



Istituto Nazionale
di Fisica Nucleare
CNAF

Centro Nazionale per la Ricerca e lo Sviluppo nelle
Tecnologie Informatiche e Telematiche

A

CAPITOLATO TECNICO PER L'ACQUISTO DI UN SISTEMA DI STORAGE DISCO FINO A 7650 TB

1. PREMESSA

Si richiede la fornitura, posa in opera e messa in funzione presso la sala macchine Tier1 dell'INFN CNAF in Viale Berti Pichat 6/2 a Bologna Piano -2 del seguente materiale costituente il lotto base:

- 1. Sistema disco di almeno 3300 TeraBytes (TB) in tecnologia Storage Area Network (SAN) comprensivo di switch Fibre Channel (FC) e di 24 disk-server (vedere specifiche nella descrizione tecnica);**
 - **Contratto di manutenzione e assistenza tecnica on-site per tutta la presente fornitura della durata di 5 anni.**

Valore presunto della fornitura base senza opzioni: 2.000.000,00 Euro (+ IVA) inclusa estensione della garanzia e manutenzione on site per 5 anni (costo stimato per la manutenzione: 5% del costo totale del lotto).

Oneri per la sicurezza: 40 Euro

- 2. Lotto opzione 1: (opzione esercitabile a partire dal terzo trimestre 2010):**

- **Acquisto di ulteriori 2350 TB almeno in tecnologia Storage Area Network (SAN) comprensivo di switch Fibre Channel (FC) e di 18 disk server (vedere specifiche nella descrizione tecnica)**

Valore presunto del lotto opzionale: 1.185.000,00 Euro (+ IVA) inclusa estensione della garanzia e manutenzione on site per 5 anni (costo stimato per la manutenzione: 5% del costo totale del lotto).

Oneri per la sicurezza: 40 Euro

- 3. Lotto opzione 2: (opzione esercitabile a partire dal terzo trimestre 2010):**

- **Acquisto di ulteriori 2000 TB almeno in tecnologia Storage Area Network (SAN) comprensivo di switch Fibre Channel (FC) e di 16 disk server (vedere specifiche nella descrizione tecnica)**



Valore presunto del lotto opzionale: 1.010.000,00 Euro (+ IVA) inclusa estensione della garanzia e manutenzione on site per 5 anni ((costo stimato per la manutenzione: 5% del costo totale del lotto).

Oneri per la sicurezza: 40 Euro

Tutto il sistema descritto nel presente capitolato tecnico, dovrà essere consegnato, installato e messo in funzione nella sala del Tier1 del CNAF a totale carico del Fornitore.

In particolare dovrà essere incluso nell'offerta un periodo di garanzia e manutenzione on site di 5 anni sull'intera fornitura il cui inizio avverrà a far data dal pagamento della fornitura dopo l'emissione del certificato di collaudo positivo da parte del personale incaricato dell'INFN CNAF nelle modalità che saranno descritte successivamente.

E' data facoltà alle ditte di presentare offerta per due configurazioni tecniche (**si intende che i lotti opzionali siano un'estensione della fornitura base come caratteristiche**). Le configurazioni tecniche e le relative offerte economiche dovranno essere, pena l'esclusione, chiaramente distinguibili tra ognuna delle due configurazioni possibili. Si ricorda che la presenza nell'Offerta Tecnica di un qualunque riferimento a costi relativi a materiale e servizi di cui a Capitolato costituirà valido motivo per l'esclusione. Tutti i costi devono essere indicati unicamente nella relativa Offerta Economica; l'importo relativo ai lotti opzionali dovrà essere chiaramente indicato nell'offerta economica.

Si ricorda inoltre che al Fornitore potrà essere richiesto, alle stesse condizioni e corrispettivi, di incrementare i quantitativi massimi forniti fino a concorrenza di un quinto, ai sensi di quanto previsto dall'art. 11 del R.D. 2440/1923.

2. DESCRIZIONE TECNICA

2.1 Descrizione generale 3300 TBytes in Tecnologia SAN (lotto base)

Il sistema disco dovrà essere composto dai seguenti elementi principali:

- Un numero minimo di 2 ed un massimo di 8 entità logiche (vedere descrizione successiva).
- Un unico software di configurazione e allarmistica per tutto il sistema.
- Un sistema SAN composto da switch fibre channel di tecnologia Brocade completi di transceiver gbic ottici LC o a maggiore densità.
- Un minimo di 24 server preferibilmente 1 U o blade come da descrizione successiva (vedere par 3.2) dotati ognuno di interfacce Fibre Channel Qlogic di tecnologia almeno 4Gb/s e tipologia bicanale. Ogni server offerto dovrà essere dotato di una interfaccia di rete a 10 Gb/s.



- Servizi di installazione, configurazione, validazione e assistenza on-site per 5 anni con facoltà di recesso allo scadere del quarto anno di manutenzione.

Il sistema disco componente il lotto base è costituito dai 3300 TByte dovrà essere suddiviso in un numero minimo di 2 e massimo di 8 entità logiche. Per entità logica si intende un sotto-sistema completamente gestibile in maniera autonoma, costituito, nelle sue parti essenziali, da un'unità di controllo composta da due controller Fibre Channel ridondati, le uscite attive Fibre Channel lato host indipendenti dalle altre entità logiche, un unico software di configurazione e allarmistica e lo storage disco di backend controllato dall'entità logica stessa.

L'unica deroga al numero di minimo di 2 entità logiche è possibile in caso di entità logiche appartenenti a gamme di prodotti di fascia estremamente alta per quali la schematizzazione di unità di controllo con due controller ridondati è limitata o non idonea a descrivere l'apparato in questione. Un esempio può essere un'unità di controllo particolarmente evoluta e dotata di quattro o più controller ridondati. In questi specifici casi da documentarsi in maniera completa e chiara il numero di minimo 2 entità logiche può essere conseguentemente ridotto a patto che tutte le successive richieste tecniche ed in particolare il numero minimo richiesto di canali o banda complessiva verso la SAN e verso il back-end disco sia mantenuto.

Le entità logiche dovranno fornire complessivamente una banda massima teorica composta da un minimo di 192Gbit/s (equivalenti a minimo 48 porte attive da 4Gbit/s o 24 porte attive da 8Gbit/s) sia verso la SAN che verso lo storage disco di back-end. Qualora si sfrutti tecnologia superiore a 8Gbit/s il numero delle suddette porte può essere ridotto purché si verifichi che tutti gli elementi del sistema che utilizzano tali porte (in particolare le porte coinvolte sugli Switch Fibre Channel forniti) siano in grado di supportare pienamente tale protocollo e che sia possibile ottenere prestazioni equivalenti.

L'entità logica nelle sue parti costituenti, in particolar modo i controller ridondati, dovrà essere in maniera comprovata di tecnologia stabile e presente da almeno 6 mesi sul mercato. Dovrà essere prodotta opportuna documentazione in merito.

Il sistema costituente il lotto base dovrà garantire una banda passante per server di almeno 550 MBytes/s sustained e, nel totale, una banda passante di almeno 13200 MBytes/s sustained in uscita dall'intero sistema sia in Write che in Read secondo le specifiche di test descritte successivamente. In ogni caso le performance complessive dovranno essere di minimo 4MByte/s moltiplicato il numero di TByte Lordi del sistema (nel caso di 3300TByte x 4 MByte/s = 13200 MByte/s).



2.2 Descrizione generale 2350 TBytes in Tecnologia SAN (Lotto opzionale N.1)

Si intende che il lotto opzionale sia costituito da componenti aventi almeno le stesse caratteristiche di quello del lotto base.

Il sistema disco costituente il lotto opzionale dovrà essere composto dai seguenti elementi principali:

- Un'espansione del sistema già fornito con il lotto base con la possibilità di aumentare il numero delle entità logiche di ulteriori 6 unità.
- Lo stesso software di configurazione e allarmistica per tutto il sistema già fornito per il lotto base.
- Un'espansione del sistema SAN fornito con il lotto base.

- Un minimo di 18 server preferibilmente 1U o blade come da descrizione successiva (par 3.2) dotati ognuno di interfacce Fibre Channel Qlogic di tecnologia almeno 4Gb/s e tipologia bicanale. Ogni server offerto dovrà essere dotato di una interfaccia di rete a 10 Gb/s.
- Servizi di installazione, configurazione, validazione e assistenza on-site per 5 anni con facoltà di recesso allo scadere del quarto anno di manutenzione.

Il sistema complessivo (Lotto Base + Opzione 1) dovrà fornire complessivamente una banda massima teorica composta da un minimo di 300Gbit/s (equivalenti a minimo 75 porte attive da 4Gbit/s o 38 porte attive da 8Gbit/s) sia verso la SAN che verso lo storage disco di back-end. Qualora si sfrutti tecnologia superiore a 8Gbit/s il numero delle suddette porte può essere ridotto purché si verifichi che tutti gli elementi del sistema che utilizzano tali porte (in particolare le porte coinvolte sugli Switch Fibre Channel forniti) siano in grado di supportare pienamente tale protocollo e che sia possibile ottenere prestazioni equivalenti.

L'entità logica nelle sue parti costituenti, in particolar modo i controller ridondati, dovrà essere in maniera comprovata di tecnologia stabile e presente da almeno 6 mesi sul mercato. Dovrà essere prodotta opportuna documentazione in merito.

Il sistema costituente il lotto base dovrà garantire una banda passante per server di almeno 550 MBytes/s sustained e, nel totale, una banda passante di almeno 22600 MBytes/s sustained in uscita dall'intero sistema sia in Write che in Read secondo le specifiche di test descritte successivamente. In ogni caso le performance complessive dovranno essere di minimo 4MByte/s moltiplicato il numero di TByte Lordi del sistema (nel caso di 5650TByte x 4 MByte/s = 22600 MByte/s).

2.2 Descrizione generale 2000 TBytes in Tecnologia SAN (Lotto opzionale N.2)

Si intende che il lotto opzionale sia costituito da componenti aventi almeno le stesse caratteristiche di quello del lotto base.

Il sistema disco costituente il lotto opzionale dovrà essere composto dai seguenti elementi principali:

- Un'espansione del sistema già fornito con il Lotto base e il Lotto Opzionale N.1 con la possibilità di aumentare il numero delle entità logiche di ulteriori 4 unità.
- Lo stesso software di configurazione e allarmistica per tutto il sistema già fornito per il lotto base.
- Un'espansione del sistema SAN fornito con il Lotto base e il Lotto Opzionale N.1
- Un minimo di 16 server preferibilmente 1U o blade come da descrizione successiva (par 3.2) dotati ognuno di interfacce Fibre Channel Qlogic di tecnologia almeno 4Gb/s e tipologia bicanale. Ogni server offerto dovrà essere dotato di una interfaccia di rete a 10 Gb/s.
- Servizi di installazione, configurazione, validazione e assistenza on-site per 5 anni con facoltà di recesso allo scadere del quarto anno di manutenzione.

Il sistema complessivo (Lotto Base + Opzione 1 + Opzione 2) dovrà fornire complessivamente una banda massima teorica composta da un minimo di 384Gbit/s (equivalenti a minimo 96 porte attive da 4Gbit/s o 48 porte attive da 8Gbit/s) sia verso la SAN che verso lo storage disco di back-end. Qualora si sfrutti tecnologia superiore a 8Gbit/s il numero delle suddette porte può essere ridotto purché si verifichi che tutti gli elementi del sistema che utilizzano tali porte (in particolare le porte coinvolte

sugli Switch Fibre Channel forniti) siano in grado di supportare pienamente tale protocollo e che sia possibile ottenere prestazioni equivalenti.

Il sistema costituente il lotto base dovrà garantire una banda passante per server di almeno 550 MBytes/s sustained e, nel totale, una banda passante di almeno 30600 MBytes/s sustained in uscita dall'intero sistema sia in Write che in Read secondo le specifiche di test descritte successivamente. In ogni caso le performance complessive dovranno essere di minimo 4MByte/s moltiplicato il numero di TByte Lordi del sistema (nel caso di 7650TByte x 4 MByte/s = 30600 MByte/s).

3. DESCRIZIONE DELLE SPECIFICHE TECNICHE

3.1 Specifiche generali

I dischi offerti potranno essere di qualunque tecnologia con il vincolo che l'1% della capacità di ogni entità logica offerta dovrà obbligatoriamente pena l'esclusione essere composta da dischi di tecnologia SAS, Fibre Channel, o SCSI con 15000 RPM o preferibilmente dischi a stato solido (SSD).

Dovranno essere specificate le seguenti informazioni, distinguendo fra lotto base e lotti opzionali:

1) **Capacità lorda del sistema**, calcolata moltiplicando la capacità nominale in GByte dei singoli dischi per il numero totale di dischi contenuti nel sistema (inclusi gli spare). Ad esempio per dischi con taglio "commerciale" da 1TByte dovrà essere usato il valore reale di 930 GByte. Dovranno essere chiaramente indicati nel calcolo tutti i valori suddetti. Il risultato del calcolo non dovrà essere inferiore, utilizzando come moltiplicatore la conversione 1 TByte = 10^3 GByte, ai 3300 TByte per il lotto base, ai 2350 TByte per il Lotto Opzionale N.1 e 2000 TByte per il Lotto Opzionale N.2.

Il risultato della capacità lorda del sistema ed il numero di dischi dovranno essere indicati chiaramente nell'offerta tecnica e separatamente per il lotto base e per i lotti opzionali.

2) **Numero consigliato di dischi per raidset**, al fine di ottenere il miglior compromesso fra prestazioni, capacità netta ed affidabilità in modalità Raid 5 o preferibilmente Raid 6. Tutti i dischi offerti fatto salvo quelli previsti dal seguente punto 3) dovranno essere configurabili nel raidset specificato.

Il valore sopra specificato dovrà essere indicato chiaramente nell'offerta tecnica e verrà utilizzato per la fase di collaudo del sistema.

3) **Numero consigliato di dischi hot-spare**, facenti parte della fornitura, necessari per ogni singola entità logica, supponendo la configurazione come prevista dal precedente punto 2) sulla totalità dei dischi. Dovrà obbligatoriamente essere previsto almeno un disco di hot-spare per ogni entità logica per ogni tecnologia di disco offerta.

Il valore di numero consigliato di hot-spare sopra specificato deve essere indicato chiaramente nell'offerta tecnica e verrà utilizzato per la fase di collaudo del sistema.

4) **Capacità netta del sistema disco offerto.** La capacità netta dovrà essere indicata in TByte utilizzando il fattore moltiplicativo $1 \text{ TByte} = 10^3 \text{ GByte}$. La capacità netta dovrà essere calcolata dalla capacità lorda detraendo i dischi necessari per il calcolo della parità in base al tipo di raid determinato al precedente punto 2) e detraendo il numero di hotspare determinato dal punto 3).

La capacità netta calcolata sul numero di dischi offerti dovrà preferibilmente risultare pari almeno a:

- 2800 Tbyte per Il Lotto Base
- 2000 Tbyte per il Lotto Opzionale N.1
- 1700 Tbyte per il Lotto Opzionale N.2

5) **Capacità del più esteso volume logico gestibile dal controller** che potrà essere costituito da partizioni di uno stesso Raid set o da partizioni risultanti dalla combinazione di più Raid set.

Il valore sopra specificato deve essere indicato chiaramente nell'offerta tecnica.

6) **Capacità massima dell'eventuale futura espansione** del sistema possibile con il numero di controller offerti nella presente configurazione, in maniera non intrusiva (quindi che richieda al massimo un fermo macchina ma che non comporti il rischio di perdita di dati o di informazioni).

Il valore di massima espansione sopra specificato deve essere indicato chiaramente nell'offerta tecnica.

La configurazione di ogni singola entità logica **dovrà prevedere controller Raid ridondati**, di tipo hot-swap, preferibilmente con cache coerente (ovvero possibilità di mirror della cache su entrambi i controller) di preferibilmente almeno 8 GBytes totali ogni singola entità logica. Soluzioni con cache maggiore o tecnologie di caching migliorative saranno maggiormente valutate dal punto di vista tecnico. Dovrà essere possibile realizzare configurazioni almeno di tipo Raid 5, 1, 0 e configurazione Raid 6 o equivalente (ovvero con un doppio disco di parità come ulteriore garanzia alla consistenza dei dati). La ridondanza dei controller e la riassegnazione dei volumi logici (LUN), in caso di fallimento di uno dei controller, dovrà essere pienamente compatibile con il sistema operativo Scientific Linux descritto successivamente, con i server e le schede qlogic fornite, i driver Failover di Qlogic e il tool SANSurfer o equivalenti secondo la specifica SPIFFI (Specification for Platform-Independent Failover and Failback Integration.) di Qlogic. Si veda la documentazione tecnica presso www.qlogic.com per maggiori dettagli.

E' possibile in aggiunta o in alternativa alla specifica SPIFFI la fornitura di tool di failover e load-balancing specifici delle entità logiche offerte, purché questo costituisca un miglioramento tecnico della fornitura. Tuttavia vista la nostra necessità di utilizzo di Scientific Linux dovrà essere garantito il funzionamento dei tool con tale sistema operativo per tutti gli anni di durata contrattuale.

La configurazione di failover sarà accuratamente testata durante la fase di collaudo descritta successivamente e **costituirà valido motivo per la non accettazione della fornitura qualora la stessa si dimostrasse inadeguata in tale sede.**

Per i controller dovranno quindi essere obbligatoriamente specificate, in una tabella riassuntiva, distinguendo tra lotto base e lotti opzionali, almeno le seguenti caratteristiche:

- Cache fornita per ogni singolo controller e sistema di protezione della cache stessa
- Numero e tipologia di connessioni attive verso i dischi e verso la SAN fermo restando i vincoli minimi richiesti precedentemente.

- Tipi di raid supportati specificando la possibilità di raid misti sulla stessa entità logica.
- Banda passante nominale dei controller espressa sia in numero di operazioni di I/O al secondo che in MByte/s per entità logica.
- Tempi di ricostruzione del raid in modalità con la configurazione ottimale di raidset come descritta nel precedente Punto 2) del presente Paragrafo.
- La tipologia di implementazione del firmware/sistema operativo dei controller.

Per tutte le unità componenti il sistema dovrà essere fornita la ridondanza degli alimentatori, dei controller e delle unità di ventilazione con sostituzione hot-swap (sostituzione a caldo senza fermo macchina) oltre che delle altre parti essenziali come batterie di cache ed eventuali moduli di controllo.

Saranno maggiormente valutate da un punto di vista tecnico soluzioni a basso consumo energetico (tramite sistemi ampiamente configurabili di autospegnimento o rallentamento dei dischi in caso di prolungato non utilizzo) e a bassa emissione di calore.

In particolare dovranno essere fornite tutte le indicazioni sui consumi, le dimensioni fisiche e i pesi degli oggetti offerti oltre che il calcolo complessivo di occupazione a rack. Saranno maggiormente valutate soluzioni ad alto grado di compattamento (quindi con un numero minore di rack necessari per il contenimento dell'intera fornitura).

Le entità logiche dovranno essere provviste di un opportuno sistema di autospegnimento (thermal shutdown) in caso di aumento improvviso della temperatura esterna per evitare danni alle parti sensibili di tali apparati e preservare la consistenza dei dati.

Le entità logiche dovranno essere altresì fornite di un sistema altamente configurabile di controllo in background su tutti i volumi dello stato dei RAID e della verifica preventiva e conseguenti azioni di ripristino di settori fisici e/o logici danneggiati.

Potranno essere forniti, oltre ai dischi di hot-spare descritti precedentemente, dischi di cold spare (dischi aggiuntivi tenuti all'esterno dell'apparato), utilizzabili in maniera globale all'interno delle singole entità logiche del sistema.

Il sistema dovrà essere fornito con un software completo di controllo e configurazione che operi sia a livello di singola entità logica che di sistema globale (incluso anche il lotto opzionale). Il software dovrà includere, **pena l'esclusione**, la gestione dell'allarmistica tramite invio di messaggi di tipo e-mail. Possibilmente dovrà essere possibile la gestione degli allarmi anche con protocolli standard come SNMP ed eventualmente anche con notifiche SMS. Le condizioni di allarme segnalate dovranno almeno comprendere: aumenti della temperatura, fallimento di un controller ridondato, di una unità di alimentazione/ventilazione, fallimento di un disco di hot-spare ed in particolare il fallimento di un singolo disco costituente un array Raid e lo status della relativa ricostruzione automatica dell'array. Tale software dovrà essere installabile su piattaforma Windows e preferibilmente Linux o dovrà essere accessibile via Web da un Browser standard. Il software dovrà essere in grado di gestire e creare array Raid in maniera semplice e ben documentata e dovrà poter permettere il monitoraggio in tempo reale dei parametri suddetti di ogni singola entità logica. Dovrà essere in ogni caso possibile la gestione di tutto il sistema (e quindi di tutte le entità logiche) da un singolo applicativo su un'unica stazione di controllo. Dovrà inoltre essere possibile a livello di singola entità logica disporre di un tool dettagliato di analisi delle performance disco in tempo reale e preferibilmente con la possibilità di memorizzare lo storico.

3.2 Descrizione specifica

Il sistema storage dovrà essere accessibile in maniera completamente ridondata via Fibre Channel a minimo 4 Gbit/s ottico LC da tutti i server Linux offerti con Sistema Operativo Scientific Linux 4.4, 4.5 a 64 bit e versioni successive. Si consulti il sito www.scientificlinux.org per tutte le informazioni riguardo il sistema operativo.

I server, che fanno parte interamente della presente richiesta di fornitura (sia per il lotto base che per i lotti opzionali) dovranno possedere le seguenti caratteristiche minime:

- Macchine biprocessori x86_64 compatibile, con processore minimo Intel Quad-Core (non saranno ammessi processori Intel con tecnologia su FSB) 64 bit o alternativamente AMD (minimo Shanghai). Dovrà essere opportunamente riportato e documentato (www.spec.org) il valore di SpecInt_rate 2006 sulle macchine offerte. Saranno tecnicamente preferibili soluzioni migliorative a basso consumo di potenza elettrica.
- Almeno 2 GByte di memoria per core (preferibilmente 3 GByte) del tipo Registered ECC eventualmente con possibilità di espansione. Specificare il valore di memory bandwidth sul sistema proposto.
- 2 Dischi magnetici di pari capacità di almeno 70 GByte l'uno con possibilità di sostituzione hot-swap con un throughput minimo garantito di almeno 80MByte/s con sistema Linux.
- Almeno 2 Interfacce Ethernet autosensing 100/1000 Mbps on board con uscita in rame RJ45.
- Minimo 3 SLOT PCI Express (o superiore). In ogni caso gli slot PCI dei server offerti dovranno essere pienamente compatibili con la scheda Fibre Channel Qlogic e l'interfaccia Ethernet 10000 Mbps descritte successivamente e dovranno permetterne l'utilizzo alla massima velocità nominale.
- 1 Interfaccia Ethernet 10000 Mbps di tipologia compatibile con le macchine offerte con transceiver ottico multimodale per slot PCI Express (o superiore)
- 1 Interfaccia Fibre Channel Qlogic di tipologia compatibile con le macchine offerte, minimo 4Gb/s bicanale ottica LC (preferibile 8Gb/s), compatibili con driver Linux QLA2300 (o equivalente) failover, con le applicazioni SANSurfer per Linux e in numero di almeno una per server offerto.
- Piena compatibilità con Scientific Linux 4 e 5 a 64 bit e successive.
- Interfaccia Raid integrata sui dischi di sistema con possibilità di almeno Raid 1 (mirroring) hardware.
- Alimentazione ridondata con possibilità di sostituzione hot-swap.
- Interfacce VGA, Keyboard e Mouse standard (PS2) o adattatori per connessione standard.
- Montaggio a rack con densità preferibilmente di almeno 2 processori per 1U (unità rack) e minimo 1 processore per 1U.
- Bootstrap via rete con protocollo PXE con sistema Linux.
- Unità CD-ROM/DVD eventualmente esterni di tipo USB. Nel caso di unità di tipo esterni, essi devono essere forniti nel rapporto di almeno 2 ogni 24 macchine: deve inoltre essere possibile effettuare il boot del server da dette unità.
- Guide ed accessori per montaggio a rack standard 19".

- Cavi di alimentazione con prese standard IEC di lunghezza idonea e cavi di rete standard UTP Cat. 6 di lunghezza idonea per cablaggi all'interno dello stesso rack standard.
- Montaggio, cablatura alimentazione e rete, installazione e validazione (verifica della corretta accensione dei server e delle parti hardware) in rack standard APC Netshelter VX da 19" e 74 cm di profondità fra i montanti (i rack non sono oggetto della presente fornitura vedi Allegati A per maggiori dettagli tecnici a riguardo). La cablatura dell'alimentazione e della rete dovrà essere effettuata secondo lo schema fornito dall'acquirente al momento dell'installazione.
- Remote console e controllo accensione e spegnimento via rete LAN o SOL (Serial Over LAN). Il sistema di remote console deve soddisfare almeno una delle seguenti condizioni:
 - 1) sharing della porta remote console con una sola porta delle interfacce di rete
 - 2) daisy chain con le altre porte remote console dello stesso rack. E' consentito un numero massimo di quattro daisy chain per rack.
 - 3) concentratore di porte remote console interno al sistema hardware (blade).
- Possibilità di lettura stato dei principali componenti hardware tramite comando linux "ipmitool" (librerie open-IPMI v. 1.4 e successive) o comando linux "snmpget" (librerie NET-SNMP v. 5.1 o superiore). Minimo richiesto: temperature delle singole CPU, velocità e stato delle ventole di raffreddamento.
- Tool di monitoring e allarmistica a linea di comando e GUI in grado di visualizzare i vari parametri fisici del server (temperatura, stato degli alimentatori, velocità e stato delle ventole etc...) e della scheda Raid integrata (stato del Raid 1 sui 2 dischi di sistema) compatibile con Scientific Linux 4 e 5 a 64 bit e versioni successive. Tale tool dovrà essere installato e reso operativo a completo carico della ditta in sede di installazione delle macchine.
- Si precisa che anche per i server deve valere la garanzia e manutenzione per 5 anni in maniera analoga all'intero sistema oggetto della fornitura. Sono applicabili inoltre le stesse penali descritte per le condizioni in garanzia della fornitura.
- Configurazione del BIOS delle macchine in modo conforme a quanto specificato dall'acquirente al momento dell'ordine.
- File Excel, su supporto informatico opportuno, contenente, per ogni macchina, le seguenti informazioni: identificativo rack, posizione nel rack, numero seriale macchina, mac address delle 3 schede di rete.

E' possibile offrire, in alternativa ai server sopra descritti, server di tipologia blade con uscite tramite porte (ridondate) di passthrough FC sui blade. Dovranno però in ogni caso essere mantenute le condizioni di ridondanza e compatibilità sopra descritte pena l'esclusione, con particolare attenzione:

- Alla compatibilità dei server blade con i sistemi operativi specificati
- Alle schede Qlogic bicanale che dovranno essere presenti sui server blade e alla compatibilità di queste ultime con i tool di failover SANsurfer descritti in precedenza
- Il supporto della scheda di rete a 10 Gbps come precedentemente specificato e relative porte di pass-through a 10 Gbps.

Inoltre:

Dovranno essere forniti minimo 2 Switch Brocade di fascia minima Brocade 5300 SAN o preferibilmente 1 switch di classe Director completi di un numero di porte tali da consentire la connettività in maniera ridondata delle entità logiche ai server, le interconnessioni tra switch e i collegamenti di interlink con la attuale SAN del centro (questi ultimi interlink sono realizzabili con un

numero di almeno 4 porte libere per ogni switch offerto) più un numero di 20 porte libere (ma già utilizzabili ergo già fornite dei GBIC LC) complessive sul sistema di SAN switch. **Si ribadisce che tutte le porte attive delle entità logiche offerte dovranno essere attestate agli switch offerti.** Dovrà essere garantita la completa omogeneità e compatibilità con i Director Fabric Brocade 24000 e 48000 (firmware Fabric OS v5.3) già installati e funzionanti al CNAF che costituiscono l'attuale SAN. Dovranno essere disponibili e realizzati i 4 cablaggi di interlink per ogni switch offerto verso i due Director in modo da realizzare un'unica entità SAN omogenea, accessibile tramite un unico tool GUI di configurazione e monitoring. A tale scopo, sugli switch offerti dovranno essere presenti tutte le licenze necessarie per la piena integrazione con gli switch costituenti l'attuale SAN del CNAF. In ogni caso dovranno essere comprese almeno le seguenti licenze:

- Advanced Zoning license
- Web license
- Zoning license
- Fabric license
- Fabric Watch license
- Performance Monitor license
- Trunking license

Gli switch dovranno essere completi di alimentatori e apparati di ventilazione ridondati hot-swap. Tale ridondanza è richiesta anche, negli switch di classe Director, anche per le unità di controllo ASIC.

Dovranno essere anche forniti tutti i cavi Fibre Channel di lunghezza opportuna (massimo 25m: in sede di installazione si valuterà eventualmente la sostituzione con cavi di lunghezza minore) per il collegamento tra gli switch offerti, il Sistema Storage e i server.

Come già indicato saranno maggiormente valutate soluzioni a basso consumo energetico e ad alta densità. Si ribadisce che oltre alle informazioni richieste in precedenza dovrà essere obbligatoriamente fornito un prospetto di occupazione di spazio a rack dell'intero sistema (disco, SAN e diskserver) e un'indicazione totale dei consumi in termini di potenza elettrica e dei requisiti di refrigerazione richiesti.

3.3 Prestazioni richieste

3.3.1 Lotto base

Il sistema dovrà garantire una **banda passante complessiva di almeno 13.2 GByte/s "sustained"**, sia in scrittura che in lettura. **Il singolo server dovrà ottenere un minimo locale di 550 Mbyte/s sustained di throughput per lettura e scrittura.**

Per la descrizione del protocollo di test, vedere il paragrafo 7.1

3.3.2 Lotto opzionale N.1

Il sistema (Lotto Base + Lotto Opzionale N.1) dovrà garantire nella globalità una **banda passante complessiva di almeno 22.6 GByte/s "sustained"**, sia in scrittura che in lettura. **Il singolo server dovrà ottenere un minimo locale di 550 Mbyte/s sustained di throughput per lettura e scrittura.** Per la descrizione del protocollo di test, vedere il paragrafo 7.1

3.3.2 Lotto opzionale N.2

Il sistema (Lotto Base + Lotto Opzionale N.1 + Lotto Opzionale N.2) dovrà garantire una **banda passante complessiva di almeno 30.6 GByte/s "sustained"**, sia in scrittura che in lettura. **Il singolo server dovrà ottenere un minimo locale di 550 Mbyte/s sustained di throughput per lettura e scrittura.**

Per la descrizione del protocollo di test, vedere il paragrafo 7.1

4. FORNITURA DEL SISTEMA

- Tutto il materiale dovrà essere montato in Rack standard 19" presenti nella sala macchine dell'INFN CNAF di tipologia Apc Netshelter VX integrato in "isole ad alta densità". Si veda l'Allegato A o il sito www.apc.com per maggiori informazioni tecniche a riguardo. Non essendo tecnicamente possibile integrare rack di tipologia proprietaria in tali "isole ad alta densità" la richiesta di assemblare l'intera fornitura sui rack Apc già presenti nella sala è obbligatoria. Tali rack saranno equipaggiati con presiere customizzate non incluse nella presente fornitura. L'alimentazione all'intera fornitura dovrà essere preferibilmente effettuata utilizzando tali presiere. Viene tuttavia lasciata la possibilità per la ditta di fornire le proprie presiere assumendosi tutti gli oneri per l'adattamento ed il montaggio a rack dei propri apparati di alimentazione. Sarà possibile prima della presentazione dell'offerta effettuare un sopralluogo nella sala macchine dell'INFN CNAF onde prendere visione dei rack, dell'impianto elettrico e delle presiere a disposizione.

L'installazione e la messa in funzione dell'intero Sistema sui rack già presenti nella sala macchine Tier1 e il cablaggio completo delle alimentazioni e di tutti i collegamenti necessari al funzionamento del sistema dovrà essere incluso nella fornitura, oltre allo smaltimento completo dei materiali di risulta (imballaggi e scatole).



5. GARANZIA E ASSISTENZA

L'assistenza tecnica deve essere fornita direttamente dalla azienda produttrice (casa madre) degli apparati offerti. Qualora questo non sia tecnicamente possibile (es. la casa madre non possiede centri di assistenza in Italia) dovranno essere fornite opportune giustificazioni tecniche in merito e l'assistenza tecnica dovrà essere comunque fornita da azienda certificata dalla casa madre. Per l'assistenza tecnica, di tipo intervento entro 4 ore nelle giornate lavorative, si richiede il possesso della certificazione ISO 9001 alla ditta incaricata di garantire il servizio con indicazione della data di conseguimento e dell'ente certificatore.

Dovrà essere incluso nell'offerta ed indicato **separatamente** da quello della fornitura con la dicitura "costo totale di manutenzione ed assistenza" il costo di un contratto di estensione di garanzia, manutenzione e assistenza on-site entro 4 ore nelle giornate lavorative per tutta la presente fornitura della durata di 5 anni, con scadenze di pagamento annuali posticipate alla fine dell'anno di manutenzione corrispondente fatto salvo l'applicazione delle eventuali penali. L'offerta dovrà indicare il costo annuo della manutenzione ed assistenza per l'intero sistema fornito quotato singolarmente per ogni anno fino a coprire l'intero periodo previsto.

L'INFN CNAF avrà facoltà di recedere dal contratto di manutenzione allo scadere del quarto anno dello stesso, previo invio di comunicazione scritta raccomandata con ricevuta di ritorno 30 giorni prima dell'inizio del quinto anno contrattuale. Tale facoltà di recesso potrà essere esercitata a insindacabile giudizio dell'INFN CNAF senza che la ditta possa avanzare richieste economiche relative al quinto anno di manutenzione o indennizzi di alcun genere.

I 5 anni di garanzia e manutenzione on site dovranno partire dalla data di pagamento della fornitura dopo l'emissione del certificato di collaudo positivo (si intende separatamente per ogni lotto). Si sottolinea che in qualunque caso farà fede la data di pagamento della fornitura da parte dell'INFN per ciò che riguarda l'inizio del periodo di garanzia e manutenzione.

Il contratto di manutenzione on-site dovrà prevedere l'intervento in loco presso la sala macchine Tier1 dell'INFN CNAF entro 4 ore durante tutti i giorni lavorativi in orario 09:00-18:00, la fornitura e l'installazione delle parti di ricambio e il ristabilimento delle precedenti condizioni di funzionamento del sistema.

Si richiede inoltre che, **pena l'esclusione**, la ditta dichiari **un tempo massimo di ripristino garantito (che in ogni caso non potrà essere superiore a 3 giorni lavorativi preferibilmente 1 giorno lavorativo) dall'apertura della chiamata e che dovrà essere comunque chiaramente specificato nella offerta**. Tale tempo di ripristino garantito va inteso come il *"tempo necessario per riportare esattamente nelle condizioni ottimali immediatamente antecedenti il guasto l'oggetto ove il guasto stesso si sia verificato senza causare nel contempo una perdita di dati o di informazioni"* e sarà utilizzato come riferimento nel contratto di assistenza tecnica e suscettibile delle penali descritte nelle "Condizioni Generali di Fornitura". Eventuali miglioramenti di tale tempo massimo di ripristino garantito o di altre condizioni di garanzia aggiuntive (come la possibilità di copertura 24h, 7 giorni su 7 ivi inclusi festivi e prefestivi) saranno valutati come elementi migliorativi ai fini della valutazione tecnica.

Su esplicita richiesta del cliente dovrà essere incluso un aggiornamento di firmware non intrusivo (quindi che richieda al massimo un fermo macchina ma che non comporti il rischio di perdita di dati o di informazioni) all'ultima release disponibile per tutti gli elementi costituenti la fornitura (apparati di storage, server, schede e switch fibre channel) nella misura di massimo un upgrade per anno. Restano esclusi da tale conteggio di minimo tutti gli aggiornamenti di firmware considerati necessari al buon funzionamento del sistema da parte del supporto tecnico e che sono quindi da considerarsi attività del contratto di assistenza.

Si richiede anche una descrizione dettagliata della procedura di gestione delle chiamate di assistenza e dell'ubicazione dei centri di assistenza oltre che una chiara indicazione del numero e del grado di specializzazione dei tecnici presenti in copertura alla zona di Bologna S. Donato, dove si trova la sala calcolo Tier1. Si richiede inoltre una descrizione del sistema di magazzino e parti di ricambio presenti sul territorio; in particolare richiedendo la possibilità di avere una scorta di parti "cold spare" come controller, parti essenziali dei server e degli switch e in particolar modo dischi in magazzino nella sala macchine Tier1 o alternativamente qualora l'assistenza tecnica sia fornita da una ditta avente sede a Bologna (o in regione) nel magazzino presente in tale sede. Questo viene richiesto onde velocizzare l'arrivo delle parti di ricambio da sedi lontane che può facilmente risultare molto critica in particolari situazioni.

Saranno maggiormente valutate dal punto di vista tecnico soluzioni che prevedano supervisione remota degli apparati da parte di tecnici specializzati e sistemi automatici di apertura delle chiamate di assistenza.

La ditta deve in ogni caso mettere a disposizione dell'INFN CNAF, al momento della firma del contratto, le funzionalità di un Call Center che funzioni da centro di ricezione e gestione delle chiamate relative alle richieste di manutenzione in garanzia per il malfunzionamento delle apparecchiature; dovranno quindi essere comunicati:

- un numero telefonico dedicato,
- un numero di fax dedicato
- un indirizzo di e-mail dedicato.

Gli orari di ricezione delle chiamate saranno, per tutti i giorni dell'anno, con esclusione del sabato, della domenica e dei festivi: dal lunedì al venerdì, dalle ore 9:00 alle ore 18:00, durante queste fasce orarie la chiamata dovrà essere ricevuta da un operatore addetto, mentre dopo tali orari potrà essere attivata una segreteria telefonica e un numero di fax con conferma della ricezione che registrerà le chiamate, le quali dovranno intendersi come ricevute alle ore 8:30 del giorno lavorativo successivo.

In caso di chiamata per malfunzionamento la ditta dovrà assegnare, e quindi comunicare all'INFN CNAF, un numero progressivo di chiamata (identificativo della richiesta di intervento) contestualmente alla ricezione della chiamata con l'indicazione della data ed ora di registrazione; i termini di erogazione del servizio di manutenzione in garanzia decorreranno dall'ora di registrazione della richiesta di intervento. In caso di contestazione sulla data di richiesta intervento farà fede la ricevuta della corretta trasmissione della richiesta di intervento via fax o via e-mail.

Per ogni intervento di manutenzione e assistenza on site dovrà essere redatto dalla ditta un apposito "Verbale di Manutenzione", sottoscritto da un incaricato dell'INFN CNAF e da un incaricato della ditta, nel quale dovrà essere dato atto della tipologia di intervento, delle attività svolte e dei livelli di servizio ottenuti; dovranno essere riportate, fra le altre, le seguenti informazioni:

- la data e il luogo dell'avvenuto intervento,
- l'identificativo unico di installazione (assegnato dalla ditta all'atto dell'installazione),
- un identificativo unico dell'intervento,
- un identificativo unico della chiamata (corrispondente a quello assegnato dal Call Center all'atto dell'apertura della richiesta di intervento) ed il corrispondente orario e data di apertura,
- il numero delle apparecchiature oggetto del servizio,
- il quantitativo (numero) e la tipologia delle apparecchiature e della componentistica opzionale consegnata ed installata, nonché l'elenco delle caratteristiche tecniche,
- una descrizione delle attività svolte durante l'intervento,
- in caso di sostituzione di componenti, gli identificativi (part number) delle componenti sostituite e di quelle di rimpiazzo,
- l'orario e la data di inizio dell'intervento,
- l'orario e la data di termine dell'intervento,
- l'orario e la data di ripristino dell'operatività delle apparecchiature

Alla fine dell'intervento, l'incaricato della ditta dovrà compilare e firmare il "Verbale di Manutenzione"; tale rapporto è controfirmato e timbrato dall'INFN CNAF che ne tiene una copia, attestando così formalmente il lavoro eseguito e concludendo l'attività di manutenzione in garanzia per quel specifico evento di guasto.

Per il mancato rispetto dei tempi di risposta o della tempestività di risoluzione dei guasti entro i tempi di ripristino garantiti saranno applicate delle penali come previsto dalle "Condizioni Generali di Fornitura".

6. INSTALLAZIONE VALIDAZIONE E TRAINING

L'intero sistema dovrà essere assemblato, reso operativo e validato (per validazione si intende la messa in condizione pienamente operativa dell'apparato a carico e giudizio della ditta) a completo carico della ditta, sotto la coordinazione del personale tecnico dell'INFN CNAF, in modo da soddisfare tutte le specifiche del presente capitolato tecnico.

L'installazione dovrà comprendere in particolare:

- 1) alimentazione elettrica del sistema;
- 2) cablaggi tra lo switch fibre channel, le entità logiche e i server;
- 3) montaggio e configurazione delle schede Fibre Channel in modo da avere 2 canali ridondati per server;
- 4) configurazione software SANsurfer (o analogo software proprietario) per il corretto failover nel caso di fallimento in particolare di un cavo fibre channel di connessione, di un controller, di una porta di uno switch o di un canale Fibre Channel sui server;
- 5) configurazione del sistema storage e dello switch fibre channel fornito. Tale operazione include il collegamento e la realizzazione di una SAN omogenea con gli switch già presenti e utilizzati in produzione al TIER1 CNAF in modo da avere un unico Tool Brocade per configurare l'intera SAN;
- 6) installazione e configurazione del software di Management e Allarmistica dell'intero sistema fornito inclusi i server (in particolare per le temperature, le ventole, lo stato degli alimentatori e del Raid sui dischi di sistema) e il sistema di switch (in particolare la temperatura, lo stato degli alimentatori, delle ventole e lo stato delle porte sullo switch stesso);

Dovrà essere inoltre previsto un periodo di training (separato dal servizio di installazione e collaudo) per addestrare opportunamente il personale tecnico dell'INFN CNAF alla gestione e manutenzione dell'intero sistema. In particolare l'addestramento dovrà focalizzarsi sul management della SAN in ogni suo componente (schede Fibre Channel Qlogic con tool di failover, gestione e monitoring degli switch costituenti la SAN configurazione controller sulle entità logiche) e la gestione completa delle entità logiche (creazione volumi logici, tool di management, monitoring e allarmistica ed ottimizzazione dei parametri del sistema). Il periodo di training non dovrà essere inferiore a 3 giorni e dovrà essere svolto on-site dalla ditta incaricata dell'assistenza tecnica con opportuni strumenti didattici su richiesta dell'INFN CNAF entro tutto il periodo di copertura contrattuale; alla fine del periodo di training la ditta dovrà preferibilmente fornire su richiesta a tutti i partecipanti un opportuno attestato di partecipazione ISO 9001 riguardo al training effettuato.

Nell'offerta tecnica, pena l'esclusione, vanno chiaramente specificati sia i **tempi di consegna** sia i **tempi di installazione/validazione del materiale**. Sono previste penali, descritte nelle successive "Condizioni Generali di Fornitura" presenti nell'**Allegato 1**, per il non rispetto delle tempistiche previste.

7. COLLAUDO DEL SISTEMA

La ditta è tenuta a fornire garanzia, gratuita manutenzione e assistenza on-site su tutto il materiale costituente la fornitura, con le condizioni presenti nel presente contratto, durante la validazione e per i 2 mesi successivi durante i quali verrà effettuato il collaudo della stessa. Tale periodo si concluderà con l'emissione di un certificato attestante il buon esito del collaudo. Quindi, salvo problemi, entro 2 mesi dalla data di completamento di tutte le forniture, lavori d'installazione e validazione di tutte le apparecchiature oggetto della presente fornitura, il committente provvederà alle verifiche tecniche, prove e constatazioni necessarie per accertare la possibilità di emissione del certificato di collaudo positivo della fornitura. Nel caso il collaudo abbia esito negativo il periodo di collaudo sarà esteso per 1 mese ulteriore. Nel caso i problemi non siano risolti il Committente si riserva il diritto di risolvere il contratto e di rivalersi interamente sulla cauzione descritta nelle "Condizioni Generali di Fornitura".

Il sistema sarà collaudato dal personale tecnico dell'INFN CNAF opportunamente coadiuvato dai tecnici della ditta che dovranno fornire tutta l'assistenza tecnica necessaria. La fase di collaudo inizierà una volta terminata l'installazione completa e la validazione come descritto nel paragrafo precedente.

In accordo con il personale tecnico dell'INFN CNAF, lo storage sarà opportunamente configurato in array Raid e suddiviso in volumi logici come indicato dalla ditta nel precedente punto 2) del paragrafo 3.1 Specifiche generali. Successivamente, verranno effettuati i test come descritto nel paragrafo successivo. La ditta dovrà prendersi carico di tutto il lavoro sistemistico e di tuning degli apparati coinvolti nel sistema, comprese le macchine server e le relative schede/driver fino a raggiungere le performance previste dai requisiti di gara.

7.1 Protocollo di collaudo

Il collaudo prevede una fase di verifica preliminare della connettività di rete dei server forniti al fine di verificare la piena operatività delle schede a 10 Gbps. Sui server verrà usato il sistema operativo previsto dal presente Capitolato. La verifica della connettività avrà esito positivo se, tramite il tool Linux iperf (o equivalente netperf), verrà raggiunto almeno il 80% della banda massima nominale (10Gbit/s) usando il protocollo TCP.

Nella fase successiva del collaudo verrà misurata la banda passante "sustained" in lettura e scrittura del sistema disco offerto.

I test verranno effettuati in parallelo da tutti i server offerti su diversi volumi logici, equamente distribuite fra tutte le entità logiche, utilizzando la configurazione degli array Raid consigliata per ottenere il miglior compromesso fra prestazioni ed affidabilità specificato dalla ditta nel precedente punto 2) del paragrafo 3.1 "Specifiche generali". I volumi logici verranno formattati dai server con file-system linux ext3 o xfs ed ognuno dei server eseguirà la propria procedura di misura delle prestazioni su una propria distinta partizione logica.

A tale scopo si utilizzeranno i seguenti comandi:

- 1) comando Linux "dd" (con un numero crescente di sessioni in parallelo dallo stesso server), da /dev/null al file-system, effettuando la scrittura e la lettura (sia in modo sia esclusivo che concorrente) di file di dimensioni pari ad almeno 3 volte la grandezza fisica della memoria dei server e con block size pari a 1024, 2048 e 4096 Kbyte.

- 2) comando Linux "iozone" con opzioni di test esclusivi write/rewrite e read/reread (opzioni -i 0 -i 1), numero di processi concorrenti crescente fino a 50 per (opzione -t 50), size dei file scritti di 500 MByte (-s 500) e record size di 1024k (-r 1024k).

I risultati di entrambe le fasi di test di test dovranno essere pari a quanto richiesto dal presente capitolato.

Successivamente verrà effettuata la validazione dell'intera fornitura con la configurazione di produzione ovvero installando un cluster GPFS v. 3.2 (o successiva) e verificandone la piena funzionalità operativa e la compatibilità con quanto richiesto dal presente capitolato.

Verrà' effettuata inoltre la misura del tempo ricostruzione di un raid-set al fine di verificare quanto dichiarato riguardo alle caratteristiche tecniche dei controller (vedere paragrafo 3.1).

7.2 Varie

Dovrà inoltre essere collaudato in particolare il sistema di failover e di monitoring e allarmistica con notifica via e-mail, effettuando simulazioni di fallimenti hardware su tutti gli apparati oggetto della fornitura (entità logiche, switch, server e schede Fibre Channel), in particolare riguardo alimentatori, ventole, dischi, controller, cavi fibre channel, porte sugli switch o switch stessi e canali fibre channel lato host. Verrà verificato il corretto comportamento sia dal lato sistema in cui si è simulato il fallimento (notifica via e-mail del problema, e opportune azioni automatiche correttive dello stesso) sia dal lato server, in particolare con la corretta esecuzione del Failover sulle schede Fibre Channel. Sarà facoltà del personale incaricato del collaudo ampliare i test richiesti al fine di approfondire maggiormente alcuni aspetti tecnici e si ricorda che, in ogni caso, **il mancato collaudo ovvero la mancata verifica effettiva che il sistema risponda in ogni sua parte a quanto richiesto dal presente capitolato tecnico costituirà valido motivo per la non accettazione della fornitura.**

Il RUP

Luca dell'Agnello



Allegato A

AR2310BLKCTO

NetShelter VX Enclosures

NetShelter VX Wide 42U Enclosure w/sides Black CTO



Armadi rack con sistema di raffreddamento avanzato, distribuzione dell'alimentazione e gestione dei cavi per applicazioni di server e di rete in ambienti IT.

Comprende: Ruote, Porte, Tasto/i, Piedini di livello, Copertura, Pannelli laterali, Manuale Utente

Caratteristiche fisiche

Peso senza imballaggio 169.09 KG

Altezza massima 2070.00 mm

Larghezza massima 749.00 mm

Profondità massima 1072.00 mm

Peso con imballaggio 194.09 KG

Altezza con imballaggio 2210.00 mm

Larghezza con imballaggio 902.00 mm

Profondita' con imballaggio 1207.00 mm

Weight Capacity (static load) 909.09 KG

Weight Capacity (dynamic load) 909.09 KG

Altezza rack 42U

Colore Nero

Unità per pallet 1.00

Vertical Posts 16 gauge

Front Door 16 gauge

Rear Door 16 gauge

Roof 18 gauge

EIA Mounting Rails 14 gauge

Side Panels 20 gauge

Conformità

Garanzia standard 5 anni riparazione o sostituzione

Standards EIA-310-D

Protection Class IP 20