



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA  
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE  
DI RICERCA INDUSTRIALE  
AEROSPAZIALE - AEROSPACE

## **CAPITOLATO TECNICO**

**AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI CONSULENZA PER IL COORDINAMENTO  
TECNICO ED IL SUPPORTO INDUSTRIALE IN FASE A PER LO STUDIO DEL DEEP  
SPACE TRANSPONDER & RECEIVER (DST-R) E DELLA HIGH GAIN ANTENNA  
(HGA) PER LA MISSIONE NASA-JPL TRIDENT**

**CIG: 86849095A1**

**CUI: S80007010376202000063**

**CPV: 71241000-9 Studi di fattibilità, servizi di consulenza, analisi**

Responsabile Unico del Procedimento

Dott.ssa Laura Morigi

Firmato digitalmente

Referente tecnico

Prof. Paolo Tortora

Firmato digitalmente

**Pubblicazione sul profilo del Committente: 31/03/2021.**



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA  
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE  
DI RICERCA INDUSTRIALE  
AEROSPAZIALE - AEROSPACE

## INDICE

1. OGGETTO.....	3
2. LUOGO DI ESECUZIONE DEL SERVIZIO .....	3
3. CARATTERISTICHE DEL SERVIZIO .....	3
3.1 Background .....	3
3.2 Scopo del Lavoro .....	3
3.3 Modalità di erogazione del servizio .....	5
3.4 Tempistica di esecuzione del servizio .....	5
4. PENALI .....	6
5. RUOLI .....	6



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA  
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE  
DI RICERCA INDUSTRIALE  
AEROSPAZIALE - AEROSPACE

## 1. OGGETTO

Il presente Capitolato tecnico ha ad oggetto l'affidamento del servizio di consulenza per il coordinamento tecnico ed industriale in Fase A per lo studio del Deep Space Transponder & Receiver (DST-R) e della High Gain Antenna (HGA) per la missione NASA-JPL TRIDENT.

## 2. LUOGO DI ESECUZIONE DEL SERVIZIO

Il servizio verrà eseguito presso le sedi di Roma e l'Aquila di Thales Alenia Space Italia.

## 3. CARATTERISTICHE DEL SERVIZIO

### 3.1 Background

La missione TRIDENT, dedicata all'esplorazione di Tritone, è stata proposta da NASA/JPL nell'ambito delle "Discovery Mission", ed è stata selezionata dalla NASA, a febbraio 2020, assieme ad altre tre missioni per uno studio di fase A. Al termine di questa fase, circa a metà 2021, la NASA selezionerà tra le quattro missioni pre-selezionate le due Discovery Mission che potranno volare nei due slot di lancio del 2026 e del 2028. Il JPL ha richiesto la collaborazione all'ASI (Agenzia Spaziale Italiana) per la realizzazione di questa missione ed ASI ha confermato il proprio interesse a collaborare affidando all'Università di Bologna la responsabilità scientifica degli esperimenti di Radio Scienza.

La missione TRIDENT esegue una missione scientifica di 10 giorni che ha come obiettivi: (a) la ricerca dell'oceano interno, (b) la misura della ionosfera e della atmosfera neutra, (c) l'osservazione di quasi tutto Tritone, mentre esso orbita attorno a Nettuno. L'esperimento di radio scienza contribuisce in modo fondamentale agli obiettivi (a) e (b) di cui sopra, ed in particolare ha il compito di misurare il campo di gravità di quadrupolo e mappare la ionosfera ed esosfera di Tritone. A questo scopo verranno utilizzati due elementi fondamentali del sistema radio di bordo, il DST-R e la HGA, per la cui progettazione preliminare l'Università di Bologna intende avvalersi di una consulenza tecnica ed industriale da parte di un operatore economico esterno all'Università stessa.

### 3.2 Scopo del Lavoro

L'attività richiesta consiste nel coordinamento tecnico del supporto in Phase A per lo studio del Deep Space Transponder & Receiver (DST-R) e della High Gain Antenna (HGA) per la missione NASA-JPL TRIDENT.

Il **DST-R** è un transponder/ricevitore in banda X e Ka che ingloba capacità di processamento digitale di segnale (DSP). In relazione a tale strumento, l'appaltatore dovrà eseguire le seguenti attività tecniche:



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA  
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE  
DI RICERCA INDUSTRIALE  
AEROSPAZIALE - AEROSPACE

- Consolidamento dei requisiti scientifici;
- Definizione dell'architettura di base che consenta di raggiungere detti requisiti, ed in particolare che rispetti i seguenti requisiti funzionali:
  - processamento digitale di segnale (DSP) a bordo, per la funzione di ricezione dei segnali Open Loop (OL) in banda X- e Ka;
  - effettuare contemporaneamente misure di gravità ed atmosferiche di alta qualità con uno strumento al contempo di piccola massa e basso consumo di potenza;
  - effettuare esperimenti di gravità mediante un link 2-way in banda X e quindi possedere funzioni "classiche" di un transponder (ricevitore/trasmittitore), nel quale il ricevitore aggancia il segnale in uplink da Terra, e genera un segnale coerente in fase trasmesso in downlink verso Terra.
  - ricevere simultaneamente in uplink i segnali in banda X e Ka, per le radio occultazioni atmosferiche
  - campionare a diverse frequenze di campionamento (nel range 62.5Hz - 32kHz, selezionabile via telecomando da Terra) per entrambe le componenti in fase ed in quadratura (I e Q), con risoluzione a 12 bit, ed in doppia banda di frequenza (X e Ka, solo Left Circular Polarization – LCP);
  - essere connesso a due Ultra Stable Oscillators (USO) esterni ridondati.
- Supporto al team scientifico nell'analisi dei documenti architetture del sistema radio della sonda TRIDENT (con particolare riferimento alle funzioni del transponder), che saranno redatti da NASA/JPL;
- Supporto al team scientifico nella redazione di link budgets /error budgets per gli esperimenti di gravità e di occultazioni atmosferiche;
- Redazione di documenti di interfaccia con la sonda TRIDENT che verranno chiesti da NASA/JPL;
- Redazione di rapporti tecnici sulle attività di progettazione preliminare svolta, in forma di documenti/presentazioni/fogli di calcolo.

Per quanto riguarda le attività di sviluppo della **HGA**, si dovrà partire come base ingegneristica dalle antenne HGA sviluppate nell'ambito delle missioni ESA EXOMARS (diametro 2.2m) e JUICE (diametro 2.54m). Le attività principali richieste all'appaltatore sono le seguenti:

- a partire dalle performance di Guadagno RF, delle HGA delle missioni JUICE/EXOMARS dell'ESA, nelle bande X e Ka e delle loro tecnologie:
  - ottimizzare l'ottica dell'antenna progettata per la missione JUICE ottimizzandone il suo diametro, in funzione del guadagno richiesto dalla missione TRIDENT sia in banda X che in banda Ka;
  - prevedere il foro necessario al sistema di telecamere di bordo e quantificarne la perdita di guadagno rispetto al caso nominale (senza foro);



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA  
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE  
DI RICERCA INDUSTRIALE  
AEROSPAZIALE - AEROSPACE

- in base ai massimi volumi allocabili dalla sonda TRIDENT, verificare la compatibilità con lo spacecraft a partire dall' antenna HGA della missione JUICE. In particolare, nella verifica della compatibilità, si porrà particolare attenzione:
  - Alla massa totale;
  - All'ingombro totale (diametro esterno)
- A partire dai requisiti ambientali di radiazioni e di range di temperatura della missione TRIDENT, effettuare una analisi di compatibilità verso l'ambiente delle tecnologie che caratterizzano le HGA già realizzate per EXOMARS e JUICE.
- Supporto al team scientifico nell'analisi dei documenti architeturali del sistema radio della sonda TRIDENT (con particolare riferimento alle funzioni dell'antenna di alto guadagno), che saranno redatti da NASA/JPL;
- Redazione di documenti di interfaccia con la sonda TRIDENT che verranno chiesti da NASA/JPL;
- Redazione di rapporti tecnici sulle attività di progettazione preliminare svolta, in forma di documenti/presentazioni/fogli di calcolo.

### **3.3 Modalità di erogazione del servizio**

Il servizio verrà erogato tramite produzione di note tecniche, presentazioni, schemi a blocchi, dati tecnici, e mediante la partecipazione a meeting scientifici (da tenersi per via telematica) che potranno assumere cadenza settimanale, bisettimanale o mensile, a richiesta dell'Università.

### **3.4 Tempistica di esecuzione del servizio**

Il servizio di consulenza richiesto verrà completato entro un periodo massimo di 3 mesi dall'avvio dell'esecuzione del contratto.

La pianificazione temporale di esecuzione del servizio è la seguente:

- 1) Entro 1 mese dall'avvio dell'esecuzione del contratto: consolidamento dei requisiti scientifici del DST-R e della HGA;
- 2) Entro 2 mesi dall'avvio dell'esecuzione del contratto : progetto architeturale del DST-R che rispetti tutti i requisiti funzionali e dimensionamento della HGA secondo i requisiti di link budget ed error budget;
- 3) Entro 3 mesi dall'avvio dell'esecuzione del contratto : redazione di tutta la documentazione tecnica di output richiesta da NASA/JPL per il completamento dello studio di Fase A della missione.



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA  
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE  
DI RICERCA INDUSTRIALE  
AEROSPAZIALE - AEROSPACE

#### **4. PENALI**

L'Alma Mater Studiorum - Università di Bologna si riserva la facoltà di applicare penali per il mancato rispetto delle prestazioni e delle tempistiche indicate nei paragrafi 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4 del presente Capitolato.

#### **5. RUOLI**

Il Responsabile Unico del Procedimento è la Dott.ssa Laura Morigi, Responsabile del Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale – CIRI Aerospaziale- Aerospace – CIRI AERO dell'Alma Mater Studiorum - Università di Bologna.

Il Referente tecnico è il Prof. Paolo Tortora, afferente al Dipartimento di Ingegneria Industriale e al Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale - CIRI Aerospaziale- Aerospace – CIRI AERO dell'Alma Mater Studiorum - Università di Bologna.