

CHERENKOV TELESCOPE ARRAY PLUS (CTA+)

COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 3.1 IR0000012,
CUP: C53C22000430006

CIG: B105B23748

CAPITOLATO TECNICO

GARA EUROPEA A PROCEDURA APERTA PER
L'APPALTO DELLA FORNITURA DI
"SPECCHI TASSELLATI PER I DIVERSI TELESCOPI DEL
CHERENKOV TELESCOPE ARRAY OBSERVATORY"

STAZIONE APPALTANTE

ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA- OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI BRERA
VIA BRERA 28 - 20121 MILANO -
VIA BIANCHI 46- 23807 MERATE (LC)
WWW.BRERA.INAF.IT



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Table of Contents

<u>TABLE OF CONTENTS</u>	2
<u>1. INTRODUZIONE</u>	3
<u>1.1 Scopo del Documento</u>	3
<u>1.2 Conformità con il principio DNSH</u>	3
<u>2. DOCUMENTI APPLICABILI</u>	3
<u>3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</u>	4
<u>4. DEFINIZIONE DEI TERMINI E ABBREVIAZIONI</u>	5
<u>Abbreviazioni e acronimi</u>	5
<u>Glossario essenziale</u>	6
<u>5. PREMESSA E CONTESTO</u>	8
<u>6. LINEE GUIDA PER LA PRODUZIONE</u>	12
<u>7. MANAGEMENT, REPORTS, MEETING E DELIVERABLES - DELLA FORNITURA (REVIEW, MILESTONE E PRODOTTI)</u>	13
<u>8. DOCUMENTAZIONE RICHIESTA IN FASE DI OFFERTA</u>	15
<u>ALLEGATO 1: CHECKLIST NO. 3 - PURCHASE, LEASING AND RENTAL OF NON-MEDICAL PCS AND EEE</u>	16
<u>FINE DEL DOCUMENTO</u>	17

1. INTRODUZIONE

1.1 Scopo del Documento

Questo Capitolato Tecnico intende indirizzare la produzione, i così detti “deliverable”, la struttura organizzativa e le relative attività richieste da INAF (di seguito “Istituto”) necessarie per il buon esito delle attività relative al Disciplinare di Gara - Procedura Aperta Europea per l’affidamento nell’ambito del progetto dal titolo " SPECCHI TASSELLATI PER I DIVERSI TELESCOPI DEL CHERENKOV TELESCOPE ARRAY OBSERVATORY" [AD1]. L'impresa incaricata dell'esecuzione dei lavori (di seguito “Appaltatore”) sarà selezionata dall'INAF mediante gara. Di conseguenza, questo Capitolato Tecnico deve essere considerato come un documento applicabile durante l'intera esecuzione delle attività.

1.2 Conformità con il principio DNSH

Nella presente procedura trovano applicazione i principi e gli obblighi specifici del PNRR per non arrecare un danno significativo agli obiettivi ambientali “Do No Significant Harm” (DNSH), ai sensi dell’articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852, e, ove applicabili, ai principi trasversali, quali, tra l’altro, il principio del contributo all’obiettivo climatico e digitale (cd. Tagging), della parità di genere (Gender Equality), della protezione e valorizzazione dei giovani e del superamento dei divari territoriali. A livello nazionale Italiano, il rispetto del principio DNSH è disciplinato nella “Guida Operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all’ambiente (cd. DNSH)” (Guida DNSH), allegata alla Circolare MEF-RGS n. 33 del 13 ottobre 2022, consultabile al seguente link:

https://www.italiadomani.gov.it/content/dam/sogei-ng/documenti/20221021_Guida%20Operativa_MI.pdf

In riferimento al DNSH, il "*Fondo per la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture di ricerca e innovazione*" costituisce l’intervento, di cui alla misura M4C2 Investimento 3.1, che è stato assegnato al Regime 2, pertanto l’investimento dovrà essere realizzato nel mero rispetto del principio DNSH, senza l’onere di fornire un contributo sostanziale all’obiettivo ambientale di mitigazione del cambiamento climatico.

Per la fornitura in questione, poiché la sua strumentazione sarà sviluppata grazie all’utilizzo di componenti elettronici (soprattutto per la parte metrologica e per il controllo della deposizione sotto vuoto dello strato riflettente), è applicabile l'allegata Check List n. 3 - Acquisto, leasing e noleggio di PC e AEE non medicali (vedi Allegato n. 1).

In fase di fornitura, l’Operatore Economico dovrà fornire pertanto l’attestazione del rispetto del principio DNSH corredata dalla *checklist* relativa alla Scheda n. 3 - Acquisto, leasing noleggio di PC e AEE non medicali, compilata per i punti di competenza, corredata da eventuale documentazione a supporto e in cui sia motivata la non applicabilità di eventuali vincoli.

2. Documenti applicabili

Questi documenti, e tutti i documenti applicabili a tali documenti, sono considerati applicabili per questo SoW.

- [AD1] Disciplinare di Gara - Procedura Aperta Europea per l'affidamento nell'ambito del progetto dal titolo " SPECCHI TASSELLATI PER I DIVERSI TELESCOPI DEL CHERENKOV TELESCOPE ARRAY OBSERVATORY"
- [AD2] LSTS Mirror Facets Technical requirements - LSTS-SPE-INAF-0006-D4 e **tutti i documenti applicabili (Applicable documents) citati in tale documento**
- [AD3] SST Optics: M1 Subsystem Technical Requirements Specification, SST-OPT-SPE-102 e **tutti i documenti applicabili (Applicable documents) citati in tale documento**

3. Documenti di Riferimento

- [RD1] Zanin, et al., CTA — the World's largest ground-based gamma-ray observatory, 37th International Cosmic Ray Conference. 12-23 July 2021. Berlin, Germany - Online, published March 18, 2022. Online at <https://pos.sissa.it/cgi-bin/reader/confcgi?confid=395>, id.5
- [RD2] A. Antonelli, The LST-South as part of the CTA+ Program, 38th International Cosmic Ray Conference (ICRC2023) 26 July - 3 August, 2023, Nagoya, Japan, <https://pos.sissa.it/444/755/pdf>
- [RD3] White, et al., The Small-Sized Telescopes for the Southern Site of the Cherenkov Telescope Array, 37th International Cosmic Ray Conference. 12-23 July 2021. Berlin, Germany -Online, published March 18, 2022.
- [RD4] Pareschi, G., "The ASTRI SST-2M prototype and mini-array for the Cherenkov Telescope Array (CIA)", proc. SPIE, vol. 9906, 99065T (2016)
- [RD5] Scuderi, S., et. al, "The ASTRI Mini-Array of Cherenkov telescopes at the Observatorio del Teide", JHEA 35, 52 (2022)
- [RD6] Canestrari, et al., Cold-shaping of thin glass foils as a method for mirror processing: from basic concepts to mass production of mirrors, Optical Engineering, Volume 52, id. 051204 (2013).
- [RD7] Pareschi, et al., Glass mirrors by cold slumping to cover 100 m² of the MAGIC II Cherenkov telescope reflecting surface, Proceedings of the SPIE, Volume 7018, article id. 70180W, 11 pp. (2008).
- [RD8] Pareschi, et al., Status of the technologies for the production of the Cherenkov Telescope Array (CTA) mirrors, Proceedings of the SPIE, Volume 8861, id. 886103 19pp. (2013).
- [RD9] Canestrari, et al., The glass cold-shaping technology for the mirrors of the Cherenkov Telescope Array, Proceedings of the SPIE, Volume 9151, id. 91512V 10 pp. (2014)
- [RD10] La Palombara et al., Mirror production for the Cherenkov telescopes of the ASTRI mini-array and the MST project for the Cherenkov Telescope Array, Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, Volume 8, id. 014005 (2022).
- [RD11] LST Mirror Replica - Metrology Report, Media Lario Report for INAF, AS145, COM-AS-145 (Ottobre 2023)
- [RD12] CTA-South Project Mirror Segments For Lst — M1 Structural Analysis Of The Sandwich Segments, BCV Progetti, Study for INAF, P2938 report 1 - Issue 2, Milano, May 2023, 26th
- [RD13] Inada, et al., Design and production of segment mirrors for the Large-Sized Telescopes of the Cherenkov Telescope Array, Proc. of SPIE Vol. 11451, 11451OG, 2020 doi: 10.1117/12.2562111

4. Definizione dei Termini e Abbreviazioni

Abbreviazioni e acronimi

2M	Dual Mirror
A	Analysis (in Verification methods)
AEE	Apparecchiature elettriche ed elettroniche
AIT	Assembly Integration and Testing
AIV	Assembly Integration and Verification
AMC	Active Mirror Control
AR	Acceptance Review
ASTRI	Astronomia con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana
CDR	Critical Design Review
CFI	Customer Furnished Items
CTA	Cherenkov Telescope Array
CTAO	Cherenkov Telescope Array Observatory
D	Demonstrator (in Verification methods)
DNSH	Do No Significant Harm
e.g.	exempli gratia (per esempio, “for example” in inglese)
I	Inspection (in Verification methods)
IACT	Imaging Atmospheric Cherenkov Technique
i.e.	id est (cioé, “that means” in inglese)
ICD	Interface Control Document
IKC	In Kind Contribution
INAF	Istituto Nazionale di AstroFisica
INFRA	Infrastructure
KOM	Kick OFF Meeting
LST	Large Size Telescope
LST-S	Large Size Telescope – Sud
MEF	Ministero economia e finanza
MAIT	Manufacturing Assembly Integration and Test
MST	Medium Size Telescope
MUR	Ministero Università e Ricerca
N/A	Non applicabile
OP	Observatoire de Paris
PA	Product Assurance
PC.	Personal Computer
PEC	Posta Elettronica Certificata
P/N	Part Number
PNRR	Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
PO	Project Office
PBS	Product Breakdown Structure
PPR	Review Piano Produzione
QA	Quality Assurance
QR	Qualifica Specchi
RD	Reference Document(s) (Documento[i] di riferimento)
RGS.	Ragioneria Generale dello Stato

SC	Schwarzschild-Couder
S/N	Serial Number
SST	Small Size Telescope
T	Test (in Verification methods)
TRP	Test Reference
UE	Unione Europea
UV	Ultravioletto

Glossario essenziale

Nel testo di questo documento si farà riferimento frequentemente ai sottosistemi, fondamentali per le attività contrattuali, di telescopi Cherenkov chiamati **Segmento Riflettente**, **Specchio Primario**, **Specchio Secondario**, che sono così definiti:

- **Segmento (o pannello) Riflettente:** ciascun elemento riflettente singolo da integrare insieme a altri sottosistemi omologhi per formare specchi primari o secondari completi.
- **Specchio primario:** rappresenta la superficie di raccolta di luce di un telescopio riflettore Cherenkov. Nel caso di tutti i tipi di telescopi del Cherenkov Telescope Array trattati nella presente richiesta di offerta, questi sottosistemi non sono monolitici ma formati da insiemi di segmenti (o pannelli) riflettenti opportunamente integrati insieme per formare l'intero specchio.
- **Specchio secondario:** è il secondo sistema riflettente di deflessione (e di focalizzazione) nei tipi di telescopi del Cherenkov Telescope Array a due specchi, cioè quelli in configurazione pseudo-Schwarzschild-Couder come i telescopi Small Size Telescope (e i telescopi ASTRI-Horn e ASTRI Mini-Array). Lo specchio secondario è in configurazione monolitica.

SOMMARIO ESECUTIVO

Il Cherenkov Telescope Array Observatory (CTAO, <https://www.cta-observatory.org>) rappresenta l'osservatorio di prossima generazione per l'astronomia dei raggi gamma ad energie molto elevate che sarà operativo da terra utilizzando la tecnologia IACT (*Imaging Atmospheric Cherenkov Technique*). Con più di 60 telescopi, distribuiti nei due siti agli emisferi settentrionale (a La Palma, isole canarie) e meridionale (a Paranal, Cile), il CTAO sarà il primo osservatorio di raggi gamma aperto a una grande comunità internazionale. Costituirà pure lo strumento più grande e sensibile al mondo per studiare i fenomeni nei raggi gamma ad alta energia (tra 20 GeV e alcune centinaia di TeV) nell'Universo.

CTAO sarà basato su una serie di gruppi con tre diversi tipi di telescopi. I telescopi di grandi dimensioni, detti LST – Large Size Telescope - di 23 m di diametro, avranno configurazione parabolica e saranno presenti in entrambi i siti (4 unità al sito nord, 2 unità al sito sud) - I telescopi di dimensioni intermedie, detti MST – Medium Size Telescope, di 12 m di diametro avranno configurazione detta “Davis-Cotton” e saranno presenti in entrambi i siti (9 unità al sito nord, 14 unità al sito sud). Infine, i telescopi di piccole dimensioni, detti SST, di 4 m di diametro e in configurazione pseudo Schwarzschild-Couder a due specchi - saranno presenti solamente al sito sud di CTAO con fino a 37 unità. I telescopi SST saranno realizzati sulla base delle esperienze maturate con i telescopi ASTRI-Horn (che ha portato a realizzare un telescopio SC a due specchi sulle pendici del Monte Etna in Sicilia) e ASTRI Mini-array (in corso di realizzazione con l'obiettivo di realizzare 9 telescopi SC

presso il sito dell'Osservatorio del Teide a Tenerife, Isole Canarie, Spagna), entrambi guidati da INAF.

L'oggetto della fornitura a cui si riferisce questo Capitolato Tecnico riguarda l'implementazione degli specchi per i telescopi degli array di telescopi SST e LST-Sud dell'Osservatorio CTAO, entrambi di responsabilità INAF. I due gruppi di telescopi saranno implementati al sito sud dell'infrastruttura CTAO, a Paranal in Cile. Gli specchi dovranno essere realizzati tramite la tecnologia detta di "slumping" – o formatura – "a freddo", per realizzare pannelli compositi basati su due lastre di vetro opportunamente sagomate, separate da una struttura a nido d'ape in alluminio. Questo approccio tecnologico è stato proposto e sperimentato con successo da INAF negli anni passati e si presta particolarmente bene per la realizzazione di specchi per telescopi Cherenkov, garantendo robustezza, leggerezza e le caratteristiche scientifiche richieste in termini di risoluzione angolare.

In dettaglio la fornitura richiesta è relativa a:

- N. 410 pannelli riflettenti per la realizzazione degli specchi primari parabolici segmentati di due (2) telescopi LST-S per il sito Sud di CTAO includendo una serie di pannelli di riserva, formati a freddo. Facendo riferimento al documento di requisiti [AD2] (Sezione 6.2), devono essere forniti 124 pannelli per la così detta corona-1, 124 pannelli per la così detta corona-2, 162 pannelli per la così detta corona-3 pannelli riflettenti che costituiscono uno specchio primario di telescopio SST.
- N. 720 pannelli riflettenti formati a freddo per la realizzazione degli specchi primari asferici di trentasette (37) telescopi SST a due specchi più tre (3) set di pannelli di scorta (cioè 54 specchi). Facendo riferimento al documento di requisiti [AD3], devono essere forniti 240 pannelli riflettenti per ciascuna delle tre (3) corone in cui sono suddivisi i diciotto (18) segmenti riflettenti che costituiscono uno specchio primario di telescopio SST.

Una lista - non esaustiva - delle principali attività richieste per la realizzazione degli specchi per i telescopi SST e LST-S nel contesto di questa gara è la seguente:

- verifica delle interfacce e della metrologia
- consolidamento della tecnologia della formatura a freddo per la realizzazione dei pannelli sia di SST che di LST-S
- realizzazione dei substrati a sandwich con tecnologia di "replica a freddo";
- deposizione dello strato riflettente, compreso di strato protettivo nanometrico trasparente ai raggi UV di materiale opportuno;
- verifica di forma, riflettività e prestazioni ottiche;
- test ambientali; fabbricazione, incollaggio delle interfacce meccaniche sul retro degli specchi;
- imballaggio; spedizione alle due ditte incaricate di realizzare rispettivamente i telescopi LST e SST con responsabilità dell'aggiudicatario;
- servizi di manutenzione in garanzia per la sostituzione dei componenti, o dell'intero bene, risultati difettosi durante il periodo di garanzia commerciale ed eventualmente durante il periodo di estensione garantita dall'operatore economico in sede di offerta.

La stazione Appaltante fornirà i tre (3) mandrini (o master) di replica per la produzione degli specchi SST (uno per ciascuna delle tre corone in cui sono suddivisi i pannelli dell'intero specchio primario di ciascun telescopio SST). Parimenti i tre (3) mandrini (o master) di replica per la produzione degli specchi LST-S verranno pure forniti dalla Stazione Appaltante (corrispondenti alle tre corone di

specchi da produrre). Parte della produzione potrà essere effettuata in facility messe a disposizione dalla Stazione Appaltante, da concordarsi in fase di contrattuale e di KO.

Tutti i mandrini verranno restituiti alla Stazione Appaltante al termine del contratto.

In considerazione del requisito indicato nei Documenti Applicabili [AD2] e [AD3] riguardanti il ciclo vita dei substrati e delle coperture riflettenti degli specchi LST-S e SST, per entrambi i termini si intendono decorrenti dalla data di accettazione da parte della Stazione Appaltante del certificato di verifica definitivo di ogni singolo segmento. Nel caso in cui il deperimento del substrato o del rivestimento avvenga prima dei suddetti termini, l'Appaltatore - su richiesta della Stazione Appaltante - provvederà alla riparazione o sostituzione dello specchio usurato e/o danneggiato.

La descrizione della fornitura è dettagliata i) nel Disciplinare di Gara [AD1], ii) in questo stesso Capitolato Tecnico, iii) negli altri due Documenti Applicabili del Capitolato Tecnico [AD2] e [AD3] e nei documenti applicabili citati in [AD2] e [AD3], iv) nei Documenti di Riferimento citati in tutti i documenti applicabili.

Sarà cura dell'operatore economico mantenere gli specchi sotto la propria responsabilità per tutte le fasi della produzione fino alla loro spedizione alle ditte incaricate, tramite altre due gare di appalto attualmente in svolgimento, per la realizzazione dei telescopi LST Sud e SST. L'accettazione dei pannelli riflettenti avverrà presso l'aggiudicatario, salvo poi rispondere di eventuali danni avvenuti durante la spedizione alle ditte incaricate di realizzare i telescopi LST Sud e SST, con verifica effettuata dalla Stazione Appaltante alla consegna con controllo a campione.

5. PREMESSA E CONTESTO

Il progetto Cherenkov Telescope Array Observatory e la partecipazione INAF

Il progetto CTAO (*Cherenkov Telescope Array Observatory*, <https://www.cta-observatory.org>) è un'iniziativa interazionale, con l'obiettivo di realizzare un osservatorio da terra per raggi gamma (con energie da 20 GeV fino alcune centinaia TeV), aperto a tutta la comunità astrofisica internazionale. Grazie alla grande sensibilità nell'osservazione di sorgenti gamma, all'ottima risoluzione energetica spettroscopica e alla grande banda passante, CTAO fornirà una visione profonda dell'Universo ad alta energia legata a sorgenti con spettro non termico.

Per l'osservazione delle sorgenti celesti in raggi gamma, CTAO utilizzerà il metodo IACT (*Imaging Atmospheric Cherenkov Technique*), già impiegato con successo - ad esempio - dagli esperimenti HESS, MAGIC e VERITAS che hanno permesso l'osservazione di più di 250 oggetti celesti nella banda dei raggi gamma di altissima energia. La tecnica IACT si basa sull'analisi dell'immagine della luce Cherenkov generata nei piani focali dei telescopi e dovuta alla cascata di particelle cariche, a loro volta prodotte quando un fotone gamma o un raggio cosmico a alta energia interagisce con le molecole in alta atmosfera.

Si prevede che CTA, oltre a migliorare di più di un ordine di grandezza la sensibilità in flusso rispetto agli attuali telescopi Cherenkov - HESS, MAGIC e VERITAS - possa coprire un intervallo di energia molto ampio, da alcune decine di GeV fino ad alcune centinaia di TeV. Per questo scopo si costruiranno due siti osservativi, uno nell'emisfero nord (a La Palma, Isole Canarie) e uno nell'emisfero sud (a Paranal, Cile). Ciascuno dei due siti sarà popolato da diverse decine di telescopi di diversa grandezza. In particolare, saranno utilizzate tre diverse classi di telescopi:

- Large Size Telescope (LST - 23 m di diametro, 4 unità al sito Nord, 2 unità al sito Sud [RD2], per la rivelazione delle energie più basse; i telescopi LST utilizzano una configurazione ottica parabolica a singolo specchio tassellato)
- Medium Size Telescope (MST - 12 m di diametro, 9 unità per al sito Nord + 14 unità al sito Sud, per la rivelazione delle energie medie; i telescopi MST utilizzano la configurazione a in configurazione detta “ Davis-Cotton” a singolo specchio tassellato)
- Small Size Telescope (SST - 4 m di diametro, fino a 37 unità – per il solo per il sito Sud - per la rivelazione delle energie più alte, con configurazione pseudo-Schwarzschild-Couder a due specchi, [RD3]).

Lo svolgimento dello studio preparatorio di CTA è avvenuto negli anni passati tramite un consorzio internazionale e il supporto della Comunità Europea. I vari Istituti internazionali che hanno preso parte alla fase preparatoria hanno anche svolto una serie di attività propedeutiche, sviluppando anche prototipi di telescopi rappresentativi delle varie classi su cui saranno basati gli array di CTA. INAF, in particolare, ha partecipato negli scorsi anni a queste attività preparatorie non solo con sostegno dei fondi della comunità Europea FP7, ma anche tramite finanziamenti ad hoc nell’ambito di progetti MUR che hanno portato a sviluppare i telescopi prototipali SC a due specchi ASTRI- Horn in Sicilia (singolo telescopio sulle pendici del Monte Etna, [RD4]) e ASTRI Mini-Array (9 telescopi al sito dell’Observatorio del Teide a Tenerife, Isole Canarie, Spagna; tale progetto è tuttora in corso di implementazione, [RD5]). Si noti che i telescopi SST che saranno realizzati per CTAO saranno basati largamente sul design dei telescopi ASTRI-Horn e dell’ASTRI Mini-Array.

In questo contesto, è stata anche consolidata la tecnologia per la realizzazione degli specchi Cherenkov [RD6], inizialmente sviluppata da INAF per la produzione degli specchi dei telescopi MAGIC 1 e 2 [RD7]. Le attività di consolidamento della tecnologia per la produzione/sviluppo degli specchi per l’applicazione in CTA [RD8] hanno riguardato la produzione dei segmenti riflettenti dello specchio primario del prototipo del telescopio ASTRI-Horn [RD9] e ASTRI Mini-Array (prototipi e pathfinder dei telescopi Small Size Telescope di CTAO), lo sviluppo con produzione di prototipi degli specchi del telescopio MST (Medium Size Telescope) [RD10]. Grazie ai finanziamenti PNRR CTA+, un’attività di studio e consolidamento della tecnologia per la realizzazione degli specchi LST Sud (esagonali con dimensione *face-to-face* di 1.5 m) è stata svolta nel 2023, coordinata da INAF [RD11, RD12] (peraltro, per i telescopi LST Nord, una produzione con tecnica analoga è stata effettuata in Giappone [RD13]).

L’appalto oggetto di questo Capitolato tecnico riguarda la produzione degli specchi per i telescopi LST-S e SST ed è articolato in tre fasi:

- una prima fase (FASE A) che comprende la realizzazione di:
 - a) N. 410 pannelli riflettenti di specchi primari di telescopi LST -Sud (prodotti con la tecnologia di formatura a freddo), corrispondenti a 396 specchi segmentati a diversi raggi di curvatura per realizzare gli specchi primari parabolici dei due telescopi LST-Sud), più N. 14 pannelli di riserva. Facendo riferimento al documento di requisiti [AD2] (Sezione 6.2), devono essere forniti 124 pannelli per la così detta corona-1, 124 pannelli per la così detta corona-2, 162 pannelli per la così detta corona-3 pannelli riflettenti che costituiscono uno specchio primario di telescopio SST.

b) N.126 pannelli/segmenti riflettenti corrispondenti agli specchi primari (sempre formati a freddo) corrispondenti ai pannelli per 5 telescopi SST (18 pannelli per telescopio) più due set di pannelli di riserva (36 pannelli di riserva in totale). Facendo riferimento al documento di requisiti [AD3], devono essere forniti 42 pannelli riflettenti per ciascuna delle tre (3) corone in cui sono suddivisi i diciotto (18) segmenti riflettenti che costituiscono uno specchio primario di telescopio SST.

Una seconda fase (FASE B) per la realizzazione di N.378 pannelli/segmenti riflettenti di specchi primari formati a freddo. Facendo riferimento al documento di requisiti [AD3], devono essere forniti 126 pannelli riflettenti per ciascuna delle tre (3) corone in cui sono suddivisi i diciotto (18) segmenti riflettenti che costituiscono uno specchio primario di telescopio SST. In particolare, questi 378 pannelli totali, saranno così suddivisi:

- 162 pannelli per dotare gli specchi primari per 9 telescopi SST (54 per ogni corona).
- 216 pannelli per dotare gli specchi primari per 12 telescopi SST, realizzati da CNRS-France (72 per ogni corona).

Questa fase, opzionale e non garantita, è vincolata alla formale e definitiva costituzione dell'Ente internazionale che costituirà la forma giuridica di CTAO (sia essa ERIC o altra forma giuridica), prevista entro la fine del 2024.

Una terza fase (FASE C) che prevede il completamento della fornitura di fino a N. 216 pannelli/segmenti riflettenti di specchi primari formati a freddo per telescopi SST, secondo la seguente articolazione:

- 216 pannelli per dotare 11 telescopi delle ottiche e per produrre 18 unità (1 set) di riserva. Facendo riferimento al documento di requisiti [AD3], devono essere forniti 72 pannelli riflettenti per ciascuna delle tre (3) corone in cui sono suddivisi i diciotto (18) segmenti riflettenti che costituiscono uno specchio primario di telescopio SST.

Questa fase è anch'essa opzionale e non garantita, essendo subordinata è vincolata alla effettiva disponibilità di una quota parte dei finanziamenti destinati alla realizzazione dei "Progetti Internazionali" denominati "Accantonamento Fondi per partecipazione a CTA-ERIC", Funzione Obiettivo 1.09.01, CUP: 53C22000810001 (ex DPCM450).

La configurazione ottica, i requisiti (o "requirements") e le specifiche (o "specs") relativamente ai telescopi LST-S e SST e agli specchi da realizzare sono riportanti in dettagli nei documenti applicabili AD-2 e AD-3.

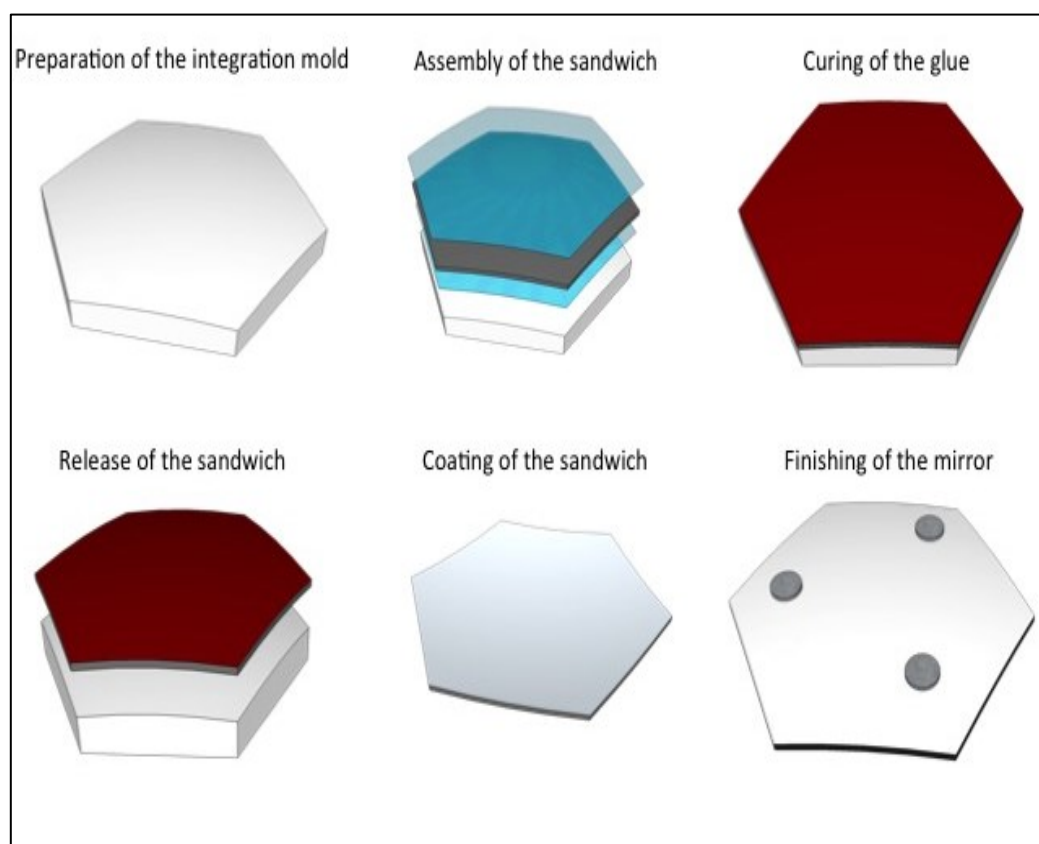
La tecnologia di realizzazione dei pannelli riflettenti tramite formatura a freddo di fogli di vetro ("Glass Cold Slumping")

Il processo identificato per la di produzione dei segmenti riflettenti degli specchi dei telescopi SST e LST-S per questa gara è basato sulla formatura a freddo di fogli di vetro ("glass cold-shaping"). Questa tecnologia è stata inizialmente sviluppata da INAF per i progetti MAGIC-II e MAGIC-I e successivamente sono stati prodotti gli specchi per il telescopio ASTRI-Horn, il telescopio CTAO MST prototipale e i telescopi MST al sito CTAO nord. È stata inoltre studiata la fattibilità con analisi e un dimostratore per gli specchi dei telescopi LST.

I risultati ottenuti in questi anni sono tracciati da numerosi articoli scientifici pubblicati su riviste internazionali e, per tutte queste esperienze, si possono consultare i documenti di riferimento.

Gli specchi prodotti con questo metodo riescono a garantire una struttura meccanica estremamente robusta pur mantenendo un basso peso specifico. Si noti che la tecnologia di glass cold-shaping sviluppata da INAF è in grado di soddisfare requisiti quali ad esempio

- densità areolare dei segmenti inferiore a 15 kg/m^2 per gli specchi SST e MST; densità areolare dei segmenti inferiore a 50 kg/m^2 per gli specchi LST;
- sezione laterale inferiore a 25 mm per gli specchi SST e MST e sezione laterale inferiore a 50 mm per gli specchi LST
- resistenza ad avverse condizioni atmosferiche (venti con raffica a 200 km/h, temperature nell'intervallo tra -20°C e $+70^\circ\text{C}$;
- impermeabilità all'acqua ed al vapor acqueo
- ampia dinamica nelle curvature richieste dalle diverse tipologie di specchi adatte al progetto CTAO;
- verifica oggettiva che il tempo di vita del segmento e della copertura riflettente superiore a 6 anni
- riflettività nella banda UV-A superiori all' 90%



Il processo di “glass cold slumping” è descritto in maniera estesa in diversi documenti di riferimento già citati e viene sintetizzato qui di seguito.

Un foglio di vetro è disposto su uno stampo (la cui superficie ha forma negativa rispetto a quella desiderata per le ottiche) e fatto aderire allo stampo stesso per suzione. Uno strato di materiale leggero, resistente e flessibile (per esempio struttura “honeycomb” di Alluminio) viene incollato sul foglio di vetro. Un secondo foglio di vetro è sovrapposto e incollato alla struttura. L’adesivo viene fatto polimerizzare e il sandwich così composto viene rilasciato. La superficie di vetro a contatto con lo stampo avrà ottenuto la forma negativa dello stampo. Al sandwich così realizzato sono quindi applicate interfacce meccaniche sul retro mentre un film riflettente viene depositato sulla faccia riflettente del segmento. La copertura riflettente nei raggi UV-A e nel visibile viene applicata sottovuoto (generalmente Alluminio per evaporazione con cannone elettronico) sul pannello già realizzato. Uno strato protettivo nanometrico (ad esempio, SiO_2) viene depositato sullo strato riflettente per aumentarne la durabilità.

6. LINEE GUIDA PER LA PRODUZIONE

Per la produzione di queste serie di specchi si chiede all’Appaltatore che sia adottato un appropriato approccio di ingegneria di sistema per lo svolgimento delle diverse fasi fino alla consegna finale di tutte le forniture relative a ciascuna di esse. In particolare, la risposta ai requisiti e specifiche relative deve essere gestita a livello di sistema. L’accettazione finale sarà confrontata secondo una matrice di verifica rispetto ai requisiti e alle specifiche riportate nei due documenti applicabili AD-2 e AD-3.

Prima di passare alla fase di produzione di ciascuna delle due sotto-forniture di specchi per i telescopi SST e LST-S rispettivamente, l’Appaltatore deve dimostrare di essere in grado di soddisfare i requisiti e le specifiche richieste nell’implementazione del processo di produzione e qualifica richiesto. A questo scopo in una fase di pre-produzione l’Appaltatore dovrà realizzare e verificare quanto segue per i segmenti riflettenti di SST e LST rispettivamente:

- SST: almeno sei (6) segmenti riflettenti, di cui 2 per ciascuna delle 3 corone in cui sono suddivise le configurazioni degli specchi in [AD-2]. I sei specchi di questa preproduzione dovranno essere sottoposti alla verifica di tutti i requisiti previsti.
- LST: almeno tre (3) segmenti riflettenti corrispondenti a corone da definirsi in fase contrattuale e di KO, secondo la definizione in cui sono suddivise le configurazioni degli specchi in [AD-3]. I tre specchi di questa pre-produzione dovranno essere sottoposti alla verifica di tutti i requisiti previsti.

Inoltre, per il completamento di questa pre-produzione, l’Appaltatore dovrà dimostrare per entrambi le tipologie di specchi (per SST e LST-S) che i requisiti inerenti all’incollaggio delle interfacce meccaniche (“pads”) siano soddisfatte su almeno un segmento per ciascuna *sotto-fornitura* (uno -1 – per gli specchi LST e uno -1 - per gli specchi SST).

All’inizio della produzione degli specchi sia per SST che per LST-S, tutti i requisiti funzionali per i quali è prevista una verifica tramite test devono essere verificati almeno su tutti i primi 10 specchi prodotti per ciascuna corona di ciascuna sotto-fornitura (cioè per le tre corone dei telescopi SST e per le tre corone dei telescopi LST-S) per un totale di 60 specchi). Successivamente, i requisiti funzionali relativi alla riflettività potranno essere verificati “a campione” su uno specchio ogni 5, mentre quelli relativi alla forma potranno essere verificati “a campione” su uno specchio ogni 10. Relativamente ai

requisiti per i quali è prevista una verifica "a campione" su 1 specchio ogni 5 o 10 prodotti, nel caso tale verifica avesse esito negativo si richiede di eseguire la stessa verifica anche sui 4 o 9 specchi prodotti in precedenza, per accertare quando sia insorto il problema.

I disegni e i documenti richiesti all'Appaltatore devono riportare la nomenclatura riportata nella sezione seguente di questo documento. L'Appaltatore è inoltre tenuto a fornire un rapporto sull'andamento della produzione delle diverse forniture con cadenza mensile. La qualità e la garanzia del prodotto deve essere garantita dall'Appaltatore attraverso una corretta applicazione delle procedure di PA/QA, in accordo i documenti applicabili [AD2] e [AD3] (e ai documenti applicabili indicati nei documenti [AD2] e [AD3]). Riguardo a questo aspetto, tutti gli specchi prodotti dovranno essere conformi ai regolamenti Europei sulla sicurezza e affidabilità. Tutta la documentazione riguardante agli specchi prodotti deve essere fornita sotto la sola responsabilità dell'Appaltatore. Per quanto riguarda le attività di MAIT e AIV, l'Appaltatore dovrà provvedere in autonomia all'esecuzione di tutte le prove descritte da un piano di test elaborato dalla ditta e presentato a INAF per approvazione in fase di esecuzione del contratto. La pianificazione riguardanti le verifiche in fabbrica dovrà essere redatta in accordo ai requisiti e linee guida contenute nei documenti [AD2] e [AD3] (e ai documenti applicabili citati in entrambi i documenti [AD2] e [AD3]).

Prove opto-meccaniche di verifica devono essere eseguite e documentate prima che la consegna venga accettata. In particolare, ogni specchio dovrà essere accompagnato da un "documento di identità", che riporti i parametri di progetto e i risultati delle prove dei test effettuati dalla ditta. Eventuali non conformità devono essere tempestivamente evidenziate e discusse con INAF.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di testare alcuni specchi presi a campione tra quelli prodotti per verificare - in modo autonomo e indipendente, usando le proprie facility e strumentazioni - parametri quali la riflettività, il profilo e la risoluzione angolare. Qualora fossero riscontrate differenze tra i dati prodotti dalla ditta relativi ai test effettuati in fabbrica e i dati misurati dalla Stazione Appaltante con le proprie facility i lotti di specchi prodotti potranno essere respinti perché i requisiti richiesti non risultano essere soddisfatti.

7. MANAGEMENT, REPORTS, MEETING E DELIVERABLES - DELLA FORNITURA (REVIEW, MILESTONE E PRODOTTI)

L'Appaltatore, nell'offerta, dovrà presentare una propria pianificazione di produzione. La pianificazione completa finale deve essere concordata e approvata da INAF al momento del kick-off meeting che darà il via alle attività contrattuali (T0) seguendo lo schema di consegne principali descritte nella seguente tabella.

<i>Item</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Milestone</i>
Almeno sei (6) Specchi dimostratori SST + Almeno tre (3) specchi dimostratori LST	Accettazione specchi prototipali	T0+6
Specchi LST-S fase A1	Accettazione specchi LST-S	T0+15
Specchi SST - fase A2	Accettazione specchi SST primi 5 telescopi + 2 sets spare	T0+15
Specchi SST - fase B1	Accettazione specchi SST 9 telescopi	T0+23
Specchi SST - fase B2	Accettazione specchi SST 12 telescopi	T0+32
Specchi SST - fase C	Accettazione specchi SST 11 telescopi + 1 set spare	T0+32

Documentazione e hardware da consegnare per la fase A

L'Appaltatore deve consegnare i documenti e deliverable riguardanti le diverse forniture richieste in accordo alla seguente tabella; la lista definitiva verrà dettagliata in fase di contrattuale e di KO, considerando i documenti per LST-S e SST. Tutti i documenti devono essere approvati da INAF.

Documenti	Review/Milestone								
	KOM T0	PPR T0+1	QR T0+3	AR - Acceptance Review per ciascun lotto di produzione da T0+6 (specchi dimostratori) a T0+15 (delivery finale per la fase A)					
Documento di Gestione di Progetto (Project Management)									
Requisiti e specifiche Tecniche (Technical requirements specification)	X								
Cronoprogramma/Project schedule	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Descrizione dei Pacchetti di lavoro /WP	X								
Piano del Management di Progetto, incluso capitolo di Data Management and Risk Management	X								
Product Assurance and Quality Plan	X								
Programmazione di Ingegneria di Sistema (System Engineering Plan)									
Piano di sviluppo		X							
MAIT e AIV plan and procedures (incluso test equipment)		X	X						
Albero di prodotto and CIDL – Configuration Item Data List		X							
Design report, incluso sezione sulla validazione del processo Industriale			X						
FMECA e RAMS analysis			X						
Input per la Declared Items, Material, and Process Lists			X						
Documenti di Progetto (Design Definition file)									
Disegni e modelli (CAD, DWG)		X	X	X	X	X	X	X	X
Manufacturing dossier (ID card) and CoC Certificate of Conformance				X	X	X	X	X	X
Documenti di Produzione (Product Reference Files)									
Manuale di imballaggio, trasporto e Maintenance				X	X	X	X	X	X
Documento di controllo e Verifica-Verification Control Document (VCD)		X	X	X	X	X	X	X	X
Test specification and procedure			X	X	X	X	X	X	X
Test report			X	X	X	X	X	X	X
Compliance matrix		X	X	X	X	X	X	X	X

In caso di modifiche da imputare a processi produttivi, il contraente deve aggiornare i relativi documenti e comunicarli a INAF.

Descrizione delle review e delle milestone della fase A

Le seguenti review e milestone devono essere organizzate. La definizione del contenuto dei lotti deve essere proposta in fase di offerta considerando una distribuzione omogenea nel numero degli specchi LST-S ed SST consegnati e sarà discussa e concordata in fase contrattuale e di KO.

Data	Milestone	Luogo meeting
T0	Kick Off Meeting	INAF OABrera
T0+1	PPR Review Piano Produzione	INAF OABrera
T0+3	QR Qualifica Processo	Presso sede appaltatore
T0+6	Consegna specchi dimostratori e 1° lotto	Presso sede appaltatore
T0+8	Consegna 2° lotto	Presso sede appaltatore
T0+10	Consegna 3° lotto	Presso sede appaltatore
T0+12	Consegna 4° lotto	Presso sede appaltatore
T0+15	Consegna 5° lotto	Presso sede appaltatore
T0+15	Consegna 6° lotto	Presso sede appaltatore

Documentazione, hardware e review consegnare per le fasi B e fasi C

L'Appaltatore deve formulare nella risposta al bando di gara una proposta per la consegna di documentazione, hardware e organizzazione delle review nel caso siano attivate le fasi B e C.

8. Documentazione richiesta in fase di offerta

Al fine di consentire una adeguata valutazione della proposta, la Stazione Appaltante richiede che i seguenti documenti siano forniti in risposta alla presente richiesta di fornitura:

- descrizione tecnica della fornitura, con descrizione dei metodi di produzione e delle attività di ingegneria di sistema, di QA/PA, MAIT e AIV che l'Appaltatore dovrà svolgere;
- crono-programma, inclusivo delle proposte per review, milestone e attività di produzione come indicate nelle precedenti sezioni di questo documento;
- descrizione dei pacchetti di lavoro componenti la fornitura, in accordo con i dettami delle precedenti sezioni di questo documento;
- offerta economica dettagliata.

L'offerta economica deve riportare dettagli sufficienti a giustificare i costi delle attività di qualifica del processo industriale e di produzione dei diversi tipi di segmenti.

ALLEGATO 1: CHECKLIST NO. 3 - PURCHASE, LEASING AND RENTAL OF NON-MEDICAL PCS AND EEE

Scheda 3 - Acquisto, Leasing e Noleggio di computer e apparecchiature elettriche ed elettroniche

Verifiche e controlli da condurre per garantire il principio DNSH

Tempo di svolgimento delle verifiche	n.	Elemento di controllo	Esito (S/No/Non applicabile)	Commento (obbligatorio in caso di N/A)
Ex-ante	1	E' disponibile l'iscrizione alla piattaforma RAEE in qualità di produttore e/o distributore e/o fornitore?		
	2	I prodotti elettronici acquistati sono dotati di un'etichetta ambientale di tipo I, secondo la UNI EN ISO 14024, ad esempio TCO Certified, EPEAT 2018, Blue Angel, TÜV Green Product Mark o di etichetta equivalente) <i>In caso di assenza di un'etichetta ambientale di tipo I dovranno essere verificati i requisiti seguenti al posto del punto 2</i>		Specificare il tipo di etichetta ambientale di tipo I
	3	L'AAE è dotata di Etichetta EPA ENERGY STAR? <i>In alternativa al punto 3, rispondere al punto 3.1</i>		
	3.1	E' disponibile una dichiarazione del produttore che attesti che il consumo tipico di energia elettrica (Etec), calcolato per ogni dispositivo offerto, non superi il TEC massimo necessario (Etec-max) in linea con quanto descritto nell'Allegato III dei criteri GPP UE?		
	4	Nel caso di server e prodotti di archiviazione dati, è disponibile la dichiarazione dei produttori/fornitori di conformità alla seguente normativa: ecodesign (Regolamento (EU) 2019/424)?		
	5	Nel caso di computer fissi e display, è presente la marcatura di alloggiamenti e masche rine di plastica secondo gli standard ISO 11469 e ISO 1043?		
	6	Nel caso di fornitura di apparecchiature TIC ricondizionate/rifabbricate, è disponibile una delle certificazioni di sistema di gestione seguente: • ISO 9001 e ISO 14001/regolamento EMAS (certificazione di sistema di gestione disponibile sotto accreditamento – il campo di applicazione della certificazione dovrà riportare lo specifico scopo richiesto); • EN 50614:2020 (qualora l'apparecchiatura sia stata precedentemente scaricata come rifiuto RAEE, e preparata per il riutilizzo per lo stesso scopo per cui è stata concepita)?		
	7	E' disponibile una dichiarazione del produttore/fornitore di rispetto della seguente normativa: REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006), RoHS (Direttiva 2011/65/EU e ss.m.i.); Compatibilità elettromagnetica (Direttiva 2014/30/UE e ss.m.i.)?		
	8	Sono state indicate le limitazioni delle caratteristiche di pericolo dei materiali che si prevede utilizzare (Art. 57, Regolamento CE 1907/2006, REACH)?		
Alle apparecchiature per stampa, copia, multifunzione e servizi di Print&Copy si applica un requisito trasversale				
	9	E' verificata la conformità alle specifiche tecniche e clausole contrattuali dei Criteri ambientali minimi "Affidamento del servizio di stampa gestita, affidamento del servizio di noleggio di stampanti e di apparecchiature multifunzione per ufficio e acquisto o il leasing di stampanti e di apparecchiature multifunzione per ufficio, approvato con DM 17 ottobre 2019, in G.U. n. 261 del 7 novembre 2019"?		

Fine del documento