Report tecnici NetApp

NetApp Technical Reports

NetApp
June 05, 2026

Sommario

Report tecnici NetApp

Report tecnici su ONTAP e applicazioni e database

ONTAP è la base per la gestione dei dati e la protezione dei dati per molte applicazioni aziendali e tecnologie di database. I seguenti report tecnici forniscono indicazioni sulle procedure di implementazione e sulle procedure consigliate da NetApp per Microsoft SQL Server, MySQL, Oracle, PostgreSQL, SAP HANA ed Epic.

Microsoft SQL Server

SQL Server è la base della piattaforma dati di Microsoft, che offre prestazioni mission-critical con tecnologie in memoria e informazioni più rapide su qualsiasi dato, sia in sede che nel cloud.

"Best practice per Microsoft SQL Server con ONTAP" Scopri come gli amministratori dello storage e dei database possono implementare con successo Microsoft SQL Server sullo storage ONTAP.

> Questa documentazione sostituisce il report tecnico precedentemente pubblicato *TR-4590: Best practice guide for Microsoft SQL Server with ONTAP.*

"TR-4976: Performance virtualizzate di Microsoft SQL Server su sistemi NetApp AFF A-Series e C-Series" Scopri le caratteristiche delle performance di Microsoft SQL Server utilizzando i sistemi NetApp AFF A-Series e C-Series e ottieni indicazioni su come scegliere il sistema giusto in base al carico di lavoro.

"TR-4714: Best practice per Microsoft SQL Server con SnapCenter"
Scopri ora come implementare con successo Microsoft SQL Server sullo storage ONTAP utilizzando la tecnologia SnapCenter per la protezione dei dati.

MySQL

Questo documento descrive i requisiti di configurazione e fornisce istruzioni sull'ottimizzazione e la configurazione dello storage per l'implementazione di MySQL su ONTAP.

"Database MySQL su Best practice NetApp ONTAP" MySQL e le sue varianti, tra cui MariaDB e Percona, sono ampiamente utilizzati per molte applicazioni aziendali. Queste applicazioni spaziano dai siti di social networking globali ai sistemi di e-commerce di grandi dimensioni ai sistemi di hosting per PMI contenenti migliaia di istanze di database. Scopri i requisiti di configurazione e le indicazioni per l'ottimizzazione e la configurazione dello storage per l'implementazione di MySQL su ONTAP.

> Questa documentazione sostituisce il report tecnico precedentemente pubblicato *TR-4722: Database MySQL sulle Best practice NetApp ONTAP.*

Oracle

ONTAP è progettato per i database Oracle. Per decenni, ONTAP è stato ottimizzato per le esigenze uniche di i/o dei database relazionali e sono state create più funzionalità di ONTAP appositamente per soddisfare le esigenze dei database Oracle e persino su richiesta della stessa Oracle Inc.

"Database Oracle su ONTAP" Scopri le procedure consigliate che consentono agli amministratori dello storage e dei database di implementare con successo lo storage Oracle su ONTAP.

"Data Protection di Oracle con ONTAP" Scopri le procedure consigliate che consentono agli amministratori dello storage e dei database di eseguire correttamente il backup, il ripristino, la replica e il disaster recovery su Oracle su storage ONTAP.

"Disaster recovery di Oracle con ONTAP" Informazioni sulle procedure consigliate, sulle procedure di test e sulle altre considerazioni per il funzionamento dei database Oracle su un ambiente MetroCluster e SnapMirror Business Continuity.

"Migrazione dei database Oracle sui sistemi di storage ONTAP" Scopri le considerazioni generali per la pianificazione di una strategia di migrazione, i tre diversi livelli di spostamento dei dati e consulta in dettaglio alcune delle varie procedure disponibili.

La documentazione sopra riportata sostituisce i report tecnici precedentemente pubblicati *TR-3633: Database Oracle su ONTAP; TR-4591: Data Protection Oracle: Backup, recovery, replica; TR-4592: Oracle su MetroCluster; e TR-4534: Migrazione dei database Oracle sui sistemi di storage NetApp*

"TR-4969: Performance dei database Oracle su AFF A-Series e C-Series"
ONTAP è una potente piattaforma per la gestione dei dati con funzionalità native che includono compressione inline, aggiornamenti hardware senza interruzioni e la possibilità di importare un LUN da uno storage array esterno. È possibile eseguire il clustering di un massimo di 24 nodi, fornendo contemporaneamente i dati attraverso i protocolli NFS (Network file System), SMB (Server message Block), iSCSI, Fibre Channel (FC) e NVMe (Nonvolatile Memory Express). Inoltre, la tecnologia Snapshot è la base per la creazione di decine di migliaia di backup online e cloni di database completamente operativi. Oltre al ricco set di funzionalità di ONTAP, esistono una vasta gamma di requisiti per gli utenti, tra cui dimensioni del database, requisiti di performance e esigenze di protezione dei dati. Scopri le performance dei database bare metal utilizzando i sistemi storage AFF, inclusi I Sistemi A-Series e C-Series, e copre sia i massimi che la differenza pratica tra le due opzioni AFF.

"TR-4971: Performance del database Oracle virtualizzato su AFF A-Series e C-Series"
ONTAP è una potente piattaforma per la gestione dei dati con funzionalità native che includono compressione inline, aggiornamenti hardware senza interruzioni e la possibilità di importare un LUN da uno storage array esterno. È possibile eseguire il clustering di un massimo di 24 nodi, fornendo contemporaneamente i dati attraverso i protocolli NFS (Network file System), SMB (Server message Block), iSCSI, Fibre Channel (FC) e NVMe (Nonvolatile Memory Express). Inoltre, la tecnologia Snapshot è la base per la creazione di decine di migliaia di backup online e cloni di database completamente operativi. Oltre al ricco set di funzionalità di ONTAP, esistono una vasta gamma di requisiti per gli utenti, tra cui dimensioni del database, requisiti di performance e esigenze di protezione dei dati. Scopri le performance dei database virtualizzati che utilizzano i sistemi storage AFF, inclusi I Sistemi A-Series e C-Series, e copre sia i massimi che la differenza pratica tra le due opzioni AFF.

"TR-4695: Tiering dello storage del database con FabricPool"
Scopri i vantaggi e le opzioni di configurazione di FabricPool con diversi database, incluso il sistema di gestione dei database relazionali Oracle (RDBMS).

"TR-4899: Failover applicativo trasparente per i database Oracle con sincronizzazione attiva SnapMirror"
SnapMirror Active Sync (in precedenza SM-BC) e Oracle Real Application Cluster (RAC) offrono failover dell'applicazione trasparente (TAF) e continuità in caso di black-out e disastri reali. Scopri la guida alla configurazione e le procedure consigliate di uno storage array AFF con SnapMirror Active Sync come componente di storage di Oracle RAC.

"TR-4876: Best practice per la soluzione e l'implementazione della multitenancy Oracle con ONTAP"
Scopri le procedure consigliate per il provisioning, la gestione e la protezione dei database multi-tenant Oracle utilizzando lo storage ONTAP per massimizzare i vantaggi dei database multi-tenant Oracle e delle funzionalità

del software ONTAP.

PostgreSQL

PostgreSQL viene fornito con varianti che includono PostgreSQL, PostgreSQL Plus ed EDB Postgres Advanced Server (ECAS). PostgreSQL viene in genere distribuito come database back-end per applicazioni multi-Tier. NetApp ONTAP è una scelta eccellente per l'esecuzione di database PostgreSQL per la sua affidabilità, prestazioni elevate ed efficienza di gestione dei dati.

"Database PostgreSQL sulle Best practice di ONTAP" PostgreSQL viene fornito con varianti che includono PostgreSQL, PostgreSQL Plus e EDB Postgres Advanced Server (EPAS). PostgreSQL viene in genere implementato come database back-end per applicazioni multi-Tier. È supportato da pacchetti middleware comuni (come PHP, Java, Python, Tcl/TK, ODBC, E JDBC) ed è stata storicamente una scelta popolare per i sistemi di gestione di database open-source. Scopri i requisiti di configurazione e le istruzioni per l'ottimizzazione e la configurazione dello storage per l'implementazione di PostgreSQL su ONTAP.

Questa documentazione sostituisce il report tecnico precedentemente pubblicato *TR-4770: Database PostgreSQL sulle Best practice ONTAP*.

SAP HANA

"Soluzioni per i database SAP HANA su ONTAP" Le Best practice per la configurazione, la gestione e l'automazione delle soluzioni SAP sono disponibili nella pagina soluzioni SAP di NetApp.

EPIC

"Best practice di EPIC su ONTAP" Una guida per comprendere le Best practice per implementare Epic on-premise e nel cloud, rispettando al contempo gli standard di configurazione per una corretta implementazione su ONTAP.

Questa documentazione sostituisce il report tecnico precedentemente pubblicato *TR-3923: Best practice NetApp per Epic*.

Report tecnici sulla business continuity

NetApp offre un'ampia gamma di soluzioni che razionalizzano la posizione in cui risiedono applicazioni e dati per migliorare le performance in modo conveniente. Data Protection, replica e disponibilità continua: La gestione dei dati di ONTAP può semplificare la data Protection con una gestione delle policy set-it-and-forget-it, offrendo business continuity con MetroCluster e SnapMirror Active Sync.

Questi report tecnici si espandono nella "Sincronizzazione attiva di ONTAP SnapMirror" documentazione di e "ONTAP MetroCluster" del prodotto.

SnapMirror Active Sync (in precedenza SM-BC)

"TR-4878: Sincronizzazione attiva SnapMirror" SnapMirror Active Sync è una soluzione storage continuamente disponibile con granularità a livello dell'applicazione, disponibile per ONTAP sui sistemi storage AFF o All SAN Array (ASA), per soddisfare le esigenze RPO 0 e RTO 0 delle applicazioni business più critiche.

MetroCluster

"TR-4705: Architettura e progettazione della soluzione NetApp MetroCluster"
Questo documento descrive l'architettura di alto livello e i concetti di progettazione per le funzionalità di MetroCluster in ONTAP.

MetroCluster IP (IP WAN)

"TR-4689: IP NetApp MetroCluster" MetroCluster è una soluzione storage sempre disponibile per ONTAP eseguito su sistemi FAS e AFF. MetroCluster IP è l'ultima evoluzione che utilizza un fabric di storage back-end basato su Ethernet. MetroCluster IP offre una configurazione altamente ridondante per soddisfare le esigenze delle applicazioni aziendali più critiche. MetroCluster IP è incluso in ONTAP e fornisce connettività NAS e SAN per client e server che utilizzano lo storage ONTAP.

FC MetroCluster

"TR-4375: FC NetApp MetroCluster" MetroCluster offre una disponibilità dei dati continua in data center separati geograficamente per applicazioni mission-critical. Scopri le procedure consigliate da MetroCluster FC, le decisioni di progettazione e le configurazioni supportate.

Report tecnici su disaster recovery e data Protection di ONTAP

SnapMirror è una soluzione di replica unificata conveniente e facile da utilizzare per tutto il data fabric. Replica i dati ad alta velocità su LAN o WAN. Ottieni un'elevata disponibilità dei dati e una rapida replica dei dati per le tue applicazioni business-critical, come Microsoft Exchange, Microsoft SQL Server e Oracle, in ambienti virtuali e tradizionali. Quando si replicano i dati su uno o più sistemi storage ONTAP e si aggiornano continuamente i dati secondari, i dati vengono mantenuti aggiornati e disponibili ogni volta che ne hai bisogno. Non sono richiesti server di replica esterni.

Questi report tecnici si espandono nella "ONTAP protezione dei dati e disaster recovery"documentazione del prodotto.

SnapMirror

Connessione asincrona SnapMirror

"TR-4015: Configurazione asincrona e Best practice di SnapMirror" Scopri le procedure consigliate per la configurazione della replica asincrona di volumi, gruppi di coerenza e Storage Virtual Machine (disaster recovery delle SVM) con SnapMirror.

"TR-4678: Protezione dei dati e backup dei volumi ONTAP FlexGroup"
Scopri la protezione dei dati e il backup consigliati per i volumi FlexGroup. Gli argomenti includono copie Snapshot, SnapMirror e altre soluzioni di backup e protezione dei dati.

SnapMirror sincrono

"TR-4733: Configurazione sincrona e Best practice di SnapMirror" Scopri le procedure consigliate per la configurazione della replica sincrona di SnapMirror (SM-S).

Dr dei tre data center SnapMirror

"TR-4832: Disaster recovery per tre data center con SnapMirror di NetApp per ONTAP 9.7" Scopri una configurazione di disaster recovery di tre data center che utilizza la tecnologia ONTAP SnapMirror per la replica.

Applicazione e infrastruttura con SnapMirror

"TR-4900: VMware Site Recovery Manager con ONTAP" ONTAP è una soluzione storage leader per gli ambienti VMware vSphere fin dall'introduzione nel moderno data center nel 2002 e continua ad aggiungere funzionalità innovative per semplificare la gestione riducendo i costi. Informazioni sulla soluzione ONTAP consigliata per VMware Site Recovery Manager (SRM), il software di disaster recovery (DR) leader del settore di VMware, incluse le informazioni più recenti sui prodotti e le procedure consigliate per semplificare la distribuzione, ridurre i rischi e semplificare la gestione continua.

Cyber vault di ONTAP

"Cyber vault di ONTAP" Il cyber vault di NetApp basato su ONTAP fornisce alle organizzazioni una soluzione completa e flessibile per proteggere le loro risorse dati più critiche. Sfruttando l'air-gapping logico con solide metodologie di potenziamento, ONTAP ti consente di creare ambienti storage sicuri e isolati in grado di

resistere alle minacce informatiche in evoluzione. Con ONTAP, puoi garantire la riservatezza, l'integrità e la disponibilità dei tuoi dati mantenendo al contempo l'agilità e l'efficienza della tua infrastruttura storage.

Report tecnici su volumi ONTAP FlexCache e FlexGroup

Le soluzioni NAS di NetApp semplificano la gestione dei dati e ti aiutano a tenere il passo con la crescita, ottimizzando al contempo i costi. Le soluzioni NAS di ONTAP offrono operazioni senza interruzioni, efficienza comprovata e scalabilità perfetta all'interno di un'architettura unificata. Basato su ONTAP, il NAS scale-out sfrutta l'enorme ecosistema ONTAP, con un significativo vantaggio in termini di innovazione e una visione per un'innovazione futura aggressiva.

Questi report tecnici si espandono nella "Volume ONTAP FlexCache" documentazione di e "Volume ONTAP FlexGroup" del prodotto.

FlexCache

"TR-4743: FlexCache in ONTAP"
FlexCache è una tecnologia di caching che crea repliche di volumi sparse e scrivibili sullo stesso cluster ONTAP o su cluster diversi. Consente di avvicinare dati e file all'utente per un throughput più rapido con un ingombro ridotto. Scopri come utilizzare FlexCache, le procedure consigliate, i limiti e le considerazioni per la progettazione e l'implementazione.

Write-back di FlexCache

"Write-back di FlexCache" Introdotto in ONTAP 9.15.1, FlexCache write-back è una modalità operativa alternativa per la scrittura in una cache. La funzione write-back consente il commit della scrittura nello storage stabile nella cache e il riconoscimento al client senza attendere che i dati giungano all'origine. I dati vengono sottoposti nuovamente all'origine in modo asincrono. Il risultato è un file system distribuito a livello globale che consente alle scritture di operare a velocità quasi locali per carichi di lavoro e ambienti specifici, offrendo benefici di performance significativi.

Volumi FlexGroup

"TR-4571: Best practice e guida all'implementazione di NetApp ONTAP FlexGroup Volumes"
Scopri i volumi FlexGroup, le procedure consigliate e i suggerimenti per l'implementazione. I volumi FlexGroup sono un'evoluzione dei container NAS scale-out di ONTAP, che combina capacità quasi infinita con performance prevedibili e a bassa latenza in carichi di lavoro con carichi di lavoro elevati di metadati.

"TR-4678: Protezione dei dati e backup dei volumi FlexGroup"
Scopri di più sulla protezione dei dati e sul backup per i volumi FlexGroup, tra cui copie Snapshot, SnapMirror e altre soluzioni di backup e protezione dei dati.

Report tecnici su NAS di ONTAP

Le soluzioni NAS di NetApp semplificano la gestione dei dati e ti aiutano a tenere il passo con la crescita, ottimizzando al contempo i costi. Le soluzioni NAS di ONTAP offrono operazioni senza interruzioni, efficienza e scalabilità perfetta all'interno di un'architettura unificata. Basato su NetApp ONTAP, il NAS scale-out sfrutta l'enorme ecosistema ONTAP, con un significativo vantaggio in termini di innovazione e una visione per un'innovazione futura aggressiva.

Questi report tecnici si espandono nella "Gestione dello storage NAS ONTAP" documentazione di e "Gestione dello storage ONTAP S3" del prodotto.

NFS

"TR-4067: Best practice e guida all'implementazione di NFS in ONTAP"
Scopri i concetti di base, le informazioni di supporto, i suggerimenti per la configurazione e le procedure consigliate per NFS in ONTAP.

"TR-4962: Attributi estesi NFSv4.2"
Scopri come abilitare e utilizzare gli attributi estesi NFSv4.2 in ONTAP 9.12.1 e versioni successive.

PMI

"TR-4740: SMB 3.0 multicanale"
Microsoft ha introdotto multicannel protocollo SMB 3.0 con l'obiettivo di migliorare il protocollo SMB3 affrontando le limitazioni di performance e affidabilità di SMB1 e SMB2. Scopri la funzionalità multicanale di ONTAP, incluse le funzionalità, le procedure consigliate e i risultati dei test delle performance.

Multiprotocollo

"TR-4887: Panoramica e Best practice del NAS multiprotocollo in ONTAP"
Scopri come funziona l'accesso NAS multiprotocollo in ONTAP e le procedure consigliate per gli ambienti multiprotocollo.

ONTAP S3

"TR-4814: Best practice S3 in ONTAP" Scopri le pratiche consigliate per l'utilizzo di Amazon Simple Storage Service (S3) con il software ONTAP oltre a funzionalità e configurazioni per l'utilizzo di ONTAP come archivio di oggetti con applicazioni S3 native o come destinazione di tiering per FabricPool.

Servizi di nome

"TR-4523: Bilanciamento del carico DNS in ONTAP"
Scopri come configurare ONTAP per l'utilizzo con metodologie di bilanciamento del carico DNS, tra cui DNS in ONTAP, vari metodi di configurazione e procedure consigliate.

"TR-4668: Guida alle Best practice per i name service"
Scopri le procedure, i limiti e le considerazioni consigliate per l'implementazione di soluzioni NAS (Network-

Attached Storage) come CIFS/SMB e NFS in ONTAP.

"TR-4835: Come configurare LDAP nella gestione delle identità NAS multiprotocollo di ONTAP"
Scopri come configurare la gestione delle identità LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) in ONTAP per NAS multiprotocollo.

Sicurezza NAS

"TR-4616: NFS Kerberos in ONTAP"
Scopri di più su NFS Kerberos in ONTAP, incluse le fasi di configurazione con Active Directory e i client Red Hat Enterprise Linux (RHEL).

Report tecnici sulle reti di ONTAP

ONTAP offre diverse funzionalità e configurazioni di rete per soddisfare le applicazioni scale-out più esigenti. Utilizzando le funzionalità e le funzionalità di rete, le aziende possono creare un accesso affidabile e sicuro ai propri dati.

Questi report tecnici si espandono nella "Gestione della rete ONTAP"documentazione del prodotto.

"TR-4949: BGP/VIP con ONTAP nel data center"
Scopri come implementare rapidamente una configurazione BGP di base in ONTAP.

Report tecnici SAN di ONTAP

Lo storage SAN ONTAP offre un'esperienza SAN semplificata che fornisce alta disponibilità per i database mission-critical della tua organizzazione e altri workload SAN. Grazie all'integrazione dei servizi dati Best-in-class con database Oracle, SAP e Microsoft SQL Server, oltre a VMware e altri hypervisor leader del settore, ONTAP SAN offre un time-to-value accelerato per le applicazioni di database aziendali.

Questi report tecnici si espandono nella "Gestione dello storage SAN ONTAP"documentazione del prodotto.

"TR-4080: Best practice per LE SAN moderne in ONTAP"
Scopri i protocolli a blocchi in ONTAP e le procedure consigliate.

"TR-4684: Implementazione e configurazione di SAN moderne con NVMe over Fabrics (NVMe-of)"
Scopri come implementare e configurare NVMe sui trasporti di fabric (NVMe su Fibre Channel e NVMe su TCP). Gli argomenti trattati includono le linee guida di progettazione, implementazione, configurazione, gestione e le procedure consigliate per creare soluzioni SAN moderne ad alta disponibilità e performance utilizzando i protocolli e i trasporti NVMe.

"TR-4968: Integrità e disponibilità dei dati dell'array all-SAN NetApp"
Scopri in che modo le varie funzionalità di protezione dei dati e integrità dei dati di un array all SAN funzionano per ottenere il massimo uptime delle applicazioni e le procedure consigliate per la progettazione, l'implementazione e la gestione di una rete SAN.

"Moderna soluzione flash SAN connessa al cloud"
Questa architettura verificata da NetApp è stata progettata e verificata congiuntamente da NetApp, VMware e Broadcom. Utilizza le più recenti soluzioni tecnologiche Brocade, Emulex e VMware vSphere insieme allo storage all-flash NetApp, che definisce un nuovo standard per lo storage SAN aziendale e la protezione dei dati che favorirà un valore di business superiore.

Sicurezza

Report tecnici sulla sicurezza di ONTAP

ONTAP continua a evolversi, con la sicurezza come parte integrante della soluzione. Le ultime versioni di ONTAP contengono molte nuove funzionalità di sicurezza che sono preziose per la tua organizzazione per proteggere i propri dati nel cloud ibrido, prevenire gli attacchi ransomware e rispettare le pratiche consigliate dal settore. Queste nuove funzionalità supportano anche il passaggio dell'organizzazione verso un modello Zero Trust.

Questi report tecnici si espandono nella "Sicurezza ONTAP e crittografia dei dati"documentazione del prodotto.

Cyber vault di ONTAP

"Cyber vault di ONTAP" Il cyber vault di NetApp basato su ONTAP fornisce alle organizzazioni una soluzione completa e flessibile per proteggere le loro risorse dati più critiche. Sfruttando l'air-gapping logico con solide metodologie di potenziamento, ONTAP ti consente di creare ambienti storage sicuri e isolati in grado di resistere alle minacce informatiche in evoluzione. Con ONTAP, puoi garantire la riservatezza, l'integrità e la disponibilità dei tuoi dati mantenendo al contempo l'agilità e l'efficienza della tua infrastruttura storage.

Ransomware

"TR-4572: La soluzione NetApp per ransomware" Scopri come si è evoluto il ransomware e come identificare gli attacchi, prevenire la diffusione e ripristinare il più rapidamente possibile utilizzando la soluzione NetApp per i ransomware. Le linee guida e le soluzioni fornite in questo documento sono progettate per aiutare le organizzazioni a disporre di soluzioni resilienti dal punto di vista informatico, rispettando al contempo gli obiettivi di sicurezza prescritti in termini di riservatezza, integrità e disponibilità dei sistemi informatici.

"TR-4526: Storage WORM conforme con NetApp SnapLock"
Molte aziende si affidano allo storage dei dati WORM (write once, Read Many) per soddisfare i requisiti di conformità alle normative o semplicemente per aggiungere un altro livello alla propria strategia di protezione dei dati. Scopri come integrare SnapLock, la soluzione WORM di ONTAP, in ambienti che richiedono lo storage dei dati WORM.

Zero Trust

"NetApp e zero trust" Zero Trust è tradizionalmente un approccio incentrato sulla rete per la progettazione di micro core e perimetro (MCAP) per la protezione di dati, servizi, applicazioni o asset con controlli noti come gateway di segmentazione. ONTAP adotta un approccio incentrato sui dati a Zero Trust, in cui il sistema di gestione dello storage diventa il gateway di segmentazione per proteggere e monitorare l'accesso ai dati del cliente. In particolare, il motore FPolicy Zero Trust e l'ecosistema di partner FPolicy diventano un centro di controllo per acquisire una comprensione dettagliata dei modelli di accesso ai dati normali e aberranti e identificare le minacce interne.

Autenticazione a più fattori

"TR-4647: Guida all'implementazione e Best practice per l'autenticazione multifattore in ONTAP"
Scopri la funzionalità di autenticazione multifattore di ONTAP per l'accesso amministrativo utilizzando Gestione

di sistema, Active IQ Unified Manager e l'autenticazione CLI di ONTAP Secure shell (SSH).

"TR-4717: Autenticazione SSH ONTAP con una scheda di accesso comune"
Scopri come configurare e testare client SSH di terze parti, insieme al software ActivClient, per autenticare un amministratore dello storage ONTAP tramite la chiave pubblica memorizzata su una CAC (Common Access Card) quando è configurato in ONTAP.

Multi-tenancy

"TR-4160: Multi-tenancy sicura in ONTAP"
Scopri come implementare la multi-tenancy sicura utilizzando le VM di storage in ONTAP, incluse considerazioni di progettazione e procedure consigliate.

Standard

"TR-4401: PCI-DSS 4.0 e ONTAP"
Scopri come convalidare un sistema in base allo standard PCI DSS 4.0 e soddisfare i requisiti dei controlli applicati a un sistema NetApp ONTAP.

Controllo degli accessi basato su attributi

"Controllo degli accessi basato su attributi con ONTAP" Scopri come configurare le etichette di sicurezza NFSv4,2 e gli attributi estesi (xattrs) per supportare il role-based access control (RBAC) e il controllo degli accessi basato sugli attributi (ABAC), una strategia di autorizzazione che definisce le autorizzazioni in base agli attributi di utenti, risorse e ambiente.

Soluzione NetApp per i ransomware

Il portfolio di protezione di NetApp e ransomware

Il ransomware resta una delle minacce più significative che causano l'interruzione del business per le organizzazioni nel 2024. Secondo il "Sophos state of ransomware 2024", gli attacchi ransomware hanno colpito il 72% dei partecipanti intervistati. Gli attacchi ransomware si sono evoluti per diventare più sofisticati e mirati, con i soggetti delle minacce che utilizzano tecniche avanzate come l'intelligenza artificiale per massimizzare il loro impatto e i loro profitti.

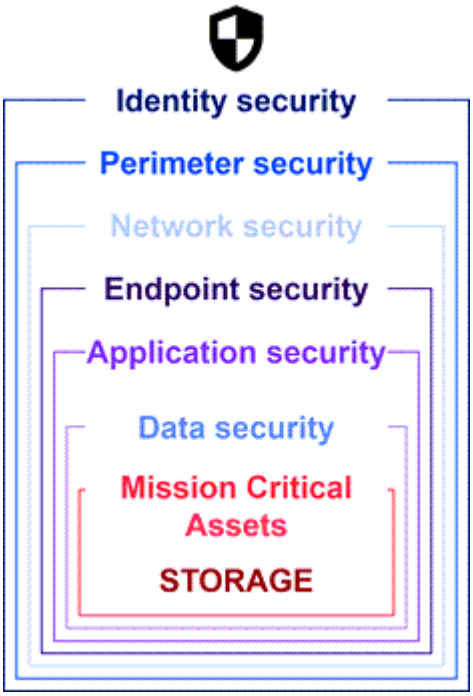
Le organizzazioni devono guardare nell'intera posizione di sicurezza da perimetro, rete, identità, applicazioni e dove si trovano i dati a livello di storage e mettere al sicuro questi layer. L'adozione di un approccio incentrato sui dati alla cyber Protection nel layer di storage è fondamentale nel panorama odierno delle minacce. Anche se non esiste una singola soluzione in grado di bloccare tutti gli attacchi, l'uso di un portfolio di soluzioni, inclusi partnership e terze parti, offre una difesa a più layer.

Portfolio di prodotti NetAppFornisce vari strumenti efficaci per visibilità, rilevamento e correzione, in modo da rilevare tempestivamente il ransomware, prevenire la diffusione e ripristinare rapidamente, se necessario, per evitare costosi downtime. Le soluzioni di difesa tradizionali a layer rimangono le più diffuse, così come quelle di partner e terze parti per la visibilità e il rilevamento. Una correzione efficace rimane una parte fondamentale della risposta a qualsiasi minaccia. L'esclusivo approccio di settore che sfrutta la tecnologia Snapshot NetApp immutabile e la soluzione con interfaccia logica SnapLock è un fattore di differenziazione nel settore e una Best practice nel settore per le funzionalità di correzione dal ransomware.

A partire da luglio 2024, i contenuti del report tecnico *TR-4572: NetApp ransomware Protection*, precedentemente pubblicato come PDF, sono disponibili su docs.netapp.com.

I dati sono la destinazione primaria

I criminali informatici si rivolgono sempre più direttamente ai dati, riconoscendo il loro valore. Sebbene la sicurezza perimetrale, di rete e delle applicazioni siano importanti, è possibile ignorarle. La focalizzazione sulla protezione dei dati all'origine, il layer di storage, fornisce un'ultima linea critica di difesa. L'obiettivo degli attacchi ransomware è ottenere l'accesso ai dati di produzione, crittografarli o renderli inaccessibili. Per raggiungere questo obiettivo, gli autori degli attacchi devono aver già forato le difese esistenti implementate dalle organizzazioni oggi, dal perimetro alla sicurezza delle applicazioni.



Purtroppo, molte organizzazioni non sfruttano le funzionalità di sicurezza a livello di dati. È qui che entra in gioco il portfolio di protezione ransomware di NetApp, con la protezione che trovi all'ultima linea di difesa.

Il costo reale del ransomware

Il pagamento del riscatto in sé non costituisce l'effetto monetario più grande per un'azienda. Anche se il pagamento non è insignificante, sale in confronto al costo dei downtime dovuti alla sofferenza di un incidente ransomware.

I pagamenti dei riscatti sono solo un elemento dei costi di recovery legati agli eventi ransomware. Escludendo qualsiasi riscatto pagato, nel 2024 le organizzazioni hanno riferito un costo medio per il recovery da un attacco ransomware di 2,73M milioni di dollari, un aumento di quasi 1M milioni di dollari rispetto ai 1,82M milioni di dollari registrati nel 2023, secondo il "2024 Sophos state of ransomware" report. Per le organizzazioni che dipendono fortemente dalla disponibilità IT, come l'e-commerce, il trading di azioni e l'assistenza sanitaria, i costi possono essere 10 volte superiori o più.

Anche i costi dell'assicurazione informatica continuano ad aumentare, considerata la verosimile probabilità che si verifichi un attacco ransomware sulle aziende assicurate.

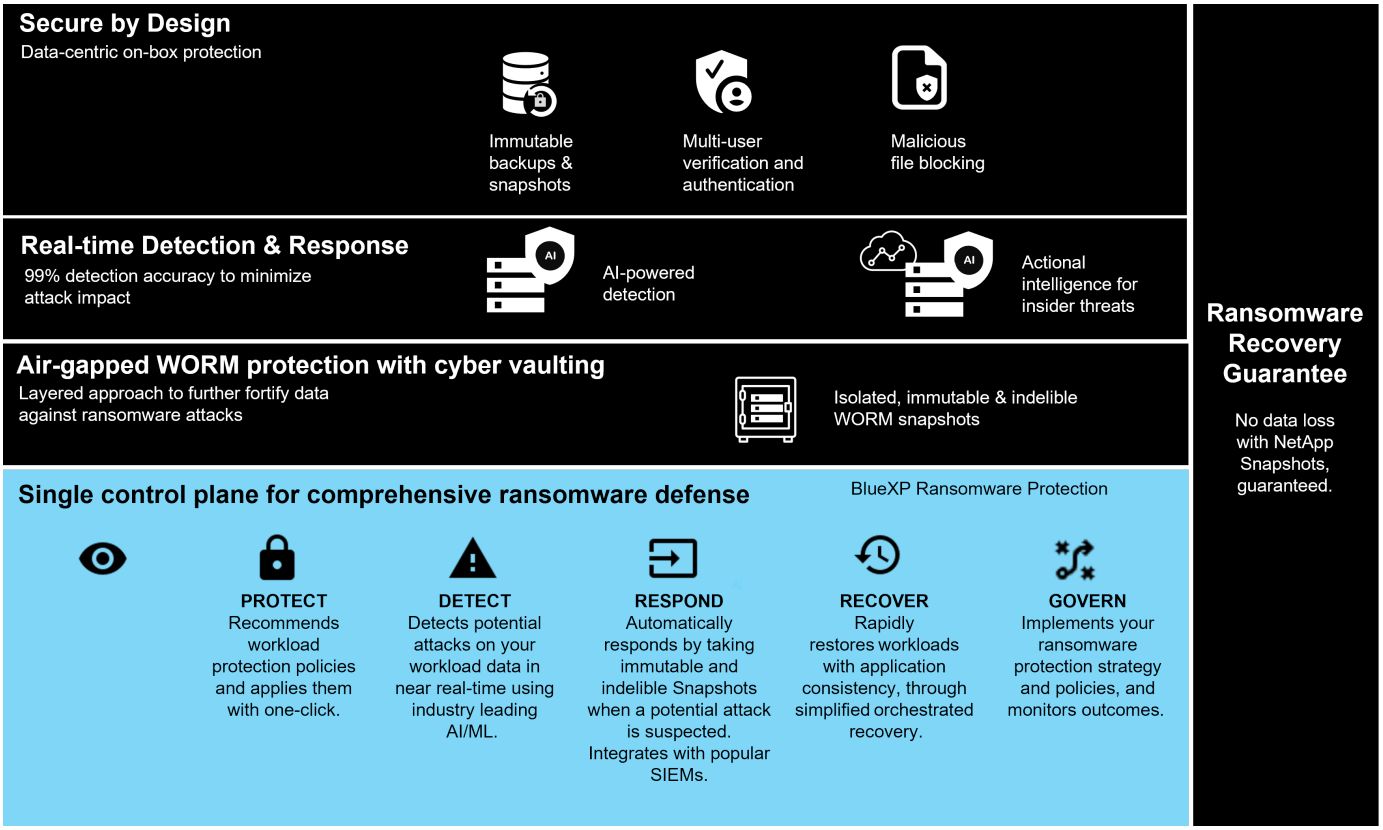
Protezione dal ransomware ai layer di dati

NetApp comprende che il tuo livello di sicurezza è ampio e profondo in tutta l'organizzazione, dal perimetro alla posizione in cui risiedono i dati nel layer di storage. Lo stack di sicurezza è complesso e dovrebbe fornire sicurezza a ogni livello dello stack tecnologico.

La protezione in real-time a livello di dati è ancora più importante e ha requisiti specifici. Per essere efficaci, le soluzioni di questo livello devono offrire questi attributi critici:

- **Sicurezza per progettazione** per ridurre al minimo la possibilità di un attacco riuscito
- **Rilevamento e risposta in tempo reale** per ridurre al minimo l'impatto di un attacco riuscito
- **Protezione WORM a mappatura D'aria** per isolare i backup dei dati critici
- **Un singolo piano di controllo** per una difesa ransomware completa

NetApp è in grado di offrire tutto questo e molto altro.



Il portfolio di protezione dal ransomware di NetApp

NetApp "protezione dal ransomware integrata"offre una difesa real-time, solida e sfaccettata per i tuoi dati critici. Al centro, gli algoritmi di rilevamento avanzati basati sull'ai monitorano costantemente i modelli di dati, identificando rapidamente le potenziali minacce ransomware con una precisione del 99%. La rapida reazione agli attacchi consente al nostro storage di creare rapidamente un snapshot dei dati e di proteggere le copie, garantendo un rapido recovery.

Per rafforzare ulteriormente i dati, "replica informatica"la capacità di NetApp isola i dati con un'air gap logica. Salvaguardando i dati critici, garantiamo una rapida business continuity.

NetApp"Protezione ransomware NetApp" riduce gli oneri operativi con un singolo piano di controllo per coordinare ed eseguire in modo intelligente una difesa ransomware end-to-end incentrata sul carico di lavoro,

in modo da poter identificare e proteggere i dati critici del carico di lavoro a rischio con un solo clic, rilevare e rispondere in modo accurato e automatico per limitare l'impatto di un potenziale attacco e ripristinare i carichi di lavoro in pochi minuti, non in giorni, salvaguardando i preziosi dati del carico di lavoro e riducendo al minimo le costose interruzioni.

In qualità di soluzione ONTAP integrata e nativa per la protezione degli accessi non autorizzati ai dati, "Verifica multi-admin (MAV)" dispone di un solido set di funzionalità che garantiscono l'esecuzione di operazioni quali l'eliminazione di volumi, la creazione di ulteriori utenti amministrativi o l'eliminazione di snapshot solo dopo le approvazioni di almeno un secondo amministratore designato. In questo modo si evita che gli amministratori compromessi, dannosi o inesperti apportino modifiche indesiderate o eliminino dati. È possibile configurare tutti i responsabili dell'approvazione dell'amministratore designati che si desidera prima di eliminare uno snapshot.

NetApp ONTAP soddisfa i requisiti per l' "Autenticazione a più fattori (MFA)"autenticazione CLI basata su web in System Manager e SSH.

La protezione dal ransomware di NetApp offre tranquillità in un panorama di minacce in continua evoluzione. Il suo approccio completo non solo si difende dalle attuali varianti di ransomware, ma si adatta anche alle minacce emergenti, garantendo sicurezza a lungo termine per la tua infrastruttura dati.

Ulteriori informazioni sulle altre opzioni di protezione

- "Protezione dal ransomware di Digital Advisor"
- "Data Infrastructure Insights, sicurezza del carico di lavoro e dello storage"
- "FPolicy"
- "SnapLock e snapshot a prova di manomissione"

Garanzia di recovery dal ransomware

NetApp offre una garanzia di ripristino dei dati Snapshot in caso di attacco ransomware. La nostra garanzia: Se non possiamo aiutarvi a ripristinare i vostri dati snapshot, noi lo faremo. La garanzia è disponibile sui nuovi acquisti dei sistemi AFF A-Series, AFF C-Series, ASA e FAS.

Scopri di più

- "Descrizione del servizio di garanzia di recupero"
- "Blog sulla garanzia di recovery dal ransomware".

Informazioni correlate

- "Pagina delle risorse del sito di supporto NetApp"
- "Sicurezza dei prodotti NetApp"

SnapLock e snapshot a prova di manomissione per la protezione dal ransomware

Un'arma vitale nell'arsenale Snap di NetApp è SnapLock, che si è dimostrato altamente efficace nel proteggere dalle minacce ransomware. Prevenendo la cancellazione non autorizzata dei dati, SnapLock fornisce un ulteriore livello di sicurezza, garantendo che i dati critici rimangano intatti e accessibili anche in caso di attacchi dannosi.

Conformità SnapLock

SnapLock Compliance (SLC) fornisce una protezione indelebile dei tuoi dati. SLC impedisce l'eliminazione dei

dati anche quando un amministratore tenta di reinizializzare l'array. A differenza di altri prodotti della concorrenza, SnapLock Compliance non è vulnerabile agli attacchi di social engineering attraverso i team di supporto di questi prodotti. I dati protetti da SnapLock Compliance Volumes sono ripristinabili fino a quando tali dati non hanno raggiunto la data di scadenza.

Per abilitare SnapLock, "ONTAP uno"è necessaria una licenza.

Scopri di più

- "Documentazione SnapLock"

Snapshot a prova di manomissione

Le copie Snapshot a prova di manomissione (TPS) offrono un modo rapido e pratico per proteggere i dati da atti dannosi. A differenza di SnapLock Compliance, il TPS viene in genere utilizzato sui sistemi primari in cui l'utente può proteggere i dati per un determinato periodo di tempo e lasciato localmente per ripristini rapidi o in cui i dati non devono essere replicati dal sistema primario. TPS utilizza le tecnologie SnapLock per impedire l'eliminazione dello snapshot primario anche da parte di un amministratore ONTAP che utilizza lo stesso periodo di scadenza della conservazione SnapLock. L'eliminazione degli Snapshot viene evitata anche se il volume non è abilitato per SnapLock, sebbene gli snapshot non abbiano la stessa natura indelebile dei volumi SnapLock Compliance.

Per rendere gli snapshot a prova di manomissione, è necessaria una "ONTAP uno" licenza.

Scopri di più

- "Bloccare una snapshot per la protezione dagli attacchi ransomware".

Blocco dei file FPolicy

FPolicy blocca la memorizzazione dei file indesiderati nell'appliance di storage Enterprise. FPolicy ti offre inoltre un modo per bloccare le estensioni di file ransomware note. Un utente dispone ancora delle autorizzazioni di accesso completo alla cartella principale, ma FPolicy non consente a un utente di memorizzare i file contrassegnati dall'amministratore come bloccati. Non importa se quei file sono file MP3 o estensioni note di file ransomware.

Blocco dei file dannosi con la modalità nativa di FPolicy

La modalità nativa di NetApp FPolicy (un'evoluzione del nome, file Policy) è un framework di blocco delle estensioni di file che consente di impedire che estensioni di file indesiderate entrino nell'ambiente. Fa parte di ONTAP da oltre dieci anni ed è incredibilmente utile per aiutarti a proteggerti dai ransomware. Questo motore Zero Trust è utile perché offre ulteriori misure di sicurezza oltre i permessi dell'elenco di controllo degli accessi (ACL).

In ONTAP System Manager e nella NetApp Console è disponibile un elenco di oltre 3000 estensioni di file come riferimento.

Alcune estensioni potrebbero essere legittime nell'ambiente e il loro blocco può causare problemi imprevisti. Prima di configurare FPolicy nativo, creare un elenco personalizzato appropriato per l'ambiente in uso.

La modalità nativa FPolicy è inclusa in tutte le licenze ONTAP.

Scopri di più

- "Blog: Combattere il ransomware: Parte tre — ONTAP FPolicy, un altro potente tool nativo (anche noto come gratuito)"

Abilitare l'analisi del comportamento di utenti ed entità (UEBA) con la modalità esterna FPolicy

La modalità esterna FPolicy è un framework di controllo e notifica delle attività dei file che fornisce visibilità delle attività degli utenti e dei file. Queste notifiche possono essere utilizzate da una soluzione esterna per eseguire analytics basati su ai per rilevare comportamenti dannosi.

La modalità esterna FPolicy può anche essere configurata in modo da attendere l'approvazione dal server FPolicy prima di consentire l'esecuzione di attività specifiche. In un cluster è possibile configurare più policy di questo tipo, per una maggiore flessibilità.

> I server FPolicy devono rispondere alle richieste FPolicy se configurati per fornire l'approvazione; altrimenti, le performance del sistema storage potrebbero avere un impatto negativo.

La modalità esterna FPolicy è inclusa in "Tutte le licenze ONTAP".

Scopri di più

- "Blog: Combattere il ransomware: Parte quarta — UBA e ONTAP con modalità esterna FPolicy."

Data Infrastructure Insights, sicurezza del carico di lavoro e dello storage

Storage Workload Security (SWS) è una funzionalità di NetApp Data Infrastructure Insights che migliora notevolmente la sicurezza, la recuperabilità e la responsabilità di un ambiente ONTAP . SWS adotta un approccio incentrato sull'utente, monitorando tutte le attività sui file di ogni utente autenticato nell'ambiente. Utilizza analisi avanzate per stabilire modelli di accesso normali e stagionali per ogni utente. Questi modelli vengono utilizzati per identificare rapidamente comportamenti sospetti senza bisogno di firme ransomware.

Quando SWS rileva un potenziale ransomware o l'eliminazione di dati, può intraprendere azioni automatiche come:

- Creare un'istantanea del volume interessato.
- Bloccare l'account utente e l'indirizzo IP sospettati di attività dannose.
- Inviare un avviso agli amministratori.

Poiché può intraprendere azioni automatizzate per fermare rapidamente una minaccia interna e tenere traccia di ogni attività dei file, SWS rende il recovery da un evento ransomware molto più semplice e veloce. Con gli strumenti avanzati di audit e analisi forense integrati, gli utenti possono vedere immediatamente quali volumi e file sono stati influenzati da un attacco, da quale account utente proviene l'attacco e da quale azione dannosa è stata eseguita. Gli snapshot automatici riducono i danni e accelerano il ripristino dei file.

Gli avvisi della protezione autonoma da ransomware (ARP) di ONTAP sono visibili anche in SWS, che fornisce una singola interfaccia per i clienti che utilizzano sia ARP che SWS per proteggersi dagli attacchi ransomware.

Scopri di più

- "Data Infrastructure Insights NetApp"

Rilevazione e risposta NetApp ONTAP integrate on-box basata su ai

Mentre le minacce ransomware diventano sempre più sofisticate, i tuoi meccanismi di difesa dovrebbero farlo. La protezione autonoma da ransomware (ARP) di NetApp si basa sull'ai con rilevamento intelligente delle anomalie integrato in ONTAP. Attiva questa funzione per aggiungere un altro livello di difesa alla tua resilienza informatica.

ARP e ARP/ai sono configurabili tramite l'interfaccia di gestione integrata di ONTAP, System Manager, e abilitati in base al volume.

Protezione ransomware autonoma (ARP)

Protezione autonoma dal ransomware (ARP), un'altra soluzione nativa integrata nel ONTAP dal 9.10.1, analizza l'attività dei file di workload del volume di storage NAS e l'entropia dei dati per rilevare automaticamente il potenziale ransomware. ARP offre agli amministratori un rilevamento in tempo reale, informazioni approfondite e un punto di ripristino dei dati per un potenziale rilevamento ransomware on-box senza precedenti.

Per ONTAP 9.15,1 e le versioni precedenti che supportano ARP, ARP inizia in modalità di apprendimento per apprendere le attività tipiche dei dati del carico di lavoro. Questa operazione può richiedere sette giorni per la maggior parte degli ambienti. Una volta completata la modalità di apprendimento, ARP passerà automaticamente alla modalità attiva e inizierà a cercare attività anomale sui carichi di lavoro che potrebbero essere potenzialmente ransomware.

Se viene rilevata un'attività anomala, viene immediatamente acquisito uno snapshot automatico, che fornisce un punto di ripristino il più vicino possibile al momento dell'attacco con un numero minimo di dati infetti. Allo stesso tempo, viene generato un avviso automatico (configurabile) che consente agli amministratori di visualizzare le attività anomale dei file in modo che possano determinare se l'attività è effettivamente dannosa e intraprendere le azioni appropriate.

Se l'attività è un carico di lavoro previsto, gli amministratori possono facilmente contrassegnarla come un falso positivo. ARP apprende questo cambiamento come attività normale del carico di lavoro e non lo contrassegna più come un potenziale attacco in futuro.

Per attivare ARP, "ONTAP uno"è necessaria una licenza.

Scopri di più

- "Protezione ransomware autonoma"

Protezione autonoma da ransomware/ai (ARP/ai)

Introdotto come anteprima tecnica in ONTAP 9.15,1, ARP/ai porta il rilevamento in tempo reale on-box dei sistemi storage NAS a un livello superiore. La nuova tecnologia di rilevamento basata sull'ai è preparata su oltre un milione di file e vari attacchi ransomware noti. Oltre ai segnali utilizzati in ARP, ARP/ai rileva anche la cifratura dell'intestazione. La potenza ai e i segnali aggiuntivi consentono ad ARP/ai di fornire una precisione di rilevamento superiore al 99%. Questo è stato convalidato da se Labs, un laboratorio di test indipendente che ha assegnato ad ARP/ai la più alta classificazione AAA.

Poiché l'addestramento dei modelli avviene continuamente nel cloud, ARP/ai non richiede una modalità di apprendimento. È attivo nel momento in cui viene acceso. Il training continuo significa anche che l'ARP/ai è sempre validata a fronte di nuovi tipi di attacchi ransomware man mano che si presentano. ARP/ai include anche funzionalità di aggiornamento automatico che forniscono nuovi parametri a tutti i clienti per mantenere aggiornato il rilevamento del ransomware. Tutte le altre funzionalità di rilevazione, Insight e punto di recupero dati di ARP sono mantenute per ARP/ai.

Per abilitare ARP/ai, "ONTAP uno"è necessaria una licenza.

Scopri di più

- "Blog: La soluzione di rilevamento ransomware in tempo reale basata su ai di NetApp ottiene una classificazione AAA"

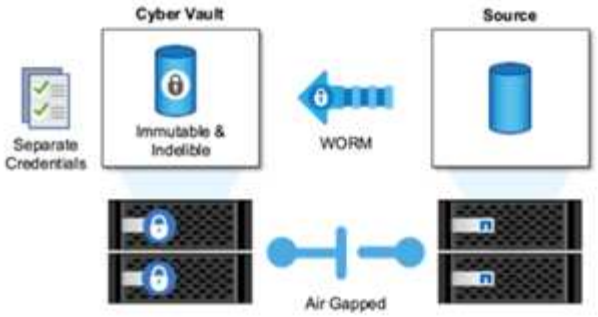
Protezione DA WORM a mappatura D'aria con cyber vaulting in ONTAP

L'approccio di NetApp a un cyber-vault è un'architettura di riferimento appositamente creata per un cyber-vault logicamente a mappatura d'aria. Questo approccio sfrutta le tecnologie di protezione avanzata e conformità, come SnapLock, per consentire snapshot immutabili e indelebili.

Il vaulting dei computer informatici con SnapLock Compliance e un'air gap logico

Un trend in crescita è quello di distruggere le copie di backup e, in alcuni casi, persino crittografarle. Questo è il motivo per cui molti nel settore della sicurezza informatica consigliano di utilizzare i backup air gap come parte di una strategia globale di resilienza informatica.

Il problema è che i tradizionali gap aerei (nastro e supporti offline) possono aumentare significativamente i tempi di ripristino, aumentando così i tempi di inattività e i costi complessivi associati. Anche un approccio più moderno a una soluzione per il gap aereo può rivelarsi problematico. Ad esempio, se il vault di backup viene temporaneamente aperto per ricevere nuove copie di backup e quindi disconnette e chiude la connessione di rete ai dati primari per essere nuovamente "sottoposto a air gap", un utente malintenzionato potrebbe sfruttare l'apertura temporanea. Nel momento in cui la connessione è in linea, un utente malintenzionato potrebbe colpire per compromettere o distruggere i dati. Questo tipo di configurazione, inoltre, in genere aggiunge complessità indesiderata. Un air gap logico è un eccellente sostituto di un air gap tradizionale o moderno, perché ha gli stessi principi di protezione della sicurezza mantenendo il backup online. Con NetApp, è possibile risolvere la complessità del nastro o dell'air gapping del disco con l'air gapping logico, che può essere ottenuto con istantanee immutabili e NetApp SnapLock Compliance.



NetApp ha rilasciato la funzione SnapLock più di 10 anni fa per soddisfare i requisiti di conformità dei dati, come la legge HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act), Sarbanes-Oxley e altre regole normative in materia di dati. È anche possibile archiviare gli snapshot primari nei volumi SnapLock in modo che le copie possano essere assegnate al WORM, impedendo l'eliminazione. Esistono due versioni di licenza SnapLock: SnapLock Compliance e SnapLock Enterprise. Per la protezione dal ransomware, NetApp consiglia SnapLock Compliance, perché puoi impostare un periodo di conservazione specifico durante il quale gli snapshot sono bloccati e non possono essere eliminati, anche dagli amministratori di ONTAP o dal supporto NetApp.

Scopri di più

- "Blog: Panoramica sul cyber vault di ONTAP"

Snapshot a prova di manomissione

Sfruttando SnapLock Compliance come air gap logico, è garantita la massima protezione per impedire agli hacker di eliminare le copie di backup, è necessario spostare le snapshot tramite SnapVault in un volume secondario abilitato per SnapLock. Di conseguenza, molti clienti implementano questa configurazione su storage secondario in tutta la rete. Ciò consente tempi di ripristino più lunghi rispetto al ripristino di Snapshot di un volume primario sullo storage primario.

A partire da ONTAP 9.12.1, le snapshot a prova di manomissione offrono protezione a livello quasi SnapLock Compliance per le snapshot su storage primario e nei volumi primari. Non è necessario archiviare lo snapshot utilizzando SnapVault in un volume SnapLocked secondario. Gli snapshot a prova di manomissione utilizzano la tecnologia SnapLock per impedire l'eliminazione dello snapshot primario, anche da parte di un amministratore ONTAP completo che utilizza lo stesso periodo di scadenza della conservazione SnapLock. In questo modo è possibile ottenere tempi di ripristino più rapidi e backup di un volume FlexClone da uno snapshot protetto e antimanomissione, cosa che non è possibile fare con uno snapshot vault SnapLock Compliance tradizionale.

La differenza principale tra gli snapshot SnapLock Compliance e antimanomissione consiste nel fatto che SnapLock Compliance non consente l'inizializzazione e il cancellazione dell'array ONTAP se i volumi SnapLock Compliance esistono con snapshot nel vault che non hanno ancora raggiunto la data di scadenza. Per rendere gli snapshot a prova di manomissione, è necessaria una licenza SnapLock Compliance.

Scopri di più

- "Bloccare una snapshot per la protezione dagli attacchi ransomware"

Protezione dal ransomware di Digital Advisor

Digital Advisor powered by Active IQ semplifica la cura proattiva e l'ottimizzazione dello storage NetApp con informazioni fruibili per una gestione ottimale dei dati. Alimentato dai dati di telemetria provenienti dalla nostra base installata altamente diversificata, utilizza

tecniche avanzate di AI e ML per individuare opportunità di riduzione dei rischi e miglioramento delle prestazioni e dell'efficienza del vostro ambiente di storage.

Non solo può "Consulente digitale NetApp" aiutare "eliminare le vulnerabilità di sicurezza", ma fornisce anche informazioni e linee guida specifiche per la protezione dai ransomware. Una wellness card dedicata mostra le azioni necessarie e i rischi affrontati, in modo da essere sicuri che i sistemi soddisfino le raccomandazioni sulle Best practice.

I rischi e le azioni tracciati nella pagina benessere della difesa dal ransomware includono quanto segue (e molto altro ancora):

- Il numero di snapshot dei volumi è basso, riducendo il potenziale di protezione ransomware.
- FPolicy non è abilitato per tutte le Storage Virtual Machine (SVM) configurate per i protocolli NAS.

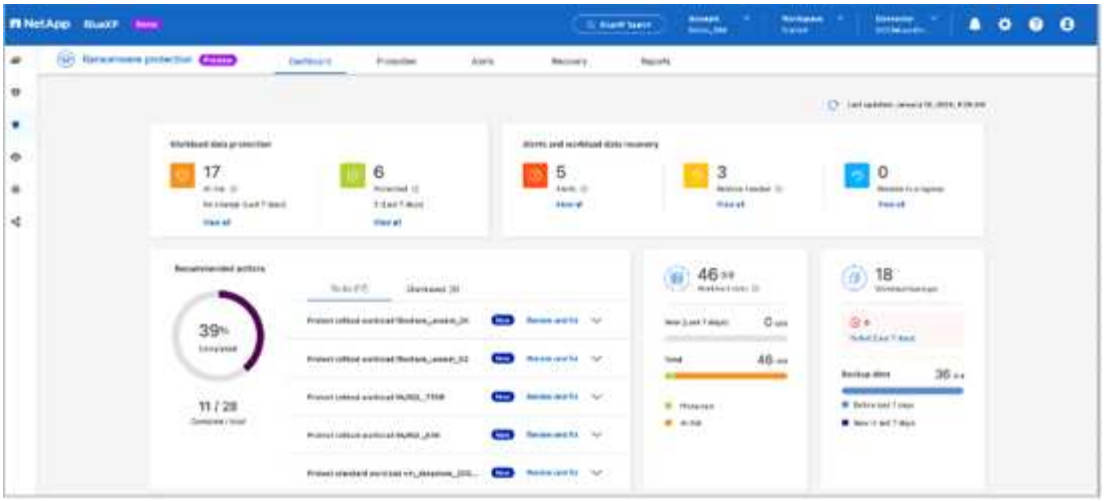
Per vedere la protezione dal ransomware in azione, consulta "Consulente digitale".

Resilienza completa con la protezione ransomware NetApp

È importante che il rilevamento del ransomware avvenga il prima possibile, in modo da prevenirne la diffusione ed evitare costosi tempi di inattività. Tuttavia, una strategia efficace per rilevare i ransomware dovrebbe includere più di un singolo livello di protezione. La protezione ransomware di NetApp adotta un approccio completo che include funzionalità integrate in tempo reale che si estendono ai servizi dati tramite NetApp Console e una soluzione isolata e stratificata per il cyber vaulting.

Protezione ransomware NetApp

NetApp Console è un unico piano di controllo per orchestrare in modo intelligente una difesa anti-ransomware completa e incentrata sul carico di lavoro. La protezione ransomware NetApp unisce le potenti funzionalità di resilienza informatica di ONTAP, come ARP, FPolicy e snapshot antimanomissione, e i servizi dati di NetApp , come NetApp Backup and Recovery. Aggiunge inoltre raccomandazioni e indicazioni con flussi di lavoro automatizzati per fornire una difesa end-to-end tramite un'unica interfaccia utente. Opera a livello di carico di lavoro per garantire che le applicazioni che gestiscono la tua attività siano protette e possano essere ripristinate il più rapidamente possibile in caso di attacco.



Vantaggi per il cliente:

- La predisposizione al ransomware assistita riduce l'overhead operativo e migliora l'efficacia
- Il rilevamento delle anomalie basato su ai/ML offre una maggiore precisione e una risposta più rapida per contenere i rischi
- Il ripristino guidato, coerente con l'applicazione, ti consente di ripristinare i workload più facilmente e in pochi minuti

"Protezione ransomware NetApp"rende più facile realizzare queste funzioni NIST:

- Automaticamente **rilevamento** e assegnazione di priorità ai dati nello storage NetApp **con particolare attenzione ai workload basati sulle applicazioni**.
- **Protezione con un solo clic** del backup dei dati del carico di lavoro principale, configurazione immutabile e sicura, blocco di file dannosi e dominio di sicurezza diverso.
- **Rileva con precisione** il ransomware nel modo **rapido** possibile utilizzando **il rilevamento delle anomalie basato su ai di prossima generazione.**
- Risposta e flussi di lavoro automatizzati e integrazione con le principali soluzioni **SIEM e XDR.**
- Ripristina rapidamente i dati utilizzando un "recovery orchestrato" semplificato per accelerare l'uptime dell'applicazione.
- Implementa la tua protezione dal ransomware **strategia** e **policy**, e **monitora i risultati**.

NetApp e zero trust

NetApp e zero trust

Zero Trust è tradizionalmente un approccio incentrato sulla rete che prevede l'architettura di micro core e perimetro (MCAP) per proteggere dati, servizi, applicazioni o risorse con controlli noti come gateway di segmentazione. NetApp ONTAP sta adottando un approccio incentrato sui dati in Zero Trust, in cui il sistema di gestione dello storage diventa il gateway di segmentazione per proteggere e monitorare l'accesso ai dati dei clienti. In particolare, il motore FPolicy Zero Trust e l'ecosistema di partner FPolicy diventano un centro di controllo per acquisire una comprensione dettagliata dei modelli di accesso ai dati normali e aberranti e identificare le minacce interne.

A partire da luglio 2024, il contenuto del report tecnico *TR-4829: NetApp and Zero Trust: Enabling a data-centric Zero Trust model*, precedentemente pubblicato come PDF, è disponibile all'indirizzo docs.netapp.com.

I dati sono le risorse più importanti della tua organizzazione. Secondo il 2022 , le minacce interne sono la causa del 18% delle violazioni dei dati "Rapporto Verizon Data Breach Investigations". Le organizzazioni possono rafforzare la propria vigilanza implementando controlli Zero Trust leader di settore intorno ai dati con il software per la gestione dei dati NetApp ONTAP.

Che cos'è Zero Trust?

Il modello Zero Trust è stato sviluppato per la prima volta da John Kindervag in Forrester Research. Prevede la sicurezza della rete dall'interno verso l'esterno e non dall'esterno. L'approccio Inside-out Zero Trust identifica un microcore e un perimetro (MCAP). La certificazione MCAP è una definizione interna di dati, servizi, applicazioni e risorse da proteggere con un set completo di controlli. Il concetto di perimetro esterno sicuro è obsoleto. Le entità attendibili e autorizzate ad eseguire correttamente l'autenticazione attraverso il perimetro possono rendere l'organizzazione vulnerabile agli attacchi. Gli addetti interni, per definizione, sono già all'interno del perimetro sicuro. Dipendenti, appaltatori e partner sono inclusi e devono essere abilitati a operare con controlli appropriati per l'esecuzione dei loro ruoli all'interno dell'infrastruttura dell'organizzazione.

Zero Trust è stata menzionata come una tecnologia che offre promesse al DoD nel settembre 2019 "FY19-23 DoD strategia di modernizzazione digitale". Definisce Zero Trust come "Una strategia di sicurezza informatica che incorpora la sicurezza in tutta l'architettura allo scopo di fermare le violazioni dei dati. Questo modello di protezione incentrato sui dati elimina l'idea di reti, dispositivi, figure o processi attendibili o non attendibili e passa a livelli di confidenza basati su più attributi che consentono l'autenticazione e l'autorizzazione dei criteri in base al concetto di accesso con privilegi minimi. L'implementazione di zero trust richiede un ripensamento del modo in cui utilizziamo l'infrastruttura esistente per implementare la sicurezza in base alla progettazione in modo più semplice ed efficiente, consentendo allo stesso tempo operazioni senza ostacoli."

Nell'agosto del 2020, il NIST ha pubblicato "Speciale Pub 800-207 architettura Zero Trust" (ZTA). ZTA si concentra sulla protezione delle risorse, non dei segmenti di rete, perché la posizione della rete non è più considerata come il componente principale della posizione di sicurezza della risorsa. Le risorse sono dati e calcolo. Le strategie ZTA sono destinate agli architetti di reti aziendali. ZTA introduce una nuova terminologia dai concetti originali di Forrester. I meccanismi di protezione denominati PDP (Policy Decision Point) e PEP (Policy Enforcement Point) sono analoghi a un gateway di segmentazione Forrester. ZTA introduce quattro modelli di distribuzione:

- Implementazione basata su gateway o agente dispositivo
- Implementazione basata su Enclave (in qualche modo analoga alla certificazione Forrester MCAP)
- Implementazione basata su portale di risorse
- Sandboxing dell'applicazione del dispositivo

Ai fini di questa documentazione, utilizziamo concetti e terminologia di Forrester Research piuttosto che NIST ZTA.

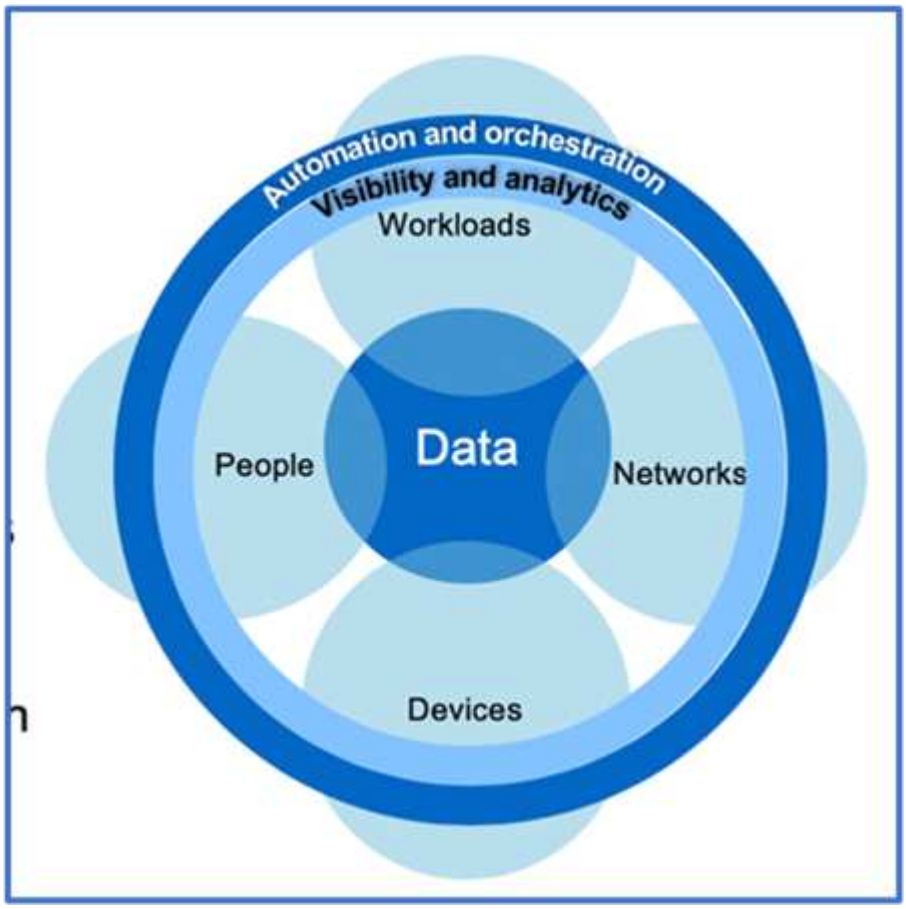
Risorse di sicurezza

Per informazioni sulla segnalazione di vulnerabilità e incidenti, risposte di sicurezza NetApp e riservatezza dei clienti, vedere "Portale NetApp sulla sicurezza".

Progetta un approccio incentrato sui dati a Zero Trust con ONTAP

Una rete Zero Trust viene definita da un approccio incentrato sui dati, in cui i controlli di sicurezza devono trovarsi il più vicino possibile ai dati. Le funzionalità di ONTAP, insieme all'ecosistema partner di NetApp FPolicy, possono fornire i controlli necessari per il modello Zero Trust incentrato sui dati.

ONTAP è un software NetApp per la gestione dei dati con sicurezza robusta e il motore Zero Trust di FPolicy è una funzione ONTAP leader di settore che offre un'interfaccia di notifica di eventi granulare e basata su file. I partner NetApp FPolicy possono utilizzare questa interfaccia per ottenere maggiore visibilità sull'accesso ai dati all'interno di ONTAP.



Crea un MCAP basato sui dati Zero Trust

Per progettare una certificazione MCAP Zero Trust incentrata sui dati, attenersi alla seguente procedura:

1. Identificare l'ubicazione di tutti i dati dell'organizzazione.
2. Classificazione dei dati.
3. Smaltire in modo sicuro i dati non più necessari.
4. Comprendere quali ruoli devono avere accesso alle classificazioni dei dati.
5. Applicare il principio del privilegio minimo per applicare i controlli di accesso.
6. Utilizza la Multifactor Authentication per l'accesso amministrativo e l'accesso ai dati.
7. Utilizza la crittografia per i dati a riposo e in uso.

8. Monitorare e registrare tutti gli accessi.
9. Avvisa di accessi o comportamenti sospetti.

Identificare l'ubicazione di tutti i dati dell'organizzazione

La funzionalità FPolicy di ONTAP, insieme all'ecosistema di partner NetApp Alliance, ti consente di identificare dove sono presenti i dati della tua organizzazione e chi ne ha accesso. Ciò avviene con l'analisi dei comportamenti degli utenti, che identifica se gli schemi di accesso ai dati sono validi. Ulteriori dettagli sull'analisi del comportamento degli utenti sono discussi in Monitor e registrano tutti gli accessi. Se non si capisce dove si trovano i dati e chi vi ha accesso, l'analisi comportamentale degli utenti può fornire una base per creare classificazione e policy a partire da osservazioni empiriche.

Classificazione dei dati

Nella terminologia del modello Zero Trust, la classificazione dei dati implica l'identificazione dei dati tossici. I dati tossici sono dati sensibili che non sono destinati a essere divulgati all'esterno di un'organizzazione. La divulgazione di dati tossici potrebbe violare la conformità normativa e danneggiare la reputazione di un'organizzazione. In termini di conformità normativa, i dati tossici includono i dati del titolare della carta per "Payment Card Industry Data Security Standard (PCI-DSS)" , dati personali per l'UE "Regolamento generale sulla protezione dei dati (GDPR)" , o dati sanitari per il "Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA)" . Puoi usare NetApp "NetApp Data Classification" (precedentemente noto come Cloud Data Sense), un toolkit basato sull'intelligenza artificiale per analizzare, scansionare e categorizzare automaticamente i tuoi dati.

Smaltire in modo sicuro i dati non più necessari

Dopo aver classificato i dati della tua organizzazione, potresti scoprire che alcuni di essi non sono più necessari o rilevanti per la funzione della tua organizzazione. La conservazione di dati non necessari è una responsabilità e tali dati devono essere cancellati. Per un meccanismo avanzato che consente di cancellare crittograficamente i dati, vedere la descrizione dell'eliminazione sicura nella crittografia dei dati inattivi.

Comprendere quali ruoli devono avere accesso alle classificazioni dei dati e applicare il principio del minimo privilegio per applicare i controlli di accesso

La mappatura dell'accesso ai dati sensibili e l'applicazione del principio del privilegio minimo consentono agli utenti dell'organizzazione di accedere solo ai dati necessari per svolgere il proprio lavoro. Questo processo comporta il controllo dell'accesso basato sui ruoli ("RBAC"), che si applica all'accesso ai dati e all'accesso amministrativo.

Con ONTAP, è possibile utilizzare una Storage Virtual Machine (SVM) per segmentare l'accesso ai dati organizzativi da parte dei tenant all'interno di un cluster ONTAP. RBAC può essere applicato all'accesso ai dati e all'accesso amministrativo alla SVM. RBAC può anche essere applicato a livello amministrativo del cluster.

Oltre ai role-based access control, è possibile utilizzare ONTAP "verifica con amministratori multipli" (MAV) per richiedere a uno o più amministratori di approvare comandi come `volume delete` o `volume snapshot delete`. Una volta attivato MAV, la modifica o la disattivazione di MAV richiede l'approvazione dell'amministratore MAV.

Un altro modo per proteggere gli snapshot è con ONTAP "blocco delle istantanee". Il blocco degli snapshot è una funzionalità SnapLock in cui gli snapshot vengono resi indelebili manualmente o automaticamente, con un periodo di conservazione nel criterio dello snapshot del volume. Il blocco delle istantanee viene anche definito blocco delle istantanee a prova di manomissione. Lo scopo del blocco delle snapshot è impedire agli amministratori non autorizzati o non attendibili di eliminare snapshot sui sistemi ONTAP primari e secondari. È possibile ottenere un rapido recovery degli snapshot bloccati sui sistemi primari per ripristinare volumi corrotti dal ransomware.

Utilizza la Multifactor Authentication per l'accesso amministrativo e l'accesso ai dati

Oltre al RBAC amministrativo del cluster, "Autenticazione multifattore (MFA)" può essere implementato per l'accesso amministrativo web di ONTAP e l'accesso Secure Shell (SSH) a riga di comando. MFA per l'accesso amministrativo è un requisito per le organizzazioni del settore pubblico statunitense o per quelle che devono seguire il PCI-DSS. MFA rende impossibile per un utente malintenzionato compromettere un account utilizzando solo un nome utente e una password. L'autenticazione MFA richiede due o più fattori indipendenti. Un esempio di autenticazione a due fattori è qualcosa che un utente possiede, come una chiave privata, e qualcosa che un utente conosce, come una password. L'accesso web amministrativo al ONTAP System Manager o ActiveIQ Unified Manager è abilitato dal Security Assertion Markup Language (SAML) 2,0. L'accesso a riga di comando SSH utilizza un'autenticazione a due fattori concatenata con una chiave pubblica e una password.

È possibile controllare l'accesso di utenti e macchine tramite API con le funzionalità di gestione delle identità e degli accessi di ONTAP:

- Utente:
  - **Autenticazione e autorizzazione.** Attraverso le funzionalità dei protocolli NAS per SMB e NFS.
  - **Audit.** Syslog di accesso ed eventi. Logging dettagliato dell'audit del protocollo CIFS per testare le policy di autenticazione e autorizzazione. Controllo FPolicy granulare e fine dell'accesso NAS dettagliato a livello di file.
- Dispositivo:
  - **Autenticazione.** Autenticazione basata su certificati per l'accesso API.
  - **Autorizzazione.** Controllo degli accessi (RBAC) predefinito o personalizzato in base al ruolo.
  - **Audit.** Syslog di tutte le azioni eseguite.

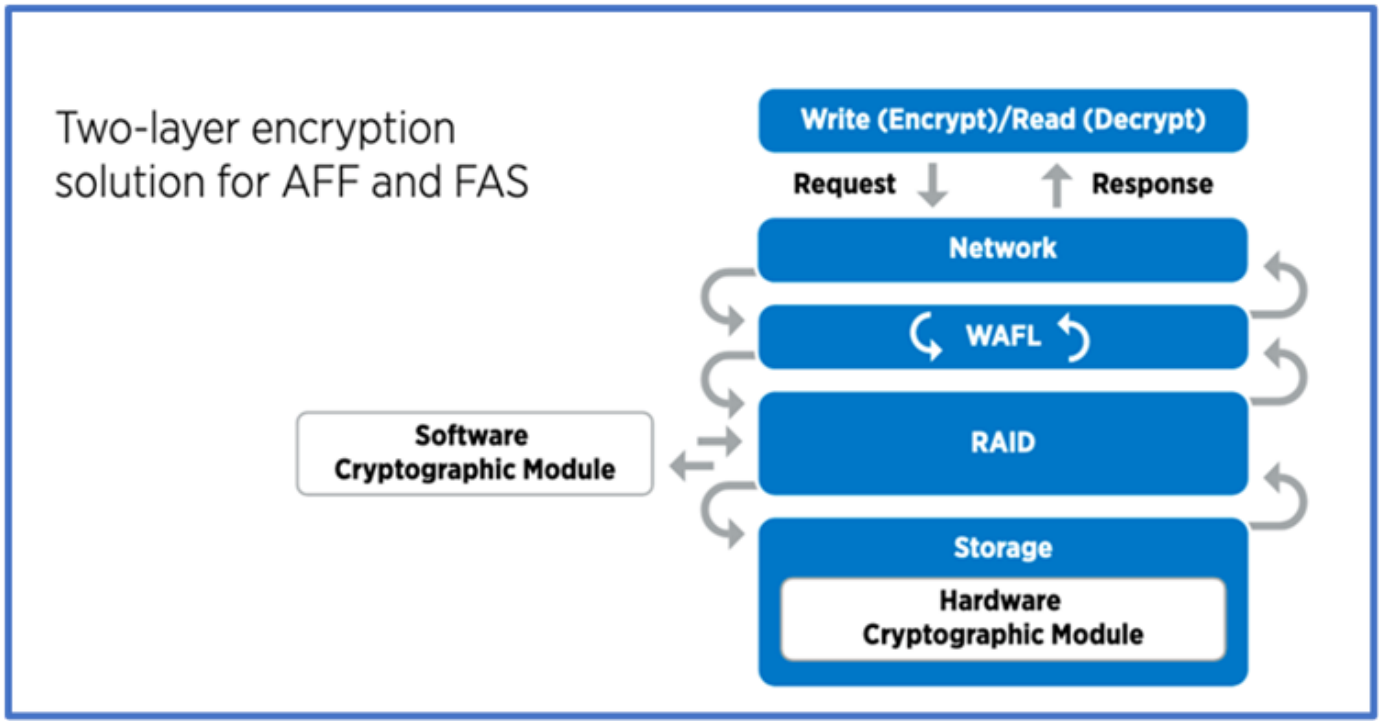
Utilizza la crittografia per i dati a riposo e in uso

Crittografia dei dati inattivi

Ogni giorno esistono nuovi requisiti per ridurre i rischi del sistema storage e il gap dell'infrastruttura quando un'organizzazione riutilizza i dischi, restituisce i dischi difettosi o effettua gli upgrade a dischi più grandi vendendoli o tramite permuta. Come amministratori e operatori dei dati, i tecnici dello storage sono tenuti a gestire e mantenere i dati in modo sicuro per tutto il loro ciclo di vita. "Crittografia dello storage NetApp (NSE) e amp;#44; crittografia dei volumi NetApp (NVE) e amp;#44; crittografia aggregata di NetApp" aiuta a crittografare costantemente tutti i dati a riposo, che siano tossici e non influiscano sulle operazioni quotidiane. "NSE" È una soluzione hardware ONTAP "dati a riposo" che utilizza dischi con crittografia automatica convalidati FIPS 140-2 livello 2. "NVE e NAE" Sono una soluzione software ONTAP "dati a riposo" che utilizza "Modulo crittografico NetApp validato FIPS 140-2 livello 1". Con NVE e NAE, è possibile utilizzare i dischi rigidi o i dischi a stato solido per la crittografia dei dati a riposo. Inoltre, i dischi NSE possono essere utilizzati per fornire una soluzione per la crittografia nativa e su più layer che garantisca ridondanza della crittografia e sicurezza aggiuntiva. Se un livello viene violato, il secondo livello protegge comunque i dati. Queste funzionalità rendono ONTAP ben posizionato per "crittografia quantum-ready".

NVE fornisce anche una funzionalità chiamata "spurgo sicuro" che rimuove crittograficamente i dati tossici da perdite di dati quando i file sensibili vengono scritti in un volume non classificato.

È possibile utilizzare il "Onboard Key Manager (OKM)", che è il gestore delle chiavi integrato in ONTAP, o "approvato" terze parti "responsabili esterni delle chiavi" con NSE e NVE per memorizzare in modo sicuro il materiale di codifica.



Come illustrato nella figura precedente, è possibile combinare la crittografia basata su hardware e software. Questa funzionalità ha portato a "Convalida di ONTAP nelle soluzioni commerciali della NSA per il programma classificato" che consente la memorizzazione di dati top secret.

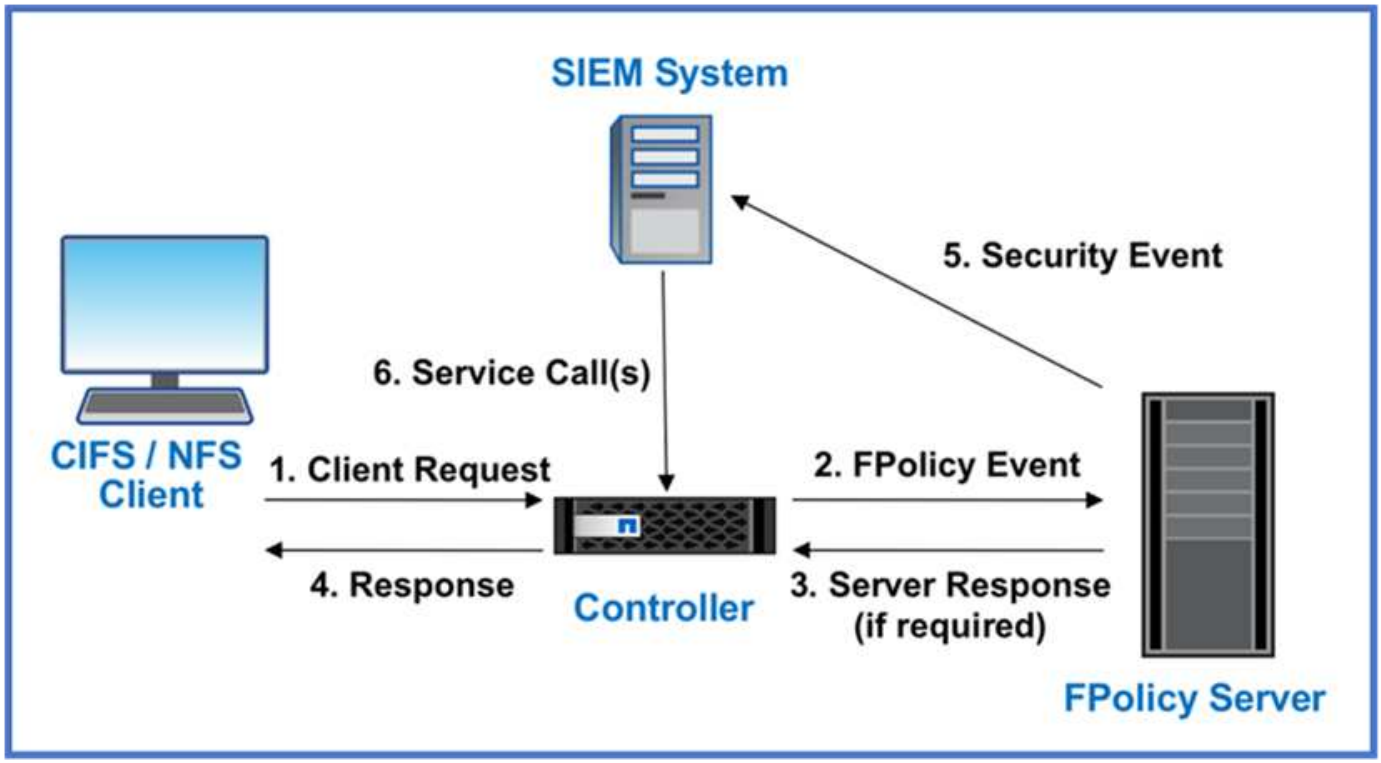
Crittografia dei dati in-flight

La crittografia dei dati in-flight di ONTAP protegge l'accesso ai dati degli utenti e l'accesso da un piano di controllo. L'accesso ai dati degli utenti può essere crittografato con la crittografia SMB 3,0 per l'accesso alla condivisione CIFS di Microsoft o con krb5P per NFS Kerberos 5. L'accesso ai dati dell'utente può anche essere crittografato con "IPSec" per CIFS, NFS e iSCSI. L'accesso al piano di controllo è crittografato con Transport Layer Security (TLS). ONTAP fornisce la "FIPS"modalità di conformità per l'accesso al piano di controllo, che attiva algoritmi approvati FIPS e disattiva algoritmi non approvati FIPS. La replica dei dati viene crittografata con "crittografia di peering dei cluster". In questo modo viene fornita la crittografia per le tecnologie ONTAP SnapVault e SnapMirror.

Monitorare e registrare tutti gli accessi

Una volta messe in atto le policy RBAC, devi implementare monitoring, audit e avvisi attivi. Il motore Zero Trust FPolicy di NetApp ONTAP, insieme a "Ecosistema di partner NetApp FPolicy", fornisce i controlli necessari per il modello Zero Trust incentrato sui dati. NetApp ONTAP è un software per la gestione dei dati ricco di sicurezza e "FPolicy" una funzionalità ONTAP leader di settore che offre un'interfaccia di notifica degli eventi granulare basata su file. I partner NetApp FPolicy possono utilizzare questa interfaccia per ottenere maggiore visibilità sull'accesso ai dati all'interno di ONTAP. La funzionalità FPolicy di ONTAP, insieme all'ecosistema di partner NetApp Alliance di FPolicy, ti consente di identificare dove sono presenti i dati della tua organizzazione e chi ne ha accesso. Ciò avviene con l'analisi dei comportamenti degli utenti, che identifica se gli schemi di accesso ai dati sono validi. L'analisi del comportamento degli utenti può essere utilizzata per avvisare in caso di accesso ai dati sospetto o aberrante che non rientra nel normale modello e, se necessario, per intraprendere azioni volte a negare l'accesso.

I partner FPolicy stanno andando oltre gli analytics comportamentali degli utenti verso il machine learning (ML) e l'intelligenza artificiale (ai), per una maggiore fedeltà agli eventi e meno falsi positivi, se presenti. Tutti gli eventi devono essere registrati su un server syslog o su un sistema di gestione delle informazioni e degli eventi di sicurezza (SIEM) in grado di utilizzare ML e ai.



NetApp "Sicurezza del carico di lavoro di archiviazione DII" sfrutta l'interfaccia FPolicy e l'analisi comportamentale degli utenti sui sistemi di archiviazione ONTAP sia cloud che on-premise per fornire avvisi in tempo reale sui comportamenti dannosi degli utenti. Storage Workload Security protegge i dati aziendali dall'uso improprio da parte di utenti malintenzionati o compromessi tramite apprendimento automatico avanzato e rilevamento delle anomalie. Storage Workload Security è in grado di identificare attacchi ransomware o altri comportamenti illeciti, richiamare snapshot e mettere in quarantena gli utenti malintenzionati. Storage Workload Security è dotato anche di una capacità forense per visualizzare in dettaglio le attività degli utenti e delle entità. Storage Workload Security è una parte di NetApp Data Infrastructure Insights.

Oltre alla sicurezza del workload di storage, ONTAP dispone di una funzionalità di rilevamento del ransomware integrata nota come "Protezione ransomware autonoma" (ARP). ARP usa l'apprendimento automatico per determinare se un'attività anomala dei file indica che è in corso un attacco ransomware e richiama una snapshot e avvisa gli amministratori. Storage workload Security si integra con ONTAP per ricevere eventi ARP e fornisce un livello aggiuntivo di analisi e risposte automatiche.

Per ulteriori informazioni sui comandi descritti in questa procedura, consultare la "Riferimento comando ONTAP".

Controlli di orchestrazione e automazione della sicurezza NetApp esterni a ONTAP

L'automazione consente di eseguire un processo o una procedura con un'assistenza minima da parte dell'operatore. L'automazione consente alle organizzazioni di scalare le implementazioni di tipo Zero Trust ben oltre le procedure manuali, in modo da difendersi da attività miscibili e automatizzate.

Ansible è un tool di provisioning software open-source, gestione della configurazione e implementazione dell'applicazione. Funziona su molti sistemi Unix-like, e può configurare sia sistemi Unix-like che Microsoft Windows. Include il proprio linguaggio dichiarativo per descrivere la configurazione del sistema. Ansible è stato scritto da Michael DeHaan e acquisito da Red Hat nel 2015. Ansible si connette temporaneamente e senza

agenti tramite SSH o Windows Remote Management (consentendo l'esecuzione remota di PowerShell) per eseguire i task. NetApp ha sviluppato molto di più di "150 moduli Ansible per il software ONTAP", consentendo un'ulteriore integrazione con il framework di automazione Ansible. I moduli Ansible per NetApp forniscono una serie di istruzioni su come definire lo stato desiderato e trasferirlo all'ambiente NetApp di destinazione. I moduli sono realizzati per supportare task come l'impostazione del licensing, la creazione di aggregati e di Storage Virtual Machine, la creazione di volumi e il ripristino di snapshot per citarne alcuni. Un ruolo Ansible è stato "Pubblicato su GitHub" specifico per la NetApp DoD Unified Capabilities (UC) Deployment Guide.

Utilizzando la libreria di moduli disponibili, gli utenti possono facilmente sviluppare i playbook Ansible e personalizzarli in base alle proprie applicazioni e esigenze aziendali per automatizzare i task ordinari. Una volta scritto un playbook, puoi eseguirlo per eseguire il task specificato, risparmiando tempo e migliorando la produttività. NetApp ha creato e condiviso playbook di esempio che possono essere utilizzati direttamente o personalizzati per le tue esigenze.

Data Infrastructure Insights è uno strumento di monitoraggio dell'infrastruttura che ti offre visibilità sull'intera infrastruttura. Con Data Infrastructure Insights puoi monitorare, risolvere i problemi e ottimizzare tutte le tue risorse, comprese le istanze del cloud pubblico e i data center privati. Data Infrastructure Insights può ridurre il tempo medio di risoluzione del 90% e impedire che l'80% dei problemi del cloud interessino gli utenti finali. Può inoltre ridurre in media del 33% i costi dell'infrastruttura cloud e ridurre l'esposizione alle minacce interne proteggendo i dati con informazioni fruibili. La funzionalità Storage Workload Security di Data Infrastructure Insights consente l'analisi comportamentale degli utenti con intelligenza artificiale e apprendimento automatico per avvisare quando si verificano comportamenti anomali degli utenti dovuti a una minaccia interna. Per ONTAP, Storage Workload Security utilizza il motore Zero Trust FPolicy.

Implementazioni di cloud ibrido e zero trust

NetApp è l'autorità in materia di dati per il cloud ibrido. NetApp offre diverse opzioni per estendere i sistemi di gestione dei dati on-premise al cloud ibrido con Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, Google Cloud e altri importanti provider cloud. Le soluzioni cloud ibride NetApp supportano gli stessi controlli di sicurezza Zero Trust disponibili con i sistemi ONTAP on-premise e lo storage software-defined ONTAP Select .

È possibile espandere facilmente la capacità nei cloud pubblici senza i tipici vincoli CAPEX utilizzando servizi file cloud-native di livello enterprise per AWS (FSxN), Google Cloud (GCNV) e Azure NetApp Files per Microsoft Azure. Ideali per carichi di lavoro ad alta intensità di dati, come analisi e DevOps, questi servizi di dati cloud combinano l'archiviazione elastica e on-demand come servizio di NetApp con la gestione dei dati ONTAP in un'offerta completamente gestita.

ONTAP consente lo spostamento dei dati tra i sistemi ONTAP locali e l'ambiente di archiviazione AWS, Google Cloud o Azure con il software di replicazione dei dati NetApp SnapMirror .

Controllo degli accessi basato su attributi

Controllo degli accessi basato su attributi con ONTAP

A partire dalla versione 9.12.1, è possibile configurare ONTAP con etichette di sicurezza NFSv4,2 e attributi estesi (xattrs) per supportare il role-based access control (RBAC) con attributi e il controllo degli accessi basato sugli attributi (ABAC).

ABAC è una strategia di autorizzazione che definisce le autorizzazioni in base agli attributi degli utenti, agli attributi delle risorse e alle condizioni ambientali. L'integrazione di ONTAP con le etichette di sicurezza NFS v4,2 e xattrs è conforme agli standard NIST per le soluzioni ABAC, come indicato nella Pubblicazione speciale

NIST 800-162.

È possibile utilizzare le etichette di sicurezza e gli xattrs NFS v4,2 per assegnare ai file attributi ed etichette definiti dall'utente. ONTAP può integrarsi con il software di gestione degli accessi e delle identità basato su ABAC per applicare policy di controllo degli accessi granulari a file e cartelle basate su questi attributi ed etichette.

Informazioni correlate

- "Approcci ad ABAC con ONTAP"
- "NFS in NetApp ONTAP: Best practice e guida all'implementazione"

Approcci al controllo di accesso basato sugli attributi (ABAC) in ONTAP

ONTAP fornisce diversi approcci che è possibile utilizzare per ottenere il controllo dell'accesso basato sugli attributi a livello di file (ABAC), incluse le etichette di sicurezza NFS v4,2 e gli attributi estesi (xattrs) utilizzando NFS.

Etichette di sicurezza NFS v4,2

A partire da ONTAP 9,9.1, è supportata la funzione NFS v4,2 denominata NFS.

Le etichette di sicurezza NFS v4,2 consentono di gestire l'accesso granulare a file e cartelle utilizzando le etichette SELinux e il controllo di accesso obbligatorio (MAC). Queste etichette MAC sono memorizzate con file e cartelle e funzionano in combinazione con autorizzazioni UNIX e ACL NFS v4.x.

Il supporto per le etichette di sicurezza NFS v4,2 significa che ONTAP ora riconosce e comprende le impostazioni delle etichette SELinux del client NFS. Le etichette di sicurezza NFS v4,2 sono coperte dal documento RFC-7204.

I casi di utilizzo delle etichette di sicurezza di NFS v4,2 includono quanto segue:

- Etichettatura MAC delle immagini della macchina virtuale (VM)
- Classificazione di sicurezza dei dati per il settore pubblico (segreto, top secret e altre classificazioni)
- Conformità alla sicurezza
- Linux senza disco

Abilitare le etichette di sicurezza NFS v4.2

È possibile attivare o disattivare le etichette di sicurezza NFS v4,2 con il seguente comando (è richiesto il privilegio avanzato):

```
vserver nfs modify -vserver <svm_name> -v4.2-seclabel <disabled|enabled>
```

Ulteriori informazioni su `vserver nfs modify` nella "Riferimento comando ONTAP".

Modalità di applicazione per le etichette di sicurezza NFS v4,2

A partire da ONTAP 9,9.1, ONTAP supporta le seguenti modalità di applicazione:

- **Modalità server limitata**: ONTAP non può applicare le etichette ma può memorizzarle e trasmetterle.

La possibilità di modificare le etichette MAC dipende dal client da applicare.

- **Modalità ospite**: Se il client non è etichettato NFS-aware (v4,1 o inferiore), le etichette MAC non vengono trasmesse.

ONTAP attualmente non supporta la modalità completa (memorizzazione e applicazione delle etichette MAC).

Esempi di etichette di sicurezza NFS v4,2

Nell'esempio di configurazione riportato di seguito vengono illustrati i concetti che utilizzano Red Hat Enterprise Linux release 9,3 (Plow).

L'utente `jrsmith`, creato in base alle credenziali di John R. Smith, dispone del seguente account Privileges:

- Nome utente = `jrsmith`
- Privileges = `uid=1112(jrsmith) gid=1112(jrsmith) groups=1112(jrsmith) context=user_u:user_r:user_t:s0`

Esistono due ruoli: L'account admin che è un utente e un utente con privilegi `jrsmith`, come descritto nella seguente tabella MLS Privileges:

Utenti	Ruolo	Tipo	Livelli
`admins`	`sysadm_r`	`sysadm_t`	`t:s0`
`jrsmith`	`user_r`	`user_t`	`t:s1 - t:s4`

In questo ambiente di esempio, l'utente `jrsmith` ha accesso ai file ai `s3` livelli di `s0` . Possiamo migliorare le classificazioni di sicurezza esistenti, come descritto di seguito, per garantire che gli amministratori non abbiano accesso a dati specifici dell'utente.

- s0 = dati utente amministratore con privilegi
- s0 = dati non classificati
- s1 = riservato
- s2 = dati segreti
- s3 = dati top secret

Esempio di etichette di sicurezza NFS v4,2 con MCS

Oltre alla protezione multilivello (MLS), un'altra funzionalità denominata protezione multi-categoria (MCS) consente di definire categorie come i progetti.

Etichetta di sicurezza NFS	Valore
`entitySecurityMark`	`t:s01 = UNCLASSIFIED`

Attributi estesi (xattrs)

A partire da ONTAP 9.12.1, ONTAP supporta xattrs. Xattrs consente l'associazione dei metadati a file e directory oltre a quanto fornito dal sistema, come gli elenchi di controllo di accesso (ACL) o gli attributi definiti dall'utente.

Per implementare xattrs, è possibile utilizzare e `getfattr` le `setfattr` utilità della riga di comando in Linux. Questi strumenti forniscono un metodo efficace per gestire metadati aggiuntivi per file e directory. Devono essere utilizzati con cautela, poiché un uso improprio può causare comportamenti imprevisti o problemi di sicurezza. Per istruzioni dettagliate sull'uso, consultare sempre `setfattr` le pagine man e `getfattr` o altra documentazione affidabile.

Quando xattrs è abilitato su un filesystem ONTAP, gli utenti possono impostare, modificare e recuperare attributi arbitrari sui file. Questi attributi possono essere utilizzati per memorizzare informazioni aggiuntive sul file che non vengono acquisite dal set standard di attributi del file, come le informazioni sul controllo dell'accesso.

Esistono diversi requisiti e limiti per l'utilizzo di xattrs in ONTAP:

- Red Hat Enterprise Linux versione 8,4 o successiva
- Ubuntu 22.04 o versione successiva
- Ogni file può avere fino a 128 xattrs
- Le chiavi xattr sono limitate a 255 byte
- La dimensione combinata della chiave o del valore è di 1.729 byte per xattr
- Directory e file possono avere xattrs
- Per impostare e recuperare xattrs, `w` o i bit di modalità di scrittura devono essere abilitati per l'utente e il gruppo

Gli Xattrs sono utilizzati all'interno dello spazio dei nomi utente e non hanno alcun significato intrinseco per ONTAP stesso. Le loro applicazioni pratiche sono invece determinate e gestite esclusivamente dall'applicazione lato client che interagisce con il file system.

Esempi di casi di utilizzo di xattr:

- Registrazione del nome dell'applicazione responsabile della creazione di un file
- Mantenere un riferimento al messaggio e-mail da cui è stato ottenuto un file
- Definizione di un framework di categorizzazione per l'organizzazione degli oggetti file
- Etichettare i file con l'URL della fonte di download originale

Comandi per la gestione di xattrs

- `setfattr` imposta un attributo esteso di un file o di una directory:

  ```
  setfattr -n <attribute_name> -v <attribute_value> <file or directory name>
  ```

  Esempio di comando:

  ```
  setfattr -n user.comment -v test example.txt
  ```

- `getfattr` recupera il valore di un attributo esteso specifico o elenca tutti gli attributi estesi di un file o di una directory:

  Attributo specifico:
  `getfattr -n <attribute_name> <file or directory name>`

  Tutti gli attributi:
  `getfattr <file or directory name>`

  Esempio di comando:

  ```
  getfattr -n user.comment example.txt
  ```

Esempi di coppie di valori chiave xattr

La tabella seguente mostra due esempi di coppie di valori chiave xattr:

xattr	Valore
`user.digitalIdentifier`	`CN=John Smith jrsmith, OU=Finance, OU=U.S.ACME, O=US, C=US`
`user.countryOfAffiliations`	`USA`

Autorizzazioni utente con ACE per xattrs

Una voce di controllo di accesso (ACE) è un componente all'interno di un ACL che definisce i diritti di accesso o le autorizzazioni concesse a un singolo utente o a un gruppo di utenti per una risorsa specifica, ad esempio un file o una directory. Ogni ACE specifica il tipo di accesso consentito o negato ed è associato a un'identità di protezione particolare (identità utente o gruppo).

Per gli xattrs è richiesta la voce ACE (Access Control Entry)

- Recupera xattr: Autorizzazioni necessarie per la lettura degli attributi estesi di un file o di una directory da parte di un utente. La "R" indica che è necessario il permesso di lettura.
- Set xattrs: Le autorizzazioni necessarie per modificare o impostare gli attributi estesi. "A", "w" e "T" rappresentano diversi esempi di permessi, quali append, write e un permesso specifico relativo a xattrs.
- File: Gli utenti hanno bisogno di aggiungere, scrivere e potenzialmente di un'autorizzazione speciale relativa a xattrs per impostare gli attributi estesi.
- Directory: Per impostare gli attributi estesi è necessaria un'autorizzazione specifica "T".

Tipo di file	Recupera xattr	Set xattrs
File	R	A, w, T
Directory	R	T

Integrazione con il software ABAC Identity and Access Control

Per sfruttare appieno le funzionalità di ABAC, ONTAP può integrarsi con un software di gestione delle identità e degli accessi orientato all'ABAC.

In un sistema ABAC, il Policy Enforcement Point (PEP) e il Policy Decision Point (PDP) svolgono ruoli cruciali. Il PEP è responsabile dell'applicazione dei criteri di controllo degli accessi, mentre il PDP decide se concedere o negare l'accesso in base ai criteri.

In un ambiente pratico, un'organizzazione impiegherebbe una combinazione di etichette di sicurezza NFS e xattrs. Vengono utilizzati per rappresentare una varietà di metadati, tra cui classificazione, protezione, applicazione e contenuto, che sono tutti fondamentali per prendere decisioni ABAC. Xattrs, ad esempio, può essere utilizzato per memorizzare gli attributi delle risorse che il PDP utilizza per il processo decisionale. È possibile definire un attributo per rappresentare il livello di classificazione di un file (ad esempio, "non classificato", "riservato", "segreto" o "Segreto principale"). Il PDP potrebbe quindi utilizzare questo attributo per applicare un criterio che limita l'accesso degli utenti solo ai file con un livello di classificazione uguale o inferiore al livello di verifica.

Questo contenuto presuppone che i servizi di identità, autenticazione e accesso del cliente includano almeno un PEP e un PDP che fungono da intermediari per l'accesso al file system.

Esempio di flusso di processo per ABAC

1. L'utente presenta le credenziali (ad esempio, PKI, OAuth, SAML) per l'accesso al sistema PEP e ottiene i risultati da PDP.

   Il ruolo del PEP è quello di intercettare la richiesta di accesso dell'utente e inoltrarla al PDP.

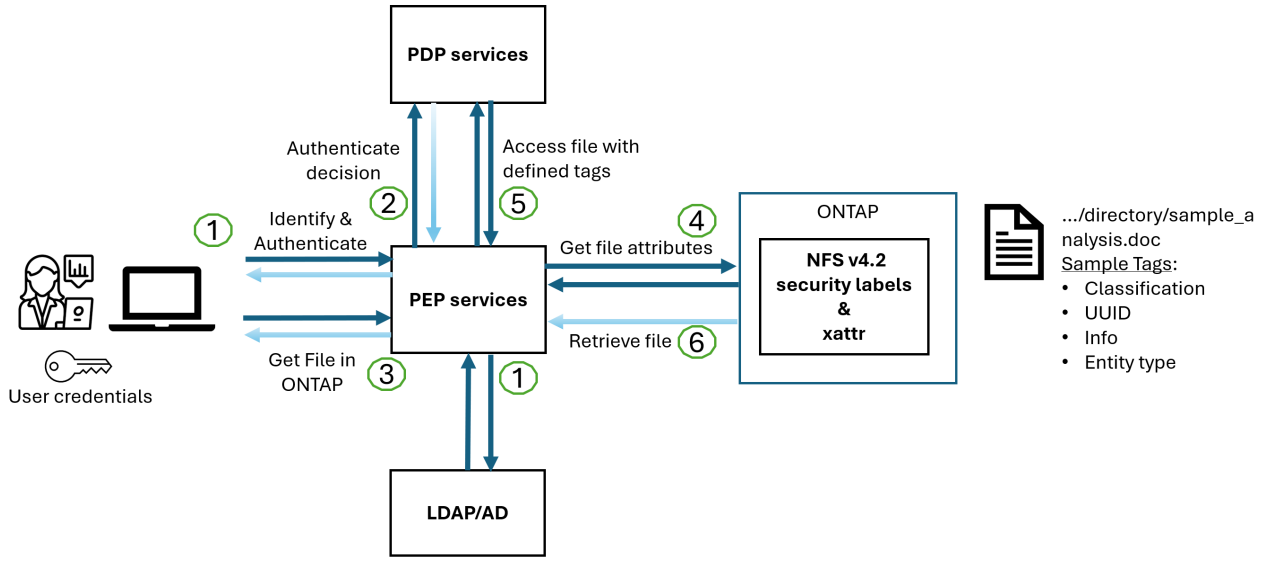
2. Il PDP valuta quindi questa richiesta in base ai criteri ABAC stabiliti.

   Questi criteri considerano diversi attributi correlati all'utente, alla risorsa in questione e all'ambiente circostante. Sulla base di questi criteri, il PDP prende una decisione di accesso per consentire o negare e quindi comunica questa decisione al PEP.

   PDP fornisce criteri a PEP da applicare. Il PEP applica quindi questa decisione, concedendo o negando la richiesta di accesso dell'utente in base alla decisione del PDP.

3. Dopo una richiesta riuscita, l'utente richiede un file memorizzato in ONTAP (ad esempio, AFF, AFF-C).
4. Se la richiesta viene eseguita correttamente, PEP riceve dal documento i tag di controllo dell'accesso con precisione.
5. PEP richiede un criterio per l'utente in base ai certificati di quell'utente.
6. PEP prende una decisione in base a criteri e tag se l'utente ha accesso al file e consente all'utente di recuperare il file.

L'accesso effettivo può essere eseguito utilizzando i token.



Clonazione ONTAP e SnapMirror

Le tecnologie di clonazione e SnapMirror di ONTAP sono progettate per fornire funzionalità di replica e clonazione dei dati efficienti e affidabili, garantendo che tutti gli aspetti dei dati dei file, compresi xattrs, vengano preservati e trasferiti insieme al file. Le xattrs sono fondamentali per la memorizzazione di metadati aggiuntivi associati a un file, come etichette di sicurezza, informazioni di controllo degli accessi e dati definiti dall'utente, essenziali per mantenere il contesto e l'integrità del file.

Quando un volume viene clonato utilizzando la tecnologia FlexClone di ONTAP, viene creata una replica scrivibile esatta del volume. Questo processo di cloning è istantaneo, efficiente in termini di spazio e include tutti i dati e i metadati dei file per assicurare la replica completa delle xattrs. Allo stesso modo, SnapMirror garantisce che i dati vengano mirrorati su un sistema secondario, con piena fedeltà. Questo include xattrs, che sono fondamentali per le applicazioni che si basano su questi metadati per funzionare correttamente.

Includendo xattrs in operazioni di cloning e replica, NetApp ONTAP garantisce che il set di dati completo, con tutte le sue caratteristiche, sia disponibile e coerente nei sistemi di storage primario e secondario. Questo approccio completo alla gestione dei dati è fondamentale per le organizzazioni che richiedono una data Protection coerente, un recovery rapido e il rispetto degli standard normativi e di compliance. Inoltre, semplifica la gestione dei dati in diversi ambienti, sia on-premise che nel cloud, offrendo agli utenti la certezza che i loro dati saranno completi e inalterati durante i processi.

Le etichette di sicurezza NFS v4,2 hanno gli avvertimenti definiti in 2.

Controllo delle modifiche alle etichette

Il controllo delle modifiche alle etichette di sicurezza xattrs o NFS è un aspetto critico della gestione e della sicurezza del file system. Gli strumenti standard di audit del file system consentono il monitoraggio e la registrazione di tutte le modifiche apportate al file system, incluse le modifiche apportate agli xattrs e alle etichette di sicurezza.

Negli ambienti Linux, il `auditd` demone è comunemente usato per stabilire il controllo degli eventi del file system. Consente agli amministratori di configurare le regole per controllare chiamate di sistema specifiche correlate alle modifiche xattr, quali `setxattr`, `lsetxattr` e per impostare gli attributi e, `lremovexattr` e `fsetxattr` per la `fremovexattr` rimozione degli attributi `removexattr`.

ONTAP FPolicy estende queste funzionalità fornendo un solido framework per il monitoraggio e il controllo in tempo reale delle operazioni sui file. FPolicy può essere configurato per supportare vari eventi xattr, offrendo un controllo granulare sulle operazioni dei file e la capacità di applicare policy di gestione dei dati complete.

Per gli utenti che utilizzano xattrs, specialmente negli ambienti NFS v3 e NFS v4, sono supportate solo alcune combinazioni di operazioni e filtri per il monitoraggio. L'elenco delle combinazioni di operazioni e filtri supportate per il monitoraggio FPolicy degli eventi di accesso ai file NFS v3 e NFS v4 è descritto di seguito:

Operazioni di file supportate	Filtri supportati
`setattr`	`offline-bit, setattr_with_owner_change, setattr_with_group_change, setattr_with_mode_change, setattr_with_modify_time_change, setattr_with_access_time_change, setattr_with_size_change, exclude_directory`

Esempio di un frammento di registro auditd per un'operazione setattr:

```
type=SYSCALL msg=audit(1713451401.168:106964): arch=c000003e syscall=188
success=yes exit=0 a0=7fac252f0590 a1=7fac251d4750 a2=7fac252e50a0 a3=25
items=1 ppid=247417 pid=247563 auid=1112 uid=1112 gid=1112 euid=1112
suid=1112 fsuid=1112 egid=1112 sgid=1112 fsgid=1112 tty=pts0 ses=141
comm="python3" exe="/usr/bin/python3.9"
subj=unconfined_u:unconfined_r:unconfined_t:s0-s0:c0.c1023
key="*set-xattr*"ARCH=x86_64 SYSCALL=**setxattr** AUID="jrsmith"
UID="jrsmith" GID="jrsmith" EUID="jrsmith" SUID="jrsmith"
FSUID="jrsmith" EGID="jrsmith" SGID="jrsmith" FSGID="jrsmith"
```

L'abilitazione "FPolicy di ONTAP" per gli utenti che lavorano con xattrs fornisce un livello di visibilità e controllo essenziale per mantenere l'integrità e la sicurezza del file system. Sfruttando le funzionalità di monitoraggio avanzate di FPolicy, le organizzazioni possono garantire che tutte le modifiche apportate agli xattrs vengano monitorate, controllate e allineate ai loro standard di sicurezza e conformità. Questo approccio proattivo alla gestione del file system è per questo motivo l'attivazione di ONTAP FPolicy è vivamente consigliata a tutte le organizzazioni che desiderano migliorare le proprie strategie di data governance e protezione.

Esempi di controllo dell'accesso ai dati

La seguente voce di esempio per i dati memorizzati nel cert PKI di John R. Smith mostra come l'approccio di NetApp può essere applicato a un file e fornire un controllo di accesso dettagliato.

> Questi esempi sono a scopo illustrativo ed è responsabilità del cliente determinare i metadati associati alle etichette di sicurezza NFS v4,2 e agli xattrs. I dettagli sull'aggiornamento e sulla conservazione delle etichette vengono omessi per semplicità.

Esempio di valori cert PKI

Chiave	Valore
EntitySecurityMark	t:S01 = NON CLASSIFICATO

Info	{
	"commonName": {
	"value": "Smith John R jrsmith"
	},
	"emailAddresses": [
	{
	"value": "jrsmith@dod.mil"
	}
	],
	"employeeId": {
	"value": "00000387835"
	},
	"firstName": {
	"value": "John"
	},
	"lastName": {
	"value": "Smith"
	},
	"telephoneNumber": {
	"value": "938/260-9537"
	},
	"uid": {
	"value": "jrsmith"
	}
	}

specifiche	"DoD"
uuid	b4111349-7875-4115-ad30-0928565f2e15

AdminOrganization	{
	"value": "DoD"
	}

Chiave	Valore

briefing	[
	{
	"value": "ABC1000"
	},
	{
	"value": "DEF1001"
	},
	{
	"value": "EFG2000"
	}
	]

CitizenshipStatus	{
	"value": "US"
	}

giochi	[
	{
	"value": "TS"
	},
	{
	"value": "S"
	},
	{
	"value": "C"
	},
	{
	"value": "U"
	}
	]

CountryOfAffiliations	[
	{
	"value": "USA"
	}
	]

Chiave	Valore

DigitalIdentifier	<pre>{
	  "classification": "UNCLASSIFIED",
	  "value": "cn=smith john r jrsmith, ou=dod, o=u.s. government, c=us"
	}</pre>

DissemTos	<pre>{
	  "value": "DoD"
	}</pre>

DutyOrganization	<pre>{
	  "value": "DoD"
	}</pre>

EntityType	<pre>{
	  "value": "GOV"
	}</pre>

FineAccessControls	<pre>[
	  {
	  "value": "SI"
	  },
	  {
	  "value": "TK"
	  },
	  {
	  "value": "NSYS"
	  }
	]</pre>

Questi diritti PKI mostrano i dettagli di accesso di John R. Smith, incluso l'accesso per tipo di dati e attribuzione.

Negli scenari in cui i metadati IC-TDF vengono archiviati separatamente dal file, NetApp sostiene la necessità di un ulteriore livello di controllo degli accessi dettagliato. Ciò comporta l'archiviazione delle informazioni di controllo dell'accesso sia a livello di directory che in associazione con ciascun file. Ad esempio, considerare i seguenti tag collegati a un file:

- Etichette di sicurezza NFS v4,2: Utilizzate per prendere decisioni sulla sicurezza
- Xattrs: Fornire informazioni supplementari pertinenti al file e ai requisiti del programma organizzativo

Le seguenti coppie di valori chiave sono esempi di metadati che possono essere memorizzati come xattrs e offrono informazioni dettagliate sull'autore del file e sulle relative classificazioni di sicurezza. Tali metadati possono essere utilizzati dalle applicazioni client per prendere decisioni di accesso informate e organizzare i file in base a standard e requisiti organizzativi.

Esempio di coppie chiave-valore xattr

Chiave	Valore
`user.uuid`	`"761d2e3c-e778-4ee4-997b-3bb9a6a1d3fa"`
`user.entitySecurityMark`	`"UNCLASSIFIED"`
`user.specification`	`"INFO"`

Chiave	Valore

user.Info	{
	"commonName": {
	"value": "Smith John R jrsmith"
	},
	"currentOrganization": {
	"value": "TUV33"
	},
	"displayName": {
	"value": "John Smith"
	},
	"emailAddresses": [
	"jrsmith@example.org"
	],
	"employeeId": {
	"value": "00000405732"
	},
	"firstName": {
	"value": "John"
	},
	"lastName": {
	"value": "Smith"
	},
	"managers": [
	{
	"value": ""
	}
	],
	"organizations": [
	{
	"value": "TUV33"
	},
	{
	"value": "WXY44"
	}
	],
	"personalTitle": {
	"value": ""
	},
	"secureTelephoneNumber": {
	"value": "506-7718"
	},
	"telephoneNumber": {
	"value": "264/160-7187"
	},
	"title": {
	"value": "Software Engineer"
	},

Chiave	Valore
`user.geo_point`	`[-78.7941, 35.7956]`

```
    }
  }
```

Informazioni correlate

- "NFS in NetApp ONTAP: Best practice e guida all'implementazione"
- "Riferimento comando ONTAP"
- Richiesta di commenti (RFC)
  - "RFC 7204: Requisiti per NFS etichettato"
  - "RFC 2203: Specifica del protocollo RPCSEC_GSS"
  - "RFC 3530: Protocollo NFS (Network file System) versione 4"

Protezione avanzata

Guide alla protezione avanzata di ONTAP

Questi report tecnici forniscono indicazioni su come rafforzare NetApp ONTAP e altri prodotti NetApp.

Questi report tecnici si espandono nella "Sicurezza ONTAP e crittografia dei dati"documentazione del prodotto.

Guide per la protezione avanzata

"TR-4569: Guida alla protezione avanzata per NetApp ONTAP" Scoprite come configurare NetApp ONTAP per aiutare le organizzazioni a soddisfare gli obiettivi di protezione prescritti per la riservatezza, l'integrità e la disponibilità del sistema informativo.

"Guida alla protezione avanzata per gli strumenti ONTAP per VMware vSphere" Scopri come configurare gli strumenti ONTAP per VMware vSphere per aiutare le organizzazioni a soddisfare gli obiettivi di sicurezza prescritti per la riservatezza, l'integrità e la disponibilità del sistema informativo.

"TR-4957: Guida alla protezione avanzata per NetApp SnapCenter"
Scopri come configurare il software NetApp SnapCenter per aiutare le organizzazioni a raggiungere gli obiettivi di sicurezza prescritti per la riservatezza, l'integrità e la disponibilità del sistema informativo.

"TR-4963: Guida al rafforzamento della sicurezza: NetApp Backup and Recovery for Applications"Scopri come configurare NetApp Cloud Backup for Applications per aiutare le organizzazioni a soddisfare gli obiettivi di sicurezza prescritti per la riservatezza, l'integrità e la disponibilità dei sistemi informativi.

"TR-4943: Guida alla protezione avanzata per NetApp Active IQ Unified Manager"
Scopri come configurare NetApp Active IQ Unified Manager per aiutare le organizzazioni a raggiungere gli obiettivi di sicurezza prescritti per la riservatezza, l'integrità e la disponibilità del sistema informativo.

"TR-4945: Guida al rafforzamento della protezione per l'SDK per la gestibilità NetApp"
Scopri come configurare l'SDK per la gestibilità NetApp (NMSDK) per aiutare le organizzazioni a raggiungere gli obiettivi di sicurezza prescritti per la riservatezza, l'integrità e la disponibilità del sistema informativo.

"Guida alla protezione avanzata per host e database MetroCluster Tiebreaker" Scopri come configurare l'host e il database di NetApp MetroCluster Tiebreaker per aiutare le organizzazioni a soddisfare gli obiettivi di sicurezza prescritti per la riservatezza, l'integrità e la disponibilità del sistema informatico.

Linee guida per la protezione avanzata di ONTAP

Panoramica sulla protezione avanzata di ONTAP

ONTAP offre una serie di controlli che consentono di rafforzare il sistema operativo per lo storage ONTAP, il software per la gestione dei dati leader del settore. Utilizzare le linee guida e le impostazioni di configurazione di ONTAP per aiutare l'organizzazione a soddisfare gli obiettivi di protezione prescritti per la riservatezza, l'integrità e la disponibilità del sistema informativo.

L'evoluzione del panorama delle minacce attuali presenta un'organizzazione che si trova a dover affrontare sfide uniche per la protezione delle sue risorse più preziose: Dati e informazioni. Le minacce e le vulnerabilità avanzate e dinamiche che ci troviamo ad affrontare sono sempre più sofisticate. Oltre a un aumento dell'efficacia delle tecniche di offuscamento e ricognizione da parte di potenziali intrusi, i responsabili di sistema devono affrontare in modo proattivo la sicurezza dei dati e delle informazioni.

A partire da luglio 2024, il contenuto del report tecnico *TR-4569: Security Harding Guide for ONTAP*, precedentemente pubblicato in formato PDF, è disponibile su docs.netapp.com.

Convalida dell'immagine ONTAP

ONTAP fornisce meccanismi per garantire che l'immagine ONTAP sia valida al momento dell'aggiornamento e dell'avvio.

Convalida dell'immagine di aggiornamento

La firma del codice consente di verificare che le immagini ONTAP installate tramite aggiornamenti delle immagini senza interruzioni o aggiornamenti automatici delle immagini, CLI o API ONTAP siano prodotte in modo autentico da NetApp e non siano state manomesse. La convalida dell'immagine di aggiornamento è stata introdotta in ONTAP 9,3.

Questa funzione è un miglioramento della protezione senza tocco per l'aggiornamento o la riversione di ONTAP. Non ci si aspetta che l'utente faccia nulla di diverso, tranne che per la verifica opzionale della firma di livello superiore `image.tgz` .

Convalida dell'immagine al momento dell'avvio

A partire da ONTAP 9,4, l'avvio protetto UEFI (Unified Extensible firmware Interface) è abilitato per i sistemi NetApp AFF A800, AFF A220, FAS2750 e FAS2720 e per i sistemi di nuova generazione successivi che utilizzano il BIOS UEFI.

Durante l'accensione, il bootloader convalida il database whitelist delle chiavi di avvio protette con la firma associata a ciascun modulo caricato. Dopo la convalida e il caricamento di ciascun modulo, il processo di avvio continua con l'inizializzazione di ONTAP. Se la convalida della firma non riesce per qualsiasi modulo, il sistema viene riavviato.

Questi elementi si applicano alle immagini ONTAP e al BIOS della piattaforma.

Account degli amministratori dello storage locali

Ruoli, applicazioni e autenticazione ONTAP

ONTAP fornisce alle aziende attente alla sicurezza la capacità di fornire accesso granulare a diversi amministratori tramite diverse applicazioni e metodi di accesso. In questo modo, i clienti possono creare un modello zero-trust incentrato sui dati.

Questi sono i ruoli disponibili per gli amministratori di Storage Virtual Machine e Amministratore. Vengono specificati i metodi dell'applicazione di accesso e di autenticazione dell'accesso.

Ruoli

Con il role-based access control (RBAC), gli utenti possono accedere solo ai sistemi e alle opzioni necessari per le loro mansioni e funzioni. La soluzione RBAC in ONTAP limita l'accesso amministrativo degli utenti al livello concesso per il ruolo definito, consentendo agli amministratori di gestire gli utenti in base al ruolo assegnato. ONTAP fornisce diversi ruoli predefiniti. Gli operatori e gli amministratori possono creare, modificare o eliminare ruoli di controllo dell'accesso personalizzati e specificare restrizioni account per ruoli specifici.

Ruoli predefiniti per gli amministratori del cluster

Questo ruolo…	Dispone di questo livello di accesso…	Alle seguenti directory di comandi o comandi
`admin`	Tutto	Tutte le directory di comando (`DEFAULT`)
`admin-no-fsa` (Disponibile a partire da ONTAP 9.12.1)	Lettura/scrittura	• Tutte le directory di comando (`DEFAULT`) • `security login rest-role` • `security login role`
Di sola lettura	• `security login rest-role create` • `security login rest-role delete` • `security login rest-role modify` • `security login rest-role show` • `security login role create` • `security login role create` • `security login role delete` • `security login role modify` • `security login role show` • `volume activity-tracking` • `volume analytics`	Nessuno

`volume file show-disk-usage`	`autosupport`	Tutto
• `set` • `system node autosupport`	Nessuno	Tutte le altre directory di comando (`DEFAULT`)
`backup`	Tutto	`vserver services ndmp`
Di sola lettura	`volume`	Nessuno
Tutte le altre directory di comando (`DEFAULT`)	`readonly`	Tutto
• `security login password` Solo per la gestione della password locale del proprio account utente e delle informazioni sulle chiavi • `set`	Nessuno	`security`
Di sola lettura	Tutte le altre directory di comando (`DEFAULT`)	`none`

Il `autosupport` ruolo viene assegnato all'account predefinito `autosupport`, utilizzato da AutoSupport OnDemand. ONTAP non consente di modificare o eliminare l' `autosupport`account. ONTAP impedisce inoltre di assegnare il `autosupport` ruolo ad altri account utente.

Ruoli predefiniti per gli amministratori delle Storage Virtual Machine (SVM)

Nome del ruolo	Funzionalità

`vsadmin`	• Gestire la password locale del proprio account utente e le informazioni relative alla chiave • Gestisci i volumi, tranne che per gli spostamenti dei volumi • Gestisci quote, qtree, snapshot e file • Gestire le LUN • Eseguire operazioni SnapLock, ad eccezione dell'eliminazione con privilegi • Configurare i protocolli: NFS, SMB, iSCSI, FC, FCoE, NVMe/FC e NVMe/TCP • Configurare i servizi: DNS, LDAP e NIS • Monitorare i lavori • Monitorare le connessioni di rete e l'interfaccia di rete • Monitorare lo stato di salute della SVM
`vsadmin-volume`	• Gestire la password locale del proprio account utente e le informazioni relative alla chiave • Gestisci i volumi, tranne che per gli spostamenti dei volumi • Gestisci quote, qtree, snapshot e file • Gestire le LUN • Configurare i protocolli: NFS, SMB, iSCSI, FC, FCoE, NVMe/FC e NVMe/TCP • Configurare i servizi: DNS, LDAP e NIS • Monitorare l'interfaccia di rete • Monitorare lo stato di salute della SVM
`vsadmin-protocol`	• Gestire la password locale del proprio account utente e le informazioni relative alla chiave • Configurare i protocolli: NFS, SMB, iSCSI, FC, FCoE, NVMe/FC e NVMe/TCP • Configurare i servizi: DNS, LDAP e NIS • Gestire le LUN • Monitorare l'interfaccia di rete • Monitorare lo stato di salute della SVM

`vsadmin-backup`	• Gestire la password locale del proprio account utente e le informazioni relative alla chiave • Gestire le operazioni NDMP • Eseguire la lettura/scrittura di un volume ripristinato • Gestisci relazioni e snapshot SnapMirror • Visualizzare volumi e informazioni sulla rete
`vsadmin-snaplock`	• Gestire la password locale del proprio account utente e le informazioni relative alla chiave • Gestisci i volumi, tranne che per gli spostamenti dei volumi • Gestisci quote, qtree, snapshot e file • Eseguire operazioni SnapLock, compresa l'eliminazione con privilegi • Configurare i protocolli: NFS e SMB • Configurare i servizi: DNS, LDAP e NIS • Monitorare i lavori • Monitorare le connessioni di rete e l'interfaccia di rete
`vsadmin-readonly`	• Gestire la password locale del proprio account utente e le informazioni relative alla chiave • Monitorare lo stato di salute della SVM • Monitorare l'interfaccia di rete • Visualizza volumi e LUN • Visualizzare servizi e protocolli

Metodi di applicazione

Il metodo dell'applicazione specifica il tipo di accesso del metodo di accesso. I valori possibili comprendono `console`, `http`, `ontapi`, `rsh`, `snmp`, `service-processor`, `ssh`, e `telnet`.

L'impostazione di questo parametro per `service-processor` consente all'utente di accedere al Service Processor. Quando questo parametro è impostato su `service-processor`, il `-authentication-method` parametro deve essere impostato su `password` perché Service Processor supporta solo `password` l'autenticazione. Gli account utente SVM non possono accedere al Service Processor. Pertanto, gli operatori e gli amministratori non possono utilizzare il `-vserver` parametro quando questo parametro è impostato su `service-processor`.

Per limitare ulteriormente l'accesso a `service-processor` utilizzare il comando `system service-processor ssh add-allowed-addresses`. Il comando `system service-processor api-service` può essere utilizzato per aggiornare le configurazioni e i certificati.

Per motivi di sicurezza, Telnet e Remote Shell (RSH) sono disattivati per impostazione predefinita perché

NetApp consiglia Secure Shell (SSH) per un accesso remoto sicuro. Se esiste un requisito o un'esigenza unica per Telnet o RSH, è necessario attivarli.

Il `security protocol modify` comando modifica la configurazione esistente a livello di cluster di RSH e Telnet. Attivare RSH e Telnet nel cluster impostando il campo abilitato su `true`.

Metodi di autenticazione

Il parametro metodo di autenticazione specifica il metodo di autenticazione utilizzato per gli accessi.

Metodo di autenticazione	Descrizione
`cert`	Autenticazione del certificato SSL
`community`	Stringhe di comunità SNMP
`domain`	Autenticazione Active Directory
`nsswitch`	Autenticazione LDAP o NIS
`password`	Password
`publickey`	Autenticazione a chiave pubblica
`usm`	Modello di protezione utente SNMP

L'uso di NIS non è raccomandato a causa di punti deboli della sicurezza del protocollo.

A partire da ONTAP 9,3, l'autenticazione a due fattori concatenata è disponibile per gli account SSH locali `admin` utilizzando `publickey` e `password` come due metodi di autenticazione. Oltre al `-authentication-method` campo nel `security login` comando, è stato aggiunto un nuovo campo denominato `-second-authentication-method`. `publickey`È possibile specificare o `password` come `-authentication-method` o `-second-authentication-method`. Tuttavia, durante l'autenticazione SSH, l'ordine è sempre `publickey` con autenticazione parziale, seguita dal prompt della password per l'autenticazione completa.

```
[user@host01 ~]$ ssh ontap.netapp.local
Authenticated with partial success.
Password:
cluster1::>
```

A partire da ONTAP 9,4, `nsswitch` può essere utilizzato come secondo metodo di autenticazione con `publickey`.

A partire da ONTAP 9.12.1, FIDO2 può essere utilizzato anche per l'autenticazione SSH utilizzando un dispositivo di autenticazione hardware YubiKey o altri dispositivi compatibili con FIDO2.

A partire da ONTAP 9.13.1:

- `domain` gli account possono essere utilizzati come secondo metodo di autenticazione con `publickey`.
- Time-based one-time password (`totp`) è un codice di accesso temporaneo generato da un algoritmo che utilizza l'ora corrente come uno dei suoi fattori di autenticazione per il secondo metodo di autenticazione.

- La revoca della chiave pubblica è supportata con chiavi pubbliche SSH e certificati che verranno controllati per la scadenza/revoca durante SSH.

Per ulteriori informazioni sull'autenticazione a più fattori (MFA) per ONTAP System Manager, Active IQ Unified Manager e SSH, vedere "TR-4647: Autenticazione multifattore in ONTAP 9".

Account amministrativi predefiniti

L'account admin deve essere limitato perché al ruolo di amministratore è consentito l'accesso utilizzando tutte le applicazioni. L'account diag consente l'accesso alla shell del sistema e deve essere riservato solo al supporto tecnico per eseguire le attività di risoluzione dei problemi.

Esistono due account amministrativi predefiniti: `admin` E `diag`.

Gli account orfani sono un importante vettore di sicurezza che spesso porta a vulnerabilità, inclusa l'escalation dei privilegi. Si tratta di account non necessari e inutilizzati che rimangono nell'archivio degli account utente. Si tratta principalmente di account predefiniti che non sono mai stati utilizzati o per i quali le password non sono mai state aggiornate o modificate. Per risolvere questo problema, ONTAP supporta la rimozione e la ridenominazione degli account.

Non è possibile rimuovere o rinominare gli account predefiniti. Se un amministratore rimuove l'account, al riavvio l'account predefinito verrà ricreato. **NetApp consiglia** di bloccare tutti gli account predefiniti non necessari con il comando lock.

Sebbene gli account orfani rappresentino un problema di sicurezza significativo, **NetApp consiglia vivamente** di testare l'effetto della rimozione degli account dal repository degli account locali.

Elenca account locali

Per elencare gli account locali, eseguire il `security login show` comando.

```
cluster1::*> security login show -vserver cluster1

vserver: cluster1
                             Authentication             Acct   Is-Nsswitch
User/Group Name  Application Method    Role Name        Locked Group
---------------- ----------- --------- ---------------- ------ -----------
admin            console     password  admin            no     no
admin            http        password  admin            no     no
admin            ontapi      password  admin            no     no
admin            service-processor password admin       no     no
admin            ssh         password  admin            no     no
autosupport      console     password  autosupport      no     no
6 entries were displayed.
```

Impostare la password dell'account diagnostico (diag)

Con il sistema di archiviazione viene fornito un account diagnostico denominato `diag` . È possibile utilizzare l'

`diag` account per eseguire operazioni di risoluzione dei problemi in `systemshell`. L' `diag` account è l'unico account che può essere utilizzato per accedere alla shell di sistema tramite il `diag` comando privilegiato `systemshell`.

> La shell di sistema e l'account associato `diag` sono destinati a scopi diagnostici di basso livello. Il loro accesso richiede il livello di privilegio diagnostico ed è riservato solo per essere utilizzato con la guida del supporto tecnico per eseguire le attività di risoluzione dei problemi. Né il `diag` conto né il `systemshell` sono destinati a fini amministrativi generali.

Prima di iniziare

Prima di accedere a `systemshell`, è necessario impostare la `diag` password dell'account utilizzando il `security login password` comando . È necessario utilizzare i principi della password complessa e modificarla `diag` a intervalli regolari.

Fasi

1. Per impostare la `diag` password dell'utente dell'account:

```
cluster1::> set -privilege diag

Warning: These diagnostic commands are for use by NetApp personnel only.
Do you want to continue? \{y|n}: y

cluster1::*> systemshell -node node-01
    (system node systemshell)
diag@node-01's password:

Warning: The system shell provides access to low-level
diagnostic tools that can cause irreparable damage to
the system if not used properly. Use this environment
only when directed to do so by support personnel.

node-01%
```

Verifica multi-admin

A partire da ONTAP 9.11.1, è possibile utilizzare la verifica multi-admin (MAV) per consentire l'esecuzione di determinate operazioni, come l'eliminazione di volumi o snapshot, solo dopo l'approvazione da parte degli amministratori designati. In questo modo si evita che gli amministratori compromessi, dannosi o inesperti apportino modifiche indesiderate o eliminino dati.

La configurazione di MAV è composta dai seguenti elementi:

- "Creazione di uno o più gruppi di approvazione dell'amministratore".
- "Attivazione della funzionalità di verifica multi-admin".
- "Aggiunta o modifica di regole".

Dopo la configurazione iniziale, solo gli amministratori di un gruppo di approvazione MAV (amministratori MAV) possono modificare questi elementi.

Quando MAV è abilitato, il completamento di ogni operazione protetta richiede tre fasi:

1. Quando un utente avvia l'operazione, un "la richiesta viene generata".
2. Prima di poter essere eseguito, il numero richiesto di "Gli amministratori MAV devono approvare".
3. Dopo l'approvazione, l'utente completa l'operazione.

MAV non è destinato all'uso con volumi o flussi di lavoro che implicano un'automazione intensiva, poiché ogni attività automatizzata richiede l'approvazione prima che l'operazione possa essere completata. Se si desidera utilizzare insieme automazione e MAV, NetApp consiglia di utilizzare query per operazioni MAV specifiche. Ad esempio, è possibile applicare `volume delete` le regole MAV solo ai volumi in cui l'automazione non è coinvolta ed è possibile designare tali volumi con un particolare schema di denominazione.

Per informazioni più dettagliate su MAV, vedere "Documentazione di verifica multi-admin ONTAP".

Blocco delle istantanee

Il blocco degli snapshot è una funzionalità SnapLock in cui gli snapshot vengono resi indelebili manualmente o automaticamente, con un periodo di conservazione nel criterio dello snapshot del volume. Lo scopo del blocco delle snapshot è impedire agli amministratori non autorizzati o non attendibili di eliminare le snapshot su un sistema ONTAP primario o secondario.

Il blocco delle istantanee è stato introdotto in ONTAP 9.12.1. Il blocco delle istantanee viene anche definito blocco delle istantanee a prova di manomissione. Sebbene richieda la licenza SnapLock e l'inizializzazione del clock di conformità, il blocco delle snapshot non è correlato a SnapLock Compliance o SnapLock Enterprise. Non esiste un amministratore dello storage fidato, come con SnapLock Enterprise e non protegge l'infrastruttura di storage fisico sottostante, come con la conformità di SnapLock. Si tratta di un miglioramento rispetto alle snapshot SnapVaulting su un sistema secondario. È possibile ottenere un rapido recovery degli snapshot bloccati sui sistemi primari per ripristinare i volumi corrotti dal ransomware.

Per ulteriori informazioni, vedere "documentazione del blocco delle istantanee".

Impostare l'accesso API basato su certificati

Invece dell'autenticazione tramite ID utente e password per l'accesso API REST o API SDK di gestione NetApp a ONTAP, è necessario utilizzare l'autenticazione basata su certificati.

> In alternativa all'autenticazione basata su certificati per le API REST, utilizzare "Autenticazione basata su token OAuth 2,0".)

È possibile generare e installare un certificato autofirmato su ONTAP come descritto in questi passaggi.

Fasi

1. Utilizzando OpenSSL, generare un certificato eseguendo il seguente comando:

```
openssl req -x509 -nodes -days 1095 -newkey rsa:2048 -keyout test.key
-out test.pem \> -subj "/C=US/ST=NC/L=RTP/O=NetApp/CN=cert_user"
Generating a 2048 bit RSA private key
..............+++
.........................+++
writing new private key to 'test.key'
```

Questo comando genera un certificato pubblico denominato e una chiave privata denominata `test.pem key.out`. Il nome comune, CN, corrisponde all'ID utente ONTAP.

2. Installare il contenuto del certificato pubblico in formato PEM (Privacy Enhanced Mail) in ONTAP eseguendo il comando seguente e incollando il contenuto del certificato quando richiesto:

```
security certificate install -type client-ca -vserver cluster1

Please enter Certificate: Press <Enter> when done
```

3. Abilitare ONTAP per consentire l'accesso client tramite SSL e definire l'ID utente per l'accesso API.

```
security ssl modify -vserver cluster1 -client-enabled true
security login create -user-or-group-name cert_user -application ontapi
-authmethod cert -role admin -vserver cluster1
```

Nell'esempio seguente, l'ID utente `cert_user` è ora abilitato per utilizzare l'accesso API autenticato con certificato. Un semplice script Python SDK di gestione che utilizza `cert_user` per visualizzare la versione ONTAP appare come segue:

```
#!/usr/bin/python

import sys
sys.path.append("/home/admin/netapp-manageability-sdk-9.5/netapp-
manageability-sdk-9.5/lib/python/NetApp")
from NaServer import *

cluster = "cluster1"
transport = "HTTPS"
port = 443
style = "CERTIFICATE"
cert = "test.pem"
key = "test.key"

s = NaServer(cluster, 1, 30)
s.set_transport_type(transport)
s.set_port(port)
s.set_style(style)
s.set_server_cert_verification(0)
s.set_client_cert_and_key(cert, key)

api = NaElement("system-get-version")
output = s.invoke_elem(api)
if (output.results_status() == "failed"):
    r = output.results_reason()
    print("Failed: " + str(r))
    sys.exit(2)

ontap_version = output.child_get_string("version")
print ("V: " + ontap_version)
```

L'output dello script visualizza la versione di ONTAP.

```
./version.py

V: NetApp Release 9.5RC1: Sat Nov 10 05:13:42 UTC 2018
```

4. Per eseguire l'autenticazione basata su certificati con l'API REST ONTAP, attenersi alla seguente procedura:
   a. In ONTAP, definire l'ID utente per l'accesso http:

```
security login create -user-or-group-name cert_user -application http
-authmethod cert -role admin -vserver cluster1
```

b. Sul client Linux, eseguire il seguente comando che produce la versione di ONTAP come output:

```
curl -k --cert-type PEM --cert ./test.pem --key-type PEM --key
./test.key -X GET "https://cluster1/api/cluster?fields=version"
{
    "version": {
        "full": "NetApp Release 9.7P1: Thu Feb 27 01:25:24 UTC 2020",
        "generation": 9,
        "major": 7,
        "minor": 0
    },
    "_links": {
        "self": {
            "href": "/api/cluster"
        }
    }
}
```

Ulteriori informazioni

- "Autenticazione basata su certificati con NetApp Manageability SDK per ONTAP".

Autenticazione basata su token ONTAP OAuth 2,0 per API REST

In alternativa all'autenticazione basata su certificati, è possibile utilizzare l'autenticazione basata su token OAuth 2,0 per l'API REST.

A partire da ONTAP 9.14.1, puoi controllare l'accesso ai tuoi cluster ONTAP utilizzando il framework Open Authorization (OAuth 2,0). Puoi configurare questa funzionalità utilizzando qualsiasi interfaccia amministrativa di ONTAP, inclusi l'interfaccia a riga di comando di ONTAP, System Manager e l'API REST. Tuttavia, le decisioni relative all'autorizzazione e al controllo dell'accesso OAuth 2,0 possono essere applicate solo quando un client accede a ONTAP utilizzando l'API REST.

I token OAuth 2,0 sostituiscono le password per l'autenticazione dell'account utente.

Per ulteriori informazioni sull'utilizzo di OAuth 2,0, vedere "Documentazione ONTAP sull'autenticazione e l'autorizzazione utilizzando OAuth 2,0".

Parametri di accesso e password

Una posizione di sicurezza efficace rispetta le policy, le linee guida e qualsiasi governance o standard dell'organizzazione stabiliti. Esempi di questi requisiti includono la durata del nome utente, i requisiti di lunghezza della password, i requisiti dei caratteri e la memorizzazione di tali account. La soluzione ONTAP fornisce funzionalità e caratteristiche per affrontare questi costrutti di protezione.

Nuove funzioni dell'account locale

Per supportare i criteri, le linee guida o gli standard degli account utente di un'organizzazione, inclusa la

governance, in ONTAP sono supportate le seguenti funzionalità:

- Configurazione dei criteri delle password per applicare un numero minimo di cifre, caratteri minuscoli o caratteri maiuscoli
- Richiede un ritardo dopo un tentativo di accesso non riuscito
- Definizione del limite di inattività dell'account
- Scadenza di un account utente
- Visualizzazione di un messaggio di avviso di scadenza della password
- Notifica di un accesso non valido

Le impostazioni configurabili vengono gestite utilizzando il comando di modifica della configurazione del ruolo di accesso di sicurezza.

Supporto SHA-512

Per migliorare la sicurezza delle password, ONTAP 9 supporta la funzione hash password SHA-2 e imposta il valore predefinito per l'utilizzo di SHA-512 per l'hashing di password appena create o modificate. Gli operatori e gli amministratori possono anche scadere o bloccare gli account in base alle necessità.

Gli account utente ONTAP 9 preesistenti con password non modificate continuano a utilizzare la funzione hash MD5 dopo l'aggiornamento a ONTAP 9,0 o versione successiva. Tuttavia, NetApp consiglia vivamente che questi account utente migrino alla soluzione SHA-512 più sicura, facendo in modo che gli utenti modifichino le proprie password.

La funzionalità hash password consente di eseguire le seguenti operazioni:

- Visualizza gli account utente che corrispondono alla funzione hash specificata:

```
cluster1::*> security login show -user-or-group-name NewAdmin -fields
hash-function
vserver  user-or-group-name application authentication-method hash-
function
-------- ------------------ ----------- ---------------------
-------------
cluster1 NewAdmin           console     password              sha512
cluster1 NewAdmin           ontapi      password              sha512
cluster1 NewAdmin           ssh         password              sha512
```

- Scade gli account che utilizzano una funzione hash specificata (ad esempio, MD5), che obbliga gli utenti a modificare le proprie password al successivo accesso:

```
cluster1::*> security login expire-password -vserver * -username * -hash
-function md5
```

- Bloccare gli account con password che utilizzano la funzione hash specificata.

```
cluster1::*> security login lock -vserver * -username * -hash-function
md5
```

La funzione hash password non è nota per l'utente interno `autosupport` nella SVM amministrativa del cluster. Questo problema è superficiale. La funzione hash è sconosciuta perché l'utente interno non dispone di una password configurata per impostazione predefinita.

- Per visualizzare la funzione hash password per l' `autosupport` utente, eseguire i seguenti comandi:

```
::> set advanced
::> security login show -user-or-group-name autosupport -instance

                    Vserver: cluster1
      User Name or Group Name: autosupport
                  Application: console
        Authentication Method: password
     Remote Switch IP Address: -
                    Role Name: autosupport
               Account Locked: no
                 Comment Text: -
      Whether Ns-switch Group: no
       Password Hash Function: unknown
Second Authentication Method2: none
```

- Per impostare la funzione hash password (default: SHA512), eseguire il seguente comando:

```
::> security login password -username autosupport
```

  Non importa a quale password è impostata.

```
security login show -user-or-group-name autosupport -instance

                      Vserver: cluster1
      User Name or Group Name: autosupport
                  Application: console
        Authentication Method: password
     Remote Switch IP Address: -
                    Role Name: autosupport
               Account Locked: no
                 Comment Text: -
      Whether Ns-switch Group: no
       Password Hash Function: sha512
Second Authentication Method2: none
```

Parametri password

La soluzione ONTAP supporta i parametri delle password che soddisfano e supportano i requisiti e le linee guida dei criteri organizzativi.

A partire dal 9.14.1, vi sono regole di blocco e complessità maggiori per le password che si applicano solo alle nuove installazioni di ONTAP.

Tutte le password devono essere distinte dal nome utente.

Attributo	Descrizione	Predefinito	Raggio d'azione
`username-minlength`	Lunghezza minima del nome utente richiesta	3	3-16
`username-alphanum`	Nome utente alfanumerico	disattivato	Attivato/disattivato
`passwd-minlength`	Lunghezza minima della password richiesta	8	3-64
`passwd-alphanum`	Password alfanumerica	attivato	Attivato/disattivato
`passwd-min-special-chars`	Numero minimo di caratteri speciali richiesti nella password	0	0-64
`passwd-expiry-time`	Ora di scadenza della password (in giorni)	Illimitato, il che significa che le password non scadono mai	0-illimitato 0 == scade ora
`require-initial-passwd-update`	Richiedi l'aggiornamento iniziale della password al primo accesso	Disattivato	Attivato/disattivato Modifiche consentite tramite console o SSH
`max-failed-login-attempts`	Numero massimo di tentativi non riusciti	0, non bloccare l'account	-

Attributo	Descrizione	Predefinito	Raggio d'azione
`lockout-duration`	Periodo di blocco massimo (in giorni)	L'impostazione predefinita è 0, ovvero l'account è bloccato per un giorno	-
`disallowed-reuse`	Non consentire le ultime N password	6	Il valore minimo è 6
`change-delay`	Ritardo tra le modifiche della password (in giorni)	0	-
`delay-after-failed-login`	Ritardo dopo ogni tentativo di accesso non riuscito (in secondi)	4	-
`passwd-min-lowercase-chars`	Numero minimo di caratteri alfabetici minuscoli richiesti nella password	0, che non richiede caratteri minuscoli	0-64
`passwd-min-uppercase-chars`	È richiesto un numero minimo di caratteri alfabetici maiuscoli	0, che non richiede caratteri maiuscoli	0-64
`passwd-min-digits`	Numero minimo di cifre richiesto nella password	0, che non richiede cifre	0-64
`passwd-expiry-warn-time`	Visualizza messaggio di avviso prima della scadenza della password (in giorni)	Illimitato, il che significa non avvisare mai della scadenza della password	0, che significa avvisare l'utente circa la scadenza della password ad ogni accesso riuscito
`account-expiry-time`	L'account scade tra N giorni	Illimitato, il che significa che i conti non scadono mai	Il tempo di scadenza dell'account deve essere maggiore del limite di inattività dell'account
`account-inactive-limit`	Durata massima di inattività prima della scadenza dell'account (in giorni)	Illimitato, il che significa che gli account inattivi non scadono mai	Il limite di inattività dell'account deve essere inferiore al tempo di scadenza dell'account

Esempio

```
cluster1::*> security login role config show -vserver cluster1 -role admin

                                          Vserver: cluster1
                                        Role Name: admin
                  Minimum Username Length Required: 3
                            Username Alpha-Numeric: disabled
                  Minimum Password Length Required: 8
                            Password Alpha-Numeric: enabled
Minimum Number of Special Characters Required in the Password: 0
                       Password Expires In (Days): unlimited
   Require Initial Password Update on First Login: disabled
                Maximum Number of Failed Attempts: 0
                    Maximum Lockout Period (Days): 0
                      Disallow Last 'N' Passwords: 6
            Delay Between Password Changes (Days): 0
     Delay after Each Failed Login Attempt (Secs): 4
Minimum Number of Lowercase Alphabetic Characters Required in the
Password: 0
Minimum Number of Uppercase Alphabetic Characters Required in the
Password: 0
Minimum Number of Digits Required in the Password: 0
Display Warning Message Days Prior to Password Expiry (Days): unlimited
                        Account Expires in (Days): unlimited
Maximum Duration of Inactivity before Account Expiration (Days): unlimited
```

Metodi di amministrazione del sistema

Questi sono parametri importanti per rafforzare l'amministrazione del sistema ONTAP.

Accesso a riga di comando

Stabilire un accesso sicuro ai sistemi è fondamentale per mantenere una soluzione sicura. Le opzioni di accesso alla riga di comando più comuni sono SSH, Telnet e RSH. Di questi, SSH è la Best practice più sicura e standard del settore per l'accesso remoto a riga di comando. NetApp consiglia vivamente di utilizzare SSH per l'accesso a riga di comando alla soluzione ONTAP.

Configurazioni SSH

Il `security ssh show` comando mostra le configurazioni degli algoritmi di scambio chiavi SSH, cifrari e algoritmi MAC per il cluster e le SVM. Il metodo di scambio della chiave utilizza questi algoritmi e cifrari per specificare il modo in cui le chiavi di sessione monouso vengono generate per la crittografia e l'autenticazione e come avviene l'autenticazione del server.

```
cluster1::> security ssh show

Vserver       Ciphers       Key Exchange Algorithms     MAC Algorithms
--------  ----------------  --------------------------  --------------
nsadhanacluster-2
                aes256-ctr,   diffie-helman-group-      hmac-sha2-256
                aes192-ctr,    exchange-sha256,         hmac-sha2-512
                aes128-ctr    ecdh-sha2-nistp384
vs0             aes128-gcm    curve25519-sha256         hmac-sha1
vs1             aes256-ctr,   diffie-hellman-group-     hmac-sha1-96
                aes192-ctr,   exchange-sha256           hmac-sha2-256
                aes128-ctr,   ecdh-sha2-nistp384        hmac-sha2-256-
                3des-cbc,     ecdh-sha2-nistp512        etm
                aes128-gcm                              hmac-sha2-512
3 entries were displayed.
```

Banner di accesso

I banner di accesso consentono alle organizzazioni di presentare agli operatori, agli amministratori e persino ai malintenzionati i termini e le condizioni di corretto utilizzo, indicando chi ha il permesso di accedere al sistema. Questo approccio è utile per stabilire le aspettative per l'accesso e l'utilizzo del sistema. Il `security login banner modify` comando modifica il banner di accesso. Il banner di accesso viene visualizzato poco prima della fase di autenticazione durante il processo di login del dispositivo SSH e della console. Il testo del banner deve essere tra virgolette doppie (" "), come illustrato nell'esempio seguente.

```
cluster1::> security login banner modify -vserver cluster1 -message
"Authorized users ONLY!"
```

Parametri banner di accesso

Parametro	Descrizione
`vserver`	Utilizzare questo parametro per specificare la SVM con il banner modificato. Utilizza il nome della SVM di amministrazione cluster per modificare il messaggio a livello di cluster. Il messaggio a livello di cluster è utilizzato come impostazione predefinita per le SVM di dati che non hanno definito un messaggio.

Parametro	Descrizione
`message`	Questo parametro opzionale può essere utilizzato per specificare un messaggio banner di accesso. Se il cluster ha un set di messaggi di login banner, anche il banner di login al cluster viene utilizzato da tutte le SVM di dati. L'impostazione del banner di accesso di una SVM dati ha la priorità sulla visualizzazione del banner di accesso al cluster. Per reimpostare il banner di accesso di una SVM dati e utilizzare il banner di accesso del cluster, utilizza questo parametro con il valore "-". Se si utilizza questo parametro, il banner di accesso non può contenere nuove righe (note anche come estremità delle righe [EOLS] o interruzioni di riga). Per immettere un messaggio banner di accesso con nuove righe, non specificare alcun parametro. Viene richiesto di immettere il messaggio in modo interattivo. I messaggi immessi in modo interattivo possono contenere nuove righe. I caratteri non ASCII devono utilizzare Unicode UTF-8.
`uri`	`(ftp
http):///(hostname	IPv4` Utilizzare questo parametro per specificare l'URI da cui viene scaricato il banner di accesso. La lunghezza del messaggio non deve superare i 2048 byte. I caratteri non ASCII devono essere forniti come Unicode UTF-8.

Messaggio del giorno

Il `security login motd modify` comando aggiorna il messaggio del giorno (MOTD).

Ci sono due categorie di MOTD: Il MOTD a livello di cluster e il MOTD a livello di SVM dati. Un utente che accede alla shell di un cluster di dati della SVM potrebbe visualizzare due messaggi: Il MOTD a livello di cluster seguito dal MOTD a livello di SVM per tale SVM.

L'amministratore del cluster può attivare o disattivare il MOTD a livello di cluster su ciascuna SVM singolarmente, se necessario. Se l'amministratore del cluster disabilita il MOTD a livello di cluster per una SVM, un utente che accede alla SVM non visualizza il messaggio a livello di cluster. Solo un amministratore del cluster può attivare o disattivare il messaggio a livello di cluster.

Parametro MOTD	Descrizione
Server virtuale	Utilizzare questo parametro per specificare la SVM per la quale viene modificato il MOTD. Utilizza il nome della SVM di amministrazione cluster per modificare il messaggio a livello di cluster.

Parametro MOTD	Descrizione
messaggio	Questo parametro opzionale può essere utilizzato per specificare un messaggio. Se si utilizza questo parametro, MOTD non può contenere nuove righe. Se non si specifica alcun parametro diverso dal `-vserver` parametro, viene richiesto di immettere il messaggio in modo interattivo. I messaggi immessi in modo interattivo possono contenere nuove righe. I caratteri non ASCII devono essere forniti come Unicode UTF-8. Il messaggio può contenere contenuti generati dinamicamente utilizzando le seguenti sequenze di escape: • `\\` - Un singolo carattere di gioco • `\b` - Nessun output (supportato solo per la compatibilità con Linux) • `\C` - Nome cluster • `\d` - La data corrente impostata sul nodo di accesso • `\t` - Ora corrente impostata sul nodo di accesso • `\I` - Indirizzo IP LIF in entrata (stampa la console per `console` l'accesso) • `\l` - Nome dispositivo di accesso (stampa la console per un `console` login) • `\L` - Ultimo accesso per l'utente su qualsiasi nodo nel cluster • `\m` - Architettura della macchina • `\n` - Nome SVM del nodo o dei dati • `\N` - Nome dell'utente che effettua l'accesso • `\o` - Uguale a \O. Fornito per la compatibilità con Linux. • `\O` - Nome dominio DNS del nodo. Si noti che l'output dipende dalla configurazione di rete e potrebbe essere vuoto. • `\r` - Numero di versione del software • `\s` - Nome del sistema operativo • `\u` - Numero di sessioni clustershell attive sul nodo locale. Per l'amministratore del cluster: Tutti gli utenti di clustershell. Per l'amministratore della SVM dei dati: Solo sessioni attive per la SVM dei dati. • `\U` - Uguale a `\u`, ma ha `user` o `users` aggiunto • `\v` - Stringa della versione del cluster effettiva • `\W` - Sessioni attive nel cluster per l'accesso dell'utente (`who`)

Per ulteriori informazioni sulla configurazione del messaggio del giorno in ONTAP, vedere "Documentazione ONTAP su messaggio del giorno".

Timeout sessione CLI

Il timeout predefinito della sessione CLI è di 30 minuti. Il timeout è importante per evitare sessioni stalose e piggybacking di sessione.

Utilizzare il `system timeout show` comando per visualizzare il timeout della sessione CLI corrente. Per

impostare il valore di timeout, utilizzare `system timeout modify -timeout <minutes>` il comando.

Accesso Web con Gestione di sistema di NetApp ONTAP

Se un amministratore di ONTAP preferisce utilizzare un'interfaccia grafica anziché l'interfaccia CLI per l'accesso e la gestione di un cluster, usa NetApp ONTAP System Manager. È incluso in ONTAP come servizio Web, attivato per impostazione predefinita e accessibile tramite un browser. Puntare il browser al nome host se si utilizza DNS o l'indirizzo IPv4 o IPv6 tramite `https://cluster-management-LIF`.

Se il cluster utilizza un certificato digitale autofirmato, il browser potrebbe visualizzare un avviso che indica che il certificato non è attendibile. È possibile confermare il rischio di continuare l'accesso o installare un certificato digitale firmato dall'autorità di certificazione (CA) sul cluster per l'autenticazione del server.

A partire da ONTAP 9,3, l'autenticazione SAML (Security Assertion Markup Language) è un'opzione per Gestione di sistema di ONTAP.

Autenticazione SAML per Gestione di sistema ONTAP

SAML 2,0 è uno standard di settore ampiamente adottato che consente a qualsiasi Identity provider (IdP) conforme a SAML di terze parti di eseguire MFA utilizzando meccanismi esclusivi dell'IdP dell'azienda e come origine del single sign-on (SSO).

Nella specifica SAML sono definiti tre ruoli: Principal, IdP e Service Provider. Nell'implementazione di ONTAP, un'entità è rappresentata dall'amministratore del cluster che accede a ONTAP tramite ONTAP System Manager o NetApp Active IQ Unified Manager. L'IdP è un software IdP di terze parti. A partire da ONTAP 9,3, Microsoft Active Directory Federated Services (ADFS) e l'IdP Shibboleth open-source sono IDP supportati. A partire da ONTAP 9.12.1, Cisco DUO è un IdP supportato. Il provider di servizi è la funzionalità SAML integrata in ONTAP utilizzata dal gestore di sistema di ONTAP o dall'applicazione Web di Active IQ Unified Manager.

A differenza del processo di configurazione a due fattori SSH, dopo l'attivazione dell'autenticazione SAML, l'accesso al Gestore di sistema ONTAP o al processore di servizio ONTAP richiede a tutti gli amministratori esistenti di eseguire l'autenticazione tramite l'IdP SAML. Non è necessario apportare modifiche agli account utente cluster. Quando l'autenticazione SAML è attivata, viene aggiunto un nuovo metodo di autenticazione di `saml` agli utenti esistenti con ruoli di amministratore per le `http` applicazioni e `ontapi` .

Dopo l'attivazione dell'autenticazione SAML, è necessario definire altri nuovi account che richiedono l'accesso IdP SAML in ONTAP con il ruolo di amministratore e il metodo di autenticazione saml per le `http` applicazioni e `ontapi` . Se a un certo punto l'autenticazione SAML è disabilitata, questi nuovi account richiedono che il `password` metodo di autenticazione sia definito con il ruolo di amministratore per le `http` applicazioni e `ontapi` l'aggiunta dell' `console` applicazione per l'autenticazione ONTAP locale a Gestione sistema ONTAP.

Dopo l'abilitazione dell'IdP SAML, l'IdP esegue l'autenticazione per l'accesso a ONTAP System Manager utilizzando metodi disponibili per l'IdP, come Lightweight Directory Access Protocol (LDAP), Active Directory (ad), Kerberos, password e così via. I metodi disponibili sono esclusivi dell'IdP. È importante che gli account configurati in ONTAP dispongano di ID utente associati ai metodi di autenticazione IdP.

Gli IDP convalidati da NetApp sono Microsoft ADFS, Cisco DUO e l'open-source Shibboleth IdP.

A partire da ONTAP 9.14.1, è possibile utilizzare Cisco DUO come secondo fattore di autenticazione per SSH.

Per ulteriori informazioni su MFA per Gestore di sistema ONTAP, Active IQ Unified Manager e SSH, vedere "TR-4647: Autenticazione multifattore in ONTAP 9".

Informazioni su System Manager di ONTAP

A partire da ONTAP 9.11.1, ONTAP System Manager fornisce informazioni utili agli amministratori dei cluster per ottimizzare i task di tutti i giorni. Le informazioni sulla sicurezza si basano sulle raccomandazioni contenute in questo report tecnico.

Informazioni sulla sicurezza	Determinazione
Telnet è attivato	NetApp consiglia Secure Shell (SSH) per un accesso remoto sicuro.
Remote Shell (RSH) è attivato	NetApp consiglia SSH per un accesso remoto sicuro.
AutoSupport sta utilizzando un protocollo non sicuro	AutoSupport non è configurato per l'invio tramite xref:./ontap-security-hardening/HTTPS.
Il banner di accesso non è configurato sul cluster a livello di cluster	Avvertenza se il banner di accesso non è configurato per il cluster.
SSH sta utilizzando cifrari non sicuri	Avvertimento se SSH utilizza cifrari non sicuri.
Sono stati configurati troppi server NTP	Avvertenza se il numero di server NTP configurati è inferiore a tre.
Utente amministratore predefinito non bloccato	Quando non si utilizzano account amministrativi predefiniti (admin o diag) per accedere a System Manager e questi account non sono bloccati, si consiglia di bloccarli.
Difesa dal ransomware: I volumi non dispongono di policy Snapshot	Nessuna policy Snapshot adeguata è collegata a uno o più volumi.
Difesa dal ransomware: Disattiva l'eliminazione automatica delle snapshot	L'eliminazione automatica dello snapshot è impostata per uno o più volumi.
I volumi non vengono monitorati alla ricerca di attacchi ransomware	La protezione autonoma da ransomware è supportata su diversi volumi, ma non ancora configurata.
Le SVM non sono configurate per la protezione autonoma dal ransomware	La protezione autonoma da ransomware è supportata su diverse SVM, ma non ancora configurate.
FPolicy nativo non è configurato	FPolicy non è impostato per SVM NAS.
Abilita la modalità attiva della protezione autonoma dal ransomware	Diversi volumi hanno completato la modalità di apprendimento ed è possibile attivare la modalità attiva
La compliance FIPS globale 140-2 è disattivata	La conformità FIPS 140-2 globale non è abilitata.
Il cluster non è configurato per le notifiche	E-mail, webhook o traphost SNMP non sono configurati per ricevere notifiche.

Per ulteriori informazioni su Gestione di sistema di ONTAP, vedere "Documentazione di ONTAP System Manager".

Timeout sessione di System Manager

È possibile modificare il timeout di inattività della sessione di System Manager. Il timeout di inattività predefinito è 30 minuti. Un timeout è importante per evitare sessioni stalose e piggybacking di sessione.

Se SAML è configurato, il timeout di inattività è controllato dalle impostazioni sull'IdP.

Fasi

1. Selezionare **Cluster > Settings** (cluster > Impostazioni).
2. In **impostazioni UI**, selezionare .
3. Nella casella **Timeout inattività**, digitare un valore compreso tra 2 e 180 o immettere "0" per disattivare il timeout.
4. Selezionare **Salva**.

Protezione autonoma dal ransomware di ONTAP

Per integrare gli analytics sul comportamento degli utenti per la sicurezza del workload di storage, la protezione autonoma da ransomware di ONTAP analizza i carichi di lavoro dei volumi e l'entropia per rilevare il ransomware, crea una snapshot e informa l'amministratore quando si sospetta un attacco.

Oltre al rilevamento e alla prevenzione del ransomware mediante l'analisi comportamentale degli utenti (UBA) esterna di FPolicy con NetApp Data Infrastructure Insights Storage Workload Security e l'ecosistema di partner NetApp FPolicy, ONTAP 9.10.1 introduce una protezione autonoma dal ransomware. La protezione autonoma contro i ransomware ONTAP utilizza una funzionalità di apprendimento automatico (ML) integrata che analizza l'attività del carico di lavoro in volume e l'entropia dei dati per rilevare automaticamente i ransomware. Monitora le attività diverse da quelle di UBA, in modo da poter rilevare attacchi che UBA non rileva.

Per informazioni più dettagliate su questa funzionalità, vedere "Soluzioni NetApp per il ransomware" o "Documentazione sulla protezione autonoma dal ransomware di ONTAP".

Controllo del sistema amministrativo di storage

Garantire l'integrità del controllo degli eventi trasferendo gli eventi ONTAP in un server syslog remoto. Questo server può essere un sistema di gestione di eventi di informazioni sulla sicurezza come Splunk.

Inviare syslog

Le informazioni di log e di audit sono preziose per un'organizzazione dal punto di vista del supporto e della disponibilità. Inoltre, le informazioni e i dettagli contenuti nei log (syslog), nei report e nei risultati di revisione sono generalmente di natura sensibile. Per mantenere i controlli e la posizione di sicurezza, è fondamentale che le organizzazioni gestiscano i dati di log e di revisione in modo sicuro.

L'offload delle informazioni syslog è necessario per limitare l'ambito o l'impatto di una violazione a un singolo sistema o soluzione. Pertanto, NetApp consiglia di trasferire in modo sicuro le informazioni syslog in una posizione di storage o conservazione sicura.

Creare una destinazione di inoltro dei log

Utilizzare il `cluster log-forwarding create` comando per creare destinazioni di inoltro dei log per la registrazione remota.

Parametri

Utilizzare i seguenti parametri per configurare il `cluster log-forwarding create` comando:

- **Host di destinazione.** Questo nome è il nome host o l'indirizzo IPv4 o IPv6 del server a cui inoltrare i registri.

```
-destination <Remote InetAddress>
```

- **Porta di destinazione.** Questa è la porta sulla quale il server di destinazione ascolta.

```
[-port <integer>]
```

- **Protocollo di inoltro log.** Questo protocollo viene utilizzato per inviare messaggi alla destinazione.

```
[-protocol \{udp-unencrypted|tcp-unencrypted|tcp-encrypted}]
```

  Il protocollo di inoltro dei log può utilizzare uno dei seguenti valori:

  - `udp-unencrypted`. User Datagram Protocol senza protezione.
  - `tcp-unencrypted`. TCP senza protezione.
  - `tcp-encrypted`. TCP con TLS (Transport Layer Security).
- **Verificare l'identità del server di destinazione.** Quando questo parametro è impostato su true, l'identità della destinazione di inoltro dei log viene verificata convalidandone il certificato. Il valore può essere impostato su vero solo quando il `tcpencrypted` valore è selezionato nel campo protocollo.

```
[-verify-server \{true|false}]
```

- **Funzione Syslog.** Questo valore è la funzione syslog da utilizzare per i registri inoltrati.

```
[-facility <Syslog Facility>]
```

- **Saltare il test di connettività.** In genere, il `cluster log-forwarding create` comando verifica che la destinazione sia raggiungibile inviando un ping ICMP (Internet Control message Protocol) e non riesce se non è raggiungibile. L'impostazione di questo valore `true` consente di ignorare il controllo ping in modo da poter configurare la destinazione quando non è raggiungibile.

```
[-force [true]]
```

NetApp consiglia di utilizzare il `cluster log-forwarding` comando per forzare la connessione su un `-tcp-encrypted` tipo.

Notifica degli eventi

Proteggere le informazioni e i dati che lasciano un sistema è fondamentale per mantenere e gestire la posizione di sicurezza del sistema. Gli eventi generati dalla soluzione ONTAP forniscono una vasta gamma di informazioni su ciò che la soluzione incontra, le informazioni elaborate e altro ancora. La vitalità di questi dati evidenzia la necessità di gestirli e migrarli in modo sicuro.

Il `event notification create` comando invia una nuova notifica di una serie di eventi definiti da un filtro eventi a una o più destinazioni di notifica. Gli esempi seguenti illustrano la configurazione della notifica degli eventi e il `event notification show` comando, che visualizza i filtri e le destinazioni di notifica degli eventi configurati.

```
cluster1::> event notification create -filter-name filter1 -destinations
 email_dest,syslog_dest,snmp-traphost

cluster1::> event notification show
ID     Filter Name       Destinations
-----  ---------------  -----------------
1 filter1 email_dest, syslog_dest, snmp-traphost
```

Crittografia dello storage in ONTAP

Per proteggere i dati sensibili in caso di furto, restituzione o riutilizzo di un disco, utilizzare la crittografia storage NetApp basata su hardware o la crittografia dei volumi NetApp basata su software/crittografia aggregata NetApp. Entrambi i meccanismi sono validati FIPS-140-2 e quando si utilizzano meccanismi basati su hardware con meccanismi basati su software, la soluzione è idonea per il programma Commercial Solutions for Classified (CSFC). Consente una protezione di sicurezza avanzata per dati segreti e top-secret a riposo sia a livello hardware che software.

La crittografia dei dati inattivi è importante per proteggere i dati sensibili in caso di furto, restituzione o riordinamento di un disco.

ONTAP 9 dispone di tre soluzioni di crittografia dei dati a riposo conformi a Federal Information Processing Standard (FIPS) 140-2:

- Crittografia storage NetApp (NSE) è una soluzione hardware che utilizza dischi con crittografia automatica.
- NetApp Volume Encryption (NVE) è una soluzione software che consente la crittografia di qualsiasi volume di dati su qualsiasi tipo di disco dove è abilitato con una chiave univoca per ciascun volume.
- Crittografia degli aggregati NetApp (NAE) è una soluzione software che consente la crittografia di qualsiasi volume di dati su qualsiasi tipo di disco con chiavi univoche per ciascun aggregato.

NSe, NVE e NAE possono utilizzare la gestione delle chiavi esterna o il gestore delle chiavi integrato (OKM). L'utilizzo di NSE, NVE e NAE non influisce sulle funzionalità di efficienza dello storage di ONTAP. Tuttavia, i volumi NVE sono esclusi dalla deduplica aggregata. I volumi NAE partecipano e traggono vantaggio dalla deduplica aggregata.

OKM offre una soluzione per la crittografia autonoma dei dati a riposo con NSE, NVE o NAE.

NVE, NAE e OKM utilizzano ONTAP CryptoMod. CryptoMod è elencato nell'elenco dei moduli validati di CMVP FIPS 140-2. Vedere "FIPS 140-2 certificato n. 4144".

Per avviare la configurazione OKM, utilizzare il `security key-manager onboard enable` comando. Per configurare manager delle chiavi esterni KMIP (Key Management Interoperability Protocol), utilizza il `security key-manager external enable` comando. A partire da ONTAP 9,6, la multi-tenancy è supportata per i gestori delle chiavi esterne. Utilizza il `-vserver <vserver name>` parametro per abilitare la

gestione esterna delle chiavi per una SVM specifica. Prima della versione 9,6, il `security key-manager setup` comando era stato utilizzato per configurare sia il gestore delle chiavi OKM che quello esterno. Per la gestione della chiave integrata, questa configurazione guida l'operatore o l'amministratore attraverso l'impostazione della passphrase e parametri aggiuntivi per la configurazione di OKM.

Una parte della configurazione viene fornita nel seguente esempio:

```
cluster1::> security key-manager setup
Welcome to the key manager setup wizard, which will lead you through
the steps to add boot information.

Enter the following commands at any time
"help" or "?" if you want to have a question clarified,
"back" if you want to change your answers to previous questions, and
"exit" if you want to quit the key manager setup wizard. Any changes
you made before typing "exit" will be applied.

Restart the key manager setup wizard with "security key-manager setup". To
accept a default
or omit a question, do not enter a value.

Would you like to configure onboard key management? {yes, no} [yes]:
Enter the cluster-wide passphrase for onboard key management. To continue
the configuration, enter the passphrase, otherwise
type "exit":
Re-enter the cluster-wide passphrase:
After configuring onboard key management, save the encrypted configuration
data
in a safe location so that you can use it if you need to perform a manual
recovery
operation. To view the data, use the "security key-manager backup show"
command.
```

A partire da ONTAP 9,4, è possibile utilizzare `-enable-cc-mode` l'opzione true con `security key-manager setup` per richiedere agli utenti di immettere la passphrase dopo un riavvio. Per ONTAP 9,6 e versioni successive, la sintassi del comando è `security key-manager onboard enable -cc-mode -enabled yes`.

A partire da ONTAP 9,4, puoi utilizzare la `secure-purge` funzionalità con privilegio avanzato per "scrub" dei dati senza interruzioni su volumi abilitati per NVE. Lo scrubbing dei dati su un volume crittografato garantisce che non possano essere recuperati dal supporto fisico. Il seguente comando rimuove in modo sicuro i file eliminati su vol1 in SVM VS1:

```
cluster1::> volume encryption secure-purge start -vserver vs1 -volume vol1
```

A partire da ONTAP 9,7, NAE e NVE sono abilitate per impostazione predefinita se è in uso la licenza VE, sono configurati gestore delle chiavi OKM o esterni e NSE non viene utilizzato. I volumi NAE sono creati per

impostazione predefinita sugli aggregati NAE e i volumi NVE sono creati per impostazione predefinita su aggregati non NAE. È possibile ignorare questo comando immettendo il seguente comando:

```
cluster1::*> options -option-name
encryption.data_at_rest_encryption.disable_by_default true
```

A partire da ONTAP 9,6, è possibile utilizzare un ambito SVM per configurare la gestione delle chiavi esterne per una SVM dati nel cluster. Si tratta della soluzione ottimale per gli ambienti multitenant in cui ogni tenant utilizza una SVM (o un set di SVM) differente per fornire i dati. Solo l'amministratore SVM di un determinato tenant ha accesso alle chiavi del tenant. Per ulteriori informazioni, consultare la "Attiva la gestione esterna delle chiavi in ONTAP 9,6 e versioni successive" documentazione di ONTAP.

A partire da ONTAP 9.11.1, puoi configurare la connettività ai server per la gestione delle chiavi esterne in cluster designando i server chiavi primari e secondari su una SVM. Per ulteriori informazioni, consultare la "configurare i server chiavi esterne in cluster" documentazione di ONTAP.

A partire da ONTAP 9.13.1, è possibile configurare i server di gestione chiavi esterni in Gestione di sistema. Per ulteriori informazioni, consultare la "Gestire i key manager esterni" documentazione di ONTAP.

Crittografia replica dei dati

Per integrare la crittografia dei dati a riposo, è possibile crittografare il traffico di replica dei dati ONTAP tra cluster utilizzando TLS con una chiave precondivisa per SnapMirror, SnapVault o FlexCache.

Durante la replica dei dati per il disaster recovery, il caching o il backup, è necessario proteggerli durante il trasporto via cavo da un cluster ONTAP a un altro. In questo modo si previene un attacco malware man-in-the-middle contro i dati sensibili mentre sono in movimento.

A partire da ONTAP 9.6, la crittografia del cluster peering fornisce il supporto per la crittografia TLS 1.2 AES-256 GCM per le funzionalità di replica dei dati ONTAP come SnapMirror, SnapVault e FlexCache. La crittografia viene configurata tramite una chiave pre-condivisa (PSK) tra due cluster peer.

A partire da ONTAP 9.15.1, la crittografia del cluster peering fornisce il supporto per la crittografia TLS 1.3 AES-256 GCM per le funzionalità di replica dei dati ONTAP come SnapMirror, SnapVault e FlexCache. La crittografia viene configurata tramite una chiave pre-condivisa (PSK) tra due cluster peer.

I clienti che utilizzano tecnologie come NSE, NVE e NAE per proteggere i dati inattivi possono anche utilizzare la crittografia dei dati end-to-end eseguendo l'aggiornamento a ONTAP 9.6 o versione successiva per utilizzare la crittografia del peering del cluster.

Il peering dei cluster crittografa tutti i dati tra i cluster peer. Ad esempio, quando si utilizza SnapMirror, tutte le informazioni di peering, così come tutte le relazioni SnapMirror tra il cluster di origine e il cluster di destinazione peer, vengono crittografate. Non è possibile inviare dati in chiaro tra cluster peer con la crittografia del peering dei cluster abilitata.

A partire da ONTAP 9.6, le nuove relazioni cluster-peer hanno la crittografia abilitata per impostazione predefinita. Per abilitare la crittografia sulle relazioni cluster-peer create prima di ONTAP 9.6, è necessario aggiornare sia il cluster di origine che il cluster di destinazione alla versione 9.6. Inoltre, è necessario utilizzare il `cluster peer modify` comando per modificare sia il cluster di origine che il cluster di destinazione affinché utilizzino la crittografia del cluster peering.

È possibile convertire una relazione peer esistente per utilizzare la crittografia del cluster peering in ONTAP 9.6, come mostrato nel seguente esempio:

```
On the destination cluster peer:

cluster2::> cluster peer modify cluster1 -auth-status-admin use-
authentication -encryption-protocol-proposed tls-psk

When prompted enter a passphrase.

On the source cluster peer:

cluster1::> cluster peer modify cluster2 -auth-status-admin use-
authentication -encryption-protocol-proposed tls-psk

When prompted enter the same passphrase you created in the previous step.
```

Crittografia dati in-flight IPSec

I clienti che utilizzano tecnologie di crittografia dei dati a riposo come crittografia dello storage NetApp (NSE) o crittografia dei volumi NetApp (NVE) e crittografia del peering del cluster (CPE) per il traffico di replica dei dati possono ora utilizzare la crittografia end-to-end tra client e storage nel data fabric multicloud ibrido effettuando l'aggiornamento a ONTAP 9,8 o versioni successive e utilizzando IPSec. IPSec offre un'alternativa alla crittografia NFS o SMB/CIFS ed è l'unica opzione di crittografia in-flight per il traffico iSCSI.

In alcune situazioni, potrebbe essere necessario proteggere tutti i dati dei client trasferiti via cavo (o in volo) all'SVM di ONTAP. In questo modo si previene il replay e gli attacchi malevoli di tipo "man-in-the-middle" contro i dati sensibili mentre sono in movimento.

A partire da ONTAP 9,8, Internet Protocol Security (IPSec) fornisce il supporto di crittografia end-to-end per tutto il traffico IP tra un client e una SVM ONTAP. La crittografia dei dati IPSec per tutto il traffico IP include i protocolli NFS, iSCSI e SMB/CIFS. IPSec fornisce l'unica opzione di crittografia in volo per il traffico iSCSI.

Fornire la crittografia NFS via cavo è uno dei principali casi di utilizzo di IPsec. Prima di ONTAP 9,8, la crittografia via cavo NFS richiedeva la configurazione e la configurazione di Kerberos per utilizzare krb5p per crittografare i dati NFS in-flight. Ciò non è sempre semplice o facile da realizzare in ogni ambiente del cliente.

I clienti che utilizzano tecnologie di crittografia dei dati a riposo come crittografia dello storage NetApp (NSE) o crittografia dei volumi NetApp (NVE) e crittografia del peering del cluster (CPE) per il traffico di replica dei dati possono ora utilizzare la crittografia end-to-end tra client e storage nel data fabric multicloud ibrido effettuando l'aggiornamento a ONTAP 9,8 o versioni successive e utilizzando IPSec.

IPSec è uno standard IETF. ONTAP utilizza IPSec in modalità di trasporto. Utilizza inoltre il protocollo IKE (Internet Key Exchange) versione 2, che utilizza una chiave precondivisa (PSK) per la negoziazione del materiale chiave tra il client e ONTAP con IPv4 o IPv6. Per impostazione predefinita, IPSec utilizza la crittografia a 256 bit Suite-B AES-GCM. Sono supportati anche Suite-B AES-GMAC256 e AES-CBC256 con crittografia a 256 bit.

Sebbene sia necessario attivare la funzionalità IPsec nel cluster, essa si applica ai singoli indirizzi IP delle SVM mediante l'uso di una voce SPD (Security Policy Database). La voce del criterio (SPD) contiene l'indirizzo IP del client (subnet IP remota), l'indirizzo IP della SVM (subnet IP locale), la suite di crittografia da utilizzare e la password precondivisa (PSK) necessaria per eseguire l'autenticazione tramite IKEv2 e stabilire la connessione IPsec. Oltre alla voce del criterio IPsec, il client deve essere configurato con le stesse informazioni (IP locale e remoto, PSK e suite di crittografia) prima che il traffico possa passare attraverso la connessione IPsec. A partire da ONTAP 9.10.1, viene aggiunto il supporto per l'autenticazione del certificato IPsec. In questo modo vengono rimossi i limiti dei criteri IPsec e viene attivato il supporto del sistema operativo Windows per IPsec.

Se tra il client e l'indirizzo IP della SVM è presente un firewall, è necessario consentire i protocolli ESP e UDP (porta 500 e 4500), sia in entrata (ingresso) che in uscita (uscita), affinché la negoziazione IKEv2 abbia successo e consenta quindi il traffico IPsec.

Per la crittografia del traffico di peering di NetApp SnapMirror e del cluster, si consiglia comunque la crittografia CPE (Cluster peering Encryption) su IPSec per un transito sicuro via cavo. Le prestazioni di CPE per questi carichi di lavoro sono migliori rispetto a IPsec. Non è necessaria una licenza per IPsec e non sono previste restrizioni per l'importazione o l'esportazione.

È possibile attivare IPSec nel cluster e creare una voce SPD per un singolo client e un singolo indirizzo IP SVM, come illustrato nell'esempio seguente:

```
On the Destination Cluster Peer

cluster1::> security ipsec config modify -is-enabled true

cluster1::> security ipsec policy create -vserver vs1 -name test34 -local
-ip-subnets 192.168.134.34/32 -remote-ip-subnets 192.168.134.44/32

When prompted enter and confirm the pre shared secret (PSK).
```

Informazioni correlate

"Preparare l'utilizzo della protezione IP sulla rete ONTAP"

Modalità FIPS e gestione TLS e SSL in ONTAP

Lo standard FIPS 140-2 specifica i requisiti di sicurezza per i moduli crittografici all'interno dei sistemi di sicurezza che proteggono le informazioni sensibili nei sistemi informatici e di telecomunicazione. Lo standard FIPS 140-2 si applica *specificamente* al modulo crittografico, piuttosto che al prodotto, all'architettura, ai dati o all'ecosistema. Il modulo crittografico è il componente specifico (hardware, software, firmware o una combinazione dei tre) che implementa le funzioni di sicurezza approvate da NIST.

L'attivazione della conformità FIPS 140-2 ha effetti su altri sistemi e comunicazioni interne ed esterne a ONTAP 9. NetApp consiglia vivamente di verificare queste impostazioni su un sistema non di produzione che disponga dell'accesso alla console.

A partire dal supporto di ONTAP 9.11.1 e TLS 1,3, puoi convalidare FIPS 140-3.

La configurazione FIPS è valida per ONTAP e BMC.

Configurazione NetApp ONTAP in modalità FIPS

NetApp ONTAP dispone di una configurazione in modalità FIPS che crea un'istanza di un livello di protezione aggiuntivo per il piano di controllo:

- A partire da ONTAP 9.11.1 quando la modalità di conformità FIPS 140-2 è abilitata, TLSv1, TLSv1,1 e SSLv3 sono disabilitati e solo TSLv1,2 e TSLv1,3 rimangono abilitati. Riguarda altri sistemi e comunicazioni interni ed esterni a ONTAP 9. Se si attiva la modalità di conformità FIPS 140-2 e successivamente si disattiva, TLSv1, TLSv1.1 e SSLv3 rimangono disattivati. TLSv1.2 o TLSv1.3 resteranno abilitati a seconda della configurazione precedente.
- Per le versioni di ONTAP precedenti alla 9.11.1 quando la modalità di conformità FIPS 140-2 è abilitata, sia TLSv1 che SSLv3 sono disabilitati e solo TLSv1,1 e TLSv1,2 rimangono abilitati. ONTAP impedisce di abilitare sia TLSv1 che SSLv3 quando è attivata la modalità di conformità FIPS 140-2. Se si attiva la modalità di conformità FIPS 140-2 e successivamente la si disattiva, TLSv1 e SSLv3 rimangono disattivati, ma TLSv1.2 o TLSv1.1 e TLSv1.2 vengono attivati a seconda della configurazione precedente.
- "Modulo di protezione crittografica NetApp (NCSM)", Convalidato FIPS 140-2 livello 1, garantisce la conformità basata su software.

NIST ha inviato uno standard FIPS-140-3 e NCSM disporrà di convalide FIPS-140-2 e FIPS-140-3. Tutte le convalide FIPS 140-2 passeranno allo stato storico il 21 settembre 2026, ovvero cinque anni dopo l'ultimo giorno per la presentazione dei nuovi certificati.

Attiva la modalità di conformità FIPS-140-2 e FIPS-140-3-2

A partire da ONTAP 9, puoi abilitare la modalità di conformità FIPS-140-2 e FIPS-140-3 per le interfacce planari di controllo a livello del cluster.

- "Attiva FIPS"
- "Visualizza stato FIPS"

Abilitazione e protocolli FIPS

Il `security config modify` comando consente di modificare la configurazione di sicurezza esistente a livello del cluster. Se si attiva la modalità conforme a FIPS, il cluster seleziona automaticamente solo i protocolli TLS.

- Utilizzare il `-supported-protocols` parametro per includere o escludere i protocolli TLS indipendentemente dalla modalità FIPS. Per impostazione predefinita, la modalità FIPS è disattivata e i protocolli TLSv1,3 (a partire da ONTAP 9.11.1) e TLSv1,2 sono attivati.
- Nelle precedenti versioni di ONTAP i seguenti protocolli TLS erano attivati per impostazione predefinita:
  - TLSv1,1 (disattivata per impostazione predefinita a partire da ONTAP 9.12.1)
  - TLSv1 (disattivata per impostazione predefinita a partire da ONTAP 9,8)
- Per la compatibilità con le versioni precedenti, ONTAP supporta l'aggiunta di SSLv3 all'elenco dei protocolli supportati quando la modalità FIPS è disattivata.

Abilitazione FIPS e cifrari

- Utilizzare il `-supported-cipher-suites` parametro per configurare solo AES (Advanced Encryption Standard) o AES e 3DES.
- È possibile disattivare le crittografie deboli, ad esempio RC4, specificando `!RC4`. Per impostazione predefinita, l'impostazione di cifratura supportata è `ALL:!LOW:!aNULL:!EXP:!eNULL`. Questa impostazione significa che tutte le suite di crittografia supportate per i protocolli sono attivate, ad eccezione di quelle che utilizzano algoritmi di crittografia a 64 o 56 bit senza autenticazione, senza crittografia, senza esportazione e suite di crittografia a bassa crittografia.
- Selezionare una suite di crittografia disponibile con il protocollo selezionato corrispondente. Una configurazione non valida potrebbe causare il mancato funzionamento di alcune funzionalità.
- Per la sintassi corretta della stringa di cifratura, vedere il "pagina cifrari" documento su OpenSSL (pubblicato dalla base del software OpenSSL). A partire da ONTAP 9.9.1 e versioni successive, non è più necessario riavviare manualmente tutti i nodi dopo aver modificato la configurazione di protezione.

Protezione avanzata della sicurezza SSH e TLS

L'amministrazione SSH di ONTAP 9 richiede un client OpenSSH 5,7 o successivo. I client SSH devono negoziare con l'algoritmo a chiave pubblica ECDSA (Elliptic Curve Digital Signature Algorithm) affinché la connessione abbia esito positivo.

Per rafforzare la protezione TLS, abilitare solo TLS 1,2 e utilizzare suite di crittografia in grado di garantire il Perfect Forward Secrecy (PFS). PFS è un metodo di scambio di chiavi che, se utilizzato in combinazione con protocolli di crittografia come TLS 1,2, consente di impedire a un utente malintenzionato di decrittografare tutte le sessioni di rete tra un client e un server.

Attivare suite di crittografia compatibili con TLSv1,2 e PFS

Per attivare solo suite di crittografia compatibili con TLS 1,2 e PFS, utilizzare il `security config modify` comando dal livello di privilegi avanzato.

> Prima di modificare la configurazione dell'interfaccia SSL, assicurarsi che il client supporti i cifrari DHE ed ECDHE quando si effettua la connessione a ONTAP per mantenere la connettività con ONTAP.

Esempio

```
cluster1::*> security config modify -interface SSL -supported-protocols
TLSv1.2 -supported-cipher-suites
PSK:DHE:ECDHE:!LOW:!aNULL:!EXP:!eNULL:!3DES:!kDH:!kECDH
```

Confermare `y` per ogni richiesta. Per ulteriori informazioni su PFS, vedere questo "Blog di NetApp".

Informazioni correlate

"Pubblicazione Federal Information Processing Standard (FIPS) 140"

Creare un certificato digitale con firma CA

Per molte organizzazioni, il certificato digitale autofirmato per l'accesso Web a ONTAP non è conforme ai criteri di InfoSec. Nei sistemi di produzione, è NetApp consigliabile

installare un certificato digitale firmato CA da utilizzare per l'autenticazione del cluster o della SVM come server SSL.

È possibile utilizzare il `security certificate generate-csr` comando per generare una richiesta di firma del certificato (CSR) e il `security certificate install` comando per installare il certificato ricevuto dalla CA.

Fasi

1. Per creare un certificato digitale firmato dalla CA dell'organizzazione, procedere come segue:
   a. Generare una CSR.
   b. Seguire la procedura dell'organizzazione per richiedere un certificato digitale utilizzando la CSR alla CA dell'organizzazione. Ad esempio, utilizzando l'interfaccia Web servizi certificati di Microsoft Active Directory, accedere a `<CA_server_name>/certsrv` e richiedere un certificato.
   c. Installare il certificato digitale in ONTAP.

Protocollo di stato del certificato in linea

Il protocollo OCSP (Online Certificate Status Protocol) consente alle applicazioni ONTAP che utilizzano le comunicazioni TLS, ad esempio LDAP o TLS, di ricevere lo stato di certificato digitale quando OCSP è attivato. L'applicazione riceve una risposta firmata che indica che il certificato richiesto è valido, revocato o sconosciuto.

OCSP consente di determinare lo stato corrente di un certificato digitale senza richiedere elenchi di revoche di certificati (CRL, Certificate Revocation List).

Per impostazione predefinita, il controllo dello stato del certificato OCSP è disattivato. Può essere attivato con il comando `security config ocsp enable -app name`, dove il nome dell'applicazione può essere `autosupport`, `audit_log`, `fabricpool`, , `ems` `kmip` `ldap_ad` `ldap_nis_namemap`, , o `all`. Il comando richiede un livello di privilegi avanzato.

Gestione SSHv2

Il `security ssh modify` comando sostituisce le configurazioni esistenti degli algoritmi di scambio chiavi SSH, cifrari o algoritmi MAC per il cluster o una SVM con le impostazioni di configurazione specificate.

NetApp consiglia di:

- Utilizzare le password per le sessioni utente.
- Utilizzare una chiave pubblica per l'accesso alla macchina.

Cifrari supportati e scambi chiave

Cifrari	Scambio di chiavi
aes256-ctr	diffie-hellman-Group-Exchange-sha256 (SHA-2)
aes192-ctr	diffie-hellman-Group-Exchange-sha1 (SHA-1)
aes128-ctr	diffie-hellman-group14-sha1 (SHA-1)

Cifrari	Scambio di chiavi
aes256-cbc	diffie-hellman-group1-sha1 (SHA-1)
aes192-cbc	-
aes128-cbc	-
aes128-mtc	-
aes256-mtc	-
3des-cbc	-

Crittografia simmetrica AES e 3DES supportata

ONTAP supporta inoltre i seguenti tipi di crittografia simmetrica AES e 3DES (noti anche come cifrari):

- hmac-sha1
- hmac-sha1-96
- hmac-md5
- hmac-md5-96
- hmac-ripemd160
- umac-64
- umac-64
- umac-128
- hmac-sha2-256
- hmac-sha2-512
- hmac-sha1-etm
- hmac-sha1-96-etm
- hmac-sha2-256-etm
- hmac-sha2-512-etm
- hmac-md5-etm
- hmac-md5-96-etm
- hmac-ripemd160-etm
- umac-64-etm
- umac-128-etm

La configurazione della gestione SSH si applica a ONTAP e alla piattaforma BMC.

NetApp AutoSupport

La funzione AutoSupport di ONTAP consente di monitorare in modo proattivo lo stato di salute del sistema e di inviare automaticamente messaggi e dettagli al supporto tecnico NetApp, al team di supporto interno dell'organizzazione o a un partner di supporto. Per impostazione predefinita, i messaggi AutoSupport inviati al supporto tecnico NetApp

vengono abilitati quando il sistema di archiviazione viene configurato per la prima volta. Inoltre, AutoSupport inizia a inviare messaggi al supporto tecnico NetApp 24 ore dopo l'attivazione. Questo periodo di 24 ore è configurabile. Per sfruttare la comunicazione al team di supporto interno di un'organizzazione, è necessario completare la configurazione dell'host di posta.

Solo l'amministratore del cluster può eseguire la gestione (configurazione) di AutoSupport. L'amministratore della SVM non ha accesso a AutoSupport. La funzione AutoSupport può essere disattivata. Tuttavia, NetApp consiglia di abilitarla perché AutoSupport consente di velocizzare l'identificazione e la risoluzione dei problemi in caso di problemi nel sistema storage. Per impostazione predefinita, il sistema raccoglie le informazioni AutoSupport e le memorizza localmente anche se si disattiva AutoSupport.

Per ulteriori informazioni sui messaggi AutoSupport, inclusi i contenuti nei vari messaggi e le destinazioni in cui vengono inviati diversi tipi di messaggi, consultare la "Consulente digitale NetApp" documentazione.

I messaggi AutoSupport contengono dati riservati, inclusi, a titolo esemplificativo, i seguenti elementi:

- File di log
- Dati sensibili al contesto relativi a sottosistemi specifici
- Dati di configurazione e stato
- Dati sulle performance

AutoSupport supporta HTTPS e SMTP per i protocolli di trasporto. A causa della natura sensibile dei messaggi AutoSupport, NetApp consiglia vivamente di utilizzare HTTPS come protocollo di trasporto predefinito per l'invio di messaggi AutoSupport al supporto NetApp.

Inoltre, è necessario utilizzare il `system node autosupport modify` comando per specificare gli obiettivi dei dati AutoSupport (ad esempio, il supporto tecnico di NetApp, le operazioni interne di un'organizzazione o i partner). Questo comando consente inoltre di specificare quali dettagli AutoSupport specifici inviare (ad esempio, dati sulle prestazioni, file di log e così via).

Per disattivare completamente AutoSupport, utilizzare il `system node autosupport modify -state disable` comando.

Network Time Protocol

Sebbene ONTAP consenta di impostare manualmente il fuso orario, la data e l'ora sul cluster, è necessario configurare i server NTP (Network Time Protocol) per sincronizzare l'ora del cluster con almeno tre server NTP esterni.

I problemi possono verificarsi quando il tempo del cluster non è preciso. Sebbene ONTAP consenta di impostare manualmente il fuso orario, la data e l'ora sul cluster, è necessario configurare i server NTP (Network Time Protocol) per sincronizzare l'ora del cluster con i server NTP esterni.

A partire da ONTAP 9.5, è possibile configurare il server NTP con autenticazione simmetrica.

È possibile associare un massimo di 10 server NTP esterni utilizzando il `cluster time-service ntp server create` comando. Per garantire la ridondanza e la qualità del servizio nel tempo, è necessario associare almeno tre server NTP esterni al cluster.

Per ulteriori informazioni sulla configurazione di NTP in ONTAP, vedere "Gestione del tempo del cluster (solo

amministratori del cluster)".

Account locali del file system NAS (gruppo di lavoro CIFS)

L'autenticazione del client workgroup fornisce un livello di protezione aggiuntivo alla soluzione ONTAP, in linea con la tradizionale posizione di autenticazione del dominio. Utilizzare il `vserver cifs session show` comando per visualizzare numerosi dettagli relativi alla postura, tra cui le informazioni IP, il meccanismo di autenticazione, la versione del protocollo e il tipo di autenticazione.

A partire da ONTAP 9, è possibile configurare un server CIFS in un gruppo di lavoro con client CIFS che eseguono l'autenticazione sul server utilizzando utenti e gruppi definiti localmente. L'autenticazione del client workgroup fornisce un livello di protezione aggiuntivo alla soluzione ONTAP, in linea con la tradizionale posizione di autenticazione del dominio. Per configurare il server CIFS, utilizzare il `vserver cifs create` comando. Una volta creato il server CIFS, è possibile unirsi a un dominio CIFS o a un gruppo di lavoro. Per entrare in un gruppo di lavoro, utilizzare il `-workgroup` parametro. Ecco un esempio di configurazione:

```
cluster1::> vserver cifs create -vserver vs1 -cifs-server CIFSSERVER1
-workgroup Sales
```

Un server CIFS in modalità workgroup supporta solo l'autenticazione NTLM (Windows NT LAN Manager) e non supporta l'autenticazione Kerberos.

NetApp consiglia di utilizzare la funzione di autenticazione NTLM con i gruppi di lavoro CIFS per mantenere la sicurezza dell'organizzazione. Per validare la postura di sicurezza CIFS, NetApp consiglia di utilizzare il `vserver cifs session show` comando per visualizzare numerosi dettagli relativi alla postura, tra cui informazioni IP, il meccanismo di autenticazione, la versione del protocollo e il tipo di autenticazione.

Auditing del file system NAS

I file system NAS occupano un impatto sempre maggiore nel panorama delle minacce di oggi, le funzioni di audit sono critiche per supportare la visibilità.

La sicurezza richiede convalida. ONTAP fornisce un numero maggiore di eventi e dettagli di auditing in tutta la soluzione. Poiché i file system NAS occupano una posizione sempre maggiore nell'attuale panorama delle minacce, le funzioni di audit sono fondamentali per supportare la visibilità. Grazie alle funzionalità di audit migliorate in ONTAP, i dettagli di audit CIFS sono più numerosi che mai. I dettagli chiave, inclusi i seguenti, vengono registrati con gli eventi creati:

- Accesso a file, cartelle e condivisioni
- File creati, modificati o eliminati
- Accesso corretto ai file di lettura
- Tentativi di lettura o scrittura dei file non riusciti
- Modifiche ai permessi della cartella

Creare una configurazione di controllo

È necessario attivare il controllo CIFS per generare eventi di controllo. Utilizzare il `vserver audit create`

comando per creare una configurazione di controllo. Per impostazione predefinita, il registro di controllo utilizza un metodo di rotazione basato sulle dimensioni. È possibile utilizzare un'opzione di rotazione basata sul tempo se specificata nel campo parametri di rotazione. I dettagli aggiuntivi della configurazione della rotazione del registro audit includono il programma di rotazione, i limiti di rotazione, i giorni di rotazione della settimana e le dimensioni della rotazione. Nel testo seguente viene fornita una configurazione di esempio che illustra una configurazione di controllo utilizzando una rotazione mensile basata sull'ora programmata per tutti i giorni della settimana alle 12:30.

```
cluster1::> vserver audit create -vserver vs1 -destination /audit_log
-rotate-schedule-month all -rotate-schedule-dayofweek all -rotate-schedule
-hour 12 -rotate-schedule-minute 30
```

Eventi di audit CIFS

Gli eventi di audit CIFS sono i seguenti:

- **Condivisione file**: Genera un evento di controllo quando una condivisione di rete CIFS viene aggiunta, modificata o eliminata utilizzando i comandi correlati `vserver cifs share`.
- **Modifica criterio di controllo**: Genera un evento di controllo quando il criterio di controllo viene disattivato, attivato o modificato utilizzando i comandi correlati `vserver audit`.
- **Account utente**: Genera un evento di controllo quando un utente CIFS o UNIX locale viene creato o eliminato; un account utente locale viene attivato, disattivato o modificato; oppure una password viene reimpostata o modificata. Questo evento utilizza il `vserver cifs users-and-groups local-group` comando o il comando correlato `vserver services name-service unix-user`.
- **Gruppo di protezione**: Genera un evento di controllo quando un gruppo di protezione CIFS o UNIX locale viene creato o eliminato utilizzando il `vserver cifs users-and-groups local-group` comando o il comando correlato `vserver services name-service unix-group`.
- **Modifica della policy di autorizzazione**: Genera un evento di controllo quando vengono concessi o revocati diritti per un utente CIFS o un gruppo CIFS utilizzando il `vserver cifs users-and-groups privilege` comando.

> Questa funzionalità si basa sulla funzione di audit del sistema, che consente a un amministratore di esaminare ciò che il sistema consente e le sue prestazioni dal punto di vista di un utente di dati.

Effetto delle API REST sull'audit NAS

ONTAP include la possibilità per gli account degli amministratori di accedere e manipolare i file SMB/CIFS o NFS utilizzando le API REST. Anche se le API REST possono essere eseguite solo dagli amministratori di ONTAP, i comandi delle API REST ignorano il log di audit del NAS del sistema. Inoltre, gli amministratori di ONTAP possono ignorare le autorizzazioni dei file quando utilizzano le API REST. Tuttavia, le azioni dell'amministratore con le API REST sui file vengono acquisite nel registro della cronologia dei comandi di sistema.

Creare un ruolo API REST senza accesso

Puoi impedire agli amministratori di ONTAP di utilizzare le API REST per l'accesso al file creando un ruolo API REST che non ha accesso ai volumi ONTAP via REST. Per assegnare questo ruolo, completare i passaggi seguenti.

L'API REST /api/storage/volumes viene utilizzata per scopi che vanno oltre il semplice accesso ai file. Viene utilizzata da System Manager e da altre interfacce GUI per creare, visualizzare e modificare volumi.

Fasi

1. Creare un nuovo ruolo REST che non abbia accesso ai volumi storage ma che disponga di tutti gli altri accesso ad API REST.

```
cluster1::> security login rest-role create nofiles -vserver cluster1
"/api/storage/volumes" -access none
cluster1::> security login rest-role create nofiles -vserver cluster1
"/api" -access all
```

2. Assegnare l'account amministratore al nuovo ruolo API REST creato nel passaggio precedente.

```
cluster1::> security login modify -user-or-group-name user1 -application
http -authentication-method password -vserver cluster1 -role nofile
```

Se si desidera impedire all'account amministratore del cluster ONTAP integrato di utilizzare le API REST per l'accesso ai file, è necessario prima "creare un nuovo account amministratore e disattivare o eliminare l'account incorporato".

Configurazione e attivazione della firma e della sigillatura SMB CIFS

Puoi configurare e abilitare la SMB signing che protegge la sicurezza del data fabric assicurandoti che il traffico tra sistemi storage e client non venga compromesso da attacchi replay o man-in-the-middle. La SMB signing protegge i messaggi SMB verificando che dispongano di firme valide.

A proposito di questa attività

Un comune vettore di minaccia per i file system e le architetture si trova nel protocollo SMB. Per risolvere questo problema, la soluzione ONTAP 9 utilizza la firma e la sigillatura SMB standard del settore. La SMB signing protegge la sicurezza del data fabric garantendo che il traffico tra i sistemi storage e i client non venga compromesso da attacchi replay o man-in-the-middle. Lo fa verificando che i messaggi SMB dispongano di firme valide.

Sebbene la firma SMB sia disattivata per impostazione predefinita nell'interesse delle prestazioni, NetApp consiglia vivamente di attivarla. Inoltre, la soluzione ONTAP supporta la SMB Encryption, nota anche come sealing. Questo approccio consente il trasporto sicuro dei dati su base condivisa. Per impostazione predefinita, la crittografia SMB è disattivata. Tuttavia, NetApp consiglia di attivare la crittografia SMB.

La firma e la sigillatura LDAP sono ora supportate in SMB 2,0 e versioni successive. La firma (protezione contro la manomissione) e la crittografia (crittografia) consentono comunicazioni sicure tra SVM e server Active Directory. La crittografia Accelerated AES New Instructions (Intel AES NI) è ora supportata in SMB 3,0 e versioni successive. Intel AES NI migliora l'algoritmo AES e accelera la crittografia dei dati con famiglie di processori supportati.

Fasi

1. Per configurare e abilitare la firma SMB, utilizzare il `vserver cifs security modify` comando e verificare che il `-is-signing-required` parametro sia impostato su `true`. Fare riferimento alla seguente configurazione di esempio:

```
cluster1::> vserver cifs security modify -vserver vs1 -kerberos-clock
-skew 3 -kerberos-ticket-age 8 -is-signing-required true
```

2. Per configurare e attivare la crittografia e la sigillatura SMB, utilizzare il `vserver cifs security modify` comando e verificare che il `-is-smb-encryption-required` parametro sia impostato su `true`. Fare riferimento alla seguente configurazione di esempio:

```
cluster1::> vserver cifs security modify -vserver vs1 -is-smb-encryption
-required true

cluster1::> vserver cifs security show -vserver vs1 -fields is-smb-
encryption-required
vserver  is-smb-encryption-required
-------- --------------------------
vs1      true
```

Sicurezza NFS

Le regole di esportazione sono gli elementi funzionali di una policy di esportazione. Le regole di esportazione corrispondono alle richieste di accesso client per un volume rispetto a parametri specifici configurati per determinare come gestire le richieste di accesso client. Un criterio di esportazione deve contenere almeno una regola di esportazione per consentire l'accesso ai client. Se un criterio di esportazione contiene più di una regola, le regole vengono elaborate nell'ordine in cui appaiono nel criterio di esportazione.

Il controllo degli accessi è fondamentale per mantenere una posizione sicura. Pertanto, ONTAP utilizza la funzionalità di policy di esportazione per limitare l'accesso al volume NFS ai client che corrispondono a parametri specifici. I criteri di esportazione contengono una o più regole di esportazione che elaborano ogni richiesta di accesso client. A ciascun volume è associato un criterio di esportazione per configurare l'accesso del client al volume. Il risultato di questo processo determina se al client viene concesso o negato (con un messaggio di autorizzazione negata) l'accesso al volume. Questo processo determina inoltre il livello di accesso fornito al volume.

Per consentire ai client di accedere ai dati, deve esistere una policy di esportazione con regole di esportazione in una SVM. Una SVM può contenere diverse policy di esportazione.

L'ordine delle regole è determinato dal numero di indice delle regole. Se una regola corrisponde a un client, vengono utilizzate le autorizzazioni di tale regola e non vengono elaborate altre regole. Se nessuna regola corrisponde, al client viene negato l'accesso.

Le regole di esportazione determinano le autorizzazioni di accesso dei client applicando i seguenti criteri:

- Il protocollo di accesso ai file utilizzato dal client che invia la richiesta (ad esempio NFSv4 o SMB)
- Un identificatore client (ad esempio, il nome host o l'indirizzo IP)
- Il tipo di protezione utilizzato dal client per l'autenticazione (ad esempio, Kerberos v5, NTLM o AUTH_SYS)

Se una regola specifica più criteri e il client non corrisponde a uno o più criteri, la regola non viene applicata.

Un criterio di esportazione di esempio contiene una regola di esportazione con i seguenti parametri:

- `-protocol nfs`
- `-clientmatch 10.1.16.0/255.255.255.0`
- `-rorule any`
- `-rwrule any`

Il tipo di protezione determina il livello di accesso ricevuto da un client. I tre livelli di accesso sono di sola lettura, lettura-scrittura e superutente (per i client con ID utente `0`). Poiché il livello di accesso determinato dal tipo di protezione viene valutato in questo ordine, è necessario rispettare le regole elencate:

Regole per i parametri del livello di accesso nelle regole di esportazione

Per un client, ottenere i seguenti livelli di accesso	Questi parametri di accesso devono corrispondere al tipo di protezione del client
Utente normale di sola lettura	Sola lettura (`-rorule`)
Lettura/scrittura utente normale	Sola lettura (`-rorule`) e lettura-scrittura)(`-rwrule`
Superuser di sola lettura	Sola lettura (`-rorule`) e. `-superuser`
Lettura/scrittura superutente	Sola lettura (`-rorule`) e lettura-scrittura (`-rwrule`) e. `-superuser`

Di seguito sono riportati i tipi di protezione validi per ciascuno di questi tre parametri di accesso:

- Qualsiasi
- Nessuno
- Mai

Questi tipi di protezione non sono validi per l'uso con il `-superuser` parametro:

- krb5
- ntlm
- sis

Regole per i risultati dei parametri di accesso

Se il tipo di protezione del client …	Poi …
Corrisponde a un tipo di protezione specificato nel parametro di accesso.	Il client riceve l'accesso per quel livello con il proprio ID utente.
Non corrisponde a un tipo di protezione specificato, ma il parametro di accesso include l'opzione `none`.	Il client riceve l'accesso per quel livello e riceve l'utente anonimo con l'ID utente specificato dal `-anon` parametro.
Non corrisponde a un tipo di protezione specificato e il parametro di accesso non include l'opzione `none`.	Il client non riceve alcun accesso per quel livello. Questa restrizione non si applica al `-superuser` parametro perché questo parametro non include sempre nessuno, anche se non specificato.

Kerberos 5 e Krb5p

A partire da ONTAP 9, è supportata l'autenticazione Kerberos 5 con servizio di privacy (krb5p). La modalità di autenticazione krbp5 è sicura e protegge da possibili tentativi di manomissione e snooping dei dati utilizzando dei checksum per crittografare tutto il traffico tra client e server. La soluzione ONTAP supporta la crittografia AES a 128 e 256 bit per Kerberos. Il servizio di privacy include la verifica dell'integrità dei dati ricevuti, l'autenticazione degli utenti e la crittografia dei dati prima della trasmissione.

L'opzione krb5p è più presente nella funzione dei criteri di esportazione, dove è impostata come opzione di crittografia. Il metodo di autenticazione krb5p può essere utilizzato come parametro di autenticazione, come illustrato nell'esempio seguente:

```
cluster1::> vserver export-policy check-access -vserver vs1 -client-ip
10.22.32.42 -volume flex_vol -authentication-method krb5p -protocol nfs3
-access- type read
```

Abilitare la firma e la sigillatura del protocollo Lightweight Directory Access Protocol

La firma e la sigillatura sono supportate per abilitare la protezione della sessione sulle query in un server LDAP. Questo approccio offre un'alternativa alla protezione delle sessioni LDAP-over-TLS.

La firma conferma l'integrità dei dati di payload LDAP utilizzando la tecnologia codifica-chiave. Il sealing crittografa i dati del payload LDAP per evitare la trasmissione di informazioni sensibili in testo non crittografato. Le impostazioni di protezione della sessione su una SVM corrispondono a quelle disponibili sul server LDAP. Per impostazione predefinita, la firma e la firma LDAP sono disattivate.

Fasi

1. Per attivare questa funzione, eseguire `vserver cifs security modify` il comando con il `session-security-for-ad-ldap` parametro .

Opzioni per le funzioni di protezione LDAP:

- **Nessuno**: Impostazione predefinita, nessuna firma o sigillatura
- **Firma**: Firma il traffico LDAP
- **Seal**: Firma e crittografa il traffico LDAP

> I parametri segno e sigillo sono cumulativi, il che significa che se si utilizza l'opzione segno, il risultato è LDAP con firma. Tuttavia, se si utilizza l'opzione di tenuta, il risultato è sia segno che sigillo. Inoltre, se non viene specificato un parametro per questo comando, il valore predefinito è nessuno.

Di seguito è riportato un esempio di configurazione:

```
cluster1::> vserver cifs security modify -vserver vs1 -kerberos-clock
-skew 3 -kerberos-ticket-age 8 -session-security-for-ad-ldap seal
```

Creare e utilizzare un NetApp FPolicy

È possibile creare e utilizzare un FPolicy, un componente dell'infrastruttura della soluzione ONTAP, che consente alle applicazioni partner di monitorare e impostare le autorizzazioni di accesso ai file. Una delle applicazioni più potenti è Storage workload Security, un'applicazione SaaS NetApp che fornisce visibilità e controllo centralizzati di tutti gli accessi ai dati aziendali negli ambienti di cloud ibrido per garantire che gli obiettivi di sicurezza e conformità siano soddisfatti.

Il controllo degli accessi è un concetto chiave di sicurezza. La visibilità e la capacità di rispondere alle operazioni di accesso e modifica dei file sono critiche per mantenere la posizione di sicurezza. Per fornire visibilità e controllo degli accessi ai file, la soluzione ONTAP utilizza la funzionalità NetApp FPolicy.

Le policy dei file possono essere impostate in base al tipo di file. FPolicy determina il modo in cui il sistema storage gestisce le richieste da singoli sistemi client per operazioni quali la creazione, l'apertura, la ridenominazione e l'eliminazione. A partire da ONTAP 9, il framework di notifica di accesso ai file FPolicy è stato migliorato con controlli di filtraggio e resilienza in caso di brevi interruzioni della rete.

Fasi

1. Per utilizzare la funzione FPolicy, è necessario creare prima il criterio FPolicy con il `vserver fpolicy policy create` comando.

> Inoltre, utilizzare il `-events` parametro se si utilizza FPolicy per la visibilità e la raccolta di eventi. La granularità aggiuntiva fornita da ONTAP consente il filtraggio e l'accesso fino al livello di controllo del nome utente. Per controllare i privilegi e l'accesso con i nomi utente, specificare il `-privilege-user-name` parametro.

Il testo seguente fornisce un esempio di creazione di FPolicy:

```
cluster1::> vserver fpolicy policy create -vserver vs1.example.com
-policy-name vs1_pol -events cserver_evt,v1e1 -engine native -is
-mandatory true -allow-privileged-access no -is-passthrough-read-enabled
false
```

2. Dopo aver creato il criterio FPolicy, è necessario attivarlo con il `vserver fpolicy enable` comando . Questo comando imposta inoltre la priorità o la sequenza della voce FPolicy.

   La sequenza FPolicy è importante perché, se più policy hanno sottoscritto lo stesso evento di accesso ai file, la sequenza determina l'ordine in cui l'accesso viene concesso o negato.

   Nel testo seguente viene fornita una configurazione di esempio per abilitare il criterio FPolicy e convalidare la configurazione con il `vserver fpolicy show` comando:

```
cluster1::> vserver fpolicy enable -vserver vs2.example.com -policy-name
vs2_pol -sequence-number 5

cluster1::> vserver fpolicy show
Vserver                 Policy Name                  Sequence  Status
Engine
----------------------- ---------------------------- --------  -------
-------
vs1.example.com         vs1_pol
vs2.example.com         vs2_pol
 external
2 entries were displayed.
```

Miglioramenti di FPolicy

ONTAP 9 include i miglioramenti FPolicy descritti nelle sezioni seguenti.

Controlli di filtraggio

Sono disponibili nuovi filtri per `SetAttr` e per la rimozione delle notifiche sulle attività della directory.

Resilienza asincrona

Se un server FPolicy che opera in modalità asincrona subisce un'interruzione di rete, le notifiche FPolicy generate durante l'interruzione vengono memorizzate nel nodo di storage. Quando il server FPolicy torna in linea, viene avvisato delle notifiche memorizzate e può recuperarle dal nodo di storage. Il periodo di tempo in cui le notifiche possono essere memorizzate durante un'interruzione è configurabile fino a 10 minuti.

Caratteristiche di sicurezza dei ruoli LIF in ONTAP

Una LIF è un indirizzo IP o nome di porta mondiale (WWPN) con caratteristiche associate, come un ruolo, una porta home, un nodo home, un elenco di porte su cui

eseguire il failover e una policy firewall. È possibile configurare le LIF sulle porte su cui il cluster invia e riceve le comunicazioni sulla rete. È fondamentale comprendere le caratteristiche di sicurezza di ogni ruolo LIF.

Ruoli di LIF

I ruoli LIF possono essere i seguenti:

- **Data LIF**: Un LIF associato a una SVM e utilizzato per la comunicazione con i client.
- **Cluster LIF**: Una LIF utilizzata per trasportare il traffico tra nodi in un cluster.
- **LIF di gestione nodi**: Una LIF che fornisce un indirizzo IP dedicato per la gestione di un nodo specifico in un cluster.
- **Cluster management LIF**: Una LIF che fornisce una singola interfaccia di gestione per l'intero cluster.
- **Intercluster LIF**: Una LIF utilizzata per la comunicazione, il backup e la replica tra cluster.

Caratteristiche di sicurezza di ogni ruolo LIF

	LIF dei dati	LIF cluster	LIF di gestione dei nodi	LIF di gestione del cluster	Intercluster LIF
Richiede subnet IP privata?	No	Sì	No	No	No
Richiede una rete protetta?	No	Sì	No	No	Sì
Policy firewall predefinita	Molto restrittivo	Aprire completamente	Medio	Medio	Molto restrittivo
Il firewall è personalizzabile?	Sì	No	Sì	Sì	Sì

- Dato che il cluster LIF è completamente aperto senza policy del firewall configurabili, deve trovarsi in una subnet IP privata in una rete isolata e sicura.
- I ruoli LIF non devono mai essere esposti a Internet.

Per saperne di più sulla protezione dei LIF, vedere "Configurare le policy firewall per le LIF". Questa pagina fornisce anche dettagli sulle policy del servizio LIF a partire da ONTAP 9.10.1.

Per saperne di più su come creare una nuova policy di servizio, vedere `network interface service-policy create` comando nel "Riferimento ai comandi."

Sicurezza del protocollo e delle porte

Oltre all'esecuzione di operazioni e funzioni di protezione on-box, la protezione avanzata di una soluzione deve includere anche meccanismi di protezione off-box. L'utilizzo di dispositivi infrastrutturali aggiuntivi, come firewall, sistemi di prevenzione delle intrusioni (IPS) e altri dispositivi di sicurezza, per il filtraggio e la limitazione dell'accesso a ONTAP è un modo efficace per stabilire e mantenere una posizione di sicurezza rigorosa. Queste

informazioni sono un componente chiave per filtrare e limitare l'accesso all'ambiente e alle sue risorse.

Protocolli e porte di uso comune

Servizio	Porta/protocollo	Descrizione
SSH	22/TCP	Login SSH
telnet	23/TCP	Accesso remoto
Domain	53/TCP	Server dei nomi di dominio
HTTP	80/TCP 80/UDP	HTTP
rpcbind	111/TCP 111/UDP	Chiamata di procedura remota
NTP	123/UDP	Network Time Protocol
msrpc	135/TCP	Chiamata di procedura remota Microsoft
Netbios-name	137/TCP 137/UDP	Servizio nomi NetBIOS
netbios-ssn	139/TCP	Sessione del servizio NetBIOS
SNMP	161/UDP	SNMP
HTTPS	443/TCP	Collegamento protetto:http
microsoft-ds	445/TCP	Servizi directory Microsoft
IPsec	500/UDP	Internet Protocol Security (sicurezza protocollo Internet)
mount	635/UDP	Montaggio NFS
named	953/UDP	Nome daemon
NFS	2049/UDP 2049/TCP	Daemon del server NFS
nrv	2050/TCP	Protocollo volume remoto NetApp
iscsi	3260/TCP	Porta di destinazione iSCSI
Lockd	4045/TCP 4045/UDP	Daemon di blocco NFS
NFS	4046/TCP	Protocollo NFS mountd
acp-proto	4046/UDP	Protocollo di contabilità
rquotad	4049/UDP	Protocollo NFS rquotad
krb524	4444/UDP	Kerberos 524
IPsec	4500/UDP	Internet Protocol Security (sicurezza protocollo Internet)

Servizio	Porta/protocollo	Descrizione
acp	5125/UDP 5133/UDP 5144/TCP	Porta di controllo alternativa per il disco
Mdns	5353/UDP	DNS multicast
HTTPS	5986/UDP	Porta HTTPS: Protocollo binario in ascolto
TELNET	8023/TCP	Telnet con ambito di nodo
HTTPS	8443/TCP	7MTT strumento GUI tramite xref:./ontap-security-hardening/HTTPS
RSH	8514/TCP	Ambito nodo RSH
KMIP	9877/TCP	Porta client KMIP (solo host locale interno)
ndmp	10000/TCP	NDMP
cifs porta testimone	40001/TCP	Porta di controllo CIFS
TLS	50000/TCP	Sicurezza del livello di trasporto
Iscsi	65200/TCP	Porta iSCSI
SSH	65502/TCP	Shell sicura
vsun	65503/TCP	vsun

Porte interne NetApp

Porta/protocollo	Descrizione
900	RPC cluster NetApp
902	RPC cluster NetApp
904	RPC cluster NetApp
905	RPC cluster NetApp
910	RPC cluster NetApp
911	RPC cluster NetApp
913	RPC cluster NetApp
914	RPC cluster NetApp
915	RPC cluster NetApp
918	RPC cluster NetApp
920	RPC cluster NetApp
921	RPC cluster NetApp
924	RPC cluster NetApp
925	RPC cluster NetApp
927	RPC cluster NetApp

Porta/protocollo	Descrizione
928	RPC cluster NetApp
929	RPC cluster NetApp
931	RPC cluster NetApp
932	RPC cluster NetApp
933	RPC cluster NetApp
934	RPC cluster NetApp
935	RPC cluster NetApp
936	RPC cluster NetApp
937	RPC cluster NetApp
939	RPC cluster NetApp
940	RPC cluster NetApp
951	RPC cluster NetApp
954	RPC cluster NetApp
955	RPC cluster NetApp
956	RPC cluster NetApp
958	RPC cluster NetApp
961	RPC cluster NetApp
963	RPC cluster NetApp
964	RPC cluster NetApp
966	RPC cluster NetApp
967	RPC cluster NetApp
7810	RPC cluster NetApp
7811	RPC cluster NetApp
7812	RPC cluster NetApp
7813	RPC cluster NetApp
7814	RPC cluster NetApp
7815	RPC cluster NetApp
7816	RPC cluster NetApp
7817	RPC cluster NetApp
7818	RPC cluster NetApp
7819	RPC cluster NetApp
7820	RPC cluster NetApp
7821	RPC cluster NetApp

Porta/protocollo	Descrizione
7822	RPC cluster NetApp
7823	RPC cluster NetApp
7824	RPC cluster NetApp

Sistemi di storage

AFX

NetApp AFX panoramica: Scopri NetApp AFX

NetApp AFX è pur sempre ONTAP: si tratta semplicemente di un modo diverso per sfruttare i vantaggi di ONTAP. NetApp AFX offre un'architettura disaggregata per carichi di lavoro NAS e a oggetti, mantenendo al contempo il software ONTAP ricco di funzionalità che già conoscete e apprezzate.

Un'evoluzione dell'innovazione: NetApp ONTAP

NetApp ONTAP è stato creato nel 1992 come un nuovo modo per servire i carichi di lavoro NFS a più client, rivoluzionando al contempo le performance, la resilienza dei dati, le copie point in time e altro ancora. Inizialmente supportava solo NFSv2, ma con la crescente domanda di versioni NFS più recenti, altri protocolli dati, maggiori funzionalità di protezione dei dati, NetApp ONTAP ha dovuto evolversi.

Di seguito è riportata una cronologia sintetica di alcune delle principali evoluzioni di ONTAP avvenute negli ultimi 30 anni e oltre.

L'evoluzione di NetApp ONTAP

Decennio	Caratteristiche
1990s	NFSv2, NFSv3, CIFS, Snapshot, filesystem WAFL, AutoSupport, SnapMirror
2000s	SnapVault, SnapLock, NFSv4, protocolli a blocchi, FlexVols, FlexClone, GX/Scale out, deduplication, cloni di file
2010s	Clustered ONTAP, efficienza dello storage inline, NFSv4.1/pNFS, NVMe, RAID-TEC, FlexGroup volumes, crittografia dei volumi, AFF, Cloud Volumes ONTAP, QoS, FabricPool, Azure NetApp Files (ANF), Google Cloud NetApp Volumes (GCNV), All SAN Array (ASA)
2020s	SnapMirror Business Continuity, FlexCache, ONTAP S3, IPsec, protezione autonoma contro i ransomware, SnapMirror in e out di ANF e GCNV, Amazon FSxN, ASAr2, NetApp AFX sei qui

NetApp ONTAP personalità

Per anni, ONTAP ha funzionato come un'unica piattaforma unificata, combinando file, blocchi e oggetti in un unico sistema. Questo ha posizionato ONTAP come il coltellino svizzero del datacenter – una piattaforma in grado di fare qualsiasi cosa le si chiedesse.

Tuttavia, con l'evoluzione delle applicazioni e il cambiamento dei requisiti dei datacenter, a seguito di una serie di trasformazioni nel settore IT, è cresciuta la domanda di piattaforme in grado di svolgere funzioni specifiche. Di conseguenza, oggi esistono diversi modi per utilizzare ONTAP.

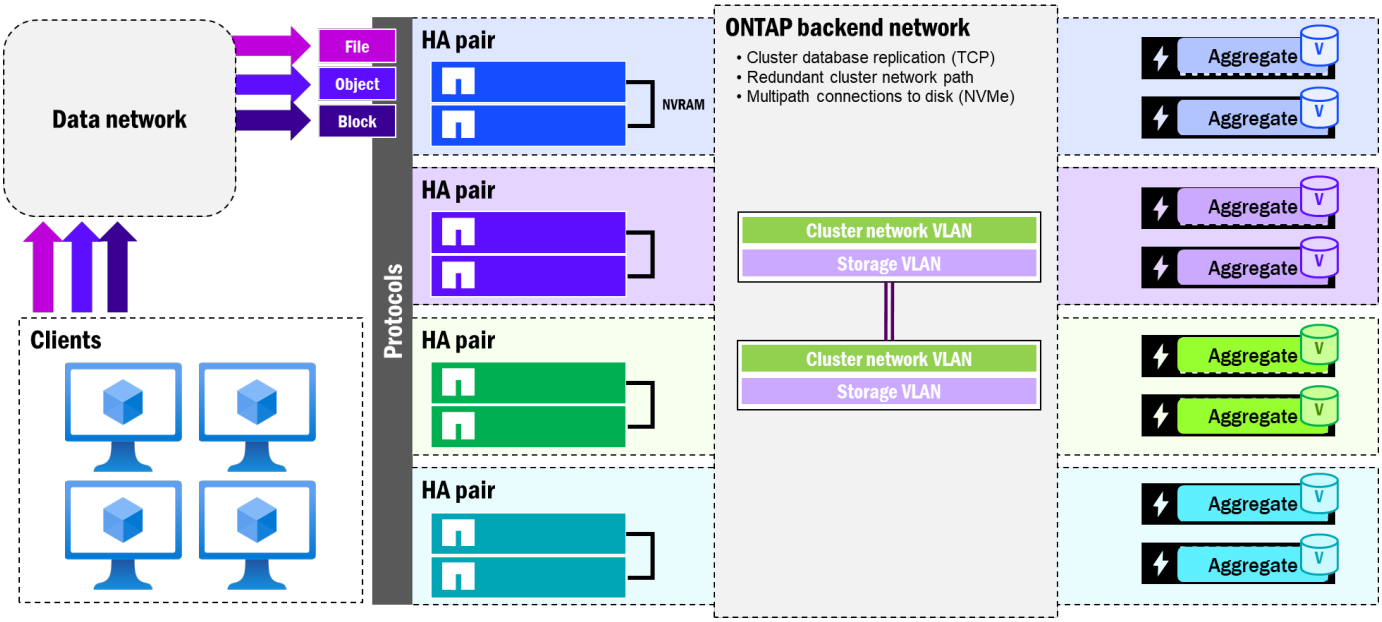
NetApp ONTAP personalità

Personalità ONTAP	Descrizione
ONTAP unificato	Lo stesso ONTAP che avete sempre conosciuto, ancora in fase di sviluppo attivo e miglioramento.
Tutti gli array SAN	ONTAP che supporta solo iSCSI, FCP e NVMe su FC/TCP e fornisce funzionalità active/active dello storage controller, nonché concetti disaggregati in ASAr2.
ONTAP residente nel cloud	ONTAP in esecuzione nel cloud; sia su sistemi bare metal situati in un cloud datacenter sia su istanze ONTAP virtualizzate.
ONTAP/AFX disaggregato	ONTAP utilizza un'architettura disaggregata per carichi di lavoro NAS e a oggetti dalle performance elevate.

Panoramica dell'architettura unificata di ONTAP

Il diagramma seguente mostra l'architettura generale di ONTAP unificato, con una descrizione di come tutto si integra riportata di seguito.

Architettura generale di ONTAP



Alcuni aspetti chiave dell'architettura ONTAP:

- Supporto per file, oggetti e blocchi
- I protocolli vengono forniti tramite una rete dati client front-end
- Più nodi indipendenti possono essere raggruppati in un cluster
- Ciascun nodo può fornire indirizzi IP flottanti indipendenti per casi d'uso relativi a dati e gestione
- I nodi del cluster si connettono a uno switch backend fornito da NetApp tramite una cluster VLAN

- I nodi vengono presentati come coppie HA per garantire la resilienza in caso di guasti hardware o interruzioni di corrente
- Le coppie HA hanno schede NVRAM collegate direttamente che replicano per proteggere le scritture
- A ciascun nodo viene assegnato almeno un aggregato e possiede un sottoinsieme del numero totale di dischi
- Durante i failover, i dischi di un nodo vengono riassegnati al partner HA (e solo al partner HA)
- Gli alloggiamenti per dischi sono solitamente collegati direttamente ai nodi tramite cablaggio multipath, ma i sistemi di fascia alta introducono il concetto di reti di storage sullo stesso switch del cluster backend
- I volumi (FlexVols e FlexGroup volumi) forniscono i punti di accesso allo storage per l'accesso ai dati

Che cos'è NetApp AFX?

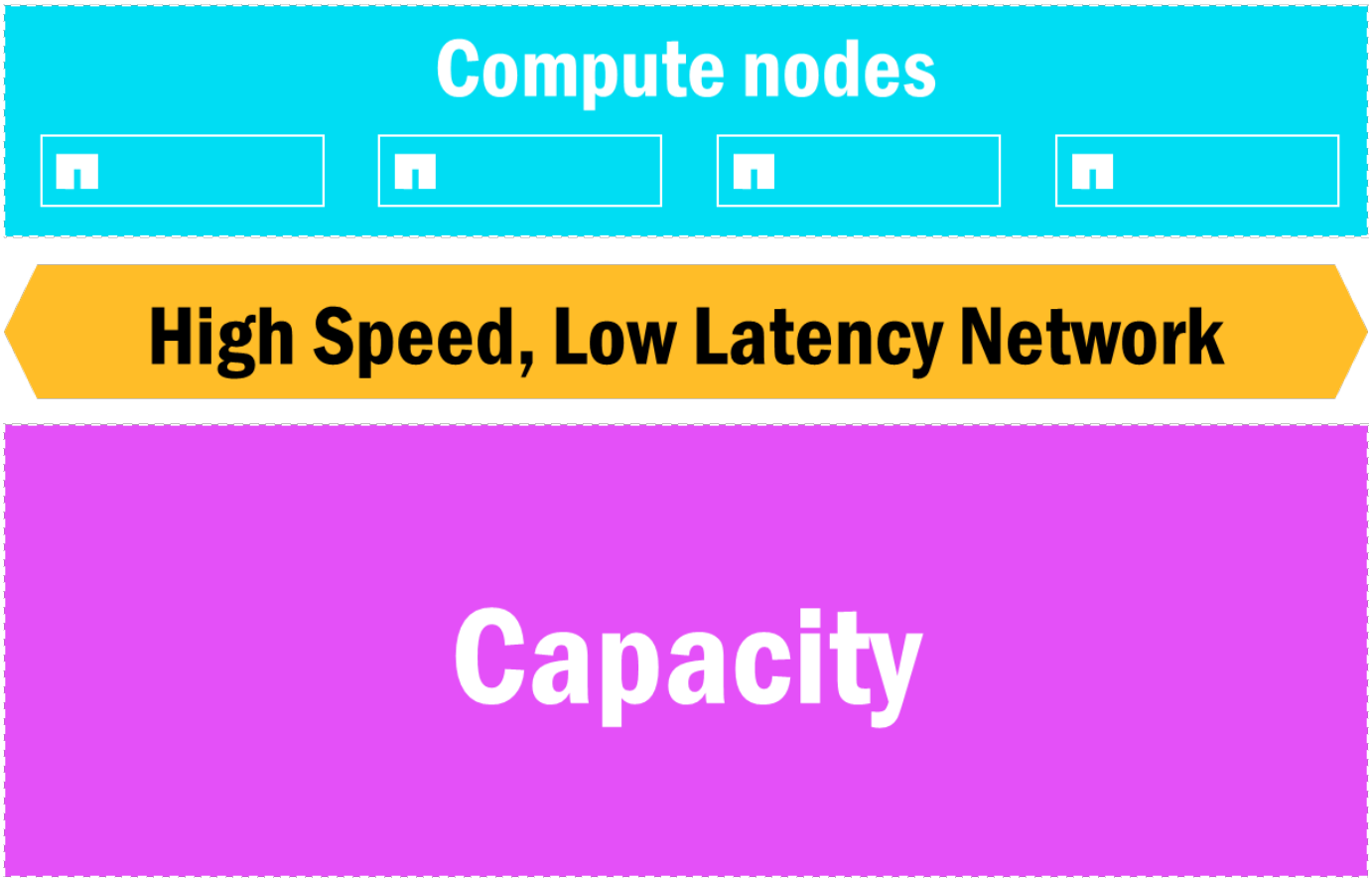
Un aspetto da tenere presente è che NetApp AFX è ancora ONTAP.

Si tratta semplicemente di un modo diverso per sfruttare i vantaggi di ONTAP. La stessa immagine che installeresti per i tuoi sistemi Unified ONTAP o All SAN Array è la stessa immagine utilizzata con NetApp AFX. Il codebase è identico, ma il modo in cui i sistemi si avviano determina quale percorso di codice viene seguito, come viene presentato lo storage di backend e quali funzionalità e protocolli sono supportati.

NetApp AFX offre un'architettura disaggregata per carichi di lavoro NAS e a oggetti, mantenendo al contempo il software ONTAP ricco di funzionalità che già conoscete e apprezzate. Disaggregated ONTAP si riferisce a un'architettura di storage in cui ogni nodo controller NetApp vede la stessa capacità tramite switch di rete ridondanti e una rete ad alta velocità e bassa latenza. Questo approccio consente ai nodi controller e alla capacità di storage di scalare indipendentemente l'uno dall'altro per soddisfare al meglio le esigenze di diversi carichi di lavoro dalle performance elevate. In altre parole, quando sono necessarie prestazioni aggiuntive, è sufficiente aggiungere nodi controller. Se è necessaria maggiore capacità, aggiungere enclosure. Ciò offre agli amministratori dello storage la flessibilità di presentare una soluzione storage più conveniente ai propri utenti finali.

Poiché nessun nodo controller possiede dischi in modo indipendente, non esistono nemmeno aggregati fisici con capacità e limiti di prestazioni propri. La capacità viene invece presentata come un modello condiviso con cui tutti i nodi possono interagire e che ONTAP può gestire automaticamente.

ONTAP disaggregato



Termini e concetti chiave

Di seguito sono riportati i termini direttamente correlati ad AFX. Per la terminologia specifica di ONTAP, consultare la documentazione del prodotto.

"Documentazione del prodotto ONTAP".

ONTAP disaggregato

Si riferisce alla nuova architettura basata su ONTAP che offre la possibilità di scalare la potenza di calcolo e la capacità in modo indipendente l'una dall'altra. Il termine "Disaggregated ONTAP" non è un nome di prodotto, ma un modo per distinguere tra ONTAP unificato e le architetture NetApp AFX.

NetApp AFX

NetApp AFX è il nome ufficiale del prodotto per l'architettura ONTAP disaggregata ed è stato annunciato a NetApp Insight 2025.

Nodi di calcolo

Un nodo di calcolo in NetApp AFX si riferisce al nodo storage controller (e i due termini vengono spesso usati in modo intercambiabile nella documentazione). Questi nodi non dispongono di dischi integrati e sono progettati per essere completamente modulari, al fine di consentire la scalabilità indipendente che l'architettura disaggregata ONTAP offre.

Zona di disponibilità dello storage

Una Storage Availability Zone (SAZ) è l'unico pool di capacità in un NetApp AFX cluster, dove tutti i dischi sono condivisi tra tutti i nodi. La SAZ abilita funzionalità quali capacità condivisa, prestazioni migliorate, deduplicazione globale e altro ancora.

Novità in NetApp AFX

Questa sezione contiene gli ultimi aggiornamenti per NetApp AFX e verrà aggiornata a ogni nuova versione. Consultatela periodicamente per nuove informazioni e leggete anche le note di rilascio della versione.

Quali sono le novità dell'ultima versione di NetApp ONTAP per AFX?

Ultima versione:

ONTAP 9.19.1RC1 (a partire da maggio 2026)

Nuove funzionalità in NetApp AFX:

- Deduplicazione globale
- Efficienza dinamica di archiviazione
- Lettura anticipata avanzata
- supporto per 32 nodi
- Supporto per 32 PB
- 512 volumi costituenti per FlexGroup volume

Cronologia delle versioni

Versione	Data	Cronologia delle versioni del documento
Versione 1.0	Giugno 2026	Prima versione

In che modo l'architettura NetApp AFX differisce da ONTAP unificato

NetApp AFX introduce significative differenze architetturali rispetto a unified ONTAP per quanto riguarda la modalità di presentazione dello storage, l'interazione dei nodi con i dischi e la gestione della capacità.

In precedenza, abbiamo illustrato in generale come l'architettura unificata ONTAP fornisca l'archiviazione di file, oggetti e dati a blocchi tramite coppie HA connesse direttamente, ciascuna dotata di un proprio set di dischi e in grado di offrire capacità fisica tramite aggregati di dischi. In questa sezione, analizzeremo in dettaglio alcune delle principali differenze tra le architetture unificate ONTAP e NetApp AFX.

Come capire se un sistema sta eseguendo NetApp AFX

Il modo principale per verificare se il sistema sta eseguendo NetApp AFX è eseguire il seguente comando:

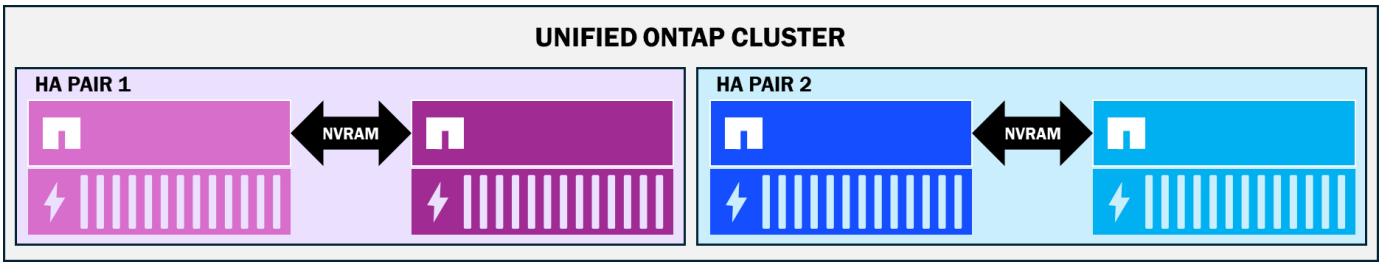
```
AFX::> node show -fields personality
node             personality
---------------- -----------
afx-01           AFX
afx-02           AFX
```

Un altro indizio è la nuova Storage Availability Zone, ma si tratta di un concetto disponibile anche per NetApp All-SAN Arrays (ASA). È possibile visualizzare la capacità tramite questo comando.

```
AFX::> storage availability-zone show
                     Availability Zone Name: storage_availability_zone_0
                     Availability Zone UUID: 545cb59f-32e9-11f1-a2f5-
d039eabdd925
                                 Total Size: 69.59TB
                              Physical Used: 837.1GB
                       Physical Used Percent: 1%
                                  Available: 68.77TB
                              Metadata Used: 837.1GB
                  Log and Recovery Metadata: 834.6GB
                              Delayed Frees: 2.50GB
 Physical User Data Without Snapshot Copies: 17.24MB
  Logical User Data Without Snapshot Copies: 17.24MB
   Efficiency Ratio Without Snapshot Copies: 1.00:1
              Space Full Threshold Percent: 98%
        Space Nearly Full Threshold Percent: 95%
```

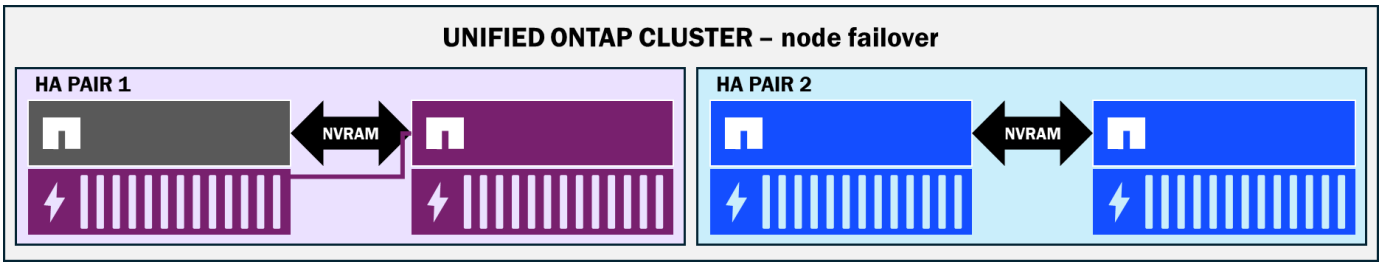
Relazioni nodo-disco

Nell'architettura unificata ONTAP, le operazioni di lettura e scrittura vengono indirizzate a un sottoinsieme specifico di dischi. Quindi, anche se si dispone di 24 shelf di dischi in un cluster a 24 nodi (uno shelf per nodo), in un dato momento ciascun nodo può accedere direttamente solo a uno shelf di dischi, il che limita la capacità e le performance disponibili nel cluster.



Inoltre, poiché NVRAM è collegata direttamente tra le coppie HA, i nodi devono trovarsi fisicamente uno accanto all'altro e sono più strettamente accoppiati come destinazioni di failover. Ad esempio, quando un nodo effettua un failover sul suo nodo partner, gli unici dischi a cui ha accesso fisicamente sono i dischi nel dominio della coppia HA.

Unified ONTAP cluster durante il failover HA

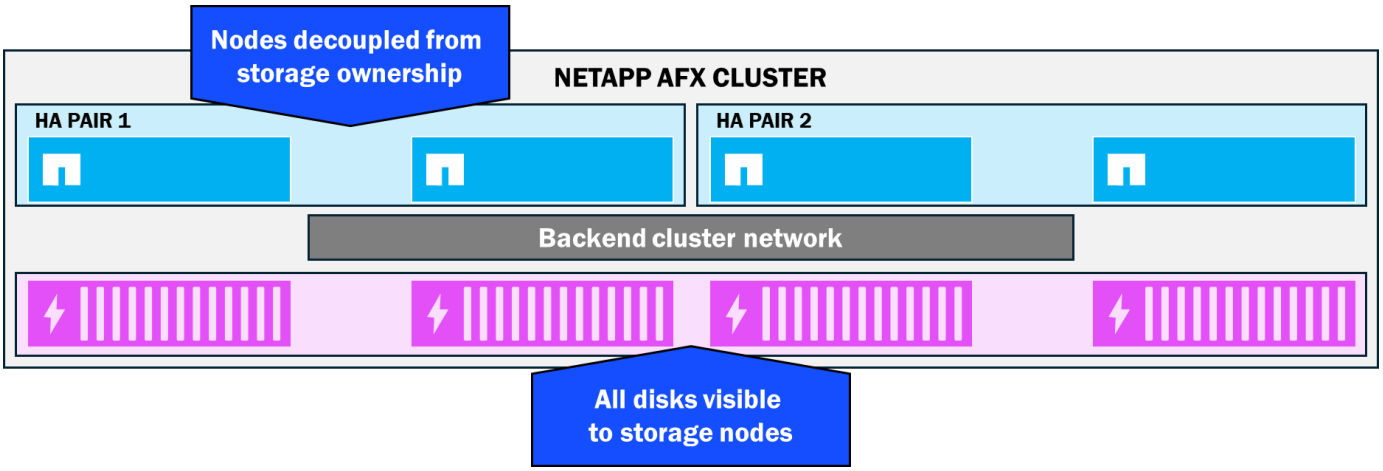


In NetApp AFX, si verificano alcuni importanti cambiamenti nel modo in cui i dischi vengono presentati ai nodi di calcolo.

Tutti i dischi sono visibili a tutti i nodi di storage—nessuna proprietà dei dischi

In NetApp AFX, nodi e chassis sono tutti collegati allo stesso switch backend, il che consente a ONTAP di estendere il dominio di visibilità complessivo dei dischi all'intero stack. Di conseguenza, nessun nodo possiede dischi specifici. Piuttosto, tutti i dischi partecipano a un unico pool di capacità chiamato Storage Availability Zone, che offre una gestione della capacità più semplice e un maggiore potenziale di prestazioni (più dischi disponibili significano maggiori prestazioni disponibili).

Zona di disponibilità storage NetApp AFX

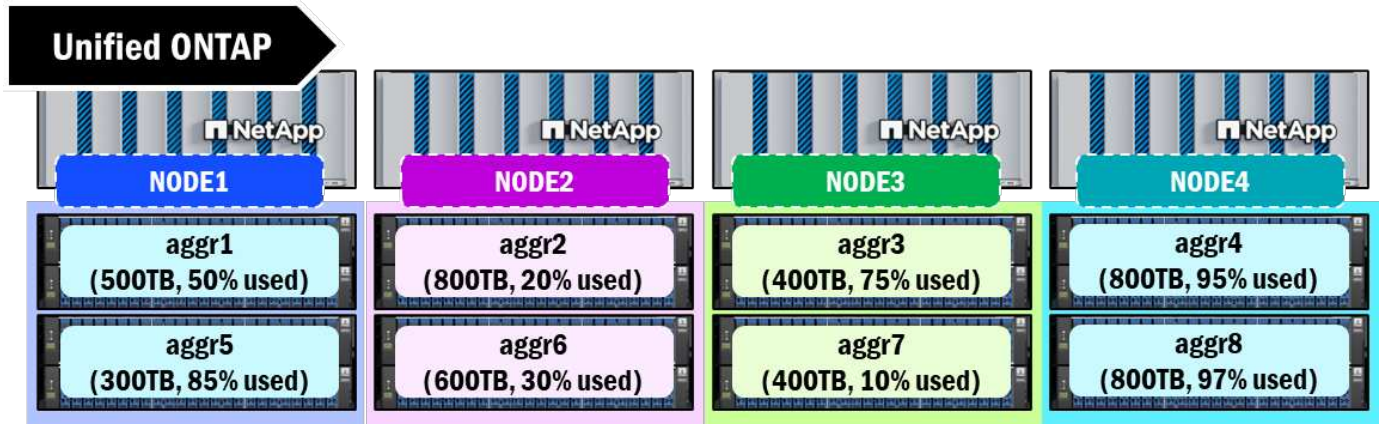


Niente più aggregati fisici

Unified ONTAP raggruppa i dischi in gruppi RAID e poi li combina in una struttura di capacità nota come aggregato. Questo aggregato è il modo in cui la capacità fisica viene presentata allo storage ed è il limite dello spazio disponibile per la creazione di volumi per fornire dati agli utenti finali. Ogni nodo deve avere almeno un aggregato assegnato e questi aggregati hanno un limite attuale di 800TB. Una volta raggiunto tale limite, non è più disponibile spazio per ulteriori scritture.

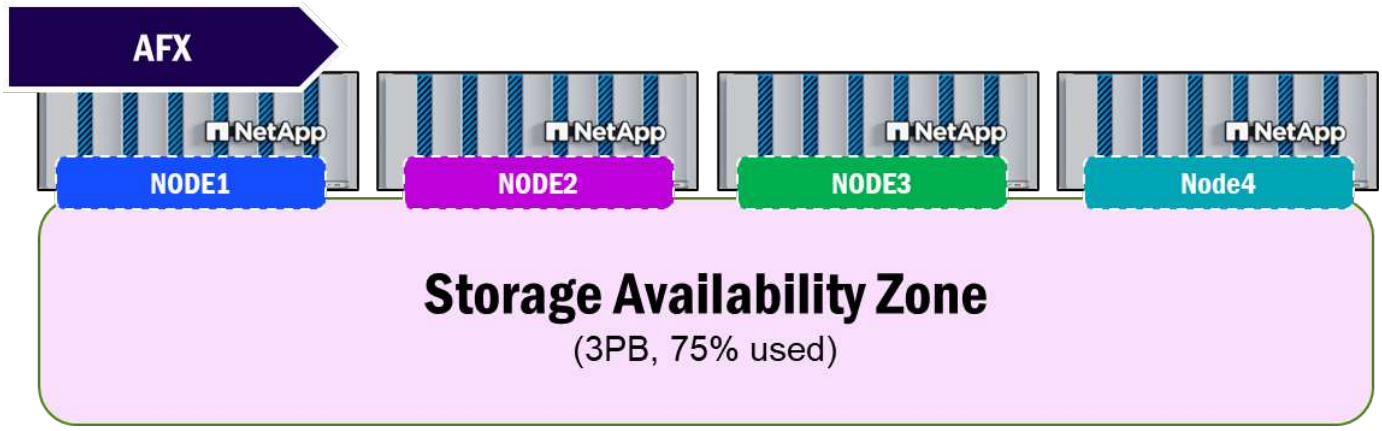
Gli aggregati fisici possono anche presentare alcune sfide nella gestione della capacità, poiché gli amministratori dello storage a volte dovranno spostare manualmente i volumi per mantenere un equilibrio di capacità tra i nodi del cluster. Queste sfide possono anche essere amplificate quando si sfrutta un'architettura di volumi scale-out (come un volume FlexGroup). Gli aggregati possono anche variare in termini di dimensioni, numero di dischi, tipi di dischi, ecc., il che può anche creare alcune differenze di prestazioni quando si attraversano i nodi.

Aggregati in ONTAP unificato



NetApp AFX riprende il concetto di aggregato fisico e lo virtualizza, lo rende gestito da ONTAP e poi sposta la gestione della capacità fisica da una metodologia per nodo a una per cluster tramite la nuova Storage Availability Zone. Questo pool unico di capacità offre un approccio "ciò che vedi è ciò che ottieni" alla gestione dello spazio.

Zona di disponibilità storage NetApp AFX



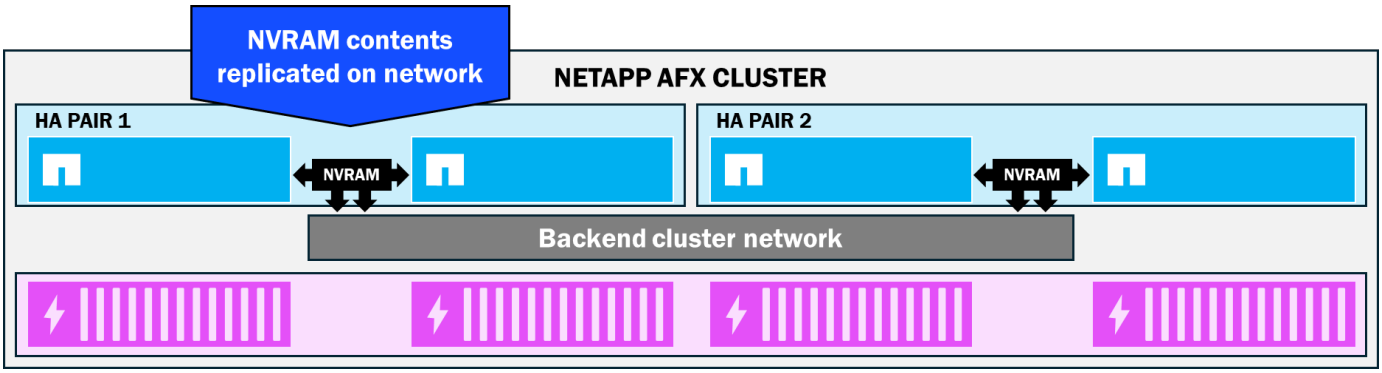
NVRAM è passata dalla connessione diretta alla replica commutata

ONTAP utilizza NVRAM come staging per proteggere le scritture in entrata in un cluster. Ogni nodo in un cluster ONTAP dispone di una scheda NVRAM supportata dalla batteria. Quando una scrittura viene inviata a un volume da un client, viene prima memorizzata nella NVRAM. Il contenuto della NVRAM viene quindi trasferito su disco quando la NVRAM è piena o quando un timer di 10 secondi scade (a seconda di quale evento si verifichi per primo). Questo è noto come consistency point.

Il contenuto della NVRAM viene inoltre costantemente replicato tra le coppie HA, il che contribuisce ulteriormente a proteggere la coerenza dei dati, perché in caso di guasto di un nodo, il contenuto della NVRAM verrà conservato sul nodo rimanente e scritto su disco.

Nei cluster ONTAP unificati, le schede NVRAM tra le coppie HA sono collegate direttamente tra loro. NetApp AFX sposta la replica NVRAM nella rete di backend del cluster. Di conseguenza, i nodi partner HA non hanno un requisito di distanza così stringente per i nodi. Invece, le coppie HA possono essere separate fino alla distanza massima consentita da ethernet.

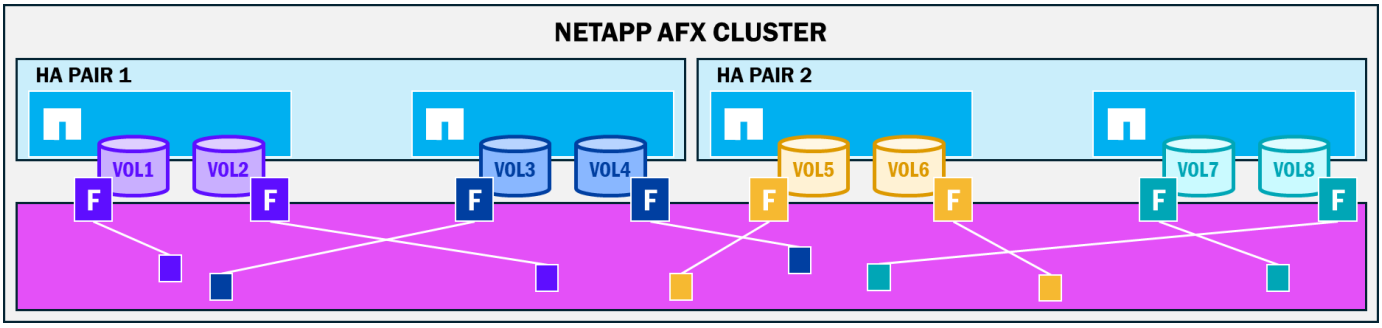
Replica NVRAM NetApp AFX



Dati scritti su qualsiasi (e tutti) disco nella zona di disponibilità

NetApp AFX elimina il concetto di proprietà del disco e sposta la struttura dell'aggregato fisico verso un approccio virtualizzato gestito da ONTAP, in cui la capacità acquistata per il cluster è interamente disponibile per i nodi collegati al cluster. Con AFX, tutti i nodi hanno la possibilità di scrivere su qualsiasi e tutti i dischi nella Storage Availability Zone, indipendentemente dalla proprietà nodo:volume. I nodi mantengono comunque un concetto di proprietà del volume, poiché le scritture seguono ancora un percorso attraverso la NVRAM, ma quei dati possono essere memorizzati in qualsiasi punto della capacità disponibile. Ciò significa che un numero maggiore di dischi può partecipare a un singolo carico di lavoro, il che offre vantaggi in termini di prestazioni.

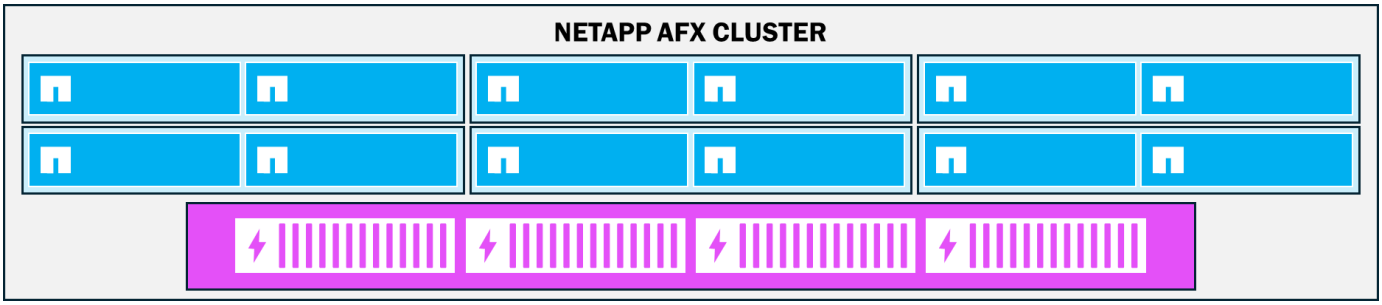
Come i dati vengono inseriti in una Storage Availability Zone



Scalabilità indipendente della capacità e dei nodi di calcolo

Grazie al disaccoppiamento delle risorse hardware nella NetApp AFX architecture, i nodi non necessitano più di dischi associati da aggiungere uno accanto all'altro. Quando un cluster ha una disponibilità limitata di risorse legate alle performance, come RAM, CPU o throughput di rete, è sufficiente aggiungere solo nodi di storage al cluster, che potranno sfruttare la Storage Availability Zone esistente. Viceversa, se il requisito è la capacità, sarà necessario aggiungere solo gli shelf. Questa flessibilità garantisce che vengano acquistate solo le risorse necessarie, evitando così il sovradimensionamento.

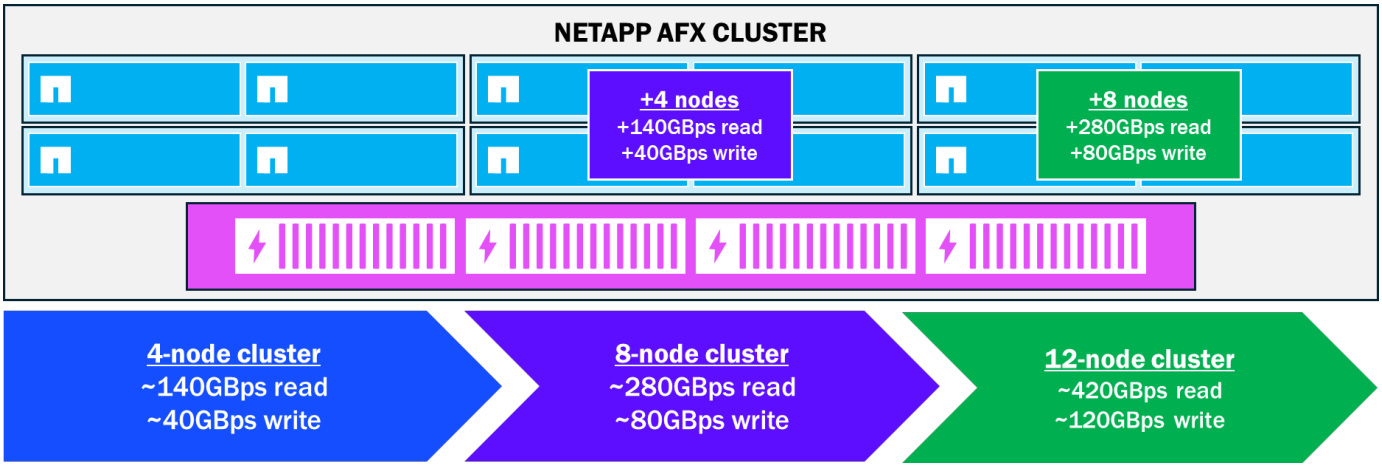
NetApp AFX – Scala indipendente



Scalatura lineare delle prestazioni del nodo

Con l'aggiunta di nodi a un cluster AFX, vengono introdotte nel carico di lavoro ulteriori risorse di CPU, RAM e risorse di rete. Man mano che queste risorse vengono incorporate nell'ambiente, gli aumenti delle prestazioni sono di natura lineare. Il grafico seguente mostra come tali prestazioni aumenterebbero con l'aggiunta di nodi.

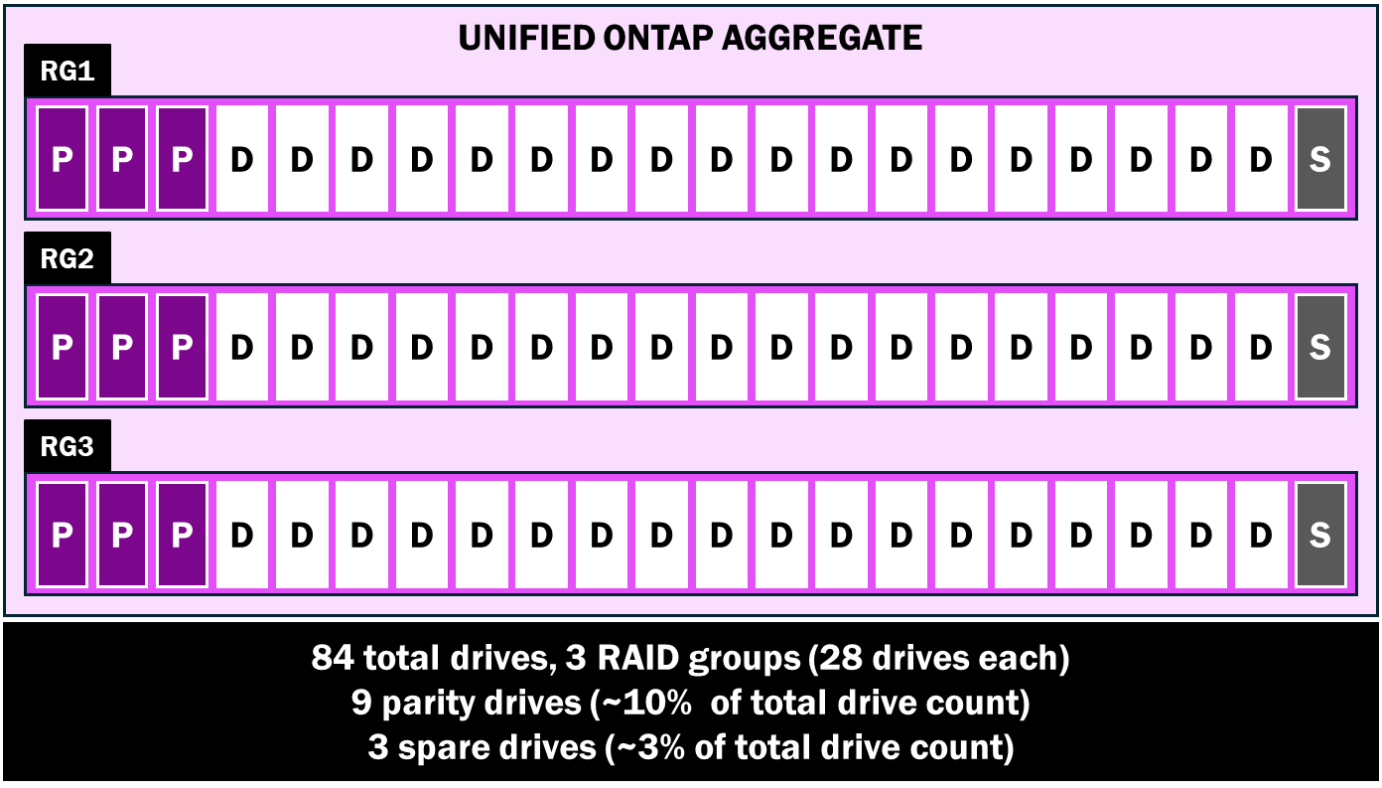
Le prestazioni aumentano in modo lineare con l'aggiunta di nodi NetApp AFX



Gruppi RAID più grandi, meno unità di parità

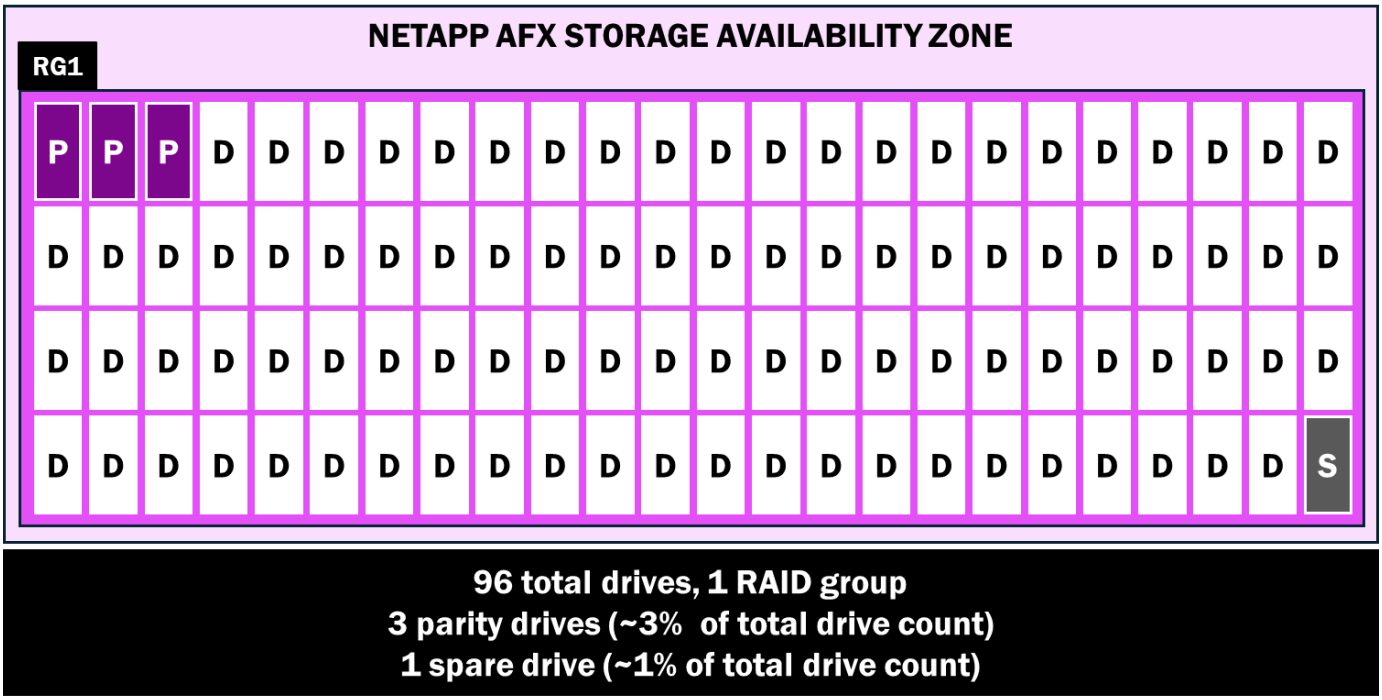
ONTAP offre una combinazione di protezione dei dati e prestazioni per i dischi tramite gruppi RAID, in particolare RAID-TEC, che offre una tripla protezione di parità in caso di guasti dei dischi. RAID-TEC può resistere fino a tre guasti simultanei di unità in un gruppo RAID. In unified ONTAP, i gruppi RAID hanno un numero massimo di 28 dischi, di cui 3 utilizzati per la parità e 1 riservato come spare. Di conseguenza, 24 dei 28 dischi vengono utilizzati per le operazioni sui dati/stripe RAID.

Gruppi RAID ONTAP unificati



NetApp AFX continua a sfruttare RAID-TEC, ma aumenta la dimensione del gruppo RAID a 96 unità, richiedendo solo 3 unità di parità e 1 di riserva. Gruppi RAID più grandi offrono prestazioni complessive superiori, mentre il rischio di guasti alle unità è ridotto al minimo grazie a una combinazione di bassi tassi di guasto per gli SSD, operazioni distribuite in modo più uniforme su un set più ampio di unità e miglioramenti alla ricostruzione delle unità dati dalla parità in NetApp AFX.

NetApp AFX Storage Availability Zone gruppo RAID



La tabella seguente fornisce una stima della capacità raw utilizzabile per 84 dischi in ONTAP unificato e NetApp AFX, con diverse dimensioni delle unità.

Confronto approssimativo della capacità raw, 84 unità – Unified ONTAP e NetApp AFX

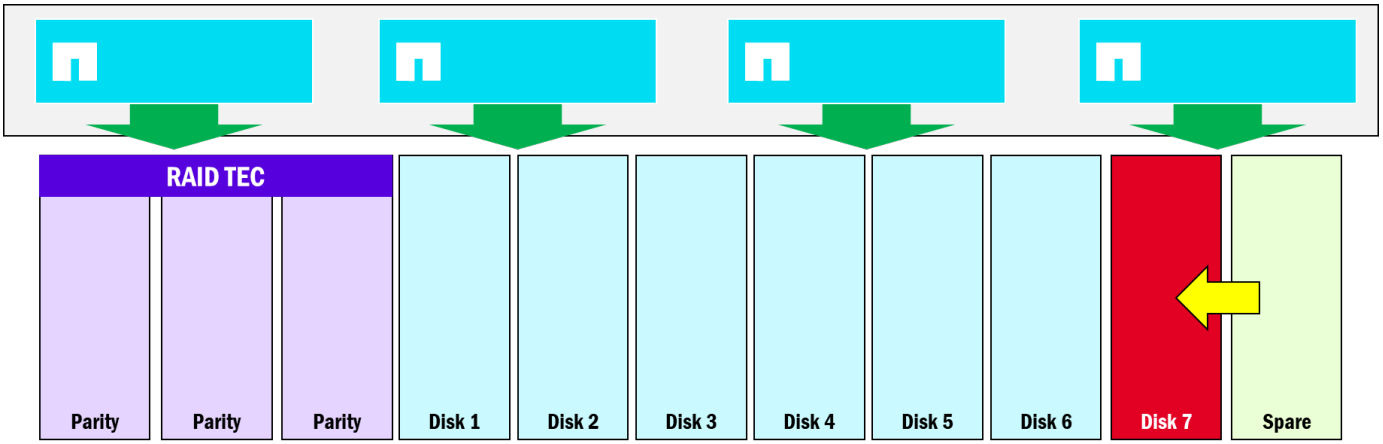
Dimensioni dell'unità	Capacità raw approssimativa (Unificata)	Capacità raw approssimativa (AFX)
7,6 TB	~547,2TB	~608TB (+60,8TB)
15,3 TB	~1101,6TB	~1224TB (+122,4TB)
30,6 TB	~2203,2TB	~2448TB (+244,7TB)
60,1 TB	~4327,2TB	~4808TB (+480,8TB)

Tempi di ricostruzione del disco più rapidi in caso di guasto

In ONTAP unificato, ogni nodo possiede un sottoinsieme di dischi nello stack di storage. Ciò significa che quel nodo scrive solo su quei dischi, ma anche che la ricostruzione dei dischi viene gestita da un solo nodo in caso di guasto di un disco.

NetApp AFX elimina la necessità di possedere i dischi. Di conseguenza, è possibile scrivere su tutte le unità da un singolo nodo, se necessario. Ciò significa anche che, quando un'unità deve essere ricostruita dalla parità, tutti i nodi del cluster partecipano, consentendo una ricostruzione più rapida rispetto a quanto avverrebbe se un singolo nodo dovesse eseguire l'operazione da solo.

Ricostruzione del disco in NetApp AFX

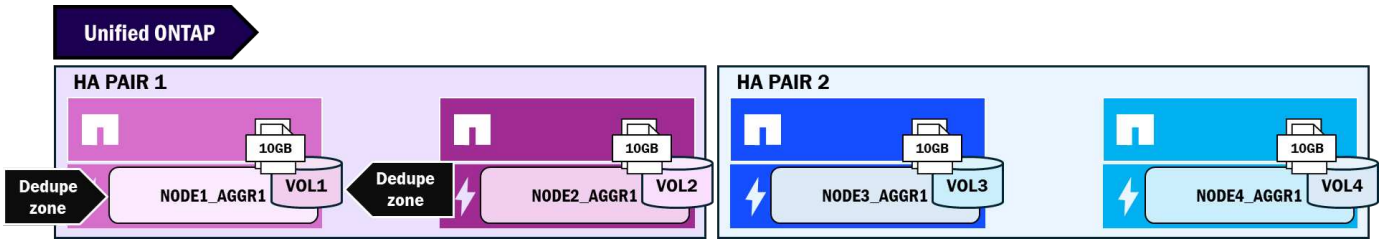


Domini di deduplicazione

La deduplicazione consente a un sistema storage di individuare i blocchi duplicati nel proprio file system e di creare puntatori a un singolo blocco per ridurre la quantità totale di capacità utilizzata. In unified ONTAP, la deduplicazione segue un limite specifico per i blocchi che possono essere ridotti. Tali limiti dipendono dal tipo di deduplicazione in uso. In generale:

- Deduplicazione basata sul volume → Confine del volume
- Deduplicazione cross-volume → Confine aggregato

Domini di deduplicazione unificati ONTAP



La tabella seguente mostra il comportamento della capacità per i dati duplicati in diversi scenari in ONTAP unificato. Poiché le copie dei file si estendono su nodi e aggregati (e quindi su domini di deduplicazione), il risparmio di spazio si riduce.

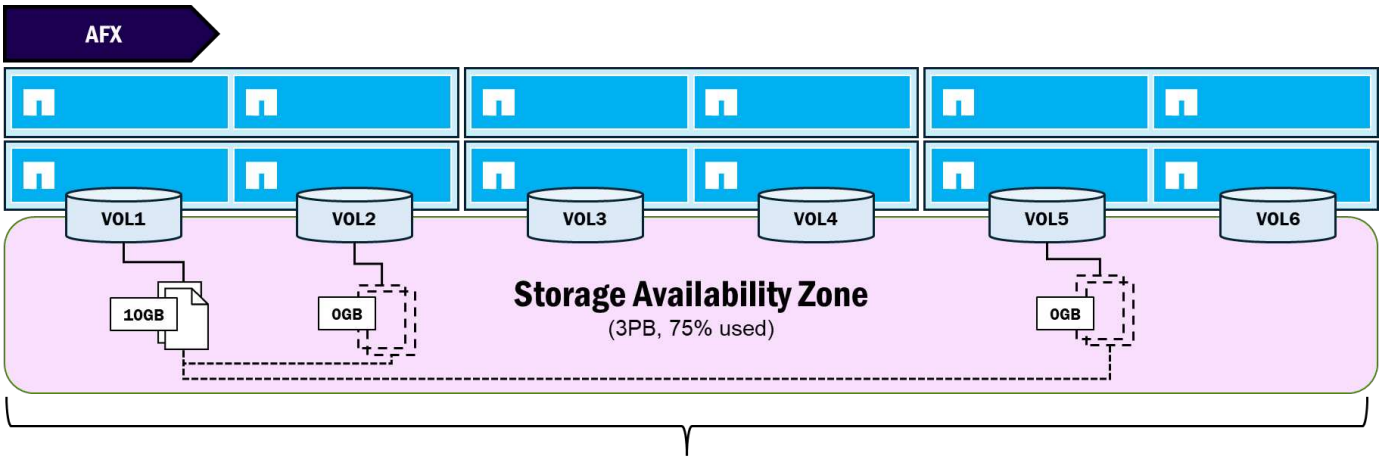
Comportamenti di deduplicazione in diversi scenari per file identici da 10GB – ONTAP unificato

Scenario	Spazio utilizzato
Quattro copie dello stesso file da 10GB, stesso volume (deduplicazione del volume)	10 GB
Quattro copie dello stesso file da 10GB, su volumi diversi, stesso aggregato (deduplicazione tra volumi abilitata)	10 GB
Quattro copie dello stesso file da 10GB, 4 volumi diversi, 4 aggregati diversi (deduplicazione tra volumi abilitata)	40 GB

Poiché NetApp AFX rimuove gli aggregati fisici e sposta la gestione della capacità nella nuova Storage Availability Zone, anche i confini del dominio di deduplicazione cambiano. In AFX, il dominio di deduplicazione si trova a livello di volume (come in ONTAP unificato) e di nodo (anziché di aggregato) prima della versione 9.19.1.

A partire da ONTAP 9.19.1, AFX supporta un dominio di deduplicazione globale a livello di Storage Availability Zone, quindi tutti i blocchi duplicati nel pool di storage del cluster vengono trattati allo stesso modo.

NetApp AFX – Dominio di deduplicazione globale (ONTAP 9.19.1)



La tabella seguente mostra il comportamento della capacità per i dati duplicati in diversi scenari in NetApp AFX.

Comportamenti di deduplicazione in diversi scenari per file identici da 10 GB – NetApp AFX

Scenario	Spazio utilizzato
Quattro copie dello stesso file da 10GB, stesso volume (deduplicazione del volume)	10GB (9.18.1) 10GB (9.19.1)
Quattro copie dello stesso file da 10GB, su volumi diversi, sullo stesso nodo (deduplicazione tra volumi abilitata)	10GB (9.18.1) 10GB (9.19.1)
Quattro copie dello stesso file da 10GB, 4 volumi diversi, 4 nodi diversi (deduplicazione tra volumi abilitata)	40GB (9.18.1) 10GB (9.19.1)

Funzionalità rimosse/non supportate

NetApp AFX è progettato per carichi di lavoro NAS e a oggetti dalle performance elevate, in particolare (ma non esclusivamente) quelli nel campo dell'addestramento e dell'inferenza dell'IA. Con la progettazione di NetApp AFX, sono state prese alcune decisioni per disabilitare alcune delle funzionalità di ONTAP.

- A causa dell'attenzione rivolta alle dalle performance elevate di NAS e ai carichi di lavoro a oggetti, i carichi di lavoro a blocchi sono stati rimossi dalla soluzione NetApp AFX. Non è previsto il supporto per i protocolli dati FCP, iSCSI o NVMe e non sono previsti piani per l'aggiunta di protocolli a blocchi.
- Disaggregato è sinonimo di de-aggregato, il che significa che gli aggregati (almeno come concetto di amministrazione dello storage fisico) sono stati rimossi. La rimozione dell'aggregato fisico non solo

semplifica la gestione della capacità in ONTAP, ma fornisce anche il meccanismo per consentire un unico pool di capacità.

- La rimozione degli aggregati implica la rimozione anche delle funzionalità specifiche di ciascun aggregato. Metrocluster, ad esempio, sfrutta il mirroring a livello di aggregato per le sue funzionalità di failover del sito. Pertanto, anche Metrocluster viene rimosso da NetApp AFX. La funzionalità di failover del sito sarà invece fornita dalla nuova funzionalità SnapMirror Active-Sync for NAS offerta in ONTAP 9.19.1GA.
- La funzionalità di suddivisione in livelli dei dati freddi chiamata FabricPool non è attualmente disponibile per NetApp AFX poiché è anch'essa specifica per gli aggregati.
- Gli spostamenti di volumi basati su copie non sono più necessari nemmeno in NetApp AFX, grazie alla nuova architettura di capacità. Per ulteriori informazioni, consultare Movimenti di volume a copia zero.
- La rimozione di alcune funzionalità comporta anche modifiche all'interfaccia a riga di comando (CLI), all'interfaccia grafica (GUI) e alle API REST, quindi tutti i comandi o le chiamate API relativi a funzionalità non più supportate verranno rimossi.
- ZAPI al momento non è disponibile per NetApp AFX.
- Offload di copia NFS per virtualizzazione (FlexGroup volumi con sola distribuzione dati granulare)

Modifiche alla gestione di ONTAP

In generale, la gestione NetApp AFX non modifica i meccanismi utilizzati per gestire un cluster. Gli amministratori possono ancora utilizzare la CLI, la GUI e le API REST per accedere e configurare un cluster. Tuttavia, NetApp AFX ha offerto l'opportunità di migliorare alcune delle modalità di esecuzione delle operazioni di gestione dello storage.

gestione della capacità semplificata

La NetApp AFX Storage Availability Zone riduce gli endpoint di gestione, passando da un approccio basato su nodi e aggregati a un singolo pool di capacità disponibile per l'intero cluster. Man mano che i volumi aumentano o diminuiscono, ONTAP preleva e restituisce automaticamente capacità dalla Storage Availability Zone.

Grazie a ciò, gli amministratori dello storage non devono più preoccuparsi di individuare e gestire lo spazio libero su un massimo di 24 nodi e potenzialmente centinaia di aggregati. Invece, esiste un solo punto in cui la capacità viene gestita e visualizzata.

Ad esempio, nella CLI di ONTAP unificato, se si desidera visualizzare le informazioni sulla capacità fisica totale di un cluster, si utilizza il comando "aggregate show-space", che visualizza tutte le voci aggregate. In NetApp AFX, si utilizza "cluster space show", che mostra solo la singola Storage Availability Zone.

Confronto affiancato dei comandi CLI di capacità in ONTAP unificato e NetApp AFX

Unified ONTAP

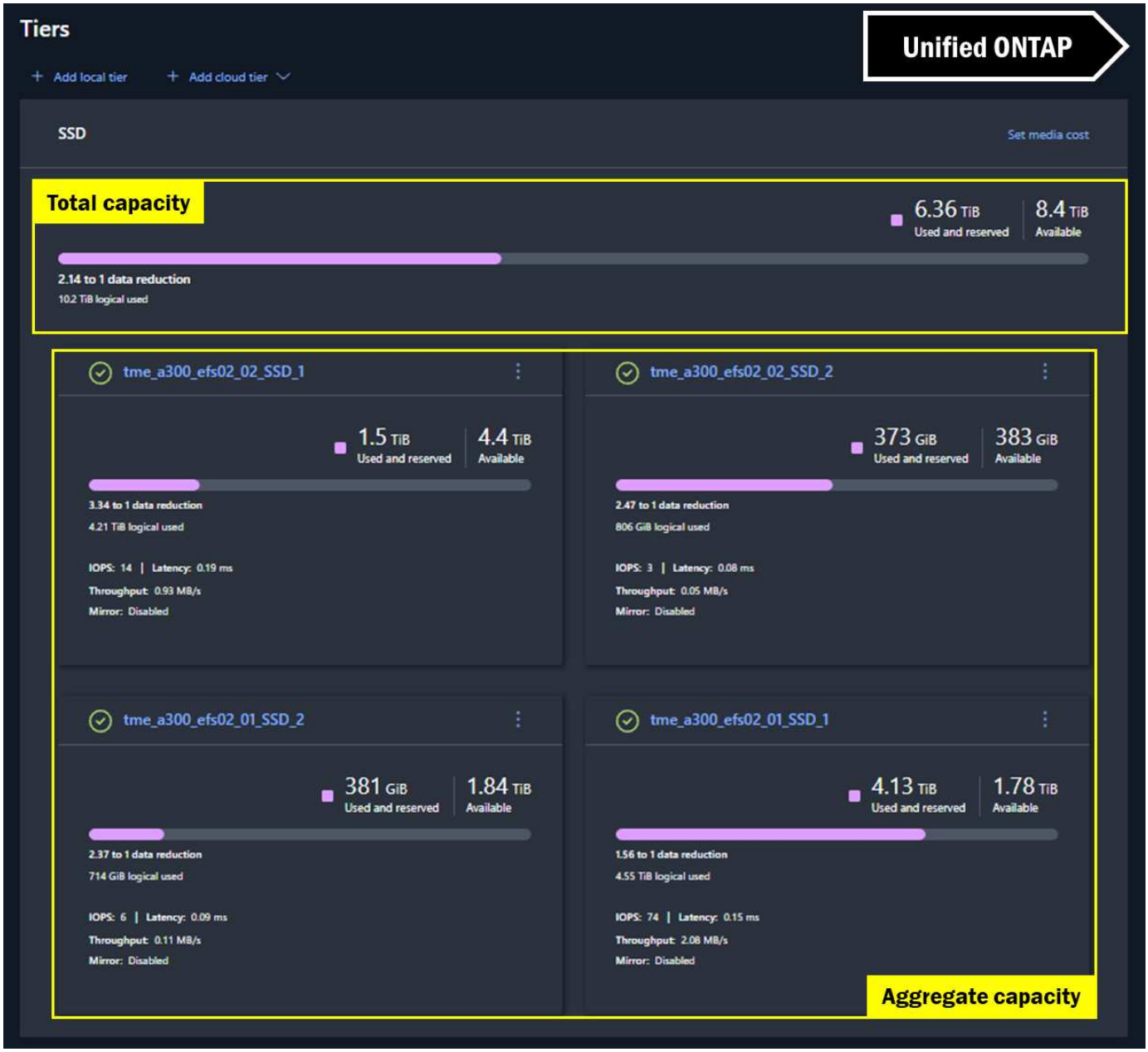
```
unified::> aggr show-space

Aggregate : aggr1

Feature                          Used        Used%
-------------------------------- ----------  ------
Volume Footprints                250.2TB        50%
Aggregate Metadata               31.06MB         0%
Snapshot Reserve                 8.41GB          5%
Total Used                       1.2TB          95%

Total Physical Used              225.2TB        50%

Total Provisioned Space          450.2TB        90%

.....

8 entries were displayed.
```

AFX

```
AFX::> cluster space show

 Availability Zone Name: storage

                                Total Size: 3PB
                             Physical Used: 2PB
                     Physical Used Percent: 75%
                                 Available: 1PB
                             Metadata Used: 1.71TB
                 Log and Recovery Metadata: 1.71TB
                             Delayed Frees: 1.22GB
  Physical User Data Without Snapshot Copies: 3.33MB
   Logical User Data Without Snapshot Copies: 3.33MB
    Efficiency Ratio Without Snapshot Copies: 1.00:1
                Space Full Threshold Percent: 98%
        Space Nearly Full Threshold Percent: 95%

1 entry was displayed.
```

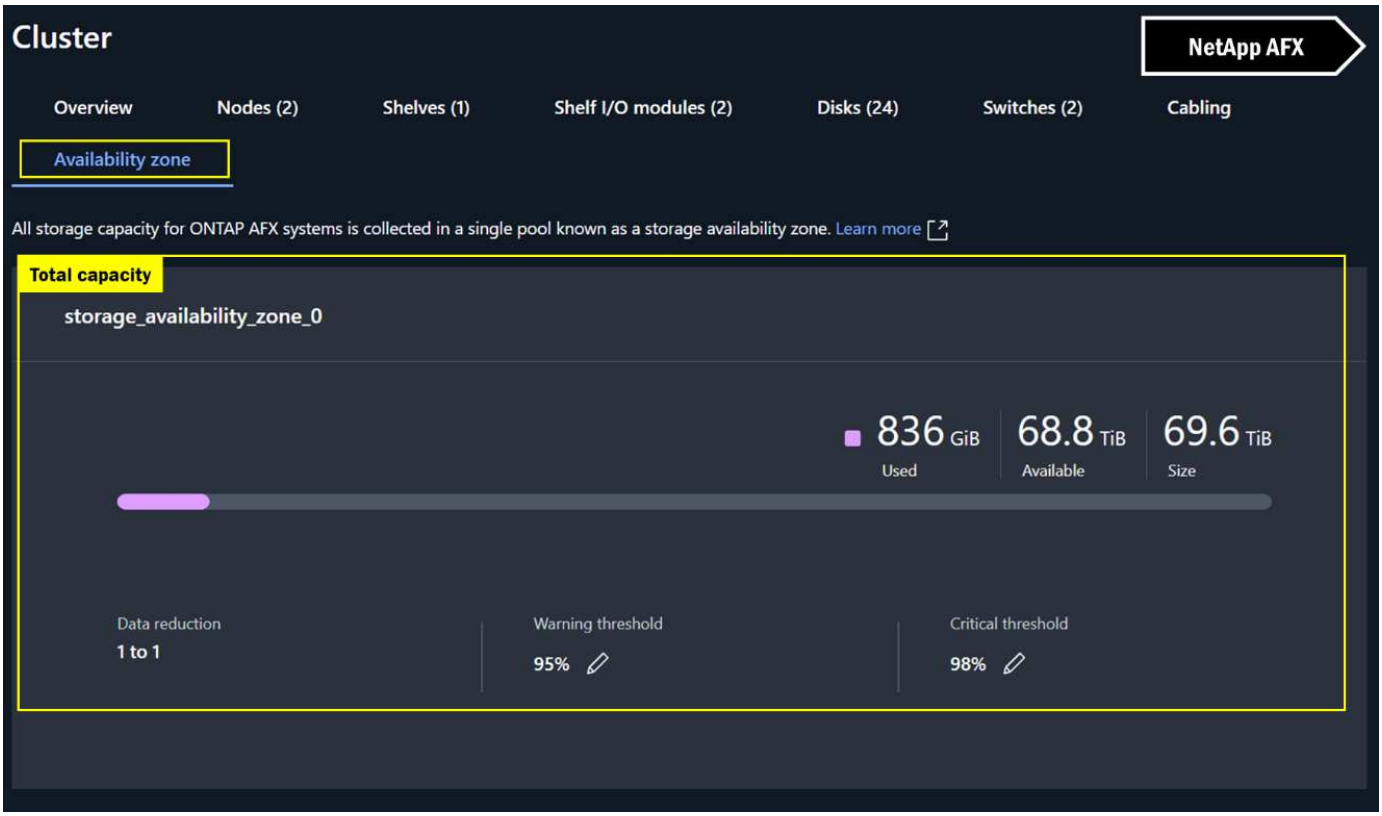
Nell'interfaccia grafica di Unified ONTAP System Manager, i livelli vengono utilizzati per visualizzare la capacità. In effetti, l'interfaccia grafica tenta di mostrare la capacità complessiva del cluster sommando i totali, ma mostrerà comunque l'utilizzo complessivo per ogni singolo aggregato.

System Manager viste della capacità – Unified ONTAP



In NetApp AFX System Manager, la visualizzazione per lo spazio del cluster è praticamente la stessa, ma poiché non ci sono aggregati, non è necessario eseguire calcoli aggiuntivi. La capacità visualizzata è la capacità effettiva.

System Manager visualizzazioni della capacità – NetApp AFX

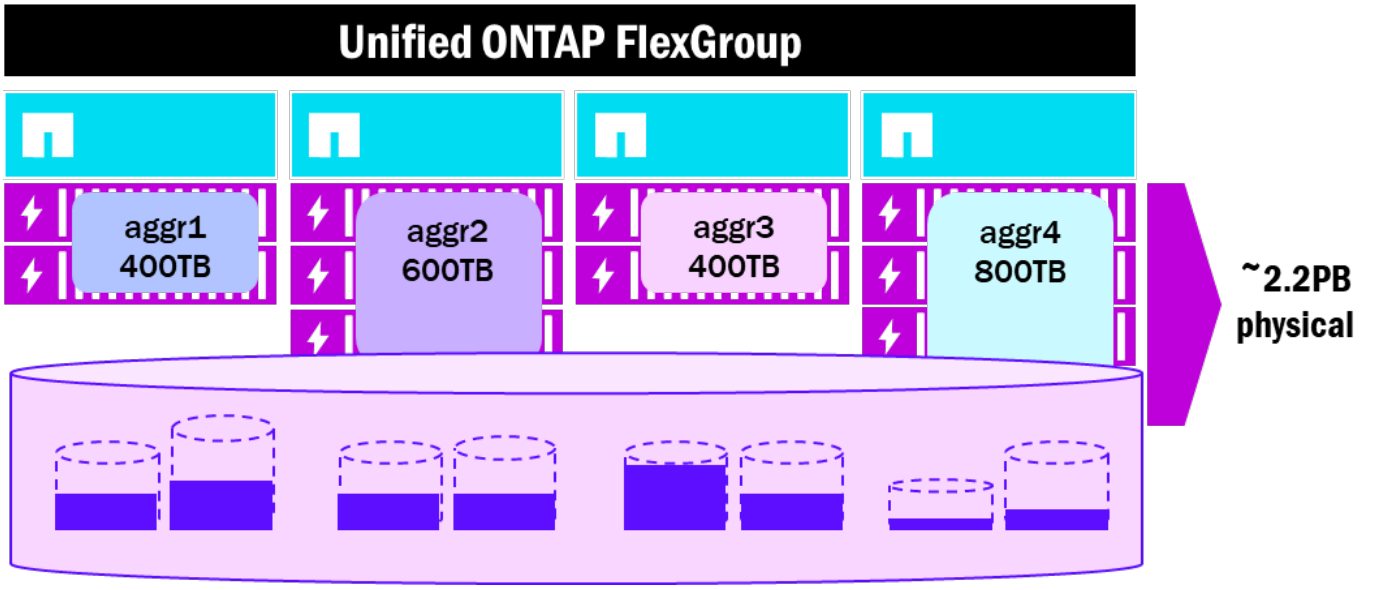


Miglioramenti nella gestione dei volumi FlexGroup

Un volume FlexGroup è costituito da più volumi costituenti FlexVol sottostanti, creati su più nodi e aggregati nel cluster e presentati come un unico grande namespace ai client NAS. I volumi FlexGroup offrono vantaggi in termini di prestazioni, scalabilità, bilanciamento del carico e numero di file per i carichi di lavoro dalle performance elevate. Tuttavia, poiché sono coordinati tra nodi e aggregati, occasionalmente possono incontrare delle limitazioni fisiche quando la capacità inizia a esaurirsi, dato che i file system indipendenti forniti dagli aggregati hanno anche un utilizzo della capacità e limiti indipendenti. Ad esempio, se un aggregato con volumi costituenti FlexGroup inizia a riempirsi prima degli altri aggregati nel cluster, l'intero FlexGroup potrebbe essere soggetto a problemi di capacità o di prestazioni.

Di conseguenza, gli amministratori dello storage potrebbero ritrovarsi a preoccuparsi eccessivamente dell'infrastruttura FlexGroup sottostante e diventare meno concentrati sulla manutenzione di altri aspetti dell'ambiente.

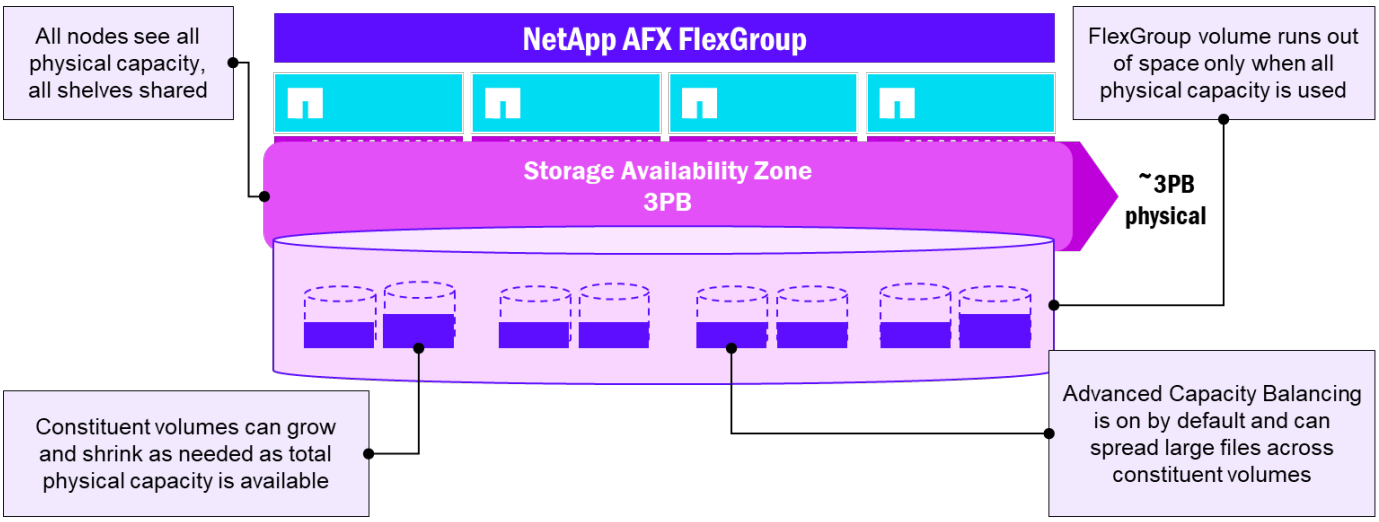
Layout del volume FlexGroup - Aggregati ONTAP unificati



NetApp AFX presenta la capacità in un'unica Storage Availability Zone, che rispecchia più fedelmente il modo in cui i volumi FlexGroup sono progettati per funzionare. Invece di più volumi costituenti distribuiti su più aggregati disparati di dimensioni potenzialmente diverse, tutti i volumi risiedono nello stesso pool di capacità, il che semplifica notevolmente la gestione complessiva dell'utilizzo di un volume FlexGroup.

Inoltre, AFX abilita per impostazione predefinita il bilanciamento avanzato della capacità per i volumi FlexGroup, il che contribuisce a distribuire meglio i file di grandi dimensioni all'interno del volume. Ora, i costituenti del volume FlexGroup non sono più un concetto da gestire, ma svolgono il loro lavoro in modo automatico e silenzioso in background.

Layout del volume FlexGroup - NetApp AFX



Attività automatizzate di amministrazione dello storage

Con Storage Availability Zone in NetApp AFX, tutta la capacità è condivisa tra tutti i nodi. Sebbene i nodi continuino a possedere volumi, ONTAP gestisce automaticamente l'utilizzo della capacità di ciascun nodo, prendendo in prestito e rilasciando capacità in base alle esigenze del nodo in un dato momento. Ciò significa che gli amministratori dello storage non devono più preoccuparsi di come bilanciare al meglio lo spazio utilizzabile.

Inoltre, la gestione dei gruppi RAID è automatizzata da ONTAP, che consente di aggiungere i dischi appena

inseriti a gruppi RAID esistenti o nuovi senza l'intervento dell'amministratore. ONTAP gestisce anche lo spostamento dei volumi tra i nodi senza la necessità di copiare i dati.

Movimenti di volume a copia zero

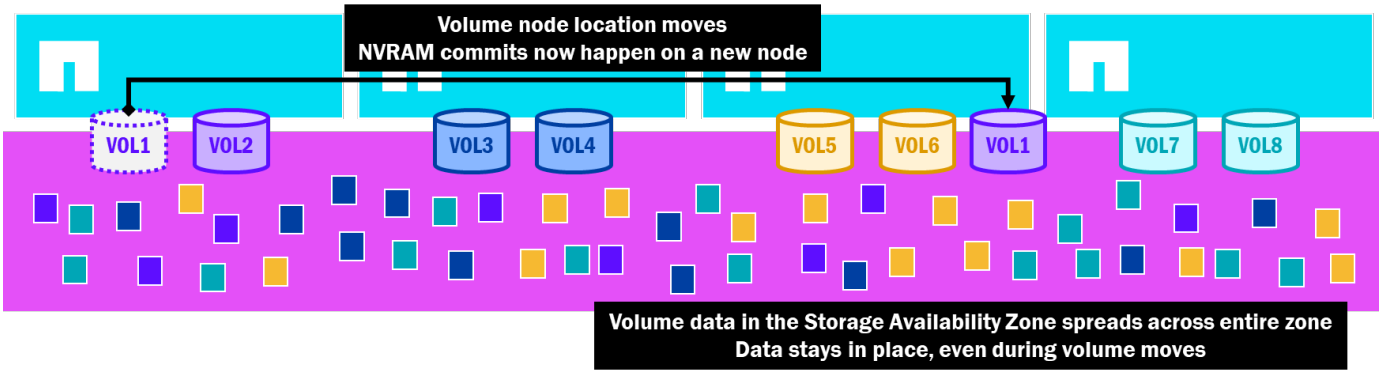
Unified ONTAP offre un metodo per spostare volumi tra nodi o aggregati senza interruzioni, al fine di gestire le performance e l'utilizzo della capacità nell'intero cluster.

Quando si avvia uno spostamento di volume, accade quanto segue:

- Viene creato un nuovo volume vuoto sull'aggregato di destinazione
- I metadati del volume (come le informazioni sull'efficienza di storage, i file handle, ecc.) vengono replicati nel nuovo volume di destinazione
- I dati del volume vengono replicati sul volume di destinazione attraverso la rete del cluster backend tramite la tecnologia SnapMirror: l'aggregato di destinazione deve disporre di spazio libero per lo spostamento, altrimenti il job di spostamento fallirà
- La replica del volume viene eseguita nuovamente per garantire che entrambi i volumi siano coerenti con eventuali modifiche ai dati
- Viene avviato un processo di cutover per mettere offline il volume di origine e promuovere il volume di destinazione come nuovo volume di origine per i client
- L'I/O del client subisce una breve pausa durante cutover, ma non sono necessari rimontaggi

In NetApp AFX, la Storage Availability Zone mette a disposizione tutta la capacità a tutti i nodi e tutti i nodi possono scrivere su qualsiasi disco in quel pool. Una volta che i dati vengono inseriti, rimangono dove si trovano, anche se il volume viene spostato. Ciò significa che non è necessaria alcuna copia dei dati. Il processo di spostamento del volume è identico a quello di ONTAP unificato, senza la necessità di replicare i dati tramite SnapMirror. Non è richiesta capacità aggiuntiva.

Spostamenti di volumi zero copy in NetApp AFX



La possibilità di spostare volumi in modo leggero consente ad AFX di automatizzare molte attività amministrative senza limitazioni di prestazioni o capacità, e questi spostamenti di volumi vengono utilizzati in alcune nuove funzionalità offerte da NetApp AFX, come descritto negli argomenti seguenti.

comportamento di failover HA

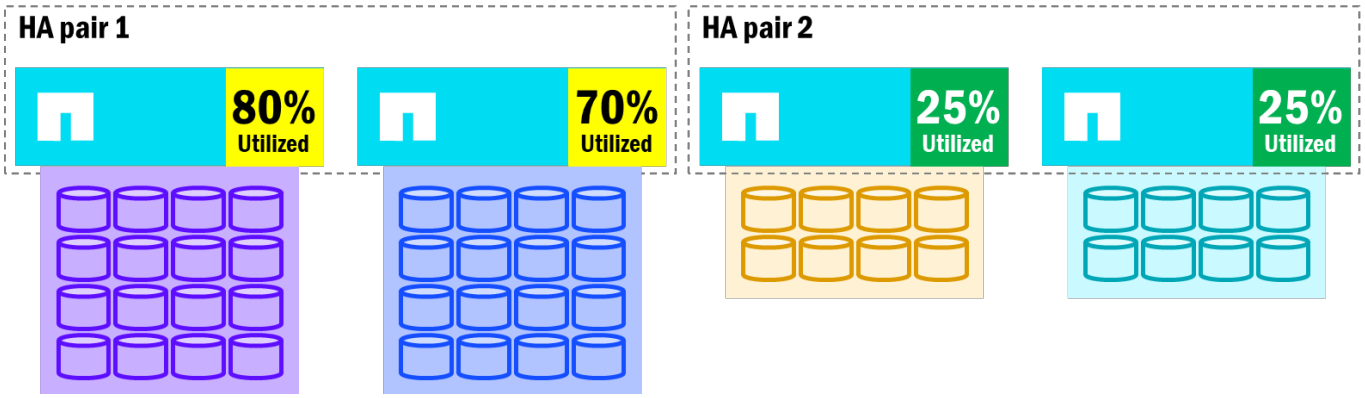
In ONTAP unificato, i nodi possiedono dischi e aggregati, dove i dati vengono serviti tramite volumi. Le scritture vengono eseguite utilizzando la NVRAM locale del nodo per trasferirle sui dischi di proprietà del nodo stesso. Quando un nodo viene riavviato o si guasta, ONTAP attiva un takeover delle risorse del nodo guasto, trasferendo la proprietà di dischi e aggregati al nodo partner. Anche le interfacce di rete vengono trasferite a porte nello spazio IP e, poiché il contenuto della NVRAM viene costantemente replicato sulla coppia HA, il

nodo trasferisce il contenuto della NVRAM per confermare le scritture del nodo guasto sui dischi. Successivamente, il nodo sopravvissuto possiederà gli aggregati e i volumi del nodo guasto fino al ripristino della proprietà del nodo. Ciò significa che tutto il traffico verso tali volumi, così come verso i volumi già di proprietà del nodo sopravvissuto, verrà elaborato su un singolo nodo fino alla risoluzione del problema di failover.

Nell'ambito della distribuzione iniziale di un cluster ONTAP unificato, si raccomanda di pianificare in anticipo i failover per evitare che un singolo nodo sovraccarichi il suo partner. Questo rappresenta di per sé una sfida, poiché è difficile prevedere quali volumi potrebbero essere dalle performance elevate, ma funzionalità come lo spostamento non interruttivo dei volumi e le policy di qualità del servizio dei volumi possono contribuire a mitigare il problema.

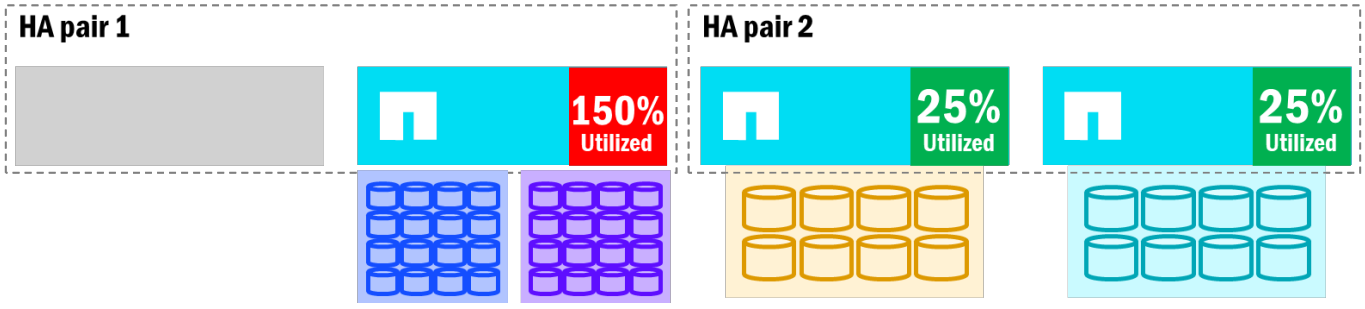
Le immagini seguenti mostrano come i cluster ONTAP unificati possano presentare uno squilibrio delle performance tra i nodi e come un failover possa causare un peggioramento delle performance in alcuni casi.

Unified ONTAP – potenziali squilibri nell'utilizzo dei nodi



Quando i nodi di una coppia HA presentano uno squilibrio tra volumi totali e utilizzo delle prestazioni, i failover dei nodi influiranno sulle prestazioni complessive, poiché il nodo sopravvissuto si troverà a gestire tutti i volumi del nodo guasto. Nel frattempo, altri nodi del cluster potrebbero avere spazio per assumere ulteriore carico di lavoro.

Unified ONTAP – Impatto del failover sull'utilizzo dei nodi



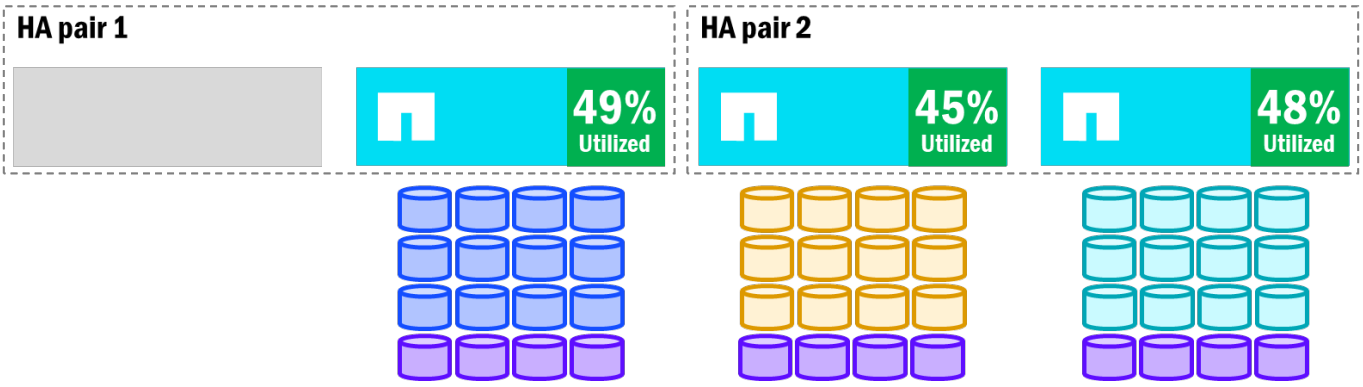
Come spiegato sopra, quando un partner HA deve assumersi un carico di lavoro aggiuntivo, può potenzialmente sovraccaricarsi e compromettere le performance di tutti i volumi su quel nodo. Lo spostamento dei volumi può contribuire ad alleviare la situazione, ma richiede copie tra i nodi (il che richiede spazio libero), e il tempo necessario potrebbe superare il tempo necessario per il failback dei nodi. Inoltre, se si sposta un volume, questo non verrà eseguito il failback sul nodo originale. Rimarrà invece sul nodo su cui è stato spostato.

Con NetApp AFX, i failover dei nodi assumono comportamenti leggermente diversi.

- Poiché i nodi non possiedono dischi e non esistono aggregati fisici, un failover di un nodo non richiederà il trasferimento di tali risorse. Invece, solo le interfacce di rete e la proprietà dei volumi vengono trasferite agli altri nodi.
- Le operazioni di commit sulla NVRAM avvengono ancora, ma tramite la rete HA anziché tramite una connessione diretta.
- Una volta che i volumi hanno eseguito il failover iniziale sul nodo partner, AFX ridistribuirà i volumi sugli altri nodi rimanenti del cluster. Ciò è reso possibile dallo spostamento dei volumi senza copia.
- Quando il nodo viene ripristinato, i volumi verranno spostati nuovamente sul nodo originale.

NetApp AFX mantiene già un bilanciamento delle prestazioni tra i nodi del cluster per garantire un utilizzo relativamente uniforme, quindi quando si verifica un failover e i volumi vengono ribilanciati, l'utilizzo dei nodi dovrebbe essere pressoché identico in tutto il cluster.

NetApp AFX - Ribilanciamento del volume dopo il failover



Aggiunta e rimozione di nodi

Sia ONTAP unificato che NetApp AFX consentono di aggiungere e rimuovere nodi dal cluster. Tuttavia, a causa di alcune differenze architetturali, la procedura per l'aggiunta e la rimozione dei nodi risulta leggermente diversa.

Aggiunta/rimozione di nodi in ONTAP unificato

Abbiamo già appreso che ONTAP unificato ha una proprietà diretta tra nodo e disco e che tutti i nodi devono avere alcuni dischi e almeno un aggregate collegato. Tenendo presente ciò, le seguenti considerazioni valgono per le aggiunte e le rimozioni.

- L'aggiunta di nodi in unified ONTAP non richiede passaggi aggiuntivi, ma per garantire prestazioni bilanciate su tutti i nodi (inclusi i nuovi nodi), è necessario spostare i volumi sui nuovi nodi. Ciò richiede un'analisi preliminare dei volumi esistenti e dei relativi carichi di lavoro, la decisione su quali volumi spostare e, infine, lo spostamento effettivo dei volumi, che, ancora una volta, richiederebbe una copia di tali dati attraverso la rete del cluster di backend.
- La rimozione dei nodi in ONTAP unificato richiederebbe l'evacuazione manuale dei volumi esistenti sul nodo, il che significa che è necessario identificare quali nodi possono ospitare quali volumi per mantenere prestazioni uniformi e che si deve disporre di sufficiente capacità libera per fornire una destinazione a cui spostare tali volumi. Se la capacità libera rappresenta una sfida, potrebbero essere necessari ulteriori spostamenti di volumi per ridistribuire i carichi di lavoro all'interno del cluster. La rimozione dei nodi comporta anche la rimozione delle coppie HA, quindi il lavoro richiesto è raddoppiato. Poiché i nodi possiedono i dischi, sarà inoltre necessaria una reinizializzazione completa dei dischi per tali nodi. Ciascuno di questi aspetti aggiunge tempo e impegno a quella che dovrebbe essere un'operazione

relativamente semplice.

Aggiunta/rimozione di nodi in NetApp AFX

Abbiamo inoltre appreso che NetApp AFX non sfrutta la proprietà standard dei nodi rispetto ai dischi e non utilizza aggregati fisici per presentare la capacità al cluster. Per questo motivo, l'aggiunta e la rimozione dei nodi si comportano in modo leggermente diverso.

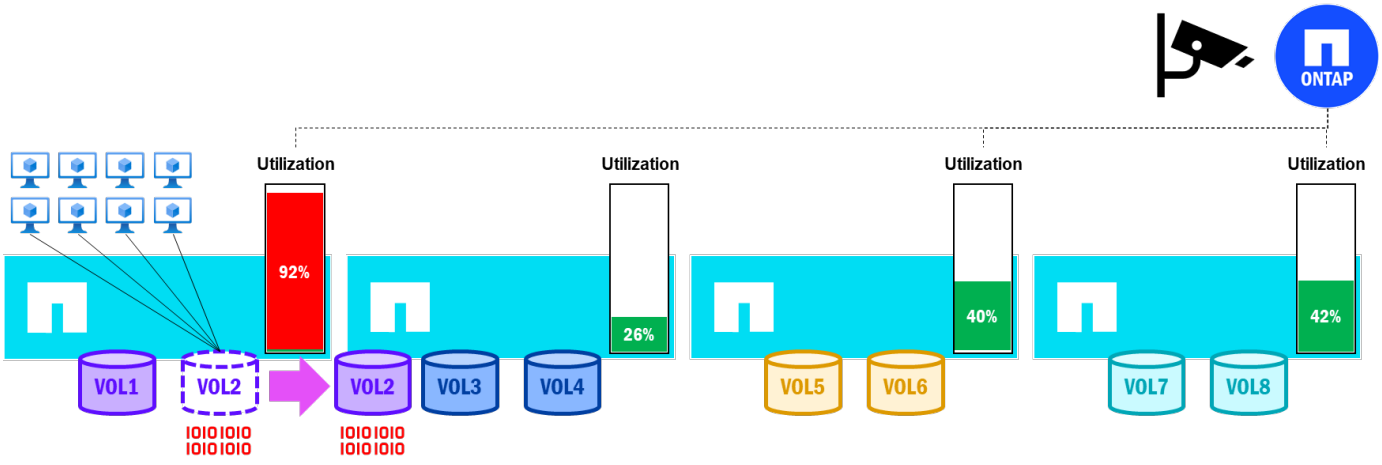
- L'aggiunta di nodi in NetApp AFX non richiederà la stessa analisi preliminare dei volumi, né l'intervento amministrativo per garantire che ciascun nodo abbia un bilanciamento uniforme dei volumi. Invece, ONTAP bilancia automaticamente il numero di volumi tra i nodi appena aggiunti per mantenere profili di performance relativamente uniformi. ONTAP sposterà automaticamente i volumi tra i nodi senza copiare nulla, riducendo il tempo, la capacità e lo sforzo necessari per aggiungere nodi a un cluster.
- La rimozione dei nodi in NetApp AFX non richiede quasi nessun – se non nessun – intervento manuale. Quando un nodo viene contrassegnato per la rimozione, ONTAP sposta automaticamente i volumi tra i nodi (di nuovo, senza copiarli) per evacuare i nodi da rimuovere. E poiché non ci sono dischi di proprietà dei nodi, non è necessario reinizializzare i dischi dopo la rimozione dei nodi. Questo rende i nodi in AFX modulari per natura e facili da scalare verso l'alto o verso il basso.

Movimenti di volume basati sulle performance

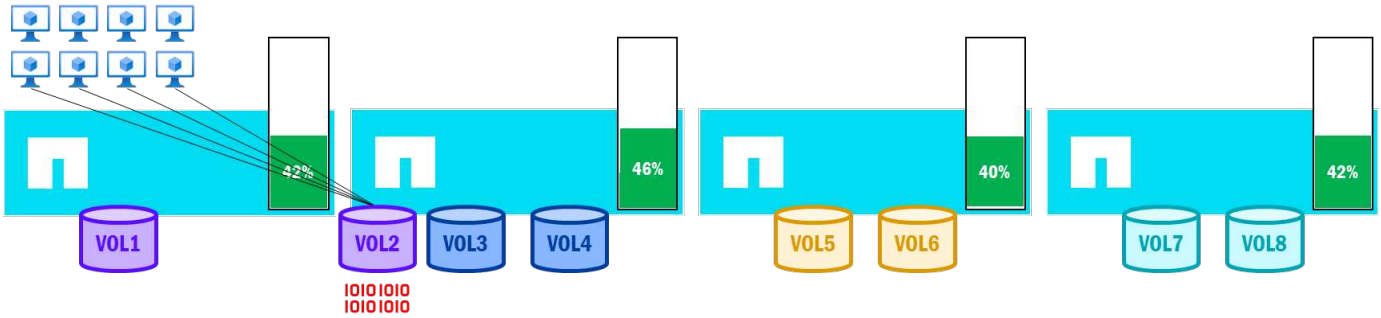
La funzionalità di spostamento dei volumi zero-copy di NetApp AFX significa che può ribilanciare i volumi secondo necessità senza copiare i dati, consentendo di operare rapidamente e senza bisogno di capacità aggiuntiva. Questo significa che lo spostamento dei volumi può diventare una parte più importante del bilanciamento del carico automatizzato disponibile per i cluster ONTAP. Ora che spostare un volume non comporta praticamente alcun costo, ONTAP può sfruttare questo prezioso strumento per integrare funzionalità come il bilanciamento del carico dei volumi basato sulle performance.

In NetApp AFX con ONTAP 9.18.1 e versioni successive, l'utilizzo di nodo, coppia HA e volume viene costantemente monitorato, mentre i dati sulle performance vengono raccolti e analizzati. Se l'utilizzo di un nodo esce dalle soglie definite, ONTAP selezionerà automaticamente un volume da spostare su un nodo meno utilizzato, al fine di mantenere performance bilanciate nell'intero cluster.

Movimenti di volume guidati dalle prestazioni in NetApp AFX – un elevato utilizzo innesca un movimento di volume



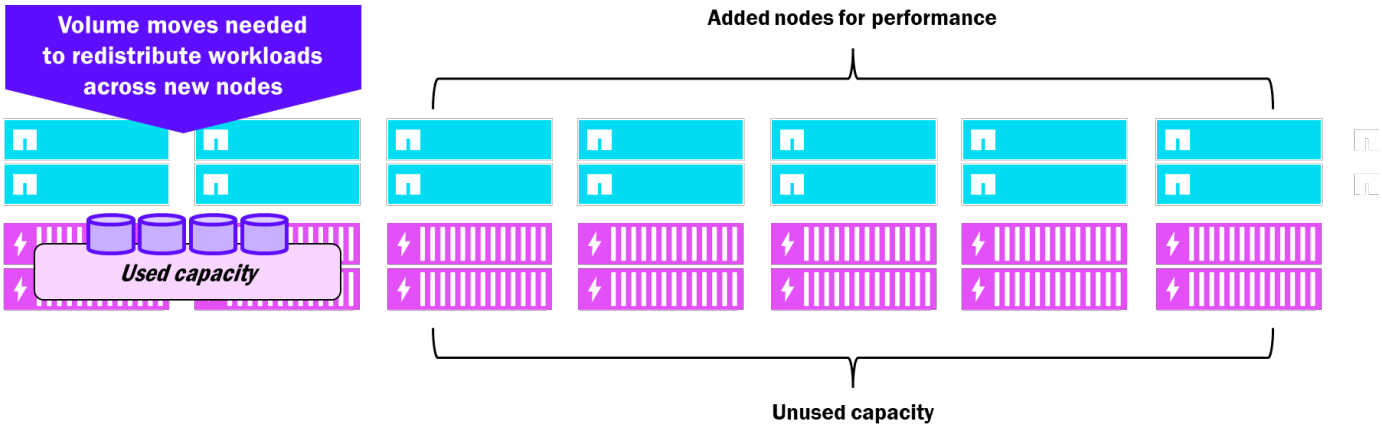
Spostamenti di volume orientati alle prestazioni in NetApp AFX – Utilizzo bilanciato dei nodi dopo lo spostamento del volume



Scala ed espansione del cluster

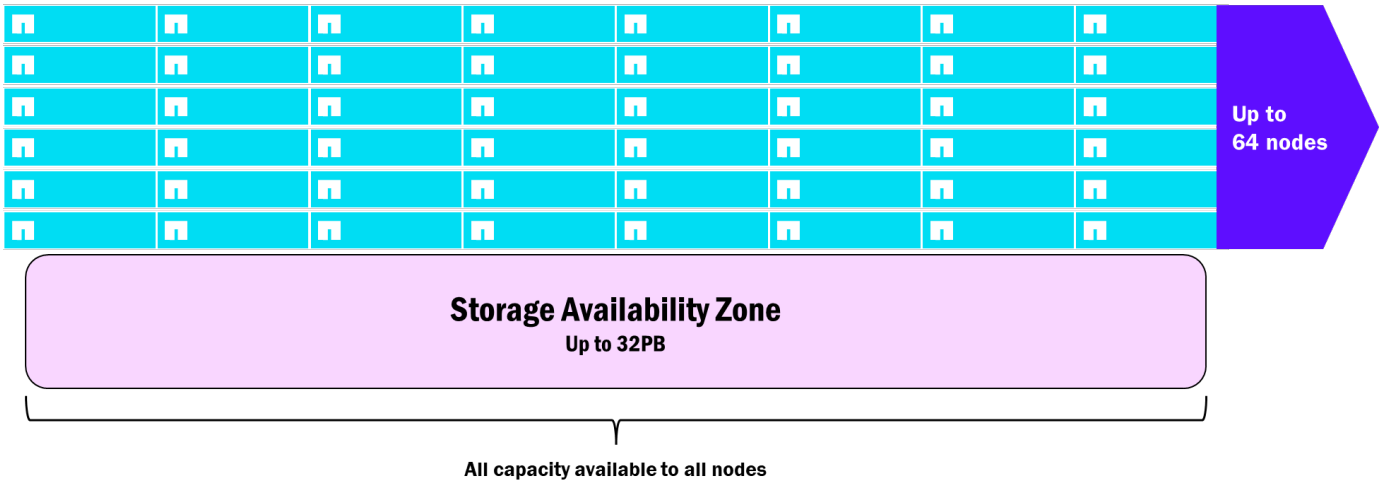
I cluster ONTAP unificati supportano fino a 24 nodi e ogni nodo aggiunto deve essere dotato di dischi (sia per funzionalità del sistema che per i servizi dati). È possibile aggiungere shelf di dischi al cluster, ma questi sono sempre connessi a una singola coppia HA e appartengono solo a un singolo nodo, anche se il cluster è composto da 24 nodi. Ciò significa che la capacità viene aggiunta a un cluster anche quando è richiesta solo la performance, e tale aumento delle performance è per lo più relegato a uno specifico set di dischi di proprietà dei nuovi nodi. Di conseguenza, si potrebbe finire con una capacità in eccesso che non è necessariamente necessaria.

Unified ONTAP – considerazioni aggiuntive sulla scalabilità



NetApp AFX supporta una scalabilità maggiore per i cluster. A partire dalla versione 9.19.1, i cluster AFX possono raggiungere 32 nodi in un singolo cluster. E poiché tutti i nodi possono vedere e accedere a tutti i dischi, possono condividere le performance e la capacità (fino a 32PB a partire da ONTAP 9.19.1) di tali unità, in modo che non vi siano mai risorse inutilizzate. Lo spostamento dei volumi non richiede copie, quindi ONTAP è in grado di spostare automaticamente i volumi sui nodi appena aggiunti per garantire un utilizzo uniforme dei nodi, mentre la capacità viene distribuita uniformemente tramite la Storage Availability Zone.

NetApp AFX – considerazioni aggiuntive sulla scala



Modifiche al volume root

In NetApp ONTAP, a ciascun nodo viene assegnato un volume root, utilizzato per file e funzioni specifici del sistema, come file di log, immagini di avvio, file core, database del cluster e altro ancora.

In unified ONTAP, questi volumi root risiedevano su aggregati root fisici. Per ridurre la quantità di capacità utilizzata dagli aggregati root, questi venivano creati su partizioni di unità dati tramite Advanced Disk Partitioning (ADP).

NetApp AFX elimina gli aggregati fisici dall'equazione e, di conseguenza, elimina la necessità di utilizzare aggregati root e ADP. I volumi root rimangono un concetto, ma ora risiedono in aree virtualizzate del pool di capacità e non richiedono configurazioni aggiuntive. Inoltre, la funzionalità del volume root cambia. Le immagini di avvio e i database del cluster replicati vengono spostati dallo stack di storage a un supporto di avvio integrato presente su ciascun nodo AFX. Ora, se si perde l'accesso allo stack di storage, i nodi possono comunque avviarsi e mantenere l'idoneità al cluster, semplificando la risoluzione dei problemi.

Supporto di avvio integrato

NetApp I nodi AFX utilizzano supporti di avvio integrati, ovvero dispositivi M.2 NVMe da circa 3,8TB. Questi dispositivi di avvio contengono file immagine di avvio e database replicati, separati dagli enclosure di storage, il che garantisce una maggiore ridondanza in caso di problemi di accesso al disco. In caso di guasto del supporto di avvio, il nodo verrà gestito dalla sua coppia HA e il supporto di avvio potrà essere sostituito. Una volta sostituito, un amministratore dello storage caricherà una nuova immagine ONTAP sul dispositivo e ONTAP ricostruirà automaticamente il cluster database per ripristinare la piena funzionalità.

Prestazioni

NetApp AFX è stato progettato pensando alle performance e alla scalabilità, in particolare per carichi di lavoro che richiedono un'elevata throughput in lettura e scrittura e che possono fornire una scalabilità semplice e lineare.

Prestazioni per nodo

Ciascun nodo di storage NetApp AFX fornisce una specifica quantità di throughput per le operazioni di lettura e scrittura. Con l'aggiunta di nodi al cluster, le prestazioni aumentano linearmente, come descritto nella sezione "Scalabilità lineare delle prestazioni dei nodi" di questo documento.

Attualmente, i tipi di nodo sono "AFX 1K" e forniscono throughput per letture e scritture approssimativamente

pari ai valori riportati di seguito. Con la disponibilità di hardware più recente per NetApp AFX, questi limiti potrebbero cambiare. NOTA: Le prestazioni massime sono state raggiunte utilizzando più client che leggono e scrivono più file, come mostrato nella sezione "Risultati del benchmark" di seguito.

Stime delle prestazioni per nodo

Tipo di nodo	Prestazioni di lettura massime	Prestazioni di scrittura massime
AFX 1K	~35GB/s	~10GB/s

Per le stime di performance più aggiornate, contatta il tuo team di vendita NetApp.

prestazioni per shelf

Ogni shelf contiene moduli shelf ad alte prestazioni con 16 porte Ethernet da 100 GB che sfruttano la comunicazione RoCEv2 per un'interazione di archiviazione ad alta larghezza di banda con i nodi di calcolo nel cluster. Come qualsiasi risorsa fisica, questi shelf hanno dei limiti massimi raggiungibili, soprattutto perché NetApp AFX può presentare più nodi che puntano allo stesso set di dischi. La tabella seguente mostra le prestazioni massime stimate in lettura e scrittura per un singolo shelf per le unità TLC e QLC. Per ulteriori informazioni sulle differenze tra TLC e QLC, vedere "TLC vs. QLC".

Stime delle prestazioni per shelf

Tipo di modulo a scaffale	Prestazioni di lettura massime	Prestazioni di scrittura massime
NSM 140	140GB/s (TLC e QLC)	70GB/s TLC 35GB/s QLC

Per le stime di performance più aggiornate, contatta il tuo team di vendita NetApp.

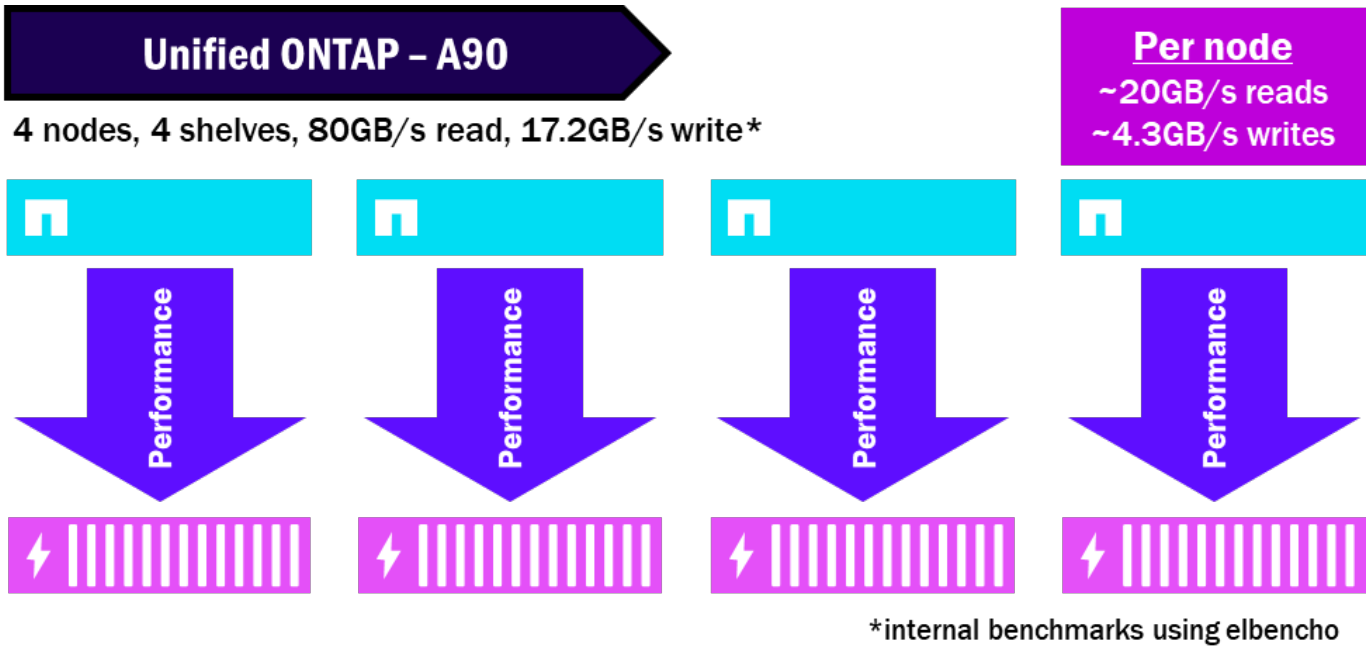
densità delle performance

Nell'architettura ONTAP disaggregata, il disaccoppiamento dei nodi di storage dagli shelf consente a un maggior numero di nodi di indirizzare il traffico verso un numero inferiore di shelf, contribuendo così a ridurre l'ingombro complessivo del data center necessario per ottenere le massime performance con la sola capacità di cui hai bisogno.

Questo concetto di "densità delle prestazioni" consente agli amministratori dello storage di ottenere il massimo dall'hardware a loro disposizione senza mai dover effettuare un provisioning in eccesso del proprio ambiente di storage.

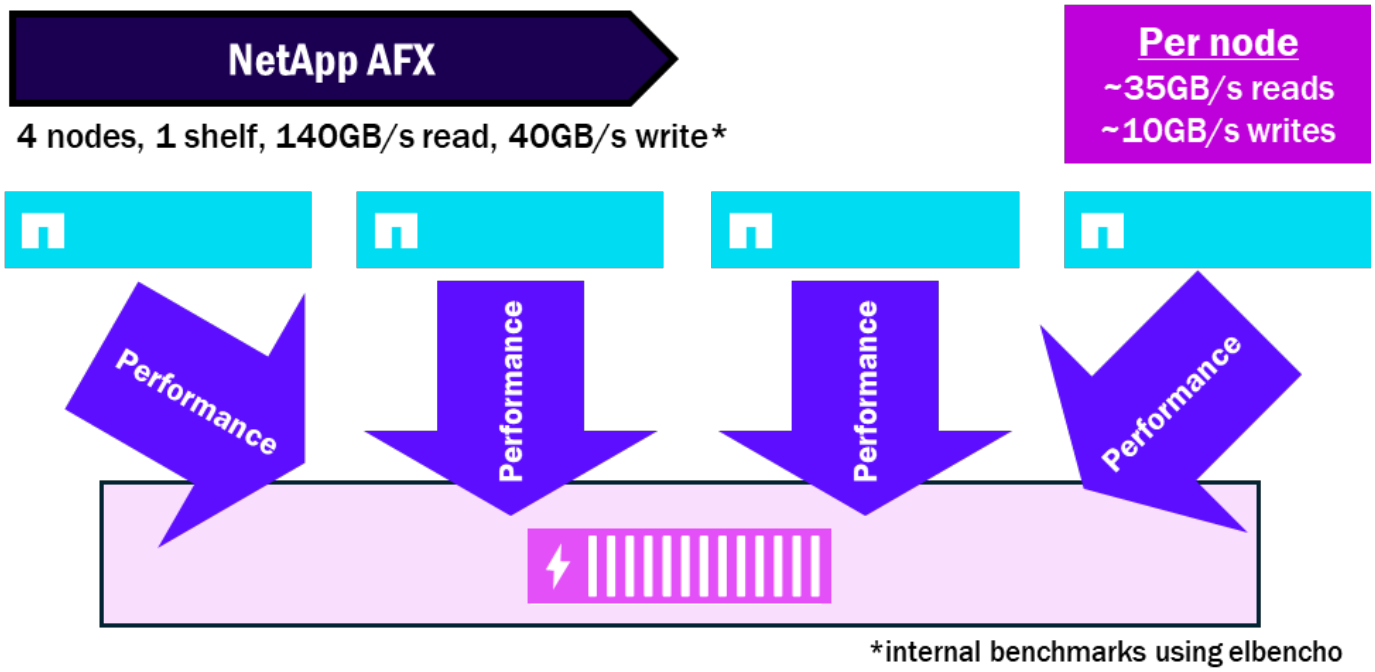
Ad esempio, in un cluster ONTAP unificato, poiché ogni nodo possiede un proprio set di dischi, le performance sono indirizzate solo ai dischi di proprietà del nodo e, poiché solo un nodo può accedere a un set di dischi, non è detto che possa saturare i dischi disponibili e raggiungere le sue massime performance.

Unified ONTAP – come vengono suddivise le prestazioni



NetApp AFX raggruppa tutti i dischi in un'unica Storage Availability Zone, consentendo a tutti i nodi di sfruttare tutti i dischi. E poiché i dischi e i nodi sono disaccoppiati, non saranno necessari tanti shelf per ottenere le stesse performance. Questo concentra le performance e massimizza il potenziale massimo di performance dello shelf.

NetApp AFX – densità delle prestazioni



Rapporto nodo-scaffale

I nodi ONTAP unificati richiedono almeno un set di dischi per nodo e possono avere più unità di archiviazione collegate a un singolo nodo. Di conseguenza, possono verificarsi colli di bottiglia prestazionali nel singolo nodo che potrebbe non essere in grado di saturare i propri dischi.

NetApp AFX mette a disposizione di tutti i nodi tutti gli alloggiamenti per dischi. Ogni alloggiamento contiene moduli con 16 x 100GB interfacce compatibili RoCE per aumentare la quantità totale di performance consentita per alloggiamento. Grazie a ciò, è possibile saturare un singolo alloggiamento con più nodi che leggeranno e scriveranno sullo stesso set di dischi.

A partire da ONTAP 9.19.1, il rapporto di saturazione node:shelf è di circa 4:1.

Risultati del benchmark

La sezione seguente illustra i risultati dei benchmark ottenuti utilizzando un cluster NetApp AFX con i seguenti parametri di configurazione.

- 4 nodi, 4 interfacce dati
- 2 ripiani (unità da 7,6TB)
- ONTAP 9.19.1
- NFSv4.2 (pNFS, trunking di sessione)
- Volume FlexGroup
- "ElBencho" benchmark
- Scritture: elbencho --hosts=x.x.x.[y-z] -d -w -b 1M -t 80 --iodepth 1 --direct -s 600g /fio_vol1/
- Letture: elbencho --hosts=x.x.x.[y-z] -r -b 256k -t 80 --lat --iodepth 2 --direct -s 600g --infloop /fio_vol1/
- 4 server Cisco C240 M8, 2 porte * schede CX-7 da 200GbE, 80 thread
- Opzioni di montaggio NFS: rw,vers=4.2,rsize=1048576,wsize=1048576,trunkdiscovery,proto=tcp

La configurazione sopra descritta ha raggiunto velocità di lettura molto vicine al massimo consentito per il cluster a 4 nodi (~134GB/s) ed era esattamente al massimo delle scritture consentite per nodo (40GB/s).

NetApp AFX – ElBencho prestazioni di lettura, 4 nodi

NetApp AFX – ElBencho prestazioni di scrittura, 4 nodi

Lettura anticipata aggressiva

Nei carichi di lavoro di streaming multimediale, un film in 4K viene spesso suddiviso in decine di migliaia di file, ciascuno di dimensioni tipiche comprese tra 50 MB e 250 MB. Ogni file rappresenta un fotogramma e l'applicazione legge un fotogramma intero in una singola richiesta. Per mantenere uno streaming fluido e ininterrotto, senza buffering visibile, la lettura di questi fotogrammi deve completarsi senza perdite.

ONTAP offre un'opzione a livello di volume (`-aggressive-readahead-mode` per ottimizzare questi carichi di lavoro. A partire da ONTAP 9.19.1, è stata introdotta una nuova `cross_file_sequential_read` modalità di prelettura aggressiva su AFX per accelerare i carichi di lavoro con modelli di I/O prevedibili su tipi di file simili (ad esempio, rendering e streaming multimediale).

La funzione cross_file_sequential_read prevede il prossimo file da leggere in base al suo nome e avvia la prelettura su tali file prima che il client emetta la chiamata di lettura. La logica di predizione presuppone che tutti i file in una directory seguano uno schema di denominazione con un suffisso numerico che aumenta monotonicamente (ad esempio, file1, file2, file3). Tutti i file nella directory devono seguire questo schema, utilizzando la numerazione decimale o esadecimale. I nomi dei file possono essere lunghi fino a 255 caratteri. La logica è indipendente dall'estensione e genera il successivo set di nomi di file nella attuale directory basandosi esclusivamente sul nome del file corrente. Se un nome di file generato in precedenza utilizzando la numerazione in base 10 non esiste nella directory, i nomi vengono rigenerati utilizzando la numerazione esadecimale. Se nessuno dei nomi di file generati esiste, non viene eseguita alcuna prelettura per quel set. La prelettura riprende quando viene emessa la successiva chiamata di lettura del client.

Con queste opzioni abilitate, "test del frame" i benchmark delle performance sono stati in grado di leggere 30.000 fotogrammi 4K a 30 fotogrammi al secondo con 30 client (NFSv3 e SMB3) e 34 client (NFSv4.1), senza perdere un singolo fotogramma.

Sebbene la lettura sequenziale tra file sia progettata principalmente per carichi di lavoro multimediali, anche

altri carichi di lavoro ad alta intensità di lettura con modelli di accesso e nomi di file prevedibili, come l'addestramento e l'inferenza dell'AI, possono trarne vantaggio.

Considerazioni e avvertenze

- Cache buffer condivisa – la lettura anticipata aggressiva utilizza la stessa cache buffer degli altri volumi sul nodo. L'abilitazione di questa funzione potrebbe influire sulle performance di lettura degli altri volumi su quel nodo.
- Performance dello storage – se i file non possono essere letti abbastanza velocemente (ad esempio, sui sistemi FAS basati su HDD), i dati memorizzati nella cache potrebbero essere eliminati prima che la lettura da parte del client avvenga, annullando i vantaggi della prelettura.
- Requisiti del modello di accesso – se il modello di lettura del carico di lavoro non è sequenziale o se i file in una directory non sono denominati in ordine sequenziale crescente, la modalità di prelettura aggressiva cross_file_sequential_read non fornirà vantaggi significativi.

Miglioramenti delle performance di NFSv4.x

NFS versione 3 è stata un punto di riferimento per le applicazioni NFS per decenni, fin dal 1995, anno della sua prima pubblicazione ufficiale. La sua combinazione di prestazioni e resilienza ha reso difficile considerare un passaggio a versioni più recenti di NFS, e a ragione.

Tuttavia, NFSv3 non è esente da limitazioni. L'assenza di stato del protocollo, pur essendo ottima per le performance e per ridurre al minimo le interruzioni in caso di failover dello storage, non è altrettanto efficace per la coerenza dei dati e la gestione dei lock. Un server NFS non tiene realmente traccia dello stato dei lock, quindi in caso di errore, il server NFS potrebbe rilasciare o meno i lock, e il client NFS potrebbe non sapere se un file è bloccato o meno.

```
 Security for NFSv3 is also a bit lacking. The protocol requires multiple
open firewall ports to function properly and numeric IDs are sent in
plaintext over the wire. Furthermore, NFS does not have robust ACL
support, and does not include native file and folder auditing. As a result
of these limitations, NFSv4 was created in 2003 via
link:https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc3530[RFC-3530^] (obsoleted
in 2015 by link:https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7530[RFC-7530^]).
Nonostante NFSv4.x esista da oltre 20 anni, non c'è ancora stata
un'adozione su larga scala per diversi motivi.
```

- Complessità della gestione delle identità: molti ambienti non dispongono di una name service infrastructure per sfruttare appieno i requisiti di sicurezza relativi alle stringhe di nome e a Kerberos in NFSv4.x.
- Necessità di client NFS più recenti: questa preoccupazione è meno pressante negli ambienti NFS moderni, man mano che ci allontaniamo dalla data di rilascio iniziale di NFSv4. Quasi tutti i sistemi operativi attualmente in uso includono client NFS con supporto completo per NFSv4, ma esistono ancora sistemi legacy che potrebbero non disporre dei pacchetti NFSv4.x necessari. Infatti, alcune applicazioni richiedono ancora l'utilizzo di versioni precedenti di NFS.
- Mentalità del tipo "Se funziona, non toccarlo": le organizzazioni IT aziendali sono notoriamente conservative nell'adozione di nuove tecnologie, anche di quelle che esistono da oltre 20 anni. E se la versione attuale di NFS funziona bene, perché cambiarla?
- Problemi di prestazioni: le prestazioni di un protocollo stateful come NFSv4.x sono rimaste indietro rispetto a quelle di NFSv3, che è stateless, per gran parte degli ultimi 20 anni. In passato, l'impatto sulle prestazioni

ha spesso superato i vantaggi di NFSv4.x.

Miglioramenti a NFSv4.x in ONTAP 9.18.1 utilizzando AFX

Alcune modifiche architetturali apportate a ONTAP hanno fornito un notevole incremento di prestazioni a NFS in generale e hanno compiuto seri progressi nel miglioramento delle prestazioni di NFSv4.x in generale.

Di seguito è riportata una high-level sintesi di alcune di queste modifiche.

Miglioramento della lettura sequenziale: NFSv4.1 30% migliore di NFSv3

ONTAP 9.18.1 introduce il supporto per l'I/O multipath con NFSv4.1. Anziché elaborare le letture dal file system WAFL, MPIO sposta le operazioni di lettura in un dominio di rete per essere gestite in modo sicuro per il multipath. Questo approccio riduce i cambi di contesto, garantendo un maggiore parallelismo complessivo nel traffico di lettura sequenziale, oltre a ridurre l'overhead derivante dalla gestione del buffer bypassando WAFL.

Miglioramento della lettura casuale per i volumi FlexGroup: NFSv4.1 entro il 7% di NFSv3

I volumi FlexGroup sono volumi che includono molti volumi costituenti sottostanti e li presentano come un unico namespace unificato. In AFX, i volumi FlexGroup hanno il Bilanciamento Avanzato della Capacità abilitato per impostazione predefinita, che scrive i file di dimensioni superiori a 10GB su più volumi costituenti come file multipart. A causa della posizione remota di queste parti di file, le letture casuali hanno tradizionalmente subito un lieve svantaggio in termini di prestazioni con NFSv4.x (circa il 18% in meno rispetto a NFSv3). ONTAP 9.18.1 introduce il supporto per l'IO memorizzato nella cache per le letture multipart con NFSv4.x per contribuire a risolvere questo problema. NOTA: questa modifica non si applica ai volumi FlexVol.

Scritture sequenziali: +10% di miglioramento rispetto alle versioni precedenti

Un miglioramento nella modalità di replica dei dati NVLOG utilizzati per la funzionalità di failover HA ha incrementato le prestazioni complessive di scrittura sequenziale per i sistemi NetApp AFX.

Operazioni sui metadati: prestazioni entro il 15% rispetto a NFSv3 per i benchmark EDA

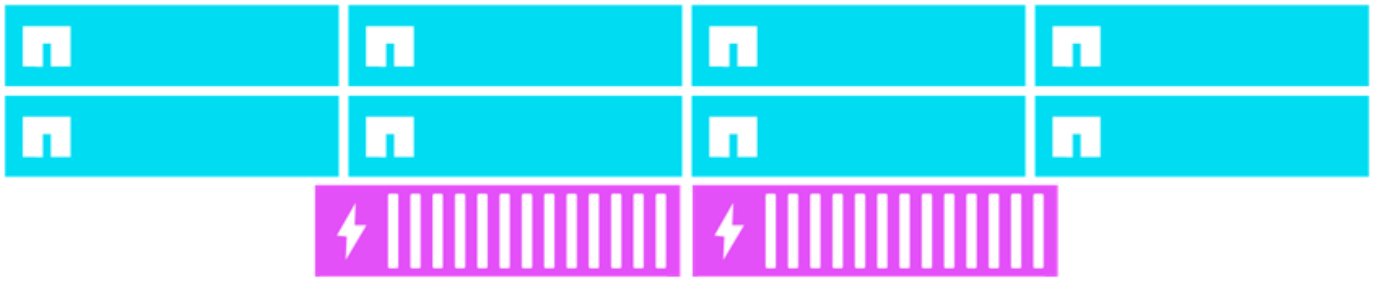
NFSv4.1 serializza tradizionalmente tutte le operazioni di OPEN e CLOSE, con un nodo del cluster che le elabora una alla volta prima di poterle inviare dalla rete a WAFL. ONTAP 9.18.1 introduce Concurrent Open Close (COC), che elimina la serializzazione di rete modificando il modo in cui vengono risolte le race condition, eliminando così i colli di bottiglia OPEN/CLOSE riscontrati nelle versioni precedenti.

Tutte queste modifiche, insieme ai cambiamenti architetturali introdotti in AFX, hanno permesso di migliorare le prestazioni complessive di NFSv4.1 in ONTAP 9.18.1.

Risultati I/O sequenziali

Una delle aree in cui si sono registrati modesti miglioramenti delle prestazioni è stata quella relativa all'I/O sequenziale (ovvero, I/O prevedibile ed eseguito consecutivamente). Nei test di prestazioni standard con fio, AFX con ONTAP 9.18.1 ha migliorato le prestazioni di lettura sequenziale di quasi il 30% e le prestazioni di scrittura sequenziale del 10%.

NetApp AFX – prestazioni IO sequenziali NFSv4.1 in ONTAP 9.18.1



	AFX 9.17.1	AFX 9.18.1
Seq. reads	220GB/s	**283GB/s**
Seq. writes	70.6GB/s	**77.7GB/s**

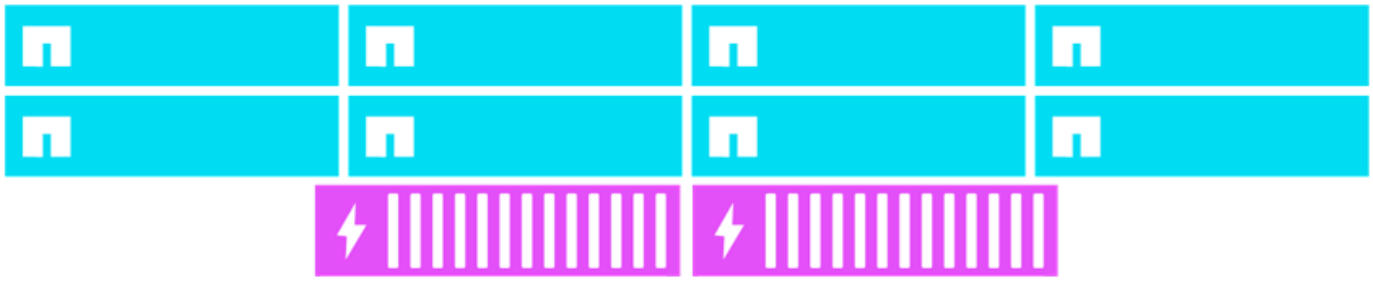
Risultati di un carico di lavoro ricco di metadati

Ancora più impressionanti sono i miglioramenti in uno dei principali punti critici per le prestazioni di NFSv4.x – metadati. Si tratta di IO casuali, solitamente nell'ordine dei 4K, utilizzati per gestire i proprietari e gli attributi dei file, creare ed elencare i file e così via. A causa della gestione dello stato di NFSv4.x, questo tipo di operazioni tende a richiedere un maggiore utilizzo della CPU e latenza, riducendo di conseguenza le prestazioni complessive possibili.

Grazie alle modifiche introdotte in AFX ONTAP 9.18.1, le prestazioni di NFSv4.x per queste tipologie di carichi di lavoro sono migliorate in modo sostanziale e hanno ridotto il divario con le prestazioni di NFSv3 (entro il 15%).

I nostri team di ingegneria delle prestazioni hanno confrontato le prestazioni dei benchmark standard per immagini AI, EDA e compilazione software, riscontrando notevoli miglioramenti rispetto alla precedente release di ONTAP.

NetApp AFX – Prestazioni IO dei metadati NFSv4.1 in ONTAP 9.18.1



	9.17.1	9.18.1	Delta
AI Image processing	209 KIOPS	**239 KIOPS**	**+16%**
Software dev	600 KIOPS	**950 KIOPS**	**+58%**
EDA	480 KIOPS	**881 KIOPS**	**+84%**

Strumenti di gestione

Sebbene vi siano alcune differenze architetturali piuttosto significative nel modo in cui lo storage viene presentato in NetApp AFX, il set di funzionalità e il modo in cui ONTAP viene gestito sono praticamente invariati. Questa scelta è del tutto intenzionale. ONTAP è ONTAP e, quando possibile, la curva di apprendimento dovrebbe essere minima o nulla. E in questo caso, NetApp AFX continua a utilizzare ONTAP.

Gestione – CLI

In NetApp AFX, la CLI è quasi identica a quella offerta dalla CLI unificata di ONTAP. I comandi vengono ancora eseguiti per lo più a livello di cluster, mentre è ancora possibile impartire comandi a livello di nodo. Sono ancora presenti le directory dei comandi di primo livello e i sottocomandi, così come il completamento automatico dei comandi tramite il tasto Tab. Inoltre, tutte le stesse scorciatoie della CLI funzionano (ad esempio, il filtraggio dei contenuti tramite `-fields`).

Le uniche differenze reali nella NetApp AFX CLI riguardano ciò che è stato aggiunto e ciò che è stato rimosso (come descritto nella sezione "" di questo documento). Se una funzionalità (come gli aggregati o Metrocluster) è stata rimossa, il comando CLI corrispondente non sarà più disponibile.

Inoltre, laddove sono state aggiunte nuove funzionalità ad NetApp AFX, saranno disponibili anche nuovi comandi. Ad esempio, il nuovo "NetApp AI Data Engine (AIDE)" add-on interagisce direttamente con un NetApp AFX cluster tramite la rete del cluster di backend. Di conseguenza, le `dcn` e `data-engine` directory dei comandi vengono aggiunte alla NetApp AFX CLI.

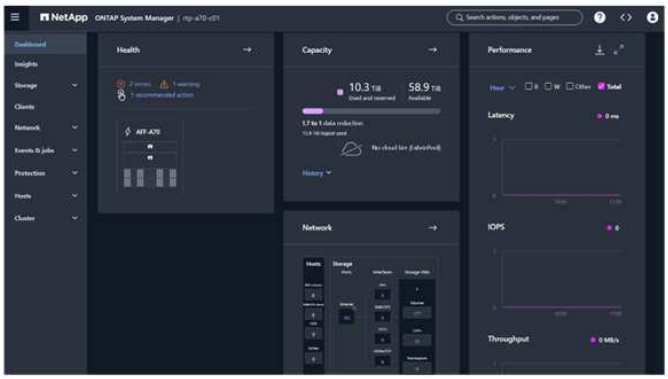
Di seguito viene mostrato l'elenco delle directory dei comandi di primo livello disponibili con privilegi di amministratore in un NetApp AFX cluster. I comandi aggiunti di recente sono evidenziati in grassetto.

```
AFX::>
    cluster       data-engine   dcn           event          exit
    history       job           man           metrocluster   network
    qos           redo          rows          run            security
    set           snaplock      snapmirror    statistics     statistics-v1
    storage       system        top           up             volume
    vserver
```

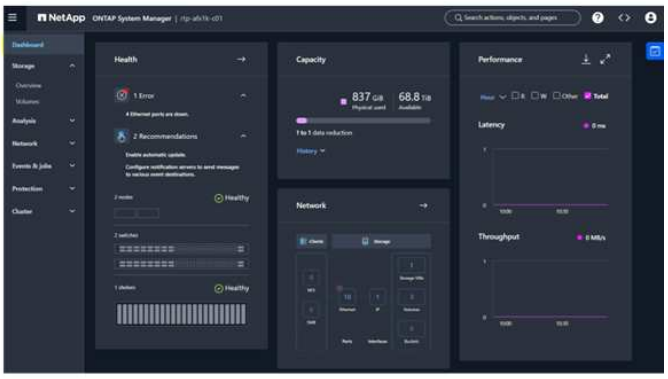
Gestione – Interfaccia grafica utente

System Manager è ancora l'interfaccia GUI per interagire con i cluster NetApp AFX per la gestione delle risorse e, quando vi accedete per la prima volta, probabilmente non riuscirete a capire a prima vista che non siete ancora connessi a un sistema ONTAP unificato.

Confronto affiancato delle pagine di destinazione unificate di ONTAP e NetApp AFX System Manager



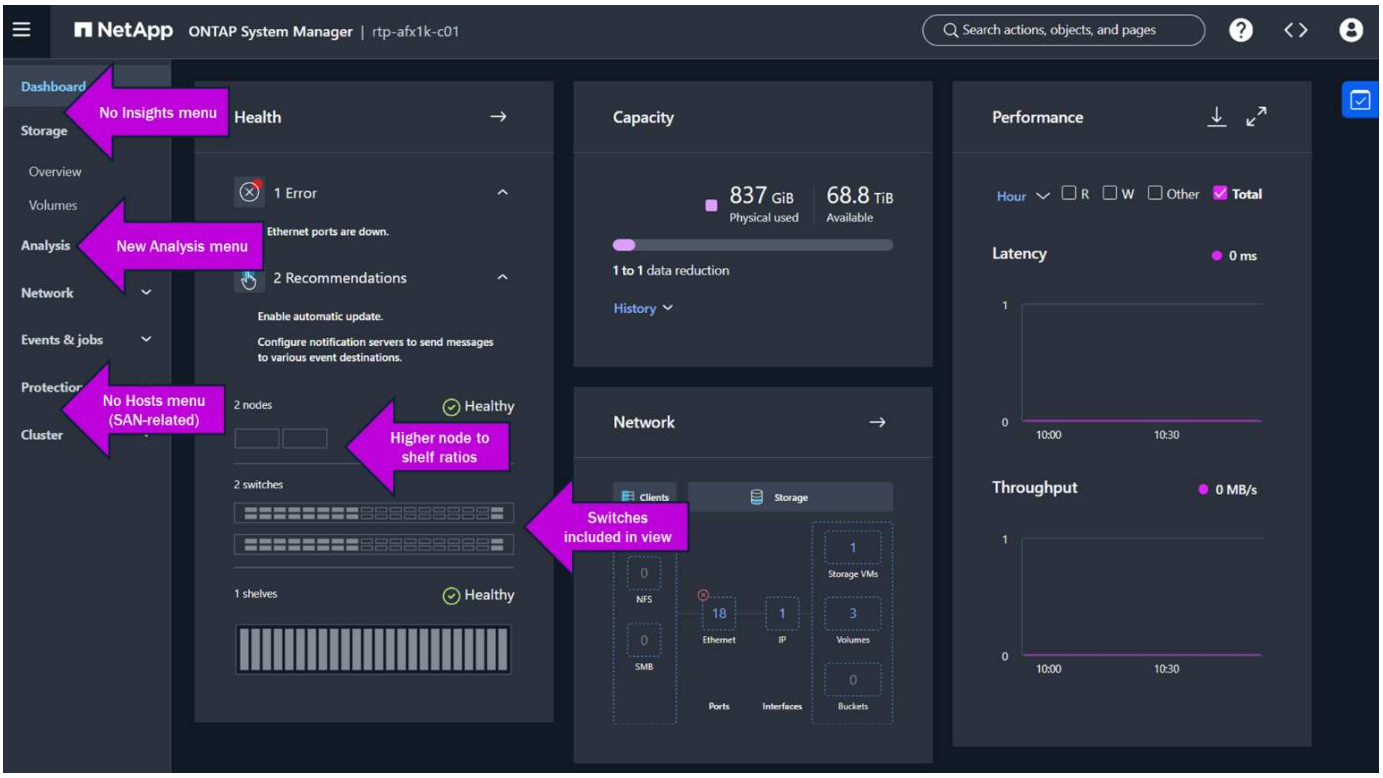
System Manager Dashboard view
Unified ONTAP



System Manager Dashboard view
NetApp AFX

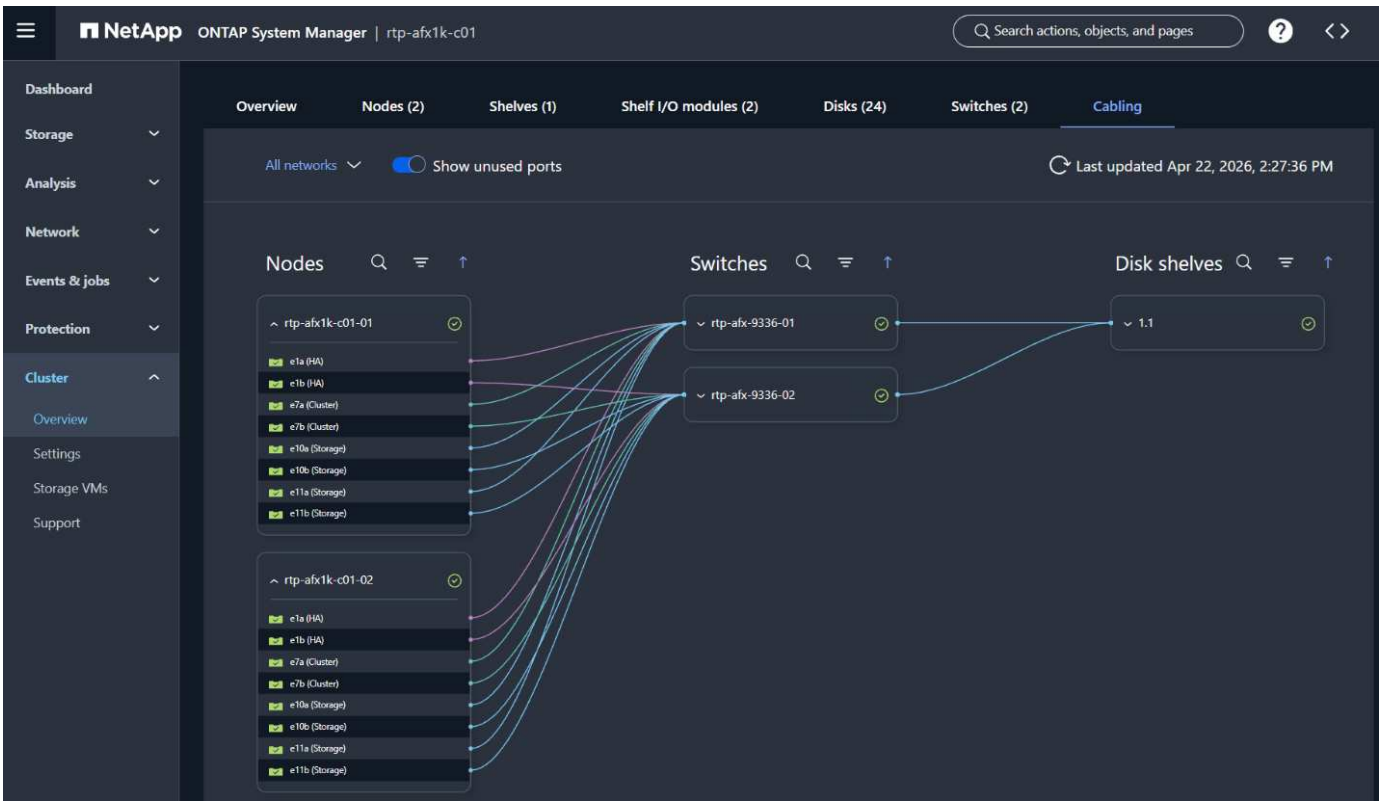
Come si può notare da quanto sopra, non ci sono molte differenze evidenti in System Manager per unified ONTAP e NetApp AFX. Tuttavia, ci sono alcuni indizi.

In che modo NetApp AFX si differenzia in System Manager



Esplorando menu e dashboard, la maggior parte delle funzionalità rimane invariata. I volumi mostrano ancora la capacità utilizzata e totale. Le interfacce di rete mostrano ancora porte e indirizzi IP. È ancora possibile configurare le policy di protezione per SnapMirror. Le visualizzazioni hardware sono ancora disponibili. Ma NetApp AFX migliora anche le visualizzazioni offrendo una nuova visualizzazione del cablaggio, dove è possibile esplorare in dettaglio e vedere dove sono collegati tutti i cavi all'interno dello stack di storage.

NetApp vista del cablaggio AFX



API REST

NetApp AFX si impegna inoltre a mantenere la maggior parte delle chiamate API REST di ONTAP, il che significa che se hai creato una suite di strumenti di automazione basati su API REST, dovrebbero essere ancora utilizzabili nella maggior parte dei casi. Le principali eccezioni includono aggregati, Metrocluster, SAN e alcuni contatori di prestazioni. La documentazione completa delle API REST è disponibile all'interno del System Manager del cluster NetApp AFX, navigando su https://clus_mgmt_ip/docs/api.

Strumenti di gestione ONTAP off-box

NetApp AFX offre un certo supporto per strumenti di gestione ONTAP off-box, come:

- NetApp System Manager
- NetApp Console
- Grafana Harvest (25.11.0 e versioni successive)
- NetApp Trident (25.10 e versioni successive)

NetApp AFX al momento non supporta:

- NetApp ActiveIQ Unified Manager

Reti, sicurezza e operazioni

NetApp AFX supporta lo stesso stack di rete, funzionalità di sicurezza, tecnologie di protezione dei dati, operazioni non interruttive e tipi di volume di unified ONTAP, con alcune modifiche specifiche per l'architettura disaggregata.

Networking

Lo stack di rete in NetApp AFX è identico a quello unified ONTAP.

- Le interfacce LIF dati sono tuttora utilizzate per presentare gli indirizzi di rete ai servizi interni ed esterni.
- Ciascun nodo possiede un proprio set di porte fisiche e virtuali.
- VLAN, ifgroups e BGP sono ancora tutti supportati.
- I LIF possono comunque eseguire il failover tra nodi e porte fisiche nel cluster.
- Gli spazi IP/domini di broadcast sono ancora configurati allo stesso modo.
- Ogni SVM può avere la propria rete dati dedicata.
- Le reti di gestione possono essere segmentate dalle reti dati.
- Le reti dati dei client non subiscono modifiche, a parte la nuova aggiunta del supporto di rete da 400GB.
- Gli switch del cluster backend sono ancora configurati tramite un file di "configurazione standard" fornito da NetApp.

Alcune differenze chiave tra le reti includono:

- Le porte di rete del cluster backend ora supportano solo connessioni da 100GB agli switch del cluster.
- Poiché gli switch del cluster hanno una capacità di 400 GB, le connessioni dei nodi backend utilizzano 4 cavi breakout da 100 GB per ridurre il numero di porte utilizzate sugli switch.
- NVRAM è ora replicata tra le coppie HA attraverso la rete del cluster backend tramite una nuova

configurazione VLAN HA sugli switch.

- Una nuova rete DCN viene aggiunta per impostazione predefinita per l'AI Data Engine. Questi indirizzi IP vengono generati automaticamente e possono essere modificati secondo necessità.

Sicurezza

NetApp AFX utilizza ONTAP, il che significa che si avvale della stessa sicurezza di ONTAP. Tutti i cryptomod sono identici, pertanto anche le certificazioni di sicurezza saranno identiche una volta completati i processi di certificazione. NetApp AFX sfrutta inoltre lo stesso supporto per i cifrari di sicurezza di ONTAP.

Inoltre, NetApp AFX supporta molte delle funzionalità di sicurezza fornite da unified ONTAP, tra cui (a titolo esemplificativo ma non esaustivo):

- Protezione ransomware autonoma
- Multi-tenancy sicura
- Crittografia a riposo (crittografia del volume) e in transito (TLS 1.3)
- Unità a crittografia automatica (SED)
- Autenticazione e crittografia Kerberos per NFS e SMB
- Verifica multi-admin
- SnapLock

Per informazioni sulle certificazioni che unified ONTAP ha ricevuto (nonché su altre informazioni relative al rafforzamento della sicurezza), consultare:

- "Sicurezza dei prodotti NetApp"
- "Panoramica sulla protezione avanzata di ONTAP"

Istantanee e protezione dei dati

NetApp AFX sfrutta le stesse tecnologie di snapshot e replica di unified ONTAP, senza modifiche sostanziali al funzionamento di queste funzionalità. Infatti, AFX può replicare da e verso sistemi unified ONTAP con le stesse "regole e configurazioni" che già conoscete.

L'unica eccezione in AFX per la replica riguarda i volumi FlexGroup che vengono replicati verso un sistema ONTAP unificato. In tal caso, il sistema ONTAP unificato di destinazione deve eseguire ONTAP 9.16.1 o versioni successive per fornire il supporto per Advanced Capacity Balancing.

Operazioni non dirompenti

ONTAP offre operazioni senza interruzioni, come spostamenti di volumi, aggiornamenti, manutenzione del cluster, failover dello storage e altro ancora. NetApp AFX offre le stesse operazioni senza interruzioni, con alcune modifiche.

- Lo spostamento dei volumi rimane non invasivo, ma non richiede più una copia.
- I failover dello storage rimangono non interruttivi, ma dopo il failover iniziale, i volumi vengono ribilanciati su tutti i nodi rimanenti del cluster.
- Le migrazioni LIF sono identiche.
- La manutenzione e gli aggiornamenti hardware sono identici.

Tipi di volume

Unified ONTAP supporta diversi tipi di volume, tra cui:

- FlexVols
- Volumi FlexGroup
- FlexCache
- FlexClone
- bucket di oggetti

NetApp AFX offre supporto completo per ciascuna di queste tipologie di volume, nonché piena interoperabilità per i volumi FlexCache con sistemi ONTAP unificati.

Per ulteriori informazioni su come i volumi FlexGroup traggono vantaggio dall'architettura AFX, vedere "Miglioramenti nella gestione dei volumi FlexGroup".

Dettagli hardware

La sezione seguente descrive in dettaglio l'hardware del cluster NetApp AFX. Per le informazioni più recenti sull'hardware NetApp AFX, consultare "https://hwu.netapp.com".

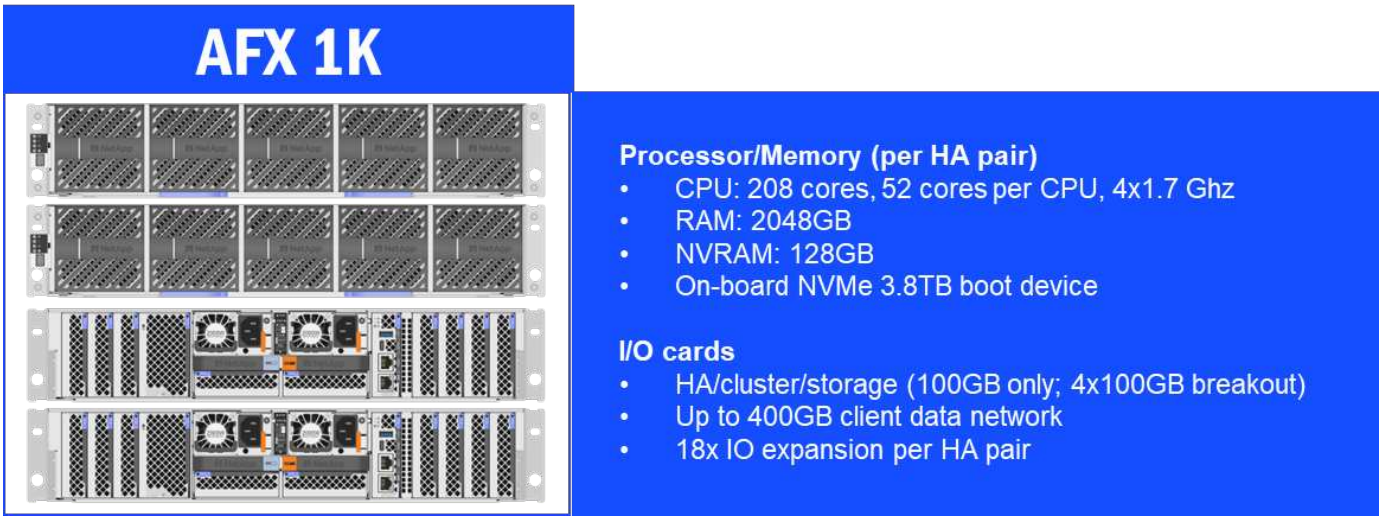
Hardware supportato

Per le informazioni più recenti sull'hardware supportato per NetApp AFX, consultare "https://hwu.netapp.com".

Nodi

NetApp AFX nodi si basano sul modello AFF A1K fornito per i cluster ONTAP unificati. Questi nodi non dispongono di dischi integrati per l'archiviazione e sono concepiti per essere modulari, consentendo di aggiungere e rimuovere facilmente nodi in base ai requisiti di prestazioni. Ogni nodo utilizza 2U di spazio rack e le prestazioni aumentano linearmente man mano che vengono aggiunti a un cluster AFX.

NetApp AFX 1K dettagli del nodo



Slot hardware

NetApp I nodi AFX 1K utilizzano le seguenti assegnazioni di slot.

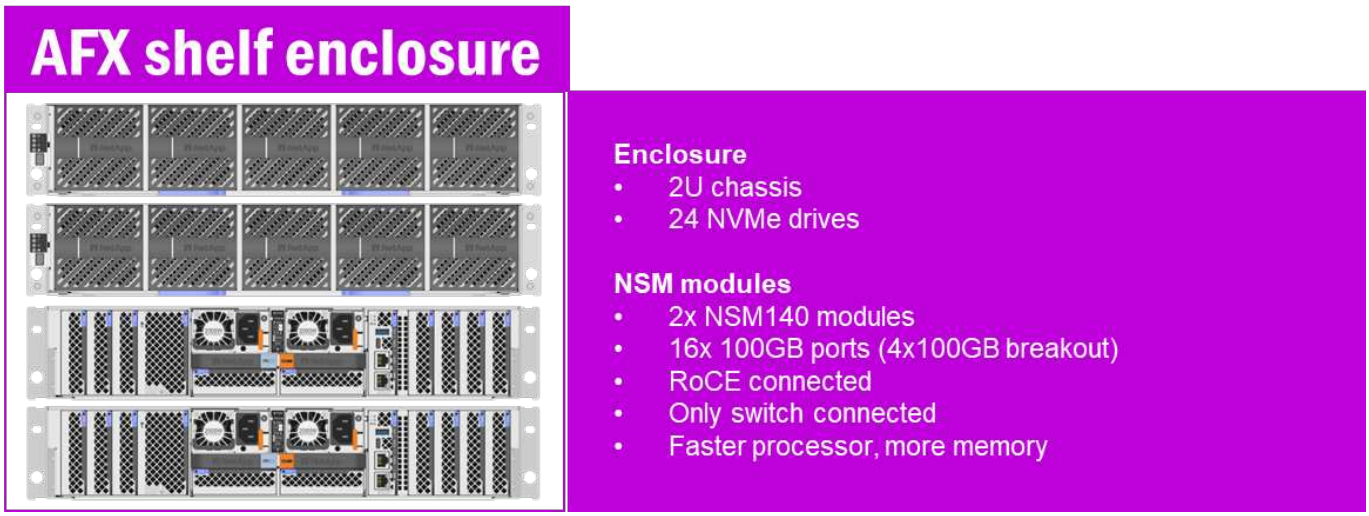
- Lo slot 1 è dedicato alla replica HA
- Lo slot 7 è dedicato alla replica del cluster
- Gli slot 10 e 11 sono dedicati alla comunicazione degli shelf di storage

Shelf di espansione

NetApp AFX shelves utilizzano gli stessi chassis che i sistemi AFF utilizzano. La principale differenza negli shelf AFX è nel modulo utilizzato. I moduli NSM140 offrono capacità di prestazioni migliorate e contribuiscono a rendere possibile ONTAP disaggregato. Alcune considerazioni chiave:

- Sono supportati solo gli scaffali completamente pieni.
- Gli scaffali vengono rilevati automaticamente da NetApp AFX quando vengono collegati.
- Al momento non è disponibile il supporto per la rimozione degli shelf.

NetApp dettagli del contenitore shelf AFX

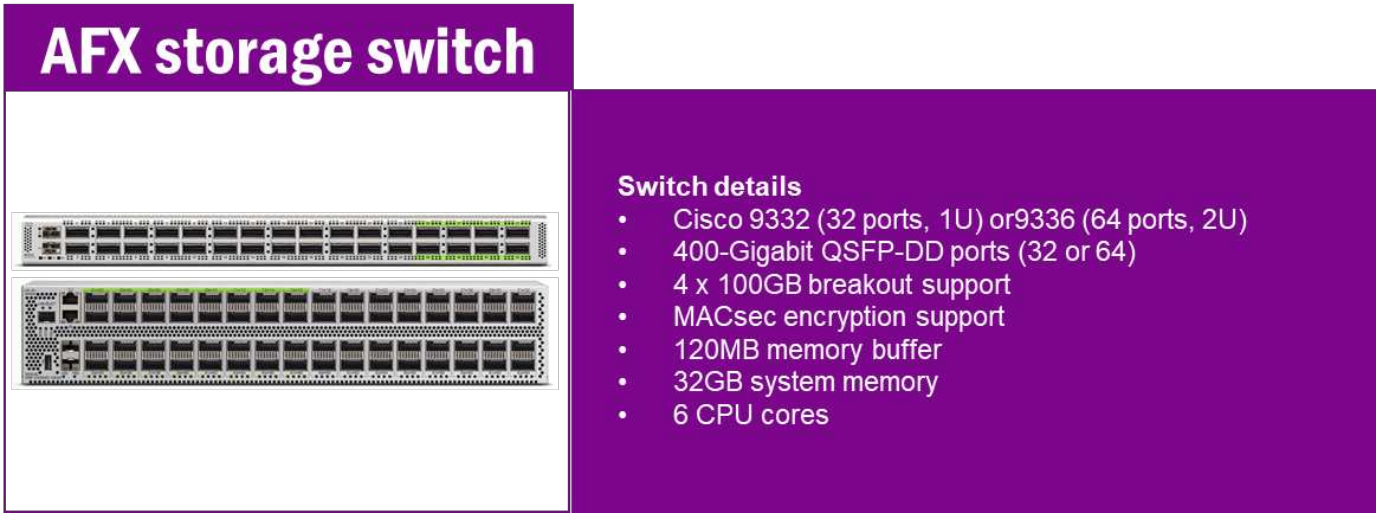


Switch

NetApp AFX utilizza ancora switch di cluster backend per la comunicazione intracluster, come la replica del database del cluster, le operazioni sui dati remoti, le operazioni di storage e il mirroring NVRAM. Dal punto di vista funzionale, le uniche differenze tra ONTAP unificato e gli switch di cluster NetApp AFX sono:

- Supporto 400GbE
- Nuova VLAN HA
- Per ulteriori informazioni, vedere il "Scheda tecnica degli switch Cisco".

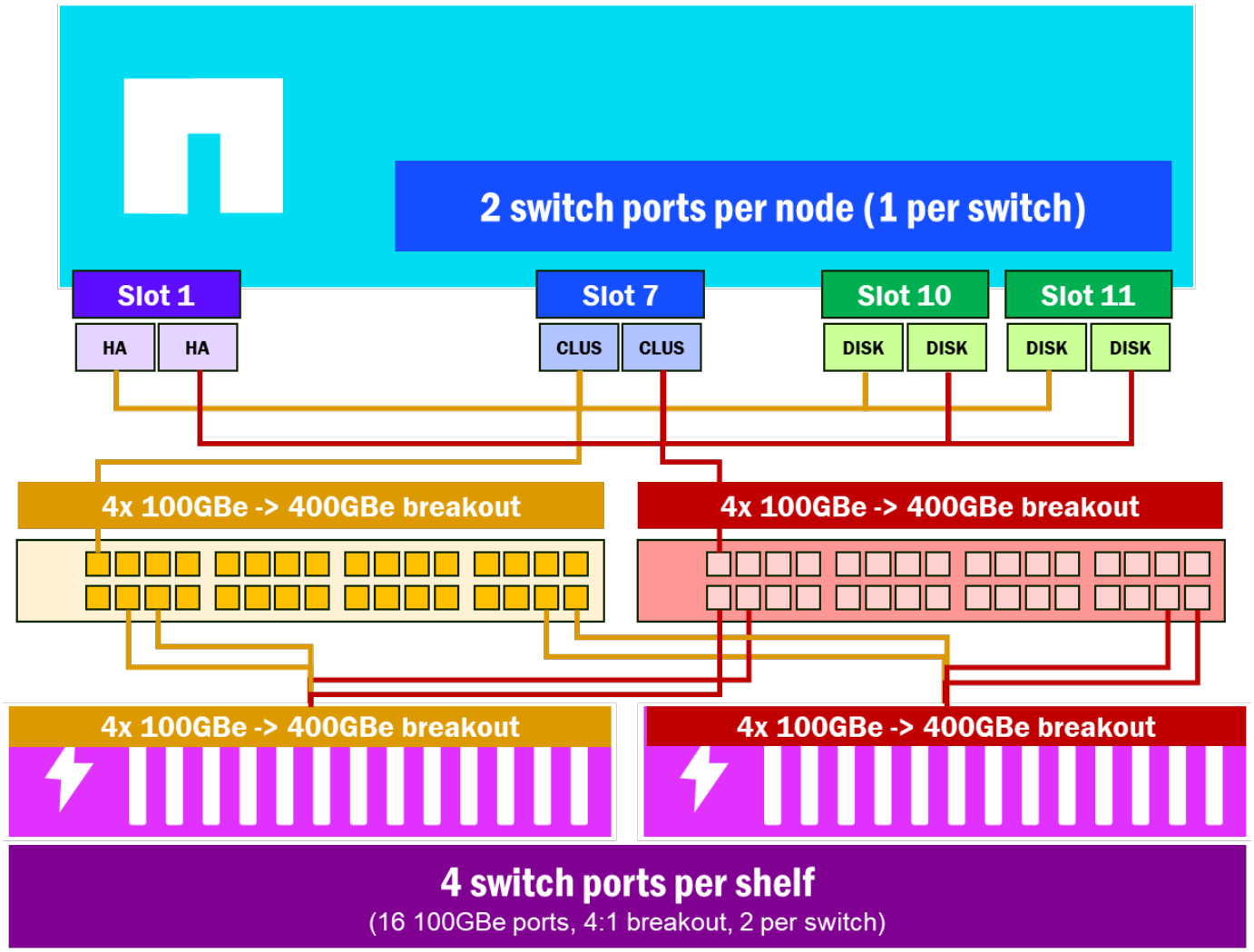
Switch cluster NetApp AFX



Connettività dello switch di cluster

NetApp AFX sfrutta ampiamente gli switch di cluster backend per molti dei suoi principali concetti architetturali. Ad esempio, le interfacce del cluster, gli adattatori di storage, gli shelf di storage e le schede NVRAM si collegano tutte agli switch di cluster. Attualmente, tutte queste interfacce supportano solo la comunicazione a 100GB, mentre gli switch supportano 400GB. Di conseguenza, le interfacce a 100GB si collegano alle interfacce a 400GB dello switch tramite 4 cavi breakout da 100GB. Questo approccio riduce il numero di porte utilizzate sugli switch. Ad esempio, le 16 porte dei moduli shelf di storage da 100GB utilizzeranno solo 4 porte sugli switch, mentre le 8 porte totali sui nodi utilizzeranno 2 porte dello switch.

NetApp Cablaggio switch AFX



Tipi e dimensioni dei dischi

NetApp AFX attualmente supporta solo SSD NVMe collegati nei seguenti formati:

- 7,6 TB
- 15,3 TB
- 30,1 TB
- 60,6 TB

TLC vs. QLC

NetApp AFX può sfruttare sia i tipi di flash TLC che QLC. Le unità da 7,6 e 15,3 TB sono modelli TLC, mentre le unità superiori a 30,1 TB saranno QLC. Indipendentemente dal tipo di supporto, è possibile soddisfare gli standard prestazionali di certificazione NVIDIA SuperPod.

Tutte le unità utilizzate con NetApp AFX sono unità ad alte prestazioni e sia QLC che TLC offrono prestazioni pressoché identiche in lettura. QLC è leggermente inferiore in scrittura rispetto a TLC e può subire un livellamento dell'usura leggermente maggiore con carichi di lavoro ad alta intensità di scrittura.

Per i dati sulle prestazioni, vedere "prestazioni per shelf".

Quando si sceglie il tipo di unità da utilizzare, è importante considerare i carichi di lavoro che lo storage dovrà

ospitare e i compromessi tra prestazioni e densità di capacità.

Massimi e limiti

La sezione seguente illustra i valori massimi e minimi di un NetApp AFX cluster rispetto a ONTAP unificato.

Per i limiti più recenti, vedere "Hardware Universe".

NetApp AFX valori massimi e minimi

Limite	ONTAP unificato	NetApp AFX
Conteggio del volume (cluster)	• 30.000 (a seconda della piattaforma)	• 30.000
Dimensione aggregata	• 800 TB	• N/A
Conteggio dei nodi	• 24	• 8 (9.17.1) • 32 (9.19.1RC1)
Capacità totale	• Dipende dal nodo e dall'unità. Vedi "hwu.netapp.com" per i dettagli.	• 2PB (9.17.1) • 3PB (9.18.1RC1) • 16PB (rilascio 9.18.1GA) • 20PB (9.19.1RC0) • 32PB (9.19.1RC1)
Numero di shelf supportati	• 8 per coppia HA • 192 per cluster	• 12 per cluster (9.18.1GA) • 17 per cluster (9.19.1RC0) • 25 per cluster (9.19.1RC1) (nessuna limitazione per le coppie HA)
Numero totale di unità supportate	• 240 per coppia HA • 2880 (24 nodi)	• 288 per cluster (in base ai limiti di conteggio degli shelf; nessuna limitazione per le coppie HA) • 408 per cluster (9.19.1RC0) • 600 per cluster (9.19.1RC1)
Dimensione del volume	• 300TB (FlexVol) • 60PB (FlexGroup)	• 300TB (FlexVol) • 60PB (FlexGroup)*
Numero massimo di file per volume	• 2 miliardi (FlexVol) • 400 miliardi (FlexGroup)	• 2 miliardi (FlexVol) • 400 miliardi (FlexGroup)

Limite	ONTAP unificato	NetApp AFX
Numero massimo di file per directory (valore predefinito maxdirsize 320MB)	• ~4 milioni (FlexVol) • ~2 milioni (FlexGroup)	• ~4 milioni (FlexVol) • ~2 milioni (FlexGroup)
Trasferimenti simultanei SnapMirror	• 250	• 250
Numero di qtrees	• 4096	• 4096
Numero massimo di connessioni TCP per nodo	• 100.000	• 100.000
Numero massimo di blocchi per nodo	• 3 milioni	• 3 milioni
Numero massimo di interfacce dati (cluster)	• 4096	• 4096
Numero massimo di costituenti – FlexGroup	• 200	• 200 • 512 in 9.19.1 RC1
Numero massimo di LIF intercluster	• 8	• 8
Numero massimo di spazi IP	• 512	• 512
Numero massimo di FlexCache per origine	• 100	• 100
Numero massimo di FlexCache (nodo)	• 400	• 400

Dove trovare ulteriori informazioni

Per ulteriori informazioni sul contenuto di questo documento, consultare i seguenti documenti e/o siti web:

- Hardware Universe "https://hwu.netapp.com/"
- NetApp Pagina del prodotto AFX https://www.netapp.com/afx/
- NetApp AFX: Infrastruttura dati per l'intelligenza artificiale scalabile e sicura "https://www.netapp.com/blog/afx-scalable-secure-ai-data-infrastructure/"
- Indecisi tra NFSv3 e NFSv4.x? La scelta si fa sempre più chiara…"https://community.netapp.com/t5/Tech-ONTAP-Blogs/Deciding-between-NFSv3-or-NFSv4-x-The-choice-is-getting-clearer"
- NetApp Scheda tecnica AFX "https://www.netapp.com/media/142853-ds-3466-netapp-afx-datasheet.pdf"

Report tecnici di ONTAP SnapCenter

SnapCenter offre una piattaforma unificata per la protezione dei dati coerente con l'applicazione e la gestione dei cloni. SnapCenter semplifica il backup, il ripristino e la gestione del ciclo di vita dei cloni con flussi di lavoro integrati nell'applicazione. Sfruttando la gestione dei dati basata sullo storage, SnapCenter consente di aumentare le performance e la disponibilità e ridurre i tempi di test e sviluppo.

Questi report tecnici si espandono nella "SnapCenter"documentazione del prodotto.

SnapCenter per Oracle

"TR-4700: Plug-in SnapCenter per le Best practice del database Oracle"
NetApp SnapCenter è una piattaforma unificata e scalabile per la protezione dei dati coerente con Oracle che automatizza operazioni complesse con controllo e supervisione centralizzati. Scopri le procedure consigliate per l'implementazione di database Oracle con SnapCenter.

"TR-4964: Backup, ripristino e clonazione di database Oracle con i servizi SnapCenter" Scopri come configurare SnapCenter Services per il backup, il ripristino e la clonazione di database Oracle implementati in Amazon FSX per lo storage ONTAP e di istanze di calcolo EC2. Sebbene sia molto più semplice da configurare e utilizzare, i servizi SnapCenter offrono funzionalità chiave disponibili tramite l'interfaccia SnapCenter.

SnapCenter per Microsoft SQL Server

"TR-4714: Best practice per Microsoft SQL Server con NetApp SnapCenter"
Scopri come implementare con successo Microsoft SQL Server sullo storage NetApp utilizzando SnapCenter per la protezione dei dati.

SnapCenter per server Microsoft Exchange

"TR-4681: Best practice per Microsoft Exchange Server con NetApp SnapCenter"
Scopri come implementare con successo Microsoft Exchange Server sullo storage NetApp utilizzando SnapCenter per la protezione dei dati.

SnapCenter per SAP HANA

"TR-4614: Backup e recovery SAP HANA con SnapCenter" SnapCenter è una piattaforma unificata e scalabile per la data Protection coerente con l'applicazione per SAP HANA e altri database. SnapCenter offre controllo e supervisione centralizzati, delegando al contempo la capacità degli utenti di gestire processi di backup, ripristino e clonazione specifici dell'applicazione. Con SnapCenter, gli amministratori di database e storage imparano a utilizzare un unico strumento per gestire le operazioni di backup, ripristino e clonazione per una vasta gamma di applicazioni e database.

"TR-4926: SAP HANA su Amazon FSX per NetApp ONTAP - Backup e recovery con SnapCenter" Scopri le pratiche consigliate per la data Protection di SAP HANA in Amazon FSX per NetApp ONTAP e SnapCenter. Gli argomenti trattati includono i concetti di SnapCenter, i consigli di configurazione e i flussi di lavoro operativi, tra cui configurazione, operazioni di backup, e operazioni di ripristino e recovery.

"TR-4667: Automazione delle operazioni di copia e clonazione del sistema SAP HANA con SnapCenter" Il cloning dello storage SnapCenter e l'opzione di definire in maniera flessibile le operazioni di pre-cloning e post-cloning consentono agli amministratori di base SAP di accelerare e automatizzare le operazioni di refresh, cloning o copia del sistema SAP. Scopri ora la possibilità di scegliere qualsiasi backup Snapshot di SnapCenter in qualsiasi storage primario o secondario consente di affrontare i casi di utilizzo più importanti, tra cui corruzione logica, test di disaster recovery o il refresh di un sistema QA SAP.

"TR-4719: Backup e ripristino della replica del sistema SAP HANA con SnapCenter"
Scopri come utilizzare la tecnologia SnapCenter e il plug-in SAP HANA per il backup e il ripristino in un ambiente di replica del sistema SAP HANA.

"TR-4667: Automazione delle operazioni di copia e clonazione del sistema SAP HANA con SnapCenter" La possibilità di creare backup di Snapshot NetApp coerenti con l'applicazione nel layer di storage è la base per le operazioni di copia del sistema e cloning del sistema. I backup Snapshot basati sullo storage vengono creati utilizzando il plug-in NetApp SnapCenter per SAP HANA e le interfacce fornite dal database SAP HANA. SnapCenter registra i backup Snapshot nel catalogo di backup SAP HANA in modo che possano essere utilizzati per il ripristino e il ripristino, nonché per le operazioni di cloning.

Guida alla protezione avanzata di SnapCenter

"TR-4957: Guida alla protezione avanzata per NetApp SnapCenter"
Scopri come configurare SnapCenter per aiutare le organizzazioni a raggiungere gli obiettivi di sicurezza prescritti per la riservatezza, l'integrità e la disponibilità del sistema informativo.

Report tecnici sul tiering ONTAP

Con la soluzione di tiering dei dati FabricPool, l'esperienza utente complessiva dei sistemi flash di un'azienda migliora, evitando al tempo stesso i problemi legati alla riprogettazione delle applicazioni per l'efficienza dello storage. FabricPool riduce l'impatto dello storage e i costi associati dell'ambiente di un sistema. I dati attivi rimangono su SSD dalle performance elevate. I dati inattivi vengono suddivisi in livelli per lo storage a oggetti a basso costo, preservando al contempo l'efficienza dello storage.

Questi report tecnici si espandono nella "ONTAP FabricPool"documentazione del prodotto.

"TR-4598: Best practice FabricPool"
Scopri le funzionalità, i requisiti, l'implementazione e le procedure consigliate per FabricPool.

"TR-4826: Guida ai consigli di NetApp FabricPool con StorageGRID"
Scopri le procedure consigliate per l'implementazione e il dimensionamento di StorageGRID come livello di capacità per il componente ONTAP FabricPool. Il presente documento illustra inoltre le funzionalità, i requisiti, l'implementazione e le procedure consigliate per l'utilizzo di StorageGRID.

"TR-4695: Tiering dello storage del database con NetApp FabricPool"
Scopri i vantaggi e le opzioni di configurazione di FabricPool con diversi database, incluso il sistema di gestione dei database relazionali Oracle (RDBMS).

Report tecnici sulla virtualizzazione di ONTAP

Le soluzioni di virtualizzazione NetApp ti aiutano a offrire il massimo valore dai tuoi server. Grazie a un'infrastruttura server virtuale reattiva basata su sistemi flash ONTAP dalle performance elevate e all'avanguardia, potrai accedere ai dati molto più rapidamente. La tua infrastruttura virtuale granulare è scalabile senza interruzioni per diversi petabyte di dati, offrendo le performance necessarie per l'accesso condiviso a più carichi di lavoro. ONTAP aiuta a ottimizzare e ridurre la complessità dell'implementazione dell'infrastruttura server virtuale con partnership chiave, guida all'implementazione, integrazione applicativa e design di livello superiore. ONTAP offre numerose procedure e soluzioni consigliate per un ambiente di virtualizzazione solido, sia on-premise che nel cloud.

Questi report tecnici si espandono nella "Strumenti ONTAP per VMware vSphere"documentazione del prodotto.

"TR-4597: VMware vSphere per ONTAP" ONTAP è una soluzione storage leader per gli ambienti VMware vSphere da quasi vent'anni e continua ad aggiungere funzionalità innovative per semplificare la gestione riducendo i costi. Questo documento presenta la soluzione ONTAP per vSphere, incluse le informazioni più recenti sui prodotti e le procedure consigliate, per ottimizzare l'implementazione, ridurre i rischi e semplificare la gestione.

"TR-4400: Volumi virtuali VMware vSphere (vVol) con NetApp ONTAP" ONTAP è una soluzione storage leader per gli ambienti VMware vSphere da oltre vent'anni e continua ad aggiungere funzionalità innovative per semplificare la gestione riducendo i costi. Il presente documento illustra le funzionalità di ONTAP per i volumi virtuali VMware vSphere (vVol), incluse le informazioni più recenti sui prodotti e i casi di utilizzo, oltre a procedure consigliate e altre informazioni per semplificare l'implementazione e ridurre gli errori.

"TR-4900: VMware Site Recovery Manager con NetApp ONTAP" ONTAP è una soluzione storage leader per gli ambienti VMware vSphere fin dall'introduzione nel moderno data center nel 2002 e continua ad aggiungere funzionalità innovative per semplificare la gestione riducendo i costi. In questo documento viene presentata la soluzione ONTAP per VMware Site Recovery Manager (SRM), il software di disaster recovery (DR) leader del settore di VMware, che include le informazioni più recenti sui prodotti e le procedure consigliate per semplificare la distribuzione, ridurre i rischi e semplificare la gestione continua.

"Introduzione all'automazione per ONTAP e vSphere" L'automazione è parte integrante della gestione degli ambienti VMware sin dai primi giorni di VMware ESX. La capacità di implementare l'infrastruttura come codice ed estendere le pratiche alle operazioni del cloud privato aiuta ad alleviare i problemi legati a scalabilità, flessibilità, self-provisioning ed efficienza. Questo documento presenta la soluzione ONTAP per l'automazione dell'ambiente ONTAP e VMware vSphere.

"WP-7353: Strumenti ONTAP per VMware vSphere - sicurezza del prodotto" Questo documento descrive le tecniche e la tecnologia utilizzate per proteggere gli strumenti ONTAP per VMware vSphere 9.X dalle minacce esistenti ed emergenti negli ambienti di prodotto.

"WP-7355: Plug-in SnapCenter VMware vSphere - sicurezza del prodotto" Questo documento descrive le tecniche e la tecnologia utilizzate per proteggere il plug-in NetApp SnapCenter per VMware vSphere 4.X dalle minacce esistenti ed emergenti negli ambienti di prodotto.

"TR-4568: Linee guida per l'implementazione di NetApp e Best practice per lo storage per Windows Server" Microsoft Windows Server è un sistema operativo di classe Enterprise che copre networking, sicurezza, virtualizzazione, cloud, infrastruttura desktop virtuale, protezione degli accessi, protezione delle informazioni,

servizi Web, infrastruttura della piattaforma applicativa e molto altro. Il presente documento si concentra su Microsoft Windows, che si concentra in particolare sulla tecnologia di virtualizzazione Hyper-V, incluse le ultime informazioni sui prodotti e le pratiche consigliate, al fine di semplificare l'installazione, ridurre i rischi e semplificare la gestione.

Note legali

Le note legali forniscono l'accesso a dichiarazioni di copyright, marchi, brevetti e altro ancora.

Copyright

"https://www.netapp.com/company/legal/copyright/"

Marchi

NETAPP, il logo NETAPP e i marchi elencati nella pagina dei marchi NetApp sono marchi di NetApp, Inc. Altri nomi di società e prodotti potrebbero essere marchi dei rispettivi proprietari.

"https://www.netapp.com/company/legal/trademarks/"

Brevetti

Un elenco aggiornato dei brevetti di proprietà di NetApp è disponibile all'indirizzo:

https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/11887-patentspage.pdf

Direttiva sulla privacy

"https://www.netapp.com/company/legal/privacy-policy/"

Open source

I file di avviso forniscono informazioni sul copyright e sulle licenze di terze parti utilizzate nel software NetApp.

ONTAP

"Avviso per ONTAP 9.16.1" "Avviso per ONTAP 9.16.0" "Avviso per ONTAP 9.15.1" "Avviso per ONTAP 9.15.0" "Avviso per ONTAP 9.14.1" "Avviso per ONTAP 9.14.0" "Avviso per ONTAP 9.13.1" "Avviso per ONTAP 9.12.1" "Avviso per ONTAP 9.12.0" "Avviso per ONTAP 9.11.1" "Avviso per ONTAP 9.10.1" "Avviso per ONTAP 9.10.0" "Avviso per ONTAP 9.9.1" "Avviso per ONTAP 9.8" "Avviso per ONTAP 9,7" "Avviso per ONTAP 9,6" "Avviso per ONTAP 9,5" "Avviso per ONTAP 9,4" "Avviso per ONTAP 9,3" "Avviso per ONTAP 9,2" "Avviso per ONTAP 9,1"

ONTAP Mediator per configurazioni IP MetroCluster

"9.9.1 Avviso per ONTAP Mediator per le configurazioni IP di MetroCluster" "9,8 Avviso per ONTAP Mediator per le configurazioni IP di MetroCluster" "9,7 Avviso per ONTAP Mediator per le configurazioni IP di MetroCluster"