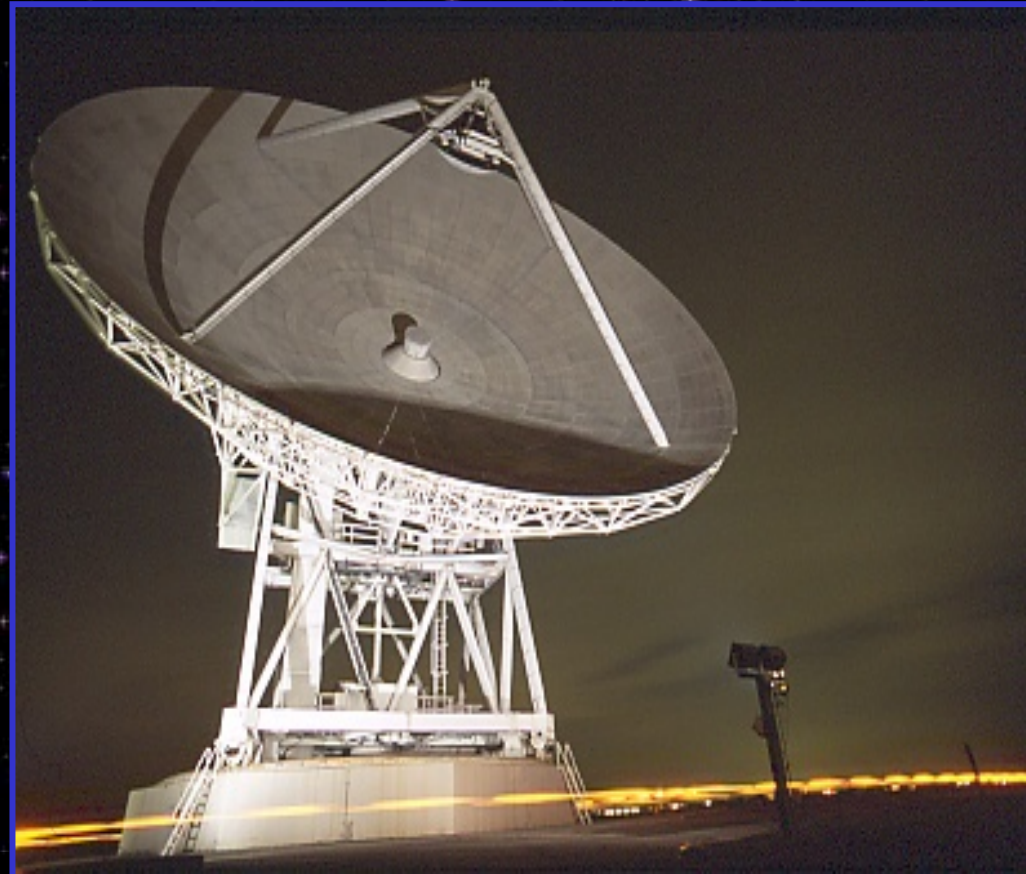
Cosa stiamo facendo in Italia

Perché il SERENDIP IV?

-Non sapendo esattamente su che frequenza sintonizzarci, dove puntare l' antenna, come, quando ed in quale modo osservare, tanto vale procedere a caso....
...procedere "a caso" significa fare lavorare il SERENDIP IV in parallelo alle osservazioni in corso, questo significa:

- 1) Basso costo del programma.
- 2) Sfruttamento di tutto il "tempo osservativo" della antenna.
- 3) Tempo uomo ridotto.ù
(Il primo controllo dei dati ricevuti è automatico ed il ricercatore viene allertato solo in caso di segnale sospetto)

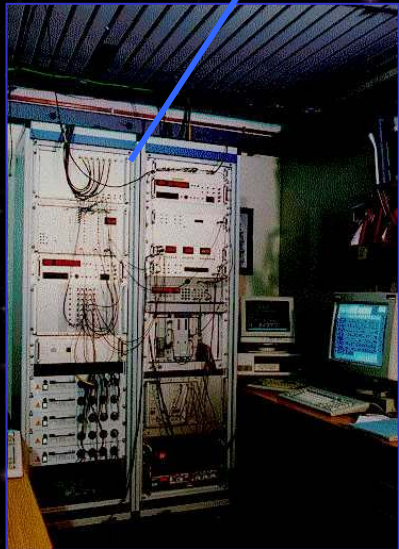
SERENDIP-->**SE**arch for **R**adio **E**mission from **N**earby **D**eveloped **I**ntelligent **P**opulation



Spettrometri a Medicina

MEDSPEC0

SENTINEL



Serendip IV

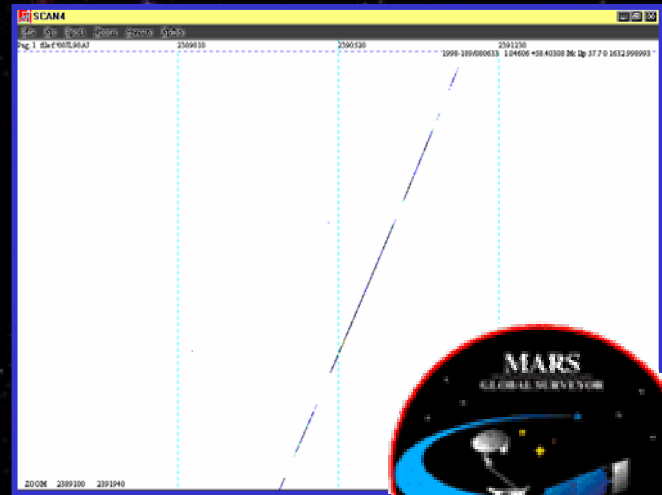
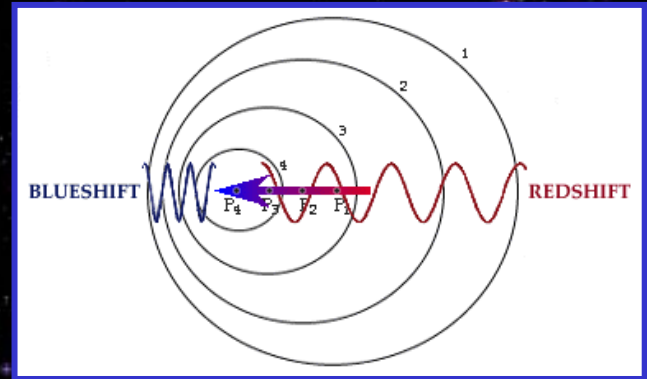
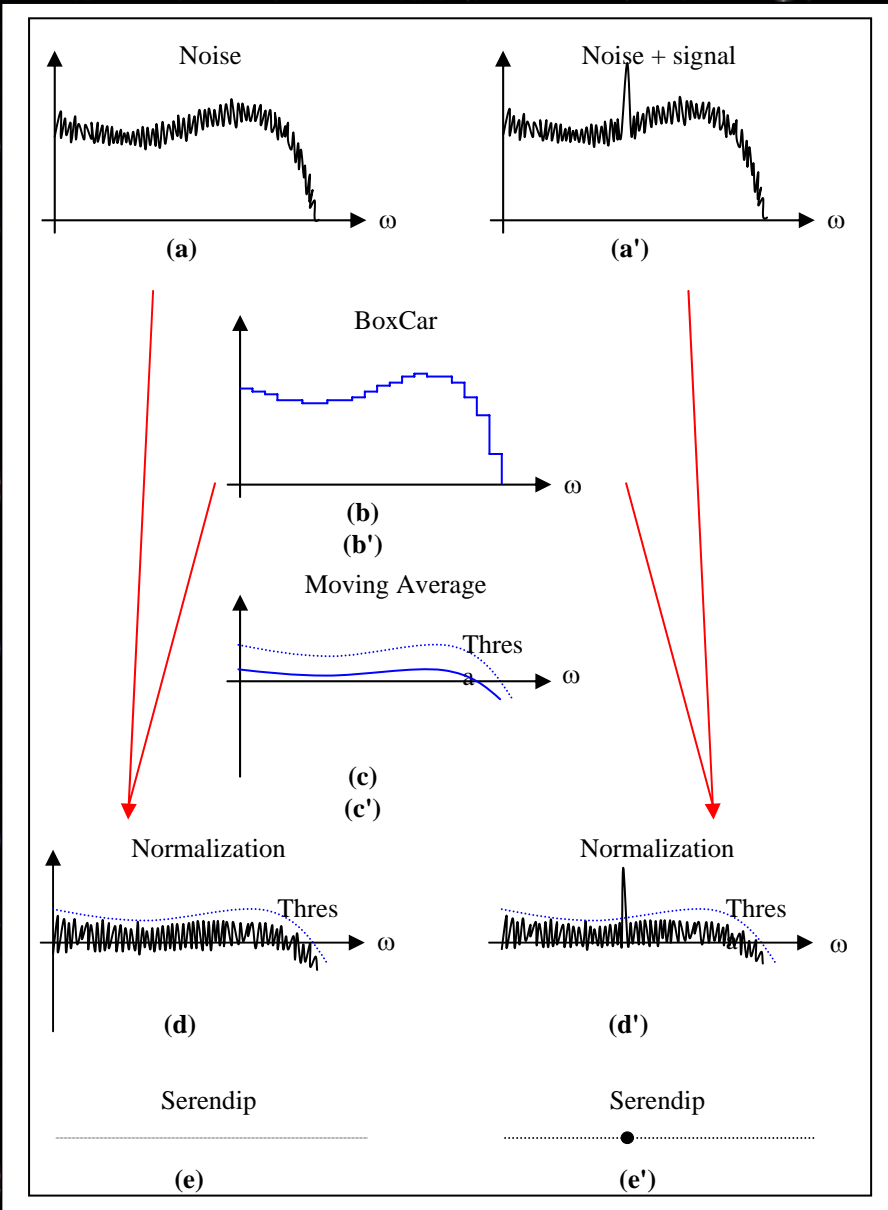


MEDALT 1



Alla parabola VLBI di 32mt del CNR (Medicina –BO–), è stato installato un sistema che lavora in parallelo alle normali attività osservative da 24 milioni di canali (SERENDIP IV).

Join Time Frequency Analysis (Serendip)



Cosa è SALVE?

SALVE (Software Aimed at off Line Verification Eti signals)
è il software di post processing per i files di tipo Serendip IV.

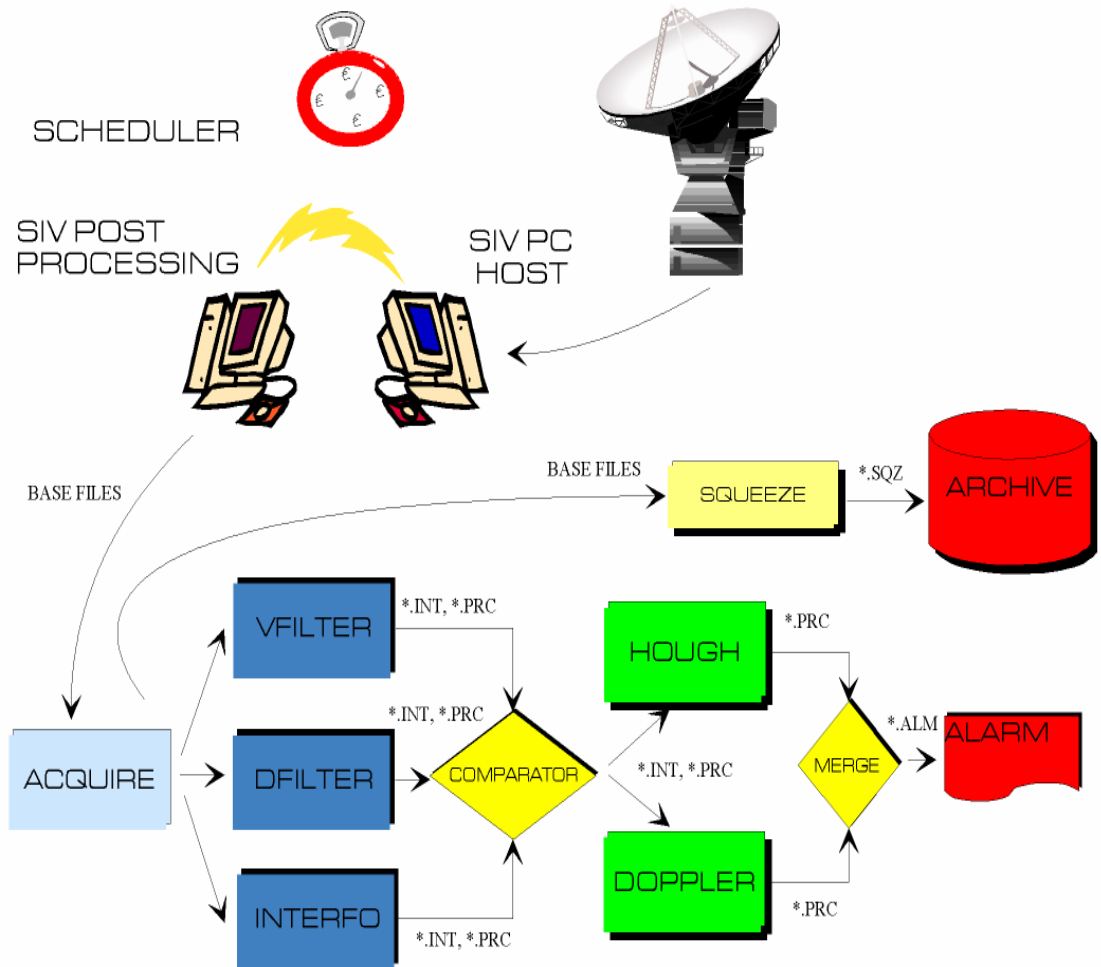
L'attuale configurazione del SIV consiste nell'acquisire 24 ore al giorno, 24MCH in 15MHz di banda (0.6Hz di risoluzione spettrale).

Ogni giorno lo strumento produce un'enorme quantità di dati che devono essere processati off-line (**50 MB - 100 MB** a seconda del livello di interferenze).

SALVE 2 è il software italiano per il processing dati di tipo SIV che è stato considerato uno standard per tutti gli strumenti che acquisiscono degli spettrogrammi del tipo **JTFA (Joint Time Frequency Analysis)**.

Architettura di SALVE 2

- 1) **Trasferimento** dei dati dal PC host al PC data processor (**ACQUIRE**);
- 2) **Eliminazione** dei dati non validi (**ACQUIRE**);
- 3) **Reiezione** delle interferenze (**VFILTER**, **DFILTER**, **INTERFO**, **COMPARATOR**);
- 4) **Detection** dei segnali con drift mediante algoritmi di pattern recognition (**HOUGH**, **DOPPLER**, **MERGE**);
- 5) **Compressione** e archivio dei dati (**SQUEEZE**).



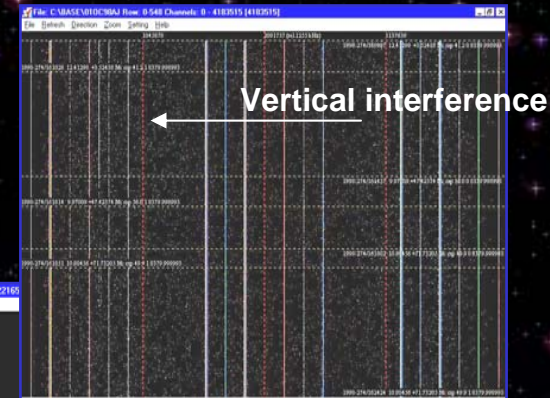
Filtraggio OFF LINE

1. **Interferenze verticali** : Se le interferenze sono molto stabili in frequenza, saranno visualizzate come una linea verticale. Queste RFI sono generate da oscillatori locali molto stabili.

2. **Interferenze orizzontali**: Quando siamo in presenza di segnali molto forti come per esempio fulmini, si avranno linee orizzontali (saturazione dello spettro) .

3. **Interferenze Drifting** : Se l'interferenza non è stabile in frequenza sarà visualizzata come una "serpentina". Questi segnali sono generati da oscillatori locali instabili.

1

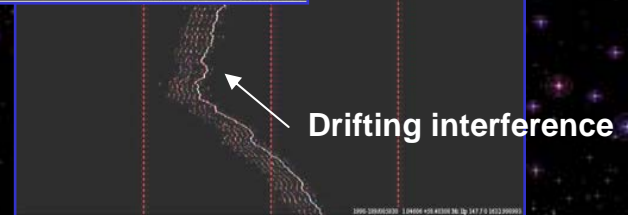


Horizontal interference

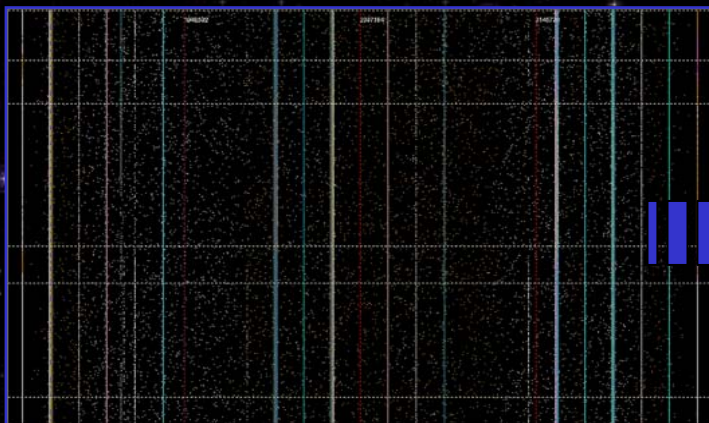
2



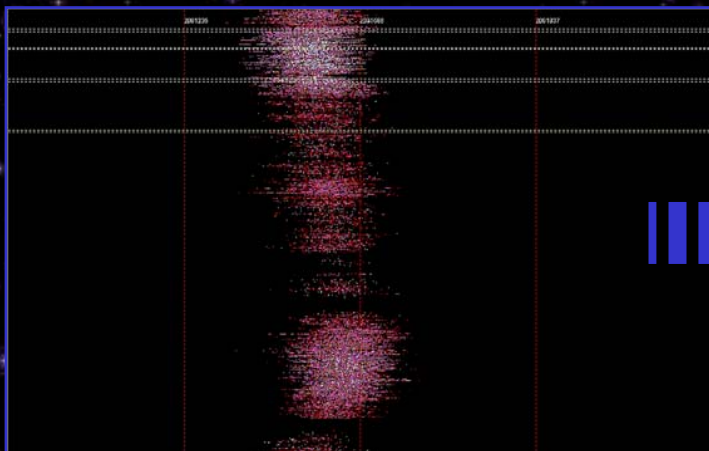
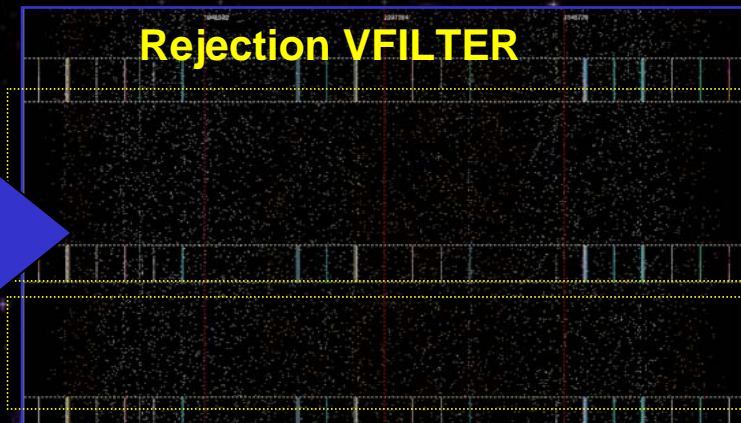
3



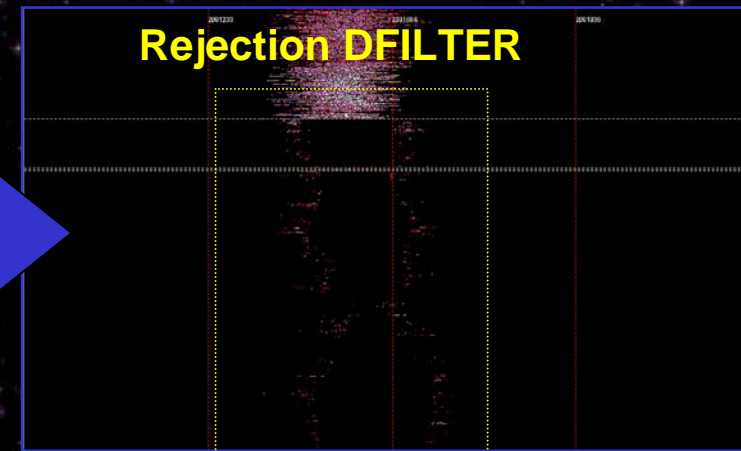
Reiezione dei filtri



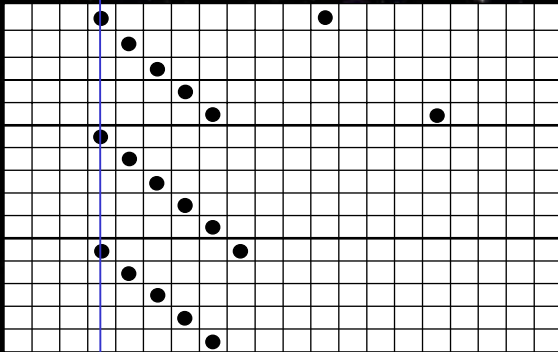
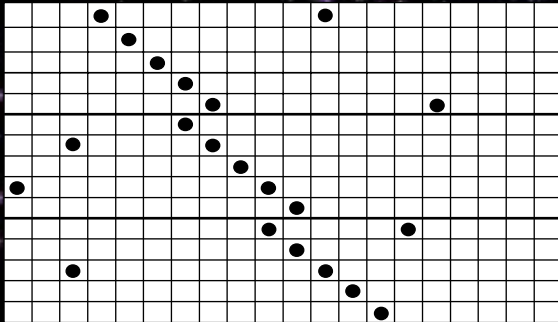
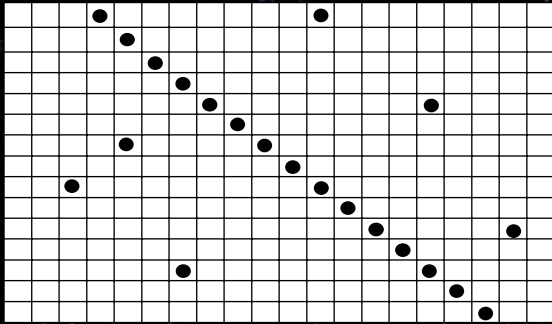
Vertical interference



Wide Vertical interference



Algoritmo per la detection del Doppler



Counter

Relative Bandwidth

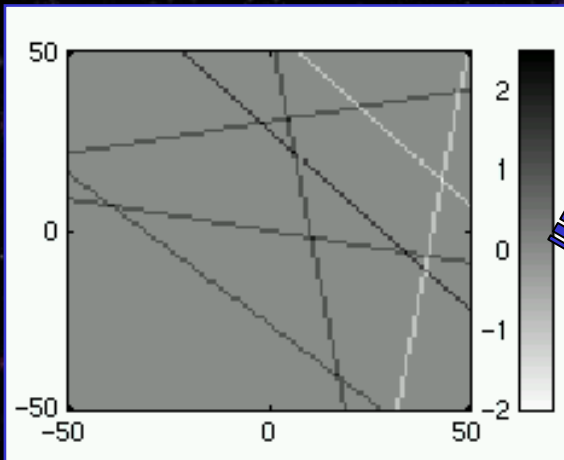
L'**algoritmo Doppler** è stato il primo algoritmo di pattern recognition per la detection di segnali monocromatici con effetto doppler.

1. La matrice JTFA è suddivisa in sottomatrici.
2. Ogni sottomatrice è shiftata; ad ogni shift ciascun canale viene sommato.

Detection: Scegliendo la somma maggiore con la banda relativa minore, si può individuare automaticamente se nella matrice si è in presenza di segnali monocromatici con effetto doppler e identificare la velocità, la deviazione standard da una retta perfetta e il valore medio di potenza.

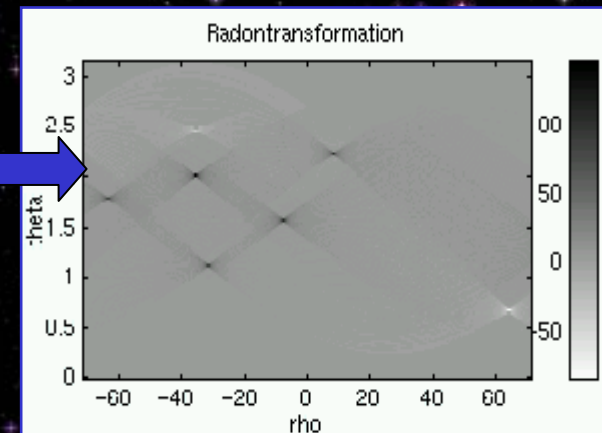
Hough Transform

La **Hough transform** (o **Radon transform**) è una trasformazione lineare dallo spazio cartesiano (x,y) allo spazio dei parametri (ρ,θ) . Questa tecnica è già ampiamente usata nella computer vision e image recognition.



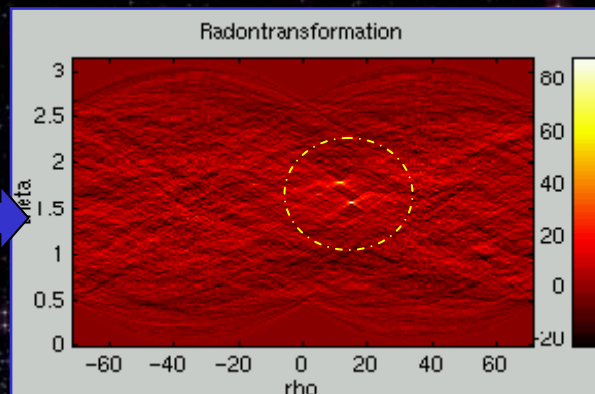
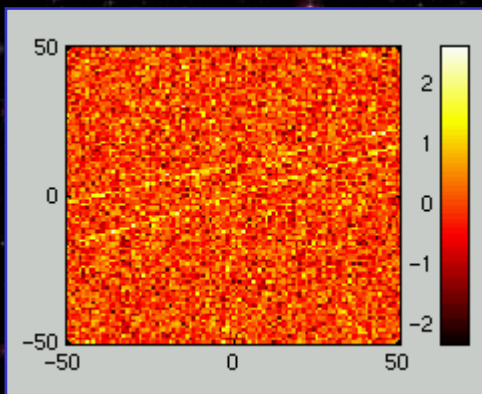
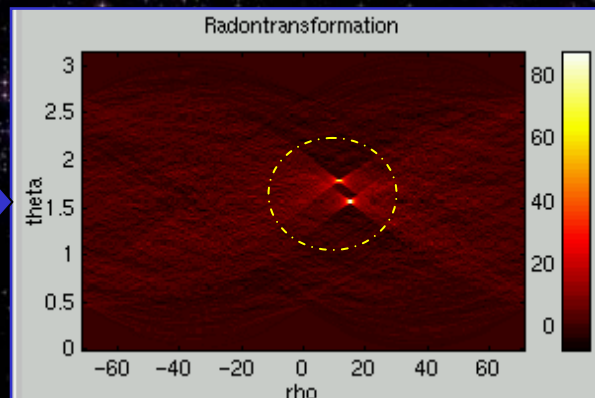
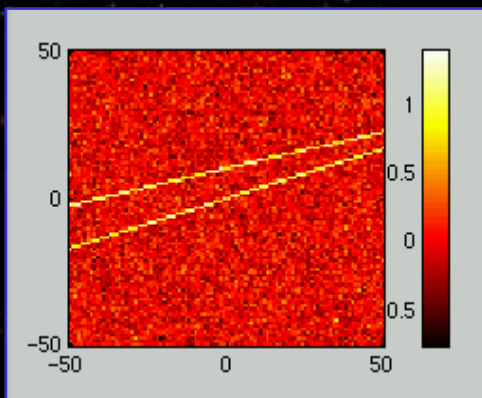
$$H(\rho, \theta) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} g(x,y) \delta(\rho - x \cos \theta - y \sin \theta) dx dy$$

Hough transform



Hough Transform

La proprietà più interessante di questa tecnica, è la capacità di individuare segnali molto deboli immersi nel noise.



Un semplice algoritmo che individui i massimi locali nel dominio di Hough, può essere usato come tool detection per rilevare la presenza di rette nel dominio cartesiano.

very noise and weak signal

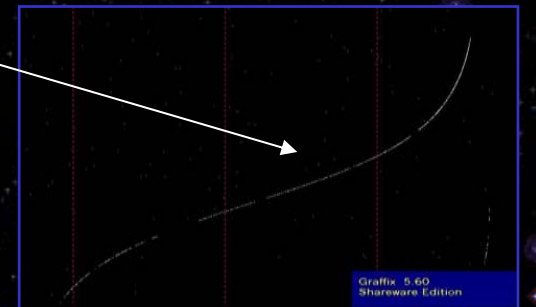
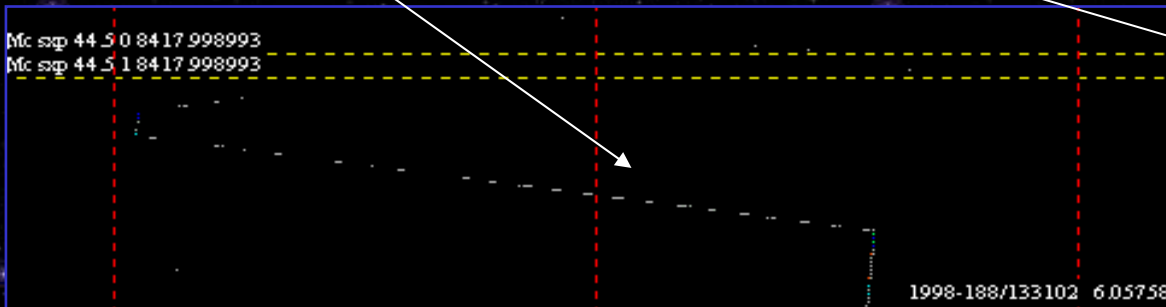
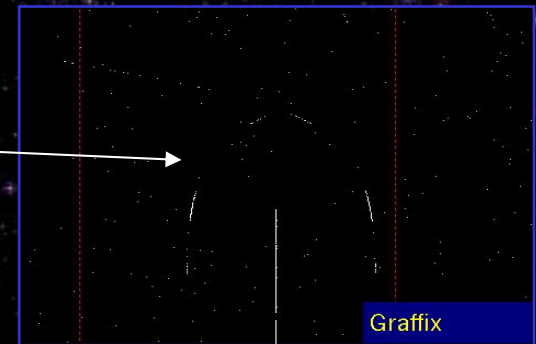
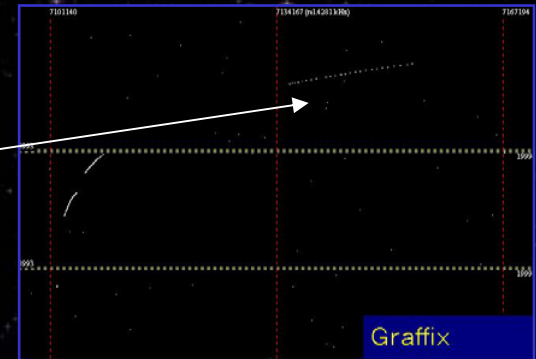
Alarm

Alarm

D:\SETI\ALARM 26/02/2002

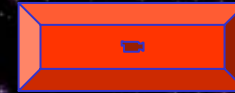
- 25FE02AY
- 25FE02AZ
- 25FE02BA
- 25FE02BB
- 25FE02BC
- 25FE02BD
- 25FE02BE
- 25FE02BF
- 25FE02BG
- 25FE02BH
- 25FE02BI
- 25FE02BJ
- 25FE02BK
- 25FE02BL
- 25FE02BM
- 25FE02BN
- 25FE02BO
- 25FE02BP

E.T. Enable Alarm

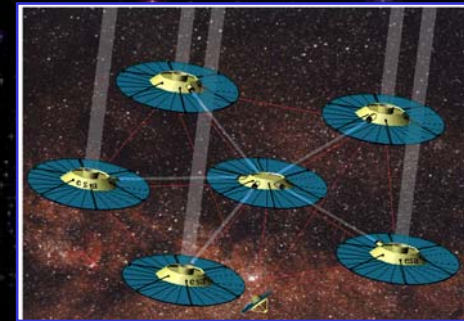


Il futuro nel progetto SETI

SKA



PLANET FINDER



LUNAR SETI

SERENDIP V

MEDALT1 KLT BACK END

MEDALT 1



Conclusioni

Il SETI-Italia si avvale dei grandi radiotelescopi, a disposizione del CNR, e del sistema SERENDIP IV . Le attività sono iniziate nella primavera del 1998.

La ricerca SETI è una delle più complesse sfide tecnologiche che l'uomo abbia mai colto. Fino ad ora non si sono ottenuti risultati però la nostra convinzione ci spinge a cercare in tutti gli angoli della nostra galassia in cui l'attuale tecnologia ci permette di arrivare.

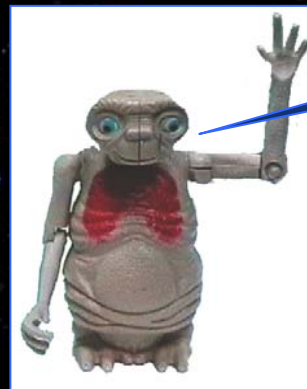
Se tra 20 anni non avessimo ancora ricevuto nulla, potrebbe volere dire solo che abbiamo cercato nel modo, nel momento e nel punto sbagliato...per cui si continuerà perché.....

LA MANCANZA DELL' EVIDENZA

NON SIGNIFICA...

L' EVIDENZA DELLA MANCANZA

(Martin Rees)



SALVE