	UFFICIO / NOME	FIRMA
PREPARATO	[OMISSIS]	
VERIFICATO		
APPROVATO		

Registro delle modifiche

Data	Sezione del documento / Motivo della revisione	Revisione
10-01-2026	Prima emissione formale	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 DEFINIZIONI 4
2.2 ACRONIMI 4

3.0 DOCUMENTAZIONE APPLICABILE E DI RIFERIMENTO 5

3.1 DOCUMENTAZIONE APPLICABILE 5
3.2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO 6
3.3 ORDINE DI PRECEDENZA 6

4.0 OBIETTIVI ED ATTIVITA' 7

4.1 CONTESTO DI RIFERIMENTO 7
4.2 DESCRIZIONE DELLA FORNITURA 7
4.3 DESCRIZIONE E REQUISITI DELLE ATTIVITA' 14
4.4 ALBERO DEL PRODOTTO 19
4.5 FILOSOFIA DI SVILUPPO E DEI MODELLI 19

5.0 PIANIFICAZIONE DELLE ATTIVITA' , FASI ED EVENTI CHIAVE 20

6.0 FORNITURE DI RESPONSABILITA' DELL'ASI 20

6.1 HW/SW 20
6.2 DOCUMENTAZIONE 20

7.0 FORNITURA CONTRATTUALE 21

7.1 HW/SW 21
7.2 DOCUMENTAZIONE 21

ALLEGATI

Allegato 1: Elenco documentazione da consegnare

Allegato 2: Hardware e Software oggetto di fornitura

1.0 SCOPO E CAMPO D'APPLICAZIONE

Questo documento costituisce il Capitolato Tecnico (CT) allegato alla Richiesta d'Offerta (RdO) dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) per l'esecuzione della fase B del progetto "Asteroid Nodal Intersection Multiple Encounters (ANIME)".

I requisiti specificati nel presente documento devono essere resi applicabili al contraente ed ai suoi sub-appaltatori nel processo d'Offerta.

2.0 DEFINIZIONI ED ACRONIMI

2.1 DEFINIZIONI

Le definizioni contenute nello standard ECSS-P-001 sono applicabili.

2.2 ACRONIMI

AI	Action Item
AIT	Assembly Integration & Testing
AIV	Assembly Integration & Verification
AOCS	Attitude and Orbit Control System
ASI	Agenzia Spaziale Italiana
ASTM	American Society for Testing and Materials
ATG	Allegato Tecnico Gestionale
CI	Congiguration Item
CIL	Critical Item List
CGA	Capitolato Generale dell'ASI
CMOS	Complementary metal-oxide semiconductor
DA	Documento Applicabile
DR	Documento di Riferimento
ECSS	European Cooperation for Space Standardization
FMEA	Failure Mode & Effects Analysis
GS	Ground Segment
HW	Hardware
IFOV	Instantaneous Field of View
KO	Kick-Off
LLI	Long Lead Item
MAIT	Manufacturing, Assembly, Integration and Testing
MOC	Mission Operation Center
NEA	Near-Earth Asteroid
NEMOCAM	Near Earth Multiple Objects CAMera

NHATS	Near-Earth Object Human Space Flight Accessible Targets Study
PA	Product Assurance
PHA	Potentially Hazardous Asteroid
PHAROS	Potentially Hazardous Asteroids Rendezvous ObServer
PDR	Preliminary Design Review
PT	Product Tree
RGB	Red Green & Blue
RID	Review Item Discrepancy
RW	Reaction Wheel
SLS	Space Lauch System
SOC	Science Operation Center
SRD	System Requirements Document
SRR	System Requirements Review
SS	Space Segment
SSDC	Space Science Data Center
SW	Software
TCM	Target Correction Maneuver
WBS	Work Breakdown Structure
WP	Work Package
WPD	Work Package Description

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 dal contraente nello sviluppo dell'offerta.

GENERALI

[DA 01] *Istruzione Operativa "Preparazione e trasmissione dell'offerta all'ASI" – Doc. OP-UPQ-2016-004.*

[DA 02] *Capitolato generale ASI – Doc. CI-CTR-2018_016*

GESTIONE

[DA 03] *Istruzione Operativa "Capitolato gestionale delle Richieste d'Offerta dell'ASI" – Doc. OP-IPC-2005-010*

[DA 04] *Istruzione Operativa "Istruzioni per la preparazione della WBS di progetto" – Doc. OP-SQA-2025-002-A*

[DA 05] *ECSS-S-ST-00-01C, Glossary of terms (*)*

[DA 06] *ECSS-M-ST-10C Rev.1, Project planning and implementation (*)*

[DA 07] *ECSS-M-ST-80C – Risk management (*)*

PRODUCT ASSURANCE

[DA 08] *Sistemi di Gestione per la Qualità, UNI EN ISO 9001:2015*

[DA 09] *OP-SQA-2025-001 Product Assurance and Quality Assurance Guidelines for CubeSats*

[DA 10] *DC-SQA-2025-048 ASI CubeSat Deliverable Items List*

[DA 11] *DC-SQA-2025-049 ASI CubeSat Deliverable Requirement Definition Document*

INGEGNERIA E TECNICI

[DA 12] [OMISSIS]

[DA 13] *ECSS-U-AS-10C Rev. 1, Adoption Notice of ISO 24113: Space systems – Space debris mitigation requirements (*)*

[DA 14] *Requisiti SSDC per lo sviluppo del software di terze parti – CI-DSI-UCR-2025-0121*

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

3.2 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.

In assenza di specifici requisiti, i documenti di riferimento devono costituire l'elemento di confronto tecnico, operativo e gestionale rispetto al quale il Contraente deve realizzare le attività contrattuali.

[DA 15] *ECSS standards (*)*

[DA 16] *CubeSat Design Specification (1U -12U), CP-CDS-R14, Revision 14*

[DA 17] *Tailored ECSS Engineering Standards for In-Orbit Demonstration CubeSat Projects, TEC-SY/128/2013/SPD/RW Issue 1 Revision 3*

[DA 18] *Product and Quality Assurance Requirements for In-Orbit Demonstration CubeSat Projects, TEC-SY/129/2013/SPD/RW Issue 1 Revision 4*

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

3.3 ORDINE DI PRECEDENZA

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

- lettera di RdO
- Capitolato Generale dell'ASI (CGA)
- il presente Capitolato Tecnico
- i Documenti Applicabili identificati nella sezione 3.1
- 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.

4.0 OBIETTIVI ED ATTIVITA'

4.1 CONTESTO DI RIFERIMENTO

I nano-satelliti sono una realtà consolidata nello scenario spaziale internazionale. Le missioni nano-satellitari rappresentano oggi un approccio caratterizzato da una crescente affidabilità e supportato da tecnologie all'avanguardia che ne consentono l'impiego in una vasta gamma di applicazioni e servizi. Le piattaforme nano-satellitari presentano molteplici punti di forza. Da un lato, offrono la possibilità di imbarcare tecnologie per una rapida dimostrazione in orbita, sfruttando opportunità di lancio a basso costo. Dall'altro, possono concorrere ad abilitare nuovi concetti di missione, anche in collaborazione o a supporto di satelliti più tradizionali.

Il progetto "Asteroid Nodal Intersection Multiple Encounters" (ANIME) mira alla realizzazione di una missione CubeSat 12U per l'esplorazione di tre Near-Earth Asteroids (NEAs) di enorme interesse sia in termini di ritorno scientifico che per aspetti legati alla protezione planetaria. Un enorme grado di diversità in termini di proprietà fisiche è presente tra la popolazione dei NEA. Diverse composizioni, così come le storie di formazione, implicano distribuzioni di densità interne completamente diverse. Per questo motivo lo studio della struttura interna degli asteroidi e delle proprietà superficiali può rivelare informazioni chiave sulla loro formazione ed evoluzione, migliorando la nostra comprensione dei meccanismi di formazione planetaria. Tali informazioni sono fondamentali per mitigare la potenziale minaccia che i NEA rappresentano anche per il nostro pianeta.

4.2 DESCRIZIONE DELLA FORNITURA

Il progetto ANIME dovrà prevedere la realizzazione di una piattaforma nano-satellitare con lo scopo di studiare dei NEA che presentino una varietà di dimensioni e regimi fisici peculiari e ancora inesplorati dalle precedenti missioni spaziali, con importanti ricadute in ambito scientifico. Il profilo di missione di riferimento per ANIME dovrà prevedere fino a due incontri ravvicinati (flyby) con asteroidi "potenzialmente pericolosi" (PHA) e un rendez-vous con un NEA di piccole dimensioni (decine di metri). Tutti i target dovranno essere scelti in base alle loro peculiari caratteristiche fisiche e orbitali.

4.2.1 Space segment

[OMISSIS]

[OMISSIS]

Figura 1 – Rendering dello space segment del cubesat ANIME elaborato in fase A [DA 12].

Lo space segment è costituito da un cubesat in fattore di forma 12U, composto dalla piattaforma e da due payload.

Il payload principale è la fotocamera ad alta risoluzione, denominata NEMOCAM, mentre il payload secondario è la fotocamera di navigazione ad ampio campo di vista, chiamata PHAROS. Qui di seguito sono descritte brevemente le caratteristiche di entrambe le fotocamere identificate durante lo studio di Fase A.

[OMISSIS]



Figura 2 – Esempio di architettura del Payload principale NEMOCAM. (da [DA 12]).



Con riferimento alle attività di System Engineering per il segmento di volo, sarà richiesto lo sviluppo del design preliminare della piattaforma e dei relativi sottosistemi, [OMISSIS]



4.2.2 Ground segment

I requisiti del segmento di terra saranno ulteriormente raffinati in questa fase così come il link budget di missione. Verranno forniti anche design preliminari per il Mission Operation Center (MOC) e Science Operation Center (SOC). Il MOC dovrà garantire il supporto per la durata della missione e le telecomunicazioni da e verso la Terra dovranno basarsi sull'utilizzo della frequenza radio in banda [OMISSIS]

Il SOC, centro di controllo per gli aspetti scientifici della missione, si occuperà del coordinamento delle attività quali la pianificazione e la programmazione delle osservazioni, la calibrazione degli strumenti, l'elaborazione dei dati e, infine, l'archiviazione dei dati.

Dovrà essere utilizzato l'ASI Space Science Data Center (SSDC) per la gestione dei dati e degli archivi scientifici della missione.

Le funzioni chiave del SOC dovranno essere le seguenti:

- Pianificazione delle osservazioni: il SOC pianifica e programma le osservazioni scientifiche, che possono includere indagini di routine o follow-up immediati di avvisi in tempo reale.
- Calibrazione degli strumenti: un ruolo cruciale è la calibrazione degli strumenti sul veicolo spaziale per garantire l'accuratezza e l'affidabilità dei dati.
- Elaborazione e analisi dei dati: elabora i dati grezzi del veicolo spaziale in un formato utilizzabile dagli scienziati.
- Archiviazione e distribuzione dei dati: il SOC gestisce l'archivio dei dati della missione, garantendo che i dati siano conservati a lungo termine e li renda accessibili alla comunità scientifica globale.
- Supporto della comunità scientifica: supporta la comunità scientifica attraverso la sensibilizzazione del pubblico, fornendo risorse e facilitando l'accesso ai dati e agli strumenti di pianificazione delle missioni.
- Coordinamento con altri centri: il SOC lavora a stretto contatto con altri centri di missione, come il Mission Operations Center (MOC), che gestisce la comunicazione diretta e il controllo del veicolo spaziale.

Si chiede in questa fase di design preliminare di inserire SSDC nell'architettura del SOC e di tenere opportunamente conto dei requisiti di sviluppo del software di terze parti [DR12].

[OMISSIS]

4.2.3 Profilo di missione

Il profilo di missione per ANIME dovrà prevedere il rendez-vous del target principale, al momento individuato in 2000 SG344 e fino a due flyby con altri due corpi a seconda della data di lancio (vedi [DA 11]). L'attuale target principale, identificato dal Near-Earth Object Human Space Flight Accessible Targets Study (NHATS) della NASA come principale obiettivo per una futura esplorazione umana, è stato selezionato in virtù del suo diametro stimato di circa 40 metri (un ordine di grandezza inferiore rispetto agli asteroidi esplorati in precedenza), delle molteplici potenziali soluzioni di impatto con la Terra nel corso del prossimo secolo (in particolare nel 2069 e nel 2113), e dell'accessibilità della sua orbita.

Le performance ed i vincoli dei flyby (distanza minima) saranno ricavati dalla massima risoluzione spaziale ottenibile dal payload, e dal massimo spin rate ed accelerazione date dai limiti delle RW (0.25 kg x m^2).

In Figura 3, un esempio della massima risoluzione ottenibile dal payload principale in funzione della distanza dei fly-by.



Figura 3 – Massima risoluzione ottenibile dalla fotocamera NEMOCAM, durante i due flyby previsti dei PHA (da [DA 12]).

In aggiunta all'ottenimento di immagini di tutti i target previsti, nella fase di rendez-vous, si richiederà l'esecuzione di un esperimento di radio scienza attraverso il sistema di radio tracking. Utilizzando un accurato modello di forma, ottenuto tramite le immagini del corpo, lo studio delle armoniche sferiche di ordine superiore del campo di gravità, verranno quindi determinate le anomalie di densità presenti all'interno del corpo, fornendo informazioni fondamentali sul processo di accrezione primordiale dello stesso.

Al fine di ottimizzare l'output scientifico della missione durante l'esecuzione della fase B, andrà effettuato un trade-off sulle capacità di acquisizione immagini e relativa analisi del data-budget considerando l'effettiva capacità di trasmissione del satellite ed il limitato tempo antenna disponibile per questa categoria di missioni, valutando la possibilità di utilizzare algoritmi di compressione dati o altre tecniche di pre-processamento on-board.

Lo studio di missione e design della piattaforma, dovrà tener conto dell'inviluppo dei carichi dei lanciatori su cui poter essere imbarcati in configurazione ride-share, tra cui lo Space Launch System (SLS) utilizzato per le future missioni Artemis. La definizione della traiettoria/traiettorie di riferimento terrà conto delle specifiche condizioni di rilascio dal lanciatore.

4.2.4 Concetto delle operazioni

Si riporta nelle tabelle seguenti esempi di ConOps definite nel precedente contratto per due fasi rilevanti della missione (flyby e rendezvous).

Tabella 1 – Rappresentazione del concetto delle operazioni per la fase di fly-by [DA 11].

Operazione	Azioni	Note
Targeting del B-plane TCM1	-- Il veicolo spaziale esegue una prima manovra di correzione orbitale per puntare al punto di ingresso desiderato sul B-plane, basandosi puramente sulla traiettoria nominale prevista.	Utilizzo della propulsione secondaria.

Riconoscimento e localizzazione del target	-- Il veicolo spaziale scatta immagini della porzione di cielo in cui è prevista la posizione del target (1). -- Le immagini vengono analizzate e il target viene identificato (2). -- La stima dello stato dell'asteroide viene raffinata per migliorare l'accuratezza del targeting sul B-plane.	(1) L'orario di inizio dipende fortemente dalle condizioni di illuminazione, dalle dimensioni del target e dall'albedo. (2) Il riconoscimento del target è previsto che venga eseguito a terra.
Targeting del B-plane TCM2	-- Il veicolo spaziale esegue una seconda manovra orbitale per puntare al punto di ingresso desiderato sul B-plane, sfruttando la conoscenza acquisita sulla posizione dell'asteroide.	Utilizzo della propulsione secondaria.
Preparazione al fly-by (sorvolo)	-- Controllo dello stato della batteria e commutazione dai pannelli solari alla batteria come fonte di energia primaria. -- Controllo dello stato di rotazione delle ruote di reazione ed esecuzione della desaturazione (se richiesta). -- L'asse della camera del veicolo spaziale viene puntato verso il target. Veicolo pronto per la rotazione (*slew*) attorno all'asse di inerzia minore.	
Scienza	-- Puntamento autonomo costante del target -- Acquisizione sequenziale di immagini entro una finestra temporale da definire (TBD). Archiviazione delle immagini in memoria (1)	(1) La durata della finestra temporale dipende dalla risoluzione delle immagini desiderata, dalla velocità di fly-by e dalla distanza di fly-by
Fine del fly-by	-- Rotazione dell'assetto verso la configurazione di puntamento solare e ritorno ai pannelli solari come fonte di energia primaria. -- Desaturazione delle ruote di reazione. -- Downlink dei dati scientifici archiviati (1)	(1) Il tempo richiesto dipende dal volume di dati acquisiti durante il fly-by.

Tabella 2 – Rappresentazione del concetto delle operazioni per la fase di rendez-vous (da [DA 11]).

Operazione	Azioni	Note
Riconoscimento e aggancio del target	-- La sonda (S/C) scatta le prime immagini della porzione di cielo in cui è previsto si trovi il target (1). -- Le immagini vengono analizzate e il target viene identificato (2).	(1) L'orario di inizio dipende fortemente dalle condizioni di illuminazione, dall'angolo di fase, dalle dimensioni del target e dall'albedo. (2) Il riconoscimento del target è pianificato per essere eseguito a terra.
Preparazione al rendez-vous	-- Controllo dello stato di rotazione delle ruote di reazione ed esecuzione della desaturazione (se richiesta).	
Avvicinamento al target	-- Una volta raggiunta la destinazione dell'orbita interplanetaria a 4000 km e 55° SPCA, la sonda inizia l'avvicinamento verso i 50 km e 40° SPA.	Propulsione primaria utilizzata, brevi accensioni.
Scienza a ampia distanza	-- Manovra per arrestarsi a circa 50 km di distanza dal target (primo punto di stazionamento). Immagini sequenziali dell'intero oggetto per la ricostruzione preliminare dello stato di rotazione e della forma 3D (1). -- Trasmissione (downlink) delle immagini a terra.	(1) Il tempo di acquisizione varia a seconda dell'effettivo stato di rotazione del target e del moto relativo della sonda. Se lo stato di rotazione non consente una caratterizzazione completa, si può raggiungere un secondo punto di stazionamento. Propulsione primaria utilizzata, brevi accensioni.
	-- Invio da terra (uplink) dei dati aggiornati del target (dall'analisi delle immagini). -- Invio degli archi di trasferimento verso nuovi archi iperbolici ripetitivi. -- Manovre per rimanere sugli archi, mantenere il puntamento costante del target, acquisizione e archiviazione dei dati scientifici. -- Manovra verso il punto di stazionamento e trasmissione dati a terra. L'intera sequenza precedente deve essere eseguita alle diverse distanze di stazionamento.	Propulsione primaria utilizzata, brevi accensioni.

Scienza a corta distanza	-- Invio da terra (uplink) dei dati aggiornati del target (dall'analisi delle immagini). -- Invio degli archi di trasferimento verso nuovi archi iperbolici. -- Manovre per rimanere sugli archi, mantenere il puntamento costante del target, acquisizione e archiviazione dei dati scientifici. -- Trasmissione dati a terra.	Propulsione primaria utilizzata, brevi accensioni.
	-- Manovra verso un punto fisso nel sistema di riferimento co-rotante solidale al corpo. -- Manovre di mantenimento della posizione (station-keeping), mantenimento del puntamento costante del target, acquisizione e archiviazione dei dati scientifici.	Propulsione primaria utilizzata, brevi accensioni.
Fine vita	-- Trasferimento verso il punto 0 SPA. -- Discesa in caduta libera sulla superficie del target ottenendo un impatto a bassa velocità. -- Passivazione del sistema.	Propulsione primaria utilizzata, brevi accensioni.

4.3 DESCRIZIONE E REQUISITI DELLE ATTIVITA'

La fase B avrà l'obiettivo di consolidare i requisiti e sviluppare il design preliminare della missione, sia al livello di sistema che di sottosistema.

La baseline definita a livello di missione e sistema verrà scomposta in trade-off tra alternative di sottosistema e attività di dimensionamento, per indirizzare i requisiti correlati e avviare l'identificazione dei potenziali fornitori.

Il Contraente è tenuto all'esecuzione delle seguenti attività di fase B finalizzate al consolidamento ingegneristico del sistema:

- Dimensionamento e design preliminare del segmento spazio (SS).
- Dimensionamento e design preliminare segmento di terra (GS).
- Identificazione delle interfacce (I/F) verso il payload, lanciatore/dispenser e il segmento di terra.
- Raffinamento dei budget di missione.
- Definizione di un'architettura preliminare per il software di bordo, insieme al livello di autonomia richiesto a livello di missione.
- Consolidamento analisi di missione.
- Identificazione eventuali CI (Critical Items) e LLI (Long Lead Items).
- Definizione dell'albero di prodotto PT (Product Tree)
- Definizione della filosofia dei modelli per le fasi successive.
- Fornire un piano di sviluppo e test per lo sviluppo dei segmenti spazio e terra.

In questa fase la filosofia di progettazione di sistema verrà approfondita per affrontare aspetti di ridondanza e robustezza. Verrà definito il design preliminare della piattaforma. Il piano AIV/AIT verrà ulteriormente scomposto in conformità con gli elementi tecnologici identificati come migliori risposte ai requisiti di missione. Il dimensionamento rispetto all'ambiente verrà ulteriormente raffinato, con particolare attenzione alla componentistica elettronica. L'analisi FMEA verrà finalizzata. La fase si concluderà con il congelamento dei requisiti e il consolidamento della baseline di missione.

[OMISSIS]

Il Contraente fornirà tutta la documentazione programmatica e tecnica necessaria alla realizzazione della fase B, come dettagliato in Allegato 1. Completano la documentazione i Progress Report periodici e le Minutes of Meeting relative ai vari incontri programmatici e tecnici.

4.3.1 Attività di gestione

Il Contraente è responsabile dell'esecuzione delle attività oggetto del Contratto, nonché di tutte le attività non esplicitamente individuate, ma necessarie alla completa e conforme esecuzione del Contratto, ed in particolare per:

- il raggiungimento degli obiettivi nel rispetto dei requisiti e dei vincoli;
- la definizione, l'esecuzione e la gestione delle relative attività;
- l'acquisizione degli elementi (autorizzazioni, licenze, etc.) a tal fine necessari;
- la realizzazione degli elementi Hardware (HW) e SW da realizzare.

Il Contraente dovrà garantire a tutti i componenti del team di gestione ASI il pieno accesso a informazioni, siti ed attività secondo le prescrizioni contrattuali.

Qualora, nel corso delle attività, emergesse la necessità di specificare meglio i requisiti e/o di intraprendere soluzioni differenti da quelle inizialmente previste, il Contraente dovrà farsi parte attiva affinché questo avvenga nel rispetto dei vincoli di programma e al fine del pieno raggiungimento delle funzionalità/prestazioni/operatività contrattualmente definite.

Il Contraente deve soddisfare i requisiti inclusi nei documenti contrattuali.

Il Contraente dovrà definire un planning contrattuale.

Il planning contrattuale dovrà essere gestito in modo da permettere la piena visibilità del progetto.

Il contenuto della pianificazione sarà aggiornato secondo la frequenza concordata con ASI e comunque in occasione di ogni milestone contrattuale con l'obiettivo di mantenere gli eventi a contratto.

La pianificazione operativa dovrà evidenziare e permettere di monitorare eventuali cammini critici di progetto.

Dovrà essere eseguita un'analisi dei rischi. Verranno analizzati sia i rischi esterni al progetto che quelli legati agli elementi fondamentali della missione.

I rischi verranno definiti, categorizzati e monitorati seguendo la normativa ECSS applicabili [DA07].

Per ogni rischio individuato dovranno essere proposte e, eventualmente, implementate delle azioni per la mitigazione del rischio stesso. Il Contraente è responsabile della gestione dei rischi e delle azioni da attuare, l'individuazione di rischi non comporta nessun onere aggiuntivo a carico di ASI.

Il team di gestione ASI controllerà che i rischi di progetto vengano correttamente individuati, adeguatamente tracciati e comunicati a tutti i livelli pertinenti nell'ambito del progetto.

La corretta esecuzione dei lavori e il rispetto dei requisiti contrattuali e di pianificazione sarà svolta dal team di gestione del progetto attraverso le seguenti attività:

- controllo dell'avanzamento;
- controllo della configurazione;
- product assurance.

Le modalità di controllo stabilite tra ASI ed il Contraente saranno applicate dal Contraente anche a tutti i componenti del team del Contraente, al fine di conseguire un'uniforme modalità di valutazione e pervenire a meccanismi di consuntivazione omogenei che consentano ad ASI la verifica.

Il controllo dell'avanzamento dei lavori avviene tramite la verifica del consuntivo delle attività e la verifica del raggiungimento degli obiettivi degli eventi contrattuali. Lo stato di avanzamento del progetto sarà valutato da ASI e formalmente quantificato in occasione degli eventi contrattuali chiave.

Il processo di controllo e le procedure stabilite tra l'ASI ed il Contraente dovranno essere resi applicabili all'intero team del Contraente.

Nel corso degli eventi contrattuali (review o milestone) il Contraente dovrà dare evidenza del lavoro svolto fino alla data della milestone. Alle review saranno discusse le eventuali criticità emerse nel corso della gestione del progetto e le relative azioni correttive. La review dovrà coprire gli aspetti contrattuali, gestionali, di pianificazione e tecnici del progetto.

Il Contraente dovrà mantenere un elenco aggiornato delle azioni aperte nel corso del progetto, identificate in maniera univoca, che fornirà ad ASI in occasione degli eventi contrattuali chiave.

Il Contraente sarà responsabile della gestione delle Review Item Discrepancies (RIDs) e Action Items (AIs) che siano stati generati nel corso di riunioni o review o assegnati al Contraente dall'ASI attraverso comunicazioni formali.

4.3.2 Product Assurance

Include la gestione dell'assicurazione della qualità e del prodotto, da effettuarsi secondo gli standard europei ECSS adattati a missioni CubeSat nelle modalità concordate con ASI e secondo i requisiti minimi di PA livello HIGH (H) contenuti in [DA 09]. Il Contraente implementerà le necessarie attività di controllo della qualità della fornitura in accordo a quanto descritto dal WP specifico.

4.3.3 Ingegneria: studio, progetto, verifica, ingegneria di sistema

La funzione di ingegneria del sistema deve stabilire e mantenere un System Design Report (SDR), che è il documento di base per presentare tutte le potenziali tecnologie identificate per il prodotto. L'obiettivo del SDR è presentare le motivazioni per la selezione della soluzione progettuale prescelta e dimostrare che il progetto soddisfa i requisiti di riferimento. Il SDR viene progressivamente preparato durante il processo di progettazione dettagliata e ha i seguenti scopi:

- fornire l'accesso alle necessarie informazioni giustificative;
- presentare una revisione di tutte le giustificazioni acquisite;
- costituire un elemento fondamentale per l'assunzione di decisioni relative alla qualificazione della definizione del prodotto.

Il SDR e il System Requirements Document (SRD) sono i documenti di base utilizzati per lo sviluppo del prodotto. Questi documenti vengono utilizzati per monitorare l'evoluzione del progetto.

Le attività di verifica devono essere eseguite in modo incrementale a diversi livelli e in diverse fasi, applicando un coerente concetto di building block dal basso verso l'alto e utilizzando un'adeguata combinazione di diversi metodi di verifica.

Il processo di verifica deve considerarsi completato quando ASI e il Contraente concordano reciprocamente che, sulla base di idonee e documentate evidenze, i requisiti identificati sono stati verificati e gli obiettivi di verifica associati sono stati pienamente raggiunti.

4.3.4 Approvvigionamenti

La selezione delle fonti di approvvigionamento, il controllo dei documenti di acquisto e l'ispezione degli articoli in entrata sono coperti dai requisiti in [DA 09] paragrafo 6.5-La funzione PA parteciperà e approverà la selezione delle fonti di approvvigionamento e i criteri di selezione.

I registri delle fonti di approvvigionamento coinvolte nell'esecuzione del Contratto saranno stabiliti e mantenuti.

Su richiesta, l'elenco delle fonti di approvvigionamento, comprensivo di tutte le informazioni contenute nei registri di cui sopra, sarà a disposizione dell'ASI per conoscenza.

Le forniture saranno identificate con precisione e tutti i requisiti applicabili saranno adeguatamente definiti nei documenti di approvvigionamento.

Verranno conservate le registrazioni di tutta la documentazione relativa agli appalti, compresi i rapporti di ispezione in entrata e le ricevute delle merci.

4.3.5 Manufacturing, Assembly, Integration and Testing

Per flussi e processi di MAIT saranno adottate linee guida di standard europei o equivalenti, a fronte di confronto e accordo con ASI. Le linee guida applicabili verranno dettagliate nei piani di riferimento previsti in consegna. Gli standard di lavorazione devono essere impiegati per garantire una qualità di lavorazione accettabile e costante. Se necessario, devono essere inclusi campioni fisici o ausili visivi.

La maggior parte dei processi da utilizzare deve derivare da precedenti applicazioni simili.

Eventuali processi critici, se presenti, devono essere valutati.

Devono essere implementate disposizioni per un'identificazione positiva dello stato di ispezione e collaudo di qualsiasi articolo in qualsiasi fase del ciclo di produzione, assemblaggio e integrazione, a partire dall'ispezione in entrata fino alla spedizione dell'articolo finale.

Gli articoli da lavorare o fabbricare in un ambiente controllato devono essere ispezionati e testati in un ambiente simile per evitare il degrado della qualità.

La contaminazione deve essere prevenuta nella massima misura operando in aree di lavoro pulite (cleanroom ISO-14644-1) e mediante un'adeguata manipolazione, conservazione, imballaggio e stoccaggio.

La sensibilità dei componenti del satellite alla contaminazione sarà valutata e i requisiti di pulizia saranno definiti durante il ciclo di fabbricazione, assemblaggio e integrazione, a partire dall'ispezione in entrata fino alla spedizione dell'articolo finale.

L'hardware di volo deve essere immagazzinato e trasportato nell'ambiente pulito richiesto al fine di mitigare il rischio di contaminazione su superfici sensibili.

Misure di protezione specifiche, come coperture antipolvere protettive, devono essere attuate per proteggere gli elementi sensibili alla contaminazione quando sono integrati in un livello superiore di assemblaggio.

Tutte le forniture in entrata e la relativa documentazione devono essere ispezionate prima dell'uso, per verificarne la conformità ai documenti di procurement.

Le ispezioni devono essere eseguite in conformità con le procedure e le istruzioni stabilite, per garantire che il livello di qualità sia adeguatamente determinato.

Le attività di ispezione in entrata devono essere documentate.

I log-book che coprono le attività di integrazione e test devono essere preparati e mantenuti dopo la produzione e l'assemblaggio degli articoli.

I registri devono contenere informazioni storiche, significative per il funzionamento dell'articolo, comprese le non conformità, le deviazioni e le attività aperte.

4.3.6 Trasporti, logistica, supporti operativi ed assistenza tecnica

Il Contraente effettuerà a suo rischio i trasporti in Italia e all'estero di tutte le apparecchiature, unità integrate e di quant'altro previsto per l'esecuzione del Contratto.

Le relative spese di imballaggio e trasporto, assicurazione, manutenzione in via, etc., sono a carico del Contraente.

Il Contraente ha l'obbligo di assicurare tutti i beni oggetto del presente contratto, di cui all'ATG, contro i rischi di furto, incendio, perdita e distruzione fino al momento indicato in Contratto.

Il Contraente sarà tenuto a rinnovare in tempo utile le polizze di assicurazione in scadenza, restando, in caso contrario, responsabile di qualsiasi danno che possa derivare all'ASI per mancato rinnovo dell'assicurazione.

4.3.7 Attività di collaudo, accettazione e consegna

L'accettazione da parte di ASI in questa fase di eventuali breadboard avverrà solo in seguito alla conclusione positiva delle attività di verifica di conformità.

Entro 10 giorni lavorativi dall'emissione da parte di ASI del Certificato di Verifica di Conformità che abbia avuto esito positivo, ASI comunicherà l'accettazione finale del prodotto.

4.4 ALBERO DEL PRODOTTO

L'albero del prodotto in Fig.4 illustra in modo schematico l'oggetto prodotto del progetto.

Il Contraente dovrà sviluppare l'albero del prodotto in dettaglio, fino al livello di sottosistema, e fornirlo ad ASI in sede di Offerta.

Ciascun elemento dell'albero del prodotto dovrà essere identificato mediante il numero di Configuration Item (CI).

L'elenco dei CI, consegnato in sede di offerta [DEL 004], è aggiornato come necessario durante lo sviluppo del prodotto.

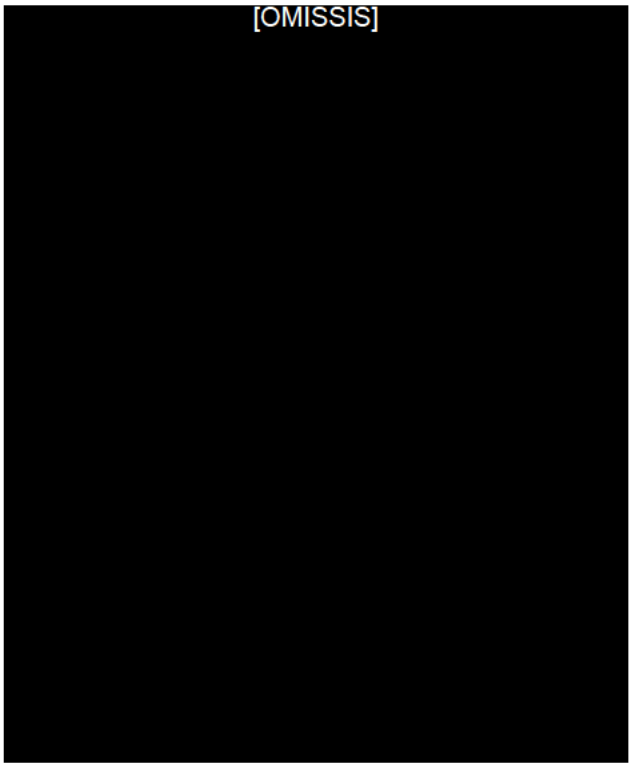


Figura 4 - Schematico preliminare dell'Albero di Prodotto (PT)

4.5 FILOSOFIA DI SVILUPPO E DEI MODELLI

Il Contraente nel corso dell'attività dovrà definire la filosofia di sviluppo e dei modelli per i sistemi operanti nella missione e per le relative tecnologie abilitanti sviluppate nell'ambito del programma.

Coerentemente dovranno essere definiti i piani di sviluppo, verifica e validazione dei sistemi e dei relativi sottosistemi di volo e di terra operanti nelle varie missioni.

La filosofia di test dovrà prevedere che le prove siano condotte secondo standard di riferimento specifici del settore (ECSS, American Society for Testing and Materials (ASTM), etc.) oppure, ove non possibile, dovrà

essere adeguatamente motivata l'attendibilità della procedura di prova adottata, e sottoposta all'accettazione di ASI.

5.0 PIANIFICAZIONE DELLE ATTIVITA', FASI ED EVENTI CHIAVE

La durata complessiva del progetto per la Fase B è di 12 mesi a decorrere dalla data di Kick Off, identificata con T0. Durante l'esecuzione del progetto sono previsti gli eventi chiave indicati in Tabella 3.

Tabella 3: Eventi chiave con pianificazione in mesi.

ACRONIMO	NOME	PIANIFICAZIONE
KO	Kick Off	T0
SRR	System Requirements Review	T0+6
PDR	Preliminary Design Review	T0+12

Lo stato di avanzamento del progetto verrà presentato con cadenza bimestrale in occasione dei progress meeting.

6.0 FORNITURE DI RESPONSABILITA' DELL'ASI

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

In assenza di specifiche istruzioni dell'Agenzia, il Contraente deve presentare in Offerta le procedure di trattamento delle forniture ASI.

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.

6.1 HW/SW

N/A

6.2 DOCUMENTAZIONE

Non è prevista fornitura di documentazione da parte dell'ASI ai fini della esecuzione delle attività contrattuali.

7.0 FORNITURA CONTRATTUALE

7.1 HW/SW

Il Contraente deve consegnare l'hardware ed il software riportati nel dettaglio nella lista di HW-SW da consegnare in All. 2.

7.2 DOCUMENTAZIONE

Il Contraente deve consegnare la documentazione riportata nel dettaglio nella Lista in All.1, che identifica la pianificazione delle consegne di tale documentazione e la documentazione che sarà sottoposta all'approvazione dell'ASI.

Allegato 1: Elenco documentazione da consegnare

	DOCUMENTAZIONE DA CONSEGNARE	EVENTO DI CONSEGNA	
CODICE	TITOLO	SRR T0+6	PDR T0+12
[DOC 1]	Project Management Plan (PMP)	X	X
[DOC 2]	Product Assurance Plan (PAP)	X	X
[DOC 3]	System Development Plan (SDP)	X	X
[DOC 4]	Spacecraft AIV Plan	X	X
[DOC 5/ DOC 6]	Not used		
[DOC 7]	System Requirements Document (SRD)	X	X
[DOC 8]	Launcher Interface Requirements Document (LIRD)		X
[DOC 9]	Environmental Design Specification	X	X
[DOC 10]	Risk Assessment Report	X	X
[DOC 11]	Mission Analysis Report (MAR)	X	X
[DOC 12]	Space Debris Mitigation Document (1)	X	X
[DOC 13]	System Design Report (SDR)	X	X
[DOC 14]	Spacecraft Mechanical Analysis Report		X
[DOC 15]	Spacecraft Thermal Analysis Report		X
[DOC 16]	Spacecraft AOCS Analysis Report		X
[DOC 17]	Spacecraft Power Analysis Report		X
[DOC 18]	Declared Materials, Mechanical Parts, and Processes List (DMMPPL)		X
[DOC 19]	Declared Components List (DCL)		X
[DOC 20]	As Design Configuration List (ADCL)		X
[DOC 21]	Not used		
[DOC 22]	Critical Item List (CIL)	X	X
[DOC 23]	Qualification Status List (QSL)	X	X
[DOC 24]	Failure Modes, Effects and Analysis (FMEA)		X
[DOC 25]	Payload-Platform Interface Control Document (PPICD)		X
[DOC 26]	Space-to-Ground Interface Control Document (SGICD)		X
[DOC 27]	Spacecraft-to-Launcher Interface Control Document (SLICD)		X

[DOC 28/ DOC 30]	Not used		
[DOC 31]	COTS User Manuals		X
[DOC 32 / DOC 35]	Not Used		
[DOC 36]	System Verification Control Matrix (VCM)		X

PRODOTTO	***QUANTITA***	***MODELLO***	***EVENTO***
HW001 - NEMOCAM	1	BB	T0+12 (PDR)
HW002 – PHAROS	1	BB	T0+12 (PDR)