



Immersione profonda

ONTAP Select

NetApp
January 29, 2026

Sommario

Immersione profonda	1
Magazzinaggio	1
ONTAP Select storage: concetti generali e caratteristiche	1
Servizi RAID hardware per l'archiviazione locale collegata ONTAP Select	6
ONTAP Select i servizi di configurazione RAID software per l'archiviazione locale collegata	13
ONTAP Select configurazioni vSAN e array esterni	22
Aumenta la capacità di archiviazione ONTAP Select	26
Supporto per l'efficienza di archiviazione ONTAP Select	30
Networking	32
ONTAP Select concetti e caratteristiche di rete	32
ONTAP Select configurazioni di rete a nodo singolo e multiplo	34
ONTAP Select reti interne ed esterne	39
Configurazioni di rete ONTAP Select supportate	41
ONTAP Select la configurazione VMware vSphere vSwitch su ESXi	43
ONTAP Select la configurazione dello switch fisico	52
Separazione del traffico dati e di gestione ONTAP Select	54
Architettura ad alta disponibilità	56
ONTAP Select configurazioni ad alta disponibilità	56
ONTAP Select HA RSM e aggregati speculari	59
ONTAP Select HA migliora la protezione dei dati	62
Prestazione	65
Panoramica delle prestazioni ONTAP Select	65
Prestazioni ONTAP Select 9.6: storage SSD premium con collegamento diretto HA	65

Immersione profonda

Magazzinaggio

ONTAP Select storage: concetti generali e caratteristiche

Scopri i concetti generali di archiviazione applicabili all'ambiente ONTAP Select prima di esplorare i componenti di archiviazione specifici.

Fasi di configurazione dello storage

Le principali fasi di configurazione dell'host storage ONTAP Select includono quanto segue:

- Prerequisiti pre-distribuzione
 - Assicurarsi che ogni host hypervisor sia configurato e pronto per una distribuzione ONTAP Select .
 - La configurazione coinvolge le unità fisiche, i controller e i gruppi RAID, le LUN e 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 dell'archiviazione 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'utilità di amministrazione ONTAP Select Deploy
 - È possibile utilizzare l'utilità di amministrazione Deploy per configurare le strutture di archiviazione logica principali.
 - Questa operazione viene eseguita in modo esplicito tramite comandi CLI oppure automaticamente dall'utilità come parte di una distribuzione.
- Configurazione post-distribuzione
 - Una volta completata la distribuzione ONTAP Select , è possibile configurare il cluster utilizzando ONTAP CLI o System Manager.
 - Questa configurazione viene eseguita al di fuori di ONTAP Select Deploy.

Archiviazione gestita e non gestita

Lo storage a cui ONTAP Select accede e che controlla direttamente è considerato storage gestito. Qualsiasi altro storage sullo stesso host hypervisor è considerato storage non gestito.

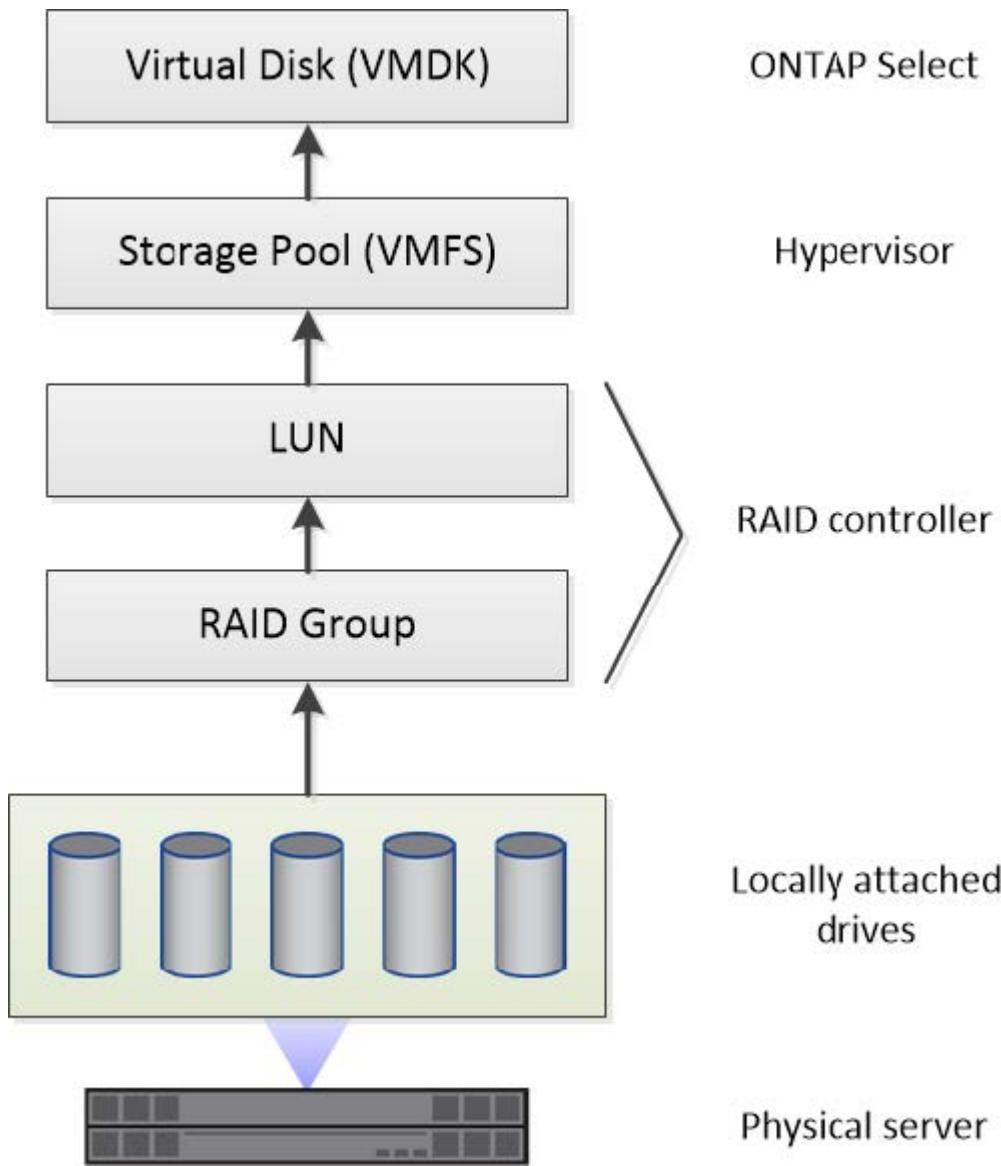
Archiviazione fisica omogenea

Tutte le unità fisiche che compongono lo storage gestito ONTAP Select devono essere omogenee. Ciò significa che tutto l'hardware deve avere le stesse caratteristiche per quanto riguarda le seguenti:

- Tipo (SAS, NL-SAS, SATA, SSD)
- Velocità (giri/min)

Illustrazione dell'ambiente di archiviazione locale

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



Caratteristiche dei componenti di archiviazione locale

Esistono diversi concetti applicabili ai componenti di storage locale utilizzati in un ambiente ONTAP Select. È consigliabile acquisire familiarità con questi concetti prima di preparare un'implementazione ONTAP Select. Questi concetti sono organizzati in base alla categoria: gruppi RAID e LUN, pool di storage e dischi virtuali.

Raggruppamento di unità fisiche in gruppi RAID e LUN

Uno o più dischi fisici possono essere collegati localmente al server host e resi 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. Ogni 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 fornitore, 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 consigliabile creare un singolo gruppo RAID per ONTAP Select. Tuttavia, in determinate situazioni, potrebbe essere opportuno creare più di un gruppo RAID. Fare riferimento a "["Riepilogo delle migliori pratiche"](#)" .

Considerazioni sul pool di archiviazione

Esistono diversi problemi relativi ai pool di archiviazione di cui dovresti essere a conoscenza durante la preparazione alla distribuzione ONTAP Select.



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

Pool di archiviazione e LUN

Ogni LUN è considerata un disco locale sull'host hypervisor e può far parte di un pool di archiviazione. Ogni pool di archiviazione è formattato con un file system utilizzabile dal sistema operativo host dell'hypervisor.

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

Gestire i dischi virtuali su ESXi

Esistono diversi problemi relativi ai dischi virtuali di cui dovresti essere a conoscenza durante la preparazione alla distribuzione ONTAP Select.

Dischi virtuali e file system

Alla macchina virtuale ONTAP Select sono assegnate più unità disco virtuali. Ogni disco virtuale è in realtà un file contenuto in uno storage pool ed è gestito dall'hypervisor. ONTAP Select utilizza diversi tipi di dischi, principalmente dischi di sistema e dischi dati.

Per quanto riguarda i dischi virtuali, è opportuno tenere presente quanto segue:

- Prima di poter creare i dischi virtuali, è necessario che il pool di archiviazione sia disponibile.
- Non è possibile creare dischi virtuali prima della creazione della macchina virtuale.
- Per creare tutti i dischi virtuali è necessario affidarsi all'utilità di amministrazione ONTAP Select Deploy (ovvero, un amministratore non deve mai creare un disco virtuale al di fuori dell'utilità Deploy).

Configurazione dei dischi virtuali

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

Illustrazione dell'ambiente di archiviazione esterno su ESXi

La soluzione vNAS ONTAP Select 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.

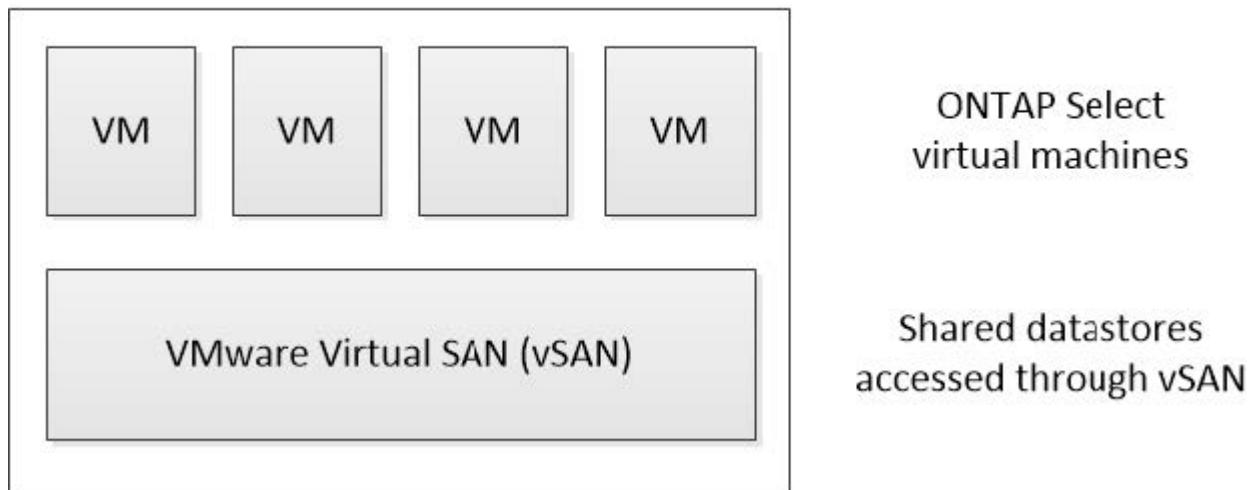
ONTAP Select può essere configurato per utilizzare i seguenti tipi di datastore di rete VMware ESXi esterni all'host dell'hypervisor:

- vSAN (SAN virtuale)
- 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 ciascun host di 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 condivisi tra gli host del cluster ESXi.

ESXi cluster

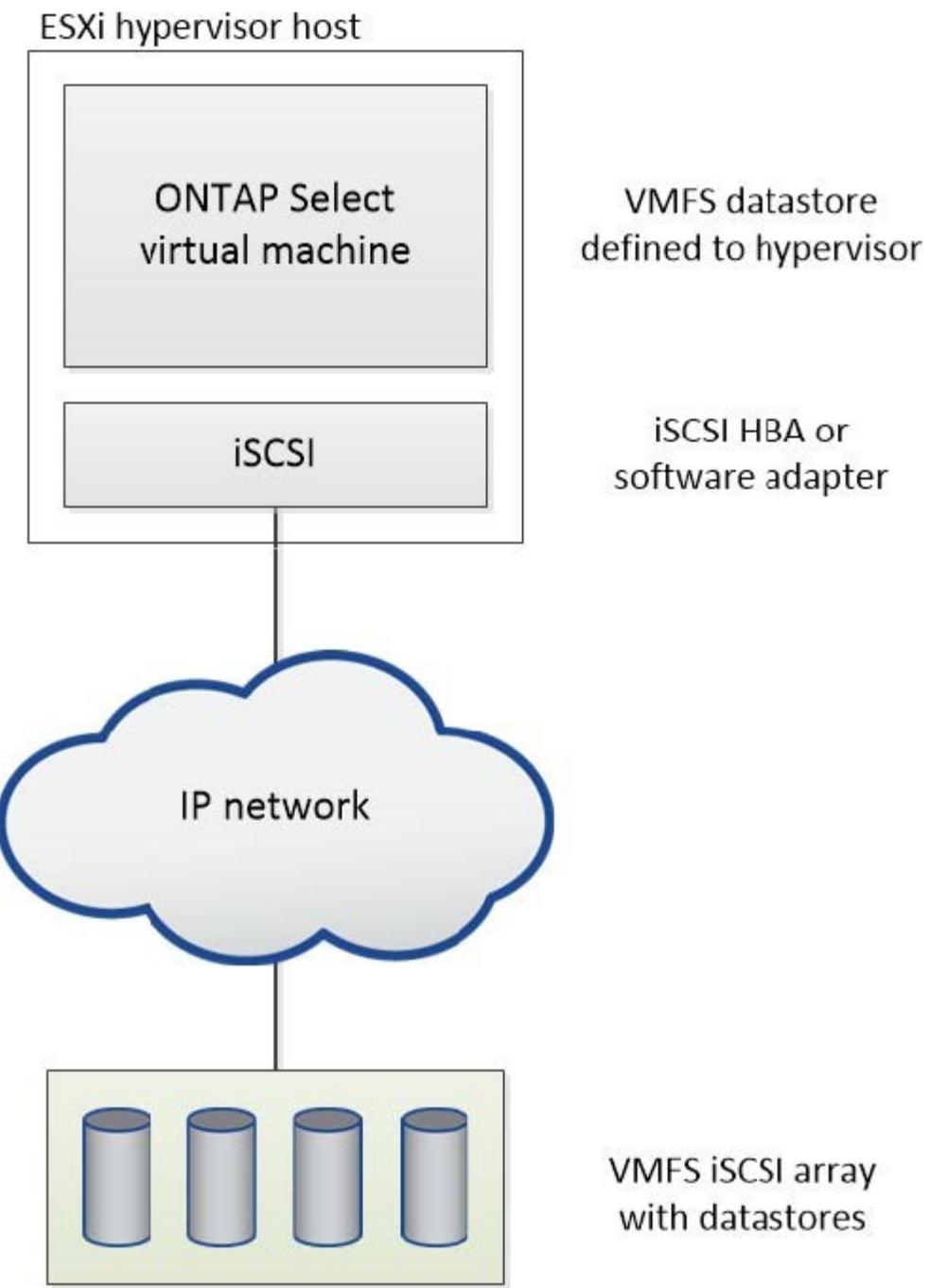


Archivio dati VMFS su array di archiviazione esterno

È possibile creare un datastore VMFS residente su un array di storage esterno. L'accesso allo storage avviene tramite uno dei diversi protocolli di rete. La figura seguente illustra un datastore VMFS su un array di storage esterno a cui si accede tramite il protocollo iSCSI.



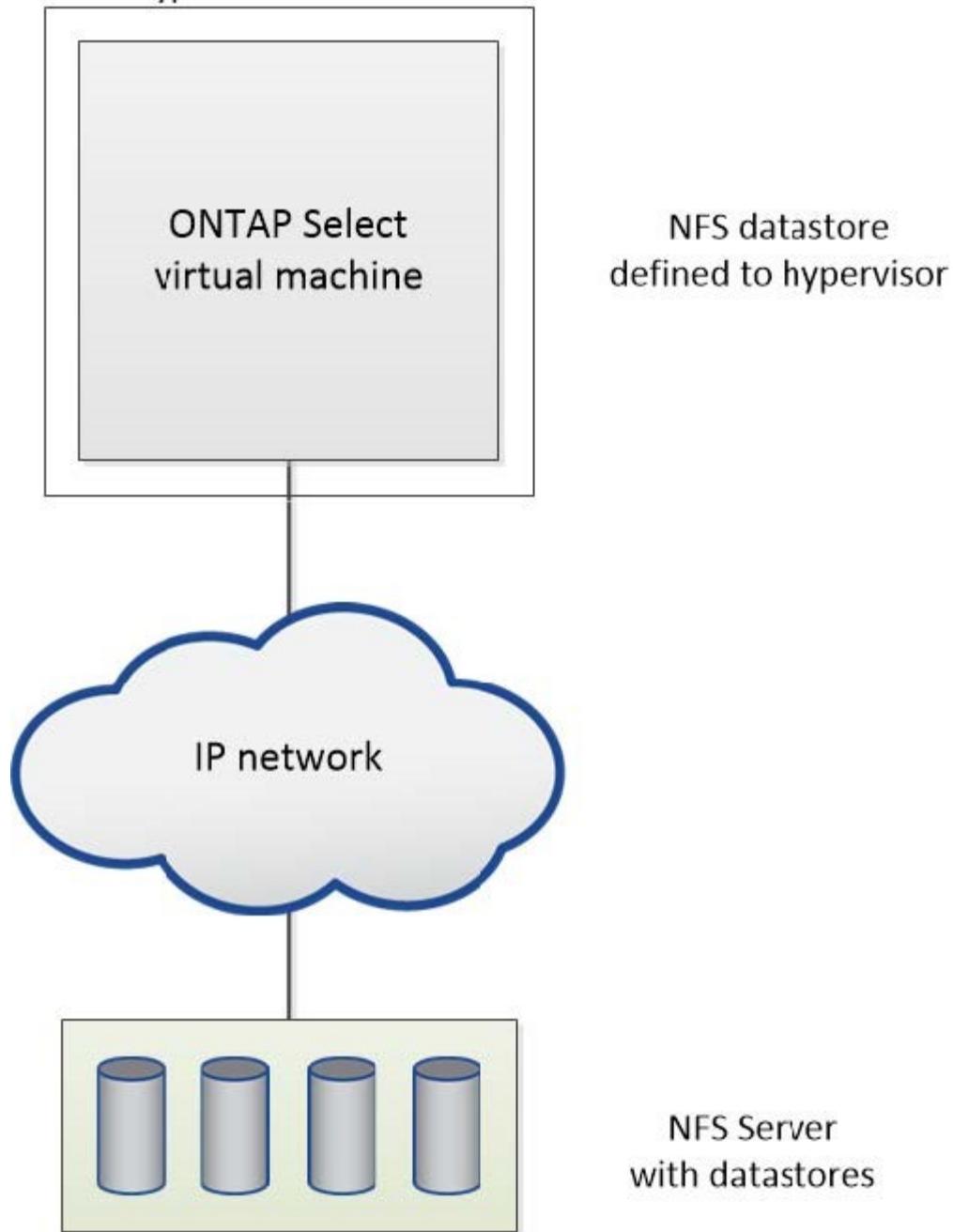
ONTAP Select supporta tutti gli array di storage esterni descritti nella documentazione sulla compatibilità VMware Storage/SAN, inclusi iSCSI, Fibre Channel e Fibre Channel su Ethernet.



Archivio dati NFS su array di archiviazione esterno

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

ESXi hypervisor host



Servizi RAID hardware per l'archiviazione locale collegata ONTAP Select

Quando è disponibile un controller RAID hardware, ONTAP Select può spostare i servizi RAID sul controller hardware, sia per migliorare le prestazioni di scrittura che per proteggere dai guasti delle unità fisiche. Di conseguenza, la protezione RAID per tutti i nodi del cluster ONTAP Select è fornita dal controller RAID collegato localmente e non dal RAID software 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 l'archiviazione locale collegata

Tutti i dischi collegati localmente che forniscono a ONTAP Select un sistema di storage di backup devono essere installati dietro un controller RAID. La maggior parte dei server commerciali offre diverse opzioni di controller RAID con diverse fasce di prezzo, ciascuna con diversi livelli di funzionalità. L'obiettivo è supportare il maggior numero possibile di queste opzioni, a condizione che soddisfino determinati requisiti minimi per il controller.



Non è possibile scollegare i dischi virtuali dalle VM ONTAP Select che utilizzano la configurazione RAID hardware. Lo scollegamento dei dischi è supportato solo per le VM ONTAP Select che utilizzano la configurazione RAID software. Vedere "[Sostituire un'unità guasta in una configurazione RAID software ONTAP Select](#)" per maggiori informazioni.

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

- Il controller RAID hardware deve disporre di un'unità di backup della batteria (BBU) o di una cache di scrittura con supporto flash (FBWC) e supportare una velocità di trasmissione di 12 Gbps.
- 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 dell'unità deve essere impostata su disabilitata.
- La policy di scrittura deve essere configurata per la modalità writeback con un fallback per la scrittura in caso di guasto della BBU o della flash.
- La politica I/O per le letture deve essere impostata su memorizzata nella cache.

Tutti i dischi collegati localmente che forniscono a ONTAP Select storage di backup devono essere inseriti in gruppi RAID con 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 ingresso su un numero maggiore di dischi. Ciò garantisce un significativo miglioramento delle prestazioni. Con le configurazioni SAS/SSD, i test delle prestazioni sono stati eseguiti confrontando configurazioni a LUN singola e multi-LUN. Non sono state riscontrate differenze significative, quindi, per semplicità, NetApp consiglia di creare il minor numero di LUN necessario a supportare le proprie esigenze di configurazione.

Le unità NL-SAS e SATA richiedono un diverso insieme di best practice. Per motivi di prestazioni, il numero minimo di dischi è ancora otto, ma la dimensione del gruppo RAID non dovrebbe essere superiore a 12 unità. NetApp consiglia inoltre di utilizzare un disco di riserva per ogni gruppo RAID; tuttavia, è possibile utilizzare dischi di riserva globali per tutti i gruppi RAID. Ad esempio, è possibile utilizzare due dischi 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 ESX è di 64 TB, 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, ciascuna delle quali rappresenta una differenza significativa nel percorso dati seguito dalle richieste di scrittura. Queste tre modalità sono le seguenti:

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

- Writeback. Tutte le richieste di I/O in arrivo vengono scritte direttamente nella cache del controller e immediatamente confermate all'host. I blocchi di dati vengono scaricati su disco in modo asincrono tramite il controller.

La modalità Writeback offre il percorso dati più breve, con conferma I/O che avviene immediatamente dopo l'ingresso dei blocchi nella cache. Questa modalità offre la latenza più bassa e la massima produttività per carichi di lavoro misti di lettura/scrittura. Tuttavia, senza la presenza di una BBU o di una tecnologia flash non volatile, gli utenti corrono il rischio di perdere dati in caso di interruzione di corrente del sistema 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 scaricati su disco in caso di questo tipo di guasto. Per questo motivo, è necessario che il controller RAID sia configurato in modalità writeback.

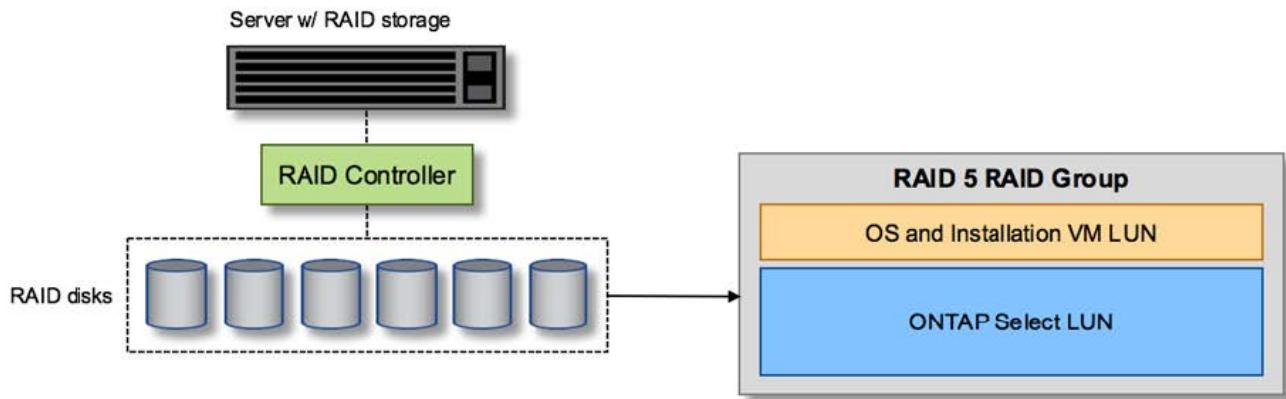
Dischi locali condivisi tra ONTAP Select e OS

La configurazione server più comune è quella in cui tutti gli spindle collegati localmente sono posizionati 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 non sono presenti altri dispositivi di archiviazione sul sistema.

La figura seguente mostra questo stile 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 solo spindle gestiti da RAID



Il provisioning delle LUN del sistema operativo dallo stesso gruppo RAID di ONTAP Select consente al sistema operativo dell'hypervisor (e a qualsiasi VM client anch'essa provisionata da tale storage) di beneficiare della protezione RAID. Questa configurazione impedisce che un guasto di una singola unità provochi il crash dell'intero sistema.

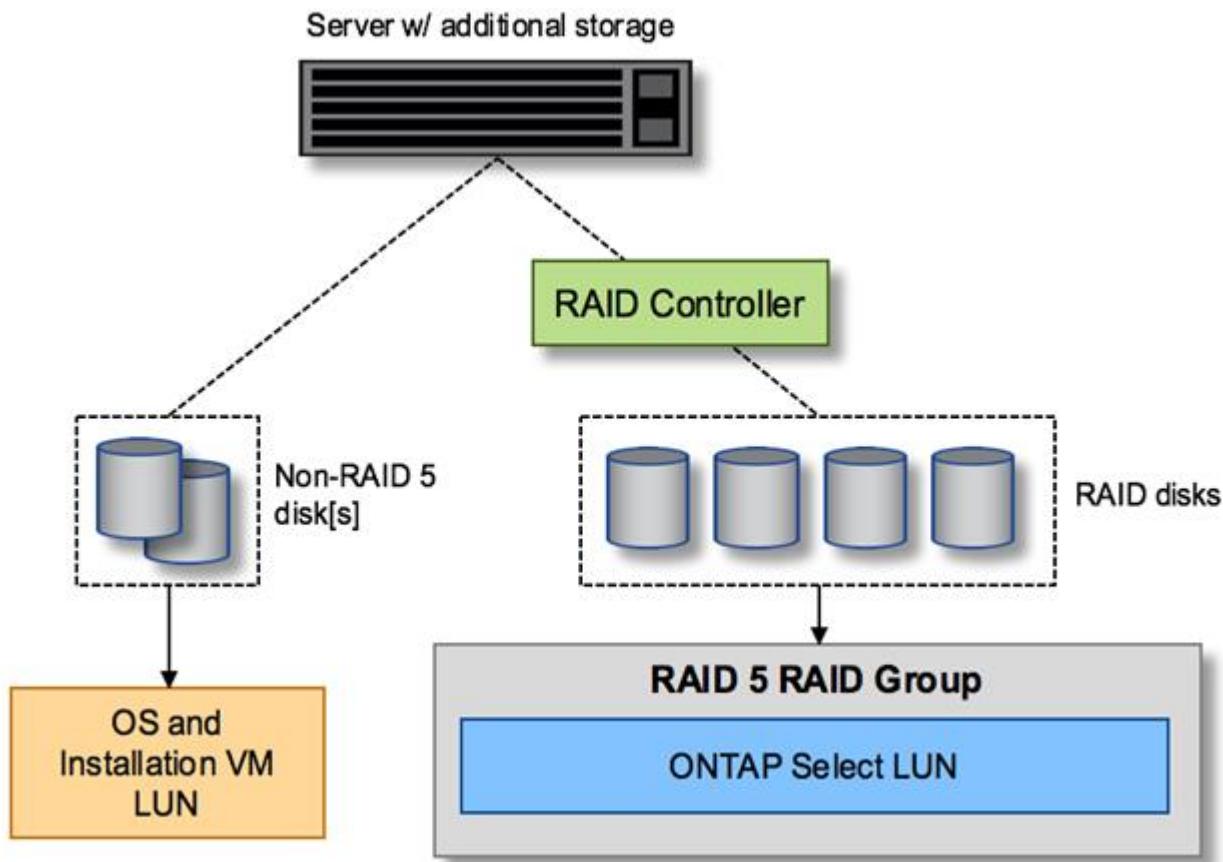
Dischi locali divisi tra ONTAP Select e OS

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

Con questo stile di configurazione, il set di spindle che si trova dietro il controller RAID e che può fornire servizi RAID 5/6 dovrebbe essere utilizzato esclusivamente dalla VM ONTAP Select. A seconda della capacità di storage totale gestita, è necessario configurare gli spindle dei dischi in uno o più gruppi RAID e una o più LUN. Queste LUN verrebbero quindi utilizzate per creare uno o più datastore, tutti protetti dal controller RAID.

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

Configurazione LUN del server su sistema misto RAID/non RAID



LUN multipli

Esistono due casi in cui le configurazioni a singolo gruppo RAID/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 superare i limiti di archiviazione dell'hypervisor sottostante, sia per la dimensione massima dell'estensione del singolo file system, sia per la dimensione massima totale del pool di archiviazione. In tal caso, lo storage fisico sottostante deve essere suddiviso in più LUN per consentire la corretta creazione del file system.

Limiti del file system della macchina virtuale VMware vSphere

La dimensione massima di un datastore in alcune versioni di ESX è di 64 TB.

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

Quando sono necessarie più LUN, un aspetto fondamentale è assicurarsi che queste LUN abbiano prestazioni simili e coerenti. Questo è particolarmente importante se tutte le LUN devono essere utilizzate in un singolo aggregato ONTAP. In alternativa, se un sottoinsieme di una o più LUN presenta un profilo prestazionale nettamente diverso, consigliamo vivamente di isolare queste 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 spazio aggiuntivo 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 eseguiti utilizzando la funzionalità di aggiunta di storage ONTAP Deploy. Ogni nodo ONTAP Select può essere configurato per supportare fino a 400 TB di storage. Il provisioning di 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 dettagliata nella sezione "[Aumentare la capacità di archiviazione](#)" .

 Il sovraccarico VMFS è diverso da zero (vedere VMware KB 1001618) e il tentativo di utilizzare l'intero spazio segnalato come libero da un datastore ha causato errori spuri durante le operazioni di creazione del cluster.

In ogni datastore rimane inutilizzato un buffer del 2%. 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 sia come destinazione di un'operazione Storage vMotion di una VM ONTAP Deploy o ONTAP Select esistente.

VMware non supporta gli aggiornamenti in-place 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 ampliato per coprire altri scenari oltre allo scopo specifico della transizione da VMFS 5 a VMFS 6.

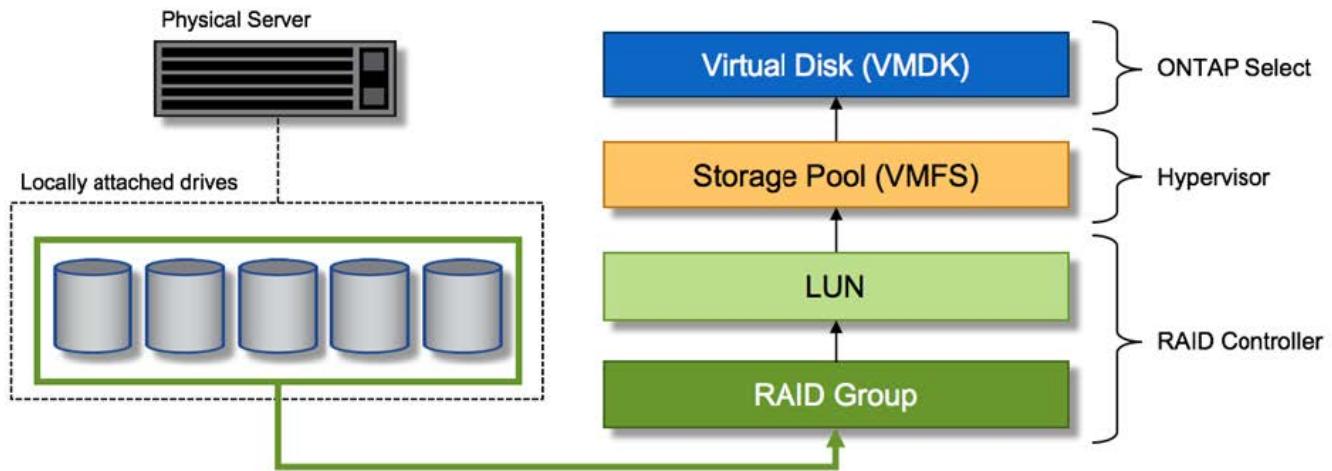
ONTAP Select dischi virtuali

Fondamentalmente, ONTAP Select presenta a ONTAP un set di dischi virtuali forniti da uno o più pool di storage. ONTAP riceve un set di dischi virtuali che tratta come fisici, mentre la parte rimanente dello stack di storage viene 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 della LUN avviene tramite il software del controller RAID del server. Questa configurazione non è richiesta quando si utilizzano VSAN o array esterni.
- La configurazione del pool di archiviazione avviene dall'interno dell'hypervisor.
- I dischi virtuali vengono creati e sono di proprietà di singole VM; in questo esempio, da ONTAP Select.

Mappatura da disco virtuale a disco fisico



Provisioning del disco virtuale

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 di storage ad alta disponibilità (HA), i dischi virtuali vengono assegnati automaticamente a un pool di storage locale e mirror.

ONTAP Select suddivide lo storage collegato sottostante in dischi virtuali di pari dimensioni, ciascuno con una capacità massima di 16 TB. 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 mirror da utilizzare all'interno di un aggregato mirror.

Ad esempio, a un ONTAP Select può essere assegnato un datastore o una LUN da 31 TB (lo spazio rimanente dopo l'implementazione della VM e il provisioning dei dischi di sistema e root). Vengono quindi creati quattro dischi virtuali da circa 7,75 TB e assegnati al plex locale e mirror ONTAP appropriato.



L'aggiunta di capacità a una VM ONTAP Select probabilmente genera VMDK di dimensioni diverse. Per i dettagli, vedere la sezione "[Aumentare la capacità di archiviazione](#)". A differenza dei sistemi FAS , VMDK di dimensioni diverse possono coesistere nello stesso aggregato. ONTAP Select utilizza uno stripe RAID 0 su questi VMDK, consentendo di utilizzare completamente tutto lo spazio in ciascun VMDK, indipendentemente dalle sue dimensioni

NVRAM virtualizzata

I sistemi NetApp FAS 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, consentendo a ONTAP di confermare immediatamente le scritture in arrivo al client.

Può anche pianificare lo spostamento dei blocchi di dati modificati sui supporti di memorizzazione più lenti, in un processo noto come destaging.

I sistemi standard non sono in genere dotati di questo tipo di apparecchiatura. Pertanto, la funzionalità di questa scheda NVRAM è stata virtualizzata e inserita in una partizione sul disco di avvio del sistema ONTAP Select . Per questo motivo, il posizionamento del disco virtuale di sistema dell'istanza è estremamente importante. Questo è anche il motivo per cui il prodotto richiede la presenza di un controller RAID fisico con una cache resiliente per le configurazioni di storage locali collegate.

La NVRAM è posizionata su un proprio VMDK. La suddivisione della NVRAM in un proprio VMDK consente alla VM ONTAP Select di utilizzare il driver vNVMe per comunicare con il proprio VMDK NVRAM . Richiede inoltre che la VM ONTAP Select utilizzi la versione hardware 13, compatibile con ESX 6.5 e versioni successive.

Percorso dati spiegato: NVRAM e controller RAID

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

Le richieste di scrittura in arrivo sulla VM ONTAP Select sono indirizzate alla partizione NVRAM della VM. A livello di virtualizzazione, questa partizione è presente 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 locale, come tutte le modifiche di blocco indirizzate agli spindle sottostanti. Da qui, la scrittura viene confermata all'host.

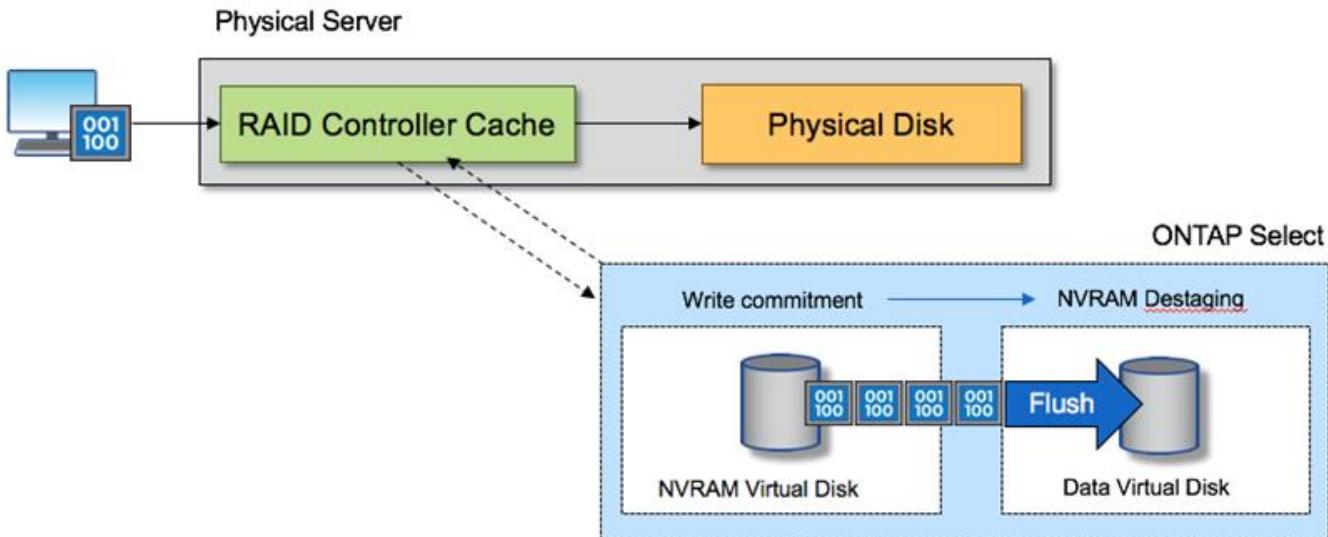
A questo punto, fisicamente, il blocco risiede nella cache del controller RAID, in attesa di essere scaricato su disco. Logicamente, il blocco risiede nella NVRAM in attesa di essere trasferito sui dischi dati utente appropriati.

Poiché i blocchi modificati vengono automaticamente memorizzati nella cache locale del controller RAID, le scritture in ingresso sulla partizione NVRAM vengono automaticamente memorizzate nella cache e periodicamente scaricate su supporti di archiviazione fisici. Questo non deve essere confuso con lo scaricamento periodico del contenuto NVRAM sui dischi dati ONTAP . Questi due eventi non sono correlati e si verificano in momenti e frequenze diversi.

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 e dai dischi del controller RAID) e il livello virtuale (rappresentato dalla NVRAM e dai dischi virtuali dati della VM).

i Sebbene i blocchi modificati sulla NVRAM VMDK siano memorizzati nella cache del controller RAID locale, la cache non è a conoscenza della struttura della VM o dei suoi dischi virtuali. Memorizza tutti i blocchi modificati sul sistema, di cui la NVRAM è solo una parte. Questo include le richieste di scrittura associate all'hypervisor, se il provisioning avviene dagli stessi spindle di supporto.

Scritture in arrivo su ONTAP Select VM



La partizione NVRAM è separata sul proprio VMDK. Tale VMDK è collegato tramite il driver vNVME disponibile nelle versioni ESX 6.5 o successive. Questa modifica è particolarmente significativa per le installazioni ONTAP Select con RAID software, che non beneficiano della cache del controller RAID.

ONTAP Select i servizi di configurazione RAID software per l'archiviazione locale collegata

Il RAID software è un livello di astrazione RAID implementato all'interno dello stack software ONTAP. Fornisce le stesse funzionalità del livello RAID all'interno di una piattaforma ONTAP tradizionale come FAS. Il livello RAID esegue calcoli di parità delle unità e fornisce protezione contro i guasti delle singole unità 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 non essere consigliabile in determinati ambienti, ad esempio quando ONTAP Select viene implementato su hardware di piccole dimensioni. Il RAID software amplia le opzioni di implementazione disponibili per includere tali ambienti. Per abilitare il RAID software nel tuo ambiente, ecco alcuni punti da ricordare:

- È disponibile con licenza Premium o Premium XL.
- Supporta solo unità SSD o NVMe (richiede la licenza Premium XL) per dischi dati e root ONTAP.
- Richiede un disco di sistema separato per la partizione di avvio della VM ONTAP Select.
 - Scegli un disco separato, un'unità SSD o 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 sono usati in modo intercambiabile.
 - I dischi di servizio sono dischi virtuali (VMDK) utilizzati nella VM ONTAP Select per gestire vari elementi, quali clustering, avvio e così via.
 - I dischi di servizio sono fisicamente posizionati 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 VM ONTAP Select durante la distribuzione del cluster.
- Non è possibile separare ulteriormente i dischi di sistema ONTAP Select su più datastore o su più unità fisiche.
- Il RAID hardware non è obsoleto.

Configurazione RAID software per l'archiviazione locale collegata

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

- È necessario disabilitare il controller RAID hardware in modo che i dischi possano essere presentati direttamente al sistema (JBOD). In genere, questa modifica può essere apportata nel BIOS del controller RAID.
- In alternativa, il controller RAID hardware dovrebbe essere in modalità SAS HBA. Ad esempio, alcune configurazioni del BIOS consentono la modalità "AHCI" oltre al RAID, che è possibile scegliere per abilitare la modalità JBOD. Questo consente un passthrough, in modo che le unità fisiche possano essere visualizzate così come sono sull'host.

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

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

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

ONTAP Select dischi virtuali e fisici

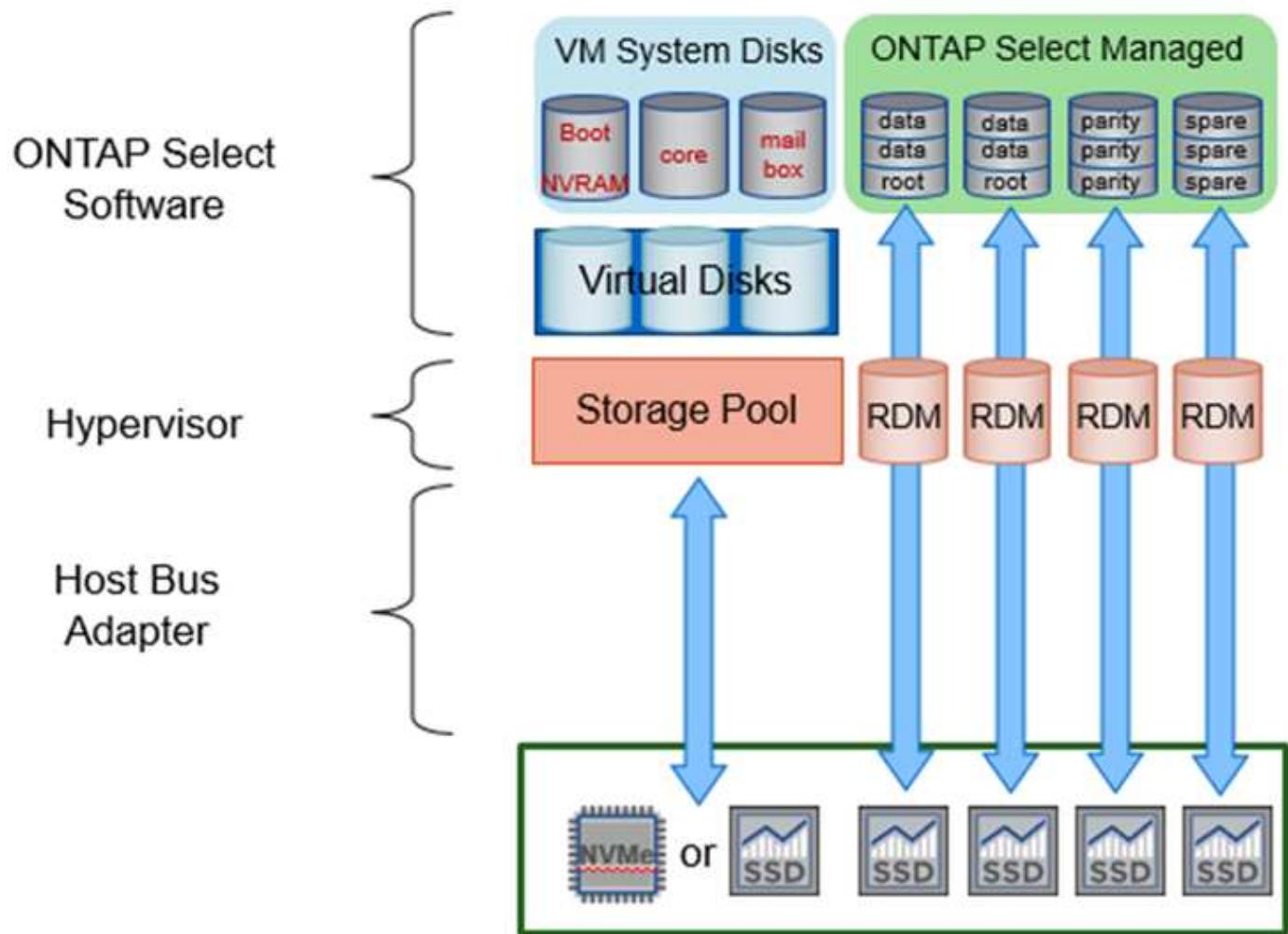
Per le configurazioni con controller RAID hardware, la ridondanza dei dischi fisici è fornita dal controller RAID. ONTAP Select viene fornito con uno o più VMDK da cui l'amministratore ONTAP può configurare gli aggregati di dati. Questi VMDK sono suddivisi in striping in formato RAID 0, poiché l'utilizzo del RAID software 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 archiviare i dati utente.

Quando si utilizza un RAID software, ONTAP Deploy presenta a ONTAP Select un set di VMDK e Raw Device Mappings [RDM] dei dischi fisici per SSD e dispositivi passthrough o DirectPath IO per NVMe.

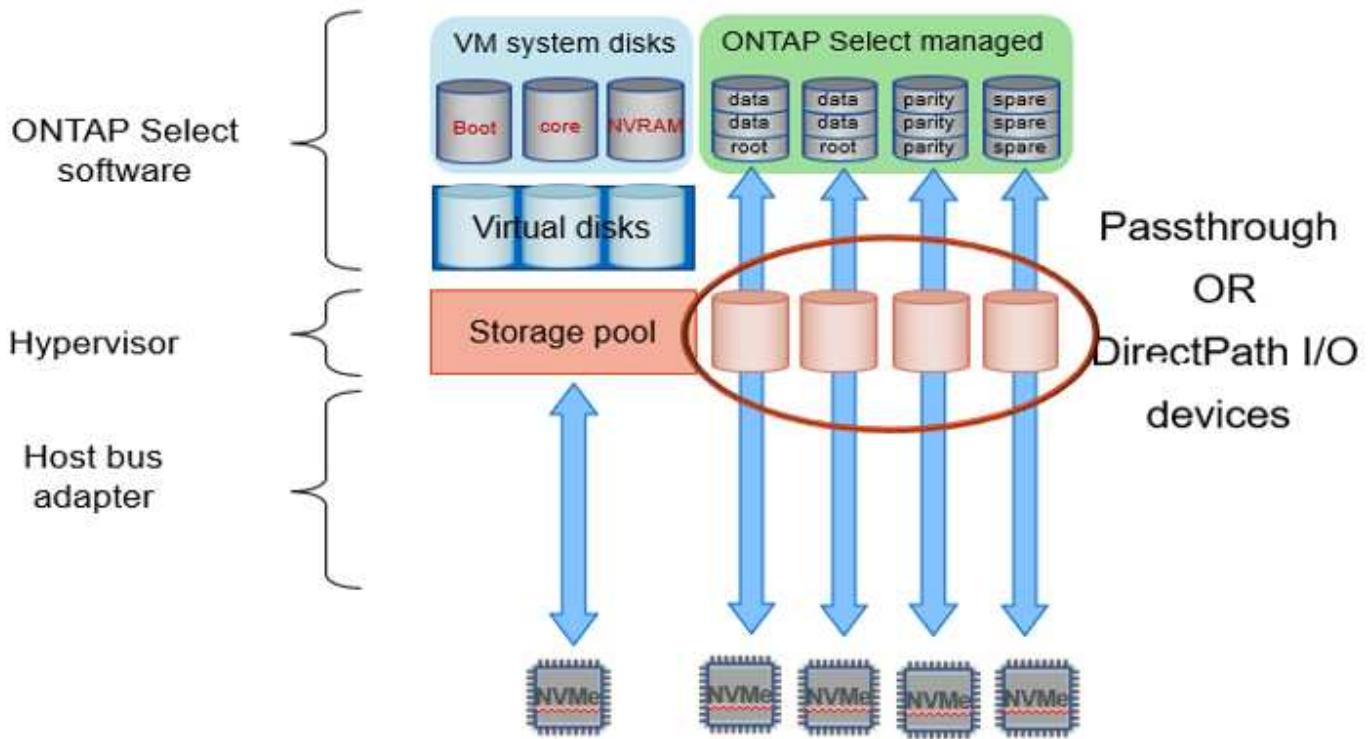
Le figure seguenti mostrano questa relazione in modo più dettagliato, evidenziando la differenza tra i dischi virtualizzati utilizzati per gli interni della VM ONTAP Select e i dischi fisici utilizzati per archiviare i dati utente.

- ONTAP Select software RAID: utilizzo di dischi virtualizzati e RDM*

ONTAP Select with Software RAID



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. Un buon candidato per il disco di sistema in una configurazione completamente NVMe è una scheda Intel Optane.

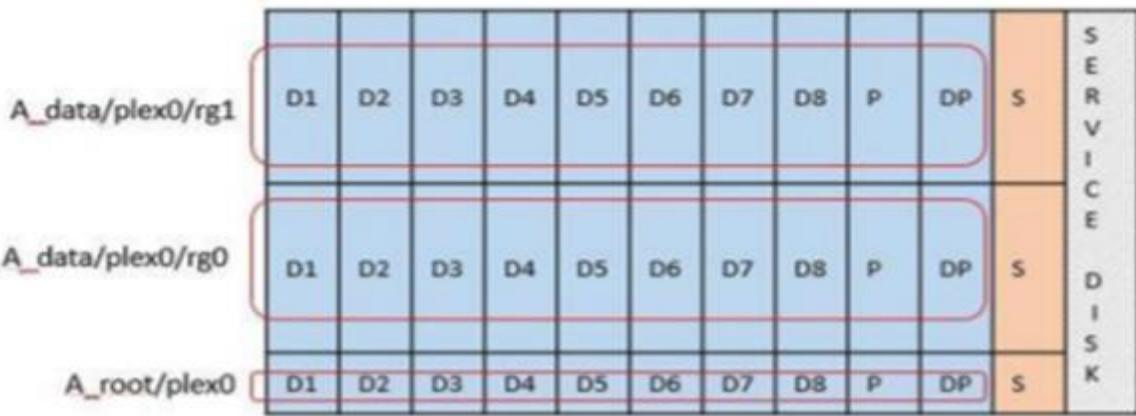


Con la versione attuale, non è possibile separare ulteriormente i dischi di sistema ONTAP Select su più datastore o più unità fisiche.

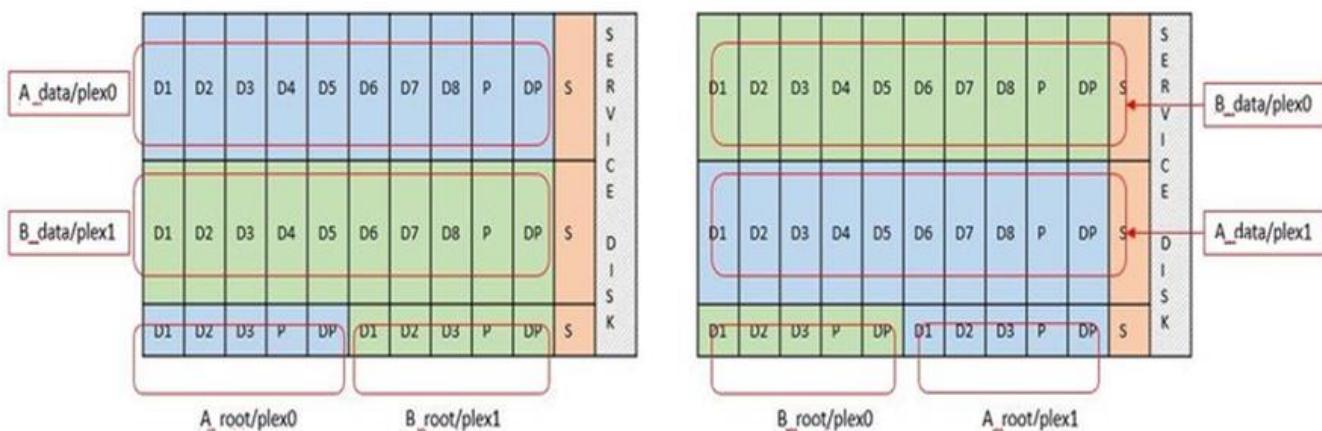
Ogni disco dati è suddiviso in tre parti: una piccola partizione root (stripe) e due partizioni di pari dimensioni per creare due dischi dati visibili nella VM ONTAP Select. Le partizioni utilizzano lo schema Root Data Data (RD2), come mostrato nelle figure seguenti per un cluster a singolo nodo e per un nodo in una coppia ad alta disponibilità (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 multinodo (coppie HA)



Il software RAID ONTAP supporta i seguenti tipi di RAID: RAID 4, RAID-DP e RAID-TEC. Si tratta degli 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'aggregazione 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 suo peer. Un disco dati ha una singola partizione root. Ciò significa che il numero minimo di dischi dati varia a seconda che il nodo ONTAP Select faccia parte di una coppia HA.

Per i cluster a nodo singolo, tutte le partizioni dati vengono utilizzate per archiviare i dati locali (attivi). Per i nodi che fanno parte di una coppia HA, una partizione dati viene utilizzata per archiviare i dati locali (attivi) per 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 ESX e KVM non supportano i dischi NVMe come Raw Device Map (RDM). Per consentire a ONTAP Select di assumere il controllo diretto dei dischi NVMe, è necessario configurare queste unità come dispositivi passthrough in ESX o KVM. Quando si configura un dispositivo NVMe come dispositivo passthrough, è necessario il supporto del BIOS del server e potrebbe essere necessario riavviare l'host. Inoltre, esistono limiti al numero di dispositivi passthrough che possono essere assegnati a ciascun host, che possono variare a seconda della piattaforma. Tuttavia, ONTAP Deploy limita questo numero a 14 dispositivi NVMe per nodo ONTAP Select. Ciò significa che la configurazione NVMe offre una densità di IOP (IOP/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 prevede una VM ONTAP Select 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 NVMe, è opportuno considerare le grandi dimensioni della VM ONTAP Select .

Esiste un'ulteriore differenza tra dispositivi passthrough e RDM. Gli RDM possono essere mappati a una VM in esecuzione. I dispositivi passthrough richiedono il riavvio della VM. Ciò significa che qualsiasi procedura di sostituzione di unità NVMe o di espansione della capacità (aggiunta di unità) richiederà il riavvio della VM ONTAP Select . L'operazione di sostituzione dell'unità e di espansione della capacità (aggiunta di unità) è gestita da un flusso di lavoro in ONTAP Deploy. ONTAP Deploy gestisce il riavvio ONTAP Select per cluster a nodo singolo e il failover/failover per coppie HA. Tuttavia, è importante notare la differenza tra lavorare con unità dati SSD (non sono richiesti riavvii/failover ONTAP Select) e lavorare con unità dati NVMe (è richiesto il riavvio/failover 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, in modo che la VM ONTAP Select possa avviarsi. 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 automaticamente assegnate a un pool di storage locale e a un pool di storage mirror. 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 comporta implicazioni in termini di prestazioni.



Il tipo di gruppo RAID dell'aggregato radice dipende dal numero di dischi disponibili. ONTAP Deploy seleziona il tipo di gruppo RAID appropriato. Se ha un numero sufficiente di dischi allocati al nodo, utilizza RAID-DP, altrimenti crea un aggregato radice RAID-4.

Quando si aggiunge capacità a una VM ONTAP Select tramite RAID software, l'amministratore deve considerare le dimensioni fisiche dell'unità e il numero di unità necessarie. Per i dettagli, vedere "[Aumentare la capacità di archiviazione](#)" .

Analogamente ai sistemi FAS e AFF , è possibile aggiungere solo unità con capacità uguale o superiore a un gruppo RAID esistente. Le unità con capacità maggiore hanno le dimensioni corrette. Se si creano nuovi gruppi RAID, le dimensioni del nuovo gruppo RAID devono corrispondere a quelle del gruppo RAID esistente per garantire che le prestazioni complessive aggregate non peggiorino.

Abbina un disco ONTAP Select al disco ESX o KVM corrispondente

I dischi ONTAP Select sono solitamente etichettati NET xy. 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

```

Name	LUN	Type	Capacity	Operational State	Hardware Acceleration	Drive Type	Transport
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0b54)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0d93)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0d35)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local IDE-SI CD-ROM (mpn:vhba1:C0:T4:L0)	0	cdrom		Attached	Not supported	HDD	Block Adapter
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0b54)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0d88)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0d54)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
NETAPP Fibre Channel Disk (naa.600a09800517...)	0	disk	10.00 GB	Attached	Supported	HDD	Fibre Channel
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0d76)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0d94)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS
Local ATA Disk (naa.500a0751175c0d95)	0	disk	894.25 GB	Attached	Unknown	Flash	SAS

Nella shell 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).

ESX

```
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 il software RAID

È possibile che un sistema si trovi in una situazione in cui più unità risultano guaste contemporaneamente. Il comportamento del sistema dipende dalla protezione RAID complessiva e dal numero di unità guaste.

Un aggregato RAID4 può sopravvivere al guasto di un disco, un aggregato RAID-DP può sopravvivere al

guasto di due dischi e un aggregato RAID-TEC può sopravvivere al guasto di tre dischi.

Se il numero di dischi guasti è inferiore al numero massimo di guasti supportato dal tipo di RAID e se è disponibile un disco di riserva, il processo di ricostruzione si avvia automaticamente. Se non sono disponibili dischi di riserva, l'aggregatore fornisce i dati in uno stato degradato finché non vengono aggiunti dischi di riserva.

Se il numero di dischi guasti è superiore al numero massimo di guasti supportato dal tipo di RAID, il plex locale viene contrassegnato come guasto e lo stato dell'aggregato risulta 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 presenti sul nodo 2. Se anche il secondo plex si guasta, l'aggregato viene contrassegnato come guasto e i dati non sono disponibili.

Un plex non funzionante deve essere eliminato e ricreato affinché il corretto mirroring dei dati riprenda. Si noti che un guasto multidisco che causa il degrado di un aggregato 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 avere un impatto su più aggregati, tra cui la root locale o la copia dell'aggregato root remoto, nonché l'aggregato dati locale e la copia dell'aggregato dati remoto.

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

```
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
  Size Status      Pool Type      RPM      Size
----- ----- -----
----- -----
  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
  Size Status      Pool Type      RPM      Size
----- ----- -----
----- -----
  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 dell'unità, utilizzare `storage disk fail -disk NET-x.y -immediate` comando. Se nel sistema è presente una riserva, l'aggregato inizierà la ricostruzione. È possibile verificare lo stato della ricostruzione utilizzando il comando `storage aggregate show`. È possibile rimuovere l'unità simulata guasta 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 cancellare l'etichetta "Danneggiata", immettere i seguenti comandi nella CLI ONTAP Select



```
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 è una scheda ad alte prestazioni contenente memoria flash non volatile che offre un significativo incremento delle prestazioni di scrittura. Ciò è possibile grazie alla capacità di ONTAP di confermare immediatamente le scritture in arrivo al client. Può anche pianificare lo spostamento dei blocchi di dati modificati su supporti di memorizzazione più lenti, in un processo noto come destaging.

I sistemi standard non sono in genere dotati di questo tipo di apparecchiatura. Pertanto, la funzionalità della scheda NVRAM è stata virtualizzata e inserita in una partizione sul disco di avvio del sistema ONTAP Select. Per questo motivo, il posizionamento del disco virtuale di sistema dell'istanza è estremamente importante.

ONTAP Select configurazioni vSAN e array esterni

Le distribuzioni Virtual NAS (vNAS) supportano 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, dovrebbe essere elencato nei rispettivi VMware HCL.

Architettura vNAS

La nomenclatura vNAS viene utilizzata per tutte le configurazioni che non utilizzano DAS. Per i cluster ONTAP Select multinodo, 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 ottimizzare l'archiviazione lato array per ridurre l'ingombro complessivo dell'intera coppia HA ONTAP Select. L'architettura delle soluzioni vNAS ONTAP Select è molto simile a quella di ONTAP Select su DAS con un controller RAID locale. Ciò significa che ogni nodo ONTAP Select continua a disporre di una copia dei dati del suo partner HA. Le policy di efficienza dell'archiviazione ONTAP sono limitate al singolo nodo. Pertanto, è preferibile ottimizzare l'archiviazione lato array perché possono essere applicate a set di dati provenienti da entrambi i nodi ONTAP Select.

È anche possibile che ogni 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 controller RAID. In entrambi i casi, ONTAP Select occupa spazio nel datastore. Tale spazio nel datastore viene suddiviso in VMDK, che a loro volta formano i tradizionali aggregati di dati ONTAP. ONTAP Deploy garantisce che i VMDK siano dimensionati correttamente e assegnati al plex corretto (nel caso di coppie HA) durante le operazioni di creazione del cluster e di aggiunta dello storage.

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

NVRAM vNAS

La NVRAM ONTAP Select è un VMDK. Ciò significa che ONTAP Select emula uno spazio indirizzabile tramite byte (NVRAM tradizionale) su un dispositivo indirizzabile tramite blocchi (VMDK). Tuttavia, le prestazioni della NVRAM sono assolutamente fondamentali 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, poiché tutte le scritture sul 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 bypassa la NVRAM e scrive il payload dei dati direttamente nell'aggregato dati. La NVRAM viene utilizzata solo per registrare l'indirizzo dei blocchi modificati dall'operazione WRITE. Il vantaggio di questa funzionalità è che evita una doppia scrittura: una scrittura sulla NVRAM e una seconda scrittura quando la NVRAM viene destaging. Questa funzionalità è abilitata solo per i vNAS perché le scritture locali sulla cache del controller RAID hanno una latenza aggiuntiva trascurabile.

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

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

Si noti che le prestazioni di scrittura sono influenzate dalla disattivazione della funzionalità SIDL. È possibile riattivare la funzionalità SIDL dopo aver disabilitato tutte le policy di efficienza di archiviazione su tutti i volumi di quell'aggregato:

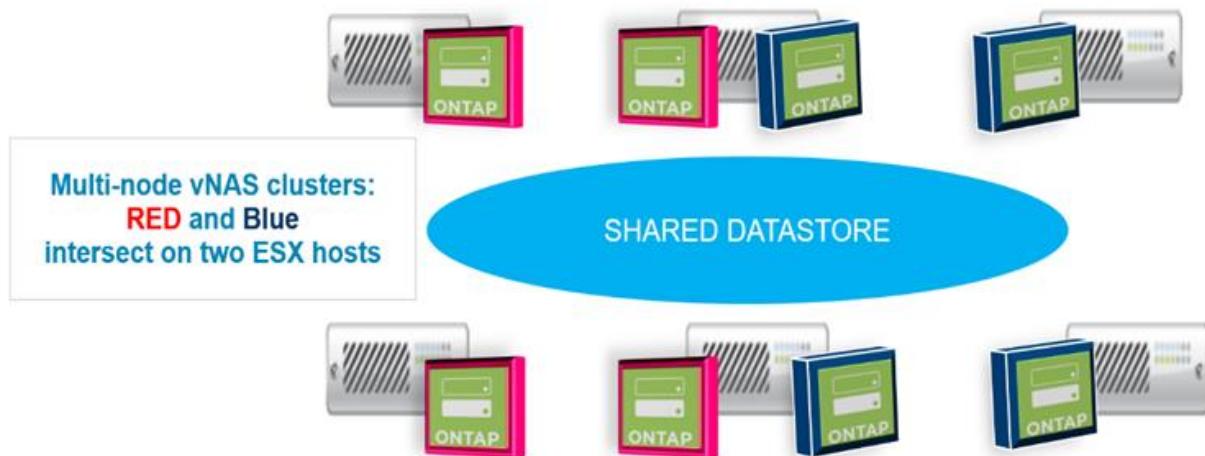
```
volume efficiency stop -all true -vserver * -volume * (all volumes in the
affected aggregate)
```

Collocare i nodi ONTAP Select quando si utilizza vNAS su ESXi

ONTAP Select include il supporto per cluster ONTAP Select multinodo su storage condiviso. ONTAP Deploy consente la configurazione di più nodi ONTAP Select sullo stesso host ESX, purché questi nodi non facciano parte dello stesso cluster. Si noti che questa configurazione è valida solo per ambienti VNAs (datastore condivisi). Le istanze ONTAP Select multiple per host non sono supportate quando si utilizza storage DAS, poiché queste istanze competono per lo stesso controller RAID hardware.

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 multinodo



Dopo l'implementazione, i nodi ONTAP Select possono essere migrati tra host. Ciò potrebbe comportare configurazioni non ottimali e non supportate, per le quali due o più nodi ONTAP Select dello stesso cluster condividono lo stesso host sottostante. NetApp consiglia la creazione manuale di regole anti-affinità per le VM, 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 ESX.

Vedere il 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

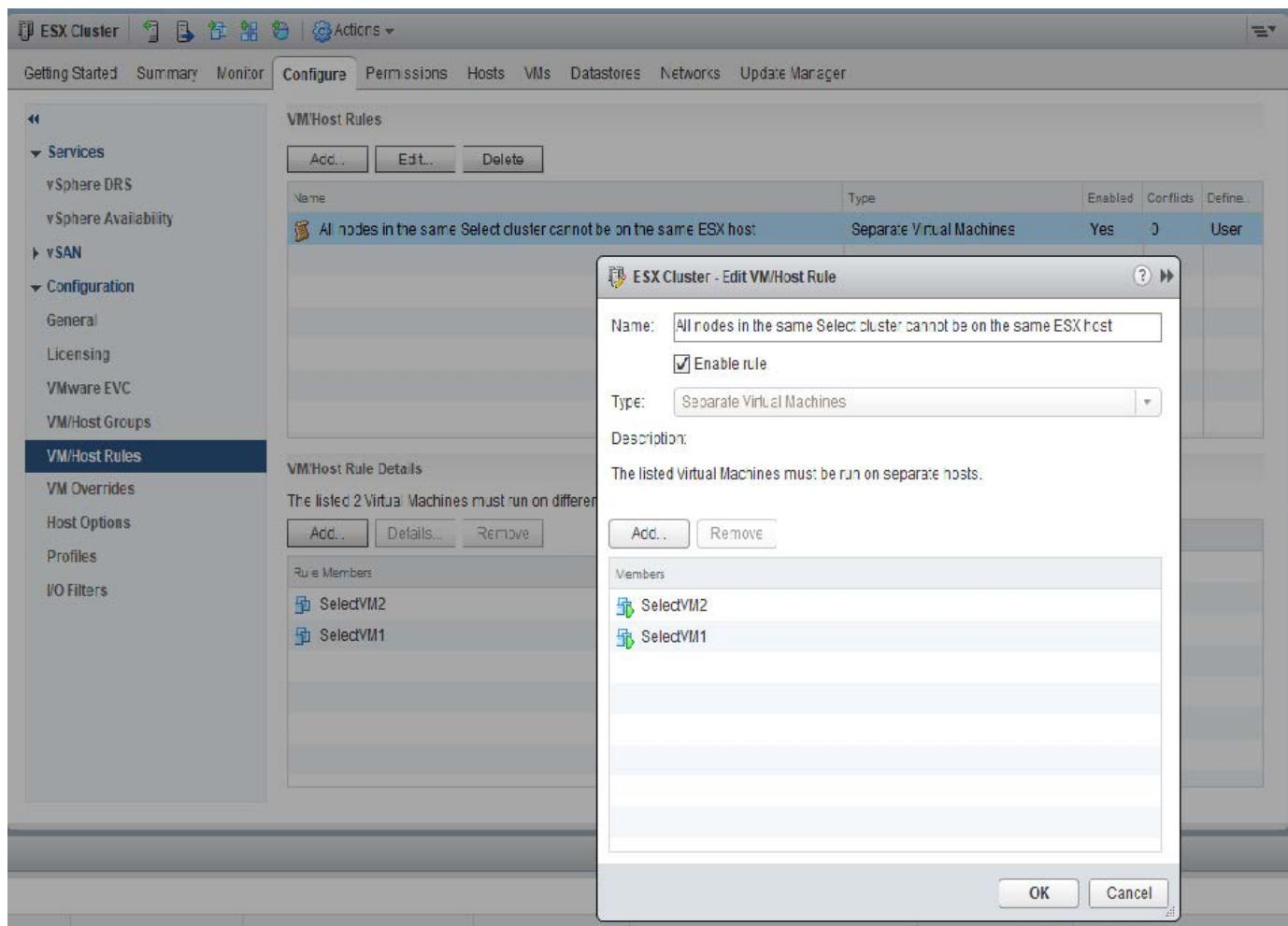
« Services vSphere DRS vSphere Availability vSAN General Disk Management Fault Domains & Stretched Cluster Health and Performance iSCSI Targets iSCSI Initiator Groups Configuration Assist Updates Configuration General Licensing VMware EVC VM/Host Groups **VM/Host Rules** VM Overrides Host Options Profiles 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 ESX per uno dei seguenti motivi:

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

Si noti che 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:

 UnsupportedClusterConfiguration cluster 2018-05-16 11:41:19-04:00 ONTAP Select Deploy does not support multiple nodes within the same cluster sharing the same host:

Aumenta la capacità di archiviazione ONTAP Select

ONTAP Deploy può essere utilizzato per aggiungere e concedere in licenza ulteriore spazio di archiviazione per ciascun nodo in un cluster ONTAP Select.

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

Cluster Details

Name	onenode95IP15	Cluster Size	Single node cluster
ONTAP Image Version	9.5RC1	Licensing	licensed
IPv4 Address	10.193.83.15	Domain Names	-
Netmask	255.255.255.128	Server IP Addresses	-
Gateway	10.193.83.1	NTP Server	216.239.35.0
Last Refresh	-		

Node Details

Node

	Node	onenode95IP15-01 — 1.3 TB	Host	10.193.39.54 — (Small (4 CPU, 16 GB Memory))
--	-------------	---------------------------	-------------	--

Le seguenti considerazioni sono importanti per il successo 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 comporti il superamento della capacità concessa in licenza da parte del nodo fallisce. È necessario installare prima una nuova licenza con capacità sufficiente.

Se la capacità extra viene aggiunta a un aggregato ONTAP Select esistente, il nuovo pool di storage (datastore) dovrebbe avere un profilo prestazionale 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 di tipo AFF(flash abilitato). Inoltre, non è 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 gruppo RAID e una o più LUN aggiuntivi. Proprio come con i sistemi FAS, è necessario assicurarsi che le prestazioni del nuovo gruppo RAID siano simili a quelle del gruppo RAID originale se si aggiunge nuovo spazio allo stesso aggregato. Se si crea un nuovo aggregato, il layout del nuovo gruppo RAID potrebbe essere diverso se si comprendono bene le implicazioni prestazionali del nuovo aggregato.

Il nuovo spazio può essere aggiunto allo stesso archivio dati come estensione, se la dimensione totale dell'archivio dati non supera la dimensione massima supportata. L'aggiunta di un'estensione dell'archivio dati all'archivio dati in cui ONTAP Select è già installato può essere eseguita 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 problemi 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 una quantità identica di spazio venga aggiunta 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 come parte dell'operazione di aggiunta di capacità per il nodo 1 non è visibile o accessibile sul nodo 2. Lo spazio viene aggiunto al nodo 2 in modo che i dati del nodo 1 siano completamente protetti durante un evento HA.

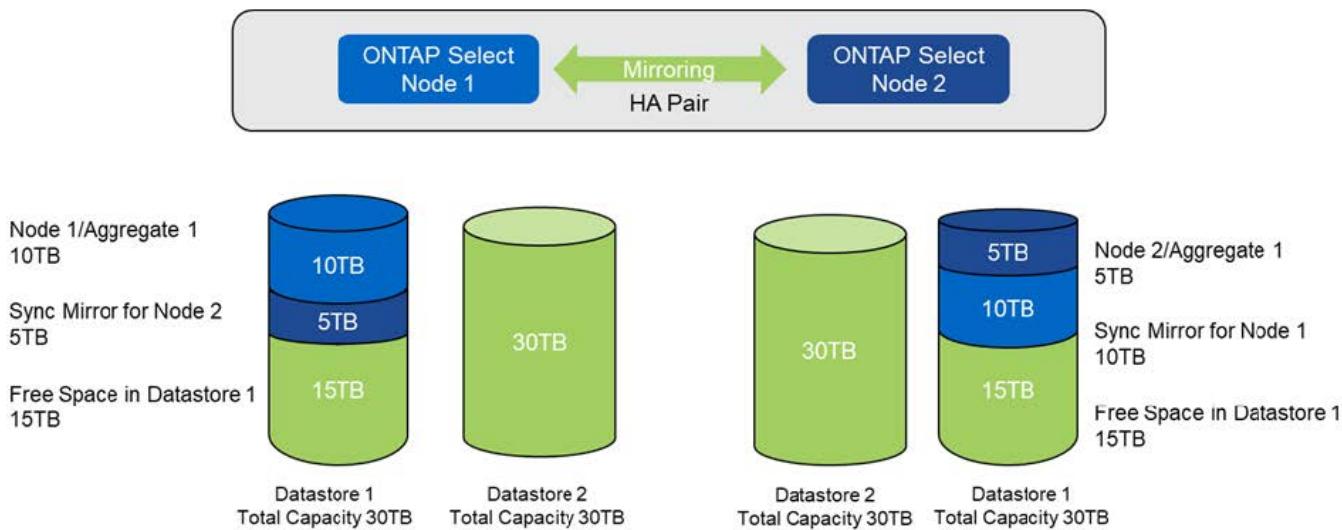
C'è un'ulteriore considerazione da fare in merito alle prestazioni. I dati sul nodo 1 vengono replicati in modo sincrono sul nodo 2. Pertanto, le prestazioni del nuovo spazio (datastore) sul nodo 1 devono corrispondere a quelle del nuovo spazio (datastore) sul nodo 2. In altre parole, aggiungere spazio 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 di una coppia HA, è necessario eseguire due operazioni di aggiunta di spazio di archiviazione, una per ciascun nodo. Ogni operazione di aggiunta di spazio di archiviazione richiede spazio aggiuntivo su entrambi i nodi. Lo spazio totale richiesto su ciascun nodo è pari allo spazio richiesto sul nodo 1 più lo spazio richiesto sul nodo 2.

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

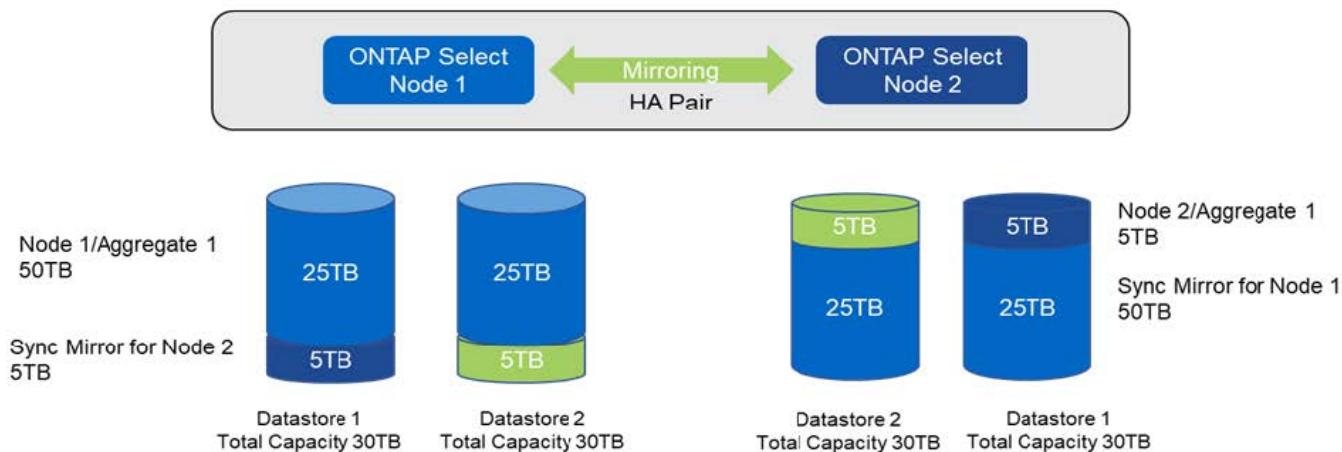
La figura seguente mostra i risultati di una singola operazione di aggiunta di storage per il nodo 1. ONTAP Select utilizza ancora la stessa quantità di storage (15 TB) su ciascun nodo. Tuttavia, il nodo 1 ha più storage attivo (10 TB) rispetto al nodo 2 (5 TB). Entrambi i nodi sono completamente protetti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

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



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

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



La dimensione massima del VMDK utilizzata durante le operazioni di aggiunta di capacità è di 16 TB. La

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

Aumenta la capacità di ONTAP Select con Software RAID

Analogamente, la procedura guidata di aggiunta storage può essere utilizzata per aumentare la capacità gestita per i nodi ONTAP Select tramite RAID software. La procedura guidata presenta solo le unità DAS SDD disponibili e mappabili come RDM sulla VM ONTAP Select .

Sebbene sia possibile aumentare la capacità della licenza di un singolo TB, quando si utilizza un RAID software non è possibile aumentarla fisicamente 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.

Si noti che in una coppia HA, l'aggiunta di storage al nodo 1 richiede che un numero identico di unità sia disponibile anche sulla coppia HA del nodo (nodo 2). Sia le unità locali che i dischi remoti vengono utilizzati da un'operazione di aggiunta di storage sul nodo 1. In altre parole, le unità remote vengono utilizzate per garantire che il nuovo storage sul nodo 1 venga replicato e protetto sul nodo 2. Per aggiungere storage utilizzabile localmente sul nodo 2, è necessario che su entrambi i nodi siano disponibili un'operazione di aggiunta di storage separata e un numero separato e uguale di unità.

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

Se si crea un nuovo aggregato, il numero minimo di unità richieste varia a seconda del tipo di RAID e se il nodo ONTAP Select fa parte di una coppia HA.

Se si aggiunge storage a un aggregato esistente, sono necessarie alcune considerazioni aggiuntive. È possibile aggiungere unità a un gruppo RAID esistente, a condizione che il gruppo RAID non abbia già raggiunto il limite massimo. Anche in questo caso si applicano le tradizionali best practice FAS e AFF per l'aggiunta di spindle a gruppi RAID esistenti, e la creazione di un hot spot sul nuovo spindle rappresenta un potenziale problema. Inoltre, solo unità con dimensioni di partizione dati uguali o superiori possono essere aggiunte a un gruppo RAID esistente. Come spiegato in precedenza, la dimensione della partizione dati non è uguale alla dimensione grezza dell'unità. Se le partizioni dati aggiunte sono più grandi delle partizioni esistenti, le nuove unità hanno le dimensioni corrette. In altre parole, una parte della capacità di ogni nuova unità rimane inutilizzata.

È anche 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 a quella del gruppo RAID esistente.

Supporto per l'efficienza di archiviazione ONTAP Select

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

Le distribuzioni di NAS virtuali (vNAS) ONTAP Select che utilizzano VSAN all-flash o array flash generici devono seguire le best practice per ONTAP Select con storage a collegamento diretto (DAS) non SSD.

Una personalità di tipo AFF viene abilitata automaticamente nelle nuove installazioni, a condizione che si disponga di un archivio DAS con unità SSD e di una licenza premium.

Con una personalità di tipo AFF, le seguenti funzionalità SE in linea vengono abilitate automaticamente durante l'installazione:

- Rilevamento del modello zero in linea
- Deduplicazione in linea del volume
- Deduplicazione in background del volume
- Compressione in linea adattiva
- Compattazione dei dati in linea
- Deduplicazione in linea aggregata
- Deduplicazione aggregata in background

Per verificare che ONTAP Select abbia abilitato tutti i criteri di efficienza di archiviazione predefiniti, 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 ONTAP Select dalla versione 9.6 in poi, è necessario installare ONTAP Select su storage SSD DAS con una licenza premium. Inoltre, è necessario selezionare la casella di controllo **Abilita Efficienze di Storage** durante l'installazione iniziale del cluster con ONTAP Deploy. L'abilitazione di una personalità di tipo AFF dopo l'aggiornamento ONTAP, quando le condizioni precedenti non sono 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 di archiviazione ONTAP Select

Nella tabella seguente sono riepilogate le varie opzioni di efficienza di archiviazione disponibili, abilitate per impostazione predefinita o non abilitate per impostazione predefinita ma consigliate, a seconda del tipo di supporto e della licenza software.

Funzionalità ONTAP Select	SSD DAS (premium o premium XL ¹)	DAS HDD (tutte le licenze)	vNAS (tutte le licenze)
Rilevamento zero in linea	Sì (predefinito)	Sì Abilitato dall'utente in base al volume	Sì Abilitato dall'utente in base al volume
Deduplicazione in linea del volume	Sì (predefinito)	Non disponibile	Non supportato
Compressione in linea 32K (compressione secondaria)	Sì Abilitato dall'utente in base al volume.	Sì Abilitato dall'utente in base al volume	Non supportato
Compressione in linea 8K (compressione adattiva)	Sì (predefinito)	Sì Abilitato dall'utente in base al volume	Non supportato
Compressione dello sfondo	Non supportato	Sì Abilitato dall'utente in base al volume	Sì Abilitato dall'utente in base al volume
Scanner di compressione	Sì	Sì	Sì Abilitato dall'utente in base al volume
Compattazione dei dati in linea	Sì (predefinito)	Sì Abilitato dall'utente in base al volume	Non supportato
Scanner di compattazione	Sì	Sì	Non supportato
Deduplicazione in linea aggregata	Sì (predefinito)	N / A	Non supportato
Deduplicazione in background del volume	Sì (predefinito)	Sì Abilitato dall'utente in base al volume	Sì Abilitato dall'utente in base al volume
Deduplicazione aggregata in background	Sì (predefinito)	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 configurazioni DAS che utilizzano RAID software. Le configurazioni RAID hardware e vNAS non sono supportate con la VM large ONTAP Select nella versione 9.6.

Note sul comportamento di aggiornamento per le configurazioni SSD DAS

Dopo aver effettuato l'aggiornamento a ONTAP Select 9.6 o versione successiva, attendere `system node upgrade-revert show` comando per indicare che l'aggiornamento è stato completato prima di verificare i valori di efficienza di archiviazione per i volumi esistenti.

Su un sistema aggiornato a ONTAP Select 9.6 o versioni successive, un nuovo volume creato su un aggregato

esistente o su un aggregato appena creato ha lo stesso comportamento di un volume creato su una nuova distribuzione. I volumi esistenti sottoposti all'aggiornamento del codice ONTAP Select presentano la maggior parte delle stesse policy di efficienza di storage di un volume appena creato, con alcune varianti:

Scenario 1

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

- Volumi con space guarantee = volume non hanno abilitato la compattazione dei dati in linea, la deduplicazione in linea aggregata e la deduplicazione in background aggregata. Queste opzioni possono essere abilitate dopo l'aggiornamento.
- Volumi con space guarantee = none non abilitare la compressione in background. Questa opzione può essere abilitata dopo l'aggiornamento.
- Dopo l'aggiornamento, la politica di efficienza di archiviazione sui volumi esistenti è impostata su automatica.

Scenario 2

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

- Volumi con space guarantee = volume non vedo alcuna differenza dopo l'aggiornamento.
- Volumi con space guarantee = none avere attivata la deduplicazione aggregata in background.
- Volumi con storage policy inline-only hanno impostato la loro politica su automatica.
- I volumi con criteri di efficienza di archiviazione definiti dall'utente non hanno modifiche ai criteri, ad eccezione dei volumi con space guarantee = none . questi volumi è abilitata la deduplicazione aggregata in background.

Networking

ONTAP Select concetti e caratteristiche di rete

Per prima cosa, è opportuno acquisire familiarità con i concetti generali di rete applicabili all'ambiente ONTAP Select . Successivamente, è opportuno esplorare le caratteristiche e le opzioni specifiche disponibili con i cluster a nodo singolo e multi-nodo.

Rete fisica

La rete fisica supporta l'implementazione di un 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 l'ambiente di rete commutato più ampio.

Opzioni NIC host

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

- Se il cluster contiene uno o più host ONTAP Select
- Quale sistema operativo hypervisor viene utilizzato
- Come è 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 l'implementazione di ONTAP Select . Gli switch fisici sono integrati con gli switch virtuali basati su hypervisor. La configurazione esatta scelta dipende da diversi fattori. Le considerazioni principali includono quanto segue:

- Come manterrete la separazione tra le reti interne ed esterne?
- Manterrete una separazione tra le reti dati e quelle di gestione?
- Come verranno configurate le VLAN di livello due?

Reti logiche

ONTAP Select utilizza due diverse reti logiche, 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 un'implementazione cluster multi-nodo, i singoli nodi ONTAP Select comunicano tramite una rete "interna" isolata. Questa rete non è esposta o disponibile al di fuori dei nodi del cluster ONTAP Select .



La rete interna è presente solo con un cluster multi-nodo.

La rete interna ha le seguenti caratteristiche:

- Utilizzato per elaborare il traffico intra-cluster ONTAP , tra cui:
 - Grappolo
 - Interconnessione ad alta disponibilità (HA-IC)
 - Specchio di sincronizzazione RAID (RSM)
- Rete a singolo strato-due basata su una 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 elabora 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 integrante di ogni distribuzione 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 della macchina virtuale

L'host dell'hypervisor fornisce numerose funzionalità di rete.

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

Porte della macchina virtuale

ONTAP Select dispone di diverse porte utilizzabili. L'assegnazione e l'utilizzo di queste porte dipendono da diversi fattori, tra cui la dimensione del cluster.

Interruttore virtuale

Il software dello switch virtuale all'interno dell'ambiente hypervisor, sia esso vSwitch (VMware) o 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, in base alle esigenze del proprio ambiente.

ONTAP Select configurazioni di rete a nodo singolo e multiplo

ONTAP Select supporta sia configurazioni di rete a nodo singolo che multinodo.

Configurazione di rete a nodo singolo

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

A differenza della versione multinodo del prodotto ONTAP Select, ogni VM ONTAP Select 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.

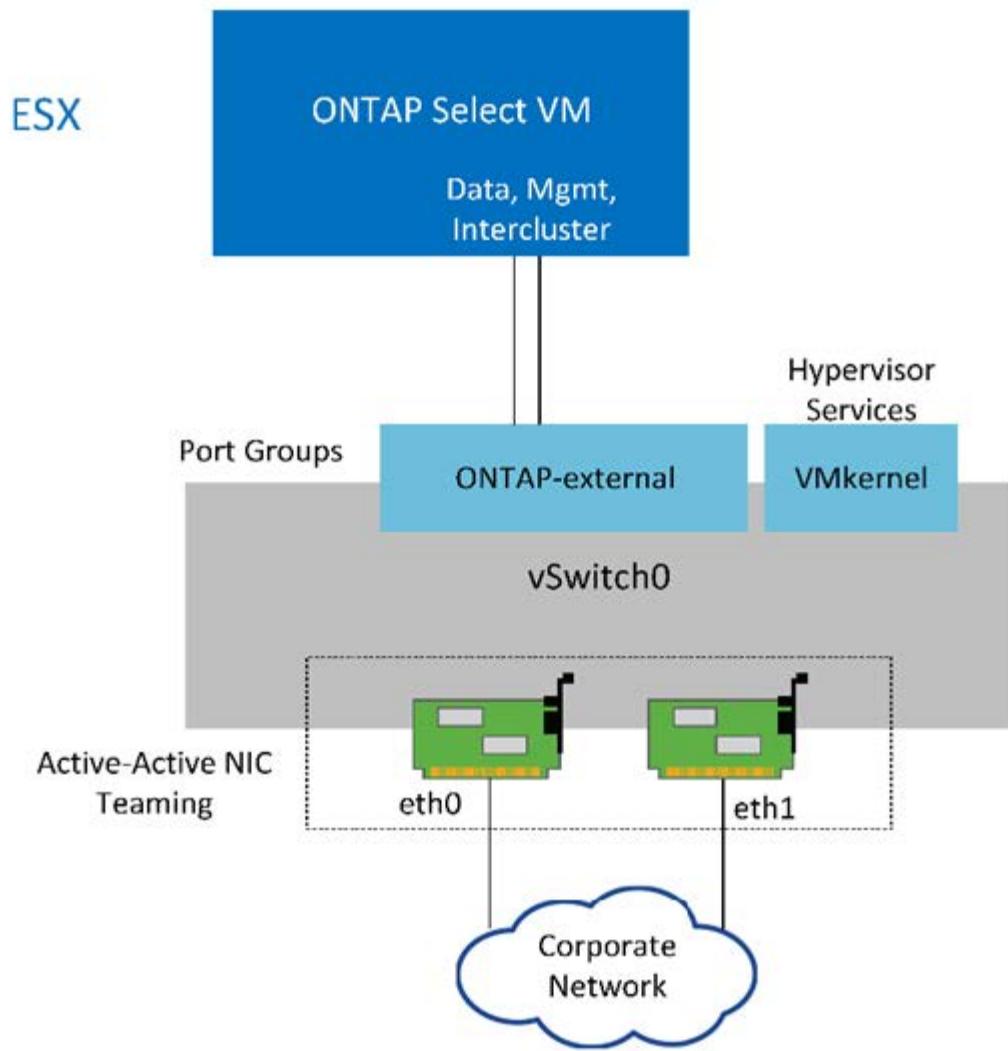
KVM

ONTAP Select può essere implementato come cluster a nodo singolo. L'host hypervisor include uno switch virtuale che fornisce l'accesso alla rete esterna.

ESXi

La relazione tra queste porte e gli adattatori fisici sottostanti può essere osservata nella figura seguente, che illustra un nodo cluster ONTAP Select sull'hypervisor ESX.

Configurazione di rete del cluster ONTAP Select a nodo singolo



Anche se due adattatori sono sufficienti per un cluster a nodo singolo, è comunque necessario il teaming NIC.

incarico LIF

Come spiegato nella sezione dedicata all'assegnazione LIF multinodo di questo documento, gli spazi IP vengono utilizzati da ONTAP Select per separare il traffico di rete del cluster dal traffico dati e di gestione. La variante a nodo singolo di questa piattaforma non include una rete cluster. Pertanto, non sono presenti porte nello spazio IP del cluster.



I LIF di gestione dei cluster e dei nodi vengono creati automaticamente durante la configurazione del cluster ONTAP Select. I LIF rimanenti possono essere creati dopo l'implementazione.

Gestione e dati LIF (e0a, e0b ed e0c)

Le porte ONTAP e0a, e0b ed e0c sono delegate come porte candidate per i 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 multinodo

La configurazione di rete multinodo ONTAP Select è composta da due reti.

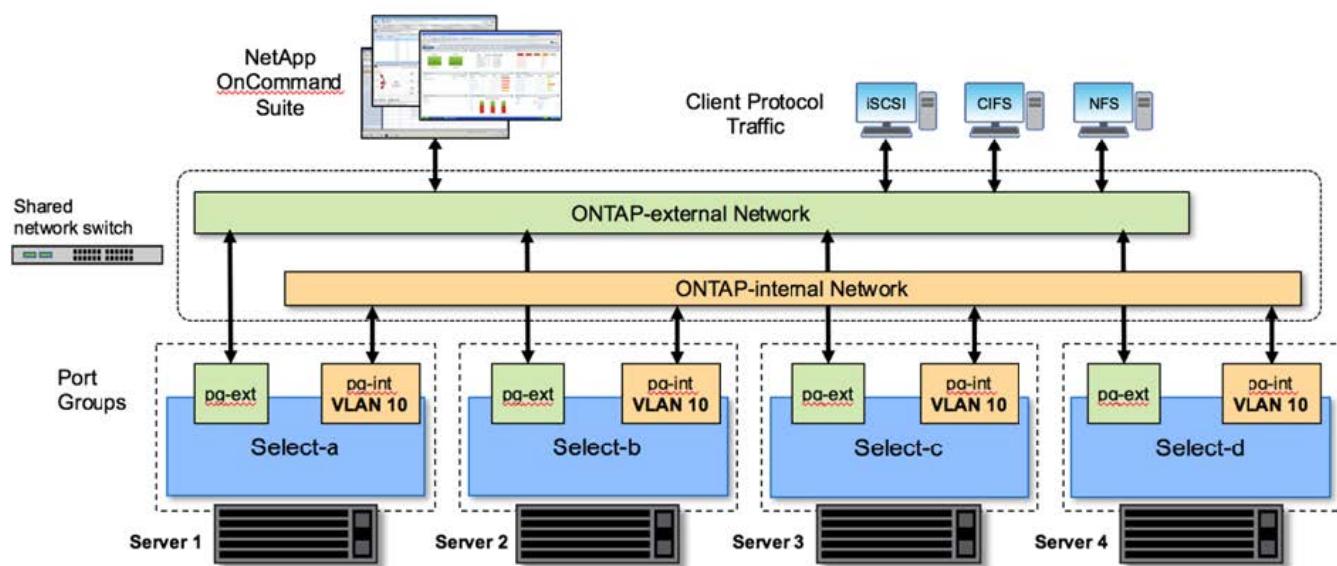
Si tratta di una rete interna, responsabile della fornitura di servizi di cluster e replica interna, e di una rete esterna, responsabile della fornitura di servizi di accesso e gestione dei dati. L'isolamento end-to-end del traffico che scorre all'interno di queste due reti è estremamente importante per consentire la creazione di 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 e otto nodi hanno un layout di rete simile.



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

*Panoramica di una configurazione di rete cluster multinodo ONTAP Select *



Ogni VM 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 queste schede come NIC fisiche, sono in realtà virtuali e mappate a un set di interfacce fisiche tramite un livello di rete virtualizzato. Di conseguenza, ogni server di hosting 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:

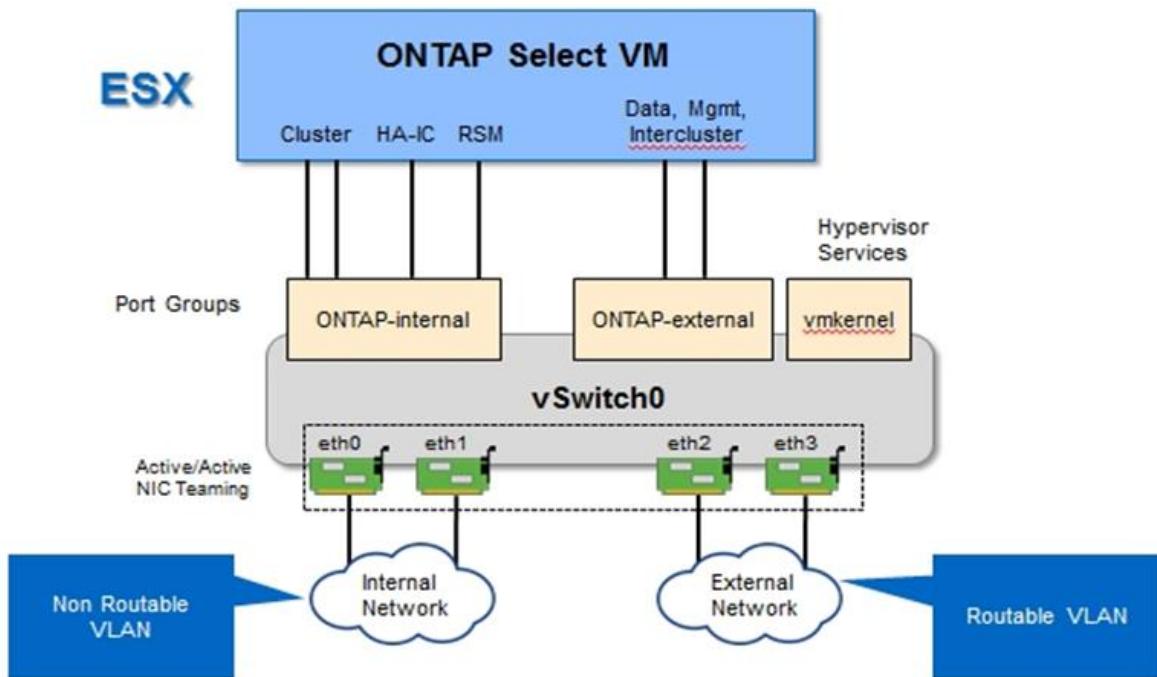
- e0a, e0b ed e0g. Gestione e dati LIF
- e0c, e0d. Cluster di reti LIF
- e0e. RSM

- 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, queste porte dovrebbero essere posizionate 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 cluster ONTAP Select sull'hypervisor ESX.

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



La separazione del traffico interno ed esterno tra diverse schede di rete fisiche impedisce che si verifichino latenze nel sistema dovute a un accesso insufficiente alle risorse di rete. Inoltre, l'aggregazione tramite teaming delle schede di rete garantisce che il guasto di una singola scheda di rete non impedisca al nodo del cluster ONTAP Select di accedere alla rispettiva rete.

Si noti che 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.

in carico LIF

Con l'introduzione degli IPspace, i ruoli delle porte ONTAP sono stati deprecati. Come gli array FAS, i cluster ONTAP Select contengono sia uno spazio IP predefinito che uno spazio IP del cluster. Inserendo le porte di rete e0a, e0b ed e0g nello spazio IP predefinito e le porte e0c ed e0d nello spazio IP del cluster, tali porte sono state sostanzialmente isolate dall'hosting di LIF non pertinenti. 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 nel caso delle interfacce di interconnessione RSM e HA.



Non tutti i LIF sono visibili tramite la shell dei comandi 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 i LIF sono spiegati in dettaglio nelle sezioni seguenti.

Gestione e dati LIF (e0a, e0b ed e0g)

Le porte ONTAP e0a, e0b ed e0g sono delegate come porte candidate per i 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 dei cluster e dei nodi vengono creati automaticamente durante la configurazione del cluster ONTAP Select . I LIF rimanenti possono essere creati dopo l'implementazione.

Cluster network LIF (e0c, e0d)

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



A queste interfacce non possono essere assegnati indirizzi IP statici e non devono essere create interfacce cluster aggiuntive.

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, si prevede che il cluster ONTAP Select sia fisicamente ubicato in prossimità (ad esempio, multipack, singolo data center). La creazione di configurazioni di cluster estesi a quattro, sei o otto 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 i dettagli, vedere la sezione "["Buone pratiche per HA esteso a due nodi \(MetroCluster SDS\)"](#) .



Per garantire la massima velocità di trasmissione 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 porta di rete e0e. Questa funzionalità avviene 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 ONTAP o in System Manager. Questa interfaccia è configurata per utilizzare un indirizzo IP locale del collegamento generato automaticamente e la riassegnazione di un indirizzo IP alternativo non è supportata. Questa porta di rete richiede l'utilizzo di frame jumbo (da 7500 a 9000 MTU).

Interconnessione HA (e0f)

Gli array NetApp FAS utilizzano hardware specializzato per trasmettere informazioni tra coppie HA in un cluster ONTAP. Tuttavia, gli ambienti software-defined tendono a non disporre di questo tipo di apparecchiature (come i dispositivi InfiniBand o iWARP), quindi è necessaria una soluzione alternativa. Sebbene siano state prese in considerazione diverse possibilità, i requisiti ONTAP imposti al trasporto di interconnessione richiedevano che questa funzionalità fosse emulata nel 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.

Ogni 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 scorre attraverso questa porta di rete utilizzando un'unica interfaccia di rete mediante la stratificazione di frame RDMA (Remote Direct Memory Access) all'interno di pacchetti Ethernet.



Analogamente alla porta RSM (e0e), né la porta fisica né l'interfaccia di rete ospitata sono visibili agli utenti né dalla CLI ONTAP né da System Manager. Di conseguenza, l'indirizzo IP di questa interfaccia non può essere modificato né lo stato della porta. Questa porta di rete richiede l'utilizzo di frame jumbo (da 7500 a 9000 MTU).

ONTAP Select reti interne ed esterne

Caratteristiche di ONTAP Select reti interne ed esterne.

ONTAP Select la rete interna

La rete interna ONTAP Select, presente solo nella variante multinodo del prodotto, è responsabile della fornitura al cluster ONTAP Select di servizi di comunicazione tra cluster, interconnessione HA e replica sincrona. Questa rete include le seguenti porte e interfacce:

- **e0c, e0d.** Hosting di cluster di rete LIF
- **e0e.** Ospitare l'RSM LIF
- **e0f.** Ospita l'interconnessione HA LIF

La velocità di trasmissione e la latenza di questa rete sono fondamentali per determinare le prestazioni 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 siano tenute separate dal resto del 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 delle applicazioni o di gestione, non è supportato. Non possono essere presenti altre VM o host sulla VLAN interna ONTAP .

I pacchetti di rete che attraversano la rete interna devono trovarsi su una rete di livello 2 dedicata con tag VLAN. Questo può essere ottenuto completando una delle seguenti attività:

- Assegnazione di un gruppo di porte con tag VLAN alle NIC virtuali interne (da e0c a e0f) (modalità VST)
- Utilizzando la VLAN nativa fornita dallo switch upstream dove la VLAN nativa non viene utilizzata per nessun altro traffico (assegnare un gruppo di porte senza ID VLAN, ovvero modalità EST)

In tutti i casi, il tagging VLAN per il traffico di rete interno viene eseguito all'esterno della VM ONTAP Select .



Sono supportati solo gli switch virtuali ESX standard e distribuiti. Altri switch virtuali o la connettività diretta tra host ESX 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 ed esterno sono separati tramite oggetti di rete virtuali di livello 2 noti come gruppi di porte. La corretta assegnazione di questi gruppi di porte tramite vSwitch 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 su queste porte di rete può causare un degrado delle prestazioni e persino compromettere la stabilità del nodo del cluster. Pertanto, i cluster a quattro, sei e otto nodi richiedono che la rete interna ONTAP Select utilizzi una connettività a 10 Gb; le schede di rete a 1 Gb non sono supportate. Tuttavia, è possibile scendere a compromessi con la rete esterna, poiché limitare il flusso di dati in ingresso a un cluster ONTAP Select non ne compromette l'affidabilità.

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

Convalida e risoluzione dei problemi della rete interna

La rete interna in un cluster multinodo può essere convalidata utilizzando la funzionalità di controllo della connettività di rete. Questa funzione può essere richiamata dalla Deploy CLI che esegue `network connectivity-check start` comando.

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 multinodo. Non deve essere utilizzato per la risoluzione dei problemi di cluster a nodo singolo (incluse le configurazioni vNAS), di connettività tra ONTAP Deploy e ONTAP Select o di connettività lato client.

La procedura guidata di creazione del cluster (parte dell'interfaccia utente di distribuzione ONTAP) include il verificatore di rete interno come passaggio facoltativo disponibile durante la creazione di cluster multinodo. Dato l'importante ruolo svolto dalla rete interna nei cluster multinodo, integrare questo passaggio nel 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. Il verificatore di connettività di rete può essere utilizzato anche per testare una dimensione MTU

compresa tra 7.500 e 9.000. Il valore MTU predefinito è impostato sul valore dello switch di rete virtuale. Tale valore predefinito dovrebbe essere sostituito con un valore inferiore se nell'ambiente è presente un overlay di rete come VXLAN.

ONTAP Select rete esterna

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



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

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

Riferimento rapido alla rete interna ed esterna

Descrizione	Rete interna	Rete esterna
Servizi di rete	Cluster HA/IC RAID SyncMirror (RSM)	Gestione dei dati Intercluster (SnapMirror e SnapVault)
Isolamento della rete	Necessario	Opzionale
Dimensioni del frame (MTU)	da 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 che delle caratteristiche di resilienza necessarie per fornire elevate prestazioni e tolleranza agli errori, si consiglia il teaming delle schede di rete fisiche. Sono supportate configurazioni di cluster a due nodi con un singolo collegamento da 10 Gb. Tuttavia, la best practice consigliata NetApp è quella di utilizzare il teaming delle schede di rete fisiche sia sulle reti interne che su quelle esterne del cluster ONTAP Select.

Generazione di indirizzi MAC

Gli indirizzi MAC assegnati a tutte le porte di rete ONTAP Select vengono generati automaticamente dall'utility di distribuzione inclusa. L'utility utilizza un identificatore univoco organizzativo (OUI) specifico della piattaforma, specifico di NetApp, per garantire che non vi siano conflitti con i sistemi FAS. Una copia di questo indirizzo viene quindi archiviata in un database interno nella VM di installazione ONTAP Select (ONTAP Deploy), per impedire la riassegnazione accidentale durante le future distribuzioni dei nodi. L'amministratore non deve in nessun 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 prestazioni e

resilienza.

I fornitori di server sono consapevoli che i clienti hanno esigenze diverse e che la scelta è fondamentale. Di conseguenza, quando si acquista un server fisico, sono disponibili numerose opzioni per la connettività di rete. La maggior parte dei sistemi di fascia media viene fornita con diverse opzioni di NIC, che offrono opzioni a porta singola e multiporta con diverse permutazioni di velocità e throughput. Questo include il supporto per adattatori NIC da 25 Gb/s e 40 Gb/s con VMware ESX.

Poiché le prestazioni della VM ONTAP Select sono direttamente legate alle caratteristiche dell'hardware sottostante, l'aumento del throughput della VM mediante la selezione di schede di rete ad alta velocità si traduce in un cluster più performante e in una migliore esperienza utente complessiva. È possibile utilizzare quattro schede di rete da 10 Gb o due schede di rete ad alta velocità (25/40 Gb/s) per ottenere un layout di rete ad alte prestazioni. Sono supportate anche numerose 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 supportate diverse configurazioni Ethernet in base alle dimensioni del cluster.

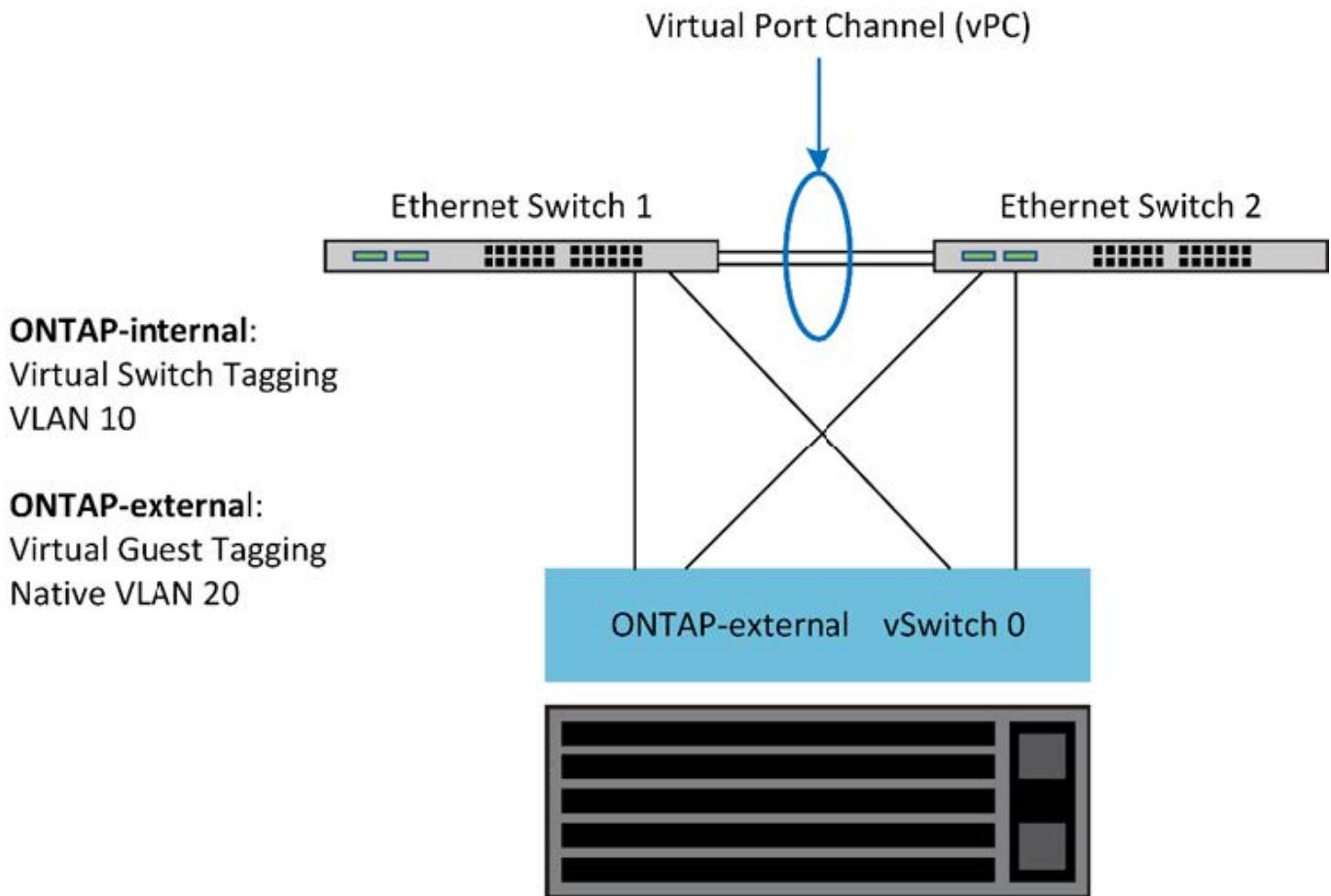
Dimensione del cluster	Requisiti minimi	Raccomandazione
Cluster a nodo singolo	2 x 1 GbE	2 x 10 GbE
Cluster a due nodi o MetroCluster SDS	4 x 1 GbE o 1 x 10 GbE	2 x 10 GbE
Cluster a quattro, sei o otto nodi	2 x 10 GbE	4 x 10 GbE o 2 x 25/40 GbE



La conversione tra topologie a collegamento singolo e a collegamento multiplo su un cluster in esecuzione non è supportata a causa della possibile necessità di effettuare conversioni tra diverse configurazioni di teaming NIC richieste per ciascuna topologia.

Configurazione di rete mediante più switch fisici

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



ONTAP Select la configurazione VMware vSphere vSwitch su ESXi

ONTAP Select la configurazione vSwitch e i criteri di bilanciamento del carico per configurazioni con due e quattro NIC.

ONTAP Select supporta l'utilizzo di configurazioni vSwitch sia standard che distribuite. I vSwitch distribuiti supportano i costrutti di aggregazione di link (LACP). L'aggregazione di link è un costrutto di rete comune utilizzato per aggregare la larghezza di banda su più adattatori fisici. LACP è uno standard indipendente dal fornitore che fornisce un protocollo aperto per endpoint di rete che raggruppano gruppi di porte di rete fisiche in un unico 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 i vSwitch standard e distribuiti sono identiche.

Questa sezione descrive la configurazione vSwitch e i criteri di bilanciamento del carico da utilizzare sia nelle configurazioni con due NIC che in quelle con quattro NIC.

Quando si configurano i gruppi di porte da utilizzare con ONTAP Select, è necessario seguire le seguenti best practice: la policy di bilanciamento del carico a livello di gruppo di porte è basata sul percorso basato sull'ID della porta virtuale di origine. 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 da 10 Gb per cluster a due nodi. Tuttavia, NetApp consiglia di garantire la ridondanza hardware tramite l'aggregazione delle NIC.

Su un server vSphere, i team NIC sono il costrutto di aggregazione utilizzato per raggruppare più schede di rete fisiche in un unico canale logico, consentendo la condivisione del carico di rete tra tutte le porte membro. È importante ricordare che i team NIC possono essere creati senza il supporto dello switch fisico. Le policy di bilanciamento del carico e failover possono essere applicate direttamente a un team NIC, che non è a conoscenza della configurazione dello switch upstream. In questo caso, le policy vengono applicate solo al traffico in uscita.

i

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

Per i cluster a nodo singolo, ONTAP Deploy configura la VM ONTAP Select in modo che utilizzi un gruppo di porte per la rete esterna e lo stesso gruppo di porte o, 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 esterne come adattatori attivi.

Per i cluster multinodo, ONTAP Deploy configura ciascuna VM ONTAP Select 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.

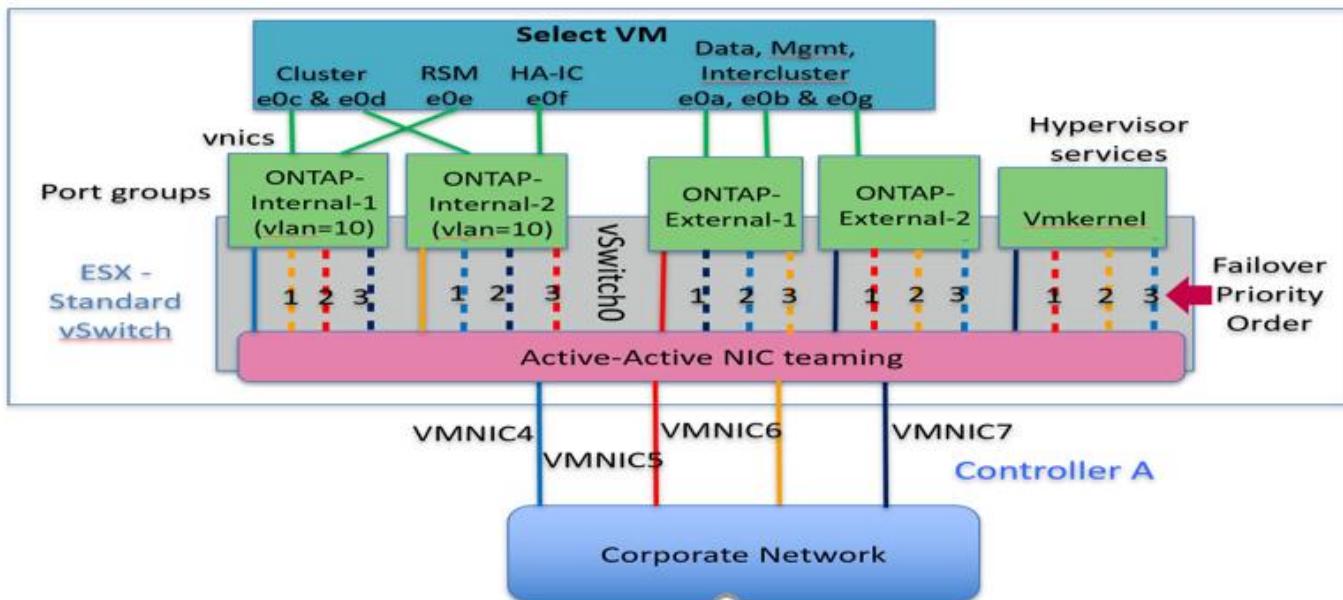
i

ONTAP Select supporta un massimo di quattro VMNIC.

vSwitch standard o distribuito e quattro porte fisiche per nodo

In un cluster multinodo, a ciascun nodo possono essere assegnati quattro gruppi di porte. Ogni gruppo di porte ha una singola porta fisica attiva e tre porte fisiche in standby, come mostrato nella figura seguente.

vSwitch con quattro porte fisiche per nodo



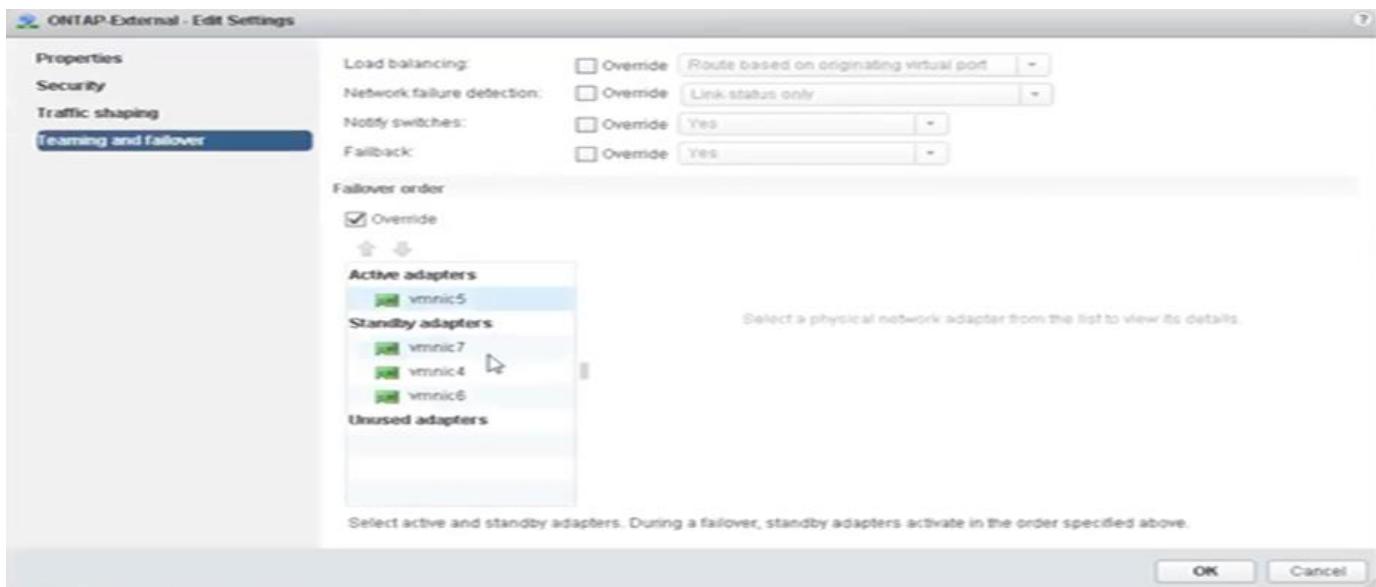
L'ordine delle porte nell'elenco di standby è importante. La tabella seguente fornisce un esempio della distribuzione fisica delle porte nei quattro gruppi di porte.

Configurazioni di rete minime e consigliate

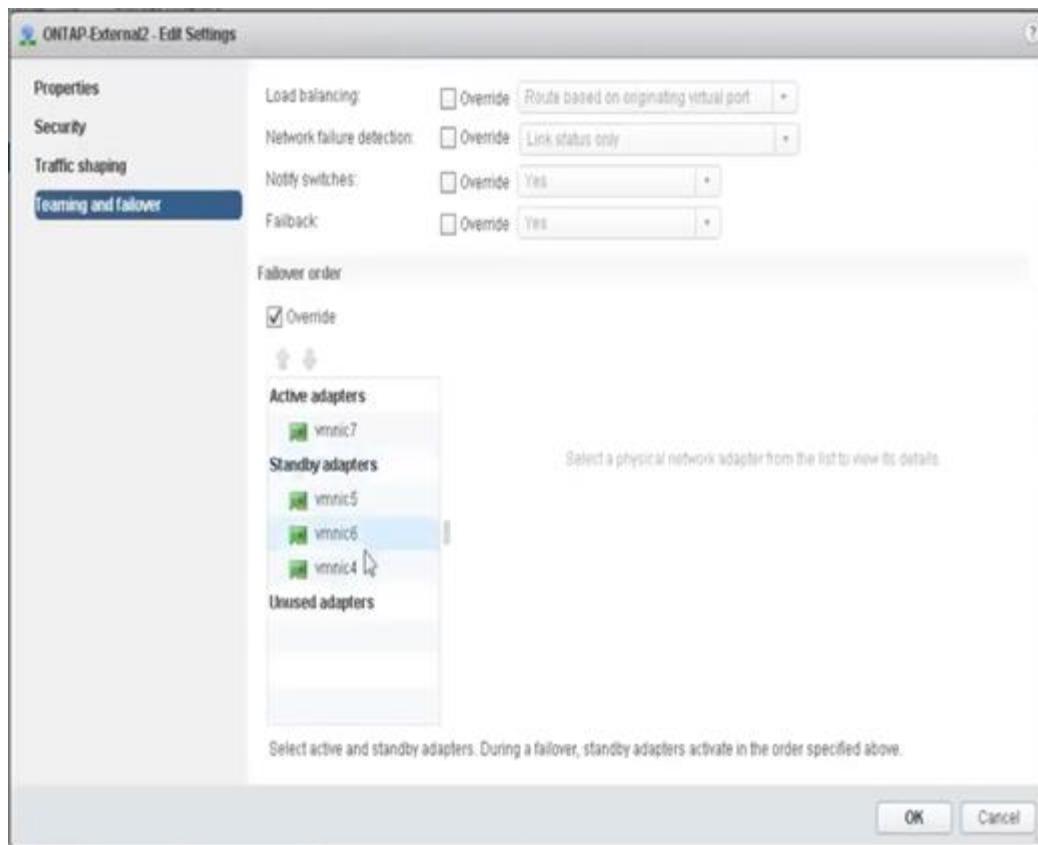
Gruppo portuale	Esterno 1	Esterno 2	Interno 1	Interno 2
Attivo	vmnic0	vmnic1	vmnic2	vmnic3
Standby 1	vmnic1	vmnic0	vmnic3	vmnic2
Standby 2	vmnic2	vmnic3	vmnic0	vmnic1
Standby 3	vmnic3	vmnic2	vmnic1	vmnic0

Le figure seguenti mostrano le configurazioni dei gruppi di porte di rete esterne dalla UI di vCenter (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 porte doppie sulla stessa scheda di rete fisica, mentre vmnic 6 e vmnic 7 sono porte doppie su una scheda di rete separata (le schede vnic da 0 a 3 non vengono utilizzate in questo esempio). L'ordine delle schede di standby fornisce un failover gerarchico, con le porte della rete interna posizionate per ultime. L'ordine delle porte interne nell'elenco di standby viene analogamente scambiato tra i due gruppi di porte esterne.

Parte 1: ONTAP Select le configurazioni del gruppo di porte esterne



Parte 2: ONTAP Select le configurazioni del gruppo di porte esterne

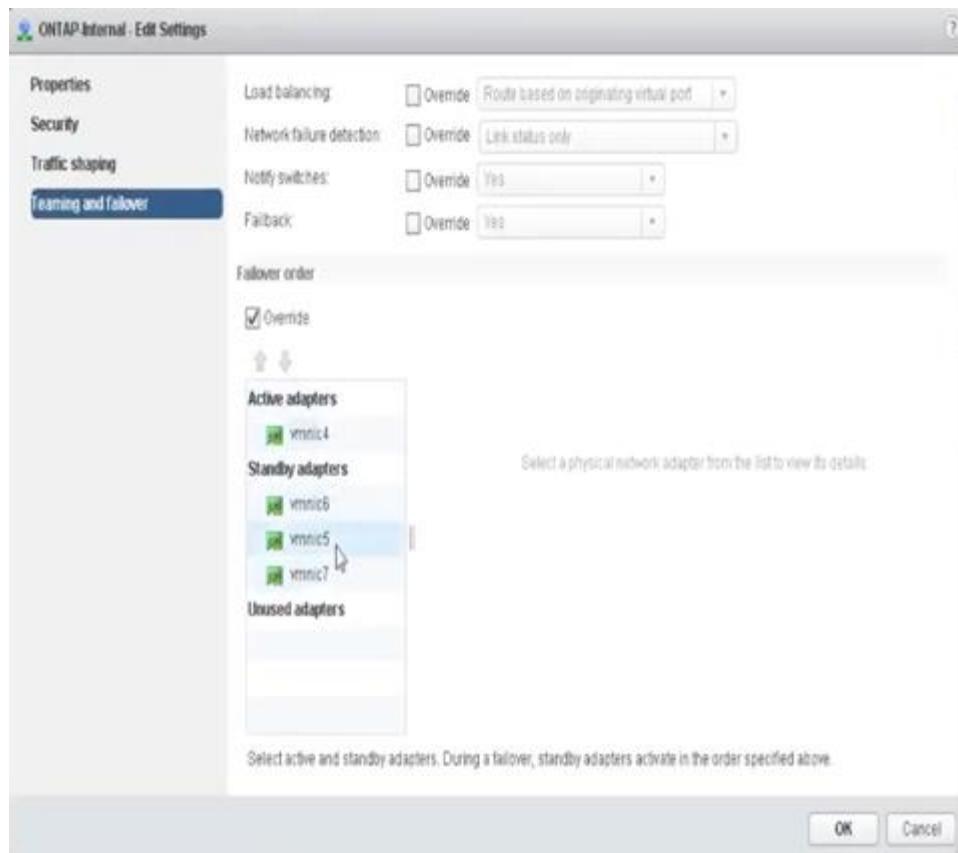


Per una migliore leggibilità, le assegnazioni sono le seguenti:

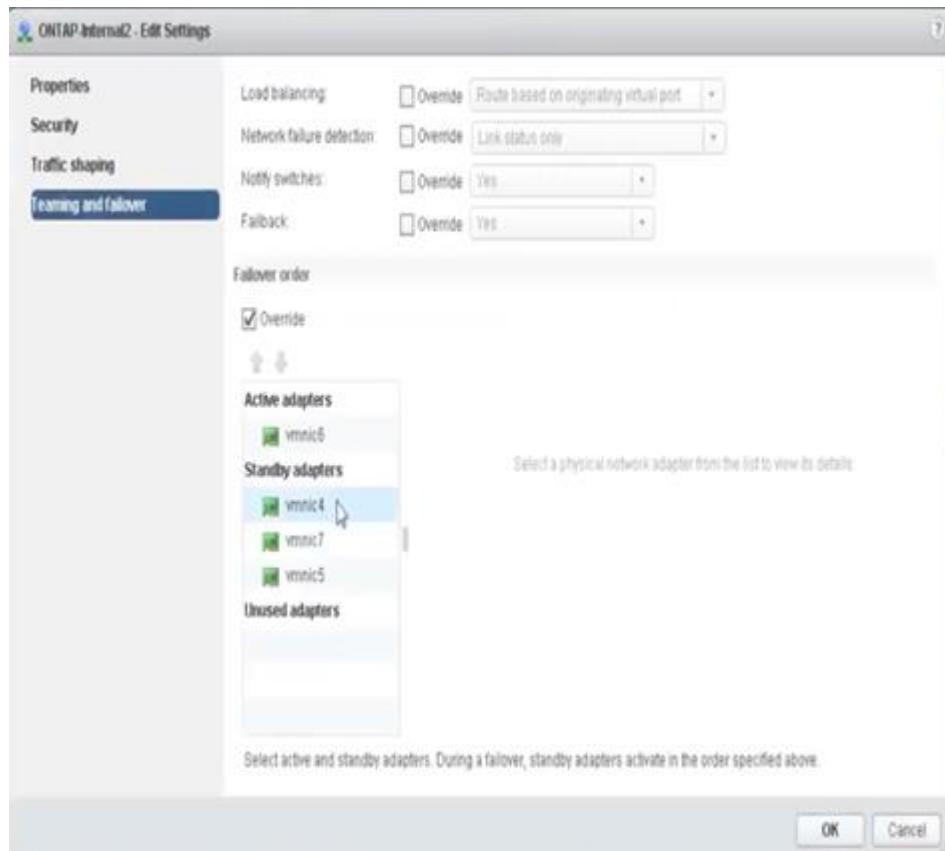
ONTAP- Esterno	ONTAP-Esterno2
Adattatori attivi: vmnic5 Adattatori in standby: vmnic7, vmnic4, vmnic6	Adattatori attivi: vmnic7 Adattatori in standby: vmnic5, vmnic6, vmnic4

Le figure seguenti mostrano le configurazioni dei gruppi di porte di rete interni (ONTAP-Interno e ONTAP-Interno2). Si noti che gli adattatori attivi provengono da schede di rete diverse. In questa configurazione, vmnic 4 e vmnic 5 sono porte doppie sullo stesso ASIC fisico, mentre vmnic 6 e vmnic 7 sono porte doppie su un ASIC separato. L'ordine degli adattatori in standby fornisce un failover gerarchico, con le porte della rete esterna in fondo. L'ordine delle porte esterne nell'elenco in standby viene analogamente scambiato tra i due gruppi di porte interni.

*Parte 1: Configurazioni del gruppo di porte interne ONTAP Select *



Parte 2: ONTAP Select gruppi di porte interne



Per una migliore leggibilità, le assegnazioni sono le seguenti:

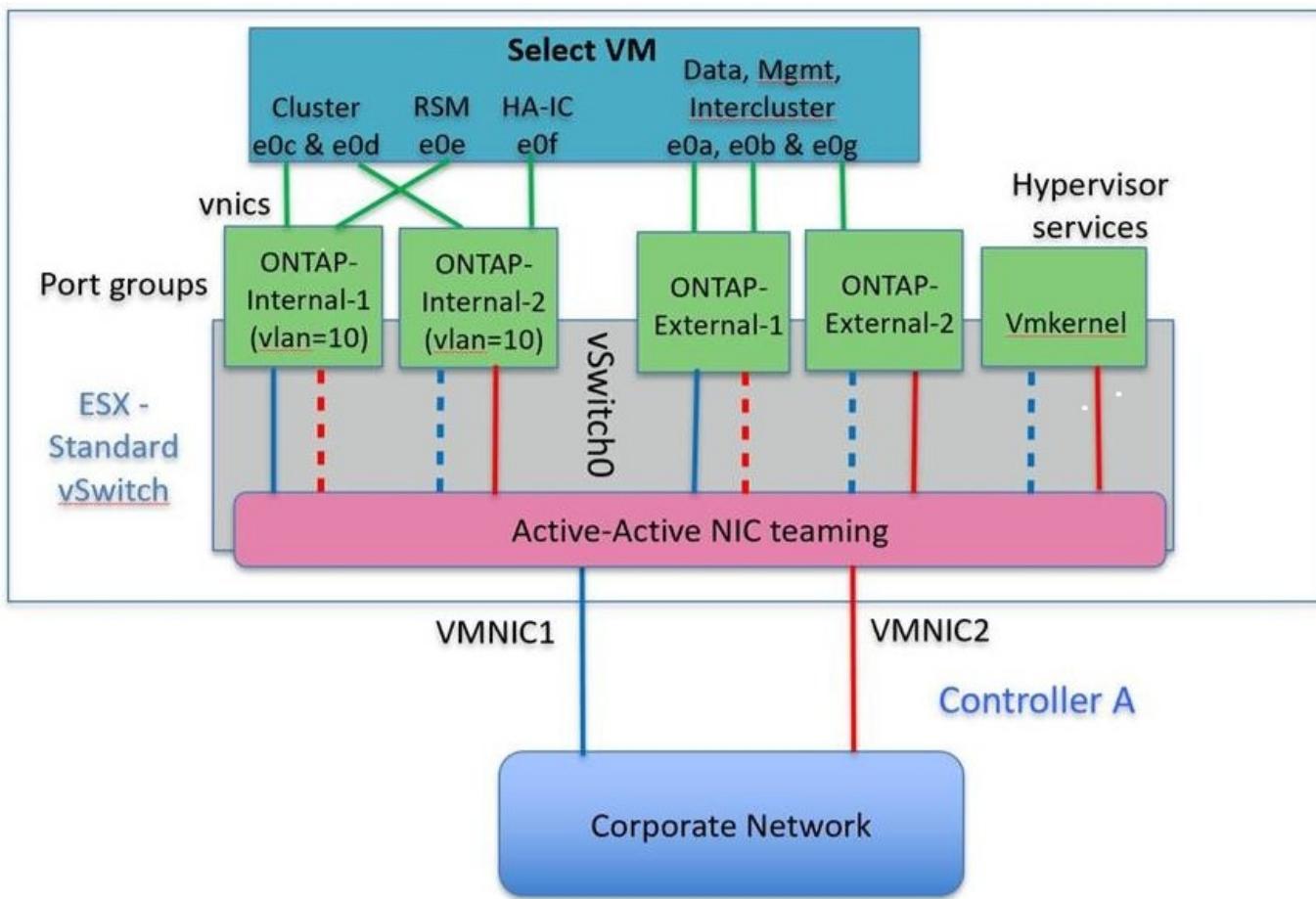
ONTAP- Interno	ONTAP-Interno2
Adattatori attivi: vmnic4 Adattatori in standby: vmnic6, vmnic5, vmnic7	Adattatori attivi: vmnic6 Adattatori in standby: vmnic4, vmnic7, vmnic5

vSwitch standard o distribuito e due porte fisiche per nodo

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

Gruppo portuale	Esterno 1 (e0a,e0b)	Interno 1 (e0c,e0e)	Interno 2 (e0d,e0f)	Esterno 2 (e0g)
Attivo	vmnic0	vmnic0	vmnic1	vmnic1
Stand-by	vmnic1	vmnic1	vmnic0	vmnic0

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

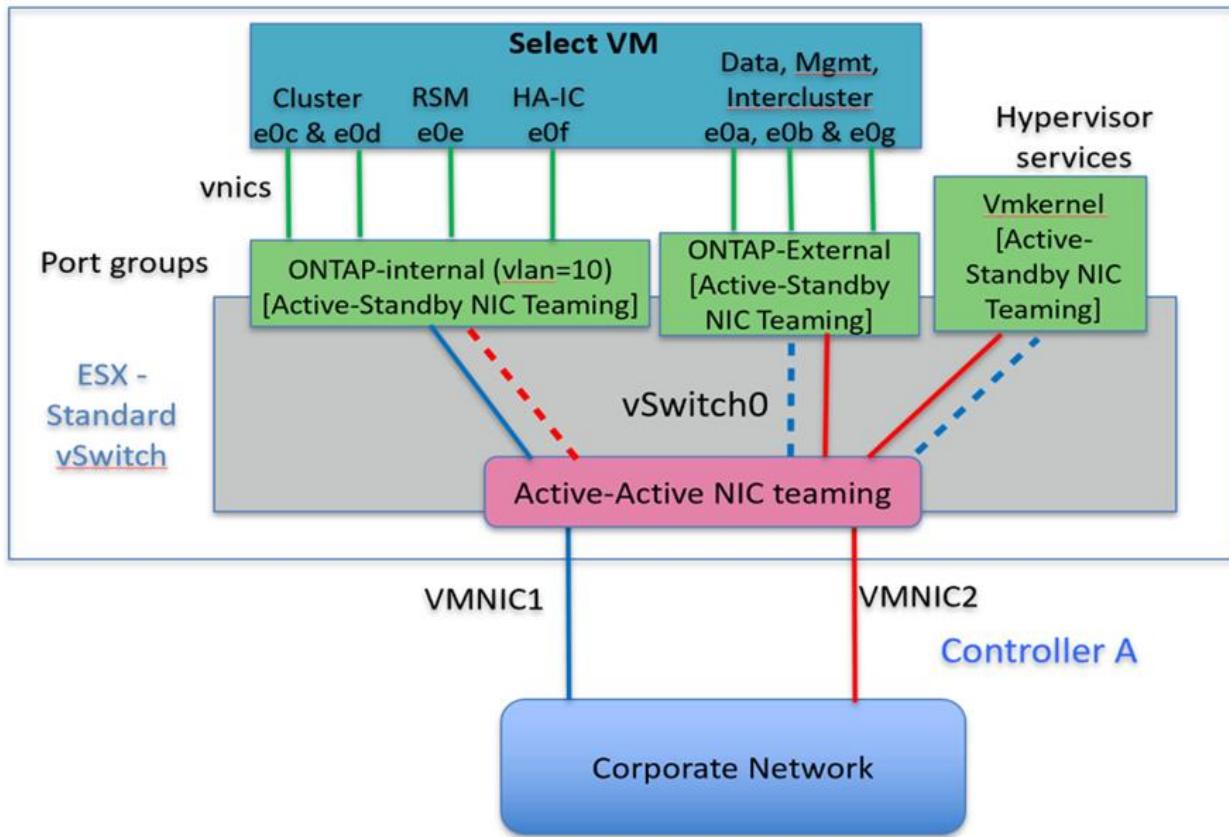


Quando si utilizzano due porte fisiche (10 Gb o meno), ogni gruppo di porte deve avere un adattatore attivo e un adattatore di standby configurati uno di fronte all'altro. La rete interna è presente solo per i cluster ONTAP Select multinodo. Per i cluster a nodo singolo, entrambi gli adattatori possono 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 multinodo. 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 esterna, invece, avviene il contrario. Alternare le VMNIC attive e in 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 (10 Gb o meno) per nodo

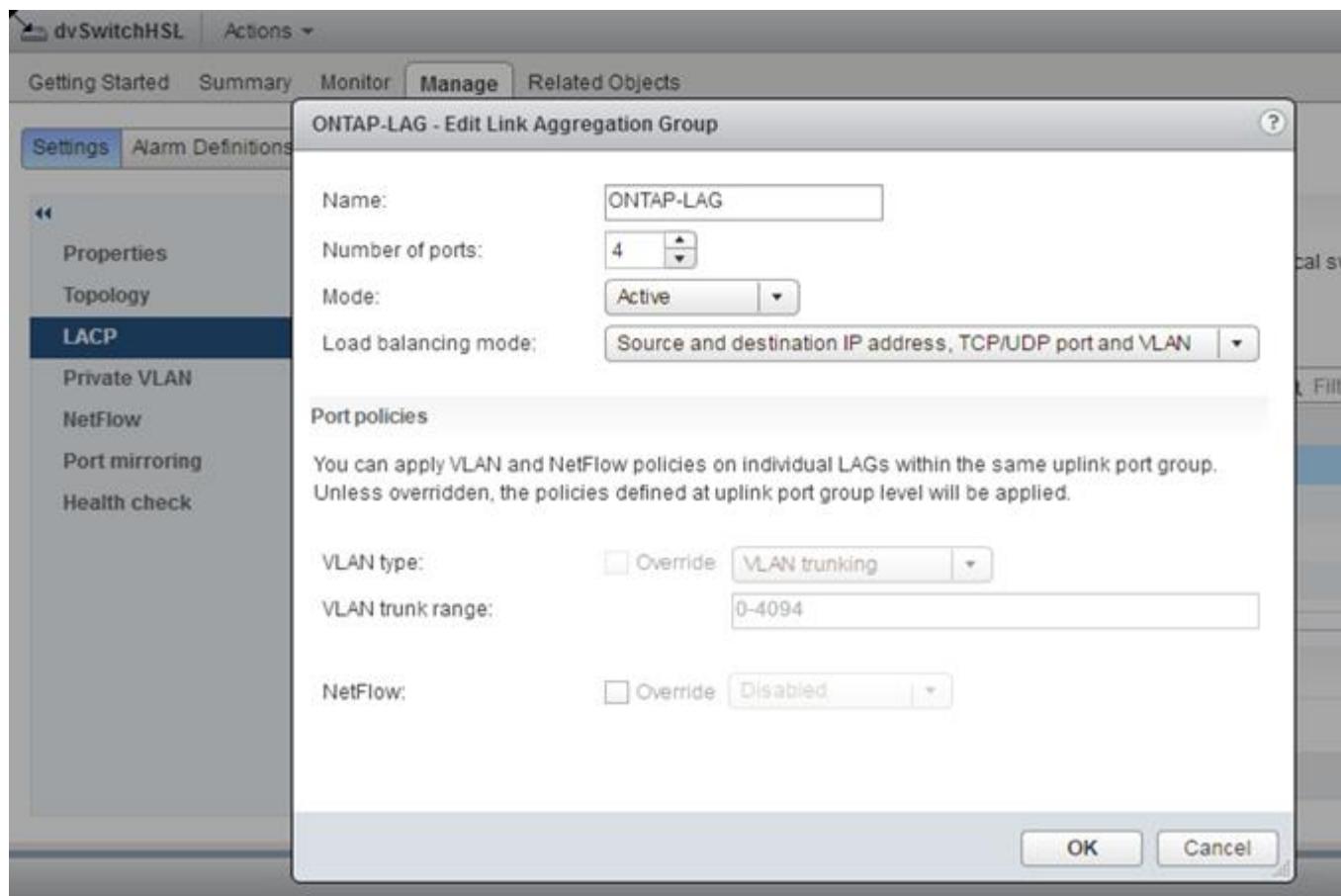


vSwitch distribuito con LACP

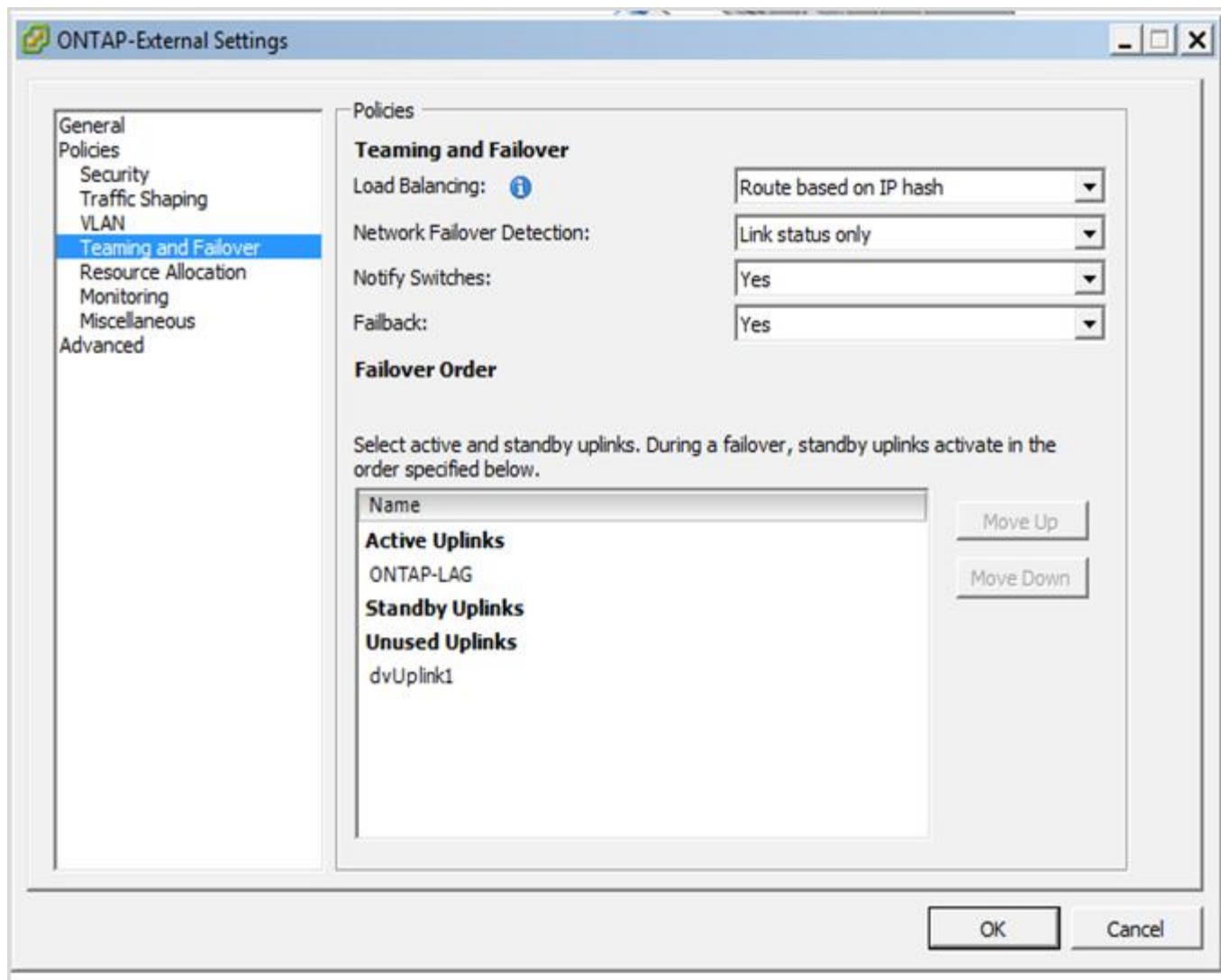
Quando si utilizzano vSwitch distribuiti nella propria configurazione, è possibile utilizzare LACP (sebbene non sia una best practice) per semplificare la configurazione di rete. L'unica configurazione LACP supportata richiede che tutte le VMNIC si trovino in un unico LAG. Lo switch fisico uplink deve 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.

Gli esempi seguenti mostrano la configurazione vSwitch distribuita utilizzando LACP.

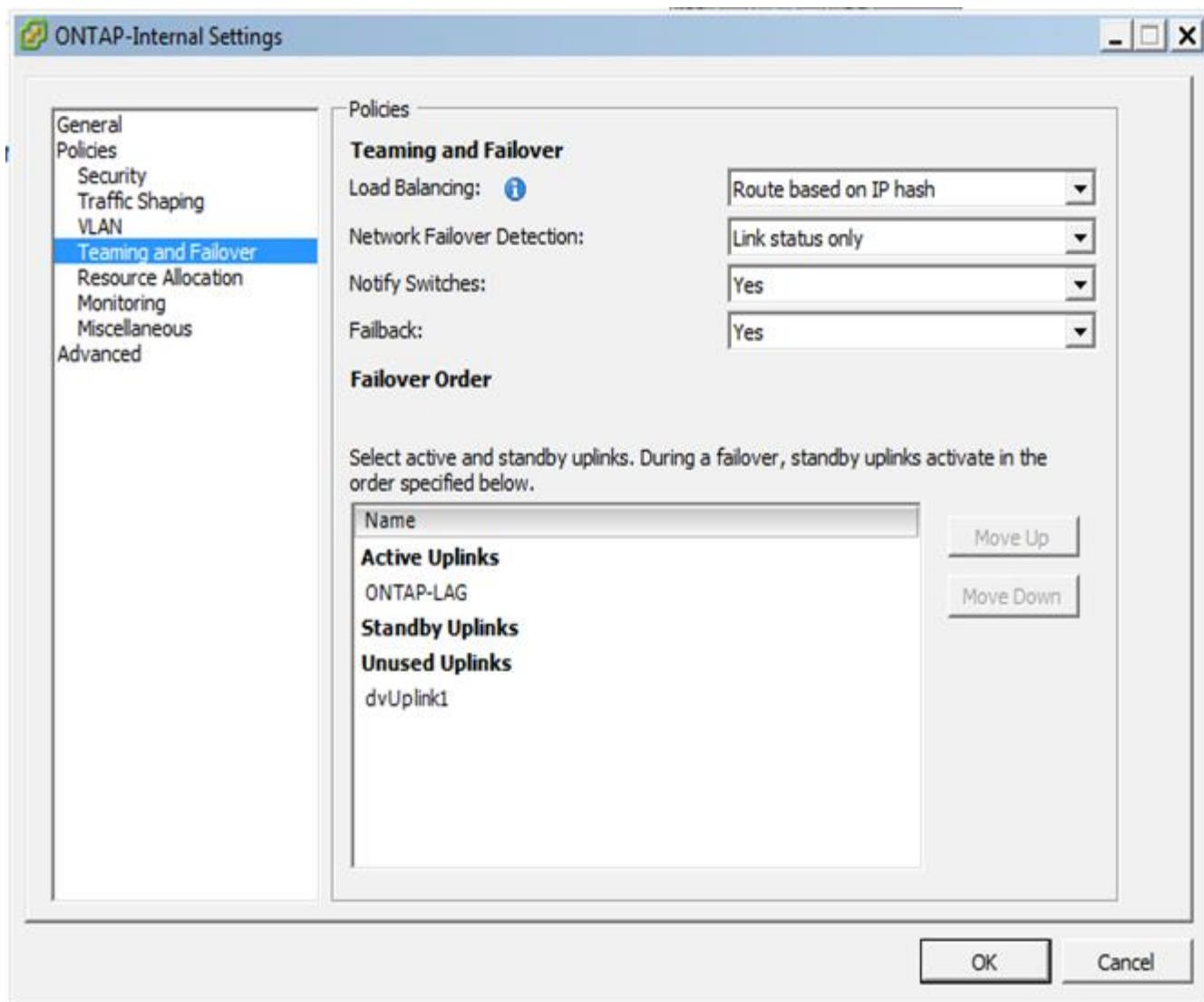
Proprietà LAG quando si utilizza LACP



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



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



LACP richiede la configurazione delle porte dello switch upstream come port channel. Prima di abilitare questa funzionalità sul vSwitch distribuito, assicurarsi che un port channel abilitato per LACP sia configurato correttamente.

ONTAP Select la configurazione dello switch fisico

Dettagli sulla configurazione dello switch fisico upstream basati su ambienti a switch singolo e multi-switch.

È necessario prestare particolare attenzione alle decisioni relative alla connettività dal livello di switch virtuale a quello fisico. La separazione del traffico interno del cluster dai servizi dati esterni dovrebbe estendersi al livello di rete fisica upstream attraverso l'isolamento fornito dalle VLAN di livello 2.

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

Il traffico di rete interno ONTAP Select avviene tramite interfacce virtuali definite con indirizzi IP locali del collegamento. Poiché questi indirizzi IP non sono instradabili, il traffico interno tra i nodi del cluster deve fluire attraverso una singola rete di livello 2. I percorsi intermedi tra i nodi del cluster ONTAP Select non sono supportati.

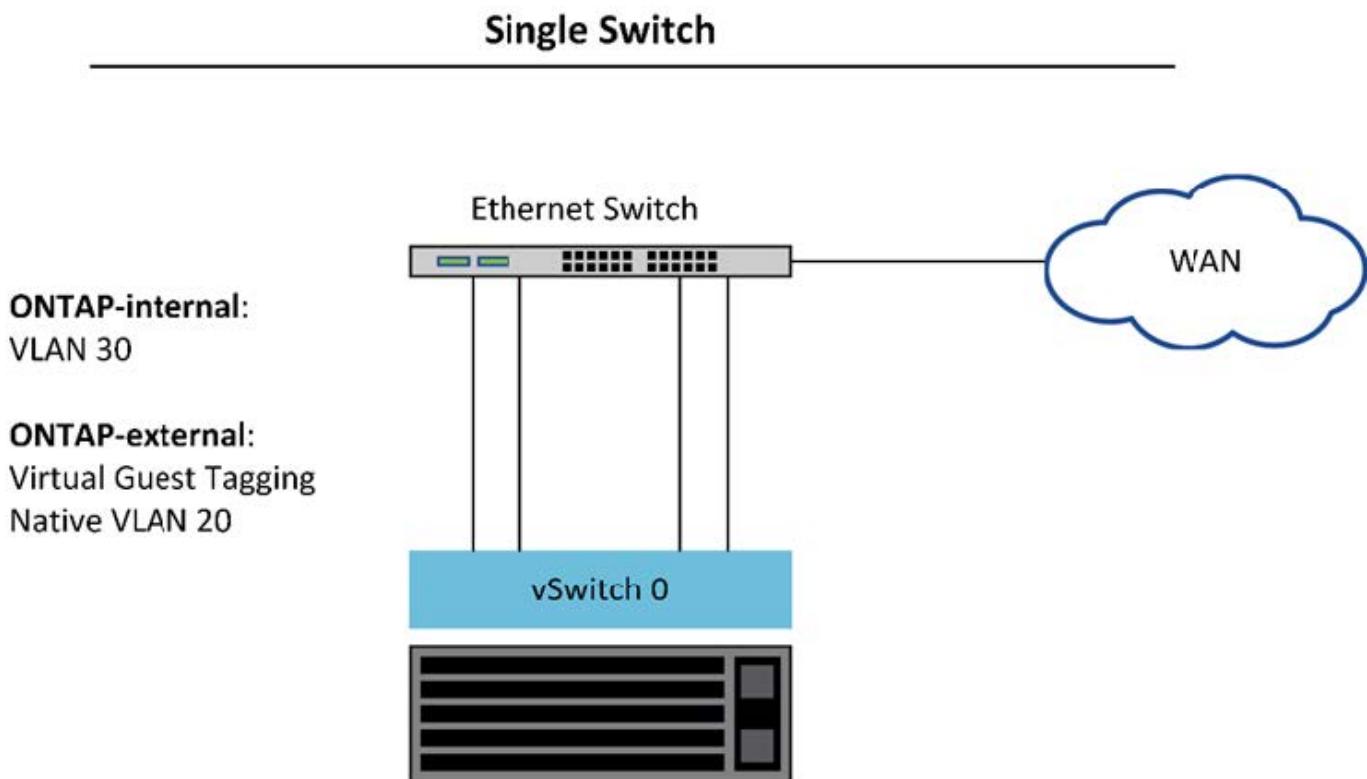
Switch fisico condiviso

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



Per la rete interna ONTAP Select, il tagging viene eseguito a livello di gruppo di porte. Sebbene l'esempio seguente utilizzi VGT per la rete esterna, sia VGT che VST sono supportati su quel gruppo di porte.

Configurazione di rete tramite switch fisico condiviso

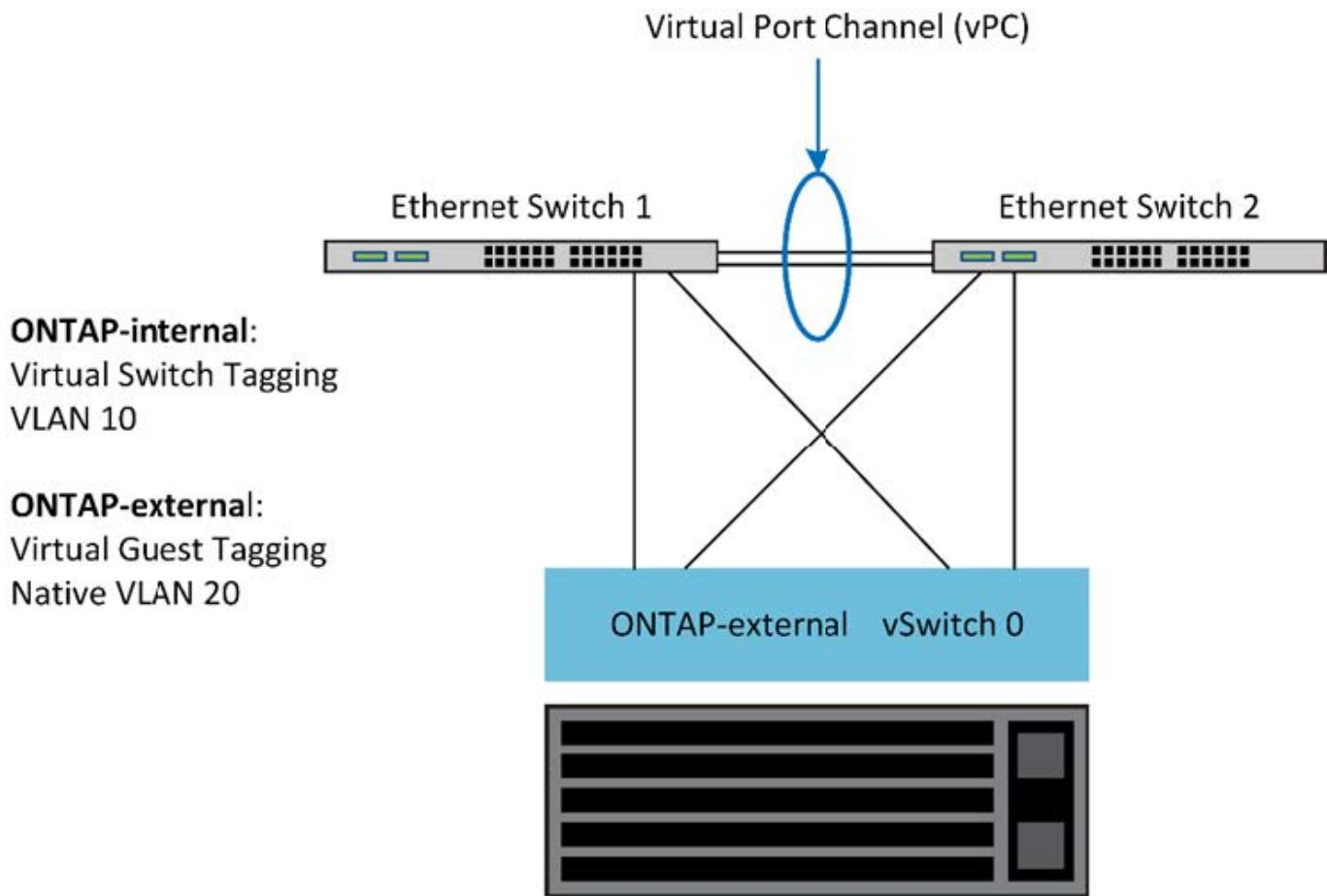


In questa configurazione, lo switch condiviso diventa un singolo punto di errore. Se possibile, è consigliabile utilizzare più switch per evitare che un guasto hardware fisico causi un'interruzione della rete del cluster.

Più switch fisici

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 multinodo. Le schede di rete (NIC) dei gruppi di porte interni ed esterni sono cablate su 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 mediante più switch fisici



Separazione del traffico dati e di gestione ONTAP Select

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

Il traffico di rete esterno ONTAP Select è definito come traffico dati (CIFS, NFS e iSCSI), di gestione e di replica (SnapMirror). All'interno di un cluster ONTAP, ogni tipo di traffico utilizza un'interfaccia logica separata che deve essere ospitata su una porta di rete virtuale. Nella configurazione multinodo 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. Questo può essere ottenuto assegnando un gruppo di porte con tag VLAN alla scheda di rete 1 (porta e0a) per il traffico di gestione. È quindi possibile assegnare uno o più gruppi di porte separati alle porte e0b ed e0c (cluster a nodo singolo) ed e0b ed e0g (cluster multinodo) per il traffico dati.

Se la soluzione VST descritta in precedenza in questo documento non fosse sufficiente, potrebbe essere necessario collocare sia i LIF dati che quelli di gestione sulla stessa porta virtuale. Per farlo, è possibile utilizzare un processo noto come VGT, in cui il tagging VLAN viene eseguito dalla VM.

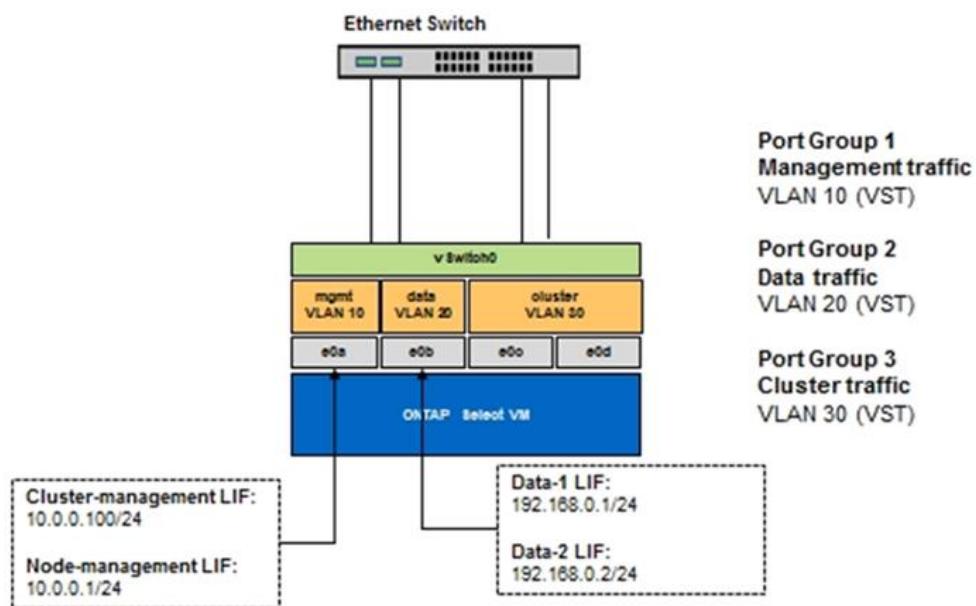


La separazione dei dati e della rete di gestione tramite VGT non è disponibile quando si utilizza l'utility ONTAP Deploy. Questo processo deve essere eseguito al termine della configurazione del cluster.

Esiste un'ulteriore avvertenza quando si utilizzano VGT e cluster a due nodi. Nelle configurazioni di cluster a due nodi, l'indirizzo IP di gestione del nodo viene utilizzato per stabilire la connettività con il mediatore prima che ONTAP sia completamente disponibile. Pertanto, solo il tagging EST e VST è supportato sul gruppo di porte mappato sul 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.

Sono supportate entrambe le opzioni di configurazione, VST e VGT. La figura seguente mostra il primo scenario, VST, in cui il traffico viene taggato a livello vSwitch tramite il gruppo di porte assegnato. In questa configurazione, i LIF di gestione del cluster e dei nodi vengono assegnati alla porta ONTAP e0a e taggati con l'ID VLAN 10 tramite il gruppo di porte assegnato. I LIF di dati vengono assegnati alla porta e0b e a e0c o e0g e ricevono l'ID VLAN 20 tramite un secondo gruppo di porte. Le porte del cluster utilizzano un terzo gruppo di porte e sono sull'ID VLAN 30.

Separazione dei dati e della gestione tramite VST

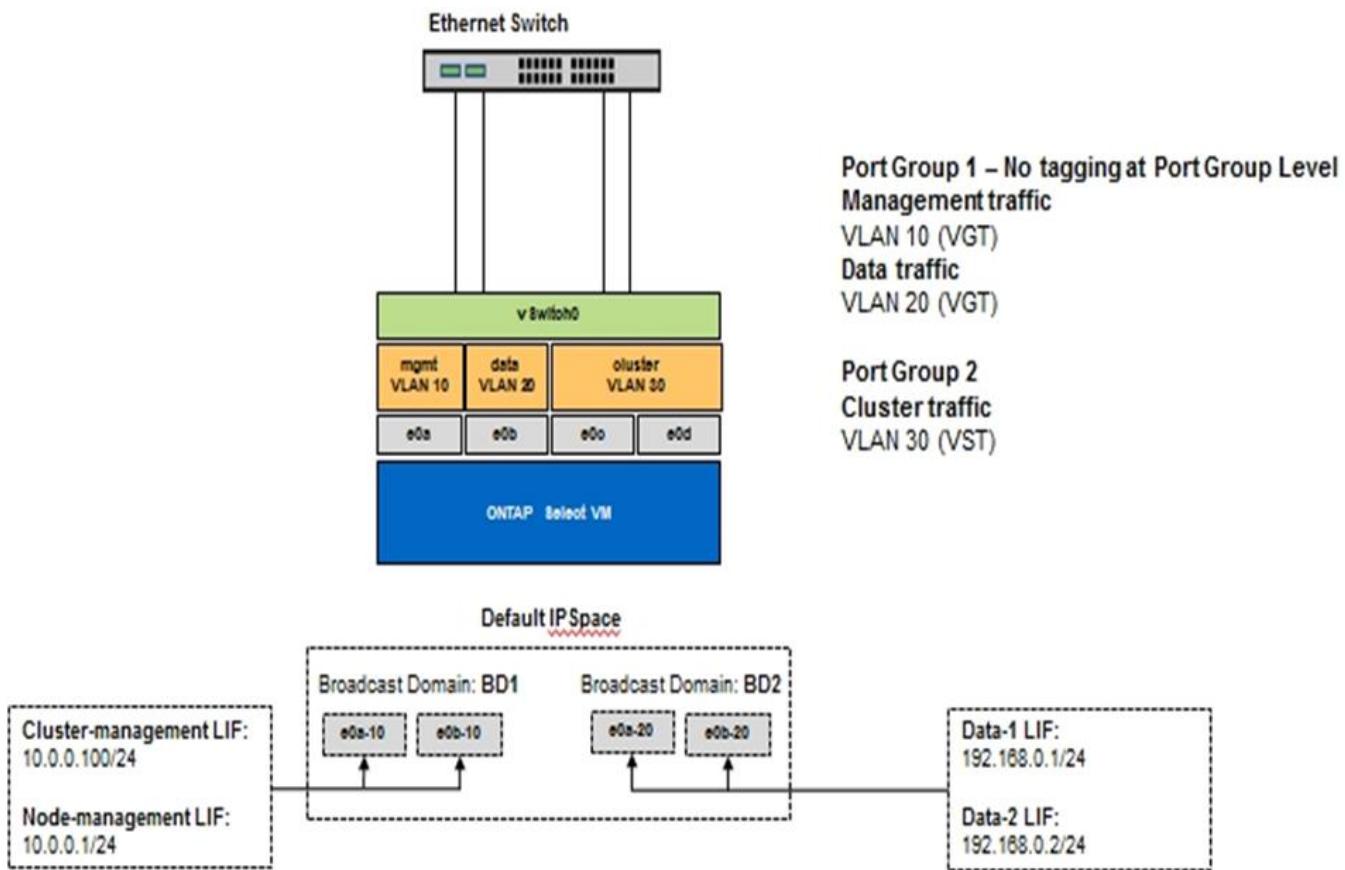


La figura seguente mostra il secondo scenario, VGT, in cui il traffico viene taggato dalla VM ONTAP utilizzando porte VLAN posizionate in domini di broadcast separati. In questo esempio, le porte virtuali e0a-10/e0b-10/(e0c o e0g)-10 ed e0a-20/e0b-20 vengono posizionate sopra le porte e0a ed e0b della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

Note:

- Questo stile di configurazione è particolarmente consigliabile quando si utilizzano più spazi IP. Raggruppare le porte VLAN in spazi IP personalizzati separati se si desidera un ulteriore isolamento logico e multi-tenancy.
- Per supportare VGT, gli adattatori di rete host ESXi/ESX devono essere collegati alle porte trunk dello switch fisico. I gruppi di porte collegati allo switch virtuale devono avere il loro 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 elevata disponibilità per selezionare la configurazione HA migliore per il tuo ambiente.

Sebbene i clienti stiano iniziando a spostare i carichi di lavoro applicativi da dispositivi di storage di classe enterprise a soluzioni software eseguite su hardware di base, le aspettative e le esigenze in termini di resilienza e tolleranza agli errori non sono cambiate. Una soluzione HA che offre 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 garantisce la 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 loro funzionalità non possono essere disaccoppiate o utilizzate in modo indipendente. Di conseguenza, la funzionalità di replica sincrona è disponibile solo nell'offerta multinodo.

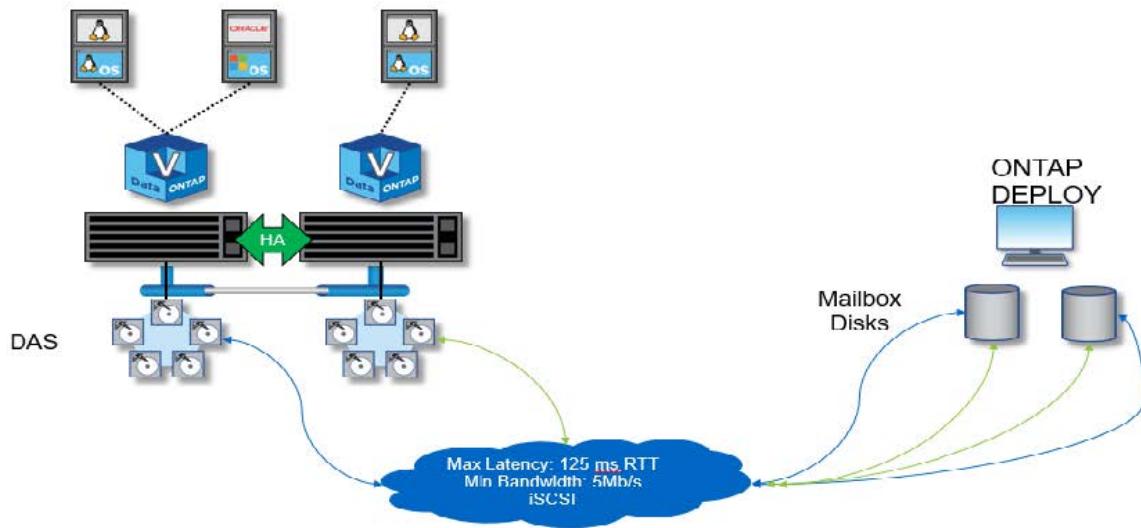


In un cluster ONTAP Select, la funzionalità di replica sincrona è una funzione dell'implementazione HA, non una sostituzione dei motori di replica asincroni SnapMirror o SnapVault. La replica sincrona non può essere utilizzata indipendentemente dall'HA.

Esistono due modelli di distribuzione HA ONTAP Select : i cluster multinodo (quattro, sei o otto 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 di ONTAP Deploy funge da mediatore predefinito per tutte le coppie HA a due nodi che configura.

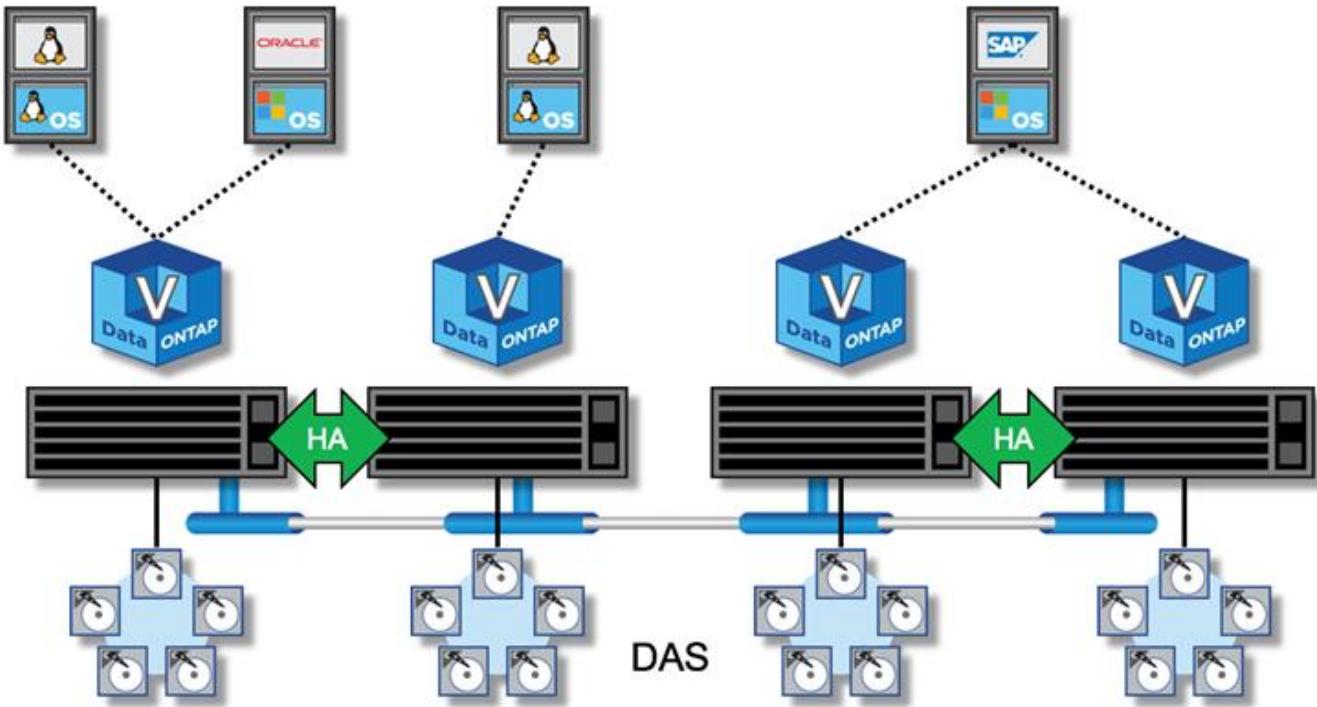
Le due architetture sono rappresentate nelle figure seguenti.

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



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

Cluster ONTAP Select a quattro nodi che utilizza storage collegato localmente



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

HA a due nodi rispetto a HA multi-nodo

A differenza degli array FAS, i nodi ONTAP Select in una coppia HA comunicano esclusivamente sulla rete IP. Ciò significa che la rete IP rappresenta un singolo punto di errore (SPOF) e la protezione da partizioni di rete e scenari split-brain diventa un aspetto importante della progettazione. Il cluster multinodo 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 dal cluster a due nodi ONTAP Select.

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

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. Ciò si traduce in una configurazione in cui la nuova VM ONTAP Deploy non è in grado di gestire i nodi ONTAP Select, ma partecipa correttamente all'algoritmo del quorum del cluster. La comunicazione tra i nodi ONTAP Select e la VM ONTAP Deploy avviene tramite il protocollo iSCSI su IPv4. L'indirizzo IP di gestione del nodo ONTAP Select è l'iniziatore e l'indirizzo IP della VM ONTAP Deploy è la destinazione. 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 caselle di posta ospitate da ONTAP Deploy vengono creati automaticamente e mascherati con gli indirizzi IP di gestione del nodo ONTAP Select appropriati al momento della creazione del cluster a due nodi. L'intera configurazione viene eseguita automaticamente durante l'installazione e non sono richieste ulteriori azioni amministrative. L'istanza ONTAP Deploy che crea il cluster è il mediatore predefinito per quel cluster.

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

HA a due nodi rispetto a HA esteso a due nodi (MetroCluster SDS)

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

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

Un MetroCluster SDS a due nodi è definito come un cluster in cui i nodi sono fisicamente separati (stanze diverse, edifici diversi e data center diversi) da oltre 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) e distanza fisica (un massimo di 10 km).

MetroCluster SDS è una funzionalità premium e richiede una licenza Premium o una licenza Premium XL. La licenza Premium supporta la creazione di VM di piccole e medie dimensioni, nonché di 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) che con storage condiviso (vNAS). Si noti che le configurazioni vNAS presentano solitamente una latenza innata più elevata a causa della rete tra la VM ONTAP Select e lo storage condiviso. Le configurazioni MetroCluster SDS devono fornire una latenza massima di 10 ms tra i nodi, inclusa la latenza dello storage condiviso. In altre parole, misurare solo la latenza tra le VM Select non è adeguato, poiché la latenza dello storage condiviso non è trascurabile per queste configurazioni.

ONTAP Select HA RSM e aggregati speculari

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

Replica sincrona

Il modello ONTAP HA si basa sul concetto di partner HA. ONTAP Select estende questa architettura al mondo dei server commodity non condivisi, utilizzando la funzionalità RAID SyncMirror (RSM) 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 maggiori informazioni, vedere la sezione "["Buone pratiche per HA esteso a due nodi \(MetroCluster SDS\)"](#)" .

Aggregati speculari

Un cluster ONTAP Select è composto da due a otto nodi. Ogni coppia HA contiene due copie dei dati utente, replicate in modo sincrono tra i nodi tramite una rete IP. Questo mirroring è trasparente per l'utente ed è una proprietà dell'aggregato dati, configurato automaticamente durante il processo di creazione dell'aggregato dati.

Tutti gli aggregati in un cluster ONTAP Select devono essere sottoposti a mirroring per garantire la disponibilità dei dati in caso di failover di un nodo e per evitare un SPOF in caso di guasto hardware. Gli aggregati in un cluster ONTAP Select sono creati a partire da dischi virtuali forniti da ciascun nodo nella coppia HA e utilizzano i seguenti dischi:

- Un set locale di dischi (fornito dall'attuale nodo ONTAP Select)
- Un set di dischi speculari (fornito dal partner HA del nodo corrente)



I dischi locali e mirror utilizzati per creare un aggregato mirror 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 effettivi dei plex possono variare a seconda dell'installazione.

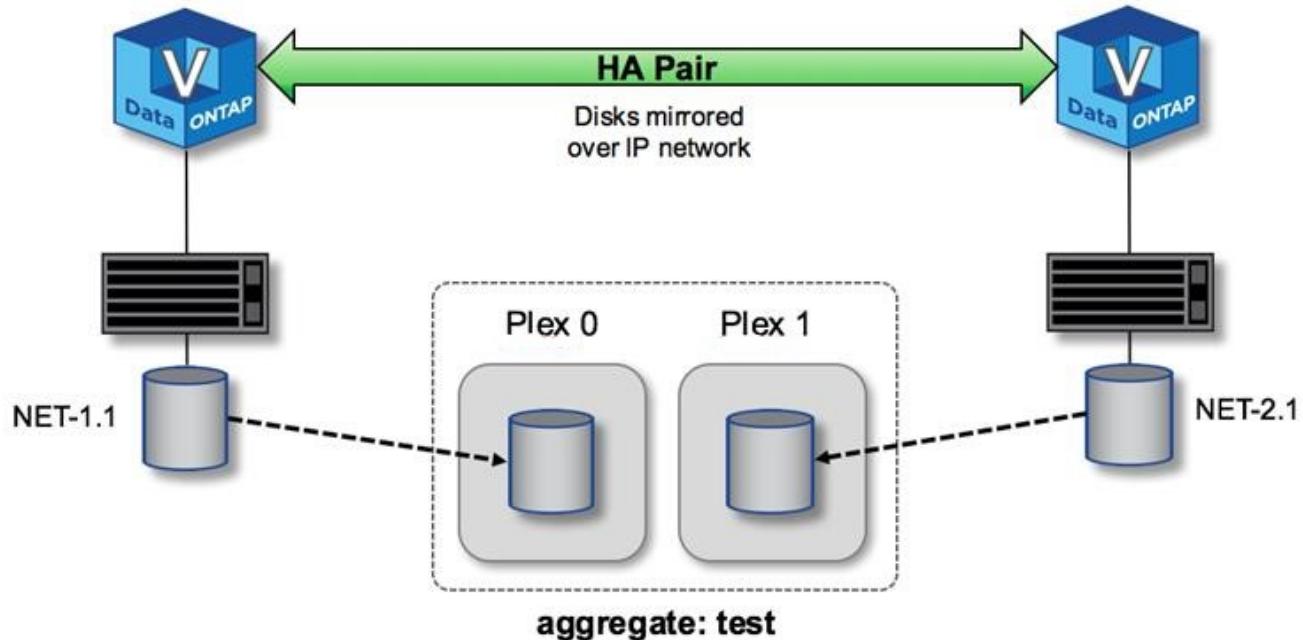
Questo approccio è fondamentalmente diverso dal funzionamento dei cluster ONTAP standard. Questo si applica a tutti i dischi radice e dati all'interno del cluster ONTAP Select . L'aggregato contiene sia copie locali che copie mirror dei dati. Pertanto, un aggregato che contiene N dischi virtuali offre spazio di archiviazione univoco pari a $N/2$ dischi, poiché la seconda copia dei dati risiede su dischi univoci propri.

La figura seguente mostra una coppia HA all'interno di un cluster ONTAP Select a quattro nodi. 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 proprietario 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 dell'archiviazione di una seconda copia replicata dei dati utente. Il nodo proprietario dell'aggregato contribuisce con i dischi a Plex 0, mentre il partner HA di quel nodo contribuisce con i dischi a Plex 1.

Nella figura seguente, è presente un aggregato mirrorato con due dischi. Il contenuto di questo aggregato viene replicato sui due nodi del cluster, con il disco locale NET-1.1 inserito nel bucket Plex 0 e il disco remoto NET-2.1 inserito nel bucket Plex 1. In questo esempio, il test dell'aggregato 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 speculare*



Quando viene implementato un cluster ONTAP Select, tutti i dischi virtuali presenti sul sistema vengono assegnati automaticamente al plex corretto, senza richiedere all'utente alcun passaggio aggiuntivo per quanto riguarda l'assegnazione dei dischi. Ciò impedisce l'assegnazione accidentale di dischi a un plex errato e fornisce una configurazione ottimale dei dischi mirror.

Scrivi percorso

Il mirroring sincrono dei blocchi di dati tra i nodi del cluster e il requisito di non perdere dati in caso di guasto del sistema hanno un impatto significativo sul percorso seguito da una scrittura in ingresso durante la propagazione attraverso un cluster ONTAP Select. Questo processo si compone di due fasi:

- Riconoscimento
- Destaging

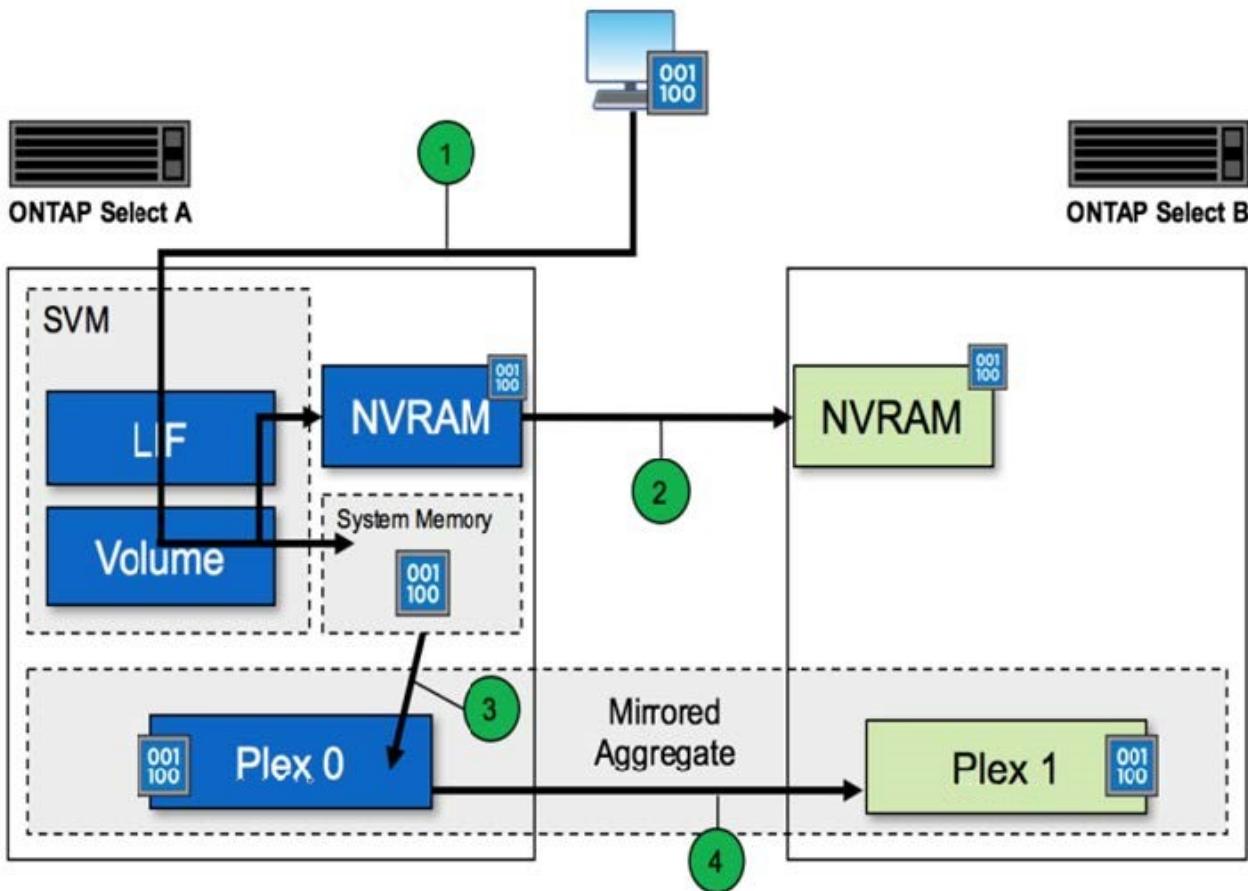
Le scritture su un volume di destinazione avvengono tramite un LIF dati e vengono eseguite sulla partizione NVRAM virtualizzata, presente su un disco di sistema del nodo ONTAP Select, prima di essere confermate al client. In una configurazione HA, si verifica un passaggio aggiuntivo, poiché queste scritture NVRAM vengono immediatamente replicate sul 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 eseguita sulla 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 arrivo su un nodo ONTAP Select

- Flusso di lavoro del percorso di scrittura ONTAP Select

*



La conferma di scrittura in arrivo include i seguenti passaggi:

- Le scritture entrano nel sistema tramite un'interfaccia logica di proprietà del nodo ONTAP Select A.
- Le scritture vengono eseguite sulla NVRAM del nodo A e replicate sul partner HA, il nodo B.
- Una volta che la richiesta di I/O è presente su entrambi i nodi HA, la richiesta viene confermata al client.

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

- Le scritture vengono trasferite dalla NVRAM virtuale all'aggregato di dati virtuali.
- Il motore Mirror replica in modo sincrono i blocchi su entrambi i plex.

ONTAP Select HA migliora la protezione dei dati

L'heartbeating del disco ad alta disponibilità (HA), la casella di posta HA, l'heartbeating HA, il failover HA e il giveback contribuiscono a migliorare la protezione dei dati.

Battito cardiaco del disco

Sebbene l'architettura ONTAP Select HA 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 split-brain. Uno scenario split-brain è il risultato del partizionamento del cluster, in genere causato da guasti di rete, in cui ciascuna parte ritiene che l'altra sia inattiva e tenta di impossessarsi delle risorse del cluster.

Le implementazioni HA di livello enterprise devono gestire in modo efficiente questo tipo di scenario. ONTAP lo fa attraverso un metodo di heartbeating personalizzato e basato su disco. Questo è il compito della mailbox HA, una posizione sullo storage fisico utilizzata dai nodi del cluster per trasmettere i messaggi heartbeat. Questo aiuta il cluster a determinare la connettività e quindi a definire il quorum in caso di failover.

Sugli array FAS, che utilizzano un'architettura HA di 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 cluster ONTAP Select, un nodo è in grado di vedere solo il proprio storage locale e non quello del partner HA. Pertanto, quando il partizionamento di rete isola ciascun lato di una coppia HA, i metodi precedenti per determinare il quorum del cluster e il comportamento del failover non sono disponibili.

Sebbene l'attuale metodo di rilevamento e di elusione 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 caselle di posta esistente, consentendole di fungere da metodo di mediazione in caso di partizionamento della rete. Poiché lo storage condiviso non è disponibile, la mediazione viene eseguita tramite l'accesso ai dischi delle caselle di posta tramite NAS. Questi dischi sono distribuiti in tutto il cluster, incluso il mediatore in un cluster a due nodi, utilizzando il protocollo iSCSI. Pertanto, un nodo del cluster può prendere decisioni di failover intelligenti basate sull'accesso a questi dischi. Se un nodo può accedere ai dischi delle caselle di posta 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 multinodo di ONTAP Select richiede quattro nodi separati o un mediatore per un cluster a due nodi.

Affissione nella casella di posta HA

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

A ciascun nodo del cluster Select è collegato un disco virtuale utilizzato specificamente per l'accesso alle cassette postali condivise. Questo disco è definito disco della cassetta postale mediatore, poiché la sua funzione principale è quella di fungere da metodo di mediazione del cluster in caso di guasti dei nodi o di partizionamento della rete. Questo disco della cassetta postale contiene partizioni per ciascun nodo del cluster ed è montato su una rete iSCSI da altri nodi del cluster Select. Periodicamente, questi nodi inviano informazioni sullo stato di integrità alla partizione appropriata del disco della cassetta postale. L'utilizzo di dischi della cassetta postale accessibili dalla rete distribuiti in tutto il cluster consente di dedurre lo stato di integrità del nodo tramite una matrice di raggiungibilità. Ad esempio, i nodi del cluster A e B possono inviare alla cassetta postale del nodo del cluster D, ma non alla cassetta postale del nodo C. Inoltre, il nodo del cluster D non può inviare alla cassetta postale del nodo C, quindi è probabile che il nodo C sia inattivo o isolato dalla rete e debba essere preso in carico.

HA battito cardiaco

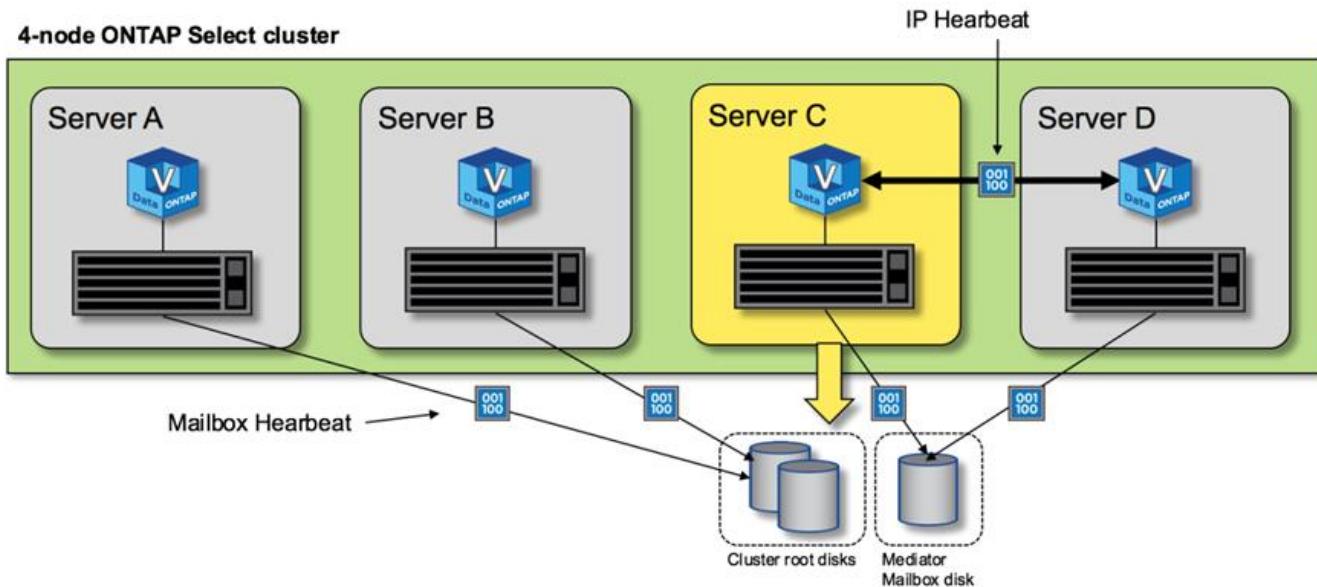
Come con le piattaforme NetApp FAS, ONTAP Select invia periodicamente messaggi heartbeat HA tramite

l'interconnessione HA. All'interno del cluster ONTAP Select, questa operazione viene eseguita tramite una connessione di rete TCP/IP esistente tra i partner HA. Inoltre, i messaggi heartbeat basati su disco vengono trasmessi a tutti i dischi delle cassette postali HA, inclusi i dischi delle cassette postali mediatori. Questi messaggi vengono trasmessi ogni pochi secondi e riletti periodicamente. La frequenza con cui vengono inviati e ricevuti consente al cluster ONTAP Select di rilevare gli eventi di errore HA entro circa 15 secondi, lo stesso intervallo 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 di messaggi heartbeat sui dischi di interconnessione HA e mediatori dal punto di vista di un singolo nodo del cluster ONTAP Select, il nodo C.

- Gli heartbeat di rete vengono inviati tramite l'interconnessione HA al partner HA, il nodo D, mentre gli heartbeat del disco utilizzano i dischi delle cassette postali su tutti i nodi del cluster, A, B, C e D.

HA heartbeating in un cluster a quattro nodi: stato stazionario



Failover e restituzione HA

Durante un'operazione di failover, il nodo superstite assume la responsabilità di fornire i dati al suo nodo peer utilizzando la copia locale dei dati del suo partner HA. L'I/O del client può continuare senza interruzioni, ma le modifiche a questi dati devono essere replicate prima che possa essere eseguito il giveback. Si noti che ONTAP Select non supporta un giveback forzato, poiché ciò comporta la perdita delle modifiche memorizzate sul nodo superstite.

L'operazione di sync back viene attivata automaticamente quando il nodo riavviato si ricongiunge al cluster. Il tempo necessario per la sincronizzazione dipende da diversi fattori, tra cui 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 la sincronizzazione superi la finestra di 10 minuti per la restituzione automatica. In questo caso, è necessario un ripristino manuale dopo la sincronizzazione. L'avanzamento della sincronizzazione può essere monitorato utilizzando il seguente comando:

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

Prestazione

Panoramica delle prestazioni ONTAP Select

Le prestazioni di un cluster ONTAP Select possono variare considerevolmente a causa delle caratteristiche dell'hardware e della configurazione sottostante. La configurazione hardware specifica è il fattore più importante per le prestazioni di una specifica istanza ONTAP Select. Ecco alcuni dei fattori che influenzano le prestazioni di una specifica istanza ONTAP Select :

- **Frequenza del core.** In generale, è preferibile una frequenza più alta.
- **Socket singolo contro multisocket.** ONTAP Select non utilizza funzionalità multisocket, ma il sovraccarico dell'hypervisor per il supporto delle configurazioni multisocket è responsabile di una certa deviazione nelle prestazioni totali.
- **Configurazione della scheda RAID e driver hypervisor associato.** Potrebbe essere necessario sostituire il driver predefinito fornito dall'hypervisor con il driver del fornitore dell'hardware.
- **Tipo di unità e numero di unità nel/nei gruppo/i RAID.**
- **Versione dell'hypervisor e livello di patch.**

Prestazioni ONTAP Select 9.6: storage SSD premium con collegamento diretto HA

Informazioni sulle prestazioni della piattaforma di riferimento.

Piattaforma di riferimento

Hardware ONTAP Select (Premium XL) (per nodo)

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

Hardware del cliente

- 5 client NFSv3 IBM 3550m4

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 di archiviazione in uso (compressione, deduplicazione, copie Snapshot, SnapMirror e così via)

La tabella seguente elenca la velocità effettiva misurata rispetto ai carichi di lavoro di lettura/scrittura su una coppia di nodi ONTAP Select ad alta disponibilità (HA) utilizzando sia RAID software che RAID hardware. Le

misurazioni delle prestazioni sono state effettuate utilizzando lo strumento di generazione del carico SIO.



Questi numeri sulle prestazioni si basano su ONTAP Select 9.6.

Risultati delle prestazioni per un singolo nodo (parte di un'istanza media a quattro nodi) cluster ONTAP Select su un SSD con storage collegato direttamente (DAS), con RAID software e RAID hardware

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

Lettura sequenziale 64K

Dettagli:

- I/O diretto SIO abilitato
- 2 nodi
- 2 x NIC dati per nodo
- 1 aggregato di dati per nodo (RAID hardware da 2 TB), (RAID software da 8 TB)
- 64 procedure SIO, 1 thread per procedura
- 32 volumi per nodo
- 1 file per procedura; i file sono 12000 MB ciascuno

Scrittura sequenziale 64K

Dettagli:

- I/O diretto SIO abilitato
- 2 nodi
- 2 schede di interfaccia di rete dati (NIC) per nodo
- 1 aggregato di dati per nodo (RAID hardware da 2 TB), (RAID software da 4 TB)

- 128 procedure SIO, 1 thread per procedura
- Volumi per nodo: 32 (RAID hardware), 16 (RAID software)
- 1 file per procedura; i file sono 30720 MB ciascuno

Lettura casuale 8K

Dettagli:

- I/O diretto SIO abilitato
- 2 nodi
- 2 schede di rete dati per nodo
- 1 aggregato di dati per nodo (RAID hardware da 2 TB), (RAID software da 4 TB)
- 64 procedure SIO, 8 thread per procedura
- Volumi per nodo: 32
- 1 file per procedura; i file sono 12228 MB ciascuno

Scrittura casuale 8K

Dettagli:

- I/O diretto SIO abilitato
- 2 nodi
- 2 schede di rete dati per nodo
- 1 aggregato di dati per nodo (RAID hardware da 2 TB), (RAID software da 4 TB)
- 64 procedure SIO, 8 thread per procedura
- Volumi per nodo: 32
- 1 file per procedura; i file sono 8192 MB ciascuno

8K casuali 50% scrittura 50% lettura

Dettagli:

- I/O diretto SIO abilitato
- 2 nodi
- 2 schede di rete dati per nodo
- 1 aggregato di dati per nodo (RAID hardware da 2 TB), (RAID software da 4 TB)
- 64 thread SIO proc208 per proc
- Volumi per nodo: 32
- 1 file per procedura; i file sono 12228 MB ciascuno

Informazioni sul copyright

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

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

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

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

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

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

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

Informazioni sul marchio commerciale

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