



**INAF**  
**ISTITUTO DI RADIOASTRONOMIA**

*Via Gobetti 101 - 40129 Bologna*

**Oggetto: Realizzazione e fornitura di prototipo di antenna  
trasmittente per il radar italiano BIRALES**

**Come previsto dal sottocontratto 2-3SST2018-20\_IT\_4\_INAF, contenuto  
nel "Grant agreement" N° 952852, dal titolo "*Realization of the BIRALES  
transmitting antenna prototype*"**

# **CAPITOLATO TECNICO**

**CODICE IDENTIFICATIVO GARA (C.I.G.) - 9272746013**

**CODICE UNICO PROGETTO (C.U.P.) – C75F20000260006**

**Procedura Aperta ai sensi dell'articolo 60 del D.lgs. 50/2016 s.m.i.**



## Siti Internet

Sito Internet – profilo committente INAF – Istituto di Radioastronomia

<http://www.ira.inaf.it>

Piattaforma elettronica INAF per la gestione delle gare telematiche (U-Buy)

<https://inaf.ubuy.cineca.it/PortaleAppalti/it/homepage.wp>

## Art. 1 Definizioni

- **Requisiti tecnici.** Sono i requisiti che definiscono le caratteristiche e le specifiche tecniche della fornitura.
- **Requisiti funzionali.** Sono i requisiti che indicano lo scopo, l'obiettivo e la funzione della fornitura.
- **Requisiti prestazionali.** Sono i requisiti che definiscono quale performance e livello di servizio deve avere la fornitura
- **Requisiti premianti.** Individuano le caratteristiche di natura tecnica e/o funzionale e/o prestazionale migliorative dei requisiti minimi fissati dalla stazione appaltante, oggetto di valutazione discrezionale o tabellare da parte della commissione giudicatrice.
- **HPBW** *Half power beamwidth* Larghezza del fascio d'antenna a -3dB
- **FAT** *Factory acceptance test* Procedura sperimentale e formale di accettazione della fornitura da effettuarsi presso il fornitore
- **ACU** *Antenna Control Unit* Armadio elettrico contenente alimentatori e le altre parti elettroniche hardware e software necessarie a comandare i motori elettrici operando in anello chiuso con i sensori di posizione
- **ODU** *Outdoor Antenna Unit* Armadio elettrico contenente morsettiere e/o apparati elettronici che è posizionato a bordo dell'antenna.

## Art. 2 Premessa

La sicurezza e la protezione delle economie, delle società e dei cittadini europei si basano, fra l'altro, su applicazioni spaziali come la comunicazione, la navigazione e l'osservazione. Tuttavia, a causa della crescente complessità dell'ambiente orbitale, i satelliti sono sempre più a rischio di collisione con altri veicoli spaziali operativi o detriti. Allo stesso tempo, gli oggetti possono rientrare e causare danni al suolo. Per mitigare questi rischi, dobbiamo essere in grado di rilevare e tracciare tali oggetti e fornire queste informazioni ai proprietari di satelliti e alla protezione civile. Lo SST (Space Surveillance and Tracking) è stato istituito con la Decisione 541/2014/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio e prevedeva la creazione di un Consorzio, creatosi poi nel 2015 e attualmente composto da sette stati membri dell'UE: Francia, Germania, Italia, Polonia, Portogallo, Romania e Spagna, i quali hanno creato una rete di sensori terrestri in grado di rilevare e tracciare oggetti spaziali. I servizi SST valutano il rischio di collisioni in orbita e rientro incontrollato di detriti spaziali nell'atmosfera terrestre, oltre a rivelare e caratterizzare le frammentazioni in orbita. Gli Stati membri dell'UE del Consorzio SST sono rappresentati attraverso le loro agenzie spaziali nazionali, che possono a loro volta



chiedere il supporto di altri enti di ricerca o militari. Nel caso italiano, l'Agenzia Spaziale Italiana, assieme al Ministero della Difesa e l'Istituto Nazionale di Astrofisica hanno fatto un accordo quadro per poter operare assieme all'interno del consorzio europeo SST, mettendo a disposizione i propri sensori, conoscenze e capacità di processamento dei dati osservativi per ottenere informazioni orbitali necessarie per sviluppare i servizi richiesti.

Per l'attività di rivelamento testé descritta, si opera spaziando in più lunghezze d'onda. Nel campo delle onde radio, l'utilizzo della metodologia radar si è dimostrata la scelta che offre maggior efficacia. In particolare si utilizza un sistema radar "bistatico" composto dalle antenne riceventi (rivelatore) del radiotelescopio "Croce Del Nord" ubicato presso Medicina (BO) ed operante nella banda di frequenze 410÷415MHz, e da un sistema trasmettitore, che sarà ubicato in Italia centrale alla medesima longitudine del citato Radiotelescopio

### **Art. 3 Oggetto della fornitura – Obiettivi generali**

Il sistema trasmettente completo sarà una unità autonoma e compatta, composto in linea di massima e nella sua versione definitiva, da un generatore di RF, seguito da un amplificatore emettente 10kW RF, un cavo coassiale, un'antenna trasmettente.

Le parti elettroniche alimentate saranno alloggiate in un apposito shelter. Un chiller provvederà al raffreddamento degli apparati ed alla climatizzazione dello shelter stesso. L'antenna sarà montata su piedistallo il quale sarà ancorato ad un apposito basamento in cemento armato.

Il piedistallo consentirà la principale movimentazione dell'antenna sull'asse di elevazione. Una seconda movimentazione, utile e preferita è la possibilità di tilt (brandeggio) dell'emettitore lungo l'asse di rotazione perpendicolare all'asse di elevazione (tipicamente definito "orizzontale" quando l'elevazione è pari a 0°).

Nella versione definitiva, la movimentazione sarà automatizzata, controllabile da un quadro elettrico (ACU) anch'esso alloggiato nello shelter. L'ACU sarà controllabile da remoto tramite interfaccia dati LAN.

Uno dei requisiti scientifici è che siano disponibili almeno due fasci d'antenna da utilizzare alternativamente, uno largo (tipicamente  $H \times V = 7^\circ \times 45^\circ$ ) ed uno stretto (tipicamente  $7^\circ \times 7^\circ$ ). Si propone che la funzione richiesta sia di possibile realizzazione combinando opportunamente in fase delle schiere di antenne a pannello (patch-antennas o simili). Le schiere patch potrebbero essere due affiancate, una che produce un angolo  $H \times V = 7^\circ \times 45^\circ$  ed una che produce un fascio (HPBW)  $7^\circ \times 7^\circ$ , opportunamente commutate tramite un relais coassiale opportunamente controllabile da remoto tramite rete dati LAN.

L'oggetto della fornitura è da considerarsi un prototipo di natura sperimentale, non necessariamente completo.

Il sistema antenna sopra descritto, sempre nella versione definitiva e completa, sarà dotato di un trasmettitore della potenza RF di circa 10kW, banda passante minima 410÷415 MHz, pilotato da segnale CW e/o modulazione "chirp a compressione d'impulso". Tuttavia nella fornitura richiesta è sufficiente un trasmettitore di potenza ridotta, la cui fornitura peraltro è oggetto di premialità.



#### Art. 4 Requisiti Tecnici minimi.

Si richiede una antenna “prototipo”. Con il termine prototipo si intende una fornitura che servirà alla Stazione Appaltante quale elemento dimostratore adatto a studi sperimentali allo scopo di finalizzare in un secondo tempo l’antenna definitiva.

E’ suggerito, ma non obbligatorio, che il prototipo sia un sottoinsieme dell’antenna definitiva, modulare ed espandibile in prestazioni. In questo documento si assume che il committente segua questa linea guida.

ID	Specifica	Caratteristiche minime dell’antenna
1	Banda di frequenza minima	410...415 MHz
2	$ s_{11} $ (Return Loss)	$\leq -25$ dB
3	Potenza operativa	10 kW connettore suggerito 3”1/8
4	Polarizzazione	Lineare, orizzontale
5	Fascio d’antenna (HPBW)	7° x 45° (Orizzontale x Verticale) . vedi Nota. Tolleranza +/- 20% <i>Nota: per la misura sperimentale del HPBW è consentito ma non obbligatorio l’utilizzo di tecniche di misura in camera anecoica.</i> <i>Sono consentiti metodi alternativi quali ad esempio l’utilizzo in ricezione di sorgente puntiforme in cielo, transito solare, transito di satellite o utilizzo di drone o elicottero in trasmissione, ecc.</i>
6	Lobi laterali	Sul piano orizzontale (HPBW=7°): primi lobi laterali (cioè i più prossimi al fascio principale) $\leq -13$ dB I restanti lobi laterali $\leq -16$ dB
7	Parti costituenti l’antenna Prototipo	<b>schiera di antenne a pannello</b> (patch antenna array), opportunamente connesse in Radiofrequenza tali da produrre un Fascio d’antenna come descritto sopra, 7° x 45° (Orizzontale x Verticale).  <b>Telaio:</b> La schiera dei pannelli radianti è installata in un <b>telaio</b> di supporto le cui dimensioni sono tali di poter ospitare tutti i pannelli necessari ed i collegamenti RF per produrre un fascio d’antenna (HPBW) 7°X7°.

		<p><b>Piedistallo:</b> Il telaio è supportato da un <b>piedistallo</b> vincolabile ad un basamento in cemento armato tramite adeguati tirafondi. L'altezza del piedistallo è adeguata a non far interferire meccanicamente i pannelli radianti con il terreno.</p> <p><b>Ralla:</b> Fra in piedistallo ed il telaio è interposta una interfaccia meccanica che realizza la possibilità di movimentare l'antenna almeno sull'asse di elevazione (ralla, cuscinetti o strutture similari).</p> <p><b>Giunto rotante:</b> E' richiesto che il connettore di alimentazione RF sia posto in parte fissa, è pertanto necessario l'uso di un giunto rotante (o soluzione simile) per ogni asse di rotazione.</p>
8	<b>Giunzioni</b>	<p>Le parti metalliche dovranno essere saldate e/o imbullonate. Per le saldature dovranno essere rispettate UNI-EN 287, UNI-EN288.3.</p> <p>Le bullonerie dovranno essere zincate a caldo classe 8.8 oppure inox.</p>
9	<b>Finiture superficiali</b>	<p>Tutte le parti metalliche dovranno possedere adeguata finitura per operare in esterno.</p> <p>Le parti zincate a caldo dovranno rispettare UNI-EN-ISO-1461 .</p> <p>Le parti verniciate dovranno venir granigliate, verniciate con primer e successivamente con smalto acrilico ciascuno di spessore almeno 70 micron. Colore RAL 9010, oppure 9016 oppure 9003.</p> <p>Le parti in lega di alluminio dovranno essere anodizzate e/o cromatizzate</p>
10	<b>Movimentazione</b>	<p>L'antenna deve poter muoversi lungo l'asse di elevazione in un intervallo di almeno 30°...150° riferiti all'orizzonte.</p> <p>La motorizzazione di movimentazione è oggetto di premialità.</p>
11	<b>Resistenza al vento</b>	<p>Sono richieste il rispetto delle condizioni di sopravvivenza con vento a 205 km/h e condizione di operatività con vento fino a 100 km/h</p>
12	<b>Studio Elettromagnetico</b>	<p>Relazione tecnica descrittiva e files *.txt del pattern di guadagno isotropico sul piano Phi, Theta, Entrambi sia Copolari e Crosspolari, sia in regione di Fresnel (near field a circa 20m di distanza) sia in regione di Fraunhofer (far field).</p> <p>Misura sperimentale <math> s_{11} </math>.</p>



13	<b>Certificati di conformità</b>	Richiesto per le parti: - che il fornitore acquista a sua volta e che sono soggette a certificato di conformità. - che il fornitore realizza ed installa a regola d'arte.
14	<b>Certificato CE</b>	Per tutti gli utilizzatori elettrici forniti.

## Art. 5 Requisiti Prestazionali minimi.

### Garanzia commerciale – Durata ed estensione

I prodotti dovranno essere coperti da garanzia e da un servizio di assistenza e manutenzione per un periodo non inferiore a **12 (dodici) mesi** dalla data del documento “Attestazione di Regolare Esecuzione”.

### Termine di consegna

La fornitura dovrà considerarsi conclusa entro **il 28 GIUGNO 2023**.

### Assistenza tecnica richiesta

- 1) *tempi per sostituzione prodotti difettosi / parti ricambio*. Si richiede che il componente difettoso venga sostituito dall'aggiudicatario entro 30 (trenta) giorni dalla comunicazione.
- 2) *modalità comunicazione malfunzionamenti*. La stazione appaltante comunicherà il malfunzionamento all'aggiudicatario utilizzando l'indirizzo di posta elettronica certificata).
- 3) *oneri per eventuale sostituzione delle parti di ricambio / malfunzionanti*. Durante il periodo di garanzia la sostituzione del prodotto non funzionante sarà integralmente a carico del Fornitore sia per il ritiro della parte difettosa che per la consegna della parte in sostituzione.

## Art. 6 Requisiti e criteri premianti

In sede di valutazione da parte della commissione giudicatrice, l'offerta tecnica degli operatori ammessi sarà valutata secondo i criteri motivazionali riportati nel Disciplinare di gara utilizzando i requisiti premianti della tabella che segue, basata su un massimo di 90 punti.

ID	Criterio o specifica	Coefficiente prestazionale	Punteggio massimo
15	<p>Rispetto alla fornitura minima, aggiunta, installazione e funzionalità di motori, encoder, ACU, eventuale ODU e quant'altro necessario ad una movimentazione di tipo elettromeccanico dell'asse di elevazione. Il tutto controllabile tramite interfaccia dati LAN.</p> <p>Accuratezza di posizionamento del <i>loop</i> di movimentazione migliore di <math>\pm 0.3^\circ</math></p> <p>Velocità di movimento minima: <math>1.5^\circ/\text{sec}</math>.</p> <p>E' richiesta una descrizione corredata di disegno di massima della soluzione proposta all'interno dell'offerta tecnica.</p>	Punteggio stabilito in base alla griglia di valutazione (Art-17.3)	16
16	<p>Rispetto al criterio premiale precedente, aggiunta, installazione e funzionalità di movimentazione di brandeggio (tilt) orizzontale di almeno <math>\pm 10^\circ</math>.</p> <p>Tale movimentazione dovrà essere completa di tutte le parti necessarie quali motori, encoder, ACU, eventuale ODU e quant'altro necessario ad una movimentazione di tipo elettromeccanico dell'asse di tilt. Tutte le ACU possono essere alloggiare nel medesimo quadro elettrico. Il tutto controllabile tramite interfaccia dati LAN.</p> <p>Tale movimentazione si intende comprensiva giunto rotante aggiuntivo se necessario.</p> <p>E' richiesta una descrizione corredata di disegno di massima della soluzione proposta all'interno dell'offerta tecnica.</p>	Punteggio stabilito in base alla griglia di valutazione (Art-17.3)	12
17	<p>Studio strutturale della meccanica di sostegno e di posizionamento comprensivi delle analisi delle sollecitazioni in particolare il vento.</p> <p>Sono richieste il rispetto delle condizioni di sopravvivenza con vento a 205 Km/h e condizione di operatività con vento fino a 100 Km/h</p>	Punteggio stabilito in base alla griglia di valutazione (Art-17.3)	12
19	<p>Affidabilità e durata nel tempo: Fornitura di relazione e/o altra documentazione a prova che i materiali e le finiture scelte offrano un'importante longevità pluriennale</p>	Punteggio stabilito in base alla griglia di valutazione (Art-17.3)	10
20	<p>Elementi migliorativi: Installazione e/o fornitura di apparati hardware aggiuntivi e/o migliorativi (come ad esempio ma non limitato a: funzionalità <math>7^\circ \times 45^\circ</math> e <math>7^\circ \times 7^\circ</math>, relais RF, schermatura elettromagnetica, ecc.).</p> <p>Ai fini della valutazione è necessario produrre una relazione puntuale all'interno dell'offerta tecnica.</p>	Punteggio stabilito in base alla griglia di valutazione (Art-17.3)	24



21	<p>INSIEME INDIVISIBILE “AMPLIFICATORE” CONTENENTE I SEGUENTI PUNTI:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Fornitura di amplificatore di potenza Frequenza 412.5 MHz. Banda passante <math>\geq 5</math> MHz. Potenza di Uscita RF tipica ad 1dB di compressione : 1 kW. Connettore preferito 7/16” Femmina. Guadagno da 50 a 60 dB. Ingresso RF: connettore N o SMA. Alimentazione 230V AC monofase. Assorbimento &lt;16 A. Raffreddamento: aria. Rumore acustico: non stringente, tuttavia è preferibile una soluzione più silenziosa e più ingombrante rispetto ad una soluzione più rumorosa e più compatta. Classe: AB per gli stadi finali. Mentre gli stadi di pilotaggio del finale, fino alla potenza di circa 10W, devono essere in classe A. Accoppiatore direzionale in uscita , Accoppiamento <math>\geq 30</math>dB. Dimensioni attese ma non obbligate: 6RU o similare. Protezione <math>\geq</math> IP20 Peso atteso ma non obbligato &lt;20 Kg marcatura <math>\text{CE}</math>, certificato di conformità.</li></ul> <p>E’ Suggesta una soluzione con stadi finali a tecnologia “pallet” classe AB, precedute da amplificatori in classe A. L’amplificatore opera quale prototipo, pertanto deve essere consentito ad un ristretto numero di operatori qualificati alle dipendenze dell’utente finale di operare piccole modifiche all’hardware interno, in accordo con il l’azienda che assembla l’amplificatore di potenza</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Fornitura di carico fittizio raffreddato in aria per l’amplificatore di cui sopra. Potenza 1kW, Frequenza DC-1GHz o superiore, VSWR &lt;1.1:1, utilizzo continuativo, senza ventole, connettore 7/16” f.</li><li>Fornitura di cavo pieghevole e flessibile lunghezza 3 m. connettorizzato 7/16”, adatto a collegare le due parti di cui sopra. L’utilizzo sarà in laboratorio. E’ suggerito cavo tipo Cellflex 7/8” oppure RG119. Esclusi cavi coassiali con dielettrico aria / poco pieghevoli.</li><li>Fornitura di due adattatori 7/16”f – N f , due adattatori 7/16” m – N f, un adattatore 7/16” m – 3”1/8</li></ul>	Punteggio stabilito in base alla griglia di valutazione (Art-17.3)	16
----	--	--	----





## Art. 7 Condizioni di fornitura e modalità di pagamento

### Costi inclusi nel prezzo

Con il prezzo chiesto dall'operatore economico in sede di offerta economica si intende completamente compensata e inclusa, senza che comporti oneri aggiuntivi per la stazione appaltante:

- la fornitura del prodotto.
- gli oneri previsti da INCOTERM DDP per imballo, spedizione, consegna.
- le spese sostenute dall'aggiudicatario per la sostituzione dei prodotti risultati difettosi durante il periodo di garanzia commerciale ed eventualmente, durante il periodo ulteriore garantito dall'operatore economico in sede di offerta.

### Costi esclusi dal prezzo

Restano esclusi e in carico all'Ente i **solli costi** relativi a

- Imposta sul Valore Aggiunto

### Modalità di pagamento

Completate positivamente la procedura di collaudo di cui ai successivi Art. 8 e Art. 9, previa autorizzazione del Direttore dell'esecuzione del contratto come confermata dal Responsabile del procedimento, l'aggiudicatario potrà emettere le fatture elettroniche. Ai sensi del D.lgs. 192/2012, la stazione appaltante effettuerà, entro trenta giorni dalla data di presentazione delle fatture elettroniche, il pagamento del saldo del corrispettivo contrattuale con bonifico bancario sul conto corrente dedicato comunicato dall'aggiudicatario. L'emissione dei mandati di pagamento potrà avvenire solo in presenza di positiva verifica della regolarità contributiva. Qualora l'aggiudicatario fosse un Raggruppamento Temporaneo d'Imprese, l'Amministrazione dispone sin d'ora che la fatturazione venga effettuata, per l'intero importo dovuto in acconto e a saldo, dalla sola mandataria, nei confronti della quale sarà preso l'impegno di spesa relativo.

## Art. 8 Collaudo della fornitura

**FAT – Factory Acceptance Testing. Collaudo presso la sede dell'aggiudicatario.**

*Documentazione:* La stazione appaltante verificherà con proprio personale la rispondenza dei prodotti ai requisiti tecnici e funzionali indicati dall'aggiudicatario in sede di offerta, confrontandoli con la documentazione richiesta e/o tramite verifica funzionale delle procedure di test.

*Modalità e tempi:* ogni operazione FAT sarà completata entro 7 giorni solari consecutivi dalla data di segnalazione di raggiunta milestone.

*Personale del fornitore:* è richiesta la presenza di personale del fornitore durante le operazioni FAT. Al termine di ogni FAT sarà emessa attestazione di regolare esecuzione sottoscritta dal Direttore dell'esecuzione, se nominato, in alternativa dal RUP



## Art. 9 Fasi e cronoprogramma

Milestone		Deliverable	Schema di fatturazione
1	Revisione critica del progetto in contraddittorio fra Stazione Appaltante e Ditta aggiudicatrice.  Studio elettromagnetico del fascio d'antenna.	Riunione tecnica descrittiva del progetto  Documento descrittivo e files contenenti i dati richiesti al punto 8 della tabella requisiti minimi.	Non prima di 30 giorni dalla data di stipula del contratto.  Importo: fino al 20% del costo offerto
2	FAT di array 7° x 45°	Documento di misura sperimentale $ S_{11} $ .	Non prima di 30 giorni dalla data della precedente fattura.  Importo: fino al 30% del costo offerto
3	FAT di accettazione finale	Riunione presso sede del committente con dimostrazione al gruppo di lavoro della stazione appaltante della totale funzionalità delle parti offerte  Documento descrittivo della funzionalità di tutte la parti offerte.  Documento di misura sperimentale del HPBW sui due piani incrociati e confronto con i valori attesi.	Importo: fino al 40% del costo offerto
4	Consegna	Consegna della fornitura.	Importo: saldo rimanente

## Art. 10 Condizioni di spedizione e consegna

Sono a cura e responsabilità dell'affidatario scegliere materiali di imballo o di ammortizzazione di qualità, e sufficientemente robusti. Tutte le parti dovranno venir fornite su pallet standard ISO o EUR.

Reso franco destinatario



Indirizzo di spedizione: INAF-IRA Radiotelescopio di Medicina, tutti i giorni non festivi, dal lunedì al venerdì, fra le ore 8.30 e le ore 17.00

Presso la sede di consegna sarà presente personale che offrirà assistenza compreso l'uso del muletto.

### **Art. 11 Requisiti del gruppo di lavoro**

**Responsabile del contratto.** L'aggiudicatario dovrà indicare un proprio Responsabile del contratto, o un ufficio di riferimento, con il quale la stazione appaltante potrà interagire sino alla fase di emissione del certificato di conformità della fornitura.