

Associazione Astrofili Urania

Realizzazione di una stazione per radioastronomia in banda 21cm.

Romano Vivaldi e Stefano Bologna (IZ1BPN)

Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

L'osservatorio Urania



Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

La montatura altazimutale



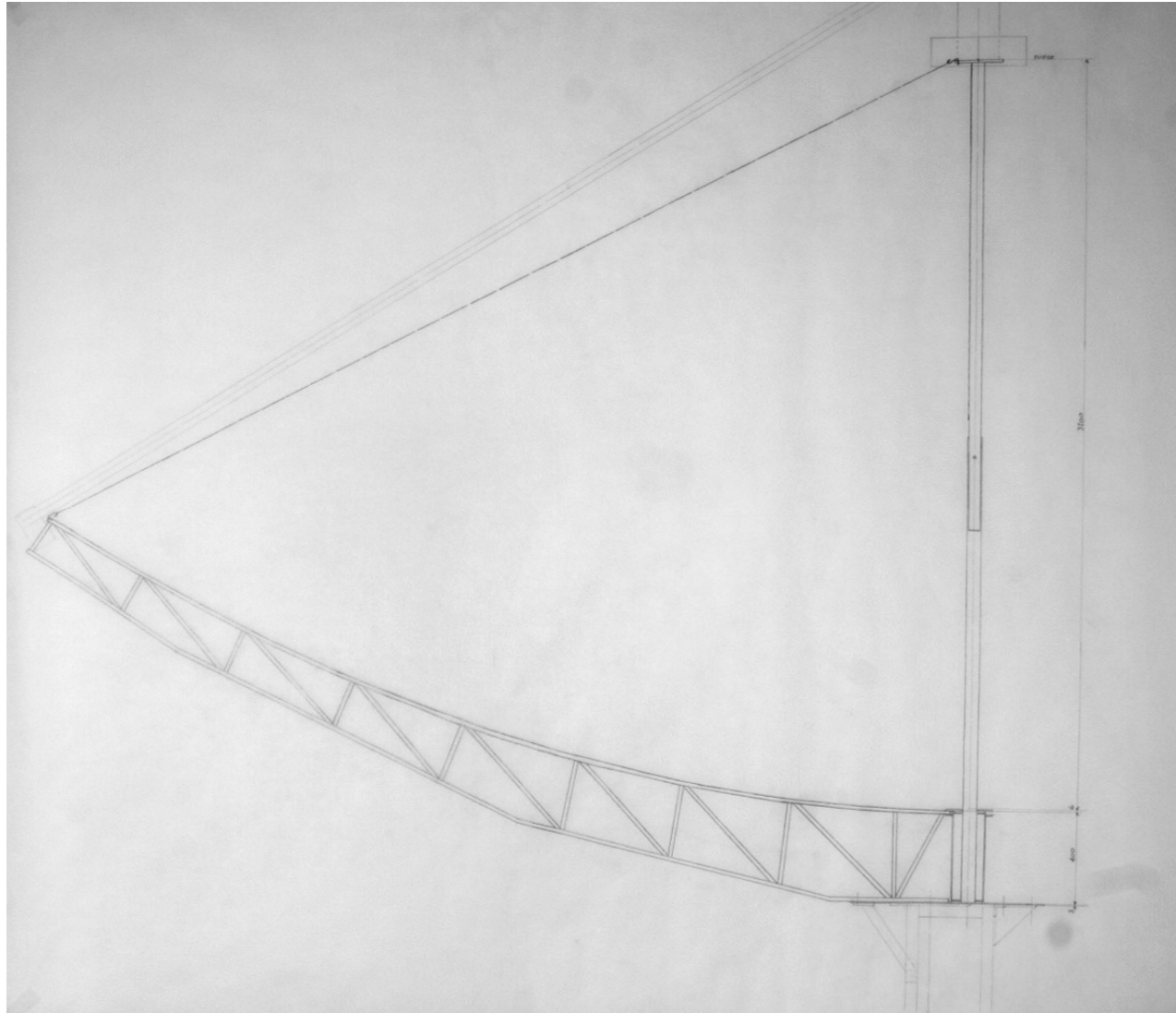
Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

L'antenna

EQUAZIONE PARABOLA		Y=a*X2			
FUOCO =	3200				
a =	0,0000781250	X =	Y =	X =	Y =
1/FUOCO*4		4000	1.250,00	1900	282,03
		3900	1.188,28	1800	253,13
		3800	1.128,13	1700	225,78
		3700	1.069,53	1600	200,00
		3600	1.012,50	1500	175,78
		3500	957,03	1400	153,13
		3400	903,13	1300	132,03
		3300	850,78	1200	112,50
		3200	800,00	1100	94,53
		3100	750,78	1000	78,13
		3000	703,13	900	63,28
		2900	657,03	800	50,00
		2800	612,50	700	38,28
		2700	569,53	600	28,13
		2600	528,13	500	19,53
		2500	488,28	400	12,50
		2400	450,00	300	7,03
		2300	413,28	200	3,13
		2200	378,13	100	0,78
		2100	344,53	65	0,33
		2000	312,50	0	0,00

Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

L'antenna



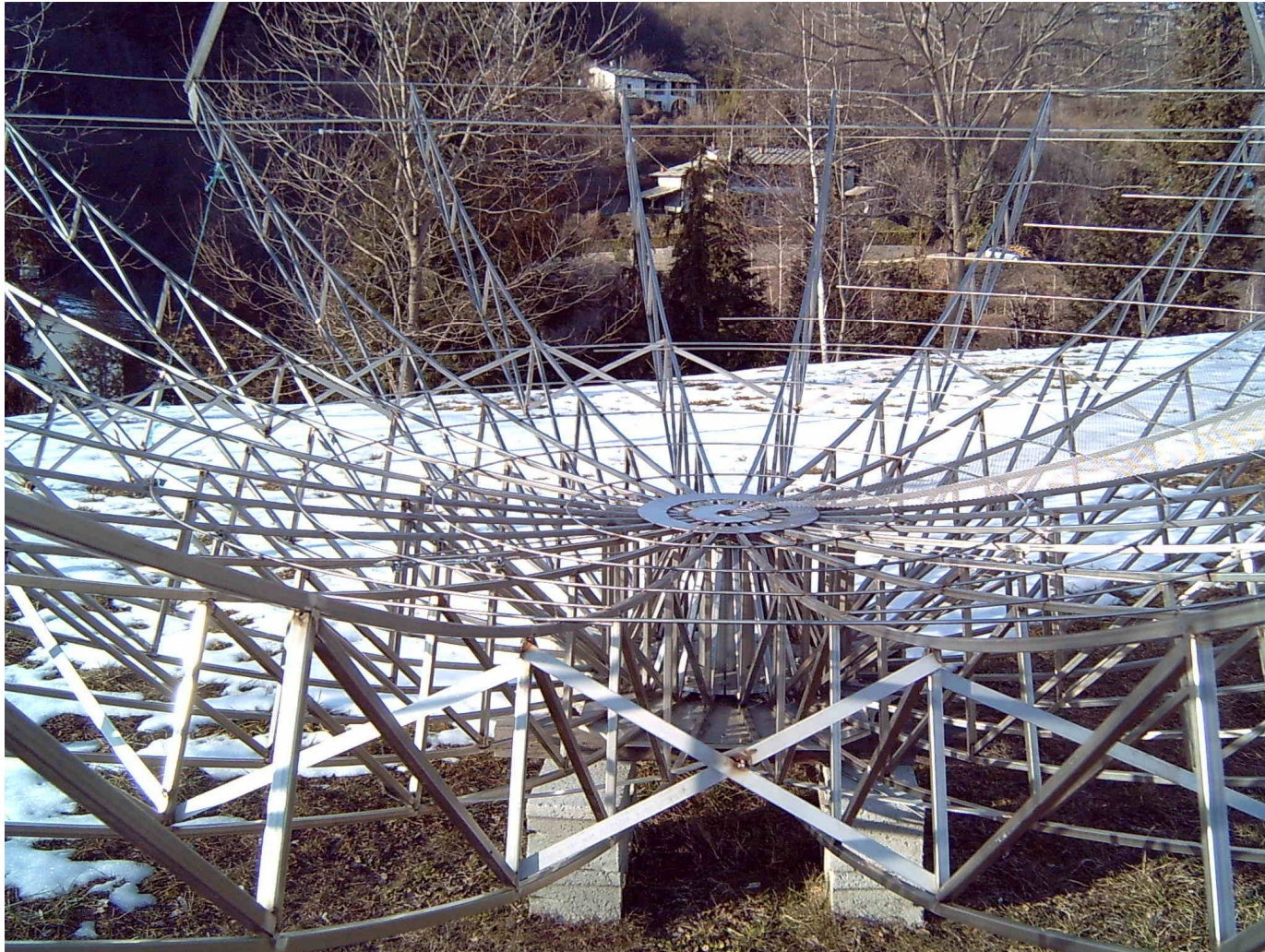
Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

L'antenna



Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

L'antenna

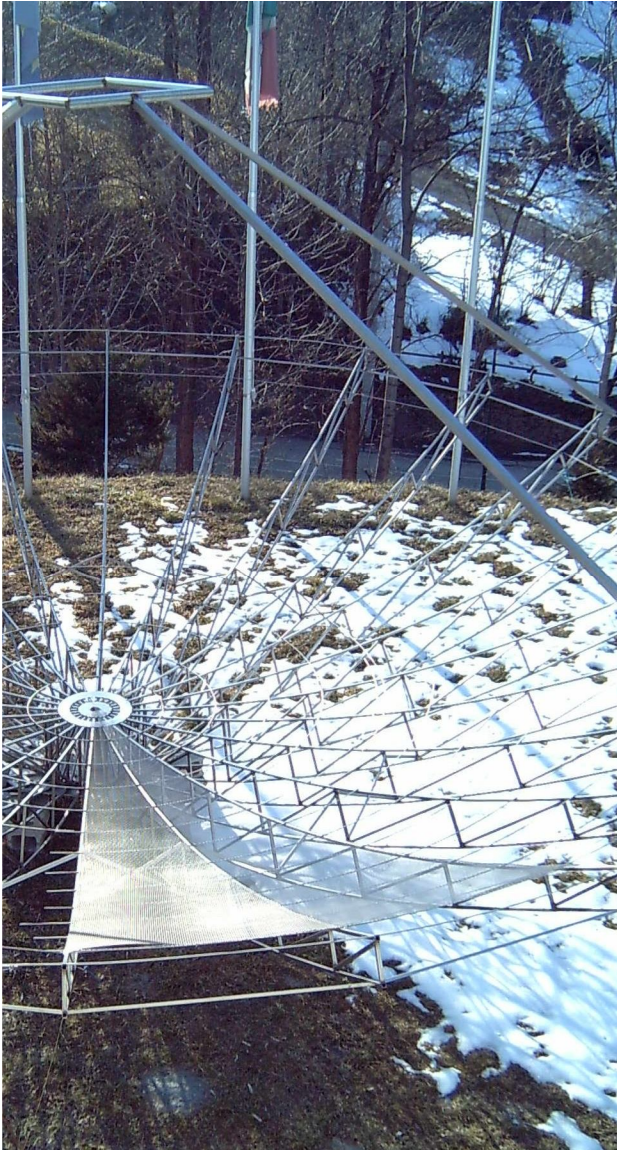


Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

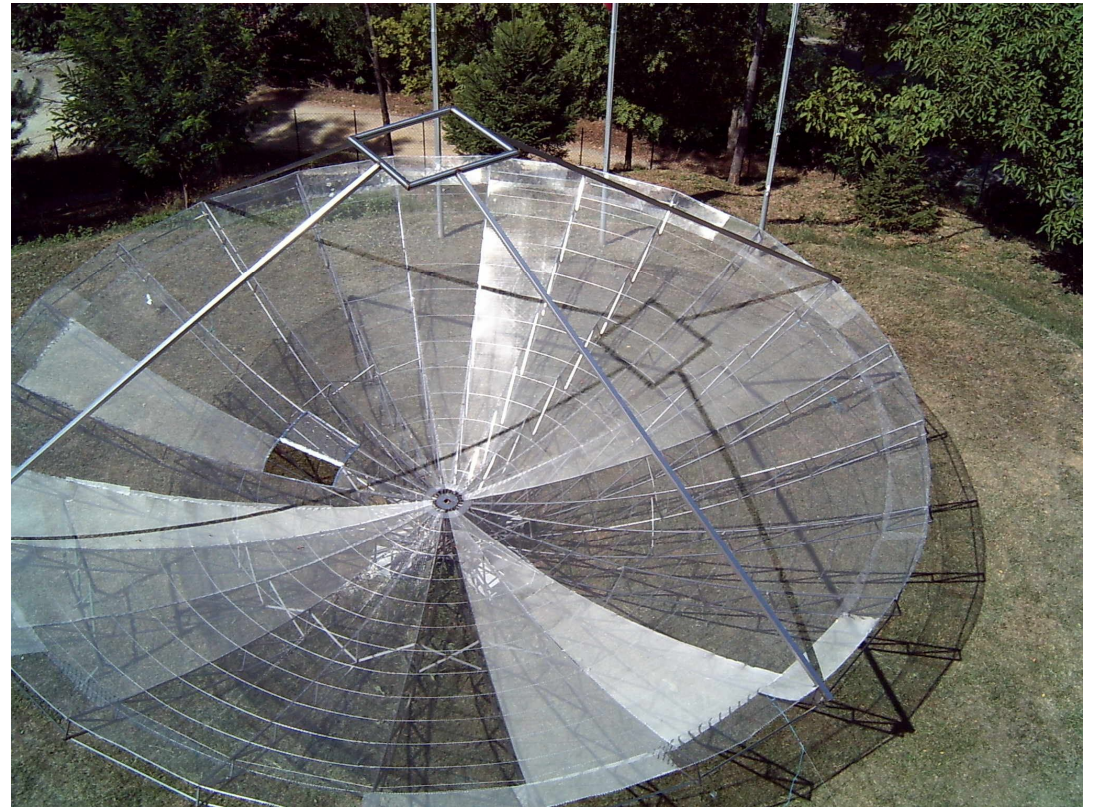
L'antenna



Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm



Posizionamento della rete



Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

L'antenna



Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

L'antenna: il team dei meccanici



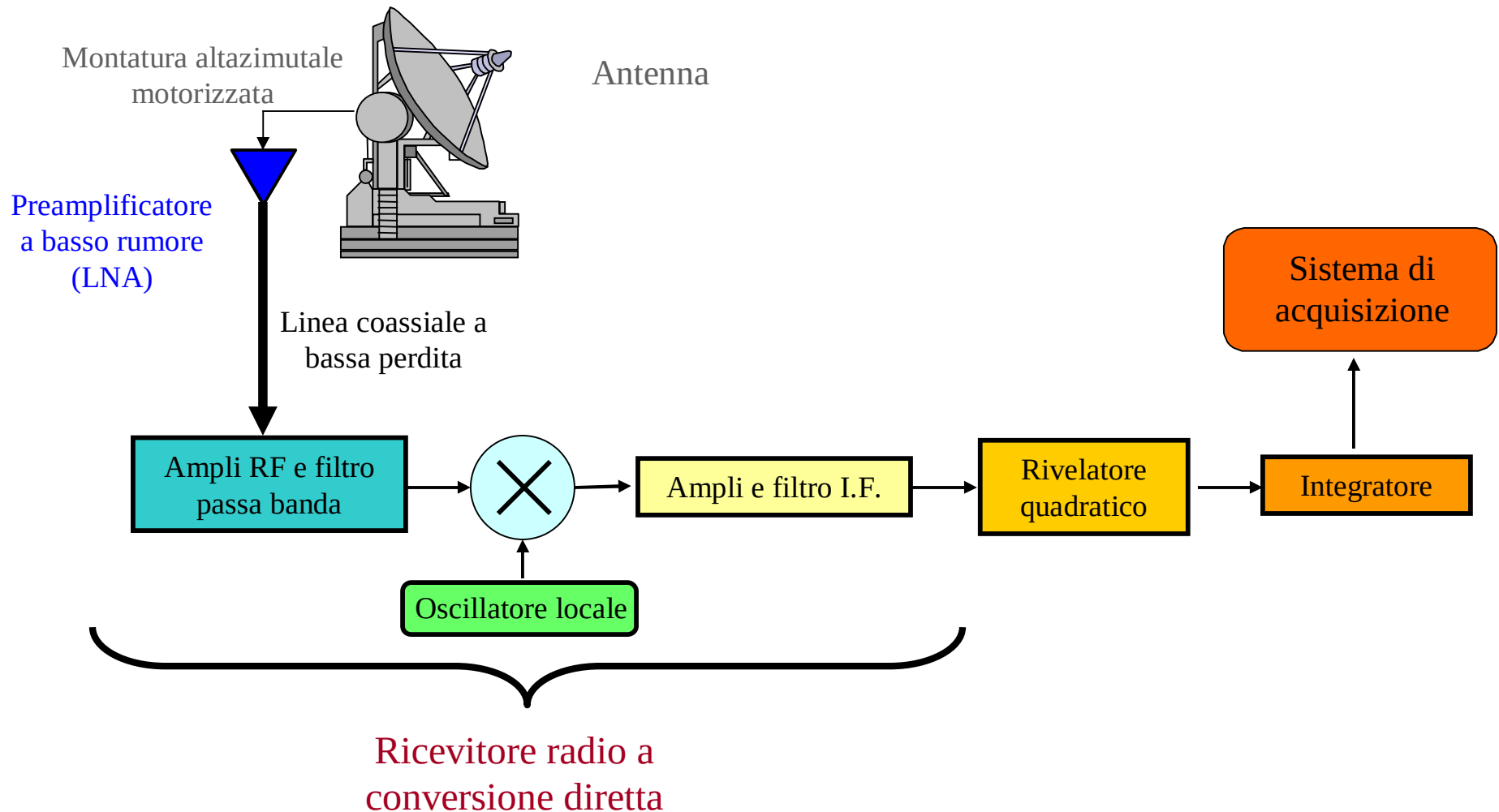
Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

La stazione radio



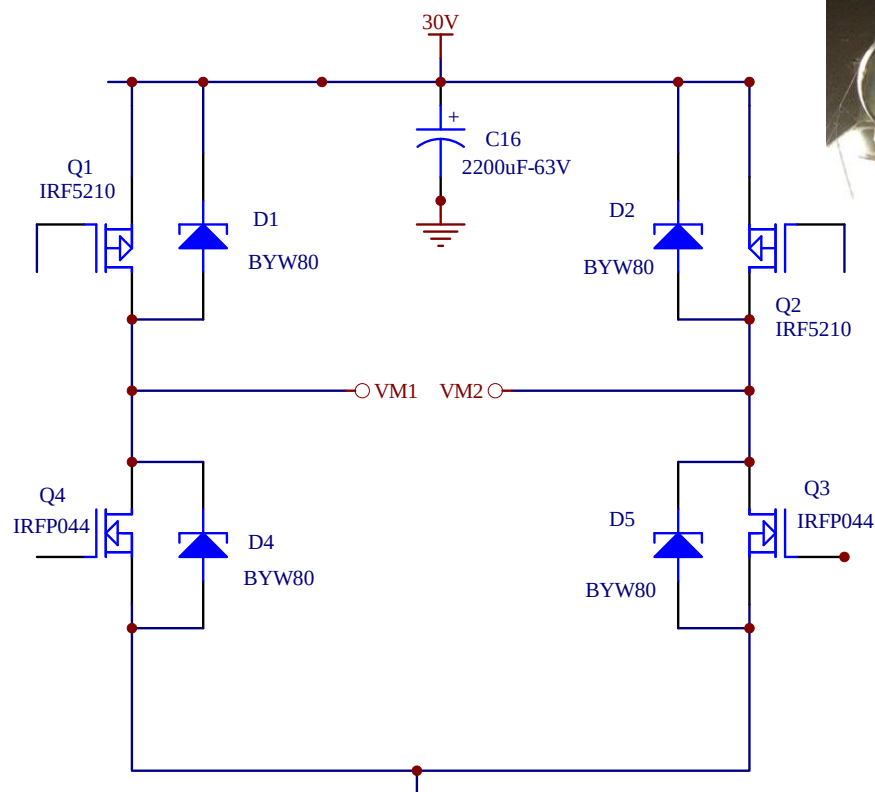
Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

Come è fatto il nostro radiotelescopio



Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

Motori e movimentazione



Motori DC da 150 W

VANTAGGI: economici, facili da controllare

SVANTAGGI: perdita di coppia alle basse velocità (difficoltà a realizzare un inseguimento continuo).

(~600 €)

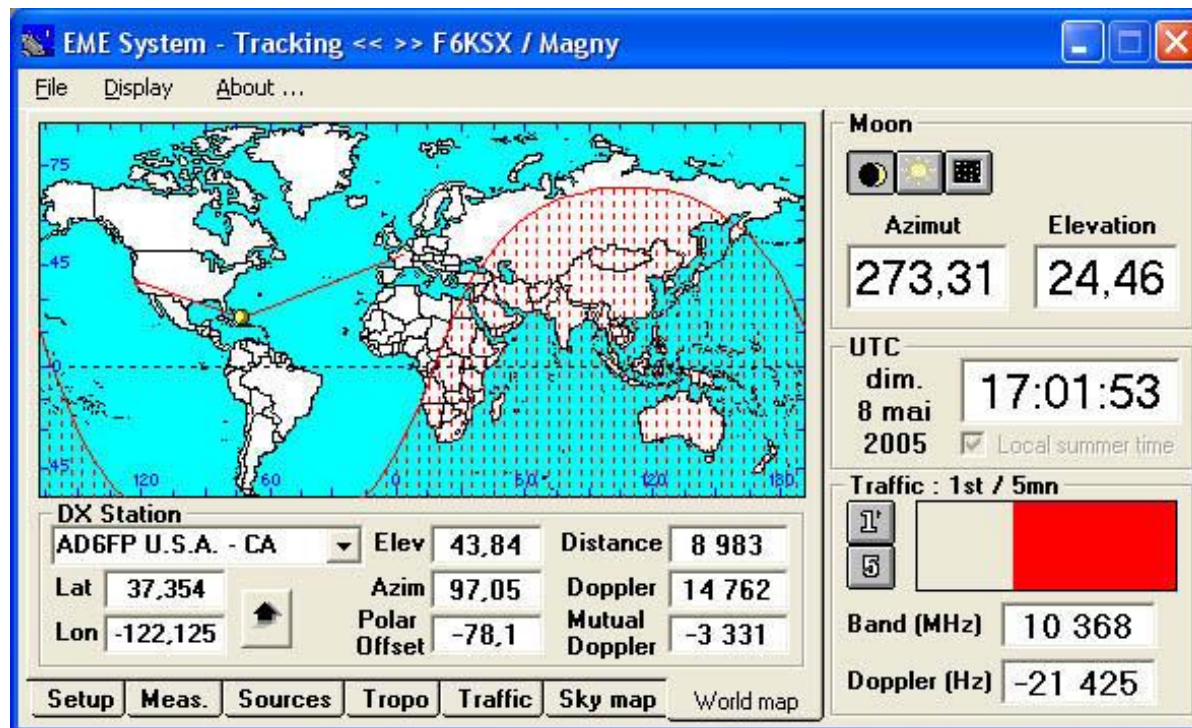
Controllo elettronico dei motori

Autocostruito: PWM con ponte di MOSFET generato con microcontrollore

(~200 €)

Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

Software di controllo dell'antenna



Software di controllo

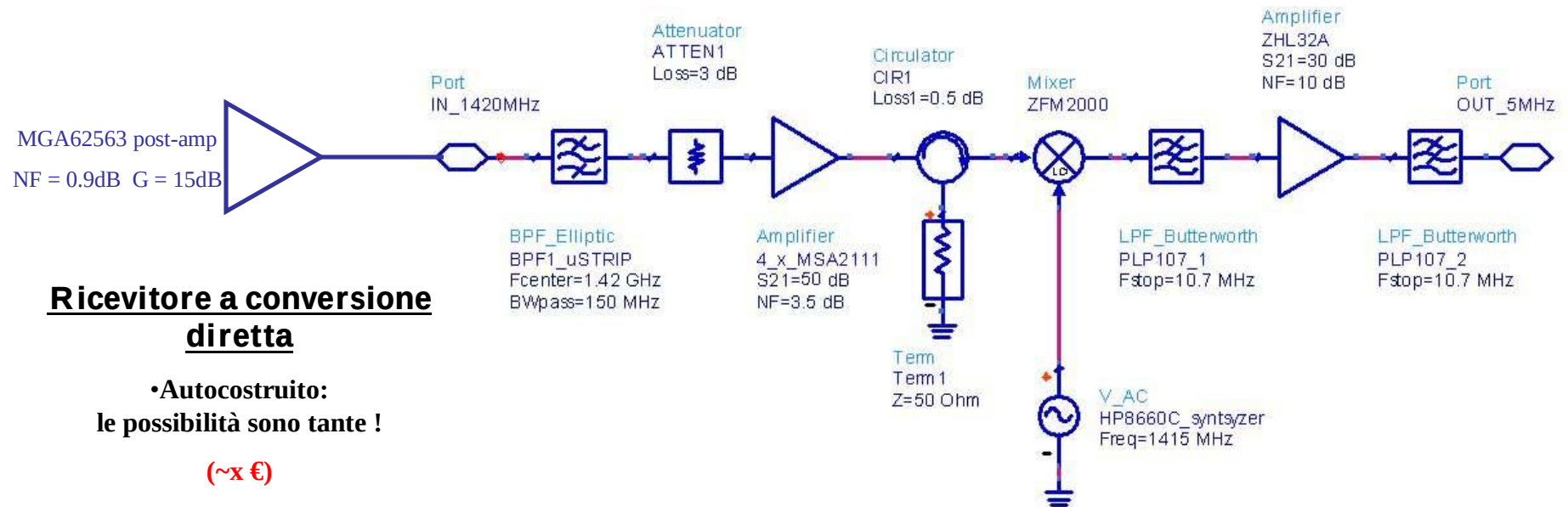
Software di F1EHN, con loop chiuso da encoder assoluti US Digital sui due assi di azimuth ed elevazione.

E' un ottimo programma (freeware) che, mediante una schedina di interfaccia dedicata, permette di leggere la posizione dell'antenna grazie agli encoder assoluti, calcolare i valori di azimuth ed elevazione del target e controllare i motori attraverso la nostra scheda PWM con microcontrollore. E' possibile puntare efficacemente qualunque oggetto della volta celeste, inclusi pianeti, Luna e satelliti artificiali (una volta inserite le effemeridi nel suo data base).

(~600 €)

Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

Ricevitore



Oscillatore di riferimento 10 M Hz controllato da GPS

G3RUH design: garantisce stabilità paragonabili a quelle di un oscillatore al rubidio.

(~400 €)



Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

Feed ed LNA



ILLUMINATORE

VE4MA design, è dotato di un Choke Ring che provvede a sagomare il diagramma d'irradiazione in modo da sottoilluminare di circa 10dB il perimetro esterno dell'antenna. In questo modo il sistema d'antenna risulta ottimizzato in termini di Guadagno / Temperatura equivalente

LNA con P H E M T

- ATF36077 (G4DDK) design:

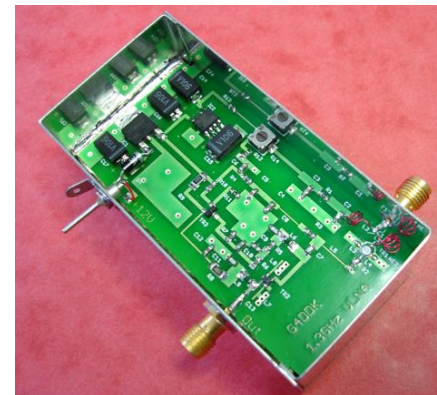
NF = 0.28dB, G = 35dB

(~70 € in kit)

- Oppure SSB Electronics

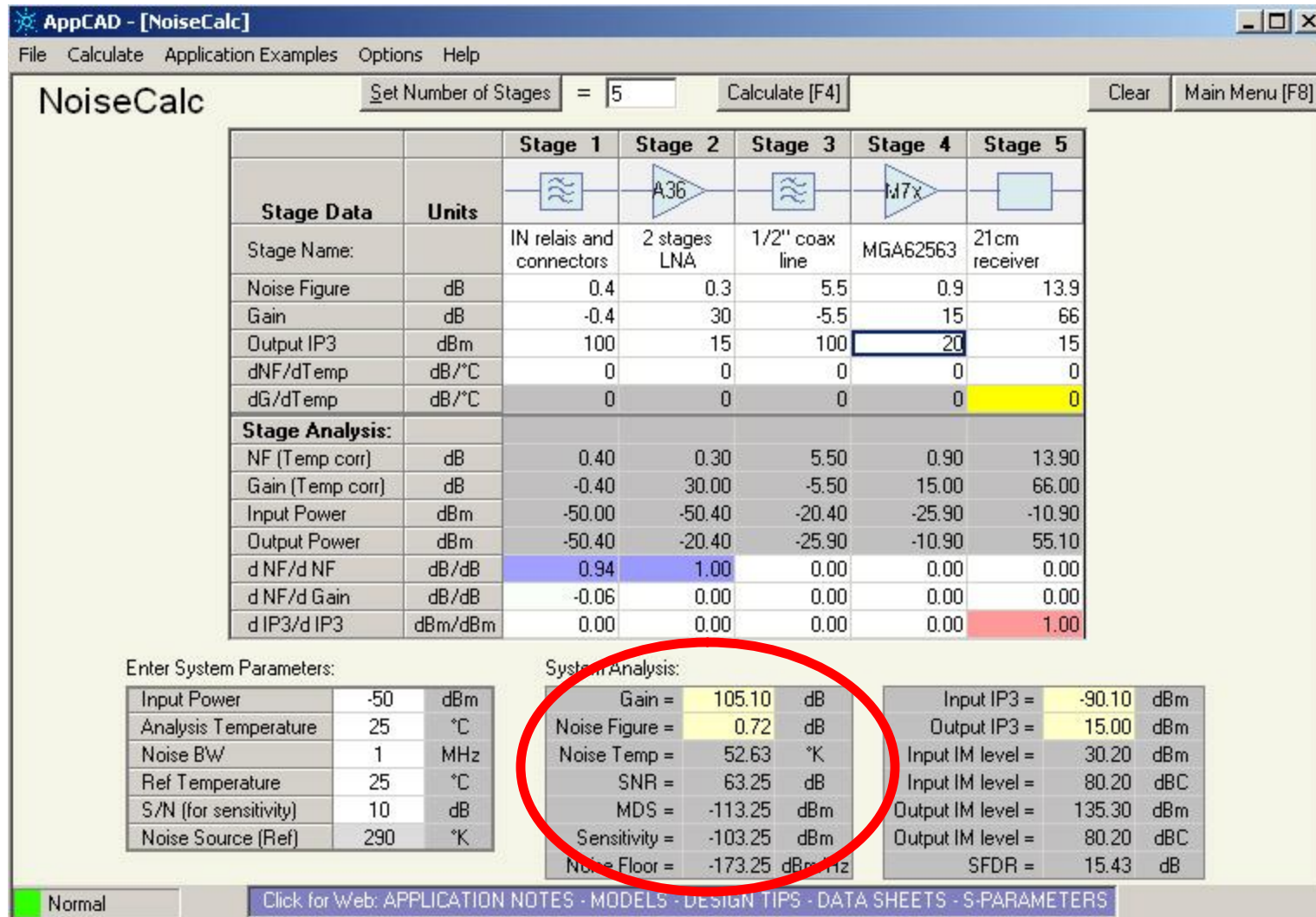
NF = 0.3dB, G = 30dB

(~200 €)



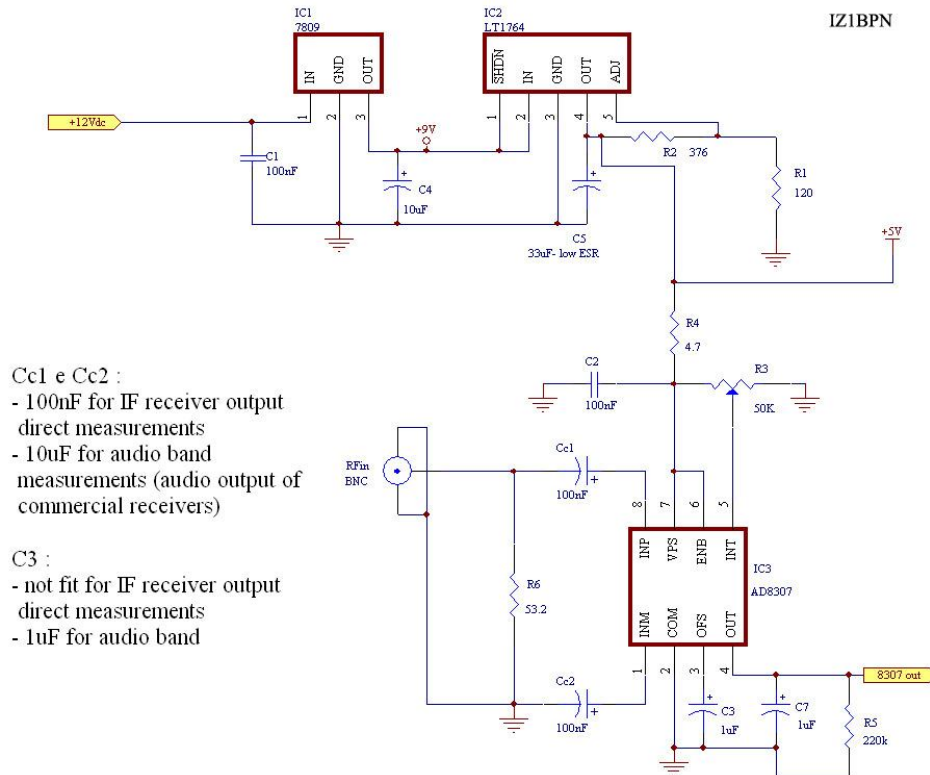
Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

Performances del sistema RF



Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

Rivelatore quadratico ed integratore



Cc1 e Cc2 :

- 100nF for IF receiver output direct measurements
- 10uF for audio band measurements (audio output of commercial receivers)

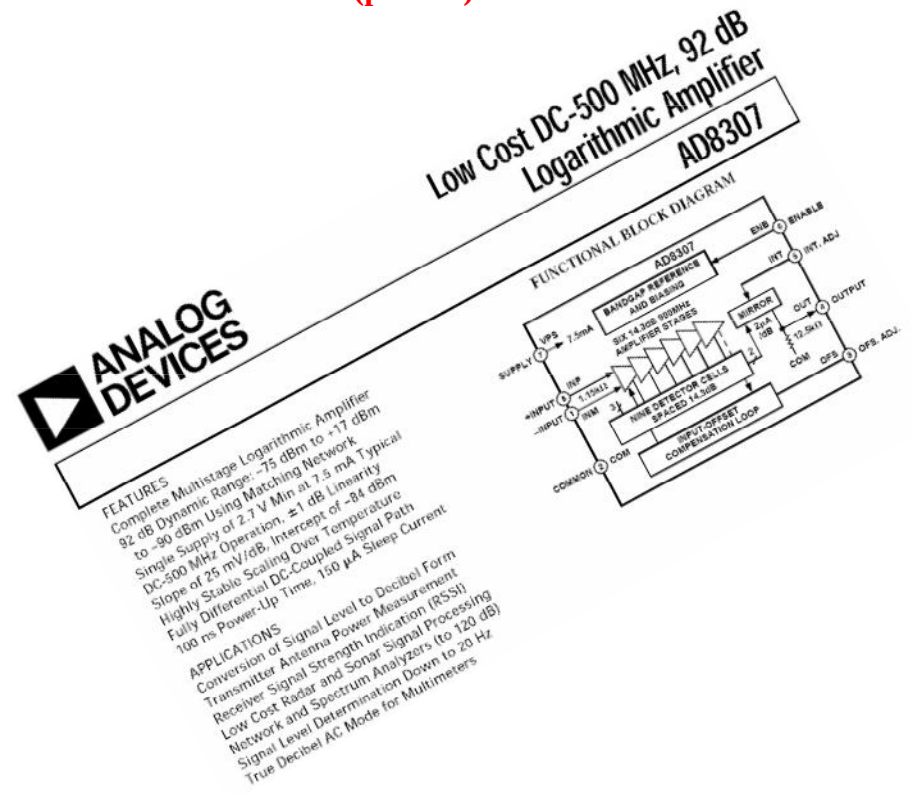
C3 :

- not fit for IF receiver output direct measurements
- 1uF for audio band

Rivelatore quadratico

Basato sul noto componente Analog AD8307, realizza un misuratore di potenza RF lineare ed affidabile

(pochi €)



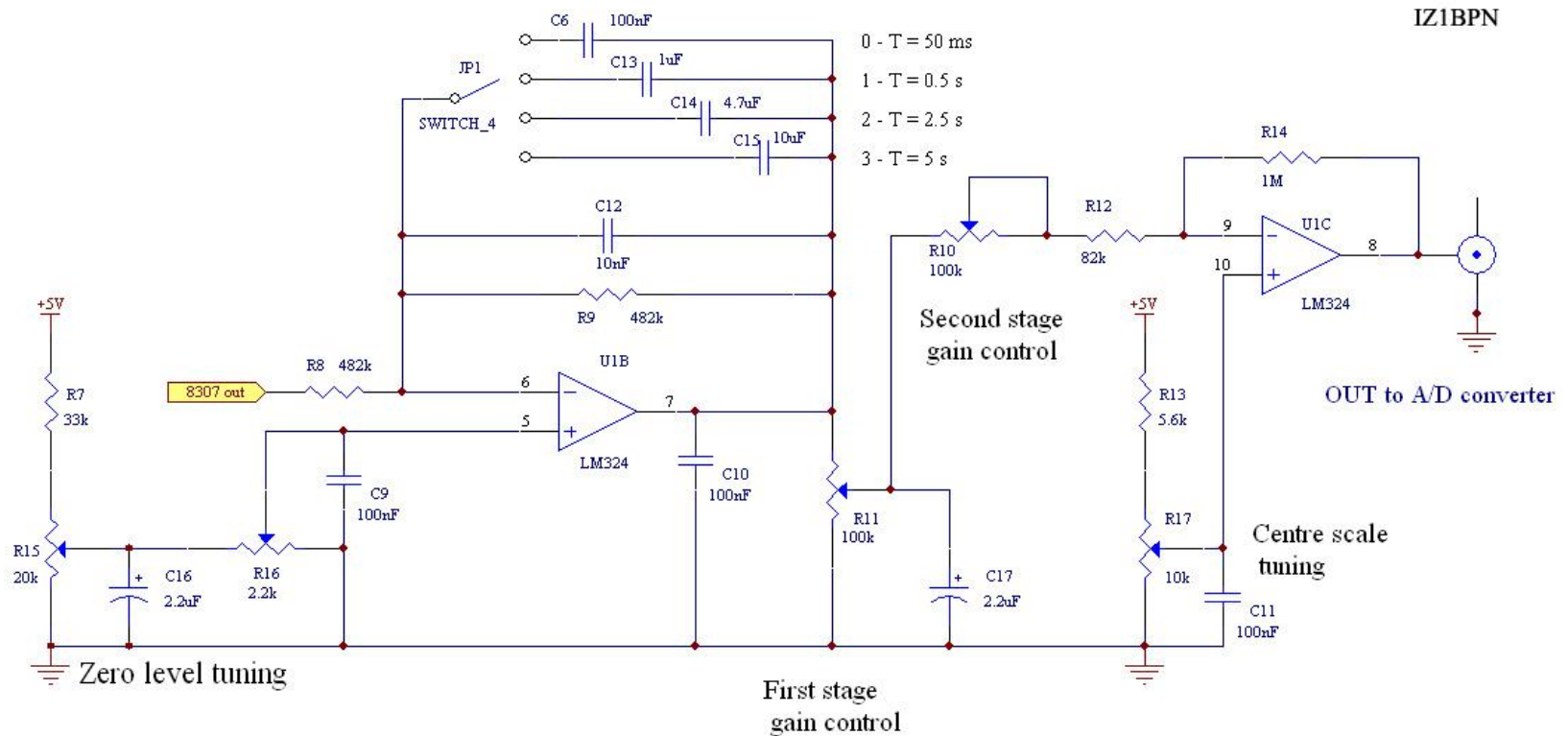
Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

Circuito integratore ed amplificatore BF

Circuiti di amplificazione ed integrazione.

Si tratta di circuiti BF, realizzati con amplificatori operazionali, che provvedono ad integrare (mediare) il segnale in uscita dal rivelatore, ad amplificarlo ed aggiungervi un eventuale componente continua in modo da sfruttare tutta la dinamica dell'ADC seguente.

(pochi €)



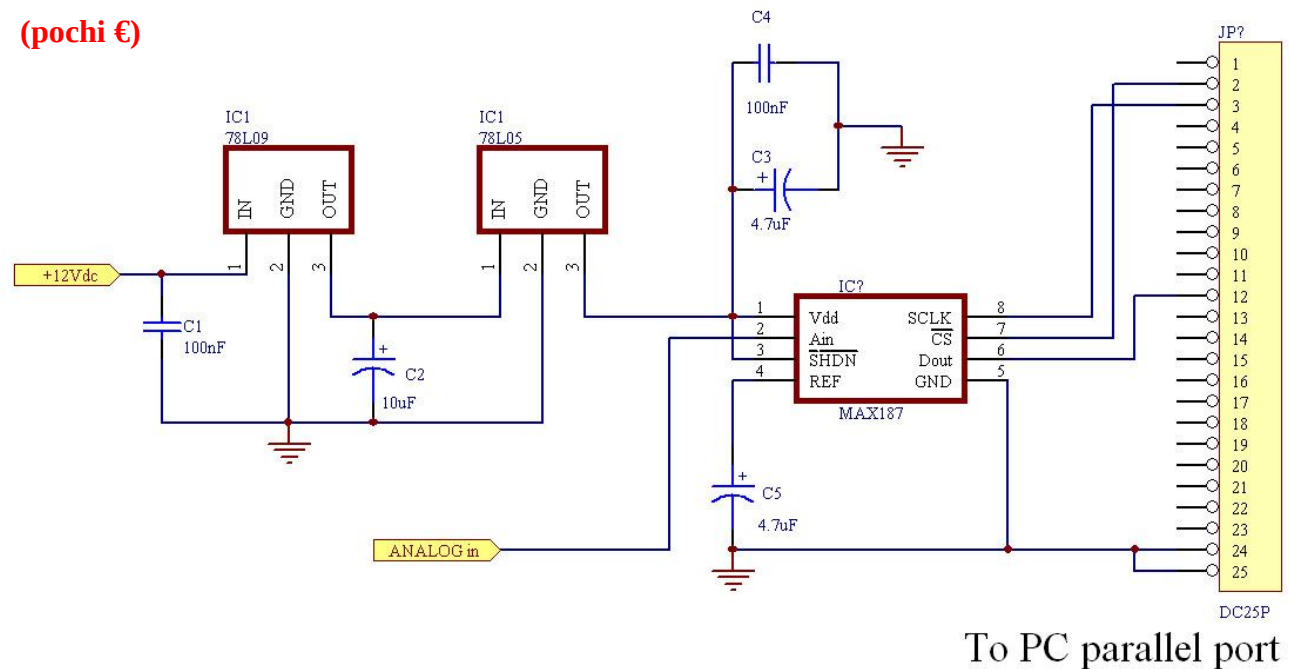
Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

Sistema di acquisizione

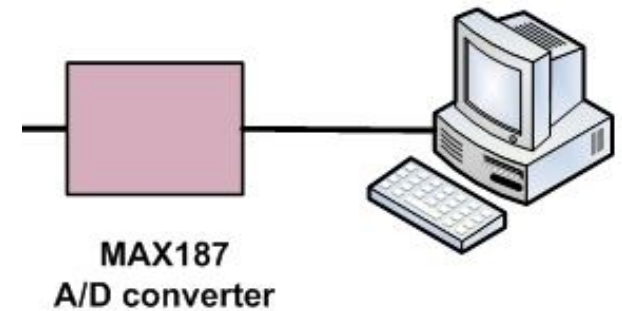
Convertitore analogico/digitale.

Il segnale associato alla sorgente ricevuta in antenna, uscito dal blocco di integrazione ed amplificazione, viene convertito in digitale con un ADC MAX187 a 12 bit, connesso al PC di acquisizione dati su porta parallela.

(pochi €)



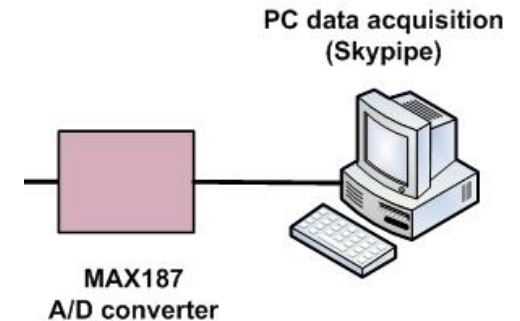
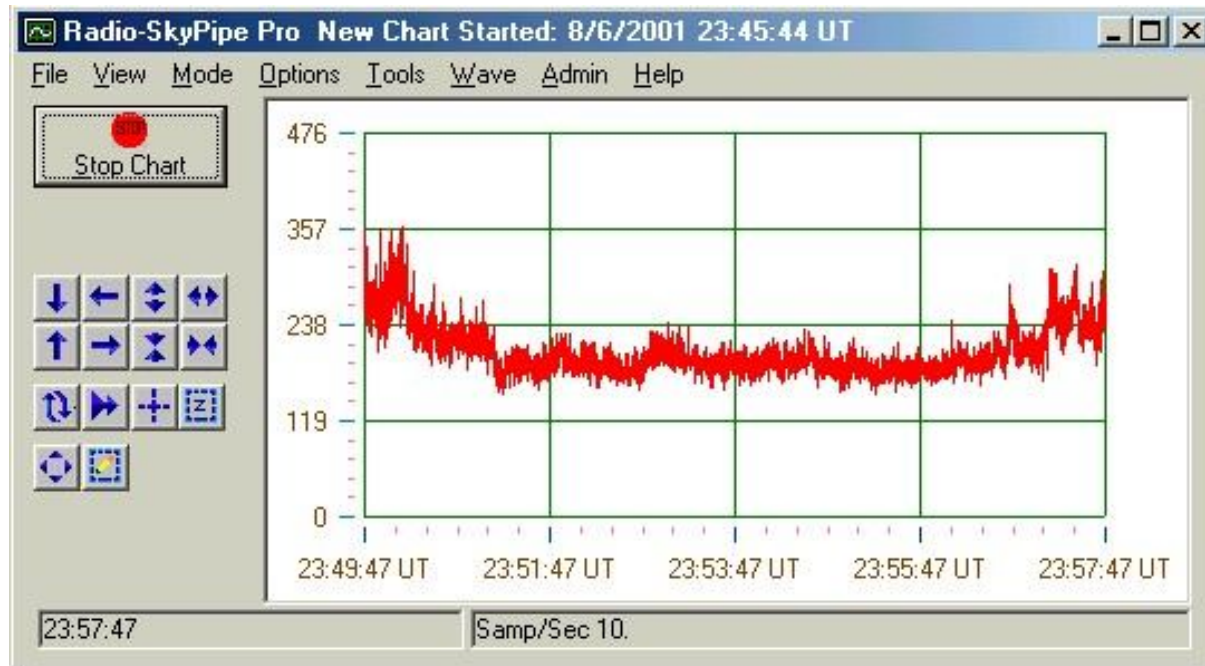
PC data acquisition
(Skypipe)



IZ1BPN

Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

Sistema di acquisizione



Software di acquisizione dati.

L'acquisizione del segnale ricevuto viene effettuata con un ottimo programma sviluppato da Jim Sky:

Skypipe

Il software, freeware od in versione avanzata (caldaamente consigliata data l'esiguità del costo), provvede a ricevere i dati dal convertitore A/D, connesso alla porta parallela del PC, rappresentandoli poi in forma di stripchart e permettendo di salvarli su hard disk

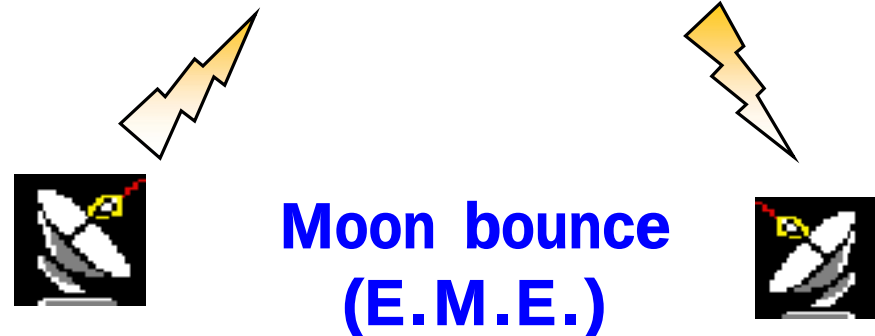
(40 €)

Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

Risultati



Radioastronomia



Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

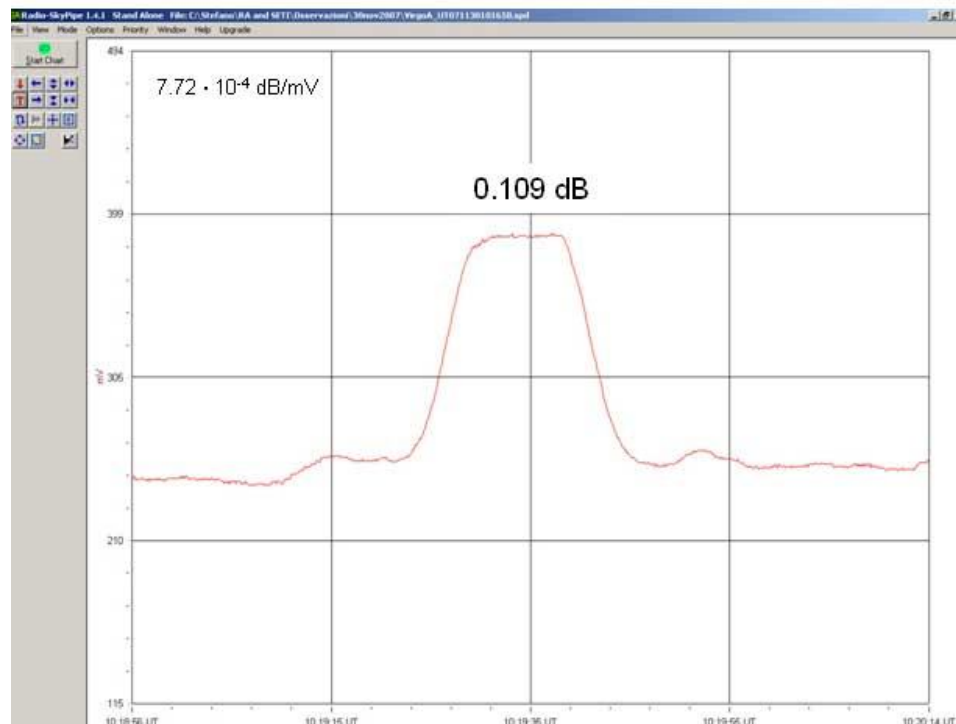
Risultati: radioastronomia

Associazione Astrofili Urania Observatory (Luserna S.G., Italy)

Radio source: **Virgo A**

Radio galaxy

Distance: 60 milioni di a.l.



Date: 30 nov. 2007

Time: 10.19 UTC

Antenna : 8m dish

Feed: VE4MA + choke ring, hor. polarization

LNA: 0.3dB NF – 37dB gain, double stage

Receiver: 1420MHz hydrogen line receiver

Frequency: 1420 MHz (neutral H)

BW: 10MHz

Integration time: 2s

Radio source flux: 198 Jy

Radio power at receiver: $4.98 \cdot 10^{-16}$ W

Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

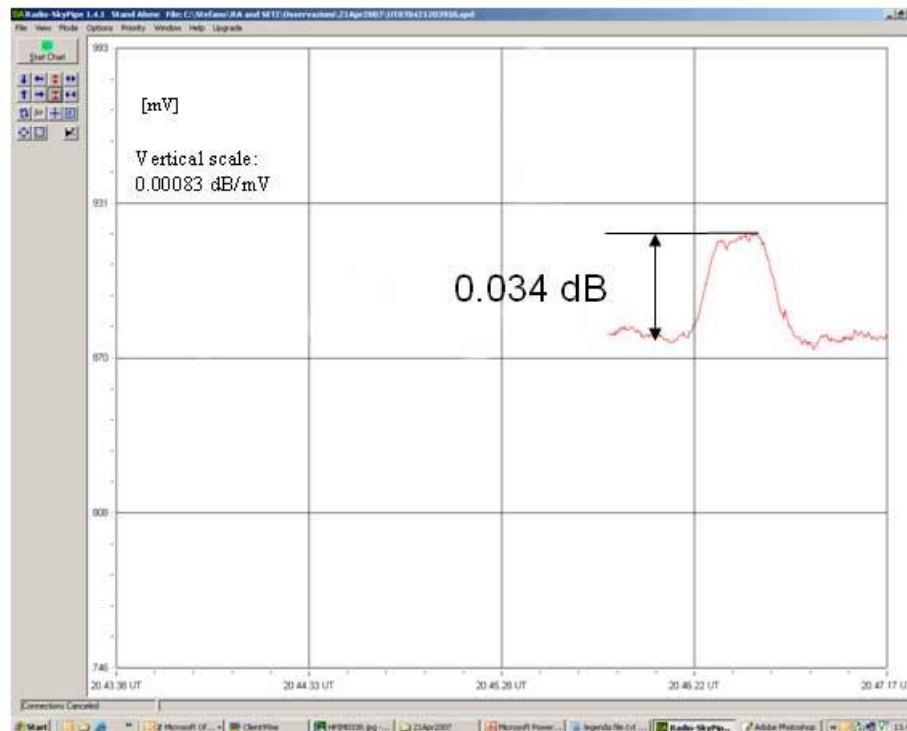
Risultati: radioastronomia

Associazione Astrofili Urania Observatory (Luserna S.G., Italy)

Radio source: **3C273**

Quasar

Distance: 2.5 bilion l.y.



Date: 21 Apr. 2007

Time: 20.45 UTC

Antenna : 8m dish

Feed: VE4MA + choke ring, hor.
polarization

LNA: 0.3dB NF – 37dB gain, double stage

Receiver: 1420MHz hydrogen line receiver

Frequency: 1420 MHz (neutral H)

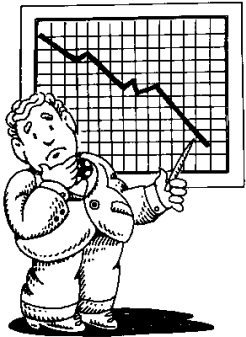
BW: 10MHz

Integration time: 2s

Radio source flux: 46 Jy

Radio power at receiver: $1.16 \cdot 10^{-16}$ W

Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm



Radioastronomia $\Leftrightarrow$ E.M.E.

Attenuazione di tratta

$$A \approx \lambda^2 / (4\pi D)^2$$

per $f = 1296 \text{ MHz}$
 $D \sim 750.000 \text{ km}$



$A \cong 212 \text{ dB}$ ovvero $0.000\dots(21 \text{ zeri})\dots 1 !!$

**Efficienza di
riflessione del suolo**

Dipende dall'irregolarità della superficie lunare.

7% dell'energia incidente viene riflessa !

DIMENSIONI DELLE ANTENNE $\Leftrightarrow$ SEGNALI DEBOLI IN ENTRAMBE LE DISCIPLINE

Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

Ascoltiamo gli “Echi dalla Luna”

Ecco qualche esempio di echi radio dalla Luna.

Nelle nostre registrazioni, in telegrafia ed in voce, potrete ascoltare:

PRIMA l'operatore radio che trasmette il proprio segnale da terra
(telegrafia o voce);

POI il debole eco riflesso dalla Luna, spostato a frequenza più bassa per effetto doppler, che arriva con circa 2s **di ritardo**, il tempo impiegato dal segnale radio a compiere il percorso di andata e ritorno alla velocità della luce.

Echi IZ1BPN fonia 

Echi IZ1BPN cw 

Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm



Sviluppi futuri



Lavori in corso...



**Ricevitore Software Defined Radio
per
RA e SETI**



- ⇒ Studio delle nubi di H galattiche
- ⇒ mappatura della galassia sulla riga H
- ⇒ SETI e studio dei N.E.O. mediante echi radio

Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

Sviluppi futuri

We need your help!

iz1bpn@libero.it

Stazione radioastronomica amatoriale in 21cm

Qualche link utile...

La stazione radio di Urania:

www.iz1bpn.it

SOFTWARE:

www.f1ehn.org

www.radiosky.com

LNA:

<http://www.btinternet.com/~JEWELL/23cmvlna.html>

http://www.ssb.de/amateur/englisch/amsat/lnpreamp_e.shtml

GPS Disciplined oscillator:

<http://www.jrmiller.demon.co.uk/projects/ministd/frqstd.htm>

Ricevitore:

Flavio Falcinelli : Sussurri dal cosmo - Radioastronomia amatoriale

Louis Cupido, CT1DMK:

http://w3ref.cfn.ist.utl.pt/cupido/eme_ra2.pdf