

PCB FS-TP

Focus Selector e

Total Power back-end.

Alessandro Scalambra

Alessandro Cattani

Franco Fiocchi

Andrea Maccaferri

Rapporto Interno IRA N°473/13

INDICE

1 Cestello PCB FS-TP

1.1 Descrizione cestello FS-TP

2 PCB FS

- 2.1 Schema Elettrico
- 2.2 Descrizione PCB FS
- 2.3 Equalizzazione RF
- 2.4 Attenuatore programmabile
- 2.5 Banco di filtri
- 2.6 Progettazione PCB con AWR
- 2.7 Input-Output
- 2.8 Inconvenienti riscontrati
- 2.9 Bill of materials / file posizionamento "vecchia versione"
- 2.10 Rivelatore Quadratico

3 Configurazione Carrier Board, back plane e FSTP

- 3.1 Configurazione Carrier Board
- 3.2 Configurazione back plane
- 3.3 Posizionamento FSTP in "vertex room medicina"
- 3.4 Simulazioni SCW

4 Misure

- 4.1 Misure S21 con BW differenti
- 4.2 Misure S22 e S11 BW 0.1-2.1GHz
- 4.3 Misure NF
- 4.4 Misure di isolamento con Carrier Board
- 4.5 Misure 1dB comp. e di IP3

5 Nuova versione "FSTP37"

- 5.1 Miglioramenti eseguiti
- 5.2 Bill of materials e file di posizionamento componenti
- 5.3 Modifiche per il "cestello SRT"
- 5.4 Modifiche per aumentare la regolazione della dinamica
- 5.5 Conclusioni

1 Cestello PCB FS-TP

1.1 Descrizione cestello FS-TP

Il cestello rack FS-TP (Focus Selector & back end Total Power) svolge diverse funzioni contemporaneamente:

- Selezione fuoco
- Equalizzazione della banda
- Selezione della larghezza di banda
- Attenuazione programmabile del segnale IF
- Rivelazione quadratica (misura total power)
- Controllo della marca per misure total power con marca on/off sincrona

E' stato progettato per la stanza BWG presso l'antenna SRT per svolgere la funzione di focus selector, poi si è pensato utile integrarvi anche la funzione di back-end Total Power.

In un unico cestello ci sono n. 14 PCB FS-TP che svolgono funzioni di condizionamento e instradamento del segnale RF e di rivelatore Total Power, led una scheda controller che si occupa della configurazione del sistema e dell'acquisizione dati.

Gli alimentatori sono montati nel retro del cestello.

Sono state realizzate in un primo momento n°20 PCB FS-TP in collaborazione con la ditta Studio Emme e poi altre n°8 (leggermente modificate per consentire il montaggio automatico dei componenti) con la ditta TEBO.

Ogni modulo FS-TP comprende una scheda Carrier (che interfacciandosi con la scheda controller su bus RS485, si occupa della gestione on-off dei canali RF e gestisce tramite Resistenze di potenza l'alimentazione degli amplificatori RF) sulla quale si inserisce una copertura metallica (scatolino schermante) che ospita al suo interno la circuiteria a radiofrequenza.

In un secondo tempo sono state progettate e inserite le schede del rivelatore quadratico total power, (posizionata sempre all'interno della copertura metallica) e la scheda del convertitore tensione frequenza (posta direttamente sul connettore che interconnette la carrier allo scatolino schermante)

In questo Rapporto Interno viene descritta la parte a radiofrequenza che svolge la funzione di Focus Selector.

Le funzioni di Total Power e la carrier stessa verranno descritte in una nota specifica.

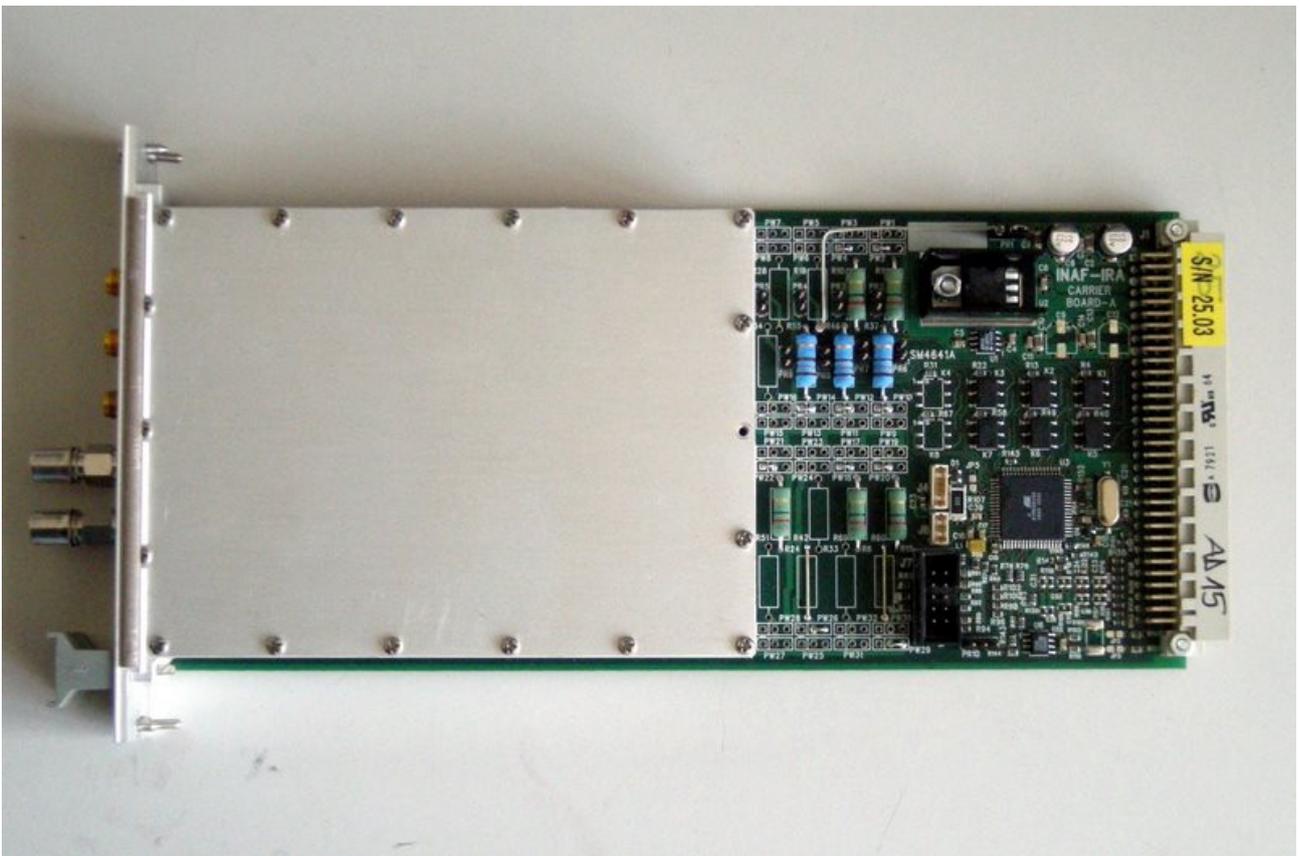


Fig.1 PCB FS-TP completa montata

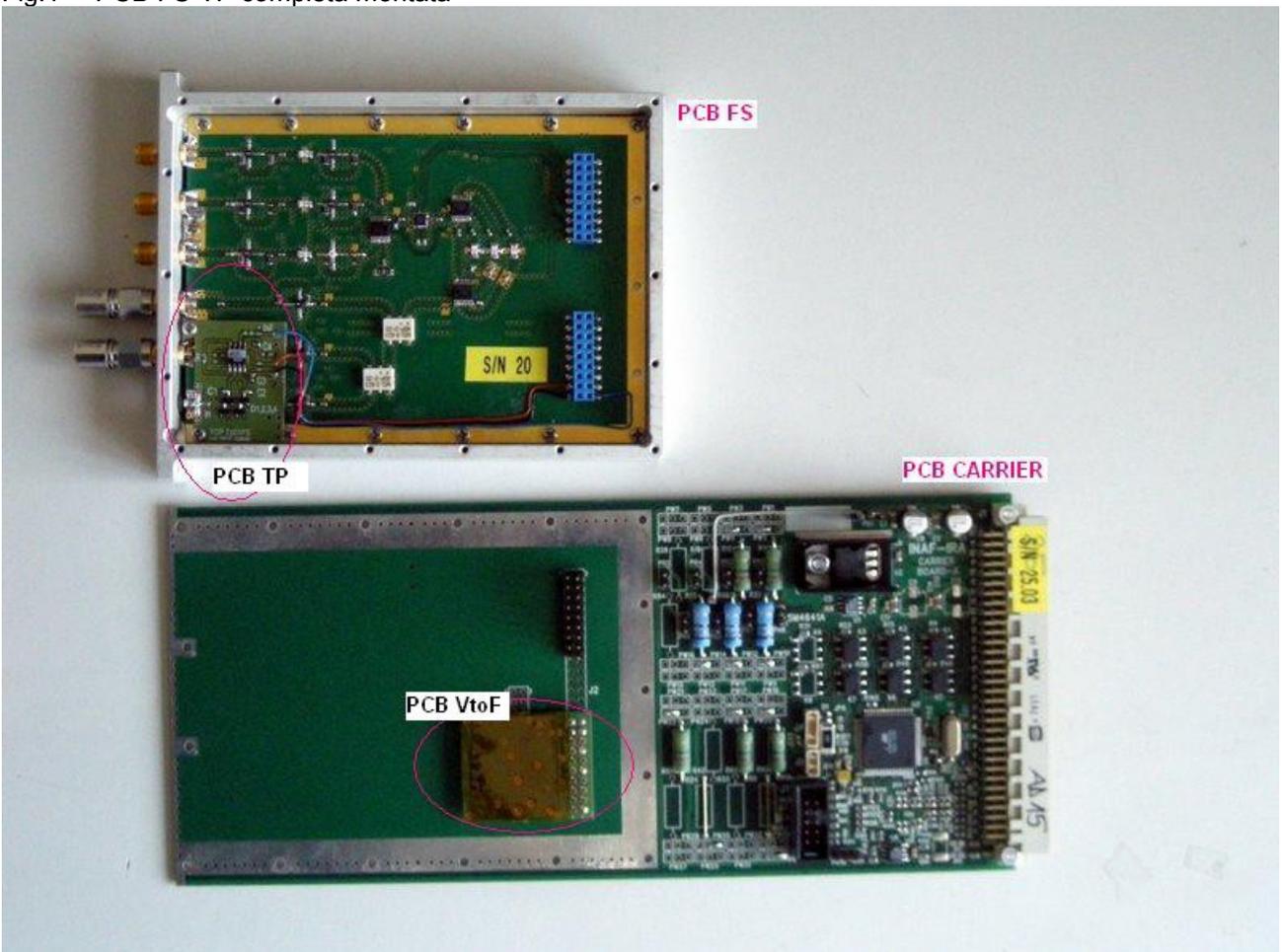


Fig.2 smontata (PCB FS, PCB TP, PCB Carrier e PCB VtoF)

Fig.3 disegno meccanico PCB carrier più scatola meccanica

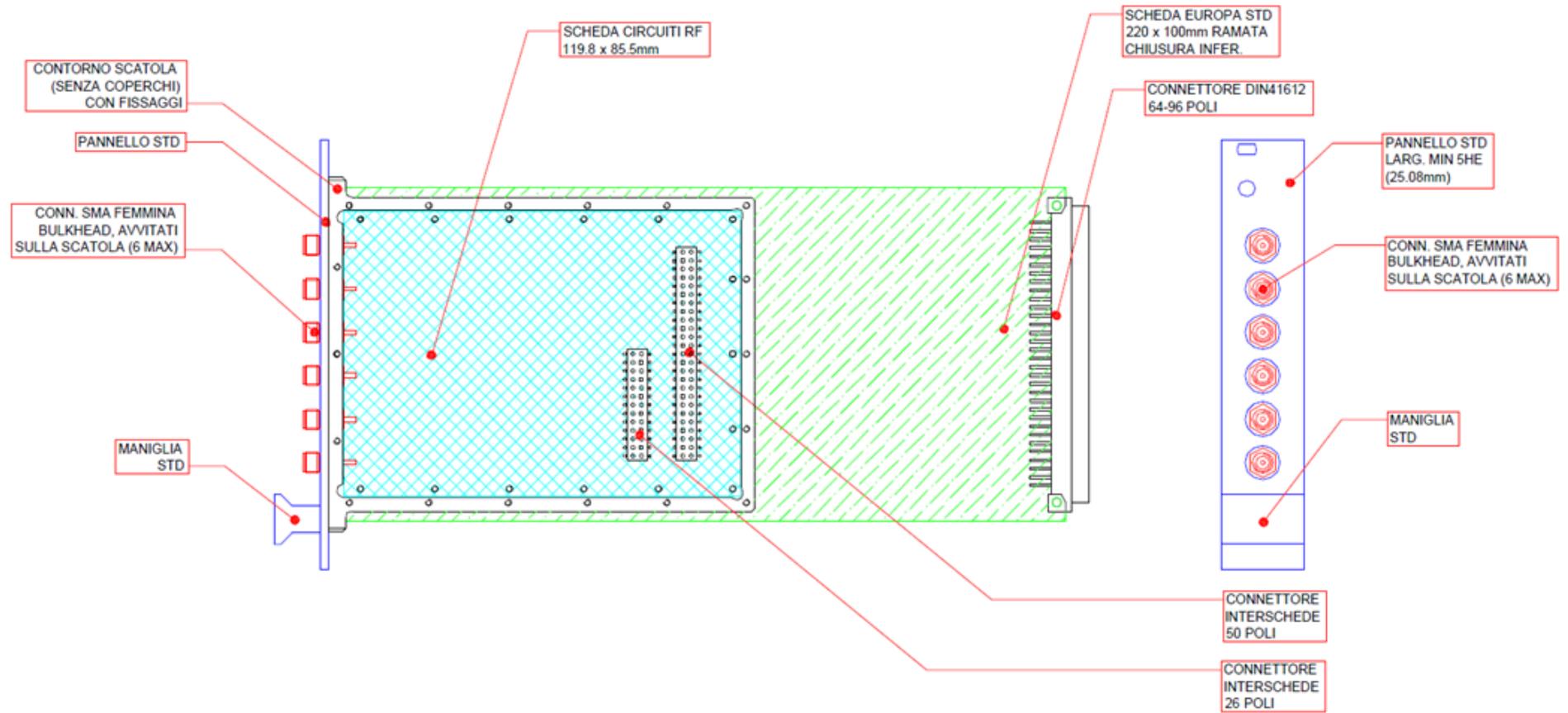
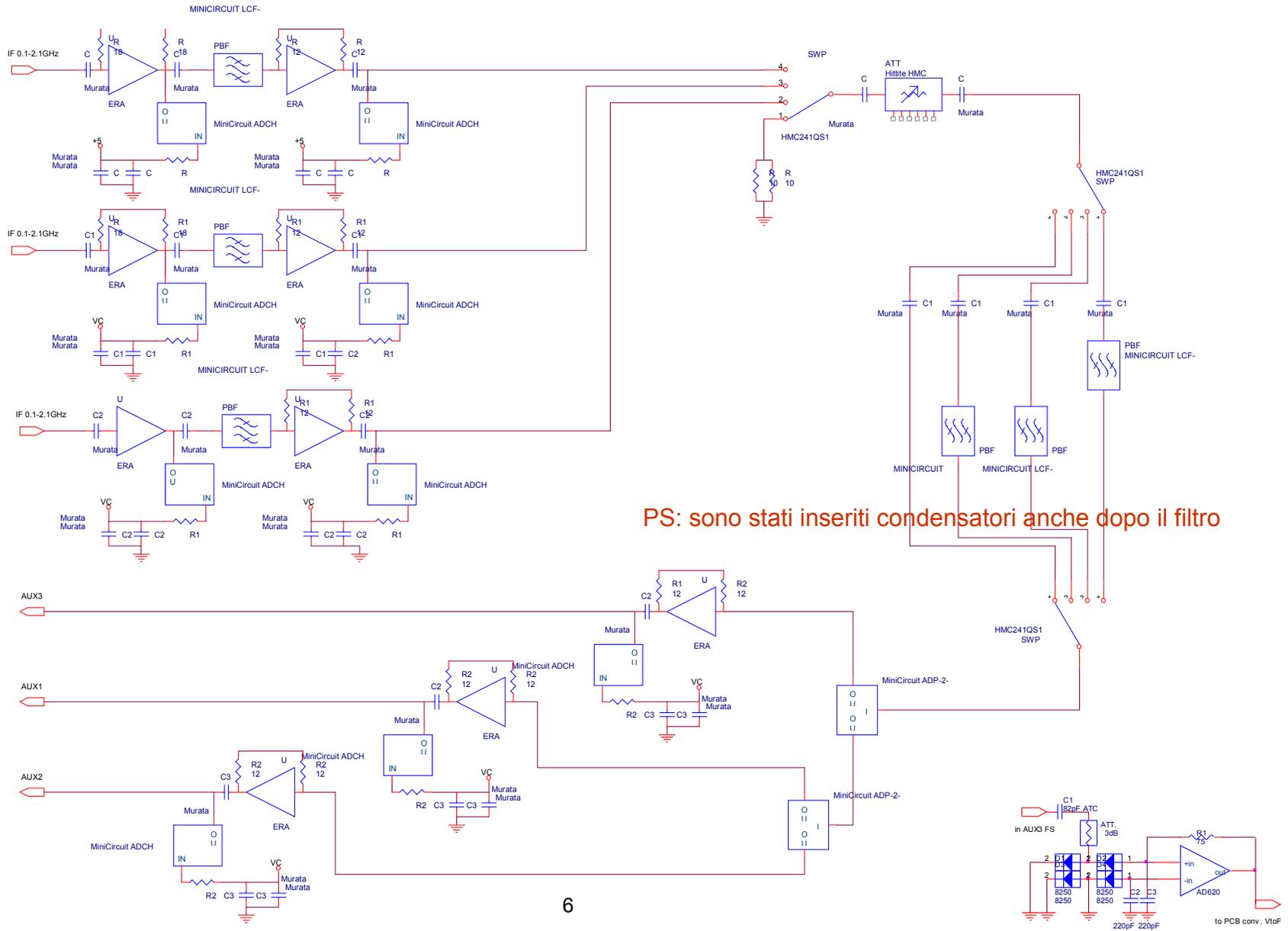


Fig.3 disegno meccanico PCB carrier più scatola meccanica

2 PCB FS

2.1 Schema Elettrico



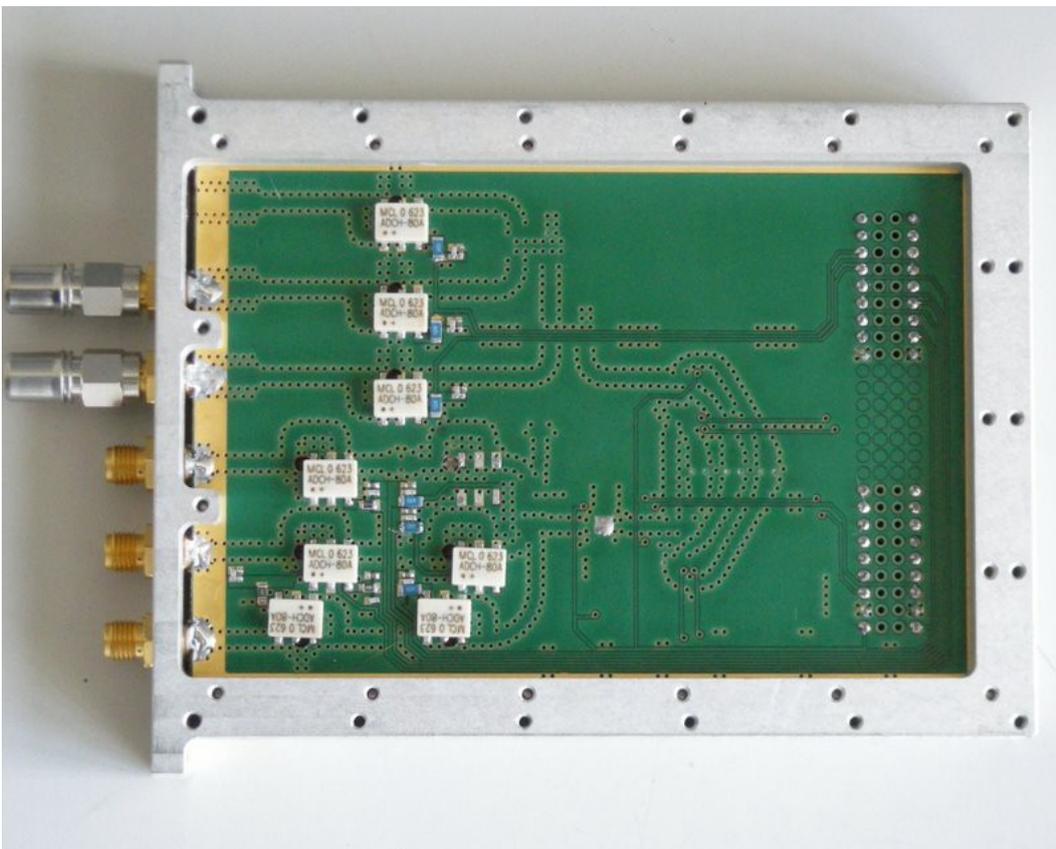
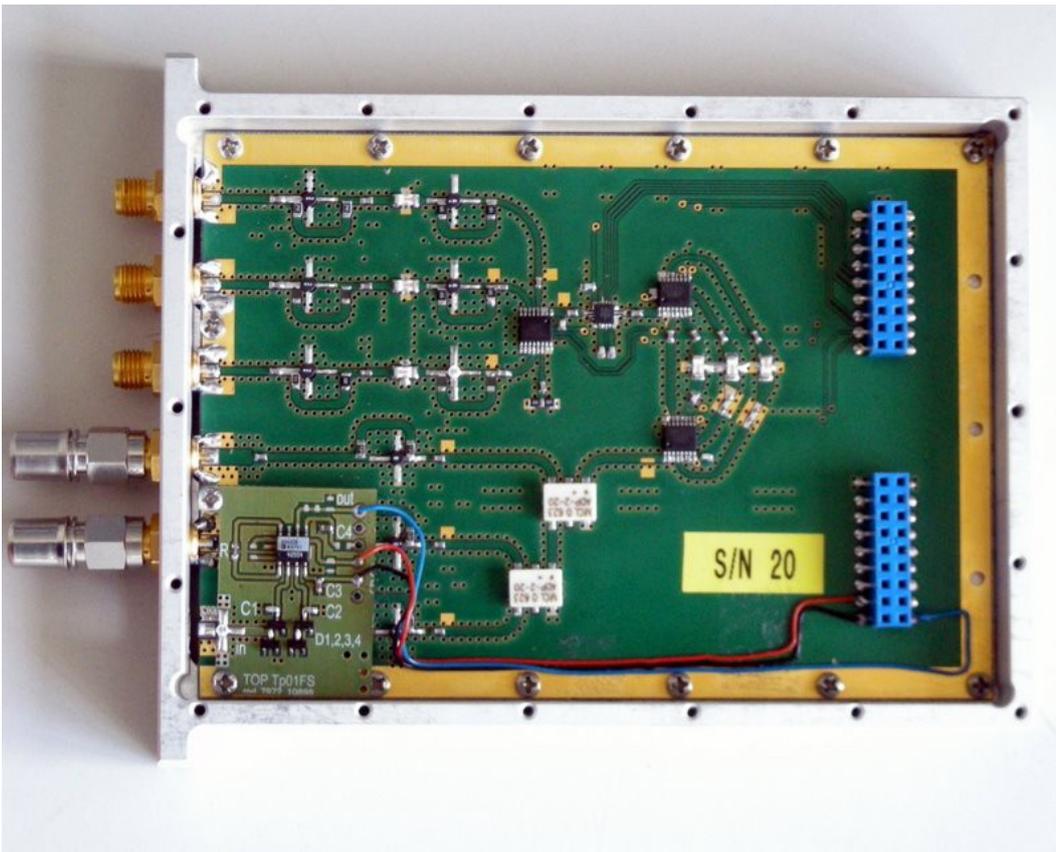


Fig.4 PCB FS-TP parte RF senza Carrier (top e bottom)

2.2 Descrizione PCB FS

La PCB FS-TP, grazie ad un opportuno studio di integrazione, svolge molteplici funzioni:

Selezione del fuoco. L'antenna SRT ha tre fuochi utili al montaggio di ricevitori (RX). Dall'alto verso il basso della Antenna SRT abbiamo: il Fuoco Primario (Prim) dove vengono montati RX a bassa frequenza, il fuoco Gregoriano su tamburo rotante (Greg) per RX a alta frequenza ed infine il Fuoco BWG (dove verrà montato il sistema PCB FS) per RX a media frequenza.

All'ingresso del PCB FS uno switch SP4 seleziona uno dei 3 fuochi utile alla ricezione o un carico adattato 50Ω.

Amplificazione equalizzata. Tutti i ricevitori che verranno costruiti per SRT saranno ottimizzati (Gain) in termine di NF, IP3, cercando anche di compensare la disequalizzazione provocata dalle attenuazioni di tratta dei cavi RF.

Abbiamo comunque previsto catene specifiche di amplificazione per ogni fuoco, con la relativa equalizzazione di banda.

Per fornire ai vari back-end un livello ottimale di potenza utile è stato inserito un attenuatore programmabile fra 0 e 15 dB a step di 1dB.

Selezione di larghezza di banda. E' possibile selezionare 4 bande utili grazie a differenti filtri passa basso.

Banda larga 0.1-2.1Ghz, banda media 0.1-1.25GHz, banda stretta tradizionale 0.1-0.75GHz e banda iper stretta contro le interferenze 0.1-0.33GHz.

N°3 IF Aux contemporanee. Il circuito prevede tre uscite ausiliarie contemporanee che possono essere utili per il Link in fibra ottica che porta il segnale giù in stazione, per la PCB TotalPower (integrata in un secondo tempo all'interno della PCB FS) e per altri back-end quali possono essere per esempio il videoconverter digitale ecc. In caso siano necessarie più di 2 uscite ausiliarie, si dovrà realizzare un distributore esterno.

2.3 Equalizzazione RF

Nell'antenna SRT, viste le ragguardevoli dimensioni, le tratte dei cavi coassiali saranno particolarmente lunghe, ne seguono forti disequalizzazioni del segnale IF. Come detto in precedenza nella relazione **AmpEQ** (*Amplificatore equalizzato atto a compensare la disequalizzazione provocata da lunghe tratte di cavi coassiali*) del 05/05/2005 (**GAI04-FR-1.0**) questa disequalizzazione può essere ridotta o annullata.

Disequalizzazioni IF 0.1-2.1GHz banda larga

Primario	→	PCB FS BWG 14dB
Gregoriano	→	PCB FS BWG 7dB
BWG	→	PCB FS BWG 1dB

La disequalizzazione maggiore in Primario sarà difficilmente compensata su tutti i 2GHz solo con la PCB FS. Sarà quindi necessario pensare fin da ora a dei AmpEQ anche in Primario. I 7dB del Gregoriano saranno invece tutti compensati dalla PCB FS.

Le resistenze di retroazione poste sui due stadi di amplificazione ERA2 e ERA6 sono state calcolate per avere differenti pendenze di equalizzazione.

Nel ramo BWG non saranno presenti retroazioni e mancherà in ingresso uno stadio di amplificazione ERA6.

2.4 Attenuatore programmabile

Come accennato in precedenza, l'attenuatore a 4bit (1, 2, 4 e 8dB) posto sulla PCB può essere utilizzato sia per ottimizzare il livello di potenza da fornire in ingresso ai futuri back-ends, sia per far lavorare il rivelatore quadratico nella zona lineare. L'attenuatore è stato inserito prima dell'ultimo stadio di amplificazione, ciò consente di fornire in uscita il massimo di dinamica possibile, anche quando è inserita una forte attenuazione.

Si tenga presente che un' attenuazione superiore ai 15dB può variare la NF in uscita, per questo motivo si è preferito inserire uno step attenuator da 15dB anziché da 31dB.

Si consiglia perciò ai vari utilizzatori di usare preferibilmente l'attenuatore sul PCB FS (per avere una migliore dinamica) piuttosto che quello previsto nei vari back-ends. L'attenuatore in questione può essere facilmente utilizzato anche per livellare tutte le varie IF, soprattutto nel caso di sistemi multi feeds.

2.5 Banco di filtri

Due switches HMC241 selezionano percorsi RF differenti:

- senza filtro 0.1-2.1GHz
- LFCN 1000 0.1-1.25GHz
- LFCN 490 0.1-0.75GHz
- LFCN 225 0.1-0.33GHz
-

I valori sopra indicati sono dati a **3dB** di frequenza di taglio.

Questi valori non sono da considerarsi vincolanti, i filtri passa basso LFCN della MiniCircuit possono essere sostituiti con analoghi di diverso valore se i back-end futuri necessiteranno di bande particolari.

Per facilitare il percorso RF le porte degli switches sono opposte (1 con 4, 2 con 3, 3 con 2 e 4 con 1). Lo switch2 ha di conseguenza gli stessi bit del switch1 ma negati.

Per aumentare la reiezione dei filtri è stato considerato la possibilità nel PCB di inserire sul medesimo ramo anche 2 filtri LFCN in serie.

MODEL NO.	PASSBAND, MHz	fco, MHz Nom.	STOP BAND, MHz (loss, dB)			VSWR		NO. OF SECTIONS
	(loss < 1 dB) Max.	(loss 3 dB) Typ.	f20 Min.	40 Typ.	f _r 20 Typ.	Passband Typ.	Stopband Typ.	
* LFCN-225	DC-225	350	460	510-2500	5500	1.2:1	20:1	7
* LFCN-320	DC-320	460	560	640-2500	5300	1.2:1	20:1	7
* LFCN-400	DC-400	560	660	680-3000	5500	1.2:1	20:1	7
* LFCN-490	DC-490	650	800	880-2500	6000	1.2:1	20:1	7
* LFCN-530	DC-530	700	820	945-3000	6000	1.2:1	20:1	7
* LFCN-575	DC-575	770	900	1050-3200	5500	1.2:1	20:1	7
* LFCN-630	DC-630	830	1000	1050-3500	6000	1.2:1	20:1	7
* LFCN-800	DC-800	990	1400	1500-2000	4500	1.2:1	20:1	5
* LFCN-900	DC-850	1075	1275	1350-4850	5100	1.2:1	20:1	7
* LFCN-1000	DC-1000	1300	1550	1900-5000	5500	1.3:1	20:1	7
* LFCN-1200	DC-1200	1530	1865	2000-5000	6200	1.2:1	20:1	7
* LFCN-1325	DC-1325	1560	2100	2200-2600	4250	1.4:1	20:1	5
* LFCN-1400	DC-1400	1700	2015	2100-6600	6800	1.2:1	20:1	7
* LFCN-1450	DC-1450	1825	2025	2050-6600	6700	1.2:1	20:1	7
* LFCN-1500	DC-1500	1825	2100	2150-6800	7000	1.2:1	20:1	7
* LFCN-1525	DC-1525	1750	2040	2120-6600	6700	1.2:1	20:1	7
* LFCN-1575	DC-1575	1875	2175	2225-6800	7100	1.2:1	20:1	7
* LFCN-1700	DC-1700	2050	2375	2500-6500	7000	1.2:1	20:1	7
* LFCN-1800	DC-1800	2125	2425	2500-7200	8600	1.2:1	20:1	7
* LFCN-2000	DC-2000	2275	3000	3100-3500	4600	1.3:1	20:1	5
* LFCN-2250	DC-2250	2575	2900	3000-5000	7200	1.2:1	20:1	7

2.6 Progettazione PCB con AWR

Il circuito stampato è stato progettato con MicroWave. Dopo aver eseguito le simulazioni dell'intero circuito è stato eseguito il Layout.

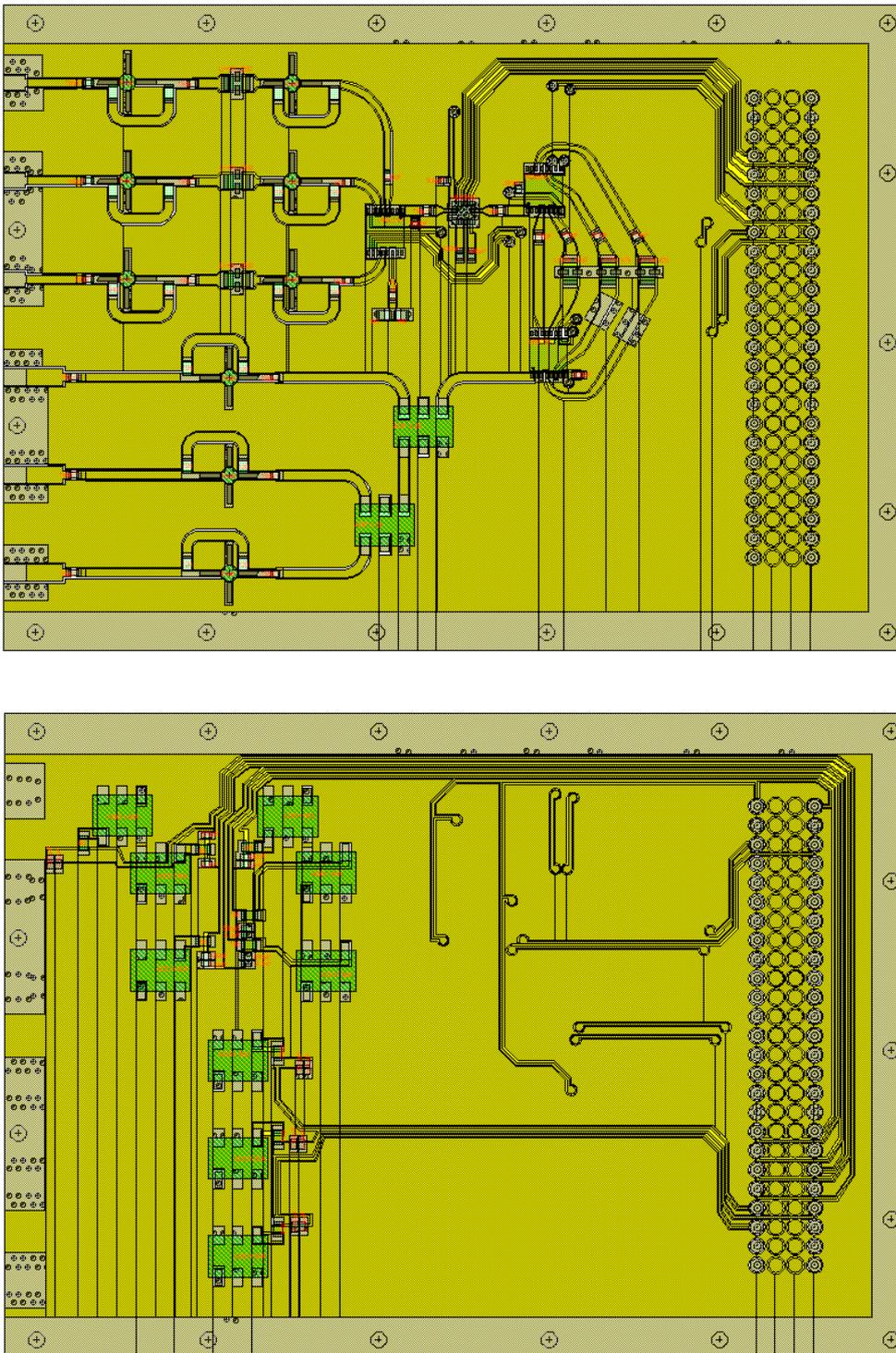


Fig.5 Top e Bottom del PCB FS

I grafici riportati mettono in luce la banda leggermente equalizzata dell'ingresso BWG. Con attenuatore interno a 12dB l'ingresso BWG ha guadagno quasi nullo. Come vedremo in seguito le misure confermano quanto simulato in precedenza.

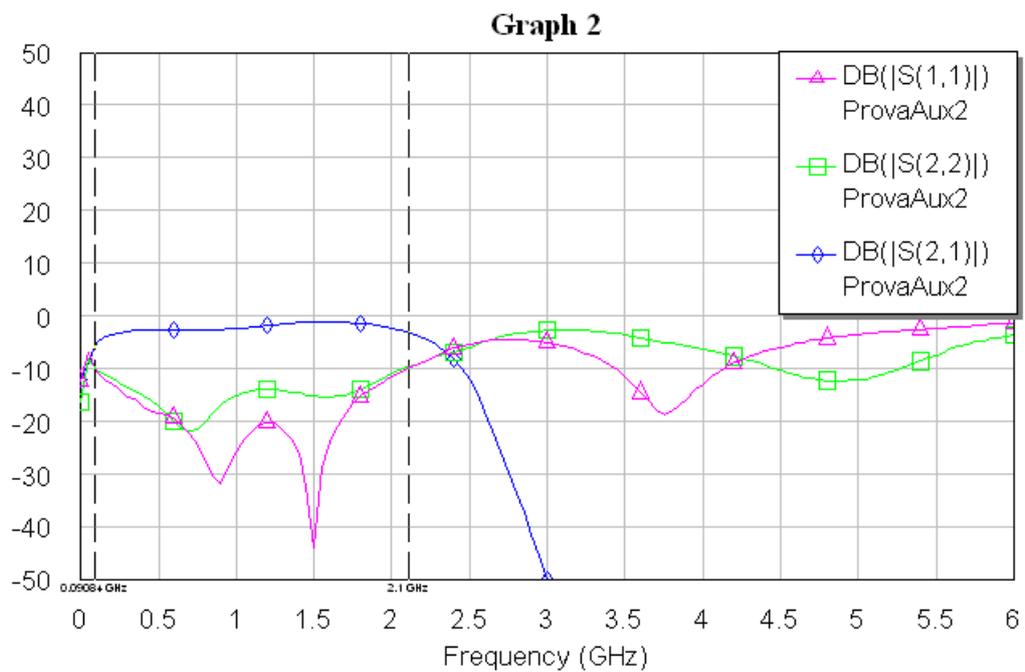
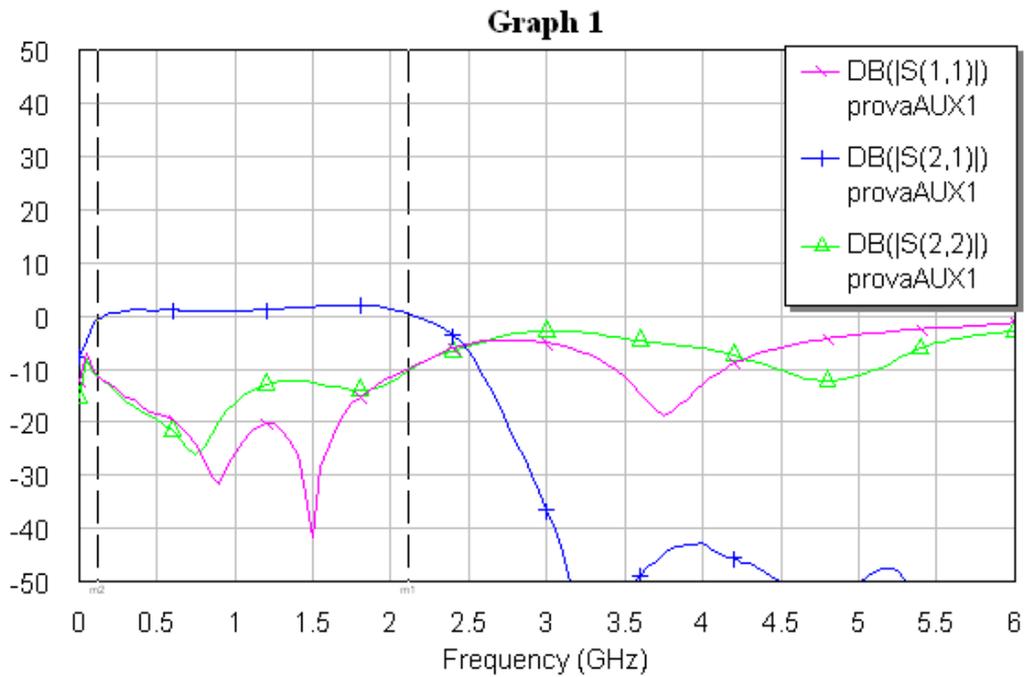


Fig.6 Parametri S in BWG con AUX1 e AUX2

2.7 Input-Output

L'attuale PCB FS-TP è stata configurata con uno stadio ERA6 in meno di amplificazione in ingresso BWG. Il guadagno BWG è così 10dB in meno rispetto ai percorsi Prim e Greg. Tale configurazione, con ingresso BWG, risulta essere ottimale per il MFK montato a Medicina.

Si riportano di seguito le funzioni delle connessioni sul connettore che si accoppia con la Carrier Board.

TTL Power Supply and controls

TTL Power Supply and controls

	Functions	Bits Association	Pin location (50 Pins Conn.)
+5V	Power S.		1, 2
GND	Power S.		3, 4
Switch FS	2 TTL In	a, b	5, 6
Attenuator	4 TTL In	1, 2, 4, 8dB	7, 8, 9, 10
Switch1 LPF	2 TTL In	c, d	13, 14
Switch2 LPF	2 TTL In	c, d negati	15, 16

Amplifiers Power Supply and bias resistors to add on Carrier Board (for constant current supplying)

ABSOLUTELY NECESSARY FOR DON'T DAMAGE AMPLIFIERS

Amplifiers Type	Path	Pin locat. (50 Pins Conn.)	Power S. (Volt / mA)	Resit. 1W (ohm)
Era2	Prim	41	13119	180
Era6	Prim	36	25903	82
Era2	Greg	39	13119	180
Era6	Greg	35	25903	82
Era2	BWG	40	14215	180
NCEra6	BWG	NC37	25903	82
Era6	AUX1	43	25903	82
Era6	AUX2	44	25903	82
Era6	AUX3	45	25903	82

2.8 Inconvenienti riscontrati

In fase di montaggio ci si è accorti che la non perfetta simmetria del solder mask, in corrispondenza del componente HMC540 (attenuatore variabile), non consente il montaggio automatico. Per questo motivo abbiamo dovuto procedere alla saldatura manuale.

In fase di test è emerso un problema di instabilità del guadagno dovuta alla mancanza di condensatori di disaccoppiamento sui filtri ceramici Low Pass Filter (LPF). Tali condensatori devono essere inseriti sia prima che dopo il filtro LPF ceramico. Si è quindi modificato il circuito (tagliando le piste) inserendo le 3 capacità mancanti da 150pF.

Nella seconda versione rivisitata della scheda fatta con la ditta TEBO (PCB FSTP36) tutti questi problemi sono stati risolti.

2.9 Bill of materials / file posizionamento “vecchia versione”

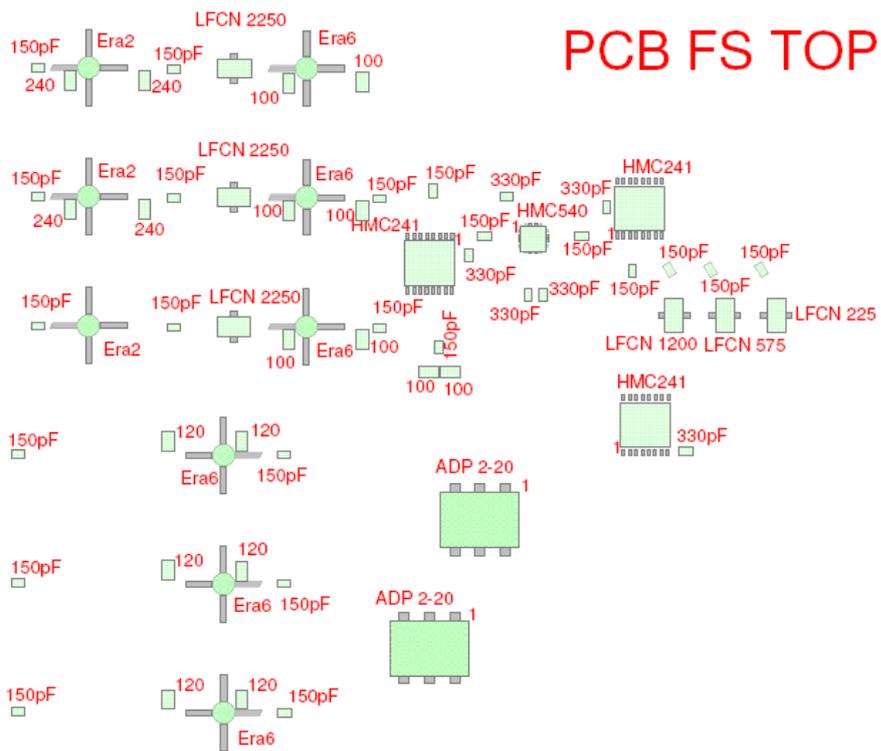
La tabella Bill of materials che segue è utile per il posizionamento automatico dei componenti sulla PCB. Le coordinate si riferiscono all'angolo inferiore sinistro del PCB, visto dal TOP.

Si ricorda la modifica sullo SWitches BandWidth (SW BW), bisogna tagliare le piste RF e inserire le 3 capacità di disaccoppiamento.

I componenti in Tabella riguardano solo una PCB FS prima versione (senza Carrier).

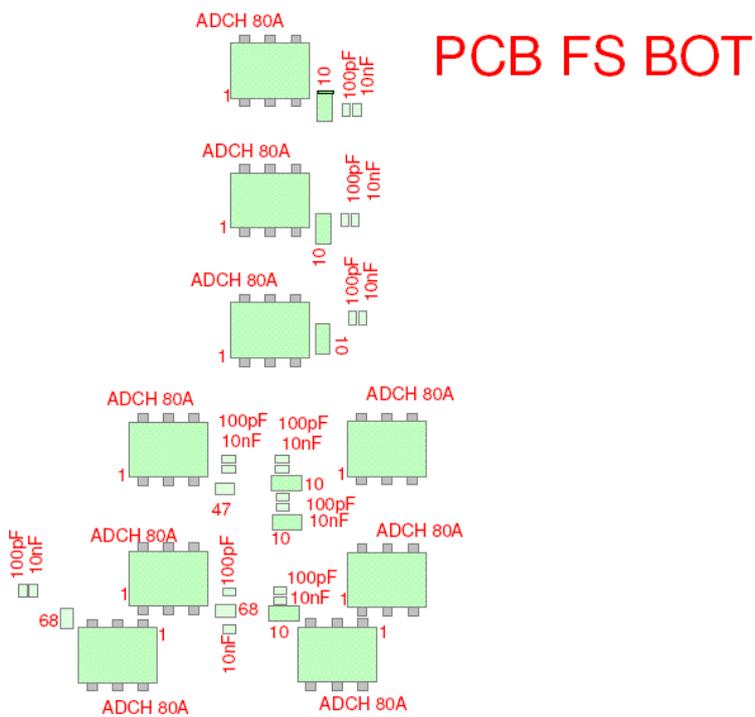
RefDes TOP FS	X	Y	Orient,	PartType
C1	11,2	75,28	0	GRM39CoG151J50
C2	24,82	75,14	0	GRM39CoG151J50
C3	50,7	62,87	0	GRM39CoG151J50
C4	55,84	58,32	0	GRM39CoG151J50
C5	65,56	58,3	0	GRM39CoG151J50
C13	11,19	62,28	0	GRM39CoG151J50
C14	24,81	62,13	0	GRM39CoG151J50
C15	45,33	62,1	0	GRM39CoG151J50
C16	70,61	54,81	90	GRM39CoG151J50
C17	74,32	54,91	120	GRM39CoG151J50
C18	78,43	54,91	120	GRM39CoG151J50
C19	83,52	54,92	120	GRM39CoG151J50
C24	11,19	49,24	0	GRM39CoG151J50
C25	24,81	49,06	0	GRM39CoG151J50
C26	45,34	49,04	0	GRM39CoG151J50
C31	9,2	36,29	0	GRM39CoG151J50
C32	35,82	36,2	0	GRM39CoG151J50
C33	9,2	23,32	0	GRM39CoG151J50
C34	35,82	23,2	0	GRM39CoG151J50
C37	9,2	10,29	0	GRM39CoG151J50
C38	35,83	10,21	0	GRM39CoG151J50
C43	51,32	47,03	90	GRM39CoG151J50
C44	54,28	56,38	90	GRM39CoG330J50
C45	68,04	61,19	90	GRM39CoG330J50
C46	75,96	36,54	180	GRM39CoG330J50
C6	58,01	62,31	0	GRM39CoG330J50
C7	60,22	52,38	90	GRM39CoG330J50
C8	61,72	52,36	90	GRM39CoG330J50
ATT1	60,71	58,06	-90	HMC 540
SP1	55,44	29,67	180	ADP-2-20
SP2	50,36	16,69	180	ADP-2-20
U1	16,26	75,3	0	ERA2
U3	16,25	62,3	0	ERA2
U5	16,23	49,24	0	ERA2
U2	38,05	75,2	0	ERA6
U4	38,05	62,2	0	ERA6
U6	38,03	49,14	0	ERA6
U7	29,76	36,2	180	ERA6
U8	29,76	23,2	180	ERA6

U9	29,77	10,2	180	ERA6
SWP1	50,38	55,56	180	HMC241QS16
SWP2	71,33	61,09	0	HMC241QS16
SWP3	71,96	9,22	0	HMC241QS16
R1	14,45	73,98	90	RS_R-0805-241 (240)
R2	21,84	73,98	90	RS_R-0805-241 (240)
R9	14,45	60,97	90	RS_R-0805-241 (240)
R10	21,83	60,97	90	RS_R-0805-241 (240)
R3	36,26	73,87	90	RS_R-0805-101 (100)
R4	43,65	73,87	90	RS_R-0805-101 (100)
R11	36,26	60,87	90	RS_R-0805-101 (100)
R12	43,64	60,87	90	RS_R-0805-101 (100)
R15	36,26	47,81	90	RS_R-0805-101 (100)
R16	43,64	47,81	90	RS_R-0805-101 (100)
R7	50,21	44,53	180	RS_R-0805-101 (100)
R8	52,44	44,53	180	RS_R-0805-101 (100)
R19	24,18	37,52	90	RS_R-0805-121 (120)
R20	31,56	37,52	90	RS_R-0805-121 (120)
R21	24,18	24,53	90	RS_R-0805-121 (120)
R22	31,56	24,52	90	RS_R-0805-121 (120)
R24	24,18	11,52	90	RS_R-0805-121 (120)
R25	31,57	11,52	90	RS_R-0805-121 (120)
PBF1	30,79	75,2	0	LFCN 2250
PBF2	30,78	62,2	0	LFCN 2250
PBF6	30,77	49,14	0	LFCN 2250
PBF3	74,79	50,24	90	LFCN 1000
PBF4	79,88	50,24	90	LFCN 630
PBF5	85	50,24	90	LFCN 225
Modificare PCB				Inserire C nel SWBW
C51			0	GRM39CoG151J50
C52			0	GRM39CoG151J50
C53			0	GRM39CoG151J50
RefDes BOT FS				
BIASL1	15,5	72	180	ADCH 80°
BIASL2	37,32	71,9	180	ADCH 80A
BIASL3	20,46	64,35	0	ADCH 80A
BIASL4	42,27	64,44	0	ADCH 80A
BIASL5	20,47	51,4	0	ADCH 80A
BIASL6	42,24	51,3	0	ADCH 80A
BIASL7	30,6	39,5	0	ADCH 80A
BIASL8	30,61	26,5	0	ADCH 80A
BIASL9	30,61	13,5	0	ADCH 80A
C9	6,01	65,6	-90	GRM39CoG101J50
C11	26,55	69,4	0	GRM39CoG101J50
C20	31,66	66,5	0	GRM39CoG101J50
C22	31,88	57,2	0	GRM39CoG101J50
C27	26,5	53,4	0	GRM39CoG101J50
C29	31,84	53,4	0	GRM39CoG101J50
C35	38,84	38,3	-90	GRM39CoG101J50
C39	38,08	28,4	-90	GRM39CoG101J50
C41	38,24	17,5	-90	GRM39CoG101J50
C10	7,04	65,6	-90	GRM39X7R103K50
C12	26,54	65,7	0	GRM39X7R103K50
C21	31,67	65,6	0	GRM39X7R103K50
C23	31,88	56,2	0	GRM39X7R103K50
C28	26,5	52,3	0	GRM39X7R103K50
C30	31,84	52,3	0	GRM39X7R103K50
C36	39,86	38,3	-90	GRM39X7R103K50
C40	39,11	28,4	-90	GRM39X7R103K50
C42	39,27	17,5	-90	GRM39X7R103K50
R5	10,39	68,3	-90	RS_R-0805-680 (68)
R13	26,17	67,5	0	RS_R-0805-680 (68)
R17	26,14	55,3	0	RS_R-0805-470 (47)
R6	32,02	67,8	0	RS_R-0805-100 (10)
R14	32,32	58,7	0	RS_R-0805-100 (10)
R18	32,27	54,8	0	RS_R-0805-100 (10)
R23	35,88	40,4	90	RS_R-0805-100 (10)
R26	35,94	29,4	90	RS_R-0805-100 (10)
R27	36,11	17,1	90	RS_R-0805-100 (10)



PCB FS TOP

Fig.7 Disposizione componenti TOP



PCB FS BOT

Fig.8 Disposizione componenti Bottom

2.10 Rivelatore Quadratico

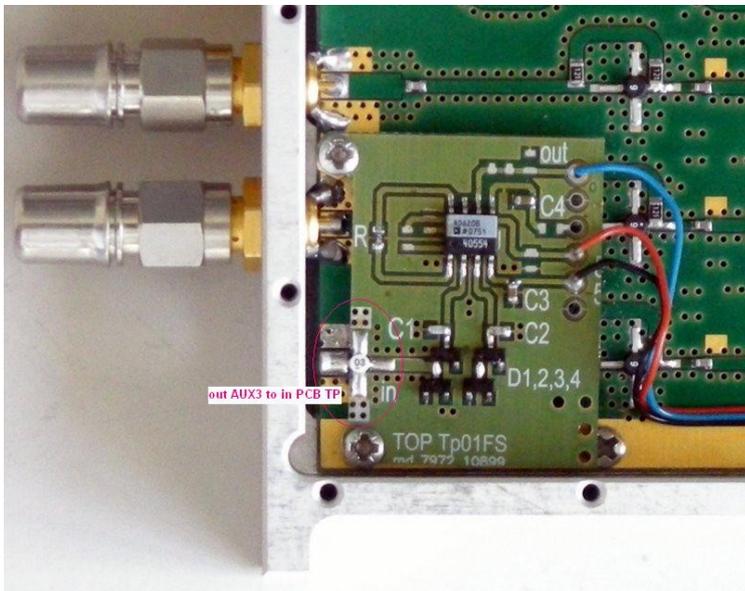
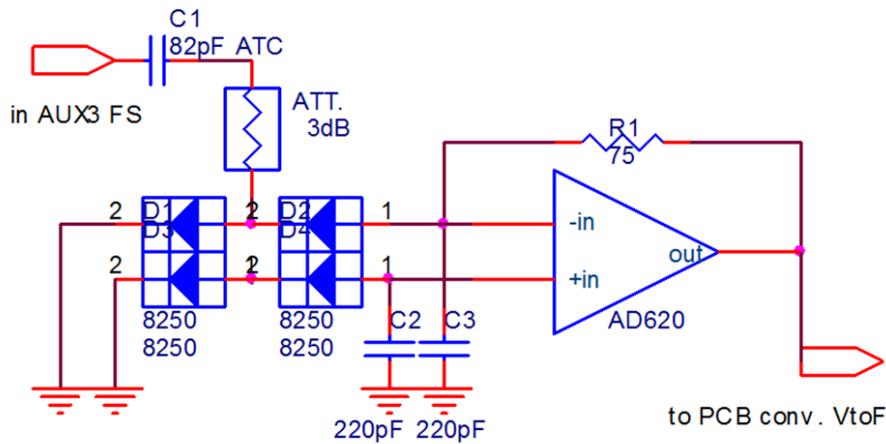


Fig.9 PCB TP TOP

La PCB di rivelazione TP (Total Power) del canale AUX3 della PCB FS (aggiunta in un secondo tempo) è da considerarsi parte integrante del sistema RF.

Il segnale RF viene prelevato da un condensatore montato "in verticale" e poi, grazie ad un attenuatore PAT3dB (PAT2dB nella nuova versione), viene portato alla PCB TP.

In questo caso non deve essere montato il connettore a pannello SMA AUX3 in quanto le prove eseguite per far coesistere il connettore e il TP hanno messo in luce un evidente ripple dipendente dall'adattamento della strumentazione collegata al connettore AUX3.

RefDes TOP TP	X	Y	Orient,	PartType
C0			0	ATC82pF
ATT3 (ATT2)			0	MiniCircuit PAT3 (PAT2)
C1			0	GRM39CoG220J50
C2			0	GRM39CoG220J50
C3			0	GRM39CoG220J50
C4			0	GRM39CoG220J50
R			0	75
D1			0	HSMS 8250
D2			0	HSMS 8250
D3			0	HSMS 8250
D4			0	HSMS 8250

3 Configurazione Carrier Board, back plane e posizionamento FSTP

3.1 Configurazione Carrier Board

CONFIGURATION (S/N = NN.03)

Pin J2	SIGNAL	FUNZIONE FS	POWER BAR SOURCE	POWER BAR JUMPER SEL	R BIAS ON CARRIER B.	R BIAS (R CONT) ON RF B.	V/ mA
1	VCC	VCC	+5V=+5V_TTL				
2	VCC	VCC	+5V=+5V_TTL				
3	GND	GND	GND				
4	GND	GND	GND				
5	DIO8	Fuoco bit 0					
6	DIO9	Fuoco bit 1					
7	DIO10	Atten bit 0					
8	DIO11	Atten bit 1					
9	DIO12	Atten bit 2					
10	DIO13	Atten bit 3					
11	DIO14	Sw Conv. bit 0					
12	DIO15	Sw Conv. bit 1					
13	SIO0	Filtro bit 0 (dritti)					
14	SIO1	Filtro bit 1 (dritti)					
15	SIO2	Filtro bit 0 (neg.)					
16	SIO3	Filtro bit 1 (neg.)					
17	SIO4	NC					
18	SIO5	NC					
19	SIO6	NC					
20	SIO7	NC					
31	VCC	VCC					
32	VCC	VCC					
33	GND	GND	GND				
34	GND	GND	GND				
35	VR0	ERA6 greg	+PS1=+12V	PW2, 1-2	R1=82	10	12 / 70
36	VR1	ERA6 prim	+PS1=+12V	PW4, 1-2	R10=82	10	12 / 70
37	VR2	(ERA6 bwg)	(+PS1=+12V)	(PW6, 1-2)	(R19=82)	(10)	(12 / 70)
37	VR2	(ERA 2)	(+PS1 7808 = +8V)	No mount	No mount	(56+56)	8 / ??
		(ERA 5)				(24+24)	8 / ??
38	CR3 VR3	Reserv. VF Conv	Freq Out 250 – 2250 KHz				
39	VR4	ERA2 greg	+PS1=+12V	PW10, 1-2	R37=180	68	12 / 35
40	VR5	ERA2 bwg	+PS1=+12V	PW12, 1-2	R46=180	47	12 / 38
41	VR6	ERA2 prim	+PS1=+12V	PW14, 1-2	R55=180	68	12 / 35
42	CR7 VR7	Reserv. VF Conv	Clock In 5 MHz				
43	V0	ERA6 aux1	+PS1=+12V	PW18, 1-2	R6=82	10	12 / 70
44	V1	ERA6 aux2	+PS1=+12V	PW20, 1-2	R15=82	10	12 / 70
45	V2	ERA6 aux3	+PS1=+12V	RW22, 1-2	R24=82	10	12 / 70
46	V3	NC					
47	V4-SER4	Detect. Piggy Back	PS2 = +5V	PW26, 2-3	R42=0	0	5 / 1
48	V5-SER6	NC					
49	V6-SER8	Detect. Piggy Back	PS3 = -5V	PW29, 2-3	R60=0	0	-5
50	V7-SER10	Detector Piggy Back	Analog out to in VFC Piggy Back				

I Pin dal 21 al 30 della PCB Carrier non sono utilizzati dalla PCB FSTP

Nota tecnica per eseguire modifica prototipo TPmixer:

Il Pin 37 volendo lo si può utilizzare per alimentare un stadio amplificazione presente su un prototipo di PCB TP con conversione in frequenza (TPmixer). Tale prototipo è stato poi abbandonato per problemi di basso isolamento del segnale LO che risultava essere predominante sul segnale del TP.

Si porta all'interno dello scatolino RF una +8V ricavata dalla +12V sostituendo il regolatore U2 7805 con un 7808 e facendo un ponte tra il pin 3 del jumper PR1 e la piazzola di R19 (quella che è anche collegata a PR4). Tale ponte potrebbe essere fatto con una wrappatura AWG26. Non dovrà più essere possibile infiare il cavaliere sui pins 2-3 del jumper PR1 (farebbe un corto tra +5VTTL e la +8V)

3.2 Configurazione back plane

POWER SUPPLY AND OTHER SIGNAL ON J1
(BACK PLANE CONNECTOR)

Pin J1	POWER SUPPLY BARS	POWER	CURRENT	TOTAL CURRENT
1a				
1b	+5V=+5V_TTL	3000mA	CURRIER B. = 60 mA	840mA
1c				
3a				
3b	+PS1=+12V_Analog	Left 5100mA	FSTP Left 350mA	Left 2450mA
3c		Right 5100mA	FSTP Left 350mA	Right 2450mA
5a				
5b	PS2=+5V_Analog	150mA	FSTP 1mA	14mA
5c				
7a				
7b	PS3=-5V_Analog	150mA	FSTP 1mA	14mA
7c				
9a				
9b	RET			
9c				
14a	Freq Out		200 KHz @ 0VDC IN 1800 KHz @ 2.5VDC IN	
18a				
32a	RS485 Rx/Tx+			
32c	RS485 Rx/Tx-			

Note tecniche:

- Jumper PR1, 1-2 (TTL alimentata da 5V_TTL dall'esterno)
- Invertire la polarità dei condensatori elettrolitici C9 e C12
- Conviene alimentare i componenti analogici a +5v interni allo scatolo con barra diversa dalla +5v TTL, oppure filtrare.
- Portare all'interno dello scatolino RF una +8V ricavata dalla +12V sostituendo il regolatore U2 7805 con un 7808 e facendo un ponte tra il pin3 del jumper PR1 e la piazzola DI R19 (Quella che E' ANCHE COLLEGATA A PR4). TALE PONTE potrebbe essere fatto con una wrappatura AWG26. Non dOvrà più essere possibile infilare il cavalierE sul PINS 2-3 DEL jumper PR1 (FAREBBE UN CORTO TRA +5VTTL e la +8V)
- Montando il circuitino VFC 0.3 (convertitore tensione frequenza) sul connettore MASCHio J2, E' necessario ridurre il più possibile l'altezza dell'assemblaggio, inoltre SULLA SCHEDA RF (focus selector) occorre tagliare la sporgenza dei pin sul lato saldature del connettore femmina che si accoppia CON DETTO CONNETTORE J2. infine e' bene isolare con nastro in kapton i lati saldature delle due schede vfc 0.3 e rf (focus selector)
- Rimuovere K4 e K8 per ridurre il rumore iniettato da CLK IN E FREQ OUT sul circuito stampato

3.3 Posizionamento FSTP in “vertex room medicina”

Si ricorda che la PCB FS è stata inizialmente concepita per SRT per eseguire la “scelta del fuoco” (Prim, Greg e BWG) e fornire a più utenti uscite contemporanee. L’inserimento del Total Power completa le funzioni del focus selector, senza pregiudicare l’utilizzo in SRT.

Considerando il livello in uscita del ricevitore Multi Feed banda K (MFK), possiamo vedere da simulazioni che il livello di potenza in ingresso dalla stanza BWG in SRT è di circa 9-10dB in meno rispetto a quella misurata nell’armadio vertex a Medicina.

Ne segue che a Medicina per il MFK si utilizza l’ingresso BWG (che ha uno stadio in meno di amplificazione) mentre in SRT si userà l’ingresso Greg.

Da misure eseguite che confermano le simulazioni precedentemente fatte, il valore di potenza (in uscita a pannello nell’armadio vertex dei 14 cavi coassiali del MFK) su una banda 2GHz è di -27dBm.

Il range ottimale di funzionamento del detector Total Power (rimanendo entro 2% di errore) va da -50 a -25dB (al diodo). Naturalmente occorre bilanciare l’esigenza di lavorare vicino al massimo del fondo scala del convertitore tensione frequenza, con l’esigenza di rimanere in zona quadratica del detector.

E’ quindi preferibile fare lavorare il sistema TP con potenze in ingresso al detector di **-30dBm** con **BW 2GHz**.

Il sistema può funzionare anche con segnali più bassi, tuttavia si consiglia di impostare 12dB (BW2GHz) sull’attenuatore programmabile e sfruttare i 4-5dB prima che il convertitore tensione frequenza vada in saturazione.

Di targa si consiglia di impostare con ATT variabile:

Att consigliato (dB)	BW selezionata (MHz)	P FS inBWG (dBm)
12	2000	-30
10	1280	-30
8	820	-30
4	330	-30

ESEMPIO. Se rispetto i valori di attenuazione in tabella, con in ingresso (in BWG) un livello di potenza di -30dBm, ho un segnale al diodo di circa -34dB che corrisponde circa 900 khz (1165khz includendo l’offset) in uscita al convertitore tensione frequenza.

Tutti i segnali IF provenienti dal ricevitore multifeed K, vengono connessi direttamente ai 14 ingressi BWG, eccetto i segnali provenienti dal feed centrale che prima passano per un accoppiatore direzionale, l’uscita diretta viene poi inviata tramite gli switch rotativi alla control room, mentre l’altra uscita viene inviata all’ingresso BWG del back-end.

In questo modo non si ha la necessità di configurare correttamente la Focus Selector per l’uso VLBI.

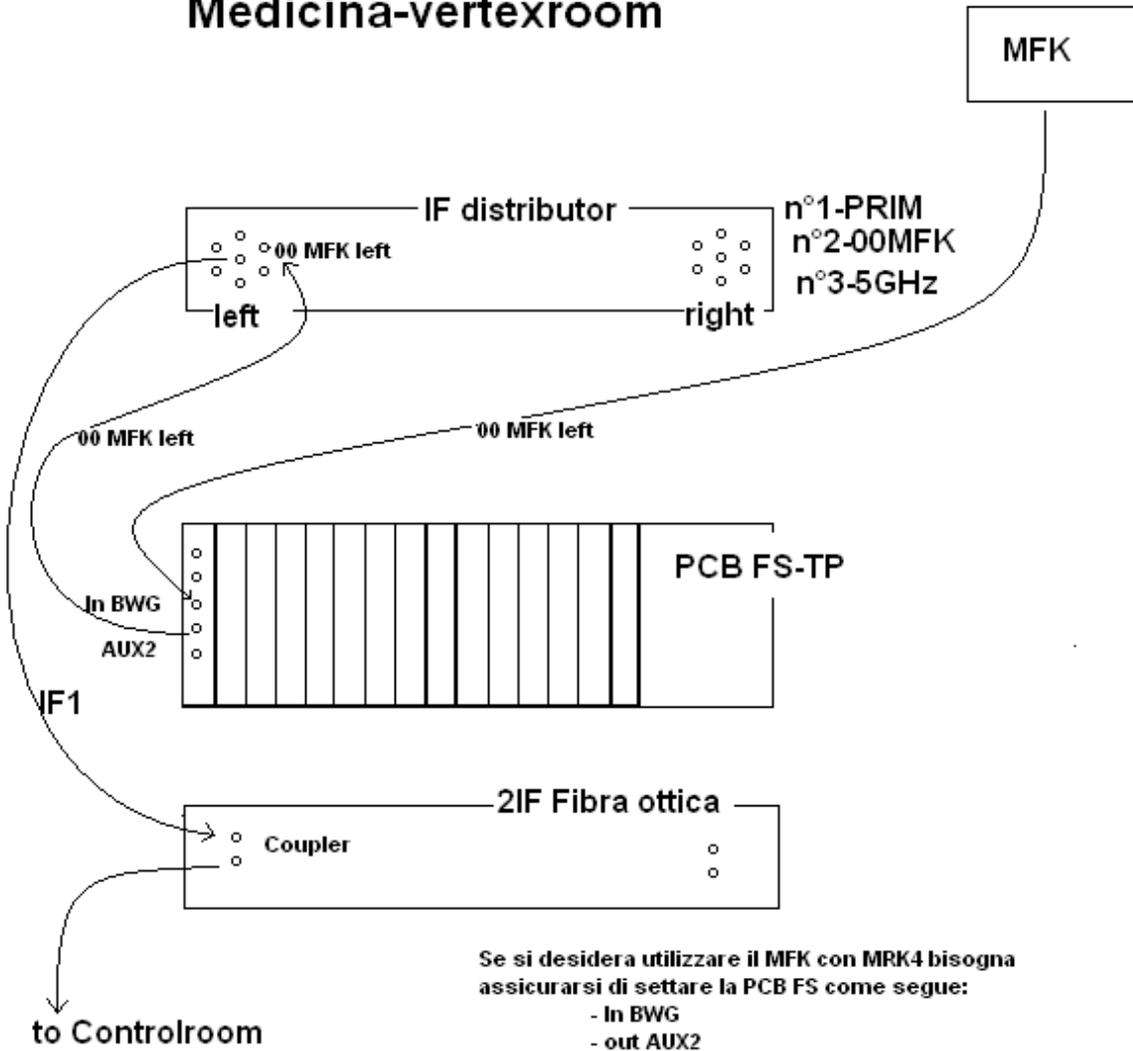
Un accoppiatore posto sull’uscita degli switch rotativi, permette invece di connettere il segnale inviato alla control room, agli ingressi Prim dei canali 2L e 2R della focus selector, così da poter utilizzare il back-end total power anche con tutti gli altri ricevitori presenti a Medicina.

Nel caso del ricevitore 5GHz che dispone di uscite ausiliarie, abbiamo connesso queste uscite all’ingresso Greg dei canali 2R e 2L, interponendo esternamente un filtro passa basso (250MHz@3dB), questo per permettere di fare accettabili osservazioni anche in presenza di forti interferenze.

NOTE AGGIUNTE:

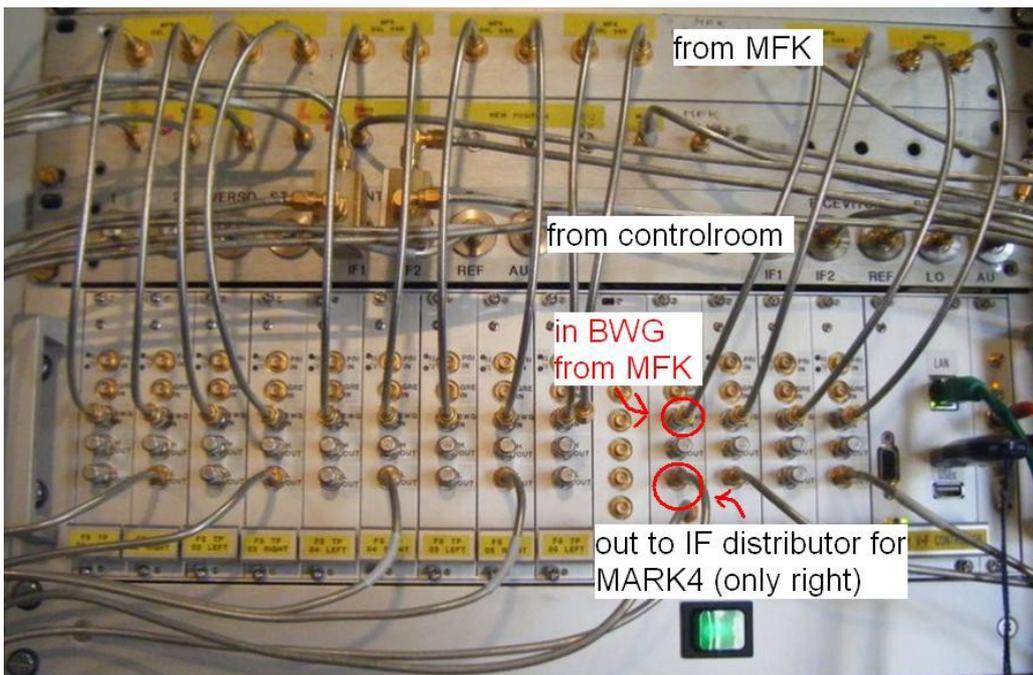
Attualmente a Medicina, dopo più di un anno di utilizzo del MFK (ora è a SRT), è montato un DualFeed K con soli 2 Horn anziché 7. L’utilizzo della fibra ottica fra vertex room e sala di controllo ha permesso lo spostamento del rack FS-TP giù in un luogo più confortevole dove è possibile utilizzare anche il polarimetro analogico.

Medicina-vertexroom



Se si desidera utilizzare il MFK con MRK4 bisogna assicurarsi di settare la PCB FS come segue:

- In BWG
- out AUX2
- filtro largo 100-2100MHz
- 10dB di attenuazione (+3dB fissi su in BWG)



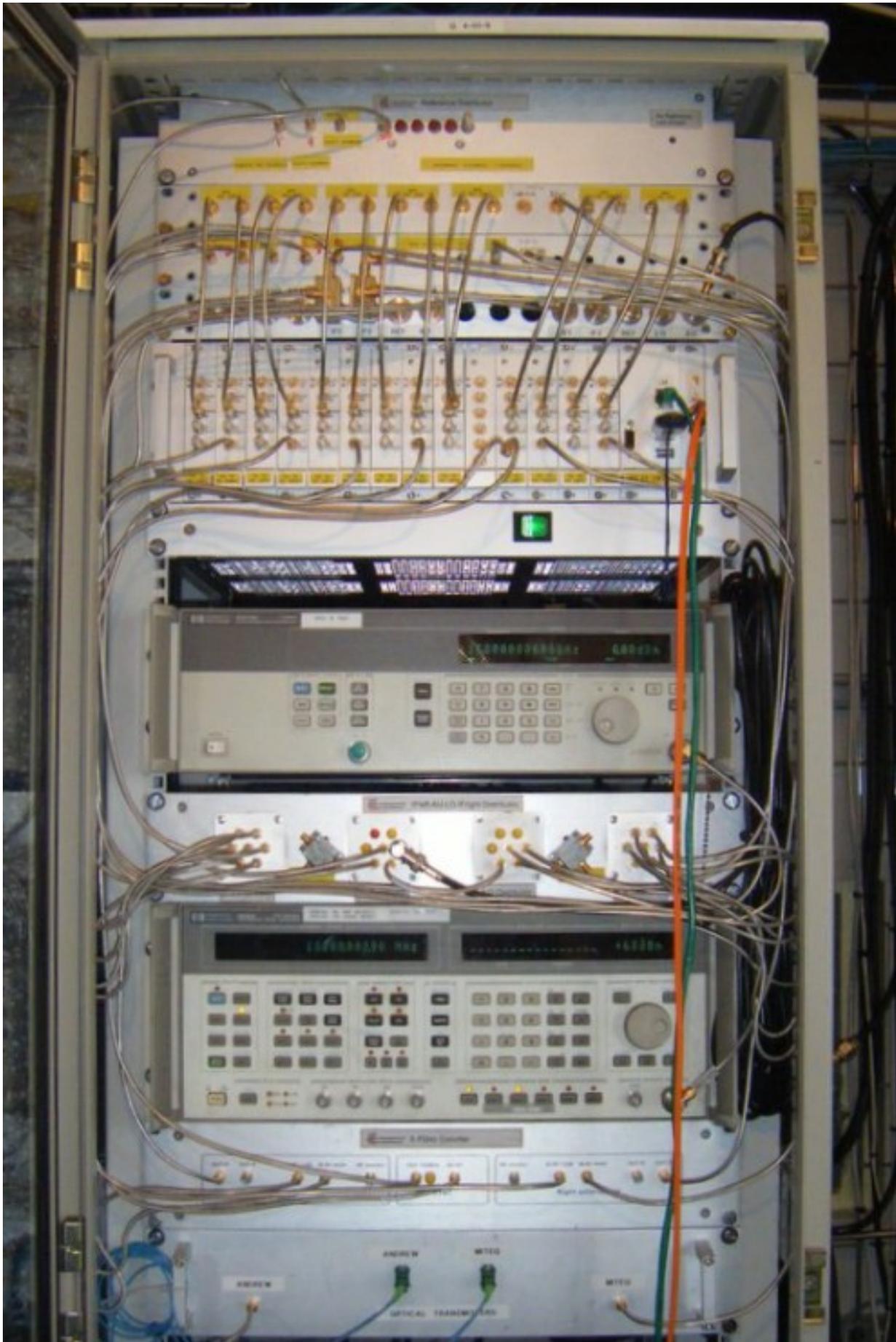
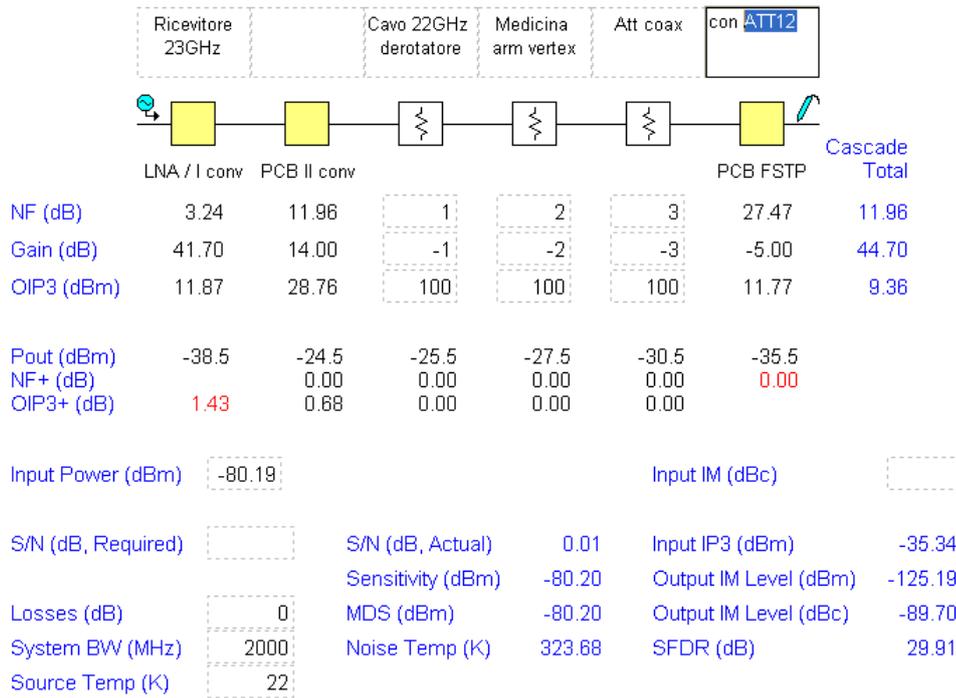


Fig.10 FS&TP installato in vertex room a Medicina

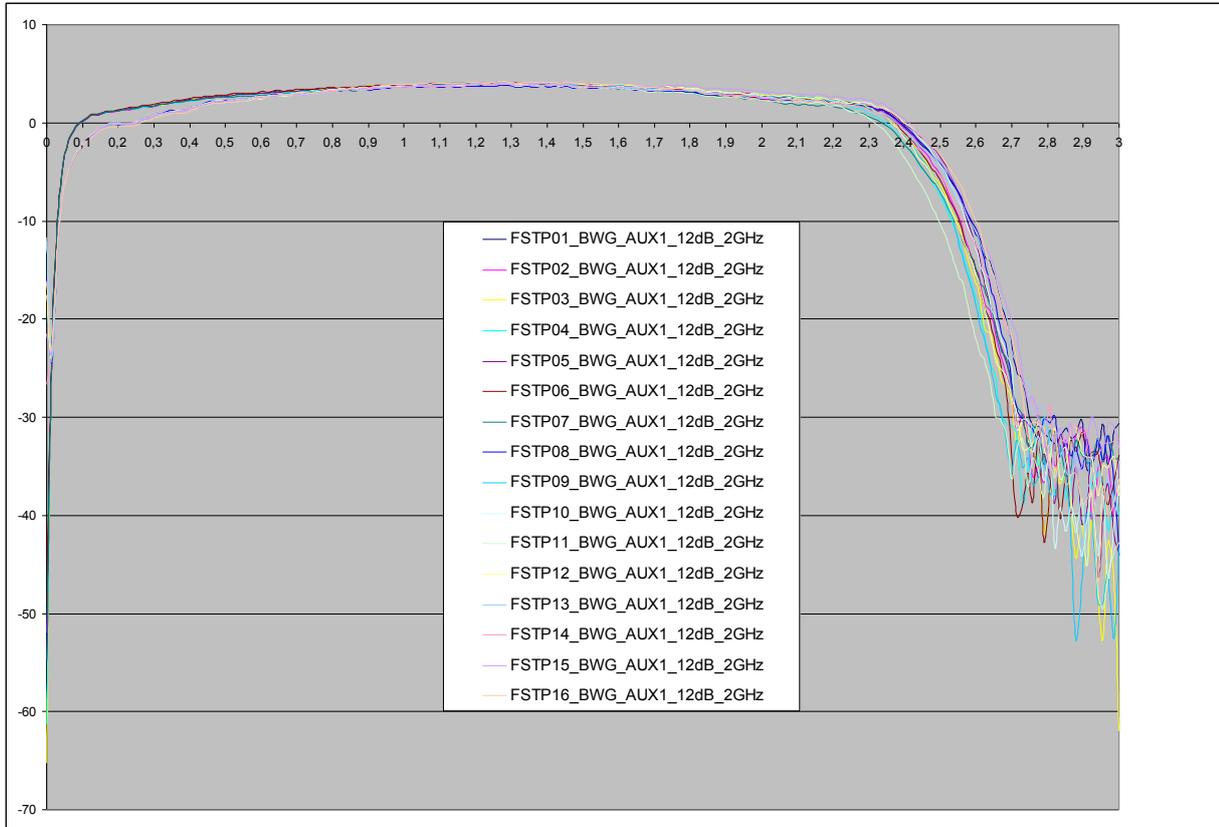
3.4 Simulazioni SCW



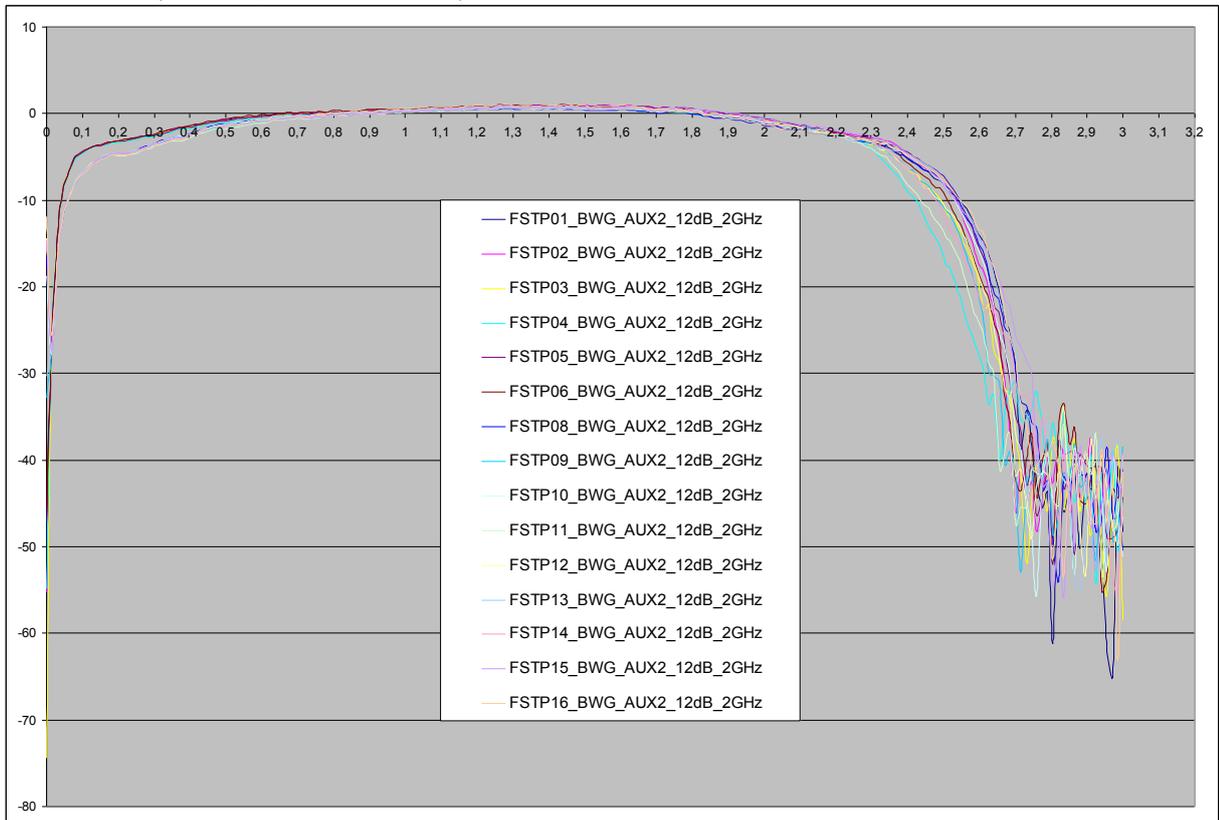
Nelle simulazioni sono riportati i due casi limite, il primo con 2GHz di banda e il secondo con 330MHz. Usando l'attenuatore variabile come consigliato in tabella si riesce a far andare il sistema TP al massimo delle prestazioni ovvero il "massimo segnale senza saturare".

4 Misure

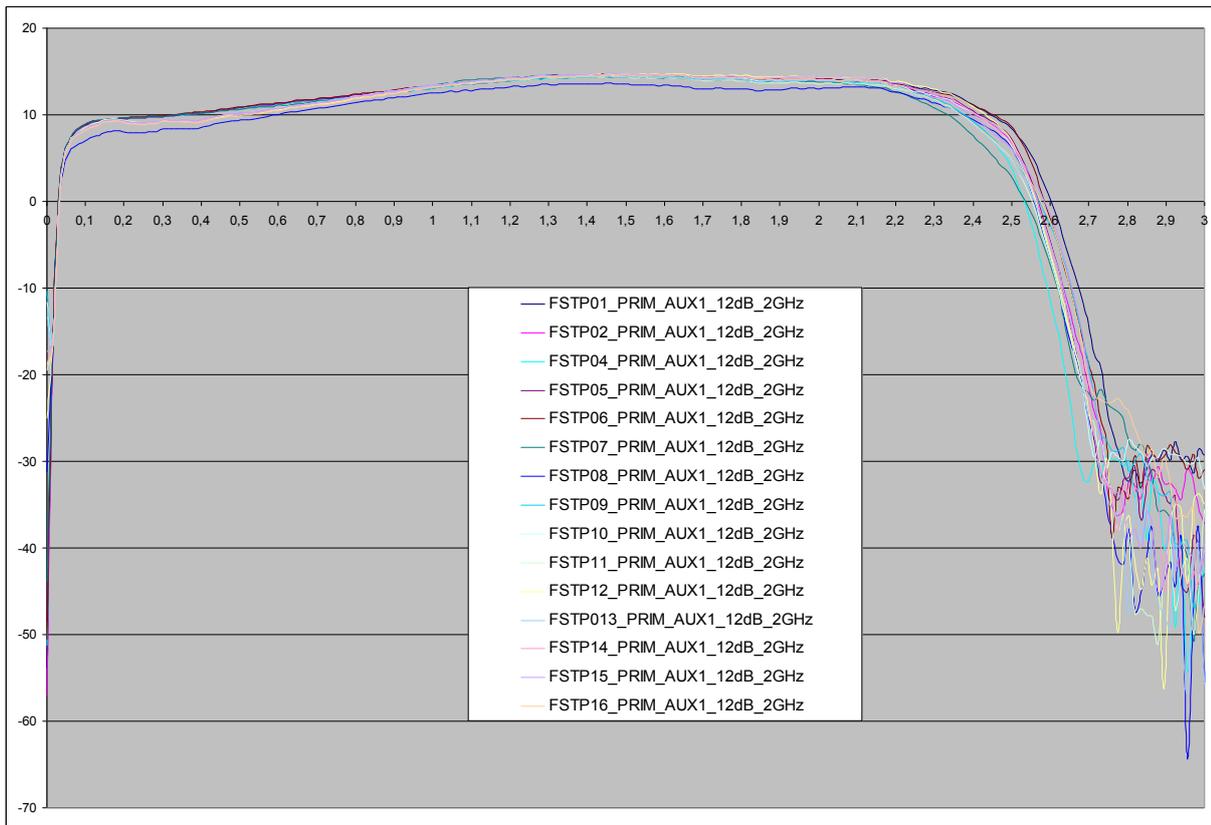
4.1 Misure S21 BW 0.1-2.1GHz



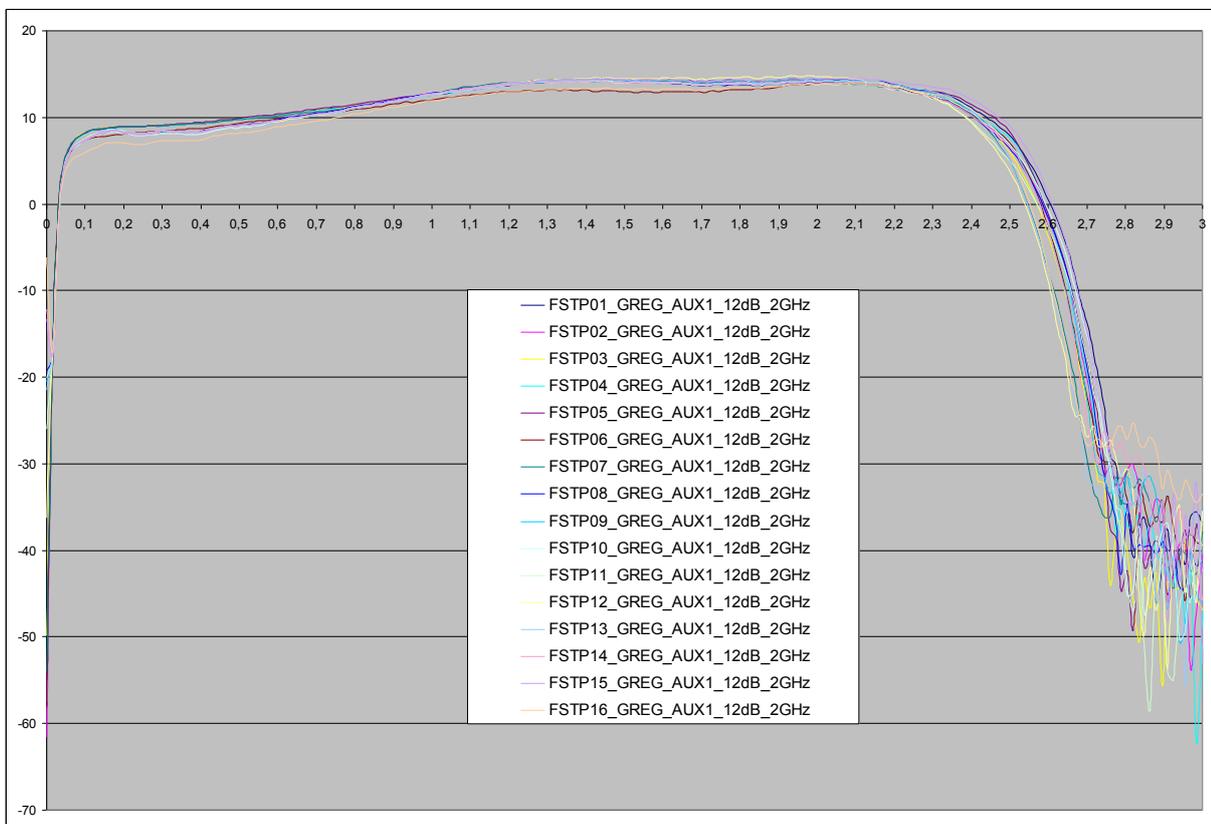
BWG-AUX1 (att12dB, BW 0.1-2.1GHz)



BWG-AUX2 (att12dB, BW 0.1-2.1GHz)

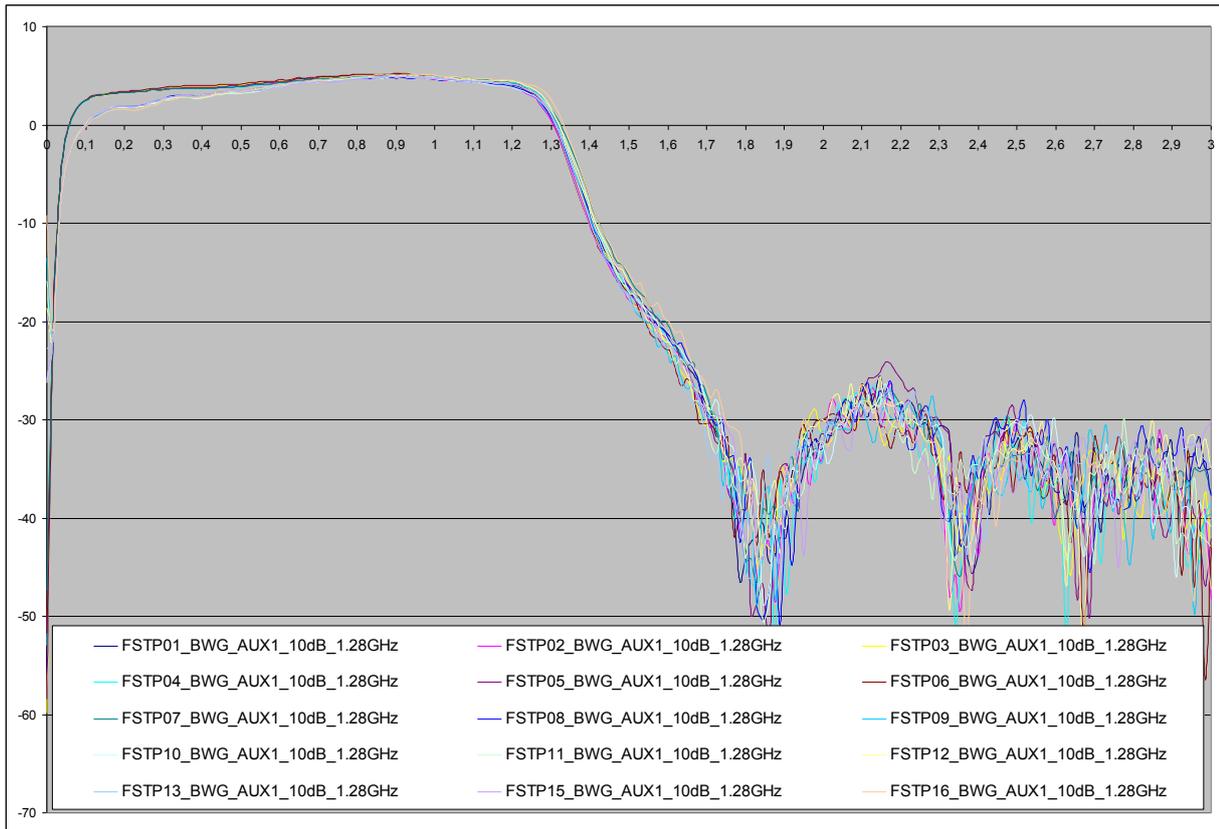


PRIM-AUX1 (att12dB, BW 0.1-2.1GHz)

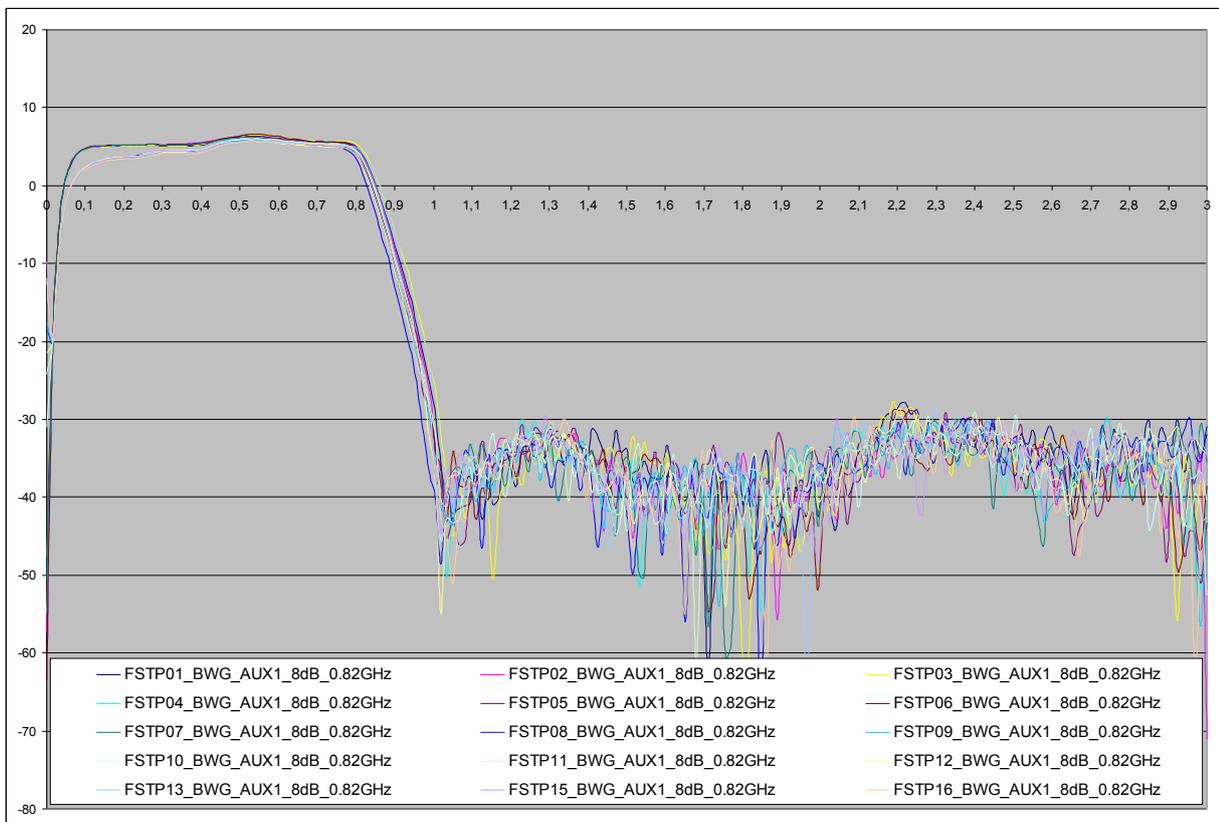


GREG-AUX1 (att12dB, BW 0.1-2.1GHz)

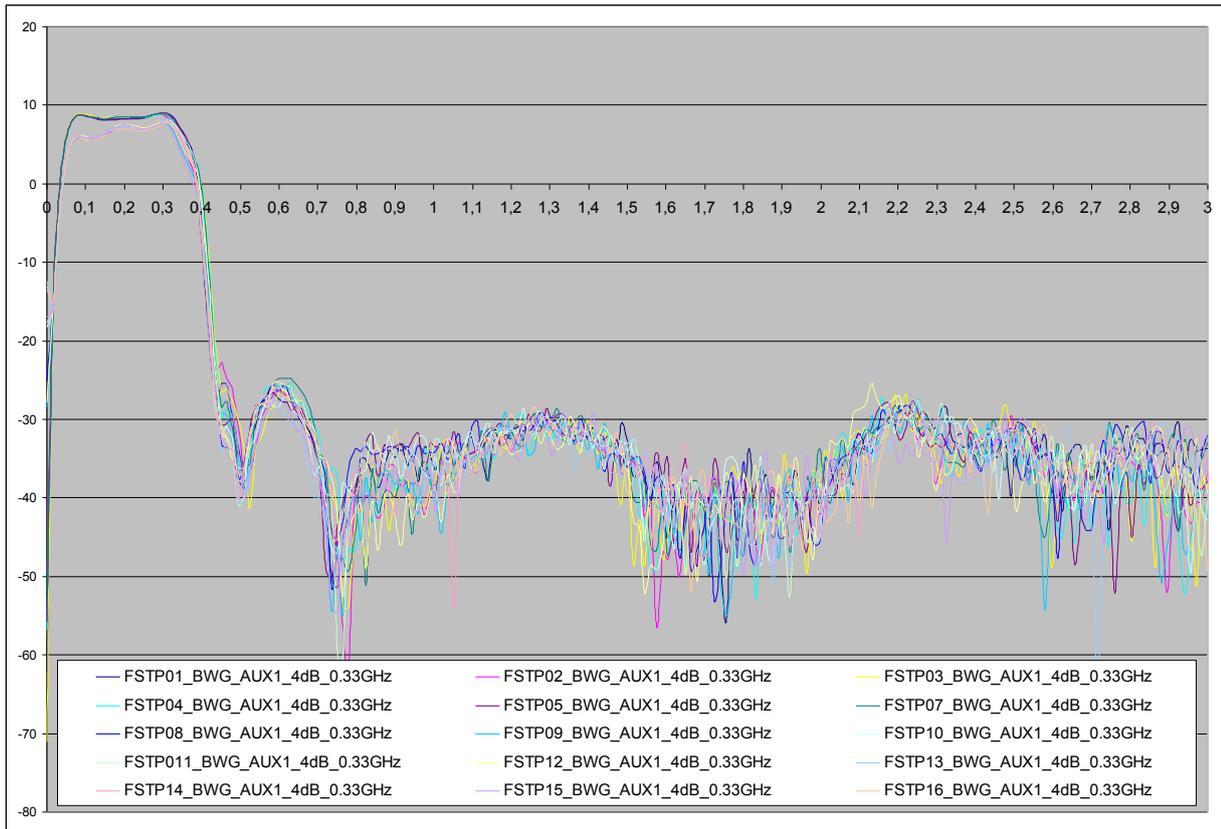
4.2 Misure S21 con BW differenti



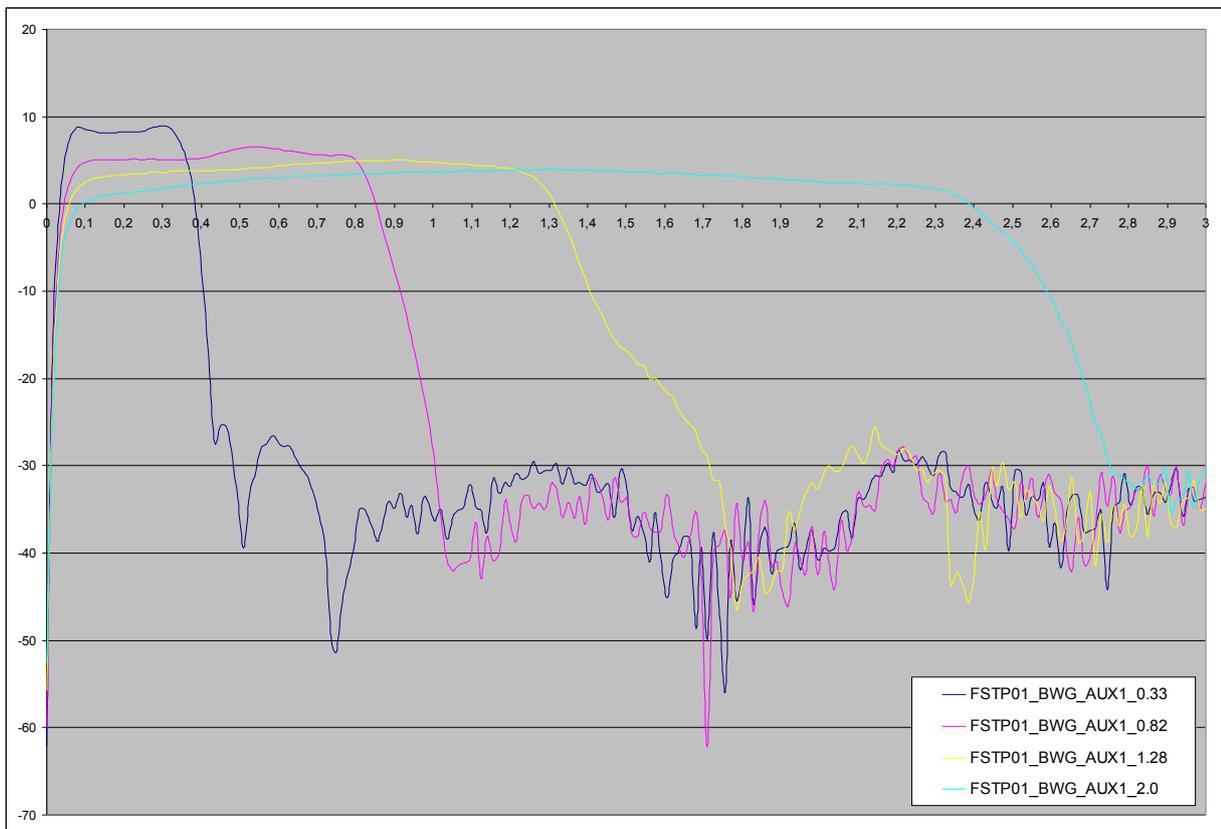
BWG-AUX1 (att10dB, BW 0.1-1.25GHz)



BWG-AUX1 (att8dB, BW 0.1-0.75GHz)

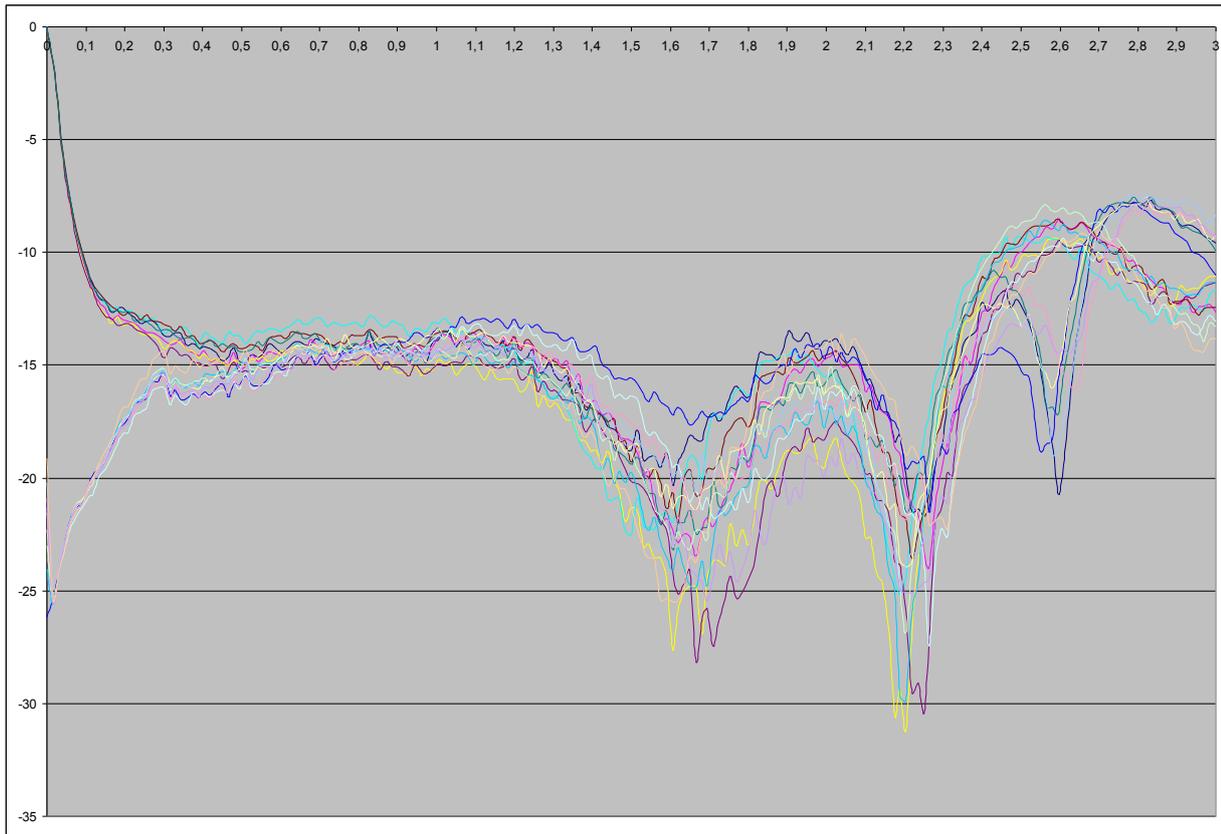


BWG-AUX1 (att4dB, BW 0.1-0.33GHz)

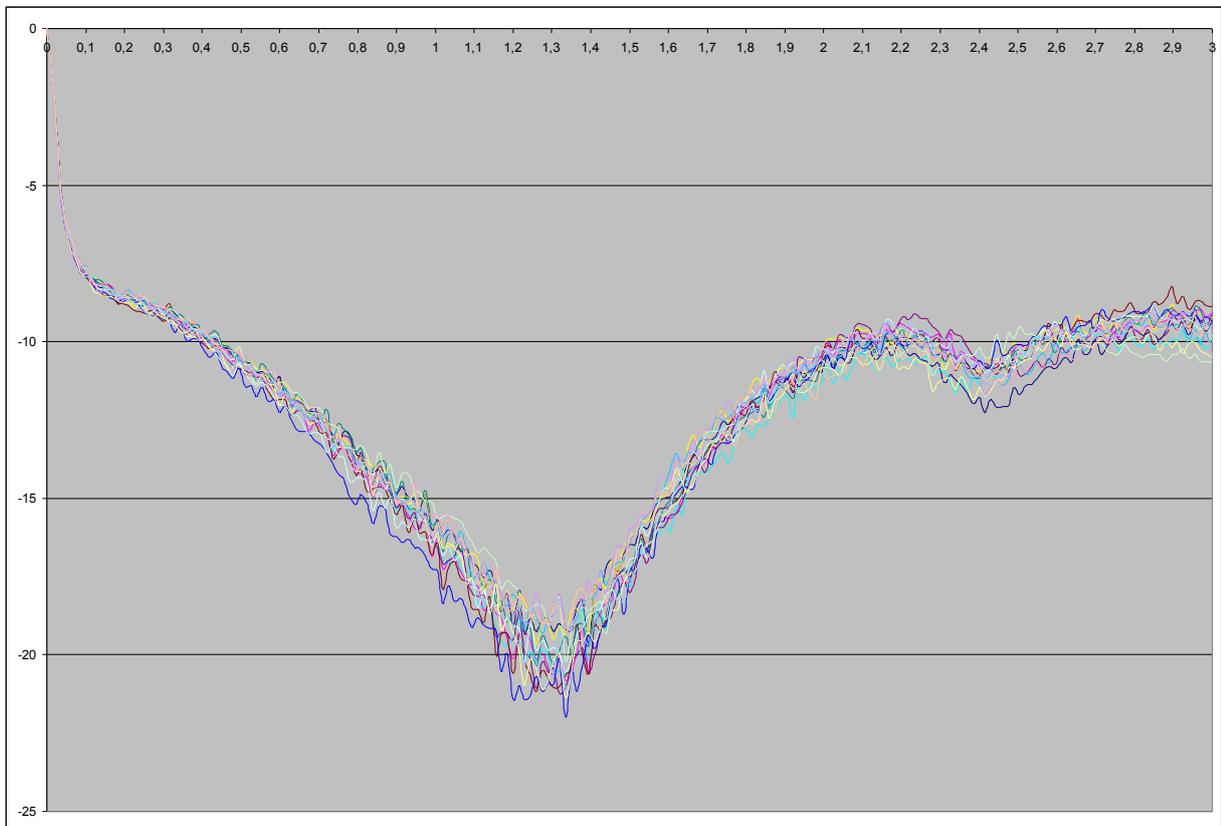


BWG-AUX1 (att.secondo tabella, 4 differenti BW)

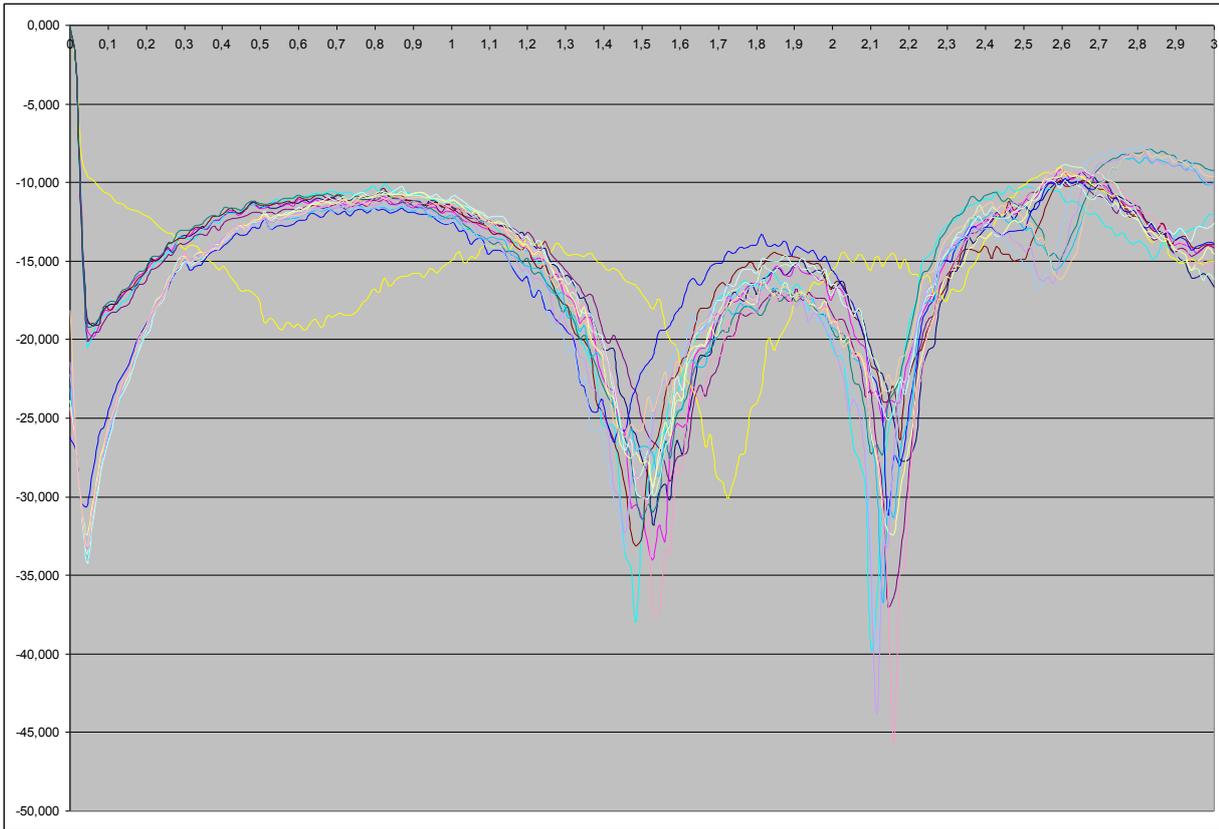
4.3 Misure S22 e S11 BW 0.1-2.1GHz



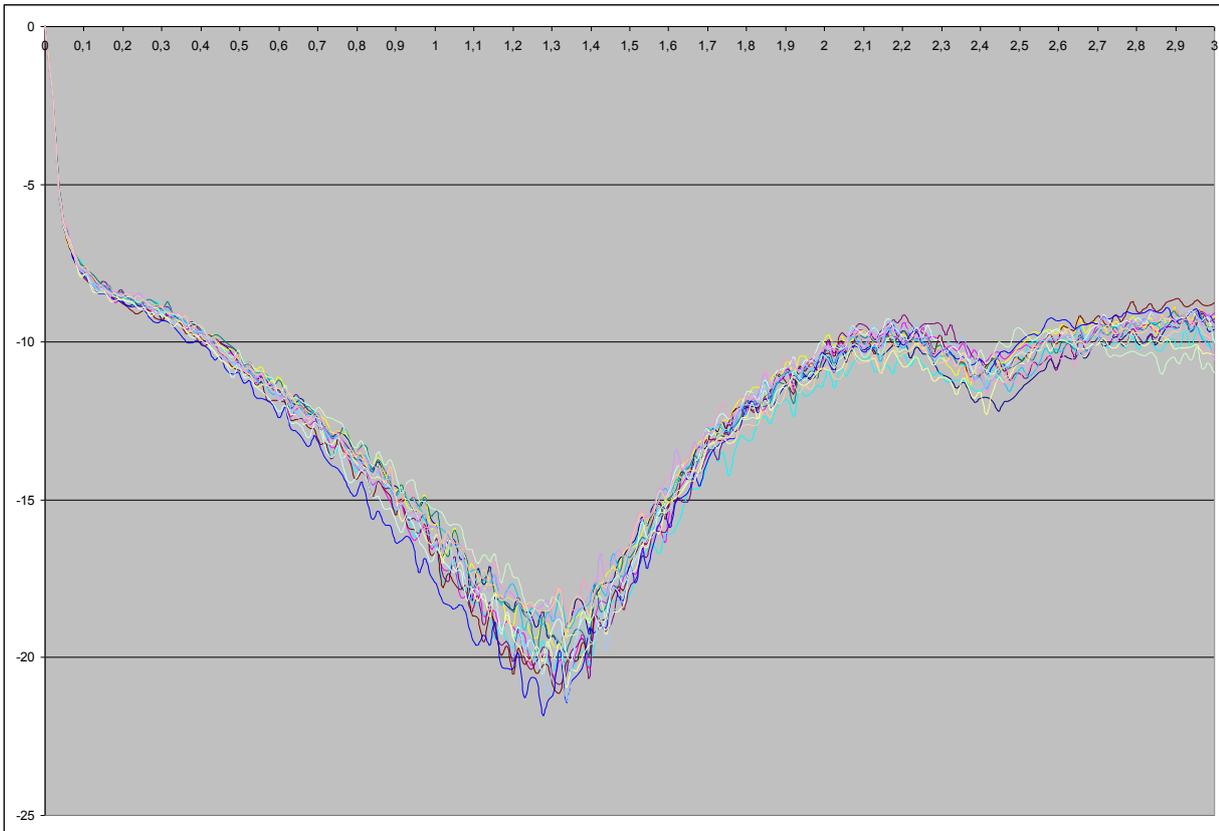
S11 BWG-AUX1 (att12dB, BW 0.1-2.1GHz)



S22 BWG-AUX1 (att12dB, BW 0.1-2.1GHz)



S11 PRIM-AUX1 (att12dB, BW 0.1-2.1GHz)



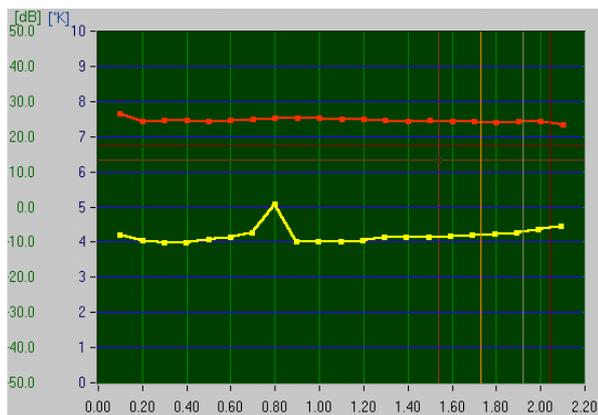
S22 PRIM-AUX1 (att12dB, BW 0.1-2.1GHz)

4.4 Misure NF

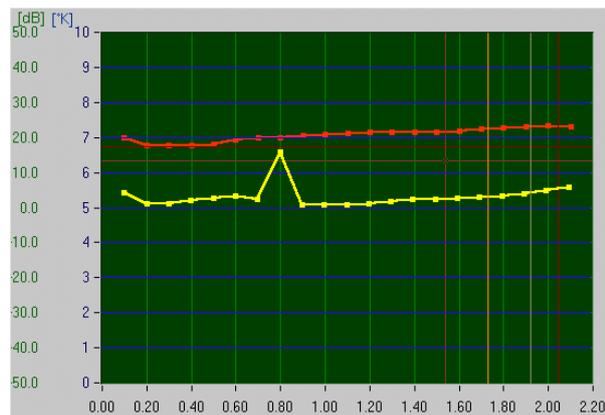
Si eseguono misure di NF con Mambo, di Input 1dB Comp. Point e parametri S11, S22 e S21 con il vettoriale mentre con l'analizzatore di spettro si eseguono misure di IP3.

Nelle figure che seguono viene confrontata la NF dell'ingresso IF Greg e Prim (equalizzazione uguale di 7dB) con quella dell'ingresso IF BWG priva di equalizzazione. Il sistema mambo è stato collegato all'uscita AUX1, quella di maggiore guadagno.

La NF dei rami con equalizzatore aumenta leggermente passando da **4.5dB** a **5.0dB**. Il picco che balza all'occhio non è stato considerato in quanto frutto di interferenze nel sistema di misura.



NF input BWG (eq. 0dB)



NF input GREG e PRIM (eq. 9dB)

4.5 Misure di isolamento con Carrier Board

Sono state eseguite misure di isolamento della parte RF da eventuali interferenze generate dalla Carrier Board o da altre fonte da noi volutamente irradiate con generatore di segnali e antenna. Usando in uscita l'analizzatore di spettro abbiamo verificato che lo scatolino metallico appositamente studiato (tutte le viti devono essere montate!) isola almeno 90-100dB. Si può tranquillamente paragonare all'isolamento di un cavo coassiale.

4.6 Misure 1dB comp. e di IP3

Sono state eseguite prove di dinamica considerando a diverse frequenze l'ingresso Greg (eq. 7dB) con l'uscita AUX1.

F point GHz	Gain dB	In. 1dB comp.	IP3 dBm	
0.1	16.8	-5.9	36.9	
0.6	19,3	-5.5	33.8	
1.1	21.7	-5.6	34.8	
1.6	22.9	-7.7	34.9	
2.1	23.8	-7.2	34.9	

Nelle prove di 1dB Comp. Point non sono stati dettratti i cavi del vettoriale, perciò si può affermare che le prestazioni siano migliori di almeno 1dB.

5 Nuova versione “FSTP37”

5.1 Miglioramenti eseguiti

Dopo i test positivi eseguiti presso l'antenna di Medicina, ci si è reso conto che la scheda progettata inizialmente per l'antenna SRT potesse anche essere utilizzata in altre antenne come Medicina e Noto. E' per questo motivo che si è deciso di rifarne altre n°8 esemplari.

Dal momento che la ditta Studio Emme non era più in grado di fornirci le serigrafie del vecchio progetto abbiamo deciso di correggere tutti gli errori descritti nel paragrafo “2.8 fornendo alla ditta TEBO (nuova ditta scelta) tutti i file GERBER nuovi comprendente “la maschera past” (deposito di pasta salda per il montaggio automatico dei componenti) e numerazione componenti.

Il centraggio della macchina per il montaggio componenti del fornitore richiede una piazzola diametro 1mm da eseguire con “no solder” su due angoli in diagonale della scheda Top e Bottom (non una croce come da noi eseguita).

La numerazione dei componenti della nuova versione FSTP36 è diversa dalla prima versione. In totale sono state realizzate n°20 prima versione n°8 nuova versione.

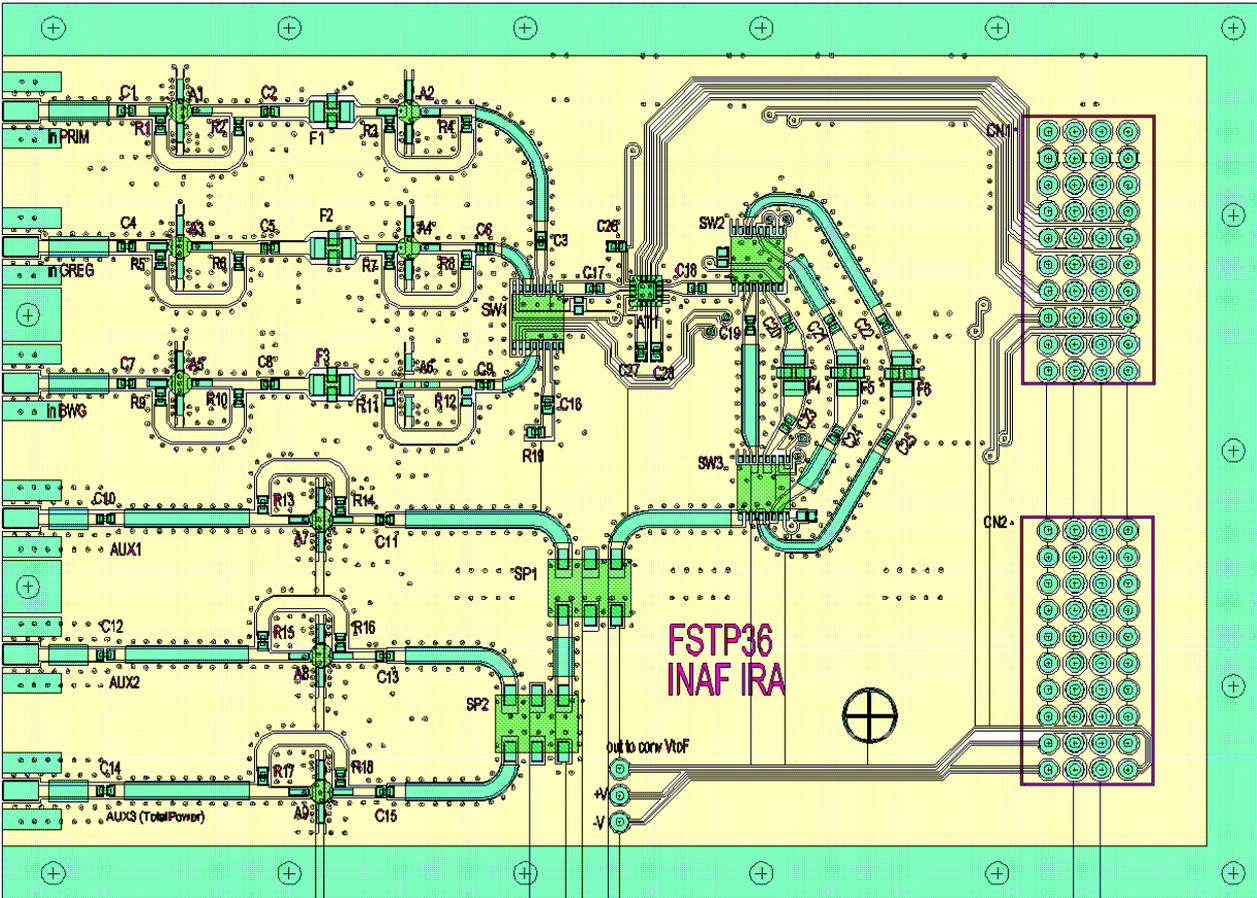
5.2 Bill of materials e file di posizionamento componenti

RefDes TOP FS36							
nome	package	valore	descrizione	X	Y	angle	flipped
C1	402	150pF		11,9	75,31	0	no
C2	402	150pF		25,53	75,21	0	no
C3	402	150pF		51,4	62,85	90	no
C4	402	150pF		11,9	62,3	0	no
C5	402	150pF		25,53	62,2	0	no
C6	402	150pF		46,53	62,11	0	no
C7	402	150pF		11,9	49,24	0	no
C8	402	150pF		25,53	49,14	0	no
C9	402	150pF		46,08	49,05	180	no
C10	402	150pF		9,88	36,31	180	no
C11	402	150pF		36,52	36,21	0	no
C12	402	150pF		9,88	23,31	180	no
C13	402	150pF		36,52	23,21	0	no
C14	402	150pF		9,88	10,31	180	no
C15	402	150pF		36,52	10,21	0	no
C16	402	150pF		52,02	47,22	90	no
C17	402	150pF		56,52	58,32	180	no
C18	402	150pF		66,26	58,33	180	no
C19	402	150pF		71,35	54,83	90	no
C20	402	150pF		74,99	54,99	120	no
C21	402	150pF		79,12	54,95	120	no
C22	402	150pF		84,21	54,94	120	no
C23	402	150pF		74,86	45,35	-120	no
C24	402	150pF		79,46	44,32	-120	no
C25	402	150pF		84,29	43,93	-120	no
C26	402	330pF		58,66	62,31	0	no
C27	402	330pF		60,92	52,32	90	no
C28	402	330pF		62,42	52,28	90	no
R1	402	150R		15,13	73,98	90	no
R2	402	150R		22,55	73,86	90	no
R3	402	100R		36,94	74,01	90	no
R4	402	100R		44,62	74,06	90	no
R5	402	150R		15,13	60,97	90	no
R6	402	150R		22,55	60,85	90	no
R7	402	100R		36,94	61	90	no
R8	402	100R		44,32	61,05	90	no
R9	402	150R		15,13	47,91	90	no
R10	402	150R		22,55	47,79	90	no
R11	no	no		no	no	no	no
R12	no	no		no	no	no	no
R13	402	100R		24,87	37,66	-90	no
R14	402	100R		32,29	37,54	-90	no
R15	402	100R		24,87	24,66	-90	no

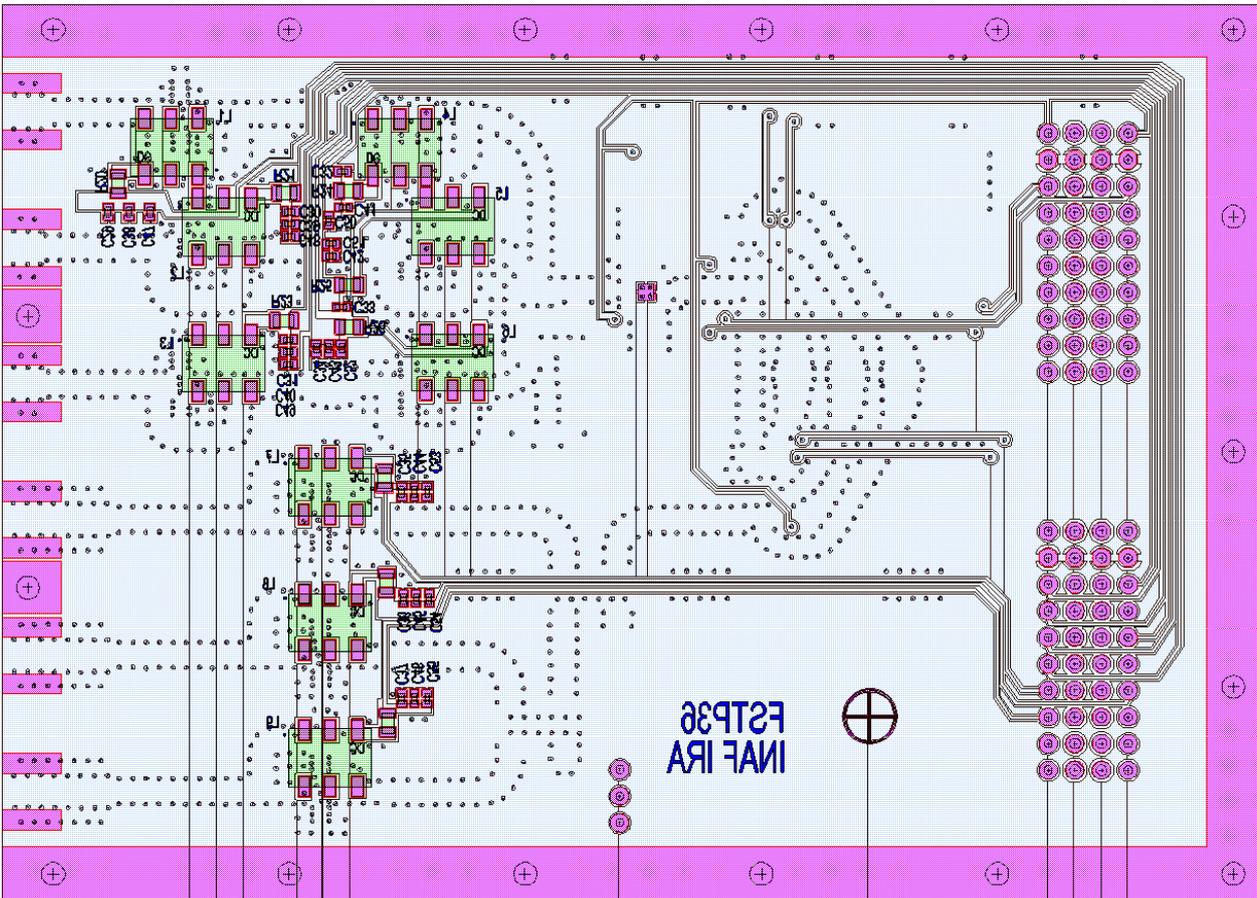
R16	402	100R			32,29	24,54	-90	no
R17	402	100R			24,87	11,66	-90	no
R18	402	100R			32,29	11,54	-90	no
R19	402	50R			50,95	44,57	180	no
A1		ERA-2SM+	MiniCircuit		17	75,31	0	no
A2		ERA-6SM+	MiniCircuit		38,81	75,21	0	no
A3		ERA-2SM+	MiniCircuit		16,98	62,3	0	no
A4		ERA-6SM+	MiniCircuit		38,79	62,2	0	no
A5		ERA-2SM+	MiniCircuit		16,98	49,24	0	no
A6	no	no	MiniCircuit	no	no	no	no	no
A7		ERA-6SM+	MiniCircuit		30,44	36,21	180	no
A8		ERA-6SM+	MiniCircuit		30,44	23,21	180	no
A9		ERA-6SM+	MiniCircuit		30,44	10,21	180	no
SW1		HMC241Q16	Hittite		51,78	58,92	180	no
SW2		HMC241Q16	Hittite		71,33	57,75	0	no
SW3		HMC241Q16	Hittite		71,96	35,88	0	no
AT1		HMC540	Hittite		61,42	58,08	0	no
SP1		ADP-2-20	MiniCircuit		56,22	30,02	180	no
SP2		ADP-2-20	MiniCircuit		51,15	17,02	180	no
F1		LFCN-2250	MiniCircuit		31,48	75,21	0	no
F2		LFCN-2250	MiniCircuit		31,59	62,2	0	no
F3		LFCN-2250	MiniCircuit		31,48	49,13	0	no
F4		LFCN-1000	MiniCircuit		75,49	50,26	90	no
F5		LFCN-490	MiniCircuit		80,59	50,27	90	no
F6		LFCN-225	MiniCircuit		85,79	50,16	90	no

RefDes BOT FS36

name	package	value		Y	angle	flipped
L1		ADCH80A	MiniCircuit	16,13	71,99	180 si
L2		ADCH80A	MiniCircuit	21,18	64,37	0 si
L3		ADCH80A	MiniCircuit	21,18	51,28	0 si
L4		ADCH80A	MiniCircuit	37,94	71,9	180 si
L5		ADCH80A	MiniCircuit	42,99	64,44	0 si
L6		no	MiniCircuit	no	no	no
L7		ADCH-80A	MiniCircuit	31,32	39,48	0 si
L8		ADCH-80A	MiniCircuit	31,33	26,49	0 si
L9		ADCH-80A	MiniCircuit	31,33	13,48	0 si
R20	805	68R		11,06	68,47	90 si
R21	805	68R		27,09	67,56	180 si
R22	805	47R		26,92	55,33	180 si
R23	805	10R		33,05	64,72	180 si
R24	805	10R		33,09	58,72	180 si
R25	805	10R		33,12	54,76	180 si
R26	805	10R		36,5	40,28	90 si
R27	805	10R		36,73	30,23	90 si
R28	805	10R		36,8	16,87	90 si
C29	402	100pF		10,13	65,74	90 si
C30	402	100pF		27,5	65,79	0 si
C31	402	100pF		27,33	53,56	0 si
C32	402	100pF		32,5	69,62	180 si
C33	402	100pF		32,37	56,63	180 si
C34	402	100pF		29,97	52,69	90 si
C35	402	100pF		38,13	38,97	90 si
C36	402	100pF		38,3	28,73	-90 si
C37	402	100pF		38,12	19,16	-90 si
C38	402	1000pF		12,13	65,74	90 si
C39	402	1000pF		27,5	64,59	0 si
C40	402	1000pF		27,33	52,36	0 si
C41	402	1000pF		32,62	66,16	180 si
C42	402	1000pF		31,38	61,52	180 si
C43	402	1000pF		31,17	52,69	90 si
C44	402	1000pF		39,33	38,97	90 si
C45	402	1000pF		39,5	28,73	-90 si
C46	402	1000pF		39,32	19,16	-90 si
C47	402	1uF		14,13	65,74	90 si
C48	402	1uF		27,5	63,39	0 si
C49	402	1uF		27,33	51,16	0 si
C50	402	1uF		31,18	64,93	90 si
C51	402	1uF		31,38	62,72	180 si
C52	402	1uF		32,37	52,69	90 si
C53	402	1uF		40,53	38,97	90 si
C54	402	1uF		40,7	28,73	-90 si
C55	402	1uF		40,52	19,16	-90 si



CopperTop FSTP37



CopperBottom FSTP37

5.3 Modifiche per il “cestello SRT”

Si pensa di utilizzare quattro FSTP36 per i primi quattro canali (RX centrale e LP) del cestello SRT. Queste prime quattro schede presentano infatti una modifica specifica riguardante l'ingresso PRIM.

E' stato infatti sostituito l'amplificatore A2 (ERA6) con un ERA5 togliendo anche le 2 resistenze di EQ. Ci si è resi conto infatti nell'avanzare del progetto SRT che il ramo PRIM (RX L e P) necessitava di più guadagno.

Si segnala anche che, per avere più guadagno alla schedina di TP, è stato sostituito ATT 3dB con ATT 2dB.

5.4 Modifiche per aumentare la regolazione della dinamica

In fase di test ci si è resi conto della modesta “regolazione dell'attenuazione” in termini di dinamica, 15dB sono appena sufficienti e a volte bisogna scendere a compromessi.

Si può migliorare la situazione con una semplice modifica da eseguire sulle pcb aggiungendo attenuatori fissi (R 0402 a celle a “ π ”) su 3 rami del banco dei filtri. In questo modo, scegliendo i valori opportuni di attenuazione, tutte le bande saranno livellate al medesimo valore di potenza. In questo modo non si dovrà più utilizzare lo step attenuator per adempiere a tale compito.

Nel calcolo degli attenuatori fissi si è tenuto conto della diversa disegualizzazione della banda alle alte frequenze riscontrata nei vari telescopi, a seconda che la distribuzione del segnale IF sia tramite cavo coassiale o fibra ottica.

Questa modifica comporta un piccolo taglietto sulle piste RF per l'inserimento delle 3 resistenze 0402 che formano la cella “ π ”.

Questi dovrebbero essere i valori ottimali:

	BW		Resistenze	0402		
Medicina	No filter 0.1-2.1GHz	9dB	R1 105 Ω	R2 61.9 Ω	R3 105 Ω	
Medicina	Filter 1 0.1-1.25GHz	6dB	R4 150 Ω	R5 36 Ω	R6 150 Ω	
Medicina	Filter 2 0.1-0.75GHz	3dB	R7 294 Ω	R8 17.4 Ω	R9 294 Ω	
SRT	No filter 0.1-2.1GHz	7dB	R1 130 Ω	R2 44.2 Ω	R3 130 Ω	
SRT	Filter 1 0.1-1.25GHz	5dB	R4 180 Ω	R5 30 Ω	R6 180 Ω	
SRT	Filter 2 0.1-0.75GHz	3dB	R7 294 Ω	R8 17.4 Ω	R9 294 Ω	

5.5 Conclusioni

Attualmente il sistema FS-TP è montato in Vertex Room a Medicina e in EER a SRT. Un terzo BE FS-TP è in fase di costruzione per l'antenna di NOTO.

La parte RF è perfettamente funzionante e rispecchia le caratteristiche finora descritte.