



Volumi virtuali (vVol) con strumenti ONTAP

10

Enterprise applications

NetApp

February 10, 2026

This PDF was generated from <https://docs.netapp.com/it-it/ontap-apps-dbs/vmware/vmware-vvols-overview.html> on February 10, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

Sommario

Volumi virtuali (vVol) con strumenti ONTAP 10	1
Panoramica	1
Panoramica dei volumi virtuali (vVol)	1
Gestione basata sulle policy	2
Supporto vVol NetApp	4
Vantaggi dell'utilizzo di vVol con ONTAP	4
Elenco di controllo	6
Utilizzo di vVol con ONTAP	9
Prodotti e documentazione	9
Altre Best practice	12
Implementazione di vVol su sistemi AFF, ASA, ASA R2 e FAS	14
Preparazione alla creazione di archivi dati vVol con gli strumenti ONTAP	14
Creazione di archivi dati vVol con gli strumenti ONTAP	16
Migrazione di macchine virtuali da datastore tradizionali a vVol	21
Gestione delle VM mediante policy	21
Protezione di vVol	25
ALTA disponibilità del provider VASA	25
Replica di vVol	26
Supporto MetroCluster	27
Panoramica del backup di vVol	27
Backup vVol con plug-in SnapCenter per VMware vSphere	28
Risoluzione dei problemi	30
Sito di supporto NetApp	30
Risoluzione dei problemi del prodotto	30

Volumi virtuali (vVol) con strumenti ONTAP 10

Panoramica

ONTAP è stata una soluzione storage leader per gli ambienti VMware vSphere da oltre vent'anni e continua ad aggiungere funzionalità innovative per semplificare la gestione e ridurre i costi.

Questo documento tratta le funzionalità di ONTAP per i volumi virtuali VMware vSphere (vVol), incluse le informazioni più recenti sui prodotti e i casi di utilizzo, oltre a Best practice e altre informazioni per semplificare l'implementazione e ridurre gli errori.



Questa documentazione sostituisce i report tecnici precedentemente pubblicati *TR-4400: Volumi virtuali VMware vSphere (vVol) con ONTAP*

Le Best practice integrano altri documenti come guide ed elenchi di compatibilità. Sono sviluppati in base a test di laboratorio e a un'ampia esperienza sul campo da parte di tecnici e clienti NetApp. Potrebbero non essere le uniche pratiche che funzionano o sono supportate, ma sono generalmente le soluzioni più semplici che soddisfano le esigenze della maggior parte dei clienti.



Questo documento è stato aggiornato per includere le nuove funzionalità di vVol presenti in vSphere 8,0 update 3, nella versione 10,4 degli strumenti ONTAP e nei nuovi sistemi NetApp ASA.

Panoramica dei volumi virtuali (vVol)

Nel 2012, NetApp ha iniziato a collaborare con VMware per supportare le API vSphere per la consapevolezza dello storage (VASA) per vSphere 5. Questo primo provider VASA consentiva la definizione delle funzionalità di storage in un profilo che poteva essere utilizzato per filtrare i datastore durante il provisioning e per verificare successivamente la conformità con la policy. Nel corso del tempo, questo si è evoluto per aggiungere nuove funzionalità per consentire una maggiore automazione nel provisioning, oltre all'aggiunta di volumi virtuali o vVol, in cui i singoli oggetti storage vengono utilizzati per i file delle macchine virtuali e i dischi virtuali. Questi oggetti potrebbero essere LUN, file e ora con vSphere 8 - namespace NVMe (utilizzati con gli strumenti ONTAP 9.13P2). NetApp ha lavorato a stretto contatto con VMware come partner di riferimento per vVol rilasciati con vSphere 6 nel 2015 e ancora come partner di progettazione per vVol che utilizzano NVMe over Fabrics in vSphere 8. NetApp continua a migliorare vVol per sfruttare le più recenti funzionalità di ONTAP.

Esistono diversi componenti di cui tenere conto:

Provider VASA

Questo è il componente software che gestisce la comunicazione tra VMware vSphere e il sistema storage. Per ONTAP, il provider VASA viene eseguito in un'appliance nota come tool ONTAP per VMware vSphere (in breve, strumenti ONTAP). Gli strumenti ONTAP includono anche un plugin vCenter, un adattatore per la replica dello storage (SRA) per VMware Site Recovery Manager e un server API REST per la creazione di automazione. Una volta configurati e registrati gli strumenti ONTAP con vCenter, non è più necessario interagire direttamente con il sistema ONTAP, poiché quasi tutte le esigenze di storage possono essere gestite direttamente dall'interfaccia utente di vCenter o tramite l'automazione delle API REST.

Punto terminale del protocollo (PE)

L'endpoint del protocollo è un proxy per i/o tra gli host ESXi e il datastore vVols. Il provider ONTAP VASA crea automaticamente questi elementi, scegliendo una LUN endpoint di protocollo (4MB GB) per volume FlexVol del datastore vVol o un punto di montaggio NFS per interfaccia NFS (LIF) sul nodo storage che ospita un volume FlexVol nel datastore. L'host ESXi monta questi endpoint di protocollo direttamente piuttosto che singoli LUN vVol e file di dischi virtuali. Non è necessario gestire gli endpoint del protocollo poiché vengono creati, montati, rimossi ed eliminati automaticamente dal provider VASA, insieme a eventuali gruppi di interfacce o policy di esportazione necessari.

Virtual Protocol Endpoint (VPE)

Novità di vSphere 8: Quando si utilizza NVMe over Fabrics (NVMe-of) con vVol, il concetto di endpoint del protocollo non è più rilevante in ONTAP. Al contrario, l'host ESXi crea automaticamente un'istanza di PE virtuale per ciascun gruppo ANA non appena viene accesa la prima macchina virtuale. ONTAP crea automaticamente gruppi ANA per ogni volume FlexVol utilizzato dall'archivio dati.

Un ulteriore vantaggio dell'utilizzo di NVMe-of per vVol è che non sono richieste di bind da parte del provider VASA. L'host ESXi gestisce invece la funzionalità di binding vVol internamente in base a VPE. In questo modo si riduce l'opportunità di un vVol bind storm di impatto sul servizio.

Per ulteriori informazioni, vedere "[NVMe e volumi virtuali](#)" acceso "[vmware.com](#)"

Datastore di volumi virtuali

Il datastore Virtual Volume è una rappresentazione logica del datastore di un contenitore vVols, creato e gestito da un provider VASA. Il contenitore rappresenta un pool di capacità di archiviazione fornita dai sistemi di archiviazione gestiti dal provider VASA. Gli strumenti ONTAP supportano l'allocazione di più volumi FlexVol (denominati volumi di backup) a un singolo datastore vVols; questi datastore vVols possono estendersi su più nodi in un cluster ONTAP, combinando sistemi flash e ibridi con diverse funzionalità. L'amministratore può creare nuovi volumi FlexVol utilizzando la procedura guidata di provisioning o l'API REST oppure selezionare volumi FlexVol pre-creati per l'archiviazione di backup, se disponibili.

Volumi virtuali (vVol)

I vVols sono i file e i dischi effettivi della macchina virtuale archiviati nel datastore vVols. Utilizzando il termine vVol (singolare) si fa riferimento a un singolo file specifico, LUN o namespace. ONTAP crea namespace, LUN o file NVMe a seconda del protocollo utilizzato dal datastore. Esistono diversi tipi distinti di vVols; i più comuni sono Config (l'unico con VMFS, contiene file di metadati come il file VMX della VM), Data (disco virtuale o VMDK) e Swap (creato all'accensione della VM). I vVols protetti dalla crittografia della VM VMware saranno di tipo Altro. La crittografia delle VM VMware non deve essere confusa con la crittografia dei volumi ONTAP o con quella degli aggregati.

Gestione basata sulle policy

Le API VMware vSphere per Storage Awareness (VASA) consentono agli amministratori di VM di utilizzare facilmente tutte le funzionalità di storage necessarie per il provisioning delle VM, senza dover interagire con il proprio team di storage. Prima di VASA, gli amministratori delle VM potevano definire le policy di archiviazione delle VM, ma dovevano collaborare con i propri amministratori di archiviazione per identificare gli archivi dati appropriati, spesso utilizzando la documentazione o convenzioni di denominazione. Con VASA, gli amministratori di vCenter dotati delle autorizzazioni appropriate possono definire una gamma di funzionalità di archiviazione che gli utenti di vCenter possono poi utilizzare per il provisioning delle VM. La mappatura tra la policy di archiviazione della VM e le funzionalità del datastore consente a vCenter di visualizzare un elenco di datastore compatibili tra cui scegliere, oltre ad abilitare altre tecnologie come VCF (in precedenza noto come

Aria e vRealize) Automation o VMware vSphere Kubernetes Service (VKS) per selezionare automaticamente lo storage da una policy assegnata. Questo approccio è noto come gestione basata sulle policy di archiviazione. Sebbene le regole del provider VASA e le policy di archiviazione delle VM possano essere utilizzate anche con i datastore tradizionali, in questo caso ci concentreremo sui datastore vVols .

Policy di storage delle VM

I criteri di storage delle macchine virtuali vengono creati in vCenter in Criteri e profili. Per i vVol, creare un set di regole utilizzando le regole del provider del tipo di storage NetApp vVols. Gli strumenti ONTAP 10.X ora offrono un approccio più semplice rispetto ai tool ONTAP 9.X, consentendo di specificare direttamente gli attributi di storage nel criterio di storage della VM.

Come menzionato in precedenza, l'utilizzo delle policy può contribuire a semplificare l'attività di provisioning di una macchina virtuale o di un VMDK. Basta selezionare una policy appropriata e il provider VASA mostrerà i datastore vVol che supportano tale policy e posizioneranno il vVol in un singolo FlexVol volume conforme.

Implementare la macchina virtuale utilizzando i criteri di storage

New Virtual Machine

1 Select a creation type
2 Select a name and folder
3 Select a compute resource
4 Select storage
5 Select compatibility
6 Select a guest OS
7 Customize hardware
8 Ready to complete

Select storage
Select the storage for the configuration and disk files

Encrypt this virtual machine (Requires Key Management Server)

VM Storage Policy

Disable Storage DRS for this virtual machine

Name	Storage Compatibility	Capacity	Provisioned	Free	Type
vVolsiSCSI	Compatible	100 GB	40.74 GB	64.88 GB	vVol
vVolNFS2202...	Compatible	2 TB	36.88 GB	1.96 TB	vVol
local-esx01	Incompatible	3.63 TB	1.46 GB	3.63 TB	VMFS 6
local-esx07	Incompatible	1.81 TB	3.85 GB	1.81 TB	VMFS 6
local-esx08	Incompatible	1.69 TB	1.43 GB	1.69 TB	VMFS 6
local-esx09	Incompatible	1.81 TB	3.85 GB	1.81 TB	VMFS 6
local-esx15	Incompatible	3.63 TB	1.46 GB	3.63 TB	VMFS 6
tier001_ds	Incompatible	22 TB	23.73 TB	18.09 TB	NFS v3
...

Una volta eseguito il provisioning di una VM, il provider VASA continuerà a verificare la conformità e avviserà l'amministratore della VM con un allarme in vCenter quando il volume di supporto non è più conforme alla policy.

Conformità delle policy di storage delle macchine virtuali

Storage Policies



VM Storage Policies

AFF_VASA10



VM Storage Policy Compliance

× Noncompliant

Last Checked Date

5/20/2022, 12:59:35 PM

VM Replication Groups



[CHECK COMPLIANCE](#)

Supporto vVol NetApp

ONTAP supporta la specifica VASA fin dalla sua prima versione nel 2012. Sebbene altri sistemi di storage NetApp possano supportare VASA, questo documento si concentra sulle versioni attualmente supportate di ONTAP 9.

ONTAP

Oltre a ONTAP 9 sui sistemi AFF, ASA e FAS, NetApp supporta i carichi di lavoro VMware su ONTAP Select, Amazon FSx per NetApp con VMware Cloud su AWS, Azure NetApp Files con Azure VMware Solution, Google Cloud NetApp Volumes con Google Cloud VMware Engine e NetApp Private Storage in Equinix, ma le funzionalità specifiche possono variare in base al fornitore di servizi e alla connettività di rete disponibile.

Al momento della pubblicazione, gli ambienti hyperscaler sono limitati ai tradizionali datastore NFS v3; pertanto, i vVols sono disponibili solo con sistemi ONTAP on-premise o sistemi connessi al cloud che offrono tutte le funzionalità di un sistema on-premise, come quelli ospitati dai partner NetApp e dai provider di servizi in tutto il mondo.

Per ulteriori informazioni su ONTAP, vedere "[Documentazione del prodotto ONTAP](#)"

Per ulteriori informazioni sulle Best practice di ONTAP e VMware vSphere, vedere "[TR-4597](#)"

Vantaggi dell'utilizzo di vVol con ONTAP

Quando VMware introdusse il supporto vVols con VASA 2.0 nel 2015, lo descrisse come "un framework di integrazione e gestione che fornisce un nuovo modello operativo per l'archiviazione esterna (SAN/NAS)". Questo modello operativo offre numerosi vantaggi insieme allo storage ONTAP.

Gestione basata sulle policy

Come spiegato nella sezione 1.2, la gestione basata su policy consente di eseguire il provisioning delle VM e di gestirle successivamente utilizzando policy predefinite. Ciò può aiutare le operazioni IT in diversi modi:

- **Aumentare la velocità.** Grazie agli strumenti ONTAP, l'amministratore di vCenter non ha più bisogno di aprire ticket con il team di storage per le attività di provisioning dello storage. Tuttavia, i ruoli RBAC degli strumenti ONTAP in vCenter e nel sistema ONTAP consentono comunque team indipendenti (ad esempio team di archiviazione) o attività indipendenti da parte dello stesso team, limitando l'accesso a funzioni specifiche, se desiderato.
- **Provisioning più intelligente.** le funzionalità del sistema di storage possono essere esposte attraverso le API VASA, consentendo ai flussi di lavoro di provisioning di sfruttare funzionalità avanzate senza che l'amministratore delle macchine virtuali debba comprendere come gestire il sistema di storage.
- **Provisioning più rapido.** diverse funzionalità di storage possono essere supportate in un singolo datastore e selezionate automaticamente in base alla policy della macchina virtuale.
- **Evitare errori.** le policy di storage e macchine virtuali vengono sviluppate in anticipo e applicate in base alle necessità senza dover personalizzare lo storage ogni volta che viene eseguito il provisioning di una macchina virtuale. Gli allarmi di compliance vengono generati quando le funzionalità dello storage si scostano dalle policy definite. Come accennato in precedenza, gli SCP rendono il provisioning iniziale prevedibile e ripetibile, mentre basare le policy di storage delle macchine virtuali sugli SCP garantisce un posizionamento preciso.
- **Migliore gestione della capacità.** Gli strumenti VASA e ONTAP consentono di vedere la capacità dello storage fino al singolo livello di aggregato, se necessario, e fornire più livelli di avviso in caso di esaurimento della capacità.

Gestione granulare delle macchine virtuali nella moderna SAN

I primi sistemi di archiviazione SAN che utilizzano Fibre Channel e iSCSI sono stati supportati da VMware per ESX, ma non erano in grado di gestire singoli file e dischi VM dal sistema di archiviazione. Al contrario, vengono predisposti i LUN e VMFS gestisce i singoli file. Ciò rende difficile per il sistema di storage gestire direttamente le prestazioni di storage, la clonazione e la protezione delle singole VM. I vVols offrono la granularità di storage di cui i clienti che utilizzano storage NFS già godono, con le solide e performanti funzionalità SAN di ONTAP.

Ora, con vSphere 8 e gli ONTAP tools for VMware vSphere 9.12 e versioni successive, gli stessi controlli granulari utilizzati da vVols per i protocolli legacy basati su SCSI sono disponibili nella moderna SAN Fibre Channel che utilizza NVMe su Fabric per prestazioni ancora maggiori su larga scala. Con vSphere 8.0 Update 1, è ora possibile distribuire una soluzione NVMe end-to-end completa utilizzando vVols senza alcuna traduzione di I/O nello stack di storage dell'hypervisor.

Maggiori funzionalità di offload dello storage

Sebbene VAAI offra una varietà di operazioni che vengono trasferite allo storage, vi sono alcune lacune che vengono affrontate dal fornitore VASA. SAN VAAI non è in grado di scaricare gli snapshot gestiti da VMware sul sistema di storage. NFS VAAI può scaricare gli snapshot gestiti dalla VM, ma su una VM con snapshot nativi di archiviazione sono presenti delle limitazioni. Poiché i vVols utilizzano LUN, namespace o file individuali per i dischi delle macchine virtuali, ONTAP può clonare in modo rapido ed efficiente i file o le LUN per creare snapshot granulari per VM che non richiedono più file delta. NFS VAAI non supporta inoltre le operazioni di clonazione di offload per le migrazioni Storage vMotion a caldo (attivate). Quando si utilizza VAAI con datastore NFS tradizionali, la VM deve essere spenta per consentire lo scaricamento della migrazione. Il provider VASA negli strumenti ONTAP consente cloni quasi istantanei ed efficienti in termini di archiviazione per migrazioni a caldo e a freddo e supporta anche copie quasi istantanee per migrazioni tra volumi di vVols. Grazie a questi significativi vantaggi in termini di efficienza di archiviazione, potresti essere in grado di sfruttare

appieno i carichi di lavoro vVols con ["Garanzia di efficienza"](#) programma. Allo stesso modo, se i cloni cross-volume che utilizzano VAAI non soddisfano i tuoi requisiti, probabilmente riuscirai a risolvere la sfida aziendale grazie ai miglioramenti nell'esperienza di copia con vVols.

Casi di utilizzo comuni per i vVol

Oltre a questi vantaggi, vediamo anche questi casi di utilizzo comuni per lo storage vVol:

- **Provisioning su richiesta delle VM**
 - Cloud privato o provider di servizi IaaS.
 - Sfrutta automazione e orchestrazione tramite la suite aria (in precedenza vRealize), OpenStack e così via.
- **Dischi di prima classe (FCD)**
 - Volumi persistenti VMware vSphere Kubernetes Service (VKS).
 - Fornire servizi simili ad Amazon EBS tramite la gestione indipendente del ciclo di vita VMDK.
- **Provisioning on-demand delle macchine virtuali temporanee**
 - Laboratori di test/sviluppo
 - Ambienti di training

Vantaggi comuni con vVol

Se utilizzato a pieno vantaggio, come nei casi di utilizzo precedenti, i vVol forniscono i seguenti miglioramenti specifici:

- I cloni vengono creati rapidamente all'interno di un singolo volume o su più volumi in un cluster ONTAP , il che rappresenta un vantaggio rispetto ai tradizionali cloni abilitati per VAAI. Sono anche efficienti in termini di stoccaggio. I cloni all'interno di un volume utilizzano il clone di file ONTAP , che è simile ai volumi FlexClone e memorizza solo le modifiche dal file vVol/LUN/namespace di origine. Le VM a lungo termine per scopi di produzione o altre applicazioni vengono create rapidamente, occupano uno spazio minimo e possono trarre vantaggio dalla protezione a livello di VM (utilizzando il plug-in NetApp SnapCenter per VMware vSphere, gli snapshot gestiti da VMware o il backup VADP) e dalla gestione delle prestazioni (con ONTAP QoS). I cloni tra volumi sono molto più rapidi con vVols che con VAAI perché con VASA possiamo creare il clone e consentirne l'accesso alla destinazione prima che la copia sia completata. I blocchi di dati vengono copiati come processo in background per popolare il vVol di destinazione. Questo è simile al funzionamento dello spostamento LUN non-disruptive ONTAP per le LUN tradizionali.
- I vVol sono la tecnologia di storage ideale quando si utilizza TKG con vSphere CSI, fornendo classi di storage e capacità discrete gestite dall'amministratore di vCenter.
- I servizi simili ad Amazon EBS possono essere forniti tramite FCD VMDK, come suggerisce il nome, è un cittadino di prima classe in vSphere e ha un ciclo di vita che può essere gestito in modo indipendente, separato dalle VM a cui potrebbe essere collegato.

Elenco di controllo

Utilizzare questo elenco di controllo per garantire una distribuzione corretta (aggiornato per 10.3 e versioni successive).

1

Pianificazione iniziale

- Prima di iniziare l'installazione, è necessario controllare il "Tool di matrice di interoperabilità (IMT)" per assicurarsi che la distribuzione sia stata certificata.
- Determina le dimensioni e il tipo di configurazione degli strumenti ONTAP richiesti dall'ambiente. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla "[Limiti di configurazione per l'implementazione dei tool ONTAP per VMware vSphere](#)".
- Determina se utilizzi SVM multitenant o consenti un accesso completo al cluster. Se utilizzi SVM multitenant, dovrai avere un LIF di gestione SVM su ciascuna SVM da utilizzare. Questa LIF deve essere raggiungibile tramite la porta 443 dagli strumenti ONTAP.
- Determinare se si utilizzerà Fibre Channel (FC) per la connettività dello storage. In tal caso, occorre "[configurare lo zoning](#)" utilizzare gli switch FC per abilitare la connettività tra gli host ESXi e le LIF FC della SVM.
- Determinare se si intende utilizzare l'adattatore di replica dello storage (SRA) degli strumenti ONTAP per VMware Site Recovery Manager (SRM) o Live Site Recovery (VLSR). In tal caso, sarà necessario accedere all'interfaccia di gestione del server SRM/VLSR per installare SRA.
- Se si utilizza la replica di SnapMirror gestita dagli strumenti ONTAP (inclusa, ma non solo, la sincronizzazione attiva di SnapMirror), l'amministratore di ONTAP deve "[Creare una relazione di peer cluster in ONTAP](#)" e "[Creare una relazione di peer intercluster SVM in ONTAP](#)" prima di poter utilizzare gli strumenti ONTAP con SnapMirror.
- "[Scarica](#)" ONTAP mette a disposizione OVA e, se necessario, il file SRA tar.gz.

2

Fornire indirizzi IP e record DNS

- Richiedere le seguenti informazioni IP al proprio team di rete. Sono necessari i primi tre indirizzi IP; il nodo due e il nodo tre sono utilizzati per implementazioni di ha (high Availability) scale-out. I record host DNS sono obbligatori e tutti i nomi dei nodi e tutti gli indirizzi devono trovarsi sulla stessa VLAN e subnet.
- ONTAP tools indirizzo applicazione _____ . _____ . _____ . _____
- Indirizzo servizi interni _____ . _____ . _____ . _____
- Il nome host DNS del nodo uno _____
- L'indirizzo IP del nodo uno _____ . _____ . _____ . _____
- Maschera di sottorete _____ . _____ . _____ . _____
- Gateway predefinito _____ . 11 . 11 . 11
- Server DNS 1 _____ . _____ . _____ . _____
- Server DNS 2 _____ . _____ . _____ . _____
- Dominio di ricerca DNS _____
- Nome host DNS del nodo due (opzionale) _____
- Indirizzo IP del nodo due (opzionale) _____ . _____ . _____ . _____
- Nome host DNS del nodo tre (opzionale) _____
- Indirizzo IP del nodo tre (opzionale) _____ . _____ . _____ . _____
- Creare record DNS per tutti gli indirizzi IP indicati sopra.

3

Configurazione del firewall di rete

- Aprire le porte richieste per gli indirizzi IP sopra indicati nel firewall di rete. Per l'aggiornamento più recente,

consultare la sezione "Requisiti delle porte".

4

Flash in modo Smart

- È necessario un datastore su un dispositivo storage condiviso. In alternativa, è possibile utilizzare una libreria di contenuti nello stesso datastore del nodo uno per semplificare la clonazione rapida del modello con VAAI.
- Libreria di contenuti (richiesta solo per ha) _____
- Nodo 1 datastore _____
- Datastore nodo due (opzionale, ma consigliato per ha) ___________
- Datastore nodo tre (opzionale, ma consigliato per ha) ________

5

Distribuire l'OVA

- Si noti che questo passaggio può richiedere fino a 45 minuti
- "[Distribuire l'OVA](#)" Utilizzando il client vSphere.
- Nel passaggio 3 della distribuzione OVA, selezionare l'opzione "Customize this virtual machine's hardware" (Personalizza l'hardware di questa macchina virtuale) e impostare quanto segue nel passaggio 10:
 - "Attiva aggiunta a caldo CPU"
 - "Hot plug memoria"

6

Aggiungere vCenter agli strumenti ONTAP

- "[Aggiungere istanze di vCenter Server](#)" In ONTAP Tools Manager.

7

Aggiungi i backend di storage ai tool ONTAP

- "[Configurare i ruoli e i privilegi degli utenti ONTAP](#)" Utilizzo del file JSON incluso se non si utilizza admin.
- Se si intende assegnare SVM specifiche ai vCenter utilizzando la multitenancy di storage anziché le credenziali del cluster ONTAP in vCenter, attenersi alla seguente procedura:
 - "[cluster integrati](#)" In ONTAP Tools Manager e associarli a vCenter.
 - "[SVM integrate](#)" Negli strumenti ONTAP, l'interfaccia utente vCenter.
- Se **non** si utilizzano SVM multitenant in vCenter:
 - "[cluster integrati](#)" Direttamente nell'interfaccia utente vCenter degli strumenti ONTAP. In alternativa, in questo scenario è possibile aggiungere SVM direttamente quando non si utilizzano i vVol.

8

Configurare i servizi delle appliance (opzionali)

- Per utilizzare vVol, è necessario prima "[Modificare le impostazioni dell'appliance e attivare il servizio VASA](#)". Allo stesso tempo, rivedere i due elementi seguenti.
- Se si prevede di utilizzare vVol in produzione, "[abilita l'alta disponibilità](#)" con i due indirizzi IP opzionali sopra indicati.
- Se si prevede di utilizzare l'adattatore di replica dello storage (SRA, Storage Replication Adapter) degli

9

Certificati (opzionali)

- Per VMware, i certificati CA firmati sono necessari se si utilizzano vVol con più vCenter.
- Servizi VASA _____
- Servizi amministrativi _____ \

10

Altre attività successive all'implementazione

- Crea regole di affinità per le macchine virtuali in un'implementazione ha.
- Se si utilizza l'ha, lo storage vMotion si nodi due e tre per separare i datastore (facoltativo, ma consigliato).
- ["utilizzare gestisci certificati"](#) In ONTAP Tools Manager per installare tutti i certificati CA firmati richiesti.
- Se SRA è stato abilitato per SRM/VLSR per proteggere i datastore tradizionali, ["Configurare SRA sull'appliance VMware Live Site Recovery"](#).
- Configurare backup nativi per ["RPO prossimo allo zero"](#).
- Configurare backup regolari su altri supporti di archiviazione.

Utilizzo di vVol con ONTAP

La chiave per l'utilizzo di vVol con NetApp sono i tool ONTAP per VMware vSphere, che funge da interfaccia provider VASA (vSphere API for Storage Awareness) per i sistemi ONTAP 9 di NetApp.

Gli strumenti ONTAP includono inoltre estensioni dell'interfaccia utente vCenter, servizi API REST, adattatori di replica storage per VMware Site Recovery Manager/Live Site Recovery, strumenti di monitoraggio e configurazione host e una serie di report che consentono di gestire al meglio l'ambiente VMware.

Prodotti e documentazione

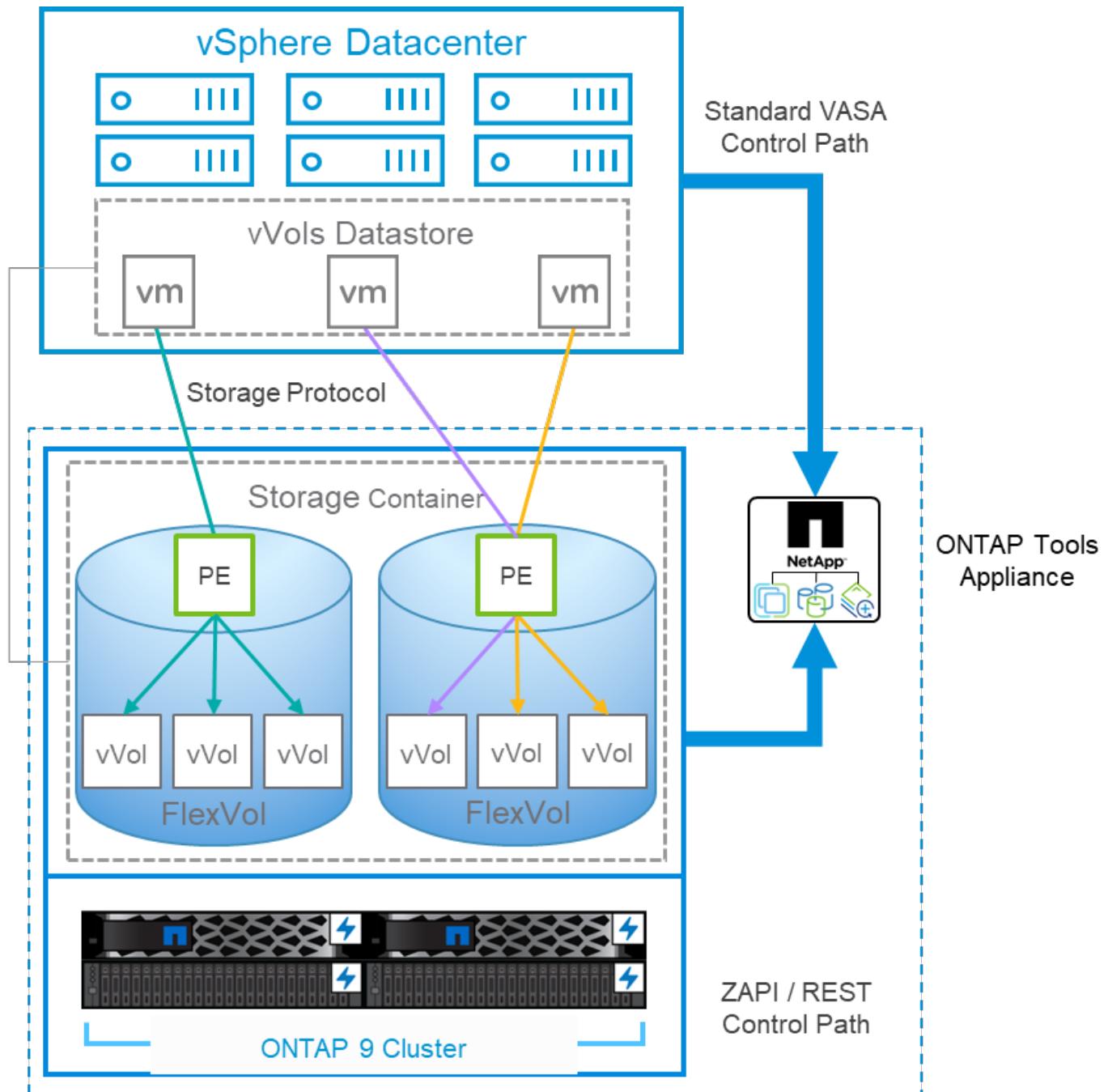
La licenza di ONTAP One include tutte le licenze necessarie per l'utilizzo di vVol con i sistemi ONTAP. L'unico requisito aggiuntivo è il ONTAP gratuito strumenti OVA, che agisce come il fornitore VASA. In un ambiente vVol, il software VASA Provider traduce le funzionalità di array in attributi basati su policy che possono essere sfruttati attraverso le API VASA senza che l'amministratore vSphere debba sapere come le funzionalità vengono gestite dietro le quinte. Ciò consente un consumo dinamico della capacità dello storage allocata in base alle policy, eliminando la necessità di creare manualmente datastore tradizionali e di gestire i rispettivi tassi di consumo dello storage individuale. In breve, i vVol eliminano tutta la complessità della gestione dello storage Enterprise e lo astraggono dall'amministratore vSphere, consentendo loro di concentrarsi sul layer di virtualizzazione.

Per i clienti che utilizzano VMware Cloud Foundation con vSAN, è possibile aggiungere vVol a qualsiasi dominio di gestione o carico di lavoro come storage supplementare. VVol si integra perfettamente con vSAN attraverso un framework di gestione comune basato su criteri di storage.

La famiglia di strumenti ONTAP di nuova generazione release 10 modernizza le funzionalità precedenti con un'architettura scalabile, containerizzata e basata su microservizi, che può essere implementata tramite una semplice appliance in formato OVA su ESXi. Strumenti ONTAP 10 combina tutte le funzionalità di tre precedenti appliance e prodotti in un'unica implementazione. Per la gestione di vVol, userai le estensioni

intuitive dell'interfaccia utente di vCenter o le API REST per il provider VASA degli strumenti ONTAP. Tenere presente che il componente SRA è destinato a datastore tradizionali; VMware Site Recovery Manager non utilizza SRA per vVol.

ONTAP mette a disposizione l'architettura provider VASA quando si utilizza iSCSI o FCP con sistemi unificati



Installazione del prodotto

Per le nuove installazioni, implementa l'appliance virtuale nel tuo ambiente vSphere. Una volta implementato, potrai accedere all'interfaccia utente del manager o utilizzare le API REST per scalare in verticale o in orizzontale l'implementazione, gli vCenter integrati (che registrano il plug-in con vCenter), i sistemi storage integrati e associare i sistemi storage ai vCenter. L'integrazione dei sistemi storage nell'interfaccia utente del gestore dei tool ONTAP e l'associazione dei cluster ai vCenter sono necessari solo se intendi utilizzare la

multi-tenancy sicura con SVM dedicate, altrimenti potrai semplicemente integrare i cluster storage desiderati nelle estensioni dell'interfaccia utente di vCenter dei tool ONTAP o utilizzando le API REST.

Fare riferimento a "["Implementazione dello storage vVol"](#)" nel presente documento, o "["Tool ONTAP per la documentazione di VMware vSphere"](#)".

 È consigliabile archiviare gli strumenti ONTAP e le appliance vCenter sui tradizionali datastore NFS o VMFS, in modo da evitare conflitti di interdipendenza. Poiché sia i tool vCenter che ONTAP devono comunicare tra loro durante le operazioni dei vVol, non installare o spostare le appliance dei tool ONTAP o le appliance vCenter Server (VCSA) nello storage vVol che stanno gestendo. In questo caso, il riavvio delle appliance per gli strumenti vCenter o ONTAP può causare un'interruzione dell'accesso al piano di controllo e l'impossibilità di avviare l'appliance.

Gli aggiornamenti in-place degli strumenti ONTAP sono supportati utilizzando il file ISO di aggiornamento disponibile per il download all'indirizzo "["Tool ONTAP per VMware vSphere 10 - Download"](#)" sul sito di supporto NetApp (è richiesto l'accesso). Seguire le "["Aggiornamento dai tool ONTAP per VMware vSphere 10.x alla 10,3"](#)" istruzioni della guida per aggiornare l'apparecchio. È inoltre possibile eseguire un aggiornamento affiancato dagli strumenti ONTAP 9,13 a 10,3. Fare riferimento a "["Migrazione dai tool ONTAP per VMware vSphere 9.x a 10,3"](#)" per un'analisi più approfondita dell'argomento.

Per il dimensionamento dell'appliance virtuale e la comprensione dei limiti di configurazione, fare riferimento alla sezione "["Limiti di configurazione per l'implementazione dei tool ONTAP per VMware vSphere"](#)"

Documentazione del prodotto

La seguente documentazione è disponibile per facilitare l'implementazione degli strumenti ONTAP.

["Tool ONTAP per la documentazione di VMware vSphere"](#)

Inizia subito

- "["Note di rilascio"](#)"
- "["Panoramica sui tool ONTAP per VMware vSphere"](#)"
- "["Implementare gli strumenti ONTAP"](#)"
- "["Aggiornare i tool ONTAP"](#)"

Utilizzare gli strumenti ONTAP

- "["Eseguire il provisioning degli archivi dati"](#)"
- "["Configurare il controllo degli accessi in base al ruolo"](#)"
- "["Configurare la disponibilità elevata"](#)"
- "["Modificare le impostazioni dell'host ESXi"](#)"

Proteggere e gestire i datastore

- "["Configurare vSphere Metro Storage Cluster \(vMSC\) utilizzando gli strumenti ONTAP e la sincronizzazione attiva SnapMirror"](#)"
- "["Proteggere le macchine virtuali"](#) Con SRM
- "["Monitorare cluster, datastore e macchine virtuali"](#)"

Dashboard del provider VASA

Il provider VASA include una dashboard con informazioni su performance e capacità per le singole VM vVol. Queste informazioni provengono direttamente da ONTAP per i file e le LUN di vVol, inclusi latenza, IOPS, throughput e altro ancora. È attivata per impostazione predefinita quando si utilizzano tutte le versioni attualmente supportate di ONTAP 9. Si noti che dopo la configurazione iniziale possono essere necessari fino a 30 minuti affinché i dati popolino la dashboard.

Altre Best practice

L'utilizzo di ONTAP vVol con vSphere è semplice e segue i metodi vSphere pubblicati (per la versione di ESXi in uso, vedere utilizzo dei volumi virtuali in vSphere Storage nella documentazione VMware). Di seguito sono riportate alcune procedure aggiuntive da prendere in considerazione in combinazione con ONTAP.

Limiti

In generale, ONTAP supporta i limiti vVol definiti da VMware (vedere pubblicato "[Valori massimi di configurazione](#)"). Verificare sempre la "[NetApp Hardware Universe](#)" presenza di limiti aggiornati su numero e dimensioni di LUN, namespace e file.

Utilizzare i tool ONTAP per le estensioni dell'interfaccia utente di VMware vSphere o le API REST per eseguire il provisioning degli archivi dati vVol e degli endpoint del protocollo.

Anche se è possibile creare datastore vVol con l'interfaccia generale vSphere, utilizzando gli strumenti ONTAP sarà possibile creare automaticamente gli endpoint di protocollo in base alle necessità e creare volumi FlexVol (non richiesti con ASA R2) utilizzando le Best practice ONTAP. È sufficiente fare clic con il pulsante destro del mouse sull'host/cluster/data center, quindi selezionare *ONTAP tools* e *provisioning datastore*. Da qui, è sufficiente scegliere le opzioni vVol desiderate nella procedura guidata.

Non memorizzare mai l'appliance ONTAP Tools o l'appliance vCenter Server (VCSA) su un datastore vVol gestito.

Questo può risultare in una "situazione uova e pollo" se è necessario riavviare gli apparecchi perché non sarà in grado di riassociare i loro vVol durante il riavvio. È possibile memorizzarli in un datastore vVol gestito da un diverso tool ONTAP e da una distribuzione vCenter.

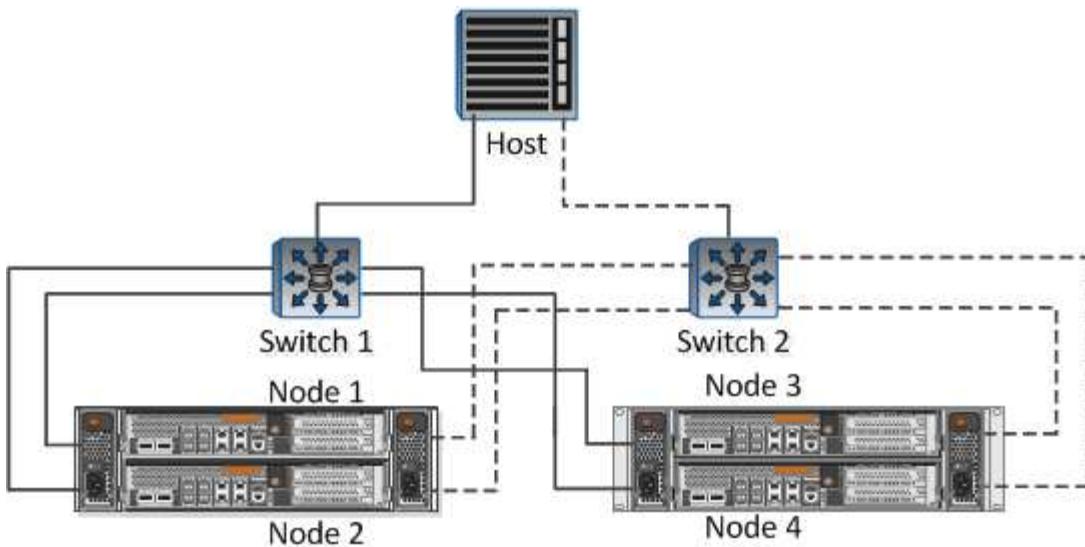
Evitare le operazioni vVol in diverse release di ONTAP.

Le funzionalità di storage supportate, come QoS, personalità e molto altro, sono cambiate in varie versioni del provider VASA e alcune dipendono dalla release di ONTAP. L'utilizzo di release diverse in un cluster ONTAP o lo spostamento di vVol tra cluster con release diverse può causare comportamenti imprevisti o allarmi di compliance.

Zona del fabric Fibre Channel prima di utilizzare FCP per vVol.

Il provider ONTAP Tools VASA si occupa della gestione degli igrup FCP e iSCSI, nonché dei sottosistemi NVMe in ONTAP in base agli iniziatori rilevati degli host ESXi gestiti. Tuttavia, non si integra con gli switch Fibre Channel per gestire lo zoning. Lo zoning deve essere eseguito in base alle Best practice prima di eseguire qualsiasi provisioning. Di seguito è riportato un esempio di zoning a initiator singolo per quattro sistemi ONTAP:

Zoning a initiator singolo:



Fare riferimento ai seguenti documenti per ulteriori Best practice:

["TR-4080 Best practice per la MODERNA SAN ONTAP 9"](#)

["TR-4684 implementazione e configurazione delle moderne SAN con NVMe-of"](#)

Pianificate i vostri volumi FlexVol di backup in base alle vostre esigenze.

Per i sistemi diversi da ASA R2, può essere conveniente aggiungere diversi volumi di backup al datastore vVol per distribuire il carico di lavoro nel cluster ONTAP, supportare diverse opzioni di policy o aumentare il numero di LUN o file consentiti. Tuttavia, se è richiesta la massima efficienza dello storage, posizionare tutti i volumi di backup su un singolo aggregato. In alternativa, se sono richieste le massime prestazioni di cloning, prendere in considerazione l'utilizzo di un singolo volume FlexVol e la conservazione dei modelli o della libreria di contenuti nello stesso volume. Il provider VASA trasferisce molte operazioni di storage vVol a ONTAP, tra cui migrazione, cloning e snapshot. Quando questa operazione viene eseguita all'interno di un singolo volume FlexVol, vengono utilizzati cloni di file efficienti in termini di spazio e sono quasi immediatamente disponibili. Quando questo viene eseguito su volumi FlexVol, le copie sono rapidamente disponibili e utilizzano la deduplica e la compressione inline, ma la massima efficienza dello storage potrebbe non essere ripristinata fino a quando i processi in background non vengono eseguiti su volumi che utilizzano la deduplica e la compressione in background. A seconda dell'origine e della destinazione, un certo livello di efficienza potrebbe risultare degradato.

Con i sistemi ASA R2, questa complessità viene rimossa dal momento che il concetto di un volume o aggregato viene astratto dall'utente. Il posizionamento dinamico viene gestito automaticamente e gli endpoint del protocollo vengono creati in base alle necessità. È possibile creare automaticamente al volo endpoint di protocollo aggiuntivi qualora sia necessaria una maggiore scalabilità.

Prendere in considerazione l'utilizzo di IOPS massimi per controllare macchine virtuali sconosciute o di test.

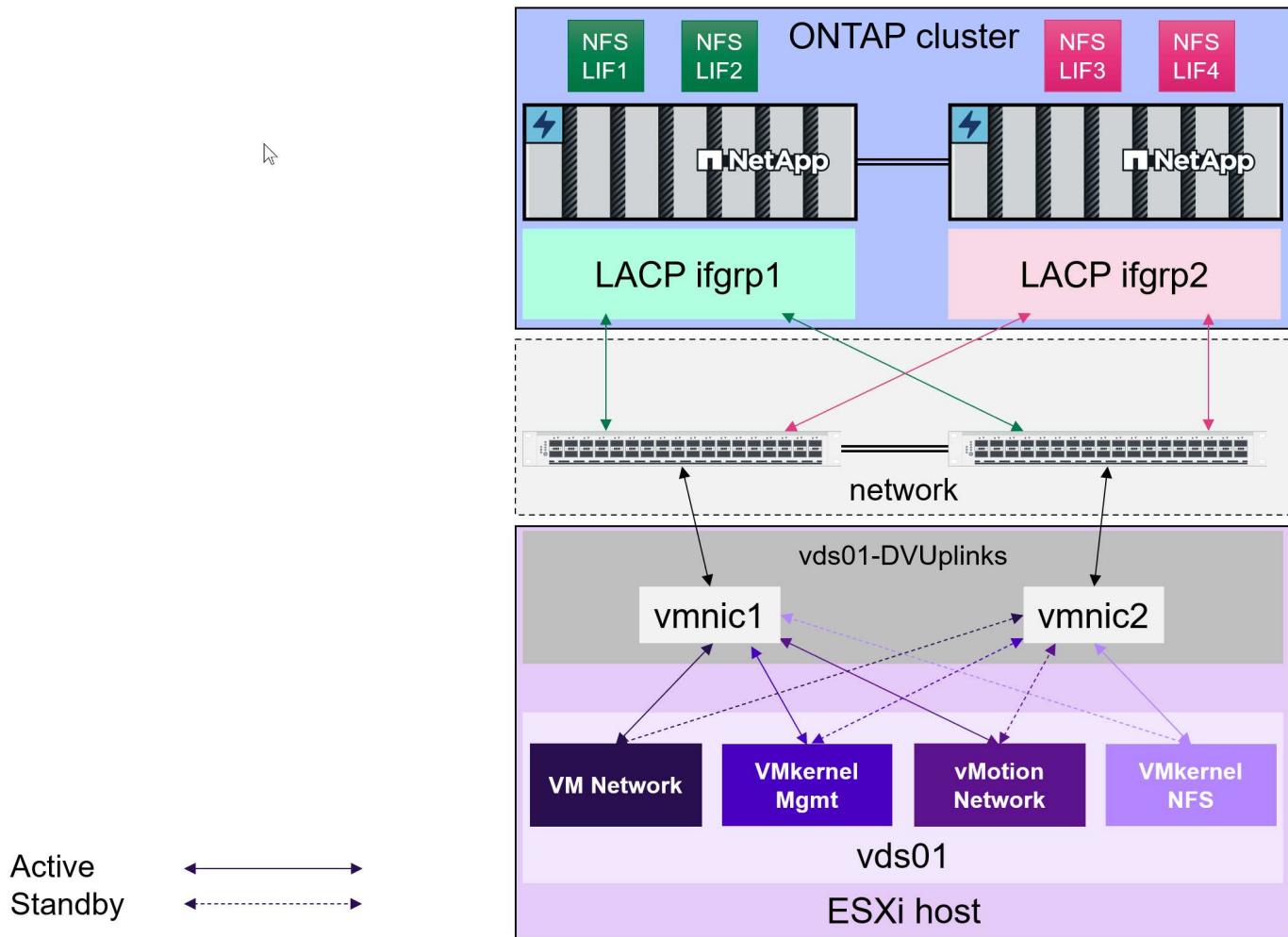
Per la prima volta disponibile nel provider VASA 7.1, è possibile utilizzare il massimo IOPS per limitare gli IOPS a un vVol specifico per un carico di lavoro sconosciuto, in modo da evitare impatti su altri carichi di lavoro più critici. Per ulteriori informazioni sulla gestione delle performance, vedere la Tabella 4.

Assicurarsi di disporre di LIF di dati sufficienti. Fare riferimento alla ["Implementazione dello storage vVol"](#).

Seguire tutte le Best practice del protocollo.

Fare riferimento alle altre guide alle Best practice di NetApp e VMware specifiche per il protocollo selezionato. In generale, non vi sono modifiche diverse da quelle già menzionate.

Esempio di configurazione di rete utilizzando vVol su NFS v3



Implementazione di vVol su sistemi AFF, ASA, ASA R2 e FAS

Seguire queste Best practice per la creazione dello storage vVol per le macchine virtuali.

Il provisioning dei datastore vVol implica diversi passaggi. I sistemi ASA R2 di NetApp sono progettati per carichi di lavoro VMware e offrono un'esperienza utente diversa dai sistemi ONTAP tradizionali. Quando si utilizzano i sistemi ASA R2, i tool ONTAP versione 10,3 o successive richiedono pochi passaggi per configurare e includere le estensioni dell'interfaccia utente e il supporto delle API REST ottimizzato per la nuova architettura storage.

Preparazione alla creazione di archivi dati vVol con gli strumenti ONTAP

È possibile saltare le prime due fasi del processo di distribuzione se si utilizzano già strumenti ONTAP per gestire, automatizzare e creare report sui sistemi di storage VMFS o tradizionali basati su NFS. Per la distribuzione e la configurazione degli strumenti ONTAP, è anche possibile fare riferimento a questa sezione completa ["elenco di controllo"](#).

1. Creare la Storage Virtual Machine (SVM) e la relativa configurazione del protocollo. Si noti che questo potrebbe non essere necessario per i sistemi ASA r2, poiché in genere dispongono già di un singolo SVM per i servizi dati. Selezionerai NVMe/FC (solo strumenti ONTAP 9.13), NFSv3, NFSv4.1, iSCSI, FCP o una combinazione di queste opzioni. NVMe/TCP e NVMe/FC possono essere utilizzati anche per i tradizionali datastore VMFS con gli strumenti ONTAP 10.3 e versioni successive. È possibile utilizzare le procedure guidate di ONTAP System Manager o la riga di comando della shell del cluster.

- ["Assegnazione dei Tier locali \(aggregati\) alle SVM"](#) Per tutti i sistemi non ASA R2.
- Almeno un LIF per nodo per ogni connessione switch/fabric. Come Best practice, creare due o più per nodo per i protocolli basati su FCP, iSCSI o NVMe. Un'unica LIF per nodo è sufficiente per i vVol basati su NFS, ma questa LIF deve essere protetta da un ifgroup LACP. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla ["Panoramica sulla configurazione delle LIF"](#) e ["Combina le porte fisiche per creare gruppi di interfacce"](#) alla.
- Almeno un LIF di gestione per SVM se si intende utilizzare credenziali con ambito SVM per i vCenter tenant.
- Se si prevede di utilizzare SnapMirror, assicurarsi che l'origine e la destinazione ["Peering di cluster ONTAP e SVM"](#) siano corrette.
- Per i sistemi non ASA r2, i volumi possono essere creati in questo momento, ma è consigliabile lasciare che la procedura guidata *Provision Datastore* negli strumenti ONTAP li crei. L'unica eccezione a questa regola si verifica se si prevede di utilizzare la replica vVols con VMware Site Recovery Manager e gli strumenti ONTAP 9.13. Questa operazione è più semplice da configurare con volumi FlexVol preesistenti con relazioni SnapMirror esistenti. Prestare attenzione a non abilitare QoS su alcun volume da utilizzare per vVols, poiché questa funzione è destinata a essere gestita dagli strumenti SPBM e ONTAP .

2. ["Implementa i tool ONTAP per VMware vSphere"](#) Utilizzando l'OVA scaricato dal sito di assistenza NetApp.

- ONTAP Tools 10.0 e versioni successive supportano più server vCenter per appliance; non è più necessario distribuire un'appliance ONTAP Tools per vCenter.
 - Se si prevede di connettere più vCenter a una singola istanza degli strumenti ONTAP , è necessario creare e installare certificati firmati da una CA. Fare riferimento a ["Gestire i certificati"](#) per i gradini.
- A partire dalla versione 10.3, gli strumenti ONTAP vengono distribuiti come appliance di piccole dimensioni a nodo singolo, adatte alla maggior parte dei carichi di lavoro non vVol.
 - La migliore pratica consigliata è quella di ["Tool ONTAP a scalabilità orizzontale"](#) 10.3 e versioni successive alla configurazione ad alta disponibilità (HA) a 3 nodi per tutti i carichi di lavoro di produzione. Per scopi di laboratorio o di test, è possibile utilizzare una distribuzione a nodo singolo.
 - La best practice consigliata per l'utilizzo vVols di produzione è quella di eliminare ogni singolo punto di errore. Creare regole anti-affinità per impedire che le VM degli strumenti ONTAP vengano eseguite insieme sullo stesso host. Dopo la distribuzione iniziale, si consiglia inoltre di utilizzare Storage vMotion per posizionare le VM degli strumenti ONTAP in diversi datastore. Per saperne di più ["Utilizzo delle regole di affinità senza vSphere DRS"](#) O ["Creare una regola di affinità VM-VM"](#). Dovresti anche pianificare backup frequenti e/o ["utilizzare l'utilità di backup della configurazione integrata"](#).

1. Configurare gli strumenti ONTAP 10.3 per il proprio ambiente.

- ["Aggiungere istanze di vCenter Server"](#) Nell'interfaccia utente di ONTAP Tools Manager.
- Gli strumenti ONTAP 10.3 supportano la multi-tenancy sicura. Se non hai bisogno della multi-tenancy sicura, puoi semplicemente ["Aggiungi i tuoi cluster ONTAP"](#) accedere al menu degli strumenti di

ONTAP in vCenter, fare clic su *backend di archiviazione* e fare clic sul pulsante *add*.

- In un ambiente multitenant sicuro in cui desideri delegare alcune Storage Virtual Machine (SVM) a vCenter specifici, devi eseguire le seguenti operazioni.

- Accedere all’interfaccia utente di ONTAP Tools Manager
- ["Integrare il cluster di storage"](#)
- ["Associazione di un backend dello storage a un’istanza di vCenter Server"](#)
- Fornire le credenziali SVM specifiche all’amministratore di vCenter, che aggiungerà quindi l’SVM come backend di archiviazione nel menu backend di archiviazione degli strumenti ONTAP in vCenter.

• È una Best practice creare ruoli RBAC per gli account storage.

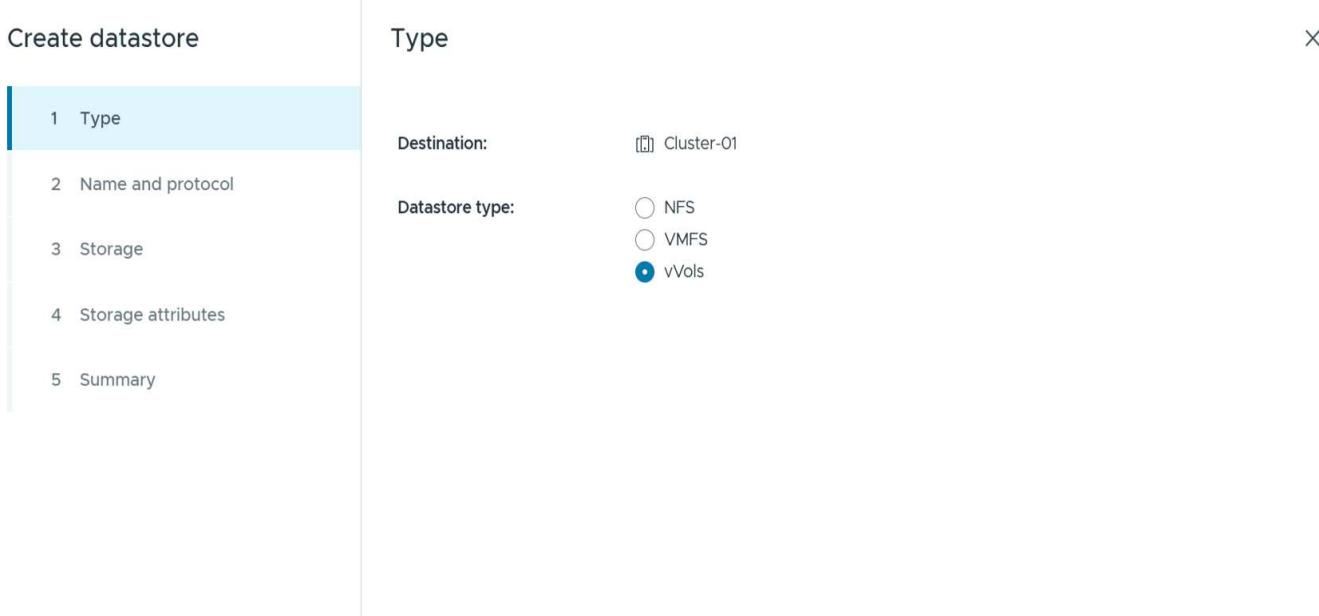
- Gli strumenti ONTAP includono un file JSON contenente le autorizzazioni di ruolo necessarie per gli account di archiviazione degli strumenti ONTAP. È possibile caricare il file JSON su ONTAP System Manager per semplificare la creazione di ruoli e utenti RBAC.
- Per ulteriori informazioni sui ruoli RBAC di ONTAP, visitare il sito Web all’indirizzo ["Configurare i ruoli e i privilegi degli utenti ONTAP"](#).



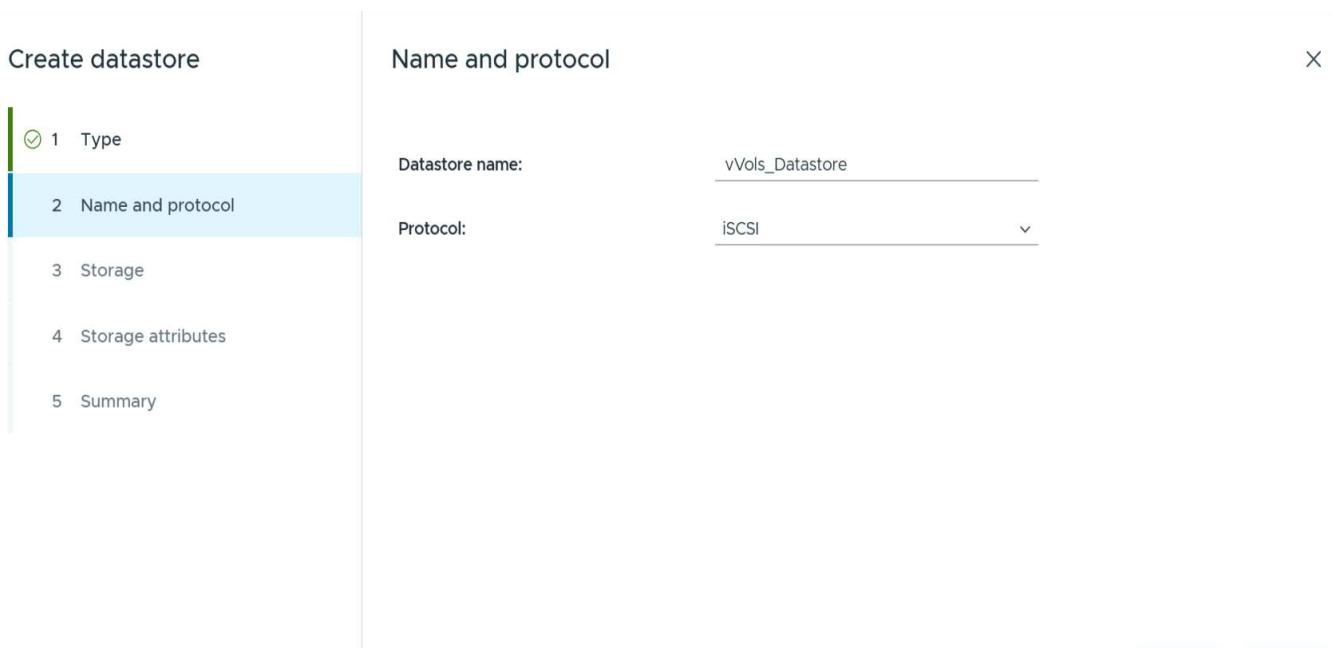
i Il motivo per cui l’intero cluster deve essere integrato nell’interfaccia utente del gestore degli strumenti ONTAP è che molte delle API utilizzate per i vVols sono disponibili solo a livello di cluster.

Creazione di archivi dati vVol con gli strumenti ONTAP

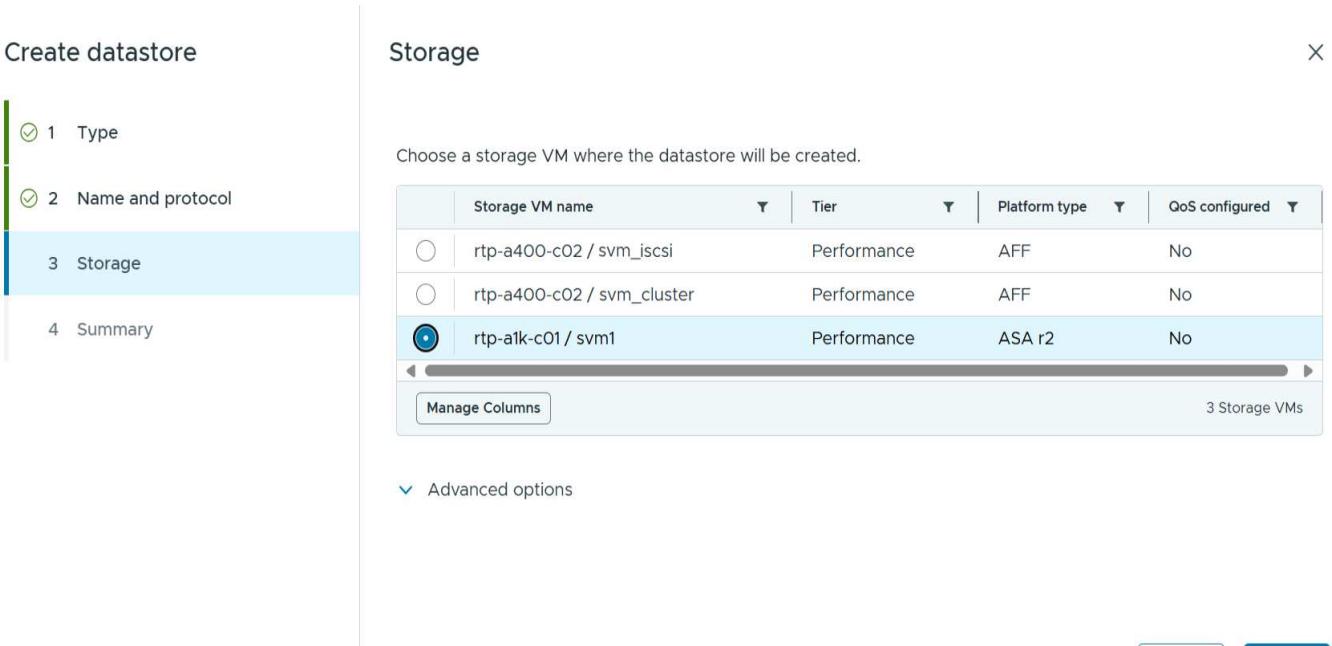
Fare clic con il pulsante destro del mouse sull’host, sul cluster o sul data center su cui si desidera creare il datastore vVols, quindi selezionare *ONTAP Tools > Provision Datastore*.



- Scegliere vVol e fornire un nome significativo e selezionare il protocollo desiderato. È anche possibile fornire una descrizione del datastore.
 - Strumenti ONTAP 10,3 con ASA R2.



- Seleziona la SVM del sistema ASA R2 e fai clic su *next*.



- Fare clic su *fine*

Create datastore

Summary

A new datastore will be created with these settings.

Type

Destination: Cluster-01
Datastore type: vVols

Name

Datastore name: vVols_Datastore
Protocol: iSCSI

Storage

Storage VM: rtp-alk-c01/svm1

- È facile!
 - Strumenti ONTAP 10.3 con ONTAP FAS, AFF e ASA precedenti ad ASA r2.
- Selezionare il protocollo

Create datastore

Name and protocol

Datastore name: NFS_vVols

Protocol: NFS 3

- Seleziona la SVM e fai clic su *next*.

Create datastore

- 1 Type
- 2 Name and protocol
- 3 Storage
- 4 Storage attributes
- 5 Summary

Storage

Choose a storage VM where the datastore will be created.

Storage VM name	Tier	Platform type	QoS configured
rtp-a400-c02 / alpha_new	Performance	AFF	No
rtp-a400-c02 / gpvs2	Performance	AFF	No
rtp-a400-c02 / alpha2	Performance	AFF	No
rtp-a400-c02 / cifs_depot_alpha	Performance	AFF	No

Manage Columns

8 Storage VMs

Advanced options

- Fare clic su **aggiungi nuovi volumi** o **usa volume esistente** e specificare gli attributi. Si noti che negli strumenti ONTAP 10.3 è possibile richiedere la creazione di più volumi contemporaneamente. È anche possibile aggiungere manualmente più volumi per bilanciarli nel cluster ONTAP . Clicca su **avanti**

Create datastore

- 1 Type
- 2 Name and protocol
- 3 Storage
- 4 Storage attributes
- 5 Summary

Add new volume

Single volume Multiple volumes

Volume Name: *

Volume name will be appended with sequential numbers. For example, <volume_name>_01, <volume_name>_02 and so on.

Count: *

Size (GB): *

Space reserve: *

Local tier: *

Advanced options

Create datastore

- 1 Type
- 2 Name and protocol
- 3 Storage
- 4 Storage attributes**
- 5 Summary

Storage attributes

Create new volumes or use the existing FlexVol volumes with free size equal to or greater than 5 GB to add storage to the datastore.

Volumes: Create new volumes Use existing volumes

ADD NEW VOLUME

	Name	Size	Space reserve	QoS configured	Local tier
:	NFS_vVols_Volume...	1 TB	Thin	No	aggr1_alpha_...
:	NFS_vVols_Volume...	1 TB	Thin	No	aggr1_alpha_...
:	NFS_vVols_Volume...	1 TB	Thin	No	aggr1_alpha_...
:	NFS_vVols_Volume...	1 TB	Thin	No	aggr1_alpha_...

4 Volumes

- Fare clic su *fine*

Create datastore

- 1 Type
- 2 Name and protocol
- 3 Storage
- 4 Storage attributes
- 5 Summary**

Summary

A new datastore will be created with these settings.

Type

Destination: Cluster-01
Datastore type: vvols

Name

Datastore name: NFS_vVols
Protocol: NFS 3

Storage

Storage VM: rtp-a400-c02/gpvs2

Storage attributes

Create volumes

- I volumi assegnati possono essere visualizzati nel menu ONTAP tools della scheda Configure per l'archivio dati.

- Ora puoi creare policy storage delle macchine virtuali dal menu *Policies and Profiles* nell'interfaccia utente di vCenter.

Migrazione di macchine virtuali da datastore tradizionali a vVol

La migrazione delle macchine virtuali dai datastore tradizionali a un datastore vVol è semplice quanto lo spostamento delle macchine virtuali tra datastore tradizionali. È sufficiente selezionare le macchine virtuali, quindi Migrate (Migra) dall'elenco delle azioni e selezionare un tipo di migrazione di *change storage only*. Quando richiesto, seleziona una policy storage della macchina virtuale che corrisponda al datastore vVol. È possibile eseguire l'offload delle operazioni di copia della migrazione con vSphere 6,0 e versioni successive per le migrazioni da VMFS SAN a vVol, ma non da VMDK NAS a vVol.

Gestione delle VM mediante policy

Per automatizzare il provisioning dello storage con la gestione basata su policy, è necessario creare policy di storage per le VM che siano compatibili con le capacità di storage desiderate.



Gli strumenti ONTAP 10,0 e versioni successive non utilizzano più i profili di funzionalità dello storage come le versioni precedenti. Le funzionalità di storage vengono invece definite direttamente nel criterio di storage delle macchine virtuali.

Creazione di policy di storage delle macchine virtuali

Le policy di archiviazione delle VM vengono utilizzate in vSphere per gestire funzionalità opzionali quali Storage I/O Control o vSphere Encryption. Vengono inoltre utilizzati con vVols per applicare specifiche capacità di archiviazione alla VM. Utilizzare il tipo di archiviazione "NetApp.clustered.Data. ONTAP .VP.vvol". Per un esempio di ciò con gli strumenti ONTAP VASA Provider, vedere il collegamento:vmware-vvols-ontap.html#Best Practices[esempio di configurazione di rete utilizzando vVols su NFS v3]. Le regole per l'archiviazione " NetApp.clustered.Data. ONTAP.VP.VASA10" devono essere utilizzate con datastore non basati su vVols.

Una volta creato, il criterio storage può essere utilizzato per il provisioning di nuove macchine virtuali.

Create VM Storage Policy

1 Name and description

2 Policy structure

3 NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules

4 Storage compatibility

5 Review and finish

NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules

Placement Tags

Platform Type ①

AFF

Tier ①

Performance

Space Efficiency ①

Thin

ADD RULE ▼

QoS IOPS

Create VM Storage Policy

1 Name and description

2 Policy structure

3 NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules

4 Storage compatibility

5 Review and finish

NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules

Placement Tags

Platform Type ①

AFF

Tier ①

Performance

Space Efficiency ①

Thin

QoS IOPS ①

REMOVE

MaxThroughput IOPS ①

10000

MinThroughput IOPS ①

1000

Create VM Storage Policy

1 Name and description

2 Policy structure

3 NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules

4 Storage compatibility

5 Review and finish

Storage compatibility

COMPATIBLE INCOMPATIBLE

Expand datastore clusters

Compatible storage 4 TB (3.8 TB free)

Quick Filter

Name	Datacenter	Type	Free Space	Capacity	Warnings
NFS_vVols	Raleigh	vVol	3.80 TB	4.00 TB	



×

×

×

×

Create VM Storage Policy

- 1 Name and description
- 2 Policy structure
- 3 NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules
- 4 Storage compatibility
- 5 Review and finish**

Review and finish

General

Name	NetApp VM Storage Policy
Description	vcf-vc01.ontappmtme.openenglab.netapp.com

NetApp.clustered.Data.ONTAP.VP.vvol rules

Placement

Platform Type	AFF
Tier	Performance
Space Efficiency	Thin
QoS IOPS	
MaxThroughput IOPS	10,000
MinThroughput IOPS	1,000

CANCEL
BACK
FINISH

Gestione delle performance con tool ONTAP

I tool ONTAP utilizzano il proprio algoritmo di posizionamento bilanciato per posizionare un nuovo vVol nel BEST FlexVol volume, con sistemi ASA unificati o classici, o Storage Availability zone (SAZ) con sistemi ASA R2, all'interno di un datastore vVol. Il posizionamento si basa sulla corrispondenza tra lo storage di backup e il criterio di archiviazione della VM. In questo modo si garantisce che il datastore e lo storage di backup soddisfino i requisiti di performance specificati.

La modifica delle capacità di prestazione, come IOPS minimi e massimi, richiede una certa attenzione alla configurazione specifica.

- **IOPS minimi e massimi** possono essere specificati in un criterio VM.
 - La modifica degli IOPS nella policy non modificherà la QoS sui vVols finché la policy della VM non verrà riapplicata alle VM che la utilizzano. In alternativa, è possibile creare una nuova policy con gli IOPS desiderati e applicarla alle VM di destinazione. In genere, si consiglia di definire semplicemente criteri di archiviazione VM separati per diversi livelli di servizio e di modificare semplicemente i criteri di archiviazione VM sulla VM.
 - Le personalità ASA, ASA r2, AFF e FAS hanno impostazioni IOP diverse. Sia Min che Max sono disponibili su tutti i sistemi flash; tuttavia, i sistemi non AFF possono utilizzare solo le impostazioni Max IOPs.
- Gli strumenti ONTAP creano policy QoS individuali non condivise con le versioni attualmente supportate di ONTAP. Pertanto, ogni singolo VMDK riceverà la propria allocazione di IOPS.

Riapplicazione dei criteri di storage delle macchine virtuali

VM Storage Policies

	Name	VC
<input type="checkbox"/>	Management Storage Policy - Large	vm-is-vcenter01.vtme.netapp.com
<input type="checkbox"/>	VVol No Requirements Policy	vm-is-vcenter01.vtme.netapp.com
<input type="checkbox"/>	Management Storage Policy - Stretched Lite	vm-is-vcenter01.vtme.netapp.com
<input type="checkbox"/>	VM Encryption Policy	vm-is-vcenter01.vtme.netapp.com
<input type="checkbox"/>	Management Storage policy - Encryption	vm-is-vcenter01.vtme.netapp.com
<input type="checkbox"/>	Management Storage Policy - Single Node	vm-is-vcenter01.vtme.netapp.com
<input type="checkbox"/>	Management Storage policy - Thin	vm-is-vcenter01.vtme.netapp.com
<input checked="" type="checkbox"/>	AFF_iSCSI_VMSP	vm-is-vcenter01.vtme.netapp.com
<input type="checkbox"/>	Host-local PMem Default Storage Policy	vm-is-vcenter01.vtme.netapp.com
<input checked="" type="checkbox"/>		
1		

Protezione di vVol

Nelle seguenti sezioni vengono illustrate le procedure e le Best practice per l'utilizzo di vVol VMware con lo storage ONTAP.

ALTA disponibilità del provider VASA

NetApp VASA Provider viene eseguito come parte dell'appliance virtuale insieme al plug-in vCenter, al server REST API (precedentemente noto come Virtual Storage Console [VSC]) e allo Storage Replication Adapter. Se il provider VASA non è disponibile, le VM che utilizzano vVol continueranno a funzionare. Tuttavia, non è possibile creare nuovi datastore vVol e non è possibile creare o vinare vVol da vSphere. Ciò significa che le macchine virtuali che utilizzano vVol non possono essere attivate poiché vCenter non sarà in grado di richiedere la creazione dello swap vVol. Inoltre, le macchine virtuali in esecuzione non possono utilizzare vMotion per la migrazione a un altro host perché i vVol non possono essere associati al nuovo host.

VASA Provider 7.1 e versioni successive supportano nuove funzionalità per garantire la disponibilità dei servizi quando necessario. Include nuovi processi di controllo che monitorano il provider VASA e i servizi di database integrati. Se rileva un errore, aggiorna i file di registro e riavvia automaticamente i servizi.

L'amministratore di vSphere deve configurare un'ulteriore protezione utilizzando le stesse funzionalità di disponibilità utilizzate per proteggere le altre macchine virtuali mission-critical da guasti del software, dell'hardware host e della rete. Non è richiesta alcuna configurazione aggiuntiva sull'appliance virtuale per utilizzare queste funzionalità; è sufficiente configurarle utilizzando gli approcci standard vSphere. Sono stati testati e supportati da NetApp.

vSphere High Availability è facilmente configurabile per riavviare una macchina virtuale su un altro host nel cluster host in caso di guasto. vSphere Fault Tolerance offre una maggiore disponibilità creando una macchina virtuale secondaria che viene continuamente replicata e che può assumere il controllo in qualsiasi momento. Ulteriori informazioni su queste funzioni sono disponibili nella ["Strumenti ONTAP per la documentazione di VMware vSphere \(configurare l'alta disponibilità per i tool ONTAP\)"](#). Oltre alla documentazione VMware vSphere (cercare vSphere Availability sotto ESXi e vCenter Server).

Il provider VASA di ONTAP Tools esegue automaticamente il backup della configurazione vVol in tempo reale

sui sistemi ONTAP gestiti in cui le informazioni vVol vengono memorizzate nei metadati dei volumi FlexVol. Nel caso in cui l'appliance ONTAP Tools non fosse disponibile per qualsiasi motivo, è possibile implementarne una nuova e importarne la configurazione in modo semplice e rapido. Fare riferimento a questo articolo della Knowledge base per ulteriori informazioni sulle fasi di ripristino del provider VASA:

["Come eseguire un Disaster Recovery provider VASA - Guida alla risoluzione"](#)

Replica di vVol

Molti clienti ONTAP replicano i propri datastore tradizionali su sistemi storage secondari utilizzando NetApp SnapMirror, quindi utilizzano il sistema secondario per ripristinare singole macchine virtuali o un intero sito in caso di disastro. Nella maggior parte dei casi, i clienti utilizzano uno strumento software per la gestione di questo tipo, ad esempio un prodotto software di backup come il plug-in NetApp SnapCenter per VMware vSphere o una soluzione di disaster recovery come Site Recovery Manager di VMware (insieme all'adattatore di replica dello storage negli strumenti ONTAP).

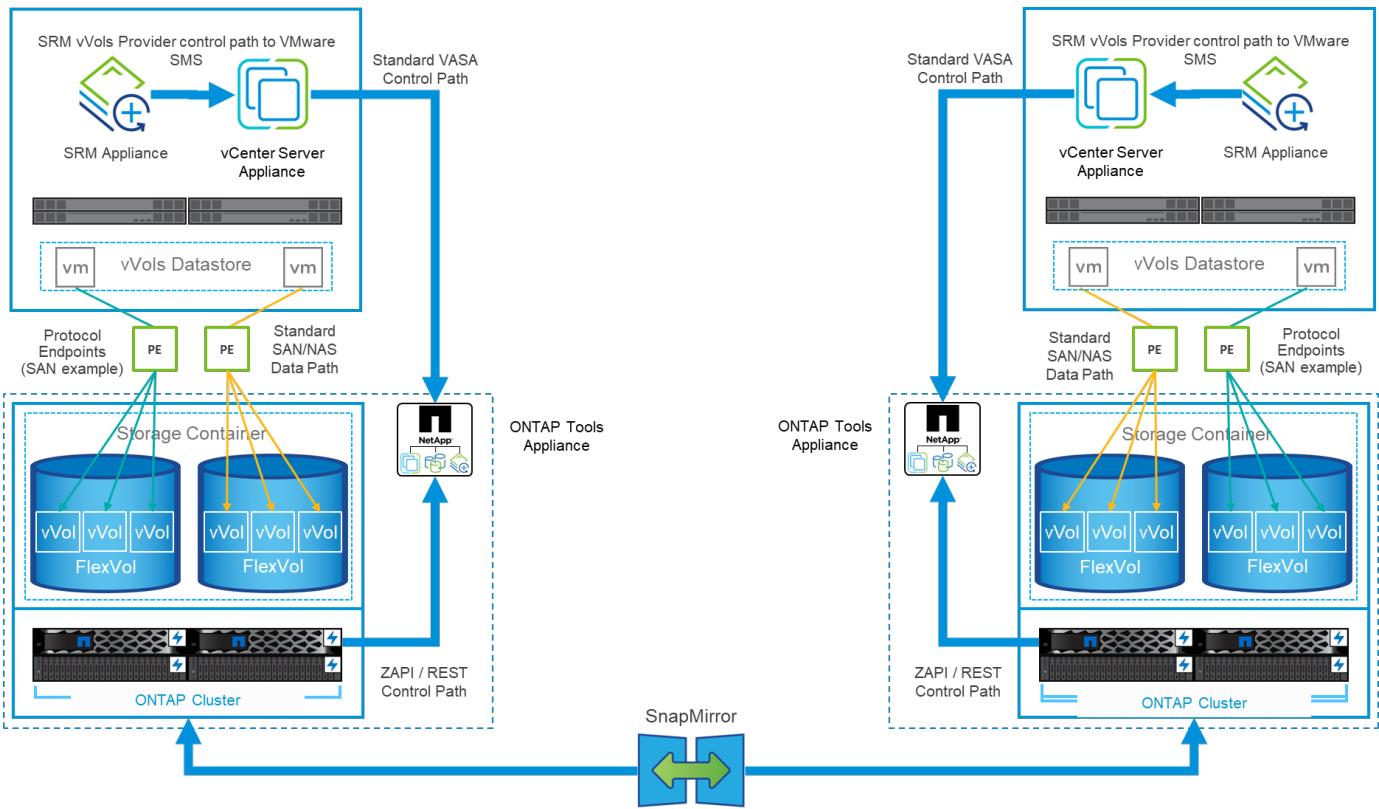
Questo requisito per uno strumento software è ancora più importante per gestire la replica di vVol. Sebbene alcuni aspetti possano essere gestiti da funzionalità native (ad esempio, le snapshot gestite da VMware di vVol vengono trasferite su ONTAP, che utilizza cloni di file o LUN rapidi ed efficienti), in generale l'orchestrazione è necessaria per gestire la replica e il ripristino. I metadati relativi ai vVol sono protetti da ONTAP e dal provider VASA, ma è necessaria un'ulteriore elaborazione per utilizzarli in un sito secondario.

I tool ONTAP 9.7.1, insieme alla release 8.3 di VMware Site Recovery Manager (SRM), hanno aggiunto il supporto per il disaster recovery e l'orchestrazione del flusso di lavoro di migrazione sfruttando la tecnologia SnapMirror di NetApp.

Nella release iniziale del supporto SRM con i tool ONTAP 9.7.1 era necessario creare in anticipo i volumi FlexVol e abilitare la protezione SnapMirror prima di utilizzarli come volumi di backup per un datastore vVol. A partire dagli strumenti ONTAP 9.10, questo processo non è più necessario. È ora possibile aggiungere la protezione SnapMirror ai volumi di backup esistenti e aggiornare le policy di storage delle macchine virtuali per sfruttare la gestione basata su policy con disaster recovery, orchestrazione e automazione della migrazione integrate con SRM.

Attualmente, VMware SRM è l'unica soluzione di disaster recovery e automazione della migrazione per vVol supportata da NetApp e i tool ONTAP verificheranno l'esistenza di un server SRM 8.3 o successivo registrato con vCenter prima di consentire la replica di vVol. Sebbene sia possibile sfruttare le API REST degli strumenti ONTAP per creare i propri servizi.

Replica di vVol con SRM



Supporto MetroCluster

Sebbene gli strumenti ONTAP non siano in grado di attivare uno switchover MetroCluster, supportano i sistemi NetApp MetroCluster per il backup dei volumi in una configurazione vMSC (vSphere Metro Storage Cluster) uniforme. La commutazione di un sistema MetroCluster viene gestita normalmente.

Anche se NetApp SnapMirror Business Continuity (SM-BC) può essere utilizzato come base per una configurazione vMSC, al momento non è supportato con vVol.

Consulta queste guide per ulteriori informazioni su NetApp MetroCluster:

"Architettura e progettazione della soluzione IP TR-4689 MetroCluster"

"TR-4705 architettura e progettazione della soluzione NetApp MetroCluster"

["VMware KB 2031038 supporto VMware vSphere con NetApp MetroCluster"](#)

Panoramica del backup di vVol

Esistono diversi approcci per la protezione delle macchine virtuali, ad esempio l'utilizzo di agenti di backup in-guest, l'aggiunta di file di dati delle macchine virtuali a un proxy di backup o l'utilizzo di API definite come VMware VADP. I vVol possono essere protetti utilizzando gli stessi meccanismi e molti partner NetApp supportano i backup delle macchine virtuali, inclusi i vVol.

Come accennato in precedenza, le snapshot gestite da VMware vCenter vengono trasferite a cloni di file/LUN ONTAP efficienti in termini di spazio e veloci. Questi possono essere utilizzati per backup manuali e rapidi, ma sono limitati da vCenter a un massimo di 32 snapshot. È possibile utilizzare vCenter per creare snapshot e ripristinarli in base alle necessità.

A partire dal plug-in SnapCenter per VMware vSphere (SCV) 4.6, se utilizzato insieme ai tool ONTAP 9.10 e

versioni successive, aggiunge il supporto per backup e ripristino coerenti in caso di crash delle macchine virtuali basate su vVol, sfruttando le snapshot dei volumi ONTAP FlexVol con il supporto per SnapMirror e la replica SnapVault. Sono supportati fino a 1023 snapshot per volume. SCV può anche memorizzare più snapshot con una maggiore conservazione sui volumi secondari utilizzando SnapMirror con una policy di vault mirror.

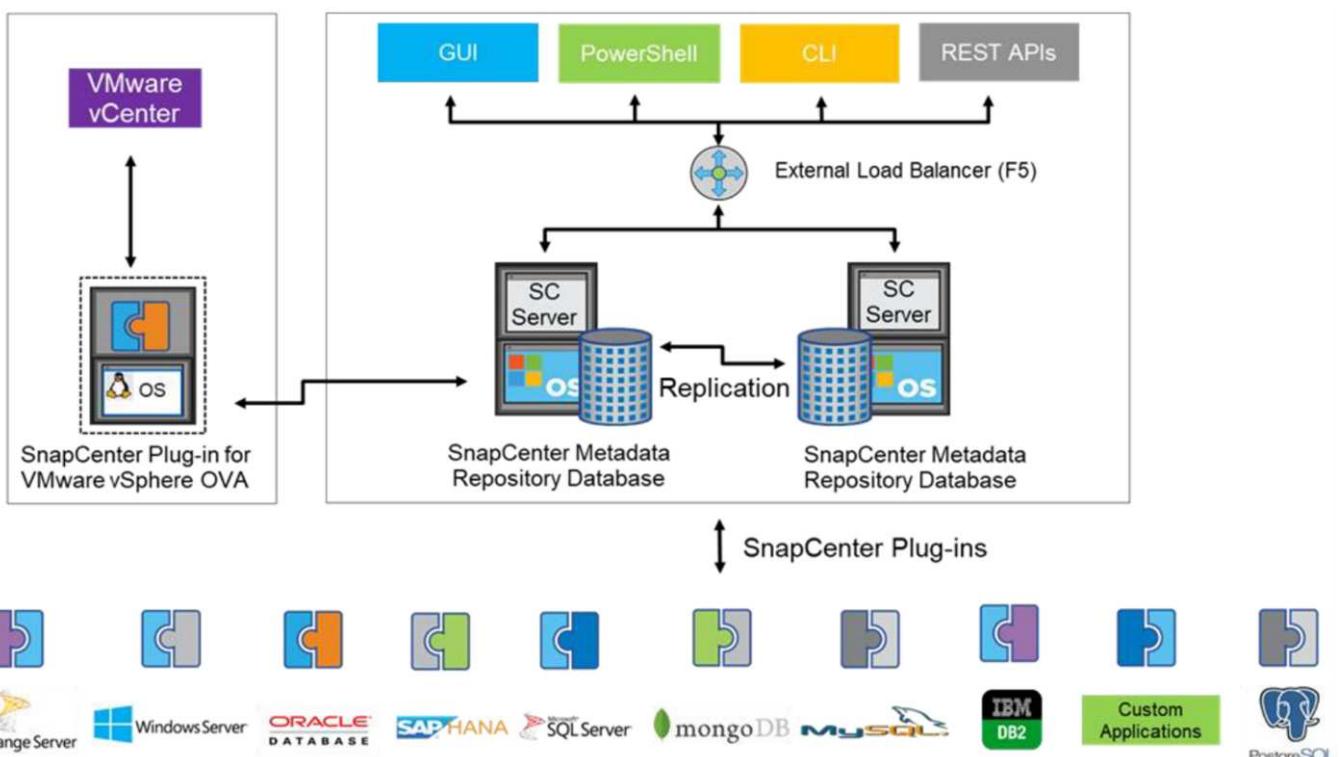
Il supporto di vSphere 8.0 è stato introdotto con SCV 4.7, che utilizzava un'architettura di plug-in locale isolata. Il supporto di vSphere 8.0U1 è stato aggiunto a SCV 4.8, che ha completato la transizione alla nuova architettura di plug-in remoto.

Backup vVol con plug-in SnapCenter per VMware vSphere

Con NetApp SnapCenter puoi ora creare gruppi di risorse per i vVol basati su tag e/o cartelle per sfruttare automaticamente le snapshot basate su FlexVol di ONTAP per macchine virtuali basate su vVol. Ciò consente di definire servizi di backup e ripristino che proteggeranno automaticamente le macchine virtuali man mano che vengono sottoposte a provisioning dinamico all'interno dell'ambiente.

Il plug-in SnapCenter per VMware vSphere viene implementato come appliance standalone registrata come estensione vCenter, gestita tramite l'interfaccia utente di vCenter o tramite API REST per l'automazione dei servizi di backup e recovery.

Architettura SnapCenter



Poiché gli altri plug-in di SnapCenter non supportano ancora i vVol al momento di questa scrittura, in questo documento ci concentreremo sul modello di distribuzione standalone.

Poiché SnapCenter utilizza snapshot ONTAP FlexVol, non è previsto alcun overhead su vSphere, né penalità in termini di performance, come si può vedere con le macchine virtuali tradizionali che utilizzano snapshot gestite da vCenter. Inoltre, poiché le funzionalità di SCV sono esposte attraverso le API REST, è semplice creare workflow automatizzati utilizzando tool come VMware aria Automation, Ansible, Terraform e virtualmente qualsiasi altro tool di automazione in grado di utilizzare le API REST standard.

Per informazioni sulle API REST di SnapCenter, vedere ["Panoramica delle API REST"](#)

Per informazioni sulle API REST del plug-in SnapCenter per VMware vSphere, vedere ["Plug-in SnapCenter per le API REST di VMware vSphere"](#)

Best Practice

Le seguenti Best practice possono aiutarti a ottenere il massimo dalla tua implementazione SnapCenter.

- SCV supporta sia vCenter Server RBAC che ONTAP RBAC e include ruoli vCenter predefiniti che vengono creati automaticamente al momento della registrazione del plug-in. Ulteriori informazioni sui tipi di RBAC supportati ["qui."](#)
 - Utilizzare l'interfaccia utente di vCenter per assegnare l'accesso agli account con privilegi minimi utilizzando i ruoli predefiniti descritti ["qui"](#).
 - Se si utilizza SCV con il server SnapCenter, è necessario assegnare il ruolo *SnapCenterAdmin*.
 - ONTAP RBAC si riferisce all'account utente utilizzato per aggiungere e gestire i sistemi di storage utilizzati da SCV. Il role-based access control ONTAP non si applica ai backup basati su vVol. Scopri di più su ONTAP RBAC e SCV ["qui"](#).
- Replica i set di dati di backup su un secondo sistema utilizzando SnapMirror per replicate complete dei volumi di origine. Come indicato in precedenza, è anche possibile utilizzare policy di vault mirror per la conservazione a lungo termine dei dati di backup indipendentemente dalle impostazioni di conservazione delle snapshot del volume di origine. Entrambi i meccanismi sono supportati con vVol.
- Poiché SCV richiede anche strumenti ONTAP per la funzionalità vVol di VMware vSphere, controllare sempre lo strumento matrice di interoperabilità NetApp (IMT) per verificare la compatibilità delle versioni specifiche
- Se si utilizza la replica vVol con VMware SRM, prestare attenzione all'RPO delle policy e alla pianificazione del backup
- Progettare le policy di backup con impostazioni di conservazione che soddisfino gli obiettivi dei punti di ripristino (RPO) definiti dall'organizzazione
- Configurare le impostazioni di notifica sui gruppi di risorse per ricevere una notifica dello stato durante l'esecuzione dei backup (vedere la figura 10 di seguito)

Opzioni di notifica del gruppo di risorse

Edit Resource Group

✓ 1. General info & notification

✓ 2. Resource

✓ 3. Spanning disks

✓ 4. Policies

✓ 5. Schedules

✓ 6. Summary

vCenter Server:	vm-is-vcenter01.vtme.netapp.com
Name:	vVols_VMs
Description:	Description
Notification:	Never
Email send from:	Error or Warnings
Email send to:	Errors
Email subject:	Always
Latest Snapshot name	Never
Custom snapshot format:	<input checked="" type="checkbox"/> Enable _recent suffix for latest Snapshot Copy <small>i</small>
	<input type="checkbox"/> Use custom name format for Snapshot copy

Note that the Plug-in for VMware vSphere cannot do the following:

BACK NEXT FINISH CANCEL

Iniziare a utilizzare SCV utilizzando questi documenti

["Scopri di più sul plug-in SnapCenter per VMware vSphere"](#)

["Implementare il plug-in SnapCenter per VMware vSphere"](#)

Risoluzione dei problemi

Sono disponibili diverse risorse per la risoluzione dei problemi con ulteriori informazioni.

Sito di supporto NetApp

Oltre a una vasta gamma di articoli della Knowledge base per i prodotti di virtualizzazione NetApp, il sito di supporto NetApp offre anche una comoda landing page per il ["Strumenti ONTAP per VMware vSphere"](#) prodotto. Questo portale fornisce link ad articoli, download, report tecnici e discussioni sulle soluzioni VMware sulla community NetApp. È disponibile all'indirizzo:

["Sito di supporto NetApp"](#)

La documentazione aggiuntiva sulla soluzione è disponibile qui:

["Soluzioni NetApp per la virtualizzazione con VMware di Broadcom"](#)

Risoluzione dei problemi del prodotto

I vari componenti degli strumenti ONTAP, come il plugin vCenter, il provider VASA e l'adattatore di replica dello storage, sono tutti documentati insieme nell'archivio dei documenti NetApp. Tuttavia, ciascuno di essi dispone di una sottosezione separata della Knowledge base e può disporre di procedure specifiche per la risoluzione

dei problemi. Queste soluzioni risolvono i problemi più comuni che potrebbero verificarsi con il provider VASA.

Problemi dell'interfaccia utente del provider VASA

Occasionalmente, il client Web vCenter vSphere incontra problemi con i componenti di Serenity, causando la mancata visualizzazione delle voci di menu del provider VASA per ONTAP. Consultare la sezione risoluzione dei problemi di registrazione del provider VASA nella Guida all'implementazione o nella presente Knowledge base ["articolo"](#).

Il provisioning del datastore di vVol non riesce

Occasionalmente, i servizi vCenter potrebbero subire un timeout durante la creazione del datastore vVols. Per correggerlo, riavviare il servizio vmware-sps e rimontare il datastore vVols utilizzando i menu vCenter (Storage > New Datastore). Questo argomento viene trattato in vVols datastore provisioning fails with vCenter Server 6.5 nella Administration Guide.

L'aggiornamento di Unified Appliance non riesce a montare ISO

A causa di un bug in vCenter, l'ISO utilizzato per aggiornare Unified Appliance da una release alla successiva potrebbe non essere in grado di eseguire il montaggio. Se è possibile collegare l'ISO all'appliance in vCenter, seguire la procedura descritta in questa Knowledge base ["articolo"](#) per risolvere il problema.

Informazioni sul copyright

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

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

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

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

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

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

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

Informazioni sul marchio commerciale

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