



Panoramica e requisiti

BeeGFS on NetApp with E-Series Storage

NetApp
January 27, 2026

Sommario

Panoramica e requisiti	1
Panoramica della soluzione	1
Programma NVA	1
Panoramica del progetto	1
Casi di utilizzo	1
Benefici	1
Panoramica dell'architettura	2
Architettura a blocchi	2
Servizi del file system	2
Architettura HA	3
Nodi verificati	4
Progettazione hardware verificata	4
Ansible	6
Requisiti tecnici	6
Requisiti hardware	7
Requisiti software e firmware	8

Panoramica e requisiti

Panoramica della soluzione

La soluzione BeeGFS su NetApp combina il file system parallelo BeeGFS con i sistemi storage NetApp EF600 per un'infrastruttura affidabile, scalabile e conveniente che tiene il passo con i carichi di lavoro esigenti.

Programma NVA

La soluzione BeeGFS su NetApp fa parte del programma NetApp Verified Architecture (NVA), che offre ai clienti configurazioni di riferimento e indicazioni sul dimensionamento per carichi di lavoro e casi di utilizzo specifici. Le soluzioni NVA sono testate e progettate per ridurre al minimo i rischi di implementazione e accelerare il time-to-market.

Panoramica del progetto

La soluzione BeeGFS su NetApp è progettata come un'architettura a building block scalabile, configurabile per una vasta gamma di carichi di lavoro esigenti. Che si tratti di molti file di piccole dimensioni, della gestione di operazioni sostanziali di file di grandi dimensioni o di un carico di lavoro ibrido, il file system può essere personalizzato in base a tali esigenze. L'alta disponibilità è integrata nel progetto con l'utilizzo di una struttura hardware a due livelli che consente il failover indipendente a più livelli hardware e garantisce prestazioni costanti, anche durante il degrado parziale del sistema. Il file system BeeGFS consente di creare un ambiente scalabile e ad alte prestazioni in diverse distribuzioni Linux e presenta ai clienti un unico spazio dei nomi di storage facilmente accessibile. Per ulteriori informazioni, vedere "[panoramica dell'architettura](#)".

Casi di utilizzo

I seguenti casi di utilizzo si applicano alla soluzione BeeGFS su NetApp:

- Sistemi NVIDIA DGX SuperPOD dotati di DGX con GPU A100, H100, H200 e B200.
- Intelligenza artificiale (ai), tra cui apprendimento automatico (ML), apprendimento approfondito (DL), elaborazione del linguaggio naturale (NLP) su larga scala e comprensione del linguaggio naturale (NLU). Per ulteriori informazioni, vedere "[BeeGFS per l'ai: Fatti e finzione](#)".
- High-performance computing (HPC) che include applicazioni accelerate da MPI (message passing interface) e altre tecniche di calcolo distribuito. Per ulteriori informazioni, vedere "[Perché BeeGFS va oltre l'HPC](#)".
- Carichi di lavoro delle applicazioni caratterizzati da:
 - Lettura o scrittura su file di dimensioni superiori a 1 GB
 - Lettura o scrittura sullo stesso file da parte di più client (10, 100 e 1000)
- Set di dati multi-terabyte o multi-petabyte.
- Ambienti che richiedono un singolo spazio dei nomi dello storage, ottimizzabili per una combinazione di file di grandi e piccoli dimensioni.

Benefici

I vantaggi principali dell'utilizzo di BeeGFS su NetApp includono:

- Disponibilità di progetti hardware verificati che forniscono la completa integrazione di componenti hardware e software per garantire performance e affidabilità prevedibili.
- Implementazione e gestione con Ansible per semplicità e coerenza su larga scala.
- Monitoraggio e osservabilità forniti con e-Series Performance Analyzer e plug-in BeeGFS. Per ulteriori informazioni, vedere "[Presentazione di un framework per il monitoraggio delle soluzioni NetApp e-Series](#)".
- Alta disponibilità con un'architettura a disco condiviso che garantisce la durata e la disponibilità dei dati.
- Supporto per la moderna gestione e orchestrazione dei workload con container e Kubernetes. Per ulteriori informazioni, vedere "[Kubernetes incontra BeeGFS: Una storia di investimenti a prova di futuro](#)".

Panoramica dell'architettura

La soluzione BeeGFS su NetApp include considerazioni di progettazione architetturale utilizzate per determinare le apparecchiature, il cablaggio e le configurazioni specifiche richieste per supportare i carichi di lavoro validati.

Architettura a blocchi

Il file system BeeGFS può essere implementato e scalato in diversi modi, a seconda dei requisiti di storage. Ad esempio, i casi di utilizzo che includono principalmente numerosi file di piccole dimensioni trarranno beneficio da una maggiore capacità e performance dei metadati, mentre i casi di utilizzo che presentano meno file di grandi dimensioni potrebbero favorire una maggiore capacità di storage e performance per i contenuti dei file effettivi. Queste considerazioni multiple hanno un impatto sulle diverse dimensioni dell'implementazione del file system parallelo, che aggiunge complessità alla progettazione e all'implementazione del file system.

Per affrontare queste sfide, NetApp ha progettato un'architettura standard basata su building block che consente di scalare ciascuna di queste dimensioni. In genere, gli elementi di base BeeGFS vengono implementati in uno dei tre profili di configurazione seguenti:

- Un singolo building block di base, che include gestione BeeGFS, metadati e servizi di storage
- Metadati BeeGFS e building block dello storage
- Un building block per lo storage BeeGFS

L'unica modifica hardware tra queste tre opzioni è l'utilizzo di dischi più piccoli per i metadati BeeGFS. In caso contrario, tutte le modifiche di configurazione vengono applicate tramite software. Inoltre, con Ansible come motore di implementazione, la configurazione del profilo desiderato per un particolare building block rende semplici le attività di configurazione.

Per ulteriori dettagli, vedere [Progettazione hardware verificata](#).

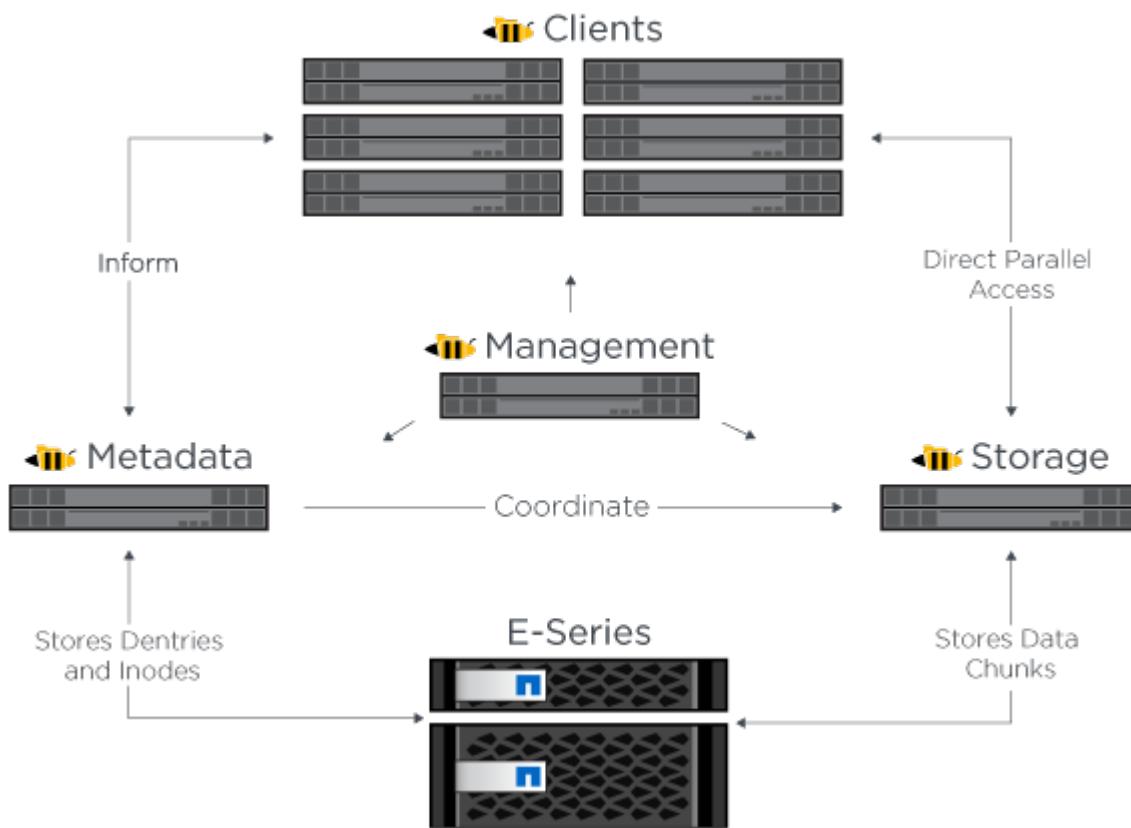
Servizi del file system

Il file system BeeGFS include i seguenti servizi principali:

- **Servizio di gestione.** registra e monitora tutti gli altri servizi.
- **Servizio di storage.** Memorizza il contenuto del file utente distribuito, noto come file di blocco dei dati.
- **Servizio metadati.** tiene traccia del layout del file system, della directory, degli attributi dei file e così via.
- **Servizio client.** consente di attivare il file system per accedere ai dati memorizzati.

La figura seguente mostra i componenti della soluzione BeeGFS e le relazioni utilizzate con i sistemi NetApp

e-Series.



In qualità di file system parallelo, BeeGFS esegue lo striping dei propri file su più nodi server per massimizzare le performance di lettura/scrittura e la scalabilità. I nodi server lavorano insieme per fornire un singolo file system che può essere montato e accessibile contemporaneamente da altri nodi server, comunemente noti come *client*. Questi client possono visualizzare e utilizzare il file system distribuito in modo simile a un file system locale come NTFS, XFS o ext4.

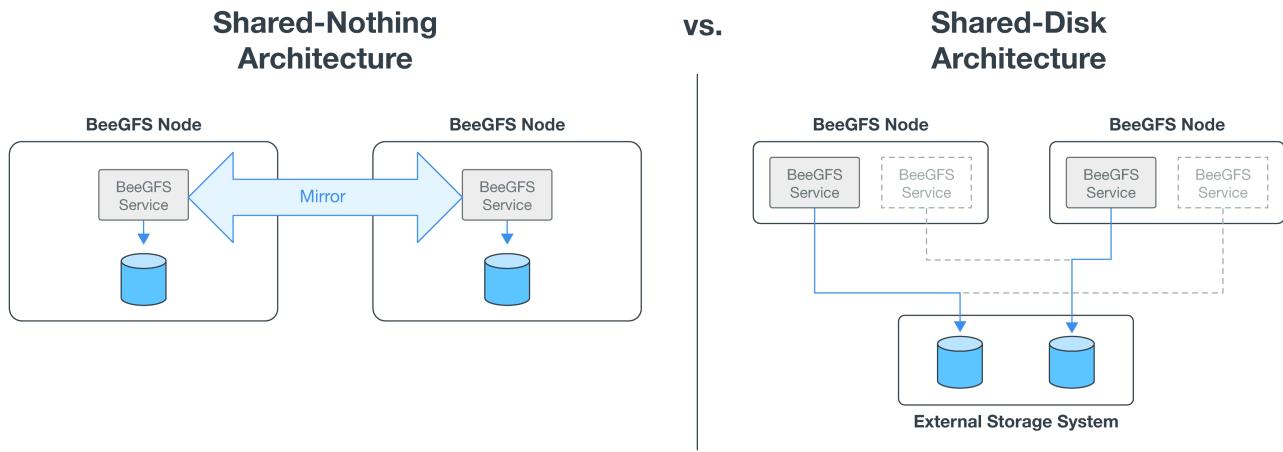
I quattro servizi principali vengono eseguiti su un'ampia gamma di distribuzioni Linux supportate e comunicano tramite qualsiasi rete compatibile con TCP/IP o RDMA, tra cui InfiniBand (IB), Omni-Path (OPA) e RDMA over Converged Ethernet (RoCE). I servizi server BeeGFS (gestione, storage e metadati) sono daemon dello spazio utente, mentre il client è un modulo kernel nativo (senza patch). Tutti i componenti possono essere installati o aggiornati senza riavviare ed è possibile eseguire qualsiasi combinazione di servizi sullo stesso nodo.

Architettura HA

BeeGFS su NetApp espande le funzionalità dell'edizione Enterprise di BeeGFS creando una soluzione completamente integrata con l'hardware NetApp che consente un'architettura ha (Shared Disk High Availability).

i Sebbene l'edizione della community BeeGFS possa essere utilizzata gratuitamente, l'edizione Enterprise richiede l'acquisto di un contratto di abbonamento al supporto professionale da parte di un partner come NetApp. L'edizione Enterprise consente di utilizzare diverse funzionalità aggiuntive, tra cui resilienza, applicazione delle quote e pool di storage.

La figura seguente confronta le architetture ha shared-nothing e shared-disk.



Per ulteriori informazioni, vedere "[Annuncio dell'alta disponibilità per BeeGFS supportato da NetApp](#)".

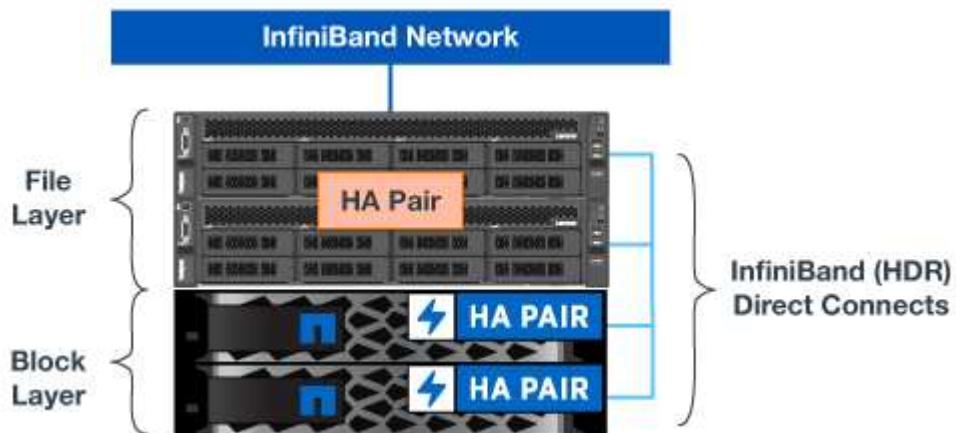
Nodi verificati

La soluzione BeeGFS on NetApp ha verificato i nodi elencati di seguito.

Nodo	Hardware	Dettagli
Blocco	Sistema storage NetApp EF600	Un array storage 2U all-NVMe ad alte performance progettato per i carichi di lavoro esigenti.
File	Server Lenovo ThinkSystem SR665 V3	Un server 2U a due socket con PCIe 5,0, due processori AMD EPYC 9124. Per ulteriori informazioni su Lenovo SR665 V3, vedere " Il sito Web di Lenovo ".
	Server Lenovo ThinkSystem SR665	Un server 2U a due socket con PCIe 4,0, due processori AMD EPYC 7003. Per ulteriori informazioni su Lenovo SR665, vedere " Il sito Web di Lenovo ".

Progettazione hardware verificata

I building block della soluzione (mostrati nella figura seguente) utilizzano i server dei nodi di file verificati per il livello di file BeeGFS e due sistemi storage EF600 come livello di blocchi.



La soluzione BeeGFS su NetApp viene eseguita in tutti gli elementi di base dell'implementazione. Il primo

building block implementato deve eseguire i servizi di gestione, metadati e storage di BeeGFS (noto come building block di base). Tutti i building block successivi possono essere configurati con il software per estendere metadati e servizi di storage o per fornire esclusivamente servizi storage. Questo approccio modulare consente di scalare il file system in base alle esigenze di un carico di lavoro utilizzando al tempo stesso le stesse piattaforme hardware sottostanti e il design a building block.

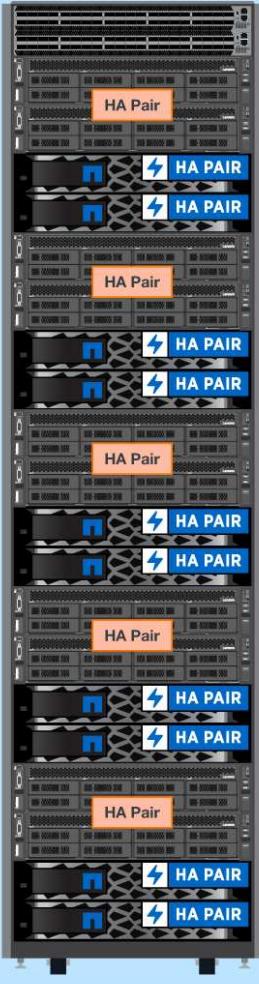
È possibile implementare fino a cinque elementi di base per formare un cluster Linux ha autonomo. Ciò ottimizza la gestione delle risorse con pacemaker e mantiene una sincronizzazione efficiente con Corosync. Uno o più cluster ha BeeGFS standalone vengono combinati in modo da creare un file system BeeGFS accessibile ai client come namespace singolo di storage. Sul lato hardware, un singolo rack 42U può ospitare fino a cinque building block, insieme a due switch InfiniBand 1U GB per la rete storage/dati. Per una rappresentazione visiva, vedere la figura riportata di seguito.

 Per stabilire il quorum nel cluster di failover sono necessari almeno due building block. Un cluster a due nodi presenta limitazioni che potrebbero impedire il corretto funzionamento del failover. È possibile configurare un cluster a due nodi incorporando un terzo dispositivo come tiebreaker; tuttavia, questa documentazione non lo descrive.

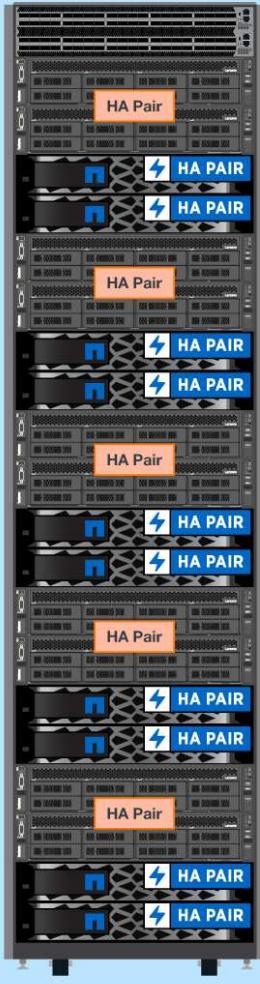


BeeGFS Parallel Filesystem

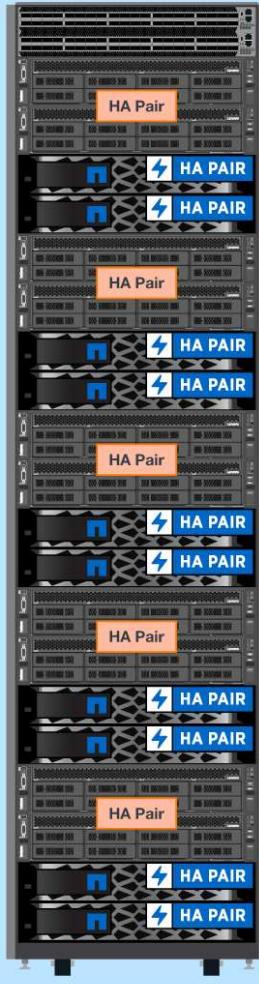
Standalone HA Cluster



Standalone HA Cluster



Standalone HA Cluster



Ansible

BeeGFS su NetApp viene fornito e implementato utilizzando l'automazione Ansible, che è ospitata su GitHub e Ansible Galaxy (la raccolta BeeGFS è disponibile presso ["Ansible Galaxy"](#) e. ["GitHub e-Series di NetApp"](#)). Sebbene Ansible sia testato principalmente con l'hardware utilizzato per assemblare i blocchi di base BeeGFS, è possibile configurarlo per l'esecuzione su qualsiasi server basato su x86 utilizzando una distribuzione Linux supportata.

Per ulteriori informazioni, vedere ["Implementazione di BeeGFS con storage e-Series"](#).

Requisiti tecnici

Per implementare la soluzione BeeGFS su NetApp, accertatevi che l'ambiente soddisfi i requisiti tecnologici descritti nel presente documento.

Requisiti hardware

Prima di iniziare, assicurarsi che l'hardware soddisfi le seguenti specifiche per una singola progettazione di building block di seconda generazione della soluzione BeeGFS su NetApp. I componenti esatti per una particolare implementazione possono variare in base alle esigenze del cliente.

Quantità	Componente hardware	Requisiti
2	Nodi di file BeeGFS	<p>Ciascun nodo file deve soddisfare o superare le specifiche dei nodi file consigliati per raggiungere le prestazioni previste.</p> <p>Opzioni del nodo file consigliate:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lenovo ThinkSystem SR665 V3 <ul style="list-style-type: none"> ◦ Processori: 2x AMD EPYC 9124 16C 3,0 GHz (configurato come due zone NUMA). ◦ Memoria: 256GB GB (16x 16GB TruDDR5 4800MHz RDIMM-A) ◦ Espansione PCIe: quattro slot PCIe Gen5 x16 (due per zona NUMA) ◦ Varie: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Due unità in RAID 1 per il sistema operativo (SATA da 1TB 7,2K TB o superiore) ▪ Porta 1GbE per la gestione del sistema operativo in banda ▪ 1GbE BMC con API Redfish per la gestione fuori banda dei server ▪ Doppi alimentatori hot swap e ventole ad alte prestazioni
2	Nodi a blocchi E-Series (array EF600)	Memoria: 256GB GB (128GB GB per controller). Adattatore: 200GB/HDR a 2 porte (NVMe/IB). Unità: configurate in base ai metadati e alla capacità di archiviazione desiderati.
8	Adattatori schede host InfiniBand (per nodi file).	Gli adattatori della scheda host possono variare in base al modello di server del nodo file. I consigli per i nodi file verificati includono: <ul style="list-style-type: none"> • Lenovo ThinkSystem SR665 V3 Server: <ul style="list-style-type: none"> ◦ MCX755106AS-HEAT ConnectX-7, NDR200, QSFP112, 2 porte, PCIe Gen5 x16, adattatore InfiniBand
1	Switch della rete di storage	Lo switch della rete storage deve essere in grado di raggiungere velocità InfiniBand da 200GB GB/s. I modelli di interruttori consigliati includono: <ul style="list-style-type: none"> • NVIDIA QM9700 Quantum 2 NDR InfiniBand switch • NVIDIA MQM8700 Quantum HDR InfiniBand switch

Requisiti di cablaggio

Connessioni dirette dai nodi di blocco ai nodi di file.

Quantità	Codice ricambio	Lunghezza
8	MCP1650-H001E30 (cavo in rame passivo NVIDIA, QSFP56, 200GB/s)	1 m

Connessioni dai nodi di file allo switch della rete di archiviazione. Selezionare l'opzione di cavo appropriata dalla tabella seguente in base allo switch storage InfiniBand. + la lunghezza del cavo consigliata è di 2m m; tuttavia, può variare a seconda dell'ambiente del cliente.

Modello di switch	Tipo di cavo	Quantità	Codice ricambio
NVIDIA QM9700	Fibra attiva (inclusi i ricetrasmettitori)	2	MMA4Z00-NS (multimodale, IB/ETH, 800GB GB/s 2x400 GB/s a due porte OSFP)
		4	MFP7E20-Nxxx (cavo in fibra splitter multimodale da 4 canali a due a 2 canali)
		8	MMA1Z00-NS400 (multimodale, IB/ETH, QSFP-112 a una porta da 400GB GB/s)
	Rame passivo	2	MCP7Y40-N002 (cavo splitter in rame passivo NVIDIA, da InfiniBand 800GB GB/s a 4x 200GB GB/s, da OSFP a 4x QSFP112)
NVIDIA MQM8700	Fibra attiva	8	MFS1S00-H003E (cavo NVIDIA in fibra attiva, InfiniBand 200GB GB/s, QSFP56 m)
	Rame passivo	8	MCP1650-H002E26 (cavo in rame passivo NVIDIA, InfiniBand 200GB GB/s, QSFP56 m)

Requisiti software e firmware

Per garantire prestazioni e affidabilità prevedibili, le versioni della soluzione BeeGFS on NetApp vengono testate con versioni specifiche dei componenti software e firmware. Queste versioni sono necessarie per l'implementazione della soluzione.

Requisiti del nodo del file

Software	Versione
Red Hat Enterprise Linux (RHEL)	Server RHEL 9.4 fisico con elevata disponibilità (2 socket). Nota: i nodi file richiedono un abbonamento valido a Red Hat Enterprise Linux Server e il componente aggiuntivo Red Hat Enterprise Linux High Availability.
Kernel Linux	5.14.0-427.42.1.el9_4.x86_64
Firmware HCA	Firmware ConnectX-7 HCA FW: 28.45.1200 + PXE: 3.7.0500 + UEFI: 14.38.0016 ConnectX-6 HCA firmware FW: 20.43.2566 + PXE: 3.7.0500 + UEFI: 14.37.0013

Requisiti dei nodi a blocchi EF600

Software	Versione
Sistema operativo SANtricity	11.90R3

Software	Versione
NVSRAM	N6000-890834-D02.dlp
Firmware del disco	Più recente disponibile per i modelli di unità in uso. Consultare la " "Sito del firmware del disco E-Series" .

Requisiti di implementazione del software

La seguente tabella elenca i requisiti software implementati automaticamente nell'ambito dell'implementazione di Ansible-Based BeeGFS.

Software	Versione
BeeGFS	7.4.6
Corosync	3.1.8-1
Pacemaker	2.1.7-5,2
PCS	0.11.7-2
Agenti di recinzione (scorfanò rosso/apc)	4.10.0-62
Driver InfiniBand/RDMA	MLNX_OFED_LINUX-23.10-3.2.2.1-LTS

Requisiti dei nodi di controllo Ansible

La soluzione BeeGFS su NetApp viene implementata e gestita da un nodo di controllo Ansible. Per ulteriori informazioni, consultare "["Documentazione Ansible"](#)".

I requisiti software elencati nelle tabelle seguenti sono specifici della versione della raccolta NetApp BeeGFS Ansible elencata di seguito.

Software	Versione
Ansible	10.x
Ansible-core	>= 2.13.0
Python	3.10
Pacchetti Python aggiuntivi	Encryption-43.0.0, netaddr-1.3.0, ipaddr-2.2.0
Raccolta Ansible BeeGFS NetApp E-Series	3.2.0

Informazioni sul copyright

Copyright © 2026 NetApp, Inc. Tutti i diritti riservati. Stampato negli Stati Uniti d'America. Nessuna porzione di questo documento soggetta a copyright può essere riprodotta in qualsiasi formato o mezzo (grafico, elettronico o meccanico, inclusi fotocopie, registrazione, nastri o storage in un sistema elettronico) senza previo consenso scritto da parte del detentore del copyright.

Il software derivato dal materiale sottoposto a copyright di NetApp è soggetto alla seguente licenza e dichiarazione di non responsabilità:

IL PRESENTE SOFTWARE VIENE FORNITO DA NETAPP "COSÌ COM'È" E SENZA QUALSIVOGLIA TIPO DI GARANZIA IMPLICITA O ESPRESSA FRA CUI, A TITOLO ESEMPLIFICATIVO E NON ESAUSTIVO, GARANZIE IMPLICITE DI COMMERCIALITÀ E IDONEITÀ PER UNO SCOPO SPECIFICO, CHE VENGONO DECLINATE DAL PRESENTE DOCUMENTO. NETAPP NON VERRÀ CONSIDERATA RESPONSABILE IN ALCUN CASO PER QUALSIVOGLIA DANNO DIRETTO, INDIRETTO, ACCIDENTALE, SPECIALE, ESEMPLARE E CONSEGUENZIALE (COMPRESI, A TITOLO ESEMPLIFICATIVO E NON ESAUSTIVO, PROCUREMENT O SOSTITUZIONE DI MERCI O SERVIZI, IMPOSSIBILITÀ DI UTILIZZO O PERDITA DI DATI O PROFITTI OPPURE INTERRUZIONE DELL'ATTIVITÀ AZIENDALE) CAUSATO IN QUALSIVOGLIA MODO O IN RELAZIONE A QUALUNQUE TEORIA DI RESPONSABILITÀ, SIA ESSA CONTRATTUALE, RIGOROSA O DOVUTA A INSOLVENZA (COMPRESA LA NEGLIGENZA O ALTRO) INSORTA IN QUALSIASI MODO ATTRAVERSO L'UTILIZZO DEL PRESENTE SOFTWARE ANCHE IN PRESENZA DI UN PREAVVISO CIRCA L'EVENTUALITÀ DI QUESTO TIPO DI DANNI.

NetApp si riserva il diritto di modificare in qualsiasi momento qualunque prodotto descritto nel presente documento senza fornire alcun preavviso. NetApp non si assume alcuna responsabilità circa l'utilizzo dei prodotti o materiali descritti nel presente documento, con l'eccezione di quanto concordato espressamente e per iscritto da NetApp. L'utilizzo o l'acquisto del presente prodotto non comporta il rilascio di una licenza nell'ambito di un qualche diritto di brevetto, marchio commerciale o altro diritto di proprietà intellettuale di NetApp.

Il prodotto descritto in questa guida può essere protetto da uno o più brevetti degli Stati Uniti, esteri o in attesa di approvazione.

LEGENDA PER I DIRITTI SOTTOPOSTI A LIMITAZIONE: l'utilizzo, la duplicazione o la divulgazione da parte degli enti governativi sono soggetti alle limitazioni indicate nel sottoparagrafo (b)(3) della clausola Rights in Technical Data and Computer Software del DFARS 252.227-7013 (FEB 2014) e FAR 52.227-19 (DIC 2007).

I dati contenuti nel presente documento riguardano un articolo commerciale (secondo la definizione data in FAR 2.101) e sono di proprietà di NetApp, Inc. Tutti i dati tecnici e il software NetApp forniti secondo i termini del presente Contratto sono articoli aventi natura commerciale, sviluppati con finanziamenti esclusivamente privati. Il governo statunitense ha una licenza irrevocabile limitata, non esclusiva, non trasferibile, non cedibile, mondiale, per l'utilizzo dei Dati esclusivamente in connessione con e a supporto di un contratto governativo statunitense in base al quale i Dati sono distribuiti. Con la sola esclusione di quanto indicato nel presente documento, i Dati non possono essere utilizzati, divulgati, riprodotti, modificati, visualizzati o mostrati senza la previa approvazione scritta di NetApp, Inc. I diritti di licenza del governo degli Stati Uniti per il Dipartimento della Difesa sono limitati ai diritti identificati nella clausola DFARS 252.227-7015(b) (FEB 2014).

Informazioni sul marchio commerciale

NETAPP, il logo NETAPP e i marchi elencati alla pagina <http://www.netapp.com/TM> sono marchi di NetApp, Inc. Gli altri nomi di aziende e prodotti potrebbero essere marchi dei rispettivi proprietari.