



● Di Michele Braga

# RAID

# E DISCHI NAS

Perché un sistema di archiviazione sia affidabile e veloce non basta acquistare un Nas moderno ed evoluto, ma è necessario scegliere la giusta configurazione Raid e soprattutto unità disco progettate sia per essere performanti sia per essere operative con continuità.







**DATI, DATI E ANCORA DATI. LE INFORMAZIONI GENERATE DAI TANTI DISPOSITIVI CON I QUALI CI CIRCONDIAMO SONO DAVVERO TANTE E PER QUESTO MOTIVO LA SCELTA DI UN SISTEMA DI ARCHIVIAZIONE EVOLUTO NON RAPPRESENTA SOLO UNA SOLUZIONE PER GESTIRLE IN MODO COMODO, MA ANCHE PER AVERLE A DISPOSIZIONE SEMPRE E COMUNQUE NEL MOMENTO DEL BISOGNO. È QUINDI FISOLOGICO CHE I SISTEMI NAS SIANO DIVENTATI COSÌ DIFFUSI IN CAMPO PROFESSIONALE COME IN AMBITO DOMESTICO. SCEGLIERE BENE UN APPARATO NAS NON È SEMPLICE, MA SE IN QUESTO CASO LA VALUTAZIONE RIGUARDA IN MODO PREDOMINANTE LE FUNZIONALITÀ OFFERTE, NEL CASO DELLA SCELTA DEI DISCHI È NECESSARIO ANDARE OLTRE LA SOLA CAPACITÀ DI ARCHIVIAZIONE E COMPRENDERE LE DIFFERENZE TRA UN DISCO CONSUMER E UNO PENSATO IN MODO SPECIFICO PER QUESTO UTILIZZO.**

La platea dei potenziali utilizzatori di un dispositivo Nas (network attached storage) è davvero ampia: dalla piccola azienda allo studio professionale, fino ad arrivare al singolo utente Soho o a quello domestico evoluto. Fino a pochi anni fa era frequente, e in alcuni casi non del tutto errato, associare il termine Nas al più semplice concetto di disco di rete, ma oggi questa descrizione è quanto mai imprecisa e limitativa.

**Un Nas moderno è principalmente un server di storage** in grado di fornire all'utente tutte i servizi per la gestione centralizzata dello spazio di archiviazione in una rete informatica, ma è in grado di fare molto di più. Alle funzioni classiche e fondamentali come la condivisione in rete di file e cartelle e l'archiviazione centralizzata dei dati si affiancano servizi evoluti che permettono la connessione remota tramite Vpn (virtual private network), servizi Ftp (file transfer protocol) anche attraverso interfaccia

grafica. Con la diffusione dei servizi cloud sono state implementate funzioni per la sincronizzazione automatica con i servizi di storage nel cloud; ancora, alcuni modelli di Nas (anche quelli economici) permettono di installare macchine virtuali e server locali per realizzare e mantenere siti web per lo sviluppo o per i quali non è necessario – in termini di potenza e connettività – affidarsi a un servizio di hosting esterno. Una funzione che ha preso piede con la diffusione delle videocamere di rete a basso costo è quella di fornire un server di registrazione per la videosorveglianza. Insomma, i Nas sono il complemento ideale per una struttura di rete all'interno della quale si gestiscono grandi quantità di informazioni e che deve essere in grado di garantire continuità operativa riducendo al tempo stesso il rischio di perdita dei dati. I dischi, ovvero i supporti fisici sui quali sono scritti, risiedono e sono letti i dati, sono i componenti principali e più importanti di un Nas.

**Non sono veloci come gli Ssd, ma i classici dischi meccanici specifici per i Nas sono in grado di offrire grandi capacità, alta affidabilità, lunga durata di utilizzo e anche prestazioni elevate**

Lo stress su questi componenti deriva dal tempo di attività, dal numero di accessi in lettura e scrittura. Anche in ambito domestico lo stress sui dischi può essere elevato se si eseguono frequenti registrazioni (è il caso della videosorveglianza) oppure se si utilizza il Nas come server per lo streaming video. Sul mercato sono disponibili modelli già equipaggiati di dischi, ma spesso è più vantaggioso acquistare un apparato vuoto e scegliere in modo autonomo i supporti da inserire. Questa operazione implica però che siate voi a effettuare la scelta dei dischi e

la successiva configurazione del Nas. La scelta dei dischi è una fase critica: i modelli specifici per utilizzo Nas hanno un costo superiore ma caratteristiche di affidabilità operabilità che i modelli standard non garantiscono. In questo articolo vi presentiamo una veloce carrellata sui livelli Raid (*redundant arrays of independent disks*) più utilizzati con dispositivi Nas da due o quattro vani (dischi) e la prova dei dischi Toshiba N300 pensati in modo specifico per l'utilizzo Nas.

## I DISCHI GIUSTI

I dischi non sono tutti uguali e non intendiamo solo per capacità di archiviazione o prestazioni pure. I modelli per un utilizzo desktop sono progettati per ottimizzare i consumi o le prestazioni, mentre non sono pensati per l'operatività 24x7, ovvero continuativa dal momento dell'accensione. Per garantire un tale livello

di affidabilità sono necessari materiali, soluzioni tecniche hardware e software differenti da quelle impiegate in ambito consumer e che non sempre permettono di ottenere il minor consumo energetico, la maggiore densità di registrazione per piatto e le migliori prestazioni in termini assoluti. Quello che si ottiene scegliendo un disco pensato in modo specifico per i Nas è una maggiore affidabilità nel tempo e la capacità di operare in configurazioni dove più dischi lavorano in spazi ristretti e dove la temperatura e le vibrazioni possono essere fonte di malfunzionamenti. Il nostro consiglio, quindi, è di popolare sempre un Nas con dischi pensati in modo specifico per questo utilizzo, in modo particolare se il Nas opera in modo continuativo.

## I LIVELLI RAID

Le catene Raid più diffuse in ambito domestico o del piccolo ufficio sono quelle che utilizzano i livelli o schemi base 0, 1 e 5. Tali soluzioni consentono di sfruttare i dischi presenti per incrementare le prestazioni e garantire l'accessibilità alle informazioni in caso di malfunzionamento di un disco (ad eccezione del Raid 0). A fianco delle catene Raid che utilizzano schemi di tipo base, esistono soluzioni – definite come livelli nidificati – che combinano più livelli Raid tra loro, come ad esempio il livello 10; in questo caso la catena Raid è generata utilizzando come elementi base non i singoli dischi, bensì altre catene Raid con lo scopo di migliorare le caratteristiche di sicurezza e prestazioni dell'intero sistema. La notazione standard prevede l'utilizzo di un numero che identifica la struttura della catena con una sequenza di cifre a partire dal livello Raid più nidificato, a salire fino a quello più esterno; in alternativa è

possibile utilizzare una notazione con le cifre separate dal simbolo "+".

## I RISCHI DI UN RAID DEGRADATO

Tutte le strutture Raid che sopportano il guasto di una o più unità disco permettono di accedere in modo continuativo ai dati, ma richiedono una manutenzione tempestiva. Ritardare la sostituzione di un'unità danneggiata espone al rischio concreto di perdere in modo irreversibile l'intero archivio di informazioni, in quanto una catena Raid degradata – a meno che non si considerino livelli nidificati che sopportano più guasti in simultanea – non offre più la protezione contro ulteriori guasti. L'utilizzo di un disco di spare, sebbene permetta di iniziare subito la ricostruzione dei dati presenti sul disco non funzionante, non deve trarre in inganno: il processo di ricostruzione di un disco di grandi dimensioni può richiedere parecchie ore e durante questo intervallo di tempo l'affidabilità dell'intera catena Raid è compromessa.

**Per questo motivo è consigliabile creare e aggiornare con sufficiente frequenza una copia di backup dell'intero archivio o perlomeno dei dati sensibili.** Durante la fase di ricostruzione dei dati è consigliabile, inoltre, limitare il numero di accessi alla catena Raid per non rallentare il processo di riparazione. Una buona politica di prevenzione per catene Raid di dimensioni contenute è quella di avere a disposizione almeno un disco di emergenza, anche nel caso di soluzioni che prevedono la presenza di un disco di spare.



La Terastation TS5410DN di Buffalo è un Nas pensato per piccoli uffici. I quattro vani permettono di usare Raid per ottenere prestazioni elevate su rete a 10 Gbit e massima accessibilità ai dati.



Le unità disco Toshiba N300 sono pensate per operare senza interruzione, per servire più richieste in contemporanea e sono anche veloci.





# CONFIGURAZIONI RAID CONSUMER

Il Raid giusto per avere massime prestazioni o massima accessibilità alle informazioni

## RAID 0

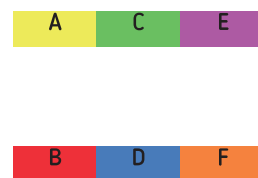
Il Raid di livello 0, chiamato anche *stripe*, utilizza due o più dischi in parallelo e opera dividendo i dati in blocchi logici di dimensione predefinita – solitamente compresa tra 1 e 128 Kbyte – che sono scritti in maniera concorrente su tutte le unità della catena Raid. Tale approccio permette di frammentare i file in piccoli blocchi e di scrivere ciascuno di questi alla velocità propria del disco di destinazione. Sulla carta il Raid 0 sembra la soluzione perfetta per incrementare le prestazioni

di lettura e scrittura in funzione del numero di dischi impiegati: se i dischi a disposizione offrono in media 100 Mbyte/s in lettura e scrittura, la velocità di una catena Raid 0 dovrebbe essere proporzionale al numero di dischi utilizzati; con due dischi si dovrebbero raggiungere di media 200 Mbyte/s, con tre dischi i 300 Mbyte/s e così via. In realtà la progressione non è lineare perché le prestazioni decadono per l'overhead introdotto dal processo di suddivisione dei dati e in funzione delle caratteristiche del controller. L'incremento di prestazioni che si ottiene implementando un Raid

0 è sostanziale e tangibile, ma non è efficace in tutti gli ambiti di impiego: funziona molto bene con file di grandi dimensioni, mentre non lo è altrettanto con i file molto piccoli; in particolare quando i file hanno dimensione inferiore a quella del blocco logico di base non è possibile eseguire la suddivisione e i file stessi sono scritti su un solo disco. Per compensare questo comportamento è possibile ridurre – in fase di creazione della catena Raid – la dimensione dei blocchi logici, ma, così facendo, si perde progressivamente efficacia sulla gestione dei file di grandi dimensioni che devono essere

Nel Raid 0 i dati sono suddivisi in blocchi e ciascuno di essi viene scritto su un disco differente

BLOCCO  
DATI



**VANTAGGI** Implementazione molto semplice / Non è necessario il calcolo della parità / Le prestazioni di input e output migliorano molto grazie alla suddivisione delle richieste i/o su più dischi

**SVANTAGGI** Non è un "vero" raid perché non offre tolleranza ai guasti / La rottura di un singolo disco comporta la perdita di tutti i dati / Da abbinare a altre soluzioni raid per ottenere tolleranza ai guasti

## APPLICAZIONI RACCOMANDATE

Elaborazione video, audio e d'immagini / Applicazioni che richiedono elevate bande di trasferimento dati / Non deve essere utilizzato in ambiti dove la sicurezza dei dati è critica

## SOLUZIONI RAID A CONFRONTO

LIVELLO RAID	DESCRIZIONE	NUMERO DI DISCHI	CAPACITÀ EFFETTIVA	TOLLERANZA AI GUASTI	PRESTAZIONI IN LETTURA	PRESTAZIONI IN SCRITTURA
0	Suddivisione dei blocchi di dati su più dischi in parallelo, senza controllo degli errori	$n \geq 2$	$n$	Nessuna	$nx$	$nx$
1	Duplicazione integrale dei dati su più dischi	$n \geq 2$	$1/n$	$n-1$	$nx$	$1x$
5	Suddivisione dei blocchi di dati su più dischi in parallelo con singolo sistema di parità distribuito	$n \geq 3$	$1-1/n$	1	$(n-1)x$	$(n-1)x$
10	Duplicazione integrale dei singoli dischi con suddivisione dei blocchi di dati sui volumi in parallelo	$n \geq 4$	$2/n$	1 per ramo	$nx$	$(n/spans)x$

In questa tabella diamo per scontato che tutti i dischi considerati siano identici tra loro. In caso contrario tutto il sistema Raid è realizzato in funzione della capacità del disco più piccolo.

spezzati in un maggior numero di blocchi e che risultano quindi più frammentati sui dischi. Lo schema operativo di una catena Raid 0, ovvero la suddivisione dei dati in modo coordinato e logico su tutti i volumi disponibili, impone l'utilizzo di dischi di uguale dimensione tra loro; nella fase di costruzione del volume raid la dimensione del volume fisico più piccolo è determinata dalla dimensione dei volumi sugli altri dischi.

La capacità totale della catena Raid 0 è pari a quella del disco più piccolo moltiplicata per il numero di dischi utilizzati. Per questo motivo si consiglia l'utilizzo di dischi identici tra loro sia

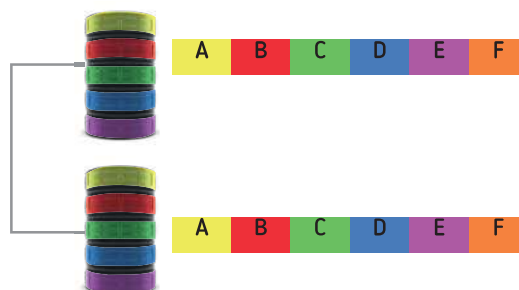
per capacità sia per prestazioni, così da non sprecare spazio e da non determinare differenze evidenti durante le fasi di scrittura e lettura dei dati. Vale la pena ricordare inoltre che il Raid di livello 0, pur essendo da tempo entrato a far parte della nomenclatura tradizionale, non è un Raid vero e proprio, in quanto manca per costruzione pratica la parte ridondante dei dati. Una catena Raid 0 presenta, infatti, un'elevata vulnerabilità ai guasti poiché la perdita di un solo disco comporta l'immediata corruzione di tutto il volume. La probabilità di guasto aumenta, inoltre, al crescere del numero di dischi che compongono la catena stessa.

### RAID 1

Il livello Raid 1 corrisponde al modo più semplice di pensare e implementare la ridondanza dei dati e, proprio per questa semplicità, è stato il primo ad essere proposto; il livello 0 accennato in precedenza è successivo, ed il nome deriva dalla non completa appartenenza alla famiglia Raid. Il Raid 1 opera secondo uno schema – definito *mirror* o *specchio* – nel quale i dati sono replicati in modo perfetto su uno o più dischi che compongono la catena. Questo approccio garantisce la massima ridondanza

**Nel Raid 1 i dati sono scritti sul primo disco e quindi replicati su uno o più dischi differenti**

A B C D E F



**VANTAGGI** È il sistema raid più semplice / Sono possibili una scrittura o due letture contemporanee / È sufficiente la copia del disco guasto per ricostruire la catena raid / La velocità di trasferimento per ogni blocco di dati è uguale a quella di un singolo disco

**SVANTAGGI** Livello raid con il maggior spreco di spazio rispetto agli altri tipi di raid / Nessun aumento di prestazione tangibile

**APPLICAZIONI  
RACCOMANDATE**

Tutte le applicazioni che richiedono continuità del servizio

della informazioni e la massima tolleranza ai guasti: in una catena Raid 1, composta da due o più unità, è sufficiente l'operatività di un singolo disco per avere accesso a tutte i dati; ciò significa che questo livello Raid può tollerare il guasto di tutti i dischi tranne uno per garantire l'integrità delle informazioni. Di contro la capacità complessiva di un archivio Raid configurato in Raid 1 è pari alla capacità del disco più piccolo impiegato in quanto tutti i dischi sono una copia degli altri. Considerando che la prassi prevede l'utilizzo di dischi di pari dimensioni, la capacità di un Raid 1 è pari a quella di un singolo disco, e lo spreco di spazio è di conseguenza massimo.

Per quanto riguarda le prestazioni è necessario fare un distinguo in funzione del tipo di operazione che deve essere eseguita: in letture di dati di dimensioni ridotte, posti in differenti porzioni del disco, il controller (se adeguatamente costruito) è in grado di leggere contemporaneamente dai due dischi, raddoppiando virtualmente le prestazioni in

lettura casuale. Con file di dimensioni considerevoli la lettura non potrà però essere parallela e le prestazioni saranno simili a quelle di un singolo disco. In scrittura, poiché il sistema scrive i dati su tutti i dischi contemporaneamente, ci si ritrova nell'identica situazione di un disco singolo, con prestazioni ovviamente confrontabili. Utilizzando un sistema Raid 1 la corruzione di un disco non comporta dunque perdita di dati, e la sostituzione con un disco nuovo può essere spesso eseguita "a caldo", con

il controller che si occuperà di ricostruire la catena copiando tutti i dati anche sulla nuova unità collegato. La procedura di creazione di un Raid di livello 1 è non distruttiva: partendo da un disco pienamente operativo e contenente dati si può creare un array senza perdita di informazioni, a patto di utilizzare dischi aggiuntivi di capienza uguale o superiore a quello di partenza.

## RAID 5

Il Raid di livello 5 corrisponde alla implementazione di base più complessa di un volume con ridondanza dei dati. A differenza dei due schemi precedenti, l'algoritmo utilizzato dal livello 5 permette di incrementare contestualmente le prestazioni

e la disponibilità dei dati. Il numero minimo di dischi utilizzabili sale però a tre e la capacità utile è pari alla somma del-

le capacità (minima) dei dischi utilizzati, con l'esclusione della capacità di un'intera unità. Se, ad esempio, si costruisce il Raid 5 con tre dischi da 1 Tbyte, la capacità complessiva sarà quindi di 2 Tbyte. La logica di questo livello deriva da un concetto classico nell'informatica, quello della parità. L'algoritmo del Raid 5 prevede una suddivisione dei dati in maniera simile a

quella del Raid 0 – la dimensione tipica dei blocchi logici è di 64 Kbyte – distribuiti in seguito su tutti i dischi appartenenti alla catena ad eccezione di uno. Su quest'ultimo, nella stessa posizione logica in cui sono contenuti i dati negli altri dischi, il controller provvede a scrivere una sequenza di bit definiti "di parità". Nella pratica la sequenza è la somma logica sul singolo bit (XOR logico) dei dati presenti in quella specifica posizione sugli altri dischi.

L'operazione di XOR restituisce come valore 1 se il numero di "1" sommati è dispari, mentre ha valore 0 se il numero di "1" sommati è pari; questo comporta che il numero totale di 1 – compreso il bit di parità – sia sempre pari. Il bit di parità non è utilizzato durante le normali operazioni di lettura, ma solo in caso di guasto di un disco.

In questa situazione il controller, non riuscendo a recuperare un dato presente su un disco in particolare, può effettuare l'operazione di XOR logico sui bit presenti (compreso quello

In abito domestico  
il Raid 10 è preferibile  
al 5 perchè in caso di guasto  
la ricostruzione del Raid  
è molto più rapida

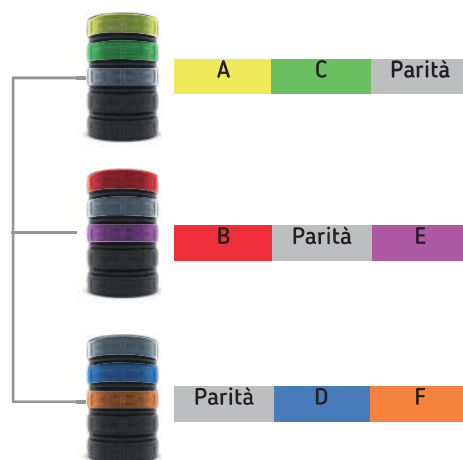
**Raid 5 - Distribuzione dei dati di parità su tutti i dischi con minore spreco di spazio rispetto alle soluzioni Raid 1 e 10**

**BLOCCO DATI**

A B C D E F

**VANTAGGI** Elevata velocità di trasferimento in lettura / Media velocità di trasferimento in scrittura

**SVANTAGGI** Il guasto a un disco influisce sulle prestazioni generali / Sono necessari un minimo di tre dischi / In caso di guasto, la ricostruzione della catena raid può richiedere molto tempo



**APPLICAZIONI  
RACCOMANDATE**

Qualsiasi, è il livello Raid più versatile

di parità), contando in pratica quanti "1" sono presenti sugli altri dischi in quella particolare posizione. Per via della parità del valore 1 imposta proprio tramite il bit di parità è possibile recuperare il dato corrotto: se il numero di 1 è pari risulterà che il dato mancante è uno "0", mentre se è dispari è un "1".

Il Raid 5 funziona di conseguenza anche in caso di rottura di un disco appartenente alla catena, ma le prestazioni risultano molto diverse rispetto alla catena integra. In base al controller utilizzato la scrittura può essere effettuata senza l'utilizzo del bit di parità, velocizzandosi rispetto al Raid 5 non degradato (termine utilizzato per indicare una catena monca di un elemento), oppure continuando normalmente a scrivere la parità.

In quest'ultimo caso, se il numero di dischi iniziale era 3, ci si trova nella situazione in cui i due dischi rimanenti vengono utilizzati in maniera impropria; su uno di essi viene scritto il dato e sull'altro la parità, con prestazioni di conseguenza inferiori all'originale, data la mancanza

delle caratteristiche del Raid 0. La ricostruzione della catena è un procedimento semplice, ma che può richiedere molto tempo: collegando un nuovo disco in sostituzione di quello guasto il controller provvede a ricostruirne l'intero contenuto effettuando l'operazione di XOR su tutti i dati presenti negli altri dischi, scrivendo di conseguenza sul nuovo arrivato sia i dati persi sul disco precedente sia i valori di parità di quelli salvi sui dischi restanti.

Oltre all'implementazione base è possibile implementare un livello Raid definito come 5e, dove la "e" identifica la modalità Enhanced che prevede l'utilizzo di un disco supplementare chiamato *spare*; quest'ultimo interviene in automatico in caso di rottura e permette di una più rapida ricostruzione della catena Raid.

Le prestazioni ottenibili con il Raid 5 aumentano come nel caso del Raid 0 in funzione dei dischi impiegati grazie alla possibilità di leggere e scrivere allo stesso tempo su più dischi. In caso di guasto la perdita di prestazioni

dipende dalla qualità e dalle caratteristiche del controller: quelli di fascia più elevata dispongono di un'ampia cache di parcheggio che permette al controller di ritardare il calcolo e la scrittura dei dati e dei relativi bit di parità – l'operazione introduce infatti un ritardo rispetto scrittura grezza dei dati – nel caso vi fosse una richiesta di lettura a priorità più alta.

## RAID 10

Il livello 10, conosciuto anche come 1+0, è la più semplice catena Raid di tipo annidato disponibile, tanto che è stata una delle prime ad essere supportata anche dai controller del chipset delle schede madri in quanto non richiede il calcolo della parità da parte del processore – in caso di un desktop – o di un motore XOR dedicato. Il Raid 10 utilizza delle sicure catene Raid 1 come elementi costituenti di un veloce Raid 0. Questo permette di avere prestazioni di altissimo livello (in base ai rami della catena Raid

0) con un livello di accessibilità molto elevato (in base al numero di rami delle catene Raid 1). A differenza di un Raid 0 tradizionale, il cui inconveniente principale è rappresentato da una notevole vulnerabilità ai guasti – la rottura di un solo disco compromette l'intera catena e i dati contenuti – il Raid 10 adotta elementi base con prestazioni simili a quelle di un singolo disco, ma con una tolleranza ai guasti ben superiore. A differenza del Raid 5 non sono necessari calcoli particolari per il salvataggio dei dati e la rottura di un elemento non pregiudica le prestazioni generali.

La tolleranza al guasto dipende dal numero di elementi presenti nelle catene Raid 1; il sistema continua a funzionare finché in ogni ramo del Raid 0 è attivo almeno un disco. Le configurazioni più diffuse prevedono l'utilizzo di quattro dischi (due rami Raid 0 con elementi composti da due dischi in Raid 1) oppure sei dischi, con due o tre rami Raid 0 in base alle prestazioni e alla sicurezza desiderata.

## Implementazione di un Raid 0 su gruppi di dischi Raid 1. La tolleranza al guasto di un Raid 10 è pari a quella di un Raid 1



**VANTAGGI** Ottime prestazioni di i/o grazie alla suddivisione dei dati su diversi canali

**SVANTAGGI** Soluzione costosa e con elevato overhead / Tutti i dischi devono funzionare perfettamente in parallelo per ottenere le migliori prestazioni

**APPLICAZIONI  
RACCOMANDATE**

Quelle che richiedono contemporaneamente elevate prestazioni e tolleranza ai guasti