



ILM e ciclo di vita degli oggetti

StorageGRID 11.7

NetApp
April 12, 2024

Sommario

- ILM e ciclo di vita degli oggetti 1
 - Come ILM opera per tutta la vita di un oggetto 1
 - Modalità di acquisizione degli oggetti 2
 - Modalità di archiviazione degli oggetti (replica o erasure coding) 7
 - Come viene determinata la conservazione degli oggetti 18
 - Modalità di eliminazione degli oggetti 20

ILM e ciclo di vita degli oggetti

Come ILM opera per tutta la vita di un oggetto

Comprendere come StorageGRID utilizza ILM per gestire gli oggetti in ogni fase della loro vita può aiutarti a progettare una policy più efficace.

- **Ingest:** L'acquisizione inizia quando un'applicazione client S3 o Swift stabilisce una connessione per salvare un oggetto nel sistema StorageGRID e viene completata quando StorageGRID restituisce un messaggio "Engest Successful" al client. I dati degli oggetti vengono protetti durante l'acquisizione applicando immediatamente le istruzioni ILM (posizionamento sincrono) o creando copie interinali e applicando ILM successivamente (doppio commit), a seconda di come sono stati specificati i requisiti ILM.
- **Gestione delle copie:** Dopo aver creato il numero e il tipo di copie degli oggetti specificati nelle istruzioni di posizionamento di ILM, StorageGRID gestisce le posizioni degli oggetti e protegge gli oggetti dalla perdita.
 - Scansione e valutazione ILM: StorageGRID esegue una scansione continua dell'elenco di oggetti memorizzati nella griglia e verifica se le copie correnti soddisfano i requisiti ILM. Quando sono richiesti tipi, numeri o posizioni diversi di copie di oggetti, StorageGRID crea, elimina o sposta le copie in base alle necessità.
 - Verifica in background: StorageGRID esegue continuamente la verifica in background per verificare l'integrità dei dati dell'oggetto. Se viene rilevato un problema, StorageGRID crea automaticamente una nuova copia dell'oggetto o un frammento di oggetto erasure-coded sostitutivo in una posizione che soddisfa i requisiti ILM correnti. Vedere ["Verificare l'integrità dell'oggetto"](#).
- **Eliminazione oggetto:** La gestione di un oggetto termina quando tutte le copie vengono rimosse dal sistema StorageGRID. Gli oggetti possono essere rimossi in seguito a una richiesta di eliminazione da parte di un client o in seguito all'eliminazione da parte di ILM o all'eliminazione causata dalla scadenza di un ciclo di vita del bucket S3.



Gli oggetti in un bucket con S3 Object Lock abilitato non possono essere cancellati se sono in stato di conservazione legale o se è stato specificato un periodo di conservazione fino alla data, ma non ancora soddisfatto.

Il diagramma riassume il funzionamento di ILM durante l'intero ciclo di vita di un oggetto.



Modalità di acquisizione degli oggetti

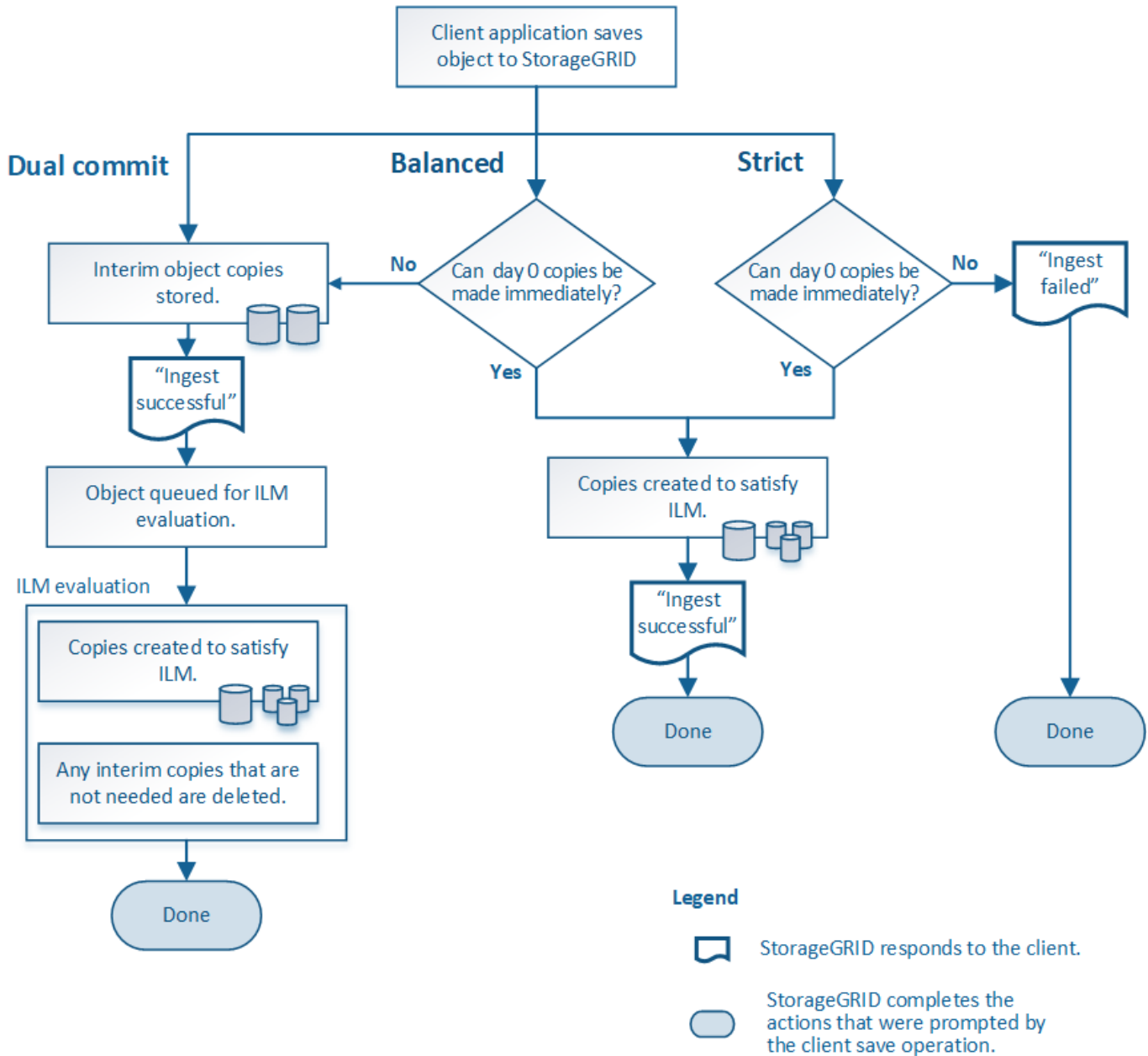
Opzioni di acquisizione

Quando si crea una regola ILM, si specifica una delle tre opzioni per la protezione degli oggetti in fase di acquisizione: Dual commit, strict o Balanced.

A seconda della scelta, StorageGRID esegue copie temporanee e mette in coda gli oggetti per la valutazione ILM in un secondo momento, oppure utilizza il posizionamento sincrono e crea immediatamente copie per soddisfare i requisiti ILM.

Diagramma di flusso delle opzioni di acquisizione

Il diagramma di flusso mostra cosa accade quando gli oggetti vengono associati da una regola ILM che utilizza ciascuna delle tre opzioni di acquisizione.



Commit doppio

Quando si seleziona l'opzione doppio commit, StorageGRID esegue immediatamente copie temporanee degli oggetti su due nodi di storage diversi e restituisce un messaggio "ingest Successful" al client. L'oggetto viene messo in coda per la valutazione ILM e le copie che soddisfano le istruzioni di posizionamento della regola vengono eseguite in un secondo momento.

Quando utilizzare l'opzione Dual Commit

Utilizzare l'opzione Dual Commit in uno dei seguenti casi:

- Stai utilizzando regole ILM multi-sito e la latenza di acquisizione client è la tua principale considerazione. Quando si utilizza il doppio commit, è necessario assicurarsi che la griglia possa eseguire il lavoro aggiuntivo di creazione e rimozione delle copie a doppio commit se non soddisfano ILM. In particolare:
 - Il carico sulla griglia deve essere sufficientemente basso da impedire un backlog ILM.
 - La griglia deve avere risorse hardware in eccesso (IOPS, CPU, memoria, larghezza di banda della rete e così via).
- Si stanno utilizzando regole ILM multi-sito e la connessione WAN tra i siti in genere ha una latenza elevata o una larghezza di banda limitata. In questo scenario, l'utilizzo dell'opzione di commit doppio può contribuire a prevenire i timeout del client. Prima di scegliere l'opzione Dual Commit, è necessario testare l'applicazione client con carichi di lavoro realistici.

Rigoroso

Quando si seleziona l'opzione Strict, StorageGRID utilizza il posizionamento sincrono all'acquisizione e crea immediatamente tutte le copie degli oggetti specificate nelle istruzioni di posizionamento della regola. L'acquisizione non riesce se StorageGRID non riesce a creare tutte le copie, ad esempio perché una posizione di storage richiesta è temporaneamente non disponibile. Il client deve riprovare l'operazione.

Quando utilizzare l'opzione Strict

Utilizzare l'opzione Strict se si dispone di un requisito operativo o normativo per memorizzare immediatamente gli oggetti solo nelle posizioni indicate nella regola ILM. Ad esempio, per soddisfare un requisito normativo, potrebbe essere necessario utilizzare l'opzione Strict e un filtro avanzato Location Constraint per garantire che gli oggetti non vengano mai memorizzati in determinati data center.

Vedere ["Esempio 5: Regole e policy ILM per un comportamento rigoroso di acquisizione"](#).

Bilanciato (impostazione predefinita)

Quando si seleziona l'opzione Balanced (bilanciamento), StorageGRID utilizza anche il posizionamento sincrono all'acquisizione e crea immediatamente tutte le copie specificate nelle istruzioni di posizionamento della regola. In contrasto con l'opzione rigorosa, se StorageGRID non riesce immediatamente a fare tutte le copie, utilizza invece il doppio commit.

Quando utilizzare l'opzione Balanced (bilanciamento)

Utilizza l'opzione Balanced per ottenere la migliore combinazione di protezione dei dati, performance di grid e successo di acquisizione. Balanced (bilanciamento) è l'opzione predefinita nella creazione guidata regola ILM.

Vantaggi, svantaggi e limitazioni delle opzioni di acquisizione

Comprendere i vantaggi e gli svantaggi di ciascuna delle tre opzioni per la protezione dei dati in fase di acquisizione (Balanced, Strict o Dual Commit) può aiutare a decidere quale scegliere per una regola ILM.

Per una panoramica delle opzioni di acquisizione, vedere ["Opzioni di acquisizione"](#).

Vantaggi delle opzioni bilanciate e rigorose

Rispetto al doppio commit, che crea copie intermedie durante l'acquisizione, le due opzioni di posizionamento sincrone possono offrire i seguenti vantaggi:

- **Maggiore sicurezza dei dati:** I dati degli oggetti sono immediatamente protetti come specificato nelle istruzioni di posizionamento della regola ILM, che possono essere configurate per la protezione da un'ampia varietà di condizioni di guasto, incluso il guasto di più di una posizione di storage. Il doppio commit può proteggere solo dalla perdita di una singola copia locale.
- **Operazione grid più efficiente:** Ogni oggetto viene elaborato una sola volta, man mano che viene acquisito. Poiché il sistema StorageGRID non deve tenere traccia o eliminare le copie temporanee, il carico di elaborazione è inferiore e lo spazio del database viene consumato meno.
- **(Balanced) Recommended (consigliato):** L'opzione Balanced (bilanciato) offre un'efficienza ILM ottimale. Si consiglia di utilizzare l'opzione Balanced (bilanciato), a meno che non sia richiesto un comportamento rigoroso di acquisizione o che la griglia soddisfi tutti i criteri per l'utilizzo di Dual Commit.
- **(Strict) certezze circa le posizioni degli oggetti:** L'opzione Strict garantisce che gli oggetti siano memorizzati immediatamente in base alle istruzioni di posizionamento nella regola ILM.

Svantaggi delle opzioni bilanciate e rigide

Rispetto al doppio commit, le opzioni bilanciate e rigide presentano alcuni svantaggi:

- **Ingest dei client più lunghi:** Le latenze di acquisizione dei client potrebbero essere più lunghe. Quando si utilizzano le opzioni bilanciato o rigoroso, un messaggio "ingest Successful" (acquisizione riuscita) non viene restituito al client fino a quando non vengono creati e memorizzati tutti i frammenti con codifica di cancellazione o le copie replicate. Tuttavia, è molto probabile che i dati degli oggetti raggiungano il posizionamento finale molto più rapidamente.
- **(Strict) tassi più elevati di errore di acquisizione:** Con l'opzione Strict, l'acquisizione non riesce ogni volta che StorageGRID non è in grado di eseguire immediatamente tutte le copie specificate nella regola ILM. Se una posizione di storage richiesta è temporaneamente offline o se problemi di rete causano ritardi nella copia di oggetti tra siti, potrebbero verificarsi elevati tassi di errore di acquisizione.
- **(Strict) le posizioni di caricamento multiparte S3 potrebbero non essere quelle previste in alcune circostanze:** Con Strict, si prevede che gli oggetti vengano posizionati come descritto dalla regola ILM o che l'acquisizione non funzioni. Tuttavia, con un caricamento S3 multiparte, ILM viene valutato per ogni parte dell'oggetto così come viene acquisito e per l'oggetto nel suo complesso al termine del caricamento multiparte. Nei seguenti casi, ciò potrebbe comportare posizionamenti diversi da quelli previsti:
 - **Se ILM cambia mentre è in corso un caricamento di più parti S3:** Poiché ogni parte viene posizionata in base alla regola attiva quando la parte viene inserita, alcune parti dell'oggetto potrebbero non soddisfare i requisiti ILM correnti al termine del caricamento di più parti. In questi casi, l'acquisizione dell'oggetto non ha esito negativo. Al contrario, qualsiasi parte non posizionata correttamente viene messa in coda per la rivalutazione ILM e spostata nella posizione corretta in un secondo momento.
 - **Quando le regole ILM filtrano sulla dimensione:** Quando si valuta ILM per una parte, StorageGRID filtra sulla dimensione della parte, non sulla dimensione dell'oggetto. Ciò significa che parti di un oggetto possono essere memorizzate in posizioni che non soddisfano i requisiti ILM per l'oggetto nel suo complesso. Ad esempio, se una regola specifica che tutti gli oggetti da 10 GB o superiori sono memorizzati in DC1 mentre tutti gli oggetti più piccoli sono memorizzati in DC2, ogni parte da 1 GB di un caricamento multiparte da 10 parti viene memorizzata in DC2. Quando ILM viene valutato per l'oggetto, tutte le parti dell'oggetto vengono spostate in DC1.
- **(Strict) Ingest non ha esito negativo quando i tag degli oggetti o i metadati vengono aggiornati e non è possibile eseguire le nuove posizioni richieste:** Con Strict, si prevede che gli oggetti vengano

posizionati come descritto dalla regola ILM o che l'acquisizione non riesca. Tuttavia, quando si aggiornano metadati o tag per un oggetto già memorizzato nella griglia, l'oggetto non viene reinserito. Ciò significa che le modifiche al posizionamento degli oggetti che vengono attivate dall'aggiornamento non vengono apportate immediatamente. Le modifiche al posizionamento vengono apportate quando ILM viene rivalutato dai normali processi ILM in background. Se non è possibile apportare modifiche al posizionamento richieste (ad esempio, perché non è disponibile una nuova posizione richiesta), l'oggetto aggiornato mantiene la posizione corrente fino a quando non sono possibili modifiche al posizionamento.

Limitazioni al posizionamento degli oggetti con opzioni bilanciate e rigide

Le opzioni bilanciate o rigide non possono essere utilizzate per le regole ILM che hanno una delle seguenti istruzioni di posizionamento:

- Posizionamento in un pool di storage cloud al giorno 0.
- Posizionamento in un nodo di archivio al giorno 0.
- Posizionamenti in un pool di storage cloud o in un nodo di archivio quando la regola ha un tempo di creazione definito dall'utente come tempo di riferimento.

Queste restrizioni esistono perché StorageGRID non può eseguire copie in modo sincrono a un pool di storage cloud o a un nodo di archivio e un tempo di creazione definito dall'utente potrebbe risolversi fino al momento attuale.

Come interagiscono le regole ILM e i controlli di coerenza per influire sulla protezione dei dati

Sia la regola ILM che la scelta del controllo di coerenza influiscono sulla modalità di protezione degli oggetti. Queste impostazioni possono interagire.

Ad esempio, il comportamento di acquisizione selezionato per una regola ILM influisce sul posizionamento iniziale delle copie degli oggetti, mentre il controllo di coerenza utilizzato quando viene memorizzato un oggetto influisce sul posizionamento iniziale dei metadati degli oggetti. Poiché StorageGRID richiede l'accesso ai dati e ai metadati di un oggetto per soddisfare le richieste dei client, la selezione dei livelli di protezione corrispondenti per il livello di coerenza e il comportamento di acquisizione può fornire una migliore protezione iniziale dei dati e risposte di sistema più prevedibili.

Ecco un breve riepilogo dei controlli di coerenza disponibili in StorageGRID:

- **All:** Tutti i nodi ricevono immediatamente i metadati dell'oggetto o la richiesta non riesce.
- **Strong-Global:** I metadati degli oggetti vengono distribuiti immediatamente a tutti i siti. Garantisce la coerenza di lettura dopo scrittura per tutte le richieste dei client in tutti i siti.
- **Strong-Site:** I metadati degli oggetti vengono distribuiti immediatamente ad altri nodi del sito. Garantisce la coerenza di lettura dopo scrittura per tutte le richieste dei client all'interno di un sito.
- **Read-after-new-write:** Fornisce coerenza di lettura dopo scrittura per nuovi oggetti ed eventuale coerenza per gli aggiornamenti degli oggetti. Offre alta disponibilità e garanzie di protezione dei dati. Consigliato per la maggior parte dei casi.
- **Available:** Fornisce una coerenza finale sia per i nuovi oggetti che per gli aggiornamenti degli oggetti. Per i bucket S3, utilizzare solo se necessario (ad esempio, per un bucket che contiene valori di log che vengono raramente letti o per operazioni HEAD o GET su chiavi che non esistono). Non supportato per i bucket S3 FabricPool.



Prima di selezionare un livello di coerenza, leggere la descrizione completa dei controlli di coerenza nelle istruzioni per ["UTILIZZARE L'API REST S3"](#). Prima di modificare il valore predefinito, è necessario comprendere i vantaggi e le limitazioni.

Esempio di come il controllo di coerenza e la regola ILM possono interagire

Si supponga di disporre di una griglia a due siti con la seguente regola ILM e la seguente impostazione del livello di coerenza:

- **ILM rule:** Creare due copie di oggetti, una nel sito locale e una in un sito remoto. Viene selezionato il comportamento rigoroso dell'acquisizione.
- **Livello di coerenza:** "strong-Global" (i metadati degli oggetti vengono distribuiti immediatamente a tutti i siti).

Quando un client memorizza un oggetto nella griglia, StorageGRID esegue entrambe le copie degli oggetti e distribuisce i metadati a entrambi i siti prima di restituire il risultato al client.

L'oggetto è completamente protetto contro la perdita al momento dell'acquisizione del messaggio di successo. Ad esempio, se il sito locale viene perso poco dopo l'acquisizione, le copie dei dati dell'oggetto e dei metadati dell'oggetto rimangono nel sito remoto. L'oggetto è completamente recuperabile.

Se invece sono state utilizzate la stessa regola ILM e il livello di coerenza "strong-site", il client potrebbe ricevere un messaggio di successo dopo la replica dei dati dell'oggetto nel sito remoto, ma prima della distribuzione dei metadati dell'oggetto. In questo caso, il livello di protezione dei metadati degli oggetti non corrisponde al livello di protezione dei dati degli oggetti. Se il sito locale viene perso poco dopo l'acquisizione, i metadati dell'oggetto andranno persi. Impossibile recuperare l'oggetto.

L'interconnessione tra i livelli di coerenza e le regole ILM può essere complessa. Contattare NetApp per assistenza.

Informazioni correlate

- ["Esempio 5: Regole e policy ILM per un comportamento rigoroso di acquisizione"](#)

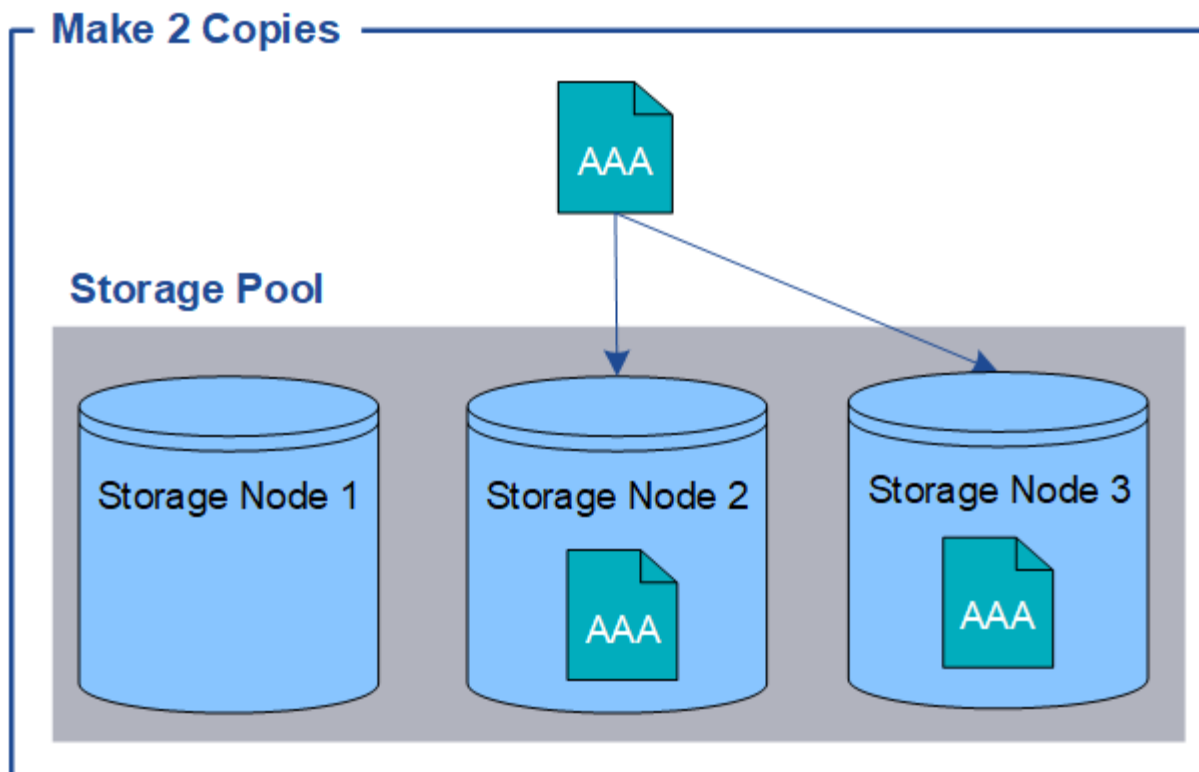
Modalità di archiviazione degli oggetti (replica o erasure coding)

Che cos'è la replica?

La replica è uno dei due metodi utilizzati da StorageGRID per memorizzare i dati degli oggetti. Quando gli oggetti corrispondono a una regola ILM che utilizza la replica, il sistema crea copie esatte dei dati dell'oggetto e le memorizza nei nodi di storage o nei nodi di archivio.

Quando si configura una regola ILM per la creazione di copie replicate, specificare il numero di copie da creare, la posizione delle copie e la durata della memorizzazione delle copie in ciascuna posizione.

Nell'esempio seguente, la regola ILM specifica che due copie replicate di ciascun oggetto devono essere collocate in un pool di storage che contiene tre nodi di storage.



Quando StorageGRID associa gli oggetti a questa regola, crea due copie dell'oggetto, collocando ciascuna copia su un nodo di storage diverso nel pool di storage. Le due copie possono essere collocate su due dei tre nodi di storage disponibili. In questo caso, la regola ha posizionato le copie degli oggetti sui nodi di storage 2 e 3. Poiché sono presenti due copie, l'oggetto può essere recuperato in caso di guasto di uno qualsiasi dei nodi del pool di storage.



StorageGRID può memorizzare solo una copia replicata di un oggetto su un dato nodo di storage. Se la griglia include tre nodi di storage e si crea una regola ILM di 4 copie, verranno eseguite solo tre copie, una copia per ciascun nodo di storage. Viene attivato l'avviso **ILM placement unachievable** per indicare che la regola ILM non può essere applicata completamente.

Informazioni correlate

- ["Cos'è la codifica erasure?"](#)
- ["Che cos'è un pool di storage?"](#)
- ["Abilita la protezione contro la perdita di sito utilizzando la replica e l'erasure coding"](#)

Perché non utilizzare la replica a copia singola

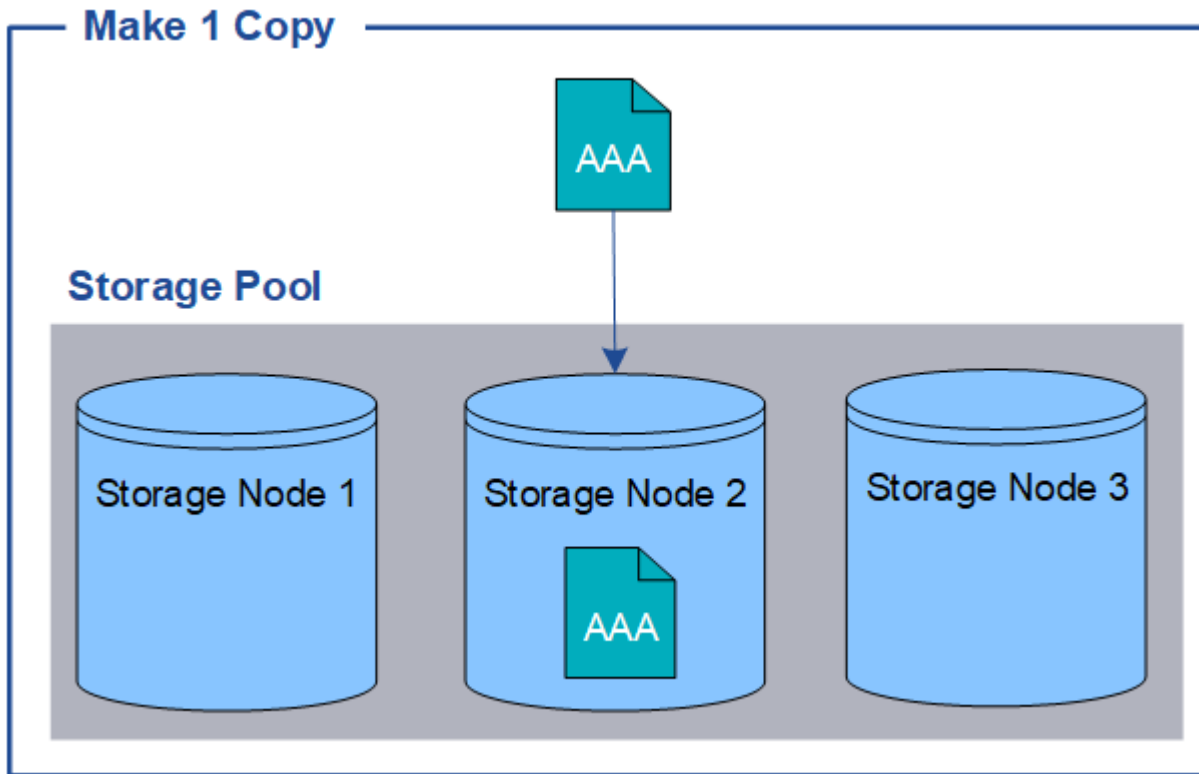
Quando si crea una regola ILM per creare copie replicate, è necessario specificare almeno due copie per un periodo di tempo qualsiasi nelle istruzioni di posizionamento.



Non utilizzare una regola ILM che crea una sola copia replicata per qualsiasi periodo di tempo. Se esiste una sola copia replicata di un oggetto, quest'ultimo viene perso in caso di errore o errore significativo di un nodo di storage. Inoltre, durante le procedure di manutenzione, ad esempio gli aggiornamenti, si perde temporaneamente l'accesso all'oggetto.

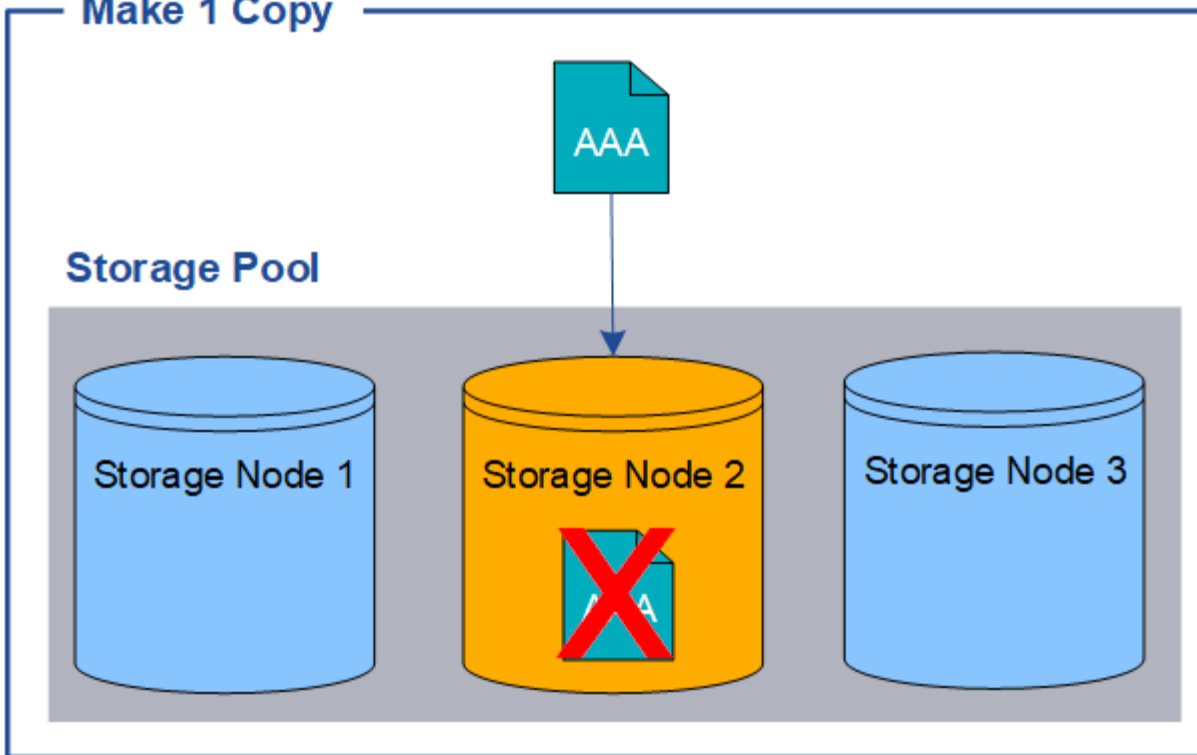
Nell'esempio seguente, la regola Make 1 Copy ILM specifica che una copia replicata di un oggetto deve

essere inserita in un pool di storage che contiene tre nodi di storage. Quando viene acquisito un oggetto che corrisponde a questa regola, StorageGRID inserisce una singola copia su un solo nodo di storage.

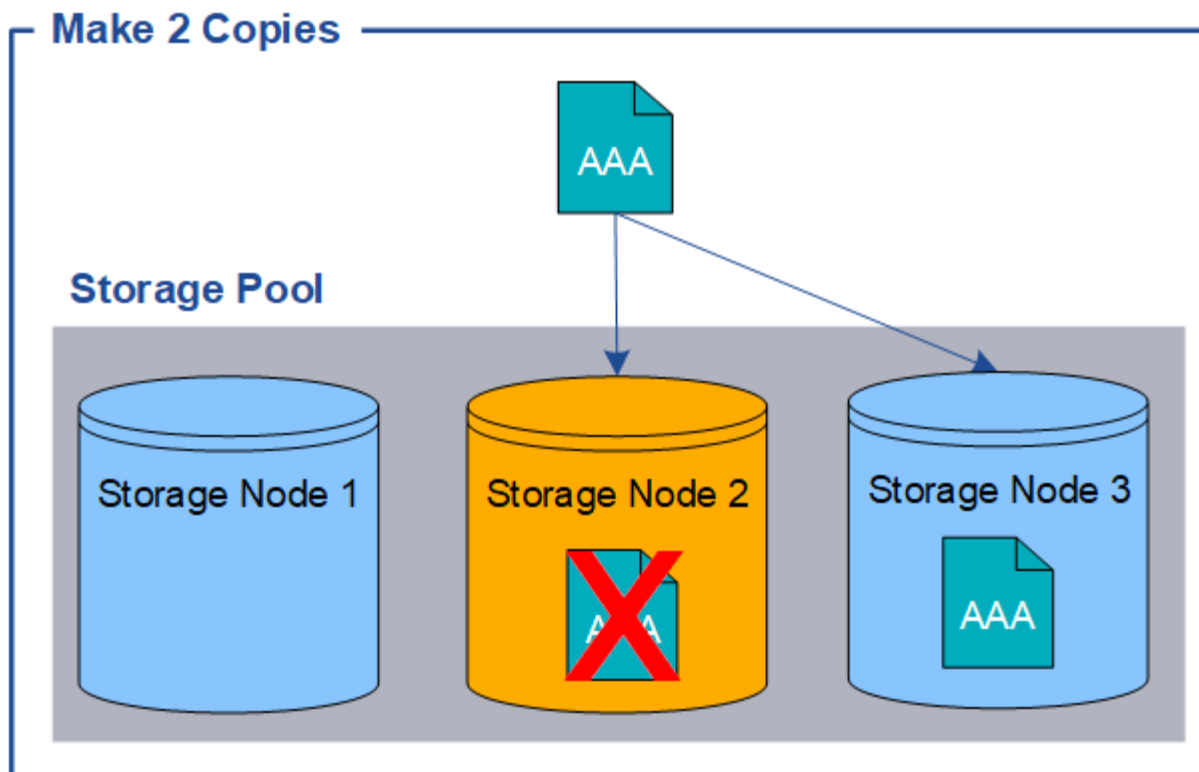


Quando una regola ILM crea una sola copia replicata di un oggetto, l'oggetto diventa inaccessibile quando il nodo di storage non è disponibile. In questo esempio, l'accesso all'oggetto AAA viene temporaneamente perso ogni volta che il nodo di storage 2 non è in linea, ad esempio durante un aggiornamento o un'altra procedura di manutenzione. In caso di guasto del nodo di storage 2, l'oggetto AAA andrà perso completamente.

Make 1 Copy



Per evitare di perdere i dati degli oggetti, è necessario eseguire almeno due copie di tutti gli oggetti che si desidera proteggere con la replica. Se esistono due o più copie, è comunque possibile accedere all'oggetto se un nodo di storage si guasta o non è in linea.



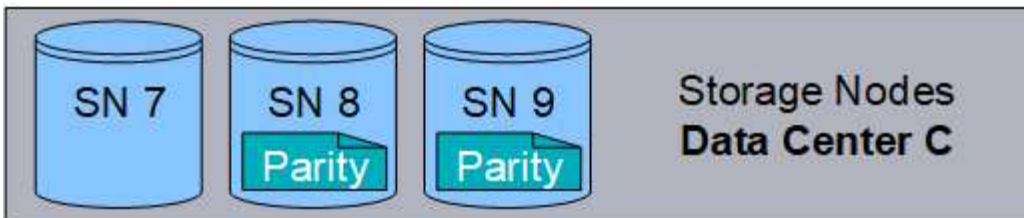
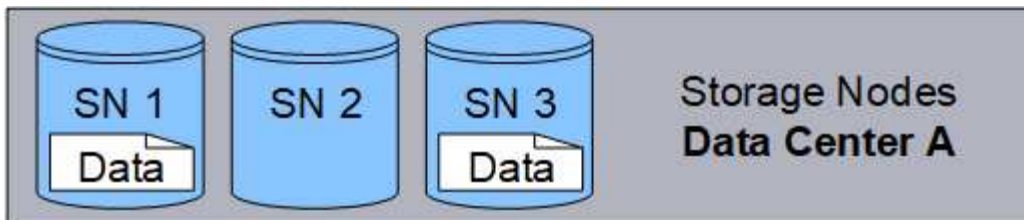
Cos'è la codifica erasure?

L'erasure coding è uno dei due metodi utilizzati da StorageGRID per memorizzare i dati degli oggetti. Quando gli oggetti corrispondono a una regola ILM che utilizza la codifica erasure, vengono suddivisi in frammenti di dati, vengono calcolati ulteriori frammenti di parità e ciascun frammento viene memorizzato in un nodo di storage diverso.

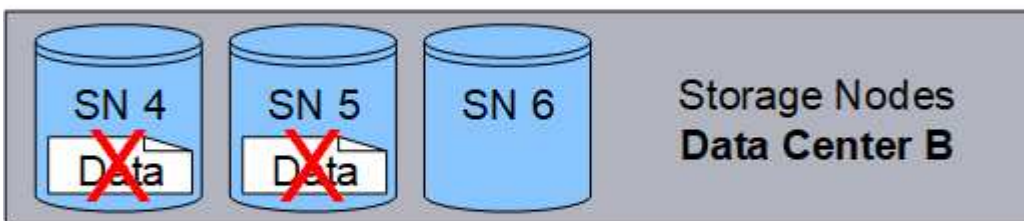
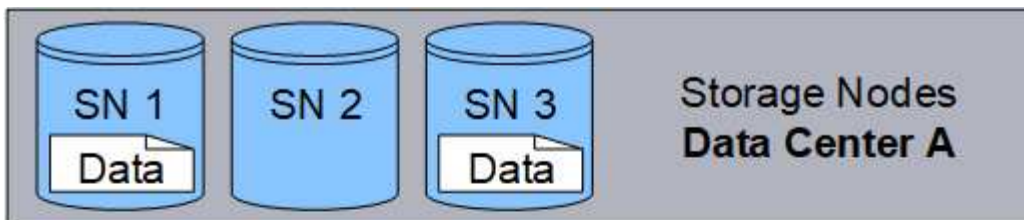
Quando si accede a un oggetto, questo viene riassembleato utilizzando i frammenti memorizzati. Se un dato o un frammento di parità viene corrotto o perso, l'algoritmo di erasure coding può ricreare quel frammento utilizzando un sottoinsieme dei dati rimanenti e dei frammenti di parità.

Durante la creazione delle regole ILM, StorageGRID crea profili di erasure coding che supportano tali regole. È possibile visualizzare un elenco di profili di erasure coding, "[rinominare un profilo di erasure coding](#)", o. "[Disattivare un profilo di erasure coding se non è attualmente utilizzato in nessuna regola ILM](#)".

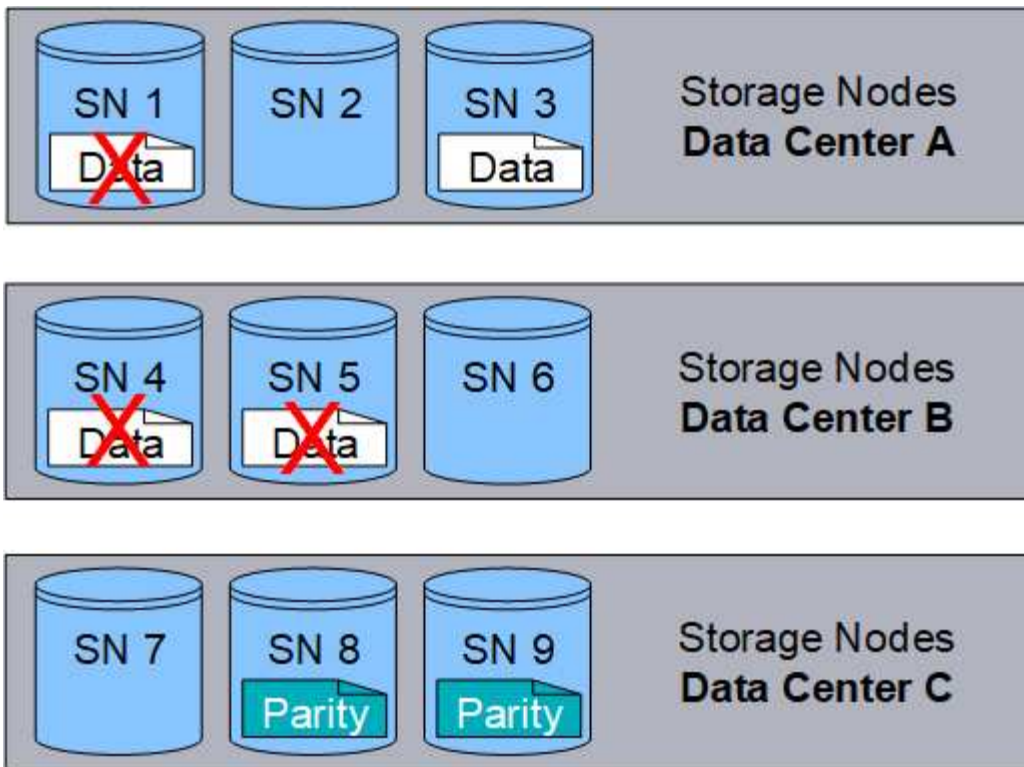
Nell'esempio seguente viene illustrato l'utilizzo di un algoritmo di erasure coding sui dati di un oggetto. In questo esempio, la regola ILM utilizza uno schema di erasure coding 4+2. Ciascun oggetto viene suddiviso in quattro frammenti di dati uguali e due frammenti di parità vengono calcolati dai dati dell'oggetto. Ciascuno dei sei frammenti viene memorizzato su un nodo diverso in tre siti del data center per fornire protezione dei dati in caso di guasti al nodo o perdita del sito.



Lo schema di erasure coding 4+2 può essere configurato in vari modi. Ad esempio, è possibile configurare un pool di storage a sito singolo che contiene sei nodi di storage. Per ["protezione contro la perdita di sito"](#), È possibile utilizzare un pool di storage contenente tre siti con tre nodi di storage in ogni sito. Un oggetto può essere recuperato finché quattro dei sei frammenti (dati o parità) rimangono disponibili. È possibile perdere fino a due frammenti senza perdita dei dati dell'oggetto. In caso di perdita di un intero sito, l'oggetto può comunque essere recuperato o riparato, purché tutti gli altri frammenti rimangano accessibili.



In caso di perdita di più di due nodi di storage, l'oggetto non può essere recuperato.



Informazioni correlate

- ["Che cos'è la replica?"](#)
- ["Che cos'è un pool di storage?"](#)
- ["Cosa sono gli schemi di erasure coding?"](#)
- ["Rinominare un profilo di erasure coding"](#)
- ["Disattivare un profilo di erasure coding"](#)

Cosa sono gli schemi di erasure coding?

Gli schemi di erasure coding controllano il numero di frammenti di dati e il numero di frammenti di parità creati per ciascun oggetto.

Quando si configura il profilo di erasure coding per una regola ILM, si seleziona uno schema di erasure coding disponibile in base al numero di nodi e siti di storage che si intende utilizzare.

Il sistema StorageGRID utilizza l'algoritmo di erasure coding Reed-Solomon. L'algoritmo suddivide un oggetto in k frammenti di dati e calcola m frammenti di parità. Il $k + m = n$ i frammenti sono sparsi in n Nodi di storage per la protezione dei dati. Un oggetto può sostenere fino a m frammenti persi o corrotti. Per recuperare o riparare un oggetto, k sono necessari frammenti.

Quando si seleziona il pool di storage da utilizzare per una regola che crea una copia con codice di cancellazione, utilizzare le seguenti linee guida per i pool di storage:

- Il pool di storage deve includere tre o più siti, o esattamente un sito.



Non è possibile utilizzare la codifica di cancellazione se il pool di storage include due siti.

- [Schemi di erasure coding per pool di storage contenenti tre o più siti](#)

◦ [Schemi di erasure coding per pool di storage a sito singolo](#)

- Non utilizzare un pool di storage che includa il sito predefinito, tutti i siti.
- Il pool di storage deve includere almeno $k+m + 1$ Nodi di storage.

Il numero minimo di nodi di storage richiesto è $k+m$. Tuttavia, disporre di almeno un nodo di storage aggiuntivo può contribuire a prevenire gli errori di acquisizione o i backlog ILM se un nodo di storage richiesto non è temporaneamente disponibile.

L'overhead dello storage di uno schema di erasure coding viene calcolato dividendo il numero di frammenti di parità (m) in base al numero di frammenti di dati (k). È possibile utilizzare l'overhead dello storage per calcolare la quantità di spazio su disco richiesta da ciascun oggetto con codifica di cancellazione:

$$\text{disk space} = \text{object size} + (\text{object size} * \text{storage overhead})$$

Ad esempio, se si memorizza un oggetto da 10 MB utilizzando lo schema 4+2 (con un overhead dello storage del 50%), l'oggetto consuma 15 MB di storage grid. Se si memorizza lo stesso oggetto da 10 MB utilizzando lo schema 6+2 (con un overhead dello storage del 33%), l'oggetto consuma circa 13.3 MB.

Selezionare lo schema di erasure coding con il valore totale più basso di $k+m$ che soddisfa le tue esigenze. Gli schemi di erasure coding con un numero inferiore di frammenti sono in generale più efficienti dal punto di vista computazionale, in quanto vengono creati e distribuiti (o recuperati) meno frammenti per oggetto, possono mostrare performance migliori grazie alle maggiori dimensioni dei frammenti e possono richiedere l'aggiunta di un numero inferiore di nodi in un'espansione quando è necessario più storage. Per informazioni sulla pianificazione di un'espansione dello storage, consultare la "[Istruzioni per espandere StorageGRID](#)".)

Schemi di erasure coding per pool di storage contenenti tre o più siti

La seguente tabella descrive gli schemi di erasure coding attualmente supportati da StorageGRID per i pool di storage che includono tre o più siti. Tutti questi schemi offrono una protezione contro la perdita di sito. È possibile perdere un sito e l'oggetto sarà ancora accessibile.

Per gli schemi di erasure coding che forniscono la protezione dalla perdita di sito, il numero consigliato di nodi di storage nel pool di storage supera $k+m + 1$ Perché ogni sito richiede un minimo di tre nodi di storage.

Schema di erasure coding ($k+m$)	Numero minimo di siti implementati	Numero consigliato di nodi di storage in ogni sito	Numero totale consigliato di nodi di storage	Protezione contro le perdite di sito?	Overhead dello storage
4+2	3	3	9	Sì	50%
6+2	4	3	12	Sì	33%
8+2	5	3	15	Sì	25%
6+3	3	4	12	Sì	50%
9+3	4	4	16	Sì	33%
2+1	3	3	9	Sì	50%

Schema di erasure coding ($k+m$)	Numero minimo di siti implementati	Numero consigliato di nodi di storage in ogni sito	Numero totale consigliato di nodi di storage	Protezione contro le perdite di sito?	Overhead dello storage
4+1	5	3	15	Sì	25%
6+1	7	3	21	Sì	17%
7+5	3	5	15	Sì	71%



StorageGRID richiede un minimo di tre nodi di storage per sito. Per utilizzare lo schema 7+5, ogni sito richiede almeno quattro nodi di storage. Si consiglia di utilizzare cinque nodi di storage per sito.

Quando si seleziona uno schema di erasure coding che fornisce la protezione del sito, bilanciare l'importanza relativa dei seguenti fattori:

- **Numero di frammenti:** Le prestazioni e la flessibilità di espansione sono generalmente migliori quando il numero totale di frammenti è inferiore.
- **Fault tolerance:** La tolleranza di errore viene aumentata con più segmenti di parità (cioè, quando m ha un valore più elevato).
- **Traffico di rete:** Durante il ripristino da errori, utilizzando uno schema con più frammenti (ovvero, un totale più elevato per $k+m$) crea più traffico di rete.
- **Overhead dello storage:** Gli schemi con overhead più elevato richiedono più spazio di storage per oggetto.

Ad esempio, quando si decide tra uno schema 4+2 e uno schema 6+3 (entrambi con un overhead dello storage del 50%), selezionare lo schema 6+3 se è richiesta una fault tolerance aggiuntiva. Selezionare lo schema 4+2 se le risorse di rete sono limitate. Se tutti gli altri fattori sono uguali, selezionare 4+2 perché il numero totale di frammenti è inferiore.



In caso di dubbi sul programma da utilizzare, selezionare 4+2 o 6+3 oppure contattare il supporto tecnico.

Schemi di erasure coding per pool di storage a sito singolo

Un pool di storage a sito singolo supporta tutti gli schemi di erasure coding definiti per tre o più siti, a condizione che il sito disponga di un numero sufficiente di nodi di storage.

Il numero minimo di nodi di storage richiesto è $k+m$, ma un pool di storage con $k+m + 1$. Si consiglia di utilizzare i nodi di storage. Ad esempio, lo schema di erasure coding 2+1 richiede un pool di storage con almeno tre nodi di storage, ma si consiglia di utilizzare quattro nodi di storage.

Schema di erasure coding ($k+m$)	Numero minimo di nodi di storage	Numero consigliato di nodi di storage	Overhead dello storage
4+2	6	7	50%

Schema di erasure coding ($k+m$)	Numero minimo di nodi di storage	Numero consigliato di nodi di storage	Overhead dello storage
6+2	8	9	33%
8+2	10	11	25%
6+3	9	10	50%
9+3	12	13	33%
2+1	3	4	50%
4+1	5	6	25%
6+1	7	8	17%
7+5	12	13	71%

Vantaggi, svantaggi e requisiti per l'erasure coding

Prima di decidere se utilizzare la replica o la cancellazione del codice per proteggere i dati degli oggetti dalla perdita, è necessario comprendere i vantaggi, gli svantaggi e i requisiti per la cancellazione del codice.

Vantaggi dell'erasure coding

Rispetto alla replica, l'erasure coding offre maggiore affidabilità, disponibilità ed efficienza dello storage.

- **Affidabilità:** L'affidabilità viene misurata in termini di tolleranza agli errori, ovvero il numero di guasti simultanei che possono essere sostenuti senza perdita di dati. Con la replica, più copie identiche vengono memorizzate su nodi diversi e tra siti diversi. Con la codifica erasure, un oggetto viene codificato in dati e frammenti di parità e distribuito su molti nodi e siti. Questa dispersione fornisce protezione da guasti sia a livello di sito che di nodo. Rispetto alla replica, l'erasure coding offre una maggiore affidabilità a costi di storage comparabili.
- **Disponibilità:** La disponibilità può essere definita come la capacità di recuperare oggetti se i nodi di storage si guastano o diventano inaccessibili. Rispetto alla replica, l'erasure coding offre una maggiore disponibilità a costi di storage comparabili.
- **Efficienza dello storage:** Per livelli simili di disponibilità e affidabilità, gli oggetti protetti tramite erasure coding consumano meno spazio su disco rispetto agli stessi oggetti se protetti tramite replica. Ad esempio, un oggetto da 10 MB replicato in due siti consuma 20 MB di spazio su disco (due copie), mentre un oggetto con codifica di cancellazione su tre siti con uno schema di codifica di cancellazione 6+3 consuma solo 15 MB di spazio su disco.



Lo spazio su disco per gli oggetti con codifica in cancellazione viene calcolato come dimensione dell'oggetto più l'overhead dello storage. La percentuale di overhead dello storage è il numero di frammenti di parità diviso per il numero di frammenti di dati.

Svantaggi della codifica erasure

Rispetto alla replica, l'erasure coding presenta i seguenti svantaggi:

- Si consiglia di aumentare il numero di nodi e siti di storage, a seconda dello schema di erasure coding. Al contrario, se si replicano i dati degli oggetti, è necessario un solo nodo di storage per ogni copia. Vedere ["Erasure coding schemes for storage pools containing Three or more sites. \(Eliminazione degli schemi di codifica per"](#) e ["Erasure coding schemes for one-site storage pools \(eliminazione schemi di codifica per pool di storage a"](#).
- Aumento dei costi e della complessità delle espansioni dello storage. Per espandere un'implementazione che utilizza la replica, è necessario aggiungere capacità di storage in ogni posizione in cui vengono eseguite le copie a oggetti. Per espandere un'implementazione che utilizza il erasure coding, è necessario prendere in considerazione sia lo schema di erasure coding in uso sia la capacità dei nodi di storage esistenti. Ad esempio, se si attende che i nodi esistenti siano pieni al 100%, è necessario aggiungere almeno $k+m$ I nodi di storage, ma se si espandono quando i nodi esistenti sono pieni al 70%, è possibile aggiungere due nodi per sito e massimizzare la capacità di storage utilizzabile. Per ulteriori informazioni, vedere ["Aggiungere capacità di storage per gli oggetti con codifica per la cancellazione"](#).
- L'utilizzo di erasure coding in siti distribuiti geograficamente aumenta le latenze di recupero. I frammenti di oggetti per un oggetto che viene erasure coded e distribuito tra siti remoti richiedono più tempo per il recupero su connessioni WAN rispetto a un oggetto che viene replicato e disponibile localmente (lo stesso sito a cui si connette il client).
- Quando si utilizza il erasure coding in siti distribuiti geograficamente, il traffico di rete WAN è più elevato per recuperi e riparazioni, in particolare per oggetti recuperati di frequente o per riparazioni di oggetti su connessioni di rete WAN.
- Quando si utilizza l'erasure coding tra siti, il throughput massimo degli oggetti diminuisce drasticamente con l'aumentare della latenza di rete tra siti. Questa diminuzione è dovuta alla corrispondente diminuzione del throughput di rete TCP, che influisce sulla velocità con cui il sistema StorageGRID può memorizzare e recuperare frammenti di oggetti.
- Maggiore utilizzo delle risorse di calcolo.

Quando utilizzare la codifica di cancellazione

L'erasure coding è più adatto ai seguenti requisiti:

- Oggetti di dimensioni superiori a 1 MB.



L'erasure coding è più adatto per oggetti superiori a 1 MB. Non utilizzare la codifica erasure per oggetti di dimensioni inferiori a 200 KB per evitare l'overhead di gestione di frammenti con codifica erasure molto piccoli.

- Storage a lungo termine o a freddo per contenuti recuperati raramente.
- Elevata disponibilità e affidabilità dei dati.
- Protezione contro guasti completi del sito e dei nodi.
- Efficienza dello storage.
- Implementazioni a singolo sito che richiedono una protezione dei dati efficiente con una sola copia codificata in cancellazione anziché più copie replicate.
- Implementazioni multi-sito in cui la latenza tra siti è inferiore a 100 ms.

Come viene determinata la conservazione degli oggetti

StorageGRID offre agli amministratori di grid e ai singoli utenti tenant opzioni per specificare la durata della memorizzazione degli oggetti. In generale, tutte le istruzioni di conservazione fornite da un utente tenant hanno la precedenza sulle istruzioni di conservazione fornite dall'amministratore della griglia.

Come gli utenti tenant controllano la conservazione degli oggetti

Gli utenti del tenant possono controllare per quanto tempo i propri oggetti vengono memorizzati in StorageGRID in tre modi principali:

- Se l'impostazione globale S3 Object Lock è attivata per la griglia, gli utenti del tenant S3 possono creare bucket con S3 Object Lock abilitato e quindi utilizzare l'API REST S3 per specificare le impostazioni di conservazione fino alla data e conservazione legale per ciascuna versione dell'oggetto aggiunta a quel bucket.
 - Una versione dell'oggetto soggetta a blocco legale non può essere eliminata da alcun metodo.
 - Prima che venga raggiunta la data di conservazione di una versione a oggetti, tale versione non può essere eliminata da alcun metodo.
 - Gli oggetti nei bucket con S3 Object Lock abilitato vengono conservati da ILM "forever". Tuttavia, una volta raggiunta la data di conservazione, una versione dell'oggetto può essere eliminata da una richiesta del client o dalla scadenza del ciclo di vita del bucket. Vedere ["Gestire gli oggetti con S3 Object Lock"](#).
- Gli utenti del tenant S3 possono aggiungere una configurazione del ciclo di vita ai bucket che specifica un'azione di scadenza. Se esiste un ciclo di vita del bucket, StorageGRID memorizza un oggetto fino a quando non viene soddisfatta la data o il numero di giorni specificati nell'azione di scadenza, a meno che il client non elimini prima l'oggetto. Vedere ["Creare la configurazione del ciclo di vita S3"](#).
- Un client S3 o Swift può emettere una richiesta di eliminazione degli oggetti. StorageGRID assegna sempre la priorità alle richieste di eliminazione dei client sul ciclo di vita del bucket S3 o ILM quando si determina se eliminare o conservare un oggetto.

Come gli amministratori della griglia controllano la conservazione degli oggetti

Gli amministratori della griglia utilizzano le istruzioni di posizionamento ILM per controllare la durata della memorizzazione degli oggetti. Quando un oggetto viene associato da una regola ILM, StorageGRID memorizza tali oggetti fino allo scadere dell'ultimo periodo di tempo della regola ILM. Gli oggetti vengono conservati a tempo indeterminato se viene specificato "forever" per le istruzioni di posizionamento.

Indipendentemente da chi controlla la durata della conservazione degli oggetti, le impostazioni ILM controllano i tipi di copie degli oggetti (replicate o codificate per la cancellazione) che vengono memorizzate e la posizione delle copie (nodi di storage, pool di storage cloud o nodi di archiviazione).

Come interagiscono il ciclo di vita del bucket S3 e ILM

L'azione Expiration (scadenza) in un ciclo di vita del bucket S3 sovrascrive sempre le impostazioni ILM. Di conseguenza, un oggetto potrebbe essere conservato sulla griglia anche dopo che sono scadute le istruzioni ILM per il posizionamento dell'oggetto.

Esempi di conservazione degli oggetti

Per comprendere meglio le interazioni tra blocco oggetti S3, impostazioni del ciclo di vita del bucket, richieste di eliminazione client e ILM, considerare gli esempi seguenti.

Esempio 1: Il ciclo di vita del bucket S3 mantiene gli oggetti più a lungo di ILM

ILM

Memorizzazione di due copie per 1 anno (365 giorni)

Ciclo di vita del bucket

Scadenza degli oggetti in 2 anni (730 giorni)

Risultato

StorageGRID memorizza l'oggetto per 730 giorni. StorageGRID utilizza le impostazioni del ciclo di vita del bucket per determinare se eliminare o conservare un oggetto.



Se il ciclo di vita del bucket specifica che gli oggetti devono essere mantenuti più a lungo di quanto specificato da ILM, StorageGRID continua a utilizzare le istruzioni di posizionamento ILM per determinare il numero e il tipo di copie da memorizzare. In questo esempio, due copie dell'oggetto continueranno ad essere memorizzate in StorageGRID dai giorni 366 al 730.

Esempio 2: Il ciclo di vita del bucket S3 scade gli oggetti prima di ILM

ILM

Memorizzazione di due copie per 2 anni (730 giorni)

Ciclo di vita del bucket

Scadenza oggetti in 1 anno (365 giorni)

Risultato

StorageGRID elimina entrambe le copie dell'oggetto dopo il giorno 365.

Esempio 3: L'eliminazione del client sovrascrive il ciclo di vita del bucket e ILM

ILM

Memorizzazione di due copie sui nodi di storage "forever"

Ciclo di vita del bucket

Scadenza degli oggetti in 2 anni (730 giorni)

Richiesta di eliminazione del client

Emesso il giorno 400

Risultato

StorageGRID elimina entrambe le copie dell'oggetto il giorno 400 in risposta alla richiesta di eliminazione del client.

Esempio 4: S3 Object Lock sovrascrive la richiesta di eliminazione del client

Blocco oggetti S3

Retain-until-date per una versione a oggetti è 2026-03-31. Non è in vigore una conservazione a fini giudiziari.

Regola ILM conforme

Memorizzazione di due copie sui nodi di storage “forever”.

Richiesta di eliminazione del client

Pubblicato il 2024-03-31.

Risultato

StorageGRID non eliminerà la versione dell’oggetto perché la data di conservazione è ancora a 2 anni di distanza.

Modalità di eliminazione degli oggetti

StorageGRID può eliminare gli oggetti in risposta diretta a una richiesta del client o automaticamente in conseguenza della scadenza di un ciclo di vita del bucket S3 o dei requisiti della policy ILM. La comprensione dei diversi modi in cui è possibile eliminare gli oggetti e del modo in cui StorageGRID gestisce le richieste di eliminazione può aiutare a gestire gli oggetti in modo più efficace.

StorageGRID può utilizzare uno dei due metodi per eliminare gli oggetti:

- **Eliminazione sincrona:** Quando StorageGRID riceve una richiesta di eliminazione del client, tutte le copie degli oggetti vengono rimosse immediatamente. Il client viene informato che l’eliminazione è stata eseguita correttamente dopo la rimozione delle copie.
- **Gli oggetti vengono messi in coda per l’eliminazione:** Quando StorageGRID riceve una richiesta di eliminazione, l’oggetto viene messo in coda per l’eliminazione e il client viene immediatamente informato dell’avvenuta eliminazione. Le copie degli oggetti vengono rimosse in seguito dall’elaborazione ILM in background.

Quando si eliminano gli oggetti, StorageGRID utilizza il metodo che ottimizza le performance di eliminazione, riduce al minimo i potenziali backlog di eliminazione e libera lo spazio più rapidamente.

La tabella riassume quando StorageGRID utilizza ciascun metodo.

Metodo di eliminazione	Se utilizzato
Gli oggetti vengono messi in coda per l'eliminazione	<p>Quando una delle seguenti condizioni è vera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'eliminazione automatica degli oggetti è stata attivata da uno dei seguenti eventi: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Viene raggiunta la data di scadenza o il numero di giorni nella configurazione del ciclo di vita di un bucket S3. ◦ È trascorso l'ultimo periodo di tempo specificato in una regola ILM. <p>Nota: gli oggetti in un bucket che ha attivato il blocco oggetti S3 non possono essere cancellati se sono in stato di conservazione legale o se è stato specificato un periodo di conservazione fino alla data, ma non ancora soddisfatto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un client S3 o Swift richiede l'eliminazione e una o più di queste condizioni sono vere: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Impossibile eliminare le copie entro 30 secondi perché, ad esempio, una posizione dell'oggetto non è temporaneamente disponibile. ◦ Le code di eliminazione in background sono inattive.
Gli oggetti vengono rimossi immediatamente (eliminazione sincrona)	<p>Quando un client S3 o Swift effettua una richiesta di eliminazione e tutte le seguenti condizioni sono soddisfatte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tutte le copie possono essere rimosse entro 30 secondi. • Le code di eliminazione in background contengono oggetti da elaborare.

Quando i client S3 o Swift effettuano richieste di eliminazione, StorageGRID inizia aggiungendo oggetti alla coda di eliminazione. Passa quindi all'eliminazione sincrona. Assicurarsi che la coda di eliminazione in background disponga di oggetti da elaborare consente a StorageGRID di elaborare le eliminazioni in modo più efficiente, in particolare per i client con bassa concorrenza, evitando al contempo i backlog di eliminazione dei client.

Tempo necessario per eliminare gli oggetti

Il modo in cui StorageGRID elimina gli oggetti può influire sulle prestazioni del sistema:

- Quando StorageGRID esegue l'eliminazione sincrona, StorageGRID può impiegare fino a 30 secondi per restituire un risultato al client. Ciò significa che l'eliminazione può sembrare più lenta, anche se le copie vengono effettivamente rimosse più rapidamente di quanto non lo siano quando StorageGRID mette in coda gli oggetti per l'eliminazione.
- Se si stanno monitorando attentamente le prestazioni di eliminazione durante un'eliminazione in blocco, si potrebbe notare che la velocità di eliminazione sembra rallentare dopo l'eliminazione di un certo numero di oggetti. Questa modifica si verifica quando StorageGRID passa dall'accodamento di oggetti per l'eliminazione all'eliminazione sincrona. La riduzione apparente del tasso di eliminazione non significa che le copie degli oggetti vengano rimosse più lentamente. Al contrario, indica che, in media, lo spazio viene liberato più rapidamente.

Se si eliminano grandi quantità di oggetti e la priorità è liberare spazio rapidamente, considerare l'utilizzo di una richiesta client per eliminare gli oggetti piuttosto che eliminarli utilizzando ILM o altri metodi. In generale, lo spazio viene liberato più rapidamente quando l'eliminazione viene eseguita dai client perché StorageGRID può utilizzare l'eliminazione sincrona.

La quantità di tempo necessaria per liberare spazio dopo l'eliminazione di un oggetto dipende da diversi fattori:

- Se le copie degli oggetti vengono rimosse in modo sincrono o messe in coda per la rimozione in un secondo momento (per le richieste di eliminazione del client).
- Altri fattori, come il numero di oggetti nella griglia o la disponibilità di risorse della griglia quando le copie degli oggetti vengono messe in coda per la rimozione (sia per le eliminazioni dei client che per altri metodi).

Modalità di eliminazione degli oggetti con versione S3

Quando il controllo delle versioni è attivato per un bucket S3, StorageGRID segue il comportamento di Amazon S3 quando risponde alle richieste di eliminazione, sia che provengano da un client S3, dalla scadenza di un ciclo di vita del bucket S3 o dai requisiti della policy ILM.

Quando gli oggetti sono in versione, le richieste di eliminazione degli oggetti non eliminano la versione corrente dell'oggetto e non liberano spazio. Invece, una richiesta di eliminazione dell'oggetto crea un indicatore di eliminazione come versione corrente dell'oggetto, rendendo la versione precedente dell'oggetto "non aggiornata".

Anche se l'oggetto non è stato rimosso, StorageGRID si comporta come se la versione corrente dell'oggetto non fosse più disponibile. Le richieste a quell'oggetto restituiscono 404 non trovato. Tuttavia, poiché i dati dell'oggetto non correnti non sono stati rimossi, le richieste che specificano una versione non corrente dell'oggetto possono avere successo.

Per liberare spazio durante l'eliminazione degli oggetti con versione, utilizzare una delle seguenti opzioni:

- **Richiesta del client S3:** Specificare l'ID della versione dell'oggetto nella richiesta di ELIMINAZIONE dell'oggetto S3 (`DELETE /object?versionId=ID`). Tenere presente che questa richiesta rimuove solo le copie degli oggetti per la versione specificata (le altre versioni occupano ancora spazio).
- **Ciclo di vita del bucket:** Utilizzare `NoncurrentVersionExpiration` azione nella configurazione del ciclo di vita del bucket. Quando viene raggiunto il numero di giorni non correnti specificato, StorageGRID rimuove in modo permanente tutte le copie delle versioni degli oggetti non correnti. Queste versioni degli oggetti non possono essere ripristinate.

Il `NewerNoncurrentVersions` L'azione nella configurazione del ciclo di vita del bucket specifica il numero di versioni non correnti conservate in un bucket S3 con versione. Se sono presenti più versioni non aggiornate di `NewerNoncurrentVersions` Specifica, StorageGRID rimuove le versioni precedenti una volta trascorso il valore `NoncurrentDays`. Il `NewerNoncurrentVersions Threshold` sovrascrive le regole del ciclo di vita fornite da ILM, il che significa che un oggetto non corrente con una versione all'interno di `NewerNoncurrentVersions` La soglia viene mantenuta se ILM richiede la sua eliminazione.

- **ILM: "Clonare il criterio attivo"** E aggiungere due regole ILM alla nuova policy proposta:
 - Prima regola: Utilizzare "ora non corrente" come ora di riferimento per corrispondere alle versioni non correnti dell'oggetto. Poll ["Fase 1 \(immettere i dettagli\) della procedura guidata Crea una regola ILM"](#), Selezionare **Sì** per la domanda "Applica questa regola solo alle versioni di oggetti precedenti (nei bucket S3 con versione attivata)?"
 - Seconda regola: Utilizzare **Ingest Time** per corrispondere alla versione corrente. La regola "ora non

corrente" deve essere visualizzata nella policy sopra la regola **ora di acquisizione**.

Come vengono cancellati i marker di eliminazione S3

Quando un oggetto con versione viene cancellato, StorageGRID crea un indicatore di eliminazione come versione corrente dell'oggetto. Per rimuovere il marker di eliminazione a zero byte dal bucket, il client S3 deve eliminare esplicitamente la versione dell'oggetto. I contrassegni di eliminazione non vengono rimossi da ILM, dalle regole del ciclo di vita del bucket o dagli oggetti Delete nelle operazioni bucket.

Informazioni correlate

- ["UTILIZZARE L'API REST S3"](#)
- ["Esempio 4: Regole ILM e policy per gli oggetti con versione S3"](#)

Informazioni sul copyright

Copyright © 2024 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 COMMERCIALIZZABILITÀ 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.