**Progetto EMM: PNRR, Missione 4, componente 2, Inv. 3.1**
**(codice IR0000038; CUP C53C22000870006)**

# Attività industriali per Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X)

**Relativa al WP1100.2 "ASI Scientific management" oltre attività aggiuntive finanziate da ASI mediante il "Fondo per la promozione e lo sviluppo delle politiche del Programma nazionale per la ricerca" (CUP F83C24001510001)**



## INDICE


**1.0 SCOPO E CAMPO D'APPLICAZIONE ..... 2**

**2.0 DEFINIZIONI ED ACRONIMI ..... 2**

*2.1 DEFINIZIONI ..... 2*

*2.2 ACRONIMI ..... 2*

**3.0 DOCUMENTAZIONE APPLICABILE E DI RIFERIMENTO ..... 4**

*3.1 DOCUMENTAZIONE APPLICABILE ..... 4*

*3.2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO ..... 5*

*3.3 ORDINE DI PRECEDENZA ..... 5*

**4.0 OBIETTIVI ED ATTIVITA' ..... 5**

*4.1 CONTESTO DI RIFERIMENTO ..... 5*

*4.2 DESCRIZIONE DELLA FORNITURA ..... 8*

*4.3 DESCRIZIONE E REQUISITI DELLE ATTIVITA' ..... 18*

*4.4 ALBERO DEL PRODOTTO ..... 21*

*4.5 FILOSOFIA DI SVILUPPO E DEI MODELLI ..... 22*

*4.7 PRINCIPI TRASVERSALI E GENERALI DEL PNRR ..... 24*

**5.0 PIANIFICAZIONE DELLE ATTIVITA', FASI ED EVENTI CHIAVE ..... 25**

**6.0 FORNITURE DI RESPONSABILITA' DELL'ASI ..... 27**

*6.1 HW/SW ..... 28*

*6.2 DOCUMENTAZIONE ..... 28*

**7.0 FORNITURA CONTRATTUALE ..... 28**

*7.1 HW/SW ..... 28*

*Il Contraente dovrà consegnare l'hardware ed il software riportati nel dettaglio nella lista di HW-SW da consegnare in Allegato 2. ..... 28*

*7.2 DOCUMENTAZIONE ..... 28*

ALLEGATI

Allegato 1: Elenco documentazione da consegnare

Allegato 2: Hardware e Software oggetto di fornitura

Allegato 3: Fornitura a carico ASI

Allegato 4: Requisiti LEM-X

## 1.0 SCOPO E CAMPO D'APPLICAZIONE

Il presente capitolato è dedicato alle attività di sviluppo dell'Osservatorio Lunare a raggi X LEM-X (Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays). Lo strumento deriva da uno studio di INAF-IAPS per il posizionamento di una stazione per l'osservazione e la localizzazione spaziale di emissioni cosmiche di raggi X, da posizionarsi sulla Luna, con l'obiettivo di monitorare il cielo nella sua totalità.

Scopo delle attività descritte nel presente documento è quello di incrementare il TRL delle tecnologie/componenti/sottosistemi coinvolte/i in LEM-X, portandole al livello 5. Per perseguire tale obiettivo, sono richiesti sviluppi relativi all'elettronica di front end (Front-End Electronics), ai componenti strutturali e alla maschera codificata dello strumento. Per una descrizione puntuale delle attività si rimanda al §4 e al §7. I requisiti specificati nel presente documento devono essere resi applicabili a tutta la struttura industriale coinvolta nel processo d'Offerta.

Le attività sopra citate sono finanziate per mezzo di fondi PNRR (Missione 4, componente 2, Inv. 3.1, codice IR0000038, CUP C53C22000870006) e per mezzo di fondi ASI del "Fondo per la promozione e lo sviluppo delle politiche del Programma nazionale per la ricerca" (CUP F83C24001510001).

## 2.0 DEFINIZIONI ED ACRONIMI

### 2.1 DEFINIZIONI

Le definizioni contenute nello standard S-ST-00-01C sono applicabili.

### 2.2 ACRONIMI

| | |
|---|---|
| ASI: | Agenzia Spaziale Italiana |
| BB: | BreadBoard o Dimostratore |
| BEE: | Back-End Electronics |
| CAD: | Computer Aided Design |
| CCD: | Charge-Coupled Device |

| | |
|---|---|
| CGA: | Capitolato Generale ASI |
| CM: | Coded Mask – Maschera Codificata |
| CSA: | Charge Sensitive Amplifier |
| CI: | Configuration Item |
| CP: | Cooling Plate - supporto meccanico alla FEE board |
| DA: | Documento applicabile |
| DEL: | (documento da consegnare) |
| DNSH: | Do No Significant Harm |
| DR: | Documento di riferimento |
| DSP: | Detector Support Plate |
| ECSS: | European Cooperation for Space Standardisation |
| EGSE: | Electrical Ground Support Equipment |
| EIDP: | End Item Data Package |
| EMM: | Earth Moon Mars |
| EM: | Engineering Model |
| FEE: | Front End Electroncis |
| FEM: | Finite Element Analysis |
| FoV: | Field of View |
| FWHM: | Full width at half maximum |
| GSE: | Ground Support Equipment |
| HW: | Hardware |
| ICU: | Instrument Control Unit |
| LAORIE: | Lunar Adaptive Outpost for Remote Italian Experiments |
| LEM-X: | Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays |
| LET: | Linear Energy Transfer |
| MMOD: | Micro-Meteroid and Orbital Debris |
| PA: | Product Assurance |
| PNRR: | Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza |
| PT: | Product Tree |
| RdO: | Richiesta d'Offerta |
| SDD: | Silicon Drift Detector |
| SEE: | Single Event Effect |
| SLS: | Space Launch System |
| SOC: | Statement Of Compliance |

| | |
|---|---|
| STM: | Structural Thermal Model |
| TDRS: | Tracking and Data Relay Satellites |
| TE: | Test Equipment |
| TMTC: | TeleMetry and TeleCommands – TeleMetria e TeleComandi |
| SW: | Software |
| WBS: | Work Breakdown Structure |

## 3.0 DOCUMENTAZIONE APPLICABILE E DI RIFERIMENTO

## 3.1 DOCUMENTAZIONE APPLICABILE

I seguenti documenti costituiscono parte integrante del Capitolato Tecnico secondo la priorità definita nel seguente paragrafo § 3.3 "Ordine di Precedenza"; essi debbono essere applicati dall'Offerente nello sviluppo dell'offerta.

[redacted]

## 3.2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO



## 3.3 ORDINE DI PRECEDENZA

L'ordine di precedenza tra i documenti applicabili all'offerta sarà il seguente:

- lettera di RdO
- CGA
- il presente Capitolato Tecnico
- i Documenti Applicabili identificati nella sezione 3.1
- tutti i documenti generati dall'ASI ed accettati dall'Offerente.

In caso di conflitto tra i requisiti ha prevalenza il più stringente.

L'Offerente è tenuto ad evidenziare ogni eventuale conflitto tra i requisiti e sottoporlo ad ASI per la sua risoluzione.

# 4.0 OBIETTIVI ED ATTIVITA'

## 4.1 CONTESTO DI RIFERIMENTO

Lo strumento LEM-X è un monitor di raggi X in banda 2-60 keV per l'osservazione continua della volta celeste e la rilevazione di sorgenti transienti da posizionarsi sulla Luna. Lo strumento rappresenta uno dei "core payload" che si prevede di allocare sull'infrastruttura lunare allo studio nell'ambito del progetto "Earth Moon Mars" (EMM), progetto finanziato nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) per favorire lo sfruttamento scientifico della Luna in Italia. Si basa sull'idea di utilizzare la Luna come sito privilegiato

per osservare la Terra e l'Universo e, allo stesso tempo, supportare le attività che prepareranno l'esplorazione umana di Marte.

Nell'ambito del PNRR Missione 4, "Istruzione e Ricerca" - Componente 2, "Dalla ricerca all'impresa" - Linea di investimento 3.1, "Fondo per la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture di ricerca e innovazione", finanziato dall'Unione europea – NextGenerationEU, l'Agenzia Spaziale Italiana ha partecipato in qualità di co-proponente con altri Enti, insieme all'INAF nel ruolo di proponente, all'avviso pubblico "Rafforzamento e creazione di Infrastrutture di Ricerca", da finanziare nell'ambito del PNRR (Decreto MUR n. 3264 del 28 dicembre 2021), con una proposta di progetto denominata "EMM: Earth-Moon-Mars". Tale attività trova anche parziale finanziamento a carico della PCM secondo quanto disposto dall' art. 1, c. 254, L. 160/2019, Infrastrutture di terra.

L'attuale contesto internazionale in ambito spazio testimonia un rinnovato interesse delle Agenzie spaziali di tutto il mondo per un "ritorno alla Luna". A questo si aggiunge, per la prima volta, l'ulteriore interesse del settore privato che, dopo aver visto una crescita senza precedenti nell'accesso allo spazio e nello sfruttamento delle orbite terrestri, sta estendendo i suoi orizzonti al nostro satellite naturale. Entrambi i settori condividono l'obiettivo di realizzare, sostenere e sfruttare un avamposto umano sulla Luna. Questo al fine di consentire l'uso della stessa come un sito per lo sfruttamento di risorse naturali, per aprire nuove opportunità per la "Space Economy" e colmare importanti lacune tecnologiche e/o scientifiche che al giorno d'oggi hanno un impatto diretto sulla risposta che l'umanità è in grado di dare alle grandi sfide che si trova ad affrontare sulla Terra. L'Italia, attraverso la sinergia tra l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), la comunità scientifica ed il settore industriale, è parte attiva di questo scenario sia a livello europeo, attraverso il programma lunare dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA), che a livello internazionale grazie alla collaborazione diretta con la NASA sul Programma Artemis.

In questo contesto, grazie alla riconosciuta esperienza delle comunità nazionale, INAF, ASI e CNR hanno ottenuto il finanziamento del progetto denominato "Earth Moon Mars" (EMM) nell'ambito del PNRR nazionale.

Gli obiettivi principali di EMM sono:

- la creazione di una nuova infrastruttura per le comunicazioni tra Terra Luna e Marte (SRT/DSN);
- esplorare la capacità della Luna come laboratorio di ricerca polivalente dedicato alla scienza della Terra e dell'Universo dalla Luna;
- svolgere attività di R&S per sviluppare strumenti innovativi per l'osservazione della Terra e dell'Universo, da ospitare sull'infrastruttura lunare;

- un passo avanti verso Marte, ovvero a) creare una rete di esperti nell'analisi dei dati e dei modelli teorici che seguano un approccio interdisciplinare per migliorare la nostra conoscenza dell'atmosfera terrestre e planetaria, condividendo le proprie competenze nei rispettivi campi; b) combinare insiemi dati provenienti da diverse strumentazioni con informazioni complementari;
- formare una nuova generazione di scienziati e ingegneri, dando loro la possibilità di guidare le rivoluzioni scientifiche che queste infrastrutture renderanno possibili;
- stabilire un network tra gli istituti di ricerca e le industrie italiane, al fine di potenziarne le sinergie e ottimizzare l'allocazione delle risorse a livello nazionale.

Il ruolo dell'ASI all'interno di EMM è multiplo e può essere sintetizzato come segue:

i) contribuire alla gestione scientifica del progetto attraverso il co-PI per assicurare il raggiungimento degli obiettivi scientifici mediante attività volte ad innalzare il TRL dei payload più promettenti;

ii) supportare il project management di EMM coordinando il lavoro di ASI attraverso un ASI Manager;

iii) espandere le capacità del Sardinia Radio Telescope (SRT) per consentirne l'utilizzo come antenna di comunicazione per future missioni lunari e interplanetarie (SDSA);

iv) effettuare uno studio preliminare dell'Infrastruttura Lunare e del complessivo sistema Terra-Luna denominato LAORIE.

L'avvio delle attività di EMM è stato autorizzato mediante delibera del CdA ASI n. 224/2022 del 19 dicembre 2022, recante "Approvazione delle attività inerenti all'avvio del progetto Sardinia Deep Space Antenna (SDSA) e del Sardinia Deep Space Antenna Research Center (SDSA RC)". Con la delibera del CdA ASI n. 158 del 12 luglio 2024, è stato inoltre approvato l'avvio delle attività per "Innalzamento del livello tecnologico degli strumenti scientifici del progetto Earth-Moon-Mars (EMM)".

Per quel che concerne la gestione scientifica del progetto, per assicurare il raggiungimento degli obiettivi scientifici, e per quel che concerne le attività di cui al punto i) queste sono destinate a supportare lo sviluppo dei payload scientifici che dovranno operare dal suolo lunare. Tali payload, concepiti dai team scientifici di INAF e CNR all'interno del progetto EMM, sono i seguenti:

- LEM-X: un monitor di raggi X in banda 2-60 keV per l'osservazione continua della volta celeste e la rilevazione di sorgenti transienti;
- LUNAPOL: un polarimetro per la misura della polarizzazione della luce visibile delle stelle;
- LETO: uno spettrometro infrarosso FTIR per il monitoraggio dell'emissione termica del disco terrestre tra 6 e 100 μm.

Questo documento costituisce il Capitolato Tecnico (CT) allegato alla Richiesta d'Offerta dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) per il progetto Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X), un monitor di raggi X per l'osservazione continua della volta celeste e la rilevazione di sorgenti transienti, per un periodo di 20 mesi.

## 4.2 DESCRIZIONE DELLA FORNITURA

Oggetto della fornitura descritta nel presente Capitolato Tecnico è l'incremento del TRL a livello 5 nelle tecnologie critiche coinvolte nel payload Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X).

LEM-X - Lunar Electromagnetic Monitor in X-Rays è uno strumento di imaging e localizzazione 2D di segnali provenienti da sorgenti galattiche ed extra-galattiche, operante nella banda X fra 2 e 60 keV. Lo strumento è basato sulla rilevazione della radiazione elettromagnetica in banda X mediante l'utilizzo di rivelatori SDD – Silicon Drift Detector, che sfrutta l'effetto fotoelettrico nel silicio a seguito dell'interazione con il fotone in banda X e una configurazione di campi elettrici che ne ottimizza la raccolta. La presenza di una maschera codificata permette di ricostruire con elevata precisione la regione del cielo di provenienza del segnale a raggi X. La tecnologia SDD ad ampia superficie è sviluppata interamente in un contesto italiano, da una collaborazione INFN-INAF-FBK-ASI, che ha generato numerosi prototipi nell'ambito di sviluppo di future missioni in banda X (eXTP).

Nel seguito del paragrafo, vengono presentati la definizione degli obiettivi scientifici della misura, la descrizione architetturale dello strumento e la contestualizzazione nella missione lunare LAORIE, sfruttando la piattaforma lunare prevista.

Lo scopo principale del LEM-X è quello di fornire uno strumento di osservazione ed allerta rapida della massima porzione di cielo osservabile (2π sr per singola installazione), per la rilevazione tempestiva di eventi a raggi X provenienti da sorgenti galattiche ed extra-galattiche. Tali sorgenti potrebbero essere correlate ad eventi gravitazionali o ad emissioni improvvise di raggi-X da sorgenti note. La trasmissione in tempi rapidi della posizione della sorgente a raggi-X nella volta celeste può permettere il puntamento rapido di numerose risorse già disponibili nelle varie bande di osservazione dello spettro elettromagnetico, e il coordinamento con gli osservatori di onde gravitazionali.

La presenza di uno strumento di allerta rapida in questa ottica rappresenta un vantaggio competitivo nel costante coordinamento di differenti strumenti e fonti di osservazione, nel contesto del rapido sviluppo di quella che è comunemente definita astronomia multi-messaggero.

Lo strumento permette inoltre di effettuare una caratterizzazione significativa dell'evento in ingresso, date le sue caratteristiche intrinseche di elevata risoluzione spaziale < 20 arcsec, se

montata su di una superficie stabile quale il suolo lunare, risoluzione energetica < 300 eV FWHM (@6keV), e risoluzione temporale di 10 µs.

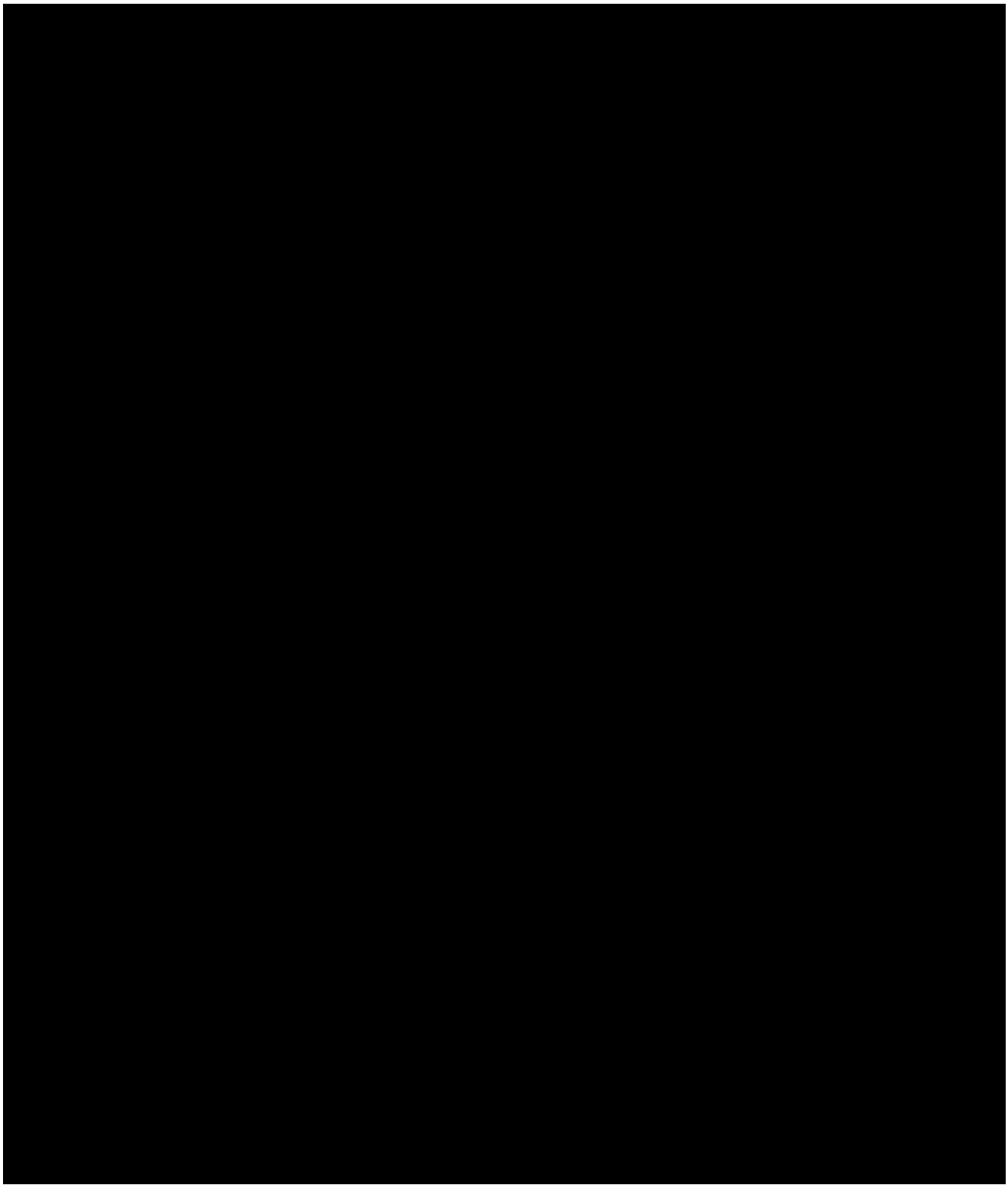
La configurazione di strumento ideata per soddisfare gli obiettivi scientifici presentati al punto precedente è riportata nel presente paragrafo. La Figura 4.2-1 riporta una possibile configurazione della singola camera dello strumento, mentre la Figura 4.2-8 rappresenta la configurazione complessiva dello strumento, per il raggiungimento del requisito di osservazione di 2π steradianti.

In Figura 4.2-1 è riportata la configurazione per una singola camera, con le parti principali in

**Progetto EMM: PNRR, Missione 4, componente 2, Inv. 3.1**
**(codice IR0000038; CUP C53C22000870006)**


# Attività industriali per Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X)


**Relativa al WP1100.2 "ASI Scientific management" oltre attività aggiuntive finanziate da ASI mediante il "Fondo per la promozione e lo sviluppo delle politiche del Programma nazionale per la ricerca" (CUP F83C24001510001)**

Prima di colpire il detector, i fotoni devono passare attraverso una maschera codificata – Coded Mask o CM – che permette di ricostruire, mediante una calibrazione del pattern di ombre generato dalla maschera, la provenienza direzionale del fotone. Nella progettazione di strumenti ottici a raggi X, l'impiego di ottica convenzionale non è possibile, in quanto il raggio ad elevata energia non viene deflesso da lenti convenzionali.

La risoluzione direzionale ottenuta dipende dal rapporto fra la distanza della maschera dal detector, e il passo di apertura della foratura della maschera codificata. Tale risoluzione è correlata inoltre alla risoluzione spaziale del detector SDD. L'SDD sviluppato in EMM permette una risoluzione decisamente più elevata dei detector in uso nelle missioni spaziali precedenti, grazie alla presenza di anodi a passo fine (169 µm), limitatamente ad una sola delle due direzioni del piano, come spiegato nei paragrafi successivi. Questo permette una risoluzione molto fine, all'incirca sui 100 µm, ma solamente lungo la direzione degli anodi. In direzione ortogonale alla fila di anodi, la posizione spaziale è ricostruita mediante analisi del drift dell'elettrone, questo consente una risoluzione inferiore rispetto a quella raggiungibile lungo gli anodi (risoluzione < 8mm). [redacted]

Una volta generate all'interno dell'SDD, le cariche si muovono nella "drift region", una zona ad elevato gradiente di campo elettrico realizzata mediante una serie di elettrodi polarizzati via partitori resistivi, verso la zona di lettura.

[redacted]

La zona di lettura è caratterizzata da una fila di anodi che raccolgono le cariche, e sono collegate ad una serie di ASIC di Front End (6 per lato) che permettono la lettura della carica e la sua conversione in un segnale di tensione. Ciascun ASIC è dotato di 32 canali di acquisizione, collegati ad uno ad uno agli anodi dell'SDD mediante fissaggio ("bondatura").

Il segnale amplificato dagli ASID di Front End viene convertito in digitale da un secondo ASIC "ADC", ed il dato viene raccolto dalla BEE (Back-End Electronics) per essere processato ed inviato successivamente alla ICU (Instrument Control Unit).

Dal momento che ciascuna singola camera è dotata di una sua BEE di acquisizione digitale e processing dei dati, si prevede a livello strumento la realizzazione di una BEE di strumento, o IBEE, con la funzione di collettore di TMTC e telemetria scientifica dalle varie camere.

Nelle figure seguenti sono riportati un possibile layout del Detector Assembly (DA), ovvero l'insieme SDD+FEE (denominato "Sandwich") ed una possibile architettura del DA nel suo complesso. [redacted]

Sebbene escluso dalla presente attività, uno studio di ottimizzazione del posizionamento degli ASIC e delle relative periferiche di I/O è necessario per la prosecuzione del progetto.





**Figura 4.2- 4: DA Sandwich - SDD layout e principio funzionale**

Lo schema funzionale di acquisizione della FEE, assieme alle sue interfacce, è riportato nella figura seguente:



**Figura 4.2- 5: Interfacce fra SDD, FEE e BEE**

Ciascun DA Sandwich deve essere poi interfacciato con la meccanica della camera mediante un'interfaccia termica, in grado di garantire il range di temperatura operativo del detector e dell'elettronica, e un'interfaccia strutturale.

Per ottimizzare il cammino termico, la regione di contatto fra l'interfaccia strutturale e la struttura di supporto dei detector – ovvero il DSP – deve essere isolata per impedire cross-talk fra il cammino termico del DA ed il DSP stesso.

[redacted]

**Figura 4.2-6: Architettura del DA e flusso termico – possibile realizzazione**

Il DSP è a sua volta collegato alle viti di interfaccia della camera e al riferimento termico, e supporta l'unità di BEE e il relativo cover BEE-BOX. Le viti di interfaccia previste per ciascuna camera sono 3, in modo da poter restituire un vincolo isostatico e disaccoppiare quanto più possibile le deformazioni termiche della camera da quelle del supporto.

[redacted]

**Progetto EMM: PNRR, Missione 4, componente 2, Inv. 3.1**
**(codice IR0000038; CUP C53C22000870006)**


**Attività industriali per Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X)**


**Relativa al WP1100.2 "ASI Scientific management" oltre attività aggiuntive finanziate da ASI mediante il "Fondo per la promozione e lo sviluppo delle politiche del Programma nazionale per la ricerca" (CUP F83C24001510001)**




Per lo sviluppo dello strumento LEM-X sono previste due strategie differenti, a seconda della strategia di missione prevista dalla piattaforma lunare. Per una missione che prevede un lander con spazio ridotto, o in alternativa una consegna a bordo di una struttura cargo con rack di dimensioni standard, LEM-X può essere dispiegato sulla superficie lunare in moduli suddivisi (configurazione distribuita); altrimenti in caso di lander con grossa capacità di carico, LEM-X può essere concepito come singolo strumento composto da un set di moduli (configurazione concentrata).

La definizione della configurazione di LEM-X sarà oggetto dello studio architetturale, che darà indicazione preferenziale a seguito di un'analisi di trade-off condivisa con ASI e con lo sviluppo della piattaforma lunare. Le analisi strutturali e termiche saranno effettuate sulla soluzione più plausibile al momento del kick-off dello strumento.

Indipendentemente dalla configurazione scelta, i moduli dovranno essere posizionati in modo da coprire il cielo sovrastante e garantire l'osservabilità di 2pi sr.

Nelle immagini successive sono riportate alcune possibili implementazioni dello strumento in configurazione distribuita e concentrata. In entrambi i casi sarà necessaria una gestione condivisa del flusso di dati, mediante una o più unità elettroniche, denominata I-BEE (Instrument Back End Electronics) che raccolga i flussi di dati provenienti da ciascuna BEE e le convogli verso una ICU di strumento.



**Figura 4.2-10: LEM-X Instrument - configurazione distribuita – suolo lunare**

Da un primo concept di missione, è previsto l'utilizzo di un radiatore durante il giorno lunare, per dissipare il calore in eccesso sugli SDD e mantenerne la temperatura sotto la soglia ottimale di -31° C. Il design del radiatore dovrà essere sviluppato dalla piattaforma lunare, ed è escluso dal perimetro del presente studio. Tuttavia, lo sviluppo dello strumento dovrà tenere in conto delle possibili interfacce con il radiatore. Anche in questo caso, sono possibili soluzioni concentrate (singolo radiatore, vincolato alla piattaforma lunare o

posizionato sul suolo lunare) o distribuite (più radiatori, fino ad uno per modulo, vincolati alla piattaforma lunare, posizionati sul suolo o vincolati sul modulo stesso).

## 4.3 DESCRIZIONE E REQUISITI DELLE ATTIVITA'

Le attività di alto livello richieste all'Offerente, dettagliate nel §4.3.1, sono le seguenti:

- Definizione del piano di sviluppo e del design preliminare dello strumento di volo.
- Definizione del design di dettaglio dei dimostratori/breadboard/modelli previsti.
- Progettazione e realizzazione delle strutture meccaniche dello strumento.
- Realizzazione di maschere codificate in Tungsteno mediante due diverse tecnologie: etching chimico e laser.
- Progettazione e realizzazione dello schermo in Berillio per micrometeoriti.
- Sviluppo, realizzazione e integrazione dell'elettronica di back end.
- Attività di AIV/T.

La proposta tecnica dovrà essere redatta utilizzando i riferimenti e le informazioni indicate nel presente Capitolato. Al fine di ottimizzare le attività in fase di esecuzione del progetto, ASI fornirà al Contraente in occasione della Riunione di Kick-Off la documentazione EMM relativa al progetto LEM-X, e durante la fase di esecuzione del Contratto i relativi eventuali aggiornamenti.

### 4.3.1 Descrizione delle attività previste

1. Revisione del design architetturale preliminare dello strumento di volo.
   a) Revisione e aggiornamento dei requisiti dello strumento di volo LEM-X per la missione EMM. Revisione in questo contesto dell'architettura generale di sistema, dei requisiti relativi alle interfacce, dei problemi di *cleanliness*, e dei requisiti di massima per l'ambiente lunare (termico e radiativo).
   b) Generazione della documentazione di PA per quanto riguarda l'aspetto critico della *cleanliness* e contaminazione per i sottosistemi/componenti/modelli ai punti 4., 5., 6. e 7. Definizione delle caratteristiche ambientali (polvere, escursioni termiche) del possibile sito di allunaggio.
   c) Revisione delle interfacce dello strumento di volo LEM-X con la piattaforma lunare. Con interfacce si intende:
      - Interfacce termiche;
      - Interfacce strutturali;
      - Interfacce di alimentazione;
      - Interfacce di comunicazione.

d) Produzione della documentazione necessaria per descrivere le tecnologie impiegate, che saranno oggetto dell'innalzamento del TRL per lo strumento LEM-X.

2. Definizione del piano di sviluppo dello strumento di volo LEM-X inclusivo, ma non limitato a, del set di breadboard/modelli necessari per l'innalzamento del TRL delle/dei tecnologie/componenti identificati come critici (punti 4., 5., 6. e 7.).

3. Progettazione di dettaglio dei breadboard/modelli previsti:
   a) Progettazione di dettaglio dei breadboard/modelli ai punti 4., 5., 6. e 7.
   b) Studio comparativo con materiali plastici alternativi al Berillio per lo schermo di protezione da micrometeoriti.
   c) Documentazione di schema e/o analisi delle tecnologie in oggetto e documentazione descrittiva delle tecnologie impiegate.

4. Sviluppo e realizzazione secondo design di modelli strutturali rappresentativi per test ambientali (vibrazioni e termici), conformi alle interfacce di design e ai carichi attesi per l'impiego lunare, delle seguenti strutture meccaniche dello strumento:
   a) Struttura di supporto della maschera (incluso sistema di fissaggio);
   b) Struttura portante del collimatore;
   c) Struttura di supporto del modulo di alloggiamento del detector (i.e., DSP);
   d) Alloggiamento meccanico della scheda elettronica di back end.

5. Sviluppo e realizzazione di maschere codificate in Tungsteno mediante due diverse tecnologie, etching chimico e laser:
   a) Revisione delle due tecnologie e sviluppo dei processi;
   b) Ottimizzazione dei processi, realizzazione prototipale in scala e verifica della rispondenza dei prototipi ai requisiti di progetto;
   c) Realizzazione di due modelli ingegneristici della maschera in scala reale con i due processi ottimizzati.

6. Sviluppo e realizzazione dello schermo in Berillio per micrometeoriti:
   a) Sviluppo e/o revisione dei processi per la produzione dello schermo secondo design;
   b) Realizzazione o approvvigionamento di un modello ingegneristico dello schermo in Berillio secondo design.

7. Sviluppo e realizzazione secondo design di un breadboard dell'elettronica di controllo (back end) e realizzazione di un mockup strutturale per test ambientali in condizioni lunari rilevanti, ai fini della validazione a TRL 5.

8. Attività di AIV/T relativa al payload LEM-X
    a) Attività di integrazione del modello strutturale della camera composta dai modelli strutturali di cui al punto 4 e dai modelli ingegneristici di cui ai punti 5 e 6. Il modello strutturale della camera dovrà includere anche i mockup strutturali del detector assembly (fornito da ASI, vedi Allegato 3) e della scheda elettronica di back end (cfr. punto 7).
    b) Test ambientali del modello di cui al punto 8a.
    c) Test funzionali dell'elettronica di back end.

L'output delle attività eseguite verrà finalizzato mediante la realizzazione di documenti, modelli matematici e numerici, prodotti HW e SW come dettagliato al §7 e negli Allegati 1 e 2.

La durata massima delle attività è stabilita in 20 mesi dal KO meeting, fermo restando il vincolo della chiusura delle attività finanziate mediante i fondi PNRR entro i primi 4 mesi (fase PNRR). Per la pianificazione delle attività si rimanda al §5.

Come indicato nella Richiesta d'Offerta, la proposta dovrà essere strutturata in un pacchetto "baseline" e un pacchetto "opzionale".

**Pacchetto Baseline**

- **Durata complessiva:** 20 mesi.
- **Suddivisione attività:** La pianificazione dovrà obbligatoriamente considerare nella fase PNRR (primi 4 mesi) l'esecuzione e la finalizzazione delle macro-attività indicate sopra ai punti 1, 2, 3, 5 (limitatamente alle componenti 5a e 5b) e 6 (limitatamente alla componente 6a). Tali attività costituiscono le attività "minime obbligatorie" della frazione di proposta baseline finanziata mediante i fondi PNRR. Ogni possibile avanzamento durante la fase PNRR di attività riconducibili alle macro-attività 4, 5 (limitatamente alla componente 5c), 6 (limitatamente alla componente 6b), 7 e 8 è incentivata e sarà oggetto di specifico punteggio nella valutazione tecnica, come descritto nei criteri di valutazione indicati Richiesta d'Offerta. A tal fine, i proponenti dovranno allegare all'Offerta Tecnica la dichiarazione fornita in Allegato 5 al presente capitolato tecnico, debitamente compilata. In mancanza di tale dichiarazione, il punteggio assegnato al relativo criterio nella fase di valutazione dell'offerta tecnica sarà pari a 0 (zero). Si rammenta che, complessivamente, le attività svolte nella fase PNRR del progetto (macro-attività "minime obbligatorie" più ulteriori attività di cui sopra eventualmente proposte dall'Offerente) non dovranno in alcun modo superare il valore economico della base d'asta del finanziamento PNRR indicato nella Richiesta d'Offerta. I restanti 16 mesi dell'attività baseline saranno finanziati mediante i rimanenti fondi (PNR) il cui importo a base d'asta è anch'esso stabilito nella Richiesta d'Offerta. Le attività baseline da svolgersi in questi 16 mesi finali dovranno essere dedicate all'esecuzione e alla finalizzazione delle macro-attività 4, 5 (limitatamente

alla componente 5c), 6 (limitatamente alla componente 6b), 7 e 8, e, pertanto, vertere su tutte le attività che le compongono (ad eccezione di quelle attività che l'Offerente deciderà eventualmente di svolgere durante la fase PNRR per aumentare la capienza del lavoro svolto durante tale fase e avere accesso allo specifico punteggio di valutazione definito nella Richiesta d'Offerta).

### 4.3.2 Descrizione del pacchetto opzionale

In aggiunta alle attività di cui alle macro-attività indicate in §4.3.1, che costituiranno l'offerta baseline, l'Offerente dovrà presentare anche una separata proposta tecnico-economica opzionale costituita da attività qualitativamente e quantitativamente funzionali agli obiettivi generali del progetto e in coerenza con gli stessi. Tale offerta opzionale costituirà un pacchetto aggiuntivo e migliorativo dell'offerta baseline.

- **Durata complessiva:** Le suddette attività opzionali dovranno avere una durata massima di 4 mesi ed essere pianificate in parziale sovrapposizione o immediatamente a valle della suddetta fase PNRR (primi 4 mesi).
- **Attività:** Gli obiettivi delle attività dovranno risultare sinergici e complementari agli obiettivi delle macro-attività da 1. a 8. del §4.3.1. Le attività proposte dovranno necessariamente portare a risultati (documentazione emessa, approvvigionamento di componenti e/o materiali, produzione di hardware) verificabili entro un evento contrattuale da tenersi alla conclusione del periodo di 4 mesi. Tali risultati saranno oggetto di verifica di conformità.
- **Valutazione del pacchetto opzionale:** La proposta tecnica e la proposta economica delle attività opzionali non saranno oggetto della valutazione comparativa e verranno eventualmente sottoposte da ASI a separata verifica di congruità entro la fine del Progetto EMM, qualora ASI ritenga di voler considerare l'attivazione del pacchetto opzionale.
- **Attivazione del pacchetto opzionale:** Il pacchetto opzionale potrà essere eventualmente attivato da ASI a suo insindacabile giudizio in qualsiasi momento nel corso dello svolgimento del Contratto.
- **Presentazione dell'offerta per il pacchetto opzionale:** L'offerta tecnica ed economica del pacchetto opzionale, redatte secondo gli standard definiti nella Richiesta d'Offerta, dovranno costituire documenti separati dall'offerta baseline, da caricare separatamente da quest'ultima nelle modalità descritte nel Disciplinare Telematico.

## 4.4 ALBERO DEL PRODOTTO

L'albero del prodotto in Fig. 4.4 illustra in modo schematico la struttura di volo del modello. L'albero del prodotto della camera è coerente con quanto riportato in Figura 4.2-1. Viene evidenziata la porzione di modello di volo interessata dalla modellazione STM.



**Figura 4.4-1:LEM-X – albero del prodotto – modello di volo**

Il Contraente dovrà sviluppare l'albero del prodotto in dettaglio, fino al livello rappresentativo delle attività proposte, fornirlo ad ASI in sede di Offerta [DEL 001], facendo presenti eventuali necessità di variazione dell'albero del prodotto indicato in questa richiesta di offerta. Ciascun elemento dell'albero del prodotto dovrà essere identificato mediante il numero di CI. L'elenco dei CI, consegnato in sede di offerta [DEL 004], è aggiornato come necessario durante lo sviluppo del prodotto.

## 4.5 FILOSOFIA DI SVILUPPO E DEI MODELLI

I modelli oggetto di fornitura relativi allo strumento LEM-X dovranno essere realizzati per verificare per test la fattibilità dei requisiti relativi agli aspetti critici dello sviluppo, con l'obiettivo di innalzare il TRL dei componenti/sottosistemi del payload LEM-X, oggetti di sviluppo in questo Contratto, a livello 5. Le attività di verifica/test dovranno essere svolte mediante Test Equipment (HW e SW) opportunamente sviluppato dal Contraente.

I modelli HW oggetto della fornitura saranno relativi a:

1. Le strutture meccaniche dello strumento identificate al punto 4. del §4.3.1;
2. Le maschere codificate in Tungsteno come descritte al punto 5 del §4.3.1;
3. Lo schermo in Berillio per micrometeoriti descritte al punto 6 del §4.3.1;
4. L'elettronica di back end descritta al punto 7 del §4.3.1.

I modelli dovranno essere corredati da modelli CAD 3D per la verifica di fattibilità della realizzazione, modelli strutturali FEM della struttura meccanica con relativa analisi meccanica per la verifica dei requisiti strutturali e modelli termo-elastici FEM con relativa analisi termostrutturale per la verifica dei requisiti termici.

Il modello 4. suddetto dovrà anche essere corredato da relativo EGSE e da tutta la documentazione comprovante la compatibilità con opportunità di volo lunare commerciale identificata dall'Offerente e concordata con ASI.

I dettagli delle forniture sono indicati in Allegato 2.

## 4.6 REQUISITI FUNZIONALI E DI PROGETTO

I dettagli dei requisiti scientifici e funzionali applicabili alla data di emissione di questa richiesta di offerta del progetto LEM-X, utili per gli obiettivi di sviluppo tecnologico e forniture del presente contratto, sono disponibili in Allegato 4. Tali requisiti rappresenteranno il principale input delle attività di progettazione, fermo restando che gli stessi potranno essere aggiornati nella fase operativa del Contratto come risultato delle attività di revisione del design architetturale preliminare dello strumento di volo (cfr. §4.3.1) e/o dietro indicazioni di ASI per garantire la compatibilità delle attività con eventuali progressi occorsi nelle attività del progetto EMM inerenti sia allo sviluppo di LEM-X che allo sviluppo dell'infrastruttura lunare.

È a carico dell'Offerente l'identificazione dei requisiti dei sottosistemi identificati ai punti 1-4 del §4.5 e delle relative attività di dettaglio, oggetto di questo Contratto, necessarie per lo sviluppo degli stessi; tali requisiti e attività dovranno essere compatibili con i requisiti scientifici e funzionali del progetto LEM-X, che potranno essere aggiornati nella fase operativa del Contratto come indicato sopra. I requisiti di sottosistema dovranno essere inseriti in apposita documentazione specifica, la cui identificazione (in offerta) e produzione risulta anch'essa a carico dell'Offerente.

L'identificazione e l'acquisizione (o lo sviluppo e la realizzazione) dei sistemi HW/SW (*Test Equipment*) necessari per lo svolgimento dei test funzionali e ambientali (ove applicabile) della fornitura, atti a garantire la verifica del rispetto dei requisiti dei sottosistemi identificati,

è a carico dell'Offerente. I requisiti del *Test Equipment* dovranno essere inseriti in apposita documentazione specifica, la cui identificazione e produzione risulta anch'essa a carico dell'Offerente.

## 4.7 PRINCIPI TRASVERSALI E GENERALI DEL PNRR

Si ricorda che, trattandosi di un intervento finanziato dall'Unione europea – Next Generation EU nell'ambito del PNRR, il presente affidamento fa riferimento ai principi trasversali previsti dal Regolamento (UE) 12 febbraio 2021, n. 2021/241 tra i quali il principio del contributo all'obiettivo climatico e digitale (c.d. tagging), il principio di parità di genere e l'obbligo di protezione e valorizzazione dei giovani nonché l'inclusione lavorativa delle persone con disabilità, gli obiettivi ambientali e il principio di non arrecare un danno significativo (DNSH – Do No Significant Harm) definiti dall'art. 17 del Regolamento (UE) 18 giugno 2020 n. 2020/852, nonché gli "Orientamenti tecnici sull'applicazione del principio DNSH a norma del regolamento sul dispositivo per la ripresa e la resilienza" stabiliti dalla Comunicazione della Commissione UE 2021/C 58/01.

L'offerta tecnica dovrà pertanto essere redatta nel rispetto dei seguenti Principi trasversali e generali del PNRR contenuti nel DL. 31/05/2021, n. 77 "Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure":

A. Do No Significant Harm (DNSH);
B. Climate and Digital Tagging;
C. Equità di Genere.

Nello specifico concernente l'attuazione dei suddetti principi, l'offerta dovrà contenere le seguenti specifiche tecniche, in conformità a quanto previsto nel capitolalo tecnico:

**A/B Principio di non arrecare un danno significativo agli obiettivi ambientali e principio del tagging clima e digitale:**

L'offerta tecnica dovrà riportare elementi di comprova del rispetto dell'applicazione dei principi trasversali e generali e in particolare del principio di non arrecare un danno significativo agli obiettivi ambientali (DNSH) di cui all'art. 17 del Regolamento (UE) 2020/852 e del principio del tagging clima e digitale.

In particolare, dovranno essere allegate all'offerta tecnica le Schede Tecniche n. 2, 3 5 e 6 (Allegato 6) compilate nella parte ex ante, secondo le indicazioni di cui alla Guida Operativa per il Rispetto del Principio di Non Arrecare Danno Significativo all'Ambiente con Circolare del MEF n. 22 del 14 maggio 2024 di aggiornamento Guida operativa (Allegato 7 e Allegato 8). Nel caso in cui nessuna scheda tra quelle indicate risulti coerente con l'attività offerta,

l'Offerente dovrà produrre una dichiarazione sostitutiva di atto notorio, sottoscritta dal legale rappresentante o da un suo eventuale procuratore, in cui si attesti il rispetto dei principi DNSH (Allegato 9).

**C Principio dell'Equità di Genere:**

Agli operatori che occupano oltre 50 dipendenti è fatto obbligo di produrre, a pena di esclusione, copia dell'ultimo rapporto sulla situazione del personale, da allegare all'offerta, redatto ai sensi dell'articolo 46, comma 2, decreto legislativo n. 198/ 2006, con attestazione della sua conformità a quello eventualmente già trasmesso alle rappresentanze sindacali aziendali e ai consiglieri regionali di parità, ovvero, in caso d'inosservanza dei termini previsti dall'articolo 46, comma 1, decreto legislativo n. 198/2006, con attestazione della sua contestuale trasmissione alle rappresentanze sindacali aziendali e alla consigliera e al consigliere regionale di parità (ai sensi dell'articolo 47, comma 2, decreto legge 77/2021). Si segnala inoltre che, in attuazione della normativa vigente; "saranno altresì esclusi gli operatori economici che occupano un numero di dipendenti pari o superiore a quindici e non superiore a cinquanta, che nei dodici mesi precedenti al termine di presentazione dell'offerta hanno omesso di produrre alla stazione appaltante di un precedente contratto d'appalto, finanziato in tutto o in parte con i fondi del PNRR o del PNC, la relazioni di cui all'articolo 47, comma 3, del decreto legge n. 77 del 2021.

## 5.0 PIANIFICAZIONE DELLE ATTIVITA', FASI ED EVENTI CHIAVE

Le attività si svolgeranno per una durata di 20 mesi.

### Pianificazione del Pacchetto Baseline

La programmazione del Pacchetto Baseline dovrà comprendere almeno i seguenti eventi chiave, da tenersi nei vincoli temporali indicati, con i seguenti obiettivi, attività da terminare, e forniture.

| **Evento chiave** | | **Data** | **Obiettivo, attività da terminare, forniture** |
|---|---|---|---|
| ID | Nome | | |
| KO | Kick-off | T0 | Formalizzazione inizio delle attività |
| RA1 | Riunione di avanzamento n.1 | Entro T0+4 mesi | Verifica del completamento delle attività del Pacchetto Baseline relativo alla fase PNRR (primi 4 mesi) di cui al §4.3.1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Fornitura dei deliverables del Pacchetto Baseline relativo alla fase PNRR (primi 4 mesi) di cui al §4.3.1. |
| RA2 | Riunione di avanzamento n.2 | Entro T0+12 mesi | Verifica del completamento delle attività identificate dall'Offerente |
| RF | Riunione finale | T0+20 mesi | Verifica del completamento di tutte le attività indicate al §4.3.1<br>Fornitura come da Allegato 2: Hardware e Software oggetto di fornitura<br>Verifica di conformità dei deliverables di progetto |

La pianificazione è rapportata all'istante "T0" coincidente con il Kick-Off.

La RA1 determina la conclusione della Fase PNRR del Pacchetto Baseline; pertanto, i deliverable consegnati a tale evento contrattuale saranno oggetto di verifica di conformità da parte di ASI.

L'Offerente dovrà sviluppare la pianificazione di dettaglio delle attività del Pacchetto Baseline di cui al §4.3.1 che, in modo sequenziale, saranno finanziate mediante i fondi PNRR (primi 4 mesi, denominati "fase PNRR") e PNR (restanti 16 mesi). La pianificazione di dettaglio delle attività dovrà essere predisposta dall'Offerente nel rispetto degli eventi indicati in tabella e dei vincoli programmatici esposti, introducendo il necessario livello di dettaglio al fine di rendere evidente il completamento di tutte le attività indicate in §4.3.1 e le forniture indicate in §7. Tale pianificazione di dettaglio dovrà dunque rispettare obbligatoriamente i seguenti requisiti:

- Comprendere almeno tutti gli eventi chiave indicati nella tabella precedente;
- Assicurare che la fase PNRR includa almeno l'esecuzione e la finalizzazione delle macro-attività ai punti 1, 2, 3, 5 (limitatamente alle componenti 5a e 5b) e 6 (limitatamente alla componente 6a) del §4.3.1 entro la RA1 e la consegna dei deliverabili associati, che saranno oggetto della prevista verifica di conformità parziale;
- Assicurare, entro i primi 4 mesi del Progetto, il completamento delle ulteriori attività, compatibili con le macro-attività ai punti 4, 5 (limitatamente alla componente 5c), 6 (limitatamente alla componente 6b), 7 e 8. del §4.3.1, eventualmente proposte dall'Offerente per la Fase PNRR.
- Per ogni attività indicata in §4.3.1 l'Offerente dovrà indicare nella pianificazione di dettaglio gli eventi contrattuali in cui dovrà essere svolta la verifica di tali attività (review), e le eventuali forniture ad essa associate;

- La pianificazione proposta dall'Offerente dovrà essere compatibile con la fornitura indicata in §7.
- Le eventuali attività, relative alle macro-attività ai punti 4., 5., 6., 7. e 8. del §4.3.1, che l'Offerente intenda svolgere durante la fase PNRR, dovranno necessariamente portare a risultati (documentazione emessa, approvvigionamento di componenti e/o materiali, produzione di hardware), financo parziali, verificabili, da dimostrare entro la RA1 e che saranno oggetto della prevista verifica di conformità parziale. Tali attività non dovranno essere in sovrapposizione, anche solamente parziale, con le attività da svolgere dopo l'evento RA1.

La robustezza e fattibilità della pianificazione saranno oggetto di valutazione dell'Offerta Tecnica, come indicato nella Richiesta di Offerta.

**Pianificazione del Pacchetto Opzionale**

La programmazione delle attività di cui al §4.3.2, della durata non superiore a 4 mesi, dovrà essere predisposta nel rispetto degli eventi di inizio e fine progetto e in maniera di fornire una pianificazione autoconsistente con gli obiettivi previsti dalle stesse attività e indipendente dalla pianificazione delle attività di cui al §4.3.1. Nella definizione di questa pianificazione, l'Offerente dovrà considerare opportunamente la fattibilità delle attività opzionali e darne chiara evidenza nell'offerta opzionale. In particolare, si richiede di valutare opportunamente lo sforzo industriale aggiuntivo necessario per lo svolgimento delle attività opzionali in sovrapposizione temporale con le attività del Pacchetto Baseline. Infatti, come specificato nel paragrafo §4.3.2 le attività opzionali dovranno essere pianificate in parziale sovrapposizione o immediatamente a valle della fase PNRR (primi 4 mesi).

La pianificazione del pacchetto opzionale dovrà obbligatoriamente prevedere una riunione di avanzamento alla fine dell'attività di 4 mesi. I deliverable relativi al Pacchetto Opzionale dovranno essere obbligatoriamente tutti consegnati al più tardi a questa riunione di avanzamento e saranno oggetto di verifica di conformità da parte di ASI.

## 6.0 FORNITURE DI RESPONSABILITA' DELL'ASI

[redacted]

[redacted]

## 6.1 HW/SW

[redacted]

## 6.2 DOCUMENTAZIONE

[redacted]

## 7.0 FORNITURA CONTRATTUALE

## 7.1 HW/SW

[redacted]

di valutazione dell'Offerta

## 7.2 DOCUMENTAZIONE

[redacted]

**Progetto EMM: PNRR, Missione 4, componente 2, Inv. 3.1**
**(codice IR0000038; CUP C53C22000870006)**


# Attività industriali per Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X)

**Relativa al WP1100.2 "ASI Scientific management" oltre attività aggiuntive finanziate da ASI mediante il "Fondo per la promozione e lo sviluppo delle politiche del Programma nazionale per la ricerca" (CUP F83C24001510001)**

[redacted]

# Allegato 1: Elenco documentazione

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Agenzia Spaziale Italiana | ***PROGETTO "Attività industriali per Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X)"***<br>***DOCUMENTAZIONE DA CONSEGNARE*** | | | |
| **CODICE** | **TITOLO** | **ASI RESP** | **EVENTO DI CONSEGNA** | **RIF** |

[redacted]

**Progetto EMM: PNRR, Missione 4, componente 2, Inv. 3.1**
**(codice IR0000038; CUP C53C22000870006)**

# Attività industriali per Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X)

**Relativa al WP1100.2 "ASI Scientific management" oltre attività aggiuntive finanziate da ASI mediante il "Fondo per la promozione e lo sviluppo delle politiche del Programma nazionale per la ricerca" (CUP F83C24001510001)**

***PROGETTO "Attività industriali per Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X)"***

***DOCUMENTAZIONE DA CONSEGNARE***

| CODICE | TITOLO | ASI RESP | EVENTO DI CONSEGNA | RIF |
|---|---|---|---|---|
| [redacted] | | | | |

**Progetto EMM: PNRR, Missione 4, componente 2, Inv. 3.1**
**(codice IR0000038; CUP C53C22000870006)**

# Attività industriali per Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X)

**Relativa al WP1100.2 "ASI Scientific management" oltre attività aggiuntive finanziate da ASI mediante il "Fondo per la promozione e lo sviluppo delle politiche del Programma nazionale per la ricerca" (CUP F83C24001510001)**

***PROGETTO "Attività industriali per Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X)"***

***DOCUMENTAZIONE DA CONSEGNARE***

| CODICE | TITOLO | ASI RESP | EVENTO DI CONSEGNA | RIF |
|---|---|---|---|---|
| [redacted] | | | | |

**Progetto EMM: PNRR, Missione 4, componente 2, Inv. 3.1**
**(codice IR0000038; CUP C53C22000870006)**

## Attività industriali per Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X)

**Relativa al WP1100.2 "ASI Scientific management" oltre attività aggiuntive finanziate da ASI mediante il "Fondo per la promozione e lo sviluppo delle politiche del Programma nazionale per la ricerca" (CUP F83C24001510001)**

***PROGETTO "Attività industriali per Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X)"***

***DOCUMENTAZIONE DA CONSEGNARE***

| CODICE | TITOLO | ASI RESP | EVENTO DI CONSEGNA | RIF |
|---|---|---|---|---|
| [redacted] | | | | |

# Allegato 2: Hardware e software oggetto di fornitura

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Agenzia Spaziale Italiana | ***PROGETTO "Attività industriali per Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X)"***<br>***HARDWARE E SOFTWARE OGGETTO DI FORNITURA*** | | | | | |
| ***CODICE*** | ***PRODOTTO*** | ***QUANTITÀ*** | ***MODELLO*** *(se applicabile)* | ***EVENTO*** | ***LUOGO*** | ***NOTE*** |
| [redacted] | | | | | | |

**Progetto EMM: PNRR, Missione 4, componente 2, Inv. 3.1**
**(codice IR0000038; CUP C53C22000870006)**

# Attività industriali per Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X)

**Relativa al WP1100.2 "ASI Scientific management" oltre attività aggiuntive finanziate da ASI mediante il "Fondo per la promozione e lo sviluppo delle politiche del Programma nazionale per la ricerca" (CUP F83C24001510001)**

***PROGETTO "Attività industriali per Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X)"***

***HARDWARE E SOFTWARE OGGETTO DI FORNITURA***

| *CODICE* | *PRODOTTO* | *QUANTITÀ* | *MODELLO* *(se applicabile)* | *EVENTO* | *LUOGO* | *NOTE* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| [redacted] | | | | | | |

**Progetto EMM: PNRR, Missione 4, componente 2, Inv. 3.1**
**(codice IR0000038; CUP C53C22000870006)**


# Attività industriali per Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X)


**Relativa al WP1100.2 "ASI Scientific management" oltre attività aggiuntive finanziate da ASI mediante il "Fondo per la promozione e lo sviluppo delle politiche del Programma nazionale per la ricerca" (CUP F83C24001510001)**


***PROGETTO "Attività industriali per Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X)"***

***HARDWARE E SOFTWARE OGGETTO DI FORNITURA***

| *CODICE* | *PRODOTTO* | *QUANTITÀ* | *MODELLO (se applicabile)* | *EVENTO* | *LUOGO* | *NOTE* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| [redacted] | | | | | | |

# Allegato 3. Fornitura a carico ASI

| | | | |
|---|---|---|---|
| Agenzia Spaziale Italiana | ***PROGETTO "Attività industriali per Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X)"***<br>***FORNITURE ASI*** | | |
| **CODICE** | **TITOLO** | **EVENTO DI CONSEGNA** | **RIF** |
| [redacted] | | | |

# Allegato 4: Requisiti LEM-X

[redacted]