

Codifica documento

**PON-HPC-SOW**

Revisione

**02**

Tipo documento

**Capitolato tecnico-prestazionale**

Denominazione gara

**Fornitura di sistemi di calcolo ad alte prestazioni (HPC) per il Sardinia Radio Telescope.**

Tipo di procedura

**Affidamento mediante *procedura di gara aperta* ai sensi dell'art. 60 d.lgs. 18 aprile 2016, n. 50, e s.m.i.**

CUP

C87E19000000007

CIG

Lotto 1: 8738781E33 (HPC)

Lotto 2: 8738782F06 (BACK\_CALC)

Atto di avvio

**Determinazione n. 86 del 29 aprile 2021**

Importo a base di gara

**€ 1.043.000,00**

Lotto 1 (HPC): **€ 918.000,00**

Lotto 2 (BACK\_CALC): **€ 125.000,00**

Provenienza finanziamento

**Azione II.1 del PON Ricerca e Innovazione 2014-2020**

**Avviso D.D. 424 del 28/02/2018**

PIR01\_00010 "Potenziamento del Sardinia Radio Telescope per lo studio dell'Universo alle alte frequenze radio - SRT\_HighFreq"

Responsabile del  
procedimento

Dott. Ignazio Enrico Pietro Porceddu

## Indice degli Articoli

Art. 1 - Definizioni.....	3
Art. 2 - Glossario e acronimi .....	3
Art. 3 - Oggetto della fornitura .....	4
Art. 4 - Requisiti funzionali e tecnici .....	5
Art. 5 - Garanzia e assistenza tecnica.....	15
Art. 6 - Condizioni di fornitura .....	16
Art. 7 - Collaudo della fornitura .....	18
Art. 8 - Requisiti del gruppo di lavoro e schedula di progetto.....	19
Art. 9 - Documentazione e supporto tecnico, training on the job .....	20
Art. 10 - Cronoprogramma.....	20
Art. 11 - Criteri di valutazione delle offerte tecnica ed economica .....	21
Art. 12 - Inadempimenti – Sanzioni.....	21
Art. 13 - Documenti di riferimento e allegati.....	21

## Art. 1 - 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.

## Art. 2 - Glossario e acronimi

ADC	Analog to Digital Converter
BMC	Baseboard Management Control
CED-OAC	Centro Elaborazione Dati OAC
CED-SRT	Centro Elaborazione Dati SRT = Camera Schermata SRT
COTS	Commercial Off The Shelf
DAC	Digital to Analog Converter
FAT	Factory Acceptance Test
FE	Frontend Node
FO	Fibra Ottica
FOR	Costi inclusi nel prezzo
GAT	Garanzia e Assistenza Tecnica
HA	High Availability
HPC	High Performance Computing
HW	Hardware
ICT	Information and communications technology
LAN	Local Area Network
MM	Multi mode (Fibra ottica multimodale)
OEA	Operatore Economico Aggiudicatario
OAC	Osservatorio Astronomico di Cagliari
OAT	On site Acceptance Test
OR	Obiettivo Realizzativo
OS	Operating System
RUP	Responsabile Unico del Procedimento
SA	Stazione Appaltante
SLT	Storage Long Term
SM	Single Mode (Fibra Ottica Monomodale)
SRT	Sardinia Radio Telescope
SS	Storage Scratch
SW	Software

## Art. 3 - Oggetto della fornitura

Il Sardinia Radio Telescope (SRT) è un radiotelescopio con uno specchio primario di 64 metri gestito dall'Istituto Nazionale di Astrofisica. SRT è equipaggiato con un sistema di ottiche attive in grado di modificare la forma del profilo del riflettore primario (M1) e di muovere opportunamente il riflettore secondario (subriflettore). Questa caratteristica, una volta equipaggiato con opportuni sistemi di metrologia, lo rende capace di osservare a frequenze fino a 110 GHz (banda W).

Attualmente la massima frequenza che viene sfruttata su SRT è 26.5 GHz. Nello specifico le bande che sono coperte dai ricevitori radioastronomici sono la banda P (0.305-0-410 GHz), la banda L (1.3-1.8 GHz), la banda C-high (5.7-7.7 GHz) e la banda K (18-26.5 GHz). È inoltre installato un ricevitore in banda X ad uso dell'Agenzia Spaziale Italiana, mentre INAF sta costruendo due nuovi sistemi per coprire la banda S (3.0-4.5 GHz) e la banda C-low (4.2-5.6 GHz).

Con il finanziamento PON "Ricerca ed Innovazione 2014-2020" INAF intende completare gli sviluppi tecnologici necessari per il pieno sfruttamento del SRT fino alla frequenza massima raggiungibile. Nello specifico INAF intende dotarsi dei seguenti ricevitori a microonde: Q-band (33-50 GHz, multibeam), tri band (18-26 GHz, 33-50 GHz, 80-116 GHz simultanei), W-band (75-116 GHz, multibeam) e camera millimetrica in banda W. Inoltre, per poter sfruttare completamente le potenzialità di questi ricevitori si intende portare avanti il progetto di nuovi *backend* digitali ad alta risoluzione temporale e frequenziale, **il potenziamento dei sistemi informatici per il calcolo, la riduzione e lo storage dei dati** e lo sviluppo di sistemi metrologici necessari all'osservazione ad alta frequenza.

I sistemi di back-end digitali utilizzati in radioastronomia producono una rilevante mole di dati, che devono essere processati in tempo reale prima di venire trasferiti in un sistema di High Performance Computing, dove vengono ulteriormente analizzati dalla comunità astronomica ed archiviati per la loro conservazione a lungo termine.

Il potenziamento dei sistemi informatici prevede la fornitura e installazione di *due cluster High Performance Computing, ciascuno dotato di un'area di storage condivisa ad alte prestazioni, di uno storage ad alta affidabilità e ridondanza (Lotto 1 - OR8 HPC - sedi OAC e SRT)*, e di *5 nodi HPC GPU based asserviti direttamente al sistema di acquisizione dati dal radiotelescopio (Lotto 2 - OR6 - BACK\_CALC - sede SRT)*

L'obiettivo è offrire alla comunità scientifica radioastronomica e multimessenger un sistema computazionale integrato completo, a supporto di tutta la catena di operazioni, dall'acquisizione alla conservazione dei dati a medio termine. In particolare la strumentazione è necessaria per le operazioni di:

- controllo della strumentazione di acquisizione (backend) per i ricevitori installati
- analisi in tempo reale, primo processamento e formattazione dei dati radioastronomici raccolti
- registrazione dati raw dal radiotelescopio, tramite nodi HPC ad altissime prestazioni, asserviti a convertitori analogico digitali basati su schede SKARAB di ultima generazione (SRT);
- quicklook - quick analysis real time mediante nodi HPC ad alte prestazioni su filesystem condiviso parallelo, integrati nel sistema di controllo Discos (SRT);
- data buffer locale di stazione (SRT);
- data retrieving dalla sede SRT verso la sede OAC;
- data processing e post-processing, con aree scratch condivise e/o dedicate a seconda dell'applicazione (OAC);
- subcluster HPC per sviluppo nuove applicazioni (SRT/OAC);
- storage buffer per la conservazione dei dati a medio termine in attesa dell'archiviazione definitiva (OAC).

## Suddivisione in lotti della fornitura

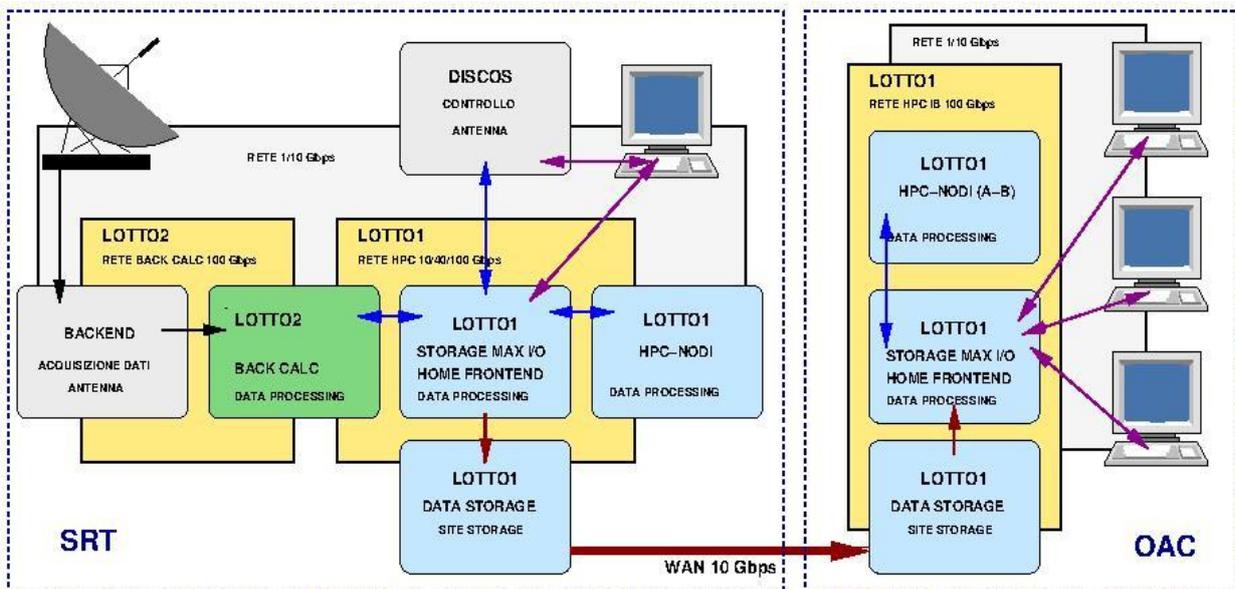
La fornitura è strutturata in due lotti

- **Lotto 1 (HPC)** comprendente il **cluster HPC OAC** (*e storage connesso*), da installare presso la sede dell'Osservatorio astronomico di Cagliari, e il **cluster HPC SRT** (*e storage connesso*), da installare presso la sede del Sardinia Radio Telescope, per un importo a base di gara di € **918.000,00**
- **Lotto 2 (BACK\_CALC)** comprendente il **cluster SRT-A**, da installare presso la sede del Sardinia Radio Telescope, per un importo di gara di € **125.000,00**

## Art. 4 - Requisiti funzionali e tecnici

### Schema funzionale e luoghi di installazione (Lotti 1 e 2)

L'architettura dei due cluster si integra nello schema riportato. Le frecce unidirezionali nere e rosse indicano operazioni di trasferimento dati, le frecce bidirezionali viola indicano le interfacce utente, le frecce bidirezionali blu indicano il/i dischi esportati dallo storage ad alte prestazioni I/O verso i nodi HPC, e nel caso di SRT verso il sistema di controllo e i nodi BACK\_CALC. Le aree azzurre (Lotto1), verdi (Lotto2) e gialle (rete - Lotto1/2), sono componenti oggetto della presente fornitura, quelle in grigio rappresentano l'infrastruttura preesistente o oggetto di altra fornitura.



I nodi BACK\_CALC ricevono i dati acquisiti del radiotelescopio e digitalizzati dal/dai Backend, li elaborano e li scrivono sui propri dischi locali, dove avviene il preprocessing, e contestualmente sui filesystem dello storage condiviso ad alte prestazioni I/O, dove risiedono anche le home utenti. I filesystem sono esportati verso i nodi HPC, e BACK\_CALC, nonché verso la console manager del sistema di controllo Discos, che quindi deve essere inclusa tra i client che condividono i filesystem dello storage ad alte prestazioni di nuova fornitura.

I dati vengono elaborati interattivamente dagli utenti già durante le osservazioni (quick-look) attraverso il frontend del nuovo cluster. Terminata la sessione osservativa, vengono trasferiti sullo storage del sito SRT, che mantiene la copia locale di backup dei dati, e verso lo storage del sito OAC,

come ulteriore copia di backup o in attesa di essere trasferiti sullo storage ad alte prestazioni per ulteriori operazioni di post-processing da effettuarsi con i nodi HPC.

Ciascun nodo HPC e BACK CALC dei cluster dovrà disporre di risorse computazionali (CPU/GPU) adeguate, di RAM espandibile e ottimizzata per core, di un disco locale di sistema ridondato e di un filesystem scratch locale in tecnologia SSD ad alte prestazioni I/O. La rete non dovrà costituire un collo di bottiglia per le operazioni di I/O sui filesystem condivisi in rete, e per il trasferimento dati, e costituisce parte integrante della fornitura dei due lotti. I cluster BACK\_CALC HPC di SRT operano sui dati con una rete 40/100 Gbps con protocollo ethernet puro, il cluster OAC si avvale di una rete Infiniband 100 Gbps. Le sedi OAC e SRT distano 40 Km circa e sono collegate da un link di backbone su fibra ottica che opera a 10 Gbps. I relativi switch ottici di appoggio ai cluster OAC e SRT sono oggetto della presente fornitura. **Non è ammessa la proposta di soluzioni HPC e/o storage basate su servizi cloud.**

I cluster installati presso le due sedi sono *geograficamente separati* e normalmente operano sul trattamento dati indipendentemente e con tempi diversi.

## Lotto1: HPC

### Cluster OAC

Il cluster è composto dai nodi di calcolo che condividono uno storage - disk server ad alte prestazioni in lettura e scrittura gestito da nodi frontend, e da uno storage di archiviazione dati ad alta affidabilità e ridondanza. Le componenti (nodi e storage) sono collegate tra attraverso una rete Infiniband 100 Gb, e con una rete ethernet 1/10 Gb alla rete locale. Si riportano nel seguito i requisiti tecnici minimi:

### OAC HPC-A

Nodi GPU based, ottimizzati per calcolo parallelo e distribuito intensivo, non interattivo

- Configurazione minima richiesta:
  - CPU dual socket di classe Intel Xeon generazione Cascade Lake o successive, o AMD Epyc generazione Rome o successive, con almeno 32 core fisici per nodo
  - 2 GPUs adeguate per applicazioni in virgola mobile con compatibilità CUDA, Cuda Compute Capability Level almeno pari a 7.0, e almeno 16 GB vRAM
  - 512 GB RAM espandibili almeno a 1TB con una distribuzione per canale/core conforme a quanto indicato nelle raccomandazioni di assemblaggio delle componenti e che massimizza l'ampiezza di banda
  - Disco di sistema SSD 512 GB utili, ridondato e configurato Raid mirror
  - Disco dati realizzato in tecnologia SSD, Raid0 o Raid5, con almeno 3TB utili (al netto della ridondanza)
  - Connettività di rete:
    - scheda ethernet rame 1/10Gbps RJ45 dual port
    - scheda Infiniband 100Gbps
- Form factor: da 1U a 2U
- Numero minimo nodi: **6**

### OAC HPC-B

Nodi ottimizzati per attività "general purpose" ed esecuzione di codici distribuiti/farm

- Configurazione minima richiesta
  - la stessa dei nodi OAC HPC-A, **ma senza la GPU**
- Numero minimo di nodi: **8** (nel limite massimo del 60% di nodi di questo tipo rispetto al numero di nodi totali offerti)

### OAC STORAGE SCRATCH (OAC-SS)

Lo storage ad alte prestazioni svolge la funzione di frontend per gli utenti e filesystem home/data server, condiviso con i nodi attraverso la rete Infiniband 100 Gbps. Lo storage dovrà prevedere un filesystem "I/O veloce", realizzato esclusivamente con dischi di tecnologia SSD, per un totale di almeno 32 TB, ed un filesystem costruito con dischi in tecnologia HDD. Lo **storage complessivo utile richiesto**, esclusi i dischi del sistema operativo e al netto della ridondanza, dovrà essere di almeno **400 TB**.

Lo storage potrà essere costruito *a discrezione dell'OEA*:

- **da nodi storage 2U o 4U**, dotati di sistema operativo, dischi di sistema, RAM, schede di rete e configurazione hardware analoga a quella indicata per i nodi HPC, con **uno o più array di dischi locali** interni ai rispettivi chassis, delle tecnologie indicate, in numero sufficiente al raggiungimento delle dimensioni totali dello storage richieste,
- da due **nodi frontend dedicati 1U o 2U** con configurazione hardware analoga a quella indicata per i nodi HPC, **ad unità di espansione storage esterne, attraverso interfacce dedicate, con velocità min 40 Gbps**

In entrambi i casi i nodi dovranno avere prestazioni computazionali pari a quelle dei nodi HPC-B, e inoltre disporre di una scheda grafica idonea alla remotizzazione del display over IP.

- **Configurazione minima richiesta per nodo Frontend**
  - la stessa dei nodi OAC-HPC-B
    - con in più una GPU, per la remotizzazione del display over IP e con interfaccia almeno VGA.
  - Form factor: da 1U/2U (4U o superiore in caso di array storage interno allo chassis)
  - numero minimo nodi: **2**
  - connettività di rete: la stessa dei nodi OAC-HPC-B, più eventuali schede dedicate alla connettività punto punto con lo storage (se esterno), almeno 40 Gbps
- **Configurazione minima richiesta per storage**
  - filesystem locale e/o di rete, costituito da dischi SSD 2.5" o M2 (taglia minima 2 TB/disco), con interfaccia min 6 GB/s per un totale di almeno 32 TB complessivi;
  - filesystem locale e/o di rete, costituito da dischi con tecnologia HDD (taglia minima 16 TB/disco, 7200 RPM o superiore), interfaccia min 6 GB/s,

**Capacità storage minima complessiva (SSD + HDD) netta<sup>1</sup> = 400 TB**

### OAC STORAGE LONG TERM (OAC-SLT)

Lo Storage Long Term è il repository finale dei dati provenienti dal cluster HPC, già processati a partire dai dati raw e/o in attesa di ulteriore post-processing. Questo storage deve avere caratteristiche di accessibilità, ridondanza, affidabilità, e ampio spazio disco, senza richiedere prestazioni I/O di punta, pertanto sarà basato su tecnologia HDD "state of the art" per un totale complessivo a meno

---

<sup>1</sup> Esclusa la ridondanza (RAID5 o similare) e la capacità del/dei dischi di sistema

della ridondanza, di almeno 2 PB. L'OEA potrà proporre delle soluzioni che soddisfino i seguenti requisiti:

- OS Unix-like o derivato (Linux o FreeBSD)
- Accesso multi utente con privilegi di amministratore e utente, gestione gruppi
- Server ssh, https, ldap, vpn, nfs4
- Connettività di rete
  - scheda ethernet rame 1/10 Gbps RJ45 dual port
  - scheda Infiniband 40/100 Gbps
  - scheda ethernet ottica 10 Gbps SFP+ con illuminatore monomodale
- l'OEA potrà proporre un sistema identico allo Storage Scratch, incrementando opportunamente il numero di nodi e mantenendo separato il sistema di gestione (nodi frontend)

**Capacità netta storage minima complessiva netta (vedi nota 1) = 2PB**

## Rete/i Cluster OAC

Sono oggetto di fornitura gli switch di rete necessari per la realizzazione della rete dati Infiniband, della rete interna 1/10 Gbps login management tra i nodi, e gli switch per il cablaggio delle console kvm, nonché i relativi cablaggi relativi a ciascuna connessione richiesta. I cablaggi in rame dovranno essere in categoria 6a. Per le connessioni in FO vs il backbone è richiesta la fornitura di uno switch Full Layer3 min 12 porte completo di illuminatori SFP+ multi modali in numero sufficiente a popolare tutte le interfacce. E' ammessa la loro sostituzione con cablaggio DAC rame, limitatamente ai nodi inclusi in uno stesso rack. Ove necessarie dovranno essere incluse nella fornitura le licenze di attivazione delle porte alla loro massima velocità.

## INTEGRAZIONE NEL CED OAC: INSTALLAZIONE NEI RACK E ACCESSORI

I rack ove installare le apparecchiature saranno predisposti dalla Stazione Appaltante, insieme alle PDU e alle canale passacavi. In particolare Il CED OAC dispone di 6 unità rack da 42 U, opportunamente raffreddati, che potranno essere dedicati al nuovo cluster. Vedere l'allegato documento **PON-HPC-annex\_02-CED-OAC.pdf** per tutti i dettagli relativi alle predisposizioni elettriche e di raffreddamento che saranno predisposte dalla Stazione Appaltante. Gli **appareati forniti dovranno essere dotati di guide scorrevoli e dovranno disporre di un flusso di ventilazione fronte-retro**, coerentemente con la posizione in cui verranno montati. Il cablaggio dovrà essere realizzato a regola d'arte e dotato di idonea etichettatura. Dovrà essere fornita almeno una console kvm 1U con tastiera USA e monitor a scomparsa min 15", completa di switch e di cablaggi.

## Cluster SRT

Il cluster è composto dai nodi di calcolo (1U o 2U) che condividono uno storage ad alte prestazioni in lettura e scrittura (min 400 TB), gestita da nodi frontend (2U o 4U), e da una seconda area storage di archiviazione dati (min 800 TB) non condivisa. Le componenti (nodi e storage) sono collegate tra loro attraverso una rete Ethernet 100 Gb, e con una rete ethernet 1/10 Gb alla rete locale.

Il cluster SRT si deve inoltre interfacciare a 40/100 Gbps con i nodi del Cluster BACK\_CALC (Lotto2) e a 10 Gbps con i nodi del sistema di controllo del Radiotelescopio Discos.

Il cluster dovrà occupare spazi predisposti ad hoc su rack non oggetto della presente fornitura, preesistenti, e già parzialmente occupati. Ne segue che l'incremento di prestazioni del cluster a cura dell'OEA rispetto alla configurazione minima richiesta sarà valutato come migliorativo solo se entro i vincoli dei requisiti di spazio indicati. Si riportano i requisiti tecnici minimi:

## SRT-HPC-B

Nodi ottimizzati per esecuzione di codici distribuiti/farm

- Configurazione minima richiesta: uguale a OAC HPC-B, ma con scheda di rete 40/100 Gbps invece che Infiniband:
  - CPU dual socket di classe Intel Xeon generazione Cascade Lake o successive, o AMD Epyc generazione Rome o successive, con almeno 32 core fisici per nodo
  - 512 GB RAM espandibili almeno a 1TB con una distribuzione per canale/core conforme a quanto indicato nelle raccomandazioni di assemblaggio delle componenti e che massimizza l'ampiezza di banda
  - Disco di sistema SSD 512 GB utili, ridondato e configurato Raid mirror
  - Disco dati realizzato in tecnologia SSD, Raid0 o Raid5, con almeno 3TB utili (al netto della ridondanza)
  - Scheda di rete Ethernet rame 1/10Gbps RJ45 dual port
  - Scheda di rete Ethernet 40/100Gbps
- Form factor: da 1U a 2U
- Numero **massimo** di nodi: **4**

## SRT STORAGE SCRATCH (SRT-SS)

Le caratteristiche dello storage ad alte prestazioni sono le stesse descritte per lo storage OAC-SS descritto sopra, con la differenza che la scheda di rete Infiniband è qui sostituita dalla scheda Ethernet 40/100 Gbps. Lo **storage complessivo utile** richiesto, escluso il sistema operativo e al netto della ridondanza, dovrà essere di almeno **400 TB**.

Lo storage potrà essere costruito *a discrezione dell'OEA*:

- da **nodi storage 2U o 4U**, dotati di sistema operativo, dischi di sistema, RAM, schede di rete e configurazione hardware analoga a quella indicate per i nodi HPC, con **uno o più array di dischi locali** delle tecnologie indicate, in numero sufficiente al raggiungimento delle dimensioni dello storage richieste,
- da due **nodi frontend dedicati 1U o 2U** con configurazione hardware analoga a quella indicata per i nodi HPC, **ad unità di espansione storage esterne, attraverso interfacce dedicate, con velocità min 40 Gbps**

In entrambi i casi i nodi dovranno avere prestazioni computazionali pari a quelle dei nodi HPC-B, e inoltre disporre di una scheda grafica idonea alla remotizzazione del display over IP.

- **Configurazione minima richiesta per nodo Frontend**
  - la stessa dei nodi di calcolo SRT HPC-B
    - con in più una GPU, per la remotizzazione del display over IP e/o su kvm extender tramite porta DVI-I
  - Form factor: da 1U/2U (4U o superiore in caso di array storage interno allo chassis)
  - numero **massimo** di nodi: **2**
- **Configurazione minima richiesta per storage**
  - filesystem locale (o di rete) costituito da dischi SSD 2.5" o M2 (taglia min 2 TB ciascuno), con interfaccia min 6 GB/s per un totale di almeno 32 TB complessivi;
  - filesystem locale (o di rete) costituito da dischi con tecnologia HDD (taglia min 16 TB ciascuno 7200 RPM o superiore), interfaccia min 6 GB/s,

**Capacità di storage minima complessiva utile (SSD + HDD, esclusi i dischi di sistema e la ridondanza) = 400 TB**

## Numero massimo di unità rack consentite per lo Storage Scratch SRT-SS = 12U

### SRT STORAGE LONG TERM (SRT-SLT)

Lo Storage Long Term (SLT) richiesto ha le stesse caratteristiche di massima del sistema analogo da installare presso il sito OAC (OAC-SLT), tranne per la capacità totale richiesta e per il vincolo addizionale (qui presente) dello spazio massimo occupato nel rack.

**Capacità di storage minima complessiva utile (SSD + HDD, esclusi i dischi di sistema e la ridondanza) = 800 TB**

**Numero massimo di unità rack consentite per lo Storage Long Term SRT-SLT = 24U**

### Rete/i Cluster SRT

Sono oggetto di fornitura gli switch di rete necessari per la realizzazione della rete dati Ethernet 40/100 Gbps, della rete interna 1/10 Gbps RJ45 di login e management tra i nodi, e gli switch per il cablaggio delle console kvm nonché i relativi cablaggi relativi a ciascuna connessione richiesta. I cablaggi in rame dovranno essere in categoria 6a.

Lo switch Ethernet 40/100 Gbps dovrà avere interfacce sufficienti per il collegamento di

- 5 interfacce dati 40/100 Gbps dei nodi SRT-A Back\_Calc (Lotto2) della presente fornitura
- 4 interfacce dati 40/100 Gbps dei nodi SRT-B HPC (Lotto1) della presente fornitura
- 2 interfacce dati 40/100 Gbps degli storage della presente fornitura
- ulteriori interfacce, da utilizzare come uplink dei collegamenti (switch o split cables MTP-LC), di 8 nodi preesistenti e non oggetto di fornitura (Discos), aventi interfaccia di rete 10 Gbps SFP+
- si stima una esigenza di almeno 16 porte 40/100 Gbps

È ammessa la fornitura di uno switch identico a quello richiesto per il Lotto2 (ved.)

Per le connessioni in FO vs il backbone e per l'integrazione con il sistema Discos è richiesta la fornitura di uno switch Full Layer3 min 12 porte completo di illuminatori SFP+ multi modali in numero sufficiente a popolare le 12 interfacce. È ammessa la sostituzione degli illuminatori con cablaggio DAC rame, limitatamente ai nodi inclusi in uno stesso rack.

### ACCESSORI

Dovrà essere fornita una console kvm 1U con tastiera USA e monitor a scomparsa min 15" completa di switch e di cablaggi. Dovranno essere fornite PDU da rack in numero sufficiente, a montaggio verticale con spina industriale monofase e prese standard C13, con amperometro digitale a lettura diretta e sistema integrato di accensione dilazionata dei nodi.

### INTEGRAZIONE NEL CED SRT

Per il **cluster SRT (Lotti 1 e 2) non è prevista la fornitura di rack**. E' onere della SA predisporre i seguenti spazi distribuiti su tre rack, modello TecnoSteel Progress Server 80cm x 100cm x 48U, preinstallati presso il CED SRT. Visto lo spazio limitato la fornitura dovrà rispettare i seguenti vincoli:

- SRT-HPC-A ( BACK\_CALC - Lotto2) = max 12U
- SRT-HPC-B = max 12U
- SRT Storage Scratch SRT-SS = max 12U
- SRT Storage Long Term SRT-SLT = max 24U

SRT-HPC-B e SRT-SS occupano lo stesso rack, che è adiacente al rack di SRT-HPC-A. L'indicazione

definitiva sulle lunghezze minime dei cavi verrà fornita contestualmente al piano d'installazione. Per il collegamento di apparecchiature su rack differenti dovranno essere impiegati cavi opportuni sia in termini di lunghezza che di flessibilità meccanica e robustezza.

Si rimarca che per il **cluster SRT** la fornitura di elementi migliorativi (nodi, componenti storage, etc) rispetto alla richiesta di base sarà considerata valida solo a parità o riduzione di spazio occupato, i cui limiti sopra indicati sono da considerarsi tassativi. Per i dettagli inerenti le modalità di raffreddamento, alimentazione e protezione elettrica si veda l'accluso documento **PON-HPC-SOW\_annex\_01-CED-SRT.pdf**.

## Requisiti software Lotto1 Cluster SRT e OAC

L'installazione del software è parte integrante della fornitura in oggetto ed è onere dell'Operatore Aggiudicatario. I due cluster operano su piattaforme Linux e utilizzano pacchetti Open Source e/o licenziati. Ove necessarie le licenze sono parte integrante della fornitura, comprese eventuali licenze di sblocco delle porte degli switch alla massima velocità operativa.

Dopo l'aggiudicazione dell'offerta tecnica da parte dell'OEA sarà onere della SA il rilascio di un documento con le indicazioni relative a:

- piano di partizionamento;
- piano di indirizzamento reti;
- piano installazione Sistema operativo Linux e relativi packages;

per entrambi i cluster, nonché delle licenze campus e/o delle relative modalità di installazione.

I cluster OAC e SRT-B operano con la distribuzione Linux CentOS versione 7.4 o successiva, fino all'ultima release della serie 7, con esclusione di CentOS 8 (versioni Linux e Stream). Il fileserv di rete preferenziale da installare sugli storage scratch e sui nodi HPC è Lustre. In particolare:

- Cluster OAC
  - Lustre nell'ultima versione compatibile con CentOS 7 è la scelta preferenziale, ma non obbligatoria, per lo storage scratch e per i nodi di calcolo
  - cluster SRT
  - sullo storage scratch del cluster SRT (Lotto1) è espressamente richiesto Lustre server 2.10.3, per motivi di compatibilità con i nodi client del sistema di controllo del radiotelescopio;
  - su tutti i nodi HPC, compresi i nodi back calc del Lotto2, è richiesta l'installazione di Lustre-client, dato che i nodi dovranno montare come disco locale il file server esportato dallo storage scratch;
  - la versione di Lustre-client installata sui nodi potrà essere maggiore della 2.10.3, purchè compatibile con il sistema operativo di ciascuno dei nodi (ved. Lotto2)

Per i filesystem dello storage di archiviazione Long Term (OAC-SLT e SRT-SLT) si faccia riferimento alla descrizione e ai requisiti già indicati.

## LICENZE SOFTWARE (tutti i lotti)

Ove siano necessarie licenze software, queste e i relativi aggiornamenti per almeno 5 anni sono parte integrante della fornitura. In nessun caso è ammesso il sottodimensionamento del numero di licenze software necessarie a rendere funzionanti i sistemi e a operare sui dati secondo le finalità progettuali. L'eventuale attivazione online delle licenze software dovrà avvenire durante la fase di installazione on site della fornitura. Tutte le password di amministratore e di attivazione/accounting online dovranno essere scritte e consegnate in busta chiusa contestualmente all'installazione della fornitura al RUP e al Referente Scientifico del progetto o a loro delegati, insieme ad un report

dettagliato descrittivo delle procedure di installazione. Tutto il software, come la totalità della fornitura, dovrà essere debitamente corredato di manualistica in versione cartacea o digitale.

## Lotto2: BACK-CALC

### Requisiti funzionali del Cluster SRT-A (lotto BACK\_CALC)

L'oggetto della fornitura riguarda la realizzazione di un sistema di calcolo e gestione che realizzi le seguenti funzionalità:

- Controllare i backend durante l'osservazione, gestendo lo svolgimento di quest'ultima e l'interfacciamento con il software di gestione del telescopio;
- Ricevere dai backend i dati astronomici processati da questi ultimi, su rete Ethernet veloce (100 Gb).
- Eseguire uno stadio di processamento (ad esempio una analisi spettrale fine, o una estrazione del segnale di pulsar) successivo a quello eseguito dai back-end, sui dati ricevuti utilizzando un insieme di nodi di calcolo basati su GPU in singola o doppia precisione;
- Gestire l'aggregazione e la formattazione dei dati ridotti, integrandoli con i dati ancillari provenienti dal telescopio, per la loro archiviazione e successivo processamento astronomico.

Il sistema sarà collocato presso la sala CED del radiotelescopio SRT, e i dati prodotti dovranno essere inviati al sistema SRT-HPC-B descritto in precedenza; in particolare, verranno sfruttate le infrastrutture di storage di quest'ultimo (Storage SS e SLT, vedi relativa descrizione tecnica). Il sistema è composto da:

- switch di rete management a 24 porte 1/10Gb RJ45 per la gestione, in rete privata, dei nodi del cluster e dei backend
- switch di rete, in grado di instradare, su rete isolata, i segnali provenienti dai back-end ai nodi di calcolo. I back-end sono connessi con 27 porte 40Gb, e i nodi di calcolo con 5 porte 100Gb.
  - Numero di porte: 32
  - Standard di interfaccia: QSFP28 (100Gb), compatibile con QSFP+ (40Gb)
  - Airflow back-to-front
  - marca Mellanox (serie 2100 o successive) o Arista
  - Routing L2
- cluster di minimo 5 nodi di calcolo, con configurazione analoga a HPC-A, con scheda di rete Ethernet 100G dual port invece di Infiniband, requisiti minimi sulla GPU, e maggiore storage locale. La configurazione minima richiesta comprende:
  - CPU dual socket di classe Intel Xeon generazione Cascade Lake o successive, o AMD Epyc generazione Rome o successive, con almeno 32 core fisici per nodo
  - GPU adeguata per applicazioni in virgola mobile con compatibilità CUDA, Cuda Compute Capability Level almeno pari a 7.0, e almeno 16 GB vRAM. Seconda GPU opzionale (ma comunque aggiungibile in un secondo momento)
  - 512 GB RAM espandibili almeno a 1TB, con una distribuzione per canale/core conforme a quanto indicato nelle raccomandazioni di assemblaggio delle componenti e che massimizza l'ampiezza di banda
  - Disco di sistema SSD 512 GB utili, ridondato e configurato Raid mirror
  - Dischi tipologia mista tra HDD in tipologia Raid0 (minimo 6 unità) per spazio disco complessivo per nodo di almeno 32 TB utili, e predisposizione per dischi SSD NVME Raid0, per un

- minimo 4 unità, da aggiungere in seguito.
- Connettività di rete:
  - scheda ethernet rame 1/10Gbps RJ45 dual port con supporto protocollo IEEE 1588 PTP
  - scheda Ethernet con due porte 100Gbps QSFP28, marca Mellanox (ConnectX-6 Dx o di prestazioni equivalenti)
  - Form factor: massimo 2U
  - Numero minimo nodi: 5
- Cablaggi per la rete Ethernet 40/100G (lunghezze da verificare con disposizione del rack)
  - 2x Cavi ottici AOC QSFP28 (100 Gb) 10m
  - 6x Cavi rame DAC QSFP28 (100 Gb) 3m
  - 30x Cavi rame DAC QSFP+ (40 Gb) 3m
  - Marca Mellanox o NVidia

### Requisiti tecnici software sistema SRT-A (lotto BACK\_CALC)

L'installazione del software è parte integrante della fornitura in oggetto ed è onere dell'Operatore Aggiudicatario. Il cluster opera con piattaforme Linux e utilizza pacchetti Open Source e/o licenziati. Le licenze sono parte integrante della fornitura, salvo i casi indicati in cui INAF dispone di licenze campus e/o accademiche, nel qual caso saranno fornite a cura della SA.

Dopo l'aggiudicazione dell'offerta tecnica da parte dell'OEA sarà onere della SA il rilascio di un documento con le indicazioni relative a:

- A. piano di partizionamento;
- B. piano installazione Sistema operativo Linux e relativi packages;

Software preinstallato:

- Sistema operativo: Ubuntu 18.04 x86\_64 versione server
- Lustre client compatibile con il server versione 2.10.3

### Licenze

Valgono le stesse condizioni relative al lotto 1.

### Potenza elettrica dissipata (Tutti i lotti)

**L'offerta tecnica deve includere il computo della potenza elettrica dichiarata** minima, media e massima (calcolo e storage), per ogni rack del **cluster OAC** e del **cluster SRT**. In particolare, per potenza elettrica massima si intende la potenza nominale del *device*, per potenza media si intende la potenza richiesta da un dispositivo che impegna il 50% delle sue risorse e per potenza minima si intende la potenza richiesta per la sola alimentazione di un device acceso, ma non utilizzato. Tali dati dovranno essere riportati come in tabella seguente (in cui le diciture su ogni riga sono a mero titolo di esempio), la cui versione docx (da completare a cura del proponente) si trova nella lista della documentazione allegata al Bando, file **PON-HPC-SOW-annex\_03-PET.pdf**. Si intende che numero e denominazione di ciascuna riga in tabella saranno specifici dell'offerta tecnica e quindi il proponente dovrà elaborare la tabella in modo da fornire le informazioni richieste all'inizio di questo paragrafo.

	Minima	Media	Massima
Potenza totale SRT-HPC-B			
Potenza totale SRT-Storage-Scratch			
Potenza totale SRT-Storage-Long Term			
Potenza Totale BACK-CALC			

Potenza rack 1 presso OAC			
Potenza rack 2 presso OAC			
....			
Potenza rack N presso OAC			

### Ulteriori requisiti generali

L' OEA dovrà fornire prodotti originali, nuovi, non contraffatti, recanti il marchio del produttore, non rigenerati o di provenienza illegale o da fonti non autorizzate, regolarmente commercializzati, adeguati all'utilizzo finale (ad esempio dischi SSD e HDD di classe *enterprise*) e tali da non necessitare, per le funzioni richieste, aggiunte successive di componenti hardware e/o software o licenze aggiuntive o comunque modifiche che comportino un aggravio economico per la Stazione Appaltante (SA), rispetto all'offerta presentata.

Come anticipato sopra (sezione Requisiti Software), l'installazione del sistema operativo e dei pacchetti software necessari a garantire le verifiche necessarie e l'operatività di base sono a carico dell'Operatore Economico Aggiudicatario (OEA).

I cluster dovranno essere scalabili ed espandibili in tutte le loro parti, con componenti hardware preferibilmente COTS, obbligatoriamente prive di vincoli lock-in proprietari, e reperibili sul mercato per almeno due anni a partire dalla data di fornitura.

Il sistema dovrà disporre su ogni nodo (calcolo e storage) di un sistema di management con accesso remoto grafico alla console che presiede la gestione delle operazioni di avvio/spengimento e diagnostica, indipendente dal sistema operativo.

Nella fornitura relativa al **Cluster SRT (Lotto1 HPC e Lotto2 BACK\_CALC)** *non potrà essere utilizzato alcun sistema di tipo wifi*

### Conformità della fornitura

Tutte le apparecchiature fornite devono essere conformi alle norme relative alla compatibilità elettromagnetica e munite dei marchi di certificazione riconosciuti da tutti i paesi dell'Unione Europea. L'OEA dovrà altresì garantire la conformità delle apparecchiature alle normative CEI o ad altre disposizioni riconosciute a livello internazionale e ovviamente ottemperanti alle vigenti norme legislative, regolamentari e tecniche disciplinanti i componenti e le modalità di impiego delle apparecchiature medesime ai fini della sicurezza degli utilizzatori.

A titolo esemplificativo e non esaustivo, le apparecchiature fornite dovranno rispettare:

- i requisiti stabiliti nel D.lgs. n. 81/2008;
- per quanto di pertinenza, i criteri di sostenibilità energetica e ambientale di cui all'art. 34 del D.lgs. 50/2016
- i requisiti di ergonomia stabiliti nella Direttiva CEE 90/270 recepita dalla legislazione italiana con Legge 19 febbraio 1992, n. 142;
- i requisiti di sicurezza (es. IMQ) e di emissione elettromagnetica (es. FCC) certificati da Enti riconosciuti a livello europeo;
- le apparecchiature fornite dovranno essere conformi a quanto stabilito dal D.lgs. 18 maggio 2016 n.80 relativamente alla Compatibilità Elettromagnetica (EMC) e conseguentemente essere marcate e certificate CE;
- i requisiti di immunità definiti dalla EN55024;
- i requisiti relativi alla restrizione all'uso di sostanze pericolose previsto dalla normativa vigente, e in particolare dalla direttiva 2011/65/UE, (RoHS II), recepita con D.lgs. 4 marzo 2014, n. 27 e s.m.i.;

Per quanto concerne i rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche, RAEE, il Fornitore dovrà garantire i requisiti di conformità secondo quanto previsto dal D.lgs. 14 marzo 2014, n. 49, dal D.lgs. 152/2006 e s.m.i., dal D.M. 8 marzo 2010, n. 65.

## Art. 5 - Garanzia e assistenza tecnica

### Decorrenza della garanzia

La ditta s'impegna, a sostituire ed installare a sua cura e spese quelle parti della fornitura che, per qualsiasi motivo, risultassero non idonee o difettose, nonché ad effettuare tutte le prestazioni conseguenti per tutto il periodo di copertura contrattuale accettata in fase di aggiudicazione. L'inizio della garanzia e del contratto di manutenzione sarà a decorrere dal pagamento della fornitura.

### Copertura delle parti hardware e software per la durata del progetto

È richiesta dalla stessa natura del progetto PON una previsione di vita degli apparati di 10 anni. Vista tuttavia la rapida obsolescenza dei sistemi di calcolo HPC, la SA ritiene opportuno pianificare un tempo di vita dei cluster articolato in due fasi, più una fase iniziale di fine tuning.

- **GAT-00** (primi 6 mesi) A partire dalla data ufficiale di decorrenza della garanzia, INAF opererà il *commissioning* del sistema. In questa fase l'aggiudicatario fornirà un servizio di assistenza per il fine-tuning, per un arco temporale di 6 mesi, inviando on-site personale specializzato o mediante supporto remoto e/o procedure guidate.
- **GAT-01** (primi 2 anni) in cui sono richieste prestazioni "state of the art", ovvero il top delle performance consentite dalla fornitura, e la sostituzione, ove necessaria, con parti hardware identiche alla fornitura iniziale o che dovranno garantire almeno pari prestazioni rispetto alle parti originali ed essere perfettamente integrabile nell'architettura preesistente.

### Modalità di erogazione di assistenza tecnica (GAT-00) e interventi in garanzia (GAT-01)

I referenti tecnici INAF dovranno avere a disposizione i numeri di telefono, indirizzi e-mail o sistemi di ticket online indicati dall'Operatore Aggiudicatario, al quale inviare le segnalazioni di guasti. Costituirà elemento di premialità discrezionale (vedere sotto) l'indicazione di un contatto diretto con la casa madre per gli interventi HW e SW (garanzia e assistenza).

- Ogni segnalazione di guasto, via telefono o via e-mail, verrà registrata in appositi moduli dal personale INAF, dovrà riportare data e ora della segnalazione, natura del problema e nominativo dell'interlocutore;
- Ogni intervento tecnico dovrà essere registrato in appositi moduli forniti dal personale INAF, dovrà riportare data e ora di inizio e fine dell'operazione, descrizione di quanto fatto e dovrà essere controfirmato dalle parti;
- Le richieste di intervento si svolgeranno nelle giornate lavorative dal lunedì al venerdì (esclusi i festivi) in orario d'ufficio (9:00-18:00):
  - Il tempo di risposta dell'assistenza tecnica dovrà essere inferiore a 1 giorno dalla segnalazione del guasto;
  - Il tempo di intervento (inteso come arrivo in sito e/o effettuazione di diagnosi da remoto), da parte di tecnici qualificati dovrà essere inferiore a 2 giorni lavorativi dalla segnalazione del guasto;

- Il tempo di ripristino da parte di tecnici qualificati dovrà essere inferiore a 5 giorni lavorativi dalla segnalazione del guasto
- Qualora fosse necessario un tempo di reperimento del ricambio maggiore di 5 gg su un elemento bloccante per la fruizione del cluster, dovrà essere garantita entro 5 gg una sostituzione temporanea in attesa del ricambio originale. L'elemento temporaneo dovrà garantire pari prestazioni ed essere perfettamente integrabile nell'architettura preesistente.
- Le parti di ricambio dovranno essere identiche alle parti originali oppure dovranno garantire almeno pari prestazioni rispetto alle parti originali ed essere perfettamente integrabile nell'architettura preesistente.

### **Estensione della garanzia: GAT-02**

GAT-02 (dal 3° anno fino ad un massimo di 10 anni): costituirà elemento premiale, con la modulazione di punteggio indicata nella relativa tabella, l'estensione delle condizioni di garanzia per un totale complessivo massimo di 10 anni, secondo gli standard descritti per GAT-01

### **Manutenzioni e ispezioni preventive**

Oltre agli interventi di ripristino in caso di guasti hardware la SA richiede che durante il ciclo di vita del progetto vengano effettuate ispezioni/verifiche preventive periodiche possibilmente non bloccanti atte a verificare lo stato dei cluster. Le ispezioni/verifiche potranno svolgersi on site a cura di personale qualificato dell'OEA o della casa madre e sotto la supervisione del personale INAF, o mediante l'utilizzo di tool o procedure diagnostiche guidate direttamente da parte del personale INAF, e dovranno produrre un report.

La cadenza delle ispezioni ha carattere obbligatorio oppure facoltativo con elementi di premialità, a seconda che ci si trovi nelle fasi GAT-01 o GAT-02 di vita della fornitura, secondo la tabella dei requisiti premiali.

### **Copertura dei periodi di garanzia**

Come previsto dal **Disciplinare di gara**, documento **PON-HPC-TSP-02**, articolo rubricato "*Polizza assicurativa indennitaria - Protezione della garanzia*", al quale si rimanda per i dettagli.

## **Art. 6 - Condizioni di fornitura**

### **Costi inclusi nel prezzo.**

Con il prezzo richiesto dall'operatore economico in sede di offerta economica si intendono completamente compensate e incluse, senza che comporti oneri aggiuntivi per la stazione appaltante, le seguenti voci:

1. **FOR01** - Spese di progettazione
2. **FOR02** - Fornitura, imballo, spedizione e trasporto (assicurato) dei beni. Dovrà essere applicata la regola INCOTERMS 2020® DDP.
3. **FOR03** - Installazione, comprensiva di manodopera e tutti i mezzi d'opera necessari, e la messa in servizio del prodotto incluse le connessioni necessarie al suo corretto funzionamento. I costi di installazione andranno esplicitati come voce a sé stante nell'offerta economica.
4. **FOR04** - Collaudi.
5. **FOR05** - Spese per il servizio di assistenza, garanzia e supporto tecnico.
6. **FOR06** - Spese sostenute dall'OEA per la sostituzione dei prodotti risultati difettosi durante il

periodo di garanzia commerciale ed eventualmente, durante il periodo ulteriore garantito dall'operatore economico in sede di offerta.

7. **FOR07** - Oneri di ripristino delle aree interessate dalle lavorazioni. Tali aree andranno restituite alla stazione appaltante, a seguito dell'installazione delle forniture, nelle medesime condizioni in cui sono state consegnate.
8. **FOR08** - Oneri di smaltimento dei rifiuti prodotti (ivi compresi gli imballi, il materiale di scarto delle lavorazioni e i componenti rimpiazzati) e delle sostanze che necessitano trattamenti specifici. L'aggiudicatario dovrà accertarsi che nessun oggetto, attrezzo o materiale di consumo sia abbandonato nelle aree interessate all'installazione delle forniture. Eventuali difficoltà nel recupero di questi oggetti dovrà essere comunicata alla stazione appaltante.

### **Costi esclusi dal prezzo.**

Restano esclusi e in carico all'Ente **i soli costi** relativi alla Imposta sul Valore Aggiunto

### **Termini di installazione e configurazione**

La consegna, l'installazione e la configurazione della fornitura dovranno decorrere dal quarto mese a partire dalla data del verbale di avvio all'esecuzione del contratto in via d'urgenza *ovvero* dalla data di *sottoscrizione del contratto*. Detti *termini perentori* sono applicati a entrambi i lotti. Le operazioni dovranno inderogabilmente concludersi **entro il sesto mese** a partire dalla data sopra riportata.

### **Polizza assicurativa per il trasporto.**

Dovrà essere stipulata a carico dell'OEA.

### **Modalità di imballaggio.**

A cura e responsabilità dell'affidatario scegliere materiali esterni di qualità, rigidi e in buone condizioni. La **scatola** deve essere **nuova** e non deve essere stata usata in precedenza. Scegliere la **dimensione** della scatola in base alle dimensioni finali del prodotto che si sta inviando: i colli semi vuoti si possono piegare e danneggiare più facilmente, quelli troppo pieni si possono rompere. Le indicazioni di manipolazione (come fragile e/o simili) non garantiscono la sicurezza della merce da parte dell'azienda di trasporto. **Curare l'imballaggio interno**, che fornisce protezione alla merce durante il trasporto e in fase di consegna. Un buon imballaggio interno deve essere in grado di proteggere il prodotto da urti e vibrazioni. **Sigillare** tutte le possibili aperture, utilizzando prodotti resistenti e di qualità. Inserire sui bordi esterni della scatola dei **protettori in plastica** o cartone che distribuiscono la pressione in modo uniforme ed evitano danni all'involucro esterno.

### **Sedi e orari di consegna**

La fornitura dovrà essere consegnata presso le due sedi destinatarie dei cluster, previo accordo ovvero

- INAF OAC di Selargius, tutti i giorni non festivi, dal lunedì al venerdì, fra le ore 9.00 e le ore 17.00.
- INAF Sardinia Radio Telescope, tutti i giorni non festivi, dal lunedì al venerdì, fra le ore 9.00 e le ore 17.00.

### **Modalità di spedizione e consegna.**

In accordo con la regola INCOTERMS 2020© DDP - *Delivered Duty Paid* / Reso al luogo di destinazione. Nella modalità DDP il fornitore copre le spese e i rischi della spedizione fino alla sede di consegna indicata dalla stazione appaltante, come suindicata.

### **Modalità di scarico merce.**

Al piano, a cura del corriere incaricato dall'aggiudicatario.

### **Presenza di personale specializzato dell'aggiudicatario.**

Per la fase di consegna *non* è richiesta, ma è consentita, la presenza di personale specializzato dell'OEA.

## **Art. 7 - Collaudo della fornitura**

### **Factory Acceptance Test (FAT): Collaudo in itinere presso la sede del fornitore e documentazione richiesta - Modalità e tempi.**

La stazione appaltante non prevede di effettuare FAT.

### **On Site Acceptance Test (OAT): Verifiche alla consegna presso la sede del committente e documentazione richiesta - OAT e Benchmark test (BenTest) - Presenza di personale durante la fase OAT - Modalità e tempi**

**Verifiche alla consegna** (*se pertinente*): La SA verificherà che il numero di colli consegnati corrisponde al numero indicato nel documento di trasporto.

**Documentazione per verifiche alla consegna:** il documento di trasporto

**Test on site:** gli On Site Acceptance Test (OAT) saranno effettuati al completamento della messa in opera delle forniture. Su richiesta del Direttore di Contratto o del Collaudatore, alcuni di essi potranno anche essere svolti in corso d'opera. Gli OAT potranno, a titolo esemplificativo e non esaustivo, comprendere i seguenti aspetti:

1. Verifica della rispondenza delle forniture ai regolamenti di conformità di cui all' Art. 3.
2. Verifica delle funzionalità di sicurezza
3. Verifica della rispondenza dei componenti della fornitura ai requisiti tecnici e funzionali indicati dall'aggiudicatario in sede di offerta, ad esempio confrontandoli con i *datasheet* associati a ciascun singolo prodotto
4. Accertamento della conformità dell'installazione con i documenti di progetto approvati (piani di indirizzamento, partizionamento etc)
5. Verifica delle funzionalità di tutte le forniture rispetto ai requisiti iniziali e le specifiche di progetto
6. Eventuali altre verifiche a discrezione del Collaudatore, nominato dalla SA.

**Personale del fornitore per gli OAT:** I test saranno eseguiti dal personale specializzato messo a disposizione dall'OEA ed alla presenza di personale indicato dalla SA e, a sua discrezione, del Collaudatore. Così pure, gli altri OAT saranno effettuati alla presenza dell'OEA, di personale indicato dalla SA e, a sua discrezione, del Collaudatore.

**Tempistica e documentazione associata agli OAT:** Gli OAT dovranno essere completati entro i tempi indicati nel Cronoprogramma di cui all'Art. 10. Al termine degli OAT sarà compilato un verbale, in contraddittorio con l'OEA e siglato da Direttore dell'Esecuzione del Contratto, dal Collaudatore e dal rappresentante designato della OEA.

La firma del Verbale e la conclusione positiva degli OAT consentirà l'emissione del certificato di Verifica di Conformità e segnerà il raggiungimento della relativa milestone di progetto.

## Art. 8 - Requisiti del gruppo di lavoro e schedula di progetto

### Team allocato al progetto

La progettazione e l'installazione della fornitura in oggetto richiederanno un team dedicato di personale esperto. L'OEA dovrà predisporre un organigramma del team che verrà dedicato al progetto avente il livello richiesto di know-how ed il numero adeguato di addetti. **Il team-leader Responsabile di Progetto del suddetto organigramma dovrà essere identificato in fase di offerta con annesso CV** (è ammesso nell'offerta tecnica l'indicazione di un elenco di professionalità, identificate nominalmente, e ognuna corredata dal proprio CV, fra le quali l'OEA potrà finalizzare successivamente la scelta del Responsabile di Progetto). Il Responsabile del Progetto sarà il punto di contatto tra l'aggiudicatario e la stazione appaltante sino alla fase di emissione del certificato di conformità della fornitura. Il Responsabile del Progetto potrà avvalersi di collaboratori: **i componenti del team allocato al progetto, e i loro CV, dovranno essere forniti almeno 1 mese prima dell'inizio della messa in opera.** Sarà comunque in capo al Responsabile del Progetto curare:

### Comunicazione tra le parti.

Occuparsi della trasmissione delle informazioni tecniche ed amministrative nella maniera più tempestiva possibile, utilizzando nel modo più efficiente possibile i sistemi di comunicazione come le e-mail, i sistemi di videoconferenza e le riunioni di coordinamento. Informare la stazione appaltante di ogni possibile problema appena questo venga identificato e che possa causare significativi ritardi alla programmazione. Sottomettere all'attenzione della stazione appaltante tutte le questioni che necessitano di particolare attenzione.

### Report di avanzamento.

Inviare alla stazione appaltante report sullo stato del progetto con cadenza regolare. I report dovranno essere riferiti alla schedula approvata e conterranno lo stato di completamento di ciascun Action Item, nonché la giustificazione degli eventuali ritardi e le azioni di mitigazione messe in essere.

### Verbali degli incontri.

Redigere le minute delle riunioni con la stazione appaltante nelle quali si terranno traccia delle decisioni tecniche, delle azioni da intraprendere (Action Item). Le minute dovranno essere distribuite ai rappresentanti della stazione appaltante entro 7 giorni lavorativi dalla data dell'incontro. Le minute saranno concordate e firmate dalle parti coinvolte.

### Documentazione.

Garantire che tutta la documentazione (note tecniche, disegni, minute e report) sia distribuita con un identificatore chiaro e con il corretto numero di versione. Mantenere una lista completa di tutti i documenti.

### Schedula del progetto

L'OEA dovrà preparare una dettagliata schedula del progetto in cui compaiano le *milestone* così come definite nel presente capitolato. La schedula dovrà evidenziare le interdipendenze fra i vari *task* e sottolineare i percorsi critici. La schedula così preparata dovrà essere consegnata con adeguato anticipo (vedi art. 10) alla SA. L'OEA e la SA armonizzeranno, se necessario, tale schedula di progetto con il cronoprogramma proposto nell'Art. 10 del presente capitolato. In fase di esecuzione del contratto, organigramma e pianificazione potranno essere rivisti sotto proposta dell'OEA se debitamente motivata e solo dopo esplicita approvazione della SA.

## Art. 9 - Documentazione e supporto tecnico, training on the job

Tutta la documentazione prodotta dall'aggiudicatario nell'ambito dell'intervento dovrà essere numerata e codificata. I documenti potranno riportare la numerazione come suggerita dall'azienda aggiudicataria, a condizione che venga fornito un documento di riferimento contenente l'associazione fra la suddetta numerazione e la tipologia della documentazione, e che questa non generi situazioni di ambiguità.

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 o in subordine in italiano sarà fornita anche in formato digitale e comprenderà:

- DST01 - Disegni e schemi dei cablaggi
- DST02 - Disegni e schemi dell'architettura del sistema
- DST03 - Procedura e report di accettazione in sito.
- DST04 - Manuali d'uso, backup e manutenzione dei sistemi ICT.
- DST05 - Manuali d'uso e procedure di troubleshooting e manutenzione (Maintenance Plan).
- DST06 - Certificazioni di qualità:
- Certificazione CE e conformità alle direttive.
- Certificazione EMC di tutte le parti elettroniche fornite
- Analisi dei consumi

### Corsi di formazione/training on the job

L'azienda aggiudicataria è tenuta ad affiancare il personale INAF durante le fasi di primo utilizzo. Inoltre dovrà offrire dei corsi di formazione specifici per la gestione e uso del sistema, per la manutenzione e per gli interventi di riparazione/sostituzione. I corsi si terranno presso la sede dell'Osservatorio di Cagliari o presso il Sardinia Radio Telescope (o in *streaming* per cause di forza maggiore) e **dovranno completarsi entro il termine previsto per l'installazione.**

I corsi/training on the job saranno tenuti in italiano, mentre l'eventuale materiale didattico potrà essere in lingua inglese. Gli argomenti del corso e i relativi materiali didattici andranno concordati preventivamente con la stazione appaltante e saranno così articolati:

- DST07 - Procedure di diagnostica e troubleshooting a basso livello. Ore richieste minime: 3
- DST08- Gestione, uso, maintenance e ripristino del singolo nodo. Ore richieste minime: 3
- DST09 - Gestione, uso, maintenance e ripristino dello storage SS. Ore richieste minime: 6
- DST10 - Gestione, uso, maintenance e ripristino dello storage SLT. Ore richieste minime: 6

## Art. 10 - Cronoprogramma

La fornitura è articolata in milestone. Il pagamento sarà effettuato a saldo in presenza del certificato di verifica di conformità. La pianificazione di dettaglio fornita dall'azienda aggiudicataria dovrà tener conto del cronoprogramma definito dalla stazione appaltante e riportato nel presente articolo.

- [milestone 1](#): (almeno 1 mese prima dell'inizio dell'installazione) consegna del piano di esecuzione della fornitura, della schedula di progetto e dell'organigramma dettagliato del team di installazione. Tali documenti saranno oggetto di una analisi da parte del committente ai fini di ottimizzarli rispetto alle esigenze della stazione appaltante (in tale contesto il committente fornirà i

piani di partizionamento e indirizzamento, etc)

- **milestone 2:** (non prima del 3° mese dalla firma del contratto o dall'avvio dell'esecuzione in via d'urgenza, di cui all'art 33 del Disciplinare di Gara) consegna del materiale e avvio della installazione
- **milestone 3:** (entro il 5° mese partendo dalla firma del contratto o dall'avvio dell'esecuzione in via d'urgenza, di cui all'art 33 del Disciplinare di Gara) termine della installazione con dichiarazione di "pronto al Collaudo".

La pianificazione di dettaglio dovrà anche indicare le tempistiche con cui le attività verranno svolte presso le due sedi della installazione.

## Art. 11 - Criteri di valutazione delle offerte tecnica ed economica

Definite dal **Disciplinare**, al quale si rimanda per il dettaglio esplicativo.

## Art. 12 - Inadempimenti – Sanzioni

Qualora il concorrente affidatario non ottemperi alle disposizioni previste dal presente **Capitolato**, saranno applicate le sanzioni previste dal **Disciplinare**, al quale si rimanda per il dettaglio esplicativo.

## Art. 13 - Documenti di riferimento e allegati

La documentazione citata nel presente *Capitolato* è parte dell'elenco riportato nel **Disciplinare** di gara, al quale si rimanda per il dettaglio esaustivo.