



Inizia

Trident

NetApp
October 29, 2026

Sommario

- Inizia 1
 - Informazioni su Trident 1
 - Informazioni su Trident 1
 - Architettura di Trident 2
 - Concetti 5
 - Avvio rapido per Trident 9
 - E ora? 10
 - Requisiti di Trident 10
 - Informazioni critiche su Trident 10
 - Frontend supportati (orchestratori) 10
 - Backend supportati (storage) 11
 - Supporto Trident per KubeVirt e OpenShift Virtualization 11
 - Supporto Trident per Kubernetes su Kubernetes e piani di controllo ospitati OpenShift 11
 - Requisiti delle funzionalità 12
 - Sistemi operativi host testati 13
 - Configurazione host 13
 - Configurazione del sistema storage 13
 - Porte Trident 13
 - Immagini dei container e versioni Kubernetes corrispondenti 14

Inizia

Informazioni su Trident

Informazioni su Trident

Trident è un progetto open source completamente supportato e mantenuto da NetApp. È stato progettato per aiutarti a soddisfare le esigenze di persistenza delle tue applicazioni containerizzate utilizzando interfacce standard del settore, come la Container Storage Interface (CSI).

Che cos'è Trident?

NetApp Trident consente l'utilizzo e la gestione delle risorse di storage su tutte le piattaforme di storage NetApp più diffuse, nel cloud pubblico o on-premises, inclusi i cluster ONTAP on-premises (AFF, FAS e ASA), ONTAP Select, Cloud Volumes ONTAP, Element software (NetApp HCI, SolidFire), Azure NetApp Files, Amazon FSx for NetApp ONTAP e Google Cloud NetApp Volumes.

Trident è un orchestratore di storage dinamico conforme a Container Storage Interface (CSI) che si integra nativamente con ["Kubernetes"](#). Trident viene eseguito come un singolo Controller Pod più un Node Pod su ogni nodo worker nel cluster. Per i dettagli, fai riferimento a ["Architettura di Trident"](#).

Trident fornisce anche un'integrazione diretta con l'ecosistema Docker per le piattaforme di storage NetApp. Il NetApp Docker Volume Plugin (nDVP) supporta il provisioning e la gestione delle risorse di storage dalla piattaforma di storage agli host Docker. Per i dettagli, fai riferimento a ["Distribuisci Trident per Docker"](#).



Se è la prima volta che si utilizza Kubernetes, è necessario familiarizzare con il ["Concetti e strumenti Kubernetes"](#).

Piattaforme Kubernetes supportate

Trident è supportato su una gamma di distribuzioni e piattaforme Kubernetes.

Le piattaforme supportate includono: * Kubernetes upstream * Red Hat OpenShift * SUSE Harvester 1.7.0 (ONTAP iSCSI)

Integrazione di Kubernetes con i prodotti NetApp

Il portafoglio di prodotti di storage NetApp si integra con molti aspetti di un cluster Kubernetes, fornendo avanzate funzionalità di gestione dei dati che migliorano la funzionalità, la capacità, le performance e la disponibilità dell'implementazione Kubernetes.

▼ Amazon FSx for NetApp ONTAP

["Amazon FSx for NetApp ONTAP"](#) è un servizio AWS completamente gestito che consente di avviare ed eseguire file system basati sul sistema operativo per lo storage NetApp ONTAP.

▼ Azure NetApp Files

["Azure NetApp Files"](#) è un servizio di condivisione file Azure enterprise, alimentato da NetApp. Puoi eseguire i tuoi carichi di lavoro basati su file più impegnativi in Azure in modo nativo, con la performance e la ricca gestione dei dati che ti aspetti da NetApp.

▼ Cloud Volumes ONTAP

"Cloud Volumes ONTAP" è un appliance di storage solo software che esegue il software di gestione dei dati ONTAP nel cloud.

▼ Google Cloud NetApp Volumes

"Google Cloud NetApp Volumes" è un servizio di file storage completamente gestito in Google Cloud che fornisce file storage dalle performance elevate, enterprise.

▼ Software Element

"Elemento" consente all'amministratore dello storage di consolidare i carichi di lavoro garantendo le performance e consentendo un footprint di storage semplificato e snello.

▼ NetApp HCI

"NetApp HCI" semplifica la gestione e la scalabilità del datacenter automatizzando le attività di routine e consentendo agli amministratori dell'infrastruttura di concentrarsi su funzioni più importanti.

Trident può eseguire il provisioning e gestire dispositivi di storage per applicazioni containerizzate direttamente sulla piattaforma di storage NetApp HCI.

▼ NetApp ONTAP

"NetApp ONTAP" è il sistema operativo per lo storage multiprotocollo e unificato di NetApp che offre funzionalità avanzate di gestione dei dati per qualsiasi applicazione.

I sistemi ONTAP hanno configurazioni performance all-flash, ibride o all-HDD e offrono molti modelli di distribuzione: cluster on-premises FAS, AFA e ASA, ONTAP Select e Cloud Volumes ONTAP. Trident supporta questi modelli di distribuzione ONTAP.

Architettura di Trident

Trident viene eseguito come un singolo Controller Pod più un Node Pod su ogni nodo worker nel cluster. Il pod nodo deve essere in esecuzione su qualsiasi host in cui si desidera potenzialmente montare un volume Trident.

Comprendere i pod controller e i pod nodo

Trident si distribuisce come un singolo [Pod del controller Trident](#) e uno o più [Pod dei nodi Trident](#) sul cluster Kubernetes e utilizza i [CSI Sidecar Containers](#) standard di Kubernetes per semplificare la distribuzione dei plugin CSI. ["Container Sidecar CSI Kubernetes"](#) sono mantenuti dalla comunità Kubernetes Storage.

Kubernetes ["selettori di nodi"](#) e ["tolleranze e taint"](#) sono utilizzati per vincolare un pod a essere eseguito su un nodo specifico o preferito. Puoi configurare i node selector e le toleration per i pod controller e node durante l'installazione di Trident.

- Il plugin del controller gestisce il provisioning e la gestione dei volumi, come snapshot e ridimensionamento.
- Il plugin del nodo gestisce il collegamento dello storage al nodo.

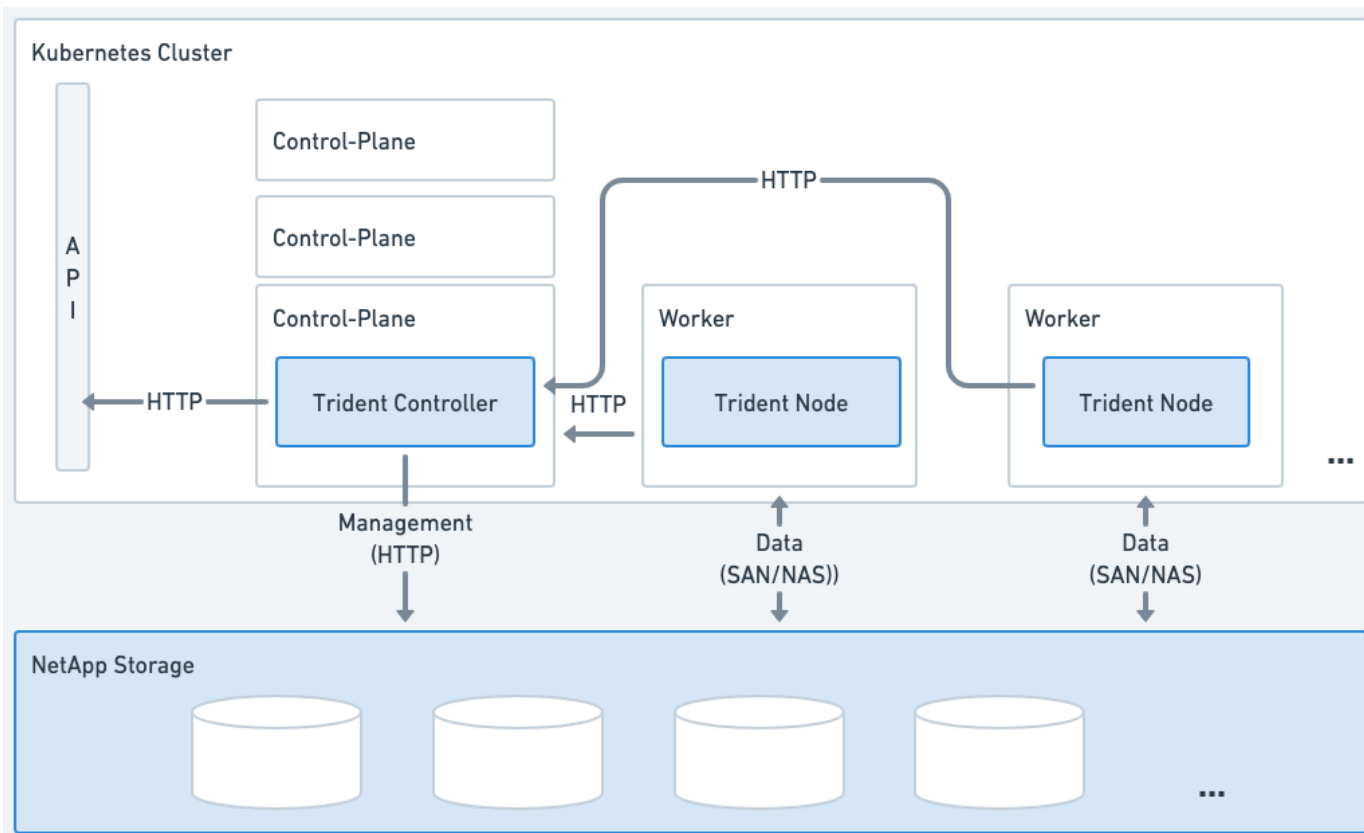


Figura 1. Trident distribuito sul cluster Kubernetes

Pod del controller Trident

Il Pod Controller Trident è un singolo Pod che esegue il plugin CSI Controller.

- Responsabile del provisioning e della gestione dei volumi nello storage NetApp
- Gestito da un Deployment Kubernetes
- Può essere eseguito sul control-plane o sui nodi worker, a seconda dei parametri di installazione.

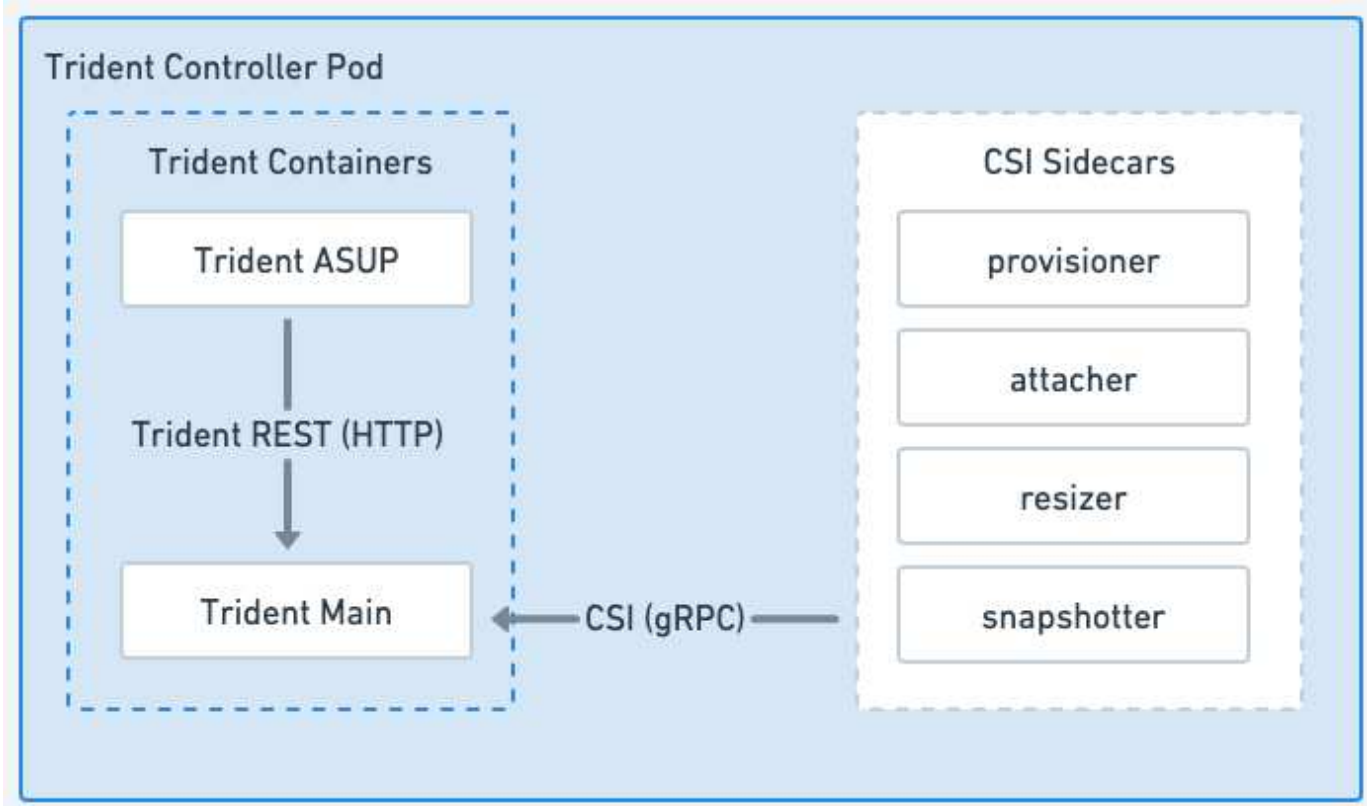


Figura 2. Diagramma del pod del controller Trident

Pod dei nodi Trident

I Pod Trident Node sono Pod privilegiati che eseguono il plugin CSI Node.

- Responsabile del montaggio e dello smontaggio dello storage per i Pod in esecuzione sull'host
- Gestito da un Kubernetes DaemonSet
- Deve essere eseguito su qualsiasi nodo che monterà NetApp storage

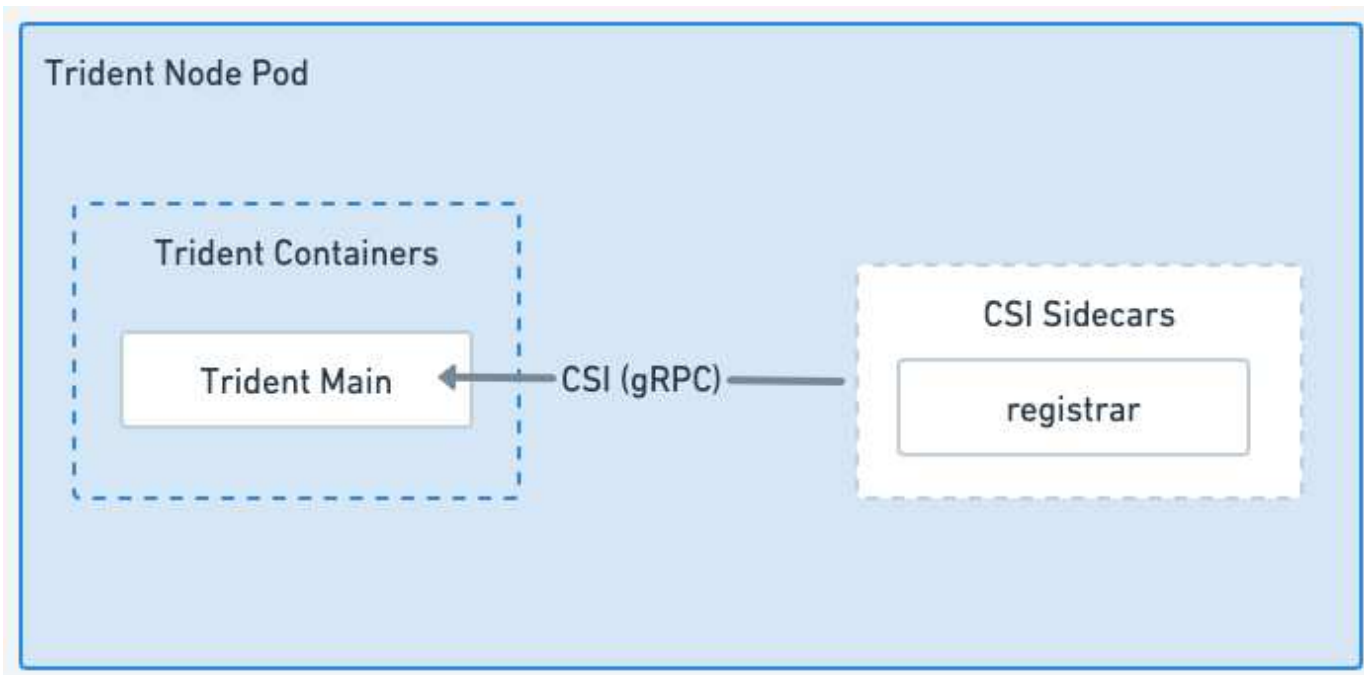


Figura 3. Diagramma del Node Pod di Trident

Architetture supportate del cluster Kubernetes

Trident è supportato con le seguenti architetture Kubernetes:

Architetture del cluster Kubernetes	Supportato	Installazione predefinita
Master singolo, calcolo	Sì	Sì
Master multipli, compute	Sì	Sì
Master, etcd, calcolo	Sì	Sì
Master, infrastruttura, compute	Sì	Sì

Concetti

Processo di provisioning dei volumi di Trident

Il provisioning in Trident si compone di due fasi principali. La prima fase associa una classe di storage al set di pool di storage back-end idonei e costituisce una necessaria preparazione prima del provisioning. La seconda fase include la creazione del volume vero e proprio e richiede la scelta di un pool di storage tra quelli associati alla classe di storage del volume in sospeso.

Associazione della storage class

L'associazione dei pool di storage back-end a una classe di storage si basa sia sugli attributi richiesti della classe di storage sia sui suoi `storagePools`, `additionalStoragePools` e `excludeStoragePools` elenchi. Quando crei una classe di storage, Trident confronta gli attributi e i pool offerti da ciascuno dei suoi back-end con quelli richiesti dalla classe di storage. Se gli attributi e il nome di un pool di storage corrispondono a tutti gli attributi e i nomi dei pool richiesti, Trident aggiunge quel pool di storage all'insieme dei pool di storage idonei per quella classe di storage. Inoltre, Trident aggiunge tutti i pool di storage elencati nell'

``additionalStoragePools`` elenco a quell'insieme, anche se i loro attributi non soddisfano tutti o nessuno degli attributi richiesti dalla classe di storage. Dovresti usare il ``excludeStoragePools`` elenco per escludere e rimuovere i pool di storage dall'utilizzo per una classe di storage. Trident esegue un processo simile ogni volta che aggiungi un nuovo back-end, verificando se i suoi pool di storage soddisfano quelli delle classi di storage esistenti e rimuovendo quelli contrassegnati come esclusi.

Creazione del volume

Trident utilizza quindi le associazioni tra classi di storage e pool di storage per determinare dove effettuare il provisioning dei volumi. Quando si crea un volume, Trident ottiene innanzitutto il set di pool di storage per la classe di storage di quel volume e, se si specifica un protocollo per il volume, Trident rimuove quei pool di storage che non possono fornire il protocollo richiesto (ad esempio, un backend NetApp HCI/SolidFire non può fornire un volume basato su file, mentre un backend ONTAP NAS non può fornire un volume basato su blocchi). Trident randomizza l'ordine di questo set risultante, per facilitare una distribuzione uniforme dei volumi, e quindi lo itera, tentando di effettuare il provisioning del volume su ciascun pool di storage a turno. Se riesce su uno, restituisce con successo, registrando eventuali errori riscontrati nel processo. Trident restituisce un errore **solo se** non riesce a effettuare il provisioning su **tutti** i pool di storage disponibili per la classe di storage e il protocollo richiesti.

Creazione di snapshot di volume con Trident

Scopri di più su come Trident gestisce la creazione di snapshot di volume per i suoi driver.

Scopri la creazione di snapshot del volume

- Per i `ontap-nas`, `ontap-san`, e `azure-netapp-files` driver, ogni Volume Persistente (PV) viene mappato a un FlexVol volume. Di conseguenza, gli snapshot del volume vengono creati come NetApp snapshot. La tecnologia snapshot NetApp offre maggiore stabilità, scalabilità, recuperabilità e prestazioni rispetto alle tecnologie snapshot concorrenti. Queste copie snapshot sono estremamente efficienti sia in termini di tempo necessario per crearle che di spazio di storage.
- Per il `ontap-nas-flexgroup` driver, ogni Persistent Volume (PV) è mappato a un FlexGroup. Di conseguenza, gli snapshot dei volumi vengono creati come snapshot NetApp FlexGroup. La tecnologia snapshot NetApp offre maggiore stabilità, scalabilità, recuperabilità e prestazioni rispetto alle tecnologie snapshot concorrenti. Queste copie snapshot sono estremamente efficienti sia in termini di tempo necessario per crearle che di spazio di storage.
- Per il `ontap-san-economy` driver, i PV sono mappati su LUN create su volumi FlexVol condivisi. Le VolumeSnapshots dei PV vengono ottenute eseguendo FlexClones della LUN associata. La tecnologia ONTAP FlexClone consente di creare copie anche dei dataset più grandi quasi istantaneamente. Le copie condividono blocchi di dati con i loro genitori, consumando solo lo spazio necessario per i metadati.
- Per il `solidfire-san` driver, ogni PV mappa a una LUN creata sul software NetApp Element/NetApp HCI cluster. VolumeSnapshots sono rappresentati da snapshot Element della LUN sottostante. Questi snapshot sono copie point-in-time e occupano solo una piccola quantità di risorse di sistema e spazio.
- Quando si lavora con i driver `ontap-nas` e `ontap-san`, le snapshot ONTAP sono copie point-in-time del FlexVol e consumano spazio sul FlexVol stesso. Questo può far sì che la quantità di spazio scrivibile nel volume si riduca con il tempo, man mano che vengono create o pianificate le snapshot. Un modo semplice per risolvere questo problema è aumentare il volume ridimensionandolo tramite Kubernetes. Un'altra opzione è eliminare le snapshot che non sono più necessarie. Quando una VolumeSnapshot creata tramite Kubernetes viene eliminata, Trident eliminerà la snapshot ONTAP associata. Le snapshot ONTAP che non sono state create tramite Kubernetes possono anche essere eliminate.

Con Trident, puoi utilizzare VolumeSnapshots per creare nuovi PV da esse. La creazione di PV da queste

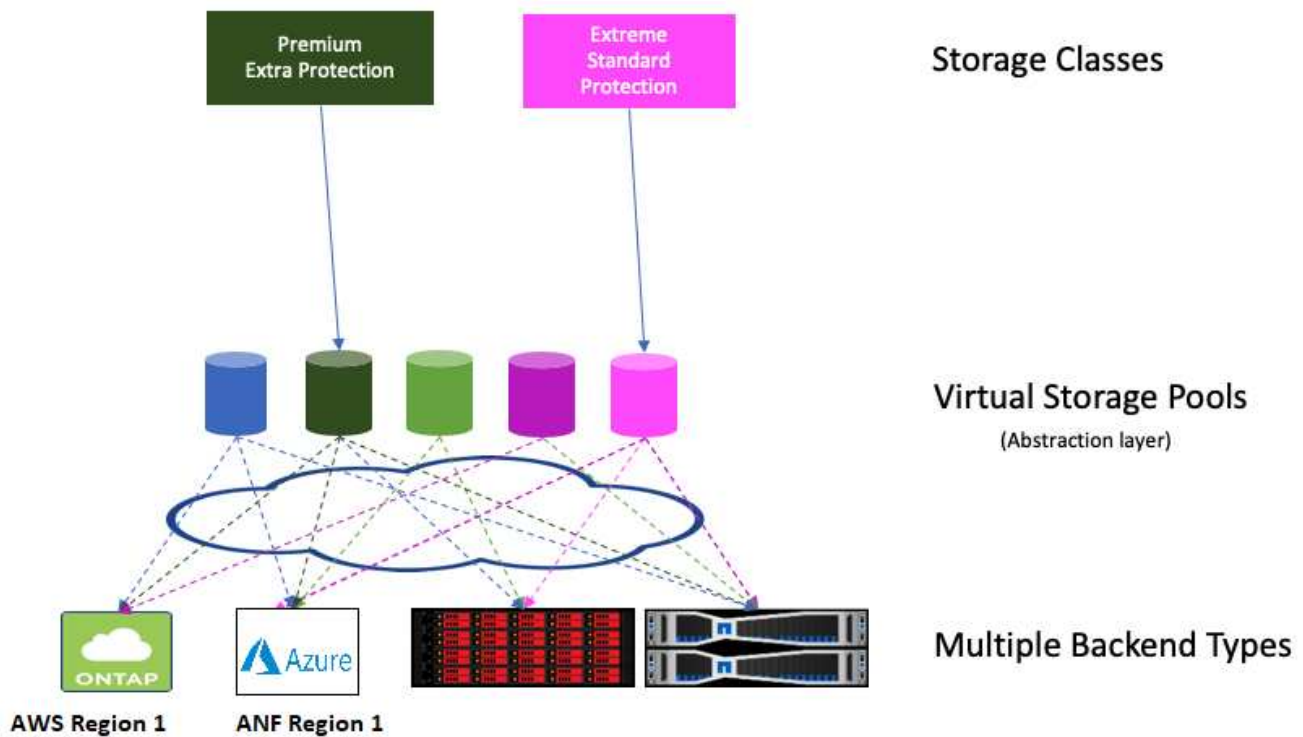
snapshot viene eseguita utilizzando la tecnologia FlexClone per i backend ONTAP supportati. Quando si crea un PV da una snapshot, il volume di supporto è un FlexClone del volume d'origine della snapshot. Il driver `solidfire-san` utilizza i cloni di volume del software Element per creare PV dalle snapshot. Qui crea un clone dalla snapshot Element.

Configurazione del pool di storage virtuale Trident

I pool virtuali forniscono un livello di astrazione tra i backend di storage Trident e Kubernetes `StorageClasses`. Consentono a un amministratore di definire aspetti quali posizione, prestazioni e protezione per ciascun backend in modo comune e indipendente dal backend, senza che un `StorageClass` amministratore debba specificare quale backend fisico, pool di backend o tipo di backend utilizzare per soddisfare i criteri desiderati.

Informazioni sui pool virtuali

L'amministratore dello storage può definire pool virtuali su uno qualsiasi dei backend Trident in un file di definizione JSON o YAML.



Qualsiasi aspetto specificato al di fuori dell'elenco dei virtual pool è globale per il backend e si applica a tutti i virtual pool, mentre ogni virtual pool potrebbe specificare uno o più aspetti individualmente (sovrascrivendo qualsiasi aspetto globale del backend).



- Quando si definiscono i pool virtuali, non tentare di riorganizzare l'ordine dei pool virtuali esistenti in una definizione di backend.
- Si sconsiglia di modificare gli attributi di un pool virtuale esistente. È necessario definire un nuovo pool virtuale per apportare modifiche.

La maggior parte degli aspetti è specificata in termini specifici per il backend. È fondamentale che i valori degli aspetti non siano esposti al di fuori del driver del backend e non siano disponibili per la corrispondenza in `StorageClasses`. Invece, l'amministratore definisce una o più etichette per ogni pool virtuale. Ogni etichetta è una coppia chiave:valore e le etichette possono essere comuni a diversi backend. Come gli aspetti, le etichette possono essere specificate per pool o globali per il backend. A differenza degli aspetti, che hanno nomi e valori predefiniti, l'amministratore ha piena discrezione nel definire le chiavi e i valori delle etichette secondo necessità. Per comodità, gli amministratori dello storage possono definire etichette per pool virtuale e raggruppare i volumi in base all'etichetta.

Le etichette dei pool virtuali possono essere definite utilizzando questi caratteri:

- lettere maiuscole A-Z
- lettere minuscole a-z
- numeri 0-9
- trattini bassi _
- trattini -

Un `StorageClass` identifica quale pool virtuale utilizzare facendo riferimento alle etichette all'interno di un parametro selector. I selettori dei pool virtuali supportano i seguenti operatori:

Operatore	Esempio	Il valore dell'etichetta di un pool deve:
=	performance=premium	Corrispondenza
!=	prestazioni!=extreme	Non corrisponde
in	posizione in (east, west)	Essere nell'insieme dei valori
notin	prestazioni notin (argento, bronzo)	Non essere nell'insieme dei valori
<key>	protezione	Esiste con qualsiasi valore
!<key>	!protezione	Non esiste

Gestione del gruppo di accesso al volume Trident

Per saperne di più su come Trident utilizza ["gruppi di accesso al volume"](#).



Ignorare questa sezione se si utilizza CHAP, consigliata per semplificare la gestione ed evitare il limite di scala descritto di seguito. Inoltre, se si utilizza Trident in modalità CSI, è possibile ignorare questa sezione. Trident utilizza CHAP quando è installato come enhanced CSI provisioner.

Informazioni sui gruppi di accesso al volume

Trident può usare i gruppi di accesso ai volumi per controllare l'accesso ai volumi che fornisce. Se CHAP è disabilitata, si aspetta di trovare un gruppo di accesso chiamato `trident` a meno che non si specifichino uno o più ID di gruppo di accesso nella configurazione.

Sebbene Trident associ i nuovi volumi ai gruppi di accesso configurati, non crea né gestisce i gruppi di accesso stessi. I gruppi di accesso devono esistere prima che il backend di storage venga aggiunto a Trident e devono contenere gli IQN iSCSI di ogni nodo nel cluster Kubernetes che potrebbe potenzialmente montare i volumi forniti da quel backend. Nella maggior parte delle installazioni, ciò include ogni nodo worker nel cluster.

Per i cluster Kubernetes con più di 64 nodi, è necessario utilizzare più gruppi di accesso. Ogni gruppo di accesso può contenere fino a 64 IQN e ogni volume può appartenere a quattro gruppi di accesso. Con il massimo di quattro gruppi di accesso configurati, qualsiasi nodo in un cluster fino a 256 nodi sarà in grado di accedere a qualsiasi volume. Per i limiti più recenti sui gruppi di accesso ai volumi, consultare ["qui"](#).

Se si sta modificando la configurazione da una che utilizza il gruppo di accesso predefinito `trident` a una che utilizza anche altri, includere l'ID del gruppo di accesso `trident` nell'elenco.

Avvio rapido per Trident

È possibile installare Trident e iniziare a gestire risorse di storage in pochi passi. Prima di iniziare, esaminare ["Requisiti di Trident"](#).



Per Docker, fare riferimento a ["Trident per Docker"](#).

1

Preparare il nodo worker

Tutti i nodi worker nel cluster Kubernetes devono essere in grado di montare i volumi che hai fornito per i tuoi pod.

["Prepara il nodo worker"](#)

2

Installare Trident

Trident offre diversi metodi e modalità di installazione ottimizzati per una varietà di ambienti e organizzazioni.

["Installare Trident"](#)

3

Crea un backend

Un backend definisce la relazione tra Trident e un sistema storage. Indica a Trident come comunicare con quel sistema storage e come Trident deve eseguire il provisioning dei volumi da esso.

["Configura un backend"](#) per il vostro sistema storage

4

Crea una StorageClass Kubernetes

L'oggetto Kubernetes StorageClass specifica Trident come provisioner e consente di creare una storage class per il provisioning dei volumi con attributi personalizzabili. Trident crea una storage class corrispondente per gli oggetti Kubernetes che specificano il provisioner Trident.

["Creare una storage class"](#)

5

Effettua il provisioning di un volume

Un *PersistentVolume* (PV) è una risorsa di storage fisico fornita dall'amministratore del cluster su un cluster Kubernetes. Il *PersistentVolumeClaim* (PVC) è una richiesta di accesso al PersistentVolume sul cluster.

Crea un PersistentVolume (PV) e un PersistentVolumeClaim (PVC) che utilizza il StorageClass Kubernetes configurato per richiedere l'accesso al PV. Puoi quindi montare il PV su un pod.

["Effettua il provisioning di un volume"](#)

E ora?

Ora puoi aggiungere altri backend, gestire classi di storage, gestire backend ed eseguire operazioni sui volumi.

Requisiti di Trident

Prima di installare Trident dovresti esaminare questi requisiti generali di sistema. I backend specifici potrebbero avere requisiti aggiuntivi.

Informazioni critiche su Trident

È necessario leggere le seguenti informazioni critiche su Trident.

▼ **Informazioni critiche su Trident**

- Kubernetes 1.37 è ora supportato in Trident. Aggiorna Trident prima di aggiornare Kubernetes.
- Trident impone rigorosamente l'uso della configurazione multipathing negli ambienti SAN, con un valore consigliato di `find_multipaths: no` nel file `multipath.conf`.

L'utilizzo di una configurazione non multipath o l'utilizzo di `find_multipaths: yes` o `find_multipaths: smart` nel file `multipath.conf` causerà errori di montaggio. Trident ha raccomandato l'utilizzo di `find_multipaths: no` dalla release 21.07.

Frontend supportati (orchestratori)

Trident supporta più motori di container e orchestratori, tra cui:

- Anthos On-Prem (VMware) e Anthos on bare metal 1.16
- Kubernetes 1.27 - 1.37
- OpenShift 4.12, 4.14 - 4.22 (Se prevedi di utilizzare la preparazione del nodo iSCSI con OpenShift 4.19, la versione minima di Trident supportata è 25.06.1.)



Trident continua a supportare le versioni precedenti di OpenShift in linea con la ["Red Hat Extended Update Support \(EUS\) ciclo di vita"](#), anche se si basano su versioni di Kubernetes che non sono più ufficialmente supportate upstream. Durante l'installazione di Trident in questi casi, puoi ignorare in tutta sicurezza eventuali messaggi di avviso relativi alla versione di Kubernetes.

- Rancher Kubernetes Engine 2 (RKE2) v1.28.x - 1.37.x

Trident funziona anche con una serie di altre offerte Kubernetes completamente gestite e autogestite, tra cui Google Kubernetes Engine (GKE), Amazon Elastic Kubernetes Services (EKS), Azure Kubernetes Service (AKS), Mirantis Kubernetes Engine (MKE) e VMWare Tanzu Portfolio.

Trident e ONTAP possono essere utilizzati come provider di storage per ["KubeVirt"](#).



Prima di aggiornare un cluster Kubernetes dalla versione 1.25 alla 1.26 o successiva su cui è installato Trident, fare riferimento a ["Aggiornare un'installazione di Helm"](#).

Backend supportati (storage)

Per utilizzare Trident, è necessario uno o più dei seguenti backend supportati:

- Amazon FSx for NetApp ONTAP
- Azure NetApp Files
- Cloud Volumes ONTAP
- Google Cloud NetApp Volumes
- NetApp All SAN Array (ASA)
- FAS, AFF o ASA r2 in locale (iSCSI, NVMe/TCP e FC) che eseguono versioni di ONTAP con NetApp supporto completo o limitato. Vedi ["Supporto della versione software"](#).
- NetApp HCI/Element software 11 o superiore

Supporto Trident per KubeVirt e OpenShift Virtualization

Driver di storage supportati:

Trident supporta i seguenti driver ONTAP per KubeVirt e OpenShift Virtualization:

- ontap-nas
- ontap-san (iSCSI, FCP, NVMe over TCP)
- ontap-san-economy (solo iSCSI)

Punti da considerare:

- Aggiornare la storage class in modo che abbia il `fsType` parametro (ad esempio: `fsType: "ext4"`) nell'ambiente OpenShift Virtualization. Se necessario, impostare la modalità volume su block in modo esplicito utilizzando il `volumeMode=Block` parametro nel `dataVolumeTemplates` per notificare a CDI di creare volumi di dati Block.
- *Modalità di accesso RWX per driver di storage a blocchi:* i driver ontap-san (iSCSI, NVMe/TCP, FC) e ontap-san-economy (iSCSI) sono supportati solo con "volumeMode: Block" (raw device). Per questi driver, il parametro `fsType` non può essere utilizzato perché i volumi sono forniti in modalità raw device.
- Per i flussi di lavoro di live-migration in cui è richiesta la modalità di accesso RWX, sono supportate le seguenti combinazioni:
 - NFS + `volumeMode=Filesystem`
 - iSCSI + `volumeMode=Block` (dispositivo raw)
 - NVMe/TCP + `volumeMode=Block` (dispositivo raw)
 - FC + `volumeMode=Block` (raw dispositivo)

Supporto Trident per Kubernetes su Kubernetes e piani di controllo ospitati OpenShift

A partire dalla versione 26.06, Trident certifica pienamente la topologia Kubernetes su Kubernetes. Cluster Kubernetes i cui nodi vengono eseguiti come macchine virtuali KubeVirt su un cluster di infrastruttura (host).

Questa topologia è alla base delle offerte di piani di controllo ospitati, come i piani di controllo ospitati (HCP) OpenShift su OpenShift Virtualization.



Questa configurazione funzionava nelle versioni precedenti, ma la piena qualificazione inizia con la 26.06.

Il cluster guest (tenant) utilizza il driver CSI KubeVirt (`kubevirt-csi` come provider di storage. Quando un carico di lavoro nel cluster guest richiede un `PersistentVolumeClaim`, il driver CSI KubeVirt crea un volume corrispondente nel cluster di infrastruttura. Trident esegue il provisioning del volume da ONTAP e il volume viene collegato a caldo alla VM del nodo guest. Trident viene eseguito solo nel cluster di infrastruttura. Il cluster guest utilizza lo storage ONTAP indirettamente tramite il driver CSI KubeVirt.

Requisiti:

- Trident è installato sul cluster dell'infrastruttura con un backend ONTAP supportato.
- Esiste una storage class Trident nel cluster di infrastruttura per il driver CSI KubeVirt su cui mappare i volumi del cluster guest.
- KubeVirt o OpenShift Virtualization viene distribuito sul cluster di infrastruttura e il driver CSI KubeVirt viene installato in ogni cluster guest.

Componente	Versione
Trident	26,06
Kubernetes (infrastruttura e cluster guest)	1,36
KubeVirt	1.9.0-beta.0
Importatore di dati containerizzato (CDI)	1,65

Punti da considerare:

- Nel guest cluster, i volumi appaiono come dispositivi a blocchi hot-plug sulle VM del nodo guest.
- Il flusso di lavoro del driver CSI KubeVirt non richiede Trident nel cluster guest. Configuri il backend ONTAP e la classe di storage nel cluster di infrastruttura.

Installa Trident direttamente nel cluster guest:

Puoi anche installare Trident direttamente nel cluster tenant. Installa Trident nel cluster tenant quando hai bisogno dell'intera gamma di funzionalità di Trident, come snapshot, cloni, ridimensionamento dei volumi e importazione, che ``kubevirt-csi`` non sono disponibili di default.

Nel cluster guest, usa protocolli basati su IP: NFS, iSCSI e NVMe/TCP. Il cluster guest non supporta Fibre Channel (FC) perché i nodi guest sono macchine virtuali senza connettività FC diretta.

Requisiti delle funzionalità

La tabella seguente riassume le funzionalità disponibili con questa release di Trident e le versioni di Kubernetes che supporta.

Caratteristica	Versione Kubernetes	Sono richiesti i feature gate?
Trident	1.27 - 1.37	No
Istantanee del volume	1.27 - 1.37	No

Caratteristica	Versione Kubernetes	Sono richiesti i feature gate?
PVC da snapshot di volume	1.27 - 1.37	No
Ridimensionamento PV iSCSI	1.27 - 1.37	No
CHAP bidirezionale ONTAP	1.27 - 1.37	No
Politiche di esportazione dinamiche	1.27 - 1.37	No
Trident Operator	1.27 - 1.37	No
Topologia CSI	1.27 - 1.37	No

Sistemi operativi host testati

Sebbene Trident non supporti ufficialmente sistemi operativi specifici, i seguenti sono noti per funzionare:

- Versioni di Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) supportate da OpenShift Container Platform su AMD64 e ARM64
- Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8 o versioni successive su AMD64 e ARM64



NVMe/TCP richiede RHEL 9 o versioni successive.

- Ubuntu 22.04 LTS o successiva su AMD64 e ARM64
- Windows Server 2022
- SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 15 o versioni successive

Per impostazione predefinita, Trident viene eseguito in un container e, pertanto, viene eseguito su qualsiasi worker Linux. Tuttavia, tali worker devono essere in grado di montare i volumi che Trident fornisce utilizzando il client NFS standard o l'iSCSI initiator, a seconda dei backend utilizzati.

L' `tridentctl` utility funziona anche su una qualsiasi di queste distribuzioni di Linux.

Configurazione host

Tutti i nodi worker nel cluster Kubernetes devono essere in grado di montare i volumi che hai fornito per i tuoi pod. Per preparare i nodi worker, è necessario installare NFS, iSCSI o gli strumenti NVMe in base alla selezione del driver.

["Prepara il nodo worker"](#)

Configurazione del sistema storage

Trident potrebbe richiedere modifiche a un sistema storage prima che una configurazione di backend possa utilizzarlo.

["Configura i backend"](#)

Porte Trident

Trident richiede l'accesso a porte specifiche per la comunicazione.

["Porte Trident"](#)

Immagini dei container e versioni Kubernetes corrispondenti

Per le installazioni air-gapped, il seguente elenco è un riferimento delle immagini container necessarie per installare Trident. Usa il comando `tridentctl images` per verificare l'elenco delle immagini container necessarie.

Il supporto per Kubernetes 1.37 è disponibile a partire da Trident 26.06. L'elenco di immagini 26.06.2 riportato di seguito include le immagini per Kubernetes 1.37.

Immagini del container necessarie per Trident 26.06.0

Versioni Kubernetes	Immagine container
v1.27.0, v1.28.0, v1.29.0, v1.30.0, v1.31.0, v1.32.0, v1.33.0, v1.34.0, v1.35.0, v1.36.0	<ul style="list-style-type: none">• docker.io/netapp/trident:26.06.0• docker.io/netapp/trident-autosupport:26.06• docker.io/netapp/trident-operator:26.06.0 (opzionale)• registry.k8s.io/sig-storage/csi-attacher:v4.11.0• registry.k8s.io/sig-storage/csi-node-driver-registrar:v2.17.0• registry.k8s.io/sig-storage/csi-provisioner:v6.3.0• registry.k8s.io/sig-storage/csi-resizer:v2.1.0• registry.k8s.io/sig-storage/csi-snapshotter:v8.6.0

Immagini del container necessarie per Trident 26.06.2

Versioni Kubernetes	Immagine container
v1.27.0, v1.28.0, v1.29.0, v1.30.0, v1.31.0, v1.32.0, v1.33.0, v1.34.0, v1.35.0, v1.36.0, v1.37.0	<ul style="list-style-type: none">• docker.io/netapp/trident:26.06.2• docker.io/netapp/trident-autosupport:26.06• docker.io/netapp/trident-operator:26.06.2 (opzionale)• registry.k8s.io/sig-storage/csi-attacher:v4.11.0• registry.k8s.io/sig-storage/csi-node-driver-registrar:v2.18.0• registry.k8s.io/sig-storage/csi-provisioner:v6.3.0• registry.k8s.io/sig-storage/csi-resizer:v2.1.0• registry.k8s.io/sig-storage/csi-snapshotter:v8.6.0

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 COMMERCIALIZZABILITÀ 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.