



ASTRI Mini-Array
Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue 2

Date:

Page: 1/66

Capitolato Tecnico Prestazionale ASTRI-MA On-Site ICT Infrastructures





TABLE OF CONTENTS

1 Introduzione	10
2 Obiettivi generali della realizzazione dell'on-site ICT del Mini-Array ASTRI.	13
3 Oggetto della fornitura	13
4 Customer Furnished Item (CFI)	13
5 Requisiti funzionali e tecnici	15
5.1 Schema funzionale e luogo di installazione	15
5.2 Sala Calcolo ASTRI-MA	16
5.2.1 Interfacce della Sala Calcolo con ASTRI-MA ICT	17
5.2.2 Computer Rack per ASTRI-MA ICT	21
5.3 Sistema per il controllo del Array di Telescopi	23
5.3.1 Descrizione dell'Hardware	23
5.3.2 Descrizione dei Server	23
5.3.3 Descrizione degli Switch	24
5.3.4 Configurazione dei Server e di Rete	24
5.3.5 Configurazione del Sistema ProxMox	25
5.4 Sistema di Acquisizione e Storage dei dati scientifici	26
5.4.1 Camera Servers	26
5.4.2 Descrizione HW dei Camera Server	26
5.4.3 Sistema di Storage	27
5.4.4 Descrizione HW dei Server di Storage	27
5.5 Computing System => Kubernetes Cluster	28
5.5.1 Descrizione HW dei server	28
5.6 Infrastruttura e servizi di Rete	29
5.6.1 Main Network	29
5.6.2 Telescope Control Network	30
5.6.3 Reti Ausiliarie	31
5.6.5 Control Network	32
5.6.6 CCTV Network	33
5.6.7 Timing Network	34
5.6.8 Patch Panel e Patch Panel Rack	34



ASTRI Mini-Array

Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue

2

Date:

Page:

3/66

5.6.9 Transceivers	35
5.7 Servizi di Rete	36
5.7.1 Network Address Translator (NAT)	36
5.7.2 Domain Network System (DNS)	36
5.7.3 Servizio di autenticazione	36
5.7.4 Virtual Private Network Connection (VPN)	36
5.7.5 Network Time Protocol (NTP)	37
5.7.6 The File Transfer Protocol (FTP)	37
5.7.7 Web Server (WS)	37
5.8 Infrastruttura di collegamento ad internet	37
5.8.1 Router	37
5.8.2 Firewall	37
5.8.3 Server di Frontiera	38
5.9 Sistema di monitoraggio ingegneristico	39
5.9.1 Main ICT monitoring System requirements	39
5.9.2 Sonde di temperatura	41
5.9.3 Monitor di potenza elettrica	41
5.10 Configuration Manager	43
5.11 Requisiti generali e di sottosistema	43
5.11.1 Test richiesti su i Server	44
Tabelle riassuntive dei Server richiesti	44
5.12 Verifica della Fornitura	48
5.12.1 Sistema di Virtualizzazione ProxMox	48
5.12.2 Sistema di Storage	48
5.13 Garanzia sulla Fornitura	50
6 Pianificazione delle attività	51
6.1 Workflow	52
7 Descrizione delle fasi	54
7.1 Fase di progettazione	54
7.1.1 Task 1: Analisi pacchetto documenti ICT On-Site ASTRI Mini-Array	54
7.1.2 Task 2: Progettazione dell'ICT On-Site ASTRI Mini-Array	55
7.2 Fase di approvvigionamento e acquisizione (task 3)	55
7.3 Fase di integrazione e test	56
7.3.1 Integrazione dell'ICT On-Site ASTRI Mini-Array(task 4)	56
7.3.2 Test dell'ICT On-Site ASTRI Mini-Array(task 5)	57



ASTRI Mini-Array

Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue

2

Date:

Page:

4/66

7.3.3 Imballaggio e spedizione dell'ICT On-Site ASTRI Mini-Array (task 6)	58
7.3.4 Integrazione e test al sito (task 7)	58
8 Milestone e loro cronoprogramma	60
8.1 Kick Off Meeting (KOM)	60
8.2 System Requirements Review (SRR)	60
8.3 Final Design Review	61
8.4 Procurement Readiness Review	61
8.5 Acceptance Test Readiness Review	61
8.6 Preliminary Acceptance Review	61
8.7 Final Acceptance Review	61
9 Deliverables	62
9.1 Documenti e disegni	62
9.2 Prodotti	62
10 Attività al Sito del Mini Array ASTRI	64
10.1 Accesso al sito	64
10.2 Personale fornito da INAF per le attività di AIV al sito	64
11 Cronoprogramma	65



Documenti applicabili

- Il documentation management plan - ASTRI-INAF-PLA-1000-003 [AD1]
- Il product assurance plan - ASTRI-INAF-PLA-3000-001 [AD2]

Documenti di riferimento

- Software product assurance plan - ASTRI-INAF-PLA-3400-001 [RD1]
- ASTRI Mini-Array top level software architecture – ASTRI-INAF-DES-2100-001 [RD2]
- ASTRI Mini-Array Infrastructure design description – ASTRI-INAF-DES-5000-001 [RD3]

ELENCO delle Figure ed ELENCO delle Tabelle

List Of Images

- [Figure 1. Veduta aerea dell'osservatorio del Teide con le posizioni dei principali elementi del Mini-Array ASTRI.](#)
- [Figure 2. Albero del prodotto del Mini-Array ASTRI](#)
- [Figure 3. Schema principale dell'ICT di ASTRI-MA](#)
- [Figure 4. Sala Calcolo di ASTRI-MA](#)
- [Figure 5. Data Center to Service Cabinet Patch Panel](#)
- [Figure 6. Patch Panel Rack](#)
- [Figure 7. ASTRI-MA ICT Racks](#)
- [Figure 8. Schema di Collegamento in rete del sistema di Virtualizzazione](#)
- [Figure 9. Schema secondario dell'ICT di ASTRI-MA](#)
- [Figure 10. Timing Network](#)
- [Figure 11. Schema dell'Infrastruttura di collegamento ad internet](#)
- [Figure 12. esempio di GUI per il controllo remoto della temperatura e dell'umidità del Data Center](#)
- [Figure 13. esempio di GUI per il controllo remoto dei consumi di Data Center](#)
- [Figure 14. Flusso di lavoro: Descrizione delle varie fasi](#)
- [Figure 15. ASTRI-MA GANTT](#)

List Of Tables

- [Table 1. Lista dei CFI per le attività al sito osservativo](#)
- [Table 2. Fibers from DataCenter to: Service Cabinet and Telescope](#)
- [Table 3. Fibers from DataCenter to: Transformation Center and Control Room](#)



ASTRI Mini-Array

Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue 2

Date:

Page: 6/66

- [Table 4. Patch Cable Label Convention](#)
- [Table 5. Main Network Connection Table](#)
- [Table 6. Main Network connection count table](#)
- [Table 7. Virtual Telescope Network Connections](#)
- [Table 8. Telescope Network connection count table](#)
- [Table 9. Service Network Connections](#)
- [Table 10. Service Network Connections Count](#)
- [Table 11. Control Network connections](#)
- [Table 12. Control Network connections count](#)
- [Table 13. CCTV Network connections](#)
- [Table 14. CCTV Network connection count table](#)
- [Table 15. ASTRI-MA Optical Connection and Transceivers List](#)
- [Table 16. Overall 2U Server Table, all Servers excluded the Storage Server](#)
- [Table 17. Storage Server Table](#)
- [Table 18. Milestone ICT Mini-Array ASTRI](#)
- [Table 19. Documenti da consegnare](#)
- [Table 20. Personale fornito da INAF](#)

Definizioni

Requisiti funzionali. Sono i requisiti che indicano lo scopo, l'obiettivo e la funzione della fornitura.

Requisiti tecnici. Sono i requisiti che definiscono le caratteristiche e le specifiche tecniche della fornitura.

Requisiti prestazionali. Sono i requisiti che definiscono quale performance e livello di servizio deve avere la fornitura

Requisiti premianti. Individuano le caratteristiche di natura tecnica e/o funzionale e/o prestazionale migliorative dei requisiti minimi fissati dalla stazione appaltante, oggetto di valutazione discrezionale o tabellare da parte della commissione giudicatrice.



ASTRI Mini-Array

Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue

2

Date:

Page:

7/66

Glossario e acronimi

ASTRI	Astrofisica con Specchi a Tecnologia replicante Italiana
ASTRI-MA	ASTRI Mini-Array
ACS	Alma Common Software
ADC	Analog to Digital Converter
AIV	Assembly, Integration & Verification
BMC	Baseboard Management Control
CEPH	open-source software-defined storage platform
COTS	Commercial Off The Shelf
DAC	Digital to Analog Converter
DNS	Domain Name Server
FAT	Factory Acceptance Test
FE	Frontend Node
FO	Fibra Ottica
FOR	Costi inclusi nel prezzo
GAT	Garanzia e Assistenza Tecnica
GUI	Graphical User Interface
HA	High Availability
HPC	High Performance Computing
HMI	Human Machine Interface
HW	Hardware
ICT	Information and communications technology
IPMI	Intelligent Platform Management Interface
K8S	Kubernetes
LACP	Link Aggregation Control Protocol



ASTRI Mini-Array

Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue

2

Date:

Page: 8/66

LAN	Local Area Network
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
MA	Mini Array
NAT	Network Address Translator
NBD	Next Business Day
NTP	Network Time Protocol
OEA	Operatore Economico Aggiudicatario
OAT	On site Acceptance Test
OPC-UA	Open Platform Communications - Unified Architecture
OOQS	Online Observation Quality System
OR	Obiettivo Realizzativo
PDU	Power Distribution Unit
PPS	Pulse Per Second
OS oppure SO	Operating System - Sistema Operativo
RAID	Redundant Array of Independent Disks
RMA	Return Merchandise Authorization
RUP	Responsabile Unico del Procedimento
SA	Stazione Appaltante
SATA	Serial Advanced Technology Attachment
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SFP/SFP+	Small Form-factor Pluggable SFP ->1Gbit/s SFP+ ->10Gbit/s
SLT	Storage Long Term
SM	Single Mode (Fibra Ottica Monomodale)
SNMP	Simple Network Management Protocol
SS	Storage Scratch



ASTRI Mini-Array
Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue

2

Date:

Page:

9/66

SSD	solid-state drive
SW	Software
TCS	Telescope Control System
VLAN	Virtual Local Area Network
VLT	Virtual Link Trunk
VM	Virtual Machine
VPN	Virtual Private Network

1 Introduzione

Scopo del progetto ASTRI Mini-Array è costruire, installare e gestire le operazioni di un gruppo (“array”) di 9 telescopi Cherenkov a largo campo della classe 4 metri presso il sito astronomico dell'Osservatorio del Teide a Tenerife (Spagna). Il Mini-Array osserverà principalmente sorgenti astronomiche di raggi gamma che emettono ad altissima energia nella banda spettrale del TeV tramite la tecnica IACT (“**Imaging Atmospheric Cherenkov Technique**”).

Il Mini-Array sarà gestito da INAF in collaborazione con l'istituto di Astrofisica delle Canarie.

Le infrastrutture principali per la gestione del telescopio Mini-Array ASTRI saranno distribuite in diverse località distribuite tra a Tenerife e Italia:

- Il sito osservativo presso l'Osservatorio del Teide (vedi figura 1) ospiterà l'array dei nove telescopi, le apparecchiature ausiliarie (es. stazioni meteorologiche, LIDAR ecc.), il centro dati e le strutture di supporto del sito (es. Reti elettriche e dati, sala di controllo, ecc.).
- La stazione di supporto sarà ospitata nei locali dell'Istituto di Astrofisica delle Canarie a La Laguna (Tenerife), che ospita i servizi amministrativi, la sala di controllo remoto ed il magazzino (IACTEC).



Figure 1. Veduta aerea dell'osservatorio del Teide con le posizioni dei principali elementi del Mini-Array ASTRI.

- Il centro dati scientifici off-site sarà collocato presso l'INAF Osservatorio Astronomico di Roma e
- Le sale di controllo remote sia presso locali dell'Istituto di Astrofisica delle Canarie a La Laguna (Tenerife), sia Strutture INAF in Italia coinvolte nel progetto.

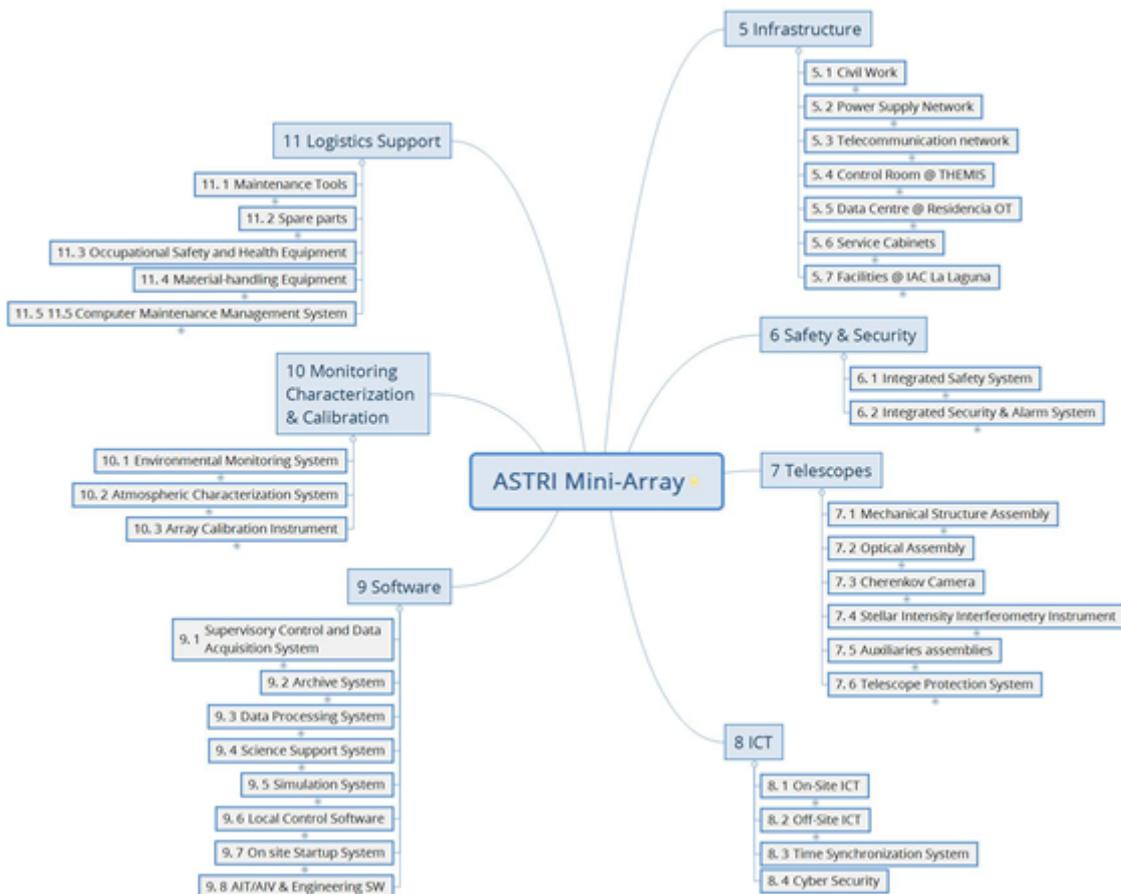


Figure 2. Albero del prodotto del Mini-Array ASTRI

La figura 2 mostra l'albero del prodotto del Mini-Array ASTRI. I sottosistemi principali sono i seguenti:

- **Infrastruttura osservativa:** composta da tutte quelle parti necessarie a rendere il sito osservativo idoneo ad ospitare i telescopi del Mini-Array ASTRI.
- **Safety & Security:** un sistema autonomo per la protezione e la sicurezza al sito di cose e persone.
- **Telescopi:** includono principalmente l'hardware (struttura elettromeccanica, ottiche, rivelatore) utilizzato per raccogliere e visualizzare la luce Cherenkov



ASTRI Mini-Array

Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue

2

Date:

Page:

12/66

prodotta dall'interazione tra i raggi gamma e l'atmosfera e gli strumenti ausiliari necessari per supportare questa funzione

- **ICT:** include tutto l'hardware di elaborazione/archiviazione, l'infrastruttura di rete complessiva (inclusi cablaggio e switch) e tutti i servizi di sistema (sistema operativo, servizi di rete, servizi di DNS, ecc.) necessari al sito ed in remoto per controllare e monitorare l'array e per archiviare e analizzare i dati scientifici e ingegneristici.
- **Software:** Il software Mini-Array fornirà all'utente tutti gli strumenti necessari per andare dalla preparazione di una proposta osservativa all'esecuzione delle osservazioni, all'analisi dei dati acquisiti online e al recupero di tutti i dati prodotti dall'archivio.
- **Sistemi di Monitoraggio, caratterizzazione e calibrazione:** l'insieme dei dispositivi che permette il monitoraggio ambientale, la caratterizzazione atmosferica e la calibrazione dell'array.
- **Supporto logistico:** include tutto l'hardware e il software necessari per la manutenzione preventiva e correttiva del Mini-Array ASTRI

Il sistema ICT al sito (on-site ICT) che è oggetto di questo capitolato tecnico e che sarà installato al Teide include tutto l'hardware di elaborazione/archiviazione, l'intera infrastruttura di rete e tutto il sistema servizi (sistema operativo, servizi di rete, servizi di DNS, ecc.) per controllare l'array e monitorarne lo stato di salute, eseguire analisi della qualità dell'osservazione online, memorizzare temporaneamente dati presso il sito e garantire le comunicazioni tramite una rete interna ed una esterna verso Internet.

Gli elementi principali dell'on site ICT sono i seguenti:

- **Virtual Telescope Control System:** il Sistema che ospita le macchine virtuali che verranno utilizzate per il controllo dei telescopi
- **Camera Server:** sono i server fisici, uno per ciascuno telescopio, per l'acquisizione dati dalla camera Cherenkov e dallo strumento di interferometria di intensità stellare.
- **Storage System:** è il punto di raccolta dei dati scientifici grezzi, dei dati di monitoraggio e dei dati di allarme. Costituisce anche il luogo dove tutti questi dati sono disponibili per il trasferimento remote e per l'utilizzo degli utenti al sito
- **Computing System (Kubernetes Cluster):** è l'insieme dei server fisici dedicati all'analisi on-line dei dati scientifici per il controllo qualità ed il monitoraggio dei dati per la gestione degli allarmi
- **Network System:** è l'insieme dei dispositivi responsabili delle connessioni di rete interna ed esterna.

Il Mini-Array ASTRI è in fase di installazione con un telescopio già montato mentre i primi tre telescopi saranno completi per la primavera del 2023. Al momento si prevede di rendere operativo l'intero array entro la primavera del 2025.



2 Obiettivi generali della realizzazione dell'on-site ICT del Mini-Array ASTRI.

L'Appaltatore sarà responsabile per la progettazione e la fornitura dell'on-site ICT (cioè presso il sito osservativo di Tenerife all'Osservatorio del Teide) del Mini-Array ASTRI. Nell'ambito del contratto, le attività dell'Appaltatore includeranno, a titolo esemplificativo, il seguente elenco di attività:

1. Fornire un piano di progetto che includa attività di gestione e sviluppo;
2. Fornire un piano di garanzia del prodotto;
3. Rapporti con il Cliente con cadenza mensile al fine di mantenere la tracciabilità dello sviluppo del lavoro se non diversamente specificato dal Cliente. A questi seguirà un verbale concordato di comune accordo, che riporterà i contenuti e le azioni emerse dalla discussione.
4. Realizzare, integrare, ed eseguire i test di accettazione presso il sito del fornitore dell'on-site ICT del Mini-Array ASTRI.
5. Imballare, spedire, installare e verificare l'on-site ICT al sito dell'ASTRI Mini-Array presso l'Osservatorio del Teide a Tenerife (Spagna);

3 Oggetto della fornitura

Il Sistema ICT on-site oggetto della fornitura include tutti i sistemi hardware necessari per il controllo dei telescopi, l'acquisizione dati, lo storage, il computing, l'infrastruttura di rete, e i servizi di rete, oltre a tutti i software di Sistema (sistemi operativi, software per la gestione e monitoraggio dei server e della rete, ecc).

Lo scopo di questo insieme di sistemi hardware è di permettere il controllo dell'array e degli strumenti ausiliari, il loro monitoraggio, l'esecuzione delle analisi on line della qualità dei dati, l'acquisizione e l'immagazzinamento temporaneo dei dati ed inoltre garantire le comunicazioni interne ed esterne del Mini-Array ASTRI.

Per maggior dettaglio e modalità, si rimanda al Paragrafo 5 del presente Capitolato.

4 Customer Furnished Item (CFI)

La Stazione appaltante fornirà all'impresa, per le attività di integrazione e test da svolgersi presso il sito osservativo del Mini-Array ASTRI, i seguenti items:

1. L'ASTRI-MA Router
2. Il Master Clock per l'NTP server e per il PPS e il 10MHz
3. 2 Switch White Rabbit



ASTRI Mini-Array

Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue

2

Date:

Page:

14/66

qui di seguito descritti.

Per i dettagli tecnici vedere il paragrafo 5.2.2

Articolo	Descrizione	N.
Router	L'ASTRI-MA Router che è il router principale di sistema e garantisce il collegamento a Internet. deve essere installato in uno dei rack, deve essere integrato nella rete dati sia a livello di connessioni che come servizio. Vedi paragrafi: 5.2.2 e 5.9.1.	1
Master Clock	NTP server e per il PPS e il 10MHz. Questo è l'apparato che dà il tempo a tutta l'ICT e deve essere installato in uno dei rack, deve essere integrato nella rete dati sia a livello di connessioni che come servizio. Vedi paragrafi: 5.2.2 e 5.8.5. NB questo apparato potrebbe non essere lo stesso usato per integrare al sito del fornitore, quindi occorrerà verificare montaggio e interfacce.	1
Switch White Rabbit	Switch White Rabbit. Per la marcatura degli eventi delle camere. Deve essere installato in uno dei rack, deve essere integrato nella rete dati sia a livello di connessioni che come servizio. Vedi paragrafi: 5.2.2 e 5.7.5	2

Table 1. Lista dei CFI per le attività al sito osservativo

5 Requisiti funzionali e tecnici

5.1 Schema funzionale e luogo di installazione

il Sistema ICT on site è illustrato in figura 3 e dovrà essere costituito da:

1. **Telescope Control System:** Sistema (virtuale) per il controllo dell'Array di Telescopi.
2. **Data Acquisition System:** Sistema di Acquisizione e Storage dei dati scientifici, composto da:
 - a. **Camera Servers**, per l'acquisizione dati direttamente dagli strumenti
 - b. **Sistema di Storage** ad alte prestazioni: parallelo, condiviso e distribuito per l'immagazzinamento temporaneo, scambio dati tra server e backup di sistema.
3. **Computing System -> Kubernetes Cluster:** Sistema di Computing per le elaborazione dati di: OOQS, Monitoring, Pipeline scientifiche in AIV, la Gestione dello streaming con Kafka e del Database Cassandra.
4. **Main Network:** Infrastruttura e servizi di Rete: per il collegamento di tutti i sistemi ospitati nel Data Center e con i Telescopi
5. **Internet connection:** Infrastruttura di collegamento ad internet e per la trasmissione dati all'off-site ICT, realizzato da:
 - a. **ASTRI-MA Firewall:** Firewall, per instradamento e sicurezza del collegamento
 - b. **Frontier Servers:** I Server di Frontiera, per trasmissione dati e accesso al sistema
6. **Sistema di monitoraggio ingegneristico** per i Server e la Rete

Nei paragrafi seguenti si darà una descrizione dettagliata di questo sistema. L'infrastruttura sarà montata nella sala calcolo fornita da INAF in seguito è descritta in un paragrafo apposito.

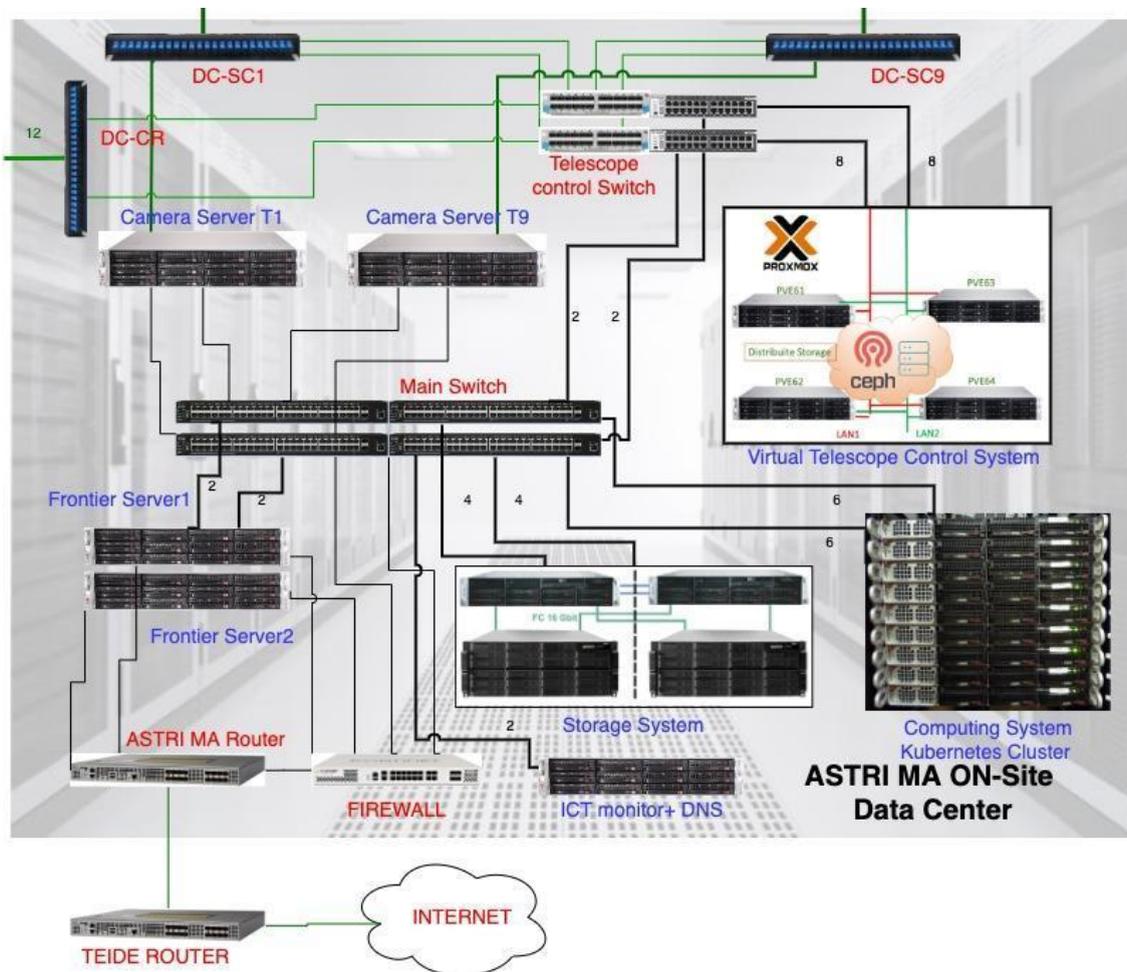


Figure 3. Schema principale dell'ICT di ASTRI-MA

5.2 Sala Calcolo ASTRI-MA

La Sala Calcolo di ASTRI-MA sarà situata presso l'Osservatorio del Teide nell'Isola di Tenerife nelle Canarie Spagnole.

La Sala Calcolo per ASTRI-MA è illustrata nella figura 4 sotto è sarà fornita di corrente Elettrica e Climatizzazione adeguata. Le dimensioni in cm sono WxLxH 378x540x235

La Sala Calcolo sarà fornita di :

- Impianto Elettrico
- Impianto di Climatizzazione
- Impianto di Illuminazione
- Impianto antincendio



ASTRI Mini-Array

Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue

2

Date:

Page:

17/66

- Pavimento galleggiante per il passaggio dei cavi fornito di canaline
- Porta di ingresso di WxH 90x200

La Sala Calcolo dovrà ospitare:

- 3 Computer Rack ASTRI-MA
- 2 Computer Rack IAC
- 1 Rack per ospitare i Patch Panel
- 2 Ventilatori per il Cooling
- 1 Quadro elettrico

Tutto quanto elencato sarà fornito da INAF ad esclusione dei 3 Computer Rack che conterranno fisicamente l'infrastruttura Informatica di ASTRI-MA oggetto della fornitura.

5.2.1 Interfacce della Sala Calcolo con ASTRI-MA ICT

Le interfacce della Sala Calcolo con L'infrastruttura ICT di ASTRI-MA sono:

- Potenza elettrica
- Interfacce di Rete Dati
- Sistema di Cooling

La potenza Elettrica sarà fornita tramite 3 linee trifase, una per rack, nello standard [Spagnolo s230/400](#). La corrente elettrica fornita sarà di 32A per fase e tutti gli impianti saranno dimensionati per questo.

La potenza elettrica arriverà con opportuni passacavi che entreranno dal retro degli armadi vedi figura 4.

Verranno fornite prese di corrente IEC 60309-2 32A 400V trifase a 5 poli.

La somma della potenza elettrica consumata dai tre armadi dovrà essere al massimo 20KW, In più il carico dovrà essere bilanciato nelle fasi.

L'interfaccia alla rete dati avverrà tramite Patch Cable in fibra ottica monomodale 9/125nm nello standard SC-LC. SC lato patch Panel, LC lato switch di rete e Server.

Queste fibre andranno collegate e cablate dalla ditta fra il Patch Panel Rack (figura 6) e i Server Rack. Le connessioni saranno con:

- I telescopi a cui sarà dedicato un Patch Panel ognuno
- Internet Connection
- La control Room

Schema dei collegamenti che andranno attestati nei patch panel che collegheranno il Data Center con i Service Cabinet di Telescopio:

Le fibre collegate ai patch panel sono descritte nella seguente tabella 2 più sotto:



ASTRI Mini-Array

Astrofísica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue 2

Date:

Page: 18/66

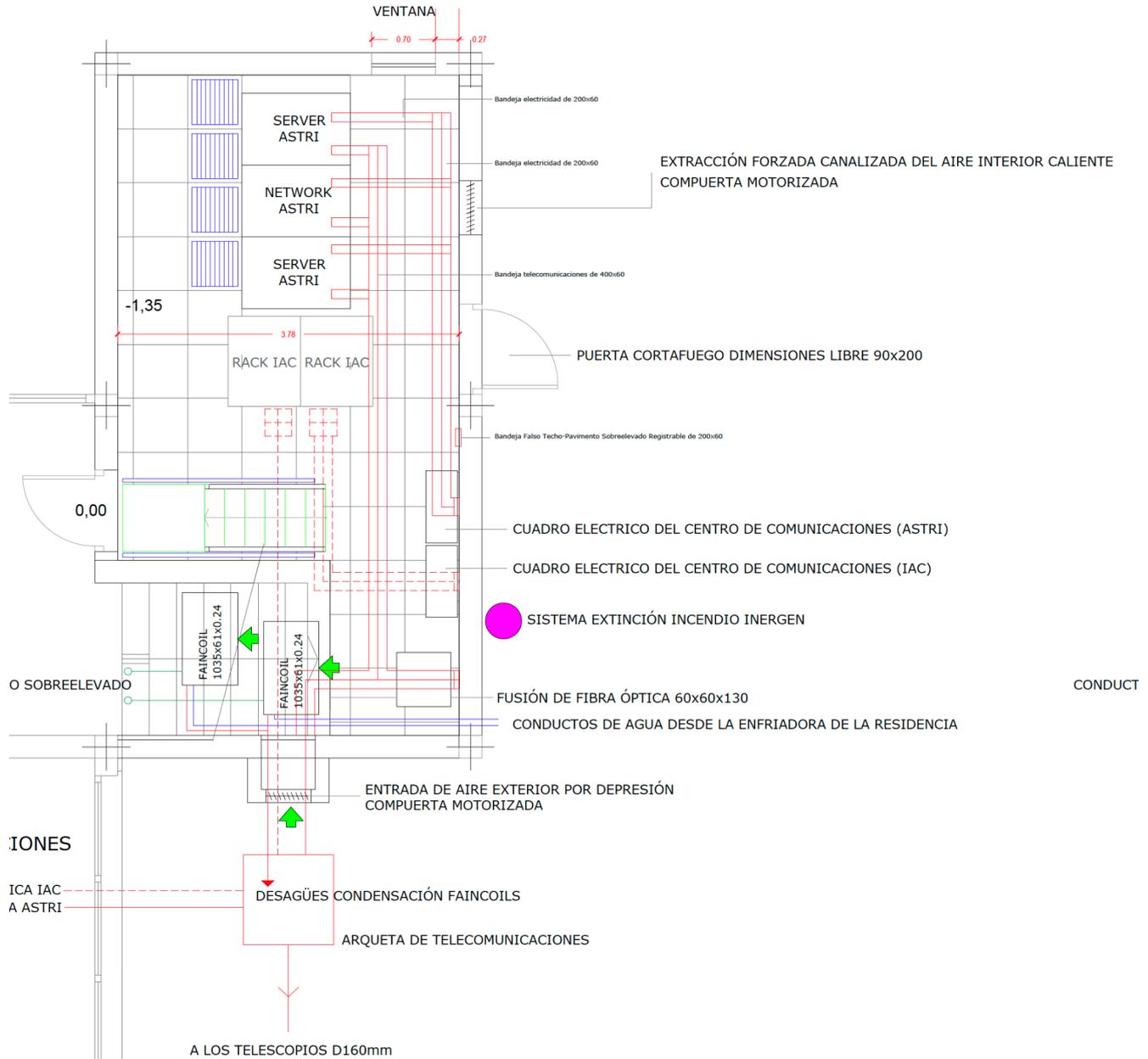


Figure 4. Sala Calcolo di ASTRI-MA



ASTRI Mini-Array

Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana

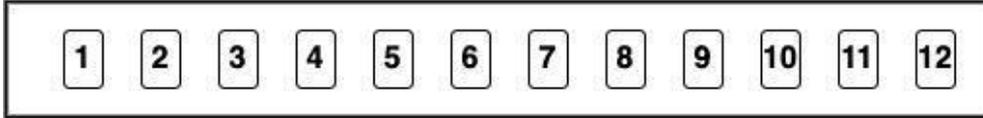


CIG: 9497236713

Issue 2

Date:

Page: 19/66



DC#-SC# Patch Panel

DC#-SC Patch Panel = Data Center to Service Cabinet Patch Panel

= numero di Telescopio e varia da 1 a 9

Figure 5. Data Center to Service Cabinet Patch Panel

Fibers from DataCenter to: Service Cabinet and Telescope						
Conn.#	# of Line (1 line=2 Fibers)	Connection Name	Rate Gbit/ s	From	To	Function
1	1	Camera Data	1	Telescope (Cherenkov Camera)	DataCenter (Camera Server)	Cherenkov Camera Data
2-3	2	Telescope Monitor and Control	1	Telescope (Telescope Switch)	Data Center (Telescope control Network)	Drive System, Slow Control, Camera Control and Config
4	1	White Rabbit	1	Telescope (Cherenkov Camera)	DataCenter (White Rabbit Switch)	Clock Sync
5	1	Service Cabinet Switch	1	Service Cabinet (Service Switch)	DataCenter (Service Switch)	Wifi, Phones, monitor and control
6	1	Spare	1	Service Cabinet (Service Switch)	Data Center	
7	1	Service Cabinet Control	1	Service Cabinet (Service Switch)	Data Center (Control Switch)	Control System
8	1	CCTV	1	Service Cabinet (Service Switch)	Control Room (CCTV Switch)	CCTV signal
9	1	SI3 Data	10	Telescope (IIM IPC)	Data Center (Camera Server)	IIM Data
10	1	Spare	N/A	Service Cabinet	Data Center	
11-12	2	Spare	N/A	Service Cabinet	Data Center	

Table 2. Fibers from DataCenter to: Service Cabinet and Telescope



ASTRI Mini-Array

Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue 2

Date:

Page: 20/66

Fibers from DataCenter to: Transformation Center and Control Room						
Conn.#	# of Line (1 line=2 Fibers)	Connection Name	Rate Gbit/s	From	To	Function
1	1	Control Room 1	10	Control Room Switch Port 23	DataCenter (Master Switch port TBD)	Control Room Data Connection
2	1	Control Room 2	10	Control Room Switch Port 24	DataCenter (Master Switch port TBD)	Control Room Data Connection
3	1	CCTV (TBC)	10	Control Room Switch Port TBD	DataCenter (Master Switch port TBD)	CCTV all Camera Data
4-11	8	Spare	N/A	Transformation Center	DataCenter PP-Rack	Clock Sync
12	1	Transformation Center	1	Transformation Center Switch Port 26 (TBC)	DataCenter (Master Switch port TBD)	Transformation Center Data

Table 3. Fibers from DataCenter to: Transformation Center and Control Room

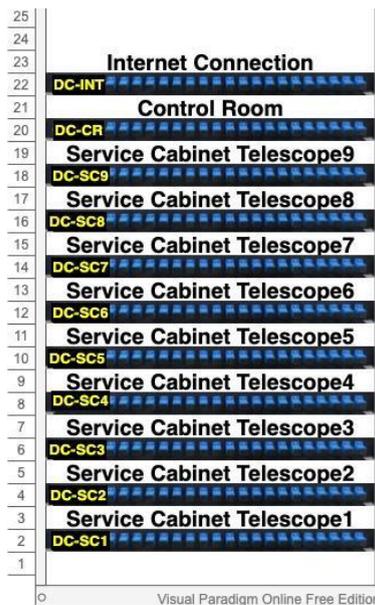


Figure 6. Patch Panel Rack



Per il passaggio dei Patch Cable saranno forniti opportuni passacavi sotto il pavimento flottante della Sala Calcolo

I Patch Cable dovranno essere opportunamente etichettati con la convenzione spiegata nella tabella (Tabella 4) sotto:

Patch Cable Labels		
	ICT side LC	PP Rack side SC
Convention	<Switch-Name><Switch-Port> <Server-Name><Server-Port>	<Patch-Panel-Name><Patch-Panel-Port>
example	TS_2 CS1_1	DC-SC1_3 DC-SC1_1

Table 4. Patch Cable Label Convention

Nell'esempio TS sta per Telescope Switch e CS1 per Camera Server 1

Per i nomi e le porte dei Patch Panel del PP-Rack fare riferimento alla figura 5

Il Sistema di Cooling dovrà garantire una temperatura all'ingresso dei Rack fra i 22 e i 26 Gradi Centigradi e l'umidità relativa sarà compresa tra il 20% e l'60%.

5.2.2 Computer Rack per ASTRI-MA ICT

Nella figura 7 sotto si è cercato di immaginare – a titolo puramente esemplificativo e non vincolante - una possibile configurazione per la collocazione dei Server e Apparati nei rack in modo da mantenere i componenti dei principali blocchi funzionali vicini fra loro e la parte di rete al centro per minimizzare le lunghezze dei cavi. Independentemente dalla configurazione che sarà proposta, questa dovrà rispettare i requisiti di potenza illustrati precedentemente.

I rack dovranno essere tali da ospitare i cablaggi al loro interno separando parte di rete dati da quelle di potenza elettrica.

Le dimensioni dei Rack dovranno essere al massimo WxLxH 80x120x200 + ruote

I Rack dovranno essere equipaggiati di opportune Power Distribution Unit PDU (una per armadio) dimensionate opportunamente per supportare il carico elettrico, ma anche per fornire il necessario numero di prese. Un'ulteriore PDU dovrà essere fornita di scorta.

Le PDU dovranno essere monitorate e comandate (le singole prese) via rete dati e fornire dettagli sul consumo elettrico, come minimo il consumo elettrico totale di ogni PDU dovrà essere fornito come dato, ma costituisce elemento premiante la possibilità di monitorare il consumo delle singole prese. Tutte queste informazioni dovranno essere disponibili tramite un'interfaccia GUI di PDU ed essere disponibili come dato

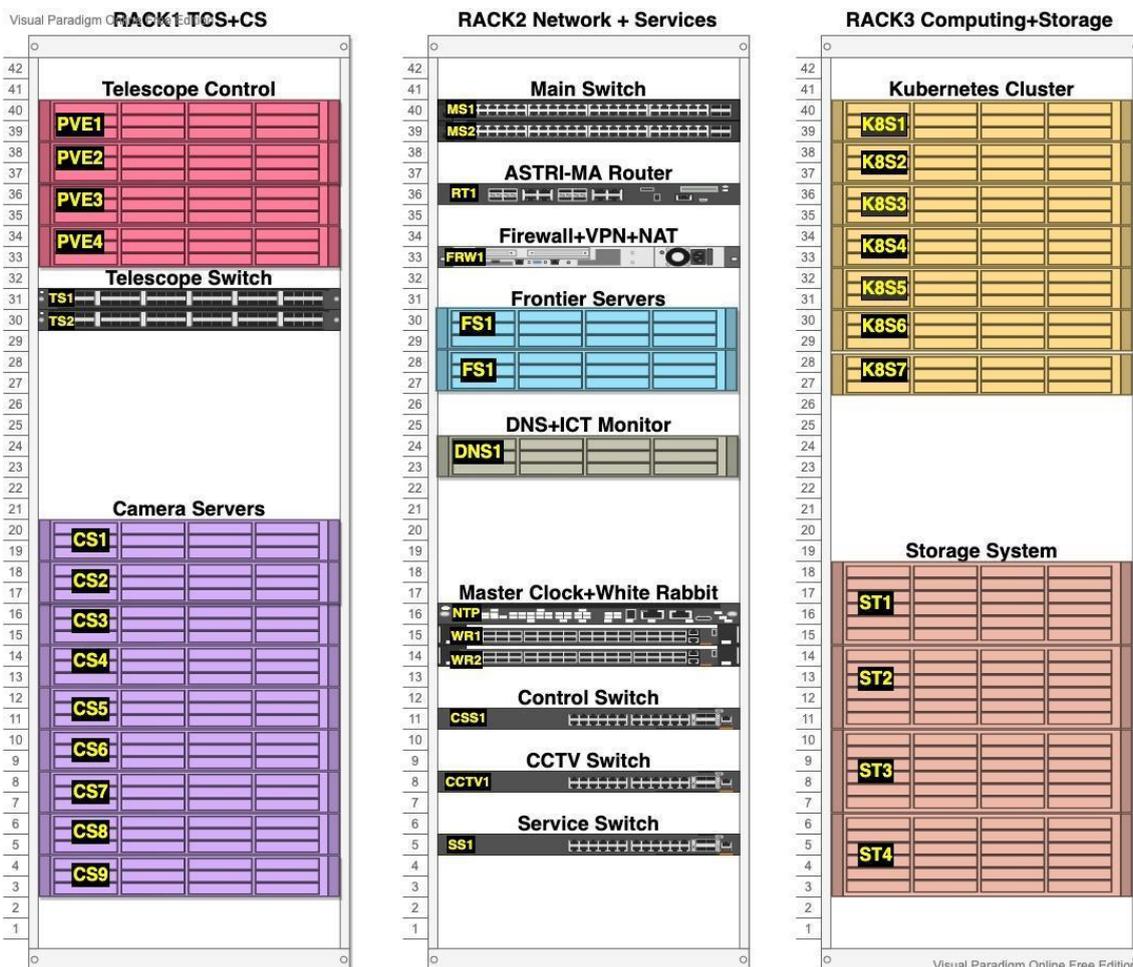


Figure 7. ASTRI-MA ICT Racks

tramite il protocollo SNMP. Tramite GUI e/o SNMP dovrà essere possibile accendere o spegnere le singole prese.

Nei Rack dovranno essere montati anche gli apparati forniti da INAF in particolare:

1. L'ASTRI-MA Router che è il router principale di sistema e garantisce il collegamento a Internet. Questo richiede uno spazio di 1U, due prese di alimentazione. Per le connessioni di rete vedere il paragrafo 5.9.1.
2. Il Master Clock per l'NTP server e per il PPS e il 10MHz da fornire agli apparati White Rabbit. Questo richiede uno spazio di 1U, due prese di alimentazione e due prese di rete da 1 Gbit/s nel master switch. Per dettagli vedere paragrafo 5.7.5.
3. 2 Switch White Rabbit. Per la marcatura degli eventi delle camere. Ogni switch White Rabbit richiede uno spazio di 1U, due prese di alimentazione e una presa di rete da 1 Gbit/s nel master switch. Per dettagli vedere paragrafo 5.7.5.



Per questi apparati INAF fornirà lo schema di collegamento, ma dovrà essere previsto lo spazio fisico per l'installazione nei rack, l'alimentazione elettrica, fibre ottiche e cavi di rete necessari al loro collegamento al resto dell'infrastruttura e dovranno essere installati e connessi correttamente.

5.3 Sistema per il controllo del Array di Telescopi

Il Telescope Control System (TCS) si dovrà basare sul SW ProxMox che è una soluzione di virtualizzazione bare-metal di livello professionale. Questa installazione realizzerà l'ambiente virtuale che verrà utilizzato per il controllo dell'array del telescopio, in particolare sarà utilizzato da SCADA/Central Control System (CCS), da SCADA/Telescope Control System (TCS), eseguirà tutti i componenti Alma Common Software (ACS) e ospiterà tutti i servizi ACS (allarmi e sistemi di accesso). Questo sistema di virtualizzazione fornisce la gestione delle macchine virtuali (VM), lo storage software-defined e il networking, garantendo le prestazioni e l'affidabilità necessarie.

Sarà possibile effettuare il controllo del telescopio con un sistema virtuale poiché tutti i dispositivi forniranno un'interfaccia OPC-UA. Pertanto i server dedicati al controllo non devono supportare alcuna interfaccia/scheda fisica, ma solo un'interfaccia al protocollo OPC-UA e quindi possono essere virtuali.

Questo sistema virtuale sarà riservato al controllo del telescopio e avrà una propria rete dedicata.

Potranno essere ospitate solo le Virtual Machine dedicate ai servizi di rete DNS Secondario, LDAP ecc...applicazioni a bassa richiesta computazionale per non sovraccaricare il sistema.

5.3.1 Descrizione dell'Hardware

Il Sistema dovrà comprendere 4 server e 2 switch di rete, tutti i cavi e i dispositivi di collegamento, Il sistema dovrà essere fornito già installato e configurato per le nostre esigenze come descritto di seguito. E dovrà essere collegato in rete con il resto dell'infrastruttura

5.3.2 Descrizione dei Server

I server dovranno essere 4 identici così configurati:

- Server montabile a rack 19", con chassis 2U, 8 cassette per HD 3,5" Hot Swap e alimentazione ridondata 1200+1200 Watt.
- MotherBoard Dual Socket P+ (LGA-4189) 3rd gen Intel Xeon
- CPU 2x Intel XEON di ultima generazione con almeno 20 Core, 40 Thread, 2.3 GHz 30MB di Cache.
- RAM DDR4 Reg. ECC configurata in modo da dare le massime prestazioni, cioè con 16 banchi di memoria da almeno 16 Gbyte l'uno.



- Controller HBA SATA 8 porte.
- 2 dischi SSD da almeno 240GB dedicati al Sistema Operativo, di modello adatto a datacenter.
- 6 dischi SSD da 1,92TB dedicati ai Dati di modello adatto a datacenter.
- 4 interfacce di rete RJ45 10Gbit/s.
- IPMI con porta di rete RJ45 dedicata.
- Scheda grafica integrata.
- Accessori per il montaggio a Rack.

Questi server dovranno essere compatibili e testati con il sistema ProxMox come descritto nelle sezioni seguenti.

5.3.3 Descrizione degli Switch

Gli switch dovranno essere 2 identici, con le seguenti caratteristiche:

- Layer3 (static, policy-based and VLAN RIP OSPF VRRP PIM dynamic routing QOS),
- “Fully managed”
- Dovranno essere garantite le porte della tabella 5
- Configurabili in stack LACP.
- Adattatori di montaggio in rack standard 19 pollici

5.3.4 Configurazione dei Server e di Rete

- I server dovranno essere installati e configurati con il sistema di virtualizzazione ProxMox 7.x. (La versione più recente al momento della fornitura)
- Il sistema Proxmox sarà installato nei 2 due dischi SSD dedicati al SO presenti in ogni nodo. L'installazione sarà fatta con filesystem zfs e disk mirroring e lo spazio disco sarà usato per il sistema operativo e lo storage dei template/iso images
- I rimanenti 6 SSD da 1.92TB saranno utilizzati per realizzare lo storage dedicato ai dati Virtual Machine ecc. come descritto in seguito nella sezione dedicata alla configurazione ProxMox.
- I server dovranno essere collegati in rete come da schema (figura 8), cioè collegando ogni server ad ogni switch con 2 porte a 10 Gbit/s RJ45. che verranno in seguito attribuite alle reti descritte nel prossimo paragrafo.
- La configurazione dello stack dei 2 switch e le connessioni con i server dovranno essere configurate in modo da garantire l'alta affidabilità.

Infrastructure Network Schema

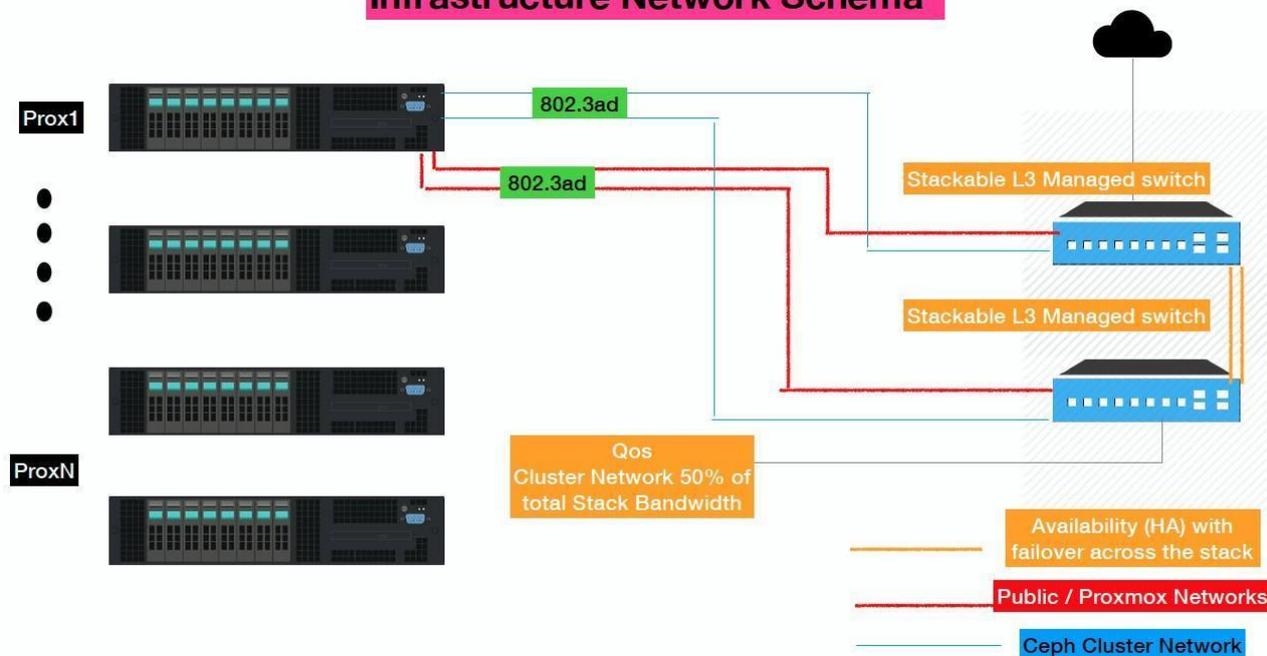


Figure 8. Schema di Collegamento in rete del sistema di Virtualizzazione

5.3.5 Configurazione del Sistema ProxMox

- I 4 server dovranno realizzare un cluster ProxMox in modo da ottenere un unico sistema di virtualizzazione, comandabile e configurabile con un'unica interfaccia WEB accessibile dalla rete pubblica.
- Per questo il sistema dovrà essere configurato con il Cluster Manager e Corosync 3 e dovrà garantire High Availability (HA) delle Virtual Machine installate su di esso.
- La parte di storage dovrà essere configurata con Ceph "Nautilus" nei 6 dischi da 1.92TB di ogni server, con le seguenti caratteristiche:
 - Rete dedicata, Cluster Network per lo storage
 - Bluestore, 24 osd, Replica 3 con replica minima di 2 e 3 Monitor, per garantire che nel caso di malfunzionamento e/o rottura di uno dei 4 server il sistema rimanga funzionante con lo storage in lettura/scrittura.
- Sarà quindi necessario avere 2 reti separate:
 - Public Network per il collegamento in rete delle VM (può corrispondere per esempio alla rete di Proxmox HA con configurazione di VLAN).
 - Cluster Network per lo storage CEPH (osd/heartbeat replica)
- La configurazione di rete dovrà garantire l'utilizzo delle VLAN sia all'interno dell'infrastruttura di Virtualizzazione sia lato switch fisici.



- Il sistema andrà configurato per ospitare tutte le Virtual Machine di controllo della Array di Telescopi in modo da poter comunicare con i Telescopi e tutte le parti dell'infrastruttura descritta in questo documento.
- Il Backup dovrà essere configurato in modo da utilizzare lo Storage di ICT.

5.4 Sistema di Acquisizione e Storage dei dati scientifici

Il sistema di acquisizione dati è composto da Camera Server e Sistema di Storage come descritto sotto

5.4.1 Camera Servers

I Camera Server, uno per ciascun Telescopio, sono i server fisici destinati all'acquisizione e all'archiviazione dei dati, provenienti dagli strumenti, nel sistema di archiviazione. I Camera Server sono collegati direttamente ai Telescopi tramite due connessioni ottiche punto a punto dedicate.

Essendo un sistema che non ha una ridondanza insita nell'architettura e se si rompe va cambiato ne abbiamo previsti 10: 9 montati a rack e uno spare.

Quindi i Camera Server, dovranno essere 10 così configurati:

5.4.2 Descrizione HW dei Camera Server

- Server montabile a rack 19", con chassis 2U, 8 cassette per HD 3,5" Hot Swap e alimentazione ridondata 1200+1200 Watt.
- MotherBoard Dual Socket P+ (LGA-4189) 3rd gen Intel Xeon
- CPU 2x Intel XEON di ultima generazione con almeno: 12 Core 2,1 GHz 18 MB di Cache
- RAM DDR4 Reg. ECC configurata con 8 banchi da 16 Gbyte l'uno, 4 per ogni processore.
- Controller RAID SATA con almeno 4 porte, batterizzato
- 2 SSD per il Sistema Operativo di almeno 240 GB di livello Datacenter
- 2 SSD di almeno 1,92TB per i Dati di livello Datacenter
- 2 interfacce di rete 10 Gbit/s
- 2 interfacce SFP+ con relativi Transceivers monomodali 1310nm uno da 1Gbit/s e uno da 10Gbit/s
- IPMI con porta di rete dedicata
- Scheda grafica integrata
- Accessori per il montaggio a Rack



5.4.3 Sistema di Storage

Per l'acquisizione e la successiva analisi dati on-site è previsto un sistema di storage ad alte prestazioni: parallelo, condiviso e distribuito.

Nell'ottica di implementare software open source e in base a uno studio fatto e alle esperienze maturate il file system prescelto deve essere BeeGFS. Viene richiesta da parte del fornitore la certificazione ufficiale ThinkParQ per il supporto L1-L2 che dovrà essere inviata in fase di gara. Il filesystem deve avere un supporto completo di anni 5 (cinque) e devono essere erogati i livelli L1-L2 dal fornitore mentre il livello L3 dalla casa madre ThinkParQ.

Per una più efficiente esecuzione delle operazioni di accesso si richiede che tale sistema abbia i volumi dei dati separati rispetto ai volumi dei metadati.

La connettività deve essere assicurata con un congruo numero di schede 10 Gb/s di tipo Ethernet.

Le performance da garantire sono scrittura a 2 GB/s e contemporanea lettura a 1 GB/s, di seguito si indicherà il test di collaudo in grado di simulare questa condizione.

Lo spazio di Storage netto dovrà essere maggiore di 190 TB.

Per una maggior affidabilità e resilienza del sistema dovrà essere implementata la replica dei dati, si richiede che il sistema continui a funzionare anche in caso di blocco o guasto di uno dei storage server che lo compongono.

Tutte le schede RAID eventualmente previste nel sistema di Storage dovranno essere batterizzate per la conservazione della cache in caso di mancanza di corrente.

5.4.4 Descrizione HW dei Server di Storage

I server dovranno essere 4 identici così configurati:

- Server montabile a rack 19", con chassis 4U, 60 cassette per HD 3,5" Hot Swap e alimentazione ridondata 2000+2000 Watt.
- MotherBoard Dual Socket P+ (LGA-4189) 3rd gen Intel Xeon
- CPU 2x Intel XEON di ultima generazione con almeno 12 Core, 24 Thread, 2.1 GHz 18MB di Cache.
- RAM DDR4 Reg. ECC configurata in modo da dare le massime prestazioni, cioè con 16 banchi di memoria da almeno 16 Gbyte l'uno.
- RAID SAS/SATA da 16 porte ed expander fino 60 drive.
- 2 dischi SSD da almeno 240GB dedicati al Sistema Operativo, di modello adatto a datacenter.
- 32 dischi meccanici da 4TB dedicati ai Dati di modello adatto a datacenter.
- 4 interfacce di rete RJ45 10Gbit/s.
- 2 dischi SSD da almeno 960GB dedicati ai metadati, di modello adatto a datacenter. **Questi SSD vanno montati solo nei 2 server per metadati**
- IPMI con porta di rete RJ45 dedicata.



- Scheda grafica integrata.
- Accessori per il montaggio a Rack 19".

Questi server dovranno essere compatibili e testati con il File System BeeGFS come descritto nelle sezioni seguenti.

5.5 Computing System => Kubernetes Cluster

Il Computing System ospita al suo interno un Kubernetes Cluster in grado di gestire i container docker dedicati all'elaborazione dati di: OOQS, Monitoring, Pipeline scientifiche in AIV, la Gestione dello streaming con Kafka e del Database Cassandra. Questa parte si compone di almeno 6 Server di calcolo che saranno usati per realizzare un Cluster Kubernetes (K8S).

Il funzionamento come Kubernetes Cluster implica che:

1. Tre nodi di calcolo dovranno ospitare i Master Node, ma dovranno essere anche Worker Node condividendo Processori e RAM
2. I nodi di calcolo dovranno avere un disco SSD 1,92TB dedicato, alla realizzazione dei Volumi Persistenti necessari ai Docker per memorizzare le informazioni persistenti
3. In più i nodi dovranno avere almeno 2 SSD da 1,92TB dedicati alla realizzazione di un Block Storage condiviso (es: S3) necessario al funzionamento delle applicazioni che gireranno sul Cluster (es: Kafka)

I dischi dovranno essere accessibili direttamente senza sistemi di RAID HW, ma attraverso un controller HBA.

Quindi i nodi per questo Cluster Kubernetes dovranno avere le seguenti caratteristiche:

5.5.1 Descrizione HW dei server

- Server montabile a rack 19", con chassis 2U, 8 cassette per HD 3,5" Hot Swap e alimentazione ridondata 1200+1200 Watt.
- MotherBoard Dual Socket P+ (LGA-4189) 3rd gen Intel Xeon
- CPU 2x Intel XEON di ultima generazione con almeno: 20 Core 2,3 GHz 30MB di Cache
- RAM DDR4 Reg. ECC configurata in modo da dare le massime prestazioni con 16 banchi da 16 Gbyte l'uno
- Controller HBA SATA 8 porte.
- 2 SSD per il Sistema Operativo di almeno 240 GB di livello Datacenter
- 3 SSD di almeno 1,92TB per i Dati di livello Datacenter
- Almeno 2 interfacce di rete 10 Gbit/s
- IPMI con porta di rete dedicata
- Scheda grafica integrata
- Accessori per il montaggio a Rack



Questi server dovranno essere installati e testati con il Sistema Operativo Linux ASTRI-MA. I server devono essere installati ed ottimizzati per far girare il sistema docker e Kubernetes.

5.6 Infrastruttura e servizi di Rete

Per il collegamento di tutti i sistemi ospitati nel Data Center e con i Telescopi. Tutte le connessioni fra i server RJ45 devono essere a 10GB e tutti i server devono avere almeno 2 schede da 10Gbit/s e in più la scheda di rete per l'IPMI a 1Gbit/s. L'infrastruttura di rete è composta dalle seguenti parti:

5.6.1 Main Network

La Main Network illustrata figura 3 deve essere composta da switch collegati in stack VLT (Virtual Link Trunk), la rete deve continuare a funzionare in caso di guasto di uno switch. La main network sarà composta da 2 switch da almeno 48 porte da 10Gb/s RJ45 con almeno 4 porte SFP+ per il collegamento in stack e con la control room. Gli switch saranno collegati in VLT stack a cui ogni server o apparato è collegato con una prima porta di rete a uno switch e con la seconda all'altro tramite il protocollo Link Aggregation Control Protocol (LACP). Gli switch dovranno avere alimentazione ridondata. A questa rete si collegano tutte le altre e anche il firewall sempre con la stessa filosofia. Il tipo e il numero di connessioni sono esplicitate nelle tabelle seguenti:

Main Network Connection Table	
1	Virtual System (VS) 4x10 Gbit RJ45 connections for connection with the rest of the network
2	Calculation Cluster (CC) 2x10 Gbit RJ45 connections for each server, for a total of: 12
3	Storage System (SS) 16x10 Gbit RJ45 connections depending on the type of storage realization
4	Camera Server (CS) 18-20x10Gbit RJ45 connections. The camera servers are connected via 1Gbit / s fiber with the Cerenkov Camera and with a 10 Gbit Connection with IS3
5	Frontier Server (FS) 4 connections 10 Gbit RJ45
6	Firewall (FW) 2 Connections 1-10 Gbit RJ45
7	DNS ICT Monitoring (DNS) 2 connections 1-10 Gbit RJ45
8	Master Clock (MC) 2 connections 1 Gbit RJ45
9	Connection with the Service Network (SN) 2 connections to 1-10 Gbit/s RJ45
10	Connection with CCTV Network 1-10Gbit/s RJ45
11	Connection with Safety e Control (SC) Network 2 connections 1Gbit/s RJ45



12	Connection whit White Rabbit (WR) 2 connection 1 Gbit/s RJ45
13	2 Connessioni SFP+ con la control Room (CR) 10Gbit/s
14	3+3 connessioni per stack degli switch (ST)

Table 5. Main Network Connection Table

Main Network connection count table															
	VS	CC	SS	CS	FS	FW	DNS	MC	SN	CCTV	SC	WR	CR	ST	TOT
RJ45 10G MIN	4	12	16	18	4	2	2	2	2	1	2	2	0	0	67
RJ45 10G MAX	4	12	16	20	4	2	2	2	2	2	2	2	0	0	70
SFP+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	8

Table 6. Main Network connection count table

5.6.2 Telescope Control Network

La Telescope Control Network illustrata figura 3 e figura 8 , è realizzata dai due switch del sistema di virtualizzazione e collega i Telescopi con il sistema di Virtualizzazione e che saranno connessi in stack VLT (Virtual Link Trunk). Questi switch dovranno avere sia porte SFP+ che RJ45 a 10Gbit. Gli switch dovranno avere alimentazione ridondata. I dettagli delle connessioni sono nelle tabelle sotto:

Telescope Control Network Connections	
1	Virtual System Network (VS) 16 10Gbit RJ45 connections to create the virtualization system network. (Connections between the 4 Hypervisors)
2	Telescope Connections (TC) with 18 SFP 1 Gbit / s, i.e. 2 per telescope
3	Main Network (MN) Connection with the main Network 4 10 Gbit / s RJ45
4	Switch Stack 2-4 SFP+ Connection (twinax cable connection) (ST)

Table 7. Virtual Telescope Network Connections

Telescope Network connection count table					
	VS	MN	TC	ST	TOT
RJ45 10G	16	4	0	0	20
SFP+	0	0	18	4	22

Table 8. Telescope Network connection count table

5.6.3 Reti Ausiliarie

Oltre queste reti che sono le principali per l'infrastruttura di rete dell'infrastruttura ICT ON-SITE sono necessarie anche le reti descritte nella figura 9 e dettagliate nei paragrafi seguenti

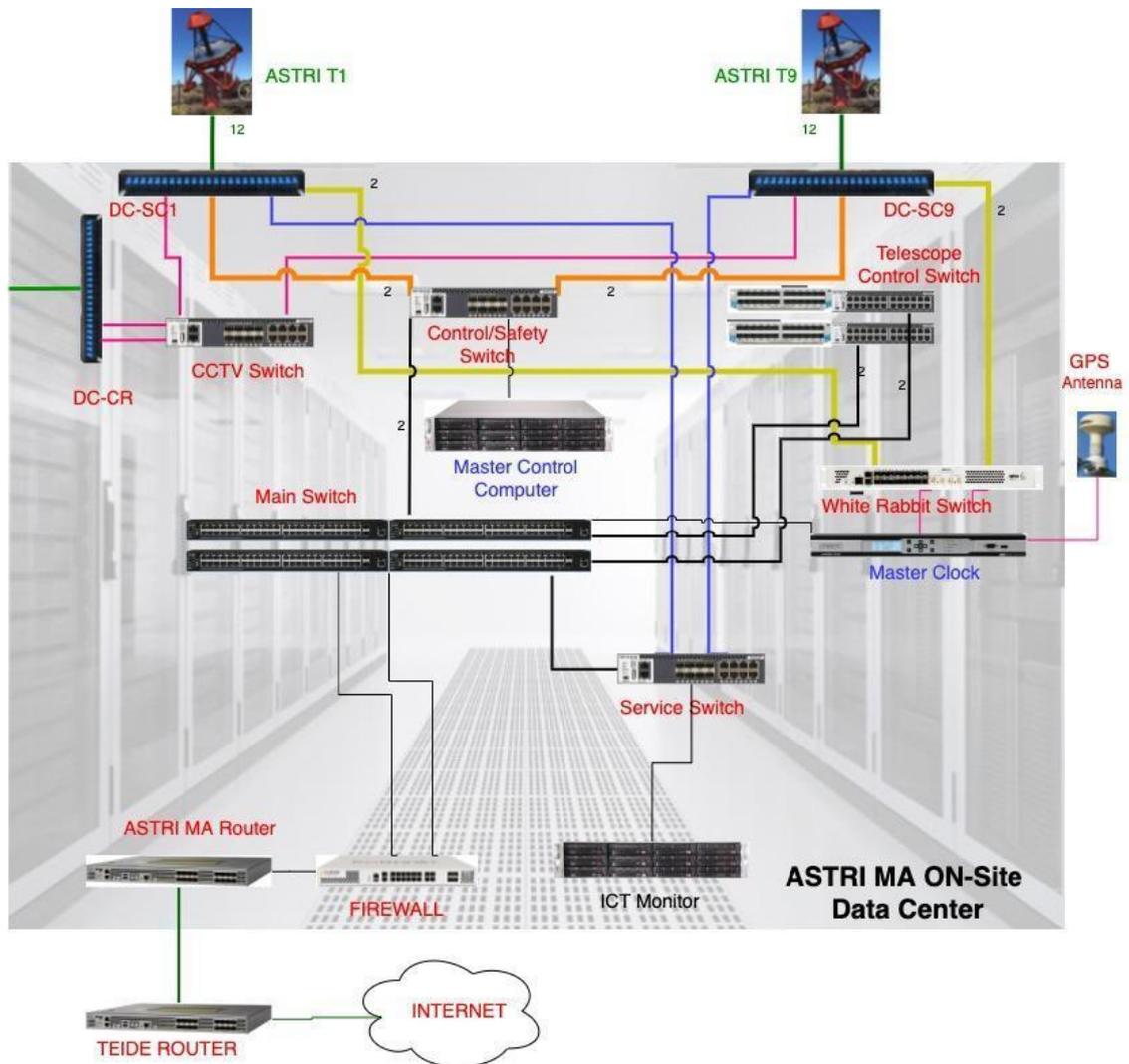


Figure 9. Schema secondario dell'ICT di ASTRI-MA



5.6.4 Service Network

La Service Network è realizzata da uno o 2 switch collegati in stack con porte RJ45 1Gb/s e SFP o superiori con porte RJ45 a 1-10 Gbit/s e SFP o SFP+. Questo switch collega il sistema di monitoraggio, con gli IPMI delle macchine, connette inoltre i Service Switch nei Cabinet di Telescopio. Si dovranno prevedere switch con porte da 1Gb/s con porte RJ45 e porte SFP. Gli switch dovranno avere alimentazione ridondata

Service Network Connections	
1	With the service switches of the 9 x SFP 1 Gbit Service Cabinets (SC)
2	ICT Monitoring system 1-2 RJ45 1 Gbit / s (MON)
3	IPMI a connection to 1Gbit each server 26 server (IPMI)
4	Temperature probes 3 1Gbit (TEMP)
5	Power probes 1-2 1Gbit / s (POWER)
6	Fire probe 1-2 1Gbit / s (TBV) (FIRE) da confermare
7	PDU Controller 3 1Gbit / s (PDU)

Table 9. Service Network Connections

	Service Network Connections Count							
	SC	MON	IPMI	TEMP	POWER	FIRE	PDU	TOT
RJ45 MIN	0	1	26	0	0	1	3	31
RJ45 MAX	0	2	26	3	2	2	3	38
SFP	9	0	0	0	0	0	0	9

Table 10. Service Network Connections Count

5.6.5 Control Network

La Control Network Collega un Computer dedicato nel Data Center con gli apparati di Service Cabinet (PLC) con collegamenti in fibra dedicati, anche questa essere realizzata da uno switch con porte da 1Gb/s con porte RJ45 e porte SFP. Questo Switch dovrà essere collegato alla main network. Lo switch dovrà avere alimentazione ridondata.



Control Network connections	
1	2 Copper Ethernet RJ45 connections from the Master Switch (MS)
2	1-2 Copper Ethernet RJ45 connections from the Master Control Computer System to the Control Switch (CS)
3	18 SFP 1Gbit/s port from the Service Cabinet (SC)

Table 11. Control Network connections

	Control Network connections count			
	SC	MS	CS	TOT
RJ45 MIN	0	2	1	3
RJ45 MAX	0	2	2	4
SFP	18	0	0	18

Table 12. Control Network connections count

5.6.6 CCTV Network

La è la rete che connette le telecamere a circuito chiuso dei telescopi. Le telecamere hanno un collegamento in fibra dedicato proveniente dai service cabinet. Sarà realizzata da uno switch con porte da 1Gb/s con porte Rj45 e porte SFP. Lo switch dovrà avere alimentazione ridondata.

CCTV Network connections	
1	9 SFP service cabinet telescope connection T-SC
2	1 SFP+ (TBV) for the Server Room - Control Room connection CR
3	1-2 1-10Gbit connection with main switch (MS)

Table 13. CCTV Network connections

	CCTV Network connection count table			
	T-SC	MS	CR	TOT
RJ45	0	2	0	2
SFP+	0	0	1	1
SFP	9	0	0	9

Table 14. CCTV Network connection count table

5.6.7 Timing Network

Gli apparati della Timing Network saranno forniti da INAF, ma dato che devono essere assemblati all'interno dei rack a carico della ditta nel resto dell'ICT daremo qui le interfacce:

Come si vede dalla figura 10 sotto per la Timing Network sono necessari 4 collegamenti con la Main Network. 2 per il Master clock e uno ciascuno per i 2 White Rabbit Switch.

Oltre ai collegamenti di rete dovranno essere previste 6 prese di potenza elettrica per connettere gli apparati che hanno 2 prese ciascuno e 3U di spazio nei rack come illustrato anche nella figura 10

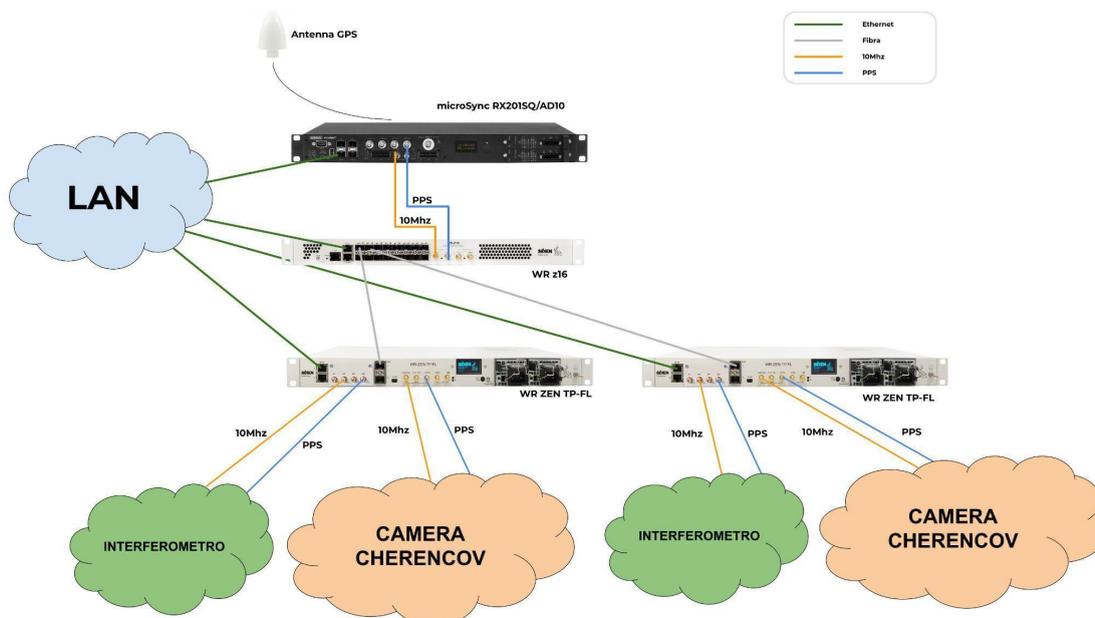


Figure 10. Timing Network

5.6.8 Patch Panel e Patch Panel Rack

I patch panel saranno montati nel Patch Panel Rack figura 6 e saranno forniti da INAF la ditta dovrà realizzare il collegamento di questi con i corrispondenti apparati e server, secondo la tabella 15, con gli opportuni Patch Cable SC-LC (monomodali 9/125>)

Le fibre saranno già montate nel DataCenter e occorrerà fornire solo i patch cable per i collegamenti con gli switch e i Camera Server. La lunghezza dovrà essere 10-15 metri.



5.6.9 Transceivers

Dovranno essere forniti tutti i transceiver, relativi al Data Center ed elencati nella tabella 15. Essenzialmente quelli nella colonna di destra *transceivers to* con sfondo rosa:

ASTRI-MA Optical Connection and Transceivers List						
Conn.#	Connection Name	Rate Gbit/s	From	Trancevers From	To	Tranceivers to
1	Camera	1	Telescope (Cherenkov Camera)	9 -> one for each camera palced in Telescope Switch	Camera Server	9 +1 -> one for each Camera Server
2-3	Telescope	1	Telescope (Telescope Switch)	18 -> two for each Telescope Switch	Telescope control Network	18 -> placed in the Telescope Network Switch
4	White Rabbit Camera	1	Telescope (Cherenkov Camera)	9 Slave -> One for each White Rabbit board	White Rabbit Switch	9 Master -> placed in the White Rabbit Switch
5	Cabinet Switch	1	Service Cabinet (Service Switch)	9 -> one for each service cabinet switch	Service Switch	9 -> Placed in the Service Network Switch
6	Spare	1	Sercice Cabinet (Service Switch)		Data CentrePatch Panel	N/A
7	Service Cabinet Control	1	Service Cabinet (Service Switch)	9-> one for each service cabinet switch	Control Switch	9-> Placed in Control Network Switch
8	CCTV	1	Service Cabinet (CCTV)	9 -> One for each service cabinet switch	Control Room CCTV Switch	9 -> Placed in the CCTV Network Switch
9	SI3	10	Telescope (SI3 IPC)	9 -> one for each IPC SI3	Camera Server	9 +1 -> one for each Camera Server
10	White Rabbit SI3	1	Telescope (SI3)	9 Slave -> One for each White Rabbit board	White Rabbit Switch	9 Master -> placed in the White Rabbit Switch
11-12	Spare	1	Service Cabinet		Data CentrePatch Panel	N/A

Table 15. ASTRI-MA Optical Connection and Transceivers List

I transceiver dovranno essere tutto monomodali 1310nm da 1 o 10Gbit/s come illustrato dalla tabella 15.



Non sono compresi nella tabella 15, ma che devono essere necessariamente forniti, 2 transceivers da 10Gbit/s necessari al collegamento dei frontiera server con il Router ASTRI-MA e anche quello per il collegamento fra il Firewall e il router da 1-10Gbit/s a seconda del tipo di firewall fornito.

5.7 Servizi di Rete

Questo paragrafo è dedicato ai servizi necessari al funzionamento della rete. Questi servizi dovrebbero essere realizzati con strumenti già contenuti nel Sistema Operativo (RedHat8 o CentOS Stream).

5.7.1 Network Address Translator (NAT)

Nel firewall dovrà essere implementato opportunamente il servizio di Network Address Translator (NAT) necessario ai server della rete privata mavpn.org per accedere a Internet.

5.7.2 Domain Network System (DNS)

Il servizio di risoluzione dei nomi è di fondamentale importanza e dato che deve essere attivo prima che tutti gli altri sistemi partano dovrà essere realizzato in un server fisico a parte che potrebbe essere quello dedicato anche al monitoring ingegneristico dell'ICT. Il DNS dovrà avere un secondario che potrà essere anche virtuale o ospitato sul firewall. Il sistema DNS dovrà essere configurato in modo che in caso di guasto o fallimento del primario tutti i client dovranno essere rediretti al secondario senza causare timeout nei software applicativi.

5.7.3 Servizio di autenticazione

Nel sistema dovrà essere presente un servizio di autenticazione basato sul Lightweight Directory Access Protocol (LDAP, OpenLDAP), realizzato da un sistema Master/Slave che può essere virtuale.

5.7.4 Virtual Private Network Connection (VPN)

Il Sistema dovrà essere fornito della possibilità di collegarsi in Virtual Private Network Connection (VPN) da remoto, questo sistema è indispensabile perché l'intera rete di ASTRI-MA sarà basata su indirizzi privati e gli unici punti di ingresso/uscita saranno il Firewall e i server di frontiera. La VPN dovrà essere basata sul protocollo OpenVPN. L'accesso degli utenti sarà tramite chiave criptata più password personale. Il sistema VPN dovrà essere collegato con il sistema LDAP per l'autenticazione degli utenti.



5.7.5 Network Time Protocol (NTP)

Il servizio di Network Time Protocol (NTP) sarà realizzato dal Master Clock Hardware fornito da INAF e tutti client dovranno sincronizzarsi su questo

5.7.6 The File Transfer Protocol (FTP)

Per il trasferimento dei dati al datacenter OFF-SITE (questa parte va definita meglio con Gallozzi). Questo servizio sarà ospitato nei server di frontiera che faranno da ponte fra lo storage dell'ICT on-site e Internet. Per questo i server di Frontiera dovranno avere la capacità di trasferire i dati alla massima velocità fra Storage e Internet vedi paragrafi seguenti

5.7.7 Web Server (WS)

Sui Server di Frontiera dovrà girare un WEB Server per l'accesso alla GUI di osservatorio denominata **Operator HMI**. L'Operator HMI è un consumer dei Kafka broker e quindi dovrà avere un accesso veloce al server Kafka. Questa GUI è a carico dell'INAF.

5.8 Infrastruttura di collegamento ad internet

La rete di ASTRI MA sarà tutta basata su indirizzi privati, gli unici punti di accesso/uscita saranno rappresentati dal Firewall e dai due server di frontiera. Questi dovranno essere collegati al router fornito dall'INAF.

Per il collegamento a Internet in particolare pensato per la trasmissione dati all'off-site ICT realizzato come descritto in Figura 11 e come illustrato in dettaglio nei paragrafi seguenti:

5.8.1 Router

Il router sarà fornito da INAF qui si riportano le sue connessioni perchè dovrà essere integrato nel resto dell'ICT. Il router avrà 4 porte SFP+ con relativi transceivers per il collegamento dei 2 Frontiera Server. 1 porta SFP+ con relativo transceivers per la connessione con il firewall, 8 porte o RJ45 da 1Gbit/s per la connessione degli IPMI e altri apparati. Avrà alimentazione ridondata.

5.8.2 Firewall

Firewall per instradamento e sicurezza del collegamento. Deve funzionare a 1-10 Gbit/s e avere 2 porte RJ45 da 1-10 Gbit/s e una SFP o SFP+ con relativo transceivers. Dovrebbe essere realizzato con un HW opportuno per far girare il SW PFSense.

Dovrà realizzare i servizi di VPN e NAT garantendo una banda passante di almeno 1Gbit/s,

La fornitura di un Firewall con porte di rete da 10Gbit/s sia RJ45 che SFP+ e banda passante > 1Gbit/s rappresenterà un vantaggio per la ditta che lo proporrà.

Per il Firewall dovrà essere disponibile almeno una ridondanza fredda preferibilmente di tipo HW, ma è accettabile anche una Virtual Machine che replichi la configurazione del Firewall fisico da far girare sui frontiera server.

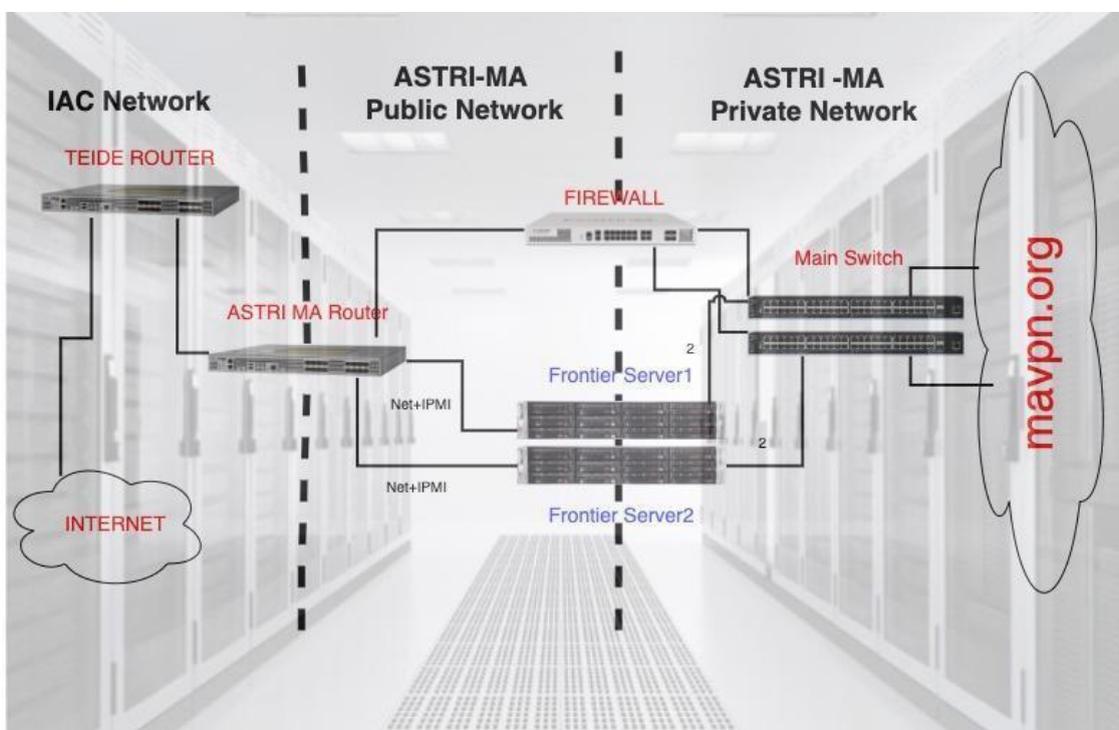


Figure 11. Schema dell'Infrastruttura di collegamento ad internet

5.8.3 Server di Frontiera

I server di frontiera Sono due server dedicati trasmissione dati e accesso al sistema, questi saranno uguali ai camera server perché hanno un carico di lavoro e connessioni simili.

I server di frontiera sono connessi sia alla rete privata ASTRI MA che ad internet vedi figura 11 . Il server di frontiera sarà utilizzato per il trasferimento dei dati tramite FTP, la HMI tramite il WEB e la connessione ai nodi di rete tramite la connessione SSH.

In caso di guasto di uno dei due, sarà possibile utilizzare l'altro che gestirà tutti i servizi.



I server di frontiera devono disporre delle interfacce idonee per la connessione al Main Switch e al Router per l'accesso a Internet, quindi: 2 interfacce RJ45 10Gbit per la connessione interna e 1 per la connessione al router SFP+ con transceivers appropriati dal 10Gbit/s.

L'insieme dei 2 frontiera server dovrà permettere la trasmissione su Internet dei dati letti dallo storage ad una velocità di 1GByte/s .

Di seguito la descrizione Hardware

- Server montabile a rack 19", con chassis 2U, 8 cassette per HD 3,5" Hot Swap e alimentazione ridondata 1200+1200 Watt.
- MotherBoard Dual Socket P+ (LGA-4189) 3rd gen Intel Xeon
- CPU 2x Intel XEON di ultima generazione con almeno: 12 Core 2,1 GHz 18 MB di Cache
- RAM DDR4 Reg. ECC configurata con 8 banchi da 16 Gbyte l'uno, 4 per ogni processore.
- Controller RAID SATA con almeno 4 porte. Batterizzato
- 2 SSD per il Sistema Operativo di almeno 200 GB di livello Datacenter
- 2 SSD di almeno 1,92TB per i Dati di livello Datacenter
- 2 interfacce di rete 10 Gbit/s
- 2 interfacce SFP+ con relativi Transceivers
- IPMI con porta di rete dedicata
- Scheda grafica integrata
- Accessori per il montaggio a Rack

5.9 Sistema di monitoraggio ingegneristico

È un sistema separato e autonomo che deve essere fornito ed eseguito prima di ogni altro. Questo sistema di monitoraggio deve essere utilizzato per rilevare i guasti dell'infrastruttura IT e deve collegare la LAN, il sistema di backup di Internet. Il sistema di monitoraggio ICT gira in un server dedicato ed è connesso alla Rete principale ma anche alla Rete di Servizio, ovvero uno switch di dedicato a monitorare le apparecchiature in caso di guasto dello switch principale.

Il sistema di monitoraggio ICT avrà un backup a freddo effettuato da una Macchina Virtuale.

5.9.1 Main ICT monitoring System requirements

Il sistema di monitoraggio deve essere uno strumento che consenta di monitorare l'infrastruttura, 24 ore su 24, 7 giorni su 7: indipendentemente dallo stato dei telescopi, l'ICT deve continuare a funzionare e se ne deve conoscere lo stato.

I guasti gravi possono spesso essere previsti in anticipo attraverso un sistema di monitoraggio proattivo, che aumenta significativamente la disponibilità del sistema.



ASTRI Mini-Array

Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue

2

Date:

Page:

40/66

Questo approccio richiede il supporto SNMP da parte di tutto l'hardware ICT. Il sistema di monitoraggio dovrà considerare solo i parametri più importanti che possono rilevare automaticamente e con sicurezza un problema. Consentirà una rapida e facile identificazione del probabile guasto.

Questo sistema dovrebbe essere indipendente da tutto il resto, compresa l'ICT stessa, per permetterci di comprendere lo stato dell'infrastruttura in qualsiasi condizione.

I concetti e i requisiti del sistema di monitoraggio tradizionale sono elencati di seguito:

- Sarà basato sul protocollo SNMP/ICMP.
- Interfaccia semplice (basata su WEB), costituirà elemento premiante se questa interfaccia sarà in grado di fornire API REST (REpresentational State Transfer)
- Facile da usare.
- Implementazione rapida.
- Raccolta dati non invasiva.
- Monitora tutti i parametri richiesti.
- Allarmi personalizzabili con soglie di errore (Mail &SMS).
- Genera rapporti.
- Possibilità di esportare i dati per ulteriori elaborazioni

Il sistema di monitoraggio dovrà essere composto da un SW opportuno che rispetti i requisiti sopra elencati e di un HW dedicato come mostrato in figura 3, questo HW dovrà essere dimensionato in maniera da soddisfare le necessità del SW di monitoraggio ed essere molto affidabile quindi avere alimentazione ridondata, dischi in RAID e sistema IPMI con scheda dedicata. In questo server sarà ospitato anche il Servizio di DNS primario.

L'HW dedicato è reso necessario dal fatto che il sistema di monitoraggio dovrà essere in funzione, come il servizio DNS prima degli altri componenti dell'ICT.

Di seguito la descrizione Hardware:

- Server montabile a rack 19", con chassis 2U, 8 cassette per HD 3,5" Hot Swap e alimentazione ridondata 1200+1200 Watt.
- MotherBoard Dual Socket P+ (LGA-4189) 3rd gen Intel Xeon
- CPU 1x Intel XEON di ultima generazione con almeno: 12 Core 2,1 GHz 18 MB di Cache
- RAM DDR4 Reg. ECC configurata con 4 banchi da 16 Gbyte l'uno, Controller
- RAID SATA con almeno 4 porte. Batterizzato
- 2 SSD per il Sistema Operativo di almeno 240 GB di livello Datacenter
- 2 interfacce di rete 10 Gbit/s
- 2 interfacce di rete a 1Gbit/s
- IPMI con porta di rete dedicata
- Scheda grafica integrata
- Accessori per il montaggio a Rack
-

Questo Server dedicato sistema di monitoraggio sarà come quello dedicato ai Camera Server o ai Frontiera Server con una sola CPU e la metà della RAM, ma per uniformità dovrà mantenere la stessa piattaforma.

5.9.2 Sonde di temperatura

Nel Data Center devono essere forniti e installati almeno 3 termometri/igrometri posizionati in posizioni strategiche per poter valutare la temperatura/umidità del Data Center nel modo più significativo possibile.

Questi termometri devono avere un'interfaccia grafica che permetta di configurarli, ma anche di leggere la temperatura istantanea.

Deve essere possibile interfacciarsi con il sistema di monitoraggio ICT tramite il protocollo SNMP.

La funzione di questi termometri sarà anche quella di generare un allarme se la temperatura supera determinate soglie.

Questi termometri possono essere inglobati in altre apparecchiature es. PDU, ma devono avere queste caratteristiche.

HWg-STE: Ethernet thermometer

[Home](#) | [Graph](#) | [General Setup](#) | [SNMP](#) | [Email](#) | [Time](#) | [Sensors](#) | [System](#)

General

Base Information	
Device Name	HWg-STE1 CEDRACK
Time	16:41:17
Date	01.07.2020

Sensors			
State	Name	Type	Current Value
✔	CEDRACK Sensor	Temp.	21.7 °C

You can see this page even in Mobile version.

HWg-STE:For more information try www.hw-group.com

Figure 12. esempio di GUI per il controllo remoto della temperatura e dell'umidità del Data Center

5.9.3 Monitor di potenza elettrica

Nel CED deve essere presente un sistema in grado di valutare i principali parametri relativi all'alimentazione ed in particolare il consumo istantaneo nelle diverse fasi. Oltre al consumo massimo, dovremo essere in grado di misurare:

- Consumo totale
- Corrente istantanea per fase



ASTRI Mini-Array

Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue

2

Date:

Page:

42/66

- Potenza istantanea per fase
- CosPhi per fase
- Corrente massima per fase
- Potenza massima per fase

HWg-PWR3: M-Bus Meter

The screenshot shows a web-based configuration interface for the HWg-PWR3 M-Bus Meter. On the left, there is a tree view of the configuration structure. The 'Device' section is expanded to show two meters: '1. Meter ASTRIPWR1' and '2. Meter ASTRIPWR2'. Under '1. Meter ASTRIPWR1', there are 16 sub-items representing various sensors and their values, such as '1001.Value Energy Server', '1006.Value VoltsR Server', etc. A 'Visit the main page' button is visible next to the 'Graph' folder. At the bottom of the interface, the version number 'Version 1.0.13' is displayed.

Meter: ASTRIPWR1	
Energy Server: 20253.88 EU	✓
104509.200 KWh	
VoltsR Server:	✓
221 V	
VoltsS Server:	✓
222 V	
VoltsT Server:	✓
217 V	
CurrentR Server:	✓
3.312 A	
CurrentS Server:	✓
7.910 A	
CurrentT Server:	✓
3.738 A	
PowerR Server:	✓
0.576 KW	
PowerS Server:	✓
1.626 KW	
PowerT Server:	✓
0.705 KW	
CosPhiR Server:	✓
79	
CosPhiS Server:	✓
92	
CosPhiT Server:	✓
87	
MaxCurR Server:	✓
7.265 A	
MaxCurS Server:	✓
8.570 A	
MaxCurT Server:	✓
8.218 A	
MaxPowR Server:	✓
1.314 KW	
MaxPowS Server:	✓
1.656 KW	
MaxPowT Server:	✓
1.541 KW	

Figure 13. esempio di GUI per il controllo remoto dei consumi di Data Center

Questo sistema deve avere un'interfaccia grafica che permetta di configurarlo, ma anche di leggere i valori istantanei dei valori sopra elencati.



Deve essere possibile interfacciarlo con il sistema di monitoraggio ICT tramite il protocollo SNMP.

La funzione di questo monitor sarà anche quella di generare un allarme se il consumo di energia elettrica supera determinate soglie.

Questo sistema potrebbe essere già integrato nell'UPS se centralizzato e modulare. Oppure nelle PDU dei Rack per avere il consumo dei singoli armadi.

Questi power meter possono essere inglobati in altre apparecchiature es. PDU, ma devono avere queste caratteristiche.

5.10 Configuration Manager

Il Configuration Manager è un software open source utilizzato per l'automazione delle operazioni di installazione di sistema. Può gestire l'installazione e la configurazione dei Server Fisici nonché la definizione di procedure di implementazione automatizzate.

In pratica deve essere fornito un meccanismo di disaster recovery (DR) delle configurazioni dei server fisici, in grado cioè di ripristinare da "bare metal" il server riportandolo alla sua piena operatività ``.

Oltre a questa funzione deve essere in grado di salvare tutte le successive modifiche che vengono eseguite alla configurazione software di un sistema ed eventualmente distribuirle su tutti i server che hanno lo stesso ruolo.

Dovrà essere realizzato mediante il meccanismo di salvataggio di immagini dei server opportunamente configurati e tale immagine potrà essere distribuita a tutti i nodi che devono avere la stessa configurazione.

Più immagini di uno stesso ruolo devono poter essere salvate di modo che sia sempre possibile fare roll back della configurazione.

Il tool in questione deve essere dotato di interfaccia grafica di gestione per semplificare le operazioni di amministrazione.

5.11 Requisiti generali e di sottosistema

In questo paragrafo si daranno i requisiti generali e di sottosistema a cui dovranno rispondere server ed apparati.

- Tutti i server e gli switch dovranno avere un'alimentazione ridondata Hot Swap.
- Tutti i server dovranno essere forniti di sistema IPMI con scheda di rete dedicata
- Tutti i Server dovranno essere installati e certificati con CentOS Stream8 o RedHat8, si deciderà in corso d'opera uno di questi 2 SO (Nel caso di RedHat8 le licenze saranno fornite da INAF).



ASTRI Mini-Array

Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue

2

Date:

Page:

44/66

- i Quattro server per il Telescope Control System dovranno essere compatibili con ProxMox e installati con questo Sistema Operativo.
- **Tutti i server dovranno essere basati sulla stessa piattaforma, cioè stesso chassis, stessi alimentatori e stessa MotherBoard questo in modo da ottimizzare l'acquisizione di parti di ricambio**, Per esempio i Server di Frontiera sono uguali ai camera server e quelli di virtualizzazione sono molto simili a quelli del cluster kubernetes. **Unica eccezione è permessa per i server che compongono il sistema di storage BeeGFS** che, in virtù della necessità di dover gestire un numero superiore di dischi, possono differire per quanto riguarda chassis, alimentatore e scheda madre. Rimane tuttavia obbligo di uniformità di piattaforma tra tutti i nodi che compongono il sistema.
- I Server di storage (preferibilmente 4, non di meno) dovranno essere identici e utilizzare componenti, CPU, RAM ed SSD per S.O. già adoperati in uno degli altri tipi di server.
- Tutti i Server e Apparati dovranno essere coperti da Garanzia come descritto nel paragrafo dedicato 5.13 .
- Tutti i Server, apparati di rete, cavi di rete e alimentazione, in pratica tutti i componenti dell'Infrastruttura dovranno essere etichettati opportunamente per essere riconosciuti e nel caso dei cavi, in modo tale da poter individuare i punti di collegamento.
- Tutti gli switch dovranno essere di qualità adatta a un datacenter e oltre le caratteristiche viste nei paragrafi dedicati dovranno garantire una backplane con banda passante tale da garantire la comunicazione full duplex alla massima velocità tra ciascuna delle porte di rete secondo la formula: numero porte * velocità * 2 (duplex). Per esempio uno switch da 48 porte 10 Gbps dovrà avere banda passante di $48 \times 10 \times 2 = 960 \text{ Gbps}$.

5.11.1 Test richiesti su i Server

I server, dovranno essere forniti anche i risultati dei test eseguiti in fase di collaudo presso la sede del fornitore al fine di dimostrare la perfetta efficienza e funzionalità della macchina.

I test richiesti sono: HEP-SPEC, STREAM, HPL, IOZONE.

Il fornitore dovrà essere dotato delle seguenti certificazioni per sistemi di Information Technology:

- ISO 9001
- ISO 14001
- SA 8000

il possesso dei requisiti richiesti dovrà essere dimostrato dal Fornitore in fase di gara.

Tablelle riassuntive dei Server richiesti



ASTRI Mini-Array

Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue

2

Date:

Page:

45/66

Overall 2U Server List			
Componenti comuni a tutti i Server della Tabella			
Componente	Numero	Descrizione	Note
Chassis	1	19" x 2U con 8 cassette per HD 3,5" Hot Swap	alimentazione ridondata 1200+1200 Watt
MotherBoard	1	Dual Socket P+ (LGA-4189) 3rd gen Intel Xeon	
Alimentatori	2	1200Watt	
IPMI	1	Con scheda di rete dedicata	
Scheda Grafica	1	Integrata nella Mother Board	
RAIL	1	Kit di montaggio del server in Rack 19"	
Componente	Numero	Descrizione	Note
4 Server Telescope Control System Servers			
CPU	2	Intel XEON 20 Core, 40 Thread	CPU di ultima generazione con almeno, 2.3 GHz 30MB di Cache
RAM	16	Modulo da 16 GB DDR4 Reg. ECC	configurata in modo da dare le massime prestazioni, cioè con 16 banchi di memoria da almeno 16 Gbyte l'uno. Per un totale di 256GB
Controller Dischi	1	HBA SATA 8 porte	
Dischi SO	2	SSD 240GBB	dedicati al Sistema Operativo, di modello adatto a datacenter
Dischi Dati	6	SSD 1,92TB	dedicati ai Dati di modello adatto a datacenter.
LAN	4	RJ45 10Gbit/s	
10 Server per Camera Server			
CPU	2	Intel XEON 12 Core, 24Thread	CPU di ultima generazione 2,1 GHz 18 MB di Cache
RAM	8	Modulo da 16 GB DDR4 Reg. ECC	configurata in modo da dare le massime prestazioni, cioè con 8 banchi di memoria da almeno 16 Gbyte l'uno. 4 per processore. Per un totale di 128GB
Controller Dischi	1	RAID SATA 8 porte	Controller Batterizzato
Dischi SO	2	SSD 240GB	dedicati al Sistema Operativo, di modello adatto a datacenter
Dischi Dati	2	SSD 1,92TB	dedicati ai Dati di modello adatto a datacenter.
LAN	2	RJ45 10Gbit/s	
SFP+	2	Porte SFP+	con relativi Transceivers monomodali 1310nm uno da 1Gbit/s e uno da 10Gbit/s
6 Server Computing System => Kubernetes Cluster			



ASTRI Mini-Array

Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue 2

Date:

Page: 46/66

CPU	2	Intel XEON 20 Core, 40 Thread	CPU di ultima generazione con almeno, 2.3 GHz 30MB di Cache
RAM	16	Modulo da 16 GB DDR4 Reg. ECC	configurata in modo da dare le massime prestazioni, cioè con 16 banchi di memoria da almeno 16 Gbyte l'uno. per un totale di 256GB
Controller Dischi	1	HBA SATA 8 porte	
Dischi SO	2	SSD 240GB	dedicati al Sistema Operativo, di modello adatto a datacenter
Dischi Dati	3	SSD 1,92TB	dedicati ai Dati di modello adatto a datacenter.
LAN	2	RJ45 10Gbit/s	
2 Server per Frontiera Server			
CPU	2	Intel XEON 12 Core, 24 Thread	CPU di ultima generazione 2,1 GHz 18 MB di Cache
RAM	8	Modulo da 16 GB DDR4 Reg. ECC	configurata in modo da dare le massime prestazioni, cioè con 8 banchi di memoria da almeno 16 Gbyte l'uno. 4 per processore. per un totale di 128GB
Controller Dischi	1	RAID SATA 8 porte	Controller Batterizzato
Dischi SO	2	SSD 240GB	dedicati al Sistema Operativo, di modello adatto a datacenter
Dischi Dati	2	SSD 1,92TB	dedicati ai Dati di modello adatto a datacenter.
LAN	2	RJ45 10Gbit/s	
SFP+	2	Porte SFP+	con relativi Transceivers monomodali 1310nm da 10Gbit/s
1 Server per Monitoraggio e DNS			
CPU	1	Intel XEON 12 Core, 24Thread	CPU di ultima generazione 2,1 GHz 18 MB di Cache
RAM	4	Modulo da 16 GB DDR4 Reg. ECC	configurata in modo da dare le massime prestazioni, cioè con 4 banchi di memoria da almeno 16 Gbyte l'uno. per un totale di 64GB
Controller Dischi	1	RAID SATA 8 porte	Controller Batterizzato
Dischi SO	2	SSD 240GB	dedicati al Sistema Operativo, di modello adatto a datacenter
LAN	2	RJ45 10Gbit/s	
LAN	2	RJ45 1Gbit/s	

Table 16. Overall 2U Server Table, all Servers excluded the Storage Server



ASTRI Mini-Array

Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue 2

Date:

Page: 47/66

Storage Server List			
Componenti comuni a tutti i Server della Tabella			
Componente	Numero	Descrizione	Note
Chassis	1	19" x 4U con 60 cassette per HD 3,5" Hot Swap	alimentazione ridondata 2000+2000 Watt
Mother Board	1	Dual Socket P+ (LGA-4189) 3rd gen Intel Xeon	
Alimentatori	2	2000Watt	
IPMI	1	Con scheda di rete dedicata	
Scheda Grafica	1	Integrata nella Mother Board	
RAIL	1	Kit di montaggio del server in Rack 19"	
Componente	Numero	Descrizione	Note
2 Server Storage + Metadata			
CPU	2	Intel XEON 12 Core, 24 Thread	CPU di ultima generazione con almeno, 2.1 GHz 18MB di Cache
RAM	16	Modulo da 16 GB DDR4 Reg. ECC	configurata in modo da dare le massime prestazioni, cioè con 16 banchi di memoria da almeno 16 Gbyte l'uno. Per un totale di 256GB
Controller Dischi	1	RAID SAS/SATA da 16 porte ed expander fino 60 drive	Batterizzato
Dischi SO	2	SSD 240GB	dedicati al Sistema Operativo, di modello adatto a datacenter
Dischi Dati	32	HDD SATA 4TB	dedicati ai Dati di modello adatto a datacenter.
Dichi Metadata	2	SSD 960GB	dedicati ai MetaDati di modello adatto a datacenter.
LAN	4	RJ45 10Gbit/s	
2 Server Storage			
CPU	2	Intel XEON 12 Core, 24 Thread	CPU di ultima generazione con almeno, 2.1 GHz 18MB di Cache
RAM	16	Modulo da 16 GB DDR4 Reg. ECC	configurata in modo da dare le massime prestazioni, cioè con 16 banchi di memoria da almeno 16 Gbyte l'uno. Per un totale di 256GB
Controller Dischi	1	RAID SAS/SATA da 16 porte ed expander fino 60 drive	Batterizzato
Dischi SO	2	SSD 240GB	dedicati al Sistema Operativo, di modello adatto a datacenter
Dischi Dati	32	HDD SATA 4TB	dedicati ai Dati di modello adatto a datacenter.
LAN	4	RJ45 10Gbit/s	

Table 17. Storage Server Table

5.12 Verifica della Fornitura

La verifica della conformità consisterà essenzialmente nella verifica che la fornitura sia come descritta nel documento e nello specifico:

- Verifica conformità Hardware dei server e dei test svolti
- Verifica di tutte le connessioni di rete
- Verifica della configurazione della rete
- Verifica dell'installazione dei sottosistemi, vedi paragrafi seguenti.

5.12.1 Sistema di Virtualizzazione ProxMox

La verifica dell'installazione ProxMox consisterà in:

- Verifica interfaccia ProxMox
- Verifica della configurazione della Alta Disponibilità e migrazione Virtual Machine
- Verifica della corretta configurazione delle ProxMox HA, Pubblica e Cluster
- Verifica della configurazione CEPH
- Verifica dell'installazione dell'ambiente adatto a ospitare le VM del TCS

5.12.2 Sistema di Storage

Test di collaudo del sistema di storage

La fase di maggior criticità della presa dati prevede un pattern di utilizzo misto di scrittura e lettura contemporanea, mentre i dati provenienti dai telescopi e passanti per i camera server vengono scritti sul sistema di storage, da qui devono essere simultaneamente letti per essere trasferiti all'archivio di Roma.

In fase di collaudo verranno richiesti i seguenti valori complessivi di flusso aggregato complessivo sustained per operazioni sia di Write che di Read espresso in GByte/s, queste saranno misurate secondo le specifiche del protocollo di collaudo descritte in seguito.

Le performance minime richieste sono pari a 2GB/s in scrittura e 1GB/s in lettura: se il sistema non raggiungerà le prestazioni indicate, sarà richiesto un suo upgrade fino al raggiungimento delle prestazioni richieste.

In fase di collaudo sul sistema di storage si deve eseguire il test **FIO v.3.x**.

Il test deve essere eseguito in modalità "Sustained throughput", utilizzando:

- concurrent mixed sequential read / write
- block/record size di 1024kB
- ripartizione I/O: 25% read, 75% write



- Opzioni per eliminare eventuali effetti dovuti a meccanismi di caching / buffering:
 - direct I/O = true
 - buffered I/O = false
- file di grandi dimensioni: la dimensione deve soddisfare le seguenti condizioni:
 - I/O complessivo (dati letti/scritti) > 2 * max [RAM, cache] presente complessivamente sui sistemi di storage
 - I/O per client node > 2 * quantità memoria RAM presente sul nodo client

I parametri da utilizzare per il FIO job file sono i seguenti:

```
[global]
bs=1024K
direct=1
buffered=0
ioengine=libaio
iodepth=16
unlink=0
directory=/parallel_storage_mountpoint
group_reporting=1
lat_percentiles=1
loops=1
rw=readwrite
rwmixread=25          // ripartizione I/O: 25% read, 75%
write
filesize=${FSIZE}    // dimensione di ciascun file
numjobs=${NJOBS}     // numero di job per client
```

Valore di interesse: valore medio di read e write throughput calcolato su 3 run (dopo iniziale creazione dei files) con test eseguito da 2 o più nodi client, per un totale di 12 job (files) utilizzando la modalità client/server di FIO per la coordinazione dei processi. Approfondimenti al link: https://fio.readthedocs.io/en/latest/fio_doc.html#client-server

Esempio:

- 3 client RAM: 128 GiB (#client=3)
- 4 server RAM: 128 GiB (#server=4)
- RAID controller cache presente su ciascuno dei server: 16 GiB

Calcolo FSIZE:

- I/O complessivo > 2 * max [#client * RAM_client, #server * RAM_server, #server * RAID_Controller_cache] = 2 * max [3 * 128, 4 * 128, 4 * 16] = 1024 GiB
- I/O per client node > 2 * RAM_client = 2 * 128 GiB = 256 GiB

Devono pertanto essere soddisfatte le due condizioni:

1. IO complessivo = FSIZE * NJOBS * #client > 1024 GiB
FSIZE > 1024 GiB / (NJOBS * #client) = 1024 GiB / (4*3) = 85,3 GiB



2. IO per nodo = FSIZE * NJOBS > 256 GiB
FSIZE > 256 GiB / NJOBS = 256 GiB / 4 = 64 GiB

Un possibile job file risulta pertanto essere:

```
[global]
bs=1024K
direct=1
buffered=0
ioengine=libaio
iodepth=16
directory=/parallel_storage_mountpoint
group_reporting=1
lat_percentiles=1
loops=1
rw=readwrite
rwmixread=25 // ripartizione I/O: 25% read, 75% write
filesize=100g // dimensione di ciascun file
numjobs=4 // numero di job per client
```

5.13 Garanzia sulla Fornitura

Tutti i Server e Apparati dovranno essere coperti da Garanzia non inferiore a tre anni. Ogni anno in più costituirà elemento premiante.

La Garanzia si intende di tipo “advanced swap”, ovvero con la sostituzione anticipata delle parti, con spedizione prioritaria a carico del fornitore entro il giorno lavorativo successivo all'assegnazione dell'RMA (NBD).

In aggiunta, è richiesta la fornitura di spare parts da lasciare onsite, come da elenco dettagliato di seguito:

- 1 sistema completo comprensivo di:
 - 1x Chassis 2U con alimentatori e scheda madre tutti componenti identici a quelli usati nella fornitura.
 - 1x Chassis 4U con alimentatori e scheda madre tutti componenti identici a quelli usati nella fornitura per i server di storage.
 - Almeno 1 CPU identica a quelle utilizzate sui server, per ogni tipologia
 - Almeno 8 banchi di memoria identici a quelli utilizzati sui server, per ogni taglio previsto
 - Almeno 2 dischi per ogni tipologia di SSD/HDD offerto
 - Almeno 1 scheda dual port 10Gb RJ45 identica a quelle utilizzate sui server
 - Almeno 1 scheda dual port 10Gb SFP+ identica a quelle utilizzate sui server
 - Almeno 2 transceiver identici a quelli utilizzati sui server e sugli apparati di rete, per ogni tipologia
- Apparati di rete



- 1x switch 48 porte 10Gb RJ45 identico a quelli forniti
- 1x switch con porte 10Gb RJ45 e 10Gb SFP+ identico a quelli forniti
- 1 PDU identica a quelle fornite

L'apertura delle segnalazioni dovrà essere possibile sia tramite canale telefonico che tramite canale telematico con email o portale web.

Nel caso di guasto di un apparato, non risolto nemmeno con l'utilizzo delle spare parts, si dovrà procedere alla sostituzione anticipata dell'apparato in oggetto, a totale carico del fornitore.

La spedizione dell'apparato dovrà essere eseguita entro il giorno lavorativo successivo alla validazione del guasto da parte del supporto tecnico del fornitore

6 Pianificazione delle attività

Le attività di produzione ed i prodotti dell'on-site ICT del Mini-Array ASTRI devono essere conformi alle specifiche dei requisiti e delle interfacce e ai Product Assurance plan del progetto ASTRI [AD2, RD1].



ASTRI Mini-Array

Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue

2

Date:

Page:

52/66

Per le attività di produzione e AIV presso il sito di integrazione aziendale e presso il sito di osservazione, alcuni articoli saranno Customer Furnished Item (CFI), previsti al paragrafo 4 per cui INAF sarà responsabile della loro fornitura.

6.1 Workflow

Per completare il progetto, dovranno essere eseguite una serie di fasi di lavoro. Il flusso di lavoro della produzione dei Telescopi Mini-Array ASTRI sarà strutturato in tre fasi principali: progettazione, acquisizione, ed integrazione e test.

Ciascuna fase è organizzata in task come mostrato nella Figura 14 e i dettagli sono riportati nelle descrizioni delle attività da svolgere durante le varie fasi fornite nel paragrafo 6.

La fornitura dell'on-site ICT del Mini-Array ASTRI deve rispettare il cronoprogramma riportato nel paragrafo 11.

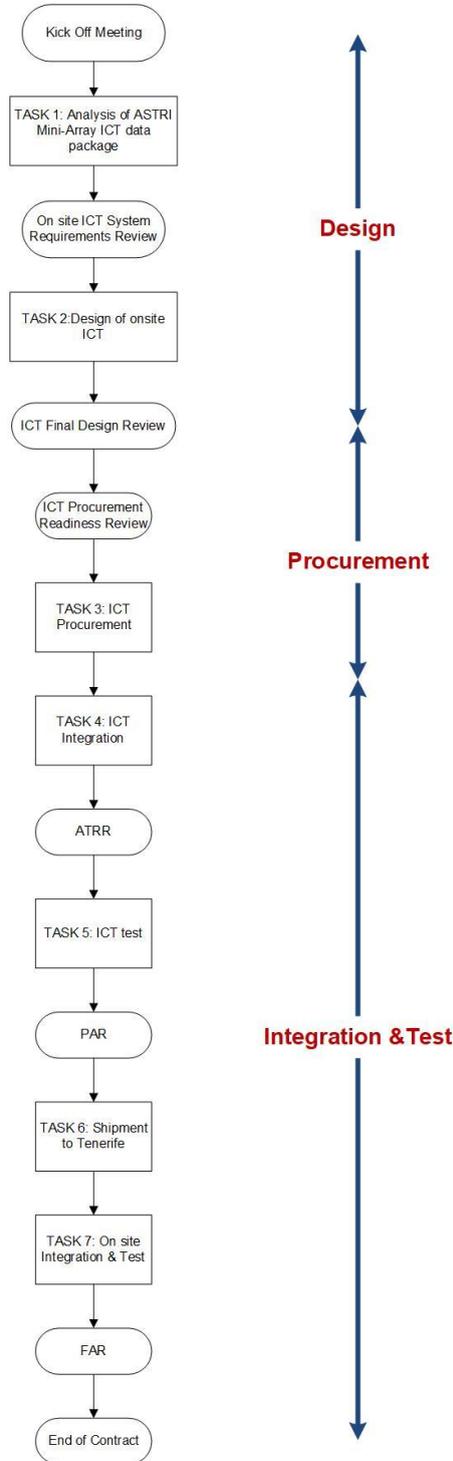


Figure 14. Flusso di lavoro: Descrizione delle varie fasi



7 Descrizione delle fasi

Il processo di realizzazione dell'on-site ICT del Mini-Array ASTRI è strutturato in tre fasi:

- **Fase di progettazione:** Analisi del pacchetto documentale fornito dall'INAF (relazioni, disegni, requisiti) e progettazione dell'architettura dell'ICT on site del Mini-Array ASTRI.
- **Fase di approvvigionamento/acquisizione:** durante questa fase tutto il materiale necessario alla realizzazione dell'ICT on site del Mini-Array ASTRI dovrà essere acquisito.
- **Fase di integrazione e test:** durante questa fase si svolgeranno l'integrazione ed i test dell'ICT prima presso il sito di integrazione del fornitore e poi, dopo la spedizione, al sito osservativo del Mini-array ASTRI all'osservatorio del Teide a Tenerife.

7.1 Fase di progettazione

Il risultato della fase di progettazione dovrà essere il design dell'on-site ICT del Mini-Array ASTRI corredato da tutta la documentazione necessaria per avviare la realizzazione dello stesso.

Il lavoro da svolgere all'interno di tale fase consiste in due task come mostrato in figura 14.

7.1.1 Task 1: Analisi pacchetto documenti ICT On-Site ASTRI Mini-Array

Il Fornitore esaminerà criticamente il pacchetto di documenti dell'on-site ICT del Mini-Array ASTRI consegnato durante la gara ed il KOM. Il pacchetto documenti contiene l'architettura dell'ICT, i requisiti, e le interfacce verso l'infrastruttura, i telescopi e gli strumenti ausiliari. Il Fornitore deve identificare l'impatto dei requisiti sulla progettazione del sistema, identificare aree critiche, esplorare concetti di acquisizione e realizzazione e presentare al Cliente, per l'approvazione, un design preliminare dell'ICT ASTRI.

La durata di questo task non dovrà superare 1 mese.

Input:

- Documentazione gara
- Documentazione ausiliare consegnata al KOM
- Accordi siglati al KOM

Output:

- Report sui requisiti dell'ICT



- Report preliminare sul design dell'ICT (DDF-01)

Questi documenti devono essere presentati al Cliente per l'approvazione in occasione della ICT System Requirement Review (SRR).

7.1.2 Task 2: Progettazione dell'ICT On-Site ASTRI Mini-Array

Durante questo task, il Contraente dovrà eseguire la progettazione dettagliata dell'on-site ICT e delle sue interfacce tenendo conto dei risultati della SRR. Il progetto esecutivo definitivo sarà messo a disposizione del Cliente sotto forma di disegni di fabbricazione. Il Contraente deve dimostrare che il progetto è conforme ai requisiti.

La durata del task 2 non deve superare 1 mese.

Input:

- Il superamento della SRR è requisito necessario per l'inizio del task 2
- Documentazione gara
- Documentazione ausiliare consegnata al KOM
- Risultati dal task 1

Le attività di questo task devono includere almeno i seguenti punti:

1. Implementazione nella progettazione di tutti i requisiti dell'ICT;
2. Progetto definitivo delle interfacce HW/SW interne
3. Revisione interfacce esterne;
4. Progetto cablaggi interni;
5. Soluzioni progettuali di tutti gli aspetti critici individuati nella fase di progettazione;
6. Fornitura schemi progettuali.

L'output di questa attività sarà un pacchetto di documentazione composto dai seguenti documenti:

- Report sul design dell'ICT (aggiornamento DDF-01)
- Descrizione delle interfacce esterne dell'ICT (DDF-02)
- Disegni e schemi dell'architettura del sistema (DWG-01)
- Disegni e schemi dei cablaggi (DWG-02)

Questi documenti devono essere presentati al Cliente per l'approvazione in occasione della ICT Final Design Review (FDR).

7.2 Fase di approvvigionamento e acquisizione (task 3)

Una volta conclusa la fase di progettazione il Contraente dovrà organizzarsi per acquisire tutti i componenti dell'ICT, eventuali tool necessari all'integrazione, organizzare un sito per l'integrazione dell'ICT, stipulare eventuali accordi con fornitori e contratti con manodopera specializzata, dovrà inoltre produrre un piano dettagliato di "procurement" indicando una pianificazione delle varie attività che garantiscano che la



realizzazione dell'ICT del Mini-Array ASTRI avvenga rispettando requisiti e tempi di consegna.

Il task avrà una durata non superiore a 7 mesi compatibilmente con l'attuale situazione di mercato.

Input:

- Il superamento della FDR è requisito necessario per l'inizio del task 2

Prima dell'inizio del procurement vero e proprio è prevista una review, la Procurement Readiness Review che si terrà un mese dopo la FDR e durante la quale il Contraente illustrerà il piano di approvvigionamento e acquisizione.

L'output di questa review sarà un pacchetto dati composto dei seguenti documenti:

- Procurement Plan (PM-01)
- Piano dei test di accettazione al sito del fornitore in versione preliminare (SE-01)
- ICT Inventory List (DDF-03)

Questa documentazione verrà fornita per approvazione alla Procurement Readiness Review (PRR).

Sulla base dell'autorizzazione del Cliente (risultato del PRR) e dei risultati del task 3, il contraente dovrà acquisire tutto il materiale necessario per la realizzazione dell'ICT e immagazzinarlo al sito selezionato per l'integrazione.

7.3 Fase di integrazione e test

Durante questa fase si svolgeranno l'integrazione ed i test dell'ICT prima presso il sito di integrazione del fornitore e poi, dopo la spedizione, al sito osservativo del Mini-array ASTRI all'osservatorio del Teide a Tenerife. Il risultato di questa fase sarà quindi l'accettazione al sito dell'ICT del Mini-Array ASTRI e la chiusura del contratto.

7.3.1 Integrazione dell'ICT On-Site ASTRI Mini-Array(task 4)

Nel sito individuato dal contraente si procederà all'integrazione di tutti i componenti dell'ICT e si perfezioneranno le procedure per eseguire i test di accettazione dello stesso.

Al completamento della fase di integrazione il Contraente dovrà procedere alle attività di configurazione di tutti i sistemi previsti in fornitura.

Il task dovrà avere una durata non superiore a 2 mesi.

Le attività di questo task dovranno includere almeno i seguenti punti:

1. Installazione hardware
2. Cablaggio



3. Configurazione hardware
4. Finalizzazione piano e procedure dei test di collaudo e accettazione

L'output di questa attività sarà un pacchetto di documentazione composto dai seguenti documenti:

- Piano e procedure dei test di accettazione al sito del fornitore (aggiornamento SE-01)
- ICT Inventory List (BOM) (aggiornamento DDF-03)

Questa documentazione verrà fornita al Cliente per approvazione alla Acceptance Test Readiness Review (ATRR) che concluderà questa fase.

7.3.2 Test dell'ICT On-Site ASTRI Mini-Array(task 5)

Al completamento del processo di integrazione il fornitore dovrà eseguire il piano di test per la verifica funzionale e delle prestazioni e in conformità con i risultati dell'ATRR. I test funzionali e delle prestazioni devono essere eseguiti presso il sito del Fornitore. Nell'ambito delle prove finalizzate alla verifica funzionale, il Fornitore dovrà redigere e consegnare, entro il termine delle attività di configurazione, un rapporto contenente l'articolazione delle prove per la verifica dei requisiti.

Questa fase è fondamentale per verificare che l'infrastruttura sia realmente conforme con le specifiche in modo da correggere eventuali problemi prima della spedizione.

In questa sede, fra l'altro andrà fatta una valutazione/misurazione del consumo massimo di ogni Rack e Totale dell'infrastruttura.

Il task dovrà avere una durata non superiore ad 1 mese.

I test di accettazione dell'ICT devono almeno includere (vedi paragrafo 5.13):

- la verifica delle funzioni in conformità ai requisiti;
- la verifica delle prestazioni in conformità ai requisiti;
- la verifica delle operazioni critiche;
- la descrizione delle eventuali difformità rispetto alle prestazioni/funzionalità previste.

Al completamento della campagna di test di accettazione, il contraente deve:

- confrontare i risultati dei test con i requisiti e valutare le prestazioni effettive;
- risolvere le non conformità.

La Preliminary Acceptance Review (PAR) concluderà questo task.

I documenti da fornire alla PAR per accettazione da parte del cliente sono i seguenti:



- Report test di accettazione al sito del fornitore (SE-02)
- Piano e Procedura di accettazione al sito osservativo (On site AIT/AIV Plan) (SE-03)
- Certificazioni di qualità (PA-01)
- Certificazione e conformità alle direttive CE (PA-02)
- Certificazione EMC di tutte le parti elettroniche fornite (PA-03)
- Analisi dei consumi (PA-04)
- Rapporti di non conformità se presenti (PA-05)

7.3.3 Imballaggio e spedizione dell'ICT On-Site ASTRI Mini-Array (task 6)

A seguito del superamento della PAR il fornitore dovrà preparare l'ICT per la spedizione al sito di installazione del Mini-Array ASTRI, situato all'Osservatorio del Teide a Tenerife (Isole Canarie, Spagna).

INAF richiede lo smontaggio di tutti i server e degli apparati più pesanti e ingombranti ed il loro imballaggio, utilizzando materiali e dispositivi adeguati, per essere spediti separatamente. Nei rack rimarranno essenzialmente i cablaggi, i binari dei server e le Power Unit, in modo da velocizzare le operazioni di rimontaggio a Tenerife.

Il task dovrà avere una durata non superiore a 1 mese inclusa la spedizione alle Canarie stimata in 2 settimane.

Documenti in input:

- Autorizzazione alla spedizione da parte del Cliente (a seguito di esito positivo della PAR);

Documento in output:

- Documenti di spedizione.

7.3.4 Integrazione e test al sito (task 7)

Durante questo task l'ICT verrà integrato all'interno del centro dati del Mini-Array ASTRI e collaudato per poi procedere all'accettazione finale.

La durata di questo task non dovrà essere superiore a 1 mese.

Le attività minime da svolgere durante questo task sono le seguenti:

- Ispezione del sito e preparazione attività di integrazione
- Arrivo, scarico e disimballaggio dell'ICT
- Integrazione ICT
- Integrazione dei sistemi con gli apparati esistenti;



ASTRI Mini-Array

Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue

2

Date:

Page:

59/66

- Test di funzionamento di tutti i sistemi;
- Test delle interfacce esterne
- Test di comunicazione
- Collaudo finale di tutti i sistemi.

Una volta arrivati a Tenerife se necessario INAF garantirà l'immagazzinamento dell'ICT fino al momento dell'integrazione. La collocazione dei rack all'interno del data center verrà garantita da INAF.

Durante l'integrazione dell'ICT la ditta dovrà:

- Collegare i Rack all'impianto elettrico predisposto nel Data Center.
- Rimontare tutti i server ed apparati all'interno dei rack collegandoli opportunamente alla rete elettrica e alla rete dati in modo da riprodurre la situazione prima della spedizione
- Collegare tra loro i rack usando canaline intra rack.
- Collegare tutti i patch Cable in fibra al Patch Panel Rack come descritto nel documento di interfaccia
- Accendere l'Infrastruttura
- Configurare la rete dell'infrastruttura (IP, Routing, DNS ecc...) in modo da integrare le reti previste per i telescopi e il transformation center, permettendo la comunicazione dati necessaria ad ogni componente. Questa configurazione sarà realizzata in collaborazione con personale INAF.

Dopo l'installazione dell'ICT e la verifica positiva delle prestazioni, delle funzioni e delle interfacce dell'ICT, si terrà la Final Acceptance Review che chiuderà il contratto ed inizierà il periodo di garanzia.

I test da eseguire dopo l'integrazione dovranno verificare:

- che tutto è stato rimontato bene
- che nessun apparato a subito danni durante il trasporto
- i collegamenti con Service Cabinet e Telescopi
- le temperature del Datacenter e Server cercando di emulare una situazione di alto assorbimento.

Saranno inoltre eseguiti una serie ridotta dei test fatti nella preaccettazione (PAR).

Dopo la verifica positiva delle prestazioni, delle funzioni e delle interfacce dell'ICT, si terrà la Final Acceptance Review (FAR) che chiuderà il contratto ed inizierà il periodo di garanzia.

I documenti da consegnare alla FAR per accettazione da parte del clienti sono i seguenti:

- Report test di accettazione al sito del Mini-Array ASTRI (SE-04)
- Manuale d'uso e manutenzione (aggiornamento SE-05)
- Disegni e schemi dell'architettura del sistema (aggiornamento DWG-01)

- Disegni e schemi dei cablaggi (aggiornamento DWG-02)
- ICT Inventory List (aggiornamento DDF-03)

8 Milestone e loro cronoprogramma

Le riunioni previste durante lo svolgimento del contratto sono quelle indicate nella Tabella 18. I dettagli delle revisioni sono riportati nei paragrafi seguenti.

Milestone	Evento	Data	Luogo
Kick Off Meeting	Inizio attività	T0	Cliente
System Requirements Review (SRR)	Fine del Task 1 Analisi Documenti	T0+1	Cliente/Fornitore
Final Design Review	Fine del Task 2 Progettazione	T0+2	Fornitore
Procurement Readiness Review (PRR)	Inizio del Task 3 Commissioning	T0+3	Fornitore
Acceptance Test Readiness Review (ATRR)	Fine del Task 4 Integrazione	T0+11	Fornitore
Preliminary Acceptance Review (PAR)	Fine del Task 5 Test dal fornitore	T0+12	Fornitore
Final Acceptance Review (FAR)	Fine contratto	T0+14	Sito Mini-Array ASTRI

Table 18. Milestone ICT Mini-Array ASTRI

8.1 Kick Off Meeting (KOM)

- **Input:** Pacchetto dati della gara sull'on-site ICT del Mini-Array ASTRI Mini-Array data package.
- **Descrizione:** Presentazione dei team, delle attività e della loro pianificazione. Consegna di eventuale documentazione complementare utile alla esecuzione della fornitura da parte del Cliente
- **Output:** Eventuali accordi tra Cliente e Fornitore

8.2 System Requirements Review (SRR)

- **Input:** Report sui requisiti dell'ICT, DDF-01.



- **Descrizione:** Esame da parte del Fornitore della documentazione di gara con particolare riferimento ai requisiti.
- **Output:** Approvazione da parte del cliente della documentazione fornita.

8.3 Final Design Review

- **Input:** DDF-01, DDF-02, DWG-01, DWG-02
- **Description:** Il fornitore presenterà il progetto dettagliato dell'ICT compresi cablaggi interni, gestione delle interfacce esterne consegnando tutta la documentazione a supporto del progetto.
- **Output:** Approvazione del progetto dell'ICT

8.4 Procurement Readiness Review

- **Input:** PM-01, SE-01, DDF-03.
- **Description:** Il fornitore presenterà il piano di acquisizione dei componenti l'ICT e degli strumenti necessari per l'integrazione e descriverà il sito di integrazione dell'ICT.
- **Output:** Approvazione da parte del cliente della documentazione fornita e via libera all'acquisizione dell'ICT.

8.5 Acceptance Test Readiness Review

- **Input:** SE-01, DDF-03.
- **Description:** Il fornitore descriverà le procedure di test al sito di integrazione del fornitore per l'accettazione preliminare della ICT del Mini-Array ASTRI.
- **Output:** Approvazione da parte del cliente della documentazione fornita e via libera ai test di accettazione.

8.6 Preliminary Acceptance Review

- **Input:** SE-02, SE-03, PA-01, PA-02, PA-03, PA-04, PA-05.
- **Description:** Analisi dei risultati dei test eseguiti al sito di integrazione del Fornitore. Si esaminerà anche il piano dei test da eseguire al sito di installazione del Mini-Array ASTRI a Tenerife.
- **Output:** Accettazione preliminare dell'ICT. Via libera per la spedizione al sito di Tenerife.

8.7 Final Acceptance Review

- **Input:** SE-04, SE-05, DWG-01, DDF-03
- **Description:** Analisi dei risultati dei test al sito
- **Output:** Accettazione dell'ICT e chiusura contratto.



9 Deliverables

I prodotti e la documentazione devono tenere conto dei seguenti requisiti specifici e dei requisiti sulla consegna della documentazione definiti in [AD1].

Tutta la documentazione dovrà essere fornita in versione elettronica (Word e Acrobat pdf sbloccato e ricercabile, o PowerPoint per le presentazioni) e, se richiesto, su copia cartacea.

I Progress Report devono essere inviati mensilmente via e-mail al Project Manager del Mini-Array ASTRI e al RUP del contratto. I report dovranno essere riferiti alla schedula approvata e conterranno lo stato di completamento di ciascuna attività, nonché la giustificazione degli eventuali ritardi e le azioni di mitigazione messe in essere.

Il fornitore deve garantire che tutta la documentazione (note tecniche, disegni, minute e report) sia distribuita con un identificatore chiaro e con il corretto numero di versione così come descritto in [AD1]. Il fornitore deve inoltre mantenere una lista completa di tutti i documenti.

In particolare, a corredo della fornitura dovrà essere consegnato (al più tardi entro il termine indicato per l'installazione), per ognuna delle parti, adeguato materiale documentale e manualistico atto a favorire la gestione e la manutenzione del sistema. La documentazione, preferibilmente in lingua inglese, sarà fornita in formato digitale e comprenderà i documenti elencati nella tabella 19.

Al termine del contratto, la proprietà di tutta la documentazione tecnica passerà all'INAF.

9.1 Documenti e disegni

Il pacchetto di documenti prodotto durante ciascuna revisione/review, comprese le note tecniche approvate, le presentazioni, i riepiloghi e altri documenti tecnici prodotti ai sensi del presente contratto, devono essere consegnati in forma elettronica.

La tabella 19 riassume i documenti e i modelli che devono essere consegnati nell'ambito della presente fornitura.

9.2 Prodotti

I prodotti previsti dalla presente fornitura sono elencati e descritti nel capitolo 5.



ASTRI Mini-Array

Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana



CIG: 9497236713

Issue

2

Date:

Page:

63/66

Documenti, schemi, disegni da consegnare	
Project Management	
PM-01	Procurement Plan
System Engineering	
SE-01	Procedure di integrazione e test al sito del fornitore
SE-02	Report dei test al sito del fornitore
SE-03	Procedura di integrazione e test al sito osservativo
SE-04	Report dei test al sito osservativo
SE-05	Manuali d'uso e manutenzione
Design Definition File	
DDF-01	ICT design description report
DDF-02	ICT interfaces description (internal and external)
DDF-03	ICT Inventory List including spare parts if delivered
Product/Quality Assurance	
PA-01	Certificazioni di qualità
PA-02	Certificazione e conformità alle direttive CE
PA-03	Certificazione EMC di tutte le parti elettroniche fornite
PA-04	Analisi dei consumi
PA-05	Rapporti di non conformità
Disegni e schemi	
DWG-01	Disegni e schemi dell'architettura del sistema
DWG-02	Disegni e schemi dei cablaggi

Table 19. Documenti da consegnare



10 Attività al Sito del Mini Array ASTRI

10.1 Accesso al sito

INAF permetterà l'accesso del fornitore al sito del Mini-Array ASTRI in osservanza alle regole previste dall'Istituto Astrofisico de Canarias (IAC) vigenti all'Osservatorio del Teide (OT) in maniera tale da permettere tutte le attività relative all'integrazione e test al sito dell'ICT.

Il fornitore sarà responsabile dell'eventuale esecuzione di rilievi, prove, misurazioni in loco, previa idonea documentazione relativa ai rischi interferenziali di terzi e nel rispetto delle norme di sicurezza previste al Teide.

10.2 Personale fornito da INAF per le attività di AIV al sito

Durante le attività AIV al sito, l'INAF avrà la responsabilità di fornire manodopera per svolgere diversi compiti. La tabella 20 elenca ruoli e numero di persone per ogni ruolo.

Ruolo	Numero di persone
AIV Manager	1
ICT Manager	1
ICT experts	2

Table 20. Personale fornito da INAF



11 Cronoprogramma

Il programma, con tutte le milestone previste, per la fornitura dell'on-site ICT del Mini-Array ASTRI è mostrato nella Figura 15.

Considerando il KOM come T0, la fornitura dell'ICT dovrà avvenire entro 12 mesi da T0. In particolare:

- La documentazione fornita in fase di gara deve essere analizzata e discussa entro 1 mesi dal KOM.
- Il design finale dell'ICT dovrà essere fornito entro 2 mesi dal KOM
- I piani di acquisizione e di integrazione dovranno essere forniti entro 3 mesi dal KOM
- L'acquisizione e l'integrazione presso il fornitore dell'ICT dovrà essere conclusa entro 11 mesi dal KOM
- L'accettazione preliminare (PAR) avverrà presso il fornitore 12 mesi dopo il KOM
- L'accettazione definitiva (FAR) al sito osservativo del Mini-Array ASTRI avverrà 14 mesi dopo il KOM.

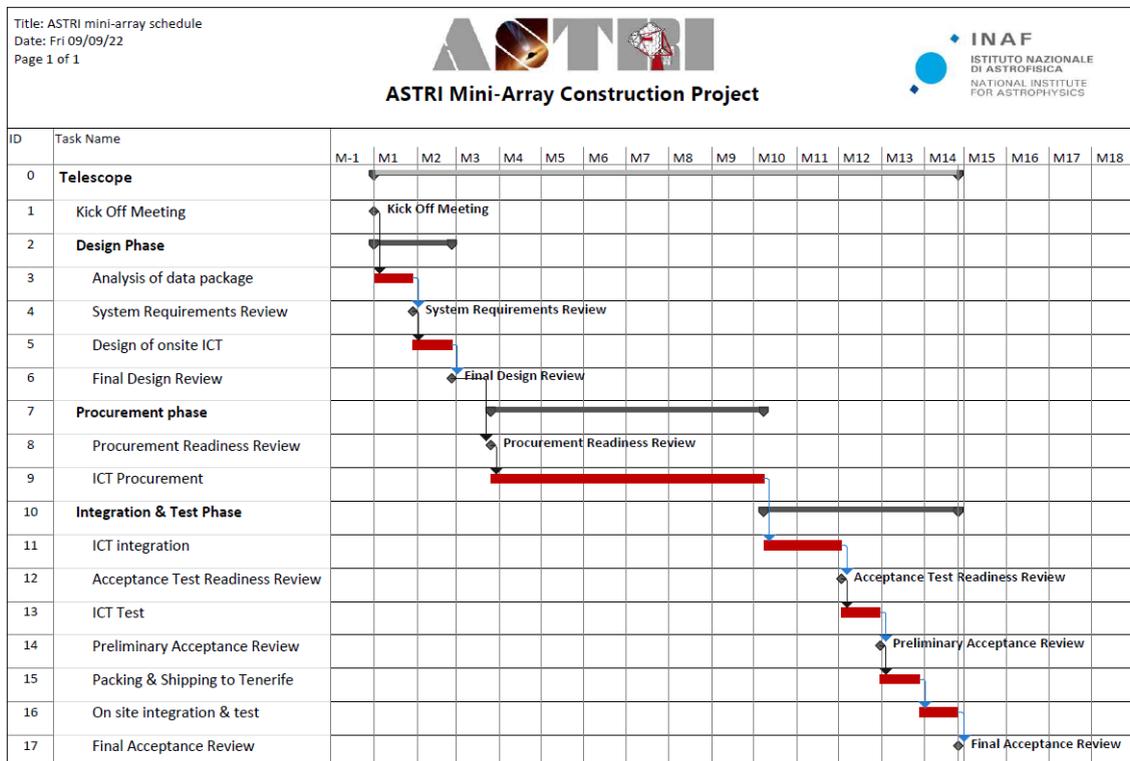


Figure 15. ASTRI-MA GANTT

		ASTRI Mini-Array Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana					
	CIG: 9497236713	Issue	2	Date:		Page:	66/66

Figura 15. Cronoprogramma delle attività connesse alla fornitura dell'on site ICT del Mini-Array ASTRI

Il fornitore dovrà preparare un cronoprogramma del progetto in cui compaiano le milestone così come definite nel presente capitolato. Il cronoprogramma dovrà evidenziare le interdipendenze fra i vari task e sottolineare i percorsi critici. Il fornitore ed INAF armonizzeranno, se necessario, tale cronoprogramma con quanto proposto nel presente capitolato. In fase di esecuzione del contratto, la pianificazione potrà essere rivista dopo proposta del fornitore se debitamente motivata e solo dopo esplicita approvazione di INAF.