Agenzia Spaziale Italiana

Il Direttore Generale

Spett.le LEONARDO S.p.A.
Via delle Officine Galileo, 1
50013, Campi Bisenzio (FI)

PEC: space@pec.leonardo.com

Oggetto: Richiesta d'offerta a Leonardo S.p.A. per l'affidamento delle attività industriali aggiuntive al Contratto n. 2025-33-I.0 per la Realizzazione del modello PFM dello Spettrometro IR nell'ambito della partecipazione alla missione MAX degli Emirati Arabi Uniti - Fase D3 e supporto alle attività di test/integrazione e lancio, ai sensi dell'art. 135 e nel rispetto dei principi di cui agli art. 1, 2, 3 del D. Lgs. 36/2023.
CIG B81BB0C11C
SCADENZA PRESENTAZIONE OFFERTA 31/10/2025 ORE 12:00:00

La missione EMA (Emirates Mission to the Asteroid Belt), selezionata dal governo degli Emirati Arabi Uniti nel 2021, rappresenta un ambizioso progetto di esplorazione spaziale volto a studiare la cintura principale di asteroidi. Realizzata in collaborazione con il Laboratory for Atmospheric and Space Physics dell'Università del Colorado e finanziata dall'Agenzia Spaziale degli Emirati (UAESA), la missione prevede un viaggio che include un flyby di Venere e l'incontro con sei asteroidi, culminando con un passaggio ravvicinato dell'asteroide 269 Justitia.
L'obiettivo principale è approfondire la conoscenza degli asteroidi ricchi di acqua, valutare il loro potenziale come risorse e testare tecnologie che potrebbero essere impiegate per lo sfruttamento di tali risorse, contribuendo allo sviluppo del settore spaziale degli Emirati.
L'Italia partecipa attivamente attraverso l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), che coordina la realizzazione dello spettrometro MIST-A, uno strumento ad alta risoluzione per l'analisi della composizione superficiale degli asteroidi. MIST-A si basa sull'esperienza maturata con lo strumento JIRAM della missione NASA JUNO, realizzato da Leonardo. Il lancio è previsto per Marzo 2028.

Si rende ora necessario procedere con la richiesta d'offerta all'operatore economico Leonardo S.p.A. a cui sono state assegnate le attività della fase D3, in quanto la stessa risulta essere l'unico soggetto in possesso delle conoscenze tecnico scientifiche che possano permettere di condurre le attività di oggetto della presente iniziativa in continuità con quanto previsto nel contratto n. 2023-33-I.0.

Il Consiglio di Amministrazione dell'ASI con delibera n. 109 del 17 luglio 2025 ha approvato le attività industriali aggiuntive al Contratto n. 2025-33-I.0 fra ASI e Leonardo S.p.A. per la Realizzazione del modello PFM dello Spettrometro IR nell'ambito della partecipazione alla missione

MAX degli Emirati Arabi Uniti - fase D3 e supporto alle attività di test/integrazione e lancio. Le attività aggiuntive previste comporteranno un'estensione della durata contrattuale pari a 17 mesi, con conseguente scadenza prevista per l'8 Aprile 2028.

Le attività da svolgere sono descritte di seguito:

- Approvvigionamento di tutti i componenti, parti e materiali per finalizzare la realizzazione del modello PFM dello spettrometro;
- Adattamento e modifiche a ASW (Application Software) e BSW (Basic Software) incluse le attività di Unit Test e Integration Test del Basic Software (BSW) e dell'Application Software (ASW), considerando che riutilizzo del software originariamente previsto nell'ambito del programma PLATINO si è reso inadeguato;
- Adattamento dell'unità elettronica PFM dello spettrometro;
- Modifiche alla progettazione termo-meccanica (Thermal Hardware - Heaters);
- Sviluppo di un nuovo EGSE adatto alla comunicazione con il nuovo SW di MIST-A;
- Supporto all'integrazione e test del payload MIST-A sul satellite EMA, e incluso il supporto alla campagna di lancio.

Ulteriori dettagli sono contenuti nel Capitolato Tecnico allegato alla presente Richiesta di Offerta.

Si chiede, pertanto, di voler formulare la Vostra migliore offerta per le " Attività industriali aggiuntive al Contratto n. 2025-33-I.0 per la Realizzazione del modello PFM dello Spettrometro IR nell'ambito della partecipazione alla missione MAX degli Emirati Arabi Uniti - Fase D3 e supporto alle attività di test/integrazione e lancio" , nei limiti di un importo massimo complessivo **€ 3.500.000,00** (IVA non imponibile 8 bis) e una durata di ulteriori 17 mesi rispetto al contratto base (nuova scadenza 8 Aprile 2028).

L'offerta verrà esclusa dalla procedura di affidamento nel caso in cui dovessero sussistere in capo all'offerente cause di esclusione di cui agli artt. 94 e 95 del D. Lgs. n. 36/2023.

L'offerta sarà sottoposta alla consueta valutazione di congruità ASI, ai sensi e per gli effetti dell'art. 61 del Regolamento di Amministrazione, Contabilità e Finanza dell'ASI.

Le attività oggetto dell'affidamento rientrano tra i servizi di ricerca e sviluppo, CPV 73300000-5 Progettazione e realizzazione di ricerca e sviluppo e sono da considerarsi escluse dall'applicazione del D.Lgs. 36/2023 secondo le previsioni di cui all'art. 135 co. 2 del medesimo ed ai principi di cui agli art. 1, 2 e 3, in quanto non ricorre il caso di cui alla lettera a) che recita i risultati appartengono esclusivamente all'amministrazione aggiudicatrice e all'ente aggiudicatore, affinché li usi nell'esercizio della sua attività; Infatti, i risultati del servizio in oggetto verranno resi disponibili dall'ASI alla comunità industriale e di ricerca spaziale nazionale; la modalità, la tempistica e gli ambiti di tale diffusione saranno definiti da ASI.

Le attività del presente contratto sono non imponibili ai fini IVA ai sensi dell'art. 8 bis, lettera e), del D.P.R. 26/10/1972 n. 633 e successive modificazioni, in quanto concernente prestazioni di servizi relativi alla costruzione ed allestimento di satelliti, reso applicabile all'ASI dall'art. 34 bis D.L. 02/03/1989 n. 69, articolo aggiunto dalla Legge di conversione n. 154 del 27/04/1989. (Risoluzione Min. n. 416114 del 2 ottobre 1986).

La presente procedura, in ossequio a quanto disposto dall'art. 25 del Codice, si svolge con modalità telematica. L'offerta predisposta in conformità ai requisiti indicati negli allegati alla presente dovrà pervenire mediante l'utilizzo del sistema di gestione telematica della gara disponibile al seguente link https://app.albofornitori.it/alboeproc/albo_asi entro il termine indicato in oggetto.

Entro il termine di scadenza indicato, mediante l'utilizzo del sistema di gestione telematica della gara suddetto, codesta Società dovrà depositare sul sistema (upload), collegandosi alla propria area riservata dell'albo fornitori dell'ASI, nell'apposito spazio la documentazione d'offerta, seguendo le indicazioni fornite dal sistema.

È necessario effettuare il pagamento del contributo previsto dalla legge in favore dell'Autorità Nazionale Anticorruzione per un importo pari a **€ 165,00** secondo le disposizioni della Delibera ANAC 30 dicembre 2024 n. 598 recante "Attuazione dell'art. 1, commi 65 e 67, della legge 23 dicembre 2005, n. 266, per l'anno 2025" e con le modalità indicate nel sito dell'ANAC. La ricevuta di pagamento del contributo a favore dell'ANAC dovrà essere allegata all'offerta.

L'importo della garanzia definitiva da presentare nella fase di stipula del Contratto, ai sensi di quanto previsto dall'art. 117 del D.Lgs. 36/2023, potrà essere ridotto, ai sensi dell'art. 106, comma 8 del medesimo D.Lgs. 36/2023, come segue:

a. del 30% in caso di possesso della certificazione di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000;
b. del 20%, quando l'operatore economico possegga delle certificazioni UNI EN ISO 14001 - Sistema di gestione ambientale e UNI ISO 45001 - Sistema di gestione per la salute e sicurezza del lavoro. Tale riduzione è cumulabile con la riduzione di cui al punto a). Si precisa che l'OE che usufruisce della riduzione di cui alla lett. a) per il possesso di certificazione UNI EN ISO 9001 non potrà usufruire per la medesima certificazione dell'ulteriore riduzione di cui alla lett. b). In caso di cumulo delle riduzioni, la riduzione successiva è calcolata sull'importo che risulta dalla riduzione precedente.

Per fruire delle riduzioni l'operatore economico dovrà segnalare, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e documentarlo nei modi prescritti dalle norme vigenti.

Il **Responsabile Unico del Progetto** è la Dott.ssa **Barbara Negri**, mail barbara.negri@asi.it

Si precisa che la presente richiesta di offerta non vale come proposta contrattuale ovvero come ordine di acquisto. Essa non vincola l'ASI a darvi alcun seguito, a sottoscrivere alcun accordo, a remunerare alcuna attività svolta, nonché a rimborsare eventuali spese sostenute per effetto della medesima. La presente richiesta non legittima e/o costituisce titolo ad avanzare diritti e/o pretese di sorta.

La mancata accettazione delle clausole contenute nel **patto di integrità** e il mancato rispetto dello stesso costituiscono causa di esclusione dalla procedura di affidamento, ai sensi dell'articolo 83-bis del decreto legislativo n. 159/2011.

Il Patto di integrità, sottoscritto per accettazione dal legale rappresentante della Società, è presentato dall'Operatore Economico allegato alla documentazione amministrativa richiesta per la partecipazione alla procedura di affidamento e costituisce parte integrante e sostanziale del futuro contratto.

L'ASI, a norma dell'art. 17. Co. 5 del D.Lgs. n. 36/2023, in sede di contrattualizzazione provvederà alle verifiche in merito all'assenza dei motivi di esclusione di cui agli articoli 94 e 95 del medesimo D. Lgs., nonché in ordine alla sussistenza dei requisiti di carattere generale, professionale, di capacità tecnica richiesti per l'esecuzione del contratto.

La stipulazione del contratto è in ogni caso subordinata al positivo esito delle procedure previste dalla normativa vigente in materia di lotta alla mafia, fatto salvo quanto previsto dall'art. 88 comma 4-bis e 89 e dall'art. 92 comma 3 del d.lgs. 6 settembre 2011 n. 159 (c.d. Codice Antimafia).

Trattamento dei dati personali

1. I dati personali oggetto, ai fini della stipula o nell'esecuzione della presente procedura di acquisto, di "qualsiasi operazione o insieme di operazioni, compiute con o senza l'ausilio di processi automatizzati e applicate a dati personali o insiemi di dati personali, come la raccolta, la registrazione, l'organizzazione, la strutturazione, la conservazione, l'adattamento o la modifica, l'estrazione, la consultazione, l'uso, la comunicazione mediante trasmissione, diffusione o qualsiasi altra forma di messa a disposizione, il raffronto o l'interconnessione, la limitazione, la cancellazione o la distruzione", dovranno essere trattati dal Contraente nel rispetto delle disposizioni della normativa in materia di protezione dei dati personali (Regolamento UE 2016/679 – c.d. "GDPR" - e, per quanto di ragione nelle parti eventualmente applicabili, il D. Lgs. n. 196/2003 e successive modifiche e integrazioni, in particolare ad opera del D. Lgs. n. 101/2018), nonché dei provvedimenti dell'Autorità Garante per la protezione dei dati personali e di quelli del Comitato Europeo per la protezione dei dati (EDPB, ex WP29), nonché secondo le buone pratiche di cui alla normativa volontaria in materia di sicurezza e protezione delle informazioni.
2. Il Contraente si impegna a:
    a. osservare i principi generali del trattamento (responsabilizzazione, liceità, correttezza, trasparenza, esattezza, minimizzazione dei dati, limitazione delle finalità, dei trattamenti e della conservazione, integrità e riservatezza, protezione dei dati fin dalla progettazione e per impostazione predefinita) applicabili alla fornitura;
    b. adottare le misure adeguate (a titolo esemplificativo e non esaustivo) per mantenere la riservatezza dei dati personali, inibire l'accesso ad essi a persone non autorizzate, e in generale rispettare tutti gli obblighi gravanti sui titolari del trattamento di dati personali.
3. Ove la situazione concreta lo richieda, il Contraente si impegna a stipulare un accordo di trattamento dei dati a norma dell'art. 28 GDPR, nella misura in cui le attività poste in essere comportino trattamenti di dati personali effettuati dal Contraente per conto dell'ASI, nel quadro di istruzioni specifiche fornite da ASI al Contraente riguardo a mezzi e ambiti di circolazione dei dati (senza la libertà della parte che riceve tali istruzioni di determinare autonomamente finalità e mezzi del trattamento).
4. Al di fuori della situazione di cui al punto precedente, si intende che il Contraente opererà come autonomo titolare del trattamento, con ogni conseguenza in punto di diritto circa gli obblighi di rispetto della normativa e di responsabilità nei confronti degli interessati e dell'ASI.

Cordiali saluti,

Luca Vincenzo Maria SALAMONE

Luca Vincenzo
Maria Salamone

Allegati:

- Capitolato Tecnico per il Progetto DC-DSI.UVS-2025-408 del 24/07/2025
- Istruzione operativa per la preparazione dell'offerta OP-UPQ-2016-004
- fac-simile lettera trasmissione MO-UPQ-2017-007

Attività industriali aggiuntive al Contratto n. 2025-33-I.0 per la Realizzazione del modello PFM dello Spettrometro IR nell'ambito della partecipazione alla missione MAX degli Emirati Arabi Uniti - Fase D3 e supporto alle attività di test/integrazione e lancio

	UNITÀ / NOME	FIRMA	DATA
PREPARATO	UVS / Alessandra Tiberia		
VERIFICATO	UVS/Angelo Olivieri		
APPROVATO	UVS / Barbara Negri		

Registro delle modifiche

Data	Sezione del documento / Motivo della revisione	Revisione
24-07-2025	Prima emissione	A

ALLEGATI:

Vedi INDICE all'interno

DISTRIBUZIONE DEL DOCUMENTO:

Allegato alla Richiesta d'Offerta

INDICE

1.0 SCOPO E CAMPO D'APPLICAZIONE 4

2.0 DEFINIZIONI ED ACRONIMI 4

2.1 ACRONIMI 4

2.2 DEFINIZIONI 6

3.0 DOCUMENTAZIONE APPLICABILE E DI RIFERIMENTO 6

3.1 DOCUMENTAZIONE APPLICABILE 6

3.2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO 8

3.3 ORDINE DI PRECEDENZA 8

4.0 OBIETTIVI ED ATTIVITÀ 9

4.1 CONTESTO DI RIFERIMENTO 9

4.1.1 Obiettivi scientifici 9

4.1.1.1 MIST-A 11

4.1.2 Descrizione dello strumento MIST-A per la missione EMA 12

4.2 DESCRIZIONE DELLA FORNITURA 19

4.2.1 DESCRIZIONE E REQUISITI DELLE ATTIVITÀ 20

4.3 WORK BREAKDOWN STRUCTURE 22

4.4 ALBERO DEL PRODOTTO 22

5.0 PIANIFICAZIONE DELLE ATTIVITÀ, FASI ED EVENTI CHIAVE 23

6.0 FORNITURE DI RESPONSABILITÀ DELL'ASI 24

6.1 DOCUMENTAZIONE 24

6.2 HW/SW 24

7.0 FORNITURA CONTRATTUALE 24

7.1 DOCUMENTAZIONE 24

7.2 MODELLI MATEMATICI 25

7.3 HW 25

ALLEGATI

Allegato 1: Elenco documentazione da consegnare
Allegato 2: Elenco modelli matematici da consegnare
Allegato 3: Elenco HW da consegnare

2.0 SCOPO E CAMPO D'APPLICAZIONE

Questo documento costituisce il Capitolato Tecnico (CT) allegato alla Richiesta d'Offerta dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) per le attività industriali aggiuntive al Contratto n. 2025-33-I.0 per Realizzazione del modello PFM dello Spettrometro I/R nell'ambito della partecipazione alla missione MAX degli Emirati Arabi Uniti - fase D3 e supporto alle attività di test/integrazione e lancio".
I requisiti specificati nel presente documento devono essere resi applicabili a tutta la struttura industriale coinvolta nel processo d'offerta.

3.0 DEFINIZIONI ED ACRONIMI

3.1 ACRONIMI

A Approval
ABCL As Built Configuration List
AD Applicable Document
ADC Analogue-to-Digital Converter
AFE Agency Furnished Equipment
AIT Assembly Integration &Test
AIV Assembly Integration &Verification
ASI Agenzia Spaziale Italiana
BOL Begin Of Life
CC Configuration Control
CDF Concurrent Design Facility
CGA Capitolato generale d'appalto
CIDL Configuration Item Data List
Co-I Co-Investigator
COTS Commercial Off The Shelf
DA Documento Applicabile
DCDC Direct Current Direct Current
DCG Digital Chirp Generator
DEL Deliverable (document da consegnare)
DES Digital Electronic Subsystem
DHU Data Handling Unit
DP Development Plan
DPU Data Processing Unit
DR Documento di Riferimento
DSP Digital Signal Processing
EEE Electronic, Electrical and Electro-mechanical
ECSS European Cooperation for Space Standardization
EGSE Electric Ground Support Equipment
EOL End Of Life
EM Engineering Model
EMC Electro-Magnetic Compatibility

EQM Engineering Qualification Model
ESA European Space Agency
FDIR Failure Detection Isolation and Recovery
FMEA Failure Mode and Effect Analysis
FOV Field Of View
GTMM Geometrical and Thermal Mathematical Model
HW Hardware
IAA Instituto Astrofisica Andalucia
ICD Interface Control Document
ICDR Instrument Critical Design Review
IQR Instrument Qualification Review
ICR Instrument Consolidation Review
I/F Interface
ILS Instrument Lead Scientist
IPRR Instrument Preliminary Requirements Review
ISIM Instrument Simulator
KO Kick-Off Meeting
LASP Laboratory for Atmospheric and Space Physics
LLI Long Lead Item
MGSE Mechanic Ground Support Equipment
MIST-A Mwir Imaging Spectrometer for Target-Asteroids
MN Matching Network
MOS Margin Of Safety
MRB Material Review Board
N/A Not Applicable
NCR Non Conformance Report
OBCP On-Board Control Procedure
OBSW On Board Software
OOL Out Of Limit
PFM Proto-Flight Model
PHU Power Handling Unit
PI Principal Investigator
PM Project/Program Manager
PSU Power Supply Unit
PSF Point-Spread-Function
QLA Quick Look Analysis
QPL Qualified Part List
RD Reference Document
RdO Richiesta di Offerta
RDS Receive and Digital Subsystem
RF Radiofrequency
RFW Request For Waiver
RX Receiver
S/C Spacecraft

SCMP Software Configuration Management Plan
SE System Engineer
SIP Science Implementation Plan
SMM Structural Mathematical Model
SPMP Software Project Management Plan
SRR Software Requirements Review
SSS Software System Specification
STM Structural Thermal Model
SW Software
TBC To Be Confirmed
TBD To Be Defined
TBW To Be Written
TC Tele-Command
TM TeleMetry
TN Technical Note
TRB Test Review Board
UAE United Arab Emirates
UAESA United Arab Emirates Space Agency
URD User Requirements Document
WP Work Package

3.2 DEFINIZIONI

Le definizioni contenute nello standard ECSS-S-ST-00-01C “Glossary of terms” sono applicabili.

Si riportano qui di seguito le definizioni di uso frequente nel processo.
Prodotto: La fornitura contrattuale.

4.0 DOCUMENTAZIONE APPLICABILE E DI RIFERIMENTO

4.1 DOCUMENTAZIONE APPLICABILE

I seguenti documenti costituiscono parte integrante del Capitolato Tecnico secondo la priorità definita nel seguente paragrafo 4.3 “Ordine di Precedenza”; essi devono essere applicati dal contraente nello sviluppo dell’offerta. Il Contraente, durante lo svolgimento delle attività, dovrà tener conto delle nuove issue e revisioni dei documenti eventualmente rilasciati da ASI, ovvero dal PI di EMA MIST-A, dal LASP e dall’UAESA, secondo le modalità stabilite dall’Art. 17 del Capitolato Generale ASI [DA 02]. Gli aggiornamenti corrispondenti alle fasi successive alla ISRR saranno di volta in volta consegnati non appena disponibili.

<u>GENERALI</u>

[DA 01] Richiesta di Offerta

[DA 02] Capitolato generale ASI, disponibile su

https://www.asi.it/wp-content/uploads/2020/11/capitolato_generale_per_i_contratti_industriali_di_servizi_di_ricerca_e_sviluppo.pdf

[DA 03] Istruzione Operativa "Linee guida per il Tailoring delle norme ECSS" – Doc. OP-QTA-2012-003,

[DA 04] "Tailoring per Space Engineering Software e Software Product Assurance" – Doc. OP-QTA-2012-004

GESTIONE

[DA 05] Istruzione Operativa "Capitolato gestionale delle Richieste d'Offerta dell'ASI" – Doc. OP-IPC-2005-010

[DA 06] Istruzione Operativa "Requisiti per la preparazione della Work Breakdown Structure (WBS)" - Doc. OP-IPC-2005-002

[DA 07] "ECSS Glossary" - Doc. ECSS-S-ST-00-01C (*)

[DA 08] Configuration and Information Management - ECSS- Doc N° ECSS-M-ST-40C*

[DA 09] Risk Management"-ECSS-M-ST-80C (*)

PRODUCT ASSURANCE

[DA 10] Product Assurance Management ECSS – Doc. N° ECSS-Q-ST-10C (*)

[DA 11] Quality Assurance - ECSS-Q-ST-20C (*)

[DA 12] Dependability ECSS-Q-ST-30C (*)

[DA 13] Safety-ECSS-Q-ST-40C (*)

[DA 14] EEE component - ECSS-Q-ST-60C (*)

[DA 15] Materials, Mechanical parts and processes - ECSS-Q-ST-70C (*)

[DA 16] Software Product Assurance - ECSS-Q-ST-80C (*)

[DA 17] *Istruzione Operativa* "LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DEL PIANO DELLA QUALITA' E DEL PIANO DI ASSICURAZIONE DEL PRODOTTO*", Doc. OP-QTA-2012-005*

[DA 18] "Sistemi di Gestione per la Qualità", doc. UNI EN ISO 9001:2015

[DA 19] Cleanliness and contamination control - ECSS-Q-ST-70-01C

[DA 20] Fracture control - ECSS-E-ST-32-01C

[DA 21] LINEE GUIDA PER IL "TAILORING" DELLE NORME ECSS OP-UQT-2022-001

[DA 22] DC-SQA-2024-4 MIST-A PA Requirements

INGEGNERIA E TECNICI

[DA 23] MIST-A Technical Specification Requirements - Draft

[DA 24] LASP Request for Information del 01/02/2022

[DA 25] MIST-A L3 Requirements del 1 Aprile 2025

4.2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

I documenti di riferimento di seguito elencati devono essere utilizzati dal Contraente al fine di trarre: linee guida, dati di confronto, informazioni suppletive per la migliore comprensione dei requisiti, esempi gestionali, etc.

[DR 1] ECSS-M-ST-60C, Cost and schedule management (*)

[DR 2] MAX - MIST-A Payload Information Request - MIST-A-IAPS-RP-001 del 28/07/2022

[DR 3] *Requirements Traceability Matrix, 171309revA EMA_SRTM_v9_CDR*

Nota: i documenti applicabili [DA] e i documenti di riferimento [DR] sono disponibili in allegato al presente capitolato.

(*) *disponibili presso il sito web dell'ECSS all'indirizzo: www.ecss.nl*

(*) *disponibili presso il repository LASP BOX*

4.3 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. I documenti di standard (ECSS) saranno applicabili secondo quanto identificato dalla documentazione applicabile specifica di programma.
- tutti i documenti generati dall'ASI ed accettati dal Contraente,

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

Il Contraente è tenuto ad evidenziare ogni eventuale conflitto tra i requisiti e sottoporlo ad ASI per la sua risoluzione.

5.0 OBIETTIVI ED ATTIVITÀ

5.1 CONTESTO DI RIFERIMENTO

Il governo federale degli Emirati Arabi Uniti ha selezionato una missione per esplorare la fascia di asteroidi principali con un flyby di Venere e 6 asteroidi, e un incontro con un settimo asteroide. Questa missione è finanziata e guidata dall'Agenzia Spaziale degli Emirati Arabi Uniti (UAESA), con il Laboratory for Atmospheric and Space Physics (LASP) dell'Università del Colorado, Boulder (USA), come partner principale.

Gli obiettivi generali della missione sono:
- ampliare la nostra comprensione sulle origini e sull'evoluzione degli asteroidi primordiali ricchi di acqua,
- valutare il potenziale in termini di localizzazione di risorse degli asteroidi e
- dimostrare le tecnologie per l'estrazione e lo sfruttamento delle risorse negli asteroidi all'interno di un programma strutturato per assistere gli Emirati Arabi Uniti nello sviluppo delle capacità del loro settore spaziale.

Il lancio della missione EMA è previsto per il 2028.

A Febbraio 2022 l'UAESA ha emesso in via riservata una Request for Information (RFI) a diversi competitors internazionali aventi heritage tecnico e scientifico nel campo dell'esplorazione dei piccoli corpi ed in grado di fornire strumentazione "ready to print" basata sulla disponibilità di componenti e spare parts di strumentazione in volo.
L'IAPS è stato contattato in particolare per la fornitura di uno spettrometro VIS-IR (0.4-2.5 µm) secondo le specifiche riportate nella RFI [DR2]. Dopo una valutazione tecnico-scientifica interna, in accordo con ASI è stato proposto ad UAESA e LASP uno strumento operante nel solo range MWIR (2-5 µm) chiamato MIST-A (Mwir Imaging Spectrometer for Target-Asteroids). Infatti, come dimostrato dalle recenti missioni spaziali ai piccoli corpi (Dawn, Hayabusa, OsirisRex e Rosetta) e dalle misurazioni di laboratorio, le caratteristiche spettrali diagnostiche degli asteroidi primitivi, inclusi i minerali idrati, la materia organica, i sali ed i carbonati, si trovano all'interno dell'intervallo spettrale 2.7-4.0 µm, piuttosto che a lunghezze d'onda più corte dove appaiono quasi senza caratteristiche. In particolare, i fillosilicati di magnesio e di ammonio, ed i carbonati di calcio mostrano bande a 2.7, 3.1 e 4.0 µm, rispettivamente. La materia organica, sia in forma aromatica (C-C) che alifatica (C-H) è identificabile mediante bande di assorbimento diagnostiche nell'intervallo spettrale 3.2-3.8 µm. Esplorando l'intervallo spettrale 2-5 µm in cui le prestazioni del rivelatore MWIR sono ottimali lo strumento MIST-A risulta essere favorito nel rilevare le suddette specie grazie ad un elevato campionamento spettrale di 9 nm/banda e per dedurre la temperatura superficiale misurando l'emissione termica tra 3.5 e 5 µm. Le lunghezze d'onda esplorate da MIST-A non sono facilmente accessibili dalle osservazioni terrestri proprio dove si trovano le principali caratteristiche di assorbimento che caratterizzano i corpi primitivi, come dimostrato da spettrometri simili a bordo di missioni precedenti.

4.1.1 Obiettivi scientifici

Il contributo italiano alla missione è uno spettrometro di imaging MWIR, chiamato MIST-A (Mwir Imaging Spectrometer for Target-Asteroids), che condivide la configurazione ottica ed i componenti ben collaudati con

lo strumento ASI JIRAM attualmente in funzione a bordo della missione JUNO della NASA su Giove. Questo strumento ha le capacità per raggiungere risultati scientifici di alta qualità e di alto livello nel caratterizzare la composizione della superficie e le proprietà fisiche degli asteroidi primordiali target della missione. Il PI dello strumento MIST-A è il Dott. Gianrico Filacchione dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF).
Il team scientifico internazionale coinvolto nella missione EMA vede molti esperti italiani afferenti all'INAF.

MIST-A eseguirà la mappatura spettrale delle superfici illuminate degli asteroidi target della missione MIST-A con una risoluzione spaziale sul suolo di 25 m/px da 100 km di distanza per raggiungere i seguenti obiettivi scientifici:

- Derivazione della composizione degli asteroidi: la loro mineralogia, compresi i minerali idrati, e il loro contenuto in materiale organico;
- Derivazione delle proprietà fisiche (granulometria, rugosità) del regolite superficiale e correlazione con la morfologia locale;
- Caratterizzazione della temperatura diurna e dell'inerzia termica mediante misura dell'emissione termica della superficie nel campo spettrale 3-5 µm; modellizzazione della conducibilità e della porosità degli strati esterni della superficie;
- Caratterizzazione composizionale e termica delle potenziali zone di atterraggio sull'asteroide 7 per la selezione delle aree candidate mediante le seguenti misure specifiche:

    - Livello di idratazione delle superfici degli asteroidi mediante la misura delle proprietà (profondità, centro) della banda a 3 µm;
    - Composizione del materiale organico (aromatico e alifatico) attraverso le bande di assorbimento localizzate tra 3.1-3.6 µm;
    - Composizione di minerali ricchi di silicati utilizzando le caratteristiche di assorbimento nell'intervallo spettrale 3.7-4.7 µm;
    - Caratterizzazione della banda dei pirosseni per lunghezze d'onda attorno a 2 µm;
    - Analisi comparativa degli oggetti target della missione EMA con gli altri asteroidi della famiglia di classe spettrale C mediante indicatori spettrali;
    - Misura delle proprietà termiche (temperatura diurna vs. ora locale) della superficie e correlazione con la morfologia locale.

Tutti questi prodotti scientifici concorreranno alla caratterizzazione globale delle superfici degli asteroidi e alle regioni di interesse sull'asteroide 7. Osservazioni più risolte e ripetute, acquisite con diverse illuminazioni e geometrie di osservazione, e da distanze più ravvicinate, saranno necessarie per caratterizzare la composizione locale dei siti di atterraggio sull'asteroide 7.

Tutti gli asteroidi esplorati finora hanno mostrato la presenza di massi con dimensioni fino ad una decina di metri distribuiti sulla loro superficie. Nel caso in cui la missione EMA scoprirà massi con composizione e morfologia di interesse (per future operazioni minerarie) sarà possibile determinarne lo stato di cementificazione e la porosità/compattazione della regolite superficiale circostante mediante la misura della

temperatura e dell'inerzia termica effettuate nell'intorno. Tali misurazioni consentiranno di valutare la fattibilità di estrarre il masso dalla superficie dell'asteroide.

Infine, contestualizzando gli asteroidi bersaglio rispetto alle famiglie con proprietà spettrali simili, le misurazioni di MIST-A aiuteranno a tracciarne i processi di formazione e l'evoluzione dinamica.

4.1.1.1 MIST-A

MIST-A si basa su una solida eredità maturata su spettrometri ad imagine IR molto simili tra loro, tra cui Rosetta/VIRTIS, VenusExpress/VIRTIS, Dawn/VIR, Juno/JIRAM che hanno operato con successo nella cintura principale, a Venere e a Giove. Inoltre, il team ha sviluppato altri strumenti di imaging (Cassini/VIMS, BepiColombo/SimbioSYS-VIHI, JUICE/MAJIS) che differiscono da MIST-A in termini di intervallo spettrale o design ottico. Una vasta raccolta di articoli scientifici su corpi minori (Cometa 67P, 4Vesta, 1Ceres, 21Lutetia) è stato pubblicato dal team scientifico IAPS (includendo risultati di alto livello su Nature, Science, ecc.).

MIST-A è un modello re-flight dello strumento JUNO/JIRAM di cui utilizza lo stesso layout ottico e meccanico con diverse modifiche della configurazione per adattarlo allo scenario della missione EMA:

- Disegno ottico: semplificazione della progettazione complessiva rimuovendo il canale di imaging implementato in JIRAM che non è necessario nello scenario EMA. Il canale JIRAM-IMG è stato progettato per osservare l'emissione delle aurore di Giove e l'emissione termica atmosferica attraverso due filtri passa banda centrati a 3.45 μm e 4.78 μm, rispettivamente. Per la scienza degli asteroidi, queste capacità non sono necessarie per raggiungere gli obiettivi della missione e per questo motivo il canale IMG sarà rimosso in MIST-A, come mostrato in Fig. 2. Ciò non influirà sul design ottico del telescopio e dello spettrometro, ma risulterà in un miglioramento delle performance dello spettrometro perché l'intero flusso del telescopio sarà completamente indirizzato nella fenditura dello spettrometro. In JIRAM solo il 70% del flusso è ripartito su di esso, poiché il restante 30% era dedicato al canale di immagini. In questo modo si intende massimizzare l'efficienza dello spettrometro e ridurre le risorse (potenza elettrica, massa, data volume, carico termico) necessarie.

- configurazione termica: uno dei due radiatori passivi utilizzati in JIRAM per raffreddare il rivelatore IR a $T \leq 90$ K sarà sostituito da un sistema ibrido (radiatore + cryocooler) per mantenere il rivelatore IR a < 90 K, migliorando la qualità dei dati e riducendo la dark current.

- configurazione elettronica: il design elettronico di JIRAM (2007) è stato completamente aggiornato attraverso l'introduzione di nuovi componenti più

performanti e disponibili sul mercato, l'aggiunta di schede per il controllo del cryocooler e una nuova unità di prossimità per il trattamento del segnale.

- Revisione del software di bordo: il software è stato adattato per supportare le modalità operative multiple (idle, cooldown, science, calibration) e la compressione dati

- Redesign ottico e termico: è stato necessario il riacquisto delle lenti ottiche e prevista una cover di protezione per l'ottica da contaminazioni e luce solare diretta durante il flyby di Venere e le fasi di propulsione. Inoltre l'intero sistema è termicamente disaccoppiato dallo spacecraft tramite piedini isostatici.

4.1.2 Descrizione dello strumento MIST-A per EMA

Lo strumento MIST-A a bordo della missione EMA opera nell'intervallo spettrale di 2.0-5.0 µm, è composto da due subunità: la Testa Ottica (OH) e l'unità elettronica (EU) collegate tramite cablaggio interno. Viene mostrato lo schema a blocchi dello strumento in Fig. 1.

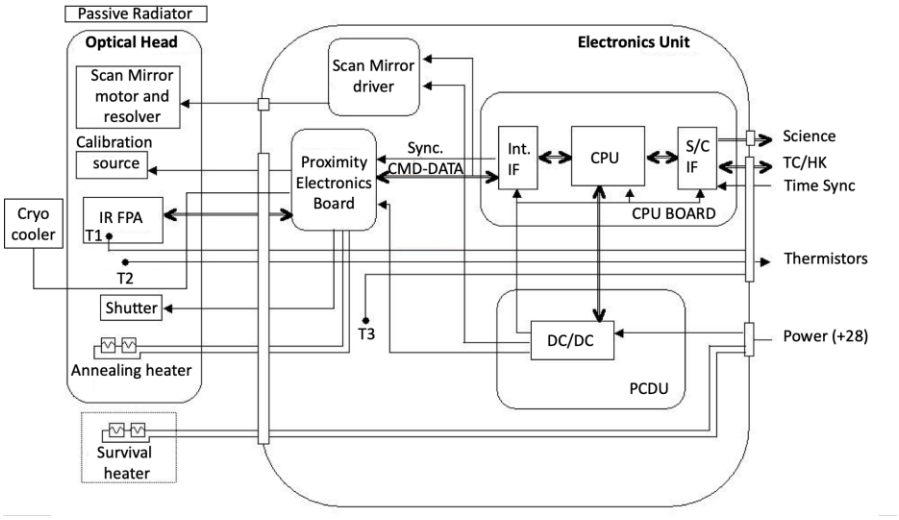


Figure 1: MIST-A diagramma a blocchi.

L'OH contiene il sistema ottico (telescopio, spettrometro, rivelatore), compreso lo specchio di scansione il suo resolver e motore, l'otturatore e il suo meccanismo, l'unità di calibrazione interna, il controllo termico (radiatore passivo, cryocooler attivo, riscaldatore). L'UE ospita l'unità di controllo e

distribuzione dell'energia (PCDU), la scheda CPU, la scheda elettronica di prossimità (per digitalizzare il segnale del rivelatore) e il PCB di azionamento dello specchio di scansione.

Il design della testa ottica è attualmente ereditato dallo strumento JIRAM (Jovian IR Auroral Mapper) a bordo della missione JUNO della NASA su Giove. Il design ottico MIST-A si basa su di un telescopio Schmidt modificato (lunghezza focale equivalente F=160 mm, f/#=3.7, apertura equivalente D=44 mm) unito alla fenditura di ingresso di uno spettrometro Littrow nel quale un reticolo (30,3 linee/mm, 2.56° angolo di blaze) è usato per disperdere l'immagine della fenditura attraverso il piano focale. All'ingresso del telescopio è posto uno specchio montato su di un meccanismo orientabile a 1 asse che può essere comandato su angoli preimpostabili per garantire puntamento, scansione e capacità di compensazione del movimento. Come piano focale 2D viene utilizzato un fotodetector a mercurio-cadmio-tellurio su di un rilevatore CMOS ROIC di Raytheon (Goletha, CA, USA) con un formato di 438 x 270 pixel, un pixel quadrato di 40 µm, e una full-well di 2 Me^-. Il rilevatore è ereditato dai precedenti programmi Rosetta, VenusExpress, Dawn e Juno.

Il rivelatore è alloggiato all'interno di una struttura termomeccanica necessaria per garantire l'allineamento ottico e la temperatura criogenica durante le operazioni. La struttura comprende filtri di separazione degli ordini, un coldshield e una light-trap per l'ordine zero. I due filtri di ordine sono necessari per sopprimere gli ordini superiori del reticolo e sono uniti in corrispondenza del range 3.7-3.8 µm lungo l'asse di dispersione spettrale (zona morta). Allo stesso modo, la light-trap assorbe fotoni riflessi dal reticolo lungo la direzione speculare. Grazie al design della struttura termomeccanica, il rivelatore è completamente sigillato risultando protetto da possibili contaminazioni (solo la superficie ottica esterna dei filtri d'ordine è esposta). Le aberrazioni keystone del telescopio e dello spettrometro e lo smile spettrale vengono corrette per mezzo di due doppietti diottrici senza potere ottico invece di una lastra correttrice come previsto dal classico design Schmidt. La soluzione Schmidt modificata adottata consente di ridurre il volume totale dell'ottica di un fattore 2 rispetto ad altri design. Le specifiche ottiche risultanti dello strumento MIST-A sono elencate nella Tabella 2. Un rendering del layout ottico di MIST-A (rimosso del canale di imaging) è mostrato in Fig. 2.

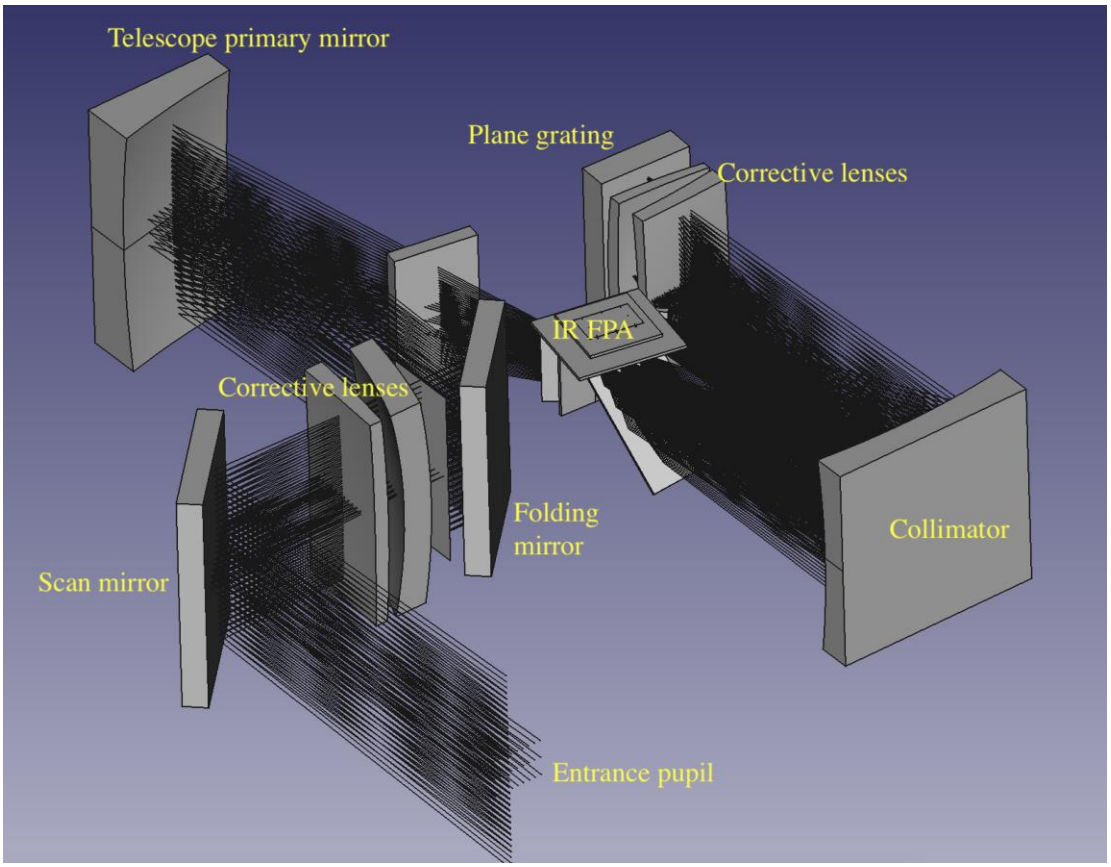


Figure 2: Layout ottico di MIST-A.

MIST-A sarà dotato di un'Unità di Calibrazione Interna (ICU) posta nella struttura del baffle di entrata del telescopio (vedi Fig. 3). Questo consiste in un diffusore piatto rivestito con un rivestimento dorato e da due emettitori IR che lo illuminano. Ruotando lo specchio di scansione sull'asse ottico dell'ICU e accendendo le sorgenti, lo strumento è in grado di acquisire periodicamente un segnale di riferimento utilizzato per verificare le relative risposte radiometriche e spettrali. L'unità ICU utilizza due sorgenti a infrarossi per ridondanza. Le fonti di luce a infrarossi sono fabbricate utilizzando la tecnologia Micro-Electro-Mechanical Systems (MEMS). Questi hanno un'elevata emissività e un'elevata conducibilità termica. Il basso carico termico delle membrane permette il loro rapido riscaldamento e raffreddamento. Questa tecnologia è stata impiegata negli strumenti JIRAM e MAJIS e componenti spare flight sono disponibili da quest'ultimo programma.

Un'immagine degli emettitori IR ed il disegno dell'unità di calibrazione assemblata è mostrata in Fig. 4. I due emettitori IR sono montati su un supporto rivolto verso il target diffusore. Queste sorgenti garantiscono un flusso che si estende su tutto il range spettrale di MIST-A con una luminosità emessa simile a quella di un corpo nero con temperatura di luminosità di circa 800-1000 K. Poiché l'emissione

delle sorgenti è priva di segnature spettrali significative, un filtro al polistirene è posto davanti alle sorgenti in modo da utilizzare le sue bande di assorbimento come riferimento per le calibrazioni spettrali interne. La trasmittanza spettrale del polistirene nell'intervallo 2-5 µm è caratterizzata da deboli assorbimenti a circa 2.5 µm e forti assorbimenti a 3.25, 3.26, 3.3, 3.4 e 3.5 µm tipici dei materiali organici.

Infine, il diffusore ha una superficie dorata ruvida ottimizzata per lo scattering nell'intervallo di lunghezze d'onda IR. La riflettanza del diffusore è massimizzata per un angolo di 10° rispetto alla direzione normale in modo tale che l'illuminazione dei percorsi ottici è massimizzata per il layout ottico scelto (vedi Fig. 3). Le due sorgenti MEMS infrarosse saranno calibrate a terra per diverse correnti di lavoro in modo da ottimizzare il livello del segnale e permettere di inferire la risposta di linearità a parità di flusso durante l'intera vita dello strumento una volta in volo.

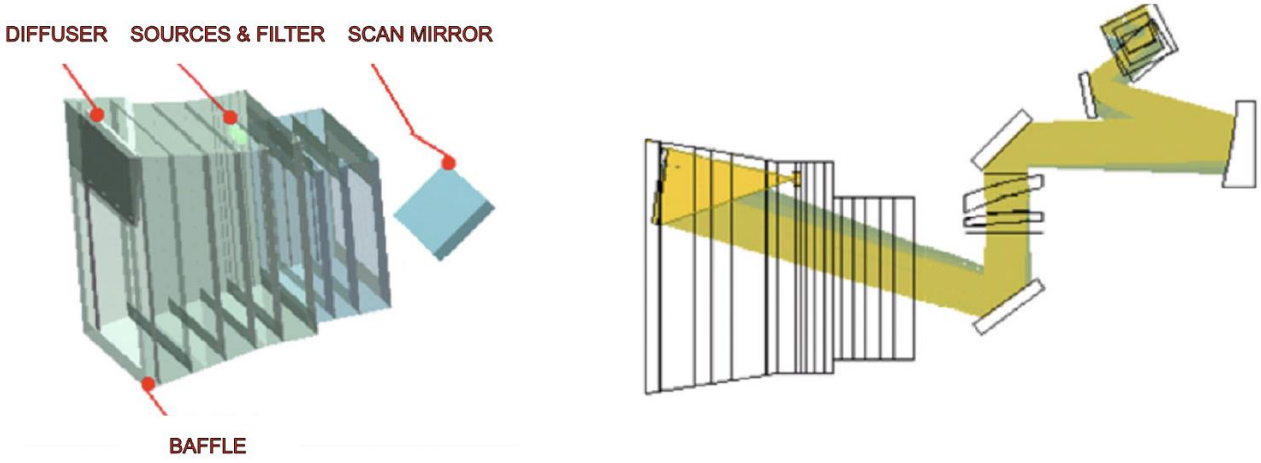


Figura 3: Configurazione dell'unità di calibrazione interna di JIRAM/MIST-A. Sinistra: rendering del paraluce del telescopio e della ICU. Right: ray-tracing ottico della ICU.

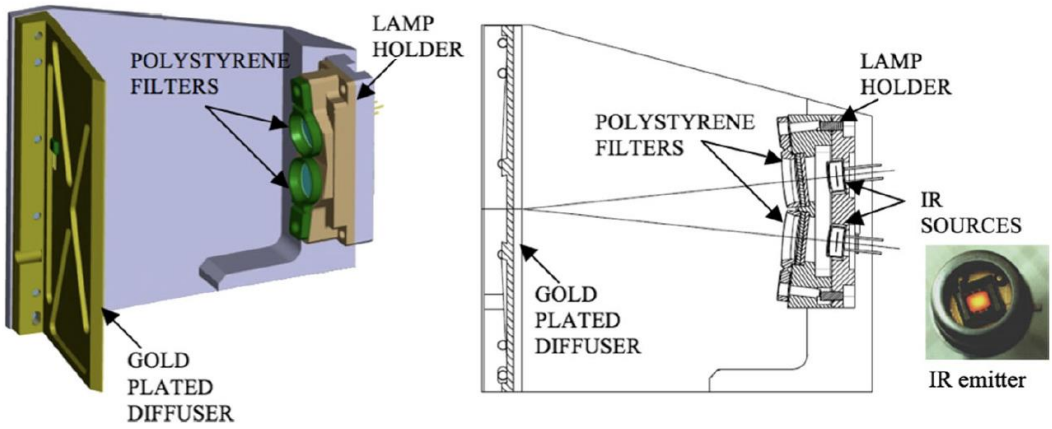


Figura 4: Configurazione dell'unità di calibrazione interna MIST-A. A sinistra e al centro: sorgenti IR installate nella portalampada con i filtri in polistirene lungo il percorso ottico. La luce delle sorgenti IR (pannello di destra) è diffusa dal diffusore placcato in oro nella pupilla ottica dello strumento MIST-A.

La temperatura operativa nominale della OH è compresa tra 130 e 140 K per ridurre al minimo il contributo di rumore dovuto al background termico interno. Per la dissipazione viene utilizzato un radiatore passivo, alloggiato nella parte superiore dell'unità e orientato verso il cielo profondo per dissipare potenza e per raggiungere questa temperatura. Diversi termistori attivi vengono utilizzati per stabilizzare la temperatura dell'unità. Il detector IR funziona a temperatura < 90 K per ridurre al minimo la dark current e viene raffreddato mediante un cryocooler attivo. Una themal-strap (treccia di filamenti conduttivi in rame) dedicata collega il lato posteriore del rivelatore IR al dito freddo del cryocooler attivo (vedere la successiva Fig. 5). Il cryocooler è posizionato sottostante l'unità OH e utilizzerà l'interfaccia dello S/C per dissipare il suo carico termico (15 W durante la fase di raffreddamento, 10 W in stato stazionario). È necessario un periodo di tempo di circa 1-2 ore per il raffreddamento e la stabilizzazione della temperatura del rivelatore IR prima di ogni sessione scientifica. Un design termico ibrido simile (radiatore e cryocooler) è stato utilizzato con successo in passato su VIRTIS per Rosetta e VenusExpress e su VIR-MS su Dawn. Infine, dentro il baffle di ingresso del telescopio è alloggiata l'unità di calibrazione interna, che ospita due sorgenti IR e un diffusore, che verrà periodicamente utilizzata in volo per verificare la stabilità della risposta dello strumento. Il segnale delle sorgenti è acquisito comandando lo specchio di scansione sulla posizione dell'unità di calibrazione.

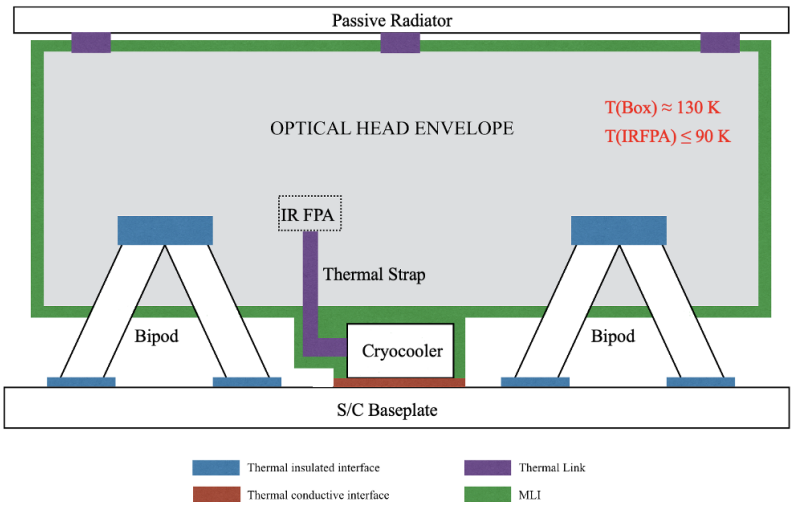


Figura 5: MIST-A schema delle interfacce termo-meccaniche.

L'OH è montata e mantenuta termicamente disaccoppiata dallo S/C mediante piedini isostatici. Sottostante la testa ottica l'unità cryocooler deve essere montata collegata termicamente al bus dello S/C per dissipare il carico termico. La linea di vista (LOS) dell'OH (posizionata al centro dell'angolo dello specchio di scansione) è puntata verso la direzione nadir dello S/C e mantenuta co-allineata con gli altri strumenti di telerilevamento e star trackers. Supponendo che l'asse X punti al nadir, l'asse Y è orientato lungo la traccia dello S/C, l'asse Z parallelo alla fenditura dello spettrometro di imaging; la LOS quindi scansiona sul piano YZ. Il piano del radiatore è montato perpendicolarmente all'asse Z e punta verso il cielo profondo. Le pareti esterne della testa ottica, ad esclusione del radiatore passivo, sono protette da MLI e devono essere preferenzialmente esposte verso il cielo, con apporti termici minimi provenienti da altri strumenti vicini e strutture dello S/C, per facilitare il raffreddamento passivo della OH a 130-140 K.

L'unità elettronica (EU) è una scatola singola che ospita i seguenti PCB:

1. Convertitore di potenza e unità di distribuzione (PCDU): comprende i filtri di ingresso della linea di alimentazione, i convertitori DC/DC e fornirà tutte le tensioni secondarie necessarie.

2. Scheda CPU: include una Command and Process Control Unit (CPCU) con un processore che gestisce l'interfaccia con lo spacecraft: ricezione ed esecuzione di telecomandi, accensione e spegnimento di specifiche Instrument Front End (IFE), sincronizzazione con On Board Time (OBT), formattazione e trasmissione di pacchetti di telemetria (dati scientifici e HK) al bus dello S/C; la scheda include anche un' Unità di Compressione Dati (CU) con una unità di trasformazione wavelet basata FPGA e un buffer di memoria per la trasmissione dei dati dall'Elettronica di Front-End.

3. Elettronica di prossimità: è incaricata di generare diversi bias per l'FPA (conversione D/A); generare segnali di controllo digitale per comandare l'FPA (ROIC); garantire la conversione A/D dei segnali video in uscita dai rivelatori; acquisizione, conversione A/D e trasmissione degli Housekeeping alla DPU; comandare la Ricezione/Trasmissione dei dati da/alla DPU attraverso un collegamento interno;

comandare le operazioni dello shutter per l'acquisizione periodica della dark current; comandare lo switching dell'ICU; comandare l'attivazione del cryocooler e del cover. I circuiti dell'Elettronica di Prossimità sono preferibilmente alloggiati all'interno della struttura meccanica dell'EU posta a distanza ravvicinata all'OH per evitare interferenze sui segnali analogici presenti nel cavo di collegamento OH-EU.

4. Unità specchio di scansione: controlla la posizione angolare e la temporizzazione dei movimenti dello specchio di scansione.

Ogni componente dell'EU sarà implementato in un singolo PCB, integrato meccanicamente in un telaio. Tutti i telai verranno quindi impilati insieme in un'unica scatola. L'EU è accoppiata termicamente all'interfaccia meccanica dello S/C.

Il clock rate e l'architettura della CPU devono essere configurati per la gestione di telecomandi, del formato dei dati, del loro impacchettamento e compressione (algoritmi lossless e wavelet). Il segnale di MIST-A è codificato a 16 bit dopo la sottrazione a bordo della dark current e del fondo termico acquisiti chiudendo lo shutter posto all'ingresso della fenditura dello spettrometro. Un singolo frame completo di 256 x 336 (sample x bands) corrisponde a un volume di dati di 1,4 Mbit, non compresso o circa 0,7 Mbit con compressione lossless (è possibile ottenere tassi di compressione più elevati mediante algoritmo wavelet).

Per quanto riguarda il Software di bordo, questo deve poter essere avviato da due differenti partizioni dell'EEPROM, entrambi avviabili in modo da mantenere sulla prima partizione l'ultima versione stabile del SW di bordo e lasciando la seconda partizione per possibili aggiornamenti. Il SW di bordo deve poter controllare le modalità operative, i telecomandi e il download dei dati, così come garantire la piena funzionalità dello strumento.

Le operazioni dello strumento possono essere comandate mediante stati e transizioni di stati di seguito descritti:

- "OFF": la tensione a 28-32V dello S/C non è applicate risultando in un consumo di potenza nullo. Le linee dei termistori e dei riscaldatori, controllati ed alimentati dallo S/C, sono attivi o spenti a seconda della temperatura dello strumento.
- "SAFE MODE": dopo lo switch-on, il S/W comincia automaticamente il boot dalla PROM primaria. Dopo la verifica dello stato dello strumento il S/W attende il TC successivo.
- "SW MAINTENANCE": è il modo che permette l'upload di una nuova versione del S/W nella EEPROM.
- "IDLE": è il modo in cui entra l'application S/W in cui le operazioni del detector vengono controllate (swithc-on, switch-off, acquisizione e trasmissione degli HK) e vengono eseguiti i controlli della memoria.
- "COOLDOWN": è la transizione che occorre da "IDLE" per comandare l'attivazione del cryocooler e raffreddare il detector IR. Sono previste sia la logica aperta che quella di closed-loop per controllare l'attivazione del cooler in funzione della temperatura del detector. Una volta raggiunta la temperatura di set-point possono essere comandati i seguenti modi operativi:

- "DIAGNOSTIC": alla ricezione di un TC di diagnostica l'onboard S/W spegne il detector e l'acquisizione scientifica viene simulata senza accedere all'elettronica di prossimità e al compressore dei dati. La TM di scienza emulata è trasmessa al bus dello S/C in modo da poter verificare la trasmissione dei dati scientifici.
- "SCIENCE": l'utente definisce un tempo di ripetizione (delle acquisizioni) con il quale la DPU trasmette all'elettronica di prossimità il TC di acquisizione da parte del detector IR. Il TC include il modo operativo, il tempo di integrazione, la posizione dello shutter e dello specchio di scansione. Ad acquisizione conclusa, al ricevimento del pacchetto dei dati questi vengono formattati, sottratti del frame di corrente di buio, compressi ed inviati al bus dello S/C. Alla ricezione del comando "STOP SCIENCE" la DPU interrompe la richiesta di acquisizioni e lo strumento torna nello stato "IDLE"
- "INTERNAL CALIBRATION": questo modo prevede l'esecuzione della sequenza automatica di calibrazione interna. Lo specchio di scansione viene comandato sull'angolo corrispondente alla posizione della ICU. La serie di acquisizioni previste include la misura di readout, del background, della corrente di buio e del segnale della sorgente IR per fissati tempi di integrazione. Tutte le misure sono eseguite e processate in maniera simile a quanto previsto per il modo "SCIENCE" con l'unica differenza che in questo caso i dati non vengono compressi in modo da evitare la loro possibile alterazione.

Le specifiche dello strumento MIST-A in termini di requisiti ottici e termici, budget di massa e potenza, data rate, e dimensioni fisiche sono riportati nel documento DR2. In DR2 sono inoltre descritte le operazioni previste durante le fasi di flyby per gli asteroidi 1-6 e per le fasi orbitali attorno all'asteroide 7. Da questi scenari derivano i requisiti del data rate, del minimo tempo di ripetizione, del binning/widnowing del detector e dell'attuazione dello specchio di scansione per operare nelle modalità di puntamento, scansione e compensazione del moto.

5.2 DESCRIZIONE DELLA FORNITURA

Le attività oggetto del presente Capitolato riguardano lo sviluppo del modello PFM per lo strumento MIST-A, e in particolare:

- Approvvigionamento di tutti i componenti, parti e materiali per finalizzare la realizzazione del modello PFM dello spettrometro (lenti spare di JIRAM);
- Adattamento e modifiche a ASW (Application Software) e BSW (Basic Software) incluse le attività di Unit Test e Integration Test del Basic Software (BSW) e dell'Application Software (ASW)
- Adattamento dell'unità elettronica PFM dello spettrometro;
- Modifiche alla progettazione termo-meccanica (Thermal Hardware - Heaters);

- Sviluppo di un nuovo EGSE adatto alla comunicazione con il nuovo SW di MIST-A;

- Supporto all'integrazione e test del payload MIST-A sul satellite EMA inclusa la campagna di lancio.

Sarà cura del contraente verificarne gli impatti sulle performance di MIST-A e proporre delle soluzioni, le soluzioni proposte dovranno essere discusse con ASI, il PI, il LASP e UAESA, di cui gli ultimi due hanno la responsabilità dell'intera missione EMA. Infine, le modifiche, se necessarie, saranno definitivamente approvate solo dall'ASI.

La fornitura del contratto, necessaria agli scopi di valutazione dell'ASI, sarà costituita:

- dalla documentazione richiesta in allegato 1
- dai modelli matematici sopra specificati e riportati in allegato 2
- dall'HW richiesto riportato in allegato 3.

4.2.1 DESCRIZIONE E REQUISITI DELLE ATTIVITÀ

In conformità a quanto descritto nei paragrafi precedenti, le attività dovranno essere conformi a quanto riportato qui di seguito.

Descrizione generale

- Progetto e gestione del modello PFM sulla base di quanto riportato nel paragrafo 4.1;
- Realizzazione, integrazione e test del modello PFM di MIST-A e relativa consegna ad INAF IAPS che eseguirà la calibrazione dello strumento

Assicurazione del prodotto e Qualità

Il Contraente dovrà realizzare e gestire le attività di PA/QA richieste da ASI con un approccio sistemico assicurando che l'oggetto della fornitura sarà in grado di soddisfare gli obiettivi di missione definiti nelle fasi precedenti e dal presente contratto, garantendone contemporaneamente l'affidabilità, la disponibilità e la safety.

Le attività di PA/QA dovranno coprire almeno i seguenti aspetti in linea con quanto attiene le fasi del progetto oggetto di questo capitolato:

- Gestire e mantenere sotto controllo le seguenti discipline di PA definite negli standard ECSS definiti nel par. 3.1 come applicabili al contratto assicurando che vengano organizzate sin dall'inizio del programma che svolgano i compiti previsti per contratto e che gli input forniti a tali discipline e gli output prodotti siano completi, consistenti ed in linea con la programmazione temporale.
- Riferire periodicamente per iscritto i progressi e lo stato di implementazione delle attività di PA

- Gestire e gli Audit, le NCRs e gli Alerts
- Fornire supporto al Risk Management identificando e mantenendo sotto controllo i Critical Items emersi dalle attività di PA/QA.
- Fornire supporto al Configuration/Documentation Management:
  - verificando l'idoneità al rilascio di disegni, piani, specifiche e procedure e relativi cambi (RFD/RFW)
  - assicurando che la documentazione di configurazione (CIDL, ABCL) sia definita identificata e mantenuta in maniera tale da riflettere le modifiche approvate e che il prodotto sia conforme alla ABCL
- Definire e mantenere sotto controllo l'implementazione dei Requisiti PA da parte dei sotto fornitori.
- Assicurare che sia definito, approvato e mantenuto un programma di qualifica e che i risultati siano registrati valutati, verificati e documentati.
- Definire e implementare il contributo della PA al programma di Verifica/Testing

Management

- Gestione del progetto nella sua totalità e definizione e mantenimento della schedula.
- Gestione della documentazione
- Coordinamento tecnico del progetto incluso le verifiche sulla rispondenza delle unità o sottosistemi realizzati durante questa fase contrattuale ai requisiti indicati nei documenti applicabili riportati nel paragrafo 3.1
- Individuazione dei Rischi a livello di progetto integrato controllo e gestione degli stessi.

Controllo e verifica del rispetto dei requisiti a livello di progetto integrato

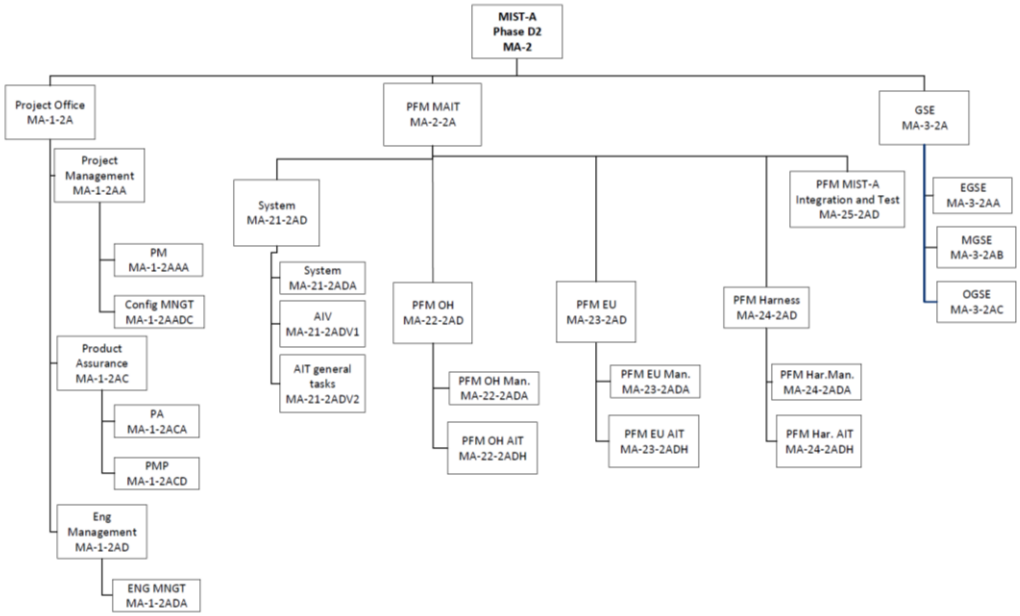
Ingegneria di Sistema

- Sostituzione componenti ottici non conformi: gestione dell'approvvigionamento e della qualifica di nuove lenti in sostituzione degli spare originariamente previsti per lo strumento JIRAM, risultati non conformi ai requisiti tecnici;
- Revisione del design termo-meccanico: aggiornamento della progettazione termo-meccanica del payload, con particolare riferimento all'hardware termico (es. riscaldatori), al fine di garantire la compatibilità con le nuove condizioni operative e ambientali;
- Aggiornamento e validazione del software di bordo: modifiche al Basic Software (BSW) e all'Application Software (ASW), con attività di:
  - Refactoring e adattamento del codice a seguito dell'inadeguatezza del software originariamente previsto per il programma PLATINO.
  - Esecuzione di Unit Test e Integration Test per la verifica funzionale e l'integrazione del software aggiornato.

- Adattamento dell'elettronica di volo (PFM): interventi sull'unità elettronica del modello di volo dello spettrometro per garantire la piena compatibilità con le modifiche hardware e software introdotte.
- Sviluppo di nuovo EGSE: progettazione e realizzazione di un nuovo sistema Electrical Ground Support Equipment (EGSE), compatibile con l'architettura software aggiornata del payload MIST-A, per supportare le attività di test e validazione a terra.
- Supporto all'integrazione e alla campagna di lancio: attività di supporto tecnico all'integrazione del payload MIST-A sul satellite EMA, inclusa la partecipazione alle fasi di test ambientali e funzionali, e alla campagna di lancio

5.3 WORK BREAKDOWN STRUCTURE

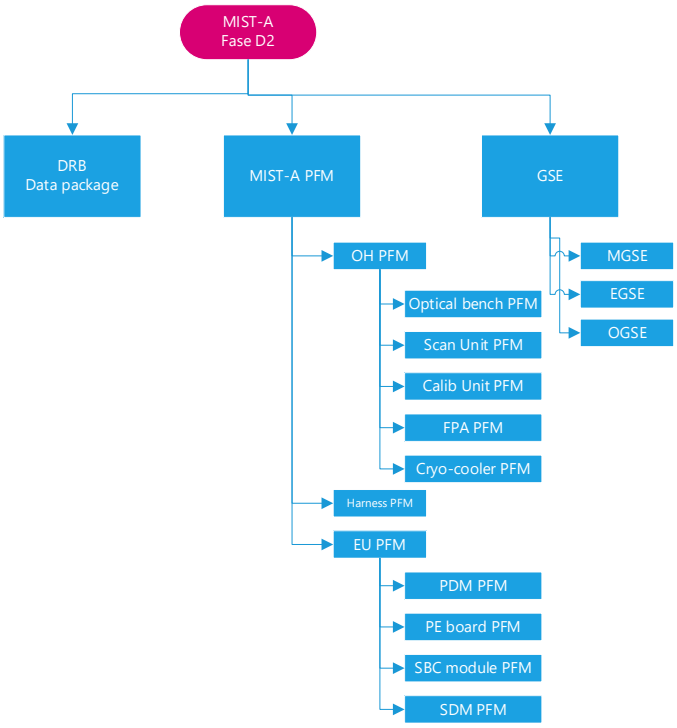
La WBS di primo livello è riportata nella figura seguente. Il contraente dovrà proporne una più dettagliata che tenga conto della presente suddivisione a livello macroscopico.



5.4 ALBERO DEL PRODOTTO

L'albero del prodotto illustra in modo schematico l'oggetto prodotto di questo progetto. Si sottolinea che in questa fase è richiesta l'individuazione di un sistema di configurazione che possa comprendere ciascun elemento di detto albero.

Il Contraente dovrà fare presente eventuali necessità di variazione dell'albero del prodotto ad ASI in sede di Offerta [PRO-001].



6.0 PIANIFICAZIONE DELLE ATTIVITÀ, FASI ED EVENTI CHIAVE

Si riportano nella tabella seguente le principali milestone di progetto.

Milestone	Descrizione	T0 + X mesi	Data calendaristica
Avvio (T0)	Inizio del progetto	T0 + 0 mesi	08 May 2025
RA1	Prima revisione	T0 + 2 mesi	08 July 2025
RA2	Consegna STM e revisione progetto meccanico del PFM	T0 + 7 mesi	08 December 2025
RA3	**Consegna ISIM e test sull'elettronica del cryocooler**	**T0 + 10 mesi**	**08 March 2026**
RA4	**Consegna del PFM**	**T0 + 18 mesi**	**08 November 2026**

RA5	**Spedizione verso UAE**	**T0 + 30 mesi**	**08 November 2027**
RF	**Lancio**	**T0 + 35 mesi**	**08 April 2028**

Il presente contratto include esclusivamente le attività relative alle milestone RA evidenziate.

Le attività previste comporteranno un'estensione della durata contrattuale pari a 17 mesi, con conseguente scadenza prevista per l'8 Aprile 2028.

7.0 FORNITURE DI RESPONSABILITÀ DELL'ASI

Salvo diverse disposizioni da parte di ASI, il Contraente deve trattare le forniture di ASI in accordo al PA Plan e alle proprie procedure interne di gestione dei prodotti, come applicabili ai singoli casi specifici.

In assenza di specifiche istruzioni di dettaglio dell'Agenzia, il Contraente deve presentare in offerta le procedure per il trattamento delle Forniture ASI [PRO-008].

Nel caso in cui per particolari forniture non esistano adeguate procedure documentate, il Contraente è obbligato a informare ASI e predisporre adeguate procedure da sottoporre ad ASI per approvazione [PRO-008].

7.1 DOCUMENTAZIONE

L'ASI renderà disponibile al Contraente:

- tutta la documentazione applicabile e di riferimento.

7.2 HW/SW

N/A

8.0 FORNITURA CONTRATTUALE

8.1 DOCUMENTAZIONE

Il Contraente dovrà consegnare la documentazione riportata nel dettaglio nella lista in Allegato 1, che identifica la pianificazione delle consegne di tale documentazione e la documentazione che sarà sottoposta all'approvazione dell'ASI ed eventuali documenti di riferimento e applicabili se non già disponibili a ASI, (quali ad esempio le procedure interne all'industria).

8.2 MODELLI MATEMATICI

Il Contraente dovrà consegnare i modelli matematici riportati nel dettaglio nella lista in Allegato 2, concordando con ASI inoltre la pianificazione delle consegne a valle delle richieste pervenute da LASP e UAESA.

8.3 HW

Il Contraente dovrà consegnare HW riportato nel dettaglio nella lista in Allegato 3, che identifica inoltre la pianificazione delle consegne.

ALLEGATO 1 DOCUMENTAZIONE

ID	Titolo	ASI RESP	Milestone	Note
PRO-001	Work Breakdown Structure (WBS)	A	Offerta	Struttura di progetto di primo livello
PRO-002	Work Package Description (WPD)	A	Offerta	Descrizione dettagliata dei pacchetti di lavoro
DEL-001	Project Management Plan (PMP)	R	RA1, RA2*, RA3*,RA4*,RA5*, RF	Include gestione rischi, schedula, risorse
DEL-002	Configuration Management Plan (CMP)	A	RA1, RA2*, RA3*,RA4*,RA5*, RF	Piano di gestione della configurazione
DEL-004	Progress Reports (bi-monthly or Reviews) including: Risk, RFD/RFW, Budget, schedule)	R	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RF	Report bimestrali o per review
DEL-005	Test Procedures	R	RA2, RA3, RA4, RF	Procedure di test ambientali e funzionali

DEL-006	Test Reports	R	RA2, RA3, RA4, RF	Risultati dei test
DEL-007	PFM User Manual	R	RA4, RA5*, RF*	Manuale d'uso del modello di volo
DEL-008	Verification Control Document (VCD)	R	RF	Tracciabilità requisiti e verifiche
DEL-010/011/012	Interface Control Documents (MICD/TICD, EICD, SW ICD)	R	RF	Documenti di interfaccia meccanica, termica, elettrica e software
DEL-013	As Built, CIDL, ECR-ECO	R	RF	Configurazione finale
DEL-014	NCR-RFW List	A	RF	Non-conformità e richieste di deroga
DEL-015	KIP-MIP-Final Report	R	RF	Report finale di qualifica e accettazione
DEL-016	Handling and Storage Procedure	R	RF	Procedure di movimentazione e stoccaggio
DEL-017	Logbook	A	RF	Registro attività
DEL-018/019	Certificate of Conformity (COC, Reach COC)	A	RF	Certificati di conformità
MA-01/02/03/04	FEM, TMM, CAD, Optical Model	R	RA4 *	Modelli matematici aggiornati solo se necessario
HW-01	MIST-A PFM	A	RA4	Modello di volo
HW- Envision DDL.xlsx	MIST-A PFM EGSE	A	RA4	Sistema di supporto a terra

* A = Approvazione, R = Revisione, I = Informazione.
ASI si riserva la facoltà di richiedere eventuali documenti di riferimento e applicabili utilizzati dall'azienda se non già disponibili a ASI, (quali ad esempio le procedure interne Leonardo S.p.A.).

* = documento da consegnare in corrispondenza della review solo se sono necessari degli aggiornamenti

ALLEGATO 2 MODELLI MATEMATICI

DRD ID	PRODOTTO	EVENTO	NOTE
MA-01	Finite Element Model (FEM)	*RA4*	Questa fornitura è oggetto del contrato di fase precedente e sarà consegnato solo in caso di aggiornamento
MA-02	Thermal mathematical model (TMM)	*RA4*	Questa fornitura è oggetto del contrato di fase precedente e sarà consegnato solo in caso di aggiornamento
MA-03	Solid Math Model (CAD model)	*RA4*	Questa fornitura è oggetto del contrato di fase precedente e sarà consegnato solo in caso di aggiornamento
MA-04	Optical model	*RA4*	Questa fornitura è oggetto del contrato di fase precedente e sarà consegnato solo in caso di aggiornamento

ALLEGATO 3 - HW

DRD ID	PRODOTTO	EVENTO	NOTE
HW-01	*MIST-A PFM*	*RA4*	Questa fornitura è oggetto del contrato bse n 2025-33-I.0
HW-02	MIST-A PFM EGSE	*RA4*	

Gli eventi di consegna dovranno seguire la pianificazione aggiornata da parte di LASP e UAESA.

FAC-SIMILE DI LETTERA DI TRASMISSIONE OFFERTA

Spett. **ASI - Agenzia Spaziale Italiana**
Via del Politecnico, snc
00133 ROMA

PEC: ***asi@asi.postacert.it***

Att.ne:

<Responsabile Unico del Procedimento, verificare il nome e l'Unità sulla lettera di richiesta d'offerta>

Copia lettera: **Unità Contratti – UO CTR**
Unità Qualità e Processi – UO UPQ

Data: [gg/mm/aaaa]

Ns. Rif. No.: **[…….]**

Vs. Rif. No.: Richiesta d'Offerta ASI, Prot. n [XXXXXXX sette cifre] del [gg/mm/aaaa]

Oggetto: **[……]**

In risposta alla Vostra Richiesta di Offerta in riferimento, [offerente] è lieta di sottoporVi la proposta [titolo del progetto] relativa a [brevissima descrizione del progetto].

L'offerta è presentata in un **originale rilegato** *[le offerte non rilegate verranno respinte]*, siglato in tutte le pagine dal [nome e cognome] in qualità di rappresentante legale dell'offerente [o suo delegato] e tre **(3)** copie complete su supporto informatico come da Voi richiesto.

(Nel caso di offerta inviata e firmata in formato digitale via PEC il paragrafo sopra riportato va eliminato)

L'offerta è articolata in 2 volumi:

A) Offerta Tecnico–Gestionale inclusiva di:

- Scopo del documento
- Documentazione applicabile e di riferimento
- Definizione ed Acronimi
- Struttura Industriale *[profilo e competenze del Prime e dei Subco]*
- Attività svolte dalle PMI
- Organizzazione di gestione del progetto
- Curriculum vitae persone chiave
- Work Breakdown Structure
- Work Package Description
- Pianificazione di dettaglio

- Albero del prodotto *[cancellare se non applicabile]*
- Fornitura contrattuale (HW, SW, Documentazione)
- Analisi del rischio
- Lista degli allegati

B) Offerta Economica inclusiva di tutti i dettagli analitici degli elementi di costo offerti

Altre indicazioni relative all'offerta:

- **Prezzo Offerto**

Il Prezzo Totale offerto è:

€ ……,00	*IVA esclusa*

ed è così suddiviso:

	A CARICO ASI					EVENTUALE COFINANZIAMENTO			
Ente/ Ditta/ Università	*baseline*		*opzioni*		TOTALE ASI	*baseline*	*Opzioni*	TOTALE COFIN	TOTALE OFFERTO
	PFF	*RC/CC*	*PFF*	*RC/CC*					
	A	B	C	D	E = A+B+C+D	F	G	H = F +G	L=E +H
PRIME	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	**0.00**	**0.00**
SUBCO 1	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	**0.00**	**0.00**
SUBCO 2	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	**0.00**	**0.00**
SUBCO n	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	**0.00**	**0.00**
TOTALE	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

Dove:

PPF = Prezzo Fermo e Fisso

RC/CC= Prezzo a Rimborso Costi/Controllo Costi

Tutti i prezzi offerti si intendono al **netto di IVA**.

[L'eventuale importo da sottoporre a rimborso/controllo costi deve essere esplicitato come costi diretti, più eventuali ricarichi, più eventuale utile come riportato nell'esempio della tabella sottostante.]

WP	*Ditta/Ente Responsabile WP*	*Baseline (B) / Opzioni (O)*	*Voce del PSS-A3*	*Importo (€)*	*Eventuale ricarico (€)*	eventuale Utile (€)	*TOTALE IMPORTO DA SOTTOPORRE A RC/CC (€)*
				A	*B*	C	D=A+B+C
1000	**Pippo**	**B**	**Raw material**	0.00	0.00	0.00	**0.00**
2000	**Pluto**	**B**	**Travels**	0.00	0.00	0.00	**0.00**
NNN	**XXX**	**O**	**xxxxx**	0.00	0.00	0.00	**0.00**
			TOTALE	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

I prezzi offerti sono fermi e fissi alle condizioni economiche di [mese e anno, baricentro economico delle attività offerte]

- **Durata delle attività**

Le attività avranno la durata di [numero dei mesi] mesi a far data dal Kick Off Meeting (tempo To).

- **Validità dell'offerta**

  La validità della presente offerta è di sei mesi dalla data di ricezione della medesima da parte dell'ASI.

- **Conformità**

  La presente offerta è conforme a quanto indicato nei documenti della Richiesta di Offerta dell'ASI.

- **Supporto informatico**

  Il supporto elettronico allegato contiene:

- la proposta tecnico-gestionale in formato WORD
- la proposta economica in formato ECOS [*files con estensione .ECS e .TEN*] [*casi particolari verranno gestiti con file excel* ***necessariamente*** *da richiedere ad ASI]*
- la Pianificazione corrispondente ai WP offerti in formato WINPROJECT

- **Piano dei pagamenti**

  Il piano dei pagamenti e le relative milestones (importo associato, percentuale e deliverables) sono riportati al punto [**……**] dell'offerta economica.

- **Preventivo dei Costi e Tempi** [cancellare se non applicabile]

Per informazioni e/o chiarimenti riguardanti la presente offerta, si prega far riferimento:

- per gli aspetti tecnico-programmatici: [titolo, nome, cognome]
  (tel.: ……..)
  (fax: ……..)
  (e-mail:……...)

- per gli aspetti commerciali-contrattuali: [titolo, nome, cognome]
  (tel.: ……..……)
  (fax : ……..……)
  (e-mail: ……..……)

Distinti saluti.

[Nome e Cognome del Rappresentante Legale o suo delegato]
[Posizione nell'organizzazione]

PREPARAZIONE DELL'OFFERTA DA PARTE DI CONTRAENTI INDUSTRIALI, UNIVERSITA' ED ENTI PUBBLICI DI RICERCA

	UNITA' / NOME	FIRMA	DATA
PREPARATO	*Unità Organizzativa Qualità e Processi - UPQ*		
VERIFICATO	*N.A.*		
APPROVATO	*Responsabile UPQ*	Pedicini Francesco Firmato digitalmente da Pedicini Francesco ND: c=IT, o=Agenzia Spaziale Italiana, cn=Pedicini Francesco, serialNumber=ITPDCFNC56A09D644G, givenName=Francesco, sn=Pedicini, dnQualifier=14939333 Data: 2016.06.14 15:58:17 +02'00'	

Stato delle Revisioni

Data	Sezione del documento / Motivo della revisione	Revisione
14-06-2016	• Revisione totale doc. OP-IPC-2005-012	A

ALLEGATI:

DISTRIBUZIONE DEL DOCUMENTO:

Server Pubblico

INDICE

1. SCOPO 3
2. DEFINIZIONI ED ACRONIMI 3
3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO 3
3.1 Documenti di Riferimento (DR) 3
4. COMPOSIZIONE E DESCRIZIONE DELL'OFFERTA 4
4.1 OFFERTA TECNICO-GESTIONALE 4
Contenuti della sezione Tecnico-Gestionale 4
Analisi del Rischio 4
Descrizione dei Pacchi di Lavoro (Work Package Description) 4
Pianificazione 5
4.2 OFFERTA ECONOMICA 5
Contenuti della sezione Economica 5
Quotazione dei pacchi di lavori (Work Package, WP) 6
4.2.1.1 Personale Costi Orari 6
4.2.1.2 Altri costi 7
4.2.1.3Viaggi e Trasferte 7
4.2.1.4 Utile 7
Condizioni economiche e prezzo offerto 7
4.3 ENGINEERING CHANGE PROPOSALS 8
4.4 PREVENTIVO DEI COSTI E DEI TEMPI 8

1. SCOPO

Il presente documento descrive le modalità di preparazione dell'offerta all'ASI da parte di contraenti industriali, Università ed Enti pubblici di ricerca.

Il documento individua anche il contenuto minimo d'informazione richiesto dall'ASI per la valutazione di congruità dell'offerta.

L'ASI garantisce che tutti i dati e le informazioni di cui venga a conoscenza attraverso l'offerta, saranno trattati con la massima riservatezza e segretezza nel rispetto delle prescrizioni della normativa in materia.

2. DEFINIZIONI ED ACRONIMI

ASI	Agenzia Spaziale Italiana
CS	Cost Sheet
ECSS	European Cooperation for Space Standardization
ECOS	ESA COsting Software
ECP	Engineering Change Proposal
SOW	Statement of Work
WBS	Work Breakdown Structure, struttura delle attività relative ad un progetto
WP	Work Package, elemento di più basso livello della WBS
WPD	Work Package Description, descrizione del WP

3. DOCUMENTI APPLICABILI E DI RIFERIMENTO

3.1 Documenti di Riferimento (DR)

[DR 1] ECSS-S-ST-00-01C, Glossary of terms (*)

[DR 2] ECSS-M-ST-80-C, Risk Assessment (*)

[DR 3] ECSS-M-ST-10C, Project Planning And Implementation (*)

[DR 4] ECSS-M-ST-10-01C, Organization And Conduct of Reviews

[DR 5] ECSS-M-ST-60C, Cost and schedule management (*)

(*) disponibili presso il sito Web dell'ECSS all'indirizzo: www.ecss.nl

4. COMPOSIZIONE E DESCRIZIONE DELL'OFFERTA

4.1 OFFERTA TECNICO-GESTIONALE

Contenuti della sezione Tecnico-Gestionale

La sezione Tecnico-Gestionale dovrà contenere:

- un apposito capitolo contenente le definizioni, gli acronimi e le abbreviazioni utilizzate;
- le scelte tecnico-gestionali proposte dall'offerente e la struttura gestionale, esprimente un'unica interfaccia contrattuale nei confronti dell'ASI, con l'indicazione delle attività che si ritiene necessario affidare a sottocontraenti;
- l'evidenziazione dell'adeguatezza della struttura organizzativa proposta in relazione alla complessità del progetto ed ai necessari adempimenti amministrativi;
- l'albero del prodotto, riferito alla struttura eventualmente fornita da ASI per il progetto specifico e sviluppato dall'offerente fino al livello di dettaglio ritenuto utile per caratterizzare il prodotto oggetto dell'offerta, con l'indicazione dei dettagli tecnici di realizzazione dell'oggetto della fornitura;
- la struttura e la descrizione delle attività che verranno svolte, che deve essere esauriente, completa e coerente con quanto contenuto nelle restanti parti dell'offerta;
- gli ulteriori elementi descritti nei paragrafi successivi

Analisi del Rischio

L'offerta dovrà contenere un'analisi del rischio che identifichi le fonti di rischio del progetto e ne quantifichi l'impatto sui costi ed i tempi di riferimento del progetto. L'analisi dovrà basarsi sui principi dello standard ECSS di cui in [DR2 e DR5].

Descrizione dei Pacchi di Lavoro (Work Package Description)

L'offerta conterrà la definizione della Work Breakdown Structure (WBS) che sarà finalizzata al soddisfacimento delle esigenze di pianificazione e controllo di ciascuna attività da svolgere per la realizzazione degli elementi dell'albero del prodotto. La struttura della WBS d'offerta dovrà essere conforme ai requisiti indicati nel capitolato Generale ASI, oltre a riferirsi alla struttura eventualmente fornita da ASI nello stesso Capitolato Tecnico per il progetto specifico. L'elemento di più basso livello della WBS è costituito dai pacchi di lavoro (WP, Work Package). La descrizione dei WP dovrà fornire le informazioni necessarie all'individuazione ed alla definizione delle attività previste nel WP e tutti gli elementi utili alla migliore comprensione della quotazione risultante nell'offerta economica (capitolo successivo).

L'offerente dovrà astenersi dal ripetere gli stessi contenuti descrittivi dei singoli Pacchi di Lavoro anche nella parte illustrativa che precede la descrizione dei pacchi di lavoro stessi. Pertanto detta parte illustrativa dovrà contenere solo i dettagli tecnici sull'oggetto del programma e spiegare le scelte tecnico-gestionali proposte dall'offerente. La descrizione delle attività che verranno svolte deve quindi essere posta unicamente nei WPD, in maniera esauriente, completa e coerente con quanto illustrato nella parte precedente.

Per ciascun WP, oltre gli elementi di individuazione (codice e titolo), si dovrà esplicitare:

- organizzazione che esegue le attività, esplicitando anche la dicitura "*prime*" o "*subcontractor*" o "*foreign subcontractor*";
- nominativo del responsabile del WP;
- data di inizio e termine delle attività;
- vincoli di interfaccia;
- elementi necessari all'avvio (input) dell'attività;
- descrizione dell'attività;
- prodotti (output) dell'attività

Inoltre, nel caso di addebito di costi per materiali, semilavorati, external services, external major product o eventuali "altri costi", la ditta dovrà fornirne all'interno della stessa descrizione del pacco di lavoro una spiegazione dettagliata **(Nota: I relativi costi dovranno essere riportati solo nell'Offerta Economica).**

Nel caso in cui sia previsto il cofinanziamento dovranno essere descritte ed evidenziate, per ogni WPD interessato, le attività che si cofinanziano inserendo tra parentesi, alla fine della descrizione, la parola **<Cofin>.**

Nella Tabella 1, in annesso, è indicato uno schema tipo per il WPD.

Pianificazione

L'offerta dovrà contenere la pianificazione proposta per lo svolgimento delle attività, in forma di:

- pianificazione globale (master schedule)
- pianificazione di dettaglio (diagramma Gantt) che mostri le connessioni temporali tra i WP.

Nel caso di Engineering Change Proposal (ECP), il legame tra la pianificazione dell'ECP e quella dell'intero programma dovrà essere chiaramente evidenziato.

4.2 OFFERTA ECONOMICA

Contenuti della sezione Economica

L'offerta economica relativa al totale delle attività dovrà essere formulata utilizzando le definizioni e la modulistica standard ESA (PSS-A). **Al documento cartaceo dovrà essere allegato il relativo supporto informatico contenete l'offerta economica in ECOS.**

Al fine di agevolare l'attività di controllo e di valutazione da parte dell'ASI, la formulazione dell'offerta in ECOS dovrà essere presentata come back-up a livello di **"Integration"** e come back-up al livello di **"Data Entry" (Sia del Prime che degli eventuali Sottocontraenti)**.

Nel caso in cui l'ITT (Invitation To Tender) non sia generato dall'ASI, sarà cura dell'offerente fornirlo su supporto informatico.

Inoltre, nella formulazione dell'offerta in ECOS (se non disponibile il SW può essere richiesto all'ASI o all'ESA), l'offerente è tenuto a fornire le informazioni sulle caratteristiche tecniche dei vari prodotti di cui al PT (Product Tree) secondo quanto previsto nella finestra "PT Tech/Parameter Data Entry".

NB: **Nel caso non si è utenti ECOS** l'offerta potrà essere preparata utilizzato i PSS-A forniti da ASI su richiesta.

Quotazione dei pacchi di lavori (Work Package, WP)

Ad ogni WP della WBS (sia del Prime che degli eventuali Sottocontraenti) dovrà corrispondere un Cost Sheet (CS) nel formato PSS-A della modulistica ESA (report da ECOS).

Per le attività eventualmente affidate a Sottocontraenti esteri occorre fornire idonea documentazione (offerta, contratto o altro) esplicativa del prezzo formulato nell'apposita voce di costo "sub-contract - CWAC" del PSS-A2.

Nel caso in cui sia richiesto da ASI il cofinanziamento da parte dell'offerente, dovranno essere riportati nel CS, dettagliando, anche i costi relativi (in ECOS voce co-funding + dettaglio PSS a parte).

I WPD ed i CS sono tra loro complementari e quindi dovrà essere verificata la loro perfetta corrispondenza.

Nota: Tutti i costi inseriti nei Cost Sheet devono essere IVA esclusa.

4.2.1.1 Personale - Costi Orari

Il personale dipendente impegnato dovrà essere esposto per ogni WP della WBS (di responsabilità sia del Prime, sia dei sottocontraenti) in ore dirette vendibili valorizzate, per ciascuna tipologia di attività, secondo quanto prescritto dall'ultima certificazione ASI.

In assenza di tale certificazione:

- i **contraenti industriali,** nel caso d'utilizzo di certificazione di altro Ente governativo e/o internazionale, dovranno allegare copia della lettera di certificazione delle tariffe riconosciute fornendo anche un sufficiente supporto informativo a chiarimento dei risultati riportati nella lettera di certificazione. **In assenza della certificazione** di cui sopra i contraenti dovranno fornire il calcolo dei costi orari e dei ricarichi posti in offerta, conformemente **alla metodologia ed alla modulistica da richiedersi all'ASI mediante il Responsabile del Procedimento**; Il Prime si farà carico di trasmettere la metodologia e la modulistica agli eventuali sottocontraenti.
- gli **Enti** ed **Istituti Pubblici di Ricerca** effettueranno la valorizzazione delle ore dirette vendibili nel seguente modo:
  - per ogni persona impegnata nel progetto **(solo personale tecnico-scientifico, non amministrativo)** sarà preso come base il costo effettivo annuo lordo (retribuzione effettiva annua lorda, con esclusione dei compensi per lavoro straordinario e diarie, maggiorata degli oneri di legge o contrattuali);
  - il Costo Orario sarà calcolato per ogni persona dividendo tale costo annuo lordo per il numero di ore lavorabili, poste *convenzionalmente* pari a 1.600. Il numero delle ore annue potenzialmente vendibili per i docenti e i ricercatori è pari a 1.250 ore/anno, ottenuto considerando le ore lavorabili (poste pari mediamente a 1.600) meno 350 ore di docenza.

    La **Tabella 4** allegata riporta lo schema EXCEL in cui riportare i dati relativi al calcolo del costo orario per le Università e gli Enti Pubblici di Ricerca .

Per gli assegni di ricerca si farà riferimento alla legge 449/97 art.51, comma 6 e successivi decreti (in particolare il Decreto Ministeriale del 26 febbraio 2004 prot. n. 45/2004).

Dovranno inoltre essere indicati i nominativi delle persone impegnate nell'attività oggetto dell'offerta ed il tipo di rapporto contrattuale (es. personale dipendente, non dipendente, etc).

Non sono ammessi costi a carico dell'ASI per il Responsabile Scientifico.

L'ASI, in assenza di propria certificazione o di certificazione non più applicabile, **si riserva comunque il diritto di effettuare appositi "audit".**

4.2.1.2 Altri costi

I Costi attribuiti all'acquisto di elementi che ricadono nelle categorie di costo del punto 3 dei PSS-A (i.e. External Major Products, Miscellaneous, ….) dovranno essere dettagliati in un FORM il cui schema è riportato nella **Tabella 3** allegata. Nel caso siano disponibili preventivi di costo, il contraente allegherà la documentazione in suo possesso.

4.2.1.3 Viaggi e Trasferte

Il piano viaggi indicherà le missioni previste, esplicitando per ognuna di esse il collegamento al relativo pacco di lavoro, e dovrà essere dettagliato per scopo, destinazione, mezzo di trasporto, numero di persone, durata, etc. come da **Tabella 2** allegata.

Per le missioni all'estero che riguardano il personale dello Stato e delle Università si farà riferimento alle diarie pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale.

4.2.1.4 Utile

Per i contratti stipulati con contraenti industriali l'aliquota di utile sarà riconosciuta nella misura non superiore al 5%, applicata ai costi esposti in offerta e rientranti nell'oggetto sociale della ditta, con l'esclusione delle spese per viaggi e trasferte e dei costi dei sottocontraenti. L'aliquota di utile non sarà riconosciuta nei casi di offerte spontanee, nei casi riguardanti studi di dichiarato interesse dell'offerente e nei casi di attività per le quali è proposta una quota di cofinanziamento.

Per i contratti stipulati con Università ed Enti Pubblici di Ricerca non viene riconosciuta da ASI nessuna aliquota di utile.

Condizioni economiche e prezzo offerto

Le condizioni economiche del prezzo delle attività complessivamente previste, andranno riferite al mese risultante dalla media ponderale dei baricentri delle durate dei WP (Pacchi di Lavoro), avendo assunto come pesi gli importi dei WP relativi. Nel caso di ECP si rimanda al paragrafo dedicato.

In caso di cofinanziamento, il prezzo totale offerto dovrà essere esplicitato in prezzo a carico ASI e prezzo cofinanziato/partecipato.

Per le Opzioni vale quanto indicato per la descrizione dei WP e la definizione della pianificazione. La WBS sarà quindi unica e conterrà al suo interno anche i WP relativi alle opzioni, collocati nella posizione opportuna.

Nel caso di Opzioni, dovranno essere forniti due supporti elettronici distinti:

- una versione "baseline", in cui i WP delle opzioni sono al valore 0

- una versione "opzioni", in cui tutti i WP, compresi quelli delle opzioni, hanno il loro valore.

In particolare, qualora l'opzione consista nella estensione o contrazione di attività di uno o più WP presenti nella "baseline", occorre inserire nella WBS i WP's estesi o contratti, in aggiunta ai corrispondenti WP's "baseline", collocandoli allo stesso livello di quest'ultimi. Pertanto nella configurazione "baseline" i costi dei WP's estesi o contratti saranno posti uguali a zero, mentre nella configurazione "opzioni" i costi dei WP's estesi o contratti avranno il loro valore e i costi dei corrispondenti WP's "baseline " saranno posti uguale a zero.

4.3 ENGINEERING CHANGE PROPOSALS

Con l'introduzione di ECP, che possono derivare da una richiesta dell'ASI o da una proposta diretta del contraente, il progetto assume una nuova configurazione. Nel caso di offerta riguardante una ECP, oltre a quanto descritto nei precedenti capitoli, l'offerente dovrà rispondere anche ai requisiti di seguito elencati:

- nella WBS dell'intero progetto in nuova configurazione saranno contenuti tutti i pacchi di lavoro (quelli inalterati, quelli eliminati, quelli modificati e quelli nuovi) e saranno evidenziate adeguatamente le variazioni come da esempio in annesso, Tabella 5;
- dovranno essere forniti i WPD modificati e nuovi integrabili nell'edizione dell'offerta avente la configurazione precedente; nei WPD modificati saranno, inoltre, evidenziate le attività cancellate e quelle nuove; le attività cancellate saranno barrate, le attività nuove saranno sottolineate;
- dovrà essere fornita una tabella riassuntiva ECP come quella riportata in annesso, Tabella 5;
- dovrà essere emessa la pianificazione dell'intero progetto corrispondente alla WBS, completa di tutte le attività, in MS PROJECT;
- nell'offerta economica dell'intero progetto in nuova configurazione, i WP rimasti inalterati conterranno gli elementi di costo, le quotazioni economiche e la pianificazione già oggetto della valutazione di congruità propedeutica al contratto in essere;
- le condizioni economiche della proposta dovranno essere quelle dell'offerta relativa al progetto avente la configurazione precedente.

4.4 PREVENTIVO DEI COSTI E DEI TEMPI

Qualora siano previsti in uscita dal progetto preventivi dei costi e tempi di future fasi e/o del progetto a finire, tali preventivi dovranno attenersi a quanto specificato nello standard ECSS [DR5]. Il preventivo dovrà identificare come minimo:

1. La descrizione del processo attraverso il quale il preventivo è stato generato.
2. La metodologia adottata
3. Le ipotesi sulle quali si basa il preventivo
4. Il livello di confidenza/incertezza del preventivo indicando l'intervallo minimo e massimo previsto sia per i tempi che per i costi

ANNESSI

Tabella 1 – Esempio di Work Package Description, WPD (PSS-A-20)

Tabella 2 – Esempio per Viaggi e trasferte *(inserire solo nell'Offerta Economica)*

Tabella 3 – Esempio di Altri Costi *(inserire solo nell'Offerta Economica)*

Tabella 4 – Esempio di Schema dei Costi Orari da riempire solo da Università ed Enti di ricerca *(inserire solo nell' Offerta Economica)*

Tabella 5 - Formato WBS con ECP e Tabella Riassuntiva ECP *(inserire solo nell' Offerta Economica)*

Tabella 1 – Esempio di Work Package Description, WPD (PSS-A-20)

INSERT LOGO	**Program** INSERT ONLY ECP - ENGINEERING CHANGE PROPOSA / CONTRACT CHANGE NOTICE	N°:: **S1-AAA-CCN-001** Issue: **2** Date: **XX.XX.20XX** Page **2** of **20**

Name Project:: TEST			**W.P.: 1B22-AC**
W.P. Title:	**Support Satellite PFM Product Assurance**		Sheet 1 of 1
Contractor:	**Ditta Anonima SpA**		
Major Constituent:	**Support Satellite PFM Project Office**		Issue: **2**
Start Event:	**KO**	Date: **T1**	
End Event:	**FAR**	Planned Date: **T1 + 59m**	Date: **XX/XXX/20XX**
W. P. Manager:	**Giovanni Rossi**		

Objectives

SS Product Assurance project implementation.

Inputs

- *Applicable and Reference Documents.*
- *Contract.*
- *ECP*
- *PA & Safety Plan (output from WP 1B1A-AC1).*

Tasks

- *Assure that the SS design and development processes are in compliance with the PA & Safety Plan.*
- *Apply the necessary control during throughout the SS Manufacturing, Assembly, Integration and Testing for achievement of the required quality level.*
- *Approve and check structure and completeness of the technical documentation.*
- *Certify the test results and authorize documentation and items delivery.*
- *Inspect the technical activities and verify their conformity with product assurance requirements.*
- *Call a dedicated meeting in case of product assurance problems.*
- ***Manage contractual changes for product assurance and safety matters.***
- ……..
- *Issue of SS Mechanical Part List. **(Cofin)***
- *Issue of SS Processes List.*
- *Procurement specifications approval of parts and material under quality control.*
- ~~***Issue of Specific Process Procedures, if any.***~~

Outputs;

- *SS Inspection Plan (input to IS S/S documentation)*
- *SS Inspection Reports (input to IS S/S documentation)*
- ……
- *SS Declared Material List, (~~**final**~~ **second** issue)*
- *SS Declared Mechanical Part List, (input to S/S documentation)*

Note:
New tasks are highlighted as underlined text;
removed tasks are highlighted as ~~crossed text~~.

Tabella 2 – Esempio per Viaggi e trasferte

VIAGGI (Dettaglio) - costi in EURO

W.P.	SCOPO VIAGGIO	LUOGO DI PARTENZA	LUOGO DI DESTINAZIONE	MEZZO DI TRASPORTO	NUMERO VIAGGI (A)	NUMERO PERSONE (B)	NUMERO GIORNI (C)	(AxBxC)	VITTO E ALLOGGIO	NOLO AUTO/TAXI	COSTO BIGLIETTO	COSTO TOTALE
1100	riunione di KO	Milano	Roma	Aereo	1	2	2	4	578.44	56.81	619.74	1,254.99
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								0				0.00
								TOTALE	578.44	56.81	619.74	1,254.99

NOTA: I dati inseriti nella tabella sono solo di esempio

Tabella 3 – Esempio per Altri Costi

DETTAGLIO ALTRI COSTI - Costi in EURO o in Valuta)

W.P.	ALTRI COSTI (punti da 3.1 a 3.10 del PSS-A)	DESCRIZIONE	FORNITORE	QUANTITA'	COSTO UNITARIO	COSTO TOTALE
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
						€ 0.00
					TOTALE	**€ 0.00**

Tabella 4 – Esempio di Schema dei Costi Orari (solo per Università ed Enti Pubblici di Ricerca)

COSTO ORARIO PERSONALE ENTI SCIENTIFICI

ENTE	CATEGORIA PERSONALE	LIVELLO/FASCIA RETRIBUTIVA	RETRIBUZIONE TOTALE ANNUA (stipendio + tredicesima + Indennità, etc)	ONERI SOCIALI A CARICO ENTE	ACCANTONAMENTO ANNUO TFR/TFS	ALTRI ONERI A CARICO ENTE	COSTO TOTALE ANNUO DELLA RETRIBUZIONE	ORE LAVORABILI ANNUE	COSTO ORARIO	NOTE E RIFERIMENTI
UNI-RM	RICERCATORE TP	Classe V TP I progr.econ.	38,889.00	12,447.00	2,028.67	0.00	**53,364.67**	**1,600**	**33.35**	Retribuzioni pers universitario
INAF	ASSEGNO DI RICERCA		16,138.00	1,958.00			**18,096.00**	**1,600**	**11.31**	DM 26-02-04 rivalutazione assegni di ricerca
							0.00	**1,600**	**0.00**	
							0.00	**1,600**	**0.00**	
							0.00	**1,600**	**0.00**

Tabella 5 - Formato WBS con ECP

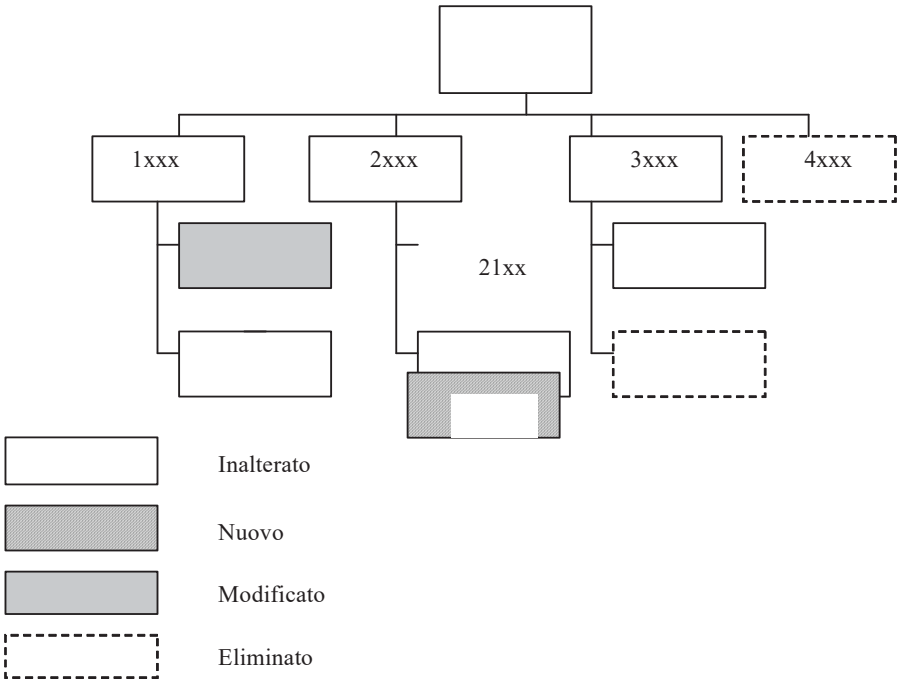


Fig. A - Formato WBS con ECP

cod. WP offerta c.p.	cod. WP contratto c.p.	titolo WP c.p.	Ditta resp c.p.	cod. WP offerta c.n.	titolo WP c.n.	Ditta resp. c.n.	tipologia	prezzo WP offerta c.p.	prezzo WP congruito c.p.	prezzo WP offerta c.n.	prezzo WP offerta ECP
								a	***b***	***c***	***d = c-b***
1100	1100	manag.	X	1100	manag.	X	M	100	90	100	10
				2100	system..	X	N	0	0	150	150
3100	A000	integr…	X	3100	integr…	X	I	120	110	110	0
3200	A310	fornitura..	Y				E	30	30	0	-30
4020	B020	specif….	X	4020	specif….	Y	M	50	50	80	30
4150	B150	test…	Z	4150	proc. + test	Z	M	80	80	130	50
ecc..				ecc..							
							totali	**380**	**360**	**570**	**210**

legenda

c.p.	configurazione precedente	**c.n.**	configurazione nuova
I	inalterato	**E**	eliminato
N	nuovo	**M**	modificato

Tabella Riassuntiva ECP