



CAPITOLATO TECNICO

APPALTO SPECIFICO INDETTO DAL POLITECNICO DI TORINO PER L'AFFIDAMENTO DELLA FORNITURA DI PRODOTTI E SERVIZI PER L'INFORMATICA E LE TELECOMUNICAZIONI ID2325



Sommario

Premessa	3
Terminologia e definizioni	4
Sezione I – Modelli di riferimento dei cluster HPC e Big Data	6
1. Modello di riferimento del cluster HPC "Legion"	6
2. Modello di riferimento del cluster Big Data	8
Sezione II – Oggetto della fornitura	10
3. Oggetto	10
4. Espansione del cluster HPC "Legion"	11
4.1 Compatibilità software	12
4.2 Specifiche tecniche	12
4.3 Installazione e collaudo	15
5. Espansione del cluster Big Data	17
5.1 Compatibilità software	18
5.2 Specifiche tecniche	18
5.3 Installazione e collaudo	19
Per le tempistiche di installazione e collaudo, fare riferimento al successivo paragrafo 9.3.	19
Sezione III – Procedure generali	20
6. Consegna	20
7. Garanzia	20
8. Modalità di fornitura e installazione	21
9. Piano di realizzazione, sopralluogo e tempistiche	22
9.1. Piano di realizzazione	22
9.2. Sopralluoghi conoscitivo ed obbligatorio	23
9.3. Tempistiche generali	24
Appendice I – Schede tecniche	26



Premessa

Il Politecnico di Torino, attraverso la sua Direzione Infrastrutture Servizi Informatici e Amministrazione Digitale (ISIAD) eroga, mediante i propri datacenter, servizi IT per l'amministrazione Centrale, per la Didattica, la Ricerca, lo Sviluppo ed il Trasferimento Tecnologico ai Dipartimenti, ai Centri Interdipartimentali, ai Laboratori ed ai Gruppi di Ricerca. L'iniziativa HPC@Polito è stata fondata nel 2012 e da allora fornisce risorse di calcolo e supporto tecnico per attività di ricerca accademica e didattica all'interno dell'Ateneo. Il cluster "Legion" è attualmente il sistema di punta di HPC@Polito, supporta i progetti di ricerca a maggior carico computazionale e viene costantemente aggiornato ed espanso. Le tematiche di ricerca trattate spaziano dalla *Computational Fluid Dynamics* (CFD) alla bioinformatica, dalla *Molecular Dynamics* (MD) al *Deep Learning* (DL). L'infrastruttura di calcolo parallelo e Big Data (di seguito definita per brevità "cluster Big Data"), invece, fornisce risorse di calcolo "containerizzate" a studenti e ricercatori, così come ai loro partner internazionali. Le tematiche di ricerca alle quali meglio si applicano queste risorse computazionali sono quelle più *data oriented*: dall'analisi *big data* al *machine learning*, dalla *cybersecurity* ai modelli predittivi *real-time*.

Con il presente affidamento verrà circa raddoppiata la potenza di calcolo ad alte prestazioni a disposizione dei gruppi di ricerca dell'Ateneo. Questi ultimi contribuiscono al potenziamento dei cluster, acquisendo nodi di calcolo conformi a standard predefiniti dalla Direzione ISIAD. Questa acquisizione verrà infatti finanziata con il contributo di 19 diversi gruppi di ricerca del Politecnico di Torino, in larga parte grazie a fondi PNRR attingenti a 5 diversi partenariati estesi, descritti nell'Allegato B al Decreto di indizione, cui si rinvia.

I cluster, oggetto della presente iniziativa di espansione, sono basati su CPU Intel Xeon e GPU NVIDIA; per questo motivo le attività di ricerca e sviluppo attive su queste risorse di calcolo dipendono largamente da librerie e compilatori specifici per l'hardware a disposizione (ad esempio compilatori Intel e relative implementazioni di MPI, librerie CUDA, ecc.). Al fine di garantire le migliori prestazioni possibili e preservare la continuità di ricerca, con la presente espansione delle risorse di calcolo si vuole



mantenere una omogeneità tecnologica dei cluster già in essere, basandosi quindi su tecnologie Intel e NVIDIA. In questo modo si vuole garantire la perfetta compatibilità di quanto sviluppato in precedenza (ad esempio i compilatori, relativi parametri e set di istruzioni, ecc.) con il nuovo hardware, senza la necessità di dover ricompilare o adattare i software per i nuovi nodi e riducendo al minimo le operazioni di integrazione con i cluster preesistenti.

Terminologia e definizioni

Le seguenti **sigle** sono utilizzate nel prosieguo del documento:

Termine o sigla	Definizione
HPC	High Performance Computing
Cluster	Insieme di computer interconnessi da una rete telematica
ISIAD	Infrastrutture Servizi Informatici e Amministrazione Digitale
CPU ovvero Microprocessore	Central Processing Unit
GPU	Graphics Processing Unit
RAID	Redundant Array of Inexpensive Disks
IPMI	Intelligent Platform Management Interface
PCIe	Peripheral Component Interconnect Express
SSD	Solid State Drive
IB	InfiniBand
GbE	Gigabit Ethernet
10GbE	10 Gigabit Ethernet
LACP	Link Aggregation Control Protocol
EDR	Enhanced Data Rate (4 links a 25 Gb/s)
HDR	High Data Rate (4 links a 50 Gb/s)
AOC	Active Optical Cable
NVMe	Non-Volatile Memory express
SAS	Serial Attached SCSI
U, RU	Rack-Unit: unità di misura usata per indicare l'altezza dei componenti installati in un armadio (rack) standard da 19 pollici
I/O	Input / Output
R/W	Lettura e Scrittura
Gb/s	2 ³⁰ bit al secondo
GB/s	2 ³⁰ byte al secondo
Tb/s	2 ⁴⁰ bit al secondo



MHz	Mega Hertz
MB	Megabyte
GB	Gigabyte
TB	Terabyte
FLOPS	Floating Point Operations per Second
IOPS	Input/Output Operations Per Second
TDP	Thermal Design Power
FS	File System
SW	Software
HW	Hardware
KVM	Keyboard Video Mouse (switch)
PXE	Preboot eXecution Environment: ambiente di esecuzione pre-avvio
PDU	Power Distribution Unit
RHEL	Red Hat Enterprise Linux
24x7	24 ore al giorno, 7 giorni su 7
NBD	Next Business Day
PNRR	Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
DNSh	Do No Significant Harm

Le seguenti **definizioni** sono utilizzate nel prosieguo del documento:

Termine o sigla	Definizione
Storage	Sottosistema del cluster atto a contenere dati e a renderli fruibili a tutti i nodi
Nodo	Unità singola del cluster che contiene una singola mainboard e una o più CPU
Parallel Filesystem	È un sistema di gestione dei file che consente l'accesso concorrente e coordinato in lettura/scrittura da parte di diversi sistemi. Tipicamente opera su reti ad alta velocità ed è strutturato per fornire elevate prestazioni
Produttore o Costruttore	Costruttore degli apparati HW e/o proprietario dei diritti intellettuali del SW commerciale e/o configuratore/integratore del SW open source compresi nell'offerta.
Fornitore	Partecipante alla trattativa



Sezione I – Modelli di riferimento dei cluster HPC e Big Data

1. Modello di riferimento del cluster HPC "Legion"

I sistemi di calcolo oggetto della presente acquisizione espanderanno il cluster HPC "Legion", già in possesso dell'Ateneo.

Il cluster Legion è composto attualmente da 3 rack standard da 42 RU ("RACK 2", "RACK 3", "RACK 4") contenenti 60 nodi di calcolo, interconnessi tramite rete Infiniband EDR 100 Gb/s implementata con topologia *fat tree* (1 switch core, 3 switch edge), come riportato in Figura 1. Sono inoltre presenti, e connessi alla rete Infiniband, due server per il *management* del cluster (*login* e *frontend*, installati nel "RACK 2") ed un sistema di *storage* distribuito su 4 server dedicati (installati nel "RACK 3" e nel "RACK 4"), che implementa un *filesystem* parallelo BeeGFS ad alte prestazioni. Ciascun rack è equipaggiato con 1 switch (Mellanox SB7800) per l'implementazione degli edge che formano il *fat tree* della rete Infiniband EDR e di uno switch (Dell S3048-ON) per la rete Ethernet di servizio ad 1 Gb/s. Il "RACK 3" contiene un ulteriore switch Mellanox SB7800 con funzione di switch core nel *fat tree* della rete Infiniband e di *subnet manager*.

Ciascuno dei nodi di calcolo del cluster Legion è dotato di due processori Intel Xeon Gold 6130, per un totale di 32 CPU core, e di 384 GB di RAM DDR4. Inoltre, 6 nodi di calcolo sono attualmente dotati di 4 GPU NVIDIA V100 in formato SXM, ciascuna con 32 GB di VRAM HBM2, connesse internamente ai nodi di calcolo tramite interfaccia NVLink a 300 GB/s.

Complessivamente, Legion dispone di 1.920 CPU core, 23 TB di memoria RAM DDR4 e di 24 GPU NVIDIA V100 SXM, raggiungendo una potenza di calcolo massima teorica di 120 TFLOPS.

Con la presente acquisizione verrà creata una nuova isola del cluster Legion contenente i nuovi nodi di calcolo e nella quale verranno spostati i server di *management* e di *storage*. Questa nuova isola verrà connessa alla preesistente tramite rete Infiniband EDR, implementata su canale di comunicazione ottico e con una banda aggregata di almeno 600 Gb/s (minimo 6 link) tra le due isole. A tal fine, dovrà essere garantita piena compatibilità tra lo switch core della presente acquisizione e lo switch core dell'isola



preesistente (Mellanox SB7800). I servizi di *management* ed il sistema di *storage* saranno quindi condivisi tra le due isole, al fine di creare un sistema HPC completamente integrato e composto da due partizioni con diverse prestazioni.

I nuovi nodi di calcolo, oggetto della presente acquisizione, saranno interconnessi tramite rete InfiniBand HDR (200 Gb/s) con topologia *fat tree*, basata su tre switch (1 *core*, 2 *edge*). La *fabric* risultante verrà configurata in modalità *blocking* (minore o uguale di 4:1). Per quanto riguarda la rete Ethernet, i nuovi nodi saranno interconnessi tramite canale in rame ad 1 Gb/s; la connessione con l'isola preesistente sarà implementata tramite un aggregato LACP composto da 2 *link* Ethernet 10 Gb/s. L'infrastruttura della rete Ethernet non sarà oggetto della presente acquisizione.

Il cluster sarà quindi organizzato secondo lo schema di riferimento illustrato in Figura 2.

Cluster Legion HPC@PoliTO

Pre-espansione 2023

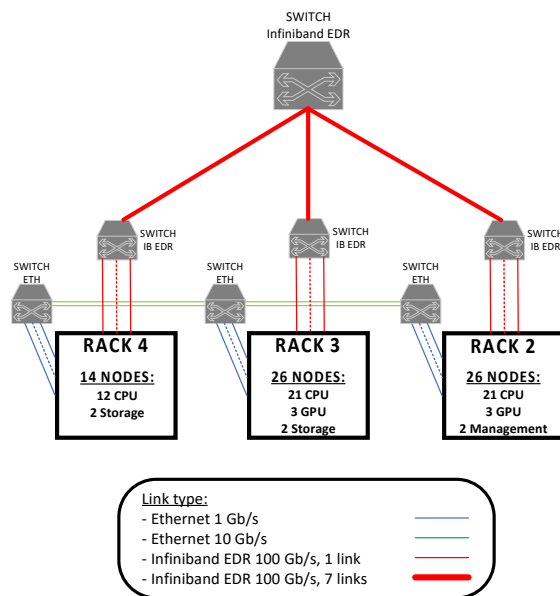


Figura 1: Schema di riferimento del cluster Legion (attuale)

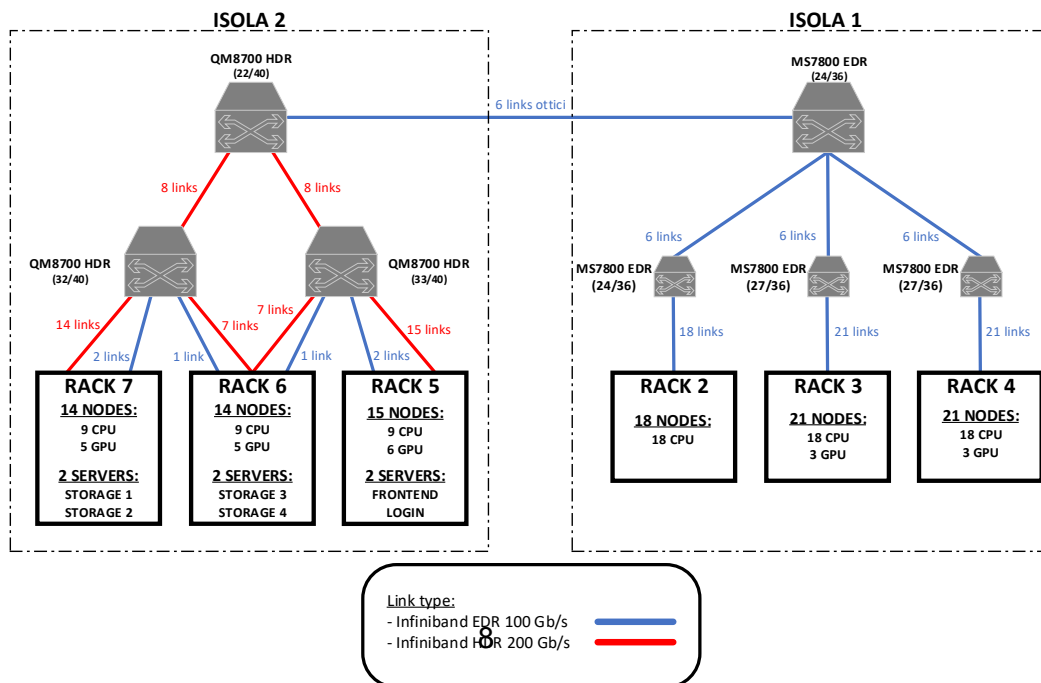


2. Modello di riferimento del cluster Big Data

Il cluster Big Data del Politecnico di Torino è attualmente composto da 40 server *worker* sui quali viene suddiviso il carico computazionale e da 5 server di *management* che si occupano di fornire l'interfaccia di *login* agli utenti e di orchestrare le richieste di calcolo tra i *worker*. La gestione del carico di lavoro del cluster è effettuata dal software *open source* Kubernetes, che si occupa di orchestrare il *deployment* di risorse di calcolo tramite *container*. Gli utenti richiedono le risorse di calcolo tramite interfaccia Jupyter Hub; l'assegnazione di queste risorse e la loro disponibilità vengono gestite da Kubernetes tramite la creazione di *pod* dedicati. I server sono connessi internamente al cluster tramite rete Ethernet 50 Gb/s implementata con doppio *link* in fibra a 25 Gb/s e connettori QSFP28, gestita da uno switch Dell Networking Z9100-ON (di seguito definita "rete 50GbE"). Inoltre, i server sono collegati ad una rete di *management* implementata tramite singolo *link* Ethernet in rame ad 1 Gb/s e gestita da due switch Dell Networking S3048-ON.

Cluster Legion HPC@PoliTO

Espansione 2023



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Figura 2: Schema di riferimento del cluster Legion a seguito della presente espansione

Ciascuno dei *worker* è dotato di due processori Intel Xeon Gold (di prima generazione), per un totale di 32 CPU cores e 256 GB di RAM DDR4; inoltre, ciascun server è equipaggiato con un RAID di dischi SATA per implementare un sistema di *storage* distribuito su tutti i nodi. Lo *storage* viene gestito tramite Ceph, al fine di creare un *filesystem* distribuito su tutto il cluster, completamente ridondato e senza singoli punti di rottura. In 6 di questi server sono poi ospitate 2 GPU NVIDIA V100 con 32 GB di VRAM HBM2, per un totale di 12 GPU a disposizione del cluster. Complessivamente il cluster Big Data dispone di 1.280 CPU cores, 10 TB di memoria RAM DDR4, 12 GPU NVIDIA V100 e 5.66 PB di *storage*.

I nuovi nodi di calcolo, oggetto della presente acquisizione, saranno connessi alla rete Ethernet del cluster tramite coppia di *link* 25GbE in *bonding*. La connessione allo switch (Dell Networking Z9100-ON) avverrà sfruttando le porte QSFP28 100GbE disponibili su quest'ultimo, splittate in modalità 4x25GbE tramite cavi *breakout*. La connessione dei *worker* alla rete di *management* 1GbE avverrà invece tramite singola porta RJ45 e cavi in rame UTP, collegati alle porte disponibili sui corrispondenti switch (Dell Networking S3048-ON). A tal fine, dovrà essere garantita piena compatibilità tra le interfacce di rete installate sui nodi in acquisizione e i corrispondenti switch disponibili nel cluster (sia "rete 50GbE" che rete di *management*). L'infrastruttura della rete Ethernet (switch) non sarà oggetto della presente acquisizione.



Sezione II – Oggetto della fornitura

La presente sezione disciplina gli aspetti tecnologici e le caratteristiche tecniche richiesti a pena di esclusione.

3. Oggetto

Costituisce oggetto della fornitura:

- **Espansione del cluster HPC "Legion":** ovvero l'espansione di un cluster per il calcolo scientifico ad alte prestazioni, da installarsi presso i *datacenter* del Politecnico di Torino, inclusiva di tutti i servizi annessi meglio specificati nelle successive sezioni quali: installazione hardware, cablaggio, collaudo, garanzia hardware e software.
- **Espansione del cluster Big Data:** ovvero l'espansione di una infrastruttura di calcolo ad alte prestazioni per applicazioni *data-oriented*, da installarsi presso i *datacenter* del Politecnico di Torino, inclusiva di tutti i servizi annessi meglio specificati nelle successive sezioni quali: installazione hardware, cablaggio, collaudo, garanzia hardware e software.

Si precisa che questi due sottoinsiemi costituiranno un **unico lotto di acquisto**.

Per ogni apparecchiatura facente parte della fornitura, il fornitore dovrà garantire:

- Consegna al piano nei *datacenter* prestabiliti (come previsto al successivo paragrafo 5);
- Soddisfacimento dei requisiti ambientali e rispetto del principio DNSH (come richiesto al paragrafo 4.1 del capitolato d'oneri);
- Montaggio fisico nei rack predisposti dalla Stazione Appaltante e cablaggio (alimentazione e reti di comunicazione);
- Collaudo;
- Corretto smaltimento di tutti i rifiuti prodotti (ad esempio gli imballaggi);
- Garanzia e Assistenza.



È richiesto che il fornitore produca, nell'ambito del piano di realizzazione di cui al successivo paragrafo 9.1, un foglio di calcolo in formato Excel o CSV in cui saranno indicati i **MAC address** di ogni interfaccia di rete Ethernet e di management presenti sui server facenti parte della fornitura. Dovrà essere chiaramente indicato a quale oggetto della fornitura fanno riferimento i dati.

È quindi richiesto che gli oggetti forniti vengano opportunamente etichettati come indicato nei successivi paragrafi 4.3 e 5.3. Il file sopraindicato sarà da allegare al Piano di realizzazione secondo quanto indicato nel successivo paragrafo 9.1 "Piano di realizzazione".

4. Espansione del cluster HPC "Legion"

La fornitura conterà delle componenti riportate nella Figura 3 "Espansione per cluster HPC", **nella numerosità indicata, a pena di esclusione**, ed è da intendersi comprensiva dei servizi connessi.

La fornitura deve inoltre comprendere eventuali altri componenti e servizi, **anche se non esplicitamente menzionati**, ma comunque necessari per l'installazione, la gestione, l'integrazione e il corretto funzionamento del cluster (ad esempio i cavi di collegamento e di alimentazione).

Alla data dell'offerta nessuna delle componenti hardware della soluzione proposta deve essere stata dichiarata "End-Of-Life" dal costruttore, pena l'esclusione dalla procedura di gara.

Tutti i componenti installati sui server facenti parte della fornitura devono rientrare nell'elenco dei dispositivi compatibili per la data tipologia di server. Non saranno quindi accettate forniture, o parti di esse, che non risultassero compatibili in fase di collaudo: la loro sostituzione sarà a cura e a spese dell'operatore economico aggiudicatario.

La fornitura deve infine essere costituita **esclusivamente da materiale nuovo di fabbrica**. Sono pertanto vietati elementi (sia macro che micro, sia singoli che in gruppo, sia interni che esterni) ricondizionati, *refurbished*, dimostrativi, utilizzati per campionari, fiere, esposizioni, test interni o in visione presso clienti: in generale tutto ciò che non sia al primo utilizzo.



Si richiede inoltre che il produttore dei nodi di calcolo, oggetto della presente acquisizione, sia attivo e riconosciuto nella comunità del calcolo ad alte prestazioni; a tal fine il produttore dovrà essere presente come "Manufacturer" nelle classifiche "Top500" (<https://www.top500.org/lists/top500>), pubblicate non prima del 2020.

Quantità	Descrizione
3	Switch InfiniBand HDR (200 Gb/s)
27	Nodi di calcolo CPU
15	Nodi di calcolo GPU TIPO 1
1	Nodi di calcolo GPU TIPO 2

Figura 1: Espansione per cluster HPC

4.1 Compatibilità software

Tutto il software necessario al funzionamento delle apparecchiature oggetto della fornitura si intende compreso nella fornitura stessa, senza costi aggiuntivi o di licenza.

Si richiede che tutto l'hardware descritto sia compatibile a livello di sistema operativo con la distribuzione Red Hat Enterprise Linux 9.

Una volta completata l'installazione, tutti i sistemi dovranno essere in grado di fare il *boot* del sistema operativo citato, senza essere connessi a tastiera, video, mouse o console seriali.

È richiesto che tutti i server forniti siano configurati per eseguire il *boot* nel seguente ordine:

1. PXE
2. DISK

4.2 Specifiche tecniche

Il cluster sarà di tipo *distributed shared memory*, con architettura x86_64, interconnessione IB HDR (200 Gb/s) e rete di servizio GbE.



La nuova isola del cluster HPC Legion, oggetto della presente acquisizione, dovrà interfacciarsi fisicamente alla preesistente isola, già installata presso il datacenter del Politecnico di Torino, tramite le previste connessioni Ethernet 10 Gb/s e InfiniBand EDR 100Gb/s (si veda per riferimento il paragrafo 2).

4.2.1. Rete InfiniBand HDR

L'espansione del cluster HPC dovrà essere dotata di una rete di interconnessione InfiniBand HDR (200Gb/s) che dovrà collegare tutti i nodi di calcolo. La rete interna alla nuova isola sarà implementata con uno switch core di tipo *managed* (con funzioni di *subnet management*) e due switch *edge*.

Per le caratteristiche e gli accessori dello switch core InfiniBand si prega di fare riferimento alla Scheda A1 "Switch InfiniBand di tipo *managed* con porte HDR" (Appendice I - Schede tecniche).

Per le caratteristiche e gli accessori degli switch *edge* InfiniBand si prega invece di fare riferimento alla Scheda A2 "Switch InfiniBand con porte HDR" (Appendice I - Schede tecniche).

Le caratteristiche delle schede InfiniBand di cui dovranno essere dotati tutti i server di calcolo CPU e GPU sono indicate nella Scheda A3 "Schede Infiniband HDR per nodi HPC" (Appendice I - Schede tecniche).

Gli operatori economici dovranno **dichiarare la compatibilità dello switch, dei cavi e delle schede fornite**. Non saranno accettate forniture, o parti di esse, non compatibili tra di loro. Sarà quindi cura ed onere dell'operatore economico aggiudicatario provvedere alla sostituzione del materiale non conforme.

La fornitura dovrà essere comprensiva di almeno:

- 16 cavi QSFP56 IB HDR, di lunghezza adeguata a collegare i due switch *edge* con lo switch *core* previsti nella presente espansione;



- 6 cavi QSFP28 IB EDR AOC di lunghezza adeguata (almeno 20 metri) a collegare lo switch con la preesistente isola del cluster Legion;
- 43 cavi QSFP56 IB HDR, di lunghezza adeguata a collegare tutti i nodi di calcolo previsti nella presente espansione.

Tutti i cavi dovranno essere certificati dal produttore degli switch come compatibili con gli apparati forniti. Dovranno inoltre consentire il collegamento di tutti i server e gli switch descritti nel presente paragrafo (Espansione del cluster HPC "Legion"), così come il collegamento con la preesistente isola del cluster Legion (si veda il paragrafo 2).

4.2.2 Nodi di calcolo CPU

La fornitura richiesta dovrà essere composta da 27 nodi di calcolo. Ognuno dei nodi facente parte della fornitura dovrà essere un sistema *dual socket*, da 48 core cadauno, con compiti di esecuzione dei job assegnati dal nodo *master*.

Ogni nodo dovrà essere un server *stand-alone* con altezza 2 RU.

Per le caratteristiche dei nodi di calcolo CPU si prega di fare riferimento alla Scheda A4 "Nodi di calcolo CPU per cluster HPC" (Appendice I - Schede tecniche). Si specifica inoltre che tutti i campi riportati nella Scheda A4 si riferiscono al singolo nodo.

4.2.3 Nodi di calcolo GPU TIPO 1

La fornitura richiesta dovrà essere composta da 15 nodi di calcolo. Ognuno dei nodi facente parte della fornitura dovrà essere un sistema *dual socket*, da 48 core cadauno, con compiti di esecuzione dei job assegnati dal nodo *master*, in grado di sfruttare anche le GPU.

Ogni nodo dovrà essere un server *stand-alone* con altezza massima di 4 RU.



Tutti i nodi dovranno consentire la connessione, a coppie (2+2), delle GPU a bordo tramite interfaccia NVLink; la fornitura dovrà quindi essere comprensiva di tutta l'infrastruttura necessaria a collegare a coppie le GPU in un singolo server tramite interfacce NVLink.

Per le caratteristiche dei nodi di calcolo GPU si prega di fare riferimento alla Scheda A5 "Nodi di calcolo GPU TIPO 1 per cluster HPC" (Appendice I - Schede tecniche). Si specifica inoltre che tutti i campi riportati nella Scheda A5 si riferiscono al singolo nodo.

4.2.4. Nodi di calcolo GPU TIPO 2

La fornitura richiesta dovrà essere composta da 1 nodo di calcolo. Questo nodo dovrà essere un sistema *dual socket*, da 48 core cadauno, con compiti di esecuzione dei job assegnati dal nodo *master*, in grado di sfruttare anche le GPU.

Il nodo dovrà essere un server *stand-alone* con altezza massima di 4 RU.

Il nodo dovrà consentire la connessione, a coppie (2+2), delle GPU a bordo tramite interfaccia NVLink, sfruttando tutta la banda massima consentita; la fornitura dovrà quindi essere comprensiva di tutta l'infrastruttura necessaria a collegare a coppie le GPU in un singolo server tramite interfacce NVLink.

Per le caratteristiche dei nodi di calcolo GPU si prega di fare riferimento alla Scheda A6 "Nodi di calcolo GPU TIPO 2 per cluster HPC" (Appendice I - Schede tecniche). Si specifica inoltre che tutti i campi riportati nella Scheda A6 si riferiscono al singolo nodo.

4.3 Installazione e collaudo

Tutto l'hardware in questione dovrà essere installato in 3 *rack*, già predisposti nel *datacenter* del Politecnico di Torino adibito all'infrastruttura HPC e quindi non inclusi in questa iniziativa d'acquisto. I *rack* predisposti saranno da 48 RU, dotati di PDU e switch Ethernet per la rete 10 Gb/s e 1 Gb/s.

Il montaggio ed il cablaggio (alimentazione e connessione della rete Infiniband) delle componenti oggetto della presente acquisizione sarà a carico del fornitore; il posizionamento dei server e degli



switch all'interno dei rack dovrà essere concordato con la Stazione Appaltante, durante i sopralluoghi appositamente concordati o all'atto dell'installazione.

Il fornitore dovrà fornire **opportuna descrizione** (comprensiva di uno **schema con la posizione di ogni componente**) in fase di preparazione del Piano di realizzazione (fare riferimento al paragrafo 9.1).

È richiesto che ogni server e switch oggetto della fornitura venga etichettato in modo da riconoscerlo in maniera univoca all'interno dell'armadio rack.

È altresì richiesto che, essendo ogni dispositivo presente all'interno della fornitura dotato di alimentatori ridondati, ognuno dei suddetti dispositivi abbia l'alimentazione connessa ad entrambe le PDU. Le PDU saranno già presenti nei rack predisposti e quindi non oggetto di questa acquisizione.

La nuova isola del Cluster Legion, creata con la presente iniziativa, dovrà essere connessa tramite almeno 6 link Infiniband EDR 100 Gb/s in fibra ottica (AOC) della lunghezza di massimo 30 metri, con la preesistente isola del Cluster Legion (come già dettagliato nel paragrafo 2 del presente capitolato). Questo collegamento sarà a carico del fornitore.

Il collaudo dovrà prevedere almeno le seguenti verifiche:

- verifica della presenza e della funzionalità di ogni componente richiesto e dichiarato all'interno dei server forniti;
- verifica del cablaggio e della corretta installazione fisica dei server (guide scorrevoli, ecc.);
- verifica della corretta alimentazione elettrica e della reale ridondanza di quest'ultima per ogni server e switch installato (si proverà a scollegare, per ogni server o switch, uno dei due cavi di alimentazione, verificando che ogni apparato rimanga correttamente in funzione quando alimentato con un solo cavo).
- configurazione e verifica del collegamento tramite rete Infiniband EDR con la prima isola del cluster Legion.

Tutti i test indicati saranno eseguiti in contraddittorio.

Per le tempistiche di installazione e collaudo, fare riferimento al paragrafo 9.3.



5. Espansione del cluster Big Data

La fornitura, **a pena di esclusione**, conterà delle componenti riportate nella Figura 4 "Espansione per cluster Big Data", **nella numerosità indicata**, ed è da intendersi comprensiva dei servizi connessi.

La fornitura deve inoltre comprendere eventuali altri componenti e servizi, **anche se non esplicitamente menzionati**, ma comunque necessari per l'installazione, la gestione, l'integrazione e il corretto funzionamento del cluster (ad esempio i cavi di collegamento e di alimentazione).

Alla data dell'offerta nessuna delle componenti hardware della soluzione proposta deve essere stata dichiarata "End-Of-Life" dal costruttore, pena l'esclusione dalla procedura di gara.

Tutti i componenti installati sui server facenti parte della fornitura devono rientrare nell'elenco dei dispositivi compatibili per la data tipologia di server. Non saranno quindi accettate forniture, o parti di esse, che non risultassero compatibili in fase di collaudo: la loro sostituzione sarà a cura e a spese dell'operatore economico aggiudicatario.

La fornitura deve infine essere costituita **esclusivamente da materiale nuovo di fabbrica**. Sono pertanto vietati elementi (sia macro che micro, sia singoli che in gruppo, sia interni che esterni) ricondizionati, *refurbished*, dimostrativi, utilizzati per campionari, fiere, esposizioni, test interni o in visione presso clienti: in generale tutto ciò che non sia al primo utilizzo.

Si richiede inoltre che il produttore dei nodi di calcolo, oggetto della presente acquisizione, sia attivo e riconosciuto nella comunità del calcolo ad alte prestazioni; a tal fine il produttore dovrà essere presente come "Manufacturer" nelle classifiche "Top500" (<https://www.top500.org/lists/top500>), pubblicate non prima del 2020.

Quantità	Descrizione
15	Nodi di calcolo CPU TIPO 25GbE
4	Nodi di calcolo GPU TIPO 25GbE

Figura 4: Espansione per cluster Big Data



5.1 Compatibilità software

Tutto il software necessario al funzionamento delle apparecchiature oggetto della fornitura si intende compreso nella fornitura stessa, senza costi aggiuntivi o di licenza.

Si richiede che tutto l'hardware descritto sia compatibile a livello di sistema operativo con la distribuzione Ubuntu Linux 18.

Una volta completata l'installazione, tutti i sistemi dovranno essere in grado di fare il *boot* del sistema operativo citato, senza essere connessi a tastiera, video, mouse o console seriali.

È richiesto che tutti i server forniti siano configurati per eseguire il *boot* nel seguente ordine:

1. PXE
2. DISK

5.2 Specifiche tecniche

5.2.1. Nodi worker CPU TIPO 25GbE per cluster Big Data

La fornitura richiesta dovrà essere composta da 15 nodi worker. Ognuno dei nodi facente parte della fornitura dovrà essere un sistema *dual socket*, da 48 core cadauno.

Ogni nodo dovrà essere un server *stand-alone* con altezza 2 RU.

Per le caratteristiche dei nodi *worker* CPU TIPO 25GbE si prega di fare riferimento alla Scheda A7 "Nodi worker CPU TIPO 25GbE per cluster Big Data" (Appendice I - Schede tecniche). Si specifica inoltre che tutti i campi riportati nella Scheda A7 si riferiscono al singolo nodo.

5.2.2. Nodi worker GPU TIPO 25GbE per cluster Big Data

La fornitura richiesta dovrà essere composta da 4 nodi worker. Ognuno dei nodi facente parte della fornitura dovrà essere un sistema *dual socket*, da 48 core cadauno, in grado di sfruttare anche le GPU.

Il nodo dovrà essere un server standalone occupando comunque al massimo 4 RU.



Tutti i nodi dovranno consentire la connessione, a coppie (2+2), delle GPU a bordo tramite interfaccia NVLink; la fornitura dovrà quindi essere comprensiva di tutta l'infrastruttura necessaria a collegare a coppie le GPU in un singolo server tramite interfacce NVLink.

Per le caratteristiche dei nodi *worker* GPU TIPO 25GbE si prega di fare riferimento alla Scheda A8 "Nodi *worker* GPU TIPO 25GbE per cluster Big Data" (Appendice I - Schede tecniche). Si specifica inoltre che tutti i campi riportati nella Scheda A8 si riferiscono al singolo nodo.

5.3 Installazione e collaudo

Tutto l'hardware in questione dovrà essere installato all'interno dei *rack* già predisposti nei *datacenter* del Politecnico di Torino (definiti nel paragrafo 6) e collegati all'alimentazione. È altresì richiesto che, essendo ogni server presente all'interno della fornitura dotato di alimentatori ridondati, ognuno dei suddetti dispositivi abbia l'alimentazione connessa ad entrambe le PDU (già presenti nei *rack* predisposti e quindi non oggetto di questa acquisizione).

Il collaudo dovrà prevedere almeno le seguenti verifiche:

- verifica della presenza e della funzionalità di ogni componente richiesto e dichiarato all'interno dei server forniti;
- verifica del cablaggio e della corretta installazione fisica dei server (guide scorrevoli, ecc);
- verifica della corretta alimentazione elettrica e della reale ridondanza di quest'ultima per ogni server installato (si proverà a scollegare, per ogni server, uno dei due cavi di alimentazione, verificando che ogni apparato rimanga correttamente in funzione quando alimentato con un solo cavo).

Tutti i test indicati saranno eseguiti in contraddittorio.

Per le tempistiche di installazione e collaudo, fare riferimento al successivo paragrafo 9.3.



Sezione III – Procedure generali

6. Consegna

Si richiede che i server, gli switch e tutti i relativi accessori, oggetto del presente capitolato e descritti nei paragrafi 4 e 5, vengano consegnati (al piano) presso 3 diversi *datacenter* del Politecnico di Torino, secondo le tipologie e le quantità dettagliate nella Figura 5.

I tre diversi *datacenter* individuati sono definiti ed ubicati come segue:

- "Nodo 5 - Sede Centrale": Corso Castelfidardo 39 - 10129 Torino.
- "Nodo 1 - Sede Centrale": Corso Duca Degli Abruzzi 24 - 10129 Torino;
- "Castello del Valentino": Viale Pier Andrea Mattioli 39 - 10125 Torino

Datacenter	Switch Infiniband HDR	Nodi di calcolo CPU HPC	Nodi di calcolo GPU TIPO 1 HPC	Nodi di calcolo GPU TIPO 2 HPC	Nodi <i>worker</i> CPU TIPO 25GbE	Nodi <i>worker</i> GPU TIPO 25GbE
Nodo 5 - Sede Centrale	3	27	15	1	-	-
Nodo 1 - Sede Centrale	-	-	-	-	10	3
Castello del Valentino	-	-	-	-	5	1

Figura 5: Quantità di server da consegnare presso i diversi datacenter, divisi per tipologia

7. Garanzia

I prodotti offerti dovranno essere coperti dalla garanzia ufficiale del produttore, di durata non inferiore ai 5 anni. Il concorrente, nell'ambito della documentazione tecnica, dovrà allegare la dichiarazione del produttore che descriva le modalità di erogazione del servizio di garanzia, che dovrà avere ad oggetto tutti i prodotti descritti e specificati nella Sezione II di questo documento.



Si specifica che, pena l'esclusione dalla gara, **il servizio di garanzia dovrà essere quello ufficiale offerto dei costruttori degli apparati e dovrà essere GRATUITO.**

Le comunicazioni col supporto tecnico dovranno essere in lingua italiana e/o inglese.

Nel Piano di realizzazione dovranno essere indicati tutti i punti di contatto col servizio di supporto in particolare per quanto riguarda numero di telefono in Italia e indirizzo e-mail. Il fornitore è altresì tenuto ad indicare l'organizzazione aziendale secondo la quale il servizio di supporto opera e il workflow operativo che seguono le richieste di assistenza.

Il servizio di sostituzione in loco dei componenti guasti e/o mal funzionanti sarà a carico del fornitore.

Questo servizio prevede l'intervento in loco presso il sito ove sono installati gli apparati oggetto della fornitura di almeno un tecnico specializzato nella tecnologia di questi ultimi. Le operazioni incluse nel servizio saranno la fornitura, consegna e installazione di eventuali parti di ricambio in sostituzione di quelle difettose o guaste.

Il fornitore inoltre dovrà poter consentire all'Ateneo, in maniera diretta o preferibilmente attraverso il costruttore degli apparati, il download del firmware e del software di gestione degli apparati, delle relative patch e della opportuna documentazione.

Il servizio di garanzia degli apparati erogato dal fornitore, in collaborazione con il costruttore, dovrà essere strutturato come indicato in Figura 6 "Servizio di garanzia":

CARATTERISTICA	LIVELLO DI SERVIZIO RICHIESTO
Servizio di garanzia	NBD - Next Business Day
Classe di intervento	On Site
Presenza in carico della chiamata	immediata
Durata del servizio	5 anni

Figura 6: Servizio di garanzia

8. Modalità di fornitura e installazione

Il servizio di consegna ed installazione dovrà essere erogato dal fornitore, attraverso personale specializzato, presso i datacenter del Politecnico di Torino. Tutte le attività si intendono **comprehensive di**



ogni onere relativo al trasporto, facchinaggio, consegna al piano nei *datacenter* specificati, posa in opera, asporto dell'imballaggio e di qualsiasi altra attività ad esse strumentale (si vedano per riferimento i paragrafi 4.3 e 5.3 del presente capitolato). Il fornitore, inoltre, dovrà dotarsi di mezzi opportuni e/o di quanto altro necessario a trasportare, scaricare e a collocare la fornitura nei suddetti *datacenter*.

Il fornitore garantirà, durante tutte le fasi di lavorazione, il rispetto delle normative vigenti in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Il fornitore dovrà garantire il corretto smaltimento di ogni rifiuto prodotto durante la consegna e l'installazione (ad esempio gli imballaggi).

9. Piano di realizzazione, sopralluogo e tempistiche

9.1. Piano di realizzazione

Nei 15 giorni solari successivi alla stipula contrattuale il fornitore deve presentare il Piano di realizzazione della fornitura conforme nei tempi e modi a quanto stabilito nel presente capitolato.

Il fornitore dovrà fornire tutti gli elementi utili per valutare nel suo complesso il processo di consegna, installazione e il collaudo che metterà in atto per consegnare nei termini richiesti la fornitura offerta.

Pertanto, dovranno essere indicate le attività realizzative previste e i relativi tempi di attuazione.

È richiesto che vengano dettagliate:

- il *workflow* aziendale che descriva come sarà strutturato il processo di consegna e installazione nelle sue varie fasi (es. attività propedeutiche, realizzazione, consegna, installazione e collaudo);
- le strategie che verranno adottate per rispettare i termini di consegna del presente capitolato e recuperare i possibili ritardi dovuti a imprevisti;
- **descrizione dell'allestimento del rack** (comprensiva di uno **schema con la posizione di ogni componente**), è necessario concordare lo schema col committente;
- I **dati impiantistici complessivi** della fornitura (assorbimento elettrico, dissipazione termica, ecc.);



- foglio di calcolo in formato Excel o CSV in cui saranno indicati i MAC address di ogni interfaccia di rete Ethernet e di management presenti sui server facenti parte della fornitura, deve essere indicato in maniera chiara a quale dei server oggetto della fornitura il dato si riferisce;
- la descrizione delle procedure di collaudo così come descritte nei paragrafi 3.3 e 4.3.

Durante tutta la fase esecutiva di consegna, installazione e collaudo della fornitura, verrà condotto da parte del Direttore dell'esecuzione del contratto un monitoraggio costante dello stato di avanzamento dell'attività, allo scopo di verificare che il fornitore rispetti le varie scadenze temporali e le modalità di consegna, installazione e collaudo definite nel presente capitolato.

Il fornitore, all'atto della consegna delle apparecchiature, dovrà fornire tutti i manuali in italiano o inglese delle apparecchiature fornite in formato elettronico, dovrà fornire anche un inventario, sia cartaceo che elettronico (con: tipo/modello/seriale/configurazione/consumi elettrici) della fornitura. Dovrà altresì consegnare tutti gli eventuali accessori previsti ed eventualmente non assemblati.

Il fornitore dovrà indicare all'interno del Piano di realizzazione:

- un punto di contatto unico, nominativi delle persone di riferimento compresi, per le questioni amministrative;
- un punto di contatto unico, nominativi delle persone di riferimento compresi, per le problematiche e l'organizzazione del sopralluogo ispettivo;
- un punto di contatto unico, nominativi delle persone di riferimento compresi, per le problematiche di consegna e installazione;
- un punto di contatto unico, nominativi delle persone di riferimento compresi, per le problematiche tecniche.

9.2. Sopralluoghi conoscitivo ed obbligatorio

I partecipanti alla presente procedura, prima di presentare l'offerta, dovranno effettuare un sopralluogo ispettivo conoscitivo, al fine di poter valutare le caratteristiche dei *datacenter* e dei *rack* predisposti della Stazione Appaltante, le caratteristiche ed il *layout* dei cluster Legion e Big Data (oggetto di



espansione con la presente iniziativa) ed eventuali requisiti di compatibilità con questi ultimi. Il sopralluogo dovrà essere effettuato entro il termine previsto nel Capitolato d'Oneri, secondo le modalità ivi indicate.

L'affidatario **dovrà** effettuare un successivo sopralluogo obbligatorio, al fine di valutare in autonomia ogni dettaglio rilevante per le procedure di consegna, installazione e collaudo in vista della produzione del Piano di Realizzazione (si veda paragrafo 9.1). Il sopralluogo potrà essere svolto, prima della consegna del Piano di Realizzazione, prendendo contatto con la Stazione Appaltante (tel: +39 011 090 6102, e-mail: acquisizione.hpc@polito.it) in modo da fissare la data dello stesso con almeno 2 giorni lavorativi di anticipo rispetto alla data desiderata.

Obiettivo dei sopralluoghi sarà l'ottimizzazione della logistica inerente alla consegna, installazione e collaudo delle apparecchiature oggetto della fornitura e valutazione di tutte le possibili interferenze in osservanza alle vigenti leggi sulla sicurezza dei luoghi di lavoro.

9.3. Tempistiche generali

È richiesto che la procedura di acquisizione sia strutturata nelle seguenti fasi:

1. **Sopralluogo "ispettivo" conoscitivo**: da effettuarsi, da parte di tutti i partecipanti alla procedura, secondo le specifiche indicate nel paragrafo 9.2 necessariamente prima della presentazione dell'offerta;
2. **Sopralluogo "obbligatorio"**: da effettuarsi, da parte del solo aggiudicatario della gara, precedentemente alla presentazione del Piano di realizzazione, secondo le modalità descritte nel paragrafo 9.2
3. **Presentazione Piano di realizzazione**: entro 15 giorni lavorativi a partire dalla data di stipula contratto o avvio anticipato;
4. **Consegna e installazione della fornitura**: entro 120 giorni solari a partire dalla data stipula contratto o avvio anticipato;



5. **Collaudo della fornitura:** entro 15 giorni lavorativi a decorrere dalla data di consegna della fornitura seguirà un periodo di collaudo, della durata massima di 5 giorni lavorativi, che terminerà con la sottoscrizione del **verbale di collaudo** in contraddittorio con il fornitore aggiudicatario. Le specifiche relative al collaudo sono dettagliate nei paragrafi 9.1 e 9.2 del presente capitolato. Nel caso di esito positivo del collaudo, la data del suddetto verbale verrà considerata quale data di accettazione fornitura. Nel caso di esito negativo del collaudo, il fornitore dovrà eliminare i vizi accertati entro 15 giorni lavorativi, pena l'applicazione delle penali;
6. **Adeguamento della fornitura in caso di collaudo negativo:** 15 giorni lavorativi dalla comunicazione del verbale di collaudo con esito negativo.

Il Fornitore si impegna espressamente alla consegna, installazione e collaudo di tutti gli apparati offerti nei tempi prestabiliti: il mancato rispetto da parte del Fornitore delle suddette tempistiche, comporta l'applicazione delle previste penali.





Appendice I – Schede tecniche

Le schede indicate nel seguito sono da intendersi quali requisiti tecnici minimi previsti **a pena di esclusione**.

Scheda A1: n° 1 switch InfiniBand di tipo managed con porte HDR

CARATTERISTICA	TIPO	OBLIGATORIA PER FORNITORE	REGOLA DI AMMISSIONE	VALORI AMMESSI
Oggetto dell'acquisizione	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Ampliamento dell'infrastruttura tecnologica in essere
Tipo dispositivo	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Switch layer 2
Unità di misura	Tecnico	Si	Lista di scelte	Pezzo
Free-standing e/o da rack	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Da Rack
Porte	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	porte IB QSFP56 auto negoziante 200-100-56-40 Gb/s, capienza massima 40, configurazione effettiva 40
Caratteristiche prestazionali e funzionali	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Form factor: 1 RU –Guide da rack: fisse - Tipologia: InfiniBand (Standard IBTA 1.3) - Switching fabric: Non blocking - Link rate della singola porta: >=200Gbps - Latenza port-to-port: <=130 nanosecondi [Misurata in condizioni ideali dal produttore (cfr. Scheda tecnica)] - Capacità di switching: >= 16 Tb/s [Misurata in condizioni ideali dal produttore (cfr. Scheda tecnica)] - Porte di management: n.1 porta seriale per console con porta USB o RJ45 - Raffreddamento: N+1 redundant & hot-swappable fans (Air flow front to rear) - Deve essere garantita la



				compatibilità dello switch, dei cavi e delle schede fornite - Il fornitore è tenuto a fornire documentazione del produttore recante la lista di compatibilità degli oggetti forniti (MANUALE SWITCH)
Alimentazione - Tipo	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	AC
Alimentazione - Valore tensione [V]	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	220
Alimentazione ridondata	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	1+1 redundant e hot-swappable power. Certificati 80+ Gold o superiore e Energy Star.
Nome commerciale	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	QM8700
Marca	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Mellanox
Codice articolo produttore	Tecnico	Si	Nessuna regola	
Garanzia e tipologia di servizio richiesta	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Garanzia di 5 anni NBD 24x7 on-site - visionare allegato descrittivo
Alimentazione e ventilazione di tipo hot swappable	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	SI
Cavi	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	La fornitura deve essere comprensiva di n. 16 cavi QSFP56 IB HDR di lunghezza adeguata a collegare i 2 switch edge previsti, e di n. 6 cavi QSFP28 IB EDR AOC di lunghezza adeguata a collegare lo switch con la preesistente isola del cluster Legion. Tutti i cavi devono essere certificati dal produttore dello switch come compatibili con l'apparato fornito.



Scheda A2: n° 2 switch InfiniBand con porte HDR

CARATTERISTICA	TIPO	OBLIGATORIA PER FORNITORE	REGOLA DI AMMISSIONE	VALORI AMMESSI
Oggetto dell'acquisizione	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Ampliamento dell'infrastruttura tecnologica in essere
Tipo dispositivo	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Switch layer 2
Unità di misura	Tecnico	Si	Lista di scelte	Pezzo
Free-standing e/o da rack	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Da Rack
Porte	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	porte IB QSFP56 auto negoziante 200-100-56-40 Gb/s, capienza massima 40, configurazione effettiva 40
Caratteristiche prestazionali e funzionali	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Form factor: 1RU –Guide da rack: fisse - Tipologia: InfiniBand (Standard IBTA 1.3) - Switching fabric: Non blocking - Link rate della singola porta: >=200Gbps - Latenza port-to-port: <=130 nanosecondi [Misurata in condizioni ideali dal produttore (cfr. Scheda tecnica)] - Capacità di switching: >= 16 Tb/s [Misurata in condizioni ideali dal produttore (cfr. Scheda tecnica)] - Raffreddamento: N+1 redundant & hot-swappable fans (Air flow front to rear) - Deve essere garantita la compatibilità dello switch, dei cavi e delle schede fornite - Il fornitore è tenuto a fornire documentazione del produttore recante la lista di compatibilità degli oggetti forniti (MANUALE SWITCH)
Alimentazione - Tipo	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	AC



Alimentazione - Valore tensione [V]	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	220
Alimentazione ridondata	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	1+1 redundant e hot-swappable power. Certificati 80+ Gold o superiore e Energy Star.
Nome commerciale	Tecnico	Si	Lista di scelte	QM8700, QM8790
Marca	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Mellanox
Codice articolo produttore	Tecnico	Si	Nessuna regola	
Garanzia e tipologia di servizio richiesta	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Garanzia di 5 anni NBD 24x7 on-site - visionare allegato descrittivo
Alimentazione e ventilazione di tipo hot swappable	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	SI
Cavi	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	La fornitura deve essere comprensiva di n. 43 cavi QSFP56 IB HDR di lunghezza adeguata a collegare i nodi di calcolo previsti nell'espansione, certificati dal produttore dello switch come compatibili con l'apparato fornito.

Scheda A3: n° 43 schede Infiniband HDR per nodi HPC

CARATTERISTICA	VALORE MINIMO RICHIESTO	NOTE
BUS	PCIe 4.0 – Gen4 x16	
Numero di porte	1	Massimo 2
Tipologia di porte	QSFP56	
Feature	- SR-IOV - Adaptive Routing	
Velocità supportate in modalità IB	HDR-EDR-FDR-QDR-DDR-SDR	
RDMA Message Rate (million)	>=215	Misurata in condizioni ideali dal



msgs/sec)		produttore (cfr. scheda tecnica)
Velocità supportate in modalità Ethernet	200GbE / 100GbE / 50GbE / 40GbE / 25GbE / 10GbE	Insieme minimo
Numero di oggetti richiesti	Ne devono essere dotati tutti i server di calcolo oggetto della fornitura per Cluster HPC	

Scheda A4: n° 27 nodi di calcolo CPU per cluster HPC

CARATTERISTICA	TIPO	OBLIGATORIA PER FORNITORE	REGOLA DI AMMISSIONE	VALORI AMMESSI
Tipologia di soluzione Server	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Industry standard 19"
Descrizione tecnica	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Nodo di calcolo con 2 socket CPU. Tale nodo dovrà essere installabile in un rack da 19", fornito e consegnato con tutti gli accessori (rotaie e guide telescopiche, viti specifiche, dadi, ecc.) atti al montaggio dell'apparecchiatura ed alla sua estraibilità da un rack per le opportune attività di ispezione/manutenzione
Unità di misura	Tecnico	Si	Lista di scelte	Pezzo
Architettura CPU	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	X86_64 da 24 core, 2600 MHz (turbo escluso), supporto AVX-512, 2 unità FMA, 60 MB cache, TDP massimo = 225W, tipo Intel Xeon Gold 6442Y
CPU alloggiate - Quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	2
CPU alloggiabili - Quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	2
Memoria fisica	Tecnico	Si	Valore unico	DDR5 Registered ECC 4800 MHz



RAM installata - tipologia			ammesso	
Configurazione I/O	Tecnico	Si	Valore minimo ammesso	- n.1 porta IB HDR QSFP56 (cfr. Relazione tecnica allegata) - n.2 porte Ethernet 1/10G Base-T autosensing RJ45 - n.1 porta Ethernet 10/100/1000 Base-T autosensing RJ45 dedicata all'interfaccia di management - n.1 USB 3.0
Elenco software certificati	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Si richiede che tutto l'hardware descritto sia compatibile a livello di sistema operativo con la distribuzione Red Hat Enterprise Linux 9.
Gestione e monitoraggio	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Funzionalità di KVM in Sw comprensive di redirection dell'output verso il modulo IPMI comprensivo di relative licenze perpetue se previste. Il modulo deve essere compatibile con IPMI 2.0 o superiore. Deve poter funzionare sia in modalità "shared" che "dedicated".
Alimentatori hot swap - Quantità	Tecnico	Si	Valore minimo ammesso	2
Tipologia alimentazione	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	1+1, redundant power supply, la ridondanza deve essere garantita in ogni condizione di carico. Certificati 80+ Gold o superiore e Energy Star.
Core per CPU: quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	24 - Per un totale di 48 core
Memoria fisica RAM installata: quantità [GB]	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	512 (in banchi da 32 GB, richiesta configurazione eight channel) - Pari a 10,66 GB di RAM per core
SSD installati: quantità/tipologia	Tecnico	Si	Valore minimo ammesso	- n.1 SSD SATA3 da almeno 960 GB, da 2.5", read intensive, componenti enterprise. - n.1 SSD NVMe da almeno 1.6TB, da 2.5", mixed use, componenti enterprise.
Form Factor (RU)	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Server con altezza 2 RU



Garanzia e tipologia di servizio richiesta	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Garanzia di 5 anni NBD 24x7 on-site - visionare allegato descrittivo
---	---------	----	----------------------	--

Scheda A5: n° 15 nodi di calcolo GPU TIPO 1 per cluster HPC

CARATTERISTICA	TIPO	OBLIGATORIA PER FORNITORE	REGOLA DI AMMISSIONE	VALORI AMMESSI
Tipologia di soluzione Server	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Industry standard 19"
Descrizione tecnica	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Nodo di calcolo con 2 socket CPU e form factor non superiore a 4 RU. Tale nodo dovrà essere installabile in un rack da 19", fornito e consegnato con tutti gli accessori (rotaie e guide telescopiche, viti specifiche, dadi, ecc.) atti al montaggio dell'apparecchiatura ed alla sua estraibilità da un rack per le opportune attività di ispezione/manutenzione. La piattaforma HW (case, mainboard, CPU, alimentatore, ecc.) deve essere certificata dal produttore delle GPU.
Unità di misura	Tecnico	Si	Lista di scelte	Pezzo
Architettura CPU	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	X86_64 da 24 core, 2600 MHz (turbo escluso), supporto AVX-512, 2 unità FMA, 60 MB cache, TDP massimo = 225W, tipo Intel Xeon Gold 6442Y
CPU alloggiate - Quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	2
CPU alloggiabili - Quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	2



Memoria fisica RAM installata - tipologia	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	DDR5 Registered ECC 4800 MHz
Configurazione I/O	Tecnico	Si	Valore minimo ammesso	- n.1 porta IB HDR QSFP56 (cfr. Relazione tecnica allegata) - n.2 porte Ethernet 1/10G Base-T autosensing RJ45 - n.1 porta Ethernet 10/100/1000 Base-T autosensing RJ45 dedicata all'interfaccia di management - n.1 USB 3.0
Elenco software certificati	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Si richiede che tutto l'hardware descritto sia compatibile a livello di sistema operativo con la distribuzione Red Hat Enterprise Linux 9
Gestione e monitoraggio	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Funzionalità di KVM in Sw comprensive di redirectione dell'output verso il modulo IPMI comprensivo di relative licenze perpetue se previste. Il modulo deve essere compatibile con IPMI 2.0 o superiore. Deve poter funzionare sia in modalità "shared" che "dedicated"
Alimentatori hot swap - Quantità	Tecnico	Si	Valore minimo ammesso	2
Tipologia alimentazione	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	1+1, redundant power supply, la ridondanza deve essere garantita in ogni condizione di carico. Certificati 80+ Gold o superiore e Energy Star.
Core per CPU: quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	24 - Per un totale di 48 core
Memoria fisica RAM installata: quantità [GB]	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	512 (in banchi da 32 GB, richiesta configurazione eight channel) - Pari a 10,66 GB di RAM per core
SSD installati: quantità /tipologia	Tecnico	Si	Valore minimo ammesso	- n.1 SSD SATA3 da almeno 960 GB, da 2.5", read intensive, componenti enterprise. - n.1 SSD NVMe da almeno 1.6TB, da 2.5", mixed use, componenti enterprise.
Form Factor	Tecnico	Si	Valore unico	case con altezza minore o uguale a 4 RU



massimo (RU)			ammesso	
Architettura GPU	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Processore NVIDIA Ampere - NVIDIA CUDA Cores = 10752 - potenza di picco in singola precisione FP32 = 37,4 TFLOPS - Banda passante memoria = 696 GB/s - Interfaccia di sistema NVIDIA NVLink - Form factor 4,4" x 10,5" dual slot - Supporto nativo alle librerie CUDA. Tipo NVIDIA Ampere A40 PCIe. I valori indicati sono misurati in condizioni ideali dal produttore (cfr. Scheda tecnica).
GPU alloggiate: quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	4
GPU alloggiabili: quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	4
Memoria GPU installata: quantità e tipologia	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	48 GB di memoria GDDR6 con ECC

Scheda A6: n° 1 nodi di calcolo GPU TIPO 2 per cluster HPC

CARATTERISTICA	TIPO	OBLIGATORIA PER FORNITORE	REGOLA DI AMMISSIONE	VALORI AMMESSI
Tipologia di soluzione Server	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Industry standard 19"
Descrizione tecnica	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Nodo di calcolo con 2 socket CPU e form factor non superiore a 4 RU. Tale nodo dovrà essere installabile in un rack da 19", fornito e consegnato con tutti gli accessori (rotaie e guide telescopiche, viti specifiche, dadi, ecc.) atti al montaggio



				dell'apparecchiatura ed alla sua estraibilità da un rack per le opportune attività di ispezione/manutenzione. La piattaforma HW (case, mainboard, CPU, alimentatore, ecc.) deve essere certificata dal produttore delle GPU.
Unità di misura	Tecnico	Si	Lista di scelte	Pezzo
Architettura CPU	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	X86_64 da 24 core, 2600 MHz (turbo escluso), supporto AVX-512, 2 unità FMA, 60 MB cache, TDP massimo = 225W, tipo Intel Xeon Gold 6442Y
CPU alloggiate - Quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	2
CPU alloggiabili - Quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	2
Memoria fisica RAM installata - tipologia	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	DDR5 Registered ECC 4800 MHz
Configurazione I/O	Tecnico	Si	Valore minimo ammesso	- n.1 porta IB HDR QSFP56 (cfr. Relazione tecnica allegata) - n.2 porte Ethernet 1/10G Base-T autosensing RJ45 - n.1 porta Ethernet 10/100/1000 Base-T autosensing RJ45 dedicata all'interfaccia di management - n.1 USB 3.0
Elenco software certificati	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Si richiede che tutto l'hardware descritto sia compatibile a livello di sistema operativo con la distribuzione Red Hat Enterprise Linux 9
Gestione e monitoraggio	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Funzionalità di KVM in Sw comprensive di redirectione dell'output verso il modulo IPMI comprensivo di relative licenze perpetue se previste. Il modulo deve essere compatibile con IPMI 2.0 o superiore. Deve poter funzionare sia in modalità "shared" che "dedicated"
Alimentatori hot swap - Quantità	Tecnico	Si	Valore minimo ammesso	2



Tipologia alimentazione	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	1+1, redundant power supply, la ridondanza deve essere garantita in ogni condizione di carico. Certificati 80+ Gold o superiore e Energy Star.
Core per CPU: quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	24 - Per un totale di 48 core
Memoria fisica RAM installata: quantità [GB]	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	1024 (in banchi da 64 GB, richiesta configurazione eight channel) - Pari a 21,33 GB di RAM per core
SSD installati: quantità /tipologia	Tecnico	Si	Valore minimo ammesso	- n.1 SSD SATA3 da almeno 960 GB, da 2.5", read intensive, componenti enterprise. - n.1 SSD NVMe da almeno 1.6TB, da 2.5", mixed use, componenti enterprise.
Form Factor massimo (RU)	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	case con altezza minore o uguale a 4 RU
Garanzia e tipologia di servizio richiesta	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Garanzia di 5 anni NBD 24x7 on-site - visionare allegato descrittivo
Architettura GPU	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Processore NVIDIA Ampere - NVIDIA CUDA Cores = 6912 - potenza di picco in doppia precisione FP64 = 9.7 TFLOPS - Banda passante memoria = 1935 GB/s - Interfaccia di sistema NVIDIA NV-Link - Form factor 4,4" x 10,5" dual slot - Supporto nativo alle librerie CUDA. Tipo NVIDIA Ampere A100 PCIe. I valori indicati sono misurati in condizioni ideali dal produttore (cfr. Scheda tecnica).
GPU alloggiate: quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	4
GPU alloggiabili: quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	4
Memoria GPU installata: quantità e tipologia	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	80 GB di memoria HBM2e



Scheda A7: n° 15 nodi worker CPU TIPO 25GbE per cluster Big Data

CARATTERISTICA	TIPO	OBLIGATORIA PER FORNITORE	REGOLA DI AMMISSIONE	VALORI AMMESSI
Tipologia di soluzione Server	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	<i>Industry standard 19"</i>
Descrizione tecnica	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Nodo worker con 2 socket CPU. Tale nodo dovrà essere installabile in un rack da 19", fornito e consegnato con tutti gli accessori (rotaie e guide telescopiche, viti specifiche, dadi, ecc.) atti al montaggio dell'apparecchiatura ed alla sua estraibilità da un rack per le opportune attività di ispezione/manutenzione
Unità di misura	Tecnico	Si	Lista di scelte	Pezzo
Architettura CPU	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	X86_64 da 24 core, 2600 MHz (turbo escluso), supporto AVX-512, 2 unità FMA, 60 MB cache, TDP massimo = 225W, tipo Intel Xeon Gold 6442Y
CPU alloggiare - Quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	2
CPU alloggiabili - Quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	2
Memoria fisica RAM installata - tipologia	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	DDR5 Registered ECC 4800 MHz
Configurazione I/O	Tecnico	Si	Valore minimo ammesso	- n.2 porte 25GbE QSFP28 (cfr. Relazione tecnica allegata) - n.1 porta Ethernet 10/100/1000 Base-T autosensing RJ45 dedicata all'interfaccia di management - n.1 USB 3.0



Slot PCIe liberi e disponibili	Tecnico	Si	Valore minimo ammesso	n.5 slot PCIe (Gen 4 o superiore) 16-lane (x16) liberi e a disposizione per eventuali espansioni future
Elenco software certificati	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Tutto l'hardware deve essere compatibile a livello di sistema operativo con la distribuzione Ubuntu Linux Server 18.04.
Gestione e monitoraggio	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Funzionalità di KVM in Sw comprensive di redirection dell'output verso il modulo IPMI comprensivo di relative licenze perpetue se previste. Il modulo deve essere compatibile con IPMI 2.0 o superiore. Deve poter funzionare sia in modalità "shared" che "dedicated".
Alimentatori hot swap - Quantità	Tecnico	Si	Valore minimo ammesso	2
Tipologia alimentazione	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	1+1, <i>redundant power supply</i> , la ridondanza deve essere garantita in ogni condizione di carico. Certificati 80+ Gold o superiore e Energy Star.
Core per CPU: quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	24 - Per un totale di 48 core
Memoria fisica RAM installata: quantità [GB]	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	512 (in banchi da 32 GB, richiesta configurazione eight channel) - Pari a 10,66 GB di RAM per core
SSD installati: quantità/tipologia	Tecnico	Si	Valore minimo ammesso	- n.1 SSD SAS da 1.6 TB, 2.5", read intensive, componenti enterprise. - n.6 SSD SATA3 da 3.84 TB, 2.5", componenti enterprise; configurabili in RAID, con controller RAID hardware.
Form Factor (RU)	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Server con altezza 2 RU
Garanzia e tipologia di servizio	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Garanzia di 5 anni NBD 24x7 on-site - visionare allegato descrittivo



richiesta				
-----------	--	--	--	--

Scheda A8: n° 1 nodi worker GPU TIPO 25GbE per cluster Big Data

CARATTERISTICA	TIPO	OBLIGATORIA PER FORNITORE	REGOLA DI AMMISSIONE	VALORI AMMESSI
Tipologia di soluzione Server	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	<i>Industry standard 19"</i>
Descrizione tecnica	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Nodo worker con 2 socket CPU e form factor non superiore a 4 RU. Tale nodo dovrà essere installabile in un rack da 19", fornito e consegnato con tutti gli accessori (rotaie e guide telescopiche, viti specifiche, dadi, ecc.) atti al montaggio dell'apparecchiatura ed alla sua estraibilità da un rack per le opportune attività di ispezione/manutenzione
Unità di misura	Tecnico	Si	Lista di scelte	Pezzo
Architettura CPU	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	X86_64 da 24 core, 2600 MHz (turbo escluso), supporto AVX-512, 2 unità FMA, 60 MB cache, TDP massimo = 225W, tipo Intel Xeon Gold 6442Y
CPU alloggiate - Quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	2
CPU alloggiabili - Quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	2
Memoria fisica RAM installata - tipologia	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	DDR5 Registered ECC 4800 MHz



Configurazione IO	Tecnico	Si	Valore minimo ammesso	- n.2 porte 25GbE QSFP28 (cfr. Relazione tecnica allegata) - n.1 porta Ethernet 10/100/1000 Base-T autosensing RJ45 dedicata all'interfaccia di management - n.1 USB 3.0
Elenco software certificati	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Tutto l'hardware descritto deve essere compatibile a livello di sistema operativo con la distribuzione Ubuntu Linux Server 18.04.
Gestione e monitoraggio	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Funzionalità di KVM in Sw comprensive di redirectione dell'output verso il modulo IPMI comprensivo di relative licenze perpetue se previste. Il modulo deve essere compatibile con IPMI 2.0 o superiore. Deve poter funzionare sia in modalità "shared" che "dedicated"
Alimentatori hot swap - Quantità	Tecnico	Si	Valore minimo ammesso	2
Tipologia alimentazione	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	1+1, <i>redundant power supply</i> , la ridondanza deve essere garantita in ogni condizione di carico. Certificati 80+ Gold o superiore e Energy Star.
Core per CPU: quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	24 - Per un totale di 48 core
Memoria fisica RAM installata: quantità [GB]	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	512 (in banchi da 32 GB, richiesta configurazione eight channel) - Pari a 10,66 GB di RAM per core
SSD installati: quantità /tipologia	Tecnico	Si	Valore minimo ammesso	- n.1 SSD SAS da 1.6 TB, 2.5", componenti enterprise. - n.6 SSD SATA3 da 3.84 TB, 2.5", componenti enterprise; configurabili in RAID, con controller RAID hardware.
Form Factor massimo (RU)	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	case con altezza minore o uguale a 4 RU
Architettura GPU	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	Processore NVIDIA Ampere - NVIDIA CUDA Cores = 10752 - potenza di picco in doppia



				precisione FP32 = 37.4 TFLOPS - Banda passante memoria = 696 GB/s - Interfaccia di sistema NVIDIA NV-Link - Form factor 4,4" x 10,5" dual slot - Supporto nativo alle librerie CUDA. Tipo NVIDIA Ampere A40 PCIe. I valori indicati sono misurati in condizioni ideali dal produttore (cfr. Scheda tecnica).
GPU alloggiare: quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	4
GPU alloggiabili: quantità	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	4
Memoria GPU installata: quantità e tipologia	Tecnico	Si	Valore unico ammesso	48 GB di memoria GDDR6 con ECC