



Concetti SAN

ONTAP 9

NetApp
January 08, 2026

Sommario

Concetti SAN	1
Provisioning SAN con iSCSI	1
Nomi e connessioni di rete del nodo di destinazione iSCSI	1
Nome del nodo del sistema di storage	1
Porta TCP per iSCSI	2
Gestione dei servizi iSCSI	2
Gestione dei servizi iSCSI	2
Come funziona l'autenticazione iSCSI	2
Gestione della sicurezza di iSCSI Initiator	3
Isolamento degli endpoint iSCSI	3
Scopri di più sull'autenticazione CHAP per gli iniziatori iSCSI in ONTAP	4
L'utilizzo degli elenchi di accesso alle interfacce iSCSI per limitare le interfacce initiator può aumentare le performance e la sicurezza	5
ISNS (Internet Storage Name Service) in ONTAP	6
Provisioning SAN con FC	9
Modalità di connessione dei nodi di destinazione FC alla rete	9
Come vengono identificati i nodi FC	9
Come vengono utilizzate le WWPN	9
Come funzionano le assegnazioni dei nomi in tutto il mondo	10
Identificazione degli switch FC	10
Provisioning SAN con NVMe	10
Volumi SAN	11
Panoramica sui volumi SAN	11
Configurare le opzioni di provisioning dei volumi	13
Opzioni di configurazione del volume SAN	14
Requisito per lo spostamento di volumi in ambienti SAN	15
Considerazioni per l'impostazione della riserva frazionale	15
Gestione dello spazio lato host SAN	16
Gestione semplificata degli host con SnapCenter	17
A proposito di igroups	17
Esempio di come gli igroups forniscono l'accesso al LUN	18
Specificare le WWPN dell'iniziatore e i nomi dei nodi iSCSI per un igroup	18
Vantaggi dell'utilizzo di un ambiente SAN virtualizzato	19
Migliorare le performance di VMware VAAI per gli host ESX	19
Requisiti per l'utilizzo dell'ambiente VAAI	20
Determinare se le funzionalità VAAI sono supportate da ESX	20
Scaricamento copia SAN	20
ODX (Microsoft Offloaded Data Transfer)	20
Scopri di più sullo scaricamento della copia NVMe	23

Concetti SAN

Provisioning SAN con iSCSI

Negli ambienti SAN, i sistemi storage sono destinazioni che dispongono di dispositivi di destinazione dello storage. Per iSCSI e FC, i dispositivi di destinazione dello storage sono denominati LUN (unità logiche). Per NVMe (non-volatile Memory Express) su Fibre Channel, i dispositivi di destinazione dello storage vengono definiti namespace.

È possibile configurare lo storage creando LUN per iSCSI e FC o spazi dei nomi per NVMe. Gli host accedono quindi ai LUN o agli spazi dei nomi utilizzando le reti con protocollo iSCSI (Internet Small computer Systems Interface) o FC (Fibre Channel).

Per connettersi alle reti iSCSI, gli host possono utilizzare schede di rete Ethernet (NIC) standard, schede TOE (TCP offload Engine) con iniziatori software, adattatori di rete convergenti (CNA) o HBA (host bus adapter) iSCSI dedicati.

Per connettersi alle reti FC, gli host richiedono HBA o CNA FC.

I protocolli FC supportati includono:

- FC
- FCoE
- NVMe

Nomi e connessioni di rete del nodo di destinazione iSCSI

I nodi di destinazione iSCSI possono connettersi alla rete in diversi modi:

- Interfacce su Ethernet che utilizzano software integrato in ONTAP.
- Su più interfacce di sistema, con un'interfaccia utilizzata per iSCSI che può anche trasmettere il traffico per altri protocolli, come SMB e NFS.
- Utilizzando un adattatore di destinazione unificato (UTA) o un adattatore di rete convergente (CNA).

Ogni nodo iSCSI deve avere un nome di nodo.

I due formati, o designatori di tipo, per i nomi dei nodi iSCSI sono *iqn* e *eui*. La destinazione iSCSI SVM utilizza sempre il designatore di tipo *iqn*. L'iniziatore può utilizzare il designatore di tipo *iqn* o *eui*.

Nome del nodo del sistema di storage

Ogni SVM che esegue iSCSI ha un nome di nodo predefinito basato su un nome di dominio inverso e un numero di codifica univoco.

Il nome del nodo viene visualizzato nel seguente formato:

`iqn.1992-08.com.netapp:sn.unique-encoding-number`

L'esempio seguente mostra il nome del nodo predefinito per un sistema di storage con un numero di codifica univoco:

```
iqn.1992-08.com.netapp:sn.812921059e6c11e097b3123478563412:vs.6
```

Porta TCP per iSCSI

Il protocollo iSCSI è configurato in ONTAP per utilizzare la porta TCP numero 3260.

ONTAP non supporta la modifica del numero di porta per iSCSI. La porta numero 3260 è registrata come parte della specifica iSCSI e non può essere utilizzata da altre applicazioni o servizi.

Informazioni correlate

["Documentazione NetApp: Configurazione host SAN ONTAP"](#)

Gestione dei servizi iSCSI

Gestione dei servizi iSCSI

È possibile gestire la disponibilità del servizio iSCSI sulle interfacce logiche iSCSI della macchina virtuale di storage (SVM) utilizzando `vserver iscsi interface enable` oppure `vserver iscsi interface disable` comandi.

Per impostazione predefinita, il servizio iSCSI è attivato su tutte le interfacce logiche iSCSI.

Come viene implementato iSCSI sull'host

iSCSI può essere implementato sull'host utilizzando hardware o software.

È possibile implementare iSCSI in uno dei seguenti modi:

- Utilizzo di un software initiator che utilizza le interfacce Ethernet standard dell'host.
- Tramite un HBA (host bus adapter) iSCSI: Un HBA iSCSI viene visualizzato nel sistema operativo host come un adattatore disco SCSI con dischi locali.
- Utilizzando un adattatore TCP Offload Engine (TOE) che scarica l'elaborazione TCP/IP.

L'elaborazione del protocollo iSCSI viene ancora eseguita dal software host.

Come funziona l'autenticazione iSCSI

Durante la fase iniziale di una sessione iSCSI, l'iniziatore invia una richiesta di accesso al sistema di storage per avviare una sessione iSCSI. Il sistema di storage quindi consente o nega la richiesta di accesso o determina che non è richiesto un accesso.

I metodi di autenticazione iSCSI sono:

- Challenge Handshake Authentication Protocol (CHAP): L'iniziatore effettua l'accesso utilizzando un nome utente e una password CHAP.

È possibile specificare una password CHAP o generare una password segreta esadecimale. Esistono due tipi di nomi utente e password CHAP:

- Inbound — il sistema storage autentica l'iniziatore.

Se si utilizza l'autenticazione CHAP, sono necessarie le impostazioni in entrata.

- Outbound (in uscita) - questa è un'impostazione opzionale che consente all'iniziatore di autenticare il sistema di storage.

È possibile utilizzare le impostazioni in uscita solo se si definiscono un nome utente e una password in entrata nel sistema di storage.

- Nega: All'iniziatore viene negato l'accesso al sistema di storage.
- Nessuno: Il sistema storage non richiede l'autenticazione per l'iniziatore.

È possibile definire l'elenco degli iniziatori e i relativi metodi di autenticazione. È inoltre possibile definire un metodo di autenticazione predefinito che si applica agli iniziatori non presenti nell'elenco.

Informazioni correlate

["Opzioni di multipathing Windows con Data ONTAP: Fibre Channel e iSCSI"](#)

Gestione della sicurezza di iSCSI Initiator

ONTAP offre una serie di funzionalità per la gestione della sicurezza per gli iniziatori iSCSI. È possibile definire un elenco di iniziatori iSCSI e il metodo di autenticazione per ciascuno di essi, visualizzare gli iniziatori e i relativi metodi di autenticazione nell'elenco di autenticazione, aggiungere e rimuovere gli iniziatori dall'elenco di autenticazione e definire il metodo di autenticazione iSCSI Initiator predefinito per gli iniziatori non presenti nell'elenco.

Isolamento degli endpoint iSCSI

I comandi di protezione iSCSI esistenti possono accettare un intervallo di indirizzi IP o più indirizzi IP.

Tutti gli iniziatori iSCSI devono fornire indirizzi IP di origine quando si stabilisce una sessione o una connessione con una destinazione. Questa nuova funzionalità impedisce a un iniziatore di accedere al cluster se l'indirizzo IP di origine non è supportato o è sconosciuto, fornendo uno schema di identificazione univoco. Qualsiasi iniziatore che ha origine da un indirizzo IP non supportato o sconosciuto avrà il proprio login rifiutato nel layer di sessione iSCSI, impedendo all'iniziatore di accedere a qualsiasi LUN o volume all'interno del cluster.

Implementare questa nuova funzionalità con due nuovi comandi per gestire le voci preesistenti.

Aggiungere l'intervallo di indirizzi dell'iniziatore

Migliorare la gestione della sicurezza di iSCSI Initiator aggiungendo un intervallo di indirizzi IP o più indirizzi IP con `vserver iscsi security add-initiator-address-range` comando.

```
cluster1::> vserver iscsi security add-initiator-address-range
```

Rimuovere l'intervallo di indirizzi dell'iniziatore

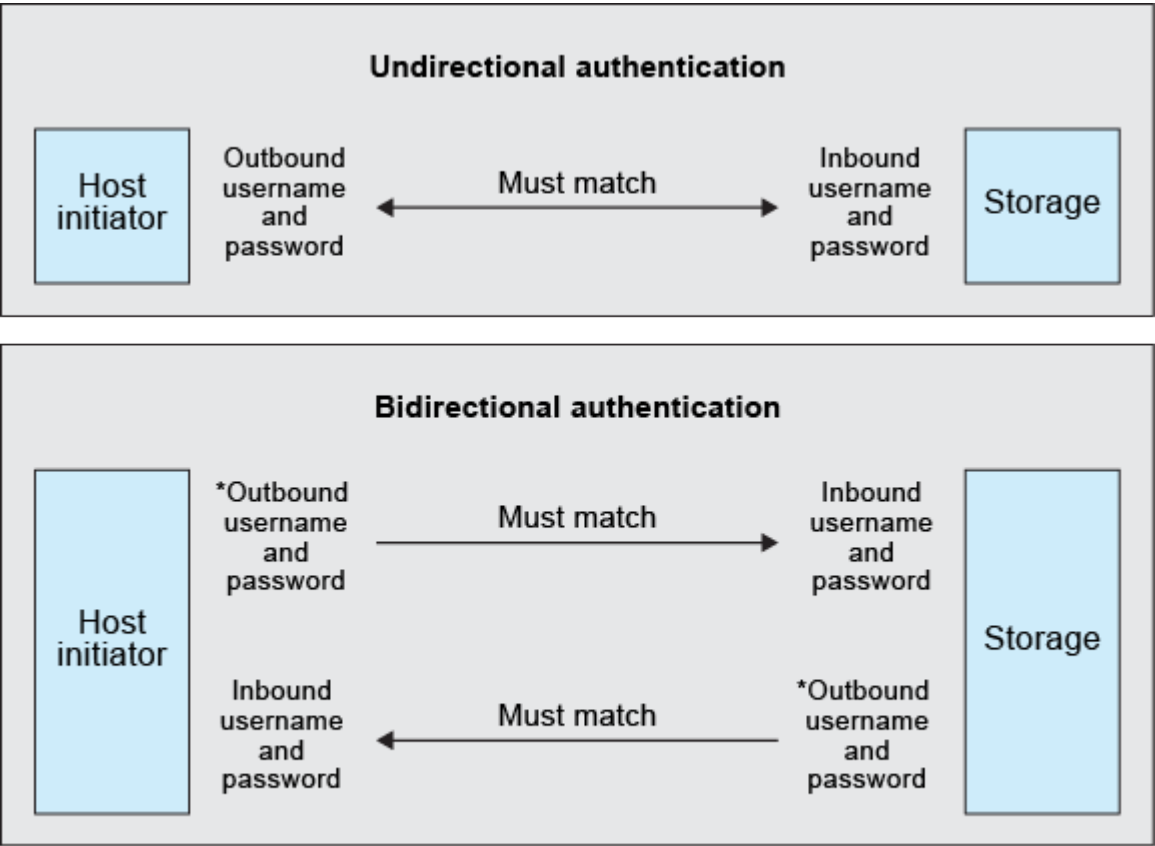
Rimuovere un intervallo di indirizzi IP o più indirizzi IP con `vserver iscsi security remove-initiator-address-range` comando.

```
cluster1::> vserver iscsi security remove-initiator-address-range
```

Scopri di più sull'autenticazione CHAP per gli iniziatori iSCSI in ONTAP

Il protocollo CHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol) consente la comunicazione autenticata tra gli iniziatori iSCSI e le destinazioni. Quando si utilizza l'autenticazione CHAP, si definiscono i nomi utente e le password CHAP sia sull'iniziatore che sul sistema di storage.

Durante la fase iniziale di una sessione iSCSI, l'iniziatore invia una richiesta di accesso al sistema di storage per iniziare la sessione. La richiesta di accesso include il nome utente CHAP dell'iniziatore e l'algoritmo CHAP. Il sistema storage risponde con una sfida CHAP. L'iniziatore fornisce una risposta CHAP. Il sistema storage verifica la risposta e autentica l'iniziatore. La password CHAP viene utilizzata per calcolare la risposta.



*The outbound username and password for the host initiator must be different from the outbound username and password for the storage.

Autenticazione	In uscita	In entrata	Incontro?
Unidirezionale	Nome utente e password dell'iniziatore host	Nome utente e password di archiviazione	Deve corrispondere

Bidirezionale	Nome utente e password dell'iniziatore host	Nome utente e password di archiviazione	Deve corrispondere
Bidirezionale	Nome utente e password di archiviazione	Nome utente e password dell'iniziatore host	Deve corrispondere

Il nome utente e la password in uscita per l'iniziatore host devono essere diversi dal nome utente e dalla password in uscita per il sistema di archiviazione.

Linee guida per l'utilizzo dell'autenticazione CHAP

Seguire queste linee guida quando si utilizza l'autenticazione CHAP.

- Se si definiscono un nome utente e una password in entrata nel sistema di storage, è necessario utilizzare lo stesso nome utente e password per le impostazioni CHAP in uscita sull'iniziatore. Se si definiscono anche un nome utente e una password in uscita sul sistema di storage per abilitare l'autenticazione bidirezionale, è necessario utilizzare lo stesso nome utente e la stessa password per le impostazioni CHAP in entrata sull'iniziatore.
- Non è possibile utilizzare lo stesso nome utente e password per le impostazioni in entrata e in uscita sul sistema di storage.
- I nomi utente CHAP possono essere da 1 a 128 byte.

Il sistema non consente nomi utente nulli.

- Le password CHAP (segreto) possono essere da 1 a 512 byte.

Le password possono essere valori esadecimali o stringhe. Per i valori esadecimali, è necessario immettere il valore con il prefisso "0x" o "0X".

Il sistema non consente password nulle.

ONTAP consente l'utilizzo di caratteri speciali, lettere non inglesi, numeri e spazi per le password CHAP (segreti). Tuttavia, questo è soggetto a restrizioni per l'host. Se uno di questi non è consentito dal tuo host specifico, non può essere utilizzato.



Ad esempio, l'iniziatore software iSCSI Microsoft richiede che le password CHAP di destinazione e di iniziatore siano almeno 12 byte se non viene utilizzata la crittografia IPsec. La lunghezza massima della password è di 16 byte, indipendentemente dall'utilizzo o meno di IPsec.

Per ulteriori restrizioni, consultare la documentazione dell'iniziatore.

L'utilizzo degli elenchi di accesso alle interfacce iSCSI per limitare le interfacce initiator può aumentare le performance e la sicurezza

Gli elenchi DI accesso alle interfacce iSCSI possono essere utilizzati per limitare il numero di LIF in una SVM a cui un iniziatore può accedere, aumentando in tal modo le performance e la sicurezza.

Quando un iniziatore avvia una sessione di rilevamento utilizzando un iSCSI `SendTargets` Riceve gli indirizzi

IP associati alla LIF (interfaccia di rete) presente nell'elenco degli accessi. Per impostazione predefinita, tutti gli iniziatori hanno accesso a tutte le LIF iSCSI nella SVM. È possibile utilizzare l'elenco di accesso per limitare il numero di LIF in una SVM a cui un iniziatore ha accesso.

iSNS (Internet Storage Name Service) in ONTAP

Internet Storage Name Service (iSNS) è un protocollo che consente il rilevamento e la gestione automatici dei dispositivi iSCSI su una rete di storage TCP/IP. Un server iSNS conserva informazioni sui dispositivi iSCSI attivi sulla rete, inclusi i relativi indirizzi IP, i nomi dei nodi iSCSI IQN e i gruppi di portali.

È possibile ottenere un server iSNS da un fornitore di terze parti. Se si dispone di un server iSNS sulla rete configurato e abilitato per l'utilizzo da parte dell'iniziatore e della destinazione, è possibile utilizzare la LIF di gestione per una macchina virtuale di storage (SVM) per registrare tutte le LIF iSCSI per tale SVM sul server iSNS. Una volta completata la registrazione, iSCSI Initiator può eseguire una query sul server iSNS per rilevare tutte le LIF relative a una specifica SVM.

Se si decide di utilizzare un servizio iSNS, è necessario assicurarsi che le macchine virtuali dello storage (SVM) siano registrate correttamente con un server iSNS (Internet Storage Name Service).

Se non si dispone di un server iSNS sulla rete, è necessario configurare manualmente ciascuna destinazione in modo che sia visibile all'host.

Cosa fa un server iSNS

Un server iSNS utilizza il protocollo iSNS (Internet Storage Name Service) per mantenere le informazioni sui dispositivi iSCSI attivi sulla rete, inclusi i relativi indirizzi IP, i nomi dei nodi iSCSI (IQN) e i gruppi di portali.

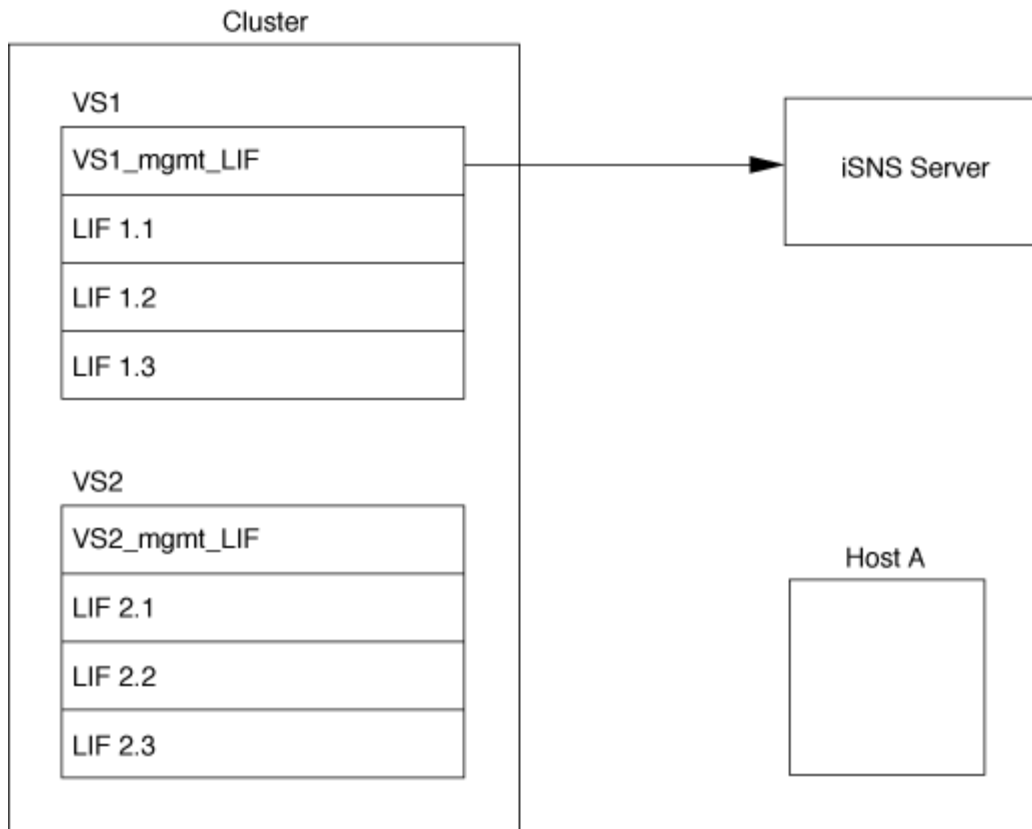
Il protocollo iSNS consente il rilevamento e la gestione automatizzati dei dispositivi iSCSI su una rete di storage IP. Un iniziatore iSCSI può eseguire query sul server iSNS per rilevare i dispositivi di destinazione iSCSI.

NetApp non fornisce o rivende server iSNS. È possibile ottenere questi server da un vendor supportato da NetApp.

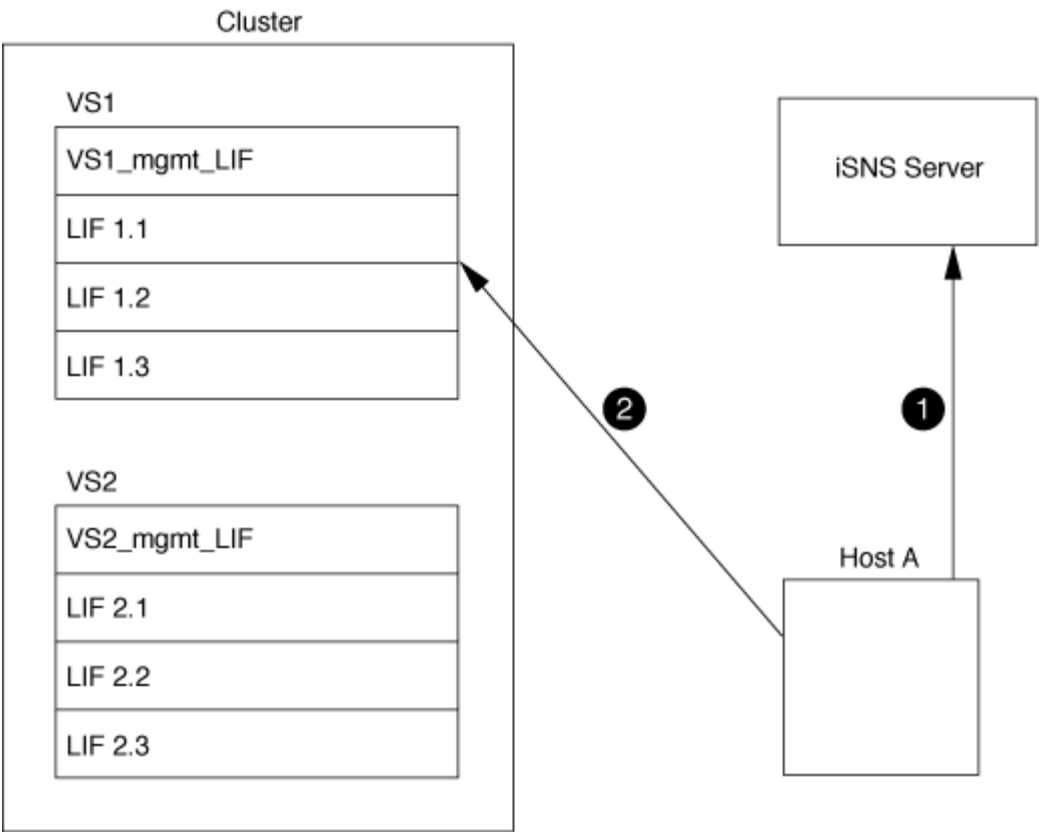
Come le SVM interagiscono con un server iSNS

Il server iSNS comunica con ciascuna macchina virtuale di storage (SVM) attraverso la LIF di gestione SVM. La LIF di gestione registra tutte le informazioni relative a nome, alias e portale del nodo di destinazione iSCSI con il servizio iSNS per una SVM specifica.

Nell'esempio seguente, SVM "VS1" utilizza la LIF di gestione SVM "VS1_mgmt_lif" per la registrazione con il server iSNS. Durante la registrazione iSNS, una SVM invia tutte le LIF iSCSI attraverso la LIF di gestione SVM al server iSNS. Una volta completata la registrazione iSNS, il server iSNS dispone di un elenco di tutti i LIF che servono iSCSI in "VS1". Se un cluster contiene più SVM, ciascuna SVM deve registrarsi singolarmente con il server iSNS per utilizzare il servizio iSNS.



Nell'esempio successivo, dopo che il server iSNS ha completato la registrazione con la destinazione, l'host A è in grado di rilevare tutte le LIF per "VS1" attraverso il server iSNS, come indicato nella fase 1. Dopo che l'host A ha completato il rilevamento dei LIF per "VS1", l'host A può stabilire una connessione con una qualsiasi delle LIF in "VS1", come illustrato nella fase 2. L'host A non è a conoscenza di alcuna LIF in "VS2" fino a quando la LIF di gestione "VS2_Mgmt_LIF" per "VS2" non si registra con il server iSNS.



Tuttavia, se si definiscono gli elenchi di accesso all'interfaccia, l'host può utilizzare solo i LIF definiti nell'elenco di accesso all'interfaccia per accedere alla destinazione.

Una volta configurato iSNS, ONTAP aggiorna automaticamente il server iSNS quando cambiano le impostazioni di configurazione di SVM.

Potrebbe verificarsi un ritardo di alcuni minuti tra il momento in cui vengono apportate le modifiche alla configurazione e il momento in cui ONTAP invia l'aggiornamento al server iSNS. Forzare un aggiornamento immediato delle informazioni iSNS sul server iSNS: `vserver iscsi isns update`. Ulteriori informazioni su `vserver iscsi isns update` nella ["Riferimento al comando ONTAP"](#).

Comandi per la gestione di iSNS

ONTAP fornisce comandi per gestire il servizio iSNS.

Se si desidera...	Utilizzare questo comando...
Configurare un servizio iSNS	<code>vserver iscsi isns create</code>
Avviare un servizio iSNS	<code>vserver iscsi isns start</code>
Modificare un servizio iSNS	<code>vserver iscsi isns modify</code>
Visualizzare la configurazione del servizio iSNS	<code>vserver iscsi isns show</code>

Forzare un aggiornamento delle informazioni iSNS registrate	<code>vserver iscsi isns update</code>
Arrestare un servizio iSNS	<code>vserver iscsi isns stop</code>
Rimuovere un servizio iSNS	<code>vserver iscsi isns delete</code>
Visualizzare la pagina man per un comando	<code>man command name</code>

Ulteriori informazioni su `vserver iscsi isns` nella ["Riferimento al comando ONTAP"](#).

Provisioning SAN con FC

È necessario conoscere i concetti importanti necessari per comprendere come ONTAP implementa una SAN FC.

Modalità di connessione dei nodi di destinazione FC alla rete

I sistemi storage e gli host dispongono di adattatori che consentono di collegarli agli switch FC tramite cavi.

Quando un nodo è connesso alla SAN FC, ogni SVM registra il World Wide Port Name (WWPN) della propria LIF con lo switch Fabric Name Service. Il WWNN della SVM e il WWPN di ogni LIF vengono assegnati automaticamente da ONTAP.



La connessione diretta ai nodi dagli host con FC non è supportata, è necessario NPIV e questo richiede l'utilizzo di uno switch. con le sessioni iSCSI, la comunicazione funziona con connessioni che sono instradate in rete o a connessione diretta. Tuttavia, entrambi questi metodi sono supportati con ONTAP.

Come vengono identificati i nodi FC

Ogni SVM configurato con FC è identificato da un nome di nodo mondiale (WWNN).

Come vengono utilizzate le WWPN

Le WWPN identificano ogni LIF in una SVM configurata per supportare FC. Queste LIF utilizzano le porte FC fisiche di ciascun nodo del cluster, come schede di destinazione FC, UTA o UTA2, configurate come FC o FCoE nei nodi.

- Creazione di un gruppo iniziatore

Le WWPN degli HBA dell'host vengono utilizzate per creare un gruppo di iniziatori (igroup). Un igroup viene utilizzato per controllare l'accesso host a LUN specifiche. È possibile creare un igroup specificando una raccolta di WWPN di iniziatori in una rete FC. Quando si esegue il mapping di un LUN su un sistema storage a un igroup, è possibile concedere a tutti gli iniziatori di quel gruppo l'accesso a tale LUN. Se la WWPN di un host non si trova in un igroup mappato a una LUN, tale host non ha accesso alla LUN. Ciò significa che i LUN non vengono visualizzati come dischi su quell'host.

È inoltre possibile creare set di porte per rendere visibile un LUN solo su porte di destinazione specifiche.

Un set di porte è costituito da un gruppo di porte di destinazione FC. È possibile associare un igroup a un set di porte. Qualsiasi host del igroup può accedere ai LUN solo connettendosi alle porte di destinazione del set di porte.

- Identificazione univoca delle LIF FC

Le WWPN identificano in modo univoco ogni interfaccia logica FC. Il sistema operativo host utilizza la combinazione di WWNN e WWPN per identificare le SVM e le LIF FC. Alcuni sistemi operativi richiedono un binding persistente per garantire che il LUN appaia sullo stesso ID di destinazione sull'host.

Come funzionano le assegnazioni dei nomi in tutto il mondo

I nomi in tutto il mondo vengono creati in sequenza in ONTAP. Tuttavia, a causa del modo in cui ONTAP li assegna, potrebbero sembrare assegnati in un ordine non sequenziale.

Ogni adattatore dispone di WWPN e WWNN preconfigurati, ma ONTAP non utilizza questi valori preconfigurati. Invece, ONTAP assegna le proprie WWPN o WWN, in base agli indirizzi MAC delle porte Ethernet integrate.

I nomi internazionali potrebbero sembrare non sequenziali se assegnati per i seguenti motivi:

- I nomi in tutto il mondo vengono assegnati a tutti i nodi e alle macchine virtuali di storage (SVM) del cluster.
- I nomi liberati in tutto il mondo vengono riciclati e aggiunti al pool di nomi disponibili.

Identificazione degli switch FC

Gli switch Fibre Channel hanno un nome di nodo mondiale (WWNN) per il dispositivo stesso e un nome di porta mondiale (WWPN) per ciascuna delle porte.

Ad esempio, il seguente diagramma mostra come le WWPN vengono assegnate a ciascuna delle porte di uno switch Brocade a 16 porte. Per ulteriori informazioni sul numero delle porte per uno switch specifico, consultare la documentazione fornita dal vendor.



Port **0**, WWPN 20:**00**:00:60:69:51:06:b4

Port **1**, WWPN 20:**01**:00:60:69:51:06:b4

Port **14**, WWPN 20:**0e**:00:60:69:51:06:b4

Port **15**, WWPN 20:**0f**:00:60:69:51:06:b4

Provisioning SAN con NVMe

A partire da ONTAP 9.4, NVMe/FC è supportato in ambiente SAN. NVMe/FC consente agli amministratori dello storage di eseguire il provisioning degli spazi dei nomi e dei

sottosistemi e di mappare gli spazi dei nomi ai sottosistemi, in modo simile al modo in cui i LUN vengono forniti e mappati a igroups per FC e iSCSI.

Uno spazio dei nomi NVMe è una quantità di memoria non volatile che può essere formattata in blocchi logici. Gli spazi dei nomi sono l'equivalente dei LUN per i protocolli FC e iSCSI e un sottosistema NVMe è analogo a un igroup. Un sottosistema NVMe può essere associato agli iniziatori in modo che gli iniziatori associati possano accedere agli spazi dei nomi all'interno del sottosistema.



Sebbene funzioni analoghe, gli spazi dei nomi NVMe non supportano tutte le funzionalità supportate dalle LUN.

A partire da ONTAP 9.5, è necessaria una licenza per supportare l'accesso ai dati rivolti all'host con NVMe. Se NVMe è attivato in ONTAP 9.4, viene concesso un periodo di valutazione di 90 giorni per l'acquisizione della licenza dopo l'aggiornamento a ONTAP 9.5. Se si dispone di "ONTAP uno", le licenze NVMe sono incluse. È possibile attivare la licenza utilizzando il seguente comando:

```
system license add -license-code NVMe_license_key
```

Informazioni correlate

["Report tecnico di NetApp 4684: Implementazione e configurazione di SAN moderne con NVMe/FC"](#)

Volumi SAN

Panoramica sui volumi SAN

ONTAP offre tre opzioni di base per il provisioning dei volumi: Thick provisioning, thin provisioning e provisioning semi-thick. Ciascuna opzione utilizza diversi modi per gestire lo spazio del volume e i requisiti di spazio per le tecnologie di condivisione a blocchi di ONTAP. La comprensione del funzionamento delle opzioni consente di scegliere l'opzione migliore per il proprio ambiente.



Si sconsiglia di inserire LUN SAN e condivisioni NAS nello stesso volume FlexVol. È necessario eseguire il provisioning di volumi FlexVol separati specifici per LE LUN SAN e fornire volumi FlexVol separati in modo specifico alle condivisioni NAS. Ciò semplifica le implementazioni di gestione e replica e consente di utilizzare i volumi FlexVol supportati in Active IQ Unified Manager (in precedenza OnCommand Unified Manager).

Thin provisioning per i volumi

Quando viene creato un volume con thin provisioning, ONTAP non riserva spazio extra quando viene creato il volume. Quando i dati vengono scritti nel volume, il volume richiede all'aggregato lo storage necessario per consentire l'operazione di scrittura. L'utilizzo di volumi con thin provisioning consente di eseguire l'overcommit dell'aggregato, il che introduce la possibilità che il volume non sia in grado di proteggere lo spazio necessario quando l'aggregato esaurisce lo spazio libero.

È possibile creare un volume FlexVol con thin provisioning impostandone l'impostazione `-space-guarantee` opzione a `none`.

Thick provisioning per i volumi

Quando viene creato un volume con thick provisioning, ONTAP mette a disposizione una quantità di storage sufficiente dall'aggregato per garantire che qualsiasi blocco del volume possa essere scritto in qualsiasi momento. Quando si configura un volume per l'utilizzo del thick provisioning, è possibile utilizzare una qualsiasi delle funzionalità di efficienza dello storage ONTAP, come compressione e deduplica, per compensare i requisiti di storage anticipati più ampi.

È possibile creare un volume FlexVol con thick provisioning impostandone l'impostazione `-space-slo` (obiettivo del livello di servizio) opzione a. `thick`.

Provisioning semi-spessi per i volumi

Quando viene creato un volume che utilizza il provisioning semi-thick, ONTAP mette da parte lo spazio di storage dell'aggregato per tenere conto delle dimensioni del volume. Se il volume sta esaurendo lo spazio libero perché i blocchi sono utilizzati dalle tecnologie di condivisione dei blocchi, ONTAP si occupa di eliminare gli oggetti di dati di protezione (snapshot, file FlexClone e LUN) per liberare lo spazio disponibile. Fino a quando ONTAP può eliminare gli oggetti dati di protezione abbastanza velocemente da tenere il passo con lo spazio richiesto per le sovrascritture, le operazioni di scrittura continuano a avere successo. Si tratta di una garanzia di scrittura "Best effort".

Nota: le seguenti funzionalità non sono supportate sui volumi che utilizzano il provisioning semi-spessi:

- Tecnologie per l'efficienza dello storage come deduplica, compressione e compaction
- ODX (Microsoft Offloaded Data Transfer)

È possibile creare un volume FlexVol con provisioning semi-thick impostandone il valore `-space-slo` (obiettivo del livello di servizio) opzione a. `semi-thick`.

Da utilizzare con file e LUN con spazio riservato

Un file o LUN con spazio riservato è un file per il quale lo storage viene allocato al momento della creazione. Storicamente, NetApp ha utilizzato il termine "LUN con thin provisioning" per indicare un LUN per il quale la prenotazione dello spazio è disattivata (un LUN non riservato allo spazio).

Nota: i file non riservati allo spazio non sono generalmente denominati "thin-provisioning Files".

La seguente tabella riassume le principali differenze di utilizzo delle tre opzioni di provisioning dei volumi con file e LUN con spazio riservato:

Provisioning di volumi	Prenotazione di spazio LUN/file	Sovrascrive	Dati di protezione ²	Efficienza dello storage ³
Spesso	Supportato	Garantito ¹	Garantito	Supportato
Sottile	Nessun effetto	Nessuno	Garantito	Supportato
Semi-spessa	Supportato	Best effort ¹	Il massimo sforzo	Non supportato

Note

1. La capacità di garantire le sovrascritture o fornire una garanzia di sovrascrittura con il massimo sforzo richiede che la riserva di spazio sia attivata sul LUN o sul file.

2. I dati di protezione includono snapshot, file FlexClone e LUN contrassegnati per la cancellazione automatica (cloni di backup).
3. L'efficienza dello storage include deduplica, compressione, qualsiasi file FlexClone e LUN non contrassegnati per l'eliminazione automatica (cloni attivi) e file secondari FlexClone (utilizzati per l'offload delle copie).

Supporto per LUN con thin provisioning SCSI

ONTAP supporta LUN con thin provisioning SCSI T10 e LUN con thin provisioning NetApp. Il thin provisioning SCSI T10 consente alle applicazioni host di supportare funzionalità SCSI, tra cui funzionalità di recupero dello spazio del LUN e di monitoraggio dello spazio del LUN per gli ambienti a blocchi. Il thin provisioning SCSI T10 deve essere supportato dal software host SCSI.

Si utilizza ONTAP `space-allocation` Impostazione per abilitare/disabilitare il supporto per il thin provisioning T10 su un LUN. Si utilizza ONTAP `space-allocation enable` Impostazione per abilitare il thin provisioning SCSI T10 su un LUN.

IL `[-space-allocation {enabled|disabled}]` comando nel ["Riferimento al comando ONTAP"](#) contiene ulteriori informazioni su come abilitare/disabilitare il supporto per il thin provisioning T10 e su come abilitare il thin provisioning SCSI T10 su una LUN.

Configurare le opzioni di provisioning dei volumi

È possibile configurare un volume per il thin provisioning, il thick provisioning o il provisioning semi-thick.

A proposito di questa attività

Impostazione di `-space-slo` opzione a. `thick` garantisce quanto segue:

- L'intero volume viene preallocato nell'aggregato. Non è possibile utilizzare `volume create` oppure `volume modify` per configurare i volumi `-space-guarantee` opzione.
- il 100% dello spazio richiesto per le sovrascritture è riservato. Non è possibile utilizzare `volume modify` per configurare i volumi `-fractional-reserve` opzione

Impostazione di `-space-slo` opzione a. `semi-thick` garantisce quanto segue:

- L'intero volume viene preallocato nell'aggregato. Non è possibile utilizzare `volume create` oppure `volume modify` per configurare i volumi `-space-guarantee` opzione.
- Nessuno spazio riservato per le sovrascritture. È possibile utilizzare `volume modify` per configurare i volumi `-fractional-reserve` opzione.
- L'eliminazione automatica degli snapshot è attivata.

Fase

1. Configurare le opzioni di provisioning dei volumi:

```
volume create -vserver vservice_name -volume volume_name -aggregate
aggregate_name -space-slo none|thick|semi-thick -space-guarantee none|volume
```

Il `-space-guarantee` l'opzione predefinita è `none` Per sistemi AFF e volumi DP non AFF. In caso contrario, l'impostazione predefinita è `volume`. Per i volumi FlexVol esistenti, utilizzare `volume modify`

per configurare le opzioni di provisioning.

Il seguente comando configura vol1 su SVM vs1 per il thin provisioning:

```
cluster1::> volume create -vserver vs1 -volume vol1 -space-guarantee none
```

Il seguente comando configura vol1 su SVM vs1 per il thick provisioning:

```
cluster1::> volume create -vserver vs1 -volume vol1 -space-slo thick
```

Il seguente comando configura vol1 su SVM vs1 per il provisioning semi-spesso:

```
cluster1::> volume create -vserver vs1 -volume vol1 -space-slo semi-thick
```

Opzioni di configurazione del volume SAN

È necessario impostare diverse opzioni sul volume contenente il LUN. Il modo in cui si impostano le opzioni del volume determina la quantità di spazio disponibile per le LUN del volume.

Crescita automatica

È possibile attivare o disattivare la crescita automatica. Se si attiva, la funzione di crescita automatica consente a ONTAP di aumentare automaticamente le dimensioni del volume fino a un massimo di dimensioni predeterminate. Per supportare la crescita automatica del volume, deve essere disponibile spazio nell'aggregato contenente. Pertanto, se si attiva la funzione di crescita automatica, è necessario monitorare lo spazio libero nell'aggregato contenente e aggiungerne di più quando necessario.

Impossibile attivare l'autogrow per supportare la creazione di snapshot. Se si tenta di creare uno snapshot e lo spazio sul volume non è sufficiente, la creazione dello snapshot non riesce, anche con la funzione di crescita automatica attivata.

Se la funzione di crescita automatica è disattivata, le dimensioni del volume rimangono invariate.

Riduzione automatica

È possibile attivare o disattivare la riduzione automatica. Se la si attiva, la funzione di riduzione automatica consente a ONTAP di ridurre automaticamente le dimensioni complessive di un volume quando la quantità di spazio consumata nel volume diminuisce una soglia predeterminata. Ciò aumenta l'efficienza dello storage attivando i volumi per liberare automaticamente lo spazio libero inutilizzato.

Eliminazione automatica di Snapshot

L'eliminazione automatica degli snapshot elimina automaticamente gli snapshot quando si verifica una delle seguenti situazioni:

- Il volume è quasi pieno.
- Lo spazio di riserva dell'istantanea è quasi pieno.
- Lo spazio riservato di sovrascrittura è pieno.

È possibile configurare l'eliminazione automatica degli snapshot per eliminare gli snapshot dal meno recente al più recente o dal più recente al meno recente. L'eliminazione automatica delle snapshot non elimina le snapshot collegate a snapshot in volumi clonati o LUN.

Se il tuo volume necessita di spazio aggiuntivo e hai abilitato sia l'autogrow che l'autodidem dello snapshot, per impostazione predefinita, ONTAP tenta di acquisire lo spazio necessario attivando prima l'autogrow. Se non viene acquisito spazio sufficiente attraverso l'espansione automatica, viene attivata la funzione di eliminazione automatica dello snapshot.

Riserva di Snapshot

Snapshot Reserve definisce la quantità di spazio nel volume riservato agli snapshot. Lo spazio allocato alla riserva snapshot non può essere utilizzato per altri scopi. Se viene utilizzato tutto lo spazio allocato per la riserva snapshot, gli snapshot iniziano a occupare spazio aggiuntivo sul volume.

Requisito per lo spostamento di volumi in ambienti SAN

Prima di spostare un volume contenente LUN o spazi dei nomi, è necessario soddisfare determinati requisiti.

- Per i volumi contenenti una o più LUN, è necessario disporre di almeno due percorsi per LUN (LIF) connessi a ciascun nodo del cluster.

In questo modo si eliminano i singoli punti di errore e si consente al sistema di sopravvivere ai guasti dei componenti.

- Per i volumi contenenti spazi dei nomi, il cluster deve eseguire ONTAP 9.6 o versione successiva.

Lo spostamento del volume non è supportato per le configurazioni NVMe che eseguono ONTAP 9.5.

Considerazioni per l'impostazione della riserva frazionale

La riserva frazionale, detta anche *riserva di sovrascrittura LUN*, consente di disattivare la riserva di sovrascrittura per i LUN e i file con spazio riservato in un volume FlexVol. In questo modo è possibile massimizzare l'utilizzo dello storage, ma se l'ambiente viene influenzato negativamente da operazioni di scrittura non riuscite a causa della mancanza di spazio, è necessario comprendere i requisiti imposti da questa configurazione.

L'impostazione della riserva frazionale viene espressa in percentuale; gli unici valori validi sono 0 e 100 percentuale. L'impostazione della riserva frazionale è un attributo del volume.

Impostazione della riserva frazionale a 0 aumenta l'utilizzo dello storage. Tuttavia, un'applicazione che accede ai dati che risiedono nel volume potrebbe riscontrare un'interruzione dei dati se il volume non dispone di spazio libero, anche se la garanzia del volume è impostata su `volume`. Tuttavia, con una configurazione e un utilizzo corretti del volume, è possibile ridurre al minimo il rischio di errori di scrittura. ONTAP offre una garanzia di scrittura "Best effort" per i volumi con riserva frazionale impostata su 0 quando *tutti* i seguenti requisiti sono soddisfatti:

- La deduplica non è in uso
- La compressione non è in uso
- I file secondari FlexClone non sono in uso
- Tutti i file FlexClone e i LUN FlexClone sono abilitati per l'eliminazione automatica

Questa non è l'impostazione predefinita. È necessario attivare esplicitamente l'eliminazione automatica, al momento della creazione o modificando il file FlexClone o il LUN FlexClone dopo la creazione.

- L'offload delle copie di ODX e FlexClone non è in uso
- La garanzia del volume è impostata su `volume`
- La prenotazione dello spazio del file o del LUN è `enabled`
- Volume Snapshot Reserve (Riserva snapshot volume) è impostato su `0`
- L'eliminazione automatica dello snapshot del volume `enabled` ha un livello di impegno di `destroy`, un elenco di eliminazione di `lun_clone, vol_clone, cifs_share, file_clone, sfsr` e un trigger di `volume`

Questa impostazione garantisce inoltre che i file FlexClone e le LUN FlexClone vengano cancellati quando necessario.

Si noti che se la velocità di modifica è elevata, in rari casi l'eliminazione automatica dello snapshot potrebbe fallire, con conseguente esaurimento dello spazio del volume, anche con l'utilizzo di tutte le impostazioni di configurazione sopra richieste.

Inoltre, puoi utilizzare facoltativamente la funzionalità di crescita automatica dei volumi per ridurre la probabilità che gli snapshot di volume debbano essere eliminati automaticamente. Se si attiva la funzione di crescita automatica, è necessario monitorare lo spazio libero nell'aggregato associato. Se l'aggregato diventa abbastanza pieno da impedire la crescita del volume, è probabile che vengano eliminati più snapshot man mano che lo spazio libero del volume si esaurisce.

Se non si riesce a soddisfare tutti i requisiti di configurazione sopra indicati ed è necessario assicurarsi che il volume non esaurisca lo spazio, è necessario impostare la riserva frazionale del volume su `100`. Ciò richiede più spazio libero in anticipo, ma garantisce che le operazioni di modifica dei dati avranno successo anche quando le tecnologie sopra elencate sono in uso.

Il valore predefinito e i valori consentiti per l'impostazione della riserva frazionale dipendono dalla garanzia del volume:

Garanzia di volume	Riserva frazionaria predefinita	Valori consentiti
Volume	100	0, 100
Nessuno	0	0, 100

Gestione dello spazio lato host SAN

In un ambiente in cui è utilizzato il thin provisioning, la gestione dello spazio sul lato host completa il processo di gestione dello spazio dal sistema di storage liberato nel file system host.

Un file system host contiene metadati per tenere traccia di quali blocchi sono disponibili per memorizzare nuovi dati e quali blocchi contengono dati validi che non devono essere sovrascritti. Questi metadati vengono memorizzati nella LUN o nello spazio dei nomi. Quando un file viene cancellato nel file system host, i metadati del file system vengono aggiornati per contrassegnare i blocchi del file come spazio libero. Lo spazio libero totale del file system viene quindi ricalcolato per includere i blocchi appena liberati. Nel sistema di storage, questi aggiornamenti dei metadati non appaiono diversi da qualsiasi altra scrittura eseguita dall'host. Pertanto, il sistema di storage non è a conoscenza di eventuali eliminazioni.

In questo modo si crea una discrepanza tra la quantità di spazio libero indicata dall'host e la quantità di spazio libero indicata dal sistema di storage sottostante. Ad esempio, si supponga di disporre di un LUN da 200 GB appena fornito assegnato all'host dal sistema storage. Sia l'host che il sistema di storage riportano 200 GB di spazio libero. L'host scrive quindi 100 GB di dati. A questo punto, sia l'host che il sistema di storage riportano 100 GB di spazio utilizzato e 100 GB di spazio inutilizzato.

Quindi, si eliminano 50 GB di dati dall'host. A questo punto, l'host segnalerà 50 GB di spazio utilizzato e 150 GB di spazio inutilizzato. Tuttavia, il sistema di storage riporta 100 GB di spazio utilizzato e 100 GB di spazio inutilizzato.

La gestione dello spazio sul lato host utilizza diversi metodi per riconciliare la differenza di spazio tra l'host e il sistema di storage.

Gestione semplificata degli host con SnapCenter

È possibile utilizzare il software SnapCenter per semplificare alcune delle attività di gestione e protezione dei dati associate allo storage iSCSI e FC. SnapCenter è un pacchetto di gestione opzionale per host Windows e UNIX.

Puoi utilizzare il software SnapCenter per creare facilmente dischi virtuali a partire dai pool di storage che possono essere distribuiti tra diversi sistemi storage e per automatizzare i task di provisioning dello storage e semplificare il processo di creazione di snapshot e cloni a partire da snapshot coerenti con i dati dell'host.

Per ulteriori informazioni su, consultare la documentazione dei prodotti NetApp ["SnapCenter"](#).

Link correlati

["Attivare l'allocazione dello spazio ONTAP per i protocolli SAN"](#)

A proposito di igroups

I gruppi di iniziatori (igroups) sono tabelle di nomi di host WWPN del protocollo FC o di nodi host iSCSI. È possibile definire igroups e mapparli alle LUN per controllare quali iniziatori hanno accesso alle LUN.

In genere, si desidera che tutte le porte iniziatore dell'host o gli iniziatori software abbiano accesso a un LUN. Se si utilizza un software multipathing o si dispone di host in cluster, ogni porta iniziatore o iniziatore software di ciascun host in cluster necessita di percorsi ridondanti verso la stessa LUN.

È possibile creare igroups che specifichino quali iniziatori hanno accesso alle LUN prima o dopo la creazione delle LUN, ma è necessario creare igroups prima di poter mappare una LUN a un igroup.

I gruppi iniziatori possono avere più iniziatori e più igroups possono avere lo stesso iniziatore. Tuttavia, non è possibile mappare un LUN a più igroups con lo stesso iniziatore. Un iniziatore non può essere un membro di igroups di diversi ostype.

Esempio di come gli igroups forniscono l'accesso al LUN

È possibile creare più igroups per definire quali LUN sono disponibili per gli host. Ad esempio, se si dispone di un cluster host, è possibile utilizzare igroups per garantire che LUN specifiche siano visibili a un solo host del cluster o a tutti gli host del cluster.

La seguente tabella illustra come quattro igroups consentono l'accesso alle LUN per quattro diversi host che accedono al sistema di storage. Gli host in cluster (Host3 e Host4) sono entrambi membri dello stesso igroup (group3) e possono accedere alle LUN mappate a questo igroup. L'igroup denominato group4 contiene le WWPN di Host4 per memorizzare informazioni locali che non sono destinate al partner.

Host con HBA WWPN, IQN o EUI	igroups	WWPN, IQN, EUI aggiunti a igroups	LUN mappati a igroups
Host 1, percorso singolo (iSCSI software initiator) iqn.1991-05.com.microsoft:host1	gruppo 1	iqn.1991-05.com.microsoft:host1	/vol/vol2/lun1
Host2, multipath (due HBA) 10:00:00:00:c9:2b:6b:3c 10:00:00:00:c9:2b:02:3c	gruppo 2	10:00:00:00:c9:2b:6b:3c 10:00:00:00:c9:2b:02:3c	/vol/vol2/lun2
Host3, multipath, in cluster con host 4 10:00:00:00:c9:2b:32:1b 10:00:00:00:c9:2b:41:02	gruppo 3	10:00:00:00:c9:2b:32:1b 10:00:00:00:c9:2b:41:02 10:00:00:00:c9:2b:51:2c 10:00:00:00:c9:2b:47:a2	/vol/vol2/mtree1/lun3
Host4, multipath, in cluster (non visibile all'host 3) 10:00:00:00:c9:2b:51:2c 10:00:00:00:c9:2b:47:a2	gruppo 4	10:00:00:00:c9:2b:51:2c 10:00:00:00:c9:2b:47:a2	/vol/vol2/mtree2/lun4 /vol/vol2/mtree1/lun5

Specificare le WWPN dell'iniziatore e i nomi dei nodi iSCSI per un igroup

È possibile specificare i nomi dei nodi iSCSI e le WWPN degli iniziatori quando si crea un igroup oppure aggiungerli in un secondo momento. Se si sceglie di specificare i nomi dei nodi iSCSI e le WWPN dell'iniziatore quando si crea il LUN, è possibile rimuoverli in un secondo momento, se necessario.

Seguire le istruzioni nella documentazione delle utility host per ottenere le WWPN e per trovare i nomi dei nodi iSCSI associati a un host specifico. Per gli host che eseguono il software ESX, utilizzare Virtual Storage Console.

Vantaggi dell'utilizzo di un ambiente SAN virtualizzato

La creazione di un ambiente virtualizzato utilizzando le macchine virtuali di storage (SVM) e le LIF consente di espandere l'ambiente SAN a tutti i nodi del cluster.

- Gestione distribuita

È possibile accedere a qualsiasi nodo della SVM per amministrare tutti i nodi di un cluster.

- Maggiore accesso ai dati

Con MPIO e ALUA, puoi accedere ai tuoi dati attraverso qualsiasi LIF iSCSI o FC attiva per SVM.

- Accesso LUN controllato

Se si utilizzano SLM e portsets, è possibile limitare le LIF che un iniziatore può utilizzare per accedere alle LUN.

Migliorare le performance di VMware VAAI per gli host ESX

ONTAP supporta alcune API vStorage VMware per l'integrazione degli array (VAAI) quando l'host ESX esegue ESX 4.1 o versioni successive. Queste funzionalità consentono di trasferire le operazioni dall'host ESX al sistema storage e aumentare il throughput di rete. L'host ESX attiva automaticamente le funzioni nell'ambiente corretto.

La funzione VAAI supporta i seguenti comandi SCSI:

- EXTENDED_COPY

Questa funzione consente all'host di avviare il trasferimento dei dati tra le LUN o all'interno di una LUN senza coinvolgere l'host nel trasferimento dei dati. Ciò consente di risparmiare i cicli della CPU ESX e di aumentare il throughput di rete. La funzione di copia estesa, nota anche come "offload delle copie", viene utilizzata in scenari come la clonazione di una macchina virtuale. Quando viene richiamata dall'host ESX, la funzione di offload delle copie copia i dati all'interno del sistema di storage piuttosto che passare attraverso la rete host. L'offload della copia trasferisce i dati nei seguenti modi:

- All'interno di un LUN
- Tra LUN all'interno di un volume
- Tra LUN su diversi volumi all'interno di una macchina virtuale per lo storage (SVM)
- Tra LUN su SVM diverse all'interno di un cluster se questa funzione non può essere richiamata, l'host ESX utilizza automaticamente i comandi di LETTURA e SCRITTURA standard per l'operazione di copia.

- WRITE_SAME

Questa funzionalità consente di trasferire il lavoro di scrittura di un modello ripetuto, ad esempio tutti gli zeri, a un array di storage. L'host ESX utilizza questa funzionalità in operazioni come lo zero-filling di un

file.

- COMPARE_AND_WRITE

Questa funzionalità ignora alcuni limiti di concorrenza per l'accesso ai file, che accelerano le operazioni come l'avvio delle macchine virtuali.

Requisiti per l'utilizzo dell'ambiente VAAI

Le funzionalità VAAI fanno parte del sistema operativo ESX e vengono richiamate automaticamente dall'host ESX una volta configurato l'ambiente corretto.

I requisiti ambientali sono i seguenti:

- L'host ESX deve eseguire ESX 4.1 o versione successiva.
- Il sistema storage NetApp che ospita il datastore VMware deve eseguire ONTAP.
- (Solo offload delle copie) l'origine e la destinazione dell'operazione di copia VMware devono essere ospitati sullo stesso sistema di storage all'interno dello stesso cluster.



La funzione di offload delle copie attualmente non supporta la copia dei dati tra gli archivi dati VMware ospitati su sistemi storage diversi.

Determinare se le funzionalità VAAI sono supportate da ESX

Per verificare se il sistema operativo ESX supporta le funzionalità VAAI, è possibile controllare il client vSphere o utilizzare qualsiasi altro mezzo per accedere all'host. Per impostazione predefinita, ONTAP supporta i comandi SCSI.

È possibile controllare le impostazioni avanzate dell'host ESX per determinare se le funzioni VAAI sono attivate. La tabella indica i comandi SCSI corrispondenti ai nomi dei controlli ESX.

Comando SCSI	Nome del controllo ESX (funzione VAAI)
COPIA_ESTESA	HardwareAcceleratedMove
WRITE_SAME	HardwareAcceleratedInit
COMPARE_AND_WRITE	HardwareAcceleratedLocking

Scaricamento copia SAN

ODX (Microsoft Offloaded Data Transfer)

Microsoft Offloaded Data Transfer (ODX), noto anche come *copy offload*, consente il trasferimento diretto dei dati all'interno di un dispositivo di storage o tra dispositivi di storage compatibili senza trasferire i dati attraverso il computer host.

VMware e Microsoft supportano le operazioni di offload delle copie per aumentare le performance e il

throughput di rete. È necessario configurare il sistema in modo che soddisfi i requisiti degli ambienti dei sistemi operativi VMware e Windows per utilizzare le rispettive funzioni di offload delle copie.

Quando si utilizza VMware e Microsoft Copy Offload in ambienti virtualizzati, è necessario allineare le LUN. Le LUN non allineate possono compromettere le prestazioni. ["Scopri di più sui LUN non allineati"](#).

ONTAP supporta ODX per i protocolli SMB e SAN.

Nei trasferimenti di file non ODX, i dati vengono letti dall'origine e trasferiti attraverso la rete all'host. L'host trasferisce i dati di nuovo sulla rete alla destinazione. Nel trasferimento di file ODX, i dati vengono copiati direttamente dall'origine alla destinazione senza passare attraverso l'host.

Poiché le copie con offload di ODX vengono eseguite direttamente tra origine e destinazione, si ottengono significativi vantaggi in termini di performance se le copie vengono eseguite nello stesso volume, inclusi tempo di copia più rapido per le stesse copie del volume, utilizzo ridotto di CPU e memoria sul client e utilizzo ridotto della larghezza di banda di i/o di rete. Se le copie sono tra i volumi, potrebbe non esserci un aumento significativo delle performance rispetto alle copie basate su host.

Per gli ambienti SAN, ODX è disponibile solo quando è supportato sia dall'host che dal sistema storage. I computer client che supportano ODX e che hanno ODX abilitato automaticamente e in modo trasparente utilizzano il trasferimento di file offload durante lo spostamento o la copia dei file. ODX viene utilizzato indipendentemente dal fatto che si trascinino i file tramite Esplora risorse o si utilizzino comandi di copia dei file dalla riga di comando o che un'applicazione client avvii richieste di copia dei file.

Requisiti per l'utilizzo di ODX

Se si intende utilizzare ODX per gli offload delle copie, è necessario conoscere le considerazioni sul supporto dei volumi, i requisiti di sistema e i requisiti di funzionalità software.

Per utilizzare ODX, il sistema deve disporre di quanto segue:

- **ONTAP**

ODX viene attivato automaticamente nelle versioni supportate di ONTAP.

- **Volume di origine minimo di 2 GB**

Per ottenere prestazioni ottimali, il volume di origine deve essere superiore a 260 GB.

- **Supporto di ODX sul client Windows**

ODX è supportato in Windows Server 2012 o versioni successive e in Windows 8 o versioni successive. La matrice di interoperabilità contiene le informazioni più recenti sui client Windows supportati.

["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#)

- **Supporto dell'applicazione di copia per ODX**

L'applicazione che esegue il trasferimento dei dati deve supportare ODX. Le operazioni applicative che supportano ODX includono:

- Operazioni di gestione di Hyper-V, come la creazione e la conversione di hard disk virtuali (VHD), la gestione di snapshot e la copia di file tra macchine virtuali
- Operazioni di Esplora risorse

- Comandi di copia di Windows PowerShell
- Comandi di copia del prompt dei comandi di Windows la Microsoft TechNet Library contiene ulteriori informazioni sulle applicazioni ODX supportate su server e client Windows.
- Se si utilizzano volumi compressi, la dimensione del gruppo di compressione deve essere 8K.

Le dimensioni del gruppo di compressione 32K non sono supportate.

ODX non funziona con i seguenti tipi di volume:

- Volumi di origine con capacità inferiori a 2 GB
- Volumi di sola lettura
- "Volumi FlexCache"



ODX è supportato sui volumi di origine FlexCache.

- "Volumi con provisioning semi-spessi"

Requisiti speciali per i file di sistema

È possibile eliminare i file ODX trovati in qtree. Non rimuovere o modificare altri file di sistema ODX a meno che non sia stato richiesto dal supporto tecnico.

Quando si utilizza la funzione ODX, esistono file di sistema ODX in ogni volume del sistema. Questi file consentono la rappresentazione point-in-time dei dati utilizzati durante il trasferimento ODX. I seguenti file di sistema si trovano nel livello root di ogni volume che contiene LUN o file in cui sono stati scaricati i dati:

- `.copy-offload` (una directory nascosta)
- `.tokens` (file sotto il nascosto `.copy-offload` directory)

È possibile utilizzare `copy-offload delete-tokens -path dir_path -node node_name` Comando per eliminare un qtree contenente un file ODX.

Casi di utilizzo per ODX

È necessario conoscere i casi di utilizzo per l'utilizzo di ODX su SVM in modo da poter determinare in quali circostanze ODX offre vantaggi in termini di performance.

I server e i client Windows che supportano ODX utilizzano l'offload delle copie come metodo predefinito per copiare i dati tra server remoti. Se il server o il client Windows non supporta ODX o l'offload delle copie ODX non riesce in qualsiasi momento, l'operazione di copia o spostamento ritorna alle tradizionali operazioni di lettura e scrittura per l'operazione di copia o spostamento.

I seguenti casi di utilizzo supportano l'utilizzo di copie e spostamenti ODX:

- Intra-volume

I file di origine e di destinazione o LUN si trovano all'interno dello stesso volume.

- Intervolume, stesso nodo, stessa SVM

I file di origine e di destinazione o LUN si trovano su volumi diversi che si trovano sullo stesso nodo. I dati sono di proprietà della stessa SVM.

- Intervolume, nodi diversi, stessa SVM

I file di origine e di destinazione o LUN si trovano su volumi diversi che si trovano su nodi diversi. I dati sono di proprietà della stessa SVM.

- Inter-SVM, stesso nodo

I file di origine e di destinazione o LUN si trovano su volumi diversi che si trovano sullo stesso nodo. I dati sono di proprietà di diverse SVM.

- Inter-SVM, nodi diversi

I file di origine e di destinazione o LUN si trovano su volumi diversi che si trovano su nodi diversi. I dati sono di proprietà di diverse SVM.

- Tra cluster

Le LUN di origine e di destinazione si trovano su volumi diversi che si trovano su nodi diversi tra cluster. Questo è supportato solo per SAN e non per SMB.

Esistono alcuni casi di utilizzo speciali aggiuntivi:

- Con l'implementazione di ONTAP ODX, è possibile utilizzare ODX per copiare i file tra le condivisioni SMB e le unità virtuali FC o iSCSI collegate.

È possibile utilizzare Esplora risorse, la CLI di Windows o PowerShell, Hyper-V o altre applicazioni che supportano ODX per copiare o spostare i file senza problemi utilizzando l'offload delle copie ODX tra le condivisioni SMB e le LUN connesse, a condizione che le condivisioni SMB e le LUN si trovino sullo stesso cluster.

- Hyper-V offre alcuni casi di utilizzo aggiuntivi per l'offload delle copie ODX:
 - È possibile utilizzare il pass-through di offload delle copie ODX con Hyper-V per copiare i dati all'interno o tra file di dischi rigidi virtuali (VHD) o per copiare i dati tra le condivisioni SMB mappate e le LUN iSCSI connesse all'interno dello stesso cluster.

Ciò consente il passaggio delle copie dai sistemi operativi guest allo storage sottostante.

- Quando si creano VHD di dimensioni fisse, ODX viene utilizzato per inizializzare il disco con zero, utilizzando un token azzerato ben noto.
- L'offload delle copie ODX viene utilizzato per la migrazione dello storage delle macchine virtuali se lo storage di origine e di destinazione si trova sullo stesso cluster.



Per sfruttare i casi di utilizzo del pass-through di offload delle copie ODX con Hyper-V, il sistema operativo guest deve supportare ODX e i dischi del sistema operativo guest devono essere dischi SCSI supportati dallo storage (SMB o SAN) che supporti ODX. I dischi IDE sul sistema operativo guest non supportano il pass-through ODX.

Scopri di più sullo scaricamento della copia NVMe

La funzione di offload della copia NVMe consente a un host NVMe di trasferire le operazioni di copia dalla propria CPU alla CPU del controller di archiviazione ONTAP . L'host può copiare i dati da uno spazio dei nomi NVMe a un altro, riservando le risorse

della CPU per i carichi di lavoro delle applicazioni.

Supponiamo, ad esempio, di dover ribilanciare i carichi di lavoro di archiviazione per migliorare la distribuzione delle prestazioni. Ciò richiede la migrazione di dieci macchine virtuali (VM) contenenti 45 namespace NVMe con una dimensione media di 500 GB ciascuna. Ciò significa che è necessario copiare circa 22,5 TB di dati. Invece di utilizzare la propria CPU per la migrazione dei dati, l'host può utilizzare l'offload della copia NVMe per evitare di ridurre le risorse della CPU per i carichi di lavoro delle applicazioni durante la copia dei dati.

Supporto e limitazioni dell'offload della copia NVMe

L'offload della copia NVMe è supportato a partire da ONTAP 9.18.1. ONTAP non può avviare l'offload della copia NVMe; deve essere supportato e avviato dall'host.

Le seguenti limitazioni si applicano alle operazioni di copia offload NVMe con ONTAP:

- La dimensione massima supportata per l'operazione di copia è 16 MB.
- I dati possono essere migrati solo tra namespace NVMe all'interno dello stesso sottosistema.
- I dati possono essere migrati solo tra nodi nella stessa coppia HA.

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.