



SARDINIA RADIO TELESCOPE: TECHNICAL COMMISSIONING AND FIRST LIGHT

ANDREA ORLATI (a.orlati@ira.inaf.it)

LUCA STRINGHETTI

STRUTTURA MECCANICA

- ✕ SPECCHIO PRINCIPALE 64M
- ✕ MASSA 3300 TONNELLATE
- ✕ ALTEZZA DAL SUOLO 72 M
- ✕ DIAMETRO ROTAIA 40 M
- ✕ DIAMETRO SUBRIFLETTORE 8 M



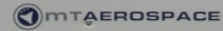
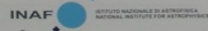
Planu Sanguni - San Basilio (Cagliari)

Fornitura, posa in opera ed installazione di parti meccaniche ed attrezzature necessarie all'allestimento di un radiotelescopio per uso scientifico, denominato "Sardinia Radio Telescope", con relativa verifica funzionale



Comune di San Basilio, Aut.ne no. 9/2006 del 14 marzo 2006

PROGETTAZIONE: Vertex RSI (USA) / MT Aerospace AG
COMMITTENTE: INAF Istituto Nazionale di Astrofisica, viale del Parco Mellini 84. Roma
IMPRESA FORNITRICE: MT Aerospace AG, Wilhelm Theodor Römheld Straße 24 - Mainz (D)
IMPRESA DI MONTAGGIO: I.CO.M. Z.i. Macchiareddu 09032 Assemini A
RESPONSABILE DEI LAVORI: dott. Ing. Stefano Manenti
DIRETTORE DEI LAVORI: dott. Thorsten Quadflieg
COORDINATORE PER LA SICUREZZA: prof. Ing. Antonello Monagheddu
DIRETTORE TECNICO DI CANTIERE: P.I. Mario Carrucciu
IMPORTO A BASE DI GARA: € 24.532.000,00
IMPORTO DI AGGIUDICAZIONE: € 19.531.260,00
NOTIFICA PRELIMINARE: 04 agosto 2006
DATA DI INIZIO LAVORI: 05 agosto 2006
DATA DI FINE LAVORI: 19 Dicembre 2008



STRUTTURA MECCANICA

- ✘ SPECCHIO PRINCIPALE 64M
- ✘ MASSA 3300 TONNELLATE
- ✘ ALTEZZA DAL SUOLO 72 M
- ✘ DIAMETRO ROTAIA 40 M
- ✘ DIAMETRO SUBRIFLETTORE 8 M



Planu Sanguni - San Basilio (Cagliari)
 Fornitura, posa in opera ed installazione di parti meccaniche ed attrezzature necessarie all'allestimento di un radiotelescopio per uso scientifico, denominato "Sardinia Radio Telescope", con relativa verifica funzionale
 Comune di San Basilio, Aut.ne no. 9/2006 del 14 marzo 2006



PROGETTAZIONE:
COMMITTENTE:
IMPRESA FORNITRICE:
IMPRESA DI MONTAGGIO:
RESPONSABILE DEI LAVORI:
DIRETTORE DEI LAVORI:
COORDINATORE PER LA SICUREZZA:
DIRETTORE TECNICO DI CANTIERE:
IMPORTO A BASE DI GARA:
IMPORTO DI AGGIUDICAZIONE:
NOTIFICA PRELIMINARE:
DATA DI INIZIO LAVORI:
DATA DI FINE LAVORI:



Vortex PSL (USA) LMT Aerospace AG



© INAF - Osservatorio Astronomico di Cagliari



STRUTTURA MECCANICA

- ✘ SPECCHIO PRINCIPALE 64M
- ✘ MASSA 3300 TONNELLATE
- ✘ ALTEZZA DAL SUOLO 72 M
- ✘ DIAMETRO ROTAIA 40 M
- ✘ DIAMETRO SUBRIFLETTORE 8 M

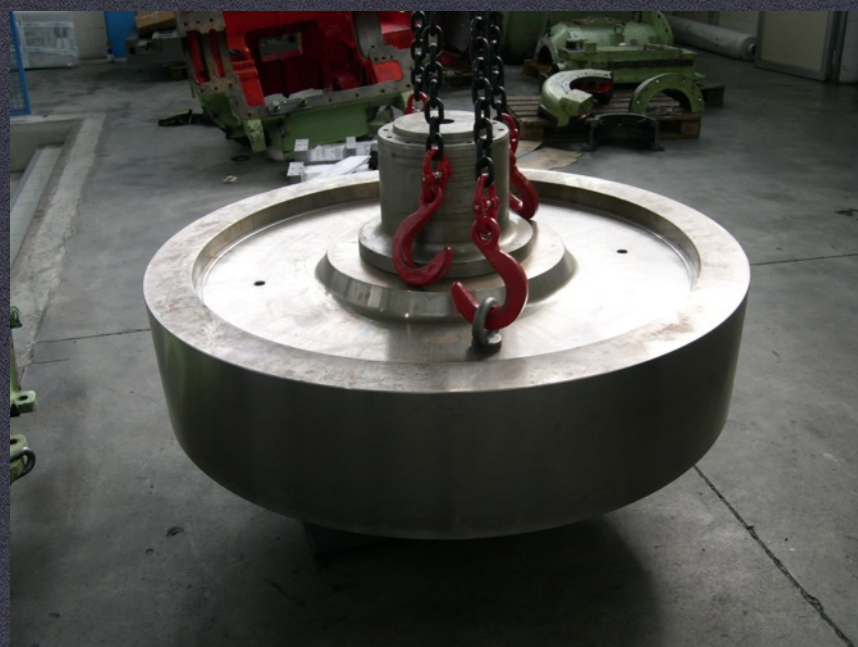
SERVO SISTEMA

- ✦ AZIMUTH DA -90° A 450° , ELEVAZIONE DA 0° A 90°
- ✦ 8 MOTORI E 16 RUOTE IN AZIMUTH
- ✦ 4 MOTORI IN ELEVAZIONE
- ✦ A.C.U. SU SISTEMA PLC BECKHOFF



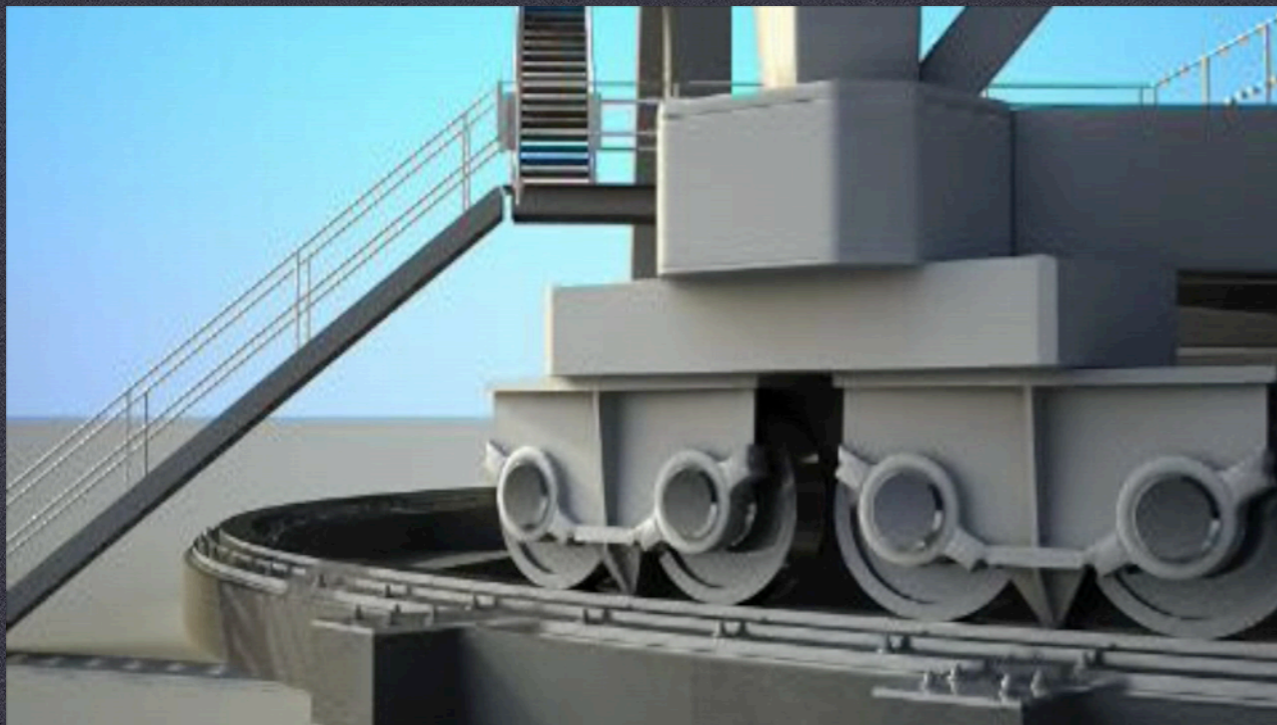
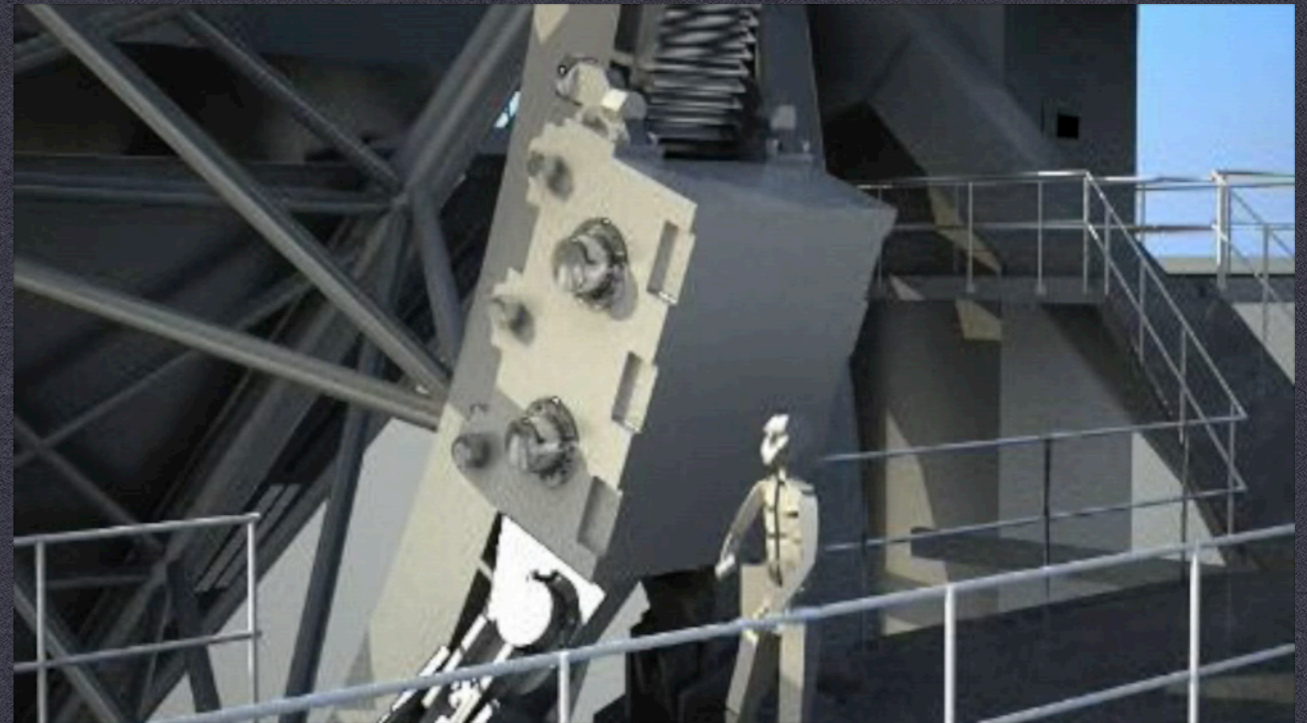
SERVO SISTEMA

- ✦ AZIMUTH DA -90° A 450° , ELEVAZIONE DA 0° A 90°
- ✦ 8 MOTORI E 16 RUOTE IN AZIMUTH
- ✦ 4 MOTORI IN ELEVAZIONE
- ✦ A.C.U. SU SISTEMA PLC BECKHOFF



SERVO SISTEMA

- ✦ AZIMUTH DA -90° A 450° , ELEVAZIONE DA 0° A 90°
- ✦ 8 MOTORI E 16 RUOTE IN AZIMUTH
- ✦ 4 MOTORI IN ELEVAZIONE
- ✦ A.C.U. SU SISTEMA PLC BECKHOFF

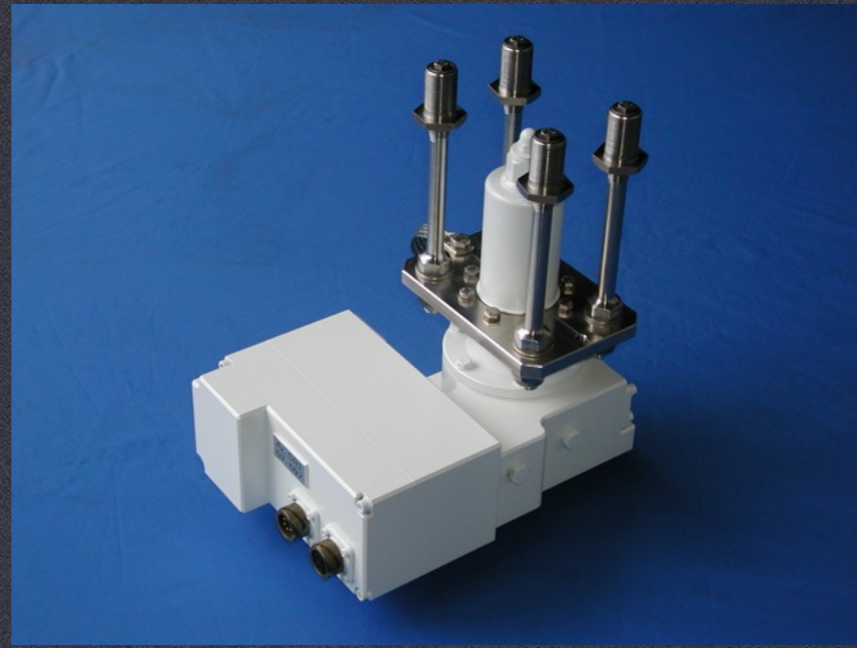
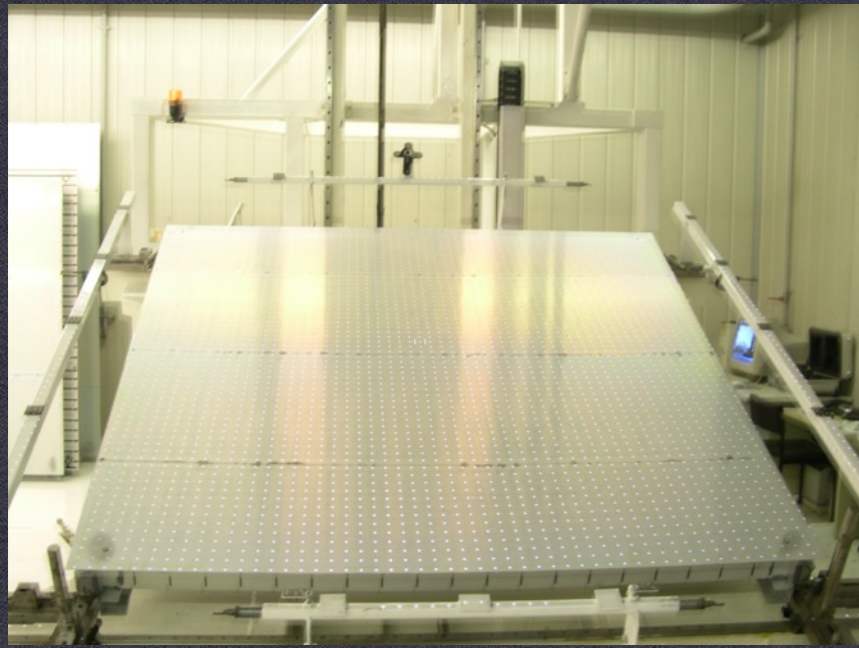


SERVO SISTEMA

- ✦ AZIMUTH DA -90° A 450° , ELEVAZIONE DA 0° A 90°
- ✦ 8 MOTORI E 16 RUOTE IN AZIMUTH
- ✦ 4 MOTORI IN ELEVAZIONE
- ✦ A.C.U. SU SISTEMA PLC BECKHOFF

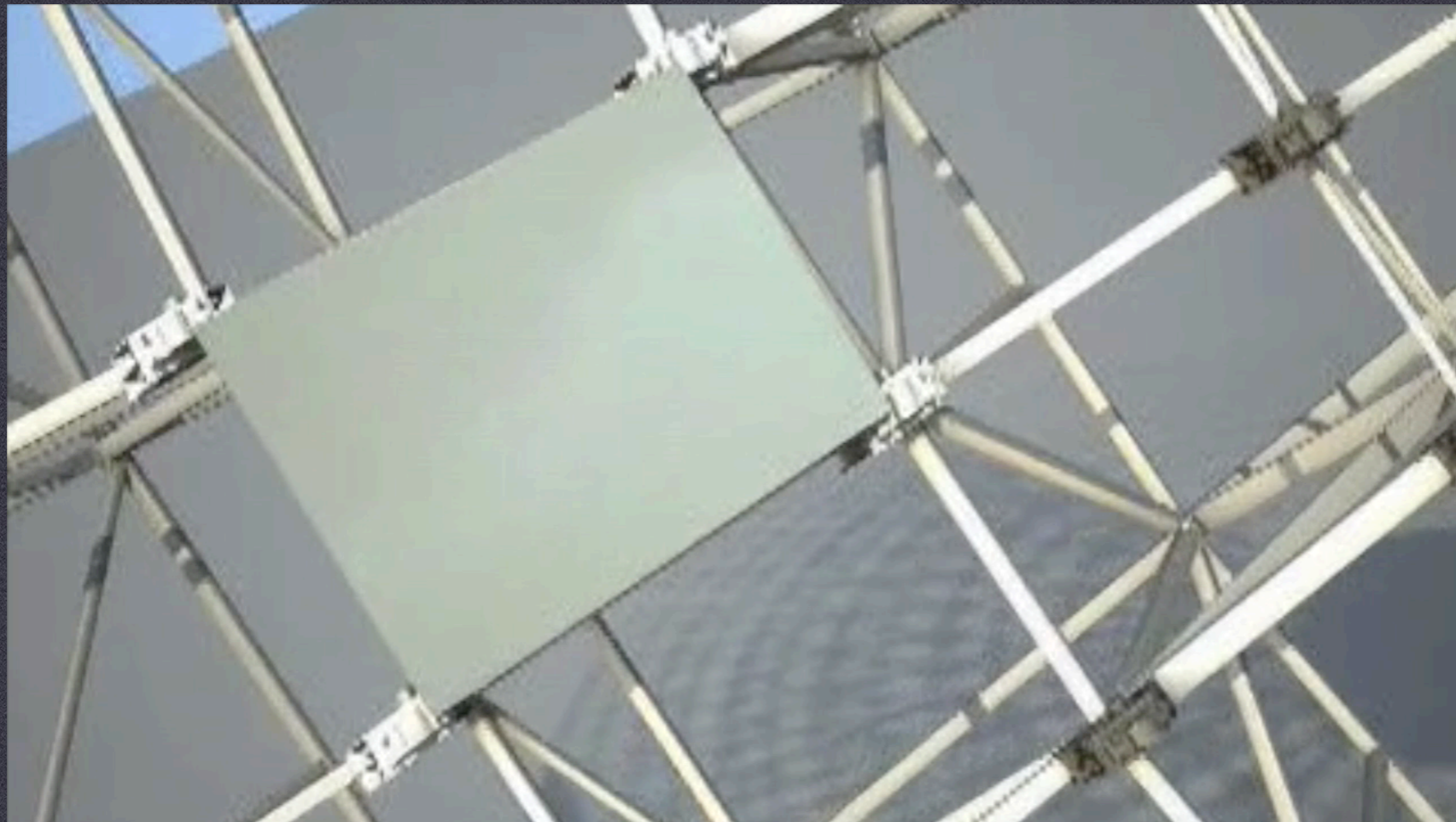
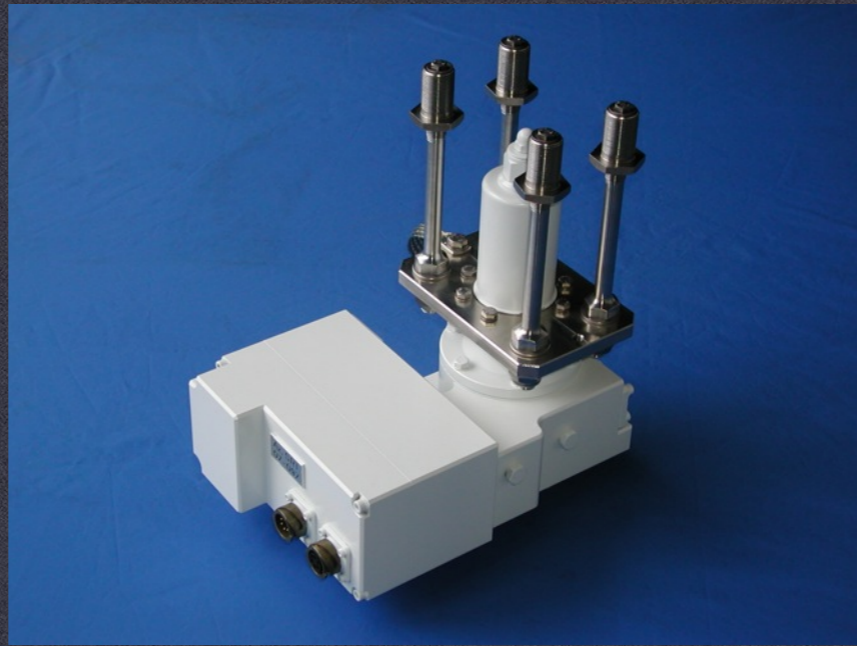
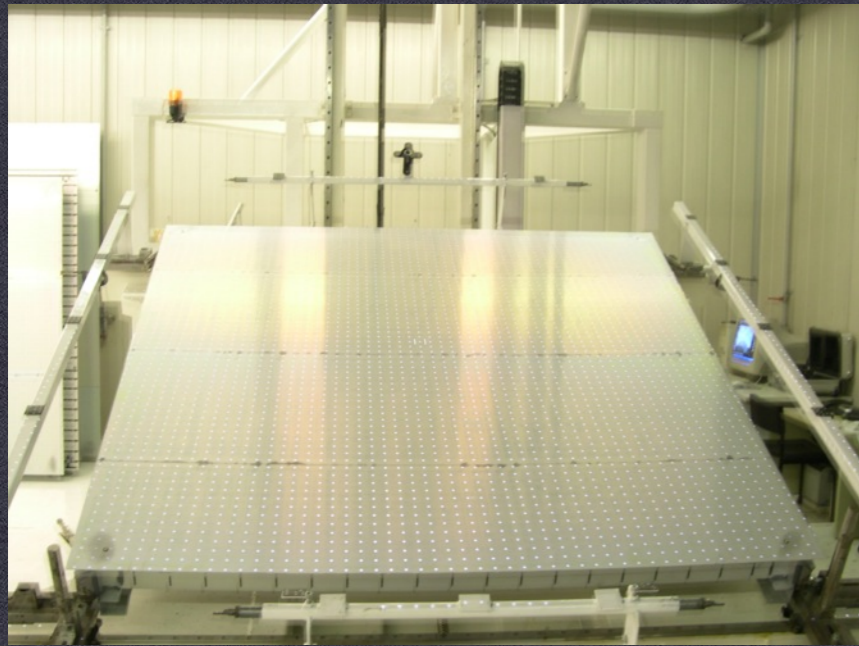
SPECCHIO PRIMARIO

- ✦ 1008 PANNELLI IN 14 ANELLI CONCENTRICI
- ✦ 1116 ATTUATORI
- ✦ CONFIGURAZIONE SHAPED O "QUASI" PARABOLICA
- ✦ RECUPERO DELLE DEFORMAZIONI GRAVITAZIONALI



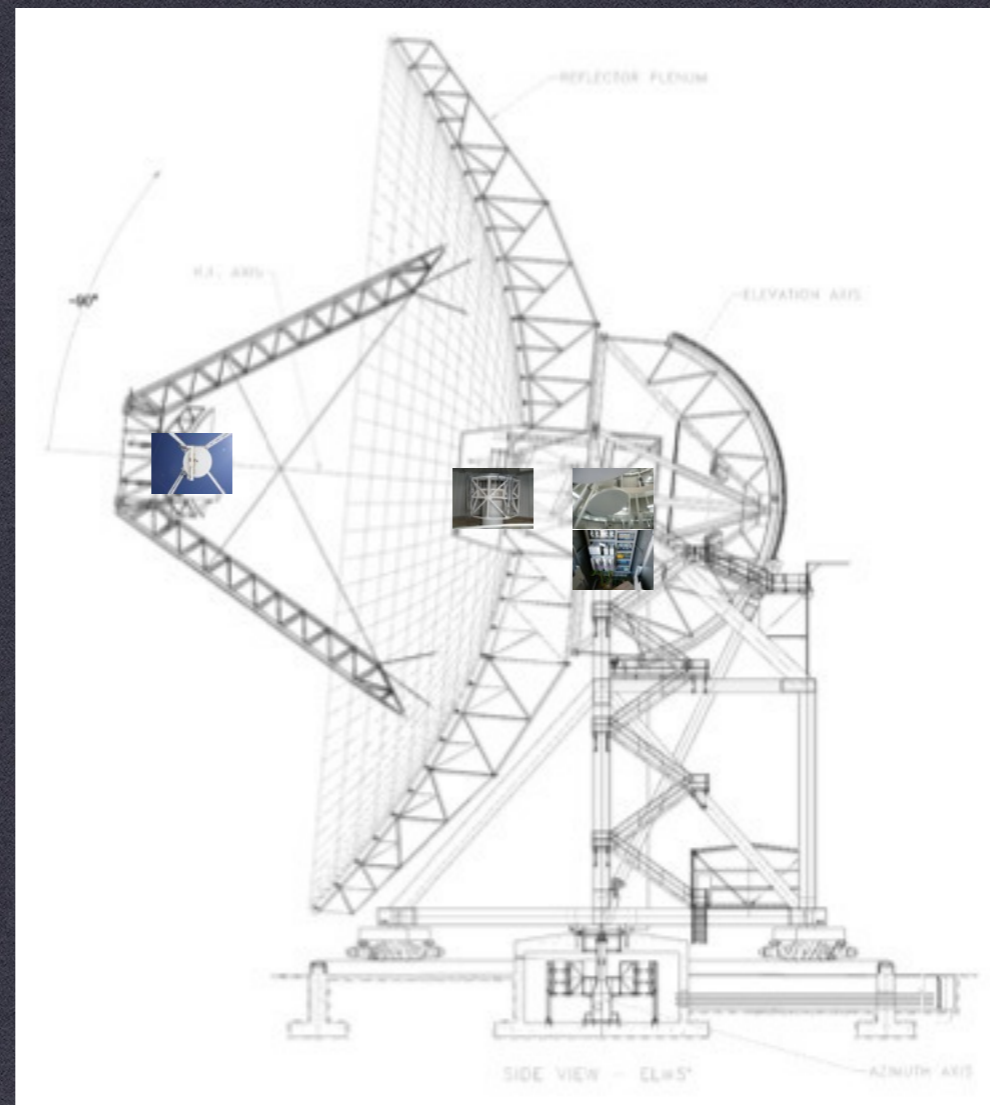
SPECCHIO PRIMARIO

- ✦ 1008 PANNELLI IN 14 ANELLI CONCENTRICI
- ✦ 1116 ATTUATORI
- ✦ CONFIGURAZIONE SHAPED O "QUASI" PARABOLICA
- ✦ RECUPERO DELLE DEFORMAZIONI GRAVITAZIONALI



SPECCHIO PRIMARIO

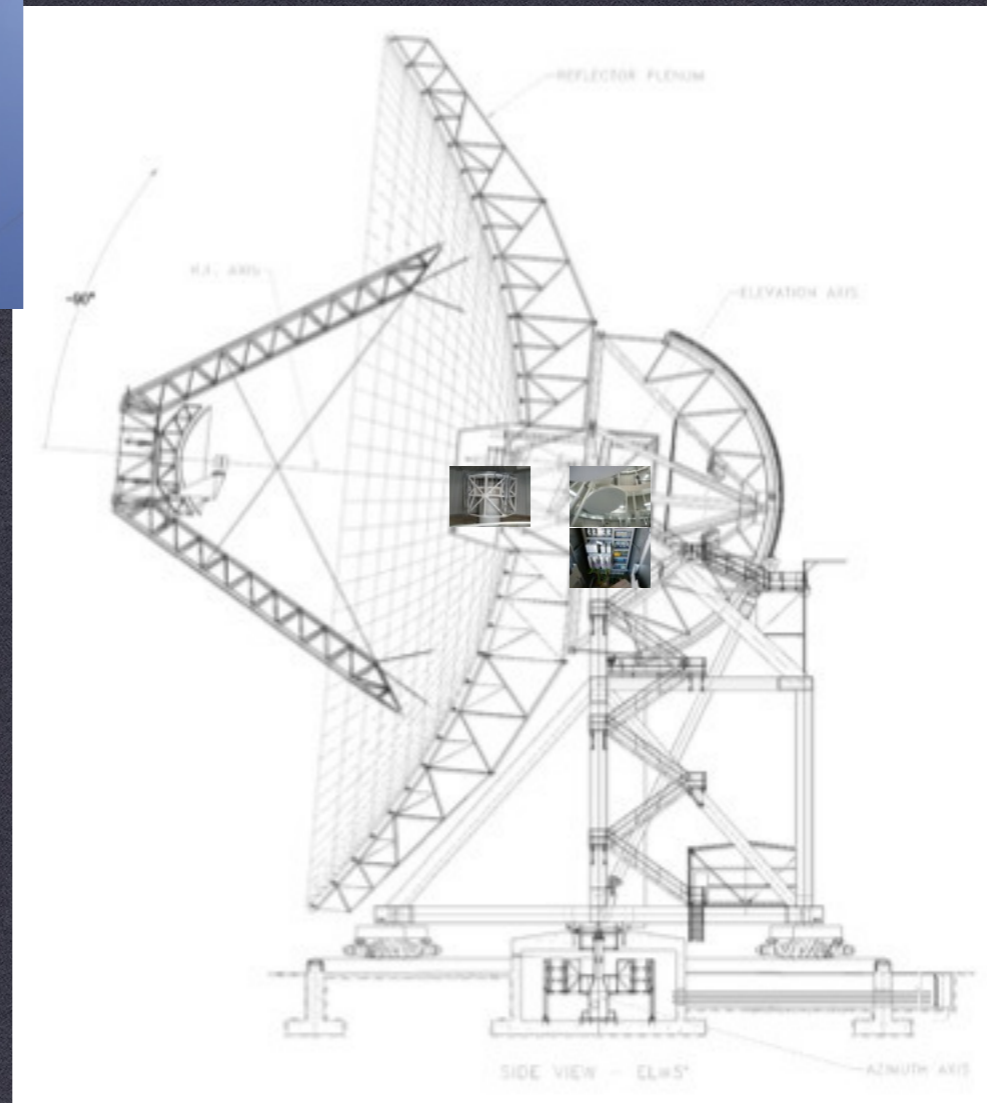
- ✦ 1008 PANNELLI IN 14 ANELLI CONCENTRICI
- ✦ 1116 ATTUATORI
- ✦ CONFIGURAZIONE SHAPED O "QUASI" PARABOLICA
- ✦ RECUPERO DELLE DEFORMAZIONI GRAVITAZIONALI



SERVO MINORI - CAMMINO OTTICO

- ✘
- ✘
- ✘
- ✘

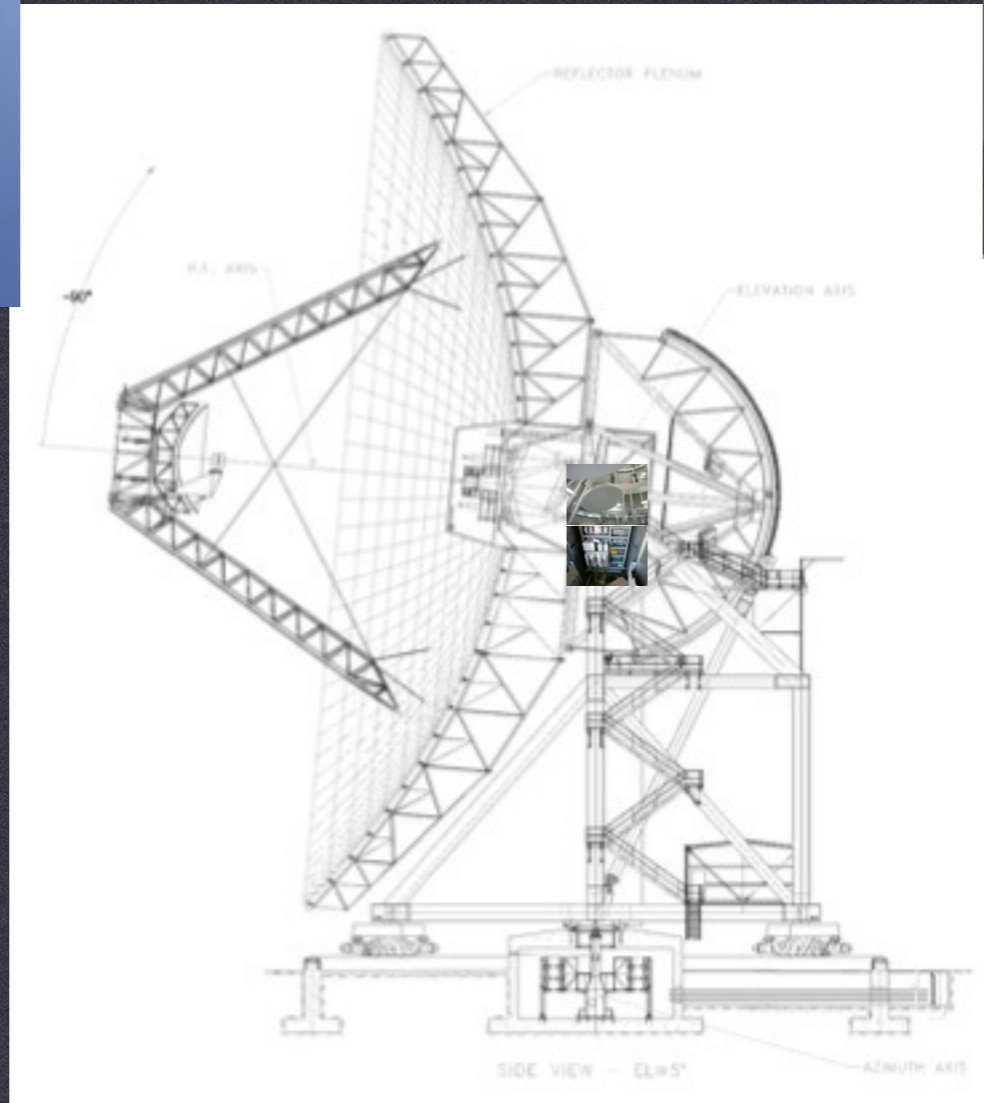
PFP: FINO A TRE RICEVITORI, COMPENSAZIONE GRAVITÀ
SUBR: 6 GRADI DI LIBERTÀ, COMPENSAZIONE GRAVITÀ
GFR: FINO A 8 RICEVITORI PIÙ POSIZIONE DI BYPASS
M3R: 4 POSIZIONI FOCALI SUPPLEMENTARI



SERVO MINORI - CAMMINO OTTICO

- ✘
- ✘
- ✘
- ✘

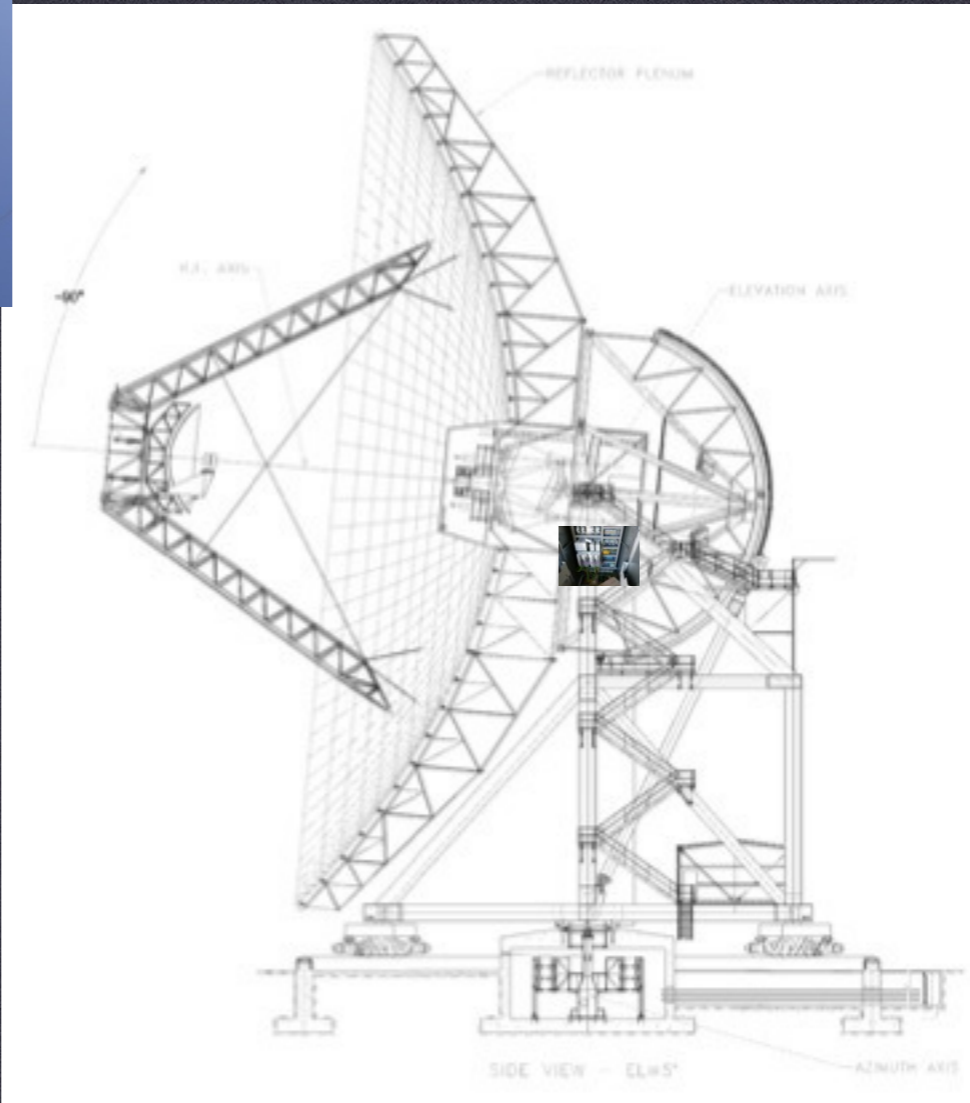
PFP: FINO A TRE RICEVITORI, COMPENSAZIONE GRAVITÀ
SUBR: 6 GRADI DI LIBERTÀ, COMPENSAZIONE GRAVITÀ
GFR: FINO A 8 RICEVITORI PIÙ POSIZIONE DI BYPASS
M3R: 4 POSIZIONI FOCALI SUPPLEMENTARI



SERVO MINORI - CAMMINO OTTICO

- ✘
- ✘
- ✘
- ✘

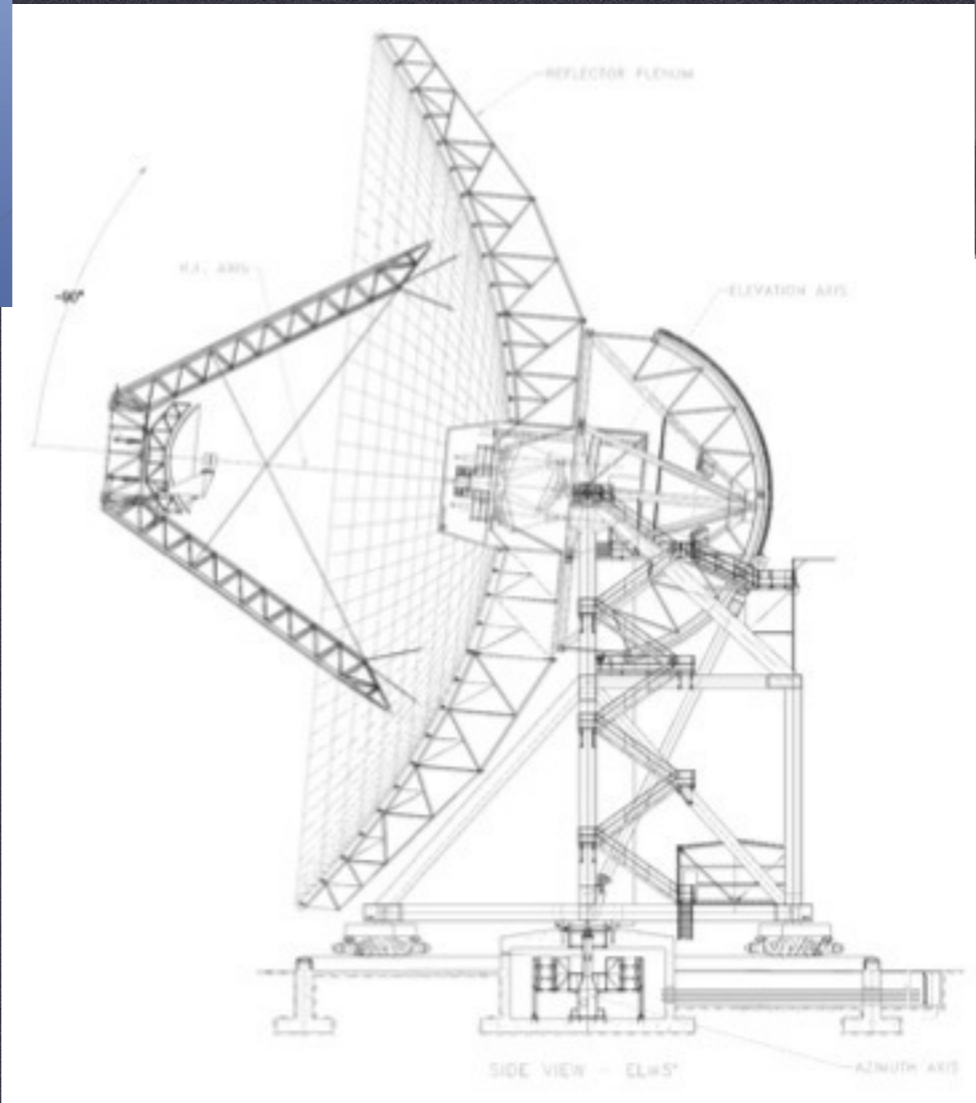
PFP: FINO A TRE RICEVITORI, COMPENSAZIONE GRAVITÀ
SUBR: 6 GRADI DI LIBERTÀ, COMPENSAZIONE GRAVITÀ
GFR: FINO A 8 RICEVITORI PIÙ POSIZIONE DI BYPASS
M3R: 4 POSIZIONI FOCALI SUPPLEMENTARI



SERVO MINORI - CAMMINO OTTICO

- ✘
- ✘
- ✘
- ✘

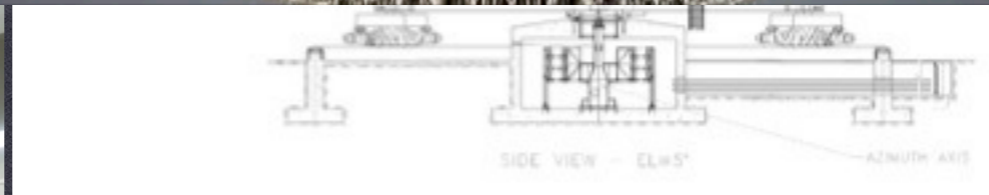
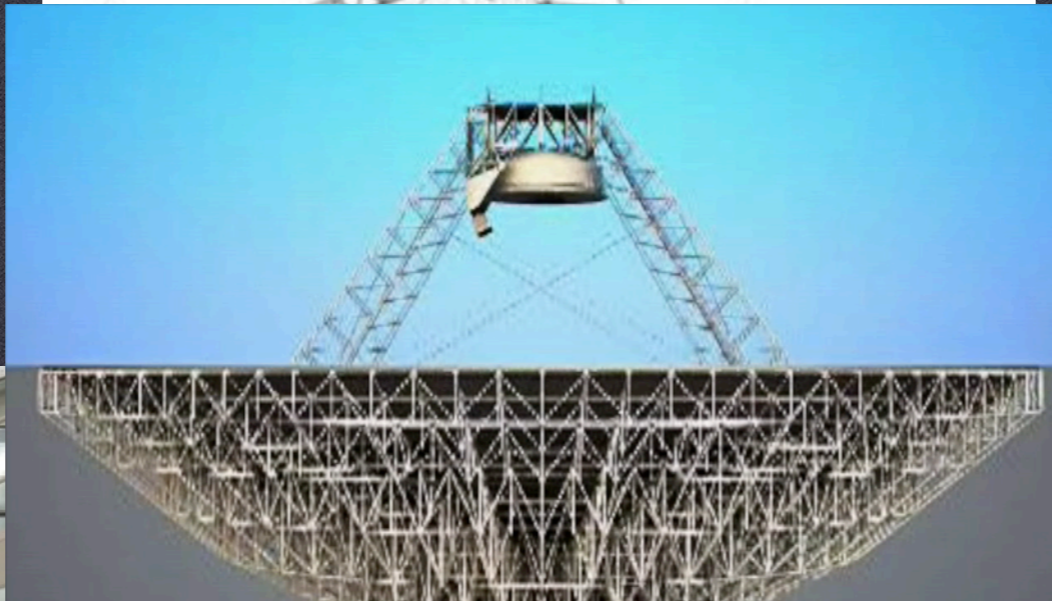
PFP: FINO A TRE RICEVITORI, COMPENSAZIONE GRAVITÀ
SUBR: 6 GRADI DI LIBERTÀ, COMPENSAZIONE GRAVITÀ
GFR: FINO A 8 RICEVITORI PIÙ POSIZIONE DI BYPASS
M3R: 4 POSIZIONI FOCALI SUPPLEMENTARI



SERVO MINORI - CAMMINO OTTICO

- ✘
- ✘
- ✘
- ✘

PFP: FINO A TRE RICEVITORI, COMPENSAZIONE GRAVITÀ
SUBR: 6 GRADI DI LIBERTÀ, COMPENSAZIONE GRAVITÀ
GFR: FINO A 8 RICEVITORI PIÙ POSIZIONE DI BYPASS
M3R: 4 POSIZIONI FOCALI SUPPLEMENTARI



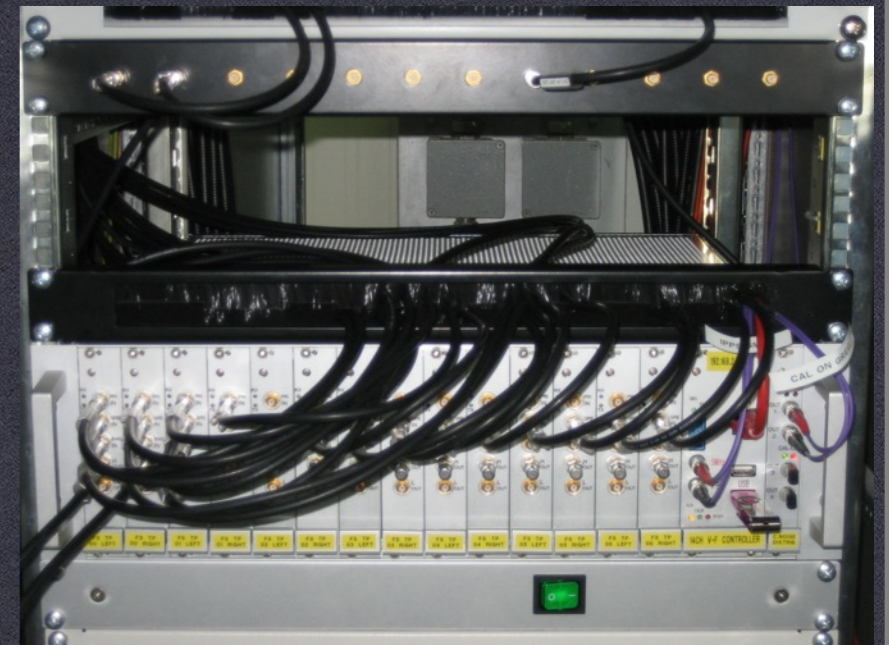
SERVO MINORI - CAMMINO OTTICO

- ✘
- ✘
- ✘
- ✘

PFP: FINO A TRE RICEVITORI, COMPENSAZIONE GRAVITÀ
SUBR: 6 GRADI DI LIBERTÀ, COMPENSAZIONE GRAVITÀ
GFR: FINO A 8 RICEVITORI PIÙ POSIZIONE DI BYPASS
M3R: 4 POSIZIONI FOCALI SUPPLEMENTARI

CATENA RICEVENTE

- ✦ RICEVITORE COASSIALE, BANDA L/P, FUOCO PRIMARIO
- ✦ RICEVITORE BANDA C, 5.7-7.7 GHZ, FUOCO BWG
- ✦ RICEVITORE 7 FEED, BANDA K, FUOCO GREGORIANO
- ✦ TOTALPOWER BACKEND FINO A 2 GHZ DI BANDA



CATENA RICEVENTE

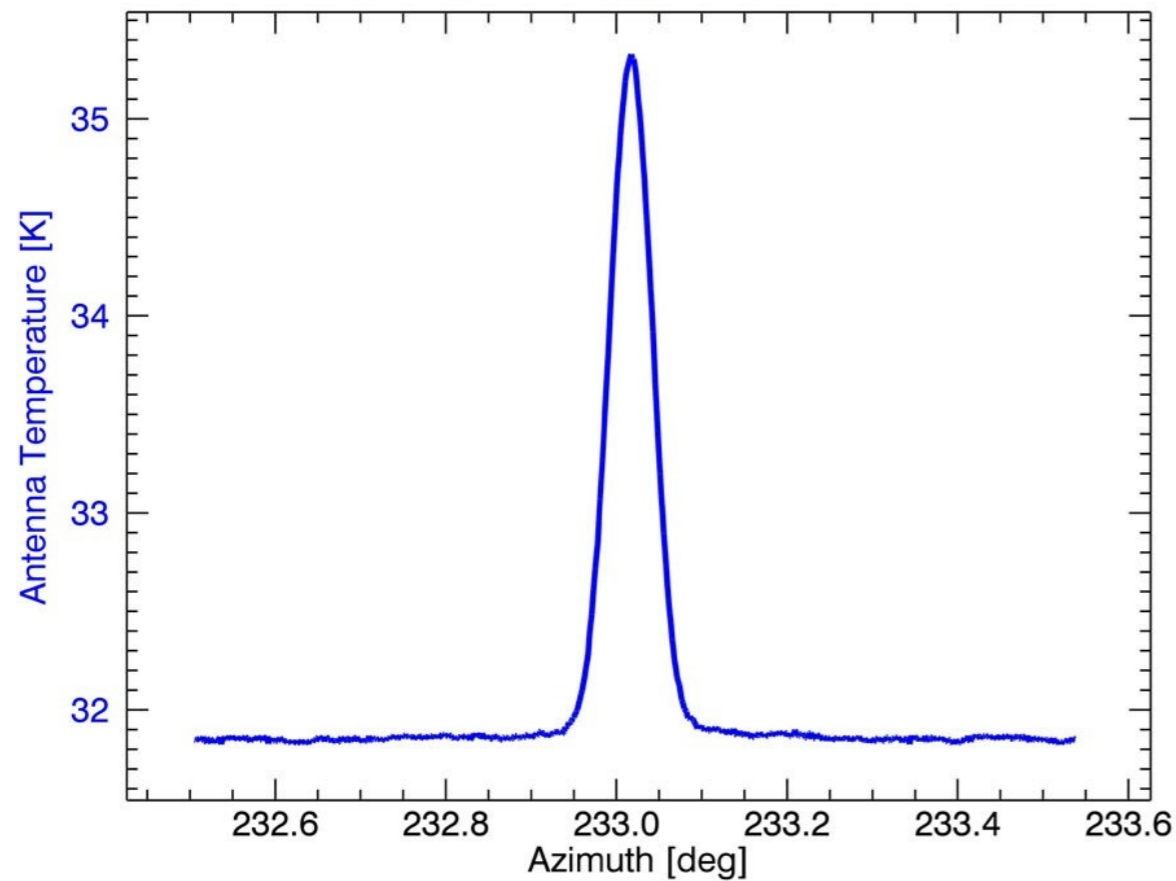
- ✘ RICEVITORE COASSIALE, BANDA L/P, FUOCO PRIMARIO
- ✘ RICEVITORE BANDA C, 5.7-7.7 GHZ, FUOCO BWG
- ✘ RICEVITORE 7 FEED, BANDA K, FUOCO GREGORIANO
- ✘ TOTALPOWER BACKEND FINO A 2 GHZ DI BANDA

Prima radiosorgente

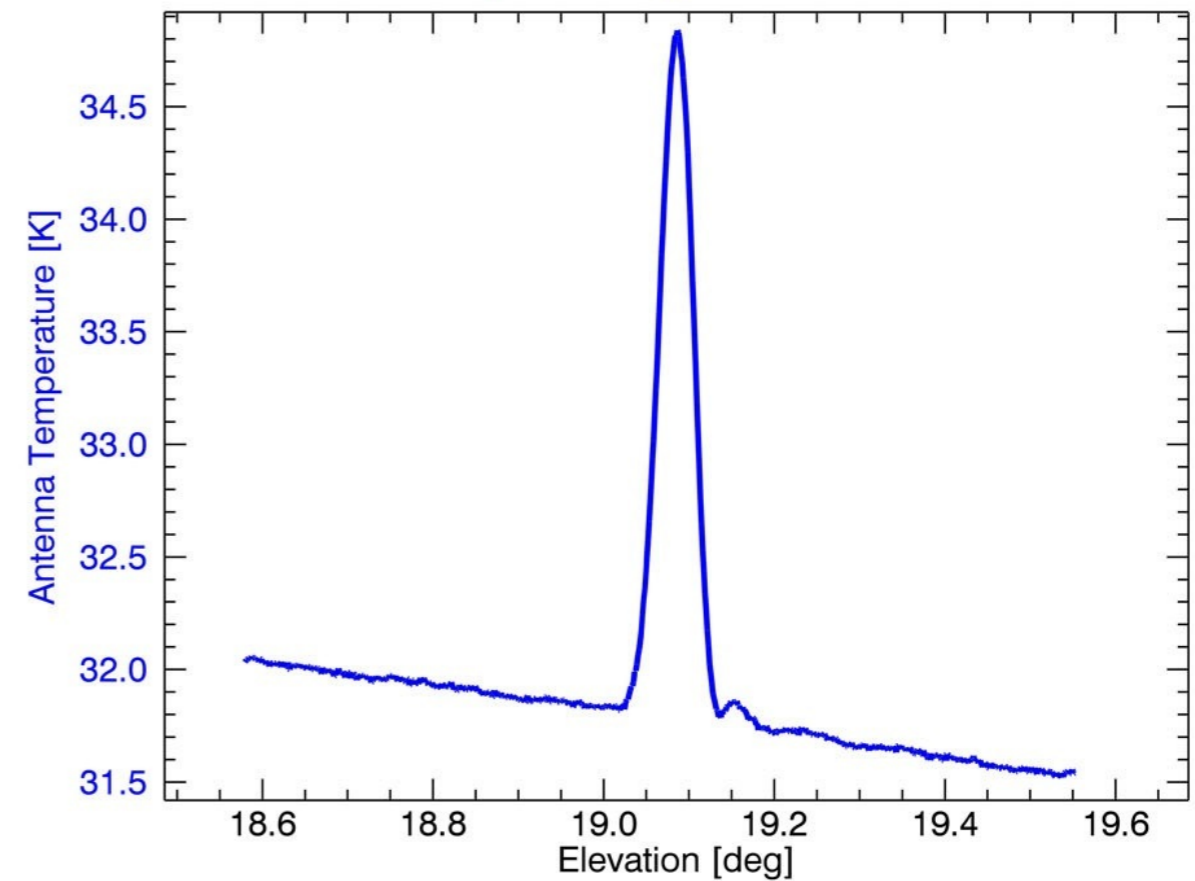
Prima radiosorgente

- * 8 agosto 2012
- * ricevitore banda C installato in fuoco gregoriano

SRT first light: 3C218 @7GHz - Azimuth scan



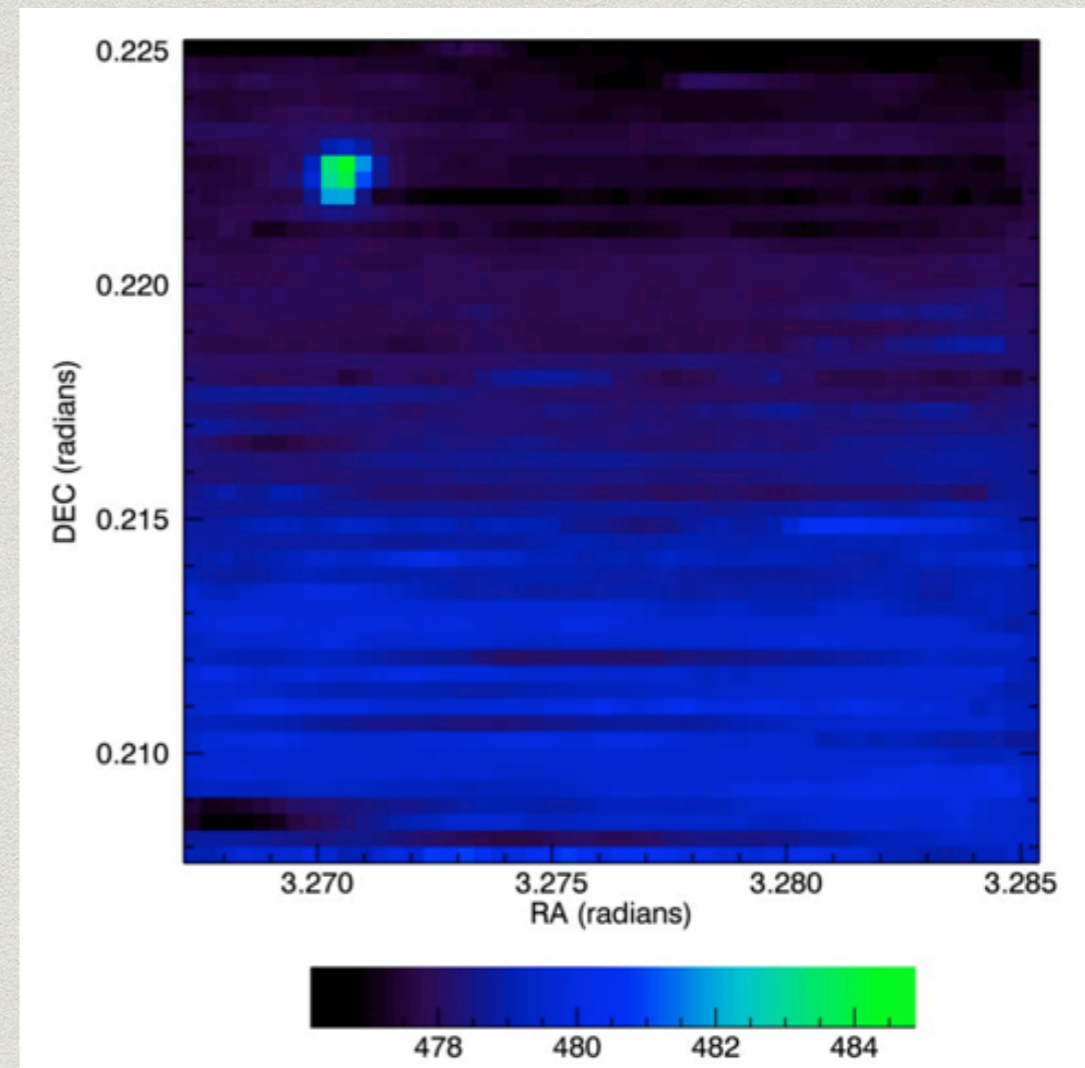
SRT first light: 3C218 @7GHz - Elevation scan



Modello di puntamento

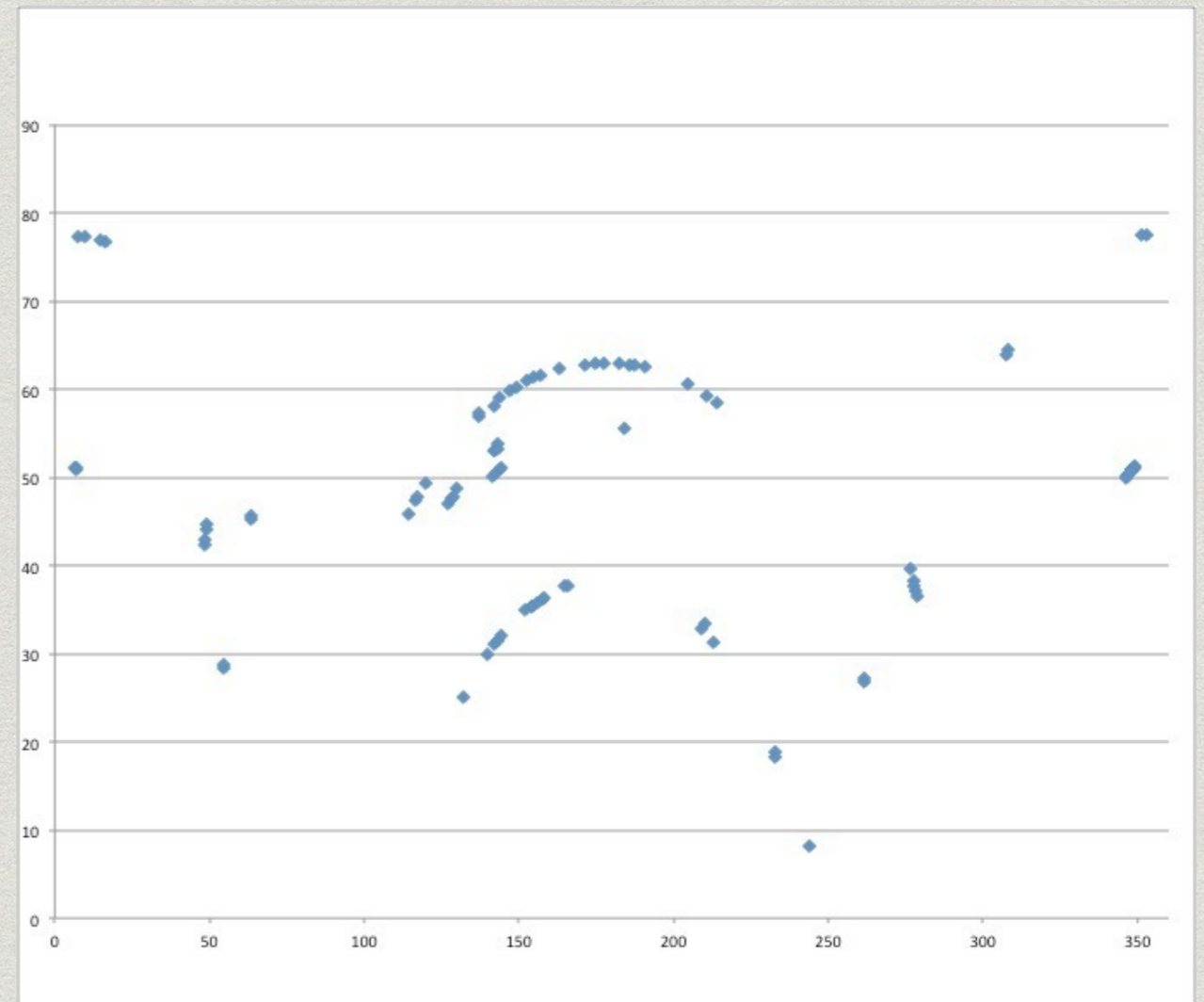
Modello di puntamento

- * Incognita sulla geometria del sistema, modello di partenza ottenuto con mappe su calibratori



Modello di puntamento

- * Incognita sulla geometria del sistema, modello di partenza ottenuto con mappe su calibratori
- * Scansioni On-The-Fly per velocizzare la copertura del piano azimuth/elevazione



Modello di puntamento

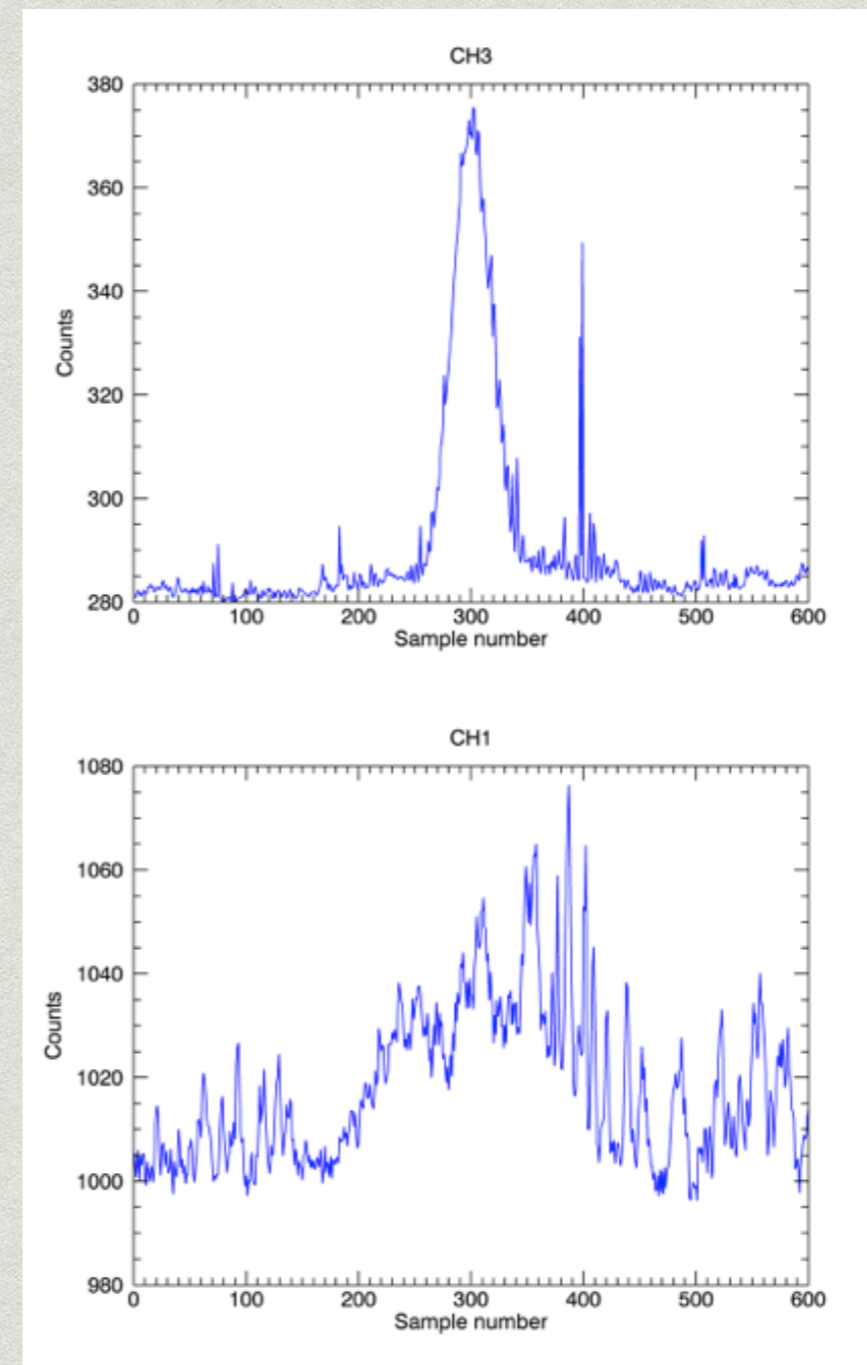
- * Incognita sulla geometria del sistema, modello di partenza ottenuto con mappe su calibratori
- * Scansioni On-The-Fly per velocizzare la copertura del piano azimuth/elevazione
- * Attività ripetuta ad ogni variazione della configurazione del telescopio

	FWHM	σ_{az}	σ_{el}
Primario	11.3'	7"	7"
BWG	2.7'	10.8"	7.2"
Gregoriano	0.8'	3.9"	3.2"

First-Light: fuoco primario

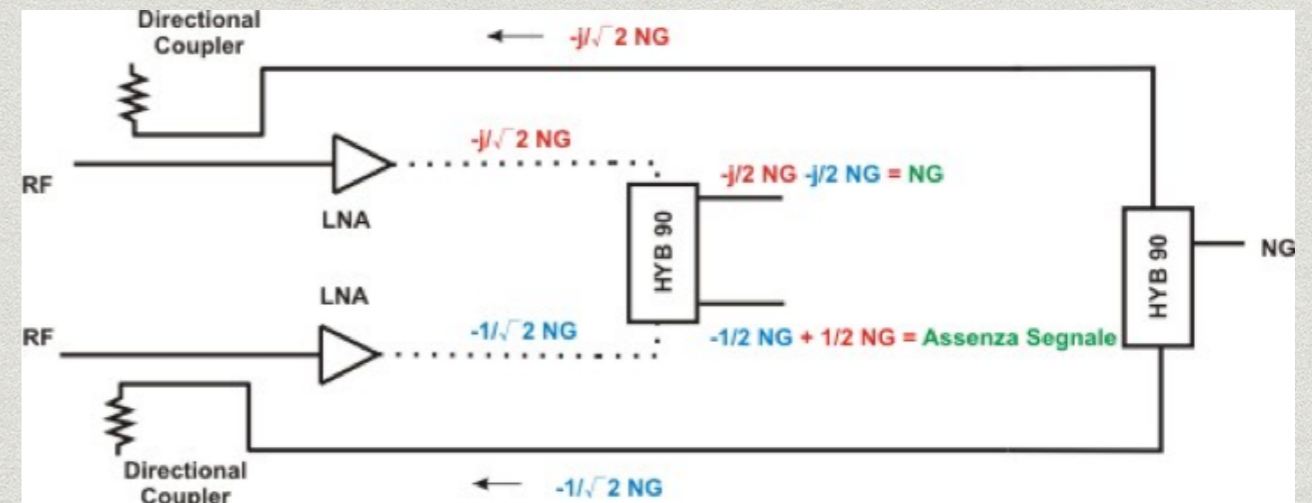
First-Light: fuoco primario

- * Forte presenza di interferenze (RFI) in banda L, panorama inibente in banda P



First-Light: fuoco primario

- * Forte presenza di interferenze (RFI) in banda L, panorama inibente in banda P
- * Difetto nel disegno del circuito di distribuzione della marca di rumore per il canale in polarizzazione circolare destra (RCP)



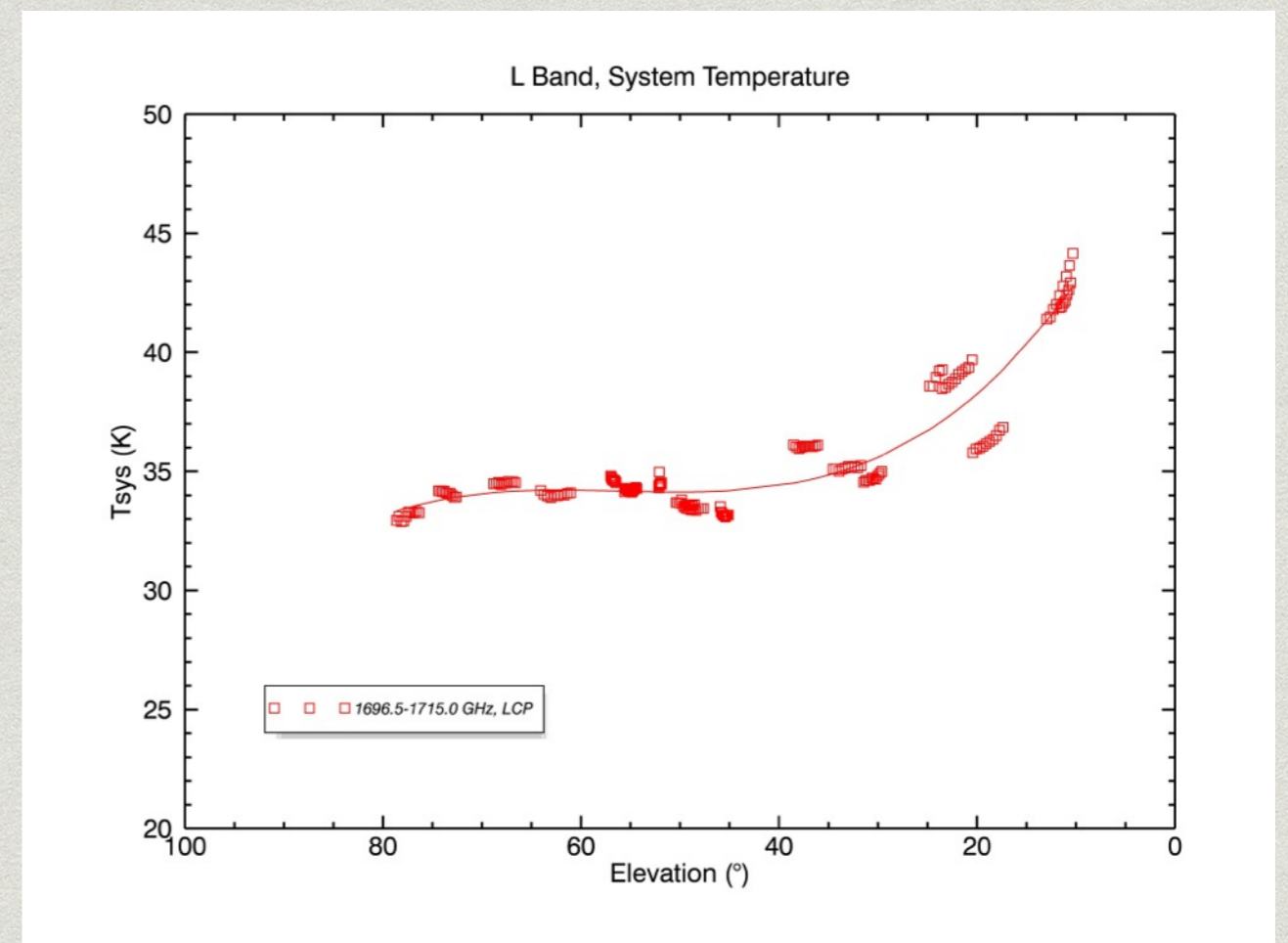
First-Light: fuoco primario

- * Forte presenza di interferenze (RFI) in banda L, panorama inibente in banda P
- * Difetto nel disegno del circuito di distribuzione della marca di rumore per il canale in polarizzazione circolare destra(RCP)
- * Di conseguenza le misure di prima luce si limitano alla polarizzazione circolare sinistra(LCP) della banda L

Banda L: risultati First-Light

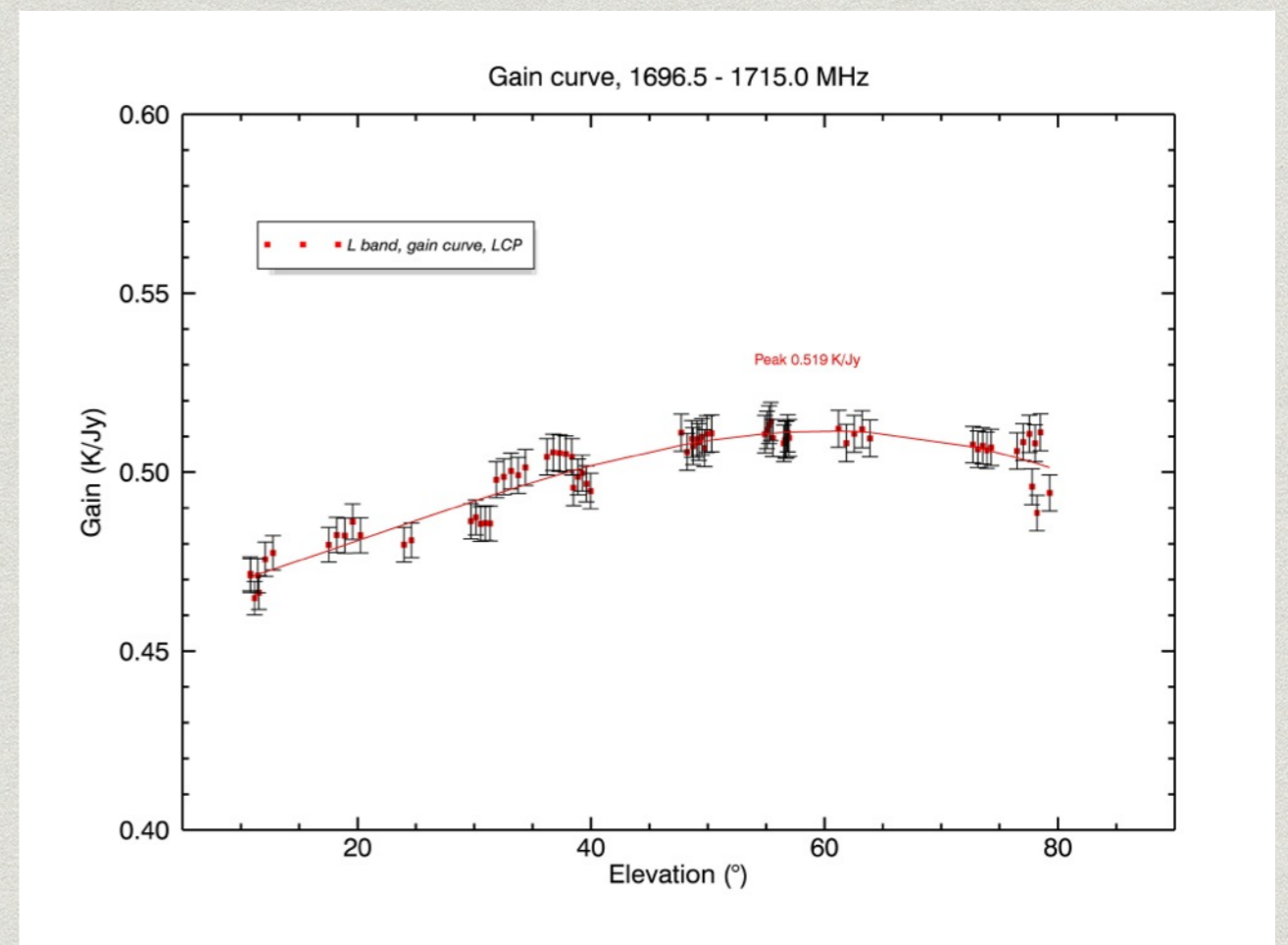
Banda L: risultati First-Light

- * Temperatura di sistema allo zenith, 1696.5-1715.0 MHz, LCP 34K
- * Valore leggermente al di sopra delle attese, ma molteplici fattori influenzano la misura



Banda L: risultati First-Light

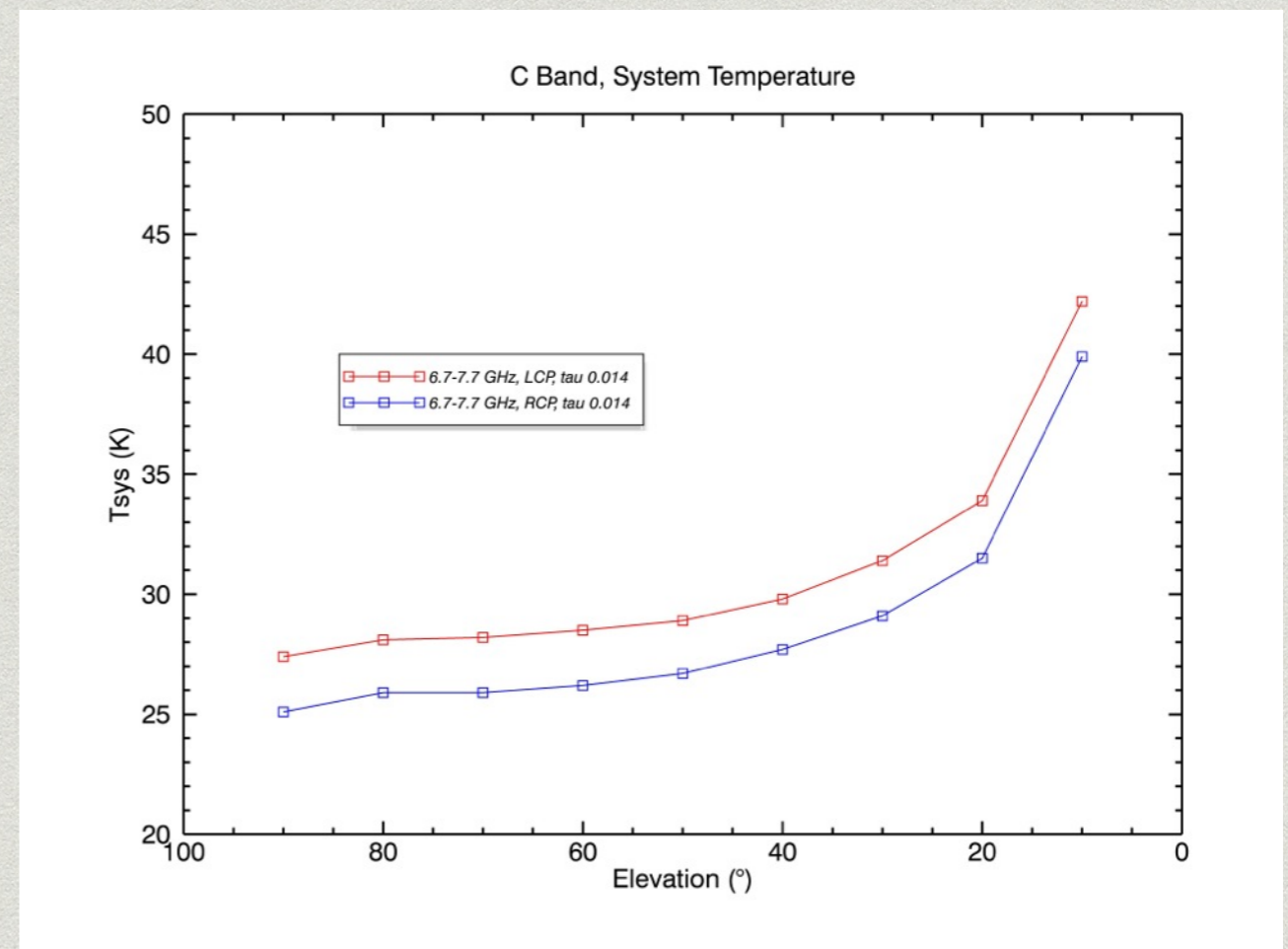
- * Temperatura di sistema allo zenith, 1696.5-1715.0 MHz, LCP 34K
- * Valore leggermente al di sopra delle attese, ma molteplici fattori influenzano la misura
- * Guadagno sulla stessa banda di riferimento: 0.52 (K/Jy) nel picco (DPFU)
- * Perfettamente in linea con le attese



Banda C: risultati First-Light

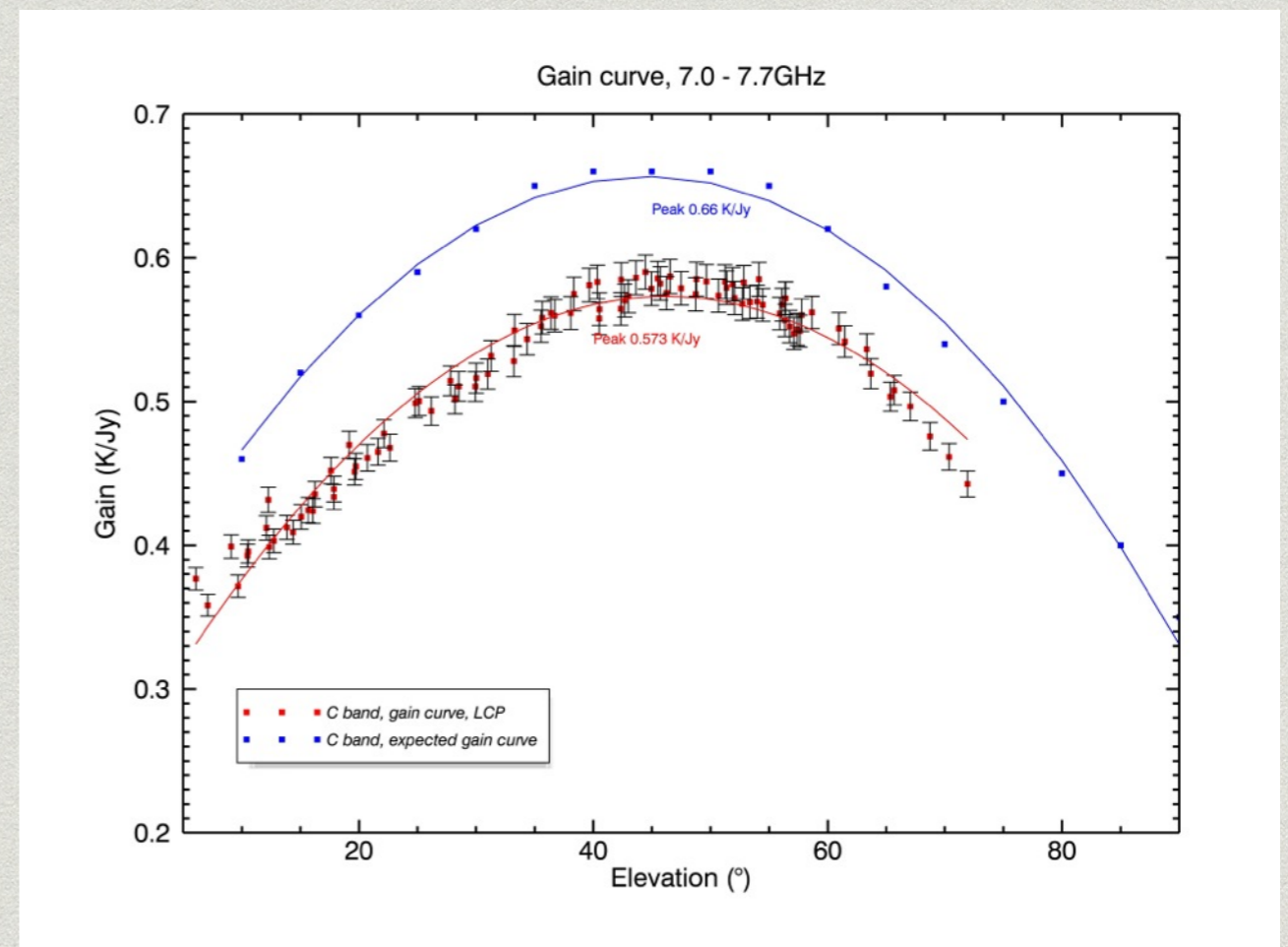
Banda C: risultati First-Light

- * Temperatura di sistema allo zenith, 7.0-7.7 GHz, LCP 27K, RCP 25K
- * 24K e 22K i valori aspettati. Probabile maggior contributo di spill-over della stanza EER.



Banda C: risultati First-Light

- * Temperatura di sistema allo zenith, 7.0-7.7 GHz, LCP 27K, RCP 25K
- * 24K e 22K i valori aspettati. Probabile maggior contributo di spill-over della stanza EER.
- * Guadagno di picco (DPFU), LCP 0.573(K/Jy)
- * Evidente discrepanza con il dato teorico



First-Light: fuoco gregoriano

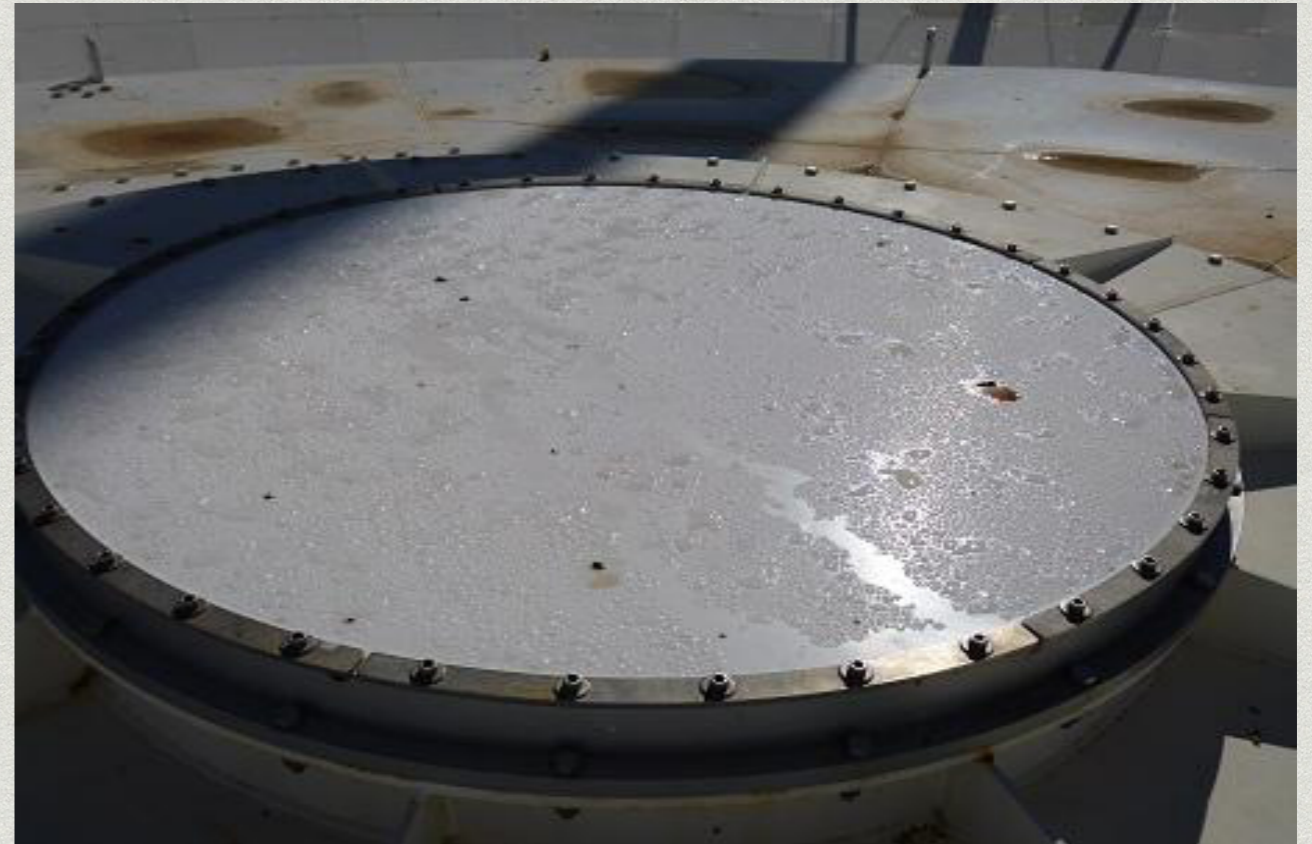
First-Light: fuoco gregoriano

- * Contributo non da specifica sulla temperatura di sistema della copertura della stanza del gregoriano

Contributo Tsys copertura (K)			
18-20 GHz	20-22 GHz	22-24 GHz	24-26 GHz
11.2	9.2	8.3	9.8

First-Light: fuoco gregoriano

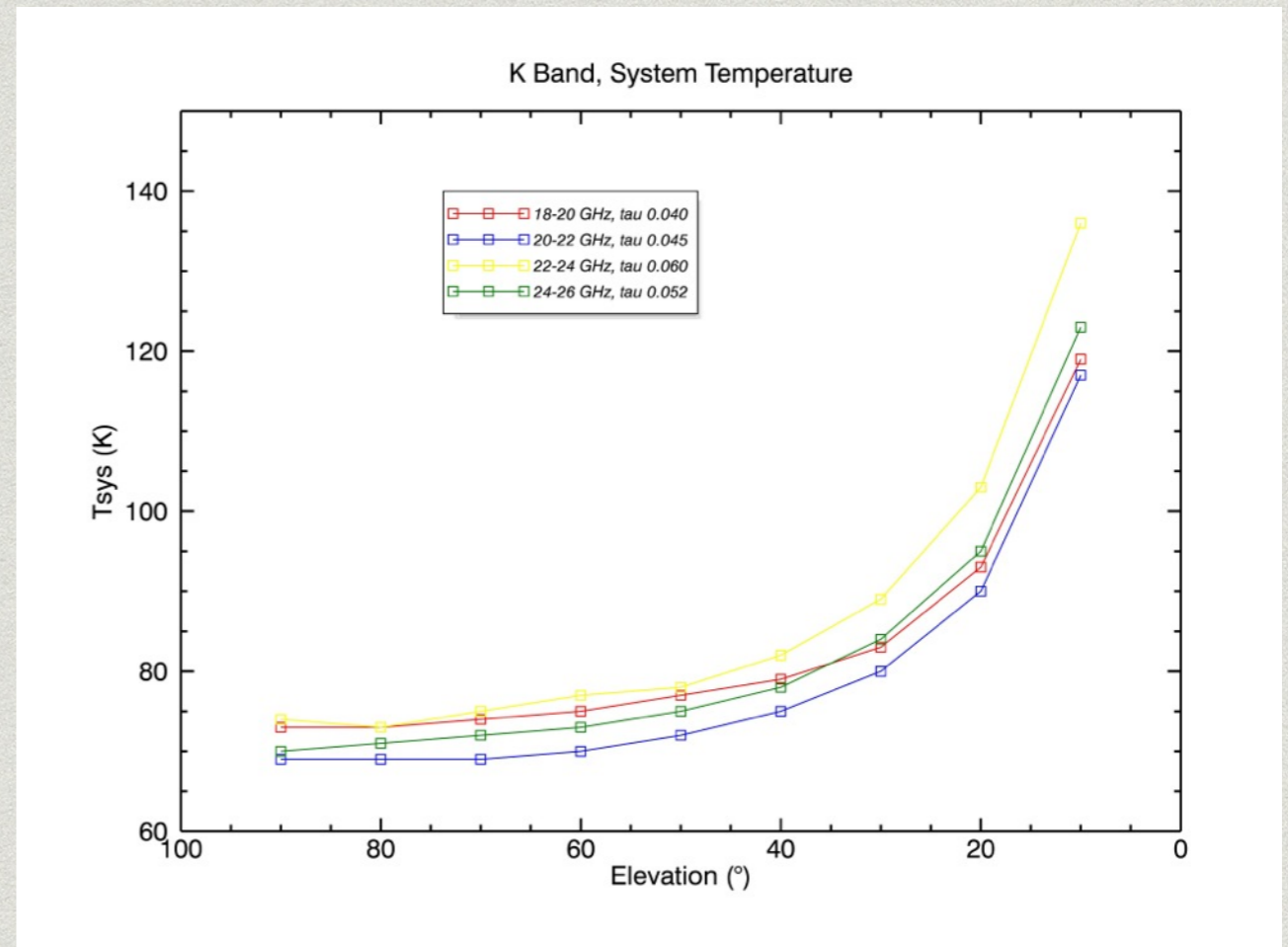
- * Contributo non da specifica sulla temperatura di sistema della copertura della stanza del gregoriano
- * Formazione condensa sopra la copertura del gregoriano



Banda K: risultati First-Light

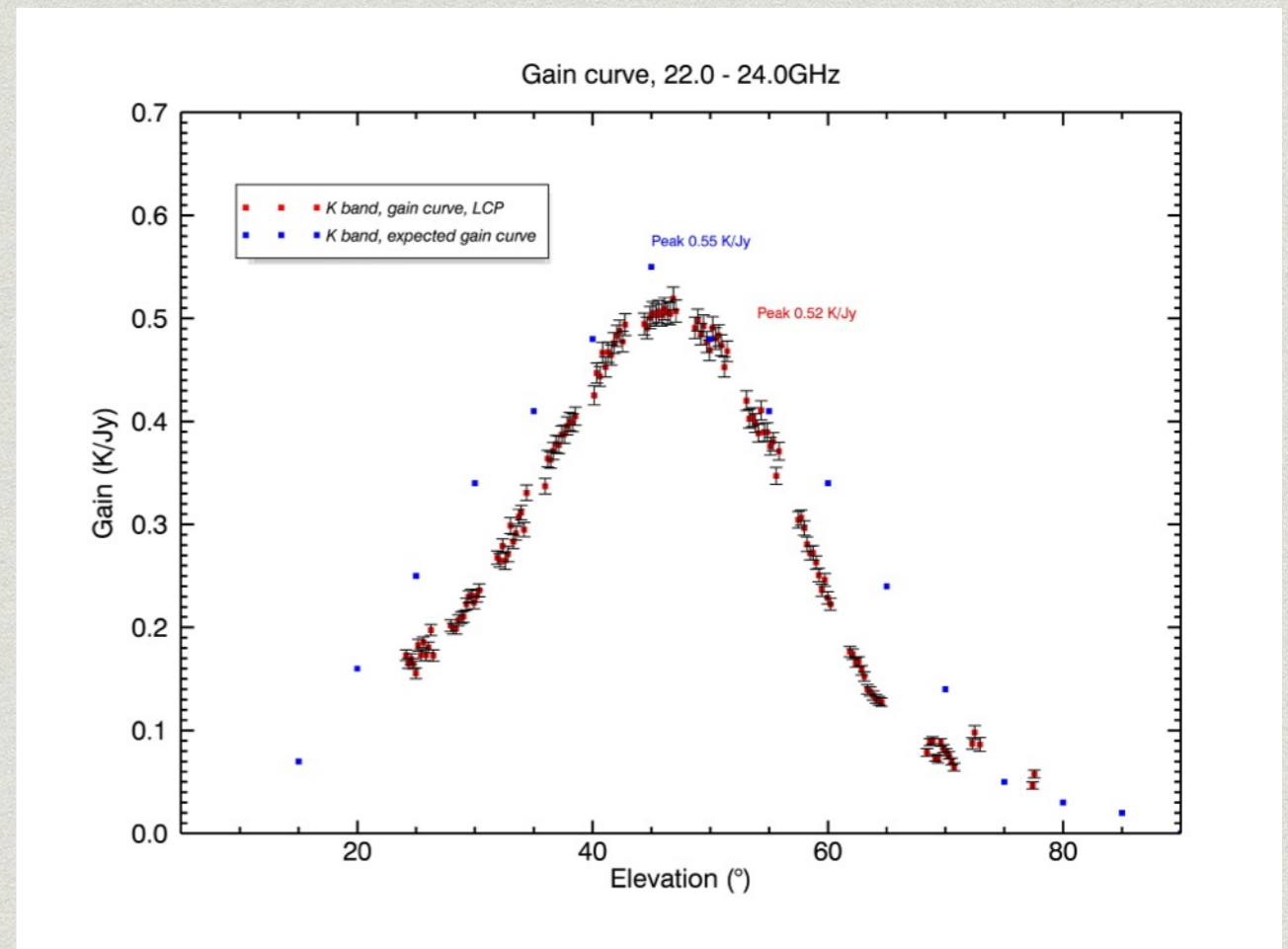
Banda K: risultati First-Light

- * Temperatura di sistema misurata su tutta la banda su ognuno dei 7 feed
- * Si riporta il caso del feed principale, LCP 74K, RCP 77K
- * Valori attesi inferiori, anche considerando i contributi della copertura che affliggono la misura



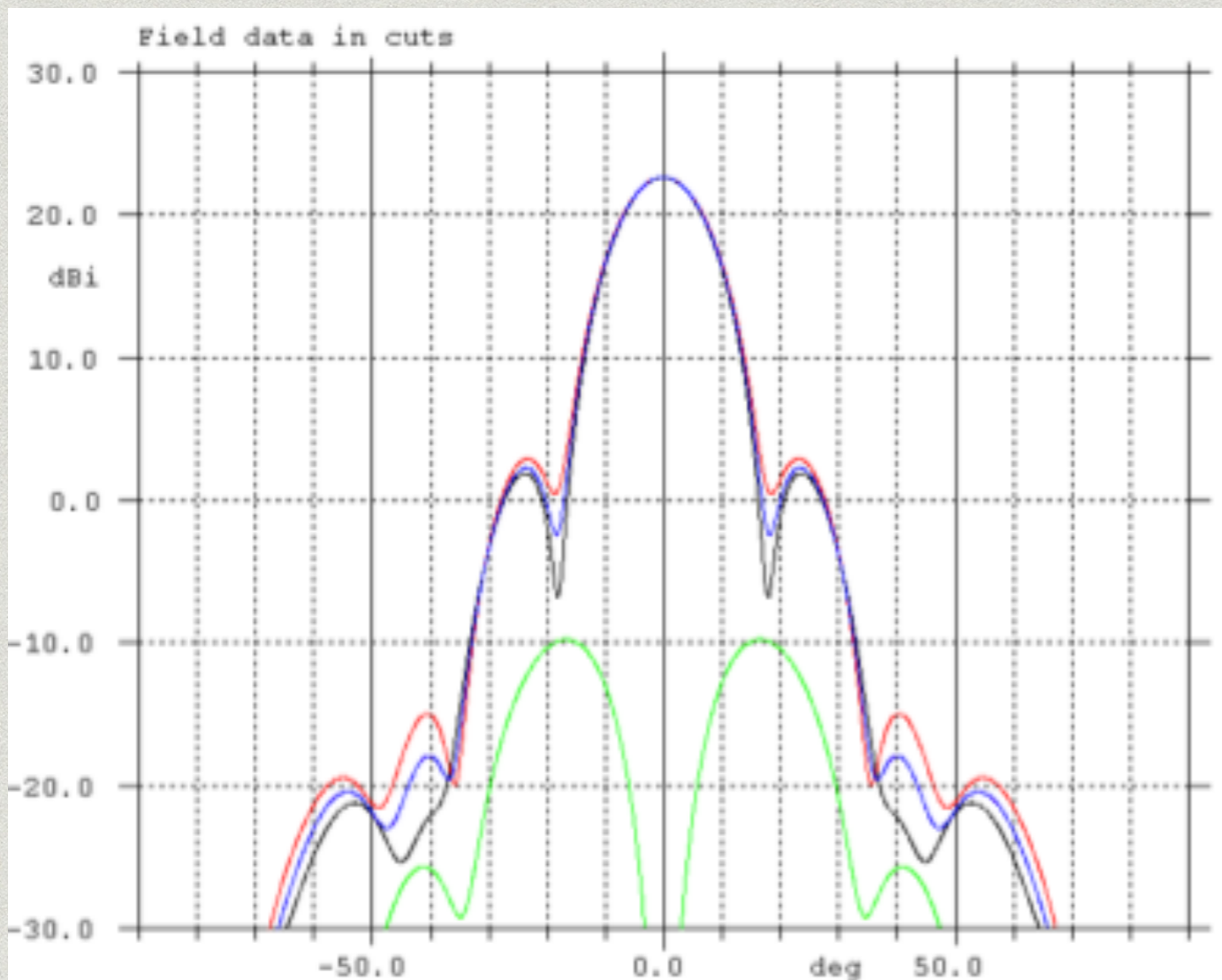
Banda K: risultati First-Light

- * Temperatura di sistema misurata su tutta la banda su ognuno dei 7 feed
- * Si riporta il caso del feed principale, LCP 74K, RCP 77K
- * Valori attesi inferiori, anche considerando i contributi della copertura che affliggono la misura
- * Guadagno di picco (DPFU), LCP 0.52(K/Jy), corretto per opacità
- * Buon accordo con le attese, evidente la perdita di performance allontanandosi da 45° di elevazione

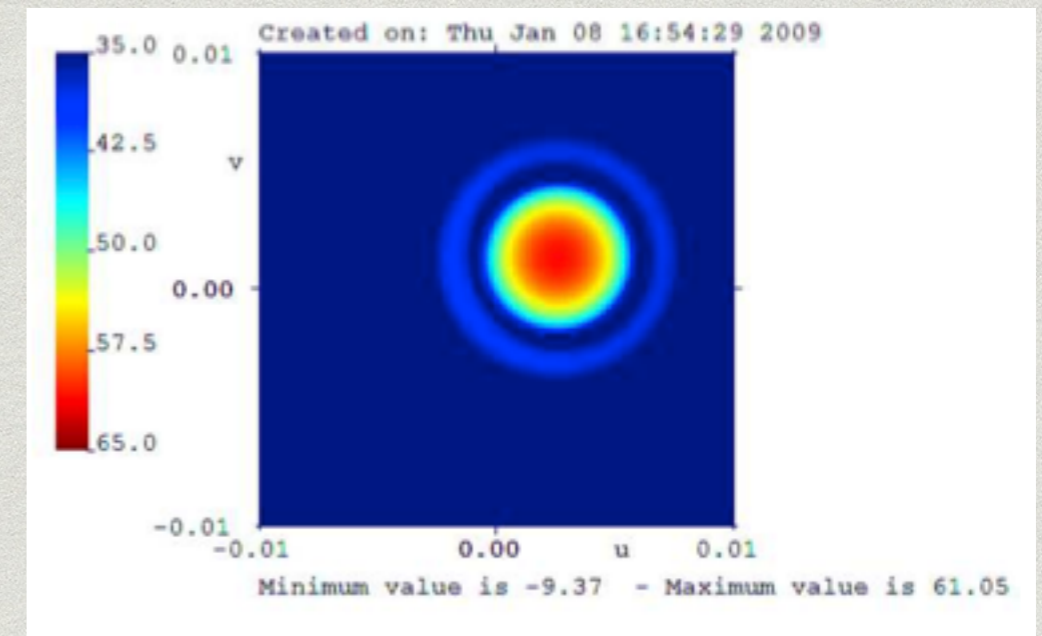
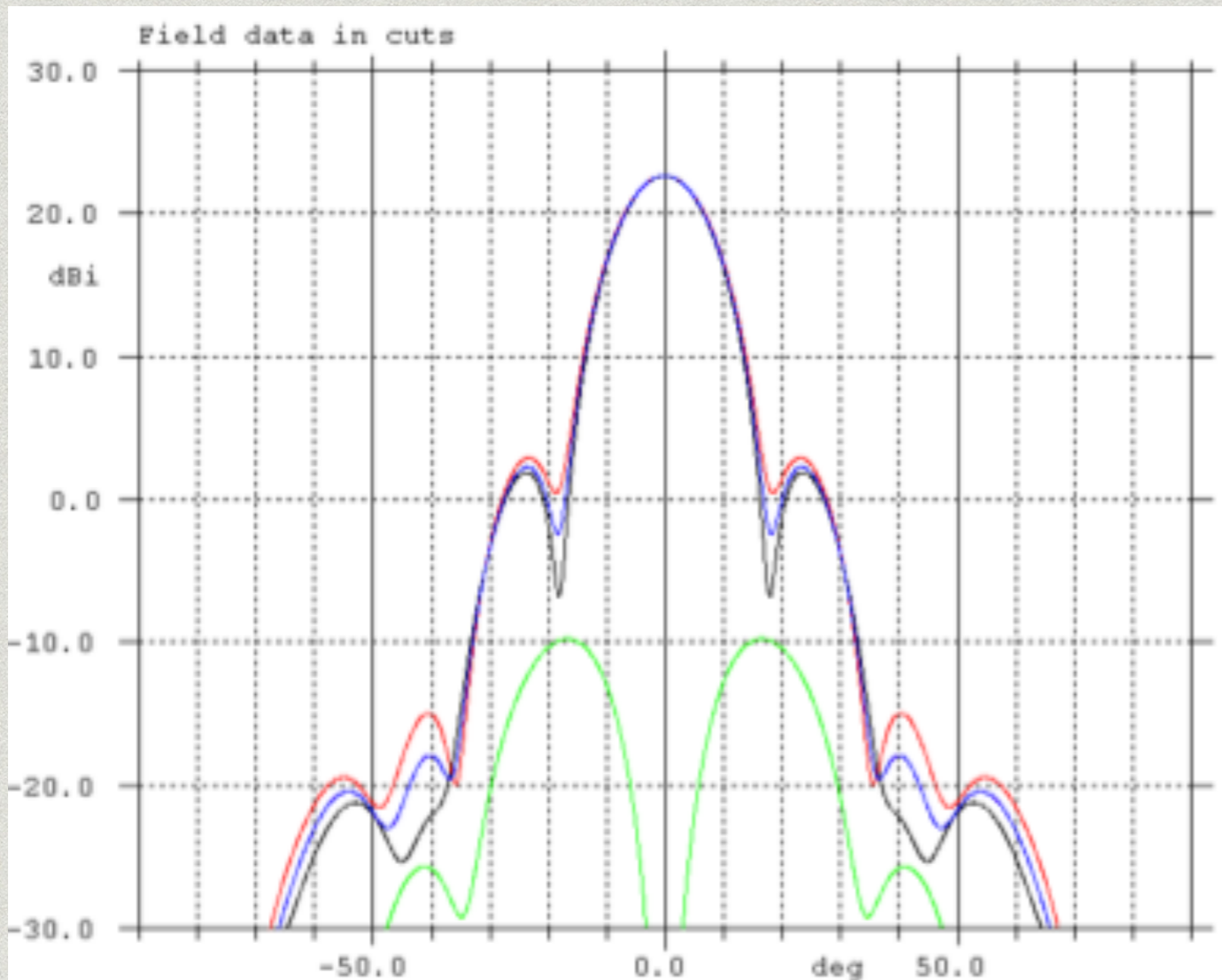


Considerazioni sulle ottiche

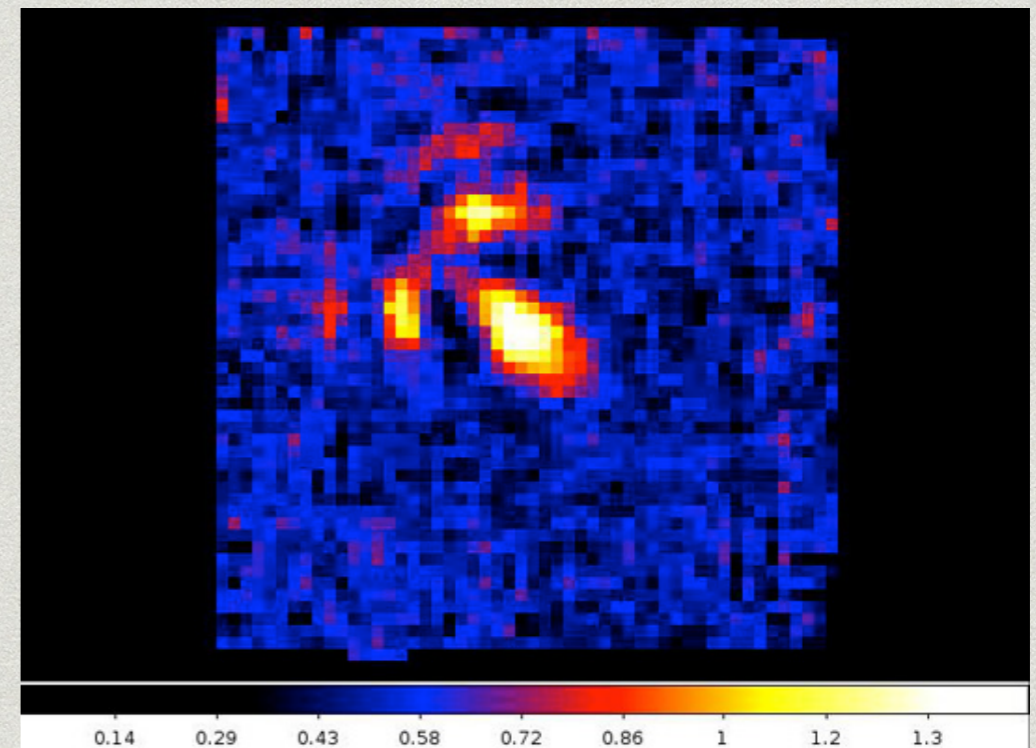
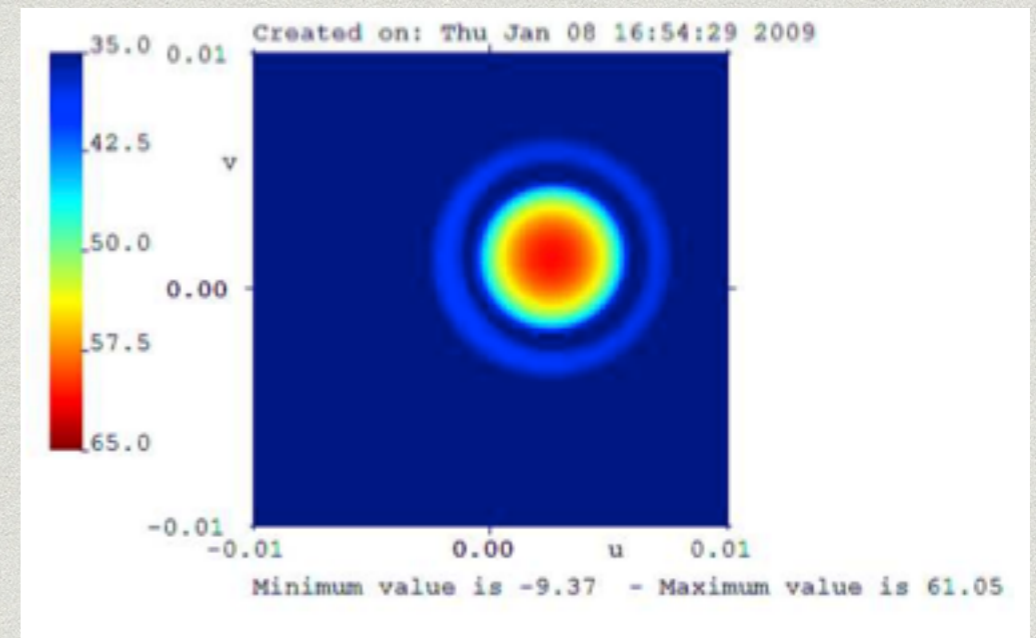
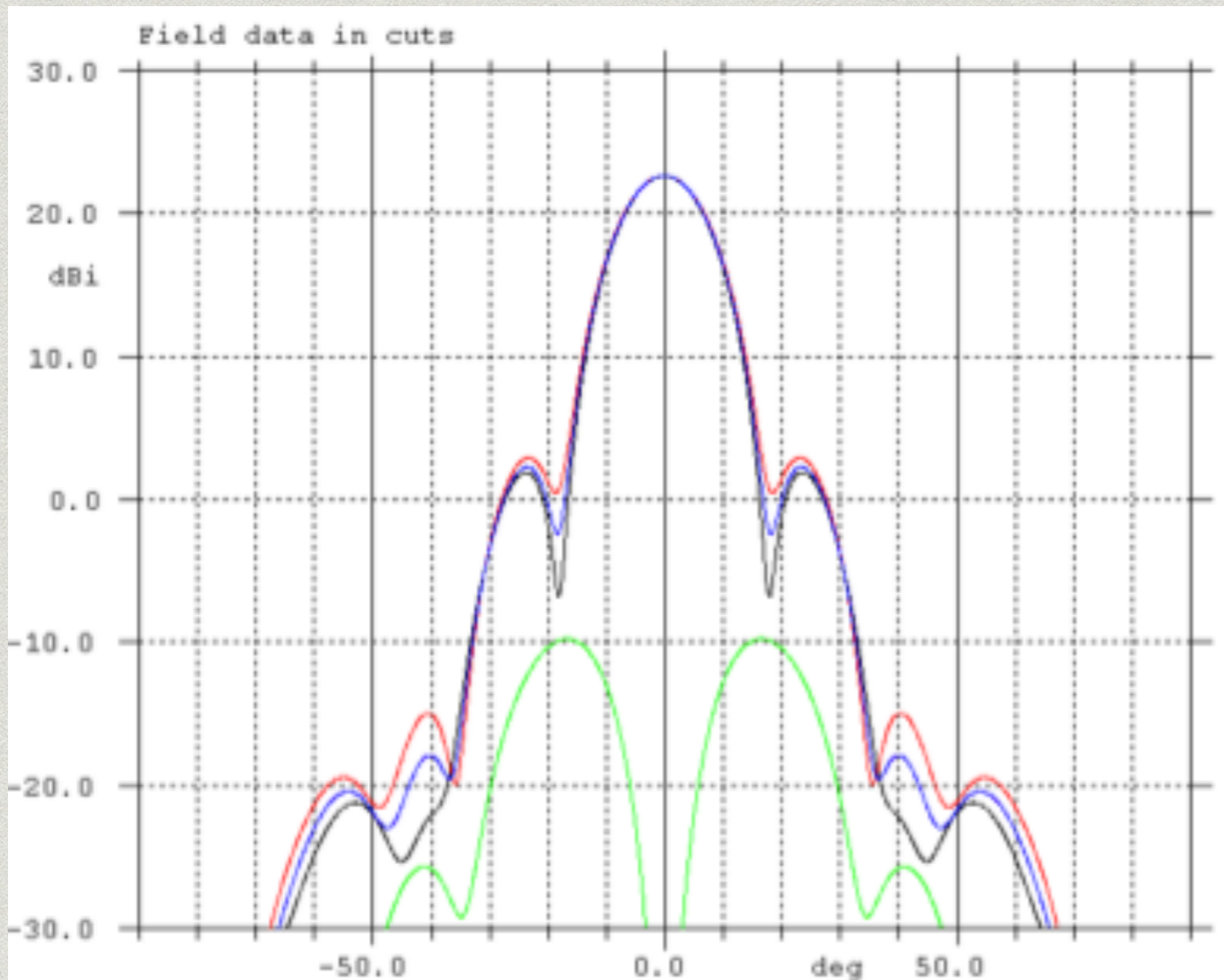
Considerazioni sulle ottiche



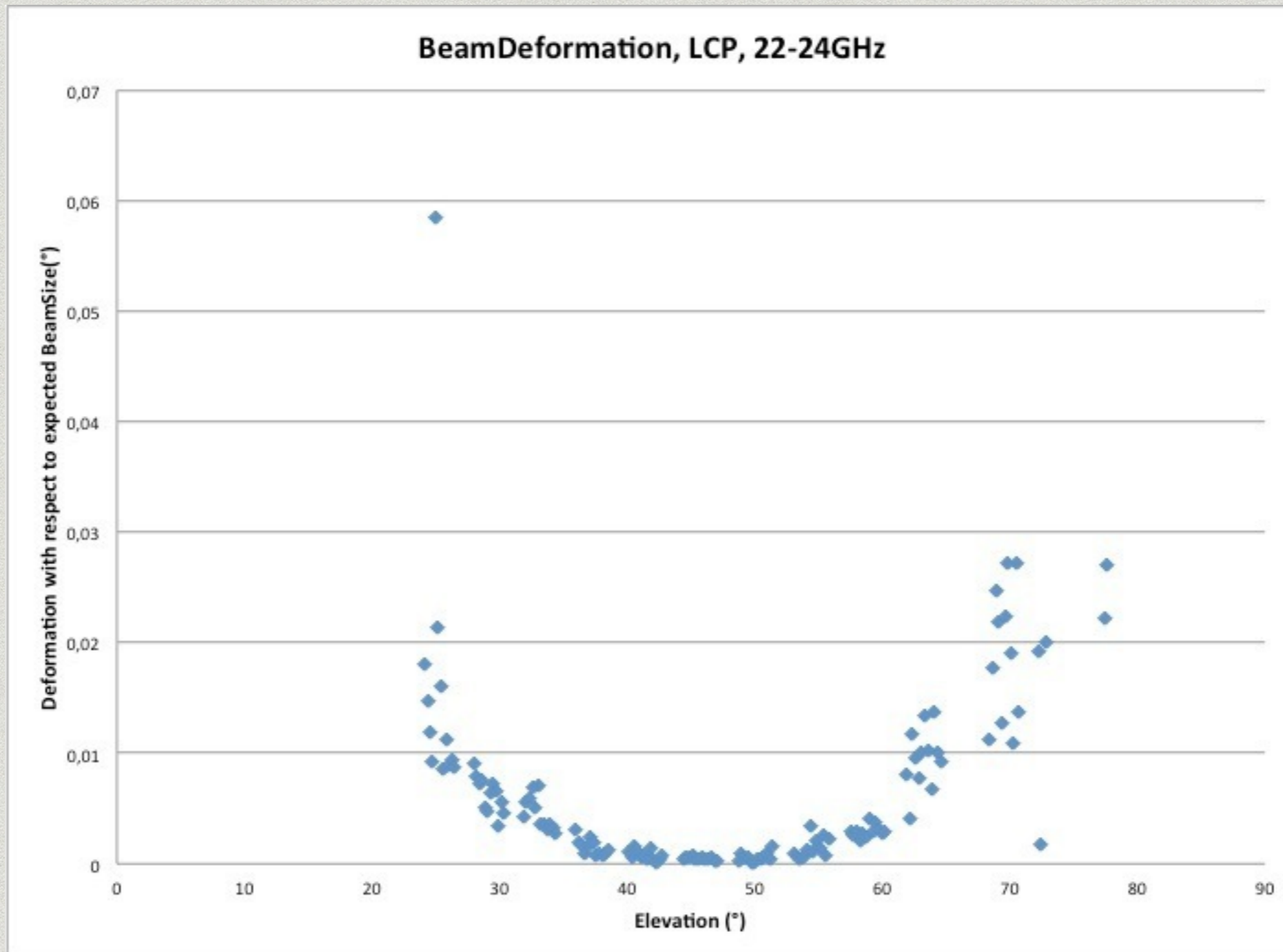
Considerazioni sulle ottiche



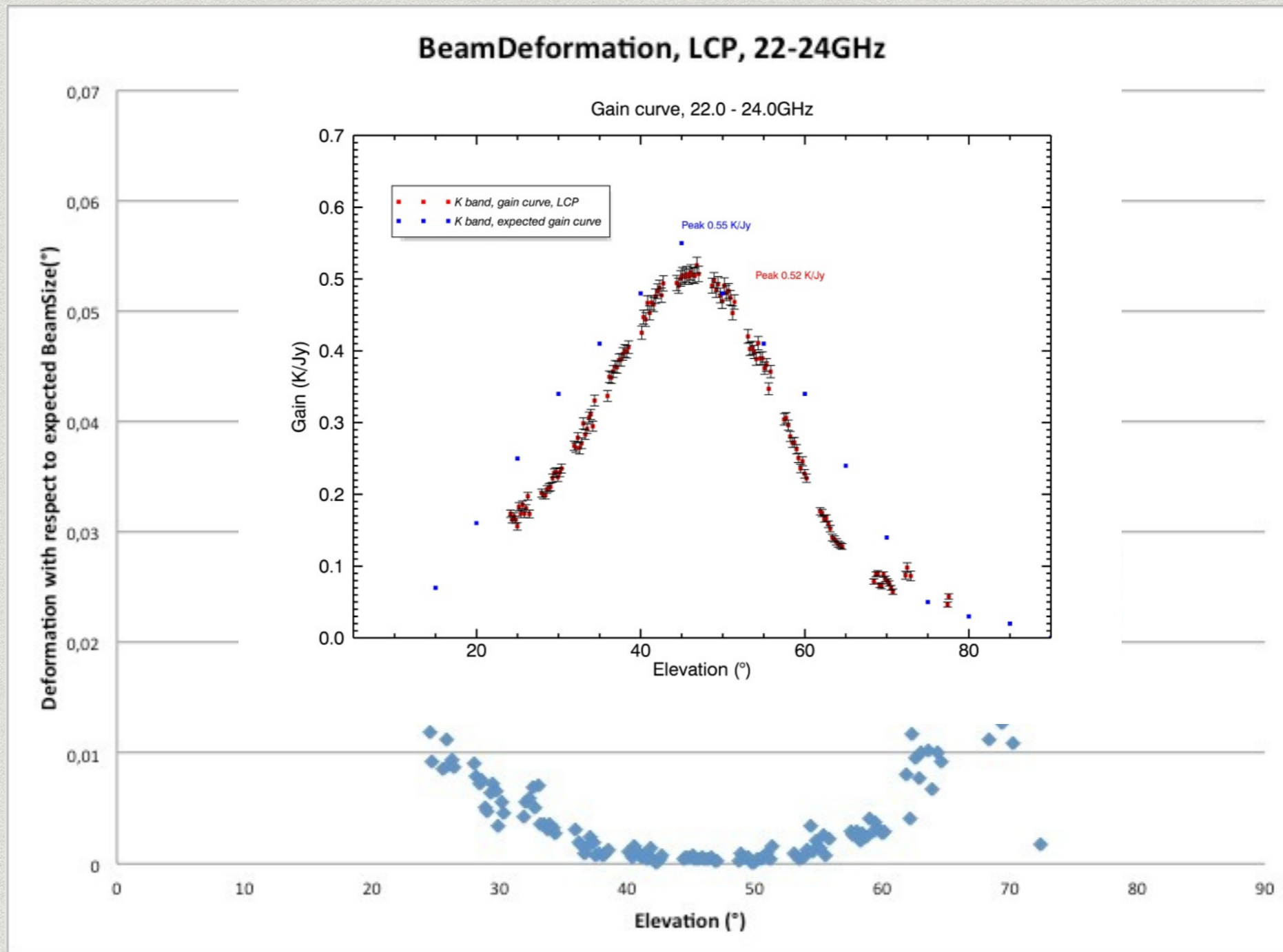
Considerazioni sulle ottiche



Considerazioni sulle ottiche

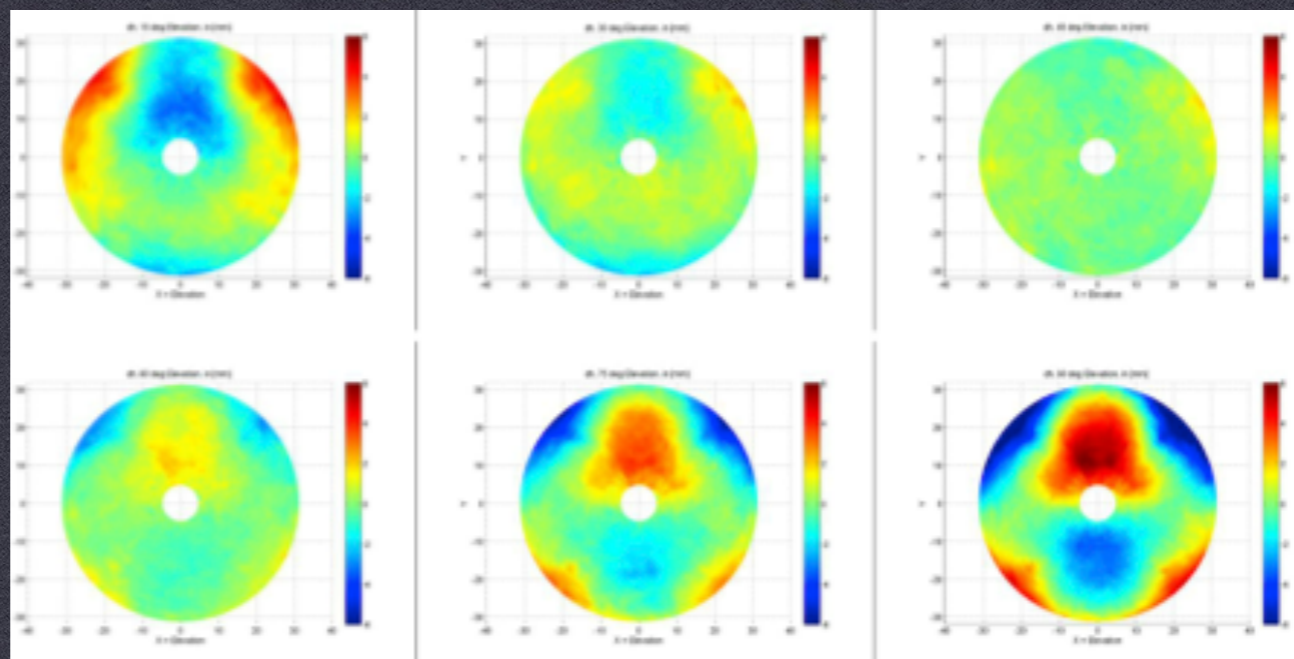
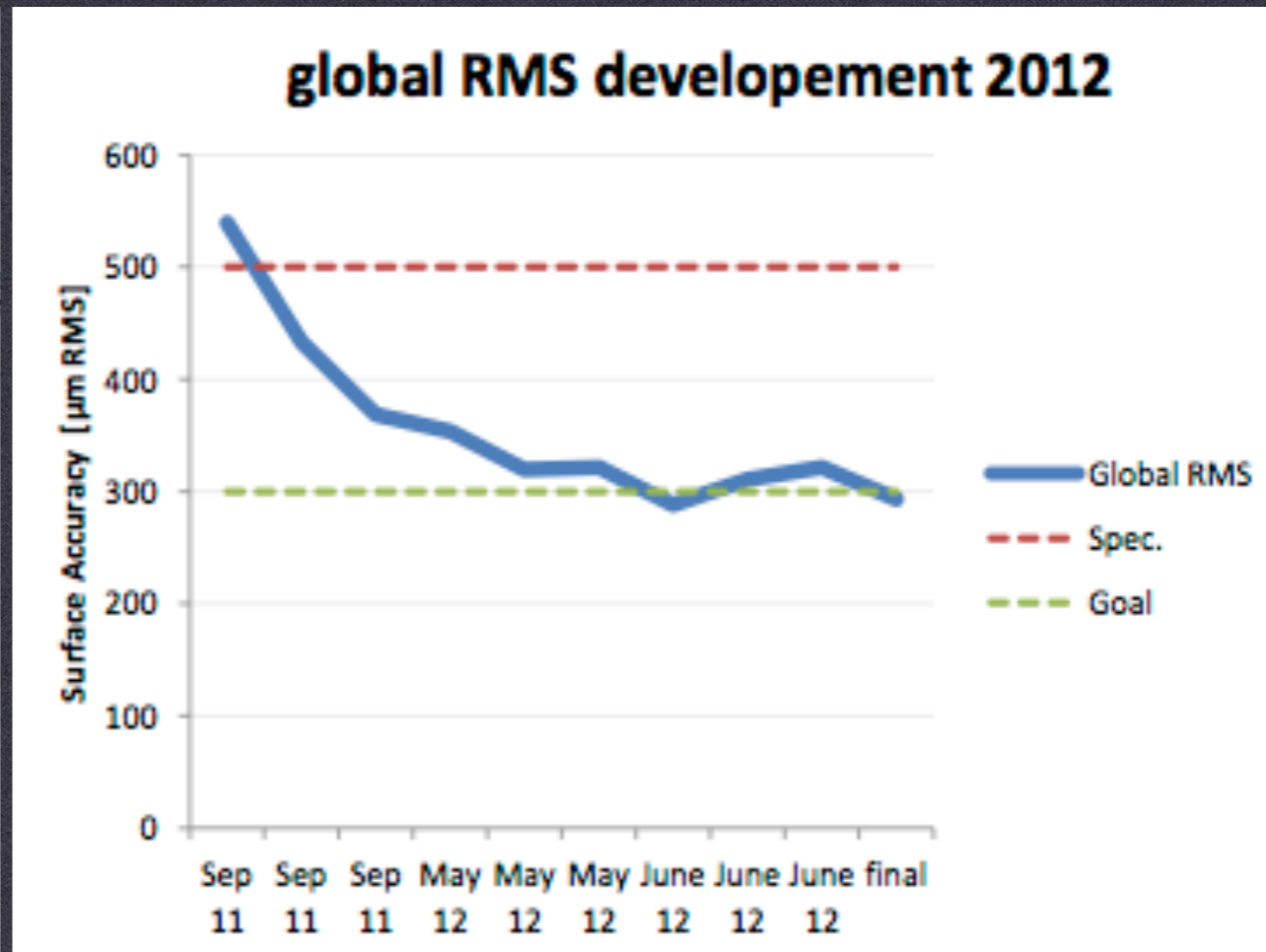


Considerazioni sulle ottiche



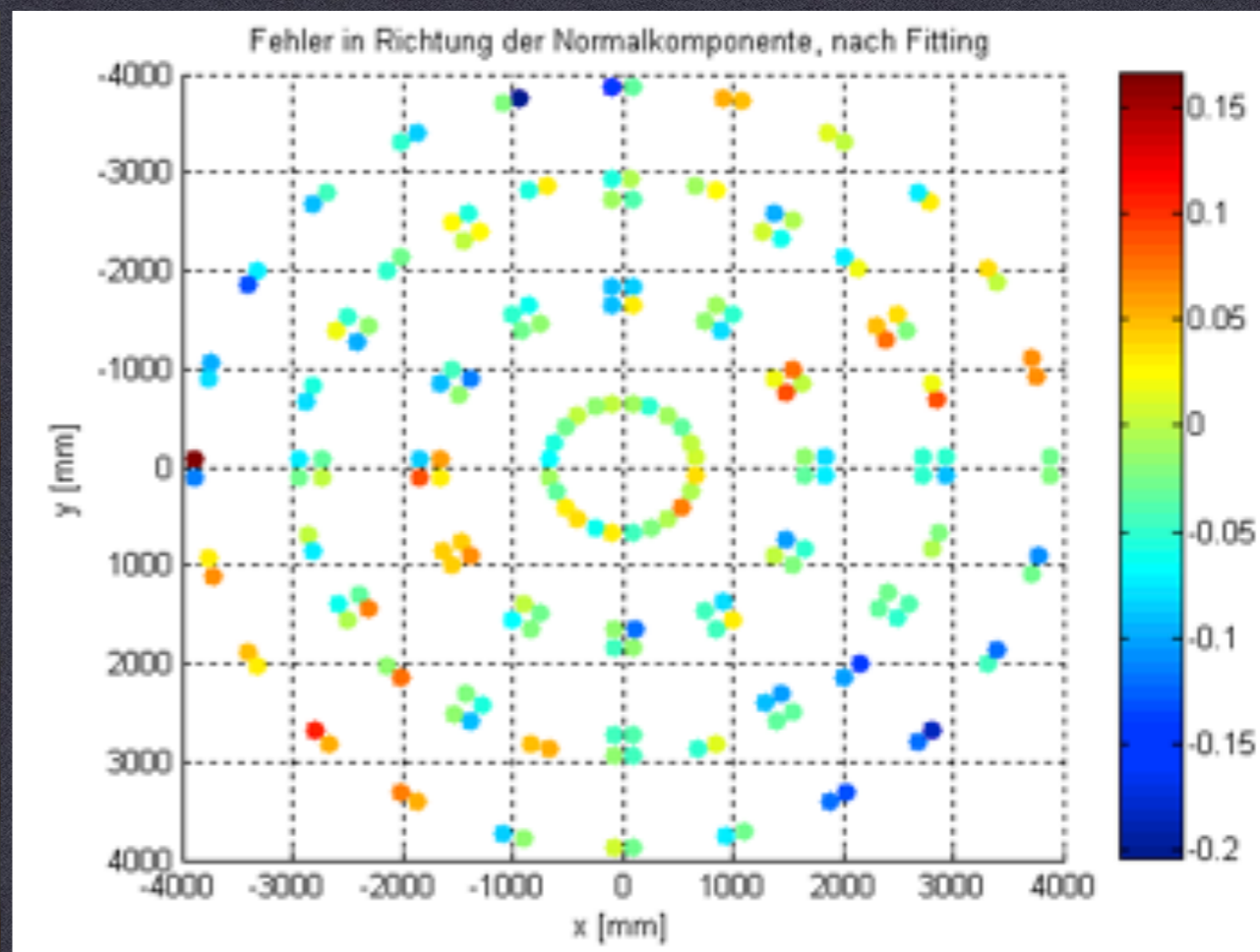
ALLINEAMENTI

- × PRECISIONE PANNELLO : 65 MICRON RMS
- × RMS SPECCHIO PRINCIPALE: 250 MICRON
- × RMS SPECCHIO SECONDARIO: 80 MICRON
- × EFFICIENZA STIMATA A 22GHZ: 96%
- × EFFICIENZA STIMATA A 7GHZ (COMPRESO M3 E M4): 99%



ALLINEAMENTI

- ✘ PRECISIONE PANNELLO : 65 MICRON RMS
- ✘ RMS SPECCHIO PRINCIPALE: 250 MICRON
- ✘ RMS SPECCHIO SECONDARIO: 80 MICRON
- ✘ EFFICIENZA STIMATA A 22GHZ: 96%
- ✘ EFFICIENZA STIMATA A 7GHZ (COMPRESO M3 E M4): 99%



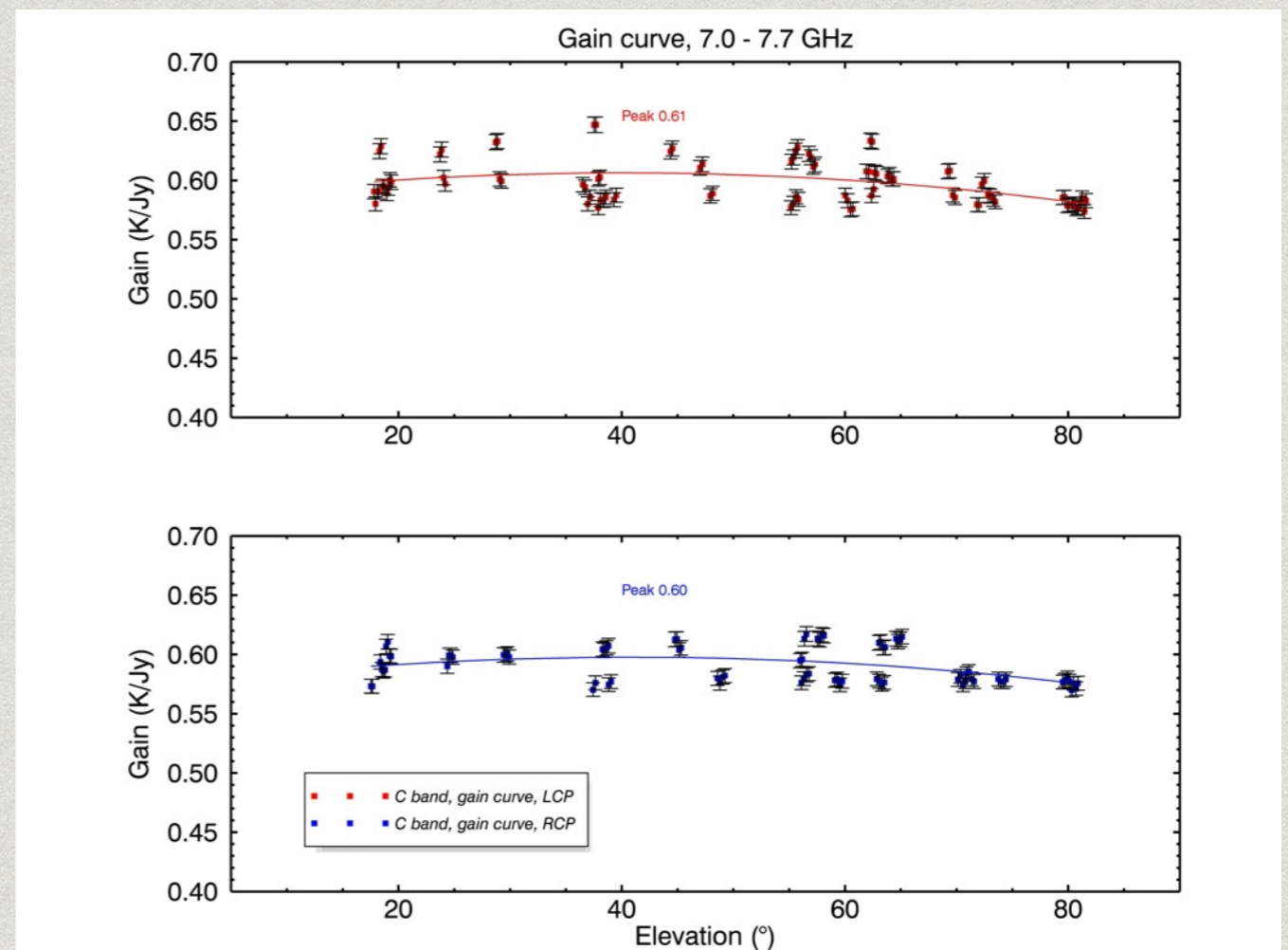
ALLINEAMENTI

- ✘ PRECISIONE PANNELLO : 65 MICRON RMS
- ✘ RMS SPECCHIO PRINCIPALE: 250 MICRON
- ✘ RMS SPECCHIO SECONDARIO: 80 MICRON
- ✘ EFFICIENZA STIMATA A 22GHZ: 96%
- ✘ EFFICIENZA STIMATA A 7GHZ (COMPRESO M3 E M4): 99%

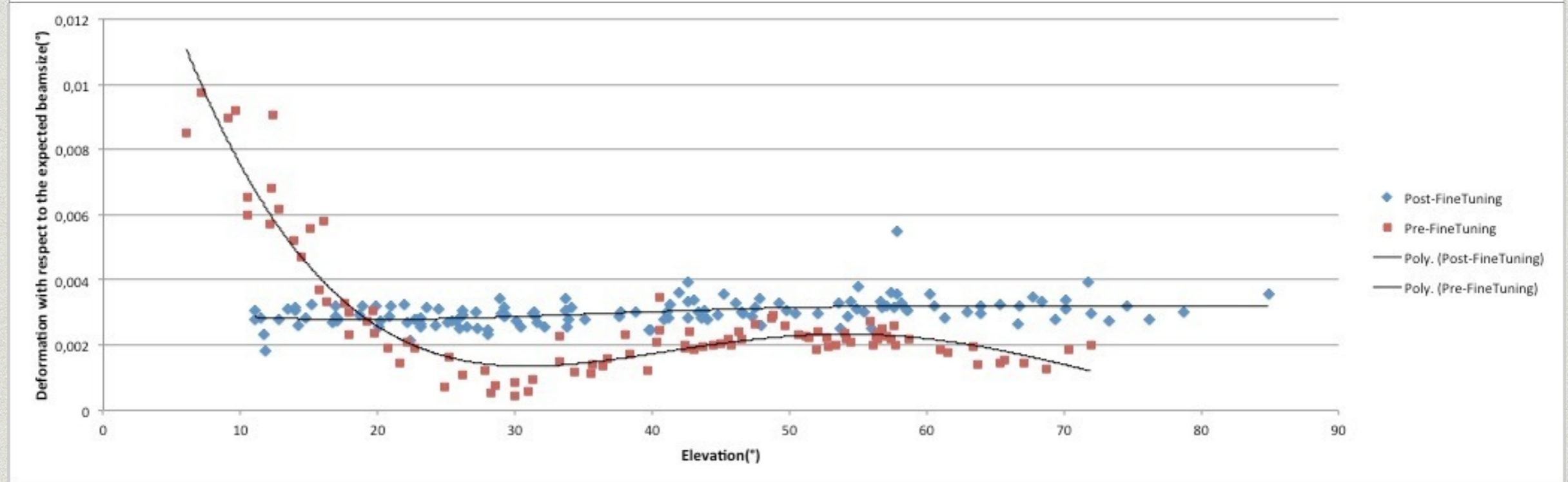
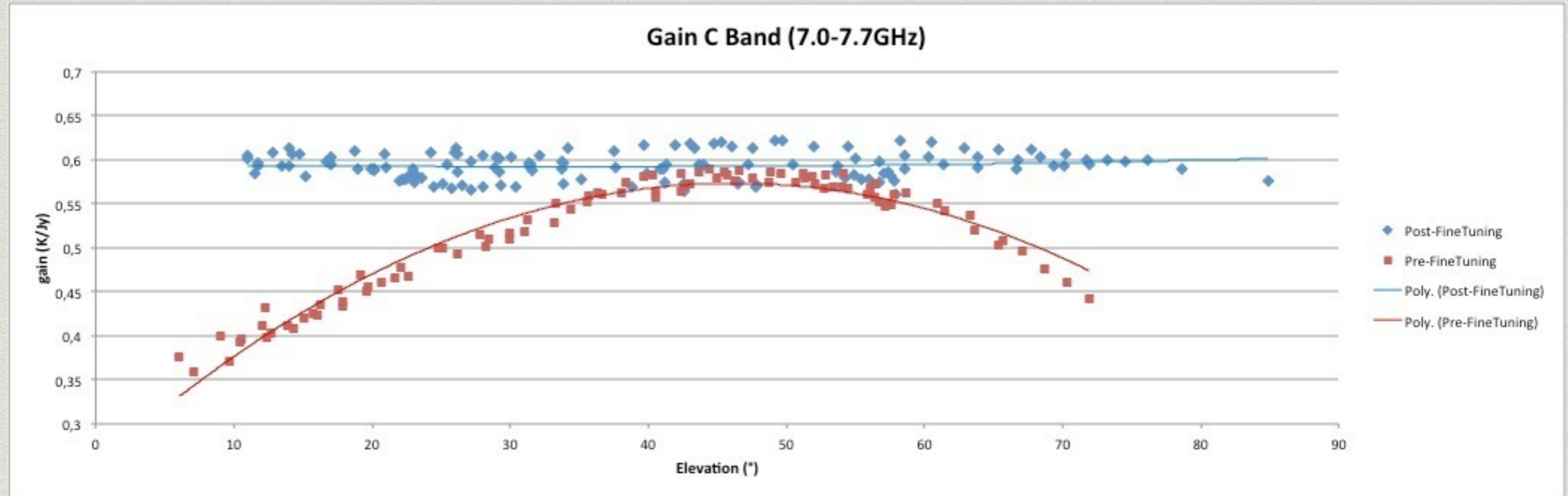
Banda C: risultati Fine-Tuning

Banda C: risultati Fine-Tuning

- * Guadagno di picco (DPFU), LCP 0.61(K/Jy), RCP 0.60 (K/Jy)
- * Confermata discrepanza sul DPFU
- * Evidenti i benefici della introduzione della superficie attiva e dei servo minori



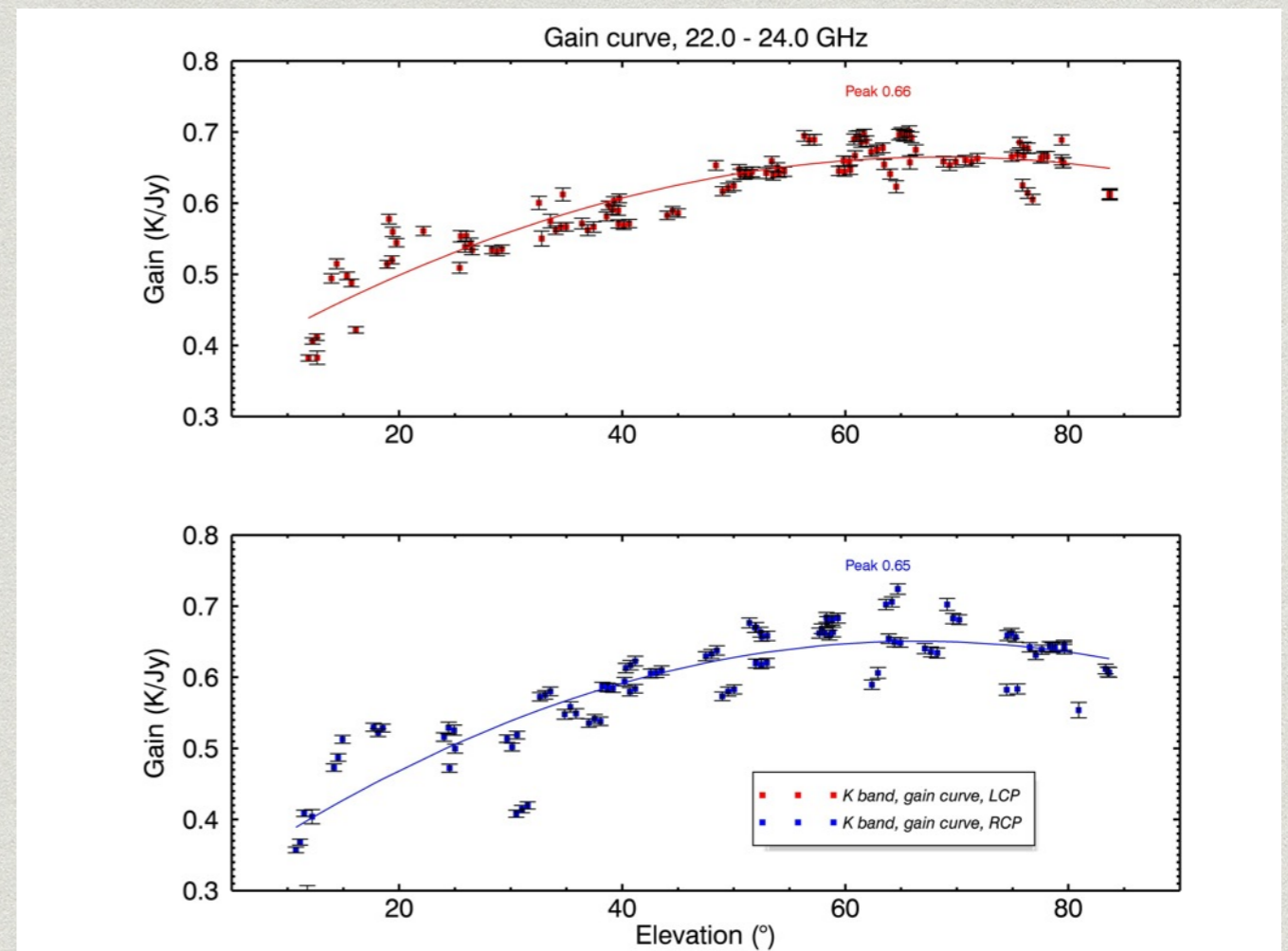
Banda C: risultati Fine-Tuning



Banda K: risultati Fine-Tuning

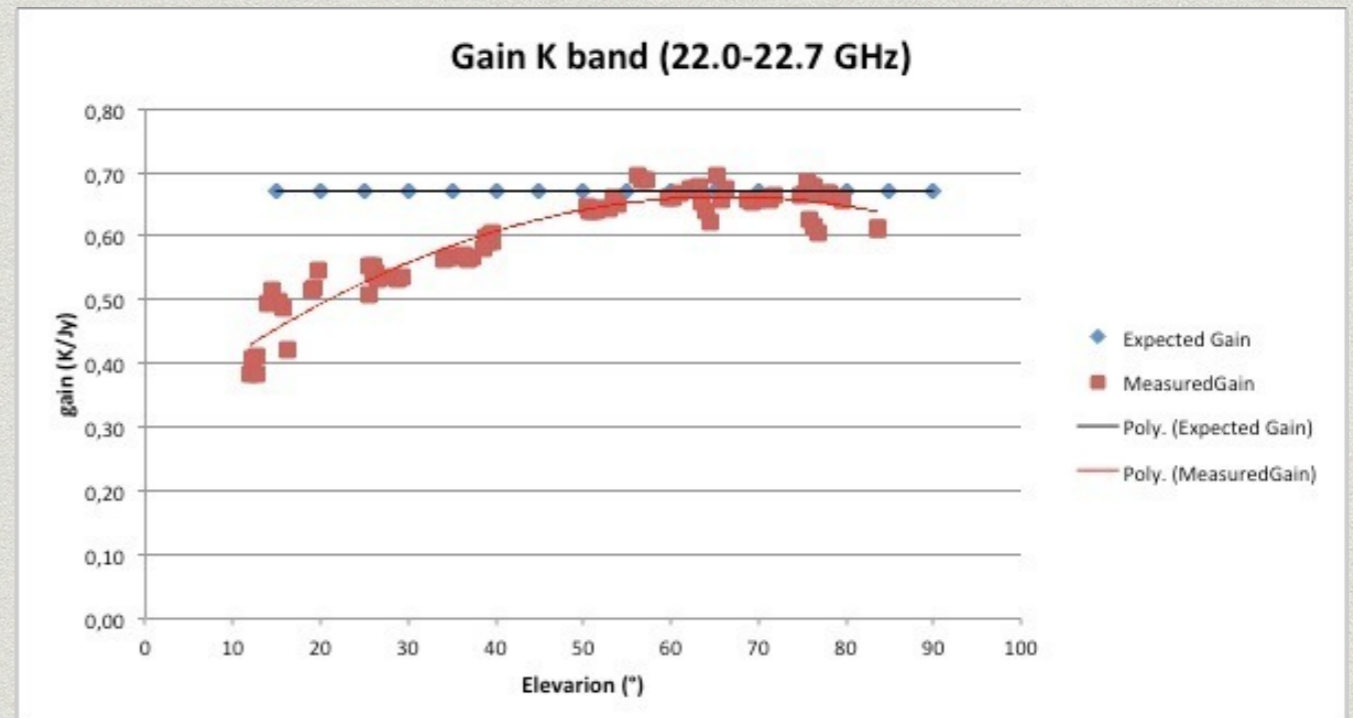
Banda K: risultati Fine-Tuning

- * Guadagno di picco (DPFU), LCP 0.66 (K/Jy), RCP 0.65 (K/Jy), corretto per opacità

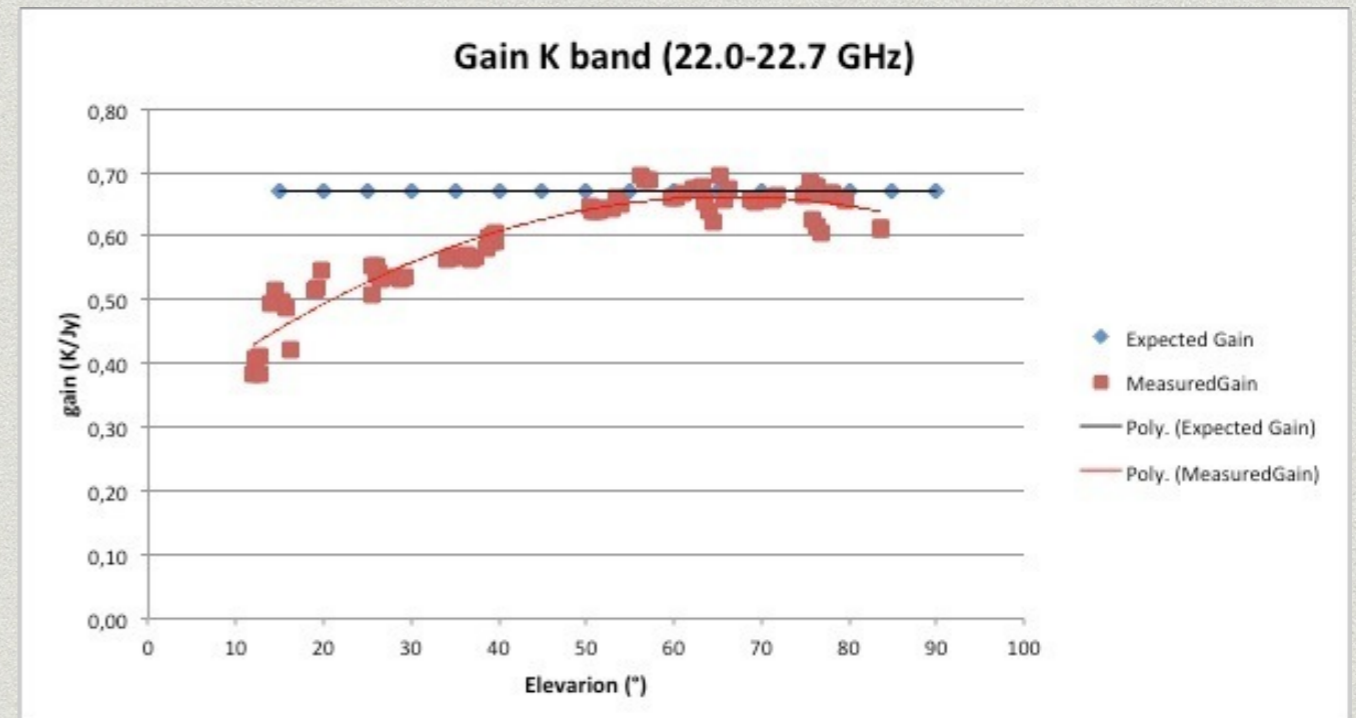
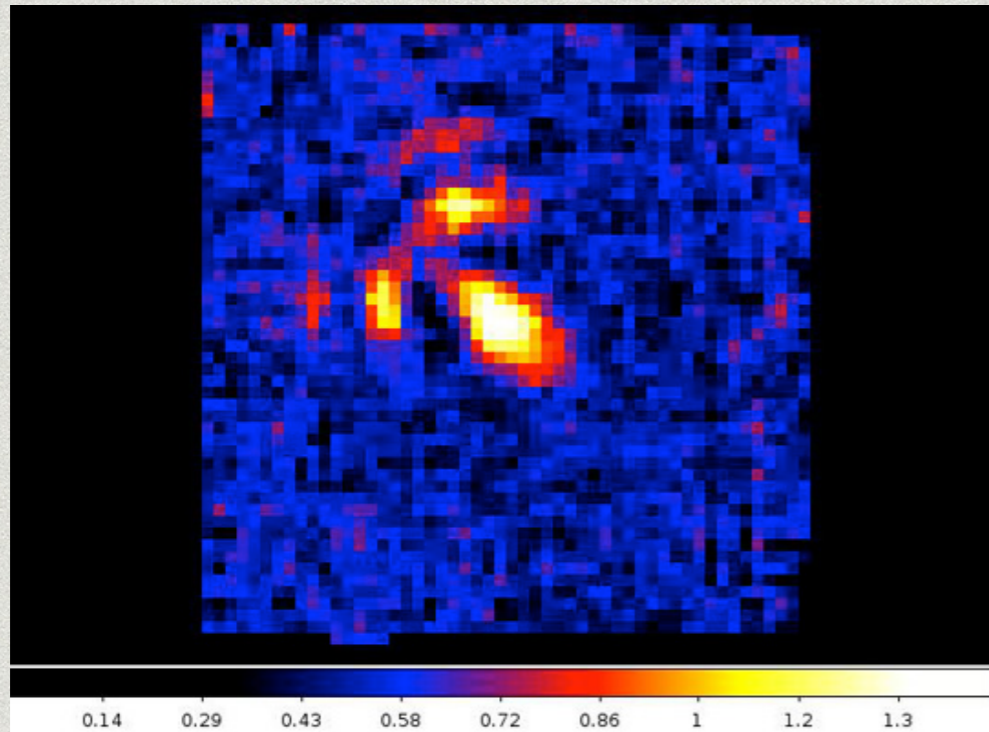


Banda K: risultati Fine-Tuning

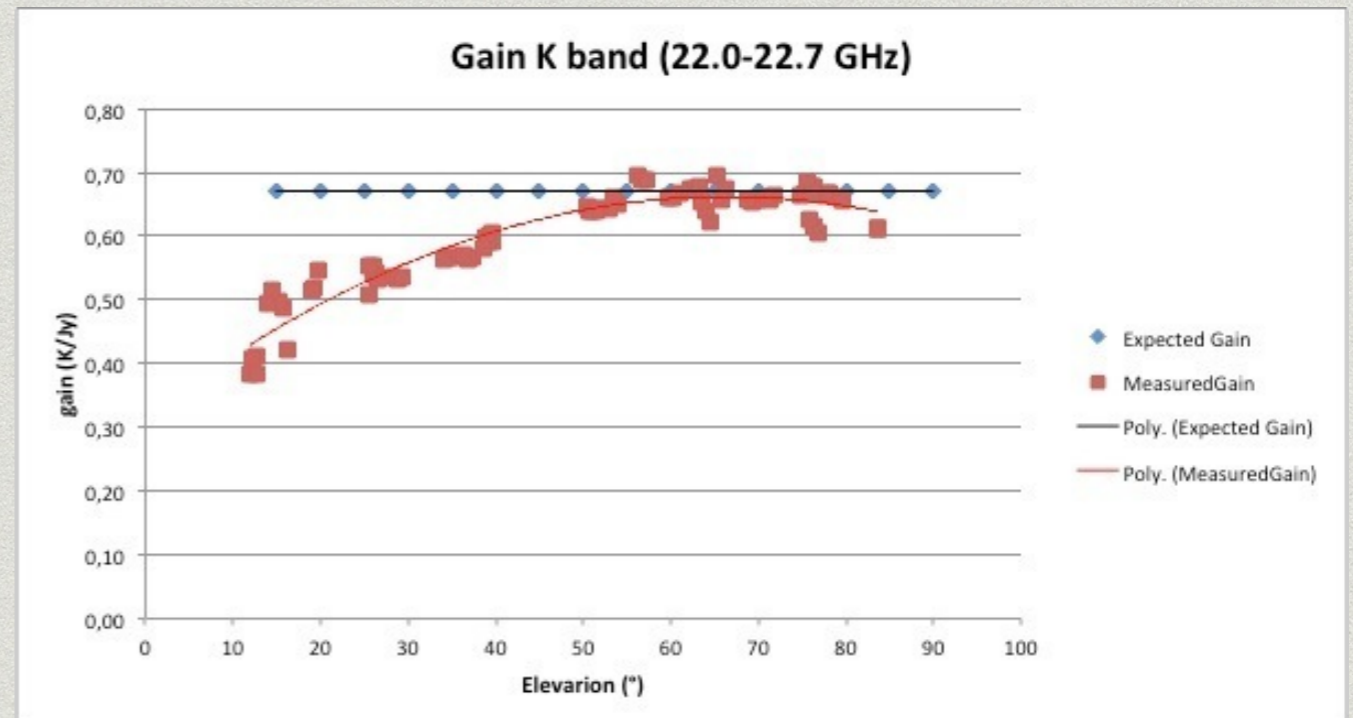
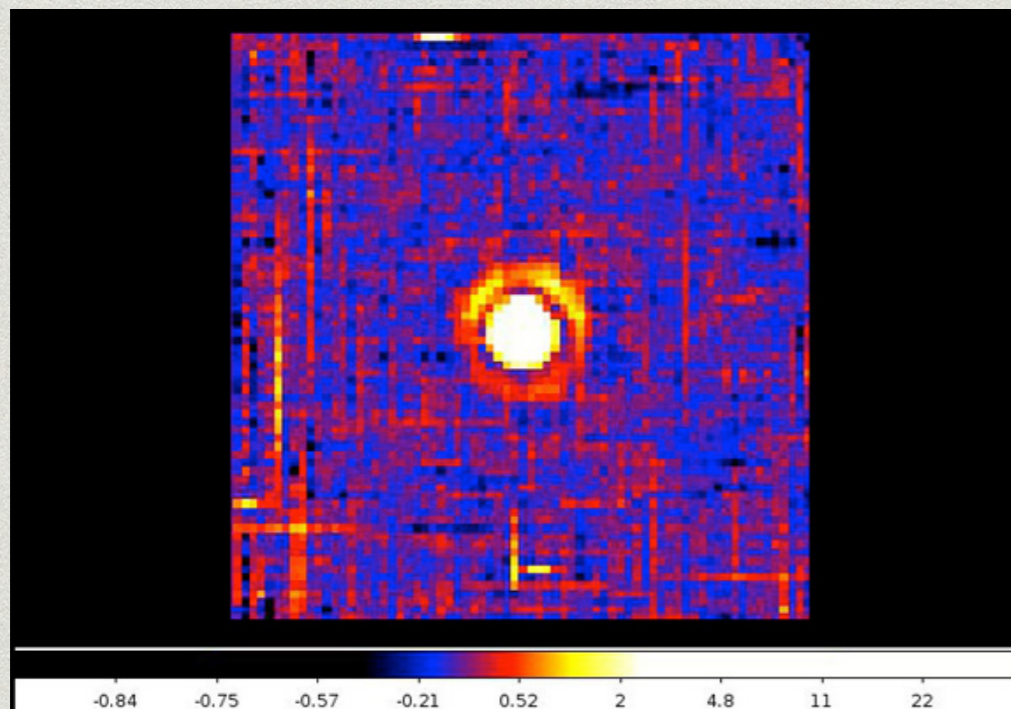
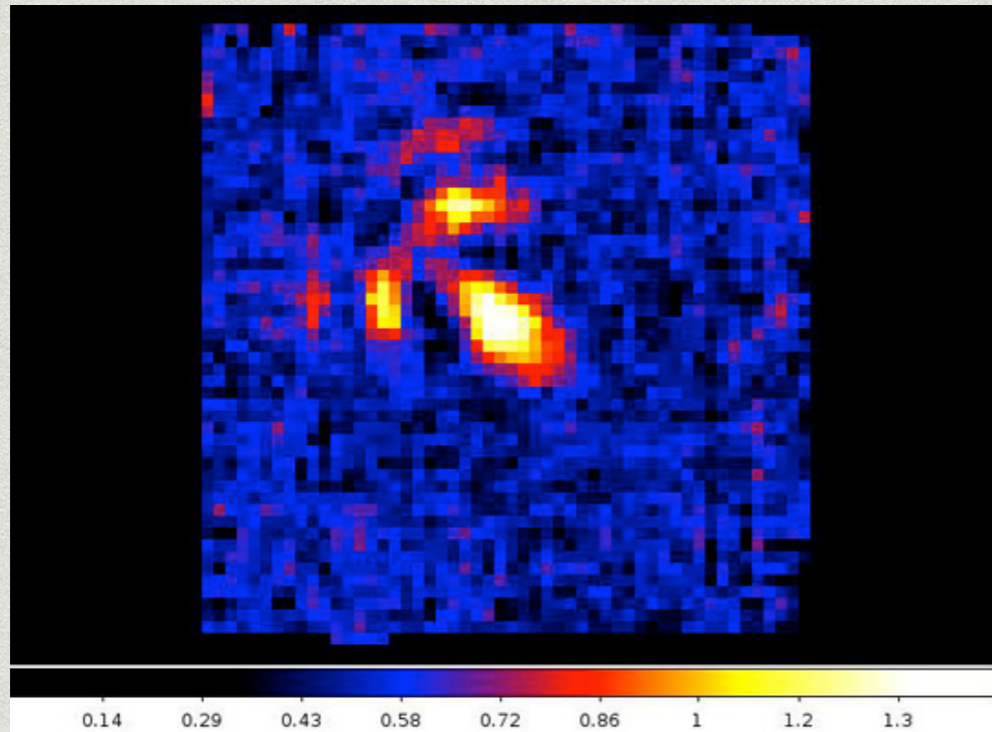
- * Guadagno di picco (DPFU), LCP 0.66 (K/Jy), RCP 0.65 (K/Jy), corretto per opacità
- * DPFU in accordo con valori attesi
- * Perdita di efficienza sotto i 45° di elevazione



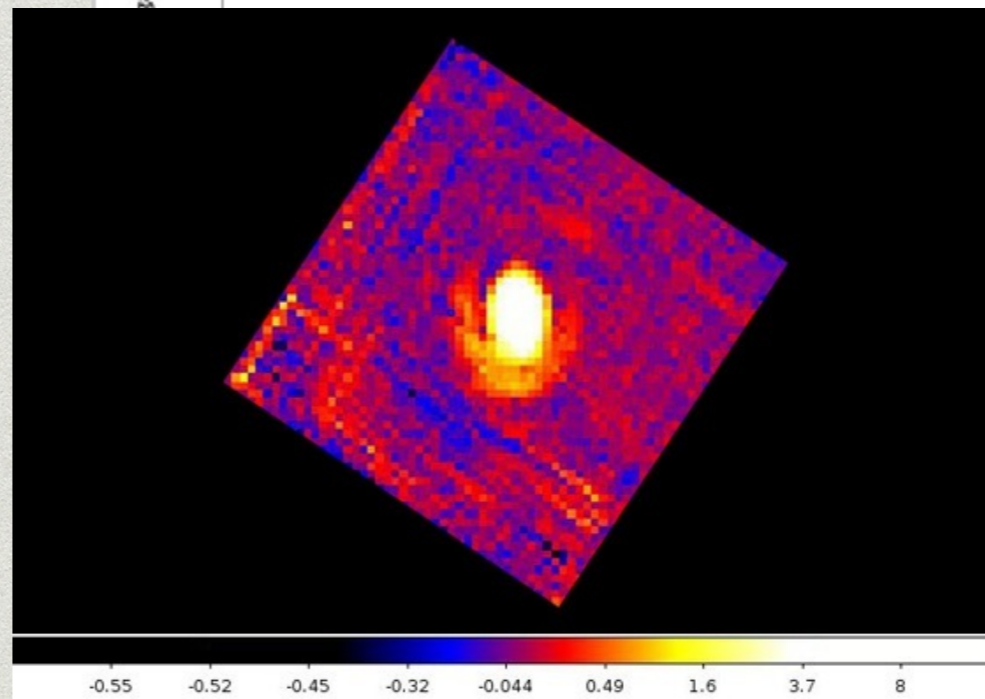
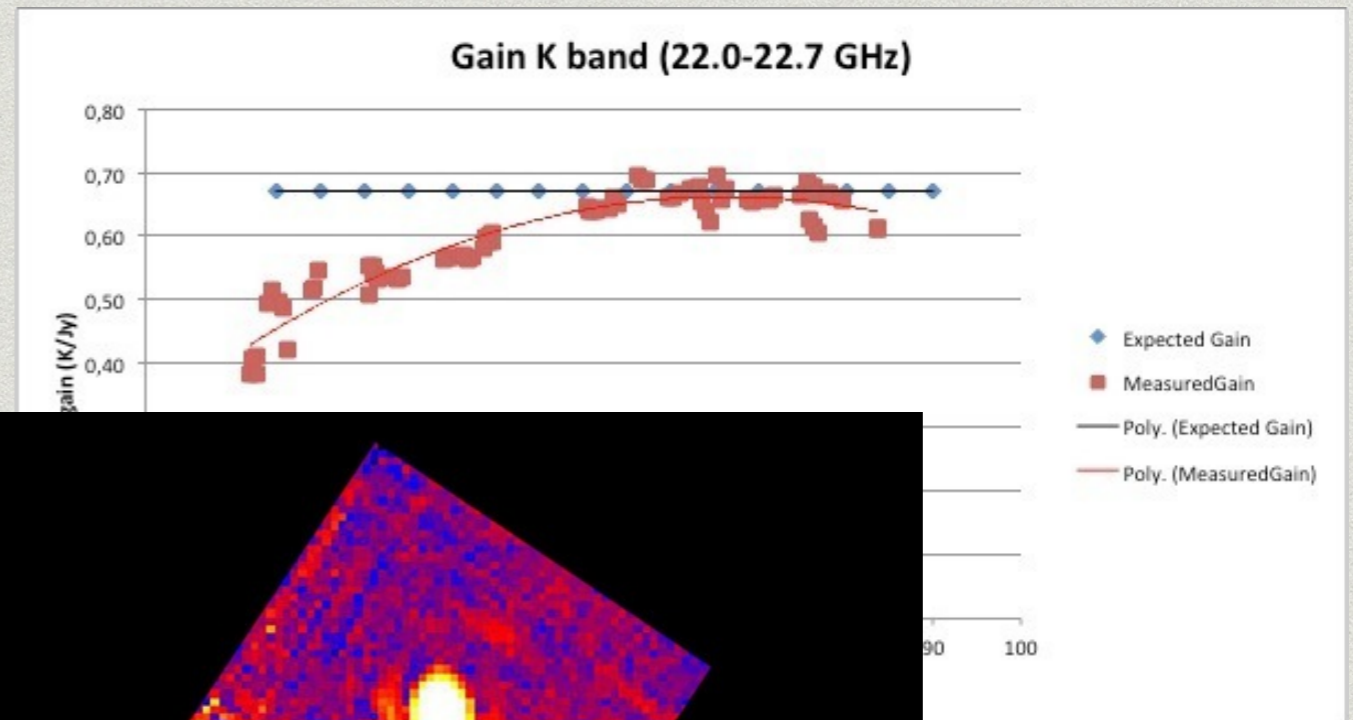
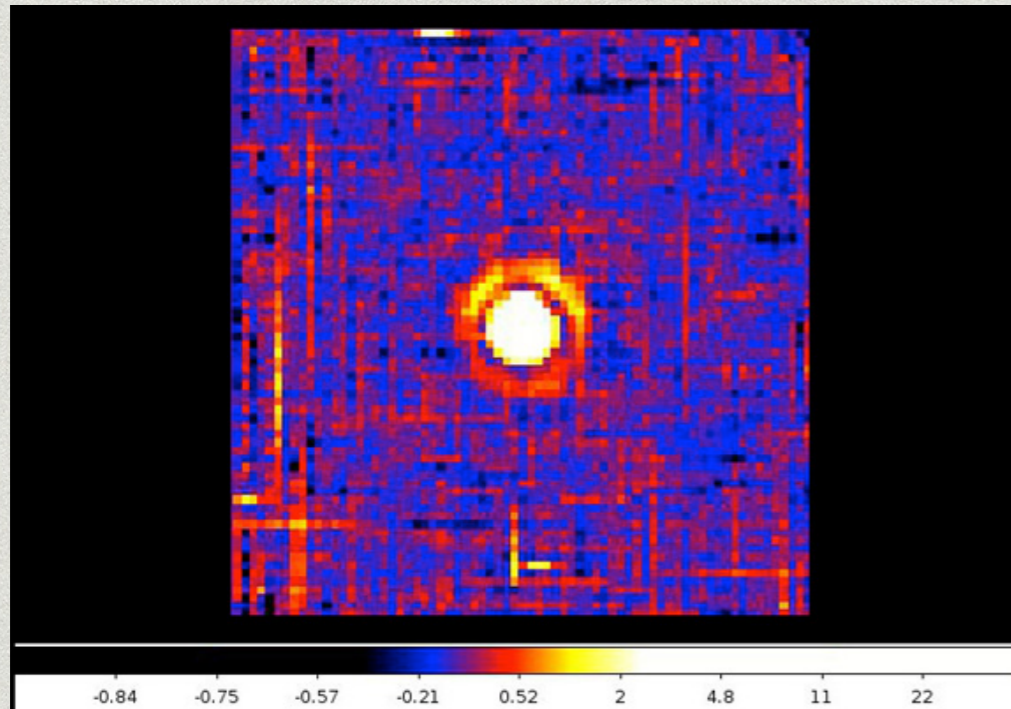
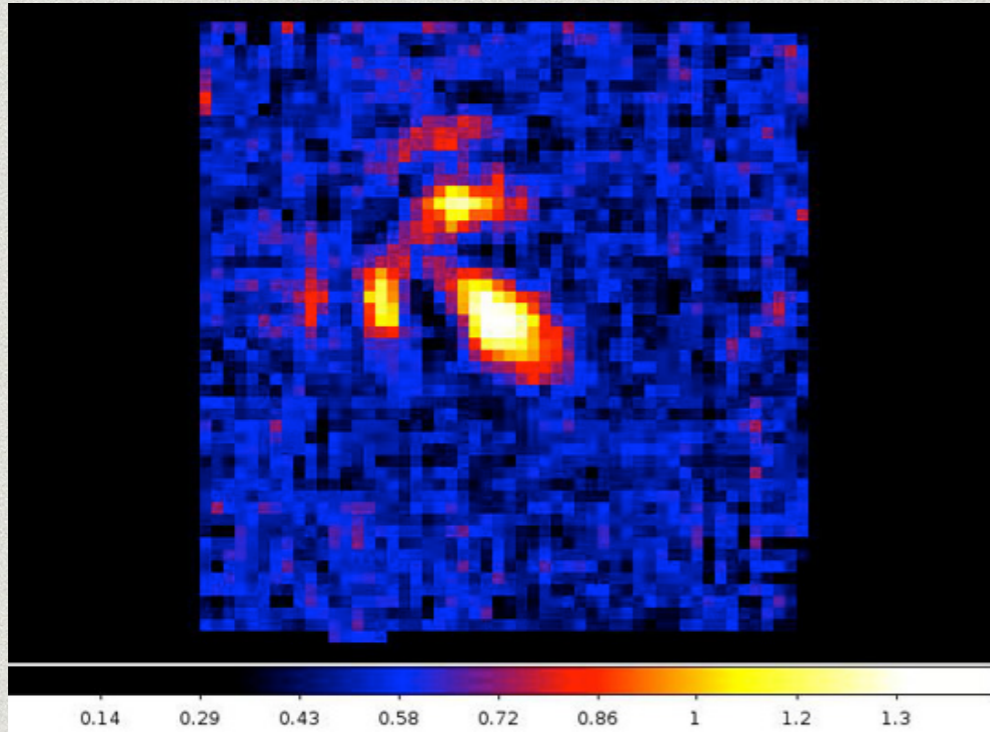
Banda K: risultati Fine-Tuning



Banda K: risultati Fine-Tuning



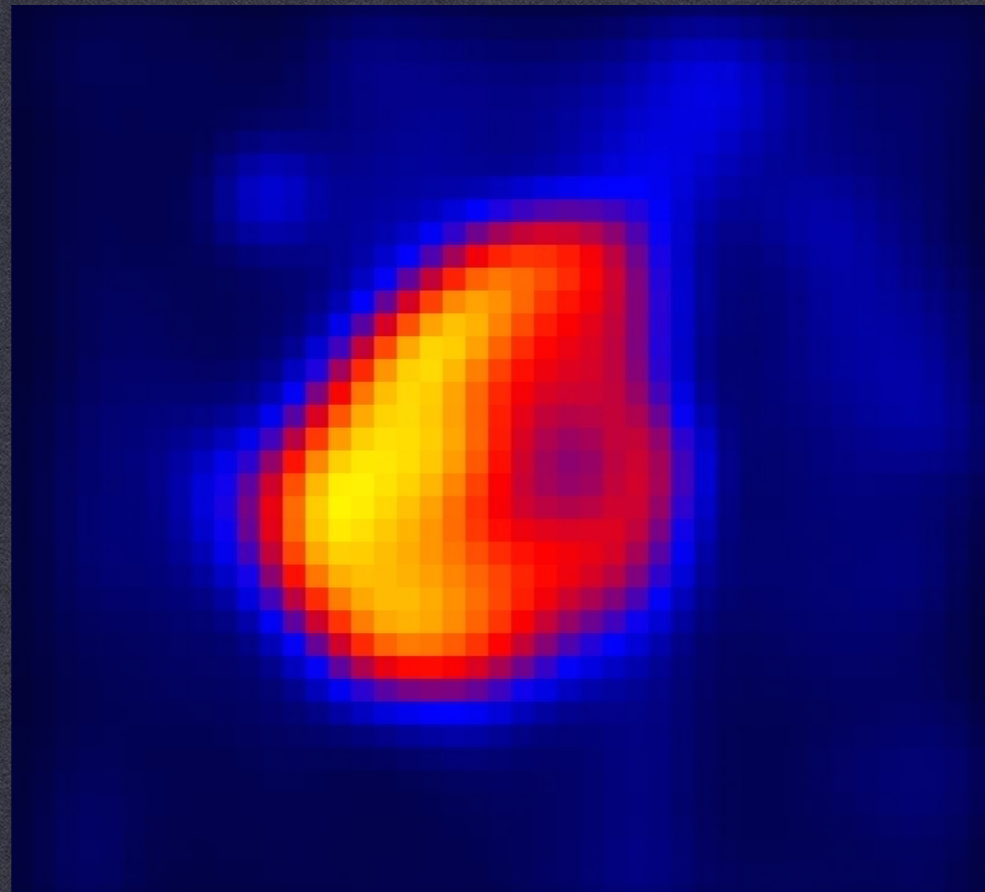
Banda K: risultati Fine-Tuning



Stato e attività presenti

Rec.	Center Freq.	Pointing Model residuals		System Temperature at zenith		Peak Gain/Efficiency	
		σ_{az}	σ_{el}	LCP	RCP	LCP	RCP
P	n.a	n.a	n.a	n.a.	n.a	n.a.	n.a.
L	1.705GHz	7"	7"	34K	n.a	0.52K/Jy 44.6%	n.a
C	7.35GHz	10.8"	7.2"	27K	25K	0.61K/Jy 52.4%	0.60K/Jy 51.5%
K	23GHz	3.9"	3.2"	74K	77K	0.66K/Jy 56.6%	0.65K/Jy 55.8%

- * Telescopio inaugurato ottobre 2013
- * Validazione scientifica
 - * VLBI
 - * continuo
 - * spettropolarimetria
- * Investigazione problemi aperti
- * Futuri sviluppi
 - * nuovi ricevitori, banda S,Q
 - * metrologia
 - * software



Supernova Remnant W44, 7GHz

Pellizzoni et al.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!