



ALLEGATO B

DISCIPLINARE TECNICO

*PER LA PARTECIPAZIONE ALLA PROCEDURA DI COTTIMO FIDUCIARIO, AI SENSI DELL'ART. 125 DEL D.LGS. N. 163/2006
PER LA FORNITURA DI UN SISTEMA DI STRUMENTI BASATO SU ANALIZZATORE DI RETE VETTORIALE (VNA, VECTOR
NETWORK ANALYZER) PER MISURE DI COMPONENTI A MICROONDE SIA A BANCO CHE IN CAMERA ANECOICA*

- **Importo complessivo a base di gara: € 200.000,00 IVA esclusa.**
- **Codice CIG: 597757421D**
- **Codice CUP: C52I13000140001.**

Indice

Articolo 1: Introduzione.....	pag 2
Articolo 2: Acronimi.....	pag 2
Articolo 3: Caratteristiche generali.....	pag 2
Articolo 4: Requisiti Minimi.....	pag 2



Articolo 1: Introduzione

Il presente documento, da considerarsi parte integrante del *Capitolato Speciale d'Appalto* (Allegato A) relativo alla gara, riporta le specifiche tecniche dello strumento *Analizzatore di Rete Vettoriale* (VNA) oggetto della fornitura da parte dell'*Appaltatore* all'*INAF-Osservatorio Astrofisico di Arcetri* (INAF-OAA, *Stazione Appaltante*).

Le specifiche tecniche riportate nel presente documento devono essere considerate Requisiti Minimi Garantiti che la fornitura (VNA, accessori, estensioni) deve soddisfare obbligatoriamente.

Miglioramenti rispetto ad alcuni di tali *Requisiti Minimi* sono oggetto di valutazione comparativa e costituiscono incremento di punteggio nella procedura di gara per la determinazione del vincitore.

Le modalità di valutazione in termini di punteggio di dette migliorie rispetto ai requisiti minimi sono descritte nell'Articolo "Criteria di Aggiudicazione" del *Capitolato Speciale d'Appalto*.

Sia i *Requisiti Minimi* che i *Miglioramenti* sono basati su effettive esigenze applicative principalmente legate allo sviluppo del programma iALMA, che costituisce la fonte di finanziamento; in quanto tali, *Requisiti Minimi* e *Miglioramenti* non sono pertanto oggetto di alcuna trattativa nell'ambito della presente gara ma sono soggetti esclusivamente a richiesta di eventuali chiarimenti da parte dei Partecipanti alla gara, secondo le modalità descritte nella *Lettera di Invito*.

Articolo 2: Acronimi

Di seguito si elenca una serie di acronimi usati nel presente documento con eventuale descrizione:

- DUT: *Device Under Test*;
- IF: *Intermediate Frequency*;
- LNA: *Low Noise Amplifier*;
- RMS: *Root Mean Square*;
- RX: *Receiver*;
- TX: *Transmitter*;
- VNA: *Vector Network Analyzer*

Articolo 3: Caratteristiche generali

La strumentazione fornita, strumento VNA di base, accessori ed estensioni, deve essere nuova di fabbrica non ricondizionata e non *ex-demo* con relativi modelli di ultimissima generazione per consentire la misura di:

1. antenne all'interno di una camera anecoica;
2. componenti a microonde su banco;
3. misure di guadagno di amplificatori LNA.

La strumentazione fornita deve inoltre presentare:

1. interfaccia operativa con comandi intuitivi e funzionali;
2. schermo sufficientemente ampio e di ottima qualità.

La strumentazione fornita deve essere corredata da:

1. Manuale di istruzioni in formato elettronico e cartaceo in lingua inglese.

I partecipanti alla gara sono invitati a presentare la *Relazione* e la *Documentazione illustrativa della fornitura*, di cui all'Articolo "Presentazione dell'Offerta" del documento *Lettera di Invito*, evidenziando particolarmente le caratteristiche sopra descritte. Tali caratteristiche, e la documentazione di presentazione della fornitura in generale, sono oggetto di valutazione della commissione giudicatrice e costituiscono punteggio ai fini della gara per quanto riguarda il giudizio motivato della commissione, nei termini specificati nel Capitolato Speciale d'Appalto (Allegato A).

Articolo 4: Requisiti Minimi

I requisiti minimi sono riportati in forma di tabella, identificati da *Riferimento (Id)*, *Nome*, *Requisito* ed eventuale *Descrizione*. Con *Requisito* si intende sempre il **valore garantito** dal fornitore in condizioni



nominali di misura (temperatura ambiente di circa 25°C, pressione ambiente di circa 1 atm, etc.), a meno che diversamente precisato.

La *Descrizione* evidenzia anche se per tale requisito si è interessati agli aspetti *Migliorativi* ed in quanto tali soggetti a valutazione in termini di punti aggiuntivi ai fini della gara, nei modi e nei termini previsti nel documento *Capitolato Speciale d'Appalto* (Allegato A).

Id	Nome	Requisito
SPC-100	Banda Base	10 MHz-67 GHz
Descr. Il modulo base dello strumento deve consentire la misura di un DUT nella banda da 10 MHz fino a 67 GHz. Il sistema deve essere operativo nella banda base senza la necessità di ricorrere ai moduli di estensione.		

Id	Nome	Requisito
SPC-101	Banda Estesa	67 GHz-116 GHz
Descr. I moduli di estensione in frequenza dello strumento devono consentire la misura di un DUT nella banda da 67 GHz fino a 116 GHz.		

Id	Nome	Requisito
SPC-102	FullSweep	Banda Base: 10 MHz-67 GHz Banda Estesa: 67 GHz-116 GHz
Descr. Il modulo base dello strumento deve consentire la misura di un DUT in <i>full-sweep</i> da 10 MHz fino a 67 GHz. I moduli di estensione in frequenza dello strumento devono consentire la misura di un DUT in <i>full-sweep</i> da 67 GHz fino a 116 GHz. Sono previsti punti aggiuntivi per <i>full-sweep</i> continuo sull'intera banda 10 MHz-116 GHz		

Id	Nome	Requisito
SPC-105	Connettori Modulo Base	Standard 1.85 mm
Descr. Il modulo base dello strumento deve avere le uscite in connettore coassiale standard 1.85 mm di tipo <i>male</i> .		

Id	Nome	Requisito
SPC-106	Interfaccia Moduli di Estensione	WR10
Descr. L'interfaccia tra i moduli di estensione ed il DUT deve essere in standard WR10 con flangia UG 387/U. Tale standard può essere ottenuto anche mediante transizioni Guida-Cavo (da includere a cura del fornitore).		

Id	Nome	Requisito
SPC-110	Porte	2 porte
Descr. Il modulo base dello strumento deve avere 2 porte. Sono previsti punti aggiuntivi per sistemi 4 porte con 2 generatori separati.		

Id	Nome	Requisito
SPC-111	Espandibilità numero di porte	4 porte
Descr. Il sistema fornito deve essere in ogni caso espandibile a 4 porte, anche con apposita strumentazione esterna, con funzionalità 4 porte sia nella banda base (10 MHz-67 GHz) sia nella banda estesa (67 GHz-116 GHz). Il fornitore dovrà dichiararne la fattibilità.		



Id	Nome	Requisito
SPC-120	Dinamica di Sistema (System Dynamic Range)	≥ 100 dB
<p>Descr. Il requisito <i>System Dynamic Range</i> dello strumento deve essere almeno di 100 dB nella banda 1 GHz-67 GHz e nella banda 75 GHz-110 GHz. Tale requisito è riferito alla misura della differenza tra il <i>Maximum Leveled Port Power</i> ed il RMS <i>Noise Floor</i> nella banda IF di 10 Hz non mediato (<i>no-averaging</i>) <u>Sono previsti punti aggiuntivi per miglioramenti nella banda estesa 75 GHz-110 GHz.</u></p>		

Id	Nome	Requisito
SPC-121	Soglia di Rumore (Noise Floor)	≤ -100 dBm (RMS)
<p>Descr. Il requisito <i>Noise Floor</i> nella banda 1 GHz-67 GHz e nella banda 75 GHz-110 GHz deve essere non superiore a -100 dBm. Tale requisito è riferito a 10 Hz di banda IF. <u>Sono previsti punti aggiuntivi per miglioramenti nella banda estesa 75 GHz-110 GHz.</u></p>		

Id	Nome	Requisito
SPC-122	Dinamica Potenza di Uscita (Output Power Range)	≥ 45 dB @ 10 MHz-67 GHz ≥ 30 dB @ 75 GHz-110 GHz
<p>Descr. Il requisito <i>Output Power Range</i>, definito come attenuazione disponibile in uscita rispetto alla massima potenza livellata (<i>Maximum Leveled Port Power</i>), deve essere di almeno 45 dB nella banda 10 MHz-67 GHz e di almeno 30 dB nella banda 75 GHz-110 GHz. <u>Sono previsti punteggi aggiuntivi per miglioramenti in entrambe le bande.</u></p>		

Id	Nome	Requisito
SPC-123	Rumore di Traccia (Trace Noise o High Level Noise)	≤ 0.03 dB (RMS)
<p>Descr. Il requisito <i>Trace Noise</i> (o <i>High Level Noise</i>) nella banda 1 GHz-67 GHz e nella banda 75 GHz-110 GHz deve essere non superiore a 0.03 dB. Tale requisito, specificato nella banda IF di 1 KHz, può essere riferito 1) o alla lettura del coefficiente di riflessione con la porta caricata da un corto, 2) o alla lettura della trasmissione con le porte connesse tramite un <i>through device</i> nella condizione in cui si fornisca alla porta sorgente un livello di potenza pari al <i>Maximum Leveled Output Power</i> o <i>Compression Limit</i> dello strumento.</p>		

Id	Nome	Requisito
SPC-124	Stabilità in Ampiezza (Magnitude Stability)	≤ 0.2 dB/K
<p>Descr. Il requisito <i>Magnitude Stability</i> nella banda 1 GHz-67 GHz e nella banda 75 GHz-110 GHz deve essere non superiore a 0.2 dB per kelvin. Tale requisito può essere riferito 1) o alla lettura del coefficiente di riflessione con la porta caricata da un corto, 2) o alla lettura della trasmissione con le porte connesse tramite un <i>through device</i> nella condizione in cui si fornisca alla porta sorgente un livello di potenza pari al <i>Maximum Leveled Output Power</i> o <i>Compression Limit</i> dello strumento.</p>		



Id	Nome	Requisito
SPC-125	Stabilità in Fase (Phase Stability)	≤ 2 deg/K
<p>Descr. Il requisito <i>Phase Stability</i> nella banda 1 GHz-67 GHz e nella banda 75 GHz-110 GHz deve essere non superiore a 2 deg per kelvin. Tale requisito può essere riferito 1) o alla lettura del coefficiente di riflessione con la porta caricata da un corto, 2) o alla lettura della trasmissione con le porte connesse tramite un <i>through device</i> nella condizione in cui si fornisca alla porta sorgente un livello di potenza pari al <i>Maximum Leveled Output Power</i> o <i>Compression Limit</i> dello strumento. Sono previsti punteggi aggiuntivi per miglioramenti nella banda estesa 75 GHz-110 GHz.</p>		

Id	Nome	Requisito
SPC-130	Punti di Misura (Measurement Points)	≥ 1600 punti
<p>Descr. Il numero di punti di misura deve essere almeno 1600.</p>		

Id	Nome	Requisito
SPC-131	Interfacce di Connessione (Interface Connectivity)	IEEE488, LAN-Ethernet, USB
<p>Descr. Il sistema deve essere accessibile tramite gli standard di interfaccia IEEE488, Ethernet (RJ45), USB (2.0).</p>		

Id	Nome	Requisito
SPC-132	Calibrazione di Misura (Calibration)	Personalizzabile
<p>Descr. Non è richiesta la fornitura di alcun set di calibrazione (<i>Calibration Kit</i>). Il sistema deve permettere metodi di calibrazione basati su componenti custom (sia in guida che in coassiale) di tipo <i>Through</i>, <i>Offset</i>, <i>Short</i> e <i>Line</i>.</p>		

Id	Nome	Requisito
SPC-133	Dominio del Tempo (Time Domain)	Presente
<p>Descr. Il metodo <i>Time Domain</i> deve essere operativo sul sistema.</p>		

Id	Nome	Requisito
SPC-140	Garanzia e Ricalibrazione Strumento (Warranty and Calibration Service)	3 anni
<p>Descr. Il fornitore deve garantire lo strumento (con eventuale servizio di ricalibrazione se necessario) e la fornitura accessoria per almeno 3 anni. Sono previsti punteggi aggiuntivi per miglioramenti sulla garanzia.</p>		



Id	Nome	Requisito
SPC-150	Misure da Banco (Bench Measurement)	Full_CX banda 10 MHz-67 GHz Full_WR10 banda 67 GHz-116 GHz

Descr. La fornitura deve consentire un pronto ed immediato allestimento di un banco per la misura di DUT due porte.

Nella banda 10 MHz-67 GHz, il requisito *Full_CX* rappresenta la connettività dello strumento a DUT due porte in standard coassiale 1.85 mm *female*. Lo strumento di misura deve pertanto presentare due porte di uscita in standard coassiale 1.85 mm di tipo *male*.

Nella banda 67 GHz-116 GHz, il requisito *Full_WR10* rappresenta la possibilità di connettere lo strumento di misura, tramite due moduli di estensione in frequenza, ad un DUT due porte in guida standard WR10 con flangia standard UG 387/U. I moduli di estensione dello strumento di misura devono pertanto presentare verso il DUT un'interfaccia di tipo standard WR10 con flangia standard UG 387/U. Tale requisito è considerato soddisfatto con l'ulteriore fornitura di tutti i cavi necessari ai moduli di estensione per la loro corretta alimentazione e per la connessione allo strumento di misura, garantendo di fatto la piena fattibilità della misura di un DUT due porte in guida standard WR10. Deve essere inoltre garantito un minimo di mobilità dei moduli di estensione all'interno di un area circolare di circa 30 cm di diametro (Fig. SPC-150_1).

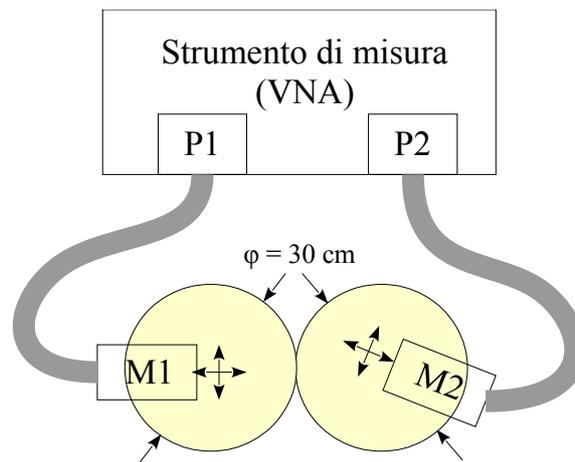


Fig. SPC-150_1: Nelle misure da banco, i moduli di estensione in frequenza (M1 ed M2) collegati alle porte (P1 e P2) dello strumento di misura (VNA) devono potersi muovere all'interno di un cerchio del diametro di circa 30 cm ($\varphi = 30 \text{ cm}$).



Id	Nome	Requisito
SPC-151	Misure in Camera Anecoica (Free Space Measurement)	Single VNA Phase and Amplitude Pattern measurement
<p>Descr. <u>Il requisito <i>Single VNA Phase and Amplitude Pattern measurement</i> rappresenta la misurabilità di ampiezza e fase relativa del collegamento tra un'antenna trasmittente (TX) ed un antenna DUT ricevente (RX), in spazio libero ed utilizzando il VNA come strumento sia TX sia RX, nelle due bande 10 MHz-67 GHz e 67 GHz-116 GHz.</u></p> <p>Misura di ampiezza e fase relativa significa che il riferimento per le due grandezze è la misura, rispettivamente di ampiezza e di fase, in una determinata posizione relativa tra TX e DUT.</p> <p>Due porte del VNA devono essere interfacciabili sia ad una antenna trasmittente (porta TX), sia al DUT (porta RX), ambedue o in standard coassiale 1.85 mm (10 MHz-67 GHz) o in standard WR10 (67 GHz-116 GHz, tramite moduli di estensione), come rappresentato qualitativamente in Fig. SPC-151_1. Il VNA sarà posizionato o in prossimità dell'antenna trasmittente o in prossimità dell'antenna DUT, la cui massima distanza è circa 4 m (Fig. SPC-151_1). <u>Nel caso di misure in banda estesa (67 GHz-116 GHz), con l'utilizzo di moduli di estensione, per uno dei due collegamenti, o TX o RX, è richiesto come parte integrante della fornitura, un cablaggio di almeno 5 m di lunghezza per la connessione ad uno dei due elementi (TX o RX), come rappresentato in Fig. SPC-151_1.</u></p> <p>La connessione alla porta TX del VNA deve permettere all'antenna trasmittente un'operabilità di misura attraverso la rotazione intorno al proprio asse Z in tre posizioni fisse: 0°, 45°, 90° come rappresentato in Fig. SPC-151_2 (l'asse Z è la direzione congiungente TX e DUT).</p> <p>La connessione alla porta RX del VNA deve permettere lo stesso tipo di rotazione a tre posizioni dell'antenna trasmittente (Fig. SPC-151_2) e deve inoltre permettere un movimento rotatorio continuo del DUT intorno ad un asse normale rispetto alla direzione congiungente TX e DUT su un range continuo di 180°, da -90° a +90° (Fig. SPC-151_3).</p> <p><u>Le caratteristiche fisiche dei moduli di estensione, in particolare riferimento alla operabilità di misura in camera anecoica e in relazione alla maneggevolezza, potranno essere oggetto di valutazione e costituire punteggio come giudizio motivato da parte della commissione giudicatrice.</u></p>		

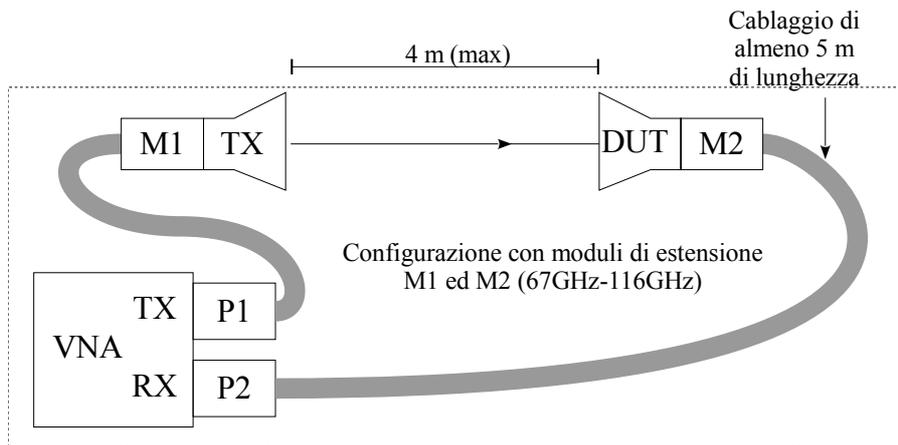


Fig. SPC-151_1: Schema qualitativo della configurazione di misura di ampiezza e fase del diagramma di radiazione di un'antenna DUT (banda estesa).

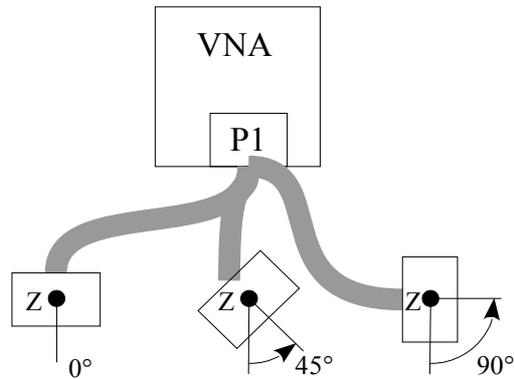


Fig. SPC-151_2: Mobilità necessaria all'antenna trasmittente. Rotazione intorno alla retta ideale congiungente TX e DUT (asse Z) per fissare le tre posizioni di interesse nella misura: rotazione di 0° , di 45° e di 90° . Tale mobilità deve essere garantita nella banda 67 GHz-116 GHz con i moduli di estensione.

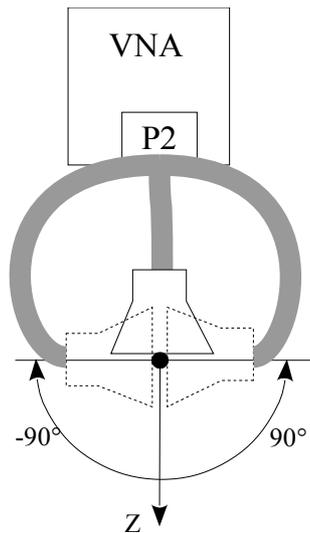


Fig. SPC-151_3: Mobilità ulteriore (rispetto a quella per l'antenna trasmittente di Fig. SPC-151_2) necessaria al DUT ricevente. Rotazione intorno all'asse ortogonale alla direzione congiungente TX ed DUT (asse Z) per permettere al DUT di coprire le posizioni di interesse nella misura, ovvero l'intervallo continuo da -90° a $+90^\circ$, rispetto alla posizione nominale in cui TX e DUT sono allineati (Fig. SPC-151_1). Tale mobilità deve essere garantita nella banda 67 GHz-116 GHz con i moduli di estensione.