

INTERNAL REPORT

La nuova marca di rumore del ricevitore coassiale LP

G. Valente^{1,2}, M. Pili², E. Urru², P. Marongiu², P. Ortu², A. Saba²

¹ASI-Agenzia Spaziale Italiana, Roma

²OAC-Osservatorio Astronomico di Cagliari, Cagliari

Report N. 65 - 03 Aprile 2017

Reviewer: Sergio Mariotti ³

³IRA- Istituto di Radioastronomia, Bologna



Osservatorio
Astronomico
di Cagliari

Introduzione

Il ricevitore LP per sua “natura” è un ricevitore le cui uscite sono in polarizzazione lineare. Per avere una maggiore flessibilità è stata implementata la possibilità di fornire in uscita, a scelta dell'utilizzatore, anche la polarizzazione circolare. In fase di prima luce si sono riscontrati dei problemi relativi principalmente a quest'ultima configurazione sulla generazione del segnale di riferimento, la marca di rumore.

I problemi riscontrati sono stati:

- 1) Assenza, in uno dei due canali, del segnale di marca di rumore;
- 2) Temperatura di rumore minore rispetto a quella attesa nel canale in cui è presente il segnale della marca di rumore e rispetto alla temperatura misurata nella configurazione con polarizzazione lineare (idealmente i due valori dovrebbero convergere);
- 3) $G [Jy]$ minore, circa la metà, rispetto a quanto stimato;

Lo scopo di questo rapporto interno è descrivere il problema riscontrato in fase di installazione del ricevitore, trovare una nuova configurazione della distribuzione del segnale di calibrazione, implementare il distributore e caratterizzare la nuova configurazione al fine di fornire i nuovi valori di calibrazione del ricevitore.

Descrizione della generazione della marca di rumore nel ricevitore LP

Poiché gli ingombri e il costo dei singoli componenti è elevato si è individuato, per il ricevitore LP, un sistema di distribuzione della marca di rumore (e anche del segnale di antenna UNIT) composto da un power divider[1] e da un ibrido 90° [1], per singola banda. All'ingresso di tale ibrido, sulla porta 1, viene collegato il segnale di marca, proveniente da un generatore di rumore commerciale (NG, noise generator), mentre sull'ingresso 2 viene collegato il segnale proveniente dall'antenna UNIT (non indicato). In particolare ci concentreremo sul segnale della marca di rumore. Tale segnale viene diviso in

due e sfasato di 0° sulla porta 3 dell'ibrido $-1/\sqrt{2}$ NG e di 90° sulla porta 4 dell'ibrido $-j/\sqrt{2}$ NG. Il segnale così diviso viene iniettato attraverso due accoppiatori direzionali sulla linea RF del ricevitore. Il segnale che si ottiene in uscita dall'amplificatore è $-1/\sqrt{2}$ NG su un ramo e $-j/\sqrt{2}$ NG sull'altro ramo. Non sono rappresentate le perdite o le amplificazioni a cui è soggetta la marca dovute al percorso di distribuzione e RF.

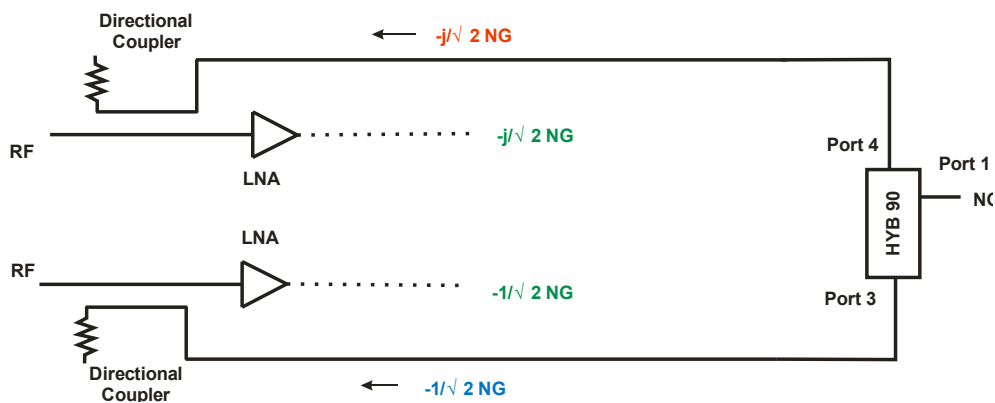


Figura 1. Schema della distribuzione del segnale di rumore nella configurazione generale (che coincide con la configurazione di polarizzazione lineare). Il circuito rappresentato non tiene conto del divisore prima dell'ibrido 90° in quanto ritenuto dagli autori non necessario per descrivere la natura del problema.

Nel caso della polarizzazione lineare (Figura 1) la marca di rumore in uscita è idealmente $-1/\sqrt{2}$ NG, e $-j/\sqrt{2}$ NG. I segnali sono indicati in verde. Sulla base di questo percorso è stato determinato in laboratorio il valore in uscita della marca alle diverse frequenze [2].

Nel caso della polarizzazione circolare il discorso cambia in quanto il segnale RF più il segnale di marca di rumore incontrano lungo il percorso un altro ibrido 90° (vedi Figura 2), necessario proprio per realizzare dalla polarizzazione lineare la polarizzazione circolare.

Nella Figura si osserva che in un ramo il segnale di marca in un percorso non viene sfasato, mentre nell'altro il segnale viene sfasato di 180° , causando l'assenza del segnale di marca di rumore sul canale di uscita 2. Sull'altra uscita, la numero 4, invece si ha un segnale che è pari a NG. I due segnali in figura sono evidenziati in verde.

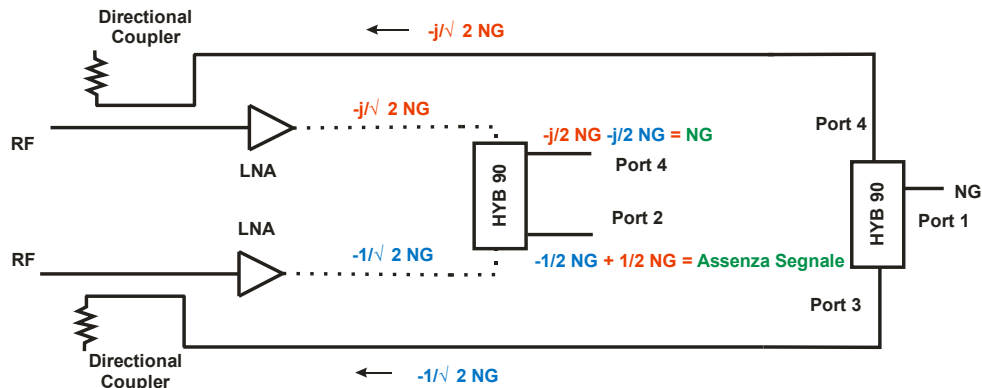


Figura 2: Schema della distribuzione della marca di rumore nel caso specifico della polarizzazione circolare. Il circuito rappresentato non tiene conto del divisore prima dell'ibrido 90° in quanto ritenuto dagli autori non necessario per descrivere la natura del problema. I riferimenti teorici sono stati estrapolati da libro di testo [1].

Da questo emerge la causa dell'assenza della marca di rumore su un canale del ricevitore. La temperatura di rumore minore di circa la metà rispetto a quella misurata nel caso della polarizzazione lineare è giustificata dal fatto che in laboratorio si è determinato un valore della marca che teneva conto di un valore pari a $1/\sqrt{2} NG$, per cui raddoppiando questo valore la tabella di calibrazione non era più valida. Questo giustifica anche il fatto che il valore di G/T sia di circa la metà rispetto a quello atteso. Per risolvere il problema è stato pensato di riprogettare la parte di distribuzione della marca di rumore cercando di non cambiare il percorso del riferimento. Questo perché la calibrazione del ricevitore è già stata eseguita in laboratorio e i valori di targa della temperatura di marca sono stati determinati e tabulati [2]. Ovviamente al momento della sostituzione del nuovo circuito si dovrà stimare la variazione della temperatura di marca in modo tale da non perdere la calibrazione dello strumento. Di seguito sono riportati i valori di temperatura di marca al piano di ingresso del ricevitore sia per la banda P che per la banda L determinati da misure di laboratorio, Tabella 1.

Banda P: Temperatura di Marca (al piano della flangia di ingresso)			
Freq.	Polarizzazione		Incertezza k=2 (probabilità 95%)
	V	H	
[MHz]	[K]	[K]	± [K]
310	3.53	3.40	0.32
330	4.17	3.87	0.32
350	4.71	4.31	0.32
380	5.58	4.81	0.32
410	6.33	5.64	0.32

Banda L: Temperatura di Marca (al piano della flangia di ingresso)			
Freq.	Polarizzazione		Incertezza k=2 (probabilità 95%)
	V	H	
[MHz]	[K]	[K]	± [K]
1300	1.50	1.73	0.34
1400	1.39	1.65	0.34
1500	1.59	1.89	0.34
1600	1.60	2.15	0.34
1700	1.88	1.97	0.34
1800	2.11	2.28	0.34

Tabella 1: Temperatura di Marca di rumore al piano della flangia di ingresso. Per la banda P e per la banda L. Sia per la polarizzazione verticale (V-pol) che per la polarizzazione orizzontale (H-Pol). In laboratorio è stata caratterizzata la sola polarizzazione lineare. [2]

L'obiettivo è quello di progettare un sistema di distribuzione simultaneo del riferimento di marca di rumore e di antenna UNIT che possa sostituire la circuiteria già presente. Non essendo possibile effettuare nuovi test di calibrazione in laboratorio sul ricevitore, una volta progettata la nuova scheda, si dovranno fare delle misure di confronto sulla singola scheda in laboratorio. Queste misure della potenza del segnale di riferimento, saranno fatte all'uscita del distributore sia della configurazione in cui è presente il problema dell'assenza di segnale ("old config") sia della configurazione scelta come

soluzione (“new config”) e saranno di tipo puntuale in base alle frequenze presenti in Tabella 1. Fatte le misure, i nuovi valori di Temperatura di marca andranno inseriti nel calcolo della T_{sys} del ricevitore in antenna.

Circuito di distribuzione

Di seguito verranno mostrate le due configurazioni di distributore di rumore e di segnale di antenna UNIT. Lo schema a blocchi della prima versione che chiameremo “old config” è mostrato in Figura 3.

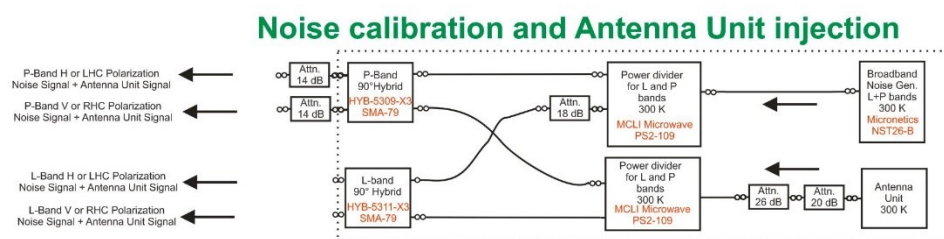


Figura 3: Schema a blocchi della scheda di “noise calibration and Antenna UNIT Injection” con ibridi 90°, “old config”.

La distribuzione è basata sulla presenza di due ibridi 90° uno per ogni banda di frequenza. L’ibrido 90° in base alle sue caratteristiche, combina in modo efficiente due segnali di riferimento (segnale di rumore e di antenna UNIT), in quanto oltre a dividere riesce a sommare un segnale rispetto all’altro. La scheda “Noise calibration and Antenna UNIT injection” è stata progettata in modo tale da poter essere installata nel rack del ricevitore che ospita la componentistica atta al filtraggio e all’amplificazione del segnale proveniente dal front-end del ricevitore [3]. Sono stati quindi studiati in dettaglio gli ingombri con il software di prototipizzazione 3D Autodesk Inventor [4] come si può vedere in Figura 4.

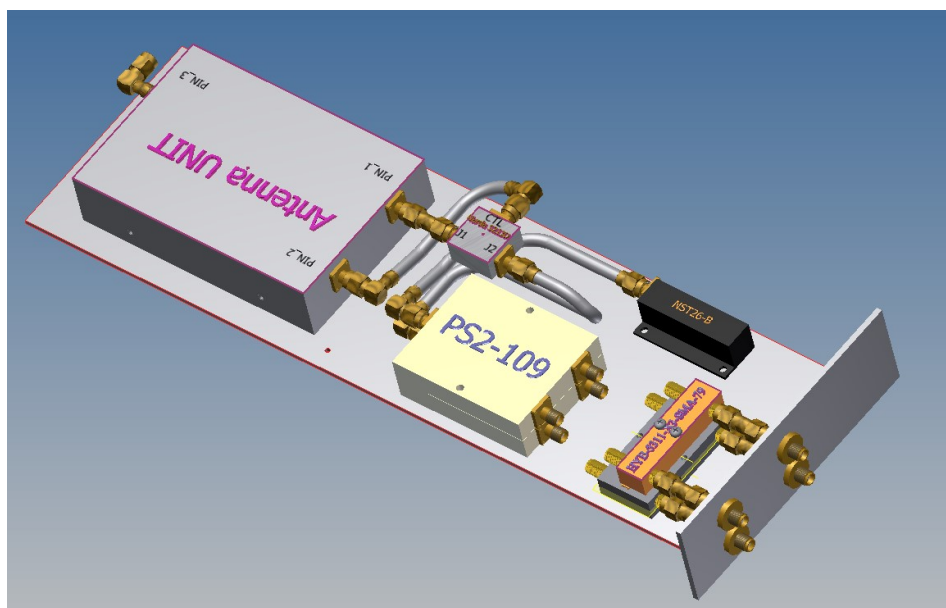


Figura 4: Rendering dell'arrangiamento dei componenti della scheda "Noise calibration and Antenna UNIT Injection", realizzato con il software 3D Autodesk Inventor.

In Figura 5 due viste della scheda realizzata e testata in laboratorio.

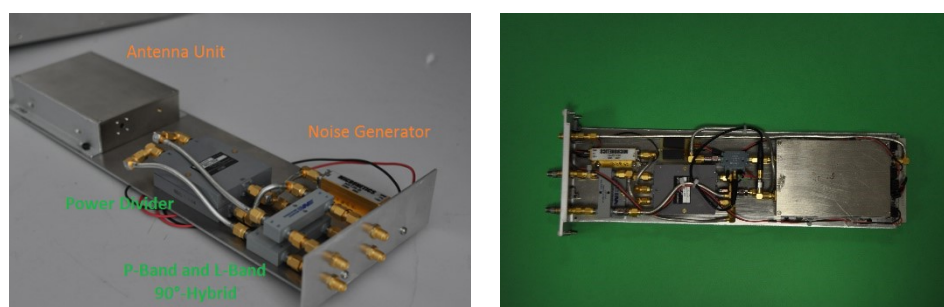


Figura 5: Vista prospettica e dall'alto della scheda "Noise calibration and Antenna UNIT Injection" realizzata in laboratorio nella configurazione "old config".

Come descritto nell'introduzione il problema si verifica quando le uscite del ricevitore sono impostate in polarizzazione circolare, questo è causato dalla presenza del doppio ibrido che è stato quindi rimosso mantenendo la doppia distribuzione dei due segnali di riferimento "noise" e "antenna UNIT" in uscita. Tutto questo, è stato progettato soprattutto, tenendo conto dello spazio esiguo che rimane dopo la rimozione dei due ibridi. Sono state prese in considerazione diverse tipologie di circuiti con divisori a 2 e 4 vie a larga banda piuttosto che accoppiatori direzionali o ibridi 180°, per arrivare alla soluzione ottimale, utilizzando splitter a montaggio superficiale SMD (Surface Mount Technology).

Durante la definizione del circuito è stata curata dal progettista la riproduzione più fedele possibile del percorso dei due segnali in termini di attenuazione. Lo schema a blocchi è mostrato in Figura 6.

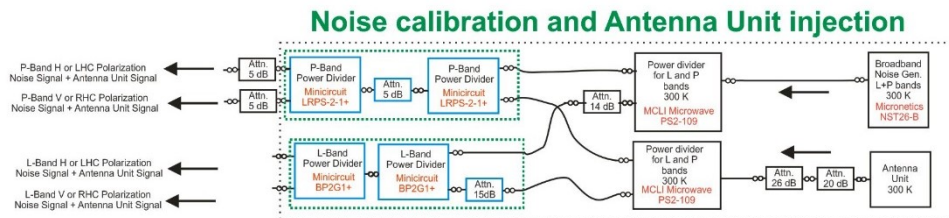


Figura 6: Schema a blocchi della scheda di “noise calibration and Antenna UNIT Injection” con splitter SMD, “new config”. In verde tratteggiato sono rappresentati i due sistemi installati al posto degli ibridi 90°.

I componenti SMD selezionati sono stati scelti per prima cosa in funzione della banda di lavoro (0.305-0.410 GHz e 1.3-1.8 GHz) e per le loro proprietà elettriche, inoltre è stata prestata particolare attenzione alle caratteristiche di adattamento delle porte di ingresso e alle perdite dei componenti senza però trascurare l’aspetto della facilità di montaggio. Il divisore scelto per la banda P è il modello LRPS-2-1+ [5] della Minicircuit. Il divisore per la banda L è invece il modello BP2G1+ [6] sempre della Minicircuit. In Figura 7 sono mostrati i due circuiti realizzati su Rogers 4350B [7]. Si può notare dallo schematico che nel circuito sono stati inseriti degli attenuatori, anche essi SMD a montaggio superficiale, i cui modelli sono della famiglia “LAT” della minicircuit [8].

Il circuito è stato realizzato nei laboratori dell’OAC con l’utilizzo della micro fresatrice LPKF 100CS. Anche lo scatolino meccanico è stato progettato e realizzato presso le officine dell’OAC. Infine lo scatolino contenente il circuito è stato connettorizzato con degli SMA femmina da pannello. Anche il circuito del doppio splitter del banda P ha la stessa forma e dimensione e i connettori utilizzati sono gli stessi. I due circuiti realizzati sono stati sottoposti ad una campagna di misura dedicata. Le misure dei parametri S sono state eseguite presso il laboratorio di microonde [9] dell’Osservatorio con lo strumento ZVA-67 della Rohde&Schwarz.

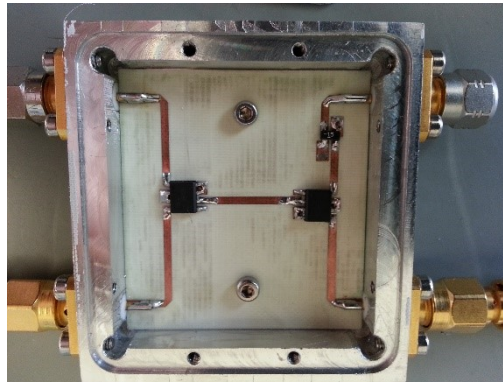


Figura 7: Componente finale atto a sostituire l'ibrido 90° . Il circuito si riferisce alla banda L. Nel circuito è stato inserito anche un attenuatore in modo tale da replicare fedelmente le attenuazioni della "old config". L'attenuatore è stato posto nella porta di ingresso del segnale dell'antenna UNIT.

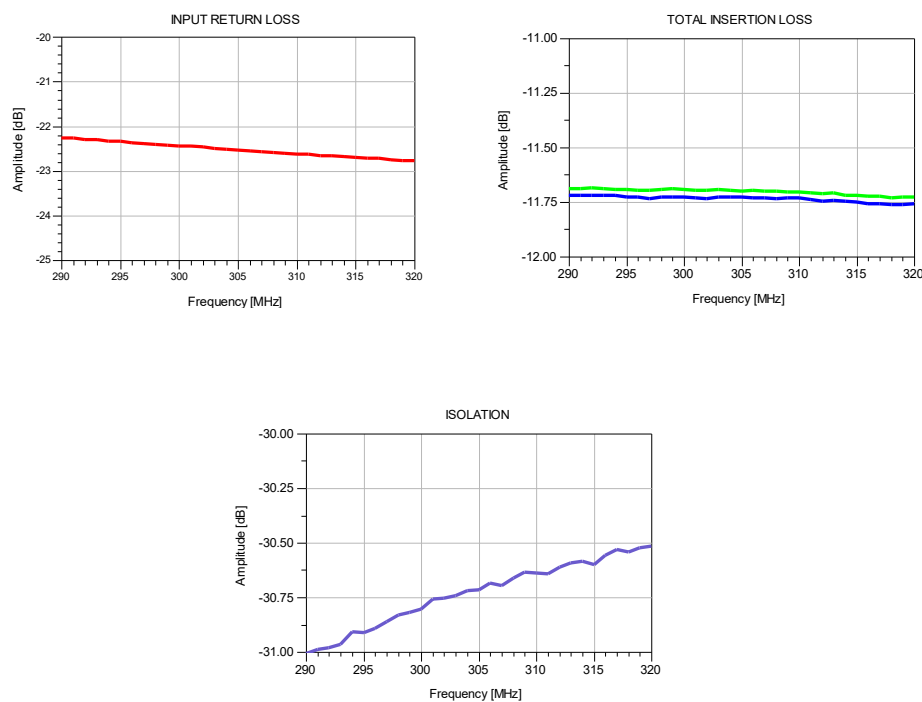


Figura 8: Parametri S della scheda del banda P misurati con il VNA ZVA-67, e il percorso del segnale di rumore.

La Figura 8 mostra i parametri di scattering del circuito realizzato per la distribuzione del segnale di rumore per la banda P. Il grafico in alto a sinistra rappresenta il coefficiente di adattamento all'ingresso dell'iniezione del segnale di rumore. Il grafico in alto a destra rappresenta le perdite totali dovute al

doppio splitter (3dB+3dB), alle perdite intrinseche del substrato, alle perdite dovute alla connessioni oltre che all'attenuazione di 5 dB dovute all'attenuatore tra i due splitter (Figura 6). Infine in basso al centro è rappresentato il coefficiente di isolamento tra la porta di iniezione del rumore e la porta di iniezione del segnale di antenna UNIT. Nel segnale di riferimento è presente un contributo aggiuntivo di 0.3K, rispetto al valore nominale, dovuto alla presenza di un carico costante di 300K.

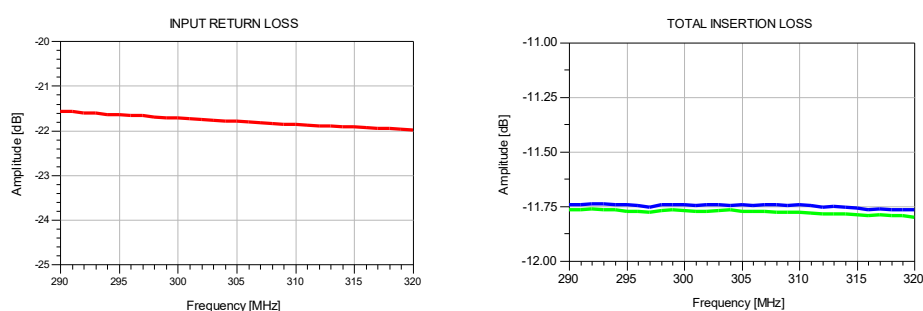


Figura 9: Parametri S della scheda del banda P misurati con il VNA ZVA-67 per il percorso del segnale di antenna UNIT.

La Figura 9 mostra i parametri di scattering del circuito realizzato per la distribuzione del segnale di antenna UNIT per la banda P. Il grafico a sinistra rappresenta il coefficiente di adattamento all'ingresso dell'iniezione del segnale. Il grafico in alto a destra rappresenta le perdite totali dovute al doppio splitter (3dB+3dB), alle perdite intrinseche del substrato, alle perdite dovute alle connessioni oltre che all'attenuazione di 5 dB dovuta all'attenuatore tra i due splitter (Figura 6).

La Figura 10 mostra i parametri di scattering del circuito realizzato per la distribuzione del segnale di rumore della banda L. Il grafico in alto a sinistra rappresenta il coefficiente di adattamento all'ingresso dell'iniezione del segnale di rumore. Il grafico in alto a destra rappresenta le perdite totali dovute al doppio splitter (3dB+3dB), alle perdite intrinseche del substrato e alle perdite dovute alla connessioni (Figura 6). Infine in basso al centro è rappresentato il coefficiente di isolamento tra la porta di iniezione del rumore e la porta di iniezione del segnale di antenna UNIT.

Nel segnale di riferimento è presente un contributo aggiuntivo di 0.47K, rispetto al valore nominale, dovuto alla presenza di un carico costante di 300K.

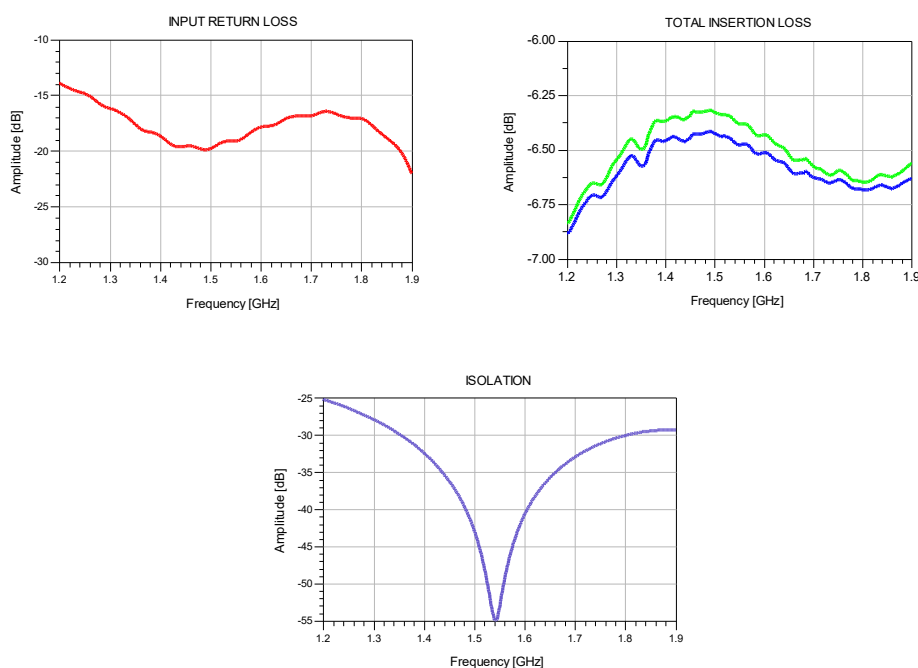


Figura 10: Parametri S della scheda del banda L misurati con il VNA ZVA-67 per il percorso del segnale di rumore.

Per la distribuzione del segnale di antenna UNIT si deve analizzare il percorso che parte dalla porta 4.

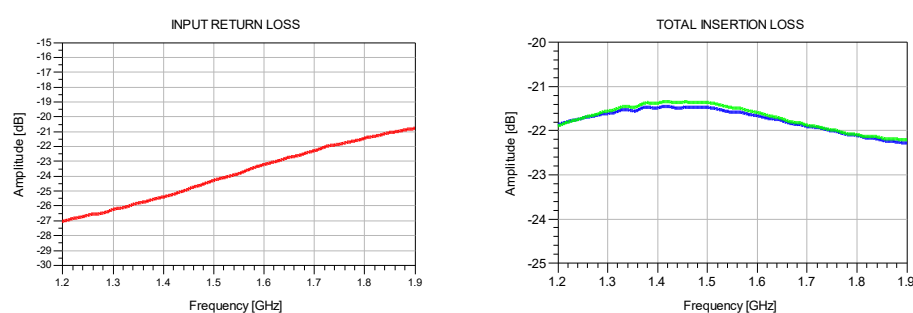


Figura 11: Parametri S della scheda del banda L misurati con il VNA ZVA-67 per il percorso del segnale di antenna UNIT.

La Figura 11 mostra i parametri di scattering del circuito realizzato per la distribuzione del segnale di antenna UNIT per la banda L. Il grafico a sinistra rappresenta il coefficiente di adattamento all'ingresso dell'iniezione del

segnale. Il grafico in alto a destra rappresenta le perdite totali dovute al doppio splitter (3dB+3dB), alle perdite intrinseche del substrato, alle perdite dovute alla connessioni, oltre che all'attenuazione di 15 dB dovuti all'attenuatore posizionato sull'ingresso dello splitter (Figura 6).

Dopo aver effettuato la misura sui due singoli componenti si è proceduto alla misura complessiva di caratterizzazione della scheda. La foto di come verranno posizionati i componenti misurati e caratterizzati è in Figura 12.

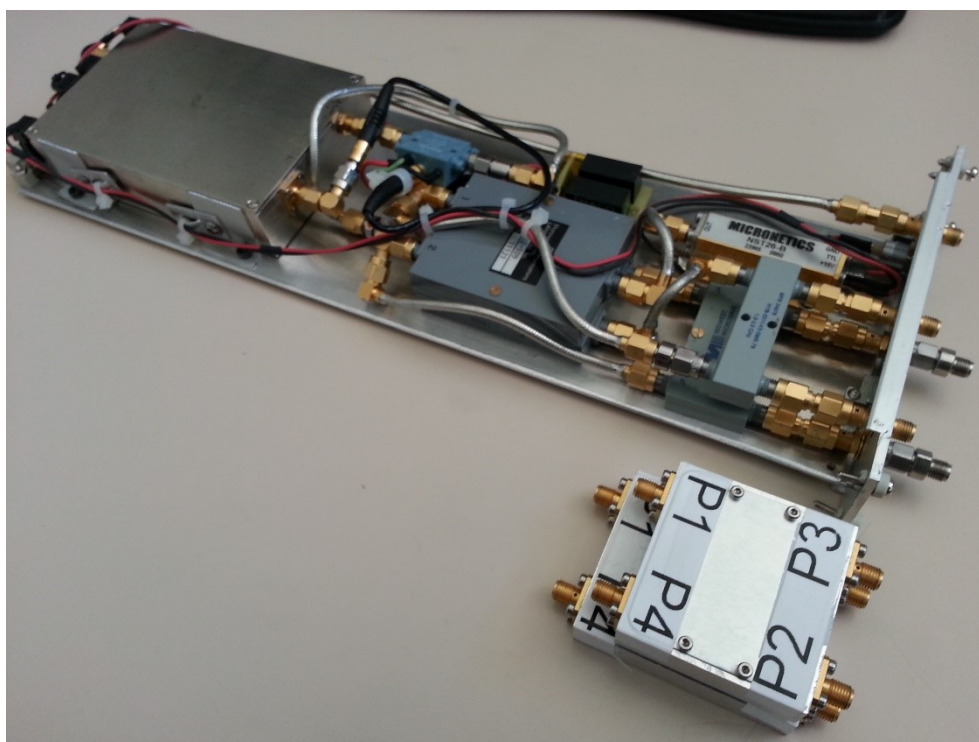


Figura 12: Foto della scheda prima dell'installazione dei due componenti sostitutivi. In evidenza i riferimenti delle porte.

Caratterizzazione della scheda

Per ottenere la nuova tabella della “Temperatura di marca”, si è proceduto a misurare il valore di marca di rumore all'uscita della scheda “Noise calibration and Antenna UNIT Injection” nella configurazione con l'ibrido 90° (old config) e successivamente nella configurazione con i due power divider SMD (new config). Lo strumento utilizzato per effettuare questa caratterizzazione è un power meter molto sensibile (sensibilità minima 1nW). Nonostante l'ottima

sensibilità del power meter, si è reso necessario elaborare il segnale prima di misurarlo. In particolare è stato amplificato e filtrato. Per poter visualizzare la traccia del segnale senza interrompere il collegamento si è scelto di utilizzare un Analizzatore di Spettro. Quest'ultimo è stato utilizzato in questo caso, non come strumento di misura ma come visualizzatore, condizione necessaria per avere la confidenza che la caratterizzazione stesse andando a buon fine. Inoltre si è deciso di inserire un attenuatore variabile per poter avere un controllo sul range dinamico durante la misura. Per automatizzare le misure è stato utilizzato l'ambiente R&S Forum [10] della Rohde & Schwarz. Questo è un ambiente di sviluppo di script Python[11] che permette il controllo tramite rete locale (o connessione USB, GPIB o seriale) degli strumenti che utilizzano protocolli standard di comunicazione. Il protocollo utilizzato per il banco di misura è stato l'LXI. È stato quindi predisposto uno script per pilotare lo switch elettromeccanico e permettere di effettuare delle misure calibrate e temporizzate del power meter anche a distanza di 24 ore, garantendo la ripetibilità della misura. Il risultato delle misure è stato salvato dallo script in un file in formato csv che è stato poi analizzato per ottenere i risultati presenti nelle tabelle successive. Lo schema in dettaglio per la misura in banda P, a differenza della banda L, non presenta un isolatore prima del power meter. La scelta di inserire un isolatore è stata adottata più per scrupolo che per una reale necessità, viste le buone performance di adattamento dell'amplificatore. In Figura 13 è possibile vedere la foto del banco di misura che è stato allestito.

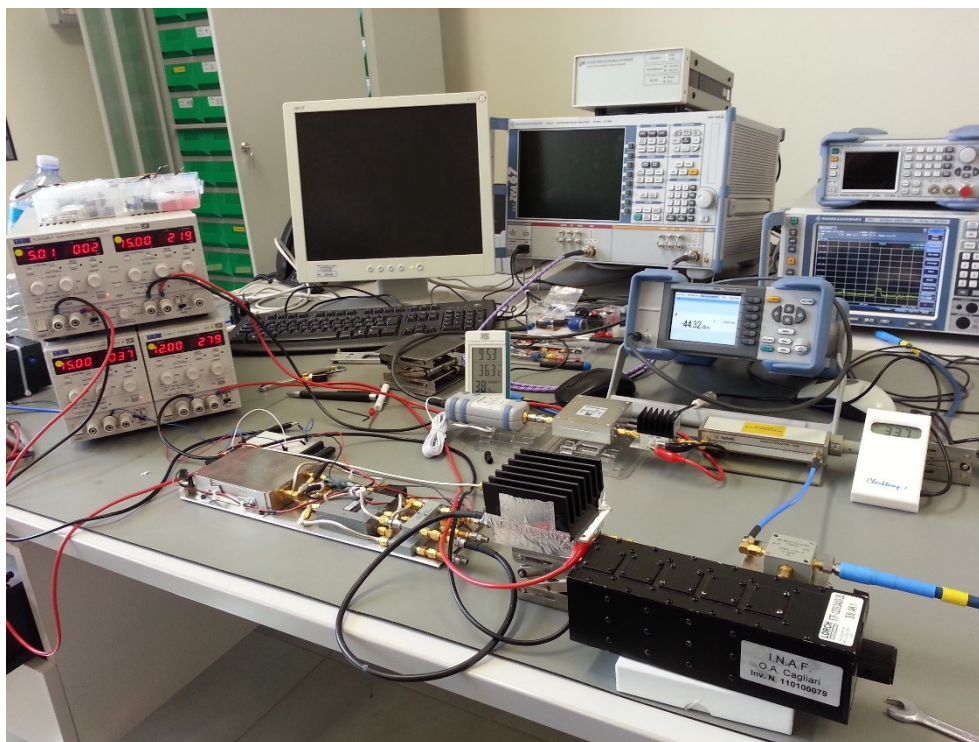


Figura 13: Foto del banco di misura allestito per caratterizzare la scheda di distribuzione.

Setup per misura in banda P

Lo schema a blocchi del setup di misura è mostrato in Figura 14.

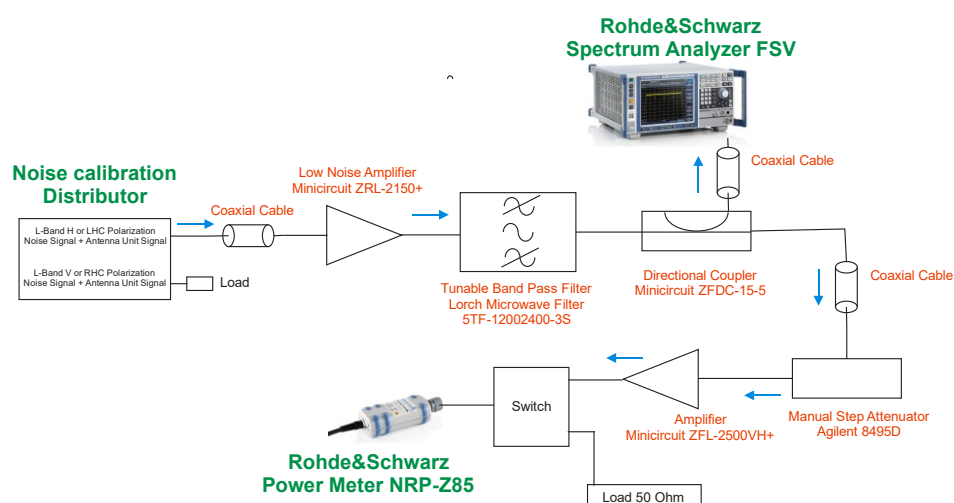


Figura 14: Setup di misura della marca di rumore del Noise calibration distributor per la banda P.

I componenti e gli strumenti utilizzati per effettuare la misura sono descritti nella figura in modo dettagliato.

RIGHT "Old Config"				
FREQUENZA [MHz]	Livello fondo [dBm]	Marca accesa [dBm]	Livello fondo [dBm]	Livello con Marca accesa [dBm]
300	-46,7	-41,8	-46,63	-41,75
310	-46,57	-41,55	-46,6	-41,53
320	-46,53	-41,33	-46,32	-41,32
330	-46,35	-41,1	-46,35	-41,1
340	-46,28	-40,9	-46,3	-40,9
350	-46,15	-40,69	-46,17	-40,68
360	-46	-40,47	-45,87	-40,46
370	-46	-40,36	-45,9	-40,4
380	-45,83	-40,31	-45,86	-40,31
390	-45,75	-40,32	-45,7	-40,26
400	-45,68	-40,25	-45,7	-40,24
410	-45,7	-40,26	-45,68	-40,28
420	-45,53	-40,17	-45,53	-40,18

LEFT "Old Config"				
FREQUENZA [MHz]	Livello fondo [dBm]	Marca accesa [dBm]	Livello fondo [dBm]	Livello con Marca accesa [dBm]
300	-46,1	-41,61	-46,25	-41,62
310	-46,1	-41,48	-46,1	-41,46
320	-46	-41,35	-46,18	-41,35
330	-46	-41,2	-45,98	-41,16
340	-45,98	-41,04	-45,99	-41,04
350	-45,86	-40,89	-45,91	-40,9
360	-45,87	-40,78	-45,85	-40,78
370	-45,7	-40,66	-45,8	-40,7
380	-45,69	-40,6	-45,65	-40,63
390	-45,64	-40,61	-45,66	-40,58
400	-45,66	-40,62	-45,68	-40,59
410	-45,57	-40,58	-45,49	-40,55
420	-45,47	-40,48	-45,58	-40,48

Tabella 2: Misura di potenza del canale left e del canale right per la banda P del “noise calibration and Antenna UNIT Injection” nella “old config”.

Le misure sono state ripetute in modo automatico più volte anche a distanza di 24 ore grazie allo script realizzato, senza apprezzare una variazione

significativa del segnale di potenza misurato. Le prime misure sono state effettuate sulla scheda nella “old config”, sia per la polarizzazione verticale che per quella orizzontale. Le stesse misure sono stata effettuata per la “new config” e i risultati sono riportati in Tabella 3.

RIGHT “New Config”				
FREQUENZA [MHz]	Livello fondo [dBm]	Marca accesa [dBm]	Livello fondo [dBm]	Livello con Marca accesa [dBm]
300	-47	-41,36	-46,99	-41,38
310	-47	-41,22	46,89	-41,21
320	-46,84	-40,99	-46,86	-40,94
330	-46,65	-40,75	-46,61	-40,74
340	-46,57	-40,51	-46,53	-40,55
350	-46,52	-40,32	-46,47	-40,31
360	-46,41	-40,13	-46,45	-40,17
370	-46,44	-40,06	-46,33	-40,02
380	-46,31	-39,97	-46,3	-39,95
390	-46,35	-39,97	-46,48	-39,97
400	-46,25	-39,94	-46,21	-39,95
410	-46,36	-39,98	-46,25	-39,96
420	-46,22	-39,97	-46,22	-39,95
LEFT “New Config”				
FREQUENZA [MHz]	Livello fondo [dBm]	Marca accesa [dBm]	Livello fondo [dBm]	Livello con Marca accesa [dBm]
300	-47,24	-41,56	-47,14	-41,6
310	-47,17	-41,37	-47,16	-41,38
320	-47,03	-41,18	-47,03	-41,17
330	-47,2	-41	-47,14	-41,01
340	-46,92	-40,75	-46,97	-40,74
350	-46,74	-40,51	-46,79	-40,79
360	-46,65	-40,31	-46,69	-40,34
370	-46,63	-40,2	-46,5	-40,19
380	-46,65	-40,14	-46,47	-40,15
390	-46,6	-40,14	-46,62	-40,12
400	-46,51	-40,14	-46,57	-40,16
410	-46,51	-40,17	-46,45	-40,15
420	-46,3	-40,13	-46,42	-40,12

Tabella 3: Misura di potenza del canale left e del canale right per la banda P del “noise calibration and Antenna UNIT Injection” nella “new config”.

La Tabella 3 mostra la misura in potenza della marca all'uscita del distributore per la banda P sia per la polarizzazione right che per quella left. Le misure sono state fatte diverse volte e quelle mostrate nelle Figure 15 e 16 sono delle medie di misure fatte in tempi diversi. C'è una piccola differenza di potenza nella misura tra le due configurazioni. Si è deciso, in fase di implementazione, di cercare di eccedere nel valore di approssimazione del valore di marca. Il confronto tra le due configurazioni è rappresentato in dettaglio dai due grafici in Figura 15 e Figura 16.

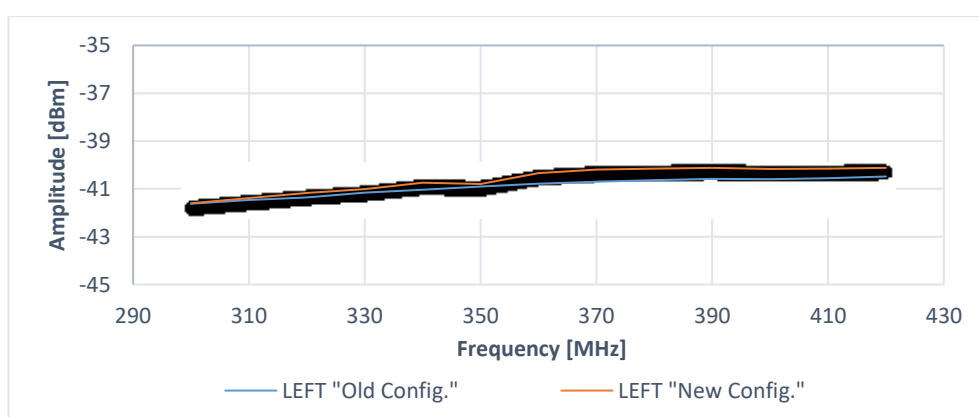


Figura 15: Confronto in potenza del canale left nel caso di "old config" e nel caso di "new config"

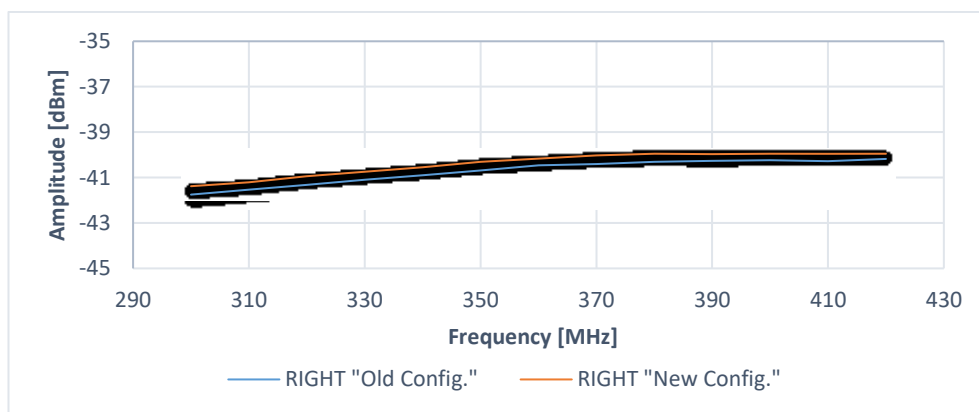


Figura 16: Confronto in potenza del canale right nel caso di "old config" e nel caso di "new config"

Dopo aver misurato i valori di potenza è stata determinata la temperatura della marca di rumore che non è fornita a valle di una campagna di misura diretta sul ricevitore. Il valore della nuova configurazione, mostrato nelle ultime due

colonne della tabella, è stato ottenuto dalle misure di potenza effettuate sulle due configurazioni fatte in laboratorio con il setup descritto, scalando il valore ricavato nella campagna di misura condotta prima dell'installazione del ricevitore [1].

Frequency [MHz]	OLD CONFIG [K]		NEW CONFIG. [K]		NEW CONFIG. [K]	
	RIGHT	LEFT	RIGHT	LEFT	RIGHT	LEFT
310	3,53	3,4	3,662475	3,431459813	3,66	3,43
330	4,17	3,87	4,346464	3,937412947	4,35	3,94
350	4,71	4,31	4,91497	4,364929867	4,31	4,91
380	5,58	4,81	5,816131	5,083292219	5,82	5,08
410	6,33	5,64	6,567555	5,905805011	6,57	5,91

Tabella 4: Valori della temperatura di marca per la banda P, nella vecchia configurazione e nella nuova configurazione.

Setup per misura in banda L

Lo schema a blocchi del setup di misura è mostrato in Figura 17.

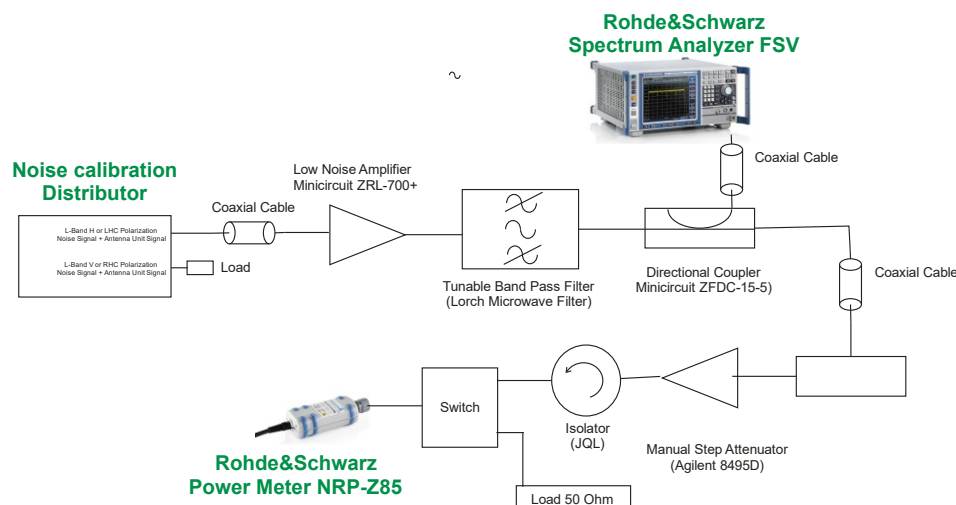


Figura 17: Setup di misura della marca di rumore del Noise calibration distributor per la banda P.

I componenti e gli strumenti utilizzati per effettuare la misura sono indicati nella figura in modo dettagliato. Le misure sono state ripetute in modo automatico più volte anche a distanza di 24 ore grazie allo script realizzato, senza apprezzare una variazione significativa del segnale di potenza misurato.

Le prime misure sono state effettuate sulla scheda nella “old config”, sia per la polarizzazione verticale che per quella orizzontale.

RIGHT OLD CONFIG.				
FREQUENZA [MHz]	Livello fondo [dBm]	Marca accesa [dBm]	Livello fondo [dBm]	Livello con Marca accesa [dBm]
1200	-48,75	-45,1	-48,6	-45,03
1300	-48,4	-45,25	-48,4	-45,24
1400	-48,5	-45,7	-48,35	-45,68
1500	-48,23	-45,2	-48,22	-45,17
1600	-48,01	-45,46	-48,04	-45,44
1700	-47,63	-44,72	-47,68	-44,65
1800	-47,35	-44,26	-47,2	-44,32
1900	-46,76	-43,75	-47,03	-43,73

LEFT OLD CONFIG				
FREQUENZA [MHz]	Livello fondo [dBm]	Marca accesa [dBm]	Livello fondo [dBm]	Livello con Marca accesa [dBm]
1200	-48,6	-45,2	-48,56	-45,17
1300	-48,4	-44,62	-48,45	-44,46
1400	-48,58	-45,22	-48,5	-45,2
1500	-48,25	-44,81	-48,32	-44,8
1600	-48,25	-44,48	-48,2	-44,51
1700	-47,99	-44,82	-47,85	-44,83
1800	-47,48	-44	-47,47	-44,04
1900	-47,08	-43,75	-47,11	-43,76

Tabella 5: Misura di potenza del canale left e del canale right per la banda L del “noise calibration and Antenna UNIT Injection” nella “old config”.

La stessa misura è stata effettuata per la “new config” ed è riportata in Tabella 6.

RIGHT NEW CONFIG.				
FREQUENZA [MHz]	Livello fondo [dBm]	Marca accesa [dBm]	Livello fondo [dBm]	Livello con Marca accesa [dBm]
1200	-48,89	-44,98	-48,74	-44,96
1300	-48,43	-44,91	-45,52	-44,92
1400	-48,75	-44,54	-48,82	-44,55
1500	-48,48	-44,98	48,36	-44,96
1600	-48,34	-44,17	-48,29	-44,16
1700	-47,9	-44,78	-48,04	-44,72
1800	-47,75	-43,56	-47,95	-43,58
1900	-47,32	-43,8	-47,4	-43,84

LEFT NEW CONFIG.				
FREQUENZA [MHz]	Livello fondo [dBm]	marca accesa [dBm]	Livello fondo [dBm]	Livello con Marca accesa [dBm]
1200	-49,18	-45,17	-49,22	-45,17
1300	-48,9	-45,08	-48,92	-45
1400	-48,9	-44,72	-48,87	-44,73
1500	-48,52	-45,08	-48,46	-45,05
1600	-48,65	-44,22	-48,51	-44,19
1700	-48,11	-44,8	-48,16	-44,83
1800	-48,05	-43,66	-47,97	-43,64
1900	-47,43	-43,85	-47,35	-43,88

Tabella 6: Misura di potenza del canale left e del canale right per la banda L del “noise calibration and Antenna UNIT Injection” nella “new config”.

La tabella tre mostra la misura in potenza della marca all’uscita del distributore per la banda L sia per la polarizzazione right che per quella left. Le misure sono state fatte diverse volte e quelle mostrate nelle Figure 18 e 19 sono delle medie di potenza prese in tempi differenti. È presente una leggera differenza di potenza tra le 2 configurazioni “old config” e “new config”, ma comunque accettabili. Si è deciso in fase di implementazione di cercare di eccedere nel valore di approssimazione del valore di marca. Il confronto tra le due configurazioni è rappresentato in dettaglio dai due grafici in Figure 18 e Figure 19.

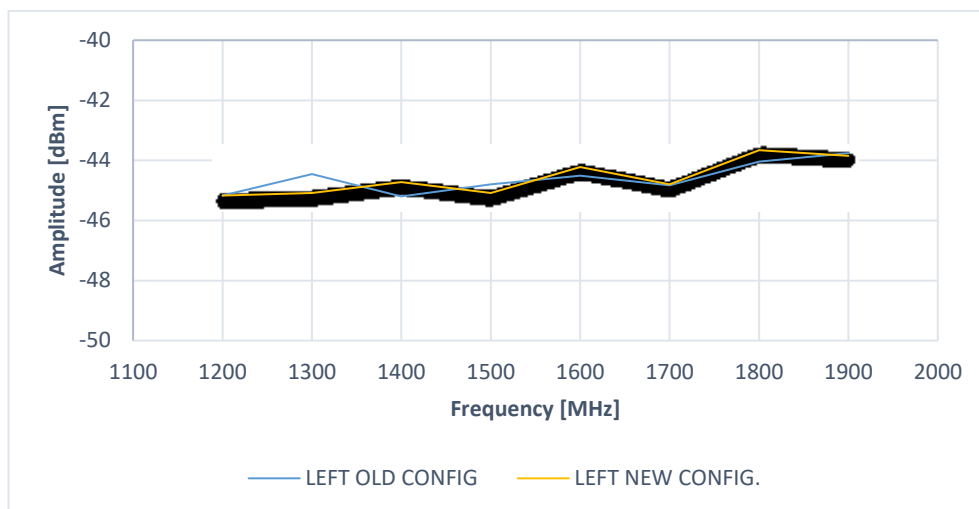


Figure 18: Confronto in potenza del canale left nel caso di "old config" e nel caso di "new config"

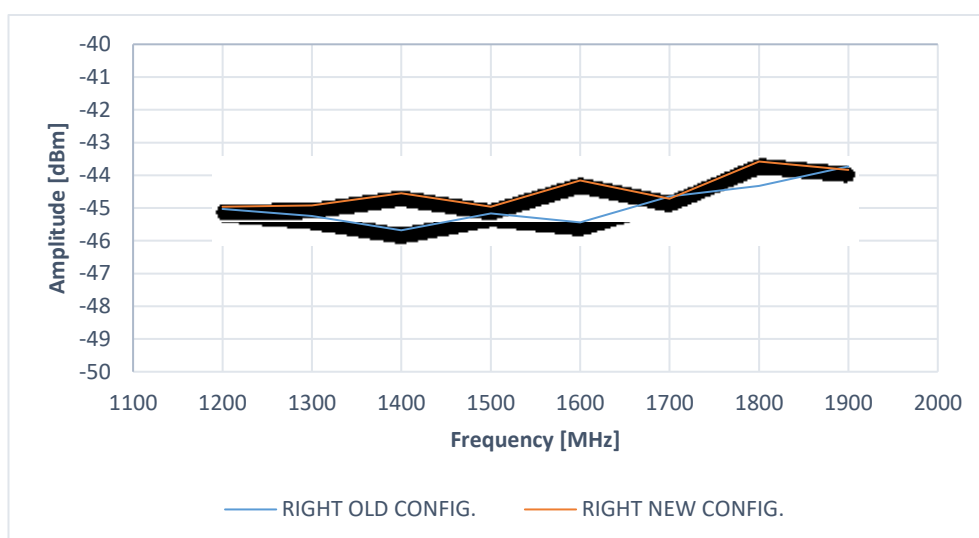


Figure 19: Confronto in potenza del canale right nel caso di "old config" e nel caso di "new config"

Dopo aver misurato i valori di potenza è stato determinato il valore di temperatura di marca che non deriva da una campagna di misura diretta sul ricevitore. I valori della nuova configurazione mostrati nelle ultime due colonne della Tabella 7 sono stati derivati dalle misure di potenza effettuate sulle due configurazioni fatte in laboratorio con il setup descritto, scalando il valore ricavato nella campagna di misura condotta prima dell'installazione del ricevitore [1].

Frequency [MHz]	Old Config [K]		New config. [K]		New config. [K]	
	LEFT	RIGHT	LEFT	RIGHT	LEFT	RIGHT
1300	1,5	1,73	1,556292624	1,625721327	1,56	1,63
1400	1,39	1,65	1,583123517	1,74174248	1,58	1,74
1500	1,59	1,89	1,628910131	1,836376828	1,63	1,84
1600	1,6	2,15	1,85404377	2,230686094	1,85	2,23
1700	1,88	1,97	1,864909878	1,97	1,86	1,97
1800	2,11	2,28	2,297642497	2,38745309	2,3	2,39

Tabella 7: Valori della configurazione “old config” e della configurazione “new config” della temperatura di marca per la banda L.

Conclusioni

L'installazione della nuova scheda “noise calibration and Antenna UNIT Injection” è stata effettuata con successo. Il sistema è stato caratterizzato in laboratorio e i valori da considerare per la calibrazione del ricevitore sono quelli nelle colonne evidenziate di colore rosso nella Tabella 4 per la banda P e nella Tabella 7 per la banda L. Nel prossimo periodo verrà condotta una campagna di misura della temperatura di rumore del ricevitore in antenna (Tric)

Riferimenti

- [1] D. Pozar “Microwave Engineering” 3rd edition, Capitolo 7 pag. 333-337;
- [2] S. Mariotti, G. Valente, “Calibrazione della Marca di Rumore del Ricevitore Coassiale LP” Rapporto Interno OAC n. 26 del 12 Giugno 2013;
- [3] G. Valente et al., “Rack di post amplificazione del Ricevitore coassiale LP” in fase di scrittura;
- [4] Autodesk Inventor, website: “<http://www.autodesk.it/products/inventor/overview>”.
- [5] Splitter LRPS 2+, website: “<http://datasheet.octopart.com/LRPS-2-1J%2B-Mini-Circuits-datasheet-8616492.pdf>”.
- [6] Splitter BP2G1, website: “<http://194.75.38.69/pdfs/BP2G1+.pdf>”.
- [7] Rogers 4350B, website: “<https://www.rogerscorp.com/acs/products/55/RO4350B-Laminates.aspx>”.
- [8] Attenuatore LAT 3 dB, website: “<http://194.75.38.69/pdfs/LAT-3+.pdf>”.
- [9] Rohde&Schwarz ZVA67 Vector Network Analyzer;
- [10] Using the R&S®Forum Application for Instrument Remote Control Application Note, website: https://cdn.rohde-schwarz.com/pws/dl_downloads/dl_application/application_notes/1ma196/1MA196_7e_Forum_App_for_Instr_RC.pdf;
- [11] G. van Rossum, Python tutorial, Technical Report CS-R9526, Centrum voor Wiskunde en Informatica (CWI), Amsterdam, May 1995.

Indice delle Figure

Figura 1. Schema della distribuzione del segnale di rumore nella configurazione generale (che coincide con la configurazione di polarizzazione lineare). Il circuito rappresentato non tiene conto del divisore prima dell'ibrido 90° in quanto ritenuto dagli autori non necessario per descrivere la natura del problema.....	3
Figura 2: Schema della distribuzione della marca di rumore nel caso specifico della polarizzazione circolare. Il circuito rappresentato non tiene conto del divisore prima dell'ibrido 90° in quanto ritenuto dagli autori non necessario per descrivere la natura del problema. I riferimenti teorici sono stati estrapolati da libro di testo [1].	4
Figura 3: Schema a blocchi della scheda di "noise calibration and Antenna UNIT Injection" con ibridi 90° , "old config".....	6
Figura 4: Rendering dell'arrangiamento dei componenti della scheda "Noise calibration and Antenna UNIT Injection", realizzato con il software 3D Autodesk Inventor.....	7
Figura 5: Vista prospettica e dall'alto della scheda "Noise calibration and Antenna UNIT Injection" realizzata in laboratorio nella configurazione "old config".	7
Figura 6: Schema a blocchi della scheda di "noise calibration and Antenna UNIT Injection" con splitter SMD, "new config". In verde tratteggiato sono rappresentati i due sistemi installati al posto degli ibridi 90°	8
Figura 7: Componente finale atto a sostituire l'ibrido 90° . Il circuito si riferisce alla banda L. Nel circuito è stato inserito anche un attenuatore in modo tale da replicare fedelmente le attenuazioni della "old config". L'attenuatore è stato posto nella porta di ingresso del segnale dell'antenna UNIT.....	9
Figura 8: Parametri S della scheda del banda P misurati con il VNA ZVA-67, er il percorso del segnale di rumore.....	9
Figura 9: Parametri S della scheda del banda P misurati con il VNA ZVA-67 per il percorso del segnale di antenna UNIT.....	10

Figura 10: Parametri S della scheda del banda L misurati con il VNA ZVA-67 per il percorso del segnale di rumore.....	11
Figura 11: Parametri S della scheda del banda L misurati con il VNA ZVA-67 per il percorso del segnale di antenna UNIT.....	11
Figura 12: Foto della scheda prima dell'installazione dei due componenti sostitutivi. In evidenza i riferimenti delle porte.....	12
Figura 13: Foto del banco di misura allestito per caratterizzare la scheda di distribuzione.	14
Figura 14: Setup di misura della marca di rumore del Noise calibration distributor per la banda P.....	14
Figura 15: Confronto in potenza del canale left nel caso di "old config" e nel caso di "new config".....	17
Figura 16: Confronto in potenza del canale right nel caso di "old config" e nel caso di "new config"	17
Figura 17: Setup di misura della marca di rumore del Noise calibration distributor per la banda P.....	18
Figure 18: Confronto in potenza del canale left nel caso di "old config" e nel caso di "new config".....	21
Figure 19: Confronto in potenza del canale right nel caso di "old config" e nel caso di "new config"	21

Indice delle Tabelle

Tabella 1: Temperatura di Marca di rumore al piano della flangia di ingresso. Per la banda P e per la banda L. Sia per la polarizzazione verticale (V-pol) che per la polarizzazione orizzontale (H-Pol). In laboratorio è stata caratterizzata la sola polarizzazione lineare. [2].....	5
Tabella 2: Misura di potenza del canale left e del canale right per la banda P del “noise calibration and Antenna UNIT Injection” nella “old config”.	15
Tabella 3: Misura di potenza del canale left e del canale right per la banda P del “noise calibration and Antenna UNIT Injection” nella “new config”.	16
Tabella 4: Valori della temperatura di marca per la banda P, nella vecchia configurazione e nella nuova configurazione.	18
Tabella 5: Misura di potenza del canale left e del canale right per la banda L del “noise calibration and Antenna UNIT Injection” nella “old config”.	19
Tabella 6: Misura di potenza del canale left e del canale right per la banda L del “noise calibration and Antenna UNIT Injection” nella “new config”.	20
Tabella 7: Valori della configurazione “old config” e della configurazione “new config” della temperatura di marca per la banda L.	22

Sommario

La nuova marca di rumore del ricevitore coassiale LP	1
Introduzione.....	2
Descrizione della generazione della marca di rumore nel ricevitore LP	2
Circuito di distribuzione.....	6
Caratterizzazione della scheda	12
Setup per misura in banda P	14
Setup per misura in banda L	18
Conclusioni.....	22
Riferimenti	23
Indice delle Figure.....	24
Indice delle Tabelle.....	26
Sommario.....	27