Approfondimento

ONTAP Select

NetApp
May 07, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/it-it/ontap-select-9181/concept_stor_concepts_chars.html on May 07, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

Sommario

Approfondimento . . . 1
- Storage . . . 1
  - ONTAP Select storage: concetti generali e caratteristiche . . . 1
  - Servizi RAID hardware per lo storage locale collegato di ONTAP Select . . . 6
  - Servizi di configurazione RAID software ONTAP Select per lo storage collegato localmente . . . 13
  - Configurazioni ONTAP Select vSAN e array esterni . . . 22
  - Aumenta la capacità di archiviazione di ONTAP Select . . . 26
  - Supporto per l'efficienza di storage ONTAP Select . . . 29
- Networking . . . 32
  - Concetti e caratteristiche di rete di ONTAP Select . . . 32
  - Configurazioni di rete ONTAP Select a nodo singolo e multiplo . . . 34
  - ONTAP Select reti interne ed esterne . . . 39
  - Configurazioni di rete ONTAP Select supportate . . . 42
  - Configurazione di ONTAP Select VMware vSphere vSwitch su ESXi . . . 43
  - Configurazione dello switch fisico ONTAP Select . . . 52
  - Separazione del traffico dati e di gestione in ONTAP Select . . . 54
- Architettura ad alta disponibilità . . . 56
  - ONTAP Select configurazioni ad alta disponibilità . . . 56
  - ONTAP Select HA RSM e aggregati mirrorati . . . 59
  - ONTAP Select HA migliora la protezione dei dati . . . 62
- Prestazioni . . . 65
  - Panoramica delle prestazioni di ONTAP Select . . . 65
  - ONTAP Select 9.6 prestazioni: storage SSD Premium HA con collegamento diretto . . . 65

Approfondimento

Storage

ONTAP Select storage: concetti generali e caratteristiche

Scopri i concetti generali di storage che si applicano all'ambiente ONTAP Select prima di esplorare i componenti di storage specifici.

Fasi della configurazione dello storage

Le principali fasi di configurazione dello storage host ONTAP Select includono le seguenti:

- Prerequisiti per la fase di pre-implementazione
  - Assicurarsi che ogni host hypervisor sia configurato e pronto per una distribuzione di ONTAP Select.
  - La configurazione comprende le unità fisiche, i controller RAID e i gruppi RAID, le LUN, nonché la relativa preparazione della rete.
  - Questa configurazione viene eseguita al di fuori di ONTAP Select.
- Configurazione tramite l'utilità di amministrazione dell'hypervisor
  - È possibile configurare determinati aspetti dello storage utilizzando l'utilità di amministrazione dell'hypervisor (ad esempio, vSphere in un ambiente VMware).
  - Questa configurazione viene eseguita al di fuori di ONTAP Select.
- Configurazione tramite l'utility di amministrazione ONTAP Select Deploy
  - È possibile utilizzare l'utilità di amministrazione Deploy per configurare le strutture di storage logico principali.
  - Questa operazione viene eseguita esplicitamente tramite comandi CLI oppure automaticamente dall'utility durante la distribuzione.
- Configurazione post-implementazione
  - Dopo che l'implementazione di ONTAP Select è stata completata, è possibile configurare il cluster utilizzando la ONTAP CLI o System Manager.
  - Questa configurazione viene eseguita al di fuori di ONTAP Select Deploy.

Archiviazione gestita rispetto a quella non gestita

Lo storage a cui si accede e che viene controllato direttamente da ONTAP Select è storage gestito. Qualsiasi altro storage sullo stesso host hypervisor è storage non gestito.

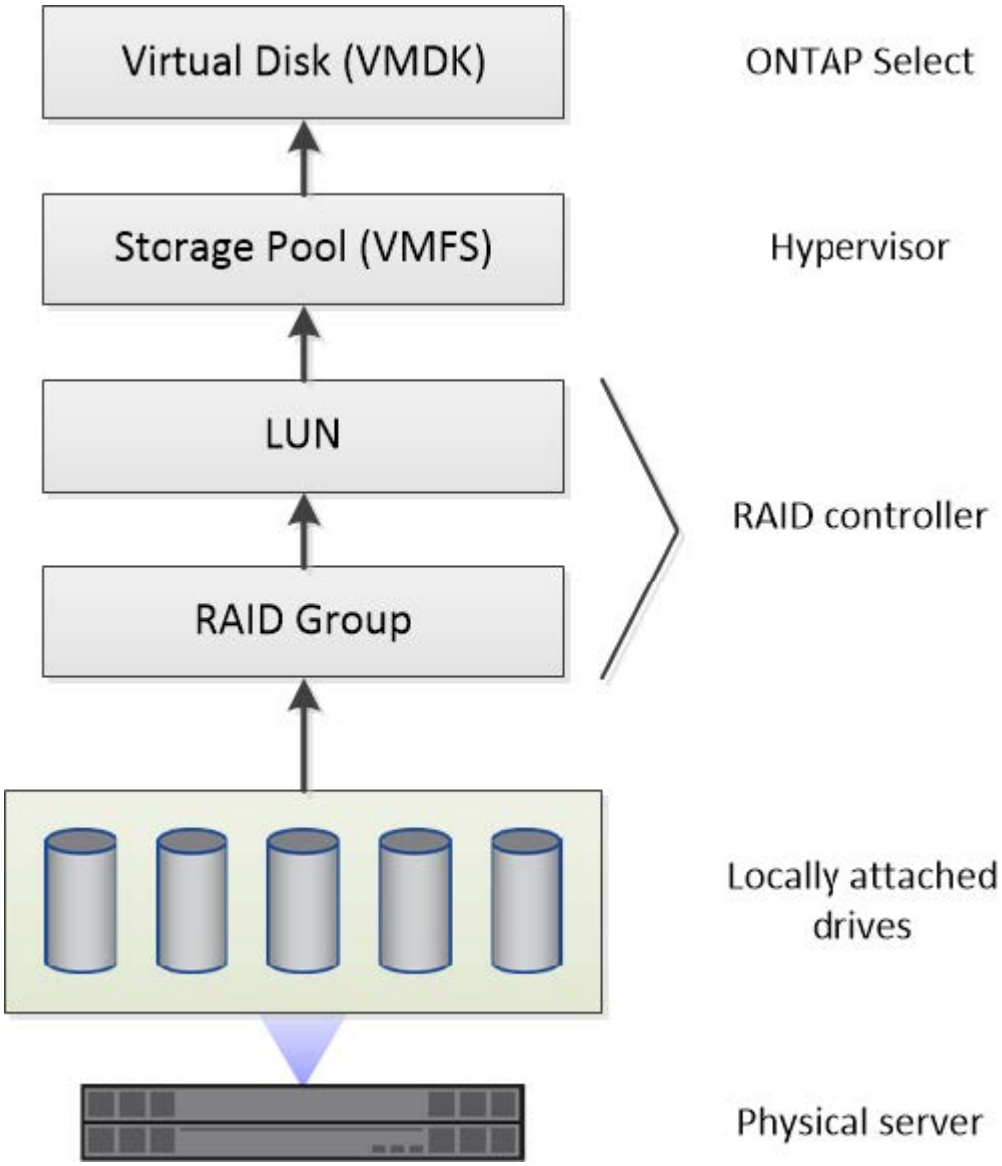
storage fisico omogeneo

Tutte le unità fisiche che compongono lo storage gestito ONTAP Select devono essere omogenee. Ovvero, tutto l'hardware deve essere identico per quanto riguarda le seguenti caratteristiche:

- Tipo (SAS, NL-SAS, SATA, SSD)
- Velocità (RPM)

Illustrazione dell'ambiente di archiviazione locale

Ogni host hypervisor contiene dischi locali e altri componenti di storage logico che possono essere utilizzati da ONTAP Select. Questi componenti di storage sono organizzati in una struttura a livelli, a partire dal disco fisico.



Caratteristiche dei componenti dello storage locale

Esistono diversi concetti che si applicano ai componenti di storage locale utilizzati in un ambiente ONTAP Select. È importante familiarizzare con questi concetti prima di prepararsi per una distribuzione di ONTAP Select. Tali concetti sono suddivisi per categoria: gruppi RAID e LUN, pool di storage e dischi virtuali.

Raggruppamento di unità fisiche in gruppi RAID e LUN

È possibile collegare localmente uno o più dischi fisici al server host e renderli disponibili a ONTAP Select. I dischi fisici vengono assegnati a gruppi RAID, che vengono poi presentati al sistema operativo host dell'hypervisor come una o più LUN. Ciascuna LUN viene presentata al sistema operativo host dell'hypervisor come un disco rigido fisico.

Quando si configura un host ONTAP Select, è necessario tenere presente quanto segue:

- Tutto lo storage gestito deve essere accessibile tramite un singolo controller RAID
- A seconda del produttore, ogni controller RAID supporta un numero massimo di unità per gruppo RAID

Uno o più gruppi RAID

Ogni host ONTAP Select deve avere un singolo controller RAID. È necessario creare un singolo gruppo RAID per ONTAP Select. Tuttavia, in determinate situazioni potrebbe essere opportuno creare più di un gruppo RAID. Fare riferimento a "Sintesi delle migliori pratiche".

Considerazioni relative ai pool di storage

Esistono diverse problematiche relative ai pool di storage di cui è opportuno essere a conoscenza durante la preparazione all'implementazione ONTAP Select.

In un ambiente VMware, un pool di storage è sinonimo di datastore VMware.

Pool di storage e LUN

Ogni LUN viene vista come un disco locale sull'host hypervisor e può far parte di un pool di storage. Ogni pool di storage è formattato con un file system che il sistema operativo dell'host hypervisor può utilizzare.

È necessario assicurarsi che i pool di storage vengano creati correttamente come parte di una distribuzione ONTAP Select. È possibile creare un pool di storage utilizzando il tool di amministrazione dell'hypervisor. Ad esempio, con VMware è possibile utilizzare il client vSphere per creare un pool di storage. Il pool di storage viene quindi passato all'utilità di amministrazione ONTAP Select Deploy.

Gestire i dischi virtuali su ESXi

Esistono diverse problematiche relative ai dischi virtuali di cui è necessario essere a conoscenza durante la preparazione all'implementazione di ONTAP Select.

Dischi virtuali e file system

Alla macchina virtuale ONTAP Select vengono allocate più unità disco virtuali. Ogni disco virtuale è in realtà un file contenuto in un pool di storage e gestito dall'hypervisor. Esistono diversi tipi di dischi utilizzati da ONTAP Select, principalmente dischi di sistema e dischi dati.

È inoltre opportuno tenere presente quanto segue in merito ai dischi virtuali:

- Il pool di storage deve essere disponibile prima che sia possibile creare i dischi virtuali.
- Non è possibile creare i dischi virtuali prima della creazione della macchina virtuale.
- È necessario utilizzare l'utility di amministrazione ONTAP Select Deploy per creare tutti i dischi virtuali (ovvero, un amministratore non deve mai creare un disco virtuale al di fuori dell'utility Deploy).

Configurazione dei dischi virtuali

I dischi virtuali sono gestiti da ONTAP Select. Vengono creati automaticamente quando si crea un cluster utilizzando l'utilità di amministrazione Deploy.

Illustrazione dell'ambiente di archiviazione esterna su ESXi

La soluzione ONTAP Select vNAS consente a ONTAP Select di utilizzare datastore residenti su storage esterno all'host hypervisor. È possibile accedere ai datastore tramite la rete utilizzando VMware vSAN o

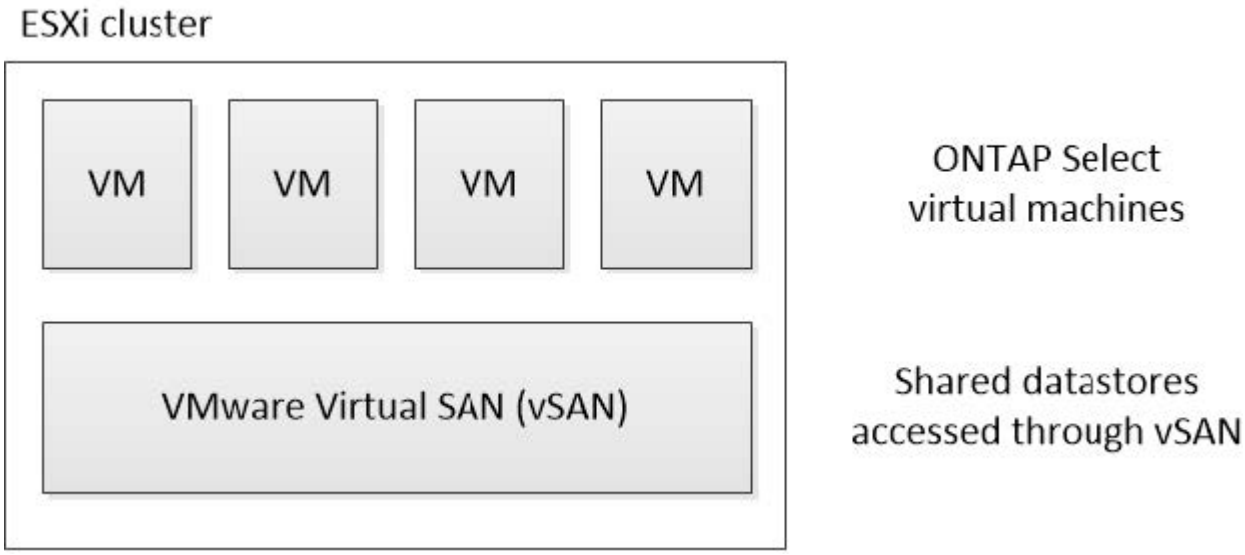
direttamente su un array di storage esterno.

ONTAP Select può essere configurato per utilizzare i seguenti tipi di datastore di rete VMware ESXi esterni all'host hypervisor:

- vSAN (Virtual SAN)
- VMFS
- NFS

Datastore vSAN

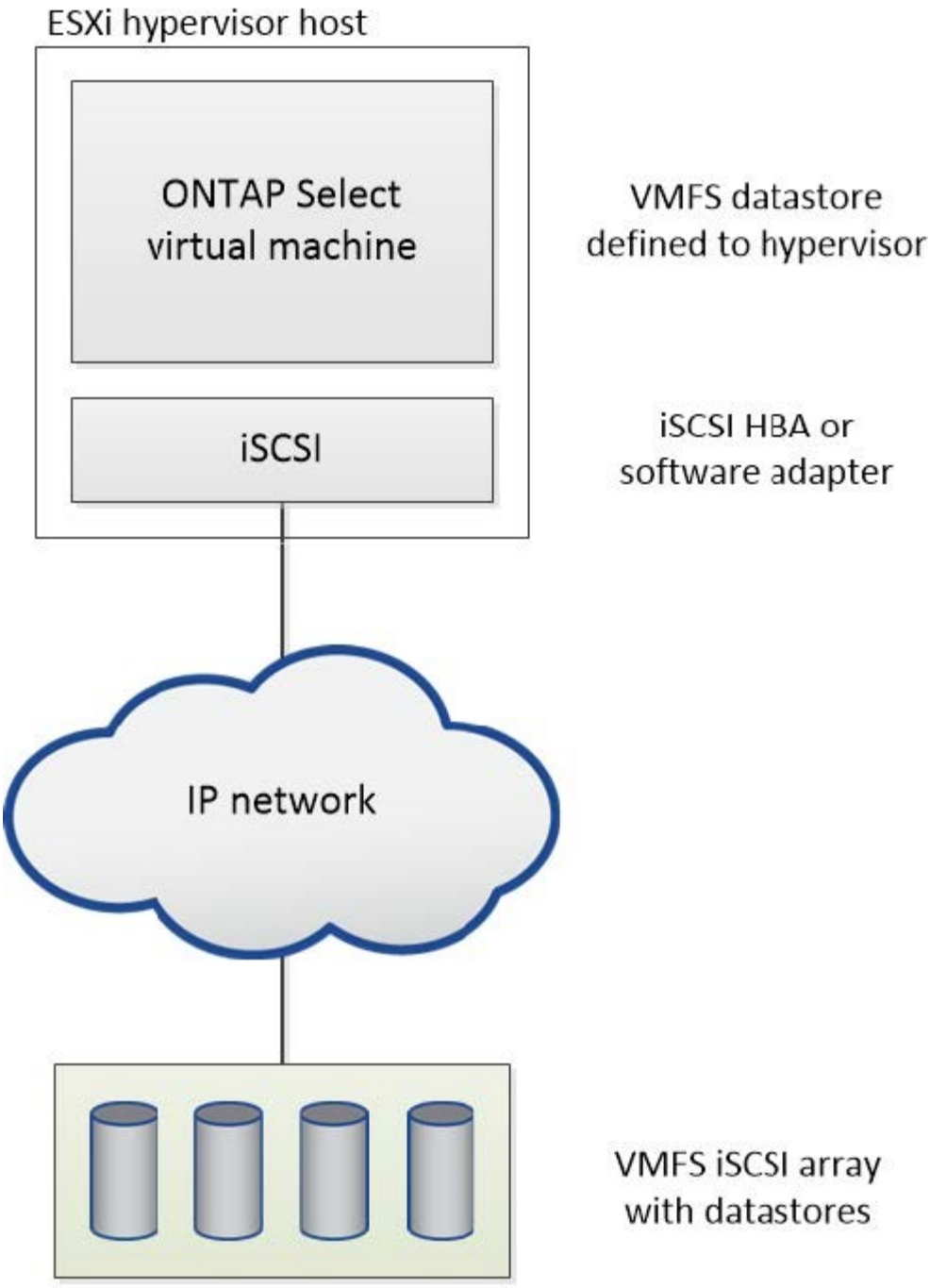
Ogni host ESXi può avere uno o più datastore VMFS locali. Normalmente questi datastore sono accessibili solo all'host locale. Tuttavia, VMware vSAN consente a ciascuno degli host in un cluster ESXi di condividere tutti i datastore del cluster come se fossero locali. La figura seguente illustra come vSAN crea un pool di datastore che sono condivisi tra gli host del cluster ESXi.



Datastore VMFS su array di storage esterno

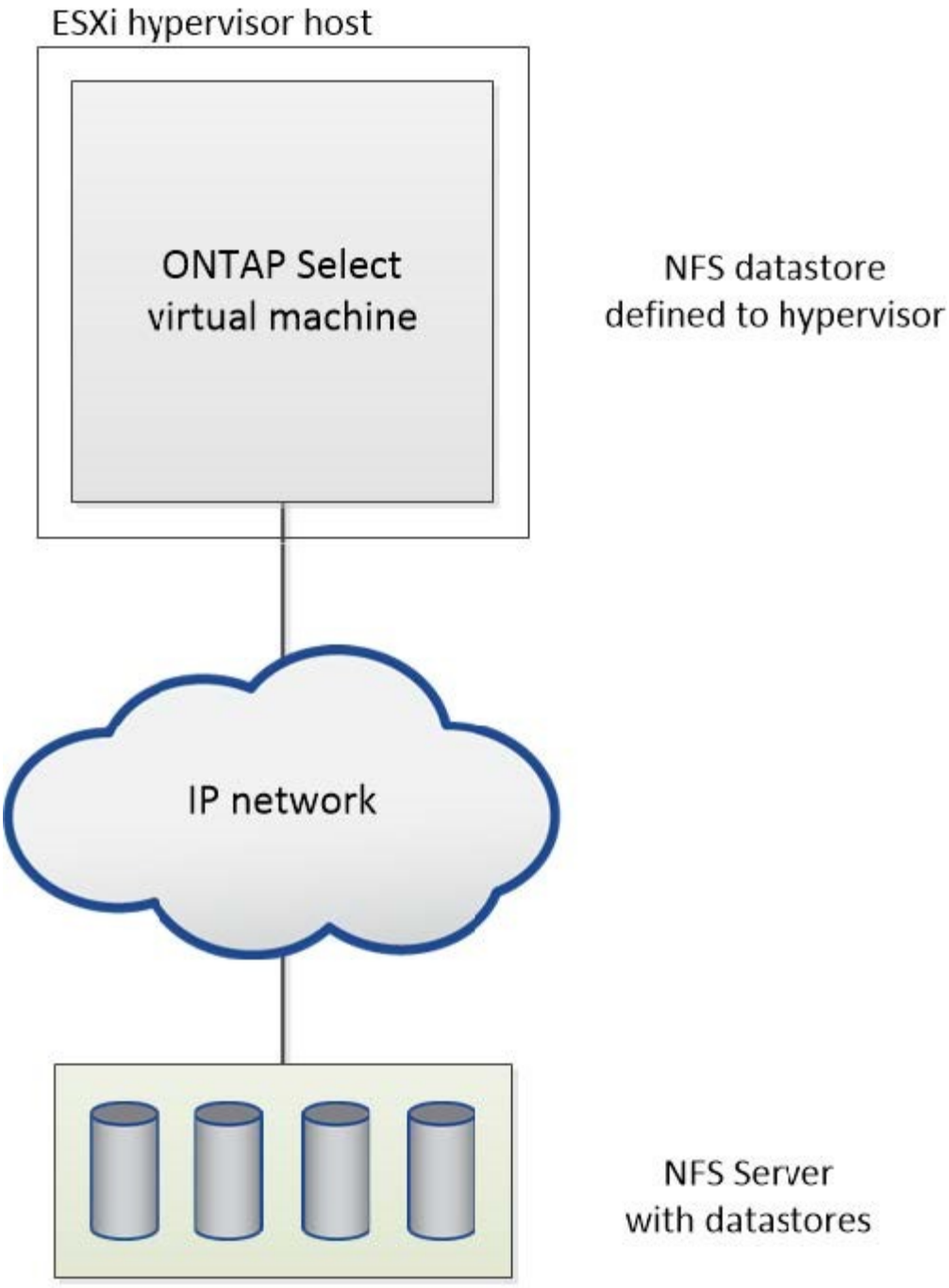
È possibile creare un datastore VMFS residente su un array di storage esterno. Lo storage viene accesso utilizzando uno dei diversi protocolli di rete. La figura seguente illustra un datastore VMFS su un array di storage esterno a cui si accede utilizzando il protocollo iSCSI.

ONTAP Select supporta tutti gli array di storage esterni descritti nella documentazione di compatibilità VMware Storage/SAN, inclusi iSCSI, Fiber Channel e Fiber Channel over Ethernet.



Datastore NFS su array di storage esterno

È possibile creare un datastore NFS residente su un array di storage esterno. Lo storage viene accesso utilizzando il protocollo di rete NFS. La figura seguente illustra un datastore NFS su storage esterno a cui si accede tramite l'appliance server NFS.



Servizi RAID hardware per lo storage locale collegato di ONTAP Select

Quando è disponibile un controller RAID hardware, ONTAP Select può spostare i servizi RAID sul controller hardware per ottenere sia un aumento delle prestazioni di scrittura sia una protezione contro i guasti delle unità fisiche. Di conseguenza, la protezione RAID per tutti i nodi all'interno del cluster ONTAP Select è fornita dal controller RAID locale e non tramite il software RAID di ONTAP.

Gli aggregati di dati ONTAP Select sono configurati per utilizzare RAID 0 perché il controller RAID fisico fornisce lo striping RAID alle unità sottostanti. Non sono supportati altri livelli RAID.

Configurazione del controller RAID per lo storage collegato localmente

Tutti i dischi collegati localmente che forniscono storage di supporto a ONTAP Select devono essere posizionati dietro un controller RAID. La maggior parte dei server standard offre diverse opzioni di controller RAID a prezzi differenti, ognuna con livelli di funzionalità diversi. L'obiettivo è supportare il maggior numero possibile di queste opzioni, a condizione che soddisfino determinati requisiti minimi imposti al controller.

Non è possibile scollegare i dischi virtuali dalle macchine virtuali ONTAP Select che utilizzano la configurazione RAID hardware. Lo scollegamento dei dischi è supportato solo per le macchine virtuali ONTAP Select che utilizzano la configurazione RAID software. Vedere "Sostituire un'unità guasta in una configurazione RAID software ONTAP Select" per ulteriori informazioni.

Il controller RAID che gestisce i dischi ONTAP Select deve soddisfare i seguenti requisiti:

- Il controller RAID hardware deve disporre di una batteria di backup (BBU) o di una cache di scrittura supportata da flash (FBWC) e supportare un throughput di 12Gbps.
- Il controller RAID deve supportare una modalità in grado di resistere ad almeno uno o due guasti del disco (RAID 5 e RAID 6).
- La cache del disco deve essere impostata su disattivata.
- La politica di scrittura deve essere configurata in modalità writeback con fallback alla modalità write through in caso di guasto della BBU o della memoria flash.
- La politica di I/O per le operazioni di lettura deve essere impostata su cached.

Tutti i dischi collegati localmente che forniscono ONTAP Select con storage di supporto devono essere inseriti in gruppi RAID con configurazione RAID 5 o RAID 6. Per le unità SAS e SSD, l'utilizzo di gruppi RAID fino a 24 unità consente a ONTAP di sfruttare i vantaggi della distribuzione delle richieste di lettura in entrata su un numero maggiore di dischi. In questo modo si ottiene un significativo miglioramento delle prestazioni. Con le configurazioni SAS/SSD, i test sulle prestazioni sono stati eseguiti confrontando configurazioni a singola LUN e a più LUN. Non sono state riscontrate differenze significative, quindi, per semplicità, NetApp consiglia di creare il minor numero di LUN necessario a soddisfare le esigenze di configurazione.

Le unità NL-SAS e SATA richiedono una serie di best practice diverse. Per motivi di prestazioni, il numero minimo di dischi rimane otto, ma la dimensione del gruppo RAID non deve superare le 12 unità. NetApp consiglia inoltre di utilizzare una unità di riserva per gruppo RAID; tuttavia, è possibile utilizzare unità di riserva globali per tutti i gruppi RAID. Ad esempio, è possibile utilizzare due unità di riserva ogni tre gruppi RAID, con ciascun gruppo RAID composto da otto a dodici unità.

La dimensione massima dell'estensione e del datastore per le versioni precedenti di ESXi è di 64TB, il che può influire sul numero di LUN necessarie per supportare la capacità raw totale fornita da queste unità di grande capacità.

Modalità RAID

Molti controller RAID supportano fino a tre modalità operative, ognuna delle quali rappresenta una differenza significativa nel percorso dei dati seguito dalle richieste di scrittura. Queste tre modalità sono le seguenti:

- Writethrough. Tutte le richieste I/O in arrivo vengono scritte nella cache del controller RAID e quindi immediatamente scaricate su disco prima di confermare la richiesta all'host.
- Scrittura anomala. Tutte le richieste di I/O in entrata vengono scritte direttamente su disco, bypassando la cache del controller RAID.
- Scrittura inversa. Tutte le richieste di I/O in entrata vengono scritte direttamente nella cache del controller e

immediatamente confermate all'host. I blocchi di dati vengono scritti su disco in modo asincrono tramite il controller.

La modalità writeback offre il percorso dei dati più breve, con la conferma I/O che avviene immediatamente dopo l'ingresso dei blocchi nella cache. Questa modalità garantisce la latenza più bassa e il throughput più elevato per carichi di lavoro misti di lettura/scrittura. Tuttavia, in assenza di una BBU o di tecnologia flash non volatile, gli utenti corrono il rischio di perdere dati in caso di interruzione di corrente durante il funzionamento in questa modalità.

ONTAP Select richiede la presenza di una batteria di backup o di un'unità flash; pertanto, possiamo essere certi che i blocchi memorizzati nella cache vengano scritti su disco in caso di questo tipo di guasto. Per questo motivo, è necessario che il controller RAID sia configurato in modalità writeback.

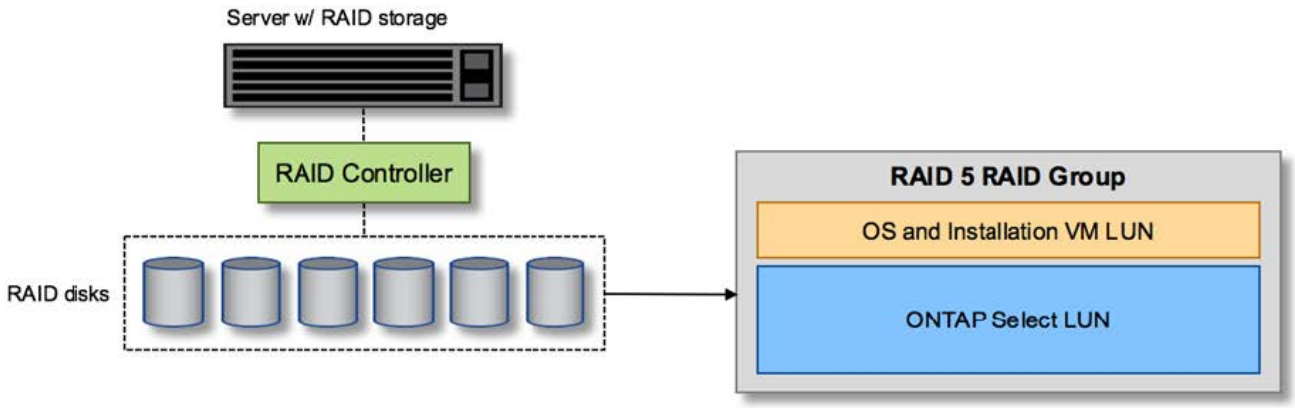
Dischi locali condivisi tra ONTAP Select e OS

La configurazione server più comune prevede che tutti i dischi collegati localmente si trovino dietro un singolo controller RAID. È necessario predisporre almeno due LUN: una per l'hypervisor e una per la VM ONTAP Select.

Ad esempio, si consideri un HP DL380 g8 con sei unità interne e un singolo controller RAID Smart Array P420i. Tutte le unità interne sono gestite da questo controller RAID e nel sistema non è presente nessun altro storage.

La figura seguente mostra questo tipo di configurazione. In questo esempio, non è presente altro storage sul sistema; pertanto, l'hypervisor deve condividere lo storage con il nodo ONTAP Select.

Configurazione LUN del server con soli dischi gestiti tramite RAID



Il provisioning delle LUN del sistema operativo dallo stesso gruppo RAID di ONTAP Select consente al sistema operativo dell'hypervisor (e a qualsiasi macchina virtuale client che venga anch'essa configurata da tale storage) di beneficiare della protezione RAID. Questa configurazione impedisce che il guasto di un singolo disco comprometta l'intero sistema.

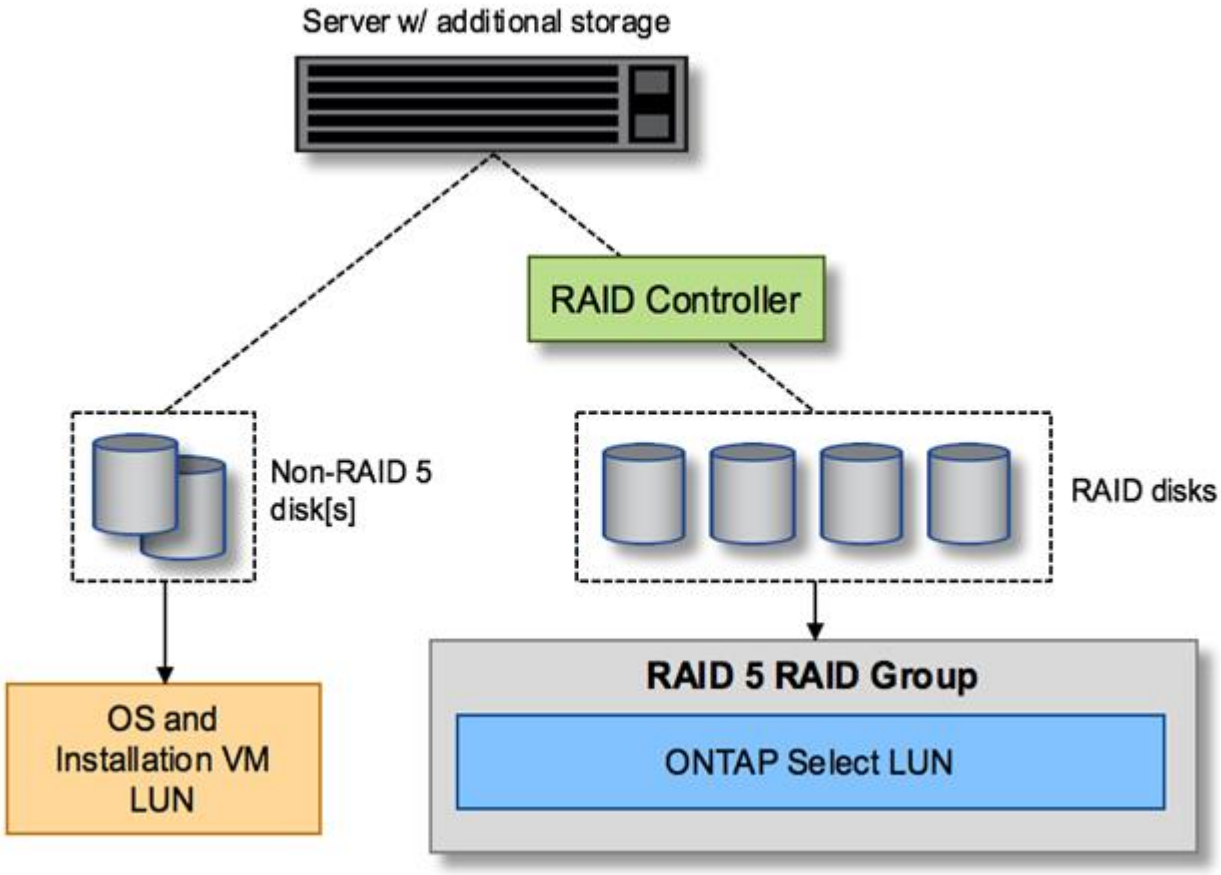
Dischi locali suddivisi tra ONTAP Select e sistema operativo

Un'altra possibile configurazione offerta dai produttori di server prevede la configurazione del sistema con più controller RAID o controller disco. In questa configurazione, un set di dischi è gestito da un controller disco, che può o meno offrire servizi RAID. Un secondo set di dischi è gestito da un controller RAID hardware in grado di offrire servizi RAID 5/6.

Con questa configurazione, il set di dischi che si trova dietro il controller RAID e che può fornire servizi RAID 5/6 deve essere utilizzato esclusivamente dalla ONTAP Select VM. A seconda della capacità di storage totale da gestire, è necessario configurare i dischi in uno o più gruppi RAID e in una o più LUN. Queste LUN verranno quindi utilizzate per creare uno o più datastore, tutti i datastore saranno protetti dal controller RAID.

Il primo set di dischi è riservato al sistema operativo dell'hypervisor e a qualsiasi macchina virtuale client che non utilizza lo storage ONTAP, come mostrato nella figura seguente.

Configurazione LUN del server su sistema misto RAID/non-RAID



LUN multiple

Esistono due casi in cui le configurazioni con un singolo gruppo RAID e una singola LUN devono essere modificate. Quando si utilizzano unità NL-SAS o SATA, la dimensione del gruppo RAID non deve superare le 12 unità. Inoltre, una singola LUN può diventare più grande dei limiti di storage dell'hypervisor sottostante, sia per quanto riguarda la dimensione massima dell'estensione del singolo file system sia per la dimensione massima totale del pool di storage. In tal caso, lo storage fisico deve essere suddiviso in più LUN per consentire la corretta creazione del file system.

Limiti del file system delle macchine virtuali VMware vSphere

La dimensione massima di un datastore su alcune versioni di ESXi è 64TB.

Se un server ha più di 64TB di storage collegato, potrebbe essere necessario predisporre più LUN, ciascuna di dimensioni inferiori a 64TB. La creazione di più gruppi RAID per migliorare i tempi di ricostruzione RAID per le unità SATA/NL-SAS comporta anche la predisposizione di più LUN.

Quando sono necessari più LUN, un aspetto fondamentale da considerare è garantire che questi LUN abbiano prestazioni simili e coerenti. Ciò è particolarmente importante se tutti i LUN devono essere utilizzati in un singolo aggregato ONTAP. In alternativa, se un sottoinsieme di uno o più LUN presenta un profilo prestazionale nettamente diverso, si consiglia vivamente di isolare questi LUN in un aggregato ONTAP separato.

È possibile utilizzare più estensioni del file system per creare un singolo datastore, fino alla dimensione massima del datastore. Per limitare la quantità di capacità che richiede una licenza ONTAP Select, assicurarsi di specificare un limite di capacità durante l'installazione del cluster. Questa funzionalità consente a ONTAP Select di utilizzare (e quindi richiedere una licenza per) solo un sottoinsieme dello spazio in un datastore.

In alternativa, è possibile iniziare creando un singolo datastore su una singola LUN. Quando è necessario ulteriore spazio che richieda una licenza di capacità ONTAP Select più grande, tale spazio può essere aggiunto allo stesso datastore come estensione, fino alla dimensione massima del datastore. Una volta raggiunta la dimensione massima, è possibile creare nuovi datastore e aggiungerli a ONTAP Select. Entrambi i tipi di operazioni di estensione della capacità sono supportati e possono essere realizzati utilizzando la funzionalità storage-add di ONTAP Deploy. Ogni nodo ONTAP Select può essere configurato per supportare fino a 400TB di storage. Il provisioning della capacità da più datastore richiede un processo in due fasi.

La creazione iniziale del cluster può essere utilizzata per creare un cluster ONTAP Select che consuma parte o tutto lo spazio nel datastore iniziale. Un secondo passaggio consiste nell'eseguire una o più operazioni di aggiunta di capacità utilizzando datastore aggiuntivi fino al raggiungimento della capacità totale desiderata. Questa funzionalità è descritta in dettaglio nella sezione "Aumentare la capacità di archiviazione".

L'overhead di VMFS non è nullo (vedere VMware KB 1001618) e il tentativo di utilizzare tutto lo spazio segnalato come libero da un datastore ha generato errori spuri durante le operazioni di creazione del cluster.

In ogni datastore viene lasciato un buffer del 2% inutilizzato. Questo spazio non richiede una licenza di capacità perché non viene utilizzato da ONTAP Select. ONTAP Deploy calcola automaticamente il numero esatto di gigabyte per il buffer, a condizione che non venga specificato un limite di capacità. Se viene specificato un limite di capacità, tale dimensione viene applicata per prima. Se la dimensione del limite di capacità rientra nella dimensione del buffer, la creazione del cluster fallisce con un messaggio di errore che specifica il parametro di dimensione massima corretto che può essere utilizzato come limite di capacità:

```
"InvalidPoolCapacitySize: Invalid capacity specified for storage pool
"ontap-select-storage-pool", Specified value: 34334204 GB. Available
(after leaving 2% overhead space): 30948"
```

VMFS 6 è supportato sia per le nuove installazioni che come destinazione di un'operazione di Storage vMotion di una ONTAP Deploy o ONTAP Select VM esistente.

VMware non supporta gli aggiornamenti in loco da VMFS 5 a VMFS 6. Pertanto, Storage vMotion è l'unico meccanismo che consente a qualsiasi VM di passare da un datastore VMFS 5 a un datastore VMFS 6. Tuttavia, il supporto per Storage vMotion con ONTAP Select e ONTAP Deploy è stato esteso per coprire altri scenari oltre allo scopo specifico della transizione da VMFS 5 a VMFS 6.

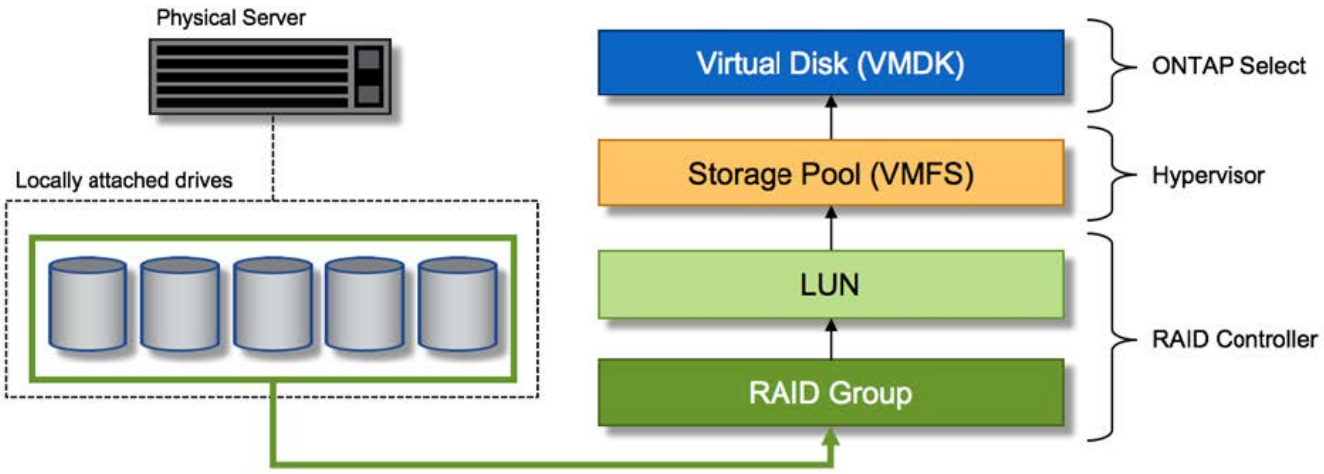
ONTAP Select dischi virtuali

In sostanza, ONTAP Select presenta a ONTAP un set di dischi virtuali forniti da uno o più pool di storage. A ONTAP viene presentato un set di dischi virtuali che tratta come fisici, e la parte restante dello stack di storage è astratta dall'hypervisor. La figura seguente mostra questa relazione in modo più dettagliato, evidenziando la

relazione tra il controller RAID fisico, l'hypervisor e la VM ONTAP Select.

- La configurazione del gruppo RAID e delle LUN avviene dal software del controller RAID del server. Questa configurazione non è necessaria quando si utilizza VSAN o array esterni.
- La configurazione del pool di storage avviene all'interno dell'hypervisor.
- I dischi virtuali vengono creati e sono di proprietà delle singole VM; in questo esempio, da ONTAP Select.

Mappatura da disco virtuale a disco fisico



Provisioning di dischi virtuali

Per offrire un'esperienza utente più snella, lo strumento di gestione ONTAP Select, ONTAP Deploy, esegue automaticamente il provisioning dei dischi virtuali dal pool di storage associato e li collega alla VM ONTAP Select. Questa operazione avviene automaticamente sia durante la configurazione iniziale che durante le operazioni di aggiunta di storage. Se il nodo ONTAP Select fa parte di una coppia HA, i dischi virtuali vengono assegnati automaticamente a un pool di storage locale e mirror.

ONTAP Select suddivide lo storage sottostante collegato in dischi virtuali di dimensioni uguali, ciascuno non superiore a 16TB. Se il nodo ONTAP Select fa parte di una coppia HA, vengono creati almeno due dischi virtuali su ciascun nodo del cluster e assegnati al plex locale e al plex mirror da utilizzare all'interno di un aggregato mirrorato.

Ad esempio, a un ONTAP Select può essere assegnato un datastore o LUN da 31TB (lo spazio rimanente dopo la distribuzione della VM e il provisioning dei dischi di sistema e root). Successivamente, vengono creati quattro dischi virtuali da circa 7,75TB ciascuno e assegnati al plex locale e al mirror appropriati di ONTAP.

> L'aggiunta di capacità a una ONTAP Select VM probabilmente genera VMDK di dimensioni diverse. Per dettagli, consultare la sezione "Aumentare la capacità di archiviazione". A differenza dei sistemi FAS, VMDK di dimensioni diverse possono coesistere nello stesso aggregato. ONTAP Select utilizza una stripe RAID 0 su questi VMDK, il che consente di utilizzare completamente tutto lo spazio in ciascun VMDK indipendentemente dalle sue dimensioni.

NVRAM virtualizzata

NetApp FAS systems sono tradizionalmente dotati di una scheda PCI NVRAM fisica, una scheda ad alte prestazioni contenente memoria flash non volatile. Questa scheda offre un significativo incremento delle

prestazioni di scrittura fornendo a ONTAP la capacità di confermare immediatamente le scritture in arrivo al client. Può anche pianificare lo spostamento dei blocchi di dati modificati verso i supporti di storage più lenti, in un processo noto come destaging.

I sistemi standard non sono generalmente dotati di questo tipo di apparecchiatura. Pertanto, la funzionalità di questa scheda NVRAM è stata virtualizzata e posizionata in una partizione sul disco di avvio del sistema ONTAP Select. Per questo motivo, il posizionamento del disco virtuale di sistema dell'istanza è di fondamentale importanza. È anche per questo che il prodotto richiede la presenza di un controller RAID fisico con una cache resiliente per le configurazioni di storage locale collegato.

NVRAM è posizionata su un proprio VMDK. La suddivisione della NVRAM in un proprio VMDK consente alla ONTAP Select VM di utilizzare il driver vNVMe per comunicare con il proprio VMDK NVRAM. Richiede inoltre che la ONTAP Select VM utilizzi la versione hardware 13, compatibile con ESXi 8.0 e versioni successive.

Spiegazione del percorso dei dati: NVRAM e controller RAID

L'interazione tra la partizione di sistema NVRAM virtualizzata e il controller RAID può essere illustrata al meglio analizzando il percorso dei dati seguito da una richiesta di scrittura quando entra nel sistema.

Le richieste di scrittura in arrivo alla VM ONTAP Select sono indirizzate alla partizione NVRAM della VM. A livello di virtualizzazione, questa partizione esiste all'interno di un disco di sistema ONTAP Select, un VMDK collegato alla VM ONTAP Select. A livello fisico, queste richieste vengono memorizzate nella cache del controller RAID, come tutte le modifiche ai blocchi indirizzate ai dischi sottostanti. Da qui, la scrittura viene confermata all'host.

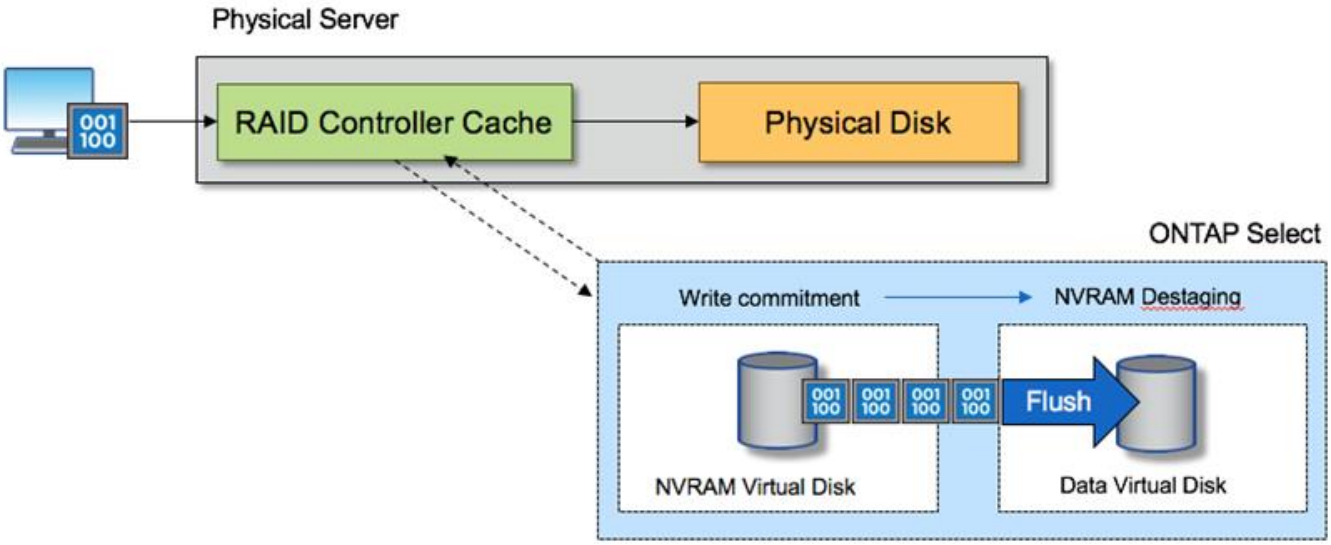
A questo punto, fisicamente, il blocco risiede nella cache del controller RAID, in attesa di essere scritto su disco. Logicamente, il blocco risiede nella NVRAM in attesa di essere trasferito sui dischi dati utente appropriati.

Poiché i blocchi modificati vengono automaticamente memorizzati nella cache locale del controller RAID, le scritture in entrata sulla partizione NVRAM vengono automaticamente memorizzate nella cache e periodicamente trasferite sui supporti di storage fisico. Questo non deve essere confuso con il trasferimento periodico dei contenuti della NVRAM sui dischi dati ONTAP. Questi due eventi sono indipendenti e si verificano in momenti e con frequenze diverse.

La figura seguente mostra il percorso di I/O seguito da una scrittura in ingresso. Evidenzia la differenza tra il livello fisico (rappresentato dalla cache del controller RAID e dai dischi) e il livello virtuale (rappresentato dalla NVRAM della VM e dai dischi virtuali dati della VM).

Sebbene i blocchi modificati sul VMDK della NVRAM vengano memorizzati nella cache del controller RAID locale, la cache non è a conoscenza della struttura della macchina virtuale o dei suoi dischi virtuali. Memorizza tutti i blocchi modificati sul sistema, di cui NVRAM è solo una parte. Ciò include le richieste di scrittura destinate all'hypervisor, se viene fornito dagli stessi dischi di supporto.

Scritture in entrata verso la VM ONTAP Select



La partizione NVRAM è separata sul proprio VMDK. Quel VMDK è collegato tramite il driver vNVME disponibile nelle versioni di ESXi 8.0 o successive. Questa modifica è particolarmente significativa per le installazioni ONTAP Select con software RAID, che non beneficiano della cache del controller RAID.

Servizi di configurazione RAID software ONTAP Select per lo storage collegato localmente

Il software RAID è un layer di astrazione RAID implementato all'interno dello stack software ONTAP. Fornisce la stessa funzionalità del layer RAID all'interno di una piattaforma ONTAP tradizionale come FAS. Il layer RAID esegue i calcoli di parità dei dischi e fornisce protezione contro i guasti dei singoli dischi all'interno di un nodo ONTAP Select.

Indipendentemente dalle configurazioni RAID hardware, ONTAP Select offre anche un'opzione RAID software. Un controller RAID hardware potrebbe non essere disponibile o potrebbe risultare indesiderabile in determinati ambienti, ad esempio quando ONTAP Select viene distribuito su commodity hardware di piccolo formato. Il RAID software amplia le opzioni di implementazione disponibili per includere tali ambienti. Per abilitare il RAID software nel proprio ambiente, ecco alcuni punti da tenere a mente:

- È disponibile con una licenza Premium o Premium XL.
- Supporta solo unità SSD o NVMe (richiede licenza Premium XL) per i dischi root e dati di ONTAP.
- Richiede un disco di sistema separato per la partizione di avvio della macchina virtuale ONTAP Select.
  - Scegli un disco separato, un'unità SSD o un'unità NVMe, per creare un datastore per i dischi di sistema (NVRAM, scheda Boot/CF, Coredump e Mediator in una configurazione multi-nodo).

- I termini disco di servizio e disco di sistema vengono utilizzati in modo intercambiabile.
  - I dischi di servizio sono i dischi virtuali (VMDK) utilizzati all'interno della ONTAP Select VM per gestire vari elementi come il clustering, l'avvio e così via.
  - I dischi di servizio si trovano fisicamente su un singolo disco fisico (denominato collettivamente disco fisico di servizio/sistema) visto dall'host. Tale disco fisico deve contenere un datastore DAS. ONTAP Deploy crea questi dischi di servizio per la ONTAP Select VM durante la distribuzione del cluster.
- Non è possibile separare ulteriormente i dischi di sistema di ONTAP Select su più datastore o su più unità fisiche.
- Hardware RAID non è obsoleto.

Configurazione RAID software per lo storage collegato localmente

Quando si utilizza RAID software, l'assenza di un controller RAID hardware è l'ideale, ma, se un sistema dispone già di un controller RAID, questo deve soddisfare i seguenti requisiti:

- È necessario disabilitare il controller RAID hardware affinché i dischi possano essere presentati direttamente al sistema (un JBOD). Di solito è possibile apportare questa modifica nel BIOS del controller RAID.
- Oppure il controller RAID hardware dovrebbe essere in modalità SAS HBA. Ad esempio, alcune configurazioni del BIOS consentono una modalità "AHCI" oltre al RAID, che è possibile selezionare per abilitare la modalità JBOD. Questo abilita un passthrough, in modo che le unità fisiche possano essere viste così come sono dall'host.

A seconda del numero massimo di unità supportate dal controller, potrebbe essere necessario un controller aggiuntivo. Con la modalità SAS HBA, assicurarsi che il controller I/O (SAS HBA) sia supportato con una velocità minima di 6Gbps. Tuttavia, NetApp raccomanda una velocità di 12Gbps.

Non sono supportate altre modalità o configurazioni di controller RAID hardware. Ad esempio, alcuni controller consentono un supporto RAID 0 che può abilitare artificialmente il passthrough dei dischi, ma le implicazioni possono essere indesiderabili. La dimensione supportata dei dischi fisici (solo SSD) è compresa tra 200GB e 16TB.

Gli amministratori devono tenere traccia delle unità utilizzate dalla ONTAP Select VM e impedire l'utilizzo involontario di tali unità sull'host.

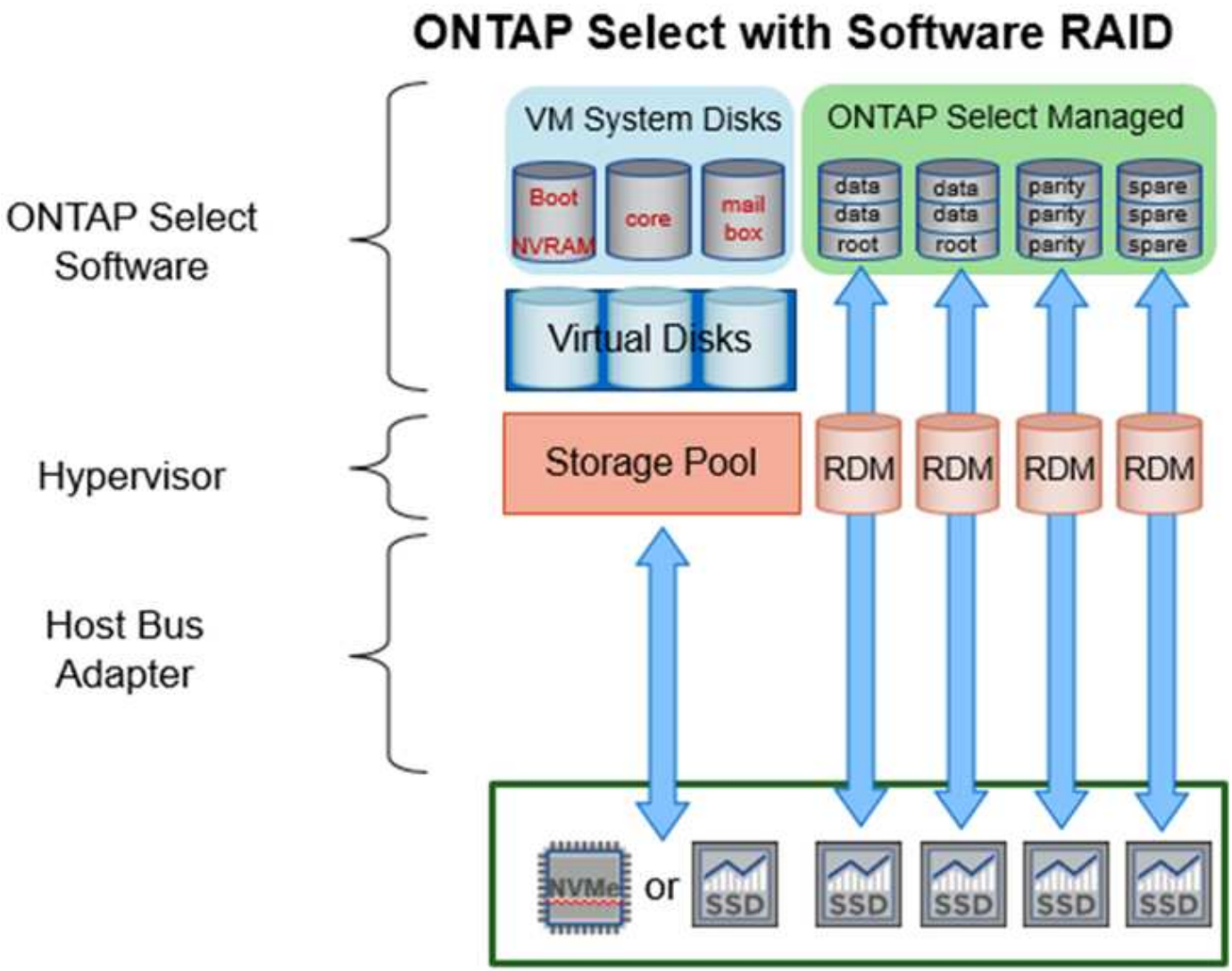
ONTAP Select dischi virtuali e fisici

Per le configurazioni con controller RAID hardware, la ridondanza dei dischi fisici è fornita dal controller RAID. ONTAP Select viene presentato con uno o più VMDK dai quali l'amministratore ONTAP può configurare gli aggregati di dati. Questi VMDK sono suddivisi in un formato RAID 0 perché l'utilizzo del software RAID di ONTAP è ridondante, inefficiente e inefficace a causa della resilienza fornita a livello hardware. Inoltre, i VMDK utilizzati per i dischi di sistema si trovano nello stesso datastore dei VMDK utilizzati per memorizzare i dati utente.

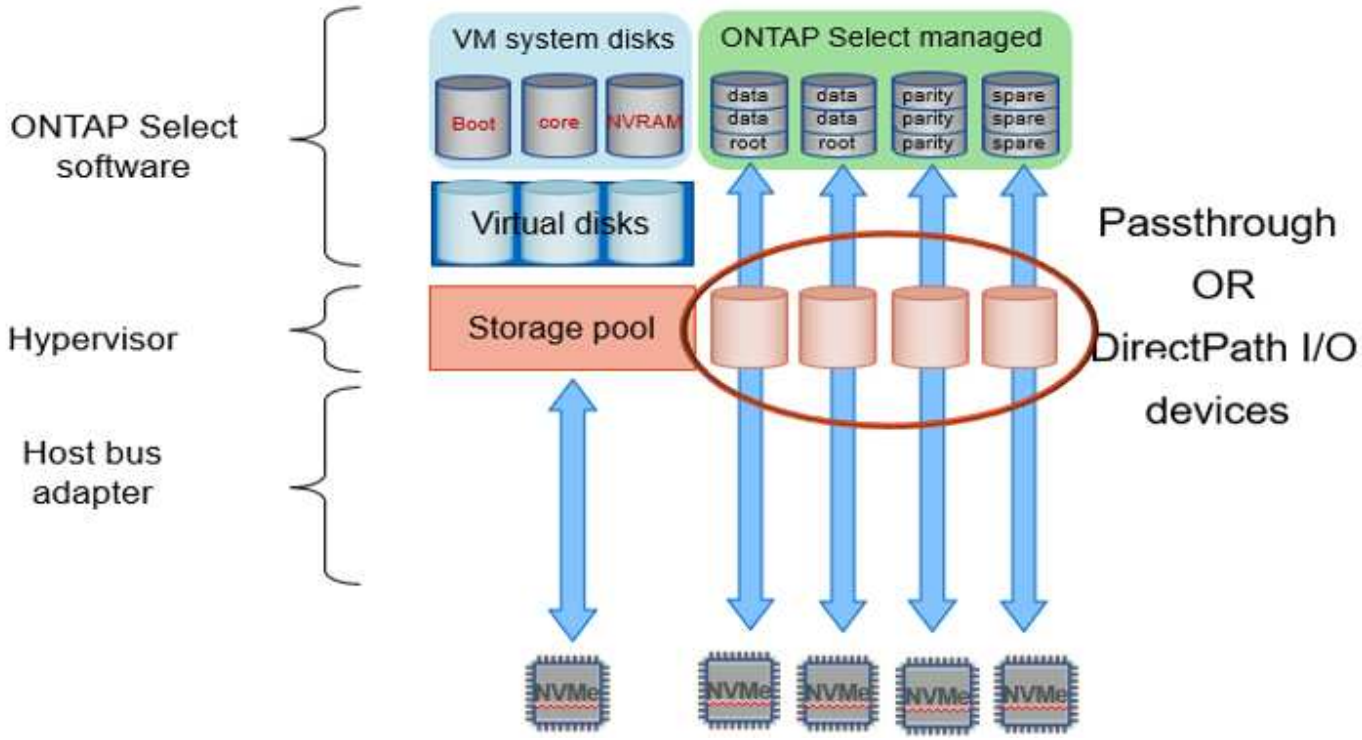
Quando si utilizza il software RAID, ONTAP Deploy presenta ONTAP Select con un set di VMDK e dischi fisici Raw Device Mappings (RDM) per SSD e dispositivi passthrough o DirectPath IO per NVMe.

Le figure seguenti illustrano questa relazione in modo più dettagliato, evidenziando la differenza tra i dischi virtualizzati utilizzati per gli elementi interni della VM ONTAP Select e i dischi fisici utilizzati per archiviare i dati utente.

ONTAP Select software RAID: utilizzo di dischi virtualizzati e RDM



I dischi di sistema (VMDK) risiedono nello stesso datastore e sullo stesso disco fisico. Il disco NVRAM virtuale richiede un supporto veloce e durevole. Pertanto, sono supportati solo datastore di tipo NVMe e SSD.



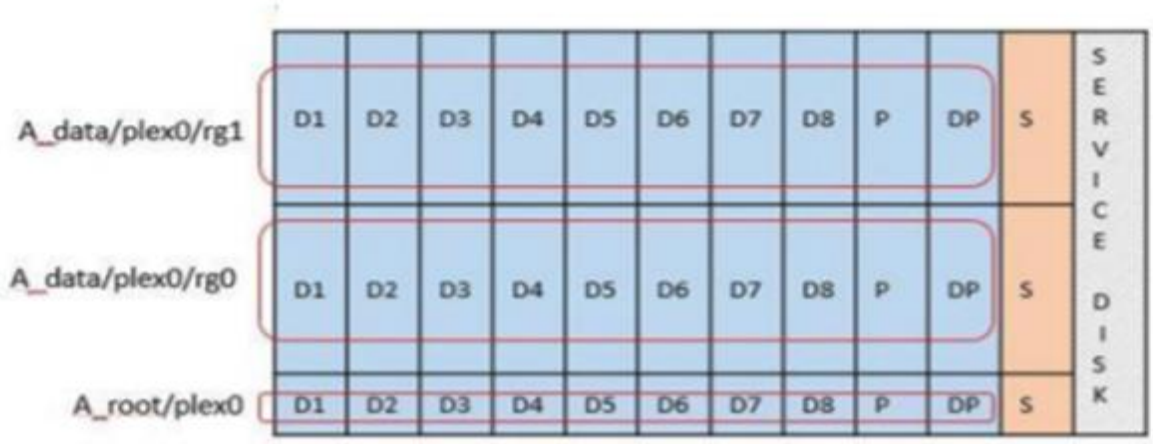
I dischi di sistema (VMDK) risiedono nello stesso datastore e sullo stesso disco fisico. Il disco NVRAM virtuale richiede un supporto veloce e durevole. Pertanto, sono supportati solo datastore di tipo NVMe e SSD. Quando si utilizzano unità NVMe per i dati, anche il disco di sistema dovrebbe essere un dispositivo NVMe per motivi di prestazioni. Una buona soluzione per il disco di sistema in una configurazione interamente NVMe è una scheda INTEL Optane.

Con la versione attuale, non è possibile separare ulteriormente i dischi di sistema di ONTAP Select su più datastore o più unità fisiche.

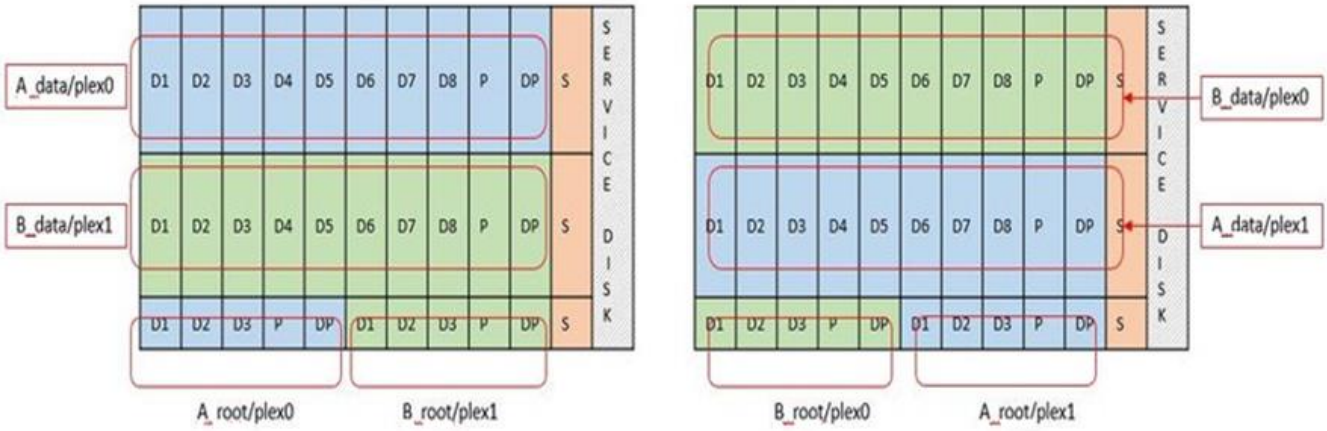
Ogni disco dati è diviso in tre parti: una piccola partizione root (stripe) e due partizioni di dimensioni uguali per creare due dischi dati visibili all'interno della ONTAP Select VM. Le partizioni utilizzano lo schema Root Data Data (RD2), come mostrato nelle figure seguenti per un cluster a nodo singolo e per un nodo in una coppia HA.

`P` indica un'unità di parità, `DP` indica un'unità a doppia parità, e `S` indica un'unità di riserva.

Partizionamento del disco RDD per cluster a nodo singolo



Partizionamento del disco RDD per cluster multi-nodo (coppia HA)



Il software RAID di ONTAP supporta i seguenti tipi di RAID: RAID 4, RAID-DP e RAID-TEC. Questi sono gli stessi costrutti RAID utilizzati dalle piattaforme FAS e AFF. Per il provisioning della root, ONTAP Select supporta solo RAID 4 e RAID-DP. Quando si utilizza RAID-TEC per l'aggregato dei dati, la protezione complessiva è RAID-DP. ONTAP Select HA utilizza un'architettura shared-nothing che replica la configurazione di ciascun nodo sull'altro nodo. Ciò significa che ogni nodo deve memorizzare la propria partizione root e una copia della partizione root del nodo peer. Un disco dati ha una singola partizione root. Questo significa che il numero minimo di dischi dati varia a seconda che il nodo ONTAP Select faccia parte di una coppia HA.

Nei cluster a nodo singolo, tutte le partizioni dati vengono utilizzate per memorizzare i dati locali (attivi). Nei nodi che fanno parte di una coppia HA, una partizione dati viene utilizzata per memorizzare i dati locali (attivi) di quel nodo e la seconda partizione dati viene utilizzata per eseguire il mirroring dei dati attivi dal peer HA.

Dispositivi passthrough (DirectPath IO) vs. Raw Device Maps (RDM)

Gli hypervisor ESXi e KVM non supportano i dischi NVMe come Raw Device Maps (RDM). Per consentire a ONTAP Select di assumere il controllo diretto dei dischi NVMe, è necessario configurare queste unità come dispositivi passthrough all'interno di ESXi o KVM. Quando si configura un dispositivo NVMe come dispositivo passthrough, è richiesto il supporto dal BIOS del server e potrebbe essere necessario riavviare l'host. Inoltre, esistono limiti al numero di dispositivi passthrough che possono essere assegnati per host, che possono variare a seconda della piattaforma. Tuttavia, ONTAP Deploy limita questo a 14 dispositivi NVMe per nodo ONTAP Select. Ciò significa che la configurazione NVMe offre una densità IOPS (IOPS/TB) molto elevata a

scapito della capacità totale. In alternativa, se si desidera una configurazione ad alte prestazioni con maggiore capacità di storage, la configurazione consigliata è una ONTAP Select VM di grandi dimensioni, una scheda INTEL Optane per il disco di sistema e un numero nominale di unità SSD per l'archiviazione dei dati.

> Per sfruttare appieno le prestazioni di NVMe, considera la ONTAP Select VM di grandi dimensioni.

Esiste un'ulteriore differenza tra i dispositivi passthrough e gli RDM. Gli RDM possono essere mappati su una VM in esecuzione. I dispositivi passthrough richiedono il riavvio della VM. Ciò significa che qualsiasi procedura di sostituzione di un'unità NVMe o di espansione della capacità (aggiunta di unità) richiederà il riavvio della VM di ONTAP Select. L'operazione di sostituzione e di espansione della capacità (aggiunta di unità) è gestita da un flusso di lavoro in ONTAP Deploy. ONTAP Deploy gestisce il riavvio di ONTAP Select per i cluster a nodo singolo e il failover/failback per le coppie HA. Tuttavia, è importante notare la differenza tra lavorare con unità dati SSD (non è richiesto alcun riavvio/failover di ONTAP Select) e lavorare con unità dati NVMe (è richiesto il riavvio/failover di ONTAP Select).

Provisioning di dischi fisici e virtuali

Per offrire un'esperienza utente più snella, ONTAP Deploy esegue automaticamente il provisioning dei dischi di sistema (virtuali) dal datastore specificato (disco di sistema fisico) e li collega alla VM ONTAP Select. Questa operazione avviene automaticamente durante la configurazione iniziale, consentendo l'avvio della VM ONTAP Select. Gli RDM vengono partizionati e l'aggregato root viene creato automaticamente. Se il nodo ONTAP Select fa parte di una coppia HA, le partizioni dati vengono assegnate automaticamente a un pool di storage locale e a un mirror storage pool. Questa assegnazione avviene automaticamente sia durante le operazioni di creazione del cluster che durante le operazioni di aggiunta di storage.

Poiché i dischi dati sulla VM ONTAP Select sono associati ai dischi fisici sottostanti, la creazione di configurazioni con un numero maggiore di dischi fisici ha implicazioni in termini di prestazioni.

> Il tipo di gruppo RAID dell'aggregato root dipende dal numero di dischi disponibili. ONTAP Deploy seleziona il tipo di gruppo RAID appropriato. Se sono disponibili dischi sufficienti per il nodo, utilizza RAID-DP, altrimenti crea un aggregato root RAID-4.

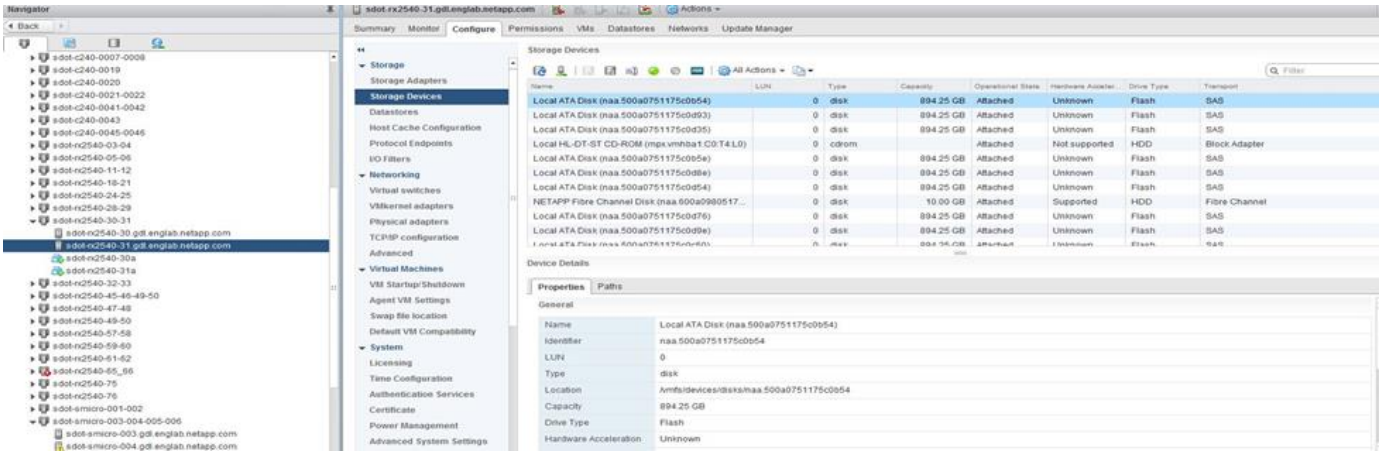
Quando si aggiunge capacità a una VM ONTAP Select utilizzando RAID software, l'amministratore deve tenere conto delle dimensioni dell'unità fisica e del numero di unità necessarie. Per ulteriori dettagli, vedere "Aumentare la capacità di archiviazione".

Analogamente ai sistemi FAS e AFF, è possibile aggiungere solo dischi con capacità uguale o superiore a un gruppo RAID esistente. Le unità con capacità maggiore sono dimensionate correttamente. Se si creano nuovi gruppi RAID, la dimensione del nuovo gruppo RAID deve corrispondere a quella dei gruppi RAID esistenti per garantire che le prestazioni complessive dell'aggregato non si deteriorino.

Abbina un disco ONTAP Select al disco ESXi o KVM corrispondente

I dischi ONTAP Select sono generalmente etichettati come NET x.y. È possibile utilizzare il seguente comando ONTAP per ottenere l'UUID del disco:

```
<system name>::> disk show NET-1.1
Disk: NET-1.1
Model: Micron_5100_MTFD
Serial Number: 1723175C0B5E
UID:
*500A0751:175C0B5E*:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:
00000000:00000000
BPS: 512
Physical Size: 894.3GB
Position: shared
Checksum Compatibility: advanced_zoned
Aggregate: -
Plex: -This UID can be matched with the device UID displayed in the
'storage devices' tab for the ESX host
```



Nella shell di ESXi o KVM, è possibile immettere il seguente comando per far lampeggiare il LED di un determinato disco fisico (identificato dal suo naa.unique-id).

ESXi

```
esxcli storage core device set -d <naa_id> -l=locator -L=<seconds>
```

KVM

```
cat /sys/block/<block_device_id>/device/wwid
```

Guasti multipli delle unità quando si utilizza RAID software

È possibile che un sistema si trovi in una situazione in cui più unità disco siano contemporaneamente in stato di guasto. Il comportamento del sistema dipende dalla protezione RAID dell'aggregato e dal numero di unità guaste.

Un aggregato RAID4 può resistere al guasto di un disco, un aggregato RAID-DP può resistere a due guasti di disco e un aggregato RAID-TEC può resistere a tre guasti di disco.

Se il numero di dischi guasti è inferiore al numero massimo di guasti supportati dal tipo di RAID e se un disco spare è disponibile, il processo di ricostruzione si avvia automaticamente. Se non sono disponibili dischi spare, l'aggregato fornisce i dati in uno stato degradato fino a quando non vengono aggiunti dischi spare.

Se il numero di dischi guasti supera il numero massimo di guasti supportati dal tipo di RAID, il plex locale viene contrassegnato come guasto e lo stato dell'aggregato viene degradato. I dati vengono forniti dal secondo plex residente sul partner HA. Ciò significa che tutte le richieste di I/O per il nodo 1 vengono inviate tramite la porta di interconnessione del cluster e0e (iSCSI) ai dischi fisicamente situati sul nodo 2. Se anche il secondo plex si guasta, l'aggregato viene contrassegnato come guasto e i dati non sono disponibili.

Un plex guasto deve essere eliminato e ricreato affinché il mirroring dei dati riprenda correttamente. Si noti che un guasto a più dischi che causa il degrado di un aggregato di dati comporta anche il degrado di un aggregato root. ONTAP Select utilizza lo schema di partizionamento root-data-data (RDD) per suddividere ogni unità fisica in una partizione root e due partizioni dati. Pertanto, la perdita di uno o più dischi potrebbe influire su più aggregati, inclusi il root locale o la copia dell'aggregato root remoto, nonché sull'aggregato dati locale e sulla copia dell'aggregato dati remoto.

Un plex non riuscito viene eliminato e ricreato nell'esempio di output seguente:

```
C3111E67::> storage aggregate plex delete -aggregate aggr1 -plex plex1
Warning: Deleting plex "plex1" of mirrored aggregate "aggr1" in a non-
shared HA configuration will disable its synchronous mirror protection and
disable
         negotiated takeover of node "sti-rx2540-335a" when aggregate
"aggr1" is online.
Do you want to continue? {y|n}: y
[Job 78] Job succeeded: DONE

C3111E67::> storage aggregate mirror -aggregate aggr1
Info: Disks would be added to aggregate "aggr1" on node "sti-rx2540-335a"
in the following manner:
      Second Plex
        RAID Group rg0, 5 disks (advanced_zoned checksum, raid_dp)
                                                                  Usable
Physical
          Position   Disk                      Type           Size
Size
          ---------- ------------------------- ---------- --------
--------
          shared     NET-3.2                   SSD               -
-
          shared     NET-3.3                   SSD               -
-
          shared     NET-3.4                   SSD         208.4GB
208.4GB
          shared     NET-3.5                   SSD         208.4GB
```

```
208.4GB
          shared     NET-3.12                  SSD         208.4GB
208.4GB

      Aggregate capacity available for volume use would be 526.1GB.
      625.2GB would be used from capacity license.
Do you want to continue? {y|n}: y

C3111E67::> storage aggregate show-status -aggregate aggr1
Owner Node: sti-rx2540-335a
 Aggregate: aggr1 (online, raid_dp, mirrored) (advanced_zoned checksums)
  Plex: /aggr1/plex0 (online, normal, active, pool0)
   RAID Group /aggr1/plex0/rg0 (normal, advanced_zoned checksums)
                                                                   Usable
Physical
     Position Disk                       Pool Type     RPM     Size
Size Status
     -------- -------------------------- ---- ----- ------ --------
-------- ----------
     shared   NET-1.1                     0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.2                     0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.3                     0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.10                    0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.11                    0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
  Plex: /aggr1/plex3 (online, normal, active, pool1)
   RAID Group /aggr1/plex3/rg0 (normal, advanced_zoned checksums)
                                                                   Usable
Physical
     Position Disk                       Pool Type     RPM     Size
Size Status
     -------- -------------------------- ---- ----- ------ --------
-------- ----------
     shared   NET-3.2                     1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.3                     1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.4                     1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.5                     1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.12                    1   SSD        -  205.1GB
```

```
447.1GB (normal)
10 entries were displayed..
```

Per testare o simulare uno o più guasti delle unità, utilizzare il `storage disk fail -disk NET-x.y -immediate` comando. Se nel sistema è presente un disco spare, l'aggregato inizierà la ricostruzione. È possibile verificare lo stato della ricostruzione utilizzando il comando `storage aggregate show`. È possibile rimuovere l'unità guasta simulata utilizzando ONTAP Deploy. Si noti che ONTAP ha contrassegnato l'unità come `Broken`. L'unità non è effettivamente danneggiata e può essere aggiunta nuovamente utilizzando ONTAP Deploy. Per eliminare l'etichetta Broken, immettere i seguenti comandi nella ONTAP Select CLI:

```
set advanced
disk unfail -disk NET-x.y -spare true
disk show -broken
```

L'output dell'ultimo comando dovrebbe essere vuoto.

NVRAM virtualizzata

I sistemi NetApp FAS sono tradizionalmente dotati di una scheda PCI NVRAM fisica. Questa scheda ad alte prestazioni contiene memoria flash non volatile che offre un significativo incremento delle prestazioni di scrittura. Lo fa concedendo a ONTAP la capacità di confermare immediatamente le scritture in arrivo al client. Può anche pianificare lo spostamento dei blocchi di dati modificati verso supporti di storage più lenti, in un processo noto come destaging.

I sistemi standard non sono generalmente dotati di questo tipo di apparecchiatura. Pertanto, la funzionalità della scheda NVRAM è stata virtualizzata e collocata in una partizione sul disco di avvio del sistema ONTAP Select. È per questo motivo che il posizionamento del disco virtuale di sistema dell'istanza è di fondamentale importanza.

Configurazioni ONTAP Select vSAN e array esterni

Le implementazioni Virtual NAS (vNAS) supportano i cluster ONTAP Select su virtual SAN (vSAN), alcuni prodotti HCI e tipi di array esterni di datastore. L'infrastruttura sottostante di queste configurazioni garantisce la resilienza dei datastore.

Il requisito minimo è che l'hypervisor utilizzato (VMware ESXi o KVM su un host Linux supportato) supporti la configurazione sottostante. Se l'hypervisor è ESXi, deve essere elencato nei rispettivi HCL di VMware.

Architettura vNAS

La nomenclatura vNAS viene utilizzata per tutte le configurazioni che non utilizzano DAS. Per i cluster ONTAP Select multi-nodo, ciò include le architetture in cui i due nodi ONTAP Select nella stessa coppia HA condividono un singolo datastore (inclusi i datastore vSAN). I nodi possono anche essere installati su datastore separati dello stesso array esterno condiviso. Ciò consente di ottenere efficienze di storage lato array per ridurre l'ingombro complessivo dell'intera coppia HA ONTAP Select. L'architettura delle soluzioni ONTAP Select vNAS è molto simile a quella di ONTAP Select su DAS con un controller RAID locale. Ciò significa che ogni nodo ONTAP Select continua ad avere una copia dei dati del partner HA. Le policy di efficienza dello storage ONTAP sono limitate al nodo. Pertanto, le efficienze di storage lato array sono preferibili perché possono potenzialmente essere applicate a set di dati provenienti da entrambi i nodi ONTAP

Select.

È anche possibile che ciascun nodo ONTAP Select in una coppia HA utilizzi un array esterno separato. Questa è una scelta comune quando si utilizza ONTAP Select MetroCluster SDS con storage esterno.

Quando si utilizzano array esterni separati per ciascun nodo ONTAP Select, è molto importante che i due array forniscano caratteristiche prestazionali simili alla VM ONTAP Select.

Architetture vNAS rispetto a DAS locali con controller RAID hardware

L'architettura vNAS è logicamente molto simile all'architettura di un server con DAS e un controller RAID. In entrambi i casi, ONTAP Select utilizza spazio datastore. Tale spazio datastore viene suddiviso in VMDK, che costituiscono i tradizionali aggregati di dati ONTAP. ONTAP Deploy si assicura che i VMDK siano dimensionati correttamente e assegnati al plex appropriato (nel caso di coppia HA) durante le operazioni di creazione del cluster e di aggiunta dello storage.

Esistono due differenze principali tra vNAS e DAS con un controller RAID. La differenza più immediata è che vNAS non richiede un controller RAID. vNAS presuppone che l'array esterno sottostante fornisca la persistenza dei dati e la resilienza che un DAS con un controller RAID garantirebbe. La seconda, e più sottile, differenza riguarda le prestazioni della NVRAM.

NVRAM vNAS

La NVRAM di ONTAP Select è un VMDK. Ciò significa che ONTAP Select emula uno spazio indirizzabile a byte (NVRAM tradizionale) su un dispositivo indirizzabile a blocchi (VMDK). Tuttavia, le prestazioni della NVRAM sono assolutamente critiche per le prestazioni complessive del nodo ONTAP Select.

Per le configurazioni DAS con un controller RAID hardware, la cache del controller RAID hardware funge da cache NVRAM, perché tutte le scritture sulla VMDK NVRAM vengono prima ospitate nella cache del controller RAID.

Per le architetture VNAS, ONTAP Deploy configura automaticamente i nodi ONTAP Select con un argomento di avvio denominato Single Instance Data Logging (SIDL). Quando questo argomento di avvio è presente, ONTAP Select ignora la NVRAM e scrive il payload direttamente nell'aggregato dati. La NVRAM viene utilizzata solo per registrare l'indirizzo dei blocchi modificati dall'operazione di scrittura. Il vantaggio di questa funzionalità è che evita una doppia scrittura: una scrittura nella NVRAM e una seconda scrittura quando la NVRAM viene destagata. Questa funzionalità è abilitata solo per vNAS perché le scritture locali nella cache del controller RAID hanno una latenza aggiuntiva trascurabile.

La funzionalità SIDL non è compatibile con tutte le funzionalità di efficienza dello storage di ONTAP Select. La funzionalità SIDL può essere disabilitata a livello di aggregato utilizzando il seguente comando:

```
storage aggregate modify -aggregate aggr-name -single-instance-data
-logging off
```

Le prestazioni di scrittura sono compromesse se la funzionalità SIDL è disattivata. È possibile riattivare la funzionalità SIDL dopo che tutte le policy di efficienza di archiviazione su tutti i volumi in quell'aggregato sono state disabilitate:

```
volume efficiency stop -all true -vserver * -volume * (all volumes in the
affected aggregate)
```

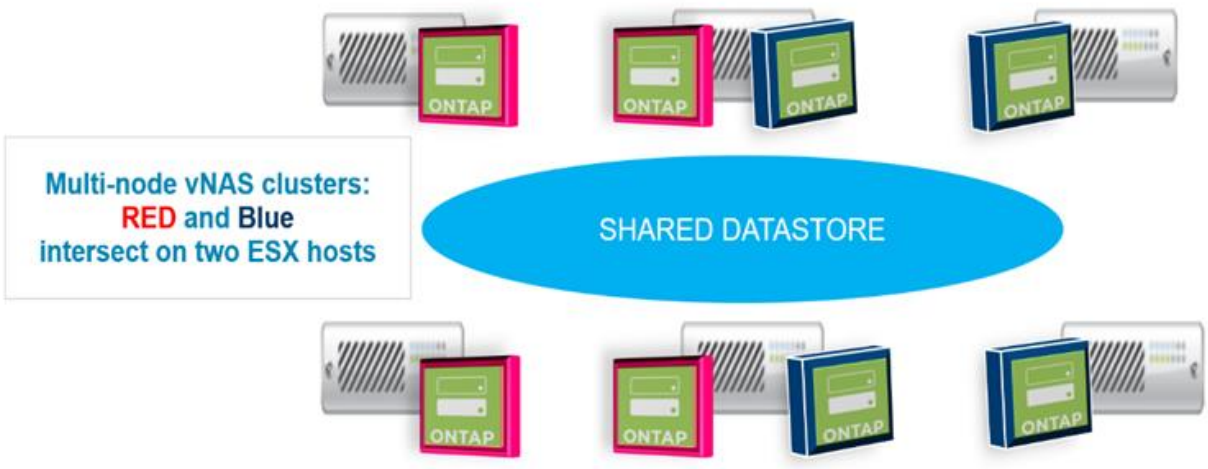
Collocare i nodi ONTAP Select quando si utilizza vNAS su ESXi

ONTAP Select include il supporto per cluster ONTAP Select multi-nodo su storage condiviso. ONTAP Deploy consente la configurazione di più nodi ONTAP Select sullo stesso host ESXi, purché questi nodi non facciano parte dello stesso cluster.

> Questa configurazione è valida solo per ambienti VNAS (datastore condivisi). Non sono supportate più istanze ONTAP Select per host quando si utilizza lo storage DAS, perché queste istanze competono per lo stesso controller RAID.

ONTAP Deploy assicura che la distribuzione iniziale del cluster VNAS multinodo non posizioni più istanze ONTAP Select dello stesso cluster sullo stesso host. La figura seguente illustra un esempio di distribuzione corretta di due cluster a quattro nodi che si intersecano su due host.

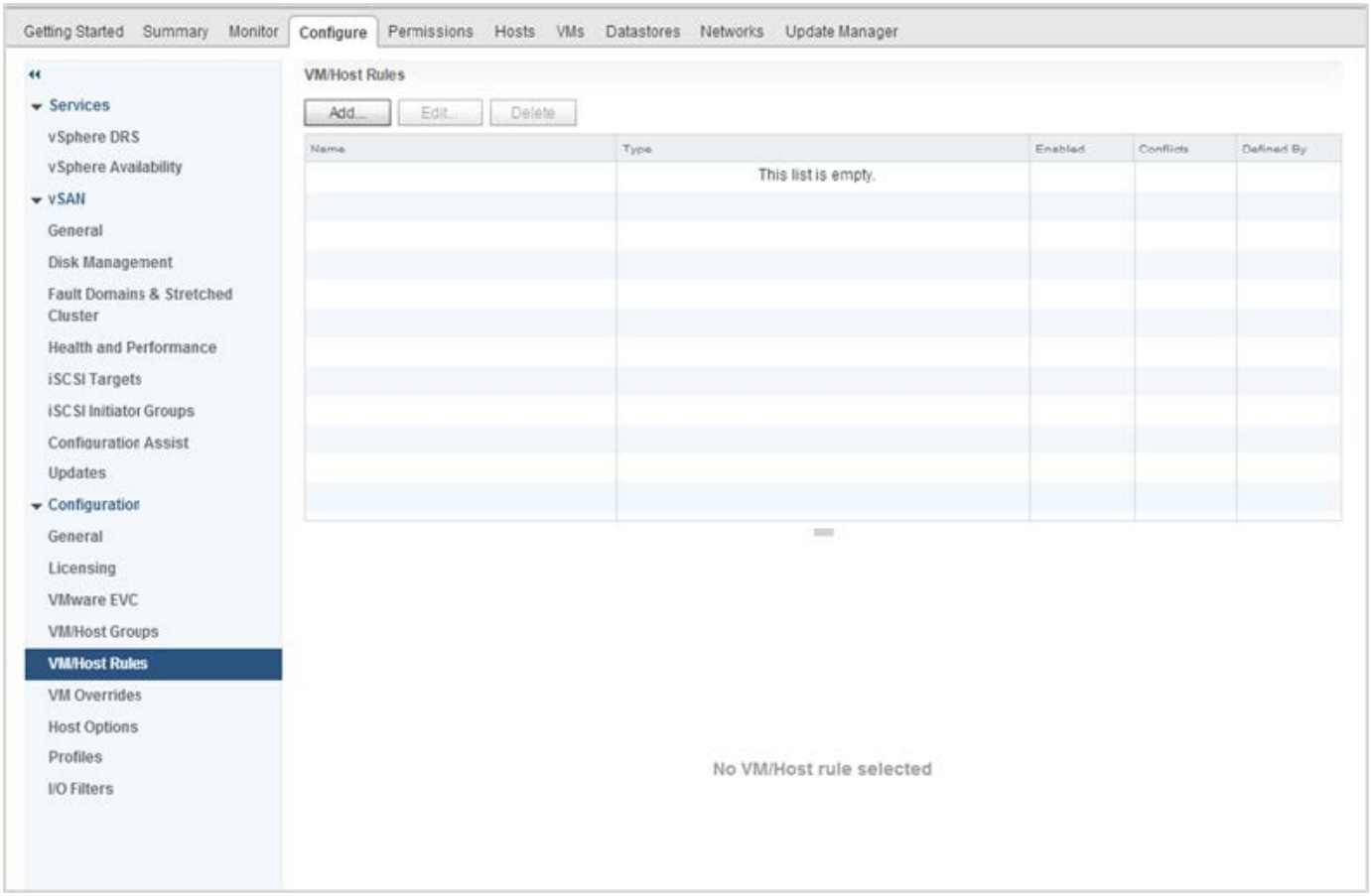
Implementazione iniziale di cluster VNAS multi-node

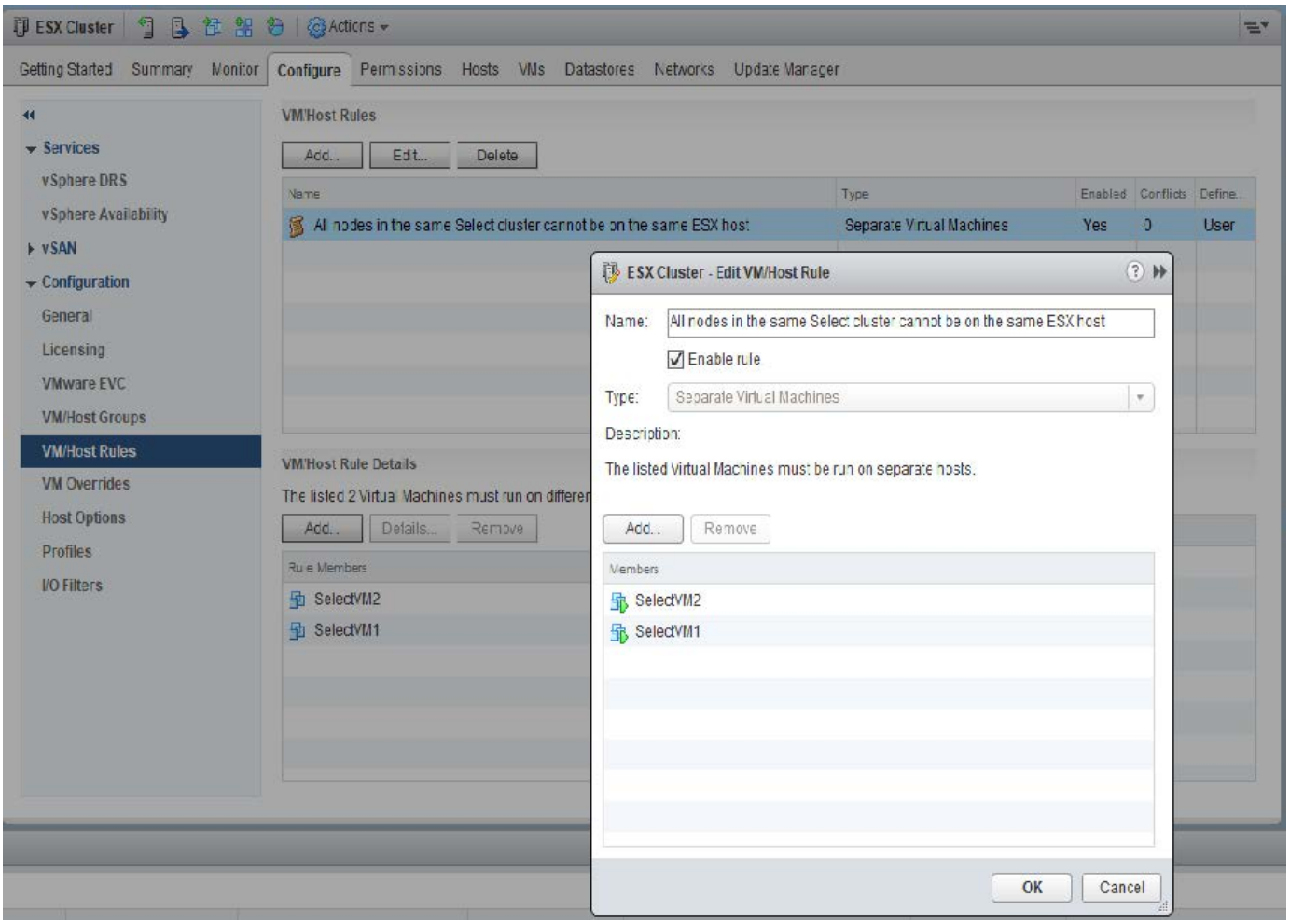


Dopo la distribuzione, i nodi ONTAP Select possono essere migrati tra host. Ciò potrebbe comportare configurazioni non ottimali e non supportate, nel caso in cui due o più nodi ONTAP Select dello stesso cluster condividano lo stesso host sottostante. NetApp consiglia la creazione manuale di regole di anti-affinità delle macchine virtuali in modo che VMware mantenga automaticamente la separazione fisica tra i nodi dello stesso cluster, non solo tra i nodi della stessa coppia HA.

> Le regole anti-affinità richiedono che DRS sia abilitato sul cluster ESXi.

Fare riferimento al seguente esempio su come creare una regola anti-affinità per le VM ONTAP Select. Se il cluster ONTAP Select contiene più di una coppia HA, tutti i nodi del cluster devono essere inclusi in questa regola.


Getting Started
Summary
Monitor
Configure
Permissions
Hosts
VMs
Datastores
Networks
Update Manager
Services
vSphere DRS
vSphere Availability
vSAN
General
Disk Management
Fault Domains & Stretched Cluster
Health and Performance
iSCSI Targets
iSCSI Initiator Groups
Configuration Assist
Updates
Configuration
General
Licensing
VMware EVC
VM/Host Groups
VM/Host Rules
VM Overrides
Host Options
Profiles
I/O Filters
VM/Host Rules
Add...
Edit...
Delete
Name
Type
Enabled
Conflicts
Defined By
This list is empty.
No VM/Host rule selected



Due o più nodi ONTAP Select dello stesso cluster ONTAP Select potrebbero potenzialmente trovarsi sullo stesso host ESXi per uno dei seguenti motivi:

- DRS non è presente a causa di limitazioni della licenza VMware vSphere o se DRS non è abilitato.
- La regola di anti-affinità DRS viene aggirata perché un'operazione VMware HA o una migrazione di VM avviata dall'amministratore ha la precedenza.

ONTAP Deploy non monitora in modo proattivo le posizioni delle VM ONTAP Select. Tuttavia, un'operazione di aggiornamento del cluster riflette questa configurazione non supportata nei log di ONTAP Deploy:

Aumenta la capacità di archiviazione di ONTAP Select

ONTAP Deploy può essere utilizzato per aggiungere e concedere in licenza storage aggiuntivo per ciascun nodo in un cluster ONTAP Select.

La funzionalità storage-add in ONTAP Deploy è l'unico modo per aumentare lo storage gestito e la modifica diretta della ONTAP Select VM non è supportata. La figura seguente mostra l'icona "+" che avvia la procedura guidata di storage-add.

Le seguenti considerazioni sono importanti per la buona riuscita dell'operazione di espansione della capacità. L'aggiunta di capacità richiede che la licenza esistente copra la quantità totale di spazio (esistente più nuovo). Un'operazione di aggiunta di storage che comporta il superamento della capacità concessa in licenza al nodo non andrà a buon fine. È necessario installare prima una nuova licenza con capacità sufficiente.

Se la capacità aggiuntiva viene aggiunta a un aggregate ONTAP Select esistente, il nuovo pool di storage (datastore) deve avere un profilo di prestazioni simile a quello del pool di storage (datastore) esistente. Si noti che non è possibile aggiungere storage non SSD a un nodo ONTAP Select installato con una personalità simile ad AFF (flash abilitato). Non è inoltre supportata la combinazione di DAS e storage esterno.

Se si aggiunge storage collegato localmente a un sistema per fornire pool di storage locali (DAS) aggiuntivi, è necessario creare un ulteriore gruppo RAID e una o più LUN. Come per i sistemi FAS, è importante assicurarsi che le prestazioni del nuovo gruppo RAID siano simili a quelle del gruppo RAID originale se si aggiunge nuovo spazio allo stesso aggregate. Se si crea un nuovo aggregate, la configurazione del nuovo gruppo RAID potrebbe essere diversa, a condizione che le implicazioni in termini di prestazioni per il nuovo aggregate siano ben comprese.

Il nuovo spazio può essere aggiunto allo stesso archivio dati come estensione, a condizione che la dimensione totale dell'archivio dati non superi la dimensione massima supportata dell'archivio dati. L'aggiunta di un'estensione all'archivio dati in cui ONTAP Select è già installato può essere effettuata dinamicamente e non influisce sulle operazioni del nodo ONTAP Select.

Se il nodo ONTAP Select fa parte di una coppia HA, è necessario considerare alcuni aspetti aggiuntivi.

In una coppia HA, ogni nodo contiene una copia speculare dei dati del suo partner. L'aggiunta di spazio al nodo 1 richiede che venga aggiunta una quantità identica di spazio anche al suo partner, il nodo 2, in modo che tutti i dati del nodo 1 vengano replicati sul nodo 2. In altre parole, lo spazio aggiunto al nodo 2 durante l'operazione di aumento di capacità per il nodo 1 non è visibile né accessibile sul nodo 2. Lo spazio viene aggiunto al nodo 2 affinché i dati del nodo 1 siano completamente protetti durante un evento HA.

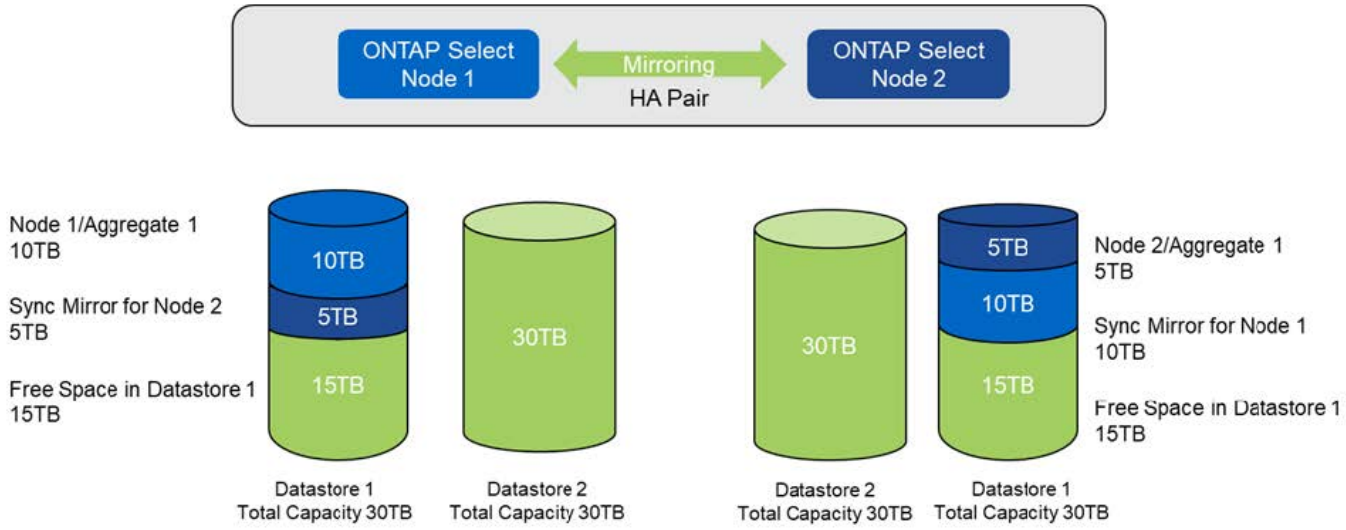
Vi è un ulteriore aspetto da considerare in termini di prestazioni. I dati sul nodo 1 vengono replicati in modo sincrono sul nodo 2. Pertanto, le prestazioni del nuovo spazio (datastore) sul nodo 1 devono corrispondere alle prestazioni del nuovo spazio (datastore) sul nodo 2. In altre parole, aggiungere spazio su entrambi i nodi, ma utilizzando tecnologie di unità diverse o dimensioni di gruppi RAID diverse, può causare problemi di prestazioni. Ciò è dovuto all'operazione RAID SyncMirror utilizzata per mantenere una copia dei dati sul nodo partner.

Per aumentare la capacità accessibile all'utente su entrambi i nodi in una coppia HA, è necessario eseguire due operazioni di aggiunta dello storage, una per ciascun nodo. Ogni operazione di aggiunta dello storage richiede spazio aggiuntivo su entrambi i nodi. Lo spazio totale richiesto su ciascun nodo è pari alla somma dello spazio richiesto sul nodo 1 e dello spazio richiesto sul nodo 2.

La configurazione iniziale prevede due nodi, ciascuno dei quali dispone di due datastore con 30TB di spazio ciascuno. ONTAP Deploy crea un cluster a due nodi, in cui ogni nodo utilizza 10TB di spazio dal datastore 1. ONTAP Deploy configura ciascun nodo con 5TB di spazio attivo per nodo.

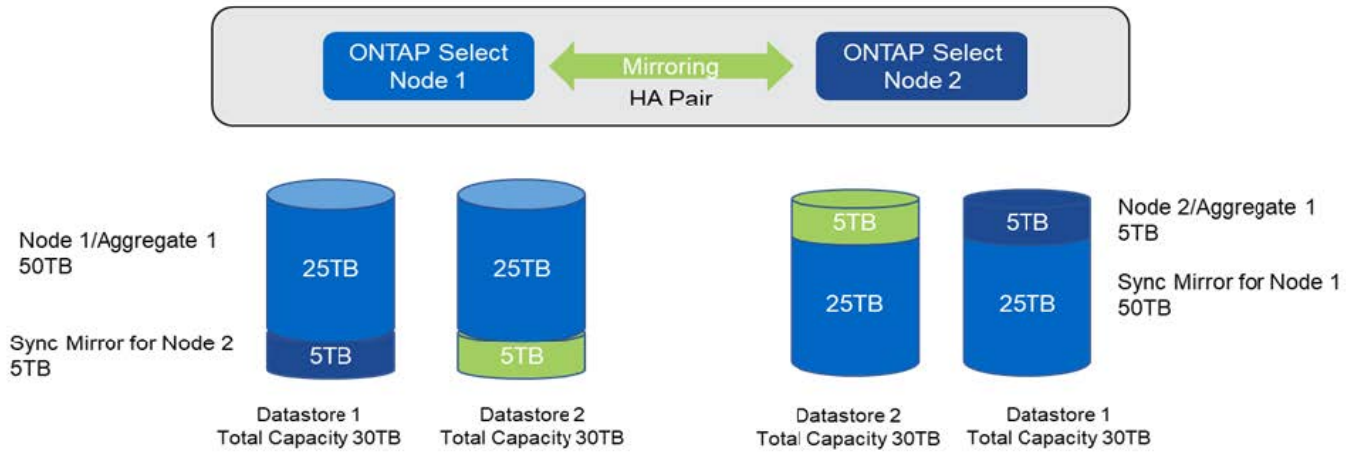
La figura seguente mostra i risultati di una singola operazione di aggiunta di storage per il nodo 1. ONTAP Select utilizza ancora la stessa quantità di storage (15TB) su ciascun nodo. Tuttavia, il nodo 1 dispone di più storage attivo (10TB) rispetto al nodo 2 (5TB). Entrambi i nodi sono completamente protetti poiché ciascun nodo ospita una copia dei dati dell'altro nodo. Rimane ulteriore spazio libero nel datastore 1 e il datastore 2 è ancora completamente libero.

Distribuzione della capacità: allocazione e spazio libero dopo una singola operazione di aggiunta dello storage



Due ulteriori operazioni di aggiunta di storage sul nodo 1 consumano il resto del datastore 1 e una parte del datastore 2 (utilizzando il capacity cap). La prima operazione di aggiunta di storage consuma i 15TB di spazio libero rimasti nel datastore 1. La figura seguente mostra il risultato della seconda operazione di aggiunta di storage. A questo punto, il nodo 1 ha 50TB di dati attivi sotto gestione, mentre il nodo 2 ha i 5TB originali.

Distribuzione della capacità: allocazione e spazio libero dopo due operazioni aggiuntive di aggiunta di storage per il nodo 1



La dimensione massima del VMDK utilizzata durante le operazioni di aggiunta di capacità è di 16TB. La dimensione massima del VMDK utilizzata durante le operazioni di creazione del cluster continua a essere di

8TB. ONTAP Deploy crea VMDK di dimensioni corrette a seconda della configurazione (cluster a nodo singolo o multi-nodo) e della quantità di capacità aggiunta. Tuttavia, la dimensione massima di ciascun VMDK non deve superare 8TB durante le operazioni di creazione del cluster e 16TB durante le operazioni di aggiunta di storage.

Aumenta la capacità di ONTAP Select con Software RAID

La procedura guidata per l'aggiunta di storage può essere utilizzata anche per aumentare la capacità gestita dai nodi ONTAP Select tramite software RAID. La procedura guidata visualizza solo le unità DAS SDD disponibili che possono essere mappate come RDM alla VM ONTAP Select.

Sebbene sia possibile aumentare la capacità della licenza di un singolo TB, quando si utilizza il software RAID non è possibile incrementare fisicamente la capacità di un singolo TB. Analogamente all'aggiunta di dischi a un array FAS o AFF, alcuni fattori determinano la quantità minima di storage che può essere aggiunta in una singola operazione.

> In una coppia HA, l'aggiunta di storage al nodo 1 richiede che un numero identico di unità sia disponibile anche sul nodo HA (nodo 2). Sia le unità locali che i dischi remoti vengono utilizzati da un'operazione di aggiunta di storage sul nodo 1. Vale a dire, le unità remote vengono utilizzate per garantire che il nuovo storage sul nodo 1 sia replicato e protetto sul nodo 2. Per aggiungere storage utilizzabile localmente sul nodo 2, è necessaria un'operazione di aggiunta di storage separata e un numero separato e uguale di unità disponibili su entrambi i nodi.

ONTAP Select partiziona le nuove unità nelle stesse partizioni root, dati e dati delle unità esistenti. L'operazione di partizionamento avviene durante la creazione di un nuovo aggregate o durante l'espansione di un aggregate esistente. La dimensione della stripe della partizione root su ciascun disco viene impostata in modo che corrisponda alla dimensione della partizione root esistente sui dischi esistenti. Pertanto, ciascuna delle due partizioni dati di uguale dimensione può essere calcolata come la capacità totale del disco meno la dimensione della partizione root divisa per due. La dimensione della stripe della partizione root è variabile e viene calcolata durante la configurazione iniziale del cluster come segue. Lo spazio root totale richiesto (68GB per un cluster a nodo singolo e 136GB per le coppie HA) viene suddiviso tra il numero iniziale di dischi meno eventuali dischi spare e di parità. La dimensione della stripe della partizione root viene mantenuta costante su tutte le unità aggiunte al sistema.

Se si sta creando un nuovo aggregato, il numero minimo di unità richieste varia a seconda del tipo di RAID e del fatto che il nodo ONTAP Select faccia parte o meno di una coppia HA.

Se si aggiunge spazio di archiviazione a un aggregate esistente, è necessario tenere in considerazione alcuni aspetti aggiuntivi. È possibile aggiungere unità a un gruppo RAID esistente, a condizione che il gruppo RAID non abbia già raggiunto il limite massimo. Le best practice tradizionali di FAS e AFF per l'aggiunta di dischi a gruppi RAID esistenti si applicano anche in questo caso, e la creazione di un hot spot sul nuovo disco rappresenta un potenziale problema. Inoltre, è possibile aggiungere solo unità con dimensioni della partizione dati uguali o superiori a un gruppo RAID esistente. Come spiegato in precedenza, la dimensione della partizione dati non corrisponde alla dimensione raw dell'unità. Se le partizioni dati aggiunte sono più grandi delle partizioni esistenti, le nuove unità vengono dimensionate correttamente. In altre parole, una parte della capacità di ciascuna nuova unità rimane inutilizzata.

È inoltre possibile utilizzare le nuove unità per creare un nuovo gruppo RAID come parte di un aggregato esistente. In questo caso, la dimensione del gruppo RAID deve corrispondere alla dimensione del gruppo RAID esistente.

Supporto per l'efficienza di storage ONTAP Select

ONTAP Select offre opzioni di efficienza di storage simili a quelle presenti sugli array FAS

e AFF.

Le implementazioni di ONTAP Select virtual NAS (vNAS) che utilizzano VSAN all-flash o array flash generici devono seguire le best practice per ONTAP Select con storage ad accesso diretto (DAS) non SSD.

Una personalità simile ad AFF viene abilitata automaticamente sulle nuove installazioni a condizione che si disponga di storage DAS con unità SSD e di una licenza premium.

Con una personalità simile a quella di AFF, le seguenti funzionalità SE inline vengono abilitate automaticamente durante l'installazione:

- Rilevamento del modello zero in linea
- Deduplicazione in linea del volume
- Deduplicazione in background del volume
- compressione inline adattiva
- Compaction dei dati inline
- Deduplicazione in linea dell'aggregato
- Deduplicazione in background dell'aggregato

Per verificare che ONTAP Select abbia abilitato tutte le policy di efficienza dello storage predefinite, eseguire il seguente comando su un volume appena creato:

```
<system name>::> set diag
Warning: These diagnostic commands are for use by NetApp personnel only.
Do you want to continue? {y|n}: y
twonode95IP15::*> sis config
Vserver:                                SVM1
Volume:                                 _export1_NFS_volume
Schedule                                -
Policy:                                 auto
Compression:                            true
Inline Compression:                     true
Compression Type:                       adaptive
Application IO Si                       8K
Compression Algorithm:                  lzopro
Inline Dedupe:                          true
Data Compaction:                        true
Cross Volume Inline Deduplication:      true
Cross Volume Background Deduplication:  true
```

Per gli aggiornamenti di ONTAP Select dalla versione 9.6 in poi, è necessario installare ONTAP Select su storage DAS SSD con una licenza premium. Inoltre, è necessario selezionare la check box **Enable Storage Efficiencies** durante l'installazione iniziale del cluster con ONTAP Deploy. L'abilitazione di una personalità simile ad AFF dopo un aggiornamento di ONTAP, qualora le condizioni precedenti non siano state soddisfatte, richiede la creazione manuale di un argomento di avvio e il riavvio del nodo. Contattare il supporto tecnico per ulteriori dettagli.

Configurazioni di efficienza dello storage ONTAP Select

La tabella seguente riassume le varie opzioni di efficienza dello storage disponibili, abilitate per impostazione predefinita o non abilitate per impostazione predefinita ma consigliate, a seconda del tipo di media e della licenza software.

Funzionalità di ONTAP Select	DAS SSD (premium o premium XL[1])	DAS HDD (tutte le licenze)	vNAS (tutte le licenze)
Rilevamento dello zero in linea	Sì (impostazione predefinita)	Sì, abilitato dall'utente su base per-volume	Sì, abilitato dall'utente su base per-volume
Deduplicazione in linea del volume	Sì (impostazione predefinita)	Non disponibile	Non supportato
Compressione inline 32K (compressione secondaria)	Sì, abilitato dall'utente su base per volume.	Sì, abilitato dall'utente su base per-volume	Non supportato
compressione inline 8K (compressione adattiva)	Sì (impostazione predefinita)	Sì, abilitato dall'utente su base per volume	Non supportato
compressione in background	Non supportato	Sì, abilitato dall'utente su base per volume	Sì, abilitato dall'utente su base per-volume
Scanner di compressione	Sì	Sì	Sì, abilitato dall'utente su base per-volume
Compaction dei dati inline	Sì (impostazione predefinita)	Sì, abilitato dall'utente su base per volume	Non supportato
Scanner di compaction	Sì	Sì	Non supportato
Deduplicazione in linea dell'aggregato	Sì (impostazione predefinita)	N/A	Non supportato
Deduplicazione in background del volume	Sì (impostazione predefinita)	Sì, abilitato dall'utente su base per volume	Sì, abilitato dall'utente su base per-volume
Deduplicazione in background dell'aggregato	Sì (impostazione predefinita)	N/A	Non supportato

[1]ONTAP Select 9.6 supporta una nuova licenza (premium XL) e una nuova dimensione di VM (large). Tuttavia, la VM large è supportata solo per le configurazioni DAS che utilizzano il software RAID. Le configurazioni RAID hardware e vNAS non sono supportate con la VM ONTAP Select large nella release 9.6.

Note sul comportamento di aggiornamento per le configurazioni SSD DAS

Dopo l'aggiornamento a ONTAP Select 9.6 o versioni successive, attendere che il `system node upgrade-revert show` comando indichi il completamento dell'aggiornamento prima di verificare i valori di efficienza dello storage per i volumi esistenti.

Su un sistema aggiornato a ONTAP Select 9.6 o versioni successive, un nuovo volume creato su un aggregate esistente o su un aggregate appena creato si comporta allo stesso modo di un volume creato su una nuova implementazione. I volumi esistenti che vengono sottoposti all'aggiornamento del codice ONTAP Select mantengono la maggior parte delle stesse policy di efficienza dello storage di un volume appena creato, con alcune variazioni:

Scenario 1

Se prima dell'aggiornamento non erano abilitati criteri di efficienza di archiviazione su un volume, allora:

- I volumi con `space guarantee = volume` non hanno la compattazione dei dati in linea, la deduplicazione in linea aggregata e la deduplicazione in background aggregata abilitate. Queste opzioni possono essere abilitate dopo l'aggiornamento.
- I volumi con `space guarantee = none` non hanno la compressione in background abilitata. Questa opzione può essere abilitata dopo l'aggiornamento.
- La policy di efficienza dello storage sui volumi esistenti viene impostata su auto dopo l'aggiornamento.

Scenario 2

Se su un volume sono già abilitate alcune efficienze di storage prima dell'aggiornamento, allora:

- I volumi con `space guarantee = volume` non mostrano alcuna differenza dopo l'aggiornamento.
- I volumi con `space guarantee = none` hanno la deduplicazione dello sfondo aggregata attivata.
- I volumi con `storage policy inline-only` hanno la policy impostata su auto.
- I volumi con criteri di efficienza di archiviazione definiti dall'utente non presentano modifiche ai criteri, ad eccezione dei volumi con `space guarantee = none`. Per questi volumi è abilitata la deduplicazione aggregata in background.

Networking

Concetti e caratteristiche di rete di ONTAP Select

Innanzitutto, familiarizza con i concetti generali di rete applicabili all'ambiente ONTAP Select. Successivamente, esplora le caratteristiche specifiche e le opzioni disponibili per i cluster a nodo singolo e a più nodi.

Rete fisica

La rete fisica supporta un'implementazione di cluster ONTAP Select principalmente fornendo l'infrastruttura di switching di livello due sottostante. La configurazione relativa alla rete fisica include sia l'host hypervisor sia il network con switch più ampio.

Opzioni della scheda di rete host

Ogni host hypervisor ONTAP Select deve essere configurato con due o quattro porte fisiche. La configurazione esatta da scegliere dipende da diversi fattori, tra cui:

- Se il cluster contiene uno o più host ONTAP Select
- Quale sistema operativo hypervisor viene utilizzato
- Come viene configurato lo switch virtuale
- Se LACP viene utilizzato con i collegamenti o meno

Configurazione dello switch fisico

È necessario assicurarsi che la configurazione degli switch fisici supporti la distribuzione di ONTAP Select. Gli switch fisici sono integrati con gli switch virtuali basati su hypervisor. La configurazione esatta che si sceglie dipende da diversi fattori. Le considerazioni principali includono le seguenti:

- Come manterrete la separazione tra la rete interna e quella esterna?

- Manterrai una separazione tra la rete dati e quella di gestione?
- Come verranno configurate le VLAN di livello due?

Rete logica

ONTAP Select utilizza due reti logiche distinte, separando il traffico in base alla tipologia. Nello specifico, il traffico può fluire tra gli host all'interno del cluster, nonché verso i client di storage e altre macchine esterne al cluster. Gli switch virtuali gestiti dagli hypervisor contribuiscono a supportare la rete logica.

rete interna

Con una distribuzione cluster multi-nodo, i singoli nodi ONTAP Select comunicano utilizzando una rete "interna" isolata. Questa rete non è esposta né accessibile all'esterno dei nodi nel cluster ONTAP Select.

La rete interna è presente solo in presenza di un cluster multi-nodo.

La rete interna presenta le seguenti caratteristiche:

- Utilizzato per elaborare il traffico intra-cluster ONTAP, tra cui:
  - Cluster
  - Interconnessione ad alta disponibilità (HA-IC)
  - RAID Synch Mirror (RSM)
- Rete singola di secondo livello basata su VLAN
- Gli indirizzi IP statici vengono assegnati da ONTAP Select:
  - Solo IPv4
  - DHCP non utilizzato
  - Indirizzo link-local
- La dimensione MTU è di 9000 byte per impostazione predefinita e può essere regolata nell'intervallo 7500-9000 (inclusi)

Rete esterna

La rete esterna gestisce il traffico tra i nodi di un cluster ONTAP Select e i client di storage esterni, nonché le altre macchine. La rete esterna è parte di ogni implementazione del cluster e presenta le seguenti caratteristiche:

- Utilizzato per elaborare il traffico ONTAP, tra cui:
  - Dati (NFS, CIFS, iSCSI)
  - Gestione (cluster e nodo; facoltativamente SVM)
  - Intercluster (facoltativo)
- Supporta facoltativamente le VLAN:
  - Gruppo di porte dati
  - Gruppo di porte di gestione
- Indirizzi IP assegnati in base alle scelte di configurazione dell'amministratore:
  - IPv4 o IPv6

- La dimensione MTU è di 1500 byte per impostazione predefinita (può essere modificata)

La rete esterna è presente con cluster di tutte le dimensioni.

Ambiente di rete per macchine virtuali

L'host hypervisor offre diverse funzionalità di rete.

ONTAP Select si basa sulle seguenti funzionalità esposte tramite la macchina virtuale:

porte delle macchine virtuali

Sono disponibili diverse porte per l'uso da parte di ONTAP Select. Esse vengono assegnate e utilizzate in base a diversi fattori, tra cui le dimensioni del cluster.

Switch virtuale

Il software di switch virtuale all'interno dell'ambiente hypervisor, sia vSwitch (VMware) sia Open vSwitch (KVM), collega le porte esposte dalla macchina virtuale alle porte NIC Ethernet fisiche. È necessario configurare un vSwitch per ogni host ONTAP Select, come appropriato per il proprio ambiente.

Configurazioni di rete ONTAP Select a nodo singolo e multiplo

ONTAP Select supporta sia cluster a nodo singolo che configurazioni di rete multi-nodo.

Configurazione di rete a nodo singolo

Le configurazioni ONTAP Select a nodo singolo non richiedono la rete interna ONTAP, perché non vi è traffico di cluster, HA o mirror.

A differenza della versione multi-nodo del prodotto ONTAP Select, ogni ONTAP Select VM contiene tre adattatori di rete virtuali, presentati alle porte di rete ONTAP e0a, e0b ed e0c.

Queste porte vengono utilizzate per fornire i seguenti servizi: gestione, dati e LIF intercluster.

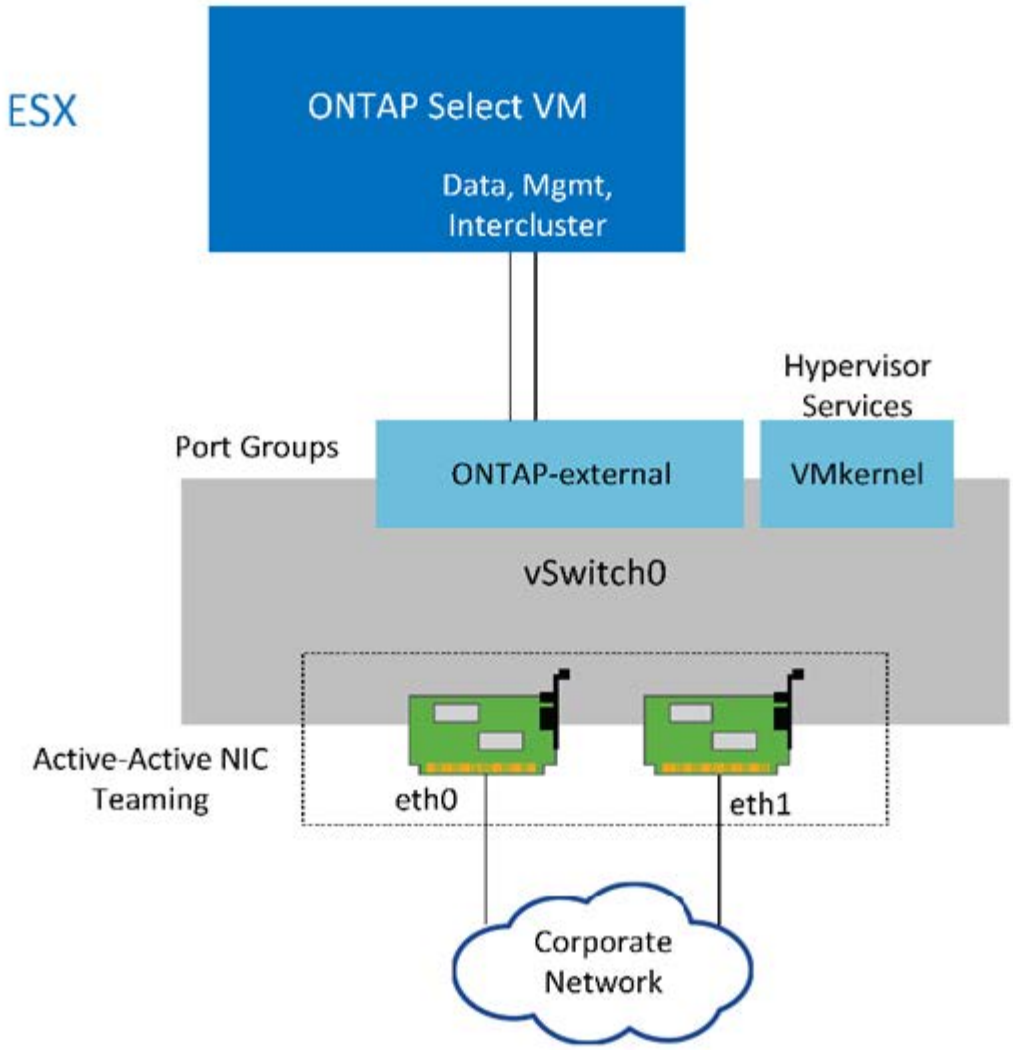
KVM

È possibile implementare ONTAP Select come cluster a nodo singolo. L'host hypervisor include uno switch virtuale che fornisce l'accesso alla rete esterna.

ESXi

La figura seguente mostra la relazione tra queste porte e gli adattatori fisici sottostanti. La figura raffigura un nodo del cluster ONTAP Select sull'hypervisor ESXi.

Configurazione di rete di cluster a nodo singolo ONTAP Select



Sebbene due schede di rete siano sufficienti per un cluster a nodo singolo, è comunque necessario il NIC teaming.

Assegnazione LIF

Come spiegato nella sezione sull'assegnazione LIF multi-nodo di questo documento, ONTAP utilizza gli IPspaces per mantenere il traffico di rete del cluster separato dal traffico dati e di gestione. La variante a nodo singolo di questa piattaforma non contiene una rete cluster. Pertanto, non sono presenti porte nell'IPspace del cluster.

I LIF di gestione del cluster e dei nodi vengono creati automaticamente durante la configurazione del cluster ONTAP Select. È possibile creare i LIF rimanenti dopo l'implementazione.

LIF di gestione e dati (e0a, e0b e e0c)

Le porte ONTAP e0a, e0b ed e0c sono designate come porte candidate per le LIF che trasportano i seguenti tipi di traffico:

- Traffico del protocollo SAN/NAS (CIFS, NFS e iSCSI)

- Traffico di gestione di cluster, nodi e SVM
- Traffico intercluster (SnapMirror e SnapVault)

Configurazione di rete multi-nodo

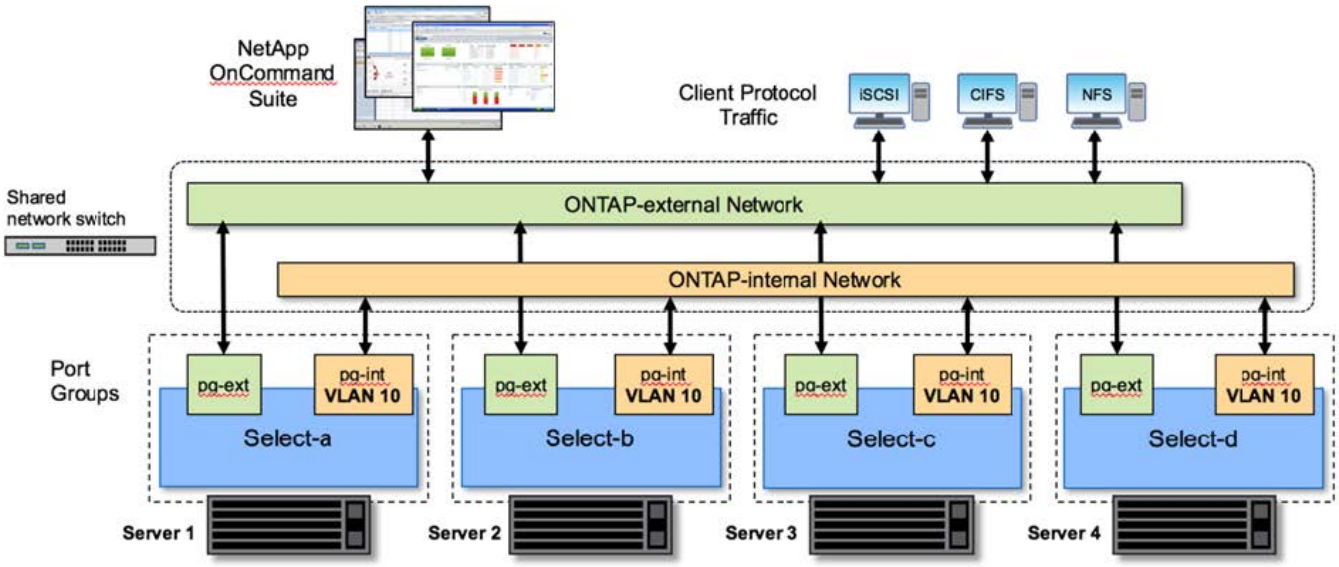
La configurazione di rete multi-nodo ONTAP Select consiste in due reti.

Si tratta di una rete interna, responsabile della fornitura di servizi di cluster e replica interna, e di una rete esterna, responsabile della fornitura di servizi di accesso e gestione dei dati. L'isolamento end-to-end del traffico che scorre all'interno di queste due reti è estremamente importante per creare un ambiente adatto alla resilienza del cluster.

Queste reti sono rappresentate nella figura seguente, che mostra un cluster ONTAP Select a quattro nodi in esecuzione su una piattaforma VMware vSphere. I cluster a sei, otto, dieci e dodici nodi presentano una configurazione di rete simile.

Ogni istanza di ONTAP Select risiede su un server fisico separato. Il traffico interno ed esterno è isolato utilizzando gruppi di porte di rete separati, che vengono assegnati a ciascuna interfaccia di rete virtuale e consentono ai nodi del cluster di condividere la stessa infrastruttura di switch di rete fisica.

Panoramica di una configurazione di rete di un cluster multi-nodo ONTAP Select



Ogni macchina virtuale ONTAP Select contiene sette schede di rete virtuali presentate a ONTAP come un set di sette porte di rete, da e0a a e0g. Sebbene ONTAP tratti questi adattatori come NIC fisiche, in realtà sono virtuali e vengono mappati a un set di interfacce fisiche tramite un livello di rete virtualizzato. Di conseguenza, ogni server host non richiede sei porte di rete fisiche.

L'aggiunta di schede di rete virtuali alla VM ONTAP Select non è supportata.

Queste porte sono preconfigurate per fornire i seguenti servizi:

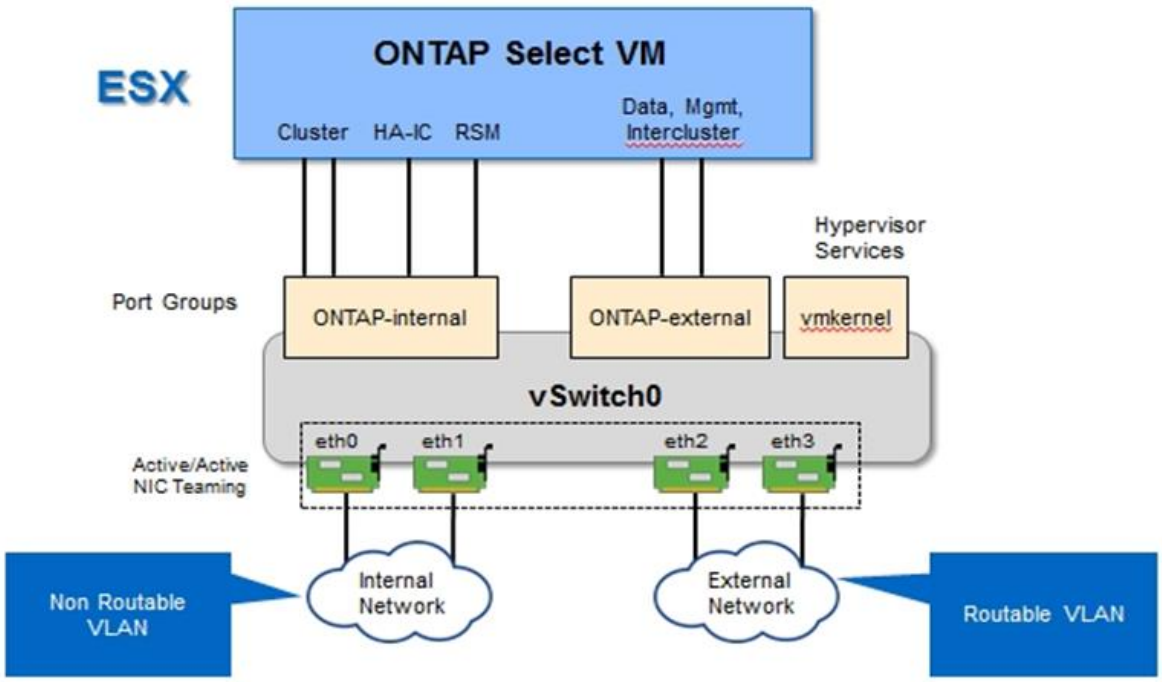
- e0a, e0b e e0g. LIF di gestione e dati
- e0c, e0d. LIF di rete del cluster

- e0e. RSM
- e0f. Interconnessione HA

Le porte e0a, e0b ed e0g risiedono sulla rete esterna. Sebbene le porte da e0c a e0f svolgano diverse funzioni, insieme costituiscono la rete Select interna. Quando si prendono decisioni sulla progettazione della rete, è necessario posizionare queste porte su un'unica rete di livello 2. Non è necessario separare questi adattatori virtuali su reti diverse.

La relazione tra queste porte e gli adattatori fisici sottostanti è illustrata nella figura seguente, che raffigura un nodo del cluster ONTAP Select sull'hypervisor ESXi.

Configurazione di rete di un singolo nodo che fa parte di un cluster ONTAP Select



La separazione del traffico interno ed esterno tra diverse schede di rete fisiche impedisce un accesso insufficiente alle risorse di rete, introducendo latenze nel sistema. Inoltre, l'aggregazione tramite NIC teaming consente al nodo del cluster ONTAP Select di continuare ad accedere alla rete in caso di guasto di un singolo adattatore di rete.

Sia il gruppo di porte di rete esterna che quello di rete interna contengono tutti e quattro gli adattatori NIC in modo simmetrico. Le porte attive nel gruppo di porte di rete esterna sono le porte di standby nella rete interna. Viceversa, le porte attive nel gruppo di porte di rete interna sono le porte di standby nel gruppo di porte di rete esterna.

Assegnazione LIF

Con l'introduzione degli IPspace, i ruoli delle porte ONTAP sono stati deprecati. Come gli array FAS, i cluster ONTAP Select contengono sia un IPspace predefinito che un cluster IPspace. Inserendo le porte di rete e0a, e0b ed e0g nell'IPspace predefinito e le porte e0c ed e0d nell'IPspace del cluster, queste porte vengono di fatto isolate dall'hosting di LIF non appartenenti. Le porte rimanenti all'interno del cluster ONTAP Select vengono utilizzate tramite l'assegnazione automatica delle interfacce che forniscono servizi interni. Non sono esposte tramite la shell ONTAP, come avviene per le interfacce di interconnessione RSM e HA.

Non tutte le LIF sono visibili tramite la shell dei comandi di ONTAP. Le interfacce di interconnessione HA e RSM sono nascoste a ONTAP e vengono utilizzate internamente per fornire i rispettivi servizi.

Le porte di rete e le LIF sono descritte in dettaglio nelle sezioni seguenti.

LIF di gestione e dati (e0a, e0b e e0g)

Le porte ONTAP e0a, e0b ed e0g sono designate come porte candidate per le LIF che trasportano i seguenti tipi di traffico:

- Traffico del protocollo SAN/NAS (CIFS, NFS e iSCSI)
- Traffico di gestione di cluster, nodi e SVM
- Traffico intercluster (SnapMirror e SnapVault)

I LIF di gestione del cluster e dei nodi vengono creati automaticamente durante la configurazione del cluster ONTAP Select. È possibile creare i LIF rimanenti dopo l'implementazione.

LIF di rete del cluster (e0c, e0d)

Le porte ONTAP e0c ed e0d sono delegate come porte home per le interfacce del cluster. All'interno di ciascun nodo del cluster ONTAP Select, due interfacce del cluster vengono generate automaticamente durante la configurazione di ONTAP utilizzando indirizzi IP link-local (169.254.x.x).

Non è possibile assegnare un indirizzo IP statico a queste interfacce e non si dovrebbero creare ulteriori interfacce cluster.

Il traffico di rete del cluster deve fluire attraverso una rete di livello 2 a bassa latenza e non instradata. A causa dei requisiti di throughput e latenza del cluster, è necessario posizionare fisicamente il cluster ONTAP Select nelle vicinanze (ad esempio, multipack, singolo data center). La creazione di configurazioni di cluster estesi a quattro, sei, otto, dieci o dodici nodi separando i nodi HA su una WAN o su distanze geografiche significative non è supportata. È supportata una configurazione estesa a due nodi con un mediatore.

Per dettagli, consultare la sezione "Best practice per la coppia HA estesa a due nodi (MetroCluster SDS)".

Per garantire il massimo throughput per il traffico di rete del cluster, questa porta di rete è configurata per utilizzare frame jumbo (da 7500 a 9000 MTU). Per il corretto funzionamento del cluster, verificare che i frame jumbo siano abilitati su tutti gli switch virtuali e fisici upstream che forniscono servizi di rete interni ai nodi del cluster ONTAP Select.

Traffico RAID SyncMirror (e0e)

La replica sincrona dei blocchi tra i nodi partner HA avviene tramite un'interfaccia di rete interna residente sulla network port e0e. Questa funzionalità si attiva automaticamente, utilizzando le interfacce di rete configurate da ONTAP durante la configurazione del cluster, e non richiede alcuna configurazione da parte dell'amministratore.

La porta e0e è riservata da ONTAP per il traffico di replicazione interno. Pertanto, né la porta né il LIF ospitato sono visibili nella CLI di ONTAP o in System Manager. Questa interfaccia è configurata per utilizzare un indirizzo IP locale del collegamento generato automaticamente e non è possibile assegnare un indirizzo IP alternativo. Questa porta di rete richiede l'uso di frame jumbo (7500 a 9000 MTU).

Interconnessione HA (e0f)

NetApp FAS array utilizzano hardware specializzato per trasmettere informazioni tra coppie HA in un cluster ONTAP. Gli ambienti software-defined, tuttavia, in genere non dispongono di questo tipo di apparecchiatura (come dispositivi InfiniBand o iWARP), quindi è necessaria una soluzione alternativa. Sebbene siano state prese in considerazione diverse possibilità, i requisiti ONTAP relativi al trasporto di interconnessione hanno richiesto che questa funzionalità fosse emulata via software. Di conseguenza, all'interno di un cluster ONTAP Select, la funzionalità dell'interconnessione HA (tradizionalmente fornita dall'hardware) è stata integrata nel sistema operativo, utilizzando Ethernet come meccanismo di trasporto.

Ciascun nodo ONTAP Select è configurato con una porta di interconnessione HA, e0f. Questa porta ospita l'interfaccia di rete di interconnessione HA, responsabile di due funzioni principali:

- Mirroring del contenuto della NVRAM tra coppie HA
- Invio/ricezione di informazioni sullo stato HA e messaggi heartbeat di rete tra coppie HA

Il traffico di interconnessione HA fluisce attraverso questa porta di rete utilizzando un'unica interfaccia di rete, sovrapponendo i frame RDMA (Remote Direct Memory Access) all'interno dei pacchetti Ethernet.

Come la porta RSM (e0e), né la porta fisica né l'interfaccia di rete ospitata sono visibili agli utenti né dalla ONTAP CLI né da System Manager. Di conseguenza, non è possibile modificare l'indirizzo IP di questa interfaccia e non è possibile cambiare lo stato della porta. Questa porta di rete richiede l'uso di frame jumbo (7500 a 9000 MTU).

ONTAP Select reti interne ed esterne

Caratteristiche delle reti interne ed esterne di ONTAP Select.

Rete interna ONTAP Select

La rete interna ONTAP Select, presente solo nella variante multi-nodo del prodotto, è responsabile di fornire al cluster ONTAP Select la comunicazione del cluster, l'interconnessione HA e i servizi di replica sincrona. Questa rete include le seguenti porte e interfacce:

- **e0c, e0d.** Hosting delle LIF di rete del cluster
- **e0e.** Hosting della LIF RSM
- **e0f.** Hosting della LIF di interconnessione HA

Il throughput e la latenza di questa rete sono fondamentali per determinare le performance e la resilienza del cluster ONTAP Select. L'isolamento della rete è necessario per la sicurezza del cluster e per garantire che le interfacce di sistema rimangano separate dal traffico di rete. Pertanto, questa rete deve essere utilizzata esclusivamente dal cluster ONTAP Select.

L'utilizzo della rete interna Select per traffico diverso dal traffico del cluster Select, come il traffico applicativo o di gestione, non è supportato. Non possono essere presenti altre macchine virtuali o host sulla VLAN interna ONTAP.

I pacchetti di rete che attraversano la rete interna devono trovarsi su una rete di livello 2 dedicata e contrassegnata da un tag VLAN. Ciò può essere realizzato completando una delle seguenti attività:

- Assegnazione di un gruppo di porte con tag VLAN alle schede di rete virtuali interne (da e0c a e0f) (modalità VST)
- Utilizzare la VLAN nativa fornita dallo switch a monte, laddove la VLAN nativa non sia utilizzata per altro traffico (assegnare un gruppo di porte senza ID VLAN, ovvero in modalità EST)

In tutti i casi, il tagging VLAN per il traffico di rete interno viene effettuato al di fuori della VM ONTAP Select.

Sono supportati solo ESXi standard e distribuiti vSwitches. Altri switch virtuali o la connettività diretta tra host ESXi non sono supportati. La rete interna deve essere completamente aperta; NAT o firewall non sono supportati.

All'interno di un cluster ONTAP Select, il traffico interno e quello esterno sono separati tramite oggetti di rete virtuali di livello 2 noti come gruppi di porte. La corretta assegnazione vSwitch di questi gruppi di porte è estremamente importante, soprattutto per la rete interna, responsabile della fornitura di servizi di cluster, interconnessione HA e replica mirror. Una larghezza di banda di rete insufficiente per queste porte di rete può causare peggioramento delle performance e persino compromettere la stabilità del nodo del cluster. Pertanto, i cluster a quattro, sei, otto, dieci e dodici nodi richiedono che la rete interna di ONTAP Select utilizzi una connettività a 10Gb; le schede di rete a 1Gb non sono supportate. È tuttavia possibile trovare un compromesso per la rete esterna, poiché la limitazione del flusso di dati in entrata verso un cluster ONTAP Select non ne compromette l'affidabilità operativa.

Un cluster a due nodi può utilizzare quattro porte da 1Gb per il traffico interno oppure una singola porta da 10Gb al posto delle due porte da 10Gb richieste dal cluster a quattro nodi. In un ambiente in cui le condizioni impediscono di dotare il server di quattro schede di rete da 10Gb, è possibile utilizzare due schede di rete da 10Gb per la rete interna e due schede di rete da 1Gb per la rete ONTAP esterna.

Validazione e risoluzione dei problemi della rete interna

La rete interna in un cluster multi-nodo può essere convalidata utilizzando la funzionalità di network connectivity checker. Questa funzione può essere richiamata dalla Deploy CLI eseguendo il comando `network connectivity-check start`.

Eseguire il seguente comando per visualizzare l'output del test:

```
network connectivity-check show --run-id X (X is a number)
```

Questo strumento è utile solo per la risoluzione dei problemi della rete interna in un cluster Select multi-nodo. Lo strumento non deve essere utilizzato per la risoluzione dei problemi dei cluster a nodo singolo (incluse le configurazioni vNAS), della connettività da ONTAP Deploy a ONTAP Select o dei problemi di connettività lato client.

La procedura guidata di creazione del cluster (parte dell'interfaccia utente di ONTAP Deploy) include il controllo della rete interna come passaggio facoltativo disponibile durante la creazione di cluster multi-nodo. Dato l'importante ruolo svolto dalla rete interna nei cluster multi-nodo, rendere questo passaggio parte del

flusso di lavoro di creazione del cluster migliora il tasso di successo delle operazioni di creazione del cluster.

A partire da ONTAP Deploy 2.10, la dimensione MTU utilizzata dalla rete interna può essere impostata tra 7.500 e 9.000. È possibile utilizzare anche lo strumento di verifica della connettività di rete per testare la dimensione MTU tra 7.500 e 9.000. Il valore MTU predefinito è impostato sul valore dello switch di rete virtuale. Tale valore predefinito deve essere sostituito con un valore inferiore se nell'ambiente è presente un overlay di rete come VXLAN.

ONTAP Select rete esterna

La rete esterna di ONTAP Select è responsabile di tutte le comunicazioni outbound del cluster ed è quindi presente sia nelle configurazioni a nodo singolo che multi-nodo. Sebbene questa rete non abbia i requisiti di throughput rigorosamente definiti della rete interna, l'amministratore deve fare attenzione a non creare colli di bottiglia di rete tra il client e la VM ONTAP, poiché eventuali problemi di prestazioni potrebbero essere erroneamente interpretati come problemi di ONTAP Select.

Analogamente al traffico interno, il traffico esterno può essere taggato al livello vSwitch (VST) e al livello di switch esterno (EST). Inoltre, il traffico esterno può essere taggato dalla stessa ONTAP Select VM in un processo noto come VGT. Consultare la sezione "Separazione del traffico dati e del traffico di gestione" per ulteriori dettagli.

La tabella seguente evidenzia le principali differenze tra le reti interne ed esterne di ONTAP Select.

Guida rapida alle reti interne ed esterne

Descrizione	Rete interna	Rete esterna
Servizi di rete	Cluster HA/IC RAID SyncMirror (RSM)	Gestione dei dati Intercluster (SnapMirror e SnapVault)
Isolamento della rete	Richiesto	Opzionale
Dimensioni del frame (MTU)	7.500 a 9.000	1,500 (predefinito) 9,000 (supportato)
Assegnazione dell'indirizzo IP	Generato automaticamente	Definito dall'utente
Supporto DHCP	No	No

Teaming NIC

Per garantire che le reti interne ed esterne dispongano sia della larghezza di banda sia delle caratteristiche di resilienza necessarie per offrire elevate performance e tolleranza ai guasti, si consiglia il teaming degli adattatori di rete fisici. Sono supportate configurazioni di cluster a due nodi con un singolo collegamento da 10 Gb. Tuttavia, la best practice raccomandata da NetApp è quella di utilizzare il teaming delle NIC sia sulle reti interne che su quelle esterne del cluster ONTAP Select.

generazione dell'indirizzo MAC

Gli indirizzi MAC assegnati a tutte le porte di rete di ONTAP Select vengono generati automaticamente dall'utility di distribuzione inclusa. L'utility utilizza un identificatore univoco a livello organizzativo (OUI) specifico per la piattaforma, specifico di NetApp, per garantire l'assenza di conflitti con i sistemi FAS. Una copia di questo indirizzo viene quindi memorizzata in un database interno all'interno della macchina virtuale di installazione di ONTAP Select (ONTAP Deploy), per evitare riassegnazioni accidentali durante future distribuzioni dei nodi. L'amministratore non deve in alcun caso modificare l'indirizzo MAC assegnato a una porta di rete.

Configurazioni di rete ONTAP Select supportate

Seleziona l'hardware migliore e configura la tua rete per ottimizzare le prestazioni e la resilienza.

I fornitori di server sanno che i clienti hanno esigenze diverse e che la possibilità di scelta è fondamentale. Di conseguenza, al momento dell'acquisto di un server fisico, sono disponibili numerose opzioni per quanto riguarda le decisioni sulla connettività di rete. La maggior parte dei sistemi standard viene fornita con diverse schede di rete (NIC) che offrono opzioni a porta singola e multiporta con diverse combinazioni di velocità e throughput. Ciò include il supporto per adattatori NIC da 25Gb/s e 40Gb/s con VMware ESX.

Poiché le prestazioni della ONTAP Select VM sono direttamente legate alle caratteristiche dell'hardware sottostante, l'aumento del throughput della VM tramite la selezione di NIC più veloci si traduce in un cluster con prestazioni superiori e in una migliore esperienza utente complessiva. Quattro NIC da 10 Gb o due NIC ad alta velocità (25/40 Gb/s) possono essere utilizzate per ottenere una configurazione di rete ad alte prestazioni. Sono supportate anche diverse altre configurazioni. Per i cluster a due nodi, sono supportate 4 porte da 1 Gb o 1 porta da 10 Gb. Per i cluster a nodo singolo, sono supportate 2 porte da 1 Gb.

Configurazioni di rete minime e consigliate

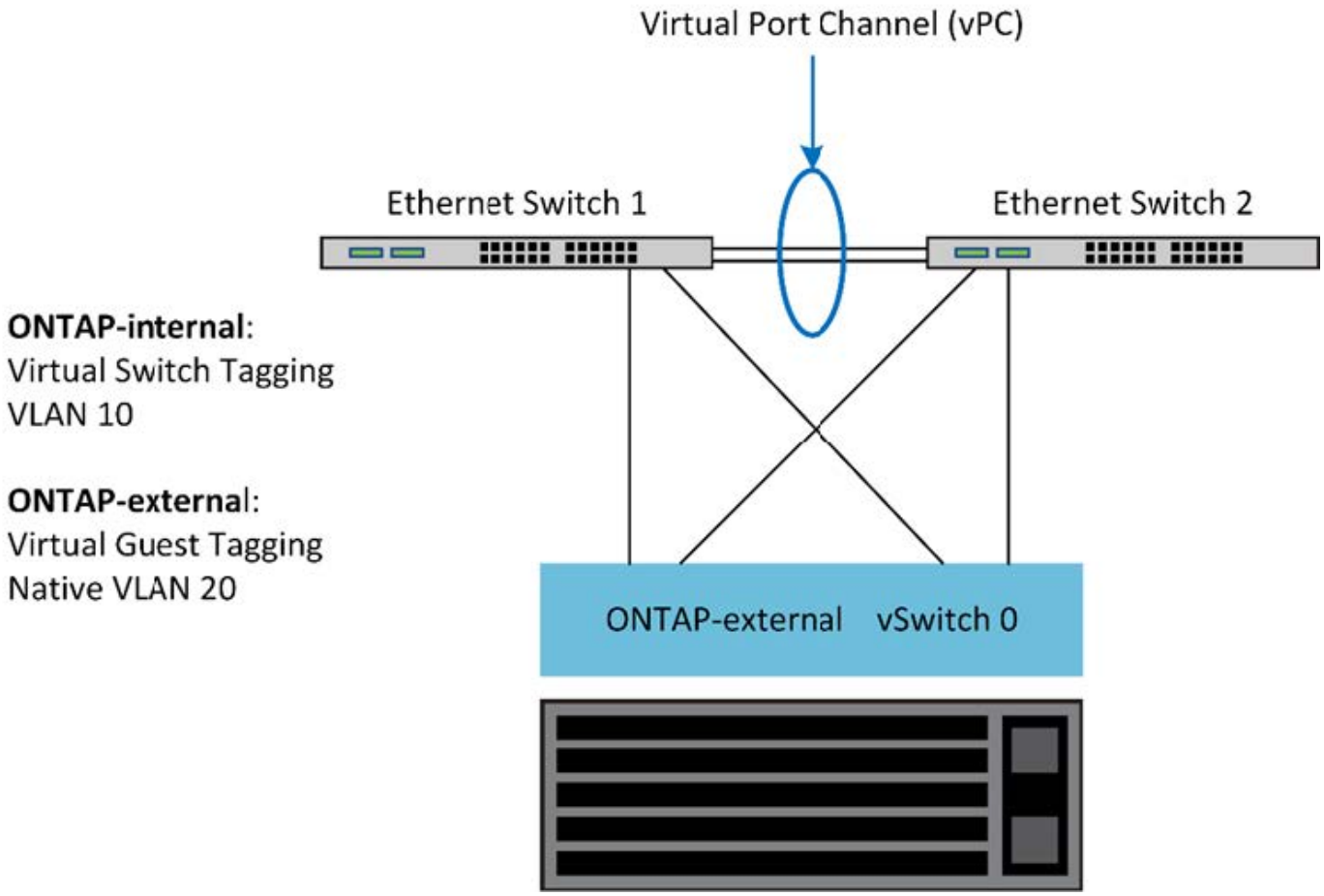
Sono disponibili diverse configurazioni Ethernet supportate, a seconda delle dimensioni del cluster.

Dimensione del cluster	Requisiti minimi	Raccomandazione
Cluster a nodo singolo	2 x 1GbE	2 x 10GbE
Cluster a due nodi o MetroCluster SDS	4 x 1GbE o 1 x 10GbE	2 x 10GbE
Cluster a quattro, sei, otto, dieci o dodici nodi	2 x 10GbE	4 x 10GbE o 2 x 25/40GbE

La conversione tra topologie a collegamento singolo e a collegamenti multipli su un cluster in esecuzione non è supportata a causa della possibile necessità di convertire tra diverse configurazioni di teaming delle schede di rete richieste per ciascuna topologia.

Configurazione di rete tramite più switch fisici

Quando è disponibile hardware sufficiente, NetApp consiglia di utilizzare la configurazione multiswitch mostrata nella figura seguente, grazie alla maggiore protezione contro i guasti fisici degli switch.



Configurazione di ONTAP Select VMware vSphere vSwitch su ESXi

ONTAP Select vSwitch configurazione e policy per il bilanciamento del carico per configurazioni a due-NIC e quattro-NIC.

ONTAP Select supporta l'uso sia di configurazioni vSwitch standard che distribuite. Le vSwitches distribuite supportano i costrutti di link aggregation (LACP). La link aggregation è un costrutto di rete comune utilizzato per aggregare larghezza di banda aggregata su più adattatori fisici. LACP è uno standard indipendente dal fornitore. Fornisce un protocollo aperto per gli endpoint di rete che raggruppano gruppi di porte di rete fisiche in un singolo canale logico. ONTAP Select può funzionare con gruppi di porte configurati come Link Aggregation Group (LAG). Tuttavia, NetApp consiglia di utilizzare le singole porte fisiche come semplici porte uplink (trunk) per evitare la configurazione LAG. In questi casi, le best practice per vSwitches standard e distribuite sono identiche.

Questa sezione descrive la configurazione di vSwitch e le policy per il bilanciamento del carico da utilizzare sia nelle configurazioni a due schede di rete che in quelle a quattro schede di rete.

Quando si configurano i gruppi di porte per ONTAP Select, è necessario seguire queste best practice; la policy per il bilanciamento del carico a livello di gruppo di porte è Route Based on Originating Virtual Port ID. VMware consiglia di impostare STP su Portfast sulle porte dello switch connesse agli host ESXi.

Tutte le configurazioni vSwitch richiedono un minimo di due schede di rete fisiche raggruppate in un unico team NIC. ONTAP Select supporta un singolo collegamento a 10Gb per cluster a due nodi. Tuttavia, NetApp consiglia di utilizzare l'aggregazione NIC per garantire la ridondanza hardware.

Su un vSphere server, i NIC team sono la struttura di aggregazione utilizzata per raggruppare più adattatori di

rete fisici in un singolo canale logico, consentendo la distribuzione del carico di rete tra tutte le porte membri. È importante ricordare che i NIC team possono essere creati senza il supporto dello switch fisico. Le policy per il bilanciamento del carico e di failover possono essere applicate direttamente a un NIC team, che non è a conoscenza della configurazione dello switch a monte. In questo caso, le policy vengono applicate solo al traffico outbound.

> I canali di porta statici non sono supportati con ONTAP Select. I canali abilitati LACP sono supportati con vSwitches distribuiti, ma l'utilizzo di LAG LACP potrebbe comportare una distribuzione del carico non uniforme tra i membri del LAG.

Per i cluster a nodo singolo, ONTAP Deploy configura la ONTAP Select VM per utilizzare un gruppo di porte per la rete esterna e lo stesso gruppo di porte oppure, facoltativamente, un gruppo di porte diverso per il traffico di gestione del cluster e dei nodi. Per i cluster a nodo singolo, è possibile aggiungere il numero desiderato di porte fisiche al gruppo di porte esterno come adattatori attivi.

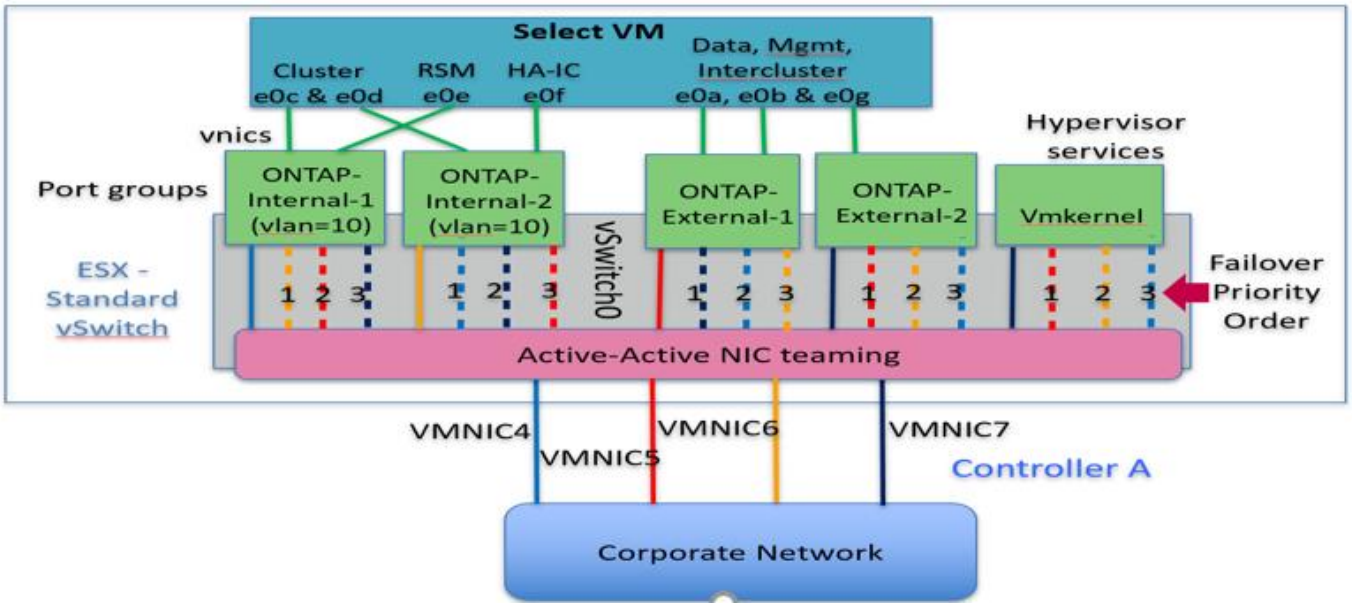
Per i cluster multi-nodo, ONTAP Deploy configura ogni ONTAP Select VM per utilizzare uno o due gruppi di porte per la rete interna e, separatamente, uno o due gruppi di porte per la rete esterna. Il traffico di gestione del cluster e dei nodi può utilizzare lo stesso gruppo di porte del traffico esterno o, facoltativamente, un gruppo di porte separato. Il traffico di gestione del cluster e dei nodi non può condividere lo stesso gruppo di porte con il traffico interno.

> ONTAP Select supporta un massimo di quattro VMNIC.

Standard o distribuito vSwitch e quattro porte fisiche per nodo

È possibile assegnare quattro gruppi di porte a ciascun nodo in un cluster multi-nodo. Ogni gruppo di porte ha una singola porta fisica attiva e tre porte fisiche in standby come nella figura seguente.

vSwitch con quattro porte fisiche per nodo



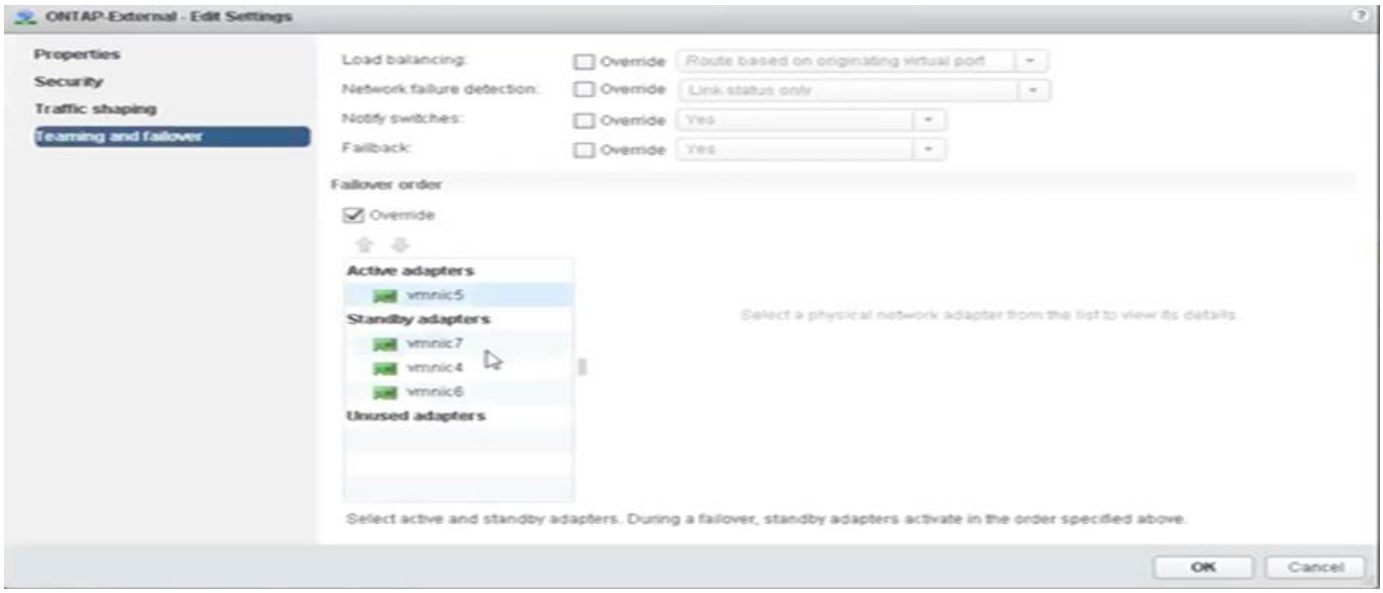
L'ordine delle porte nell'elenco di standby è importante. La tabella seguente fornisce un esempio della distribuzione fisica delle porte nei quattro gruppi di porte.

Configurazioni di rete minime e consigliate

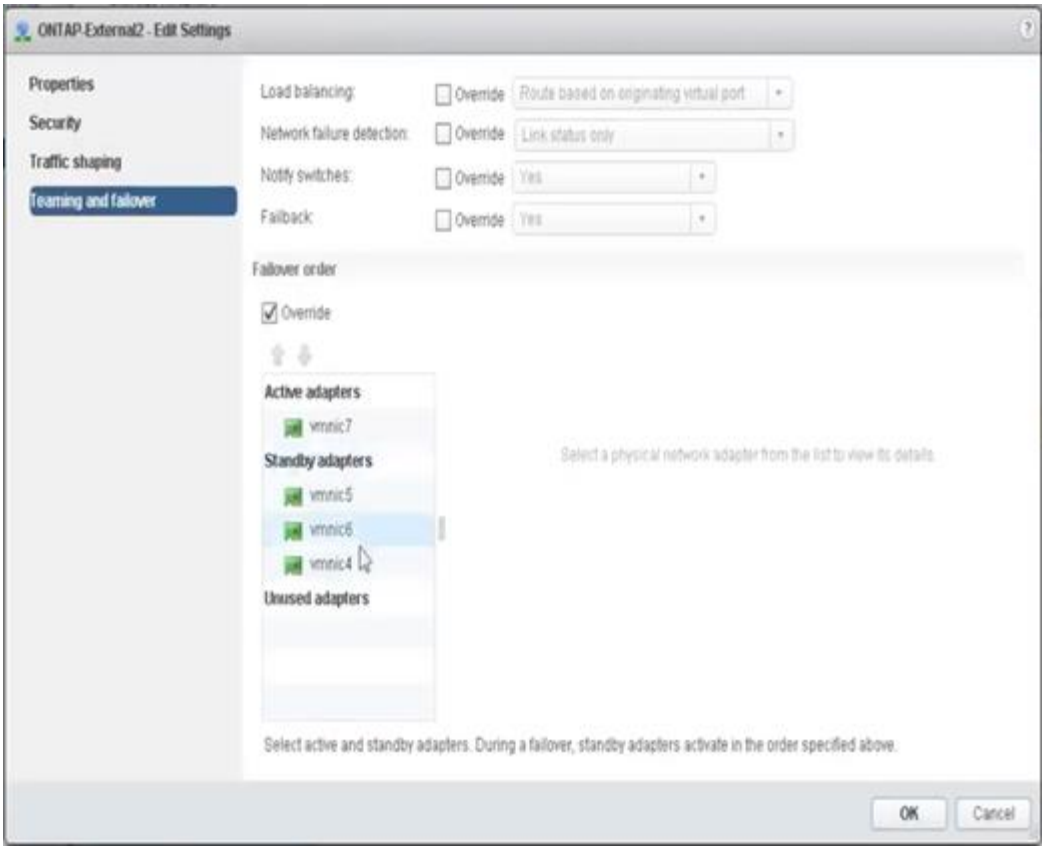
Gruppo di porte	Esterno 1	Esterno 2	interno 1	Interno 2
Attivo	vmnic0	vmnic1	vmnic2	vmnic3
Standby 1	vmnic1	vmnic0	vmnic3	vmnic2
Standby 2	vmnic2	vmnic3	vmnic0	vmnic1
Standby 3	vmnic3	vmnic2	vmnic1	vmnic0

Le figure seguenti mostrano le configurazioni dei gruppi di porte di rete esterne dall'interfaccia vCenter UI (ONTAP-External e ONTAP-External2). Si noti che gli adattatori attivi provengono da schede di rete diverse. In questa configurazione, vmnic 4 e vmnic 5 sono doppie porte sulla stessa scheda di rete fisica, mentre vmnic 6 e vmnic 7 sono analogamente doppie porte su una scheda di rete separata (le vmnic da 0 a 3 non vengono utilizzate in questo esempio). L'ordine degli adattatori di standby prevede un failover gerarchico, con le porte della rete interna in posizione finale. L'ordine delle porte interne nell'elenco di standby è analogamente invertito tra i due gruppi di porte esterne.

Parte 1: configurazioni del gruppo di porte esterne ONTAP Select



Parte 2: Configurazioni del gruppo di porte esterne ONTAP Select

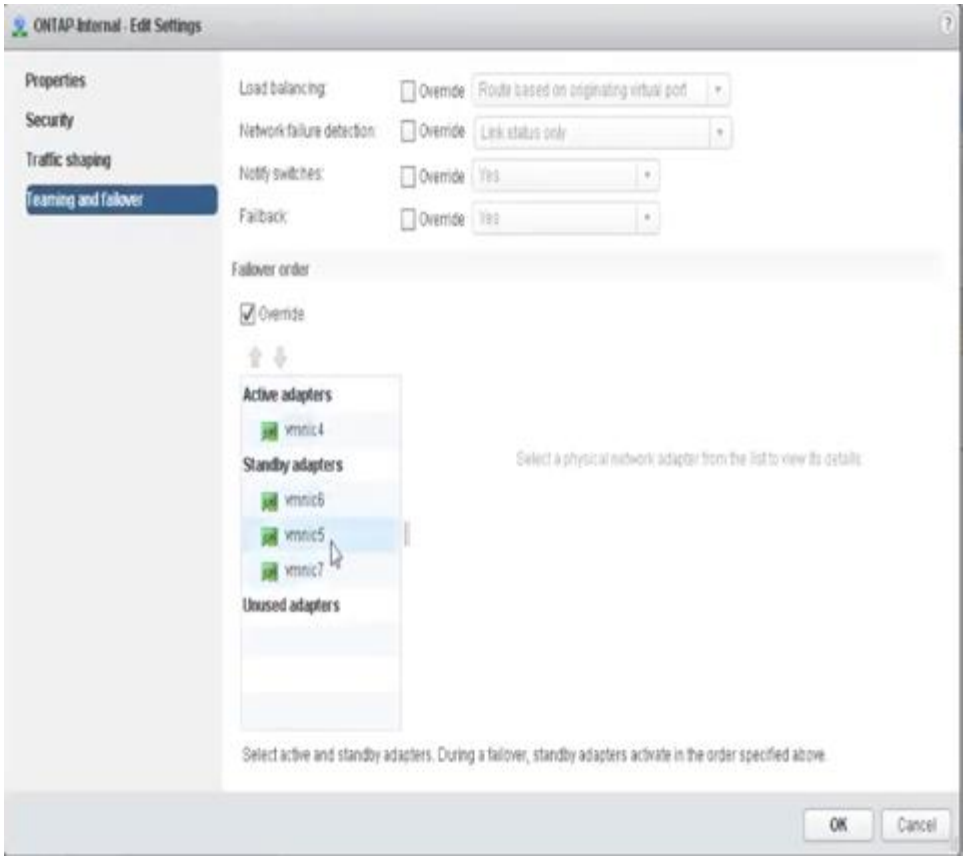


Per una migliore leggibilità, gli incarichi sono i seguenti:

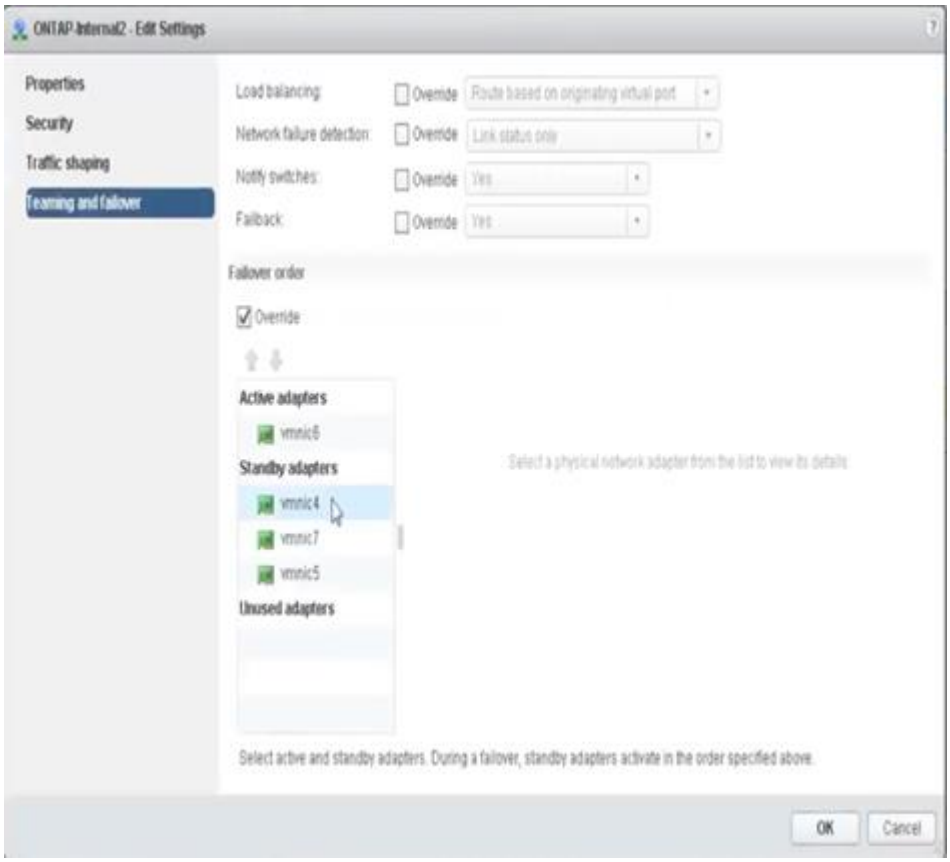
ONTAP-External	ONTAP-External2
Schede attive: vmnic5 Schede di standby: vmnic7, vmnic4, vmnic6	Adattatori attivi: vmnic7 Adattatori di standby: vmnic5, vmnic6, vmnic4

Le figure seguenti mostrano le configurazioni dei gruppi di porte di rete interne (ONTAP-Internal e ONTAP-Internal2). Si noti che gli adattatori attivi provengono da schede di rete diverse. In questa configurazione, vmnic 4 e vmnic 5 sono doppie porte sullo stesso ASIC fisico, mentre vmnic 6 e vmnic 7 sono analogamente doppie porte su un ASIC separato. L'ordine degli adattatori di standby prevede un failover gerarchico, con le porte della rete esterna in posizione finale. L'ordine delle porte esterne nell'elenco di standby è analogamente invertito tra i due gruppi di porte interne.

Parte 1: Configurazioni del gruppo di porte interne ONTAP Select



Parte 2: gruppi di porte interne di ONTAP Select



Per una migliore leggibilità, gli incarichi sono i seguenti:

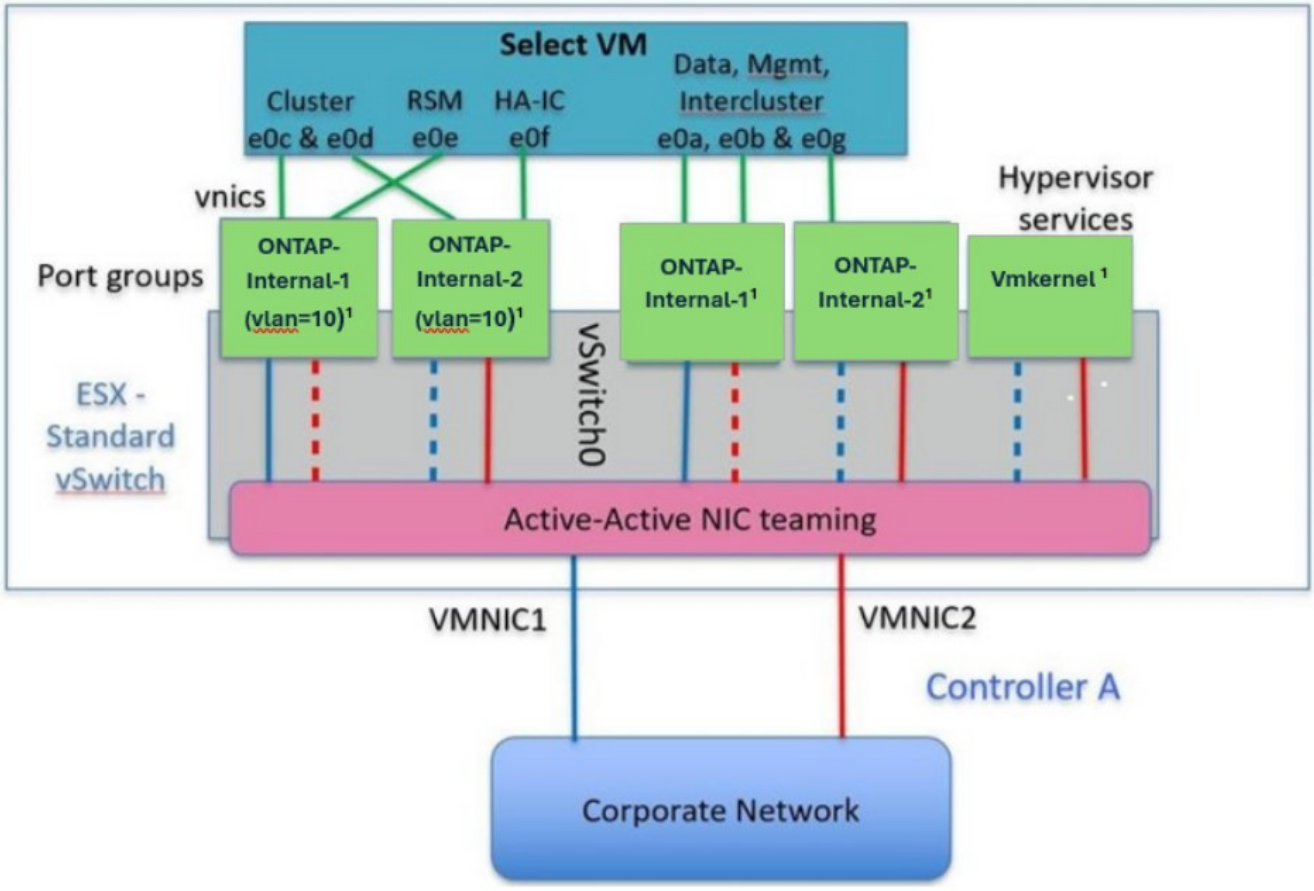
ONTAP-Interno	ONTAP-Internal2
Schede attive: vmnic4 Schede di standby: vmnic6, vmnic5, vmnic7	Schede attive: vmnic6 Schede di standby: vmnic4, vmnic7, vmnic5

Standard o distribuito vSwitch e due porte fisiche per nodo

Quando si utilizzano due schede di rete ad alta velocità (25/40Gb), la configurazione consigliata dei gruppi di porte è concettualmente molto simile alla configurazione con quattro adattatori da 10Gb. Si dovrebbero utilizzare quattro gruppi di porte anche quando si utilizzano solo due adattatori fisici. Le assegnazioni dei gruppi di porte sono le seguenti:

Gruppo di porte	Esterno 1 (e0a,e0b)	Interno 1 (e0c,e0e)	Interno 2 (e0d,e0f)	Esterno 2 (e0g)
Attivo	vmnic0	vmnic0	vmnic1	vmnic1
Standby	vmnic1	vmnic1	vmnic0	vmnic0

vSwitch con due porte fisiche ad alta velocità (25/40Gb) per nodo

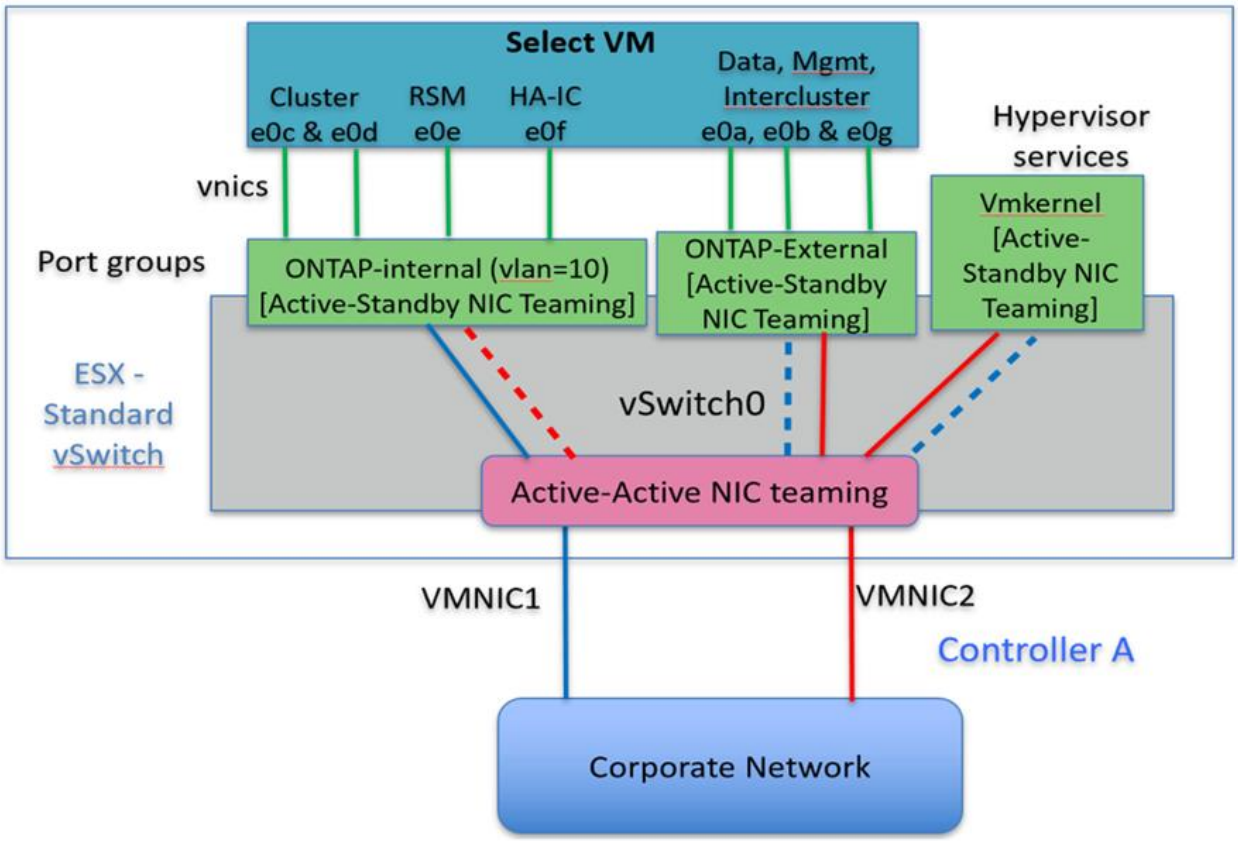


[1] The port groups attached to the virtual NICs are configured to use one NIC as active and the rest as standby.

Quando si utilizzano due porte fisiche (10Gb o meno), ogni gruppo di porte deve avere un adattatore attivo e un adattatore di standby configurati in modo opposto tra loro. La rete interna è presente solo per i cluster ONTAP Select multi-nodo. Per i cluster a nodo singolo, entrambi gli adattatori possono essere configurati come attivi nel gruppo di porte esterno.

L'esempio seguente mostra la configurazione di un vSwitch e dei due gruppi di porte responsabili della gestione dei servizi di comunicazione interna ed esterna per un cluster ONTAP Select multi-nodo. La rete esterna può utilizzare la VMNIC della rete interna in caso di interruzione di rete, poiché le VMNIC della rete interna fanno parte di questo gruppo di porte e sono configurate in modalità standby. Per la rete interna avviene il contrario. L'alternanza delle VMNIC attive e di standby tra i due gruppi di porte è fondamentale per il corretto failover delle VM ONTAP Select durante le interruzioni di rete.

vSwitch con due porte fisiche (10Gb o inferiori) per nodo

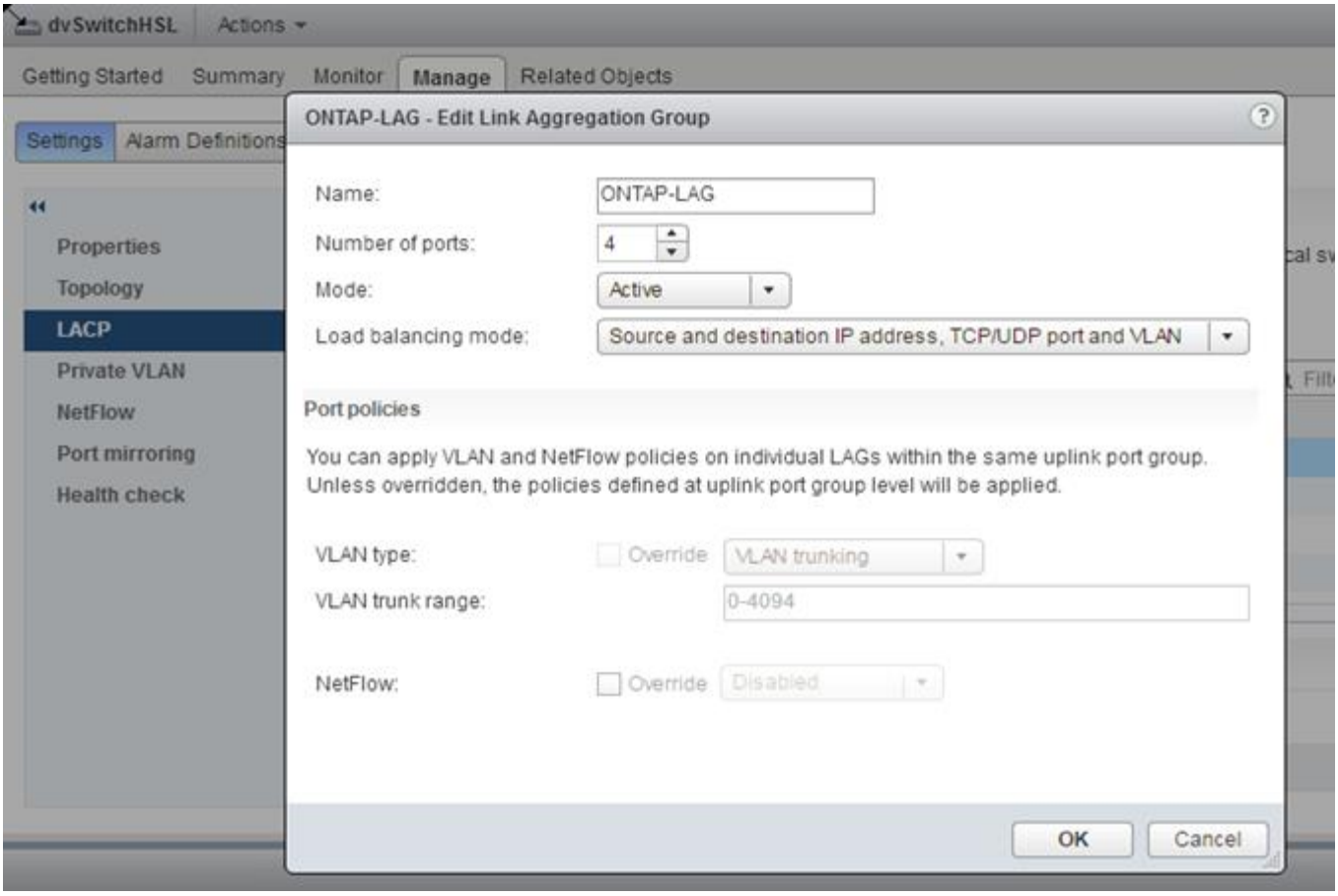


Distributed vSwitch con LACP

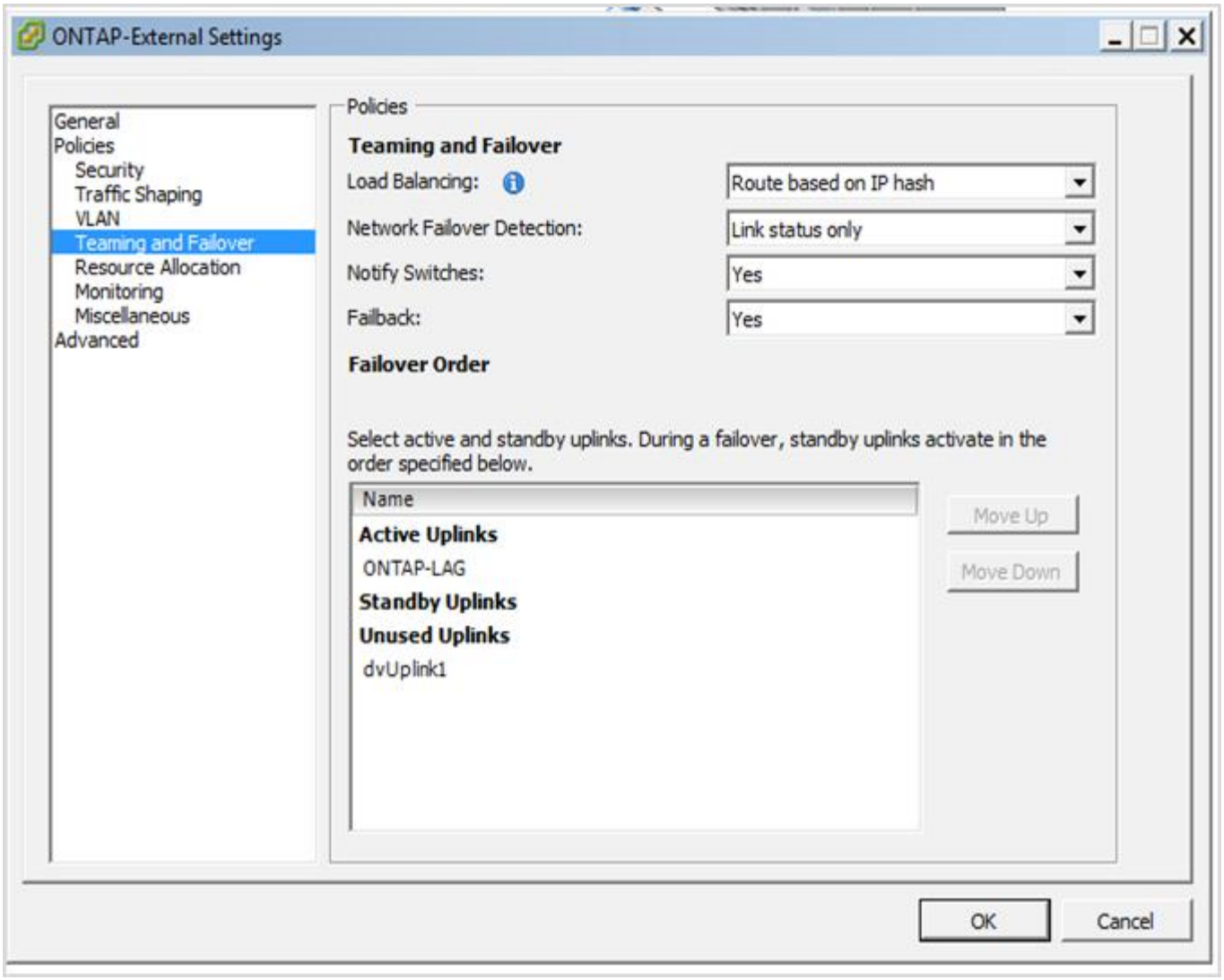
Quando si utilizzano vSwitches distribuiti nella configurazione, è possibile utilizzare LACP (sebbene non sia una best practice) per semplificare la configurazione di rete. L'unica configurazione LACP supportata richiede che tutte le VMNIC siano in un singolo LAG. Lo switch fisico di uplink deve supportare una dimensione MTU compresa tra 7.500 e 9.000 su tutte le porte del canale. Le reti ONTAP Select interne ed esterne devono essere isolate a livello di gruppo di porte. La rete interna deve utilizzare una VLAN non instradabile (isolata). La rete esterna può utilizzare VST, EST o VGT.

I seguenti esempi mostrano la configurazione distribuita vSwitch tramite LACP.

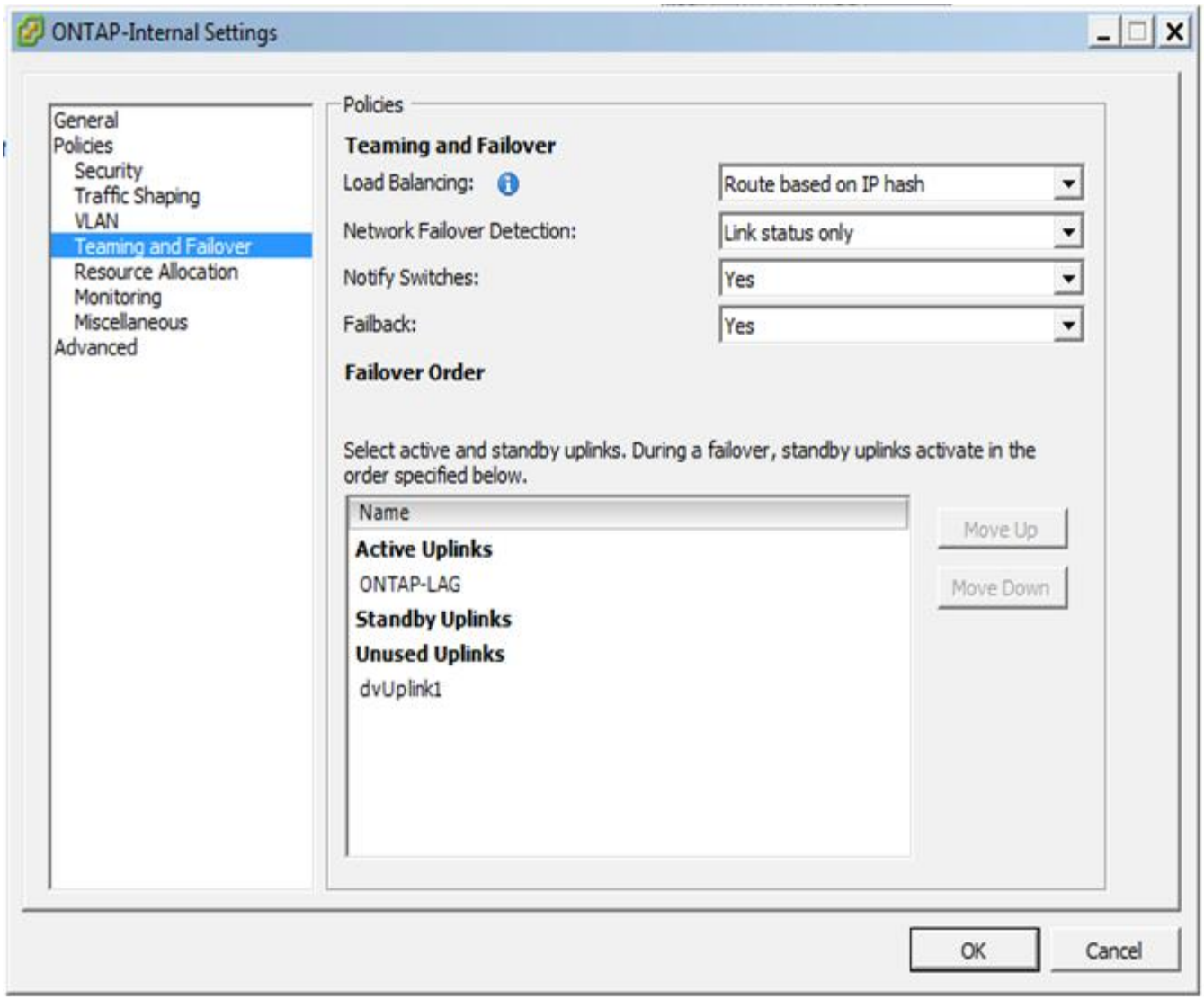
Proprietà LAG quando si utilizza LACP



Configurazioni di gruppi di porte esterne tramite un vSwitch distribuito con LACP abilitato



Configurazioni di gruppi di porte interne tramite un vSwitch distribuito con LACP abilitato



LACP richiede di configurare le porte dello switch a monte come port channel. Prima di abilitare questa configurazione sul distributed vSwitch, assicurarsi che un port channel abilitato per LACP sia configurato correttamente.

Configurazione dello switch fisico ONTAP Select

Dettagli di configurazione dello switch fisico a monte basati su ambienti con singolo switch e multi-switch.

È necessario prestare particolare attenzione alle decisioni relative alla connettività tra il livello di switch virtuale e gli switch fisici. La separazione del traffico interno del cluster dai servizi dati esterni dovrebbe estendersi fino al livello di rete fisica a monte, tramite l'isolamento fornito dalle VLAN di livello 2.

Le porte dello switch fisico devono essere configurate come trunkports. Il traffico esterno di ONTAP Select può essere separato su più reti di livello 2 in uno dei due modi. Un metodo consiste nell'utilizzare porte virtuali ONTAP con tag VLAN con un singolo gruppo di porte. L'altro metodo consiste nell'assegnare gruppi di porte separati in modalità VST alla porta di gestione e0a. È inoltre necessario assegnare le porte dati a e0b ed e0c/e0g a seconda della release di ONTAP Select e della configurazione a nodo singolo o multi-nodo. Se il traffico esterno è separato su più reti di livello 2, le porte fisiche dello switch uplink devono avere tali VLAN nell'elenco delle VLAN consentite.

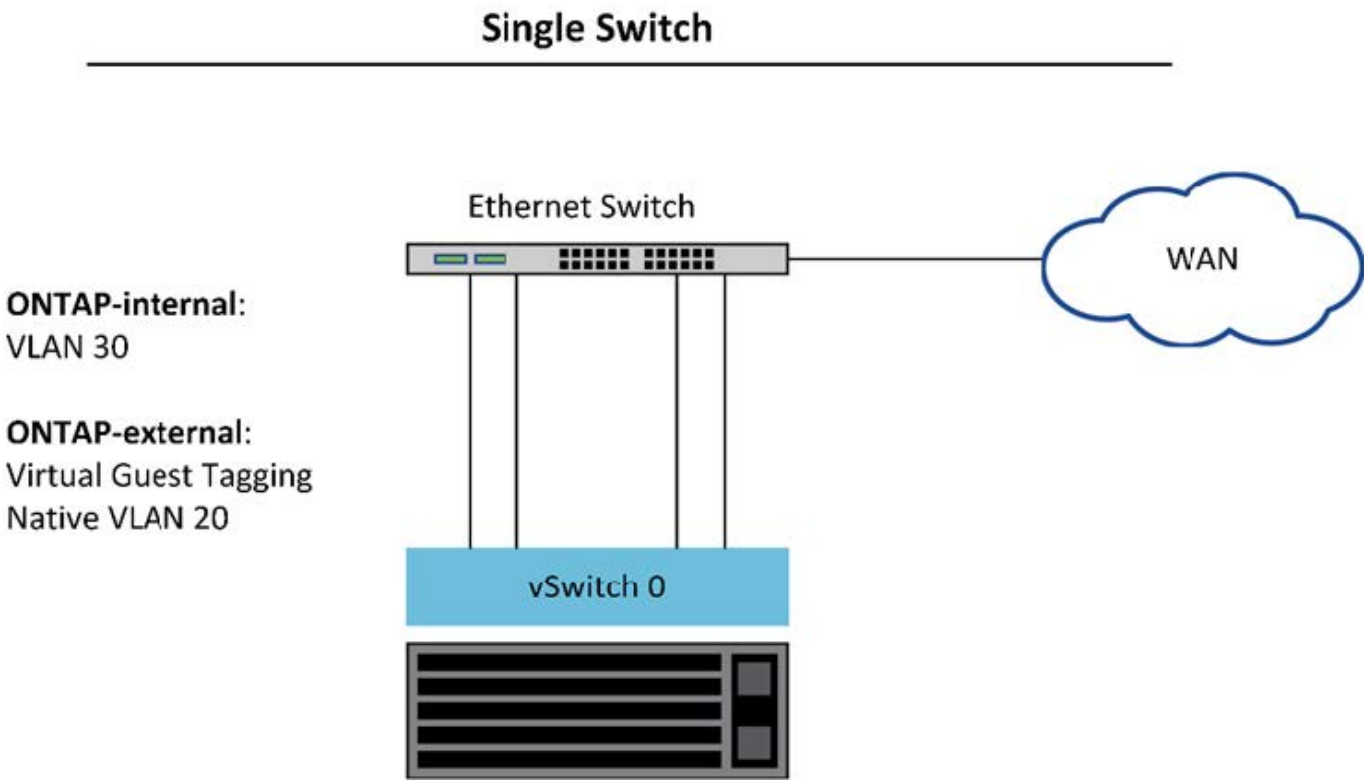
Il traffico di rete interno di ONTAP Select avviene tramite interfacce virtuali definite con indirizzi IP link-local. Poiché questi indirizzi IP non sono instradabili, il traffico interno tra i nodi del cluster deve transitare attraverso un'unica rete di livello 2. I salti di instradamento tra i nodi del cluster ONTAP Select non sono supportati.

Switch fisico condiviso

La figura seguente illustra una possibile configurazione di switch utilizzata da un nodo in un cluster ONTAP Select. In questo esempio, le schede di rete fisiche utilizzate dai vSwitches che ospitano sia i gruppi di porte di rete interni che esterni sono collegate allo stesso switch upstream. Il traffico dello switch viene mantenuto isolato utilizzando domini di broadcast contenuti in VLAN separate.

Per la rete interna di ONTAP Select, l'assegnazione dei tag viene effettuata a livello di gruppo di porte. Sebbene l'esempio seguente utilizzi VGT per la rete esterna, sia VGT che VST sono supportati su tale gruppo di porte.

Configurazione di rete tramite switch fisico condiviso

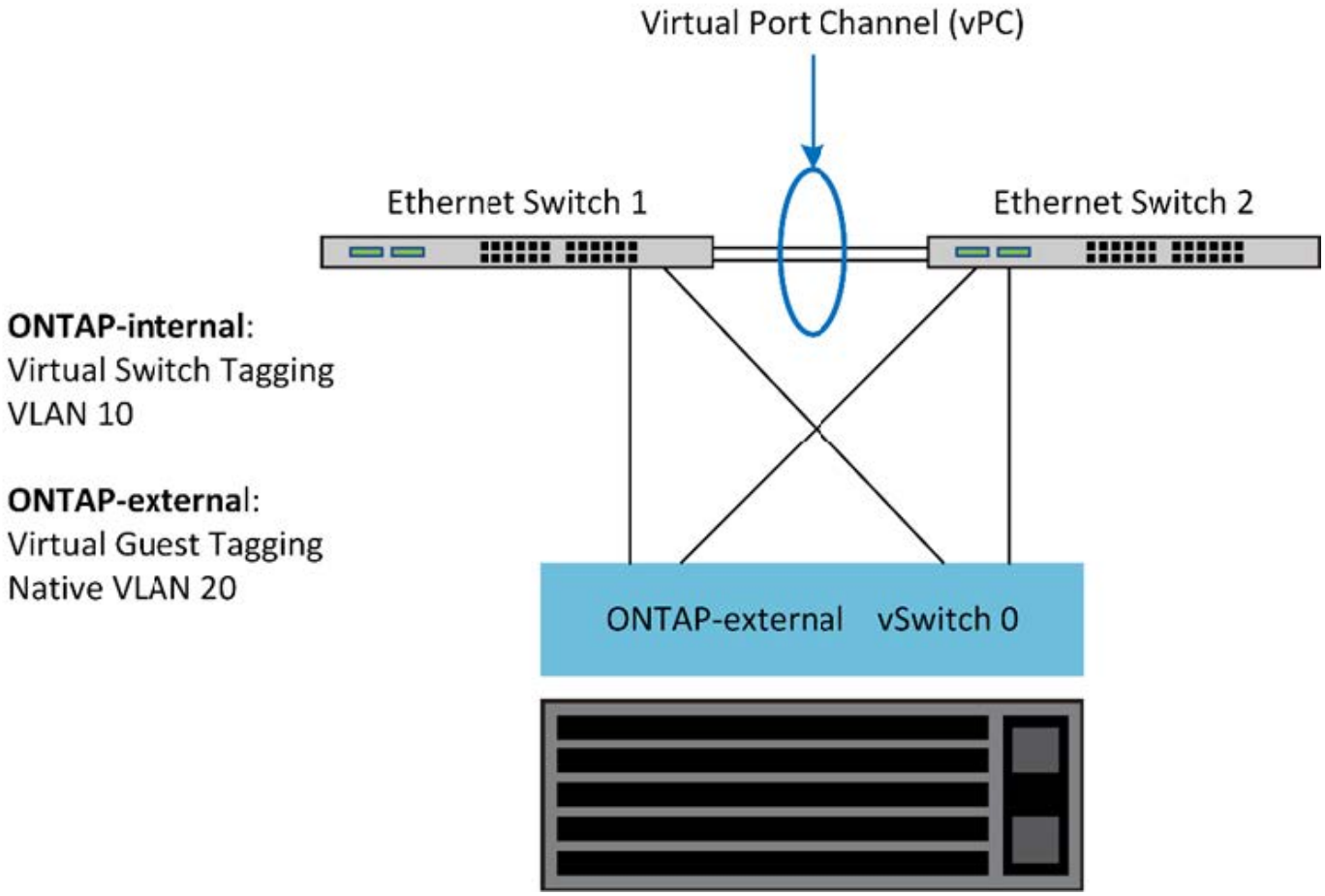


In questa configurazione, lo switch condiviso diventa un single point of failure. Se possibile, è consigliabile utilizzare più switch per evitare che un guasto hardware fisico provochi un'interruzione della rete del cluster.

Switch fisici multipli

Quando è necessaria la ridondanza, è necessario utilizzare più switch di rete fisici. La figura seguente mostra una configurazione consigliata utilizzata da un nodo in un cluster ONTAP Select multi-nodo. Le NIC dei gruppi di porte sia interni che esterni sono collegate a switch fisici diversi, proteggendo l'utente da un singolo guasto hardware dello switch. Un canale di porte virtuale è configurato tra gli switch per prevenire problemi di spanning tree.

Configurazione di rete tramite più switch fisici



Separazione del traffico dati e di gestione in ONTAP Select

Isolare il traffico dati e il traffico di gestione in reti di livello 2 separate.

Il traffico di rete esterno di ONTAP Select è definito come traffico dati (CIFS, NFS e iSCSI), di gestione e di replica (SnapMirror). All'interno di un cluster ONTAP, ogni stile di traffico utilizza un'interfaccia logica separata che deve essere ospitata su una porta di rete virtuale. Nella configurazione multi-nodo di ONTAP Select, queste sono designate come porte e0a ed e0b/e0g. Nella configurazione a nodo singolo, queste sono designate come e0a ed e0b/e0c, mentre le porte rimanenti sono riservate ai servizi interni del cluster.

NetApp consiglia di isolare il traffico dati e il traffico di gestione in reti di livello 2 separate. Nell'ambiente ONTAP Select, questa operazione viene eseguita utilizzando tag VLAN. Ciò può essere ottenuto assegnando un gruppo di porte con tag VLAN all'adattatore di rete 1 (porta e0a) per il traffico di gestione. È quindi possibile assegnare gruppi di porte separati alle porte e0b ed e0c (cluster a nodo singolo) ed e0b ed e0g (cluster a più nodi) per il traffico dati.

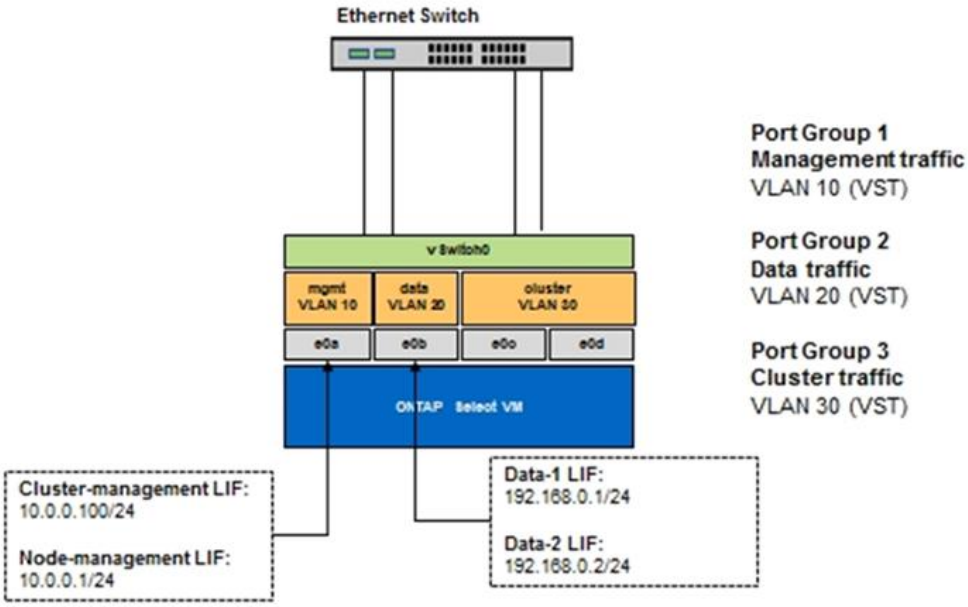
Se la soluzione VST descritta in precedenza in questo documento non è sufficiente, potrebbe essere necessario collocare sia le LIF dati che le LIF di gestione sulla stessa porta virtuale. A tale scopo, si utilizza un processo noto come VGT, in cui il tagging VLAN viene eseguito dalla VM.

La separazione delle reti dati e di gestione tramite VGT non è disponibile quando si utilizza l'utility ONTAP Deploy. Questa procedura deve essere eseguita dopo il completamento della configurazione del cluster.

Esiste un'ulteriore avvertenza quando si utilizzano VGT e cluster a due nodi. Nelle configurazioni cluster a due nodi, l'indirizzo IP di gestione del nodo viene utilizzato per stabilire la connettività al mediatore prima che ONTAP sia completamente disponibile. Pertanto, solo il tagging EST e VST è supportato sul gruppo di porte mappato al LIF di gestione del nodo (porta e0a). Inoltre, se sia il traffico di gestione che quello dati utilizzano lo stesso gruppo di porte, solo EST/VST sono supportati per l'intero cluster a due nodi.

Entrambe le opzioni di configurazione, VST e VGT, sono supportate. La figura seguente mostra il primo scenario, VST, in cui il traffico viene etichettato al livello vSwitch tramite il gruppo di porte assegnato. In questa configurazione, le LIF di gestione del cluster e dei nodi sono assegnate alla porta ONTAP e0a e etichettate con l'ID VLAN 10 tramite il gruppo di porte assegnato. Le LIF dati sono assegnate alla porta e0b e a e0c o e0g e viene loro assegnato l'ID VLAN 20 utilizzando un secondo gruppo di porte. Le porte del cluster utilizzano un terzo gruppo di porte e si trovano sull'ID VLAN 30.

Separazione dei dati e della gestione tramite VST

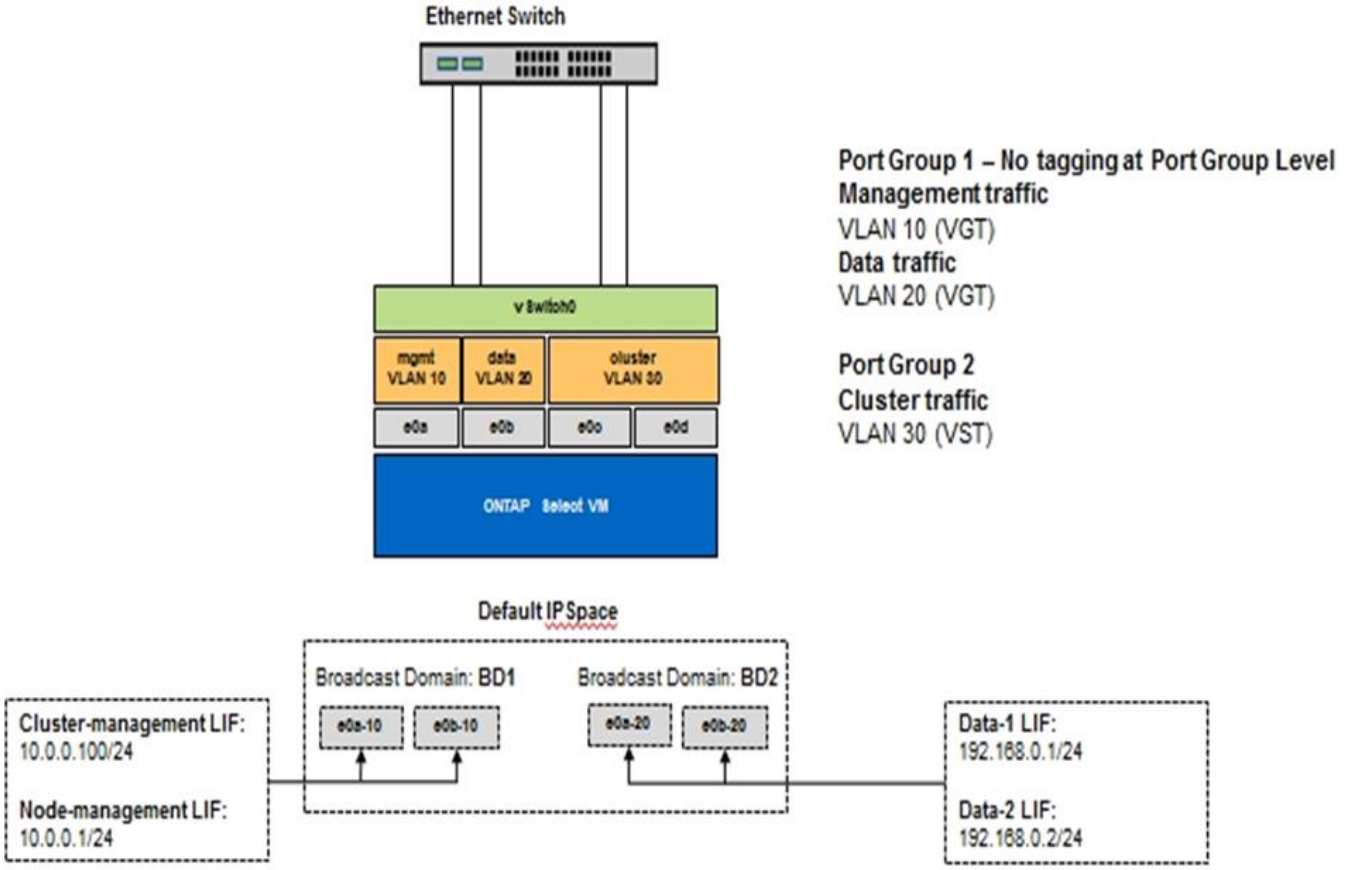


La figura seguente mostra il secondo scenario, VGT, in cui il traffico viene etichettato dalla ONTAP VM utilizzando porte VLAN che vengono inserite in domini di broadcast separati. In questo esempio, le porte virtuali e0a-10/e0b-10/(e0c o e0g)-10 e e0a-20/e0b-20 sono posizionate sopra le porte VM e0a ed e0b. Questa configurazione consente di eseguire l'etichettatura di rete direttamente all'interno di ONTAP, anziché al livello vSwitch. Le interfacce LIF di gestione e dati sono posizionate su queste porte virtuali, consentendo un'ulteriore suddivisione di livello 2 all'interno di una singola porta VM. La VLAN del cluster (ID VLAN 30) viene comunque etichettata a livello del gruppo di porte.

Note:

- Questo tipo di configurazione è particolarmente consigliabile quando si utilizzano più IPspaces. Raggruppate le porte VLAN in IPspaces personalizzati separati se desiderate un maggiore isolamento logico e la multitenancy.
- Per supportare VGT, le schede di rete degli host ESXi/ESX devono essere connesse alle porte trunk dello switch fisico. I gruppi di porte connessi allo switch virtuale devono avere il proprio ID VLAN impostato su 4095 per abilitare il trunking sul gruppo di porte.

Separazione dei dati e della gestione tramite VGT



Architettura ad alta disponibilità

ONTAP Select configurazioni ad alta disponibilità

Scopri le opzioni di alta disponibilità per selezionare la configurazione HA più adatta al tuo ambiente.

Sebbene i clienti stiano iniziando a spostare i carichi di lavoro delle applicazioni da dispositivi di storage di classe enterprise a soluzioni software in esecuzione su commodity hardware, le aspettative e le esigenze in termini di resilienza e tolleranza ai guasti non sono cambiate. Una soluzione HA che garantisca un obiettivo di punto di ripristino (RPO) pari a zero protegge il cliente dalla perdita di dati dovuta a un guasto di qualsiasi componente dello stack infrastrutturale.

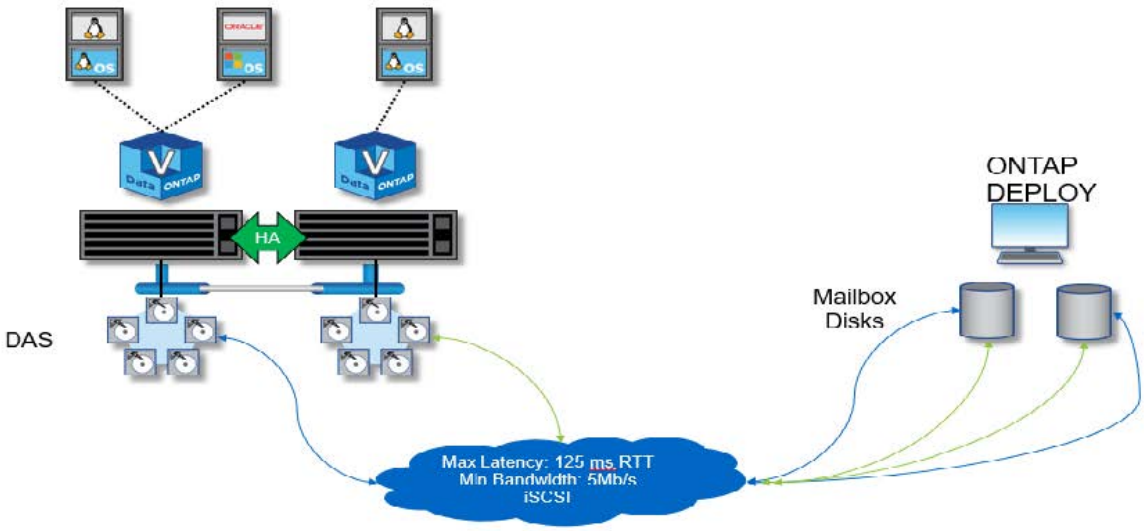
Gran parte del mercato SDS si basa sul concetto di storage shared-nothing, con la replica software che fornisce resilienza dei dati archiviando più copie dei dati utente su diversi silos di storage. ONTAP Select si basa su questa premessa utilizzando le funzionalità di replica sincrona (RAID SyncMirror) fornite da ONTAP per archiviare una copia aggiuntiva dei dati utente all'interno del cluster. Ciò avviene nel contesto di una coppia HA. Ogni coppia HA archivia due copie dei dati utente: una sullo storage fornito dal nodo locale e una sullo storage fornito dal partner HA. All'interno di un cluster ONTAP Select, HA e replica sincrona sono collegate e le funzionalità dei due non possono essere disaccoppiate o utilizzate indipendentemente. Di conseguenza, la funzionalità di replica sincrona è disponibile solo nell'offerta multi-nodo.

In un cluster ONTAP Select, la funzionalità di replica sincrona è una funzione dell'implementazione HA, non una sostituzione dei motori di replica asincrona SnapMirror o SnapVault. La replica sincrona non può essere utilizzata indipendentemente dall'HA.

Esistono due modelli di distribuzione HA di ONTAP Select: i cluster multi-nodo (quattro, sei, otto, dieci o dodici nodi) e i cluster a due nodi. La caratteristica saliente di un cluster ONTAP Select a due nodi è l'utilizzo di un servizio di mediazione esterno per risolvere scenari split-brain. La VM ONTAP Deploy funge da mediatore predefinito per tutte le coppie HA a due nodi che configura.

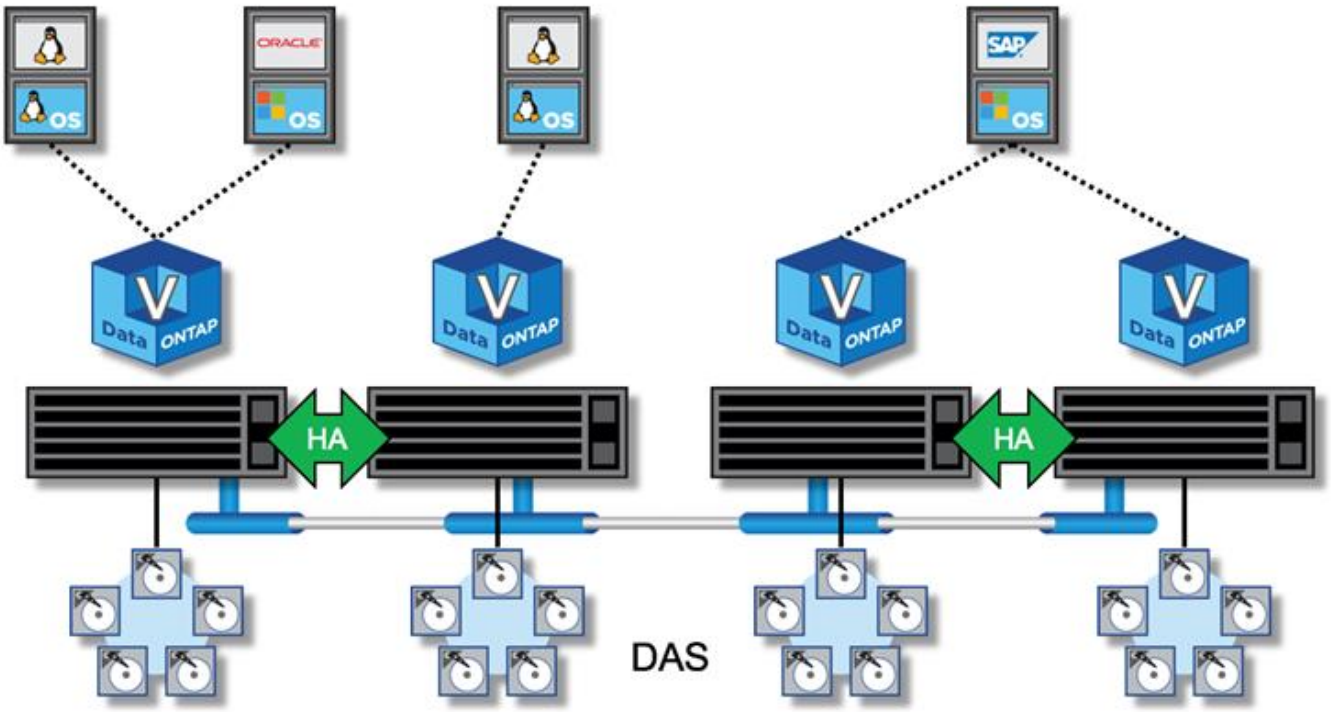
Le due architetture sono rappresentate nelle figure seguenti.

Cluster a due nodi ONTAP Select con mediatore remoto e utilizzo di storage collegato localmente



Il cluster ONTAP Select a due nodi è composto da una coppia HA e un mediatore. All'interno della coppia HA, gli aggregati di dati su ciascun nodo del cluster vengono mirrorati in modo sincrono e, in caso di failover, non si verifica alcuna perdita di dati.

Cluster ONTAP Select a quattro nodi con storage collegato localmente



- Il cluster ONTAP Select a quattro nodi è composto da due coppie HA. I cluster a sei, otto, dieci e dodici nodi sono composti rispettivamente da tre, quattro, cinque e sei coppie HA. All'interno di ciascuna coppia HA, gli aggregati di dati su ciascun nodo del cluster vengono mirrorati in modo sincrono e, in caso di failover, non si verifica alcuna perdita di dati.
- Può essere presente una sola istanza di ONTAP Select su un server fisico quando si utilizza lo storage DAS. ONTAP Select richiede l'accesso non condiviso al controller RAID locale del sistema ed è progettato per gestire i dischi collegati localmente, operazione che sarebbe impossibile senza connettività fisica allo storage.

Coppia HA a due nodi rispetto a coppia HA a più nodi

A differenza degli array FAS, i nodi ONTAP Select in una coppia HA comunicano esclusivamente tramite la rete IP. Ciò significa che la rete IP rappresenta un single point of failure (SPOF) e la protezione da partizioni di rete e scenari split-brain diventa un aspetto importante della progettazione. Il cluster multi-nodo può supportare guasti a nodo singolo perché il quorum del cluster può essere stabilito dai tre o più nodi superstiti. Il cluster a due nodi si affida al servizio di mediazione ospitato dalla VM ONTAP Deploy per ottenere lo stesso risultato.

Il traffico di rete heartbeat tra i nodi ONTAP Select e il servizio mediatore ONTAP Deploy è minimo e resiliente, in modo che la VM ONTAP Deploy possa essere ospitata in un data center diverso rispetto al cluster a due nodi ONTAP Select.

> La VM ONTAP Deploy diventa parte integrante di un cluster a due nodi quando funge da mediatore per tale cluster. Se il servizio mediatore non è disponibile, il cluster a due nodi continua a fornire dati, ma le funzionalità di failover dello storage del cluster ONTAP Select vengono disabilitate. Pertanto, il servizio mediatore ONTAP Deploy deve mantenere una comunicazione costante con ciascun nodo ONTAP Select nella coppia HA. Sono necessari una larghezza di banda minima di 5 Mbps e una latenza di round-trip time (RTT) massima di 125 ms per consentire il corretto funzionamento del quorum del cluster.

Se la VM ONTAP Deploy che funge da mediatore è temporaneamente o potenzialmente permanentemente

non disponibile, è possibile utilizzare una VM ONTAP Deploy secondaria per ripristinare il quorum del cluster a due nodi. Questo comporta una configurazione in cui la nuova VM ONTAP Deploy non è in grado di gestire i nodi ONTAP Select, ma partecipa con successo all'algoritmo di quorum del cluster. La comunicazione tra i nodi ONTAP Select e la VM ONTAP Deploy avviene utilizzando il protocollo iSCSI su IPv4. L'indirizzo IP di gestione del nodo ONTAP Select è l'initiator e l'indirizzo IP della VM ONTAP Deploy è il target. Pertanto, non è possibile supportare indirizzi IPv6 per gli indirizzi IP di gestione dei nodi durante la creazione di un cluster a due nodi. I dischi delle mailbox ospitati da ONTAP Deploy vengono creati automaticamente e mascherati ai corretti indirizzi IP di gestione del nodo ONTAP Select al momento della creazione del cluster a due nodi. L'intera configurazione viene eseguita automaticamente durante la configurazione e non è richiesta alcuna ulteriore azione amministrativa. L'istanza ONTAP Deploy che crea il cluster è il mediatore predefinito per quel cluster.

Se è necessario modificare la posizione originale del mediatore, è richiesta un'azione amministrativa. È possibile ripristinare il quorum del cluster anche se la VM ONTAP Deploy originale viene persa. Tuttavia, NetApp consiglia di eseguire il backup del database ONTAP Deploy dopo ogni istanza di un cluster a due nodi.

Coppia HA a due nodi rispetto a coppia HA stretched a due nodi (MetroCluster SDS)

È possibile estendere un cluster HA attivo/attivo a due nodi su distanze maggiori e potenzialmente posizionare ciascun nodo in un data center diverso. L'unica differenza tra un cluster a due nodi e un cluster a due nodi esteso (anche detto MetroCluster SDS) è la distanza di connettività di rete tra i nodi.

Un cluster a due nodi è definito come un cluster in cui entrambi i nodi si trovano nello stesso data center entro una distanza di 300m. In generale, entrambi i nodi hanno uplink allo stesso switch di rete o a un insieme di switch di rete interswitch link (ISL).

Un cluster MetroCluster SDS a due nodi è definito come un cluster con nodi fisicamente separati (stanze diverse, edifici diversi e data center diversi) da più di 300 m. Inoltre, le connessioni uplink di ciascun nodo sono collegate a switch di rete separati. Il MetroCluster SDS non richiede hardware dedicato. Tuttavia, l'ambiente deve rispettare i requisiti di latenza (un massimo di 5 ms per RTT e 5 ms per jitter, per un totale di 10 ms).

MetroCluster SDS è una funzionalità premium e richiede una licenza Premium o una licenza Premium XL. La licenza Premium supporta la creazione di macchine virtuali di piccole e medie dimensioni, nonché supporti HDD e SSD. La licenza Premium XL supporta anche la creazione di unità NVMe.

> MetroCluster SDS è supportato sia con storage locale collegato (DAS) sia con storage condiviso (vNAS). Si noti che le configurazioni vNAS di solito presentano una latenza innata più elevata a causa della rete tra la ONTAP Select VM e lo storage condiviso. Le configurazioni MetroCluster SDS devono garantire un massimo di 10 ms di latenza tra i nodi, inclusa la latenza dello storage condiviso. In altre parole, misurare solo la latenza tra le VM Select non è sufficiente, perché la latenza dello storage condiviso non è trascurabile per queste configurazioni.

ONTAP Select HA RSM e aggregati mirrorati

Previeni la perdita di dati utilizzando RAID SyncMirror (RSM), aggregati mirrorati e il percorso di scrittura.

Replica sincrona

Il modello HA di ONTAP si basa sul concetto di partner HA. ONTAP Select estende questa architettura nel mondo dei commodity server non condivisi, utilizzando la funzionalità RAID SyncMirror presente in ONTAP per replicare i blocchi di dati tra i nodi del cluster, fornendo due copie dei dati utente distribuite su una coppia HA.

Un cluster a due nodi con un mediatore può estendersi su due data center. Per ulteriori informazioni, consultare la sezione "Best practice per la coppia HA estesa a due nodi (MetroCluster SDS)".

Aggregati mirrorati

Un ONTAP Select cluster è composto da due a dodici nodi. Ogni coppia HA contiene due copie dei dati utente, sincronamente mirrorate tra i nodi su una rete IP. Questo mirroring è trasparente per l'utente ed è una proprietà dell'aggregato di dati, che viene configurata automaticamente durante il processo di creazione dell'aggregato di dati.

Tutti gli aggregati in un ONTAP Select cluster devono essere mirrorati per garantire la disponibilità dei dati in caso di failover di un nodo e per evitare uno SPOF in caso di guasto hardware. Gli aggregati in un ONTAP Select cluster sono costituiti da dischi virtuali forniti da ciascun nodo della coppia HA e utilizzano i seguenti dischi:

- Un set locale di dischi (fornito dal nodo ONTAP Select corrente)
- Un set di dischi mirrorato (fornito dalla coppia HA del nodo corrente)

> I dischi locali e di mirroring utilizzati per creare un aggregato mirrorato devono avere le stesse dimensioni. Questi aggregati sono denominati plex 0 e plex 1 (per indicare rispettivamente le coppie di mirror locale e remoto). I numeri di plex effettivi possono essere diversi nella vostra installazione.

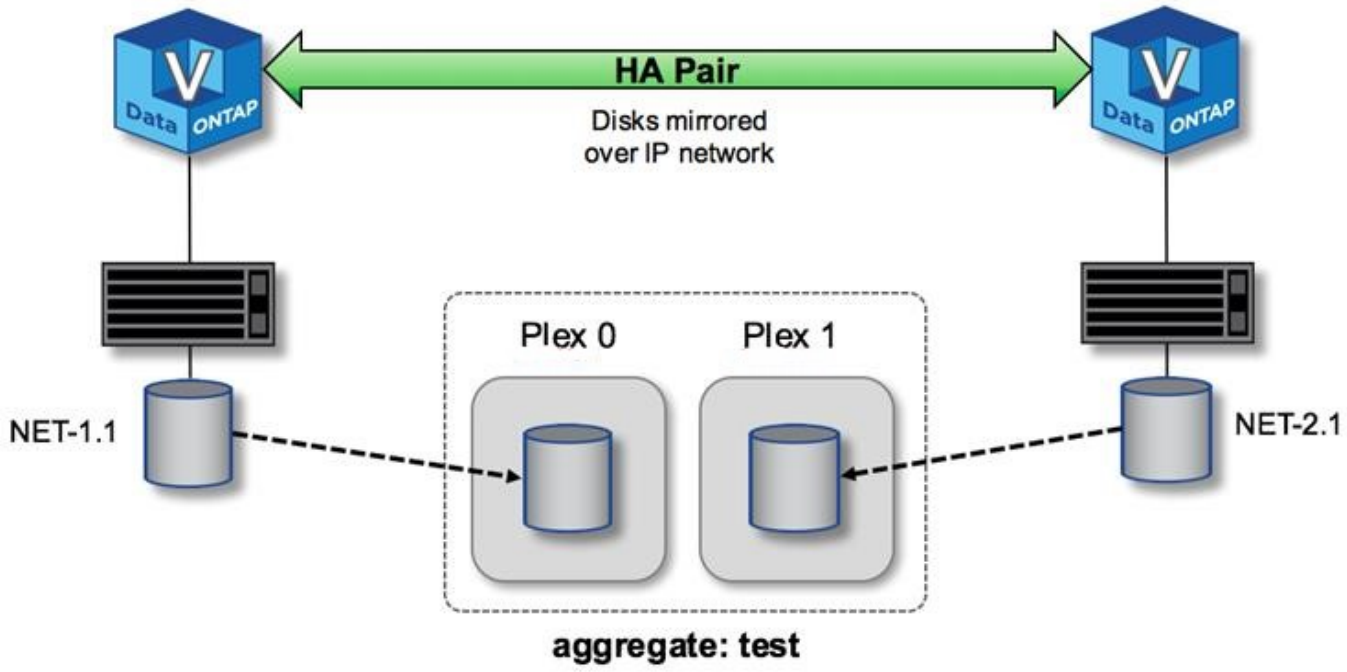
Questo approccio è fondamentalmente diverso dal modo in cui funzionano i cluster ONTAP standard. Ciò si applica a tutti i dischi root e dati all'interno del cluster ONTAP Select. L'aggregato contiene sia copie locali che copie mirror dei dati. Pertanto, un aggregato che contiene N dischi virtuali offre una capacità di archiviazione univoca equivalente a N/2 dischi, poiché la seconda copia dei dati risiede su dischi univoci separati.

La figura seguente mostra una coppia HA all'interno di un cluster ONTAP Select. All'interno di questo cluster è presente un singolo aggregato (test) che utilizza lo storage di entrambi i partner HA. Questo aggregato di dati è composto da due set di dischi virtuali: un set locale, fornito dal nodo del cluster ONTAP Select (Plex 0), e un set remoto, fornito dal partner di failover (Plex 1).

Plex 0 è il bucket che contiene tutti i dischi locali. Plex 1 è il bucket che contiene i dischi mirror, ovvero i dischi responsabili della memorizzazione di una seconda copia replicata dei dati utente. Il nodo che possiede l'aggregato contribuisce con dischi a Plex 0, e la coppia HA di quel nodo contribuisce con dischi a Plex 1.

Nella figura seguente è rappresentato un aggregato mirrorato composto da due dischi. Il contenuto di questo aggregato è mirrorato tra i nostri due nodi del cluster, con il disco locale NET-1.1 posizionato nel bucket Plex 0 e il disco remoto NET-2.1 posizionato nel bucket Plex 1. In questo esempio, l'aggregato test è di proprietà del nodo del cluster a sinistra e utilizza il disco locale NET-1.1 e il disco mirror del partner HA NET-2.1.

*ONTAP Select aggregato
mirrorato*



Quando un cluster ONTAP Select viene distribuito, tutti i dischi virtuali presenti sul sistema vengono assegnati automaticamente al plex corretto, senza richiedere alcun intervento aggiuntivo da parte dell'utente. Ciò impedisce l'assegnazione accidentale dei dischi a un plex errato e garantisce una configurazione ottimale dei dischi mirror.

Percorso di scrittura

La replica sincrona dei blocchi di dati tra i nodi del cluster e il requisito di assenza di perdita di dati in caso di guasto del sistema hanno un impatto significativo sul percorso seguito da una scrittura in ingresso durante la sua propagazione attraverso un cluster ONTAP Select. Questo processo si compone di due fasi:

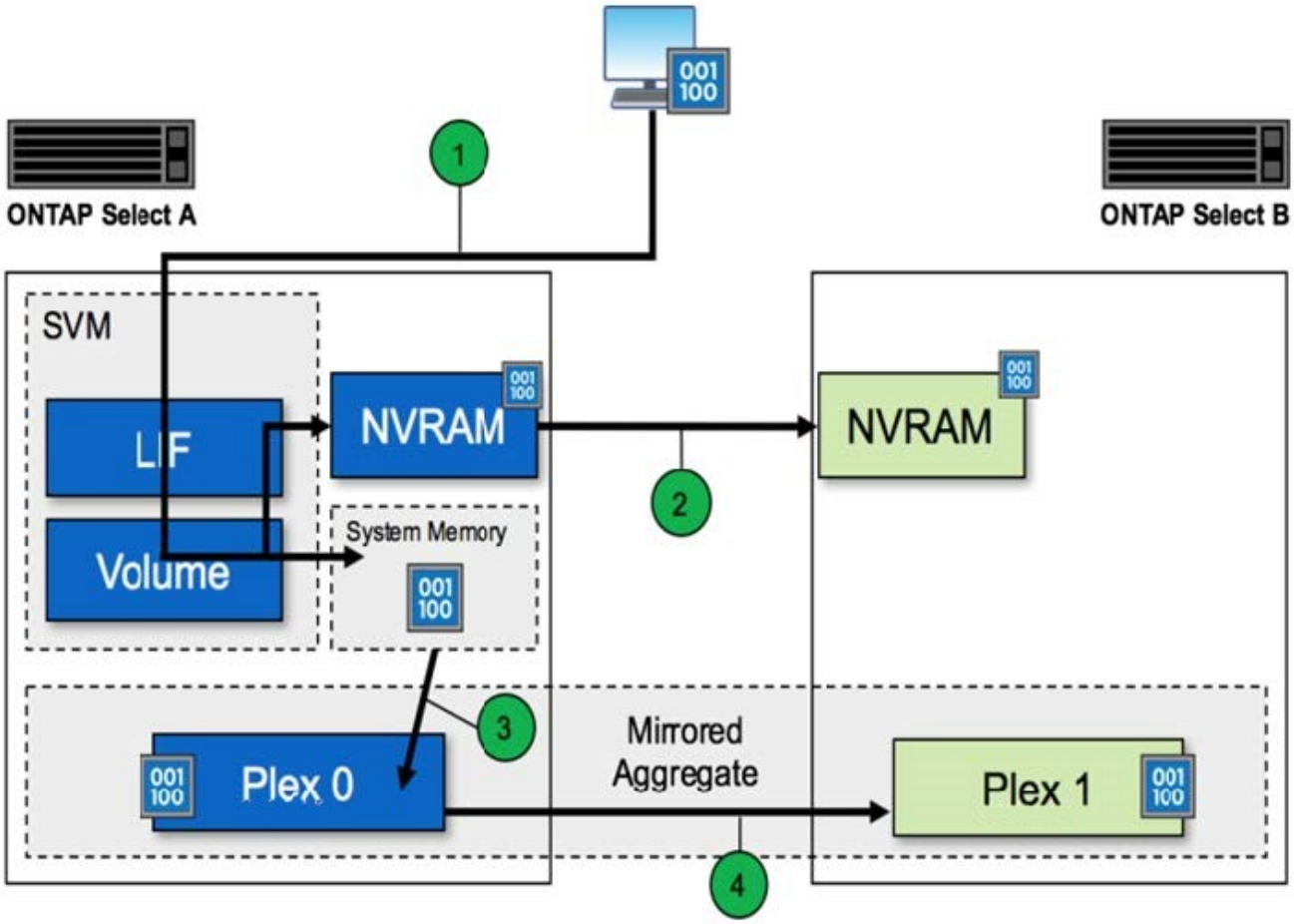
- Riconoscimento
- Destaging

Le scritture su un volume di destinazione avvengono tramite una LIF dati e vengono registrate nella partizione NVRAM virtualizzata, presente su un disco di sistema del nodo ONTAP Select, prima di essere confermate al client. In una configurazione HA, si verifica un passaggio aggiuntivo, perché queste scritture NVRAM vengono immediatamente replicate al partner HA del proprietario del volume di destinazione prima di essere confermate. Questo processo garantisce la coerenza del file system sul nodo partner HA, in caso di guasto hardware sul nodo originale.

Dopo che la scrittura è stata confermata nella NVRAM, ONTAP sposta periodicamente il contenuto di questa partizione sul disco virtuale appropriato, un processo noto come destaging. Questo processo avviene una sola volta, sul nodo del cluster proprietario del volume di destinazione, e non sul partner HA.

La figura seguente mostra il percorso di scrittura di una richiesta di scrittura in entrata verso un nodo ONTAP Select.

ONTAP Select workflow del percorso di scrittura



La conferma di ricezione della scrittura include i seguenti passaggi:

- Le scritture entrano nel sistema attraverso un'interfaccia logica di proprietà del nodo ONTAP Select A.
- Le operazioni di scrittura vengono memorizzate nella NVRAM del nodo A e replicate sulla coppia HA, nodo B.
- Una volta che la richiesta di I/O è presente su entrambi i nodi HA, la richiesta viene quindi confermata al client.

Il destaging di ONTAP Select dalla NVRAM all'aggregato di dati (ONTAP CP) include i seguenti passaggi:

- Le operazioni di scrittura vengono spostate dalla NVRAM virtuale all'aggregato di dati virtuale.
- Il motore mirror replica i blocchi in modo sincrono su entrambi i plex.

ONTAP Select HA migliora la protezione dei dati

Le funzionalità di heartbeating del disco ad alta disponibilità (HA), HA mailbox, HA heartbeating, HA Failover e Giveback lavorano insieme per migliorare la protezione dei dati.

Battito cardiaco del disco

Sebbene l'architettura HA di ONTAP Select sfrutti molti dei percorsi di codice utilizzati dagli array FAS tradizionali, esistono alcune eccezioni. Una di queste eccezioni riguarda l'implementazione dell'heartbeating

basato su disco, un metodo di comunicazione non basato sulla rete utilizzato dai nodi del cluster per impedire che l'isolamento di rete causi un comportamento di split-brain. Uno scenario di split-brain è il risultato della partizione del cluster, in genere causata da guasti di rete, per cui ciascun lato ritiene che l'altro sia inattivo e tenta di assumere il controllo delle risorse del cluster.

Le implementazioni HA di livello enterprise devono gestire con eleganza questo tipo di scenario. ONTAP lo fa tramite un metodo di heartbeat personalizzato basato su disco. Questo compito è svolto dalla mailbox HA, una posizione su storage fisico utilizzata dai nodi del cluster per scambiarsi i messaggi di heartbeat. Ciò aiuta il cluster a determinare la connettività e quindi a definire il quorum in caso di failover.

Sui sistemi FAS, che utilizzano un'architettura HA con storage condiviso, ONTAP risolve i problemi di split-brain nei seguenti modi:

- prenotazioni persistenti SCSI
- Metadati HA persistenti
- Stato HA inviato tramite interconnessione HA

Tuttavia, nell'architettura shared-nothing di un ONTAP Select cluster, un nodo può visualizzare solo il proprio storage locale e non quello del partner HA. Pertanto, quando la partizione di rete isola ciascun lato di una coppia HA, i metodi precedenti per determinare il quorum del cluster e il comportamento di failover non sono disponibili.

Sebbene il metodo esistente di rilevamento e prevenzione dello split-brain non possa essere utilizzato, è comunque necessario un metodo di mediazione che si adatti ai vincoli di un ambiente shared-nothing. ONTAP Select estende ulteriormente l'infrastruttura di mailbox esistente, consentendole di fungere da metodo di mediazione in caso di partizionamento della rete. Poiché lo storage condiviso non è disponibile, la mediazione viene realizzata tramite l'accesso ai dischi delle mailbox su NAS. Questi dischi sono distribuiti in tutto il cluster, incluso il mediatore in un cluster a due nodi, utilizzando il protocollo iSCSI. Pertanto, decisioni intelligenti di failover possono essere prese da un nodo del cluster in base all'accesso a questi dischi. Se un nodo può accedere ai dischi delle mailbox di altri nodi al di fuori del suo partner HA, è probabile che sia attivo e funzionante.

L'architettura della casella di posta e il metodo heartbeating basato su disco per risolvere i problemi di quorum e split-brain del cluster sono i motivi per cui la variante multi-nodo di ONTAP Select richiede quattro nodi separati o un mediatore per un cluster a due nodi.

Pubblicazione della mailbox HA

L'architettura HA mailbox utilizza un modello di invio messaggi. A intervalli regolari, i nodi del cluster inviano messaggi a tutti gli altri dischi mailbox del cluster, incluso il mediatore, indicando che il nodo è attivo e funzionante. All'interno di un cluster integro, in qualsiasi momento, un singolo disco mailbox su un nodo del cluster contiene messaggi inviati da tutti gli altri nodi del cluster.

A ciascun nodo del cluster Select è associato un disco virtuale utilizzato specificamente per l'accesso condiviso alla mailbox. Questo disco è denominato disco mailbox del mediatore, perché la sua funzione principale è quella di fungere da metodo di mediazione del cluster in caso di guasti dei nodi o partizionamento della rete. Questo disco mailbox contiene partizioni per ciascun nodo del cluster ed è montato tramite una rete iSCSI dagli altri nodi del cluster Select. Periodicamente, questi nodi pubblicano gli stati di salute sulla partizione appropriata del disco mailbox. L'utilizzo di dischi mailbox accessibili tramite rete e distribuiti in tutto il cluster consente di dedurre lo stato di salute dei nodi tramite una matrice di raggiungibilità. Ad esempio, i nodi del cluster A e B possono pubblicare sulla mailbox del nodo del cluster D, ma non sulla mailbox del nodo C. Inoltre, il nodo del cluster D non può pubblicare sulla mailbox del nodo C, quindi è probabile che il nodo C sia inattivo o isolato dalla rete e debba essere preso in consegna.

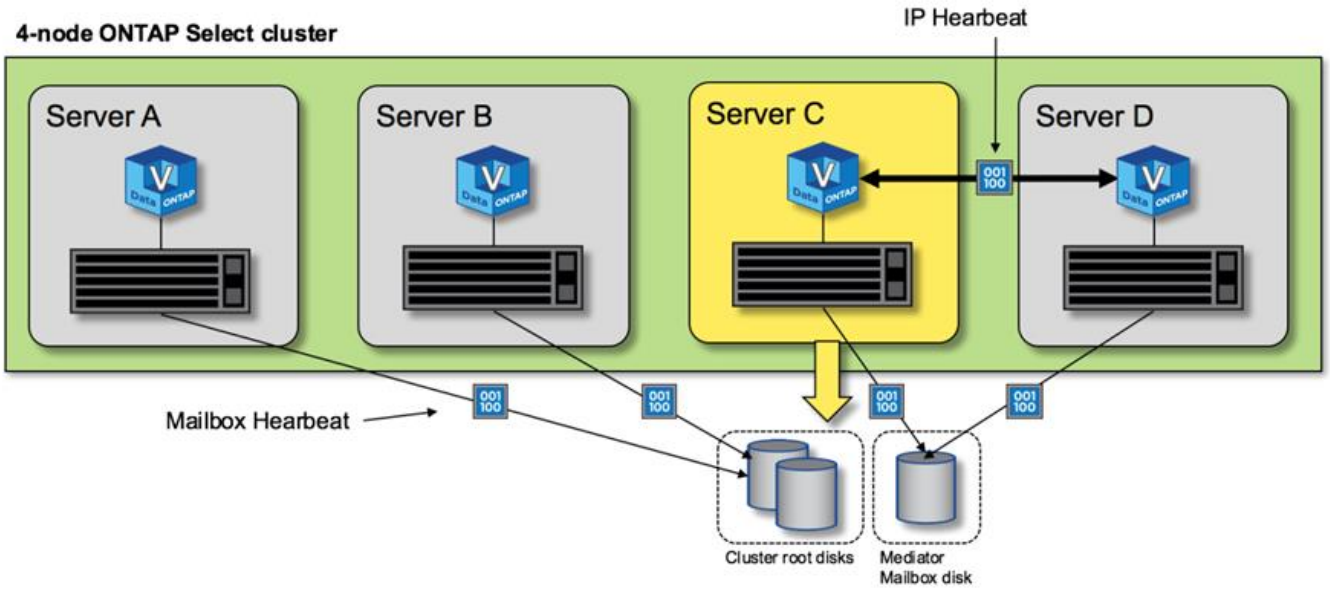
Battito cardiaco HA

Analogamente alle piattaforme NetApp FAS, ONTAP Select invia periodicamente messaggi heartbeat HA tramite l'interconnessione HA. All'interno del cluster ONTAP Select, ciò avviene tramite una connessione di rete TCP/IP esistente tra i partner HA. Inoltre, i messaggi heartbeat basati su disco vengono inviati a tutti i dischi mailbox HA, inclusi i dischi mailbox del mediatore. Questi messaggi vengono inviati ogni pochi secondi e letti periodicamente. La frequenza con cui vengono inviati e ricevuti consente al cluster ONTAP Select di rilevare eventi di errore HA entro circa 15 secondi, la stessa finestra disponibile sulle piattaforme FAS. Quando i messaggi heartbeat non vengono più letti, viene attivato un evento di failover.

La figura seguente mostra il processo di invio e ricezione dei messaggi heartbeat tramite l'interconnessione HA e i dischi mediatori dal punto di vista di un singolo nodo del cluster ONTAP Select, nodo C.

> I segnali di heartbeat di rete vengono inviati tramite l'interconnessione HA al partner HA, il nodo D, mentre i segnali di heartbeat del disco utilizzano i dischi mailbox su tutti i nodi del cluster, A, B, C e D.

Heartbeat HA in un cluster a quattro nodi: stato stazionario



Failover e giveback HA

Durante un'operazione di failover, il nodo sopravvissuto assume la responsabilità della gestione dei dati per il nodo peer utilizzando la copia locale dei dati del partner HA. Le operazioni di I/O del client possono continuare senza interruzioni, ma le modifiche a questi dati devono essere replicate prima che possa avvenire il giveback. Si noti che ONTAP Select non supporta un giveback forzato, poiché ciò comporta la perdita delle modifiche memorizzate sul nodo sopravvissuto.

L'operazione di sync back viene attivata automaticamente quando il nodo riavviato si riunisce al cluster. Il tempo necessario per il sync back dipende da diversi fattori. Questi fattori includono il numero di modifiche da replicare, la latenza di rete tra i nodi e la velocità dei sottosistemi disco su ciascun nodo. È possibile che il tempo necessario per il sync back superi la finestra di auto give back di 10 minuti. In tal caso, è necessario un giveback manuale dopo il sync back. L'avanzamento del sync back può essere monitorato utilizzando il seguente comando:

```
storage aggregate status -r -aggregate <aggregate name>
```

Prestazioni

Panoramica delle prestazioni di ONTAP Select

Le prestazioni di un cluster ONTAP Select possono variare considerevolmente a seconda delle caratteristiche dell'hardware e della configurazione sottostanti. La specifica configurazione hardware è il fattore principale che influenza le prestazioni di una particolare istanza di ONTAP Select. Ecco alcuni dei fattori che incidono sulle prestazioni di una specifica istanza di ONTAP Select:

- **Frequenza core**. In generale, una frequenza più alta è preferibile.
- **Configurazione a singolo socket o multisocket**. ONTAP Select non utilizza funzionalità multisocket, ma il sovraccarico dell'hypervisor per il supporto di configurazioni multisocket comporta una certa variazione nelle prestazioni complessive.
- **Configurazione della scheda RAID e relativo driver dell'hypervisor**. Potrebbe essere necessario sostituire il driver predefinito fornito dall'hypervisor con il driver del produttore dell'hardware.
- **Tipo di unità e numero di unità nel/nei gruppo RAID**.
- **Versione dell'hypervisor e livello di patch**.

ONTAP Select 9.6 prestazioni: storage SSD Premium HA con collegamento diretto

Informazioni sulle prestazioni della piattaforma di riferimento.

Piattaforma di riferimento

Hardware ONTAP Select (Premium XL) (per nodo)

- FUJITSU PRIMERGY RX2540 M4:
  - Intel® Xeon® Gold 6142b CPU at 2,6 GHz
  - 32 core fisici (16 x 2 socket), 64 logici
  - 256 GB di RAM
  - Unità per host: 24 SSD da 960GB
  - ESXi 6.5U1

Hardware client

- 5 client IBM 3550m4 NFSv3

Informazioni di configurazione

- SW RAID 1 x 9 + 2 RAID-DP (11 unità)
- 22+1 RAID-5 (RAID-0 in ONTAP) / cache RAID NVRAM
- Nessuna funzionalità di efficienza dello storage in uso (compressione, deduplicazione, copie Snapshot,

SnapMirror, ecc.)

La tabella seguente elenca il throughput misurato rispetto ai carichi di lavoro di lettura/scrittura su una coppia HA di nodi ONTAP Select utilizzando sia RAID software che RAID hardware. Le misurazioni delle prestazioni sono state effettuate utilizzando lo strumento di generazione del carico SIO.

Questi dati sulle prestazioni si basano su ONTAP Select 9.6.

Risultati delle prestazioni per un singolo nodo (parte di un'istanza media a quattro nodi) del cluster ONTAP Select su un SSD Direct-Attached Storage (DAS), con RAID software e RAID hardware

Descrizione	Lettura sequenziale 64KiB	Scrittura sequenziale 64KiB	Random Read 8KiB	Scrittura casuale 8KiB	WR/RD casuale (50/50) 8KiB
ONTAP Select large instance con RAID software DAS (SSD)	2171 MiBps	559 MiBps	954 MiBps	394 MiBps	564 MiBps
ONTAP Select istanza media con DAS (SSD) software RAID	2090 MiBps	592 MiBps	677MiBps	335 MiBps	441 3MiBps
ONTAP Select istanza media con hardware RAID DAS (SSD)	2038 MiBps	520 MiBps	578 MiBps	325 MiBps	399 MiBps

lettura sequenziale 64K

Dettagli:

- I/O diretto SIO abilitato
- 2 nodi
- 2 schede di rete dati per nodo
- 1 x data aggregate per nodo (2TB hardware RAID), (8TB software RAID)
- 64 processi SIO, 1 thread per processo
- 32 volumi per nodo
- 1 file per processo; ogni file è di 12000MB

scrittura sequenziale 64K

Dettagli:

- I/O diretto SIO abilitato
- 2 nodi
- 2 schede di interfaccia di rete dati (NIC) per nodo

- 1 x data aggregate per nodo (2TB hardware RAID), (4TB software RAID)
- 128 processi SIO, 1 thread per processo
- Volumi per nodo: 32 (hardware RAID), 16 (software RAID)
- 1 file per processo; ogni file è di 30720MB

Random read 8K

Dettagli:

- I/O diretto SIO abilitato
- 2 nodi
- 2 schede di rete dati per nodo
- 1 x data aggregate per nodo (2TB hardware RAID), (4TB software RAID)
- 64 processi SIO, 8 thread per processo
- Volumi per nodo: 32
- 1 file per processo; ogni file è di 12228MB

scrittura random 8K

Dettagli:

- I/O diretto SIO abilitato
- 2 nodi
- 2 schede di rete dati per nodo
- 1 x data aggregate per nodo (2TB hardware RAID), (4TB software RAID)
- 64 processi SIO, 8 thread per processo
- Volumi per nodo: 32
- 1 file per processo; ogni file è di 8192MB

8K random 50% scrittura 50% lettura

Dettagli:

- I/O diretto SIO abilitato
- 2 nodi
- 2 schede di rete dati per nodo
- 1 x data aggregate per nodo (2TB hardware RAID), (4TB software RAID)
- 64 thread SIO proc208 per proc
- Volumi per nodo: 32
- 1 file per processo; ogni file è di 12228MB

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 COMMERCIABILITÀ 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 CONSEQUENZIALE (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.