

**Misure di prima luce in fuoco primario del Sardinia Radio
Telescope**

**Orlati Andrea¹ Righini Simona¹ Valente Giuseppe² Buttu Marco²
Migoni Carlo² Poppi Sergio² Orfei Alessandro¹ Morsiani Marco¹
Zacchioli Gianpaolo¹ Maccaferri Andrea¹**

1 - I.N.A.F. Istituto di Radioastronomia.

2 - I.N.A.F. Osservatorio di Cagliari.

IRA 499-16

1	INTRODUZIONE	3
1.1	DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI.....	3
2	CONFIGURAZIONE D'ANTENNA	4
3	CONFIGURAZIONE FRONTEND/BACKEND	4
4	PRIMA RADIOSORGENTE	6
5	POSIZIONE DI FUOCO	7
5.1	PREMESSA.....	7
5.2	IL PFP	8
5.3	ASSE X.....	8
5.4	ASSE Y.....	8
5.5	ASSE Z.....	8
6	MODELLO DI PUNTAMENTO	11
7	EFFICIENZA D'ANTENNA	13
7.1	PREMESSA.....	13
7.2	MISURE DI GUADAGNO	14
7.2.1	<i>Curva di guadagno, banda L, LCP</i>	14
7.2.2	<i>Misure di SEFD per polarizzazione circolare e lineare</i>	17
8	MISURE DI FWHM	19
9	CONCLUSIONI	20

1 Introduzione

Il documento vuole dare conto dei risultati derivanti dalle misure di prima luce in fuoco primario col ricevitore dual frequency L/P durante il commissioning tecnico del Sardinia Radio Telescope. L'attività in questione era stata prevista dal commissioning plan ed è stata svolta a cavallo dei mesi di maggio e giugno 2013 . Questo documento illustra le misure eseguite per la correzione di puntamento, della curva di guadagno e di Tsys.

1.1 Definizioni e abbreviazioni

ACU	Antenna Control Unit
AER	Alidade Equipment Room
AIV	Acceptance Integration Verification
APER	Apex Equipment Room
BWG	Beam Wave Guide Room
EER	Elevation Equipment Room
F1	Fuoco Primario (davanti al subriflettore, ottica Gregoriana)
F2	Fuoco Secondario (a livello del rotatore in fuoco Gregoriano)
F3	Fuoco BWG
GAI	Gruppi di Attività Integrata
GFR	Gregorian Focus Positioner
GFR-CS	Sistema di Controllo (servo) del Rotatore dei Feed in Fuoco Gregoriano
GRP	Gregorian Receiver Positioner
GRR	Gregorian Receiver Room
IF	Intermediate Frequency
IRA	Istituto di Radio Astronomia
LCP	Left Circular Polarization
LO	Local Oscillator
M1	Specchio riflettore primario
M2	Subriflettore al vertice del quadrupode
M3	Specchio selettore della focale BWG
M3R-CS	Sistema di Controllo del Rotatore dello specchio M3
M4	Specchio con focale per ricevitori intermedi
M5	Specchio con focale eguale a Medicina
OAC	Osservatorio Astronomico di Cagliari
PPF	Primary Focus Positioner
PPF-CS	Sistema di Controllo (servo) del Posizionatore Ricevitori in Fuoco Primario
RF	Radio Frequenza
RCP	Right Circular Polarization
RFI	Radio Frequency Interference
RMS	Root Mean Squared
SMCU	Servo Minor Control Unit

S/R	Subriflettore
SRP	Sub Reflector Positioner
SRP-CS	Sistema di Controllo (servo) del Posizionatore del Subriflettore
SRT	Sardinia Radio Telescope
UEER	Upper Elevation Equipment Room
TPI	Total power integrator
Tsys	Temperatura di sistema
BWHM	Beam Width Half Maximum

2 Configurazione d'antenna

A seguito dell'installazione del ricevitore dual frequency in fuoco primario il PFP è stato spostato nella posizione nominale: Z=0 mm, Y (teta)=0 mm, X=458 mm (posizione fornita dopo l'installazione meccanica). Il subriflettore è stato ovviamente messo in posizione di parcheggio. Come descritto in seguito le coordinate sono state leggermente modificate dopo qualche misura di ottimizzazione. Lo specchio M1 è stato posizionato in configurazione parabolica statica (nessuna tabella di compensazione della deformazione applicata) per tutte le misure di efficienza.

3 Configurazione frontend/backend

Il ricevitore L/P a seconda della configurazione può fornire le bande sintetizzate in Tabella 1; la radiofrequenza non viene convertita in basso ma è direttamente mandata alle quattro uscite del ricevitore (1 uscita per polarizzazione e per frequenza).

Tabella 1 - Elenco delle bande RF con cui funziona il ricevitore LP

L Band	
All band (1)	1320-1780 MHz
(2)	1320-1780 MHz
VLBI H (3)	1300-1450 MHz
Band pass (4)	1300-1800 MHz
VLBI L (5)	1625-1715 MHz
P Band	
All band	305-410 MHz
(2)	310-350 MHz
Band pass (3)	305-410 MHz

Tutte le misure di cui diamo conto in questo rapporto sono state effettuate col backend totalpower impostato col filtro 2 GHz per il banda L e 730 MHz per il banda P.

Dato il problema riscontrato sulla marca di calibrazione sul canale RCP (marca di calibrazione non funzionante per la polarizzazione circolare destra) le misure qui riportate si riferiscono per la maggior parte alla polarizzazione LCP.

Sono stati acquisiti anche dati in polarizzazione lineare, tuttavia non sono sufficienti per determinare, ad esempio, una curva di guadagno.

Al fine di limitare la presenza di RFI in banda è stato necessario installare dei filtri esterni. I filtri passa banda utilizzati forniscono una larghezza di banda pari al 5% della frequenza centrale a cui sono stati sintonizzati. Con l'ausilio di un analizzatore di spettro, il filtro esterno per il banda P è

stato impostato a 408 MHz, per il banda L a 1740 MHz; la scelta per i filtri del ricevitore è andata sul 305-410 MHz e 1625-1715 MHz rispettivamente. In base a questa configurazione le bande effettive risultano essere 397.8-410.0 e 1696.5-1715.0 MHz per il banda P ed L rispettivamente. Data la banda molto stretta in arrivo alla scheda 3 del backend, il livello del segnale risultava essere troppo basso e fuori dai range di funzionamento ideali. Il cablaggio illustrato in Figura 1 ha consentito di utilizzare l'amplificazione fornita dalla quinta scheda del backend (non utilizzata) ed ottenere un livello adeguato in ingresso al backend. L'installazione appena descritta non è risultata sufficiente all'utilizzo del banda P col backend totalpower; per misure future occorrerà dotarsi di filtri ancora più stretti, 2 o 4 MHz al massimo. La configurazione appena descritta ha permesso le misure in banda L (relativamente alla IF1: Horizontal Linear Polarization o Left Circular Polarization).

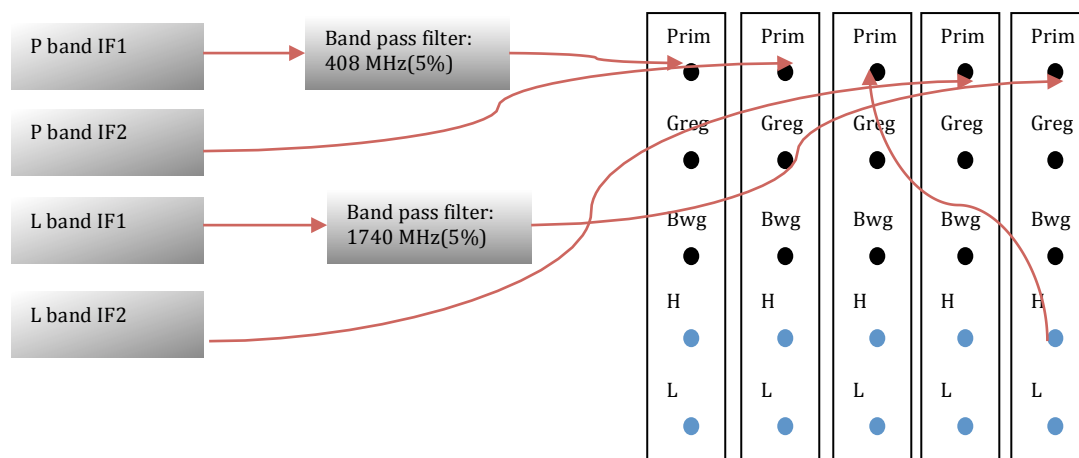


Figura 1 - Layout del cablaggio adottato tra frontend e backend, in figura vengono mostrate le prime 5 schede del backend.

4 Prima radiosorgente

La ricerca dell'offset di puntamento è stata eseguita partendo dal modello di puntamento ricavato per il fuoco gregoriano col ricevitore in banda K. Questa assunzione si è rivelata subito buona in quanto la prima sorgente è quasi subito detectata con un offset in elevazione di 0.13° . La tecnica adottata è quella del cross-scan in elevazione ed azimuth (3.4° in 120 s, sample rate 200 ms) come illustrato in Figura 2 nel caso del calibratore 3c147.

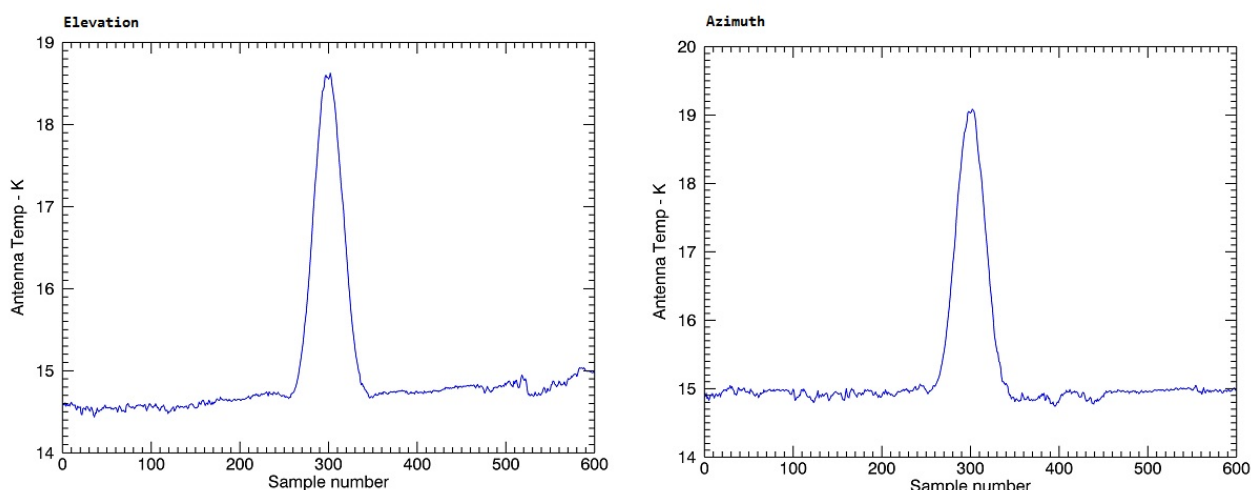


Figura 2 - Cross scan sulla sorgente di prima luce in fuoco primario (3c147), banda L, LCP, canale filtrato. A sinistra lo scan in elevazione a destra quello in azimuth.

Ad integrazione, per valutare la situazione RFI, riportiamo anche i plottati degli altri canali acquisiti durante lo scan in azimuth in contemporanea con lo scan riportato sulla destra di Figura 2. Le Figure 3, 4 e 5 mostrano banda L (RCP, canale non filtrato), banda P (LCP) e banda P (RCP, canale non filtrato) rispettivamente.

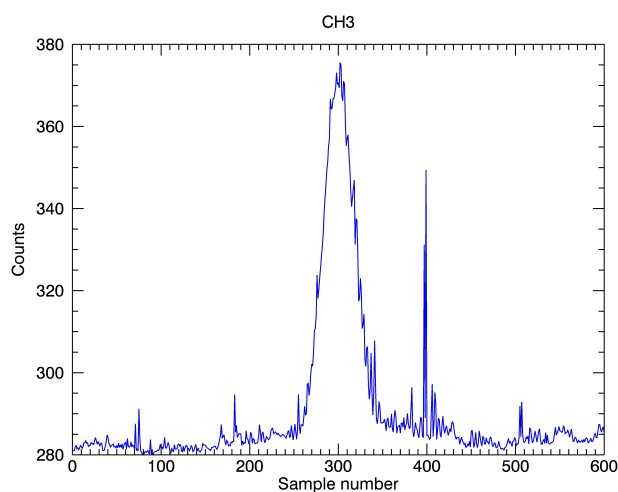


Figura 3 –Scan in azimuth sulla sorgente di prima luce in fuoco primario (3c147), banda L, RCP, canale non filtrato.

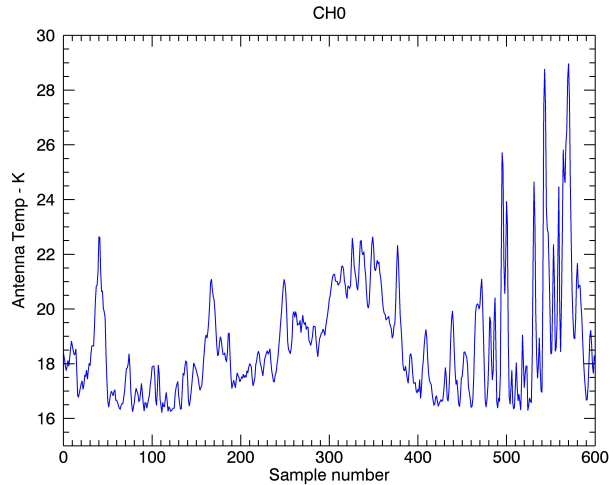


Figura 4 - Scan in azimuth sulla sorgente di prima luce in fuoco primario (3c147), banda P, LCP, canale filtrato.

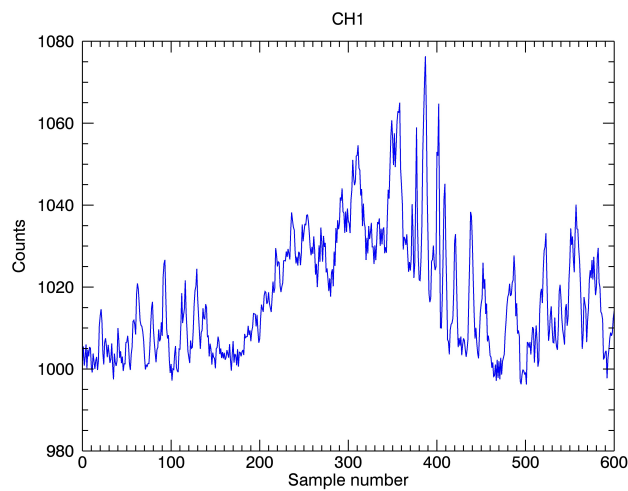


Figura 5 - Scan in azimuth sulla sorgente di prima luce 3c147, banda P, RCP, canale non filtrato.

5 Posizione di fuoco

5.1 Premessa

In linea di principio l'ottimizzazione del fuoco è al di fuori dallo scopo delle misure di prima luce, oltretutto lo stato attuale del sistema di controllo per i servo minori non consente di operare massimizzazioni in maniera automatica. Nonostante queste considerazioni si è deciso di effettuare un controllo grossolano per accertarsi del buon allineamento meccanico del PFP.

Si è proceduto in questo modo: l'asse in esame veniva comandato manualmente a step predefiniti, poi osservando un calibratore (attorno ai 45° di elevazione) si valutava il beneficio dello spostamento, considerando l'ampiezza del calibratore ed il beamsize (FWHM) misurato.

Al fine di ripulire la misura dall'incertezza nella determinazione del rapporto Kelvin/count, non si fa riferimento all'ampiezza in temperatura d'antenna, bensì si considera il livello espresso in conteggi arbitrari.

Questa attività è stata fatta prima del modello di puntamento perché movimenti lungo gli assi X ed Y del PFP implicano offset di puntamento in azimuth ed elevazione rispettivamente.

5.2 Il PFP

Il PFP si muove lungo tre assi:

- Asse Z - movimento lungo l'asse del paraboloide.
Corsa: +50 mm; -200 mm (un incremento comporta uno spostamento verso il cielo); Posizione nominale di fuoco: 0 mm;
Parcheggio -195 mm.
Il cambio di M1 da shaped a parabolic comporta uno spostamento di -39.5 mm.
- Asse X - movimento di traslazione parallelo all'asse di elevazione.
Corsa: -1500 mm; +1500 mm;
Posizione nominale di fuoco (per ricevitore L/P): 458 mm;
Parcheggio: 0 mm.
- Asse Y (theta) - movimento di brandeggio.
Corsa -29 mm; 2770 mm (-1°; +76.8°);
Posizione nominale di fuoco: 0 mm;
Parcheggio: 2730 mm (allo stato attuale).
Il movimento comporta anche uno spostamento in Z.

5.3 Asse X

Con gli altri assi in posizione nominale (Z=0 mm e Y=0 mm) si è mosso X di 100 mm in entrambe le direzioni rispetto alla posizione teorica. Lo spostamento applicato di ± 100 mm corrisponde ad un offset in azimuth misurato in $\pm 0.21^\circ$. Le misure ottenute sono riportate in Figura 6. Si è deciso di mantenere la posizione nominale di **X=458 mm**.

5.4 Asse Y

Con gli altri assi in posizione nominale (Z=0 mm e X=458 mm) si è mosso Y di 25.75 mm da entrambe le direzioni rispetto alla posizione teorica. Lo spostamento applicato di ± 25.75 mm corrisponde ad un offset in elevazione misurato in $\mp 0.11^\circ$. Contemporaneamente si è compensato la sfocatura muovendo l'asse Z di ± 42.8 mm. Le misure ottenute sono riportate in Figura 7. Anche in questo caso non si apprezzano significativi miglioramenti, si è comunque deciso di adottare la posizione **Y=-25.75 mm** anche in virtù del fatto che essa annullava quasi completamente l'offset in elevazione determinato nella osservazione della prima radioasorgente.

5.5 Asse Z

Con gli altri assi nelle posizioni determinate in precedenza (Y=-25.75 mm e X=458 mm) si è mosso Z a step di 10 mm a partire alla posizione Z= -42.8 mm. Le misure ottenute sono riportate in Figura 8. In questo caso è evidente la posizione di massimo che corrisponde a **Z=-46.2 mm**.

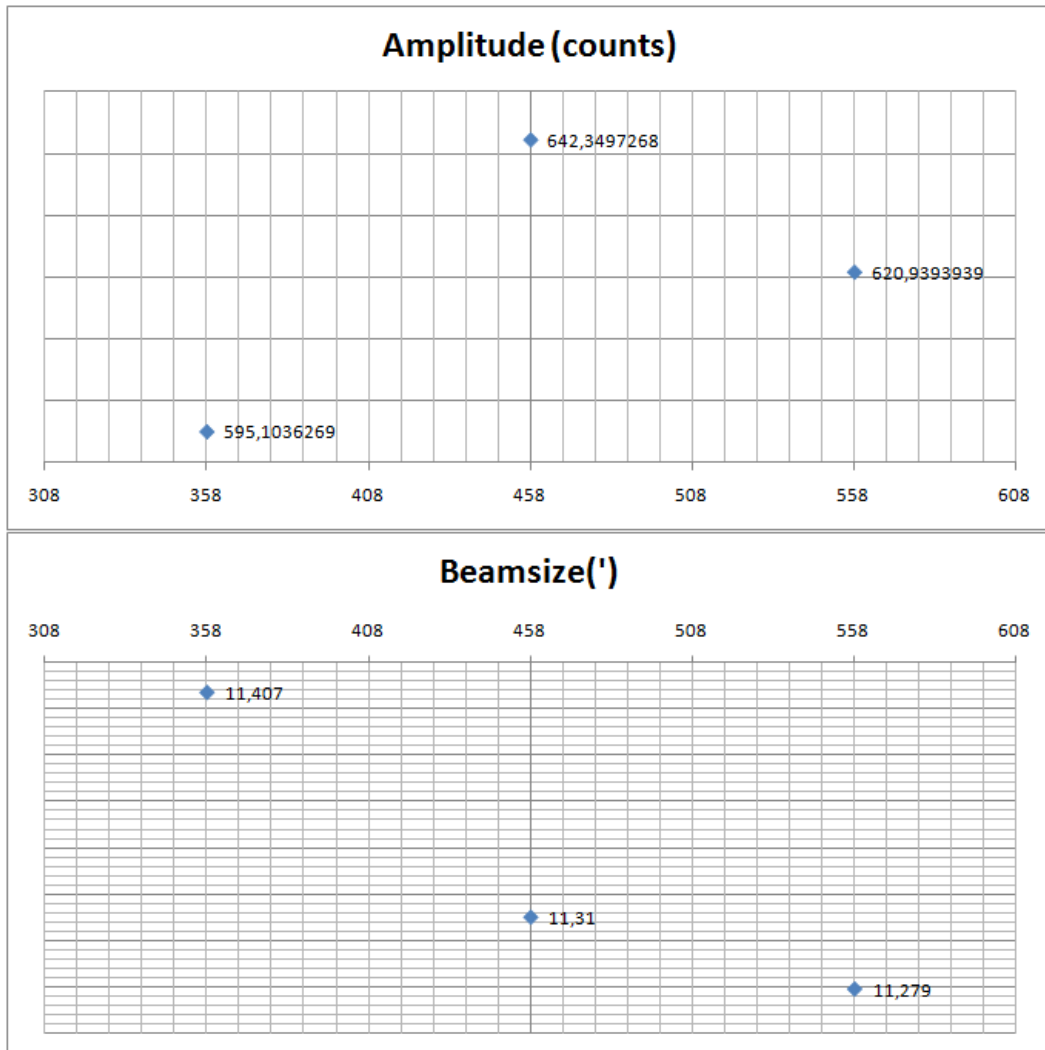


Figura 6 - Misure lungo l'asse X del PFP. In ascissa la posizione in mm.
 Sopra: l'ampiezza in conteggi.
 Sotto: il beamsize misurato in minuti d'arco.

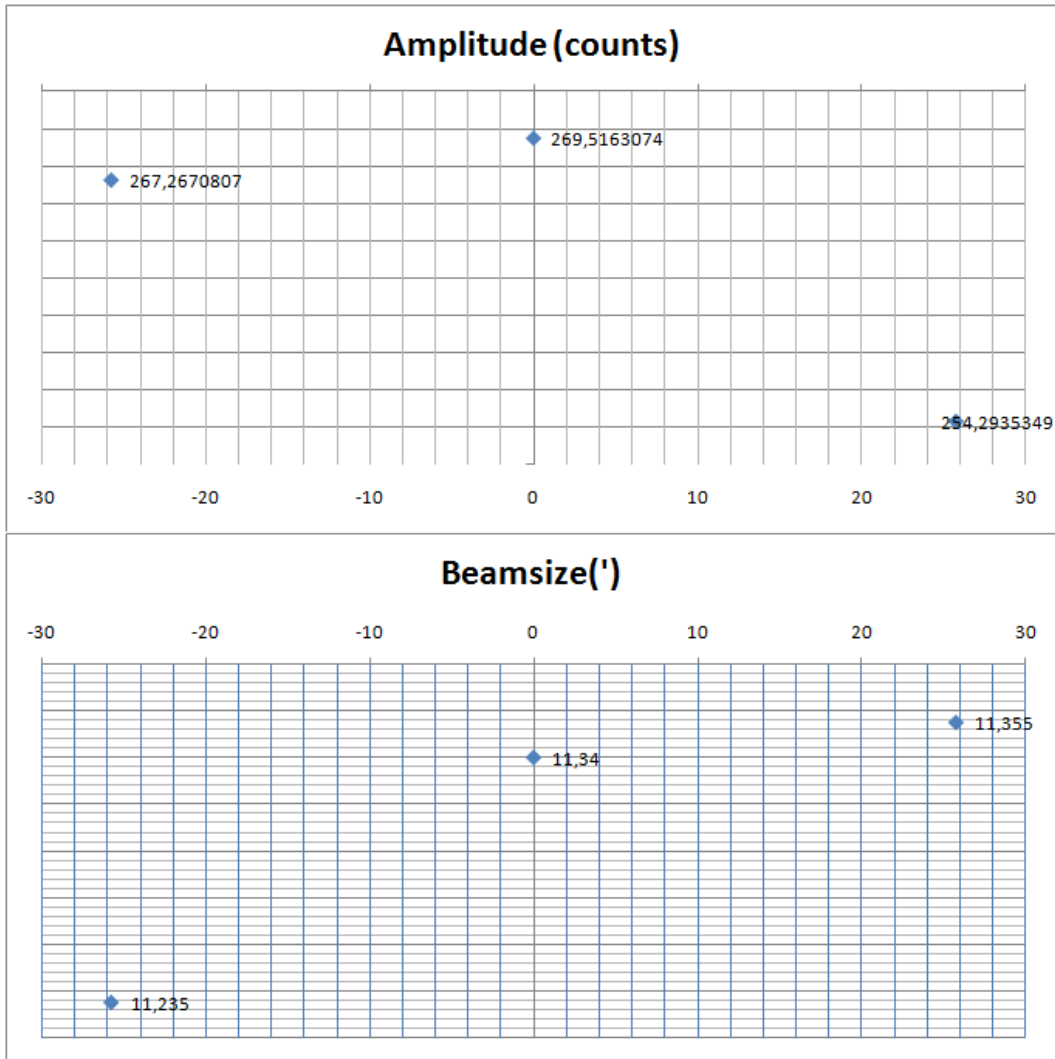


Figura 7 - Misure lungo l'asse Y (theta) del PFP. In ascissa la posizione in mm.
 Sopra: l'ampiezza on conteggi.
 Sotto: il beamsize misurato in minuti d'arco.

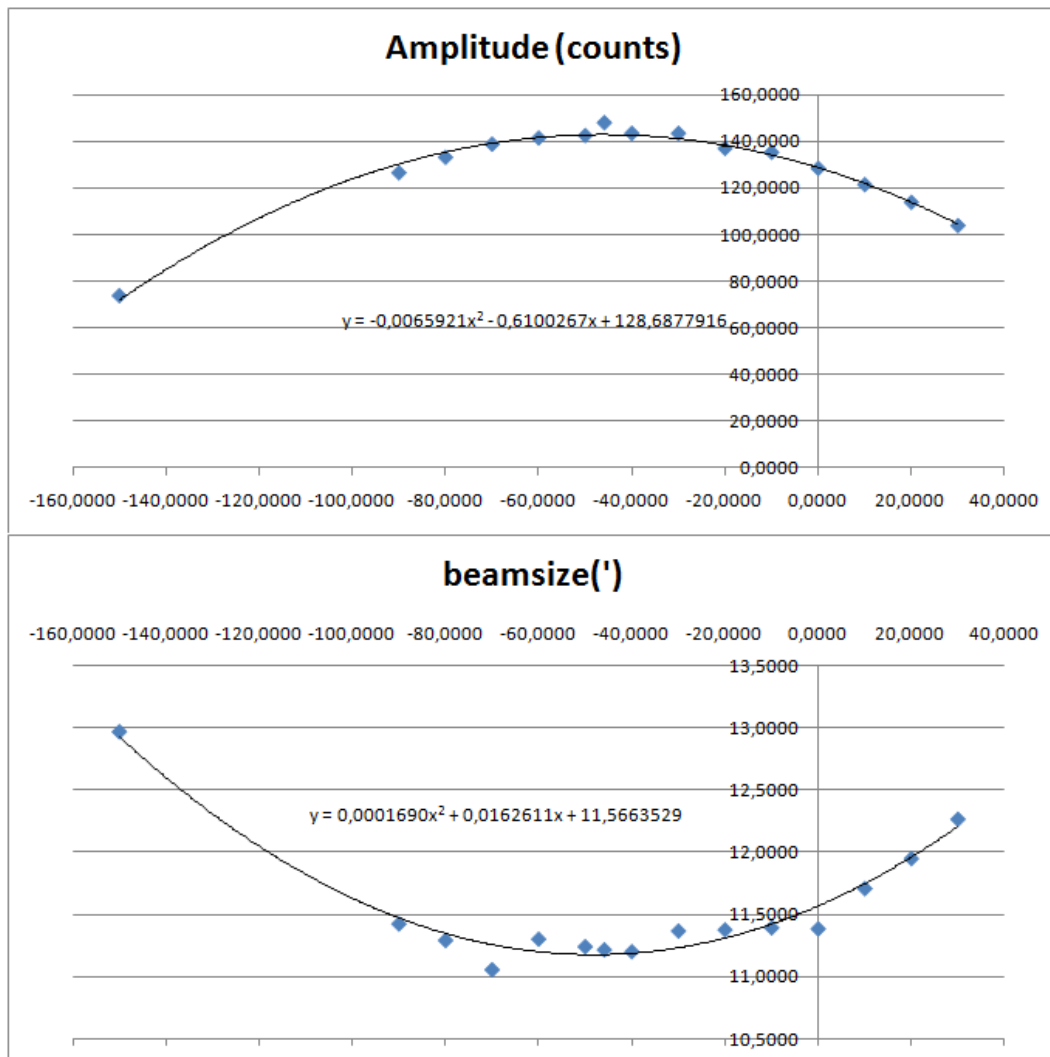


Figura 8 - Misure lungo l'asse Z del PFP. In ascissa la posizione in mm.
Sopra l'ampiezza in conteggi.
Sotto: il beamsize (FWHM) misurato in minuti d'arco.

6 Modello di puntamento

Le misure di puntamento sono avvenute con la tecnica dell' On-The-Fly scan (1.0° span; 1.5 °/min.). Sulla base della dimostrata affidabilità del modello fatto in gregoriano si è provveduto ad automatizzare il processo di misura attraverso la creazione di una schedula osservativa su una serie di calibratori di puntamento. I calibratori selezionati sono riportati in Tabella 2.

Operativamente si è proceduto con misure durante più giorni; appena ultimata una buona copertura del piano Azimuth/Elevazion si è passati all'analisi dei dati raccolti ed al calcolo di un nuovo modello più preciso. Una volta "caricato" nel software di controllo i nuovi parametri si ripeteva nuovamente una nuova serie di misure. Tutto il processo si è svolto completando tre iterazioni o raffinamenti successivi.

Il modello di puntamento finale così ottenuto, fa uso di diciassette parametri come riassunto in Tabella 3. La derivazione dei parametri e il successivo test in antenna risultano in una stima dei residui (rispetto al nuovo modello) pari a 0.002° RMS sia in azimuth che elevazione. La Figura 9 mostra il campione di misure utilizzate come test.

Il modello, essendo ricavato alla frequenza più alta a disposizione verrà applicato anche per la parte inferiore di frequenza del ricevitore L (18 cm) e per il banda P.

Tabella 2 – Elenco delle sorgenti utilizzate per ricavare il modello di puntamento

Source	RA J2000	DEC J2000
3c48	01:37:41.29	+33:09:35.11
3c123	04:37:04.37	+29:40:15.20
3c147	05:42:36.13	+49:51:07.23
3c161	06:27:10.12	-05:53:05.20
3c218	09:18:05.67	-12:05:44.00
3c249.1	11:04:13.88	76:58:58.17
3c286	13:31:08.28	+30:30:32.96
3c295	14:11:20.51	+52:12:09.86
3c353	17:20:28.14	-00:58:47.12
3c380	18:29:31.72	+48:44:46.95

Tabella 3 – Modello di puntamento per il ricevitore 18/21 cm in fuoco primario

Parameter	Explanation	Value
P1	Azimuth encoder offset	-2.2857789993
P2	Gravity effect on the RF axis projected on azimuth	Not used
P3	Axis skew	-0.0091895359
P4	Box Offset	-0.0894266963
P5	Tilt out (tilt of El=90° toward az/el=0°,0°)	-0.0018128322
P6	Tilt over (tilt of El=90° toward az/el=90°,0°)	-0.0023823651
P7	Elevation encoder offset	0.2023846656
P8	Gravity effect on the RF axis projected on elevation	-0.1307237744
P9	Elevation angle slope	Not used
P10	El*cosEl	Not used
P11	El*sinEl	-0.0199667234
P12	Azimuth angle slope	-0.0015620823
P13	Az*cosAz	-0.0016970964
P14	Az*sinAz	-0.0043243342
P15	El*cos2Az	0.0001897580
P16	El*sin2Az	0.0001858544
P17	Az*cos2Az	0.0009959243
P18	Az*sin2Az	-0.0001986132
P19	El*cos8El	-0.0001294275
P20	El*sin8El	-0.0004546749

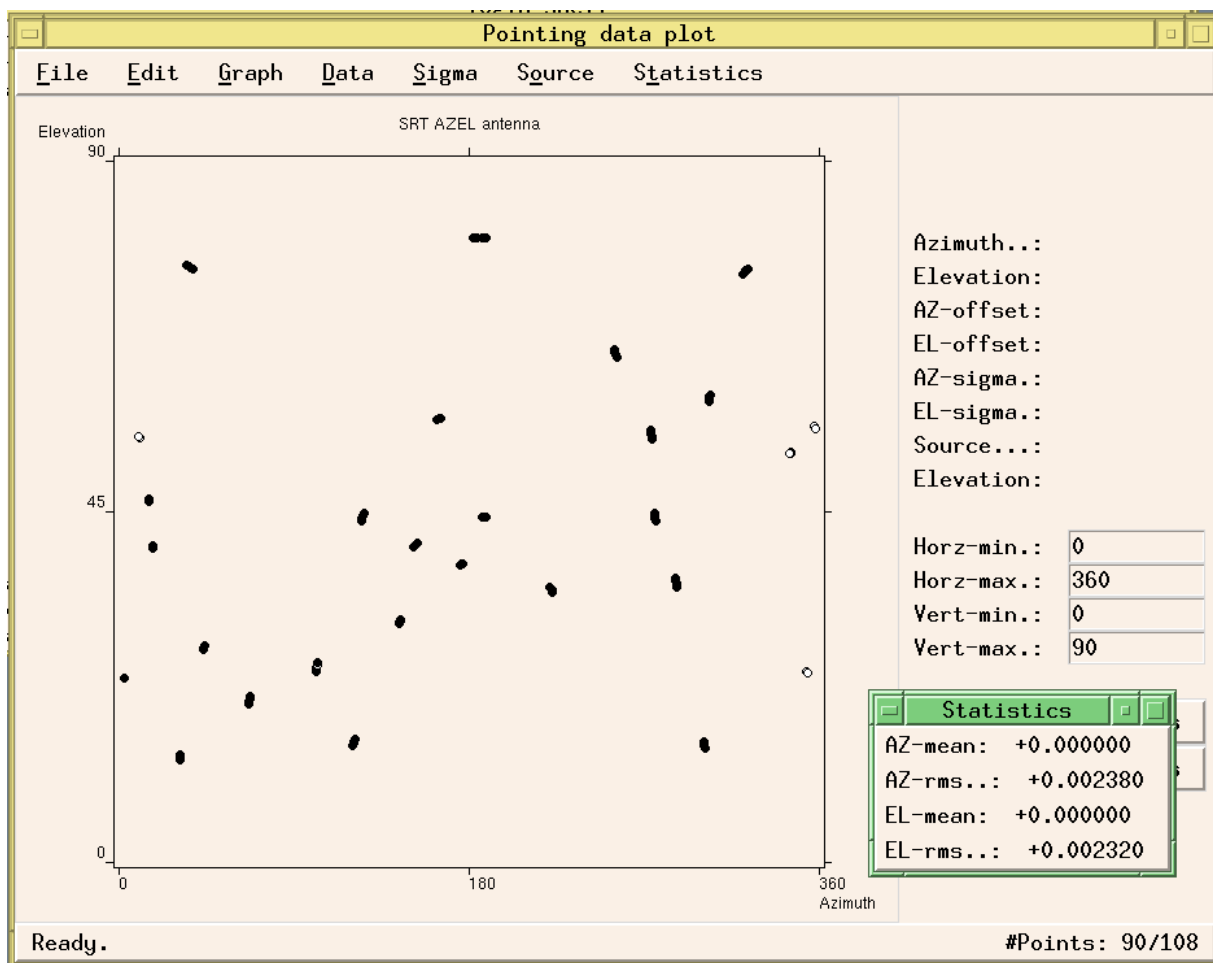


Figura 9 – Copertura del piano azimuth/elevazione e residui rispetto al modello di puntamento del campione utilizzato come verifica del modello.

7 Efficienza d'antenna

7.1 Premessa

Le misure che verranno presentate sono state acquisite in banda L, polarizzazione circolare sinistra (canale con filtro esterno). A quel momento il problema della marca di rumore non era ancora stato compreso per cui i valori di calibrazione risultavano essere circa la metà di quelli effettivamente impiegati. Inoltre, i range di frequenza imposti dal filtro esterno (1696.5-1715 MHz) non erano noti a Nuraghe, che ha quindi effettuato i calcoli dei flussi dei calibratori e dei beamsize con valori non corretti (1670MHz anziché 1705.75MHz come frequenza centrale); questo ha richiesto un po' di lavoro di raffinamento sui dati che verrà sintetizzato di seguito.

La Tabella 4 riporta i valori "reali" della marca di rumore del ricevitore nella condizione attuale del ricevitore. Dalla tabella, con i valori di frequenza effettivamente osservati si ricava che il valore "reale" della marca di calibrazione deve essere 3.97K anziché il 2.02K effettivamente usato. Le misure di guadagno e temperatura di sistema sono state quindi riscalate per rispecchiare questa differenza.

Tabella 4- Valori della marca di rumore per il banda L.

<i>Freq(MHz)</i>	<i>VLP(K)</i>	<i>HLP(K)</i>	<i>RCP(K)</i>	<i>LCP(K)</i>	<i>Incertezza(95%)</i>
1300	1.5	1.73	0	3.46	±0.34K
1400	1.39	1.65	0	3.3	±0.34K
1500	1.59	1.89	0	3.78	±0.34K
1600	1.6	2.15	0	4.3	±0.34K
1700	1.88	1.97	0	3.94	±0.34K
1800	2.11	2.28	0	4.56	±0.34K

Anche il valore di taper ha dovuto essere leggermente corretto: da -15.87 db a -15.44 db. Il che si riflette sia sul calcolo del beamsize aspettato, da 0.197° a 0.194° secondo la formula (1), sia sul calcolo del flusso aspettato del calibratore come riportato in Tabella 5, dalla colonna 3 alla colonna 6.

$$(1.02 + 0.00135|\text{taper}|) \frac{\lambda}{D} \quad (1)$$

Tabella 5 - Elenco dei calibratori di flusso utilizzati con i rispettivi flussi. Nell'ordine identificativo della sorgente, modello della distribuzione di flusso, flusso a 1670GHz, flusso a 1705.75MHz, correzione per il beamsize e dimensione della sorgente, flusso @1705.75 MHz corretto. Rerence Ott et all.

<i>name</i>	<i>model</i>	<i>Flux@1670MHz(Jy)</i>	<i>Flux @1705.75MHz(Jy)</i>	<i>corr</i>	<i>Corr_Flux(Jy)</i>
3c123	gauss	41.3363	40.65508	1.00057	40.6321
3c147	gauss	19.2324	18.90705	1.00000	18.9070
3c161	gauss	16.4236	16.16517	1.00002	16.1649
3c218	gauss	36.2799	35.6513	1.00246	35.5639
3c227	gauss	6.2453	6.391573	1.04277	6.1294
3c348	gauss	38.2131	38.49381	1.02980	37.3800
3c286	gauss	13.5090	13.37319	1.00000	13.3732
3c295	gauss	19.1933	18.83671	1.00003	18.8362
3c309.1	gauss	6.6264	6.531969	1.00000	6.5319

I dati raccolti utilizzando la polarizzazione lineare non sono stati sufficienti per essere riportati in questo report. Nell'ambito del commissioning tecnico queste misure andranno ripetute.

Le misure sono state condotte utilizzando dei cross-scan eseguiti lungo gli assi del frame orizzontale (1.0° span, 1.5°/min) alternando il verso di scansione. Le osservazioni hanno avuto luogo sia durante le ore diurne che notturne, cielo da variabile a parecchio nuvoloso.

7.2 Misure di guadagno

7.2.1 Curva di guadagno, banda L, LCP

La Figura 10 mostra la curva di guadagno frutto delle misure appena descritte. La curva evidenzia un DPFU pari a 0.574 all'elevazione di circa 57° che risulta superiore a quello atteso dalle simulazioni che, per la frequenza utilizzata, prevedevano valori tra 0.50 e 0.55 K/Jy.

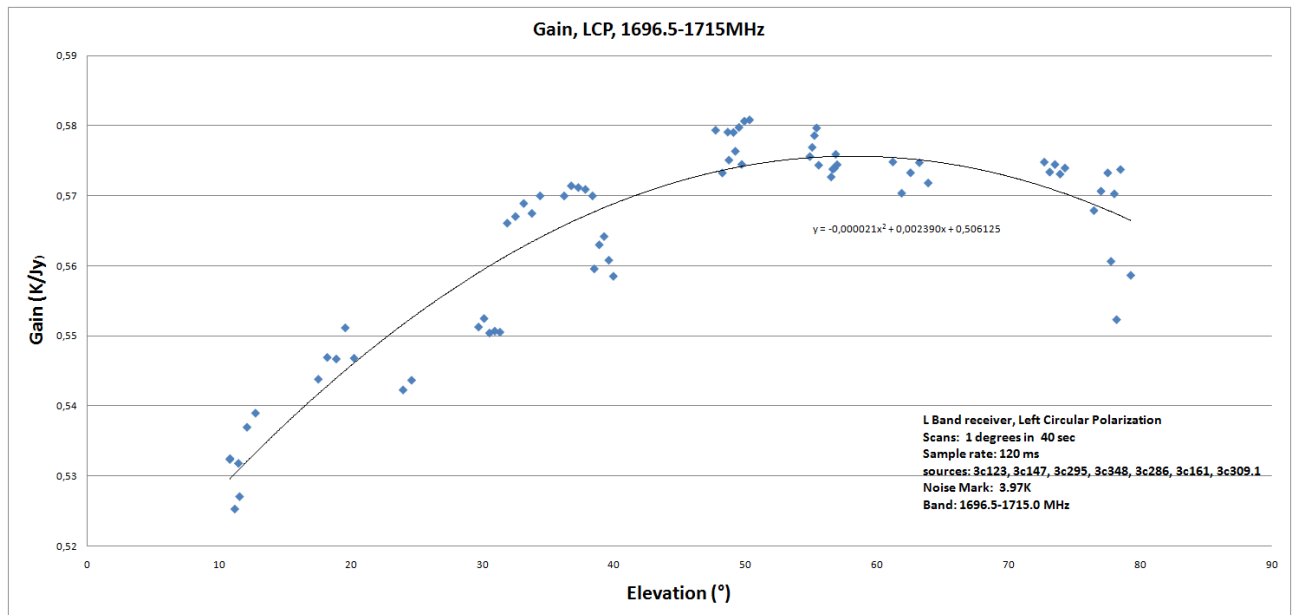


Figura 10 - Curva di guadagno presa tra 1696.5 e 1715 MHz in polarizzazione circolare sinistra.

Un errato valore attribuito alla marca di calibrazione, che peraltro già riporta una incertezza superiore al 10%, potrebbe spiegare il leggero eccesso di guadagno riscontrato.

A completamento di queste misure si riporta anche l'andamento delle temperatura di sistema rispetto all'elevazione (Figura 11).

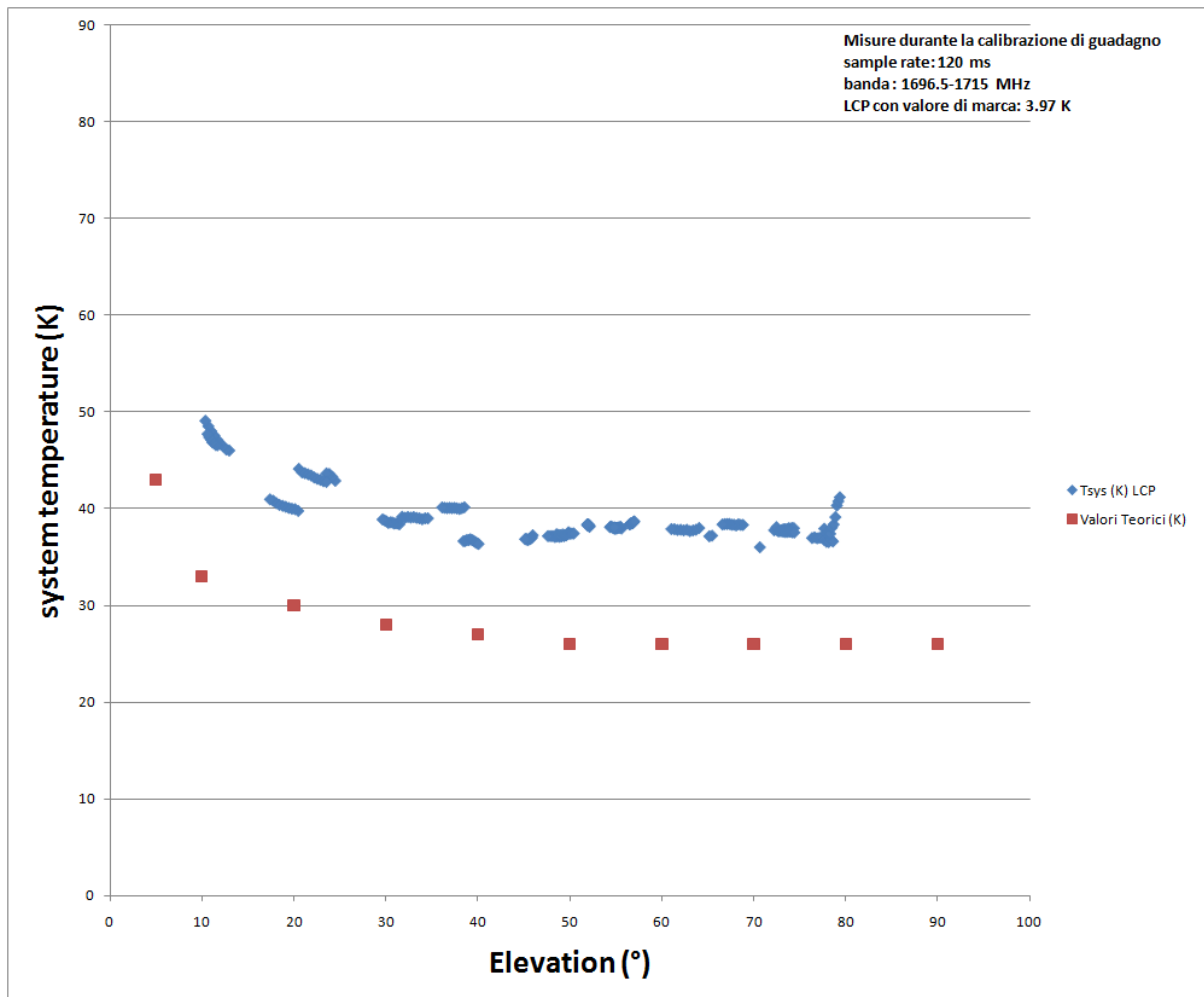


Figura 11 - Temperatura di sistema (Kelvin) rispetto all'elevazione. In rosso i valori previsti dalle simulazioni.

E' evidente come i valori di T_{sys} misurati siano ampiamente più alti del previsto, tali da non risultare imputabili ad un errore di stima nella temperatura della marca di calibrazione.

La differenza può essere in parte spiegata dal fatto che, mentre i valori teorici fanno riferimento alla configurazione in polarizzazione lineare, le misure sono acquisite in LCP. Poiché la configurazione LCP prevede un elemento aggiuntivo nell'elettronica del ricevitore rispetto a quella lineare, tale elemento potrebbe introdurre un incremento nella T_{ric} . Non si ritiene plausibile, tuttavia, che questo incremento possa raggiungere i livelli osservati.

Lo scatter delle misure, dell'ordine di ± 0.8 K rispetto ad un fit polinomiale, è imputabile anzitutto alla diversa posizione di azimuth alla quale esse sono state prese (in posizioni prossime alle varie sorgenti osservate), con conseguente variazione del contributo dovuto ad RFI.

Si nota per elevazioni vicine a 80° una importante deviazione dalla tendenza, forse dovuta ad effetti di spillover.

Una fonte di errore, che si riflette sulle misure del guadagno, risiede nell'operazione di calcolo del fattore di conversione da conteggi a Kelvin, la quale avviene contestualmente alla misura della T_{sys} . La presenza di RFI di intensità variabile o di altre instabilità, infatti, può dare luogo a fluttuazioni del livello del segnale durante le varie fasi della misura (marca ON e marca OFF),

modificando il fattore di scala che viene successivamente usato per convertire l'acquisizione sulla sorgente.

7.2.2 Misure di SEFD per polarizzazione circolare e lineare

Al fine di confrontare la configurazione in polarizzazione lineare con quella circolare, si riportano le misure effettuate per valutare il SEFD nei due casi, entrambi per la banda L. Il primo canale (LCP oppure HLP) è a banda filtrata. Il test prevede l'esecuzione di scan OTF centrati su calibratori di flusso (scan A). Al termine di ogni scan, uno scan B (totalmente OFF-source) viene acquisito nelle immediate vicinanze, variando di +1dB l'attenuazione su entrambi i canali. Il salto nel livello del segnale, se il dB è calibrato, corrisponde al 25.89% del SEFD.

Gli step della procedura sono:

- 1) fit gaussiano sullo scan A, da cui si ottiene l'ampiezza in counts e si ricava il fattore di conversione Jy/count;
- 2) misura del livello della baseline nello scan ottenuto con attenuazioni N,M (dallo scan A), e misura di tale livello anche nello scan ottenuto con attenuazioni N+1,M+1 (scan B);
- 3) calcolo del Delta tra i due livelli (counts) e sua calibrazione in Jy mediante il fattore ricavato al punto 1;
- 4) calcolo della SEFD come $SEFD = \Delta * 100 / 25.89$ (Jy).

Un importante elemento che contribuisce a deteriorare l'accuratezza della misura è la rapida fluttuazione del livello del segnale total power, causata da RFI. Per questo motivo, la misura del Delta provocato dal cambio di attenuazione è sicuramente affetta da incrementato errore, che non è possibile quantificare con poche scansioni.

Le misure in polarizzazione circolare (Tabella 6) sono state acquisite partendo da un diverso valore di attenuazione per il canale LCP. Le misure 1, 3 e 5 si riferiscono a scan A in cui l'attenuazione per LCP era 7 dB (quindi 8 dB per lo scan B), mentre per le misure 7 e 9 si è alzata l'attenuazione rispettivamente a 8 dB (scan A) e 9 dB (scan B).

Le misure ad attenuazione minore (1, 3, 5) mostrano un livello della baseline attorno a 1500 counts, col picco della sorgente che sfiora i 1900 counts. La baseline risulta ancora interna al range di linearità del backend, mentre il "transito" della sorgente se ne porta al limite: ne consegue che il livello della baseline è utile al calcolo del Delta tra scan A e scan B, mentre il fattore di conversione Jy/counts potrebbe non essere attendibile. Questo inficia i valori di SEFD calcolati tramite di esso, sebbene sulla carta siano i più aderenti alle aspettative.

Tutte le misure RCP e le misure LCP 7 e 9 mantengono invece il segnale entro il range lineare per tutta la durata dello scan; tuttavia il Delta (percentuale) e la conseguente SEFD risultano significativamente più bassi delle attese. Questa evidenza risulta al momento senza spiegazione.

In Tabella 7 sono riportate le misure ottenute in polarizzazione lineare. In questo caso il setup delle attenuazioni è rimasto costante per tutte le ripetizioni della misura e il livello del segnale si è sempre mantenuto entro il range lineare.

Si conferma che il Delta counts (tra la baseline dello scan A e quella dello scan B), nonché il valore della SEFD da esso ricavato, risulta inferiore alle aspettative per la maggior parte delle misure.

**Tabella 6 – Sorgente 3c147, frequenza = 1.70575 GHz, densità di flusso = 18.907 Jy (Ott et al. 1994)
Le misure LCP 1, 3 e 5 sono state ottenute con attenuazione diversa dalle misure 7 e 9 (vedi testo).**

<i>Subscan</i>	<i>Direzione</i>	Δ livello (counts)	Δ livello (%)	Count2Jy (Jy/count)	SEFD (Jy)
1 – LCP	El @ <El>=67.6°	382.977	25.86	(0.043775)	(64.753)
2 – RCP		194.654	20.48	0.060173	45.241
3 – LCP	Az @ El = 67.3°	386.896	26.04	(0.044916)	(67.122)
4 – RCP		182.051	19.21	0.058931	41.438
5 – LCP	El @ <El>= 67.0°	378.853	25.66	(0.043948)	(64.310)
6 – RCP		193.510	20.40	0.057211	42.761
7 – LCP	El @ <El>= 66.3°	194.016	17.81	0.059272	44.417
8 – RCP		188.529	19.86	0.059667	43.449
9 – LCP	Az @ El = 66.0°	213.320	19.40	0.060109	49.527
10 – RCP		192.552	20.29	0.056174	41.779

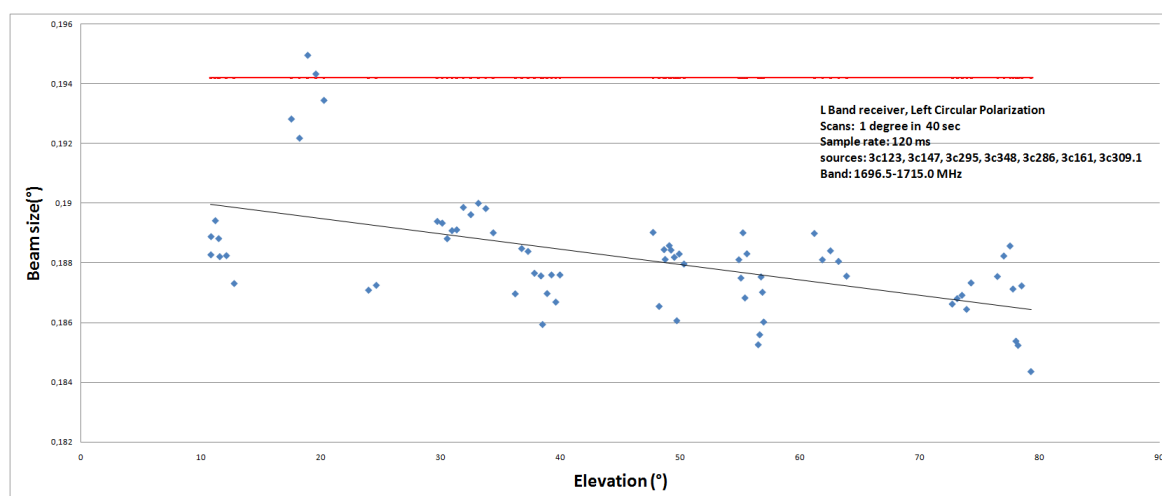
Tabella 7 – Sorgente = 3c147, frequenza = 1.70575 GHz, densità di flusso = 18.907 Jy (Ott et al. 1994)

<i>Subscan</i>	<i>Direzione</i>	Δ livello (counts)	Δ livello (%)	Count2Jy (Jy/count)	SEFD (Jy)
1 – HLP	El @ <El>=76.2°	210.819	19.07	0.058525	47.656
2 – VLP		218.983	21.68	0.059424	50.252
3 – HLP	Az @ El = 76.0°	201.341	18.47	0.058932	45.830
4 – VLP		204.081	20.35	0.061882	48.780
5 – HLP	El @ <El>=75.7°	202.007	18.49	0.058851	45.918
6 – VLP		190.772	19.50	0.060121	44.301
7 – HLP	Az @ El = 75.5°	200.769	18.46	0.057900	44.899
8 – VLP		286.447	26.68	0.048108	53.227
9 – HLP	El @ <El>=75.2°	202.639	18.55	0.059911	46.891
10 – VLP		182.932	18.73	0.060705	42.893

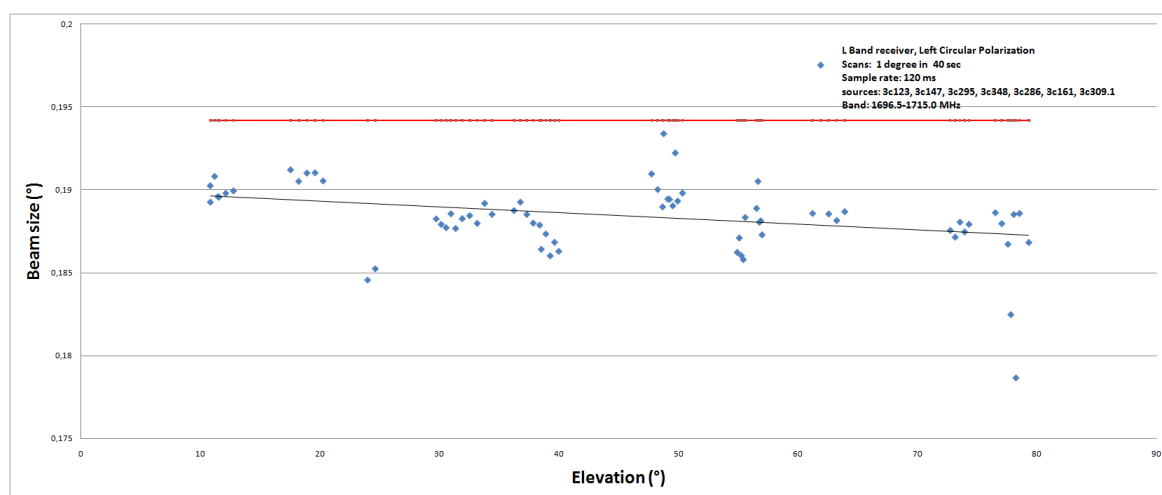
8 Misure di FWHM

Contestualmente alle misure di efficienza, se i calibratori risultano essere puntiformi rispetto al fascio d'antenna è possibile stimare anche il FWHM del fascio stesso. Le Figure 12 e 13 riportano l'andamento del FWHM al variare dell'elevazione, fascio misurato in direzione Nord/Sud e Est/Ovest rispettivamente.

Risulta evidente come la larghezza del fascio, in entrambe le direzioni, sia inferiore ai valori teorici. Prendendo come riferimento l'elevazione di 50° si può stimare un beamsize di circa 0.188° ($11.12'$) circa $21''$ più piccolo rispetto al teorico, calcolato attraverso la (1). Volendo tradurre questo dato in illuminazione ai bordi si ricava un taper pari a -12.95 dB, contro il valore di -15.44 dB derivante dalle simulazioni.



**Figura 12 - Andamento del FWHM ($^\circ$), direzione Nord/Sud (scan in elevazione) rispetto all'elevazione.
La retta in rosso rappresenta il valore teorico, calcolato per la banda 1695.5 - 1715 MHz.**



**Figura 13 - Andamento del FWHM ($^\circ$), direzione Est/Ovest (scan in azimuth) rispetto all'elevazione.
La retta in rosso rappresenta il valore teorico, calcolato per la banda 1695.5 - 1715 MHz.**

9 Conclusioni

Tutta la sessione osservativa è stata disturbata dalla presenza di RFI che ha complicato ed in certi casi invalidato le misure, richiedendone sovente la ripetizione. L'installazione dei filtri esterni ha migliorato la situazione in banda L, ma è risultata inconcludente per il banda P.

Con il ricevitore in polarizzazione lineare non sono state eseguite misure in numero sufficiente a ricavare una curva di T_{sys} e di guadagno.

Pertanto, tutte le misure riportate in questo documento andranno ripetute alla frequenza più bassa (banda P), dopo aver installato un filtro ben più stretto di quello attualmente a disposizione; analogamente, andrebbero estese all'altra polarizzazione(RCP).

Per quanto riguarda la polarizzazione LCP si è riscontrata una temperatura di sistema leggermente più alta di quella aspettata. Anche il valore ottenuto per il guadagno d'antenna risulta superiore alle simulazioni. Il fattore che, probabilmente, determina questi risultati è da ricercare nell'incertezza sul valore della marca di calibrazione. Incertezza derivante in parte dagli errori fisiologici di misura sul ricevitore in laboratorio, in parte dal problema già descritto sull'inserzione della marca di rumore col ricevitore in polarizzazione circolare. Per ovviare a quest'ultimo problema si è, infatti, assunto un valore doppio rispetto a quello atteso; assunzione però non suffragata dai test in laboratorio.

Date le considerazioni appena esposte, appare opportuno non considerare i dati riportati in questo documento come definitivi ma come riferimento interno per le future misurazioni.

Emerge, per ciò, l'importanza di ricavare curva di T_{sys} e di guadagno in configurazione lineare (sia H che V) dove la determinazione del valore della marca di rumore non risente dei problemi sopra citati.

Le due curve (per entrambe le polarizzazioni) potranno poi essere utilizzate come riferimento per "ricavare" i nuovi valori di temperatura di rumore in tutte le modalità del ricevitore, una volta che l'ibrido di inserzione della marca sarà stato sostituito. Data l'impossibilità di ripetere le misure di laboratorio e, dato che non ci si aspetta che il nuovo dispositivo di splitting della marca possa incidere sul guadagno d'antenna o sulla temperatura di sistema, questa strada appare l'unica percorribile per completare la calibrazione del ricevitore.

Altro commento merita la misura di beamsize: avendo riscontrato una larghezza del beam inferiore a quella prevista, ciò è suggestivo dell'eventualità che il taper sia più alto del simulato.

Se questo venisse confermato, la maggiore illuminazione ai bordi comporterebbe valori di T_{sys} e di guadagno leggermente più alti di quelli attualmente simulati, nonché una minore efficienza di spillover, il tutto in migliore accordo con le misure derivanti dalle osservazioni.

Le misure di SEFD ottenute variando l'attenuazione sul backend sembrano indicare che il limite superiore della regione di linearità del backend stesso (che risulta minore di 1900 counts) sia inferiore a quanto atteso. Una conferma si avrà effettuando misure dedicate, come peraltro previsto da uno dei test (GZT05) in programma per la validazione astronomica di SRT.