

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:

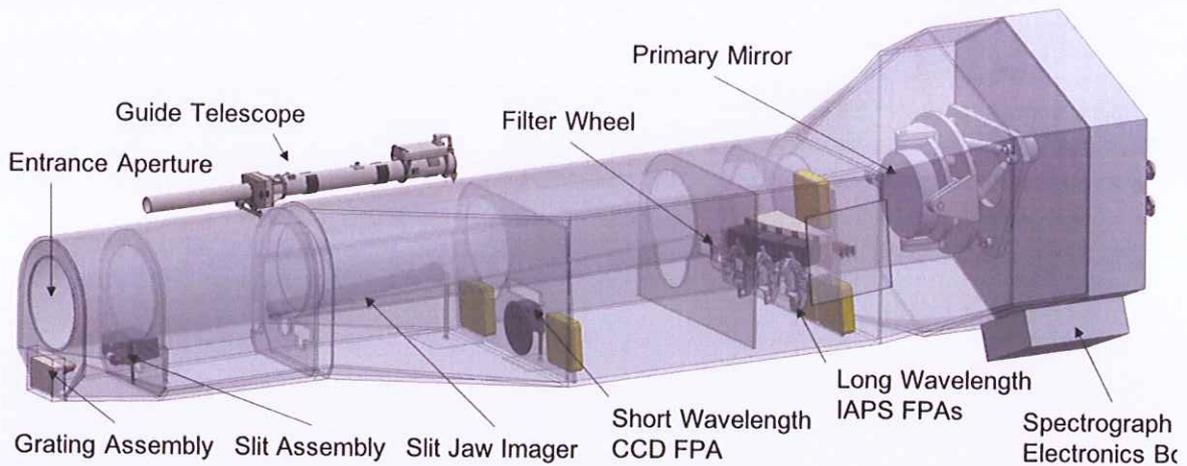
| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------------------------|---|------------------|--------------------------|---|--|---|--|--------------------------|--|--|--|
| EUVST Payload | Total Mass | 164.8 kg | Volume W x H x L | 0.86 m x 1.02 m x 3.52 m | | Power | 172 W | Data 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 x 280 arcsec | | | |
| Telescope Unit | Primary Mirror | Focal Length: 2800 mm | Diameter: 280 mm | f/#: 10 | Plate Scale at Slit: 13.57 µm / arcsec | Microroughness: < 5 Å RMS | Coating: Mo/Si with B ₂ C overcoat | | | | | |
| | Pointing | Fast raster/fine pointing mechanism: range 400°, image motion in pitch and yaw, < 0.09" (3σ), > 10 Hz response. Focus adjustment along telescope chief ray to make best solar image on the slit. See Table F-2. | | | | | | | | | | |
| Spectrograph Unit | Short Wavelength | | | | | Long Wavelength | | | | | | |
| | Spectral Range | | | | | 170 - 215 Å | | 1 st Order: 690-850 Å, 925-1085 Å, 1115-1275 Å 2 nd Order: 463-542 Å, 557-637 Å | | | | |
| | Primary Temperature Coverage | | | | | 4.2 - 7.2 (log ₁₀ T / K) | | | | | | |
| | Slit Length and Widths | | | | | 368 arcsec x 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 ₂ 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, 4096x2048, 13.5 µm pixels | | | Intensified APS, 3840 x 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 | 1920x2048 APS, 300x300 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.

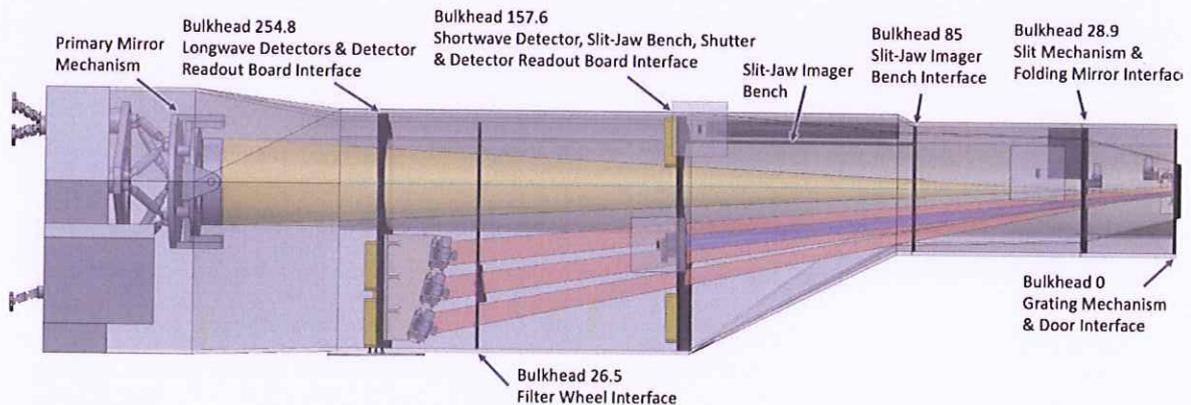
EUVST: Specifiche generali dello strumento.

Allegato B: Capitolato Tecnico

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.

Allegato B: Capitolato Tecnico

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).

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.