



# **FlexPod per imaging medicale**

FlexPod

NetApp  
October 30, 2025

# Sommario

FlexPod per imaging medicale . . . . .	1
TR-4865: FlexPod per l'imaging medicale . . . . .	1
Vantaggi generali della soluzione . . . . .	3
Scopo . . . . .	6
Pubblico . . . . .	6
Applicazione di imaging medicale . . . . .	6
Dimensioni dell'organizzazione sanitaria e dimensionamento della piattaforma . . . . .	7
FlexPod . . . . .	8
Architettura . . . . .	13
Architettura dello storage . . . . .	14
Networking . . . . .	18
Calcolo: Cisco Unified Computing System . . . . .	18
Virtualizzazione . . . . .	18
Architettura del sistema di imaging medicale . . . . .	19
Componenti hardware e software dell'infrastruttura della soluzione . . . . .	24
Dimensionamento della soluzione . . . . .	26
Dimensionamento dello storage . . . . .	26
Dimensionamento del calcolo . . . . .	27
Dimensionamento dell'infrastruttura Cisco UCS e networking . . . . .	27
Best practice . . . . .	28
Best practice per lo storage . . . . .	28
Best practice per il backup . . . . .	31
Best practice per l'infrastruttura . . . . .	32
Calcolo delle Best practice . . . . .	32
Best practice per la virtualizzazione . . . . .	32
Best practice per il sistema di imaging medicale . . . . .	32
Conclusione . . . . .	33
Ulteriori informazioni . . . . .	33

# FlexPod per imaging medicale

## TR-4865: FlexPod per l'imaging medicale

Jaya Kishore Esanakula e Atul Balodia, NetApp

L'imaging medicale rappresenta il 70% di tutti i dati generati dalle organizzazioni del settore sanitario. Man mano che le modalità digitali continuano a progredire e emergono nuove modalità, la quantità di dati continuerà ad aumentare. Ad esempio, la transizione dalla patologia analogica a quella digitale aumenterà drasticamente le dimensioni delle immagini a un ritmo che metterà a confronto qualsiasi strategia di gestione dei dati attualmente in atto.

Secondo un recente, COVID-19 ha chiaramente ridefinito la trasformazione digitale "[report](#)", COVID-19 ha accelerato il commercio digitale di 5 anni. L'innovazione tecnologica guidata dai risolutori dei problemi sta cambiando radicalmente il nostro modo di procedere nella vita quotidiana. Questo cambiamento basato sulla tecnologia rivoluzionerà molti aspetti critici della nostra vita, tra cui l'assistenza sanitaria.

L'assistenza sanitaria è destinata a subire un cambiamento importante nei prossimi anni. COVID sta accelerando l'innovazione nel settore sanitario che spingerà il settore di almeno diversi anni. Il fulcro di questo cambiamento è la necessità di rendere l'assistenza sanitaria più flessibile nella gestione delle pandemie, essendo più accessibile, disponibile e accessibile, senza compromettere l'affidabilità.

Alla base di questo cambiamento nel settore sanitario c'è una piattaforma ben progettata. Una delle metriche chiave per misurare la piattaforma è la facilità con cui è possibile implementare le modifiche alla piattaforma. La velocità è la nuova scala e la protezione dei dati non può essere compromessa. Alcuni dei dati più critici al mondo vengono creati e utilizzati dai sistemi clinici che supportano i medici. NetApp ha reso disponibili i dati critici per l'assistenza ai pazienti dove i medici ne hanno bisogno, on-premise, nel cloud o in un ambiente ibrido. Gli ambienti multi-cloud ibridi sono l'attuale stato dell'arte per l'architettura IT.

Il settore sanitario, come sappiamo, si concentra su fornitori (medici, infermieri, radiologi, tecnici dei dispositivi medici e così via) e pazienti. Avvicinando pazienti e fornitori, rendendo la posizione geografica un semplice punto dati, diventa ancora più importante che la piattaforma sottostante sia disponibile quando i fornitori e i pazienti ne hanno bisogno. La piattaforma deve essere efficiente e conveniente nel lungo termine. Nel loro impegno per ridurre ulteriormente i costi di assistenza ai pazienti, "[Organizzazioni responsabili dell'assistenza](#)" (Acos) sarebbe potenziata da una piattaforma efficiente.

Quando si tratta di sistemi di informazione sanitaria utilizzati dalle organizzazioni sanitarie, la questione della costruzione rispetto all'acquisto tende ad avere una sola risposta: L'acquisto. Questo potrebbe essere per molti motivi soggettivi. Le decisioni di acquisto prese nel corso di molti anni possono creare sistemi informativi eterogenei. Ciascun sistema dispone di un insieme specifico di requisiti per la piattaforma su cui viene implementato. Il problema più significativo è l'ampio e diversificato insieme di protocolli di storage e livelli di performance richiesti dai sistemi informativi, che rendono la standardizzazione della piattaforma e l'efficienza operativa ottimale una sfida significativa. Le organizzazioni del settore sanitario non possono concentrarsi su problemi mission-critical perché la loro attenzione è concentrata su esigenze operative banali come l'ampio set di piattaforme che richiedono un insieme diversificato di competenze e quindi la conservazione delle PMI.

Le sfide possono essere classificate nelle seguenti categorie:

- Esigenze di storage eterogenee
- Silos di reparto

- Complessità operativa DELL'IT
- Connettività cloud
- Sicurezza informatica
- Intelligenza artificiale e deep learning

Con FlexPod, otterrai una singola piattaforma che supporta FC, FCoE, iSCSI, NFS/pNFS, SMB/CIFS e così via da una singola piattaforma. Persone, processi e tecnologia fanno parte del DNA su cui FlexPod è progettato e costruito. La QoS adattiva di FlexPod aiuta a abbattere i silos di reparto supportando più sistemi clinici mission-critical sulla stessa piattaforma FlexPod sottostante. FlexPod è certificata FedRAMP e FIPS 140-2. Inoltre, le organizzazioni sanitarie devono affrontare opportunità come l'intelligenza artificiale e il deep learning. FlexPod e NetApp risolvono queste sfide e rendono i dati disponibili dove sono necessari on-premise o in un ambiente multi-cloud ibrido in una piattaforma standardizzata. Per ulteriori informazioni e per una serie di storie di successo dei clienti, vedere "[FlexPod settore sanitario](#)".

I sistemi PACS e di informazione medica tipici dispongono del seguente set di funzionalità:

- Ricezione e registrazione
- Pianificazione
- Imaging
- Trascrizione
- Gestione
- Scambio di dati
- Archivio di immagini
- Visualizzazione delle immagini per l'acquisizione e la lettura delle immagini per i tecnici e visualizzazione delle immagini per i medici

Per quanto riguarda l'imaging, il settore sanitario sta cercando di risolvere le seguenti sfide cliniche:

- Adozione più ampia di "[elaborazione del linguaggio naturale](#)" Assistenti (NLP) di tecnici e medici per la lettura delle immagini. Il reparto di radiologia può beneficiare del riconoscimento vocale per la trascrizione dei referti. NLP può essere utilizzato per identificare e rendere anonimi i record di un paziente, in particolare i tag DICOM integrati nell'immagine DICOM. Le funzionalità NLP richiedono piattaforme dalle performance elevate con tempi di risposta a bassa latenza per l'elaborazione delle immagini. La qualità del servizio FlexPod non solo offre performance e offre anche proiezioni di capacità mature per la crescita futura.
- Adozione più ampia di percorsi clinici e protocolli standardizzati da parte di Acos e delle organizzazioni sanitarie della comunità. Storicamente, i percorsi clinici sono stati utilizzati come set statico di linee guida piuttosto che come workflow integrato che guida le decisioni cliniche. Con i miglioramenti nell'elaborazione di immagini e NLP, i tag DICOM nelle immagini possono essere integrati nei percorsi clinici come fatti per guidare le decisioni cliniche. Pertanto, questi processi richiedono performance elevate, bassa latenza e throughput elevato dalla piattaforma dell'infrastruttura sottostante e dai sistemi storage.
- I modelli ML che sfruttano le reti neurali convoluzionali consentono l'automazione delle funzionalità di elaborazione delle immagini in tempo reale e richiedono pertanto un'infrastruttura che sia compatibile con GPU. FlexPod offre componenti di calcolo CPU e GPU integrati nello stesso sistema e CPU e GPU possono essere scalate indipendentemente l'una dall'altra.
- Se i tag DICOM vengono utilizzati come fatti negli avvisi delle Best practice cliniche, il sistema deve eseguire più letture di artefatti DICOM con bassa latenza e throughput elevato.
- Quando si valutano le immagini, la collaborazione in tempo reale tra radiologi di diverse organizzazioni

richiede un'elaborazione grafica dalle performance elevate nei dispositivi di calcolo dell'utente finale. NetApp offre soluzioni VDI leader del settore progettate e collaudate appositamente per i casi di utilizzo della grafica high-end. Ulteriori informazioni sono disponibili ["qui"](#).

- La gestione di immagini e supporti nelle organizzazioni sanitarie ACO può utilizzare una singola piattaforma, indipendentemente dal sistema di registrazione dell'immagine, utilizzando protocolli come Digital Imaging and Communications in Medicine (["DICOM"](#)) E accesso web agli oggetti persistenti DICOM (["WADO"](#))
- Scambio di informazioni sanitarie (["HIE"](#)) include immagini incorporate nei messaggi.
- Le modalità mobili, ad esempio dispositivi portatili e wireless di scansione (ad esempio, scanner a ultrasuoni tascabili collegati a un telefono), richiedono una solida infrastruttura di rete con sicurezza, affidabilità e latenza a livello DoD all'edge, al core e nel cloud. ["Un data fabric abilitato da NetApp"](#) fornire alle organizzazioni questa funzionalità su larga scala.
- Le modalità più recenti hanno esigenze di storage esponenziali; ad esempio, CT e MRI richiedono alcune centinaia di MB per ciascuna modalità, ma le immagini di patologia digitale (inclusa l'imaging a vetrino intero) possono avere dimensioni di pochi GB. FlexPod è progettato con ["performance, affidabilità e scalabilità come caratteristiche fondamentali"](#).

Una piattaforma di sistemi di imaging medicale ben architettata è al centro dell'innovazione. L'architettura FlexPod offre funzionalità di calcolo e storage flessibili con efficienza dello storage leader del settore.

## Vantaggi generali della soluzione

Eseguendo un ambiente applicativo di imaging su una base architettonica FlexPod, la tua organizzazione sanitaria può aspettarsi un miglioramento della produttività del personale e una riduzione delle spese di capitale e operative. FlexPod offre un prodotto rigorosamente testato, prevalidato e convergente, progettato e progettato per offrire performance di sistema prevedibili a bassa latenza e alta disponibilità. Questo approccio offre elevati livelli di comfort e, in ultima analisi, tempi di risposta ottimali per gli utenti del sistema di imaging medico.

Diversi componenti del sistema di imaging potrebbero richiedere lo storage dei dati nei file system SMB/CIFS, NFS, Ext4 o NTFS. Questo requisito significa che l'infrastruttura deve fornire l'accesso ai dati sui protocolli NFS, SMB/CIFS e SAN. Un singolo sistema storage NetApp può supportare i protocolli NFS, SMB/CIFS e SAN, eliminando così la necessità di una pratica legacy di sistemi storage specifici del protocollo.

L'infrastruttura FlexPod è una piattaforma modulare, convergente, virtualizzata, scalabile (scale-out e scale-up) e conveniente. Con la piattaforma FlexPod, puoi scalare in modo indipendente calcolo, rete e storage per accelerare l'implementazione delle applicazioni. Inoltre, l'architettura modulare consente operazioni senza interruzioni anche durante le attività di scale-out e upgrade del sistema.

FlexPod offre diversi vantaggi specifici per il settore dell'imaging medico:

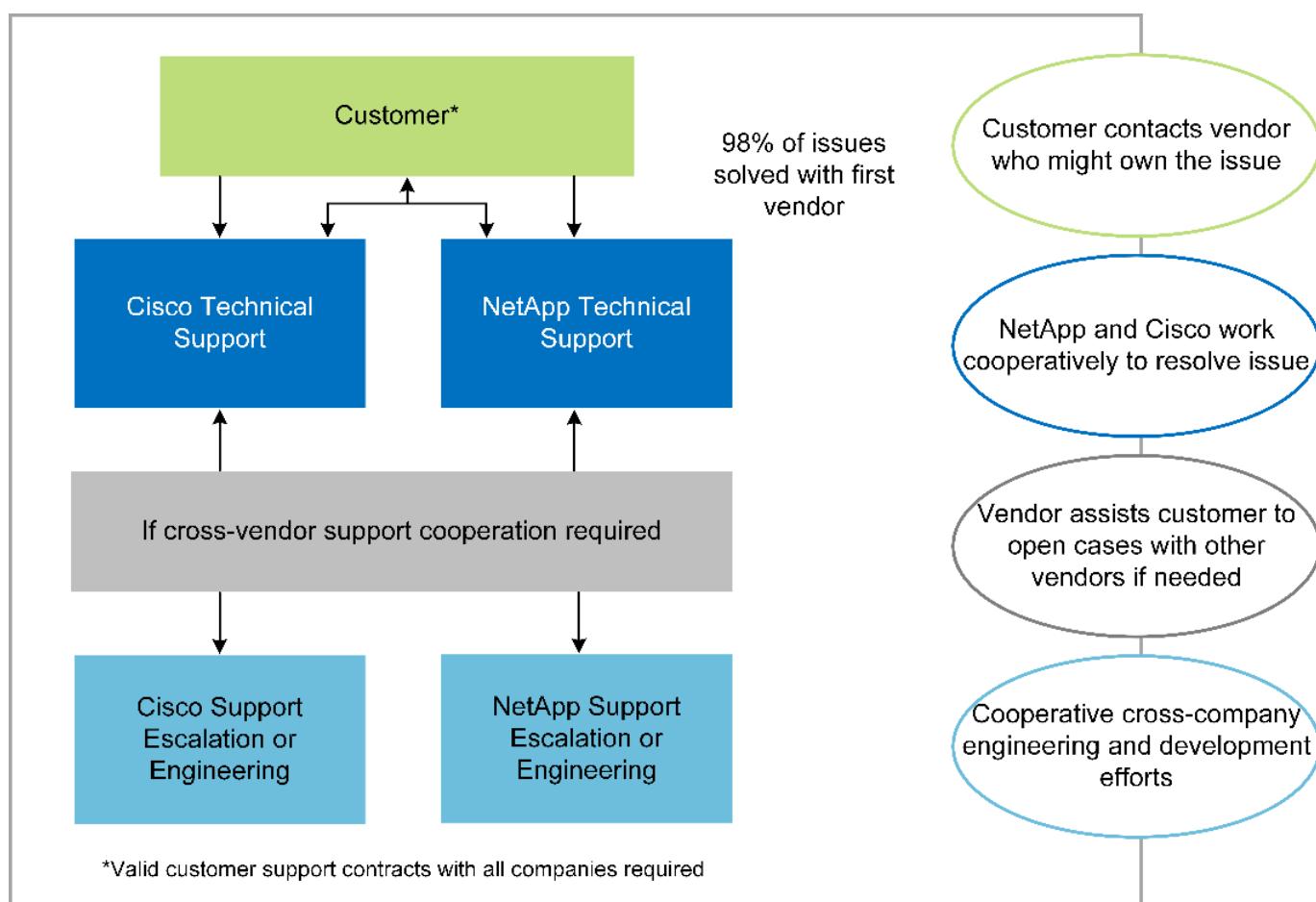
- **Prestazioni del sistema a bassa latenza.** il tempo dei radiologi è una risorsa di alto valore e l'utilizzo efficiente del tempo di un radiologo è fondamentale. L'attesa del caricamento di immagini o video può contribuire al burnout del medico e compromettere l'efficienza e la sicurezza del paziente.
- **Architettura modulare.** i componenti FlexPod sono collegati tramite un server in cluster, un fabric di gestione dello storage e un set di strumenti di gestione coesivi. Man mano che le strutture di imaging crescono anno dopo anno e il numero di studi aumenta, sarà necessario che l'infrastruttura sottostante sia scalabile di conseguenza. FlexPod è in grado di scalare calcolo, storage e rete in modo indipendente.
- **Implementazione più rapida dell'infrastruttura.** sia che si trovi in un data center esistente o in una postazione remota, il design integrato e testato di FlexPod Datacenter con imaging medico ti consente di attivare e utilizzare la nuova infrastruttura in meno tempo, con meno sforzo.

- **Implementazione accelerata delle applicazioni.** Un'architettura prevalidata riduce i tempi di integrazione dell'implementazione e i rischi per qualsiasi carico di lavoro, mentre la tecnologia NetApp automatizza l'implementazione dell'infrastruttura. Sia che si utilizzi la soluzione per un'implementazione iniziale dell'imaging medicale, un aggiornamento dell'hardware o un'espansione, è possibile trasferire più risorse al valore di business del progetto.
- **Operazioni semplificate e costi inferiori.** è possibile eliminare i costi e la complessità delle piattaforme proprietarie legacy sostituendole con una risorsa condivisa più efficiente e scalabile in grado di soddisfare le esigenze dinamiche del carico di lavoro. Questa soluzione offre un maggiore utilizzo delle risorse dell'infrastruttura per un maggiore ritorno sull'investimento (ROI).
- **Architettura scale-out.** è possibile scalare SAN e NAS da terabyte a decine di petabyte senza riconfigurare le applicazioni in esecuzione.
- **Operazioni senza interruzioni.** è possibile eseguire manutenzione dello storage, operazioni del ciclo di vita dell'hardware e aggiornamenti software senza interrompere il business.
- **Multitenancy sicura.** questo vantaggio supporta le maggiori esigenze di infrastruttura condivisa storage e server virtualizzati, consentendo la multi-tenancy sicura di informazioni specifiche della struttura, in particolare se si ospitano più istanze di database e software.
- **Ottimizzazione delle risorse in pool.** questo vantaggio consente di ridurre il numero di server fisici e controller di storage, bilanciare il carico di lavoro e aumentare l'utilizzo migliorando le performance.
- **Qualità del servizio (QoS).** FlexPod offre QoS sull'intero stack. Queste policy di storage QoS leader del settore consentono livelli di servizio differenziati in un ambiente condiviso. Queste policy aiutano a ottimizzare le performance per i carichi di lavoro e aiutano a isolare e controllare le applicazioni senza controllo.
- **Supporto per SLA di livello storage mediante QoS.** non è necessario implementare sistemi storage diversi per i diversi livelli di storage richiesti generalmente da un ambiente di imaging medicale. Un singolo cluster di storage con più volumi NetApp FlexVol con policy QoS specifiche per diversi livelli può servire a tale scopo. Con questo approccio, l'infrastruttura storage può essere condivisa adattando dinamicamente le mutevoli esigenze di un particolare Tier di storage. NetApp AFF può supportare diversi SLA per i Tier di storage consentendo la QoS a livello del volume FlexVol, eliminando così la necessità di sistemi storage diversi per diversi Tier di storage per l'applicazione.
- **Efficienza dello storage.** le immagini mediche sono in genere pre-compresse dall'applicazione di imaging per una compressione senza perdita di dati jpeg2k che è di circa 2.5:1. Tuttavia, si tratta di un'applicazione di imaging e specifica del vendor. In ambienti applicativi di imaging più grandi (oltre 1 PB), sono possibili risparmi del 5-10% sullo storage e puoi ridurre i costi dello storage con le funzionalità di efficienza dello storage NetApp. Collaborate con i vostri fornitori di applicazioni di imaging e con il vostro esperto NetApp per sbloccare potenziali efficienze dello storage per il vostro sistema di imaging medicale.
- **Agilità.** grazie ai tool di automazione, orchestrazione e gestione del workflow leader del settore offerti dai sistemi FlexPod, il tuo team IT può essere molto più reattivo alle richieste di business. Queste richieste di business possono spaziare dal backup dell'imaging medico al provisioning di ambienti di test e formazione aggiuntivi alle repliche dei database di analisi per iniziative di gestione dello stato di salute della popolazione.
- **Maggiore produttività.** è possibile implementare e scalare rapidamente questa soluzione per un'esperienza ottimale dell'utente finale del medico.
- **Data Fabric.** il data fabric basato su NetApp consente di unire i dati tra siti, oltre i confini fisici e tra applicazioni diverse. Il tuo data fabric basato su NetApp è costruito per le aziende basate sui dati in un mondo incentrato sui dati. I dati vengono creati e utilizzati in più sedi e spesso devono essere sfruttati e condivisi con altre sedi, applicazioni e infrastrutture. Quindi, ti serve un modo coerente e integrato per gestirlo. Questa soluzione consente di gestire i dati in modo da tenere sotto controllo il team IT e semplificare l'aumento della complessità DELL'IT.
- **FabricPool.** NetApp ONTAP FabricPool contribuisce a ridurre i costi relativi allo storage senza

compromettere performance, efficienza, sicurezza o protezione. FabricPool è trasparente per le applicazioni aziendali e sfrutta l'efficienza del cloud riducendo il TCO dello storage senza la necessità di riprogettare l'infrastruttura applicativa. FlexPod può trarre vantaggio dalle funzionalità di tiering dello storage di FabricPool per un utilizzo più efficiente dello storage flash ONTAP. Per informazioni complete, vedere "[FlexPod con FabricPool](#)".

- **Sicurezza FlexPod.** La sicurezza è alla base di FlexPod. Negli ultimi anni, il ransomware è diventato una minaccia significativa e crescente. Ransomware è un malware basato sulla virologia crittografica, l'utilizzo della crittografia per la creazione di software dannoso. Questo malware può utilizzare la crittografia a chiave simmetrica e asimmetrica per bloccare i dati della vittima e richiedere un riscatto per fornire la chiave per decrittare i dati. Per scoprire in che modo FlexPod aiuta a mitigare minacce come il ransomware, consulta "[La soluzione per il ransomware](#)". I componenti dell'infrastruttura FlexPod sono inoltre "[\(FIPS\) 140-2](#)" conformi allo standard federale per l'elaborazione delle informazioni.
- **Supporto congiunto di FlexPod.** NetApp e Cisco hanno definito il supporto congiunto di FlexPod, un modello di supporto forte, scalabile e flessibile per soddisfare i requisiti di supporto esclusivi dell'infrastruttura convergente di FlexPod. Questo modello utilizza l'esperienza, le risorse e l'esperienza di supporto tecnico di NetApp e Cisco per fornire un processo semplificato per identificare e risolvere il problema di supporto FlexPod, indipendentemente dalla posizione del problema. Il modello di supporto cooperativo FlexPod ti aiuta a confermare che il tuo sistema FlexPod funziona in modo efficiente e sfrutta la tecnologia più aggiornata, fornendo al contempo un team esperto per risolvere i problemi di integrazione.

Il supporto congiunto di FlexPod è particolarmente utile se la tua organizzazione sanitaria esegue applicazioni business-critical. L'illustrazione riportata di seguito mostra una panoramica del modello di supporto cooperativo FlexPod.



## Scopo

Questo documento fornisce una panoramica tecnica di un'infrastruttura FlexPod basata su Cisco UCS e NetApp ONTAP per l'hosting di questa soluzione di imaging medicale.

## Pubblico

Il presente documento è destinato ai responsabili tecnici del settore sanitario, ai tecnici delle soluzioni partner Cisco e NetApp e al personale dei servizi professionali. NetApp presuppone che il lettore abbia una buona comprensione dei concetti di dimensionamento di calcolo e storage, nonché una buona familiarità tecnica con il sistema di imaging medicale, Cisco UCS e i sistemi storage NetApp.

## Applicazione di imaging medicale

Una tipica applicazione di imaging medicale offre una suite di applicazioni che insieme costituiscono una soluzione di imaging di livello Enterprise per le piccole, medie e grandi organizzazioni sanitarie.

Il cuore della suite di prodotti è costituito dalle seguenti funzionalità cliniche:

- Repository di imaging aziendale
- Supporta le sorgenti di immagini tradizionali, ad esempio radiologia e cardiologia. Supporta anche altre aree di cura come oftalmologia, dermatologia, colonscopia e altri oggetti di imaging medico come foto e video.
- "[Sistema di archiviazione e comunicazione delle immagini](#)" (PACS), che è un mezzo computerizzato per sostituire i ruoli delle pellicole radiologiche convenzionali
- Enterprise Imaging Vendor Neutral Archive (VNA):
  - Consolidamento scalabile di documenti DICOM e non DICOM
  - Sistema di imaging medicale centralizzato
  - Supporto per la sincronizzazione dei documenti e l'integrità dei dati tra più (PACS) nell'azienda
  - Gestione del ciclo di vita dei documenti mediante un sistema esperto basato su regole che sfrutta i metadati dei documenti, come:
    - Tipo di modalità
    - Età dello studio
    - Età del paziente (corrente e al momento dell'acquisizione dell'immagine)
    - Singolo punto di integrazione all'interno e all'esterno dell'azienda (HIE):
      - Collegamento di documenti consapevole del contesto
      - Health Level Seven International (HL7), DICOM e WADO
      - Funzionalità di archiviazione indipendente dallo storage
- Integrazione con altri sistemi di informazione sanitaria che utilizzano HL7 e il collegamento contestuale:
  - Consente agli EHR di implementare collegamenti diretti alle immagini dei pazienti da cartelle dei pazienti, flussi di lavoro di imaging e così via.
  - Consente di incorporare la cronologia delle immagini di cura longitudinale di un paziente negli EHR.
- Flussi di lavoro dei tecnici di radiologia
- Visualizzatori Enterprise a impatto zero per la visualizzazione delle immagini da qualsiasi luogo su qualsiasi dispositivo compatibile

- Strumenti analitici che sfruttano i dati retrospettivi e in tempo reale:
  - Reporting sulla conformità
  - Report operativi
  - Rapporti sul controllo di qualità e sul controllo di qualità

## **Dimensioni dell'organizzazione sanitaria e dimensionamento della piattaforma**

Le organizzazioni del settore sanitario possono essere classificate in maniera ampia utilizzando metodi basati su standard che aiutano programmi come ACO. Una di queste classificazioni utilizza il concetto di una rete integrata clinica (CIN). Un gruppo di ospedali può essere chiamato CIN se collaborano e rispettano protocolli clinici standard e percorsi comprovati per migliorare il valore dell'assistenza e ridurre i costi dei pazienti. Gli ospedali all'interno di una rete CIN dispongono di controlli e pratiche per i medici di bordo che seguono i valori fondamentali della rete CIN. Tradizionalmente, una rete di erogazione integrata (IDN) è stata limitata a ospedali e gruppi di medici. Un CIN attraversa i tradizionali confini dell'IDN e un CIN può ancora far parte di un ACO. Seguendo i principi di una CIN, le organizzazioni sanitarie possono essere classificate in piccole, medie e grandi.

### **Piccole organizzazioni sanitarie**

Un'organizzazione sanitaria è di piccole dimensioni se include un solo ospedale con ambulatori e un reparto degente, ma non fa parte di un CIN. I medici lavorano come operatori sanitari e coordinano l'assistenza ai pazienti durante un percorso di cura. Queste piccole organizzazioni includono generalmente strutture gestite da medici. Potrebbero offrire o meno cure di emergenza e traumi come assistenza integrata per il paziente. In genere, un'organizzazione sanitaria di piccole dimensioni esegue circa 250,000 studi di imaging clinico all'anno. I centri di imaging sono considerati piccole organizzazioni sanitarie e offrono servizi di imaging. Alcuni forniscono anche servizi di dettatura radiologica ad altre organizzazioni.

### **Organizzazioni sanitarie di medie dimensioni**

Un'organizzazione sanitaria considerata di medie dimensioni se include più sistemi ospedalieri con organizzazioni mirate, come ad esempio:

- Cliniche di cura per adulti e ospedali ricoverati per adulti
- Reparti di manodopera e consegna
- Cliniche di puericultura e ospedali ricoverati
- Un centro di trattamento del cancro
- Reparti di emergenza per adulti
- Reparti di emergenza minorenni
- Un ufficio di medicina di famiglia e di assistenza primaria
- Un centro per la cura dei traumi per adulti
- Un centro per la cura dei traumi per bambini

In un'organizzazione sanitaria di medie dimensioni, i medici seguono i principi di una CIN e operano come una singola unità. Gli ospedali dispongono di funzioni distinte di fatturazione per ospedali, medici e farmacie. Gli ospedali potrebbero essere associati a istituti di ricerca accademici ed eseguire ricerche cliniche e sperimentazioni interventistiche. Un'organizzazione sanitaria di medie dimensioni esegue fino a 500,000 studi di imaging clinico all'anno.

## **Grandi organizzazioni sanitarie**

Un'organizzazione sanitaria è considerata di grandi dimensioni se include le caratteristiche di un'organizzazione sanitaria di medie dimensioni e offre le capacità cliniche di medie dimensioni alla comunità in diverse aree geografiche.

Un'organizzazione sanitaria di grandi dimensioni svolge in genere le seguenti funzioni:

- Dispone di una sede centrale per gestire le funzioni generali
- Partecipa a joint venture con altri ospedali
- Negozia i tassi con le organizzazioni paganti ogni anno
- Negozia le tariffe dei paganti per stato e regione
- Partecipa a programmi di utilizzo significativo (MU)
- Esegue ricerche cliniche avanzate in tutte le coorti di salute della popolazione utilizzando strumenti di gestione dello stato di salute della popolazione (PHM) basati su standard
- Esegue fino a un milione di studi di imaging clinico all'anno

Alcune grandi organizzazioni sanitarie che partecipano a una CIN dispongono anche di funzionalità di lettura dell'imaging basate sull'ai. In genere, queste organizzazioni eseguono da uno a due milioni di studi di imaging clinico all'anno.

Prima di esaminare il modo in cui queste organizzazioni di dimensioni diverse si traducono in un sistema FlexPod di dimensioni ottimali, è necessario comprendere i vari componenti FlexPod e le diverse funzionalità di un sistema FlexPod.

## **FlexPod**

### **Cisco Unified Computing System**

Cisco UCS è costituito da un singolo dominio di gestione che è interconnesso con un'infrastruttura i/o unificata. Cisco UCS per ambienti di imaging medico è stato allineato con le raccomandazioni e le Best practice dell'infrastruttura del sistema di imaging medico NetApp, in modo che l'infrastruttura possa fornire informazioni critiche sui pazienti con la massima disponibilità.

La base di calcolo dell'imaging medicale aziendale è la tecnologia Cisco UCS, con la sua gestione integrata dei sistemi, i processori Intel Xeon e la virtualizzazione dei server. Queste tecnologie integrate risolvono le sfide del data center e ti consentono di raggiungere i tuoi obiettivi per la progettazione del data center con un tipico sistema di imaging medico. Cisco UCS unifica la gestione di LAN, SAN e sistemi in un unico collegamento semplificato per server rack, blade server e macchine virtuali (VM). Cisco UCS è costituito da una coppia ridondante di interconnessioni fabric Cisco UCS che forniscono un singolo punto di gestione e un singolo punto di controllo per tutto il traffico i/O.

Cisco UCS utilizza profili di servizio in modo che i server virtuali nell'infrastruttura Cisco UCS siano configurati correttamente e in modo coerente. I profili di servizio includono informazioni critiche sull'identità del server, come indirizzi LAN e SAN, configurazioni i/o, versioni del firmware, ordine di avvio, LAN virtuale di rete (VLAN), porta fisica e policy QoS. I profili di servizio possono essere creati in modo dinamico e associati a qualsiasi server fisico nel sistema in pochi minuti anziché in ore o giorni. L'associazione dei profili di servizio con i server fisici viene eseguita come un'unica e semplice operazione che consente la migrazione delle identità tra i server dell'ambiente senza richiedere alcuna modifica della configurazione fisica. Inoltre, facilita il provisioning bare-metal rapido delle sostituzioni per i server guasti.

L'utilizzo dei profili di servizio aiuta a confermare che i server sono configurati in modo coerente in tutta

l'azienda. Quando si utilizzano più domini di gestione Cisco UCS, Cisco UCS Central può utilizzare profili di servizio globali per sincronizzare le informazioni di configurazione e policy tra i domini. Se la manutenzione deve essere eseguita in un dominio, l'infrastruttura virtuale può essere migrata in un altro dominio. Con questo approccio, anche quando un singolo dominio è offline, le applicazioni continuano a funzionare con alta disponibilità.

Cisco UCS è una soluzione di prossima generazione per l'elaborazione di server blade e rack. Il sistema integra un fabric di rete unificato 40 GbE a bassa latenza, senza perdita di dati con server di classe Enterprise con architettura x86. Il sistema è una piattaforma multi-chassis integrata, scalabile, in cui tutte le risorse partecipano a un dominio di gestione unificato. Cisco UCS accelera l'erogazione di nuovi servizi in modo semplice, affidabile e sicuro attraverso il provisioning end-to-end e il supporto della migrazione per sistemi virtualizzati e non virtualizzati. Cisco UCS offre le seguenti funzionalità:

- Gestione completa
- Semplificazione radicale
- Performance elevate

Cisco UCS è costituito dai seguenti componenti:

- **Compute.** il sistema si basa su una nuova classe di sistemi di calcolo che incorpora server blade e montati su rack basati sulla famiglia di processori scalabili Intel Xeon.
- **Network.** il sistema è integrato in un fabric di rete unificato a bassa latenza, senza perdite e 40 Gbps. Questa base di rete consolida LAN, SAN e reti di calcolo ad alte performance, che oggi sono reti separate. Il fabric unificato riduce i costi riducendo il numero di schede di rete, switch e cavi e anche diminuendo i requisiti di alimentazione e raffreddamento.
- **Virtualizzazione.** il sistema libera il pieno potenziale della virtualizzazione migliorando la scalabilità, le performance e il controllo operativo degli ambienti virtuali. Le funzionalità di sicurezza, applicazione delle policy e diagnostica di Cisco sono ora estese agli ambienti virtualizzati per supportare meglio i requisiti IT e di business in continua evoluzione.
- **Accesso allo storage.** il sistema fornisce un accesso consolidato allo storage SAN e NAS tramite il fabric unificato. È anche un sistema ideale per lo storage software-defined. Combinando i vantaggi di un singolo framework per gestire i server di calcolo e storage in un singolo pannello, è possibile implementare QoS se necessario per introdurre la limitazione di i/o nel sistema. Inoltre, gli amministratori dei server possono preassegnare le policy di accesso allo storage alle risorse di storage, semplificando la connettività e la gestione dello storage e aumentando la produttività. Oltre allo storage esterno, sia i server rack che i server blade dispongono di uno storage interno a cui è possibile accedere tramite controller RAID hardware integrati. Impostando il profilo di storage e la policy di configurazione del disco in Cisco UCS Manager, le esigenze di storage del sistema operativo host e dei dati delle applicazioni vengono soddisfatte dai gruppi RAID definiti dall'utente. Il risultato è un'elevata disponibilità e migliori performance.
- **Gestione.** il sistema integra in modo univoco tutti i componenti del sistema in modo che l'intera soluzione possa essere gestita come singola entità da Cisco UCS Manager. Per gestire tutte le operazioni e la configurazione del sistema, Cisco UCS Manager dispone di una GUI intuitiva, di una CLI e di un potente modulo di libreria di scripting per Microsoft Windows PowerShell, costruito su una solida API.

Cisco Unified Computing System unisce server e reti di livello di accesso. Questo sistema server di nuova generazione dalle performance elevate offre al tuo data center un elevato grado di agilità e scalabilità dei carichi di lavoro.

## Cisco UCS Manager

Cisco UCS Manager offre una gestione integrata e unificata per tutti i componenti software e hardware di Cisco UCS. Utilizzando la tecnologia a connessione singola, UCS Manager gestisce, controlla e amministra più

chassis per migliaia di macchine virtuali. Attraverso una GUI intuitiva, una CLI o un'API XML, gli amministratori utilizzano il software per gestire l'intero Cisco UCS come singola entità logica. Cisco UCS Manager risiede su una coppia di fabric Interconnect Cisco UCS 6300 Series che utilizzano una configurazione di Active-standby in cluster per una disponibilità elevata.

Cisco UCS Manager offre un'interfaccia di gestione integrata unificata che integra server, rete e storage. Cisco UCS Manager esegue il rilevamento automatico per rilevare l'inventario, gestire ed eseguire il provisioning dei componenti di sistema aggiunti o modificati. Offre un set completo di API XML per l'integrazione di terze parti ed espone 9,000 punti di integrazione. Inoltre, facilita lo sviluppo personalizzato per l'automazione, l'orchestrazione e il raggiungimento di nuovi livelli di visibilità e controllo del sistema.

I profili di servizio beneficiano sia degli ambienti virtualizzati che di quelli non virtualizzati. Aumentano la mobilità dei server non virtualizzati, ad esempio quando si spostano i carichi di lavoro da un server all'altro o quando si porta un server offline per l'assistenza o l'upgrade. È inoltre possibile utilizzare i profili insieme ai cluster di virtualizzazione per portare nuove risorse online in modo semplice, integrando la mobilità delle macchine virtuali esistenti.

Per ulteriori informazioni su Cisco UCS Manager, consultare "[Pagina del prodotto Cisco UCS Manager](#)".

## Elementi di differenziazione di Cisco UCS

Cisco Unified Computing System sta rivoluzionando il modo in cui i server vengono gestiti nel data center. Scopri i seguenti elementi distintivi di Cisco UCS e Cisco UCS Manager:

- **Gestione integrata.** in Cisco UCS, i server sono gestiti dal firmware incorporato nelle interconnessioni fabric, eliminando la necessità di dispositivi fisici o virtuali esterni per gestirli.
- **Unified Fabric.** in Cisco UCS, dallo chassis per server blade o server rack alle interconnessioni fabric, viene utilizzato un singolo cavo Ethernet per LAN, SAN e traffico di gestione. Questo i/o convergente riduce il numero di cavi, SFP e adattatori necessari, riducendo le spese di capitale e operative per la soluzione complessiva.
- **AutoDiscovery.** semplicemente inserendo il server blade nello chassis o collegando i server rack alle interconnessioni fabric, il rilevamento e l'inventario delle risorse di calcolo avviene automaticamente senza alcun intervento di gestione. La combinazione di Unified Fabric e rilevamento automatico consente l'architettura wire-once di Cisco UCS, in cui è possibile estendere facilmente le funzionalità di calcolo mantenendo la connettività esterna esistente a LAN, SAN e reti di gestione.
- **Classificazione delle risorse basata su policy.** quando Cisco UCS Manager rileva una risorsa di calcolo, può essere automaticamente classificata in un determinato pool di risorse in base alle policy definite dall'utente. Questa funzionalità è utile nel cloud computing multi-tenant.
- **Gestione combinata di server blade e rack.** Cisco UCS Manager può gestire server blade B-Series e server rack C-Series nello stesso dominio Cisco UCS. Questa funzionalità, insieme al computing stateless, rende le risorse di calcolo realmente indipendenti dall'hardware.
- **Architettura di gestione basata su modelli.** l'architettura e il database di gestione di Cisco UCS Manager sono basati su modelli e basati sui dati. L'API XML aperta fornita per operare sul modello di gestione consente un'integrazione semplice e scalabile di Cisco UCS Manager con altri sistemi di gestione.
- **Criteri, pool e modelli.** l'approccio di gestione di Cisco UCS Manager si basa sulla definizione di policy, pool e modelli invece di una configurazione ordinata. Consente un approccio semplice, basato sui dati e liberamente accoppiato nella gestione delle risorse di calcolo, rete e storage.
- **Integrità referenziale allentata.** in Cisco UCS Manager, un profilo di servizio, un profilo di porta o policy possono fare riferimento ad altre policy o ad altre risorse logiche con integrità referenziale allentata. Una policy di riferimento non può esistere al momento della creazione della policy di riferimento, ma una policy di riferimento può essere eliminata anche se ad essa fanno riferimento altri criteri. Questa funzione consente a diversi esperti in materia di lavorare in modo indipendente l'uno dall'altro. Ottieni una grande

flessibilità consentendo a diversi esperti di diversi domini, come rete, storage, sicurezza, server e virtualizzazione, di lavorare insieme per eseguire un'attività complessa.

- **Policy resolution.** in Cisco UCS Manager, è possibile creare una struttura ad albero di gerarchia di unità organizzative che imiti i tenant reali e le relazioni organizzative. È possibile definire diversi criteri, pool e modelli a diversi livelli della gerarchia organizzativa. Una policy che fa riferimento a un'altra policy per nome viene risolta nella gerarchia organizzativa con la corrispondenza di policy più vicina. Se nella gerarchia dell'organizzazione root non viene trovato alcun criterio con un nome specifico, viene eseguita la ricerca di un criterio speciale denominato "default". Questa procedura di risoluzione dei criteri consente di utilizzare API di gestione intuitive per l'automazione e offre una grande flessibilità ai proprietari delle diverse organizzazioni.
- **Profili di servizio e stateless computing.** Un profilo di servizio è una rappresentazione logica di un server che supporta le sue varie identità e policy. È possibile assegnare questo server logico a qualsiasi risorsa di calcolo fisica, purché soddisfi i requisiti delle risorse. Il computing stateless consente di procurarsi un server in pochi minuti, che in passato richiedevano giorni nei sistemi di gestione dei server legacy.
- **Supporto multi-tenancy integrato.** la combinazione di policy, pool, modelli, integrità referenziale allentata, risoluzione delle policy nella gerarchia organizzativa e un approccio basato sui profili di servizio alle risorse di calcolo rende Cisco UCS Manager intrinsecamente amichevole per gli ambienti multi-tenant che vengono generalmente osservati nei cloud pubblici e privati.
- **Memoria estesa.** il server blade Cisco UCS B200 M5 di livello Enterprise estende le funzionalità del portfolio Cisco Unified Computing System in un fattore di forma blade half-width. Cisco UCS B200 M5 sfrutta la potenza delle più recenti CPU con processori scalabili Intel Xeon con un massimo di 3 TB di RAM. Questa funzionalità consente l'enorme rapporto macchina virtuale-server fisico che molte implementazioni richiedono o consentono a determinate architetture di supportare grandi operazioni di memoria, come i big data.
- **Virtualization-aware network.** la tecnologia Cisco Virtual Machine Fabric Extender (VM-FEX) rende il layer di rete di accesso consapevole della virtualizzazione host. Questa consapevolezza impedisce l'inquinamento dei domini di calcolo e di rete con la virtualizzazione quando una rete virtuale viene gestita da profili di porta definiti dal team di amministratori di rete. Inoltre, VM-FEX scarica la CPU dell'hypervisor eseguendo la commutazione nell'hardware, consentendo alla CPU dell'hypervisor di eseguire più attività correlate alla virtualizzazione. Per semplificare la gestione del cloud, la tecnologia VM-FEX è perfettamente integrata con VMware vCenter, Linux kernel-based Virtual Machine (KVM) e Microsoft Hyper-V SR-IOV.
- **QoS semplificato.** anche se FC ed Ethernet sono convergenti in Cisco UCS, il supporto integrato per QoS e Ethernet senza perdita di dati lo rende perfetto. Rappresentando tutte le classi di sistema in un unico pannello GUI, la QoS di rete è semplificata in Cisco UCS Manager.

## Switch Cisco Nexus IP e MDS

Gli switch Cisco Nexus e Cisco MDS Multilayer director offrono connettività di livello Enterprise e consolidamento SAN. Le reti di storage multiprotocollo Cisco aiutano a ridurre i rischi aziendali fornendo flessibilità e opzioni: FC, Fibre Connection (FICON), FC over Ethernet (FCoE), iSCSI e FC over IP (FCIP).

Gli switch Cisco Nexus offrono una delle funzionalità di rete del data center più complete in un'unica piattaforma. Offrono performance e densità elevate sia per il data center che per il core del campus. Offrono inoltre un set completo di funzionalità per l'aggregazione del data center, l'end-of-row e le implementazioni di interconnessione del data center in una piattaforma modulare altamente resiliente.

Cisco UCS integra le risorse di calcolo con gli switch Cisco Nexus e un fabric unificato che identifica e gestisce diversi tipi di traffico di rete. Questo traffico include l'i/o dello storage, il traffico desktop in streaming, la gestione e l'accesso alle applicazioni cliniche e aziendali. Sono disponibili le seguenti funzionalità:

- **Scalabilità dell'infrastruttura.** virtualizzazione, alimentazione e raffreddamento efficienti, scalabilità cloud con automazione, alta densità e performance supportano una crescita efficiente del data center.
- **Continuità operativa.** il design integra hardware, funzionalità software Cisco NX-OS e gestione per supportare ambienti senza downtime.
- **Flessibilità di trasporto.** con questa soluzione conveniente è possibile adottare in modo incrementale nuove tecnologie di rete.

Insieme, Cisco UCS con switch Cisco Nexus e MDS Multilayer director offrono una soluzione di calcolo, networking e connettività SAN per un sistema di imaging medicale aziendale.

## Storage all-flash NetApp

Lo storage NetApp che esegue il software ONTAP riduce i costi di storage complessivi offrendo al contempo tempi di risposta in lettura e scrittura a bassa latenza e IOPS elevati richiesti dai carichi di lavoro del sistema di imaging medicale. Per creare un sistema di storage ottimale che soddisfi i requisiti tipici dei sistemi di imaging medicale, ONTAP supporta configurazioni di storage all-flash e ibride. Lo storage flash NetApp offre ai clienti del sistema di imaging medicale come te i componenti chiave delle performance elevate e della reattività per supportare le operazioni del sistema di imaging medicale sensibili alla latenza. Creando più domini di errore in un singolo cluster, la tecnologia NetApp può anche isolare gli ambienti di produzione dagli ambienti non di produzione. Inoltre, garantendo che le performance del sistema non scenda al di sotto di un determinato livello per i carichi di lavoro con QoS minimo ONTAP, NetApp riduce i problemi di performance del sistema.

L'architettura scale-out del software ONTAP può adattarsi in modo flessibile ai vari carichi di lavoro i/O. Per offrire il throughput necessario e la bassa latenza di cui le applicazioni cliniche hanno bisogno e per fornire un'architettura scalabile modulare, le configurazioni all-flash sono generalmente utilizzate nelle architetture ONTAP. I nodi AFF di NetApp possono essere combinati nello stesso cluster scale-out con nodi di storage ibridi (HDD e flash), adatti per l'archiviazione di set di dati di grandi dimensioni con throughput elevato. È possibile clonare, replicare ed eseguire il backup dell'ambiente del sistema di imaging medicale, dal costoso storage SSD allo storage HDD più economico su altri nodi. Con lo storage NetApp abilitato al cloud e un data fabric fornito da NetApp, puoi eseguire il backup su storage a oggetti on-premise o nel cloud.

Per l'imaging medicale, ONTAP è stato validato dalla maggior parte dei sistemi di imaging medicale leader del settore. Ciò significa che è stato testato per offrire performance veloci e affidabili per l'imaging medicale. Inoltre, le seguenti funzionalità semplificano la gestione, aumentano la disponibilità e l'automazione e riducono la quantità totale di storage necessaria.

- **Performance eccezionali.** la soluzione NetApp AFF condivide la stessa architettura di storage unificata, il software ONTAP, l'interfaccia di gestione, i servizi dati avanzati e il set di funzionalità avanzate delle altre famiglie di prodotti NetApp FAS. Questa innovativa combinazione di supporti all-flash e ONTAP offre una latenza costantemente bassa e IOPS elevati dello storage all-flash con il software ONTAP leader del settore.
- **Efficienza dello storage.** è possibile ridurre i requisiti di capacità totale lavorare con il proprio SME NetApp per comprendere come questo ha applicato il proprio sistema di imaging medicale specifico.
- **Cloning efficiente in termini di spazio.** con la funzionalità FlexClone, il sistema può creare cloni quasi istantaneamente per supportare il refresh dell'ambiente di backup e test. Questi cloni consumano storage aggiuntivo solo quando vengono apportate modifiche.
- **Protezione integrata dei dati.** le funzionalità complete di protezione dei dati e disaster recovery ti aiutano a proteggere le tue risorse di dati critici e a fornire il disaster recovery.
- **Operazioni senza interruzioni.** è possibile eseguire aggiornamenti e manutenzione senza interrompere la trasmissione dei dati.
- **QoS.** la QoS dello storage ti aiuta a limitare i potenziali carichi di lavoro ingombrante. Cosa ancora più

importante, la qualità del servizio crea una garanzia di performance minime che garantisce che le performance del sistema non scenderanno al di sotto di un determinato livello per i carichi di lavoro critici, come ad esempio l'ambiente di produzione di un sistema di imaging medicale. Inoltre, limitando i conflitti, NetApp QoS può anche ridurre i problemi legati alle performance.

- **Data Fabric.** per accelerare la trasformazione digitale, il data fabric fornito da NetApp semplifica e integra la gestione dei dati in ambienti cloud e on-premise. Offre applicazioni e servizi di gestione dei dati coerenti e integrati per una visibilità e informazioni dei dati superiori, accesso e controllo dei dati, protezione e sicurezza dei dati. NetApp è integrato con grandi cloud pubblici, come AWS, Azure, Google Cloud e IBM Cloud, un'ampia scelta.

### **Virtualizzazione host: VMware vSphere**

Le architetture FlexPod sono validate con VMware vSphere 6.x, la piattaforma di virtualizzazione leader del settore. VMware ESXi 6.x viene utilizzato per implementare ed eseguire le macchine virtuali. VCenter Server Appliance 6.x viene utilizzato per gestire host e macchine virtuali ESXi. Per formare un cluster VMware ESXi vengono utilizzati più host ESXi eseguiti su blade Cisco UCS B200 M5. Il cluster VMware ESXi raggruppa le risorse di calcolo, memoria e rete di tutti i nodi del cluster e fornisce una piattaforma resiliente per le macchine virtuali in esecuzione sul cluster. Le funzionalità del cluster VMware ESXi, l'alta disponibilità di vSphere e il DRS (Distributed Resource Scheduler) contribuiscono alla tolleranza del cluster vSphere per resistere agli errori e aiutano a distribuire le risorse tra gli host VMware ESXi.

Il plug-in per lo storage NetApp e il plug-in Cisco UCS si integrano con VMware vCenter per consentire flussi di lavoro operativi per le risorse di calcolo e storage richieste.

Il cluster VMware ESXi e vCenter Server offrono una piattaforma centralizzata per l'implementazione di ambienti di imaging medicale nelle macchine virtuali. La tua organizzazione sanitaria può realizzare con sicurezza tutti i vantaggi di un'infrastruttura virtuale leader del settore, come ad esempio:

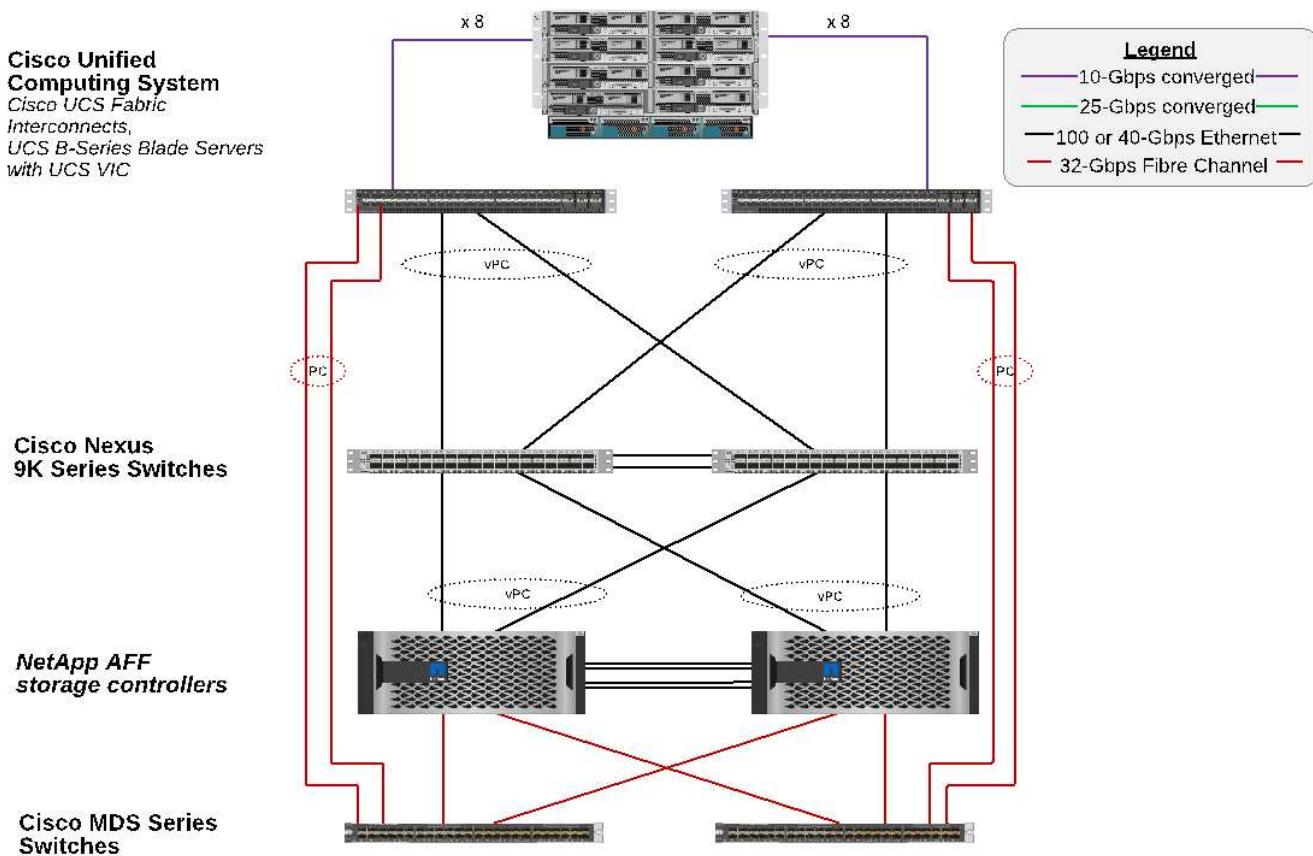
- **Implementazione semplice.** implementazione rapida e semplice di vCenter Server mediante un'appliance virtuale.
- **Controllo e visibilità centralizzati.** amministrare l'intera infrastruttura vSphere da un'unica posizione.
- **Ottimizzazione proattiva.** allocare, ottimizzare e migrare le risorse per la massima efficienza.
- **Management.** utilizza potenti plug-in e tool per semplificare la gestione ed estendere il controllo.

## **Architettura**

L'architettura FlexPod è progettata per fornire alta disponibilità in caso di guasto di un componente o di un collegamento nell'intero stack di calcolo, rete e storage. I percorsi di rete multipli per l'accesso al client e allo storage offrono il bilanciamento del carico e un utilizzo ottimale delle risorse.

La figura seguente illustra la topologia FC da 16 GB/Ethernet da 40 GbE per l'implementazione della soluzione di sistema di imaging medicale.

## FlexPod Infrastructure for an Enterprise Medical Imaging System



## Architettura dello storage

Utilizzare le linee guida sull'architettura dello storage in questa sezione per configurare l'infrastruttura di storage per un sistema di imaging aziendale.

### Tier di storage

Un tipico ambiente di imaging medicale aziendale è costituito da diversi livelli di storage. Ogni Tier presenta requisiti specifici per le performance e il protocollo di storage. Lo storage NetApp supporta varie tecnologie RAID; ulteriori informazioni sono disponibili ["qui"](#). Ecco come i sistemi storage NetApp AFF soddisfano le esigenze dei diversi Tier di storage per il sistema di imaging:

- **Performance Storage (Tier 1).** questo Tier offre performance elevate ed elevata ridondanza per database, dischi del sistema operativo, datastore VMware Virtual Machine file System (VMFS) e così via. L'i/o a blocchi si sposta su fibra in un array di storage condiviso di SSD, come configurato in ONTAP. La latenza minima è da 1 ms a 3 ms, con un picco occasionale di 5 ms. Questo Tier di storage viene generalmente utilizzato per la cache di storage a breve termine, in genere da 6 a 12 mesi di storage delle immagini per un rapido accesso alle immagini DICOM online. Questo Tier offre performance elevate ed elevata ridondanza per cache di immagini, backup di database e così via. Gli array all-flash NetApp offrono una latenza <1 ms a una larghezza di banda sostenuta, che è molto inferiore ai tempi di servizio previsti da un tipico ambiente di imaging medicale aziendale. NetApp ONTAP supporta sia RAID-TEC (RAID a tripla parità per supportare tre guasti dei dischi) che RAID DP (RAID a doppia parità per sostituire due guasti dei dischi).

- **Storage di archiviazione (Tier 2).** questo Tier viene utilizzato per l'accesso tipico ai file ottimizzato in termini di costi, per lo storage RAID 5 o RAID 6 per volumi più grandi e per l'archiviazione a lungo termine con costi e performance inferiori. NetApp ONTAP supporta sia RAID-TEC (RAID a tripla parità per supportare tre guasti dei dischi) che RAID DP (RAID a doppia parità per sostenere due guasti dei dischi). NetApp FAS in FlexPod consente l'imaging dell'i/o dell'applicazione su NFS/SMB in un array di dischi SAS. I sistemi NetApp FAS offrono una latenza di ~10 ms con una larghezza di banda sostenuta, che è molto inferiore ai tempi di servizio previsti per lo storage di livello 2 in un ambiente di sistema di imaging medicale aziendale.

L'archiviazione basata sul cloud in un ambiente di cloud ibrido può essere utilizzata per l'archiviazione a un provider di cloud storage pubblico utilizzando S3 o protocolli simili. La tecnologia NetApp SnapMirror consente la replica dei dati di imaging da array all-flash o FAS a array di storage più lenti basati su disco o a Cloud Volumes ONTAP per AWS, Azure o Google Cloud.

NetApp SnapMirror offre funzionalità di replica dei dati leader del settore che aiutano a proteggere il tuo sistema di imaging medicale con la replica unificata dei dati. Semplifica la gestione della protezione dei dati nel data fabric con la replica multipiattaforma, dalla flash al disco al cloud:

- Trasportare i dati in modo perfetto ed efficiente tra i sistemi storage NetApp per supportare backup e disaster recovery con lo stesso volume di destinazione e lo stesso flusso di i/O.
- Failover su qualsiasi volume secondario. Ripristino da qualsiasi snapshot point-in-time sullo storage secondario.
- Proteggi i carichi di lavoro più critici con la replica sincrona senza perdita di dati disponibile (RPO=0).
- Ridurre il traffico di rete. Riduci l'impatto dello storage attraverso operazioni efficienti.
- Riduci il traffico di rete trasportando solo i blocchi di dati modificati.
- Preserva i benefici dell'efficienza dello storage sullo storage primario durante il trasporto, tra cui deduplicazione, compressione e compattazione.
- Maggiore efficienza inline con la compressione di rete.

Ulteriori informazioni sono disponibili ["qui"](#).

La tabella riportata di seguito elenca ciascun livello richiesto da un sistema di imaging medicale tipico per la latenza specifica e le caratteristiche di performance del throughput.

Tier di storage	Requisiti	Raccomandazione NetApp
1	Latenza di 1-5 ms throughput di 35 Mbps	AFF con latenza <1 ms AFF A300 coppia ad alta disponibilità (ha) con due shelf di dischi può gestire un throughput fino a ~1,6 Gbps
2	Archivio on-premise	FAS con una latenza fino a 30 ms.
	Archiviazione nel cloud	Replica SnapMirror su Cloud Volumes ONTAP o archiviazione di backup con il software NetApp StorageGRID

## Connettività di rete storage

## Fabric FC

- Il fabric FC è per l'i/o del sistema operativo host dal calcolo allo storage.
- Due fabric FC (fabric A e fabric B) sono collegati rispettivamente al fabric Cisco UCS A e al fabric UCS B.
- Su ciascun nodo controller è presente una macchina virtuale di storage (SVM) con due interfacce logiche FC (LIF). Su ciascun nodo, un LIF è connesso al fabric A e l'altro al fabric B.
- La connettività end-to-end FC a 16 Gbps avviene tramite switch Cisco MDS. Sono configurati un singolo iniziatore, più porte di destinazione e zoning.
- L'avvio FC SAN viene utilizzato per creare un calcolo completamente stateless. I server vengono avviati dalle LUN nel volume di boot che risiede nel cluster di storage AFF.

## Rete IP per l'accesso allo storage su iSCSI, NFS e SMB/CIFS

- Due LIF iSCSI si trovano nella SVM su ciascun nodo del controller. Su ciascun nodo, un LIF è connesso al fabric A e il secondo al fabric B.
- Due LIF dati NAS si trovano nella SVM su ciascun nodo controller. Su ciascun nodo, un LIF è connesso al fabric A e il secondo al fabric B.
- Gruppi di interfacce per porte di storage (Virtual Port Channel [VPC]) per collegamenti da 10 Gbps allo switch N9k-A e per collegamenti da 10 Gbps allo switch N9k-B.
- Carico di lavoro nei file system Extens4 o NTFS dalla macchina virtuale allo storage:
  - Protocollo iSCSI su IP.
- Macchine virtuali ospitate nell'archivio dati NFS:
  - L'i/o del sistema operativo VM passa su più percorsi Ethernet attraverso gli switch Nexus.

## Gestione in-band (bond attivo-passivo)

- Collegamento da 1 Gbps allo switch di gestione N9k-A e collegamento da 1 Gbps allo switch di gestione N9k-B.

## Backup e recovery

Il data center di FlexPod si basa su un array di storage gestito dal software di gestione dei dati NetApp ONTAP. Il software ONTAP si è evoluto in oltre 20 anni per fornire molte funzionalità di gestione dei dati per macchine virtuali, database Oracle, condivisioni di file SMB/CIFS e NFS. Fornisce inoltre tecnologie di protezione come la tecnologia Snapshot di NetApp, la tecnologia SnapMirror e la tecnologia di replica dei dati NetApp FlexClone. Il software NetApp SnapCenter dispone di un server e di un client GUI per utilizzare le funzionalità Snapshot, SnapRestore e FlexClone di ONTAP per il backup e il ripristino di macchine virtuali, file share SMB/CIFS, NFS e database Oracle.

Utilizzo del software NetApp SnapCenter "brevettato" Tecnologia Snapshot per creare istantaneamente un backup di un'intera macchina virtuale o database Oracle su un volume di storage NetApp. Rispetto a Oracle Recovery Manager (RMAN), le copie Snapshot non richiedono una copia di backup di riferimento completa, perché non vengono memorizzate come copie fisiche dei blocchi. Le copie Snapshot vengono memorizzate come puntatori ai blocchi di storage così come esistevano nel file system ONTAP WAFL al momento della creazione delle copie Snapshot. A causa di questa stretta relazione fisica, le copie Snapshot vengono mantenute sullo stesso array di storage dei dati originali. Le copie Snapshot possono essere create anche a livello di file per offrire un controllo più granulare per il backup.

La tecnologia Snapshot si basa su una tecnica di redirect-on-write. Inizialmente contiene solo puntatori di metadati e non consuma molto spazio fino alla prima modifica dei dati in un blocco di storage. Se un blocco

esistente viene bloccato da una copia Snapshot, un nuovo blocco viene scritto dal file system ONTAP WAFL come copia attiva. Questo approccio evita le doppie scritture che si verificano con la tecnica change-on-write.

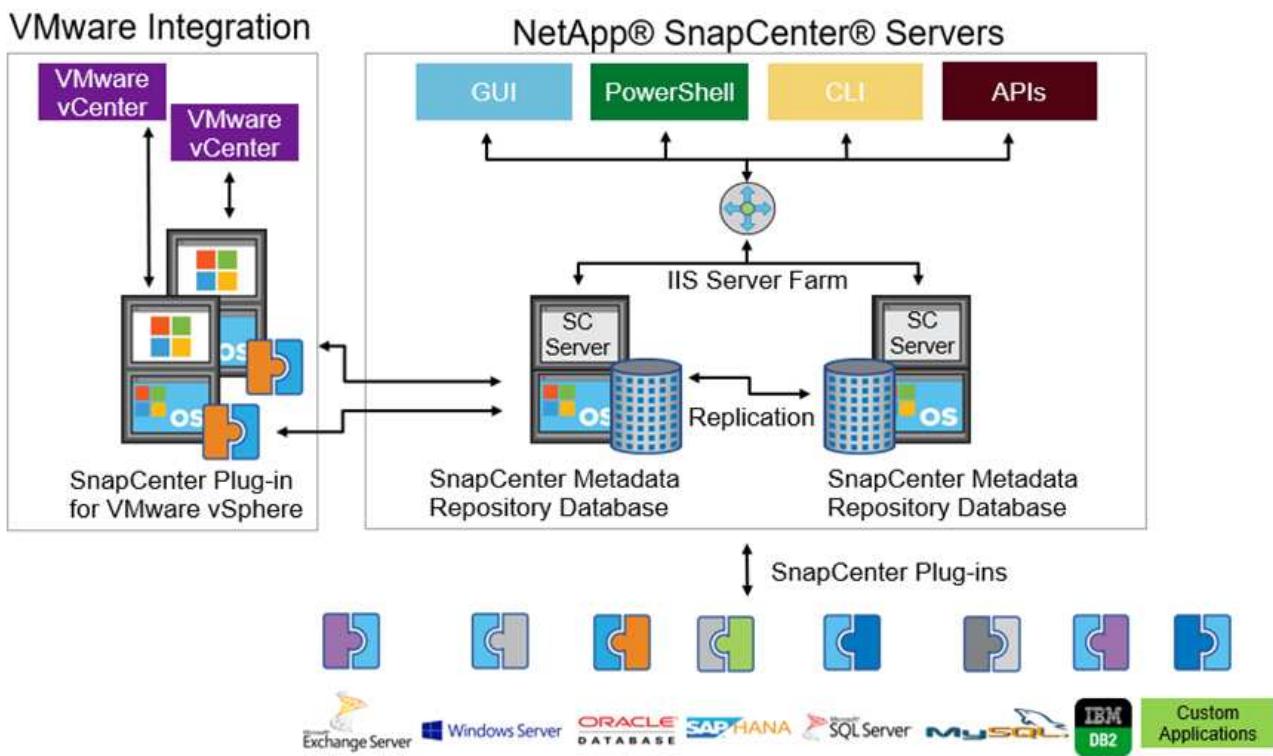
Per il backup del database Oracle, le copie Snapshot consentono risparmi di tempo incredibili. Ad esempio, il completamento di un backup che ha richiesto 26 ore utilizzando solo RMAN può richiedere meno di 2 minuti utilizzando il software SnapCenter.

Inoltre, poiché il ripristino dei dati non copia alcun blocco di dati, ma inverte i puntatori alle immagini dei blocchi Snapshot coerenti con l'applicazione al momento della creazione della copia Snapshot, una copia di backup Snapshot può essere ripristinata quasi istantaneamente. La clonazione SnapCenter crea una copia separata dei puntatori di metadati su una copia Snapshot esistente e monta la nuova copia su un host di destinazione. Questo processo è anche rapido ed efficiente in termini di storage.

La seguente tabella riassume le principali differenze tra Oracle RMAN e il software NetApp SnapCenter.

	<b>Backup</b>	<b>Ripristinare</b>	<b>Clonare</b>	<b>Backup completo necessario</b>	<b>Utilizzo dello spazio</b>	<b>Copia off-site</b>
RMAN	Lento	Lento	Lento	Sì	Alto	Sì
SnapCenter	Veloce	Veloce	Veloce	No	Basso	Sì

La figura seguente illustra l'architettura di SnapCenter.



Le configurazioni di NetApp MetroCluster sono utilizzate da migliaia di aziende in tutto il mondo per alta disponibilità (ha), nessuna perdita di dati e operazioni senza interruzioni sia all'interno che all'esterno del data center. MetroCluster è una funzionalità gratuita del software ONTAP che esegue il mirroring sincrono dei dati e della configurazione tra due cluster ONTAP in posizioni o domini di errore separati. MetroCluster offre storage continuamente disponibile per le applicazioni gestendo automaticamente due obiettivi: Zero recovery point

objective (RPO) mediante il mirroring sincrono dei dati scritti nel cluster. RTO (Near Zero Recovery Time Objective) tramite il mirroring della configurazione e l'automazione dell'accesso ai dati nel secondo sito MetroCluster offre semplicità con il mirroring automatico dei dati e la configurazione tra i due cluster indipendenti situati nei due siti. Poiché lo storage viene fornito all'interno di un cluster, viene automaticamente eseguito il mirroring nel secondo cluster del secondo sito. La tecnologia NetApp SyncMirror offre una copia completa di tutti i dati senza RPO. , Pertanto, i carichi di lavoro da un sito possono passare al sito opposto in qualsiasi momento e continuare a servire i dati senza perdita di dati. Ulteriori informazioni sono disponibili "qui".

## Networking

Una coppia di switch Cisco Nexus fornisce percorsi ridondanti per il traffico IP dal calcolo allo storage e per i client esterni del visualizzatore di immagini del sistema di imaging medicale:

- L'aggregazione di collegamenti che utilizza i canali di porta e i VPC vengono utilizzati ovunque, consentendo la progettazione di una maggiore larghezza di banda e disponibilità elevata:
  - VPC viene utilizzato tra lo storage array NetApp e gli switch Cisco Nexus.
  - VPC viene utilizzato tra Cisco UCS Fabric Interconnect e gli switch Cisco Nexus.
  - Ogni server dispone di schede di interfaccia di rete virtuali (vNIC) con connettività ridondante all'Unified Fabric. Il failover NIC viene utilizzato tra le interconnessioni fabric per la ridondanza.
  - Ogni server dispone di vHBA (Virtual host bus adapter) con connettività ridondante all'Unified Fabric.
- Le interconnessioni fabric Cisco UCS sono configurate in modalità end-host come consigliato, fornendo il pinning dinamico delle vNIC agli switch uplink.
- Una rete di storage FC è fornita da una coppia di switch Cisco MDS.

## Calcolo: Cisco Unified Computing System

Due fabric Cisco UCS attraverso diverse interconnessioni fabric forniscono due domini di errore. Ogni fabric è collegato sia agli switch di rete IP che a diversi switch di rete FC.

Profili di servizio identici per ogni blade Cisco UCS vengono creati in base alle Best practice FlexPod per eseguire VMware ESXi. Ciascun profilo di servizio deve avere i seguenti componenti:

- Due vNIC (una su ciascun fabric) per trasportare NFS, SMB/CIFS e traffico client o di gestione
- VLAN aggiuntive richieste alle vNIC per NFS, SMB/CIFS e traffico client o di gestione
- Due vNIC (una su ciascun fabric) per trasportare il traffico iSCSI
- Due HBA FC di storage (uno per fabric) per il traffico FC verso lo storage
- Boot SAN

## Virtualizzazione

Il cluster host VMware ESXi esegue workload VM. Il cluster comprende istanze di ESXi in esecuzione sui server blade Cisco UCS.

Ciascun host ESXi include i seguenti componenti di rete:

- Boot SAN su FC o iSCSI
- LUN di boot su storage NetApp (in un FlexVol dedicato per il sistema operativo di boot)

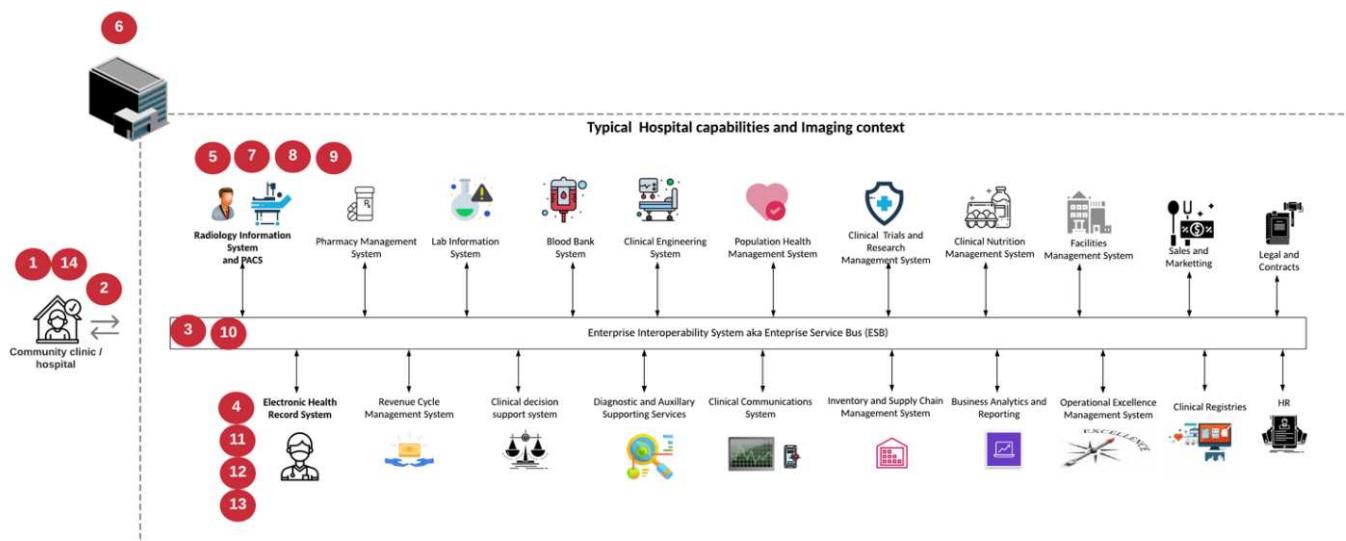
- Due VMNIC (Cisco UCS vNIC) per NFS, SMB/CIFS o traffico di gestione
- Due HBA storage (Cisco UCS FC vHBA) per il traffico FC verso lo storage
- Switch standard o switch virtuale distribuito (in base alle necessità)
- Datastore NFS per workload VM
- Gestione, rete di traffico client e gruppi di porte di rete storage per macchine virtuali
- Adattatore di rete per la gestione, il traffico client e l'accesso allo storage (NFS, iSCSI o SMB/CIFS) per ciascuna macchina virtuale
- VMware DRS attivato
- Multipathing nativo abilitato per percorsi FC o iSCSI verso lo storage
- Snapshot VMware per VM disattivate
- NetApp SnapCenter è stato implementato per VMware per i backup delle macchine virtuali

## Architettura del sistema di imaging medicale

Nelle organizzazioni sanitarie, i sistemi di imaging medicale sono applicazioni critiche e ben integrati nei flussi di lavoro clinici che iniziano dalla registrazione dei pazienti e terminano con le attività correlate alla fatturazione nel ciclo dei ricavi.

Il diagramma seguente mostra i vari sistemi coinvolti in un tipico ospedale di grandi dimensioni; questo diagramma è stato progettato per fornire un contesto architettonico a un sistema di imaging medicale prima di eseguire lo zoom sui componenti architettonici di un tipico sistema di imaging medicale. I flussi di lavoro variano notevolmente e sono specifici per ospedale e caso d'utilizzo.

La figura seguente mostra il sistema di imaging medico nel contesto di un paziente, di una clinica comunitaria e di un grande ospedale.



1. Il paziente visita la clinica della comunità con i sintomi. Durante la consultazione, il medico di comunità invia un ordine di imaging all'ospedale più grande sotto forma di messaggio di ordine HL7.
2. Il sistema EHR del medico di comunità invia il messaggio HL7 Order/ORD all'ospedale più grande.
3. Il sistema di interoperabilità aziendale (noto anche come Enterprise Service Bus [ESB]) elabora il messaggio di ordine e invia il messaggio di ordine al sistema EHR.

4. L'EHR elabora il messaggio di ordine. Se non esiste una cartella paziente, viene creata una nuova cartella paziente.
5. L'EHR invia un ordine di imaging al sistema di imaging medicale.
6. Il paziente chiama l'ospedale più grande per un appuntamento con l'imaging.
7. Il banco di ricezione e registrazione delle immagini pianifica il paziente per un appuntamento di imaging utilizzando informazioni radiologiche o sistemi simili.
8. Il paziente arriva per l'appuntamento di imaging e le immagini o il video vengono creati e inviati al PACS.
9. Il radiologo legge le immagini e le annota nel PACS utilizzando un visualizzatore di diagnostica high-end/GPU abilitato. Alcuni sistemi di imaging dispongono di funzionalità di miglioramento dell'efficienza abilitate dall'intelligenza artificiale (ai) integrate nei flussi di lavoro di imaging.
10. I risultati dell'ordine di immagini vengono inviati all'EHR sotto forma di messaggio ORU HL7 dei risultati dell'ordine tramite l'ESB.
11. L'EHR elabora i risultati dell'ordine nella cartella del paziente, inserisce un'immagine in miniatura con un collegamento contestuale all'immagine DICOM effettiva. I medici possono avviare il visualizzatore diagnostico se è necessaria un'immagine con una risoluzione superiore dall'EHR.
12. Il medico esamina l'immagine e inserisce le note del medico nella cartella clinica del paziente. Il medico potrebbe utilizzare il sistema di supporto decisionale clinico per migliorare il processo di revisione e agevolare la corretta diagnosi del paziente.
13. Il sistema EHR invia quindi i risultati dell'ordine sotto forma di messaggio relativo ai risultati dell'ordine all'ospedale della comunità. A questo punto, se l'ospedale della comunità è in grado di ricevere l'immagine completa, l'immagine viene inviata tramite WADO o DICOM.
14. Il medico di comunità completa la diagnosi e fornisce le fasi successive al paziente.

Un tipico sistema di imaging medicale utilizza un'architettura a più livelli. Il componente principale di un sistema di imaging medicale è un server applicativo per ospitare vari componenti applicativi. I server applicazioni tipici sono basati su Java runtime o su CLC n. .Net. La maggior parte delle soluzioni di imaging medicale aziendali utilizza un database Oracle Server o MS SQL Server o Sybase come database primario. Inoltre, alcuni sistemi di imaging medicale aziendali utilizzano database per l'accelerazione dei contenuti e il caching in un'area geografica. Alcuni sistemi di imaging medico aziendale utilizzano anche database NoSQL come MongoDB, Redis e così via in combinazione con server di integrazione aziendale per interfacce DICOM e/o API.

Un tipico sistema di imaging medicale consente l'accesso alle immagini per due diversi set di utenti: Utente/radiologo diagnostico o medico che ha ordinato l'imaging.

I radiologi in genere utilizzano visualizzatori di diagnostica high-end abilitati per la grafica che vengono eseguiti su workstation di elaborazione e grafica high-end fisiche o parte di un'infrastruttura di desktop virtuale. Se si sta per iniziare il percorso dell'infrastruttura desktop virtuale, è possibile trovare ulteriori informazioni "qui" .

Quando l'uragano Katrina ha distrutto due dei principali ospedali di insegnamento della Louisiana, i leader si sono riuniti e hanno costruito un sistema di cartelle cliniche elettroniche resiliente che includeva oltre 3000 desktop virtuali in tempi record. Ulteriori informazioni sull'architettura di riferimento dei casi di utilizzo e sui bundle di riferimento FlexPod sono disponibili "qui".

I medici accedono alle immagini in due modi principali:

- **Accesso basato su web.** che viene generalmente utilizzato dai sistemi EHR per incorporare le immagini PACS come collegamenti contestuali nella cartella clinica elettronica (EMR) del paziente e collegamenti che possono essere inseriti in flussi di lavoro di imaging, workflow di procedure, flussi di lavoro delle note di avanzamento e così via. I collegamenti basati sul Web consentono inoltre di accedere alle immagini dei

pazienti attraverso i portali dei pazienti. L'accesso basato su Web utilizza un modello tecnologico chiamato link contestualizzati. I collegamenti in base al contesto possono essere collegamenti statici/URI direttamente al supporto DICOM oppure collegamenti/URI generati dinamicamente utilizzando macro personalizzate.

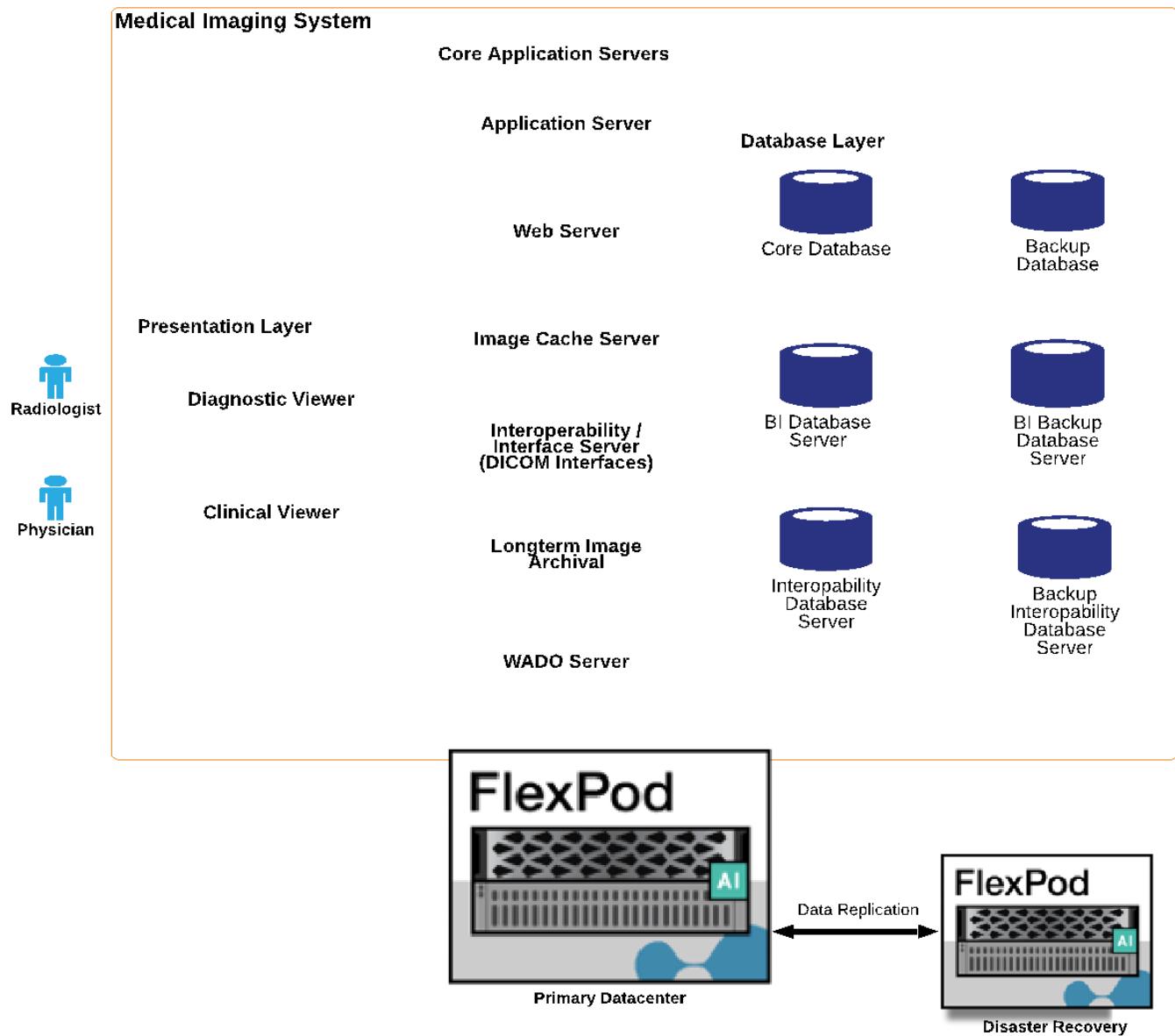
- **Thick client.** alcuni sistemi medici aziendali consentono inoltre di utilizzare un approccio basato su thick client per visualizzare le immagini. È possibile avviare un thick client dall'interno dell'EMR del paziente o come applicazione standalone.

Il sistema di imaging medico può fornire l'accesso alle immagini a una comunità di medici o a medici partecipanti alla CIN. I sistemi di imaging medicale tipici includono componenti che consentono l'interoperabilità delle immagini con altri sistemi IT sanitari all'interno e all'esterno dell'organizzazione sanitaria. I medici della community possono accedere alle immagini tramite un'applicazione basata su web o sfruttare una piattaforma di scambio di immagini per l'interoperabilità delle immagini. Le piattaforme di scambio di immagini utilizzano in genere WADO o DICOM come protocollo di scambio di immagini sottostante.

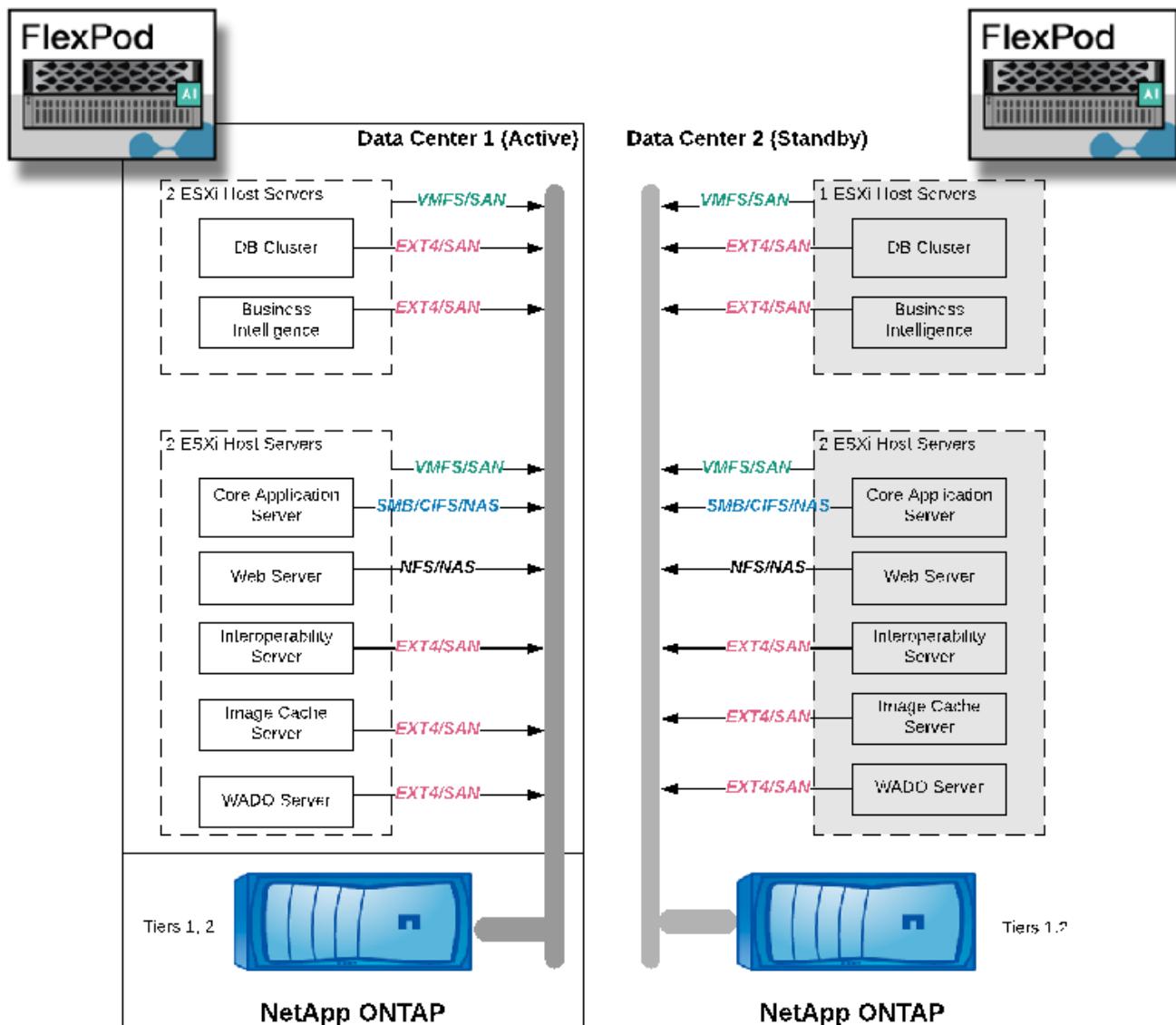
I sistemi di imaging medico possono anche supportare centri medici accademici che necessitano di sistemi PACS o di imaging per l'utilizzo in classe. Per supportare le attività accademiche, un tipico sistema di imaging medicale può avere le funzionalità di un sistema PACS con un ingombro ridotto o un ambiente di imaging solo didattico. I tipici sistemi di archiviazione indipendenti dal vendor e alcuni sistemi di imaging medicale di livello Enterprise offrono funzionalità di morphing delle etichette delle immagini DICOM per rendere anonime le immagini utilizzate a scopo didattico. Il morphing dei tag consente alle organizzazioni sanitarie di scambiare immagini DICOM tra sistemi di imaging medicali di diversi fornitori in modo indipendente dal vendor. Inoltre, il morphing dei tag consente ai sistemi di imaging medicale di implementare una funzionalità di archiviazione indipendente dal vendor a livello aziendale per le immagini mediche.

I sistemi di imaging medicale stanno iniziando ad "[Funzionalità di calcolo basate su GPU](#)" essere utilizzati per migliorare i flussi di lavoro umani grazie alla pre-elaborazione delle immagini e quindi al miglioramento dell'efficienza. I tipici sistemi di imaging medico aziendale sfruttano le funzionalità di efficienza dello storage NetApp leader del settore. I sistemi di imaging medicale aziendali utilizzano in genere RMAN per le attività di backup, ripristino e ripristino. Per ottenere performance migliori e ridurre il tempo necessario per la creazione dei backup, è disponibile la tecnologia Snapshot per le operazioni di backup e la tecnologia SnapMirror per la replica.

La figura seguente mostra i componenti logici dell'applicazione in una vista architettonica a più livelli.



La figura seguente mostra i componenti fisici dell'applicazione.



I componenti dell'applicazione logica richiedono che l'infrastruttura supporti un insieme diversificato di protocolli e file system. Il software NetApp ONTAP supporta un set leader del settore di protocolli e file system.

La tabella seguente elenca i componenti dell'applicazione, il protocollo di storage e i requisiti del file system.

Componente dell'applicazione	SAN/NAS	Tipo di file system	Tier di storage	Tipo di replica
Database prod host VMware	locale	SAN	VMFS	Tier 1
Applicazione	Database prod host VMware	REP	SAN	VMFS
Tier 1	Applicazione	Applicazione di supporto host VMware	locale	SAN

Componente dell'applicazione	SAN/NAS	Tipo di file system	Tier di storage	Tipo di replica
VMFS	Tier 1	Applicazione	Applicazione di supporto host VMware	REP
SAN	VMFS	Tier 1	Applicazione	Server database principale
SAN	Ext4	Tier 1	Applicazione	Server del database di backup
SAN	Ext4	Tier 1	Nessuno	Server della cache delle immagini
NAS	SMB/CIFS	Tier 1	Nessuno	Server di archiviazione
NAS	SMB/CIFS	Tier 2	Applicazione	Server Web
NAS	SMB/CIFS	Tier 1	Nessuno	Server WADO
SAN	NFS	Tier 1	Applicazione	Server di business intelligence
SAN	NTFS	Tier 1	Applicazione	Backup di business intelligence
SAN	NTFS	Tier 1	Applicazione	Server di interoperabilità
SAN	Ext4	Tier 1	Applicazione	Server di database per l'interoperabilità

## Componenti hardware e software dell'infrastruttura della soluzione

Le seguenti tabelle elencano rispettivamente i componenti hardware e software dell'infrastruttura FlexPod per il sistema di imaging medicale.

Layer	Famiglia di prodotti	Quantità e modello	Dettagli
Calcolo	Chassis Cisco UCS 5108	1 o 2	In base al numero di blade necessari per supportare il numero di studi annuali
	Blade server Cisco UCS	B200 M5	Numero di blade basato sul numero di studi all'anno, ciascuno con 2 x 20 o più core, 2,7 GHz e 128-384 GB di RAM
	Cisco UCS Virtual Interface Card (VIC)	Cisco UCS 1440	Vedere
	2 interconnessioni fabric Cisco UCS	6454 o versione successiva	–

<b>Layer</b>	<b>Famiglia di prodotti</b>	<b>Quantità e modello</b>	<b>Dettagli</b>
Rete	Switch Cisco Nexus	2 Cisco Nexus serie 3000 o 9000	–
Rete di storage	Rete IP per l'accesso allo storage su protocolli SMB/CIFS, NFS o iSCSI	Stessi switch di rete come sopra	–
	Accesso allo storage tramite FC	2 Cisco MDS 9132T	–
Storage	Sistema storage all-flash NetApp AFF A400	1 o più coppie ha	Cluster con due o più nodi
	Shelf di dischi	1 o più shelf di dischi DS224C o NS224	Completamente popolato con 24 dischi
	SSD	Capacità superiore a 24, 1,2 TB	–

<b>Software</b>	<b>Famiglia di prodotti</b>	<b>Versione o release</b>	<b>Dettagli</b>
Sistema di imaging medico aziendale	MS SQL o Oracle Database Server	Come suggerito dal fornitore del sistema di imaging medicale	
	Nessun DBS SQL come MongoDB Server	Come suggerito dal fornitore del sistema di imaging medicale	
	Server applicazioni	Come suggerito dal fornitore del sistema di imaging medicale	
	Integration Server (MS BizTalk, MuleSoft, Rhapsody, Tibco)	Come suggerito dal fornitore del sistema di imaging medicale	
	Macchine virtuali	Linux (64 bit)	
	Macchine virtuali	Windows Server (64 bit)	
Storage	ONTAP	ONTAP 9.7 o versione successiva	
Rete	Cisco UCS Fabric Interconnect	Cisco UCS Manager 4.1 o versione successiva	
	Switch Ethernet Cisco	9.2(3)I7(2) o versione successiva	
	Cisco FC: Cisco MDS 9132T	8.4(2) o versione successiva	
Hypervisor	Hypervisor	VMware vSphere ESXi 6.7 U2 o versione successiva	

Software	Famiglia di prodotti	Versione o release	Dettagli
Gestione	Sistema di gestione dell'hypervisor	VMware vCenter Server 6.7 U1 (vCSA) o versione successiva	
	NetApp Virtual Storage Console (VSC)	VSC 9.7 o versione successiva	
	SnapCenter	SnapCenter 4.3 o versione successiva	

## Dimensionamento della soluzione

### Dimensionamento dello storage

Questa sezione descrive il numero di studi e i requisiti dell'infrastruttura corrispondenti.

I requisiti di storage elencati nella tabella seguente presuppongono che i dati esistenti siano del valore di 1 anno più la crescita prevista per 1 anno di studio nel sistema primario (Tier 1, 2). Le esigenze di storage aggiuntive per la crescita prevista per 3 anni oltre i primi 2 anni sono elencate separatamente.

	Piccolo	Medio	Grande
Studi annuali	<250.000 studi	250.000-500.000 studi	500.000–1 milione di studi
<b>Storage di livello 1</b>			
IOPS (media)	1,5 K-5K	5.000–15.000	15.000-40.000
IOPS (picco)	5K	20.000	65.000
Throughput	50 Mbps	50 Mbps	100 Mbps
Capacity Data Center 1 (1 anno di dati vecchi e 1 anno di nuovo studio)	70 TB	140 TB	260 TB
Capacity data center 1 (necessità aggiuntiva di 4 anni per il nuovo studio)	25 TB	45 TB	80 TB
Capacity data center 2 (1 anno di dati vecchi e 1 anno di nuovo studio)	45 TB	110 TB	165 TB
Capacity data center 2 (necessità aggiuntiva di 4 anni per il nuovo studio)	25 TB	45 TB	80 TB
<b>Storage di livello 2</b>			
IOPS (media)	1.000	2K	3.000
Data center di capacità 1	320 TB	800 TB	2000 TB

## Dimensionamento del calcolo

La tabella seguente elenca i requisiti di calcolo per i sistemi di imaging medicale di piccole, medie e grandi dimensioni.

	<b>Piccolo</b>	<b>Medio</b>	<b>Grande</b>
Studi annuali	<250.000 studi	250.000-500.000 studi	500.000-1 milione di studi
<b>Data center 1</b>			
Numero di macchine virtuali	21	27	35
Numero totale di CPU virtuali (vCPU)	56	124	220
Requisito di memoria totale	225 GB	450 GB	900 GB
Specifiche dei server fisici (blade) (si supponga 1 vCPU = 1 core)	4 server con 20 core e 192 GB di RAM ciascuno	8 server con 20 core e 128 GB di RAM ciascuno	14 server con 20 core e 128 GB di RAM ciascuno
<b>Data center 2</b>			
Numero di macchine virtuali	15	17	22
Numero totale di vCPU	42	72	140
Requisito di memoria totale	179 GB	243 GB	513 GB
Specifiche dei server fisici (blade) (si supponga che 1 vCPU = 1 core)	3 server con 20 core e 168 GB di RAM ciascuno	6 server con 20 core e 128 GB di RAM ciascuno	8 server con 24 core e 128 GB di RAM ciascuno

## Dimensionamento dell'infrastruttura Cisco UCS e networking

La tabella seguente elenca i requisiti di rete e dell'infrastruttura Cisco UCS per i sistemi di imaging medicale di piccole, medie e grandi dimensioni.

	<b>Piccolo</b>	<b>Medio</b>	<b>Grande</b>
<b>Data center 1</b>			
Numero di porte del nodo di storage	2 adattatori di rete convergenti (CNA); 2 FCS	2 CNA; 2 FCS	2 CNA; 2 FCS
Porte switch di rete IP (Cisco Nexus 9000)	switch a 48 porte	switch a 48 porte	switch a 48 porte
Switch FC (Cisco MDS)	switch a 32 porte	switch a 32 porte	switch a 48 porte
Numero di chassis Cisco UCS	1 x 5108	1 x 5108	2 x 5108
Cisco UCS Fabric Interconnect	2 x 6332	2 x 6332	2 x 6332

	<b>Piccolo</b>	<b>Medio</b>	<b>Grande</b>
<b>Data center 2</b>			
Numero di chassis Cisco UCS	1 x 5108	1 x 5108	1 x 5108
Cisco UCS Fabric Interconnect	2 x 6332	2 x 6332	2 x 6332
Numero di porte del nodo di storage	2 CNA; 2 FCS	2 CNA; 2 FCS	2 CNA; 2 FCS
Porte switch di rete IP (Cisco Nexus 9000)	switch a 48 porte	switch a 48 porte	switch a 48 porte
Switch FC (Cisco MDS)	switch a 32 porte	switch a 32 porte	switch a 48 porte

## Best practice

### Best practice per lo storage

#### Alta disponibilità

Il design del cluster di storage NetApp offre alta disponibilità a ogni livello:

- Nodi del cluster
- Connettività storage back-end
- TEC RAID in grado di sostenere tre guasti dei dischi
- RAID DP in grado di sostenere due guasti dei dischi
- Connettività fisica a due reti fisiche da ciascun nodo
- Percorsi di dati multipli per LUN e volumi di storage

#### Multi-tenancy sicura

Le storage virtual machine (SVM) di NetApp forniscono un array di storage virtuale per separare il dominio di sicurezza, le policy e le reti virtuali. NetApp consiglia di creare SVM separate per ogni organizzazione tenant che ospita i dati nel cluster di storage.

#### Best practice per lo storage NetApp

Prendere in considerazione le seguenti Best practice per lo storage NetApp:

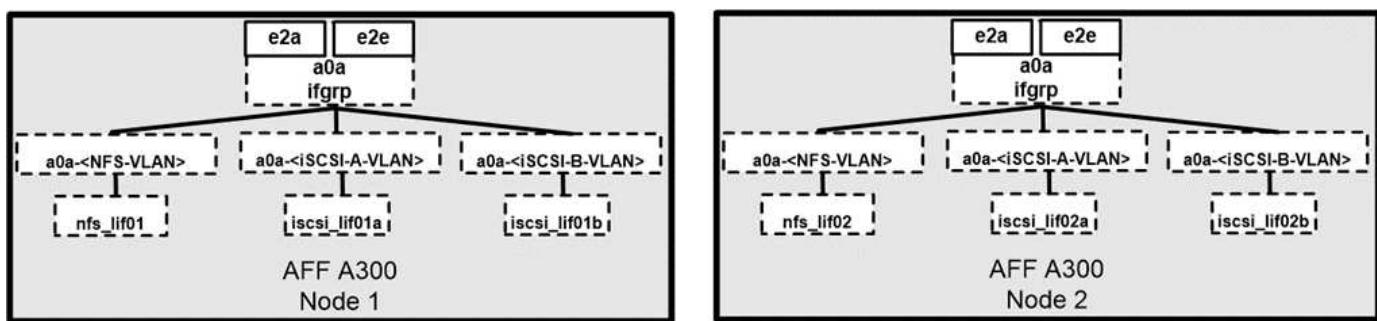
- Abilitare sempre la tecnologia NetApp AutoSupport, che invia a NetApp informazioni riepilogative sul supporto tramite HTTPS.
- Per ottenere la massima disponibilità e mobilità, assicurarsi di creare una LIF per ogni SVM su ciascun nodo del cluster NetApp ONTAP. ALUA (Asymmetric Logical Unit Access) viene utilizzato per analizzare i percorsi e identificare i percorsi attivi ottimizzati (diretti) rispetto ai percorsi attivi non ottimizzati. ALUA viene utilizzato sia per FC, FCoE e iSCSI.
- Un volume contenente solo LUN non deve essere montato internamente, né è necessario un percorso di giunzione.

- Se si utilizza il protocollo CHAP (Challenge-Handshake Authentication Protocol) in ESXi per l'autenticazione di destinazione, è necessario configurarlo anche in ONTAP. Utilizzare la CLI (`vserver iscsi security create`) O Gestore di sistema NetApp ONTAP (modificare la sicurezza dell'iniziatore in Storage > SVM > Impostazioni SVM > protocolli > iSCSI).

## Boot SAN

NetApp consiglia di implementare l'avvio SAN per i server Cisco UCS nella soluzione FlexPod Datacenter. Questa fase consente al sistema operativo di essere protetto in modo sicuro dal sistema di storage NetApp AFF, fornendo performance migliori. Il design delineato in questa soluzione utilizza l'avvio SAN iSCSI.

Nell'avvio SAN iSCSI, a ogni Cisco UCS Server vengono assegnate due vNIC iSCSI (una per ogni fabric SAN), che forniscono connettività ridondante fino allo storage. Le porte di storage di questo esempio, e2a e e2e, sono raggruppate in modo da formare una porta logica chiamata gruppo di interfacce (ifgrp) (in questo esempio, a0a). Le VLAN iSCSI vengono create sull'igroup e le LIF iSCSI vengono create sui gruppi di porte iSCSI (in questo esempio, a0a-<iSCSI-A-VLAN>). Il LUN di avvio iSCSI viene esposto ai server attraverso il LIF iSCSI utilizzando igroups. Questo approccio consente solo al server autorizzato di accedere al LUN di avvio. Per il layout di porta e LIF, vedere la figura seguente.



A differenza delle interfacce di rete NAS, le interfacce di rete SAN non sono configurate per il failover durante un guasto. Se invece un'interfaccia di rete non è disponibile, l'host sceglie un nuovo percorso ottimizzato per un'interfaccia di rete disponibile. ALUA, uno standard supportato da NetApp, fornisce informazioni sulle destinazioni SCSI, consentendo a un host di identificare il percorso migliore per lo storage.

## Efficienza dello storage e thin provisioning

NetApp è leader del settore nell'innovazione dell'efficienza dello storage, ad esempio con la prima deduplica per i carichi di lavoro primari e con la compattazione dei dati inline, che migliora la compressione e memorizza file di piccole dimensioni e i/o in modo efficiente. ONTAP supporta la deduplica in linea e in background, nonché la compressione inline e in background.

Per sfruttare i vantaggi della deduplica in un ambiente a blocchi, le LUN devono essere con thin provisioning. Anche se il LUN viene ancora considerato dall'amministratore della macchina virtuale come una capacità fornita, i risparmi della deduplica vengono restituiti al volume per essere utilizzati per altre esigenze. NetApp consiglia di implementare questi LUN in volumi FlexVol con thin provisioning e capacità doppia rispetto al LUN. Quando si implementa il LUN in questo modo, il volume FlexVol funge semplicemente da quota. Lo storage utilizzato dal LUN viene riportato nel volume FlexVol e nel relativo aggregato.

Per ottenere il massimo risparmio sulla deduplica, è consigliabile pianificare la deduplica in background. Tuttavia, questi processi utilizzano le risorse di sistema quando sono in esecuzione. Pertanto, idealmente, è necessario pianificarli in tempi meno attivi (come i fine settimana) o eseguirli più frequentemente per ridurre la quantità di dati modificati da elaborare. La deduplica automatica in background sui sistemi AFF ha un effetto molto minore sulle attività in primo piano. La compressione in background (per sistemi basati su disco rigido) consuma anche le risorse, pertanto è consigliabile considerarla solo per carichi di lavoro secondari con

requisiti di performance limitati.

## Qualità del servizio

I sistemi che eseguono il software ONTAP possono utilizzare la funzione QoS dello storage ONTAP per limitare il throughput in megabit al secondo (Mbps) e per limitare gli IOPS per diversi oggetti di storage come file, LUN, volumi o intere SVM. La QoS adattiva viene utilizzata per impostare un piano IOPS (minimo QoS) e un soffitto (massimo QoS), che si regolano dinamicamente in base alla capacità del datastore e allo spazio utilizzato.

I limiti di throughput sono utili per controllare carichi di lavoro sconosciuti o di test prima di un'implementazione per confermare che non influiscono su altri carichi di lavoro. Questi limiti possono essere utilizzati anche per limitare un carico di lavoro ingombrante dopo che è stato identificato. Sono supportati anche i livelli minimi di servizio basati sugli IOPS per fornire performance costanti per gli oggetti SAN in ONTAP.

Con un datastore NFS, è possibile applicare una policy di QoS all'intero volume FlexVol o ai singoli file del disco macchina virtuale (VMDK) al suo interno. Con gli archivi di dati VMFS (volumi condivisi cluster [CSV] in Hyper-V) che utilizzano LUN ONTAP, è possibile applicare i criteri di QoS al volume FlexVol che contiene le LUN o alle singole LUN. Tuttavia, poiché ONTAP non è a conoscenza di VMFS, non è possibile applicare i criteri di qualità del servizio ai singoli file VMDK. Quando si utilizza VMware Virtual Volumes (VVol) con VSC 7.1 o versione successiva, è possibile impostare il QoS massimo su singole macchine virtuali utilizzando il profilo di capacità dello storage.

Per assegnare un criterio QoS a una LUN, inclusi VMFS o CSV, è possibile ottenere la SVM ONTAP (visualizzata come Vserver), il percorso del LUN e il numero di serie dal menu Storage Systems (sistemi storage) nella home page del VSC. Selezionare il sistema di storage (SVM), quindi Related Objects (oggetti correlati) > SAN. Utilizzare questo approccio quando si specifica la qualità del servizio utilizzando uno degli strumenti ONTAP.

È possibile impostare il limite massimo di throughput QoS su un oggetto in Mbps e in IOPS. Se si utilizzano entrambi, il primo limite raggiunto viene applicato da ONTAP. Un carico di lavoro può contenere più oggetti e una policy QoS può essere applicata a uno o più carichi di lavoro. Quando applichi una policy a più workload, questi condividono il limite totale della policy. Gli oggetti nidificati non sono supportati (ad esempio, per un file all'interno di un volume, non possono avere una propria policy). I valori minimi di QoS possono essere impostati solo in IOPS.

## Layout dello storage

In questa sezione vengono fornite le Best practice per il layout di LUN, volumi e aggregati sullo storage.

### LUN dello storage

Per ottenere performance, gestione e backup ottimali, NetApp consiglia le seguenti Best practice di progettazione LUN:

- Creare un LUN separato per memorizzare i dati del database e i file di log.
- Creare un LUN separato per ogni istanza per memorizzare i backup del log del database Oracle. I LUN possono far parte dello stesso volume.
- Provisioning delle LUN con thin provisioning (disattivazione dell'opzione Space Reservation) per file di database e file di log.
- Tutti i dati di imaging sono ospitati in LUN FC. Creare queste LUN in volumi FlexVol distribuiti tra gli aggregati di proprietà di diversi nodi storage controller.

Per il posizionamento delle LUN in un volume di storage, seguire le linee guida della sezione successiva.

## Volumi di storage

Per ottenere performance e gestione ottimali, NetApp consiglia le seguenti Best practice per la progettazione dei volumi:

- Isolare i database con query i/o-intensive su volumi di storage separati.
- I file di dati possono essere posizionati su un singolo LUN o volume, ma si consiglia di utilizzare più volumi/LUN per un throughput più elevato.
- Il parallelismo di i/o può essere ottenuto utilizzando qualsiasi filesystem supportato quando si utilizzano più LUN.
- Posizionare i file di database e i log delle transazioni su volumi separati per aumentare la granularità del ripristino.
- Considerare l'utilizzo di attributi di volume come dimensioni automatiche, Snapshot Reserve, QoS e così via.

## Aggregati

Gli aggregati sono i principali container di storage per le configurazioni di storage NetApp e contengono uno o più gruppi RAID costituiti da dischi di dati e dischi di parità.

NetApp ha eseguito vari test di caratterizzazione dei carichi di lavoro i/o utilizzando aggregati condivisi e dedicati con file di dati e file di log delle transazioni separati. I test dimostrano che un grande aggregato con più gruppi e unità RAID (HDD o SSD) ottimizza e migliora le performance dello storage ed è più facile da gestire per gli amministratori per due motivi:

- Un grande aggregato rende disponibili le capacità di i/o di tutti i dischi per tutti i file.
- Un grande aggregato consente l'utilizzo più efficiente dello spazio su disco.

Per un disaster recovery efficace, NetApp consiglia di collocare la replica asincrona su un aggregato che fa parte di un cluster di storage separato nel sito di disaster recovery e di utilizzare la tecnologia SnapMirror per replicare il contenuto.

Per ottenere performance di storage ottimali, NetApp consiglia di disporre di almeno il 10% di spazio libero in un aggregato.

La guida al layout degli aggregati di storage per i sistemi AFF A300 (con due shelf di dischi con 24 dischi) include:

- Conserva due dischi di riserva.
- Utilizzare la partizione avanzata dei dischi per creare tre partizioni su ciascun disco: Root e dati.
- Utilizzare un totale di 20 partizioni dati e due partizioni di parità per ciascun aggregato.

## Best practice per il backup

NetApp SnapCenter viene utilizzato per i backup di macchine virtuali e database. NetApp consiglia le seguenti Best practice per il backup:

- Quando SnapCenter viene implementato per creare copie Snapshot per i backup, disattivare la pianificazione Snapshot per FlexVol che ospita le macchine virtuali e i dati delle applicazioni.
- Creare un FlexVol dedicato per i LUN di boot host.
- Utilizzare una policy di backup simile o singola per le macchine virtuali che hanno lo stesso scopo.

- Utilizzare una policy di backup simile o singola per tipo di carico di lavoro; ad esempio, utilizzare una policy simile per tutti i carichi di lavoro del database. Utilizza policy diverse per database, server Web, desktop virtuali degli utenti finali e così via.
- Abilitare la verifica del backup in SnapCenter.
- Configurare l'archiviazione delle copie Snapshot di backup nella soluzione di backup NetApp SnapVault.
- Configurare la conservazione dei backup sullo storage primario in base alla pianificazione dell'archiviazione.

## **Best practice per l'infrastruttura**

### **Best practice per il networking**

NetApp consiglia le seguenti Best practice per il networking:

- Assicurarsi che il sistema includa NIC fisiche ridondanti per il traffico di produzione e di storage.
- VLAN separate per traffico iSCSI, NFS e SMB/CIFS tra calcolo e storage.
- Assicurarsi che il sistema includa una VLAN dedicata per l'accesso client al sistema di imaging medicale.

Ulteriori Best practice per il networking sono disponibili nelle guide alla progettazione e all'implementazione dell'infrastruttura FlexPod.

### **Calcolo delle Best practice**

NetApp consiglia le seguenti Best practice di calcolo:

- Assicurarsi che ogni vCPU specificata sia supportata da un core fisico.

### **Best practice per la virtualizzazione**

NetApp consiglia le seguenti Best practice per la virtualizzazione:

- Utilizzare VMware vSphere 6 o versione successiva.
- Impostare il BIOS del server host ESXi e il livello del sistema operativo su Custom Controlled - High Performance (controllo personalizzato - prestazioni elevate).
- Creazione di backup durante le ore di lavoro non di punta.

### **Best practice per il sistema di imaging medicale**

Consultare le seguenti Best practice e alcuni requisiti di un tipico sistema di imaging medicale:

- Non eseguire il commit eccessivo della memoria virtuale.
- Assicurarsi che il numero totale di vCPU corrisponda al numero di CPU fisiche.
- Se si dispone di un ambiente di grandi dimensioni, sono necessarie VLAN dedicate.
- Configurare le macchine virtuali del database con cluster ha dedicati.
- Assicurarsi che i VMDK del sistema operativo delle macchine virtuali siano ospitati in uno storage Tier 1 veloce.
- Collabora con il fornitore del sistema di imaging medicale per identificare l'approccio migliore per preparare i modelli di macchine virtuali per una rapida implementazione e manutenzione.

- Le reti di gestione, storage e produzione richiedono la segregazione LAN per il database, con VLAN isolate per VMware vMotion.
- Utilizza la tecnologia di replica basata su storage array NetApp denominata "["SnapMirror"](#)" invece della replica basata su vSphere.
- Utilizzare tecnologie di backup che sfruttano le API VMware; le finestre di backup devono essere al di fuori delle normali ore di produzione.

## Conclusione

Eseguendo un ambiente di imaging medico su FlexPod, la tua organizzazione sanitaria può aspettarsi un miglioramento della produttività del personale e una riduzione delle spese di capitale e operative. FlexPod offre un'infrastruttura convergente pre-validata e rigorosamente testata grazie alla partnership strategica di Cisco e NetApp. È progettato e progettato specificamente per offrire performance di sistema prevedibili a bassa latenza e alta disponibilità. Questo approccio offre un'esperienza utente superiore e tempi di risposta ottimali per gli utenti del sistema di imaging medicale.

Diversi componenti di un sistema di imaging medicale richiedono lo storage dei dati nei file system SMB/CIFS, NFS, Ext4 e NTFS. Pertanto, l'infrastruttura deve fornire l'accesso ai dati tramite protocolli NFS, SMB/CIFS e SAN. I sistemi di storage NetApp supportano questi protocolli da un singolo array di storage.

Disponibilità elevata, efficienza dello storage, backup rapidi pianificati basati su copie Snapshot, operazioni di ripristino rapido, replica dei dati per il disaster recovery e funzionalità dell'infrastruttura di storage FlexPod offrono un sistema di storage e gestione dei dati leader del settore.

## Ulteriori informazioni

Per ulteriori informazioni sulle informazioni descritte in questo documento, consultare i seguenti documenti e siti Web:

- Guida alla progettazione di FlexPod Datacenter per ai/ML con Cisco UCS 480 ML per l'apprendimento approfondito  
["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified\\_computing/ucs/UCS\\_CVDs/flexpod\\_c480m5l\\_aiml\\_design.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_c480m5l_aiml_design.html)
- Infrastruttura per data center FlexPod con VMware vSphere 6.7 U1, Cisco UCS di quarta generazione e NetApp AFF A-Series  
["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified\\_computing/ucs/UCS\\_CVDs/flexpod\\_datacenter\\_vmware\\_n\\_etaffaffa.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_datacenter_vmware_n_etaffaffa.html)
- FlexPod Datacenter: Backup di database Oracle con SnapCenter - Descrizione della soluzione  
["https://www.netapp.com/us/media/sb-3999.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/sb-3999.pdf)
- Data center FlexPod con database RAC Oracle su Cisco UCS e NetApp AFF A-Series  
["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified\\_computing/ucs/UCS\\_CVDs/flexpod\\_orc12cr2\\_affaseries.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_orc12cr2_affaseries.html)

- Data center FlexPod con RAC Oracle su Oracle Linux  
["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified\\_computing/ucs/UCS\\_CVDs/flexpod\\_orcrac\\_12c\\_bm.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_orcrac_12c_bm.html)
- FlexPod per Microsoft SQL Server  
["https://flexpod.com/solutions/use-cases/microsoft-sql-server/"](https://flexpod.com/solutions/use-cases/microsoft-sql-server/)
- FlexPod di Cisco e NetApp  
["https://flexpod.com/"](https://flexpod.com/)
- "Soluzioni NetApp per MongoDB" Solution Brief (accesso NetApp richiesto)  
["https://fieldportal.netapp.com/content/734702"](https://fieldportal.netapp.com/content/734702)
- TR-4700: Plug-in SnapCenter per database Oracle  
["https://www.netapp.com/us/media/tr-4700.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/tr-4700.pdf)
- Documentazione sui prodotti NetApp  
["https://www.netapp.com/us/documentation/index.aspx"](https://www.netapp.com/us/documentation/index.aspx)
- FlexPod per le soluzioni di infrastruttura di desktop virtuale (VDI)  
["https://flexpod.com/solutions/use-cases/virtual-desktop-infrastructure/"](https://flexpod.com/solutions/use-cases/virtual-desktop-infrastructure/)

## **Informazioni sul copyright**

Copyright © 2025 NetApp, Inc. Tutti i diritti riservati. Stampato negli Stati Uniti d'America. Nessuna porzione di questo documento soggetta a copyright può essere riprodotta in qualsiasi formato o mezzo (grafico, elettronico o meccanico, inclusi fotocopie, registrazione, nastri o storage in un sistema elettronico) senza previo consenso scritto da parte del detentore del copyright.

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

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

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

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

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

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

## **Informazioni sul marchio commerciale**

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