



*Document ID*

*Revisione*

*Tipo di Documento*

*Denominazione Gara*

*Tipo di procedura*

*Atto di avvio*

*Importo a base di gara*

*Finanziamento / Codice*

*CUP*

*CIG*

**PON-OR7-03-SPE  
01**

***Documento tecnico descrittivo***

***Integrazione dei Sistemi ElettroMeccanici al servizio dei ricevitori sul Sardinia Radio Telescope.***

Dialogo competitivo ai sensi dell'art. 64 del D.lgs. 18 aprile 2016, n. 50, e s.m.i.

**Determinazione n. 190 del 14 agosto 2019**

**€ 2.570.000,00**

PON FSE FESR / PIR01\_00010 "SRT\_HighFreq - *Potenziamento del Sardinia Radio Telescope per lo studio dell'Universo alle alte frequenze*"

C87E19000000007 - C51I17000210001

8010342754



## Contenuto del documento

Art. 1.	Ambito di riferimento – Il SRT .....	4
Art. 2.	Esigenze e finalità dell'Appalto .....	4
Art. 3.	Oggetto dell'appalto .....	4
Art. 4.	Termini per l'ultimazione delle prestazioni - Consegna .....	6
Art. 5.	Requisiti generali .....	6
Art. 6.	Servo sistemi minori .....	6
6.1.	SubReflector Positioner - Control System (SRP-CS) .....	7
6.2.	Prime Focus Positioner - Control System (PFP-CS) .....	7
6.3.	Gregorian Feed Rotator & Mirror M3 Rotator – Control System (GFR-CS e M3R-CS)-CS) .....	7
6.4.	Requisiti tecnici .....	8
6.4.1.	Performance dei servo sistemi .....	9
6.4.2.	Drive cabinets .....	9
6.4.3.	Azionamenti .....	9
6.4.4.	Motori .....	9
6.4.5.	Interruttori di posizione e finecorsa .....	9
6.4.6.	Sistema di interlock e pulsanti di emergenza .....	9
6.4.7.	Installazione e cablaggi .....	10
6.4.8.	Minor Servo Control Unit (MSCU) .....	10
6.5.	Documentazione e assicurazione di qualità .....	10
Art. 7.	Prime Focus Positioner .....	11
7.1.	Requisiti tecnici .....	11
Art. 8.	Sistema automatico di schermatura per la finestra del Gregoriano .....	12
8.1.	Requisiti tecnici .....	12
8.1.1.	Performance .....	13
8.1.2.	Drive Cabinet .....	13
8.1.3.	Alimentazione .....	13
8.1.4.	Sistema di sicurezza e interlock .....	13
8.1.5.	Unità di controllo. ....	13
8.2.	Requisiti generali .....	14
8.3.	Documentazione e assicurazione di qualità .....	14
Art. 9.	Sistema di protezione dai fulmini e di messa a terra del telescopio .....	14
9.1.	Requisiti tecnici .....	14
9.2.	Documentazione e assicurazione di qualità .....	15
Art. 10.	Potenziamento e rinnovamento degli impianti e dell'infrastruttura per l'installazione di nuovi apparati riceventi .....	15
10.1.	Requisiti tecnici .....	15
10.1.1.	Tavola Rotante del Gregoriano e fuoco secondario .....	16
10.1.2.	PFP e stanza di APEX .....	16
Art. 11.	Fasi e cronoprogramma stimato .....	17



UNIONE EUROPEA  
Fondo Sociale Europeo  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Art. 12. Condizioni di fornitura e modalità di consegna .....	17
Art. 13. Collaudo – Termini e Modalità .....	18
Art. 14. Garanzia, assistenza e supporto.....	18
Art. 15. Assistenza post realizzazione .....	18



## Art. 1. Ambito di riferimento – Il SRT

Il Sardinia Radio Telescope (SRT) è un radiotelescopio con uno specchio primario di 64 metri gestito dall'Istituto Nazionale di Astrofisica. SRT è equipaggiato con un sistema di ottiche attive in grado di modificare la forma del profilo del riflettore primario (M1) e di muovere opportunamente il riflettore secondario (*subriflettore*). Questa caratteristica, una volta equipaggiato con opportuni sistemi di metrologia, lo rende capace di osservare a frequenze fino a 110GHz (banda W).

Attualmente la massima frequenza che viene sfruttata su SRT è 26.5 GHz. Nello specifico le bande che sono coperte dai ricevitori radioastronomici sono la banda P(0.305-0.410 GHz), la banda L(1.3-1.8 GHz), la banda Chigh(5.7-7.7 GHz) e la banda K(18-26.5GHz). E' inoltre installato un ricevitore in banda X ad uso dell'Agenzia Spaziale Italiana, mentre INAF sta costruendo due nuovi sistemi per coprire la banda S(3.0-4.5 GHz) e la banda Clow(4.2-5.6 GHz).

## Art. 2. Esigenze e finalità dell'Appalto

Con il finanziamento PON "Ricerca ed Innovazione 2014-2020" INAF si doterà di una serie di ricevitori a microonde allo stato dell'arte che permetteranno osservazioni nella banda radio fino ad una frequenza di 110 GHz senza intervalli. Nello specifico, s'intende dotarsi dei seguenti apparati riceventi: Q-band(33-50 GHz, multibeam), 3-band(18-26 GHz, 33-50 GHz, 80-116 GHz simultanei), W-band (75-116 GHz, multibeam) e camera bolometrica banda W. L'installazione di questi ricevitori richiede un aggiornamento dell'infrastruttura del telescopio che include alcune parti meccaniche come il PFP, i "servo sistemi minori" per la movimentazione delle ottiche, gli impianti per la distribuzione delle linee dati, dei riferimenti e della radiofrequenza, i sistemi di condizionamento e l'impianto elettrico.

Al fine di incrementare l'affidabilità e minimizzare i periodi di *downtime* per manutenzioni ordinarie e straordinarie saranno effettuati anche alcuni lavori di migioria su impianti e strumentazione di servizio al telescopio (sistema di protezione dai fulmini)

## Art. 3. Oggetto dell'appalto

Nel presente documento verrà descritta la fornitura oggetto di questo bando che si riassume nelle seguenti aree d'intervento:

1. Servo sistemi minori (**IME-SSM**). Sistema di movimentazione secondario ovvero degli specchi secondari che compongono il percorso ottico del radiotelescopio. Disegno, realizzazione, installazione, test ed integrazione. Nello specifico si dettaglia come segue:
  - a. fornitura degli armadi rack (azionamenti e parte di potenza) per i tutti servo sistemi PFP (Prime Focus Positioner), GFR (Gregorian Feed Rotator), M3 e SRP (SubReflector Positioner).
  - b. fornitura dei motori e degli azionamenti, quando necessario, per la movimentazione di tutti gli assi meccanici.
  - c. fornitura di una MSCU (Minor Servo Control Unit) completa di firmware e software che consenta il monitoring e il controllo dei servo sistemi minori in modo centralizzato.
  - d. fornitura e posa dei cablaggi necessari.



2. Prime Focus Positioner (**IME-PFP**). Sistema meccanico utilizzato per portare i ricevitori in fuoco primario. Analisi, progettazione, realizzazione, installazione ed integrazione. Il progetto del sistema meccanico avrà lo scopo di:
  - a. estendere i limiti di corsa rispetto all'attuale asse di rotazione (swing) e traslazione lungo l'asse parallelo a quello di elevazione (asse X).
  - b. incrementare lo spazio disponibile nel carrello dell'asse X di almeno 1.5m al fine di ricavare spazio per un ulteriore ricevitore.
  - c. aumentare il limite massimo di carico della struttura di almeno ulteriori 700Kg.
  - d. migliorare le procedure e le operazioni di manutenzione e facilitare le attività periodiche di ispezione della struttura.
3. Sistema automatico di schermatura per la finestra del Gregoriano (**IME-GREG**). Ovvero un sistema per coprire la finestra nella copertura della stanza EER che ospita il fuoco Gregoriano al fine di proteggere i ricevitori in fuoco primario dalle RFI interamente generate. Analisi, progettazione, realizzazione ed installazione.
4. Sistema di protezione dai fulmini e di messa a terra del telescopio (**IME-LIGHTING**). Analisi, progettazione ed installazione.
5. Potenziamento degli impianti e dell'infrastruttura per l'installazione di nuovi apparati riceventi (**IME-PLANTS**).
  - a. Progettazione e realizzazione delle modifiche agli impianti elettrici, aria compressa, aria secca ed acqua che si renderanno necessarie per la realizzazione delle altre forniture.
  - b. Installazione di nuove linee elio (mandata e ritorno) per l'impianto criogenico che serve il fuoco Gregoriano.
  - c. Progettazione e riorganizzazione degli spazi tecnici disponibili nei locali con particolare riferimento alla stanza Apex.
  - d. Sistema di condizionamento della stanza di Apex. Analisi, progettazione ed installazione.
  - e. Fornitura e posa di cavi in fibra ottica, coassiali e di potenza lungo differenti tratte che colleghino i locali del telescopio e della sua sala controllo.

Data la natura prototipale del Sardinia Radio Telescope che come strumento scientifico presenta caratteristiche tecniche in molti casi uniche, la Stazione Appaltante riconosce che non esiste nessuna soluzione integrata, disponibile sul mercato che possa soddisfare a tutte le esigenze menzionate. Si evidenzia anche che la natura di alcune delle aree d'intervento richiede non solo capacità di progettazione ma anche di analisi e profonda conoscenza delle tecnologie disponibili. In questo contesto, la Stazione Appaltante non è in grado di stabilire quale sia la migliore soluzione tecnologica e le specifiche tecniche complessive con sufficiente precisione. Di conseguenza stabilisce che il **dialogo competitivo** sia l'istituto più idoneo per la selezione del fornitore in grado di supportare la Stazione Appaltante nella realizzazione dei suoi obiettivi.

Fatta salva la necessità di avere una soluzione finale per tutti gli obiettivi menzionati che sia completamente integrata e funzionale, nel seguito della trattazione dei requisiti tecnici, si farà menzione esplicita agli argomenti su cui gli operatori economici saranno chiamati a presentare proposte e ipotesi di soluzione in fase di dialogo. Tale fase potrà prolungarsi ed estendersi se emergeranno problematiche o aspetti di rilievo per la Stazione Appaltante.

## Art. 4. Termini per l'ultimazione delle prestazioni - Consegna

I **termini di consegna** sono stabiliti in **22 (ventidue) mesi** dalla data di stipulazione del contratto, salvo successiva formale finalizzazione in sede di attivazione della Fase III del dialogo competitivo. I termini di consegna indicati non sono attualmente assoggettabili a proroga, essendo vincolati alla durata massima della fase di realizzazione, che non deve superare i **32 mesi dalla data del 25 giugno 2019**.

Questo termine include il pagamento a saldo delle relative fatture

## Art. 5. Requisiti generali

1. Tutti i disegni e gli schemi dei cablaggi e di progettazione elettrico/meccanica devono essere aderenti ad un unico formato standard che sarà determinato in sede di richiesta di offerta finale. Se lo standard che sarà individuato prevede l'utilizzo di licenze, l'operatore economico dovrà fornirne in numero adeguato alla S.A.
2. Tutti i disegni meccanici devono essere aderenti ad un unico formato standard da concordare con la Stazione Appaltante. Se lo standard individuato prevede l'utilizzo di licenze l'operatore economico dovrà fornirne in numero adeguato alla S.A.
3. Tutte le parti meccaniche fornite dovranno essere sottoposte a preparazione, verniciatura e trattamento anticorrosione secondo la normativa europea in ottemperanza con la classificazione della corrosività dell'ambiente.
4. Tutte le saldature dovranno rispettare la normativa europea in funzione dei materiali e dei processi utilizzati.
5. Il sito dovrà essere riconsegnato alla S.A. nelle condizioni in cui verrà consegnato. Tutti gli oneri di ripristino e smaltimento saranno a carico dell'operatore economico.
6. Tutti gli impianti dovranno essere consegnati con relativa certificazione secondo le normative di legge.
7. Tutto il software e il firmware facente parte della fornitura dovrà essere debitamente commentato in lingua inglese. I sorgenti dovranno essere consegnati al committente su apposito supporto informatico.
8. L'alimentazione delle componenti elettroniche deve essere pari a  $230V_{ac} \pm 10\%$  e  $50Hz \pm 10\%$
9. Tutte le componenti elettroniche oggetto della fornitura dovranno garantire perfetta funzionalità all'interno del range di temperature da  $10^{\circ}C$  a  $40^{\circ}C$  se non diversamente specificato.
10. Le parti elettriche ed elettroniche dovranno essere realizzate con componentistica standard ad alta affidabilità e di facile reperibilità nel mercato europeo (COTS).
11. Tutta la documentazione prevista dovrà essere scritta in lingua inglese e consegnata sia in forma cartacea che su supporto digitale.

## Art. 6. Servo sistemi minori

I "servo sistemi minori" sono i servo sistemi che controllano le movimentazioni dello specchio secondario o Subriflettore (SRP-CS), del posizionatore dei ricevitori in fuoco primario (PFP-CS), del tamburo dei ricevitori in gregoriano (GFR-CS) e dello specchio M3 (M3R-CS).



I quattro sottosistemi sopra citati, la cui posizione nel telescopio è riportata nell'Allegato 1, hanno attualmente la stessa struttura di controllo, indipendentemente dal fatto che siano rotori, attuatori lineari o carrelli di traslazione, sono tutti assi controllati in posizione utilizzando motori a magneti permanenti brushless pilotati da servozionamenti intelligenti. La struttura di controllo è ad intelligenza distribuita, più precisamente ogni azionamento e conseguentemente ogni movimentazione può essere considerata un'unità indipendente al quale viene inviato una posizione da raggiungere. Attualmente, il comando, il coordinamento e la supervisione di ogni singolo azionamento e relativi PLC è affidato alla SMCU (Servo Minor Control Unit) che svolge la funzione di server di interfaccia con il sistema di controllo dell'intero radiotelescopio.

### 6.1. SubReflector Positioner - Control System (SRP-CS)

Il SRP-CS è il sistema di controllo del movimento dello specchio M2 o subriflettore che è uno specchio gregoriano di 8 metri di diametro e con peso 8000 Kg. Lo specchio è supportato e mosso tramite sei attuatori lineari (esapode) in una configurazione che prevede tre attuatori nella direzione Z (asse del paraboloide), nella direzione X (parallelo all'asse di elevazione) e due nella direzione Y (ortogonale alla direzione X). I sei attuatori, tutti uguali, si basano su una vite a rulli che converte il moto rotatorio del motore in un movimento lineare.

Di seguito sono riportate le caratteristiche di movimento dell'intero subriflettore. (i movimenti sono riferiti al vertice del subriflettore):

Corsa	
Asse X	$\pm 50$ mm
Asse Y	$\pm 110$ mm
Asse Z	$\pm 50$ mm
Rotazione attorno asse X	$\pm 0.25$ deg
Rotazione attorno asse Y	$\pm 0.25$ deg

### 6.2. Prime Focus Positioner - Control System (PFP-CS)

Si omette la descrizione degli attuatori del sistema di controllo del Prime Focus Positioner. Il sistema meccanico PFP, come descritto nel presente documento (Art.6), sarà, infatti, oggetto di revisione e dialogo con gli operatori economici. Ci si aspetta perciò, che gli assi meccanici possano essere differenti per numero, per tipologia e per range di escursione. Resta sottinteso che i requisiti elencati per gli altri sistemi di controllo sono da ritenersi applicabili anche a questo servo sistema.

### 6.3. Gregorian Feed Rotator & Mirror M3 Rotator - Control System (GFR-CS e M3R-CS)-CS)



Il GFR e il M3R sono rispettivamente il sistema di movimento e posizionamento dei ricevitori in fuoco gregoriano e dello specchio M3. Il GFR è una struttura cilindrica sulla quale possono essere installati fino a 7 ricevitori. Ruotando attorno al proprio asse posiziona il ricevitore selezionato nel fuoco secondario. La rotazione della struttura avviene attorno ad una ralla centrale dotata di cremagliera sulla quale ingranano due pignoni con i due relativi riduttori e motori. I due motori sono gestiti in condivisione di coppia in modo da eliminare il gioco dell'accoppiamento con la cremagliera. La corsa utile dell'asse è 338°.

Il M3R è una tavola rotante su cui è montato lo specchio M3 del sistema beam wave guide. Ruotando la tavola è possibile riflettere l'onda incidente su M3 in direzione di uno dei due specchi attualmente installati nella stanza BWG. La rotazione della tavola rotante avviene attorno ad una ralla centrale dotata di cremagliera sulla quale ingranano due pignoni con relativi riduttori e motori. I due motori sono gestiti in condivisione di coppia con una percentuale di "controcoppia" tale da garantire un precarico per l'eliminazione del gioco dell'accoppiamento pignoni cremagliera. La corsa utile dell'asse è 300°.

#### 6.4. Requisiti tecnici

La fornitura dei sistemi di controllo dei servo sistemi minori riguarderà la progettazione, realizzazione e installazione dei servo sistemi denominati SRP-CS, GFR-CS, M3-CS e PFP-CS. Nello specifico viene richiesta la fornitura delle drive cabinet, complete di azionamenti, PLC, teleruttori, alimentatori, dei motori con relativi riduttori, degli encoder, degli interruttori di sicurezza e dei necessari cablaggi. Gli attuatori, per la parte meccanica rimarranno inalterati nelle dimensioni e nelle escursioni. Fa eccezione il PFP-CS per il quale dovranno essere forniti anche gli assi meccanici che saranno dimensionati e progettati in base al nuovo disegno meccanico come richiesto in questo documento. . Tutti gli armadi, i motori e i cablaggi degli attuali servo sistemi dovranno essere rimossi e smaltiti a cura dell'aggiudicatario.

I servo sistemi andranno progettati e realizzati prestando particolare attenzione a ridurre al minimo i segnali RFI (Radio Frequency Interference) generati.

Tutti gli alimentatori e le linee analogiche e digitali dovranno essere progettate e costruite in modo da essere protette da danni dovuti da sovracorrente e guasti sull'impianto di alimentazione.

Il numero di drive cabinet, la loro disposizione in antenna e i percorsi dei cablaggi dovranno essere tali da minimizzare gli ingombri a favore delle apparecchiature che la Stazione Appaltante dovrà installare per le proprie applicazioni. La scelta tecnologica, perciò, dovrà essere guidata anche da questo requisito che sarà discusso in fase di dialogo con gli operatori economici.

La Stazione Appaltante intende discutere anche le soluzioni che permettano la salvaguardia degli apparati forniti (sia in interno che in esterno) anche in presenza di forti campi elettromagnetici generati da fonti esterne.

La Stazione Appaltante vorrebbe valutare l'adozione di sistemi che consentano una decelerazione controllata nel caso di mancanza di rete di alimentazione e che impediscano danni da stress alle strutture meccaniche. Questo aspetto sarà discusso durante il dialogo con gli operatori economici.





#### **6.4.1. Performance dei servo sistemi**

I servo sistemi dovranno essere opportunamente dimensionati ed in grado di posizionare l'asse meccanico con il minimo *overshoot* e tempo di stabilizzazione sulla posizione comandata. In generale gli azionamenti dovranno consentire di commutare da una qualsiasi configurazione ottica ad un'altra nel tempo massimo di 270 secondi

#### **6.4.2. Drive cabinets**

Le drive cabinet dovranno essere degli armadi industriali con struttura metallica verniciata e che consentano la termostatazione e la riduzione delle emissioni elettromagnetiche. Nella porta anteriore degli armadi dovrà essere installato un pannello di controllo locale che permetterà di compiere le operazioni manuali sul servo sistema.

#### **6.4.3. Azionamenti**

Gli azionamenti andranno dimensionati opportunamente preferendo la precisione di movimento soprattutto alle basse velocità e dovranno essere caratterizzati da alta affidabilità ed efficienza.

#### **6.4.4. Motori**

I motori dovranno assicurare altra precisione in tutte le condizioni operative, in particolare si richiede l'utilizzo di motori di tipo brushless con freno di stazionamento incorporato e sistema di raffreddamento senza ventole. Sarà richiesto la conformità con lo standard IP65

#### **6.4.5. Interruttori di posizione e finecorsa**

Tutti gli interruttori di posizione e finecorsa devono essere adatti all'installazione in ambiente esterno, in particolare, sono richiesti dispositivi:

1. resistenti ai raggi UV e all'azione degli agenti atmosferici.
2. compatibili con la specifica IP65

Ogni azionamento deve avere un final-limit e un pre-limit per ciascuna delle estremità di percorrenza.

#### **6.4.6. Sistema di interlock e pulsanti di emergenza**

Il sistema di interlock e dei dispositivi di sicurezza deve interrompere immediatamente la movimentazione degli assi, interrompere l'alimentazione degli azionamenti e azionare il freno di stazionamento dei motori. Il ripristino di una condizione di interlock può avvenire solo dopo esplicito consenso (anche da interfaccia remota). I dispositivi di sicurezza che fanno parte del sistema di interlock saranno:

1. I pulsanti di emergenza. La disposizione di questi pulsanti andrà studiata in modo opportuno anche in considerazione della possibilità che le stanze e le aree in cui sono collocati gli assi meccanici possono essere frequentati da personale interno.
2. Gli interruttori di finecorsa degli attuatori. Nel caso in cui a scattare sia un interruttore di final-limit il ripristino potrà avvenire solo a seguito d'intervento manuale presso le drive cabinet.

#### 6.4.7. Installazione e cablaggi

La tipologia di cavi scelti dovrà essere tale da garantire resistenza ai raggi UV e all'azione degli agenti atmosferici, flessibilità per essere posati all'interno di catene portacavi. E appropriata schermatura.

La progettazione del cablaggio e dei relativi percorsi dovrà essere tale da utilizzare, nel limite del possibile, le canaline e i grigliati già presenti in antenna. In nessun caso i cavi dovranno essere ancorati direttamente alla struttura del telescopio. Nel caso si renda necessaria l'installazione di nuove canaline, queste dovranno essere installate in modo da consentire le regolari manutenzioni (pittura ad esempio) senza la necessità di essere rimosse. Le massime distanze dei cavi dovranno essere conformi a quanto richiesto dai singoli produttori degli apparati installati. I cavi di alimentazione dovranno essere posati su canaline separate o comunque ad un'adeguata distanza dagli altri cavi.

#### 6.4.8. Minor Servo Control Unit (MSCU).

La MSCU implementa la logica di controllo di medio e basso (PLC) livello di tutti gli azionamenti ed è l'interfaccia di gestione da remoto dei servo sistemi secondari. La MSCU dovrà essere un PC industriale fanless equipaggiato con almeno una scheda di rete Gbit ethernet. e dotato di dispositivi di I/O utente.

L'aggiudicatario dovrà fornire alla Stazione Appaltante un simulatore di controllo e di protocollo dell'interfaccia remota della MSCU che andrà consegnato almeno un anno prima del completamento della fornitura. L'aggiudicatario si dovrà impegnare ad aggiornare il simulatore per rispecchiare gli eventuali correttivi apportati alla MSCU almeno fino alla conclusione del periodo di garanzia.

La MSCU dovrà essere in grado di soddisfare a queste funzionalità:

1. Supervisione e controllo dei parametri delle drive cabinet e di tutto il sistema.
2. Controllo del sistema di interlock e *acknowledge* degli errori.
3. Verifica costante dello stato operativo delle drive cabinet e dei servo azionamenti. Abilitazione o disabilitazione del sistema in caso di avarie o condizioni di blocco.
4. Gestione delle fasi di stow e di setup degli assi per i vari percorsi ottici che servono per configurare la posizione focale in primario e in Gregoriano e le quattro posizioni focali in Beam-Wave-Guide.
5. Sincronizzazione della movimentazione per evitare le possibili interferenze meccaniche degli assi.
6. Supporto per il posizionamento spaziale dei servo sistemi complessi, cioè composti da più assi meccanici, come composizione del moto di tali assi ed espresso in termini di traslazioni e rotazioni di corpo rigido. La definizione del sistema di coordinate e le equazioni cinematiche verranno fornite dal committente
7. Sincronizzazione in tempo tramite i seguenti protocolli: PTP, NTP
8. Sistema di *logging* e persistenza degli eventi e degli errori rilevati nel sistema.
9. Supporto per tutte le modalità operative necessarie alla normale operatività e alla manutenzione. La scelta delle modalità operative che dovranno essere implementate sarà effettuata in fase di dialogo con gli operatori economici.
10. Interfaccia LAN verso le workstation di controllo secondo protocollo da definire con il committente.

#### 6.5. Documentazione e assicurazione di qualità



Documentazione richiesta dal committente:

1. Tutta la documentazione di progetto comprendente tutti i disegni meccanici ed elettrici e dei datasheet dei componenti utilizzati.
2. Calcolo e stima del ciclo di vita degli attuatori e delle componenti impiegate.
3. Procedura e report di accettazione in fabbrica.
4. Certificazione di qualità dei materiali in conformità con la normativa europea.
5. Procedura e report di accettazione in sito.
6. Manuale di manutenzione sia delle parti elettriche, elettromeccaniche e meccaniche. Nel manuale andranno elencate tutte le parts number soggette a manutenzione, per ognuna di esse dovrà essere data dettagliata procedure di sostituzione e configurazione ove necessaria.
7. Manuale d'uso.
8. Manuale di controllo per l'interfaccia remota.

## **Art. 7. Prime Focus Positioner**

Il PFP (Prime Focus Positioner) è un sistema meccanico del Sardinia Radio Telescope che consente di posizionare i ricevitori direttamente nel fuoco dello specchio principale del radiotelescopio (M1). La struttura (vedi Allegato 2) ha un peso di circa 7000KG è composta da tre componenti principali:

1. Telaio di ancoraggio (stationary frame) che è la struttura di fissaggio al quadrupode del telescopio.
2. Struttura di rotazione (swinging frame) che è la parte che viene ruotata per portare il sistema davanti allo specchio subriflettore.
3. Carrello di traslazione e cestello (translation frame & feed carrier). Il carrello si muove su un binario in direzione orizzontale e consente al cestello su cui sono ancorati i ricevitori di muoversi in direzione verticale. La combinazione dei due movimenti realizza la traslazione dei ricevitori lungo l'asse X (perpendicolare all'asse di elevazione del telescopio) e l'asse Z(asse ottico del telescopio).

### **7.1. Requisiti tecnici**

La Stazione Appaltante, durante gli anni di operatività del SRT ha potuto constatare che l'attuale disegno del PFP presenta alcune problematiche di gestione che si ripercuotono inevitabilmente sull'affidabilità e la disponibilità dello strumento. Queste si riassumono essenzialmente in:

- i) difficoltà di accesso alle strutture e ai dispositivi su di esse installati ai fini ispettivi e di manutenzione che possono essere superati solo con l'utilizzo di piattaforme aeree.
- ii) Limitata corsa di alcuni assi per l'esigenza di ottimizzare il posizionamento in fuoco degli apparati riceventi anche in funzione del recupero della deformazione gravitazionale subita dal quadrupode.

Queste considerazioni unitamente alla pianificazione di sviluppo tecnico scientifica dello strumento che prevede l'installazione di ulteriori due ricevitori in fuoco primario, hanno manifestato l'esigenza di procedere con una revisione del Prime Focus Positioner.

Nell'impossibilità di determinare il disegno e le soluzioni tecnologiche che meglio rispondono alle problematiche appena esposte, la Stazione Appaltante, analizzerà le proposte degli operatori economici per identificare quale sia la più adatta a rispondere alle proprie esigenze che in termini qualitativi possono così riassumersi:

1. Aumento della capacità del carrello in cui sono installati i ricevitori radioastronomici sull'asse X non inferiore a 1.5 metri.
2. Aumento dell'escursione possibile dell'asse di bondaggio (theta)
3. Aumento del limite di carico possibile sulla struttura di ulteriori 700KG a partire dall'attuale valore di 1700Kg.
4. Studio approfondito anche tramite FEM degli effetti che la differenza di carico ha su tutta la struttura del telescopio, con particolare riferimento alla backup structure dello specchio primario al quadrupode, ai servo sistemi principali e ai contrappesi.
5. Semplificazione delle procedure di manutenzione ed ingrassaggio della struttura e degli attuatori che ne realizzano la movimentazione, ad esempio rendendo facilmente accessibili le testine di ingrassaggio.
6. Realizzazione di un accesso dall'APEX al PFP per finalità ispettive quando l'antenna è in parcheggio.
7. Ridimensionamento delle catene portacavi onde consentire il passaggio dei cavi così come descritto nell'Art. 9. di questo documento, e, in generale di quelli necessari a tutto il progetto.

## **Art. 8. Sistema automatico di schermatura per la finestra del Gregoriano**

La stanza del SRT denominata Elevation Equipment Room (EER) ospita i ricevitori a microonde delle zone focali Gregoriano e BWG nonché l'elettronica di controllo del sistema di superficie attiva dello specchio primario e di distribuzione dei segnali di riferimento e digitali necessari al funzionamento degli apparati. La copertura della stanza (enclosure) è una struttura metallica a forma di tronco di cono che si alza dal piano dello specchio primario di 3367 mm (la due basi hanno un raggio di 4520 mm e 3753 mm rispettivamente). Al centro della superficie superiore dell'enclosure c'è una finestra di 1 m di diametro che lascia passare le onde elettromagnetiche verso il fuoco secondario. Esattamente sotto questa finestra, il tamburo GFR ruota per posizionare i ricevitori in fuoco. La finestra è chiusa con del materiale radiotrasparente (Styrodur 3035 CS) che impedisce sia l'infiltrazione di acqua che lo scambio con l'esterno. La finestra e la sezione dell'enclosure della EER sono riportati negli Allegati 3 e 4.

La Stazione Appaltante ritiene, che al fine di ottenere un'alta efficienza e funzionalità dei ricevitori posti in fuoco primario sia necessario dotarsi di una chiusura metallica per chiudere la finestra del Gregoriano ed evitare che i disturbi in radiofrequenza (RFI) che vendono generati dagli apparati elettronici nella stanza EER. Vadano ad inquinare le loro bande.

### **8.1. Requisiti tecnici**

Si richieda la progettazione di un sistema automatizzato per posizionare sopra e togliere una copertura metallica dalla finestra del Gregoriano. Il sistema dovrà essere controllato da un servo sistema adeguatamente dimensionato e dovrà garantire la completa schermatura dai segnali in banda radio ed evitare i ristagni delle acque meteoriche, inoltre dovrà consen-



tire il facile accesso al tappo sottostante di Styrodur per consentire l'operazione di sostituzione periodica dello stesso. Non è necessario che il coperchio metallico sia calpestabile. Essendo la copertura solidale con l'asse di elevazione del telescopio, il sistema di movimentazione dovrà funzionare sia in orizzontale che in verticale. Nella soluzione che verrà proposta si richiede anche un sistema a "lama d'aria" o a ventole, quale sia la soluzione più performante, tali da permettere l'asciugatura dello strato di styrodur in caso di presenza d'acqua di ristagno. La fornitura includerà la drive cabinet, (completa di azionamenti, PLC, teleruttori, alimentatori), del motore, degli encoder, degli interruttori di sicurezza, dei sensori e dei necessari cablaggi. La progettazione dovrà riguardare anche la disposizione in antenna della drive cabinet e il percorso dei cablaggi.

La Stazione Appaltante suggerisce che l'integrazione del sistema di copertura automatica sia inclusa nella fornitura dei servo sistemi minori così come descritti in questo documento tecnico descrittivo (Art. 5). In tal caso i requisiti già descritti sono da considerarsi estesi anche a questa fornitura. In particolare il controllo della MSCU (paragrafo 5.3.8) dovrà sovrintendere anche a questo servo sistema come se fosse in tutto e per tutto un ulteriore asse. Ad esempio nelle fasi di setup del fuoco primario dovrà occuparsi di chiudere il tappo metallico, mentre dovrà provvedere alla sua apertura nelle altre configurazioni.

#### **8.1.1. Performance**

Il tempo di apertura e chiusura del sistema non dovrà essere superiore ai 60 secondi.

#### **8.1.2. Drive Cabinet**

La drive cabinet dovrà essere un armadio industriale con struttura metallica verniciata e che consentano la termostatazione e la riduzione delle emissioni elettromagnetiche.

Nella porta anteriore degli armadi dovrà essere installato un pannello di controllo locale che permetterà di eseguire le operazioni manuali sul servo sistema.

#### **8.1.3. Alimentazione**

Il voltaggio delle linee di alimentazione dovranno essere:

1. Linea principale, 400/230 Vac +/- 10%, 50Hz +/-10%
2. Linea UPS, 230 Vac +/- 10%, 50 Hz +/- 10%

Le linee di alimentazione (fornite dal committente) sono comunque sotto GE (Gruppo Elettrogeno).

#### **8.1.4. Sistema di sicurezza e interlock**

Il sistema di interlock e dei dispositivi di sicurezza deve interrompere immediatamente la movimentazione del coperchio. Il ripristino di una condizione di interlock può avvenire solo dopo esplicito consenso (anche da interfaccia remota). E' richiesta l'installazione all'esterno in prossimità del tappo metallico di una torretta con allarme acustico e luminoso che segnali l'inizio del movimento. Sulla torretta dovrà essere anche presente un pulsante di emergenza.

#### **8.1.5. Unità di controllo.**



L'unità di controllo dovrà essere un PC industriale fanless equipaggiato da almeno una scheda di rete Gbit Ethernet. Le funzionalità richieste all'unità di controllo saranno:

1. Supervisione e controllo dei parametri della drive cabinet e di tutto il sistema.
2. Controllo del sistema di interlock e sicurezza con acknowledge degli errori.
3. Controllo del sistema per l'asciugatura dello strato di Styrodur e dei relativi sensori.
4. Gestione delle fasi di apertura e chiusura del tappo.
5. Server di interfaccia LAN verso le workstation di controllo secondo protocollo concordato con la Stazione Appaltante.

## 8.2. Requisiti generali

Il servo sistema andrà progettato e realizzato prestando particolare attenzione alle RFI (Radio Frequency Interference) generate.

I componenti che andranno installati in esterno dovranno essere resistenti ai raggi UV e all'azione degli agenti atmosferici e ambientali ed essere in specifica minima IP65.

Tutti gli alimentatori e le linee analogiche e digitali dovranno essere progettata e costruite in modo da essere protette da danni dovuti da sovracorrente e guasti sull'impianto di alimentazione.

## 8.3. Documentazione e assicurazione di qualità

Documentazione richiesta dal committente:

1. Tutta la documentazione di progetto comprendente tutti i disegni meccanici ed elettrici e dei datasheet dei componenti utilizzati.
2. Calcolo e stima del ciclo di vita del sistema e delle componenti impiegate.
3. Certificazione di qualità dei materiali in conformità con la normativa europea.
4. Procedura e report di accettazione in sito.
5. Manuale di manutenzione sia delle parti elettriche, elettromeccaniche e meccaniche. Nel manuale andranno elencate tutte le parts number soggette a manutenzione, per ognuna di esse dovrà essere data dettagliata procedure di sostituzione e configurazione ove necessaria.
6. Manuale d'uso.
7. Manuale di controllo per l'interfaccia remota.

## Art. 9. Sistema di protezione dai fulmini e di messa a terra del telescopio

Il sistema attuale di protezione dai fulmini e messa a terra del telescopio basato su spazzole striscianti si è mostrato di difficile gestione dal punto di vista della manutenzione ordinaria. Le spazzole, infatti, con il telescopio operante a pieno regime sono soggette ad un consumo molto veloce, tale da dover essere sostituite dopo pochi mesi. L'operazione di sostituzione è piuttosto complessa e lunga, inoltre le spazzole non sono di facile reperibilità sul mercato il che incide in maniera non trascurabile anche sui costi di gestione. La Stazione Appaltante ritiene che dotarsi di un nuovo sistema di messa a terra basato su soluzioni tecnologiche innovative rispetto all'attuale possa tradursi in un'ottimizzazione significativa, sia in termini di costi che di tempo della gestione ordinaria, del SRT.

## 9.1. Requisiti tecnici





La Stazione Appaltante, conclusa un'indagine preliminare, ha verificato di non poter individuare tutte le possibili soluzioni tecnologiche disponibili e, perciò, di non poter indicare con sufficiente precisione quale sia la migliore per far fronte al problema appena descritto. Per questo motivo si decide di rivolgersi agli operatori economici tramite una procedura di dialogo competitivo affinché siano prospettate le soluzioni più adatte al conseguimento degli obiettivi che si traducono nell'installazione di un sistema di messa a terra che:

1. Minimizzi i costi di gestione in termini €/100Km di percorrenza
2. Minimizzi le ore d'intervento per la manutenzione ordinaria in termini di ore/100Km. di percorrenza.
3. Migliori l'accessibilità delle componenti "consumabili" soggette a sostituzione periodica, meglio se progettate con sistemi del tipo "plug-and-play".
4. Migliori la capacità della Stazione Appaltante di approvvigionarsi delle parti soggette a erosione e consumo attraverso l'utilizzo di tecnologia di facile reperibilità sul mercato europeo.

Le soluzioni proposte dovranno essere accompagnate da un'analisi dettagliata dei rischi relativi al Sardinia Radio Telescope che dimostrino la minimizzazione dei rischi di perdita di vite umane (folgorazione) e di perdita economica.

## **9.2. Documentazione e assicurazione di qualità**

Documentazione richiesta dal committente:

1. Tutta la documentazione di progetto comprendente tutti i disegni meccanici ed elettrici e dei datasheet dei componenti utilizzati.
2. Certificazione di qualità dei materiali in conformità con la normativa europea.
3. Manuale di manutenzione. Nel manuale andranno elencate tutte le parts number soggette a manutenzione, per ognuna di esse dovrà essere data dettagliata procedura di sostituzione

## **Art. 10. Potenziamento e rinnovamento degli impianti e dell'infrastruttura per l'installazione di nuovi apparati riceventi**

I nuovi ricevitori per il fuoco Gregoriano e per il fuoco primario, così come previsto dalle finalità del PON "Ricerca ed Innovazione 2014-2020" e dai piani di INAF per lo sviluppo tecnico scientifico del Sardinia Radio Telescope, sono apparati multi-pixel basati su tecnologia allo stato dell'arte. La loro installazione e il loro pieno sfruttamento dal punto di vista scientifico necessitano un parallelo sviluppo di tutta l'altra strumentazione del telescopio. Anche l'infrastruttura composta essenzialmente dagli impianti come quello elettrico, di condizionamento, criogenico e di distribuzione dei segnali, necessita un adeguamento che andrà progettato, realizzato ed integrato con tutto il resto della fornitura in oggetto.

### **10.1. Requisiti tecnici**

Nella definizione dei necessari aggiornamenti all'infrastruttura del SRT, la Stazione Appaltante ha accertato come alcune delle forniture richieste in questo documento (IMA-SSM ad esempio) possano richiedere, a loro volta, modifiche significative agli impianti stessi tali da non rendere possibile la definizione dei requisiti tecnici nella fase di preparazione del





bando e comunque prima del dialogo con gli operatori economici. In considerazione di questo, la Stazione Appaltante reputa imprescindibile includere nella discussione anche questa parte della fornitura. Il dialogo verterà principalmente nell'analisi e nella distribuzione degli spazi in funzione delle nuove installazioni e delle esigenze della PON "Ricerca ed Innovazione 2014-2020", nella collocazione dei quadri e degli armadi, nello studio delle tratte di posa dei cavi anche in funzione delle lunghezze massime di tratta consentite dalle tecnologie che saranno individuate.

Nei successivi paragrafi, a titolo esemplificativo ma non esaustivo si descrivono alcune delle esigenze della Stazione Appaltante per quel che riguarda gli sviluppi tecnici del telescopio. Si sottolinea che sarà compito dell'operatore economico:

1. Progettare le tratte dei cavi da posare e, se necessario, dei percorsi dei nuovi grigliati e canaline
2. Progettare la disposizione degli armadi e dei quadri.
3. Progettare le catene porta cavi di cui si rendesse necessaria l'espansione.

#### **10.1.1. Tavola Rotante del Gregoriano e fuoco secondario.**

1. Fornitura e posa di almeno una linea criogenica ad elio (mandata e ritorno) tra il fuoco gregoriano e la sala compressori posa nella stanza AER.
2. Fornitura e posa di almeno 14 cavi coassiali dal fuoco Gregoriano alla Elevation Equipment Room, armadio ER1
3. Fornitura e posa di almeno 1 cavo di fibra monomodale e almeno 1 multimodale dal fuoco Gregoriano alla camera schermata (CED).

#### **10.1.2. PFP e stanza di APEX**

Nella stanza APEX, che un prefabbricato installato sul vertice del quadrupode del telescopio, è attualmente ospitato l'armadio del sistema di controllo del servo sistema del PFP (PFP-CS) e subriflettore (CRP-CS). Sul cestello del PFP è attualmente installato un armadio di servizio per i ricevitori in fuoco primario che ospita le linee RF e dati, l'arrivo tubi dell'elio e i quadri elettrici. In caso di malfunzionamenti l'accesso a questo armadio è possibile solo tramite l'utilizzo di una piattaforma aerea. Per questo motivo l'armadio andrà collocato all'interno della stanza APEX in modo che sia più facilmente accessibile per le operazioni di manutenzione. Nella stessa stanza APEX sarà necessario avere spazio anche per l'installazione di un ulteriore armadio che dovrà ospitare apparecchiature della Stazione Appaltante e per l'impianto di condizionamento della stanza che farà parte della fornitura come descritto in seguito. Gli operatori economici saranno chiamati ad indicare una soluzione per la stanza APEX in fase di dialogo con la Stazione Appaltante. La soluzione prospettata dovrà essere in piena conformità tecnica con la proposta fatta per le altre forniture (come i servo minor, ad esempio) e dovrà pienamente soddisfare alle esigenze della stazione Appaltante. A titolo indicativo ma non esaustivo vanno considerate: per la zona APEX / PFP le seguenti necessità:

1. Installazione nella stanza di APEX dell'armadio di servizio dei ricevitori in fuoco primario (APXR1).
2. Nell'armadio (APXR1) andranno collocati i patch panel in fibra delle linee RF e dati, le linee elio, i quadri dell'impianto elettrico.



3. Fornitura ed installazione in APEX di un ulteriore rack simile a quello di servizio. Questo armadio verrà indicato con APXR2.
4. Fornitura e posa di 200 fibre ottiche monomodali dal PFP al CED
5. Fornitura e posa di almeno 14 cavi coassiali da PFP ad APEX (armadio APXR1)
6. Fornitura e posa di almeno 10 cavi di potenza da PFP ad APEX (armadio APXR1)
7. Fornitura e posa di 2 tratte per linee (mandata e ritorno) elio da PFP a APEX (armadio APXR1).
8. Fornitura e posa di una linea per aria secca dall'APEX al PFP.
9. Fornitura e posa di almeno 10 cavi ethernet da PFP ad APEX (armadio APXR1).
10. Fornitura e posa di almeno 48 fibre multimodali da APEX (armadio APXR1) a CED.
11. Fornitura e posa di almeno 48 fibre monomodali da APEX (armadio APXR1) a CED.
12. Due linee elio che attualmente arrivano al primario vanno riposizionate in APEX.
13. Sistema di condizionamento della stanza APEX

## Art. 11. Fasi e cronoprogramma stimato

Si prevede che la fornitura sarà articolata su **tre** milestone di progetto, per ciascuna di queste saranno previsti dei deliverables che l'aggiudicatario sarà tenuto a presentare. L'accettazione dei deliverables da parte della Stazione Appaltante comporterà lo sblocco del pagamento associato alla milestone. La definitiva progettazione delle milestone sarà comunicata con la lettera d'invito prima di presentazione dell'offerta finale.

- a) Preliminary Factory Acceptance Test: 30% della cifra pattuita
  - i) Disegni e Documentazione di progetto anche se parziali, ma ad uno stato tale da permettere alla Stazione Appaltante la verifica di conformità con i requisiti.
- b) Factory Acceptance Test.: 30% della cifra pattuita
  - i) Disegni e documentazione di progetto completa.
  - ii) Controllo e visione degli armadi dei servo sistemi minori in fabbrica(IME-SSM)
  - iii) Procedure di test in fabbrica e report sui servo sistemi minori (IME-SSM)
  - iv) Controllo ed ispezione delle parti meccaniche principali in fabbrica.
  - v) Procedure di test in fabbrica e report sulle parti meccaniche.
- c) On -Site Acceptance Test: saldo finale
  - i) Disegni e documentazione di progetto, as-built
  - ii) Certificazioni di qualità
  - iii) Consegna di tutta la documentazione richiesta, compresa la manualistica
  - iv) Procedure di test in sito e report di test in sito

## Art. 12. Condizioni di fornitura e modalità di consegna

Le modalità di consegna e fornitura e la competenza dei relativi costi saranno normati dallo standard INCOTERMS nella modalità DDP. Eventuali ed ulteriori dettagli saranno oggetto dello Statement of Work da considerare per l'offerta finale di chiusura del dialogo competitivo.



### **Art. 13. Collaudo – Termini e Modalità**

I termini e le modalità di collaudo, quali:

- Presenza di personale impresa durante collaudo
- Modalità e tempi di eventuali verifiche e collaudi in corso d'opera
- Modalità e tempi collaudo finale
- Relazioni eventualmente richieste per i collaudi

saranno oggetto dello Statement of Work da considerare per l'offerta finale di chiusura del dialogo competitivo.

### **Art. 14. Garanzia, assistenza e supporto**

I termini e le modalità di garanzia quali:

- Durata e modalità di erogazione
- Tipo di assistenza (on-site, on-center, telefonica, ecc. ecc.)
- Durata dell'assistenza
- Tempi di risposta dell'assistenza

saranno oggetto dello Statement of Work da considerare per l'offerta finale di chiusura del dialogo competitivo.

### **Art. 15. Assistenza post realizzazione**

In fase di chiusura del dialogo competitivo, nella richiesta di presentazione di offerta finale, verrà descritto e motivato come criterio di valutazione / premialità il supporto e l'assistenza offerti nella fase di post realizzazione.