

Specifiche tecniche per uno studio preliminare del sistema di fenditure dello spettrografo *Solar_C-EUVST*

Sommario

Oggetto della presente procedura comparativa è uno studio preliminare, a livello di Fase A, per il sistema di fenditure dello spettrografo *Solar_C-EUVST*, proposto alla agenzia spaziale del Giappone, JAXA, da un consorzio internazionale di istituti di cui in Italia fanno parte INAF, Università degli Studi di Padova e CNR/Istituto di Fotonica e Nanotecnologie.

Contesto

La missione *Solar-C_EUVST* è una missione proposta alla JAXA, con contributi NASA e di varie agenzie spaziali europee, per lanciare a metà degli anni 2020, in orbita polare terrestre, uno spettrografo con capacità di produrre simultaneamente immagini e spettri del Sole denominato *Extreme UltraViolet High-Throughput Spectroscopic Telescope* (EUVST).

Le caratteristiche salienti dello strumento per tali obiettivi scientifici si riassumono in un'ampia copertura simultanea di temperatura dei plasmi solari (0.02 - 10 MK) unita a un'elevata efficienza, con un salto nelle prestazioni di un fattore 10-40 rispetto ad analoghi strumenti lanciati in passato. Lo spettrografo EUVST, in particolare, misurerà le proprietà dei plasmi solari, dalla cromosfera fino alla corona simultaneamente, ad alta risoluzione spaziale (0.4") e temporale (0.5 s), e con una risoluzione spettrale tale da risolvere fluttuazioni di velocità di 2 km/s.

Le principali specifiche tecniche dello strumento sono elencate nella seguente tabella:

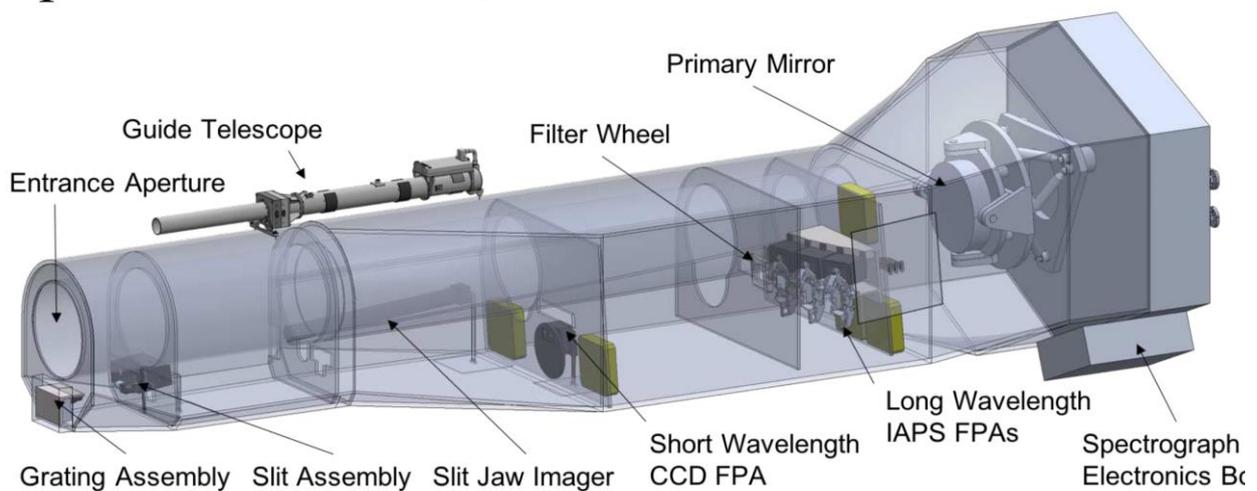
Allegato B: Capitolato Tecnico

EUVST Payload	Total Mass	164.8 kg	Volume W × H × L	0.86 m × 1.02 m × 3.52 m	Power	172 W	Data Rate	8 Mbps (X-band downlink)	
	Temporal Resolution	0.1 – 5.0 sec (Active Regions) 0.2 – 20.0 sec (Quiet Sun)		Spatial Resolution	< 0.31 arcsec	Field of View (without re-pointing)		± 150 × 280 arcsec	
Telescope Unit	Primary Mirror	Focal Length:	Diameter:	f / #:	Plate Scale at Slit:	Microroughness:	Coating:		
	Pointing	2800 mm	280 mm	10	13.57 μm / arcsec	< 5 Å RMS	Mo/Si with B ₄ C overcoat		
Spectrograph Unit	Short Wavelength				Long Wavelength				
	Spectral Range		170 – 215 Å			1st Order: 690-850 Å, 925-1085 Å, 1115-1275 Å 2nd Order: 463-542 Å, 557-637 Å			
	Primary Temperature Coverage		4.2 – 7.2 (log ₁₀ T / K)						
	Slit Length and Widths		368 arcsec × 0.184, 0.368, 0.740, and 1.470 arcsec						
	Spectral Resolution (λ/Δλ FWHM)		5000			13000			
	Plate Scale		0.184" / 13.5 μm pixel			0.184" / 20.0 μm pixel			
	Spatial Resolution		0.27 arcsec			0.31 arcsec			
	Grating	Figure		Toroidal, 5.5 Magnification			Toroidal, 8.0 Magnification		
		Spot Size at Detector (RMS Radius)		2.0 μm, 14.2 μm, 20.3 μm*			14.0 μm, 18.1 μm, 27.3 μm*		
		Coatings		Graded Mo/Si multilayer			Tb-W-Si multilayer with B ₄ C capping layer		
		Surface Roughness		< 5 Å with < λ / 64 RMS Figure Error			< 5 Å with < λ / 64 RMS Figure Error		
		Type, Blaze, Ruling Density		VLS, Lamina Blaze, 4200 lines/mm			VLS, Triangular Blaze, 2000 lines/mm		
	Detectors		Backside-thinned CCD, 4096×2048, 13.5 μm pixels			Intensified APS, 3840 × 2048, 20 μm pixels			
Slit Jaw Imager	Feed Optics	Collimating lens, camera lens with focus mechanism, two fold-mirrors			Wavelengths	Mg II k 2796 Å, Mg I 2852 Å, continuum 2833 Å, white light (for ground test)			
	Pre-Filters	Single 100 Å filter in front, filter wheel with three blocking filters, 7-10 Å bandpass before sensor			Sole Filter	IRIS design with 8 quartz crystals, two polarizers, 30 mm clear aperture, 2 Å FWHM, 18 Å FSR			
	Detector	1920×2048 APS, 300×300 arcsec FOV, with Lumogen UV-conversion coating			Spatial Resolution	0.18 arcsec/pixel			
Guide Telescope	Optics	Achromat with Barlow, two wedges for offset pointing		Wavelength Range	5200 – 6200 Å	Sensor	Four photodiodes (redundant sets)		
	Focal Length	1.88 m	Acquisition Range	± 24 arcmin	Off-Point Range		> ± 21 arcmin		
	Linear Range	> ±100 arcsec	Off-Point Granularity	± 8 arcsec	Noise Equivalent Angle	0.02 arcsec RMS after filtering			

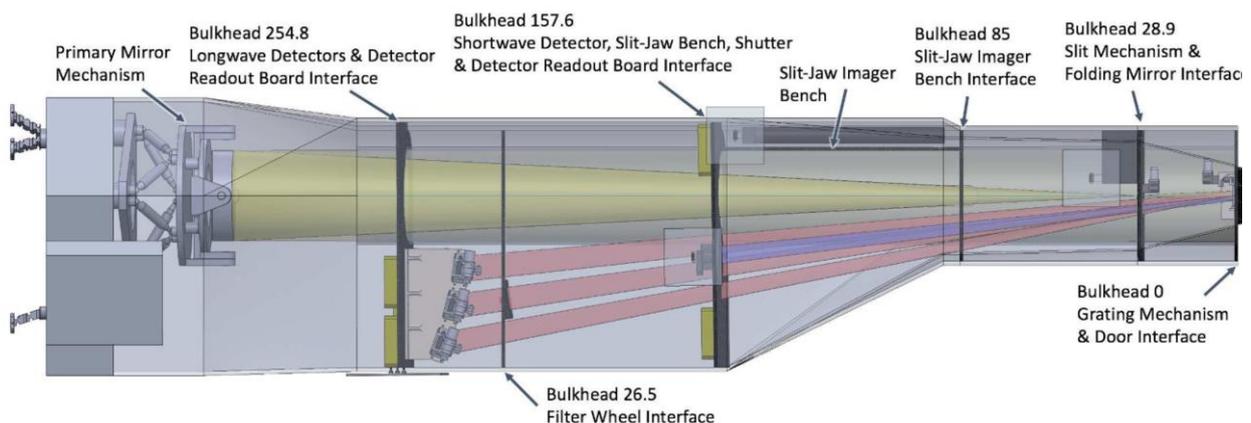
* Spot sizes are averaged over the short and long wavelength bandpasses at the slit center, slit center-top midpoint, and slit top.

EUVST: Specifiche generali dello strumento.

Le seguenti due figure illustrano lo schema generale dello strumento con le principali interfacce.



EUVST: schema optomeccanico. Il sistema di fenditure (“slit assembly”) è sulla sinistra, nei pressi dell’apertura d’ingresso dello strumento.



EUVST: Principali interfacce

La proposta per la missione *Solar-C_EUVST* è stata sottoposta alla JAXA nel gennaio 2018 in risposta a un *Announcement of Opportunity* competitivo per una missione di classe media e per la finestra di lancio del vettore Epsilon n. 3 (dicembre 2025).

Nel luglio scorso, la JAXA ha annunciato la selezione preliminare di tre missioni, tra cui *Solar-C_EUVST*, per le successive fasi di definizione, denominate “pre-fase A1b-c” dalla JAXA. Si tratta essenzialmente di studi sostanziali corrispondenti alla “fase A” di missioni ESA o NASA.

Nel novembre scorso, il contributo dei partecipanti USA al consorzio proponente è stato oggetto di una *Partner Mission of Opportunity proposal* alla NASA.

Specifiche

L'oggetto di questa gara è uno **studio preliminare, a livello di Fase A**, del sistema dello *slit assembly* dello strumento. Si tratta di un sottosistema che alimenta da un lato il reticolo di diffrazione dello spettrografo, e dall'altro il sistema di immagini di contesto (*slit-jaw imager*). Le caratteristiche essenziali del sistema da analizzare e di cui verificare la fattibilità sono le seguenti:

- **Sistema di fenditure (*slit assembly*)**: sistema di 4 fenditure, lunghe ciascuna circa 5.2 mm e di cui la più piccola è larga 2.5 μm , che alimenta il reticolo di diffrazione dello strumento. Le larghezze delle 4 fenditure in termini di dimensione angolare sul piano focale sono: 0.184", 0.368", 0.74" e 1.47". Oltre alle 4 fenditure, il sistema dovrà avere anche un foro di calibrazione di circa 2.2x2.2 mm² in modo da permettere il passaggio verso il reticolo di un fascio di calibrazione (diametro intorno a 1.8 mm). Il meccanismo di movimentazione dovrà essere tale da poter collocare in maniera riproducibile una fenditura selezionata tra le 4 disponibili (più il foro di calibrazione) al centro del campo di vista con una precisione di 1 μm . Il meccanismo di movimentazione delle fenditure può essere, per esempio, lineare o rotante.
- **``Coating``**: Una delle superfici della piastra dove vanno incise le fenditure (quella nella direzione di arrivo della luce dallo specchio primario, la cosiddetta *slit jaw*) deve essere riflettente, con un *coating* ottimizzato a 280 nm e con una banda passante non inferiore a 5-10 nm.

Oltre ai requisiti principali di cui sopra, si dovrà tener conto del fatto che il sistema di fenditure si trova al fuoco del telescopio, e che quindi dovrà avere proprietà ottiche adeguate per il sistema dello *slit-jaw imager*, e che inoltre la movimentazione del sistema non degradi queste proprietà. Tra i principali ulteriori requisiti che questo implica sono da considerare: che la lavorazione della superficie sia a livello del decimo di lunghezza d'onda; che le due superfici della piastra siano parallele entro 0.1 gradi; che il parallelismo tra le fenditure (*``roll``*) sia aggiustabile nel processo di installazione del sistema; che la lunghezza delle fenditure sia di almeno 5.2 mm in modo da lasciare un margine sufficiente per compensare eventuali piccoli errori di centraggio del sistema.

La massa complessiva dello *slit assembly* dovrà essere al massimo di 1.5 kg. La temperatura sulla superficie delle fenditure dovrà rimanere intorno ai 30 C. La potenza elettrica del sistema dovrà tener conto che la potenza elettrica per l'intero strumento deve rimanere entro i 161 W (di cui 36 W per l'``*operation heater*``) e che, di conseguenza, la potenza di picco disponibile al sottosistema dovrebbe rimanere entro i 15 Watt..

Elenco dei prodotti attesi

Come risultato dell'analisi di fattibilità e del progetto preliminare oggetto della presente gara, si richiedono i seguenti prodotti:

1. **Feasibility Report** (Studio di fattibilità): Rapporto finale che descriva una o più soluzioni tecniche di dettaglio per:
 - a) La realizzazione del sistema di fenditure oggetto del presente bando;
 - b) Il *coating* da depositare sulla superficie della *slit-jaw*, indicando il tipo di materiale e le tecniche di deposito atte ad ottenere una superficie di qualità ottica che risponda ai requisiti del sistema.

Per le soluzioni tecniche descritte, il rapporto ne dovrà definire la fattibilità dati i requisiti indicati nelle proposte alla JAXA e alla NASA e riassunti nella precedenti sezioni, in particolare nella sezione ``*Specifiche*`, allegando un disegno tecnico 3D a livello draft esecutivo, e una stima di massima degli intervalli di temperatura di operabilità del sistema, incluso l'intervallo di temperature entro cui il coating riflettente rispetta le specifiche.

2. **ICD (Interface Control Document)**: Definizione delle interfacce (meccaniche, termiche, elettriche, ecc.) con il resto dello spettrografo EUVST.
3. **Stima del costo** di realizzazione del sistema di fenditure (incluso planning).

In aggiunta a tali prodotti da consegnare al termine del lavoro, si richiede inoltre entro il 6 settembre 2019:

4. **Rapporto preliminare** con indicazione del piano di lavoro e una descrizione di massima delle soluzioni che si intendono studiare.

Prezzo base e tempi di esecuzione

Il prezzo base della gara è di **58,000 € IVA esclusa**.

Si richiede che il lavoro oggetto del presente bando debba essere concluso entro un periodo di **4 mesi** eventualmente estensibile, motivatamente e previa approvazione dal parte della Stazione Appaltante, **fino a 8 mesi** dall'assegnazione dell'incarico.