



● Di Michele Braga

**Come migliorare l'affidabilità  
dei sistemi di archiviazione**  
*per ottenere continuità operativa,  
protezione contro guasti  
e malfunzionamenti dei dischi.*

# RAID

## DIETRO LE QUINTE







**I dispositivi di archiviazione, così come tutti i prodotti elettronici e meccanici, sono soggetti a possibili difetti di produzione**, malfunzionamenti e guasti. Questo ci espone da sempre al rischio di corruzione e perdita di informazioni in modo indipendente dalla cura che prestiamo nel maneggiare i dischi rigidi presenti tanto in un computer economico così come all'interno di un complesso centro dati. L'incremento del volume di informazioni che gestiamo giornalmente, così come la crescente capacità delle singole unità di archiviazione, hanno reso sempre più importante il tema dell'affidabilità delle soluzioni di archiviazione. Pensate cosa significherebbe, per esempio, se si guastasse un disco da 4 o più Tbyte all'interno del vostro desktop e se su quel disco fosse conservata l'unica copia del vostro archivio di documenti, fotografie, video e musica.

La condivisione e l'accesso simultaneo a grandi volumi di dati è inoltre un aspetto che non deve essere sottovalutato quando si vuole utilizzare in modo efficiente lo spazio di un sistema di archiviazione. L'accesso simultaneo, all'interno di strutture aziendali di piccole, medie e grandi dimensioni, ma anche in ambito domestico rappresenta un elemento di stress per i sistemi di archiviazione.

**Una piccola azienda, uno studio professionale**, ma anche un utente Soho evoluto sono tutti potenziali utilizzatori di un Nas (*Network Attached Storage*) che possono trarre enormi vantaggi da questo tipo di apparato. Iniziamo con il dire che cosa è un Nas, ricordando che se fino a pochi anni fa era facile, e in alcuni casi non del tutto errato, tradurre il termine con un approssimativo "disco di rete", oggi questa descrizione è quanto mai imprecisa. Oggi potremmo dire che un Nas di fascia

business è un server completo in grado di fornire all'utente tutte i servizi per la gestione centralizzata dello storage in una rete informatica. Chiariamoci con qualche esempio: le funzioni più classiche, quelle che ricoprono un ruolo fondamentale, sono la condivisione in rete di file e cartelle e il backup centralizzato dei dati sensibili presenti sulle workstation. I Nas sono però in grado di fare molto di più: possono essere raggiunti da remoto per visualizzare o caricare file anche quando non ci si trova in ufficio o a casa, gestiscono autonomamente la sincronizzazione con i servizi di storage nel cloud e possono persino essere impiegati per realizzare un piccolo sito Web, magari per la Intranet aziendale, senza ricorrere a un hosting esterno. Sono il complemento ideale per una struttura di rete all'interno della quale devono essere gestiti grandi quantità di informazioni in modo affidabile, ovvero con continuità operativa e soprattutto

riducendo il rischio di perdita di dati. Sul mercato sono disponibili modelli già equipaggiati di dischi, ma spesso è più vantaggioso acquistare un apparato vuoto e scegliere in modo autonomo i dischi rigidi da inserire. Questa operazione implica però che siate voi a effettuare la configurazione dei dischi all'interno del Nas e per ottenere i migliori risultati in termini di prestazioni e affidabilità è necessario conoscere quali sono e in cosa si distinguono le diverse tecnologie Raid (*Redundant Arrays of Independent Disks*) che possono essere utilizzate.

**La crescente disponibilità di dischi allo stato solido** ha mutato in modo radicale il panorama delle soluzioni di archiviazione dati, soprattutto all'interno delle stazioni di lavoro singole come workstation, desktop e computer portatili.

Il punto di forza di queste soluzioni risiede nelle velocità di lettura e scrittura

## VANTAGGI

- Gestione centralizzata dei dati
- Indipendenza dal sistema operativo
- Affidabilità dei dati
- Gestione Ups via Usb
- Gestione utenti, gruppi di lavoro e servizi Web
- Sincronizzazione con servizi cloud
- Possibilità di installare Sql e Php
- Capacità più alte di dischi singoli



# RAID: LA STORIA

L'idea di utilizzare più dischi in combinazione tra loro per incrementare la velocità di accesso alle informazioni e la loro sicurezza nasce nel 1988. In origine il termine Raid indicava una catena creata con dischi economici - Redundant Arrays of Inexpensive Disks - realizzata per migliorare le prestazioni e l'affidabilità dei dati rispetto a quanto offerto da un singolo disco. La tecnologia Raid si diffonde in origine nell'ambito delle periferiche Scsi (Small Computer System Interface) e solo in epoca più recente è stata applicata anche alle unità Serial Ata in quanto è richiesta la presenza di un controller intelligente. L'acronimo Raid ha cambiato significato - Redundant Arrays of Independent Disks - quando è diventato evidente che i benefici in termini di sicurezza e prestazioni potevano essere sfruttati in modo proficuo anche con unità disco ad alte prestazioni. In pratica l'implementazione di un sistema Raid permette al controller che gestisce le unità di archiviazione di suddividere i dati tra i diversi dischi a disposizione, aumentando le prestazioni, la sicurezza e la tolleranza ai guasti in funzione della strategia prescelta.



delle informazioni che supera in modo significativo quelle possibili con i dischi magnetici, mentre al contrario il costo al gigabyte e la capacità massima per unità sono campi dove i dischi classici non temono ancora rivali, perlomeno per qualche tempo. Questi sono i motivi principali per i quali gli apparati Nas utilizzano ancora dischi magnetici nel formato da 3,5 pollici, salvo particolari soluzioni compatte che accettano solo unità da 2,5 pollici.

**L'aumento della velocità nell'accesso alle informazioni** ha ridotto la necessità di approntare soluzioni a più dischi per ottenere prestazioni superiori, la tecnologia Ssd così come le evoluzioni tecnologiche introdotte nella produzione dei dischi classici, non hanno eliminato o modificato le strategie che

è necessario prevedere per evitare la perdita delle stesse informazioni in caso di guasto o malfunzionamento.

La protezione contro la perdita delle informazioni a seguito di un guasto è un elemento che ha acquisito maggiore importanza con la crescita della capacità di memorizzazione delle singole unità disco. L'impossibilità temporanea di accedere ai dati o una loro perdita irreversibile sono eventi catastrofici se non si dispone di un backup; in campo lavorativo, però, anche il tempo di ripristino di un backup può determinare ritardi inaccettabili. La tecnologia Raid permette di ovviare a questi problemi con gradi di sicurezza crescenti: i Nas aziendali e domestici sono tra gli esempi più semplici di utilizzo di queste tecnologie, mentre strutture di gestione le informazioni come i data center

impiegano combinazioni complesse della tecnologia Raid.

**In questo articolo analizziamo le architetture Raid elementari** e le principali combinazioni che servono a sfruttare le caratteristiche peculiari di quelle base per ottenere un risultato migliore in funzione di esigenze specifiche. Ad oggi, soprattutto in ambito domestico o di piccolo ufficio, vengono utilizzate principalmente tre differenti tipologie di Raid, comunemente denominate 0, 1 e 5.

**In ambito professionale** è frequente imbattersi in configurazioni più complesse (chiamate 5 Extended, 6 e 6 Extended) oppure multilivello, in cui gli elementi base della catena sono a loro volta delle configurazioni Raid. Quest'ultimo caso viene spesso indicato utilizzando nell'ordine i livelli Raid presenti, come ad esempio 10 o 50 (scritti spesso come 1+0 o 5+0).

## Soho

Un Nas a due o quattro alloggiamenti offre ampio spazio per i dati e affidabilità nell'utilizzo



- Concorrenza da parte dei servizi Cloud
- Necessità di manutenzione diretta
- Costo di implementazione
- Difficoltà di configurazione e messa in opera
- Rumorosità

## SVANTAGGI

# CONFIGURAZIONI RAID STANDARD

## 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 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 determina la 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

## RAID 0

### 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

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 vulnerabile 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 0

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



BLOCCO DATI  
A B C D E F



A C E

B D F

## 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

## RAID 1

### 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

## 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 delle 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. In caso di file di dimensioni considerevoli la lettura non potrà però essere parallela e le prestazioni saranno simili a quelle di un singolo disco. In scrittura, dato che 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 sicurezza dei dati. Il numero minimo di dischi utilizzabili sale però a tre e la capacità utile è pari alla somma delle 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 è 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

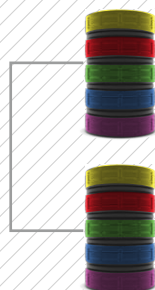
## RAID 1

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



BLOCCO DATI

A B C D E F



A B C D E F

A B C D E F

### Applicazioni raccomandate

Tutte le applicazioni che richiedono continuità del servizio





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 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 di conseguenza 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 5

### 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

## RAID 6

### Vantaggi

Elevata velocità di trasferimento in lettura • Media velocità di trasferimento in scrittura • Tolleranza al guasto simultaneo di due dischi

### Svantaggi

Il guasto a un disco influisce sulle prestazioni generali • Sono necessari un minimo di quattro dischi

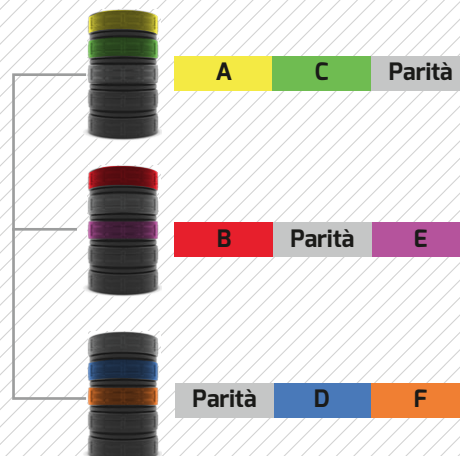
## RAID 5

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



A B C D E F

BLOCCO DATI



## Applicazioni raccomandate

Qualsiasi, è il livello Raid più versatile

## COME FUNZIONA L'ALGORITMO CON BIT DI PARITÀ NEL RAID 5

● Bit di parità  
● Dati non leggibili

### CALCOLO DELLA PARITÀ

		DISCO 1	DISCO 2	DISCO 3	DISCO 4
Blocco dati 1	110 101 011	110	101	011	000
Blocco dati 2	001 111 010	011	111	110	010
Blocco dati 3	010 011 110	010	111	011	110
Blocco dati 4	111 110 011	010	111	110	011

OPERAZIONE DI PARITÀ	
$110 \oplus 101 \oplus 011 = 000$	
$011 \oplus 111 \oplus 010 = 110$	
$010 \oplus 011 \oplus 110 = 111$	
$111 \oplus 110 \oplus 011 = 010$	

### RECUPERO DEI DATI SUL DISCO DANNEGGIATO

		DISCO 1	DISCO 2	DISCO 3	DISCO 4
Blocco dati 1	110 101 011	110	101	011	000
Blocco dati 2	001 111 010	011	111	110	010
Blocco dati 3	010 011 110	010	111	011	110
Blocco dati 4	111 110 011	010	111	110	011

OPERAZIONE DI PARITÀ	DATI RECUPERATI
$110 \oplus xxx \oplus 011 = 000$	101
$011 \oplus xxx \oplus 010 = 110$	111
$010 \oplus xxx \oplus 110 = 111$	111
$111 \oplus xxx \oplus 011 = 010$	111

Ogni sequenza è la somma logica bit per bit dei dati presenti in una specifica posizione: la somma di "1", compreso il bit di parità, è sempre pari.

## RAID 6

Il Raid di livello 6 è molto simile concettualmente a quello di tipo 5 e la differenza risiede nell'utilizzo di due dischi per la parità dei dati rispetto ad uno solo. Ciò significa che una catena Raid 6 può resistere al guasto simultaneo di due unità a differenza del singolo guasto sopportato da una struttura Raid di livello 5.

L'algoritmo del Raid 6 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 due. Su questi, 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. In questo caso i bit di parità sono due e queste informazioni sono utilizzate solo in caso di guasto e non durante le normali operazioni di lettura dei dati.

Le prestazioni ottenibili con il Raid 6 aumentano 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.

A titolo di confronto indicativo, le prestazioni di una catena Raid 6 sono simili a quelle di una Raid 5 realizzata con unità di pari prestazioni e capacità, ma con un disco in meno.

Il livello 6e è l'equivalente Enhanced per il Raid 6, ovvero è presente un disco di spare che resta parcheggiato e inattivo fino al momento in cui viene rilevato un guasto; in questo caso il controller provvede a rimpiazzare il disco guasto con quello di spare attivando la ricostruzione dei dati su quest'ultimo.

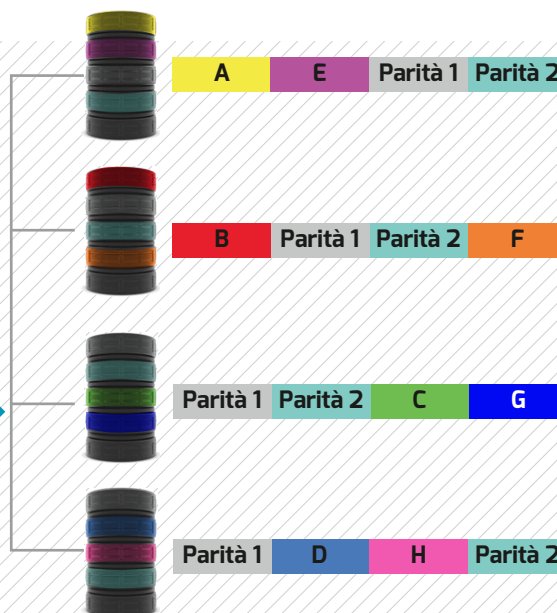
## RAID 6

Distribuzione dei dati di doppia parità su tutti i dischi.



BLOCCO DATI

A B C D E F



### Applicazioni raccomandate

Volumi di grande capacità che richiedono molto tempo per la ricostruzione di un disco guasto



# CONFIGURAZIONI RAID NIDIFICATE

**A** fianco delle catene Raid che utilizzano schemi di tipo base, esistono soluzioni – definite Raid nidificate – che combinano più livelli Raid tra loro; 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 esterna; in alternativa è possibile utilizzare una notazione con le cifre separate dal simbolo "+". A titolo di esempio consideriamo un Raid 50 (Raid 5+0): questa notazione identifica una struttura Raid nidificata che corrisponde a un Raid 0 di più volumi realizzati mediante l'algoritmo Raid 5. In queste pagine analizziamo le tipologie più diffuse di catene Raid

nidificate: il livello 10, il 50 e il 60; resta possibile in base alle esigenze specifiche implementare soluzioni nidificate che permettono di esaltare la parte di prestazioni, di capacità o di tolleranza ai guasti.

## RAID 10 (1+0)

Il livello 10, conosciuto anche come 1+0, è la più semplice catena Raid di tipo anidato 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 di sistema – 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 sicurezza molto elevato (in base al numero di

## RAID 10

### 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

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

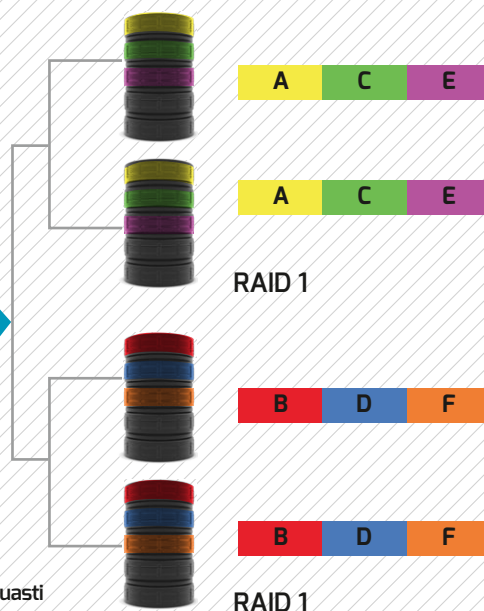
## RAID 10



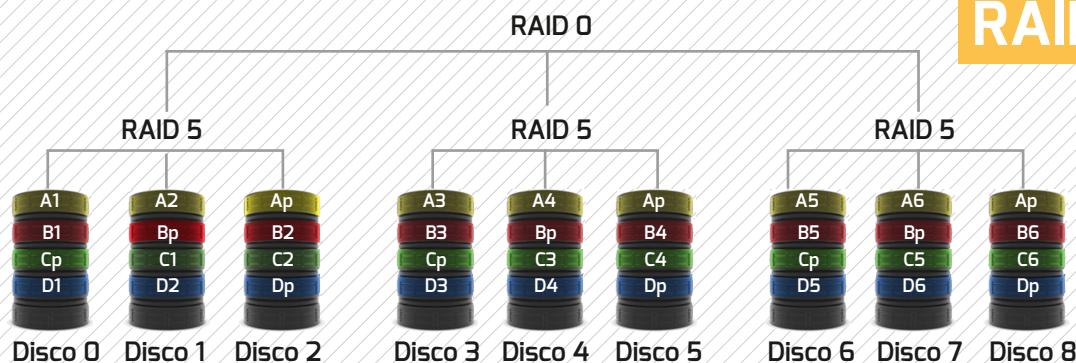
Implementazione di un Raid 0 su gruppi di dischi Raid 1. La tolleranza al guasto di un Raid 10 è pari a quella di un Raid 1

### Applicazioni raccomandate

Quelle che richiedono contemporaneamente elevate prestazioni e tolleranza ai guasti



## RAID 50



Implementazione di un Raid 0 su volumi di dischi in Raid 5. La tolleranza ai guasti di un Raid 50 è pari a quella di un disco per ogni singolo ramo del Raid 0.

diffuse prevedono l'utilizzo di quattro dischi (due rami Raid 0 con elementi composti da due dischi in Raid 1 come nei nostri test) oppure sei dischi, con due o tre rami Raid 0 in base alle prestazioni e alla sicurezza desiderata.

## RAID 50 E 60

Livelli Raid nidificati più complessi sono impiegati in strutture di archiviazione evolute e tipicamente presenti nei centri dati di classe enterprise.

In modo simile a quanto già descritto per la catena Raid 10, quelle 50 e 60 operano utilizzando rispettivamente volumi Raid 5 e Raid 6 come unità di base dei rami di una struttura Raid 0. Nel primo caso sono richiesti un minimo

di 6 dischi, mentre nel secondo caso il numero minimo di dischi sale a 8; il computo è fatto considerando il numero minimo di rami per implementare una struttura Raid 0, ovvero due rami, e il numero minimo di dischi necessari a costruire i volumi Raid 5 e Raid 6, rispettivamente 3 e 4.

Entrambe le soluzioni ereditano la velocità dalla struttura Raid 0 e garantiscono sicurezza sui dati attraverso il controllo di parità nei singoli rami del Raid 0, ma con una differenza.

Il Raid 50 sopporta guasti multipli e simultanei a patto che questi coinvolgano un solo disco di ogni volume Raid 5. Nel caso in cui il guasto interessasse due dischi all'intero di un singolo volume Raid 5 si avrebbe l'immediata perdita

dei dati dell'intera struttura. Diventando indisponibile uno dei rami del Raid 0, si ricadrebbe nella mancanza di tolleranza ai guasti di questa specifica struttura Raid. Il Raid 60, come è facile intuire, sopporta guasti multipli e simultanei di due unità per ogni ramo, proprio per le caratteristiche specifiche dei volumi Raid 6. In questo caso la perdita completa dei dati si avrebbe con la rottura simultanea di tre dischi all'interno di un singolo ramo del Raid 0. Per rendere più veloci e affidabili queste complesse strutture Raid si preferisce inserire in ogni ramo di livello 5 o 6 un disco di spare; in questo caso siamo in presenza di livelli Raid 50e oppure Raid 60e. Con questa soluzione, non appena il controller rileva un guasto

## SOLUZIONI RAID A CONFRONTO

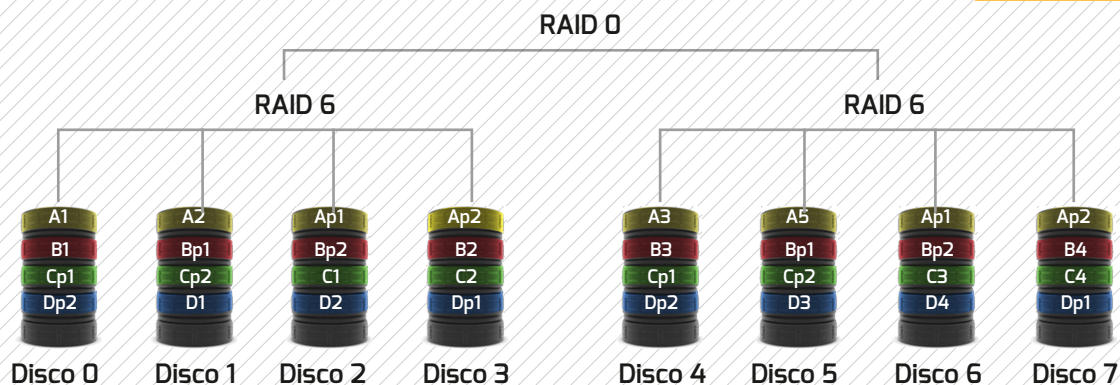
$n$  = numero di dischi  
 $n_r$  = numero di dischi in un ramo

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	$n$ volte	$n$ volte
1	Duplicazione integrale dei dati su più dischi	$n \geq 2$	$1/n$	$n-1$	$n$ volte	1 volta
5	Suddivisione dei blocchi di dati su più dischi in parallelo con singolo sistema di parità distribuito	$n \geq 3$	$1-1/n$	1	$(n-1)$ volte	$(n-1)$ volte
6	Suddivisione dei blocchi di dati su più dischi in parallelo con doppio sistema di parità distribuito	$n \geq 4$	$1-2/n$	2	$(n-2)$ volte	$(n-2)$ volte
10	Duplicazione integrale dei singoli dischi con suddivisione dei blocchi di dati sui volumi in parallelo	$n \geq 4$	$2/n$	1 per ramo	$n$ volte	$(n/\text{spans})$ volte
50	Suddivisione dei dati su più volumi in parallelo; ciascun volume utilizza un sistema di parità distribuito di tipo Raid 5	$n \geq 6$	$(n_r-1)/n_r$	1 per ramo	$(n-1)$ volte per il numero di rami	$(n-1)$ volte per il numero di rami
60	Suddivisione dei dati su più volumi in parallelo; ciascun volume utilizza un sistema di parità distribuito di tipo Raid 6	$n \geq 8$	$(n_r-2)/n_r$	2 per ramo	$(n-2)$ volte per il numero di rami	$(n-2)$ volte per il numero di rami

In questa tabella tutti i dischi considerati sono identici tra loro.

In caso contrario tutto il sistema Raid è realizzato in funzione della capacità del disco più piccolo.

## RAID 60



Implementazione di un Raid 0 su volumi di dischi in Raid 6. La tolleranza ai guasti di un Raid 60 è pari a quella di due dischi per ogni singolo ramo del Raid 0.

viene inizializzata la ricostruzione dei dati mancanti sul disco di appoggio già pronto, in attesa della sostituzione di quello danneggiato.

#### I RISCHI DI UN RAID DEGRADATO

Tutte le strutture Raid che supportano 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

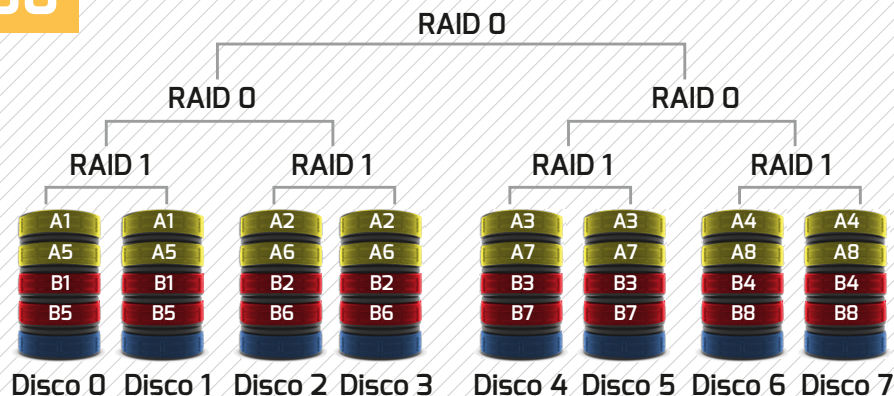
l'intero archivio di informazioni, in quanto una catena Raid degradata – a meno che non si considerino livelli nidificati che supportano più guasti in simultanea – non offre più la protezione contro ulteriori guasti.

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.

## RAID 100



Implementazione di un Raid 0 su volumi Raid 0 di dischi in Raid 1. La tolleranza ai guasti è pari a quella di un disco per ogni singolo ramo Raid 1.



# BUFFALO TERAStation TS3400D

Di Simone Zanardi

All'interno della gamma di Nas TeraStation proposti da Buffalo, il modello TS3400D si colloca nella fascia media, adatta in modo particolare per ambienti di tipo Small Medium Business. È disponibile in due versioni che differiscono solo per il fattore di forma: il modello TS3400D – versione utilizzata per le prove – è indicato per le installazioni desktop, mentre la versione R è munita di uno chassis adatto alle installazioni in armadi rack. Basato sul processore Arm Marvell Armada XP Dual Core (1,33 GHz) coadiuvato da 1 GB di memoria Ram, il Nas è in grado di gestire in modo agile i volumi condivisi da una rete di piccole e medie dimensioni, sia dal punto di vista funzionale che da quello delle prestazioni. Le opzioni per la connettività sono di buon livello: oltre alla doppia porta Gigabit Ethernet (configurabile in fail over o trunking), sul pannello posteriore sono presenti anche quattro porte Usb, due delle quali di terza generazione; le porte Usb possono essere utilizzate per collegare dischi e memorie esterne, ma anche per agganciare stampanti da condividere in rete o gruppi di continuità. I dischi che popolano i quattro slot Sata 3 (capacità massima 4 TB l'uno), possono essere configurati in Jbod o i Raid 0/1/5/6/10; in base all'architettura scelta uno dei dischi può operare in modalità Hot Spare per subentrare automaticamente in caso di guasto sulle unità in funzione. Dal punto di vista delle condivisioni, sono supportati i classici protocolli di rete Smb, Afp e Nfs, oltre all'accesso a distanza tramite server Sftp o tramite

pagine Web. È possibile definire cartelle condivise tra utenti e gruppi di lavoro, oltre alle quote di utilizzo per l'organizzazione dello spazio su disco. Il target iScsi consente inoltre di sfruttare il TS3400D contemporaneamente con Nas e Das.

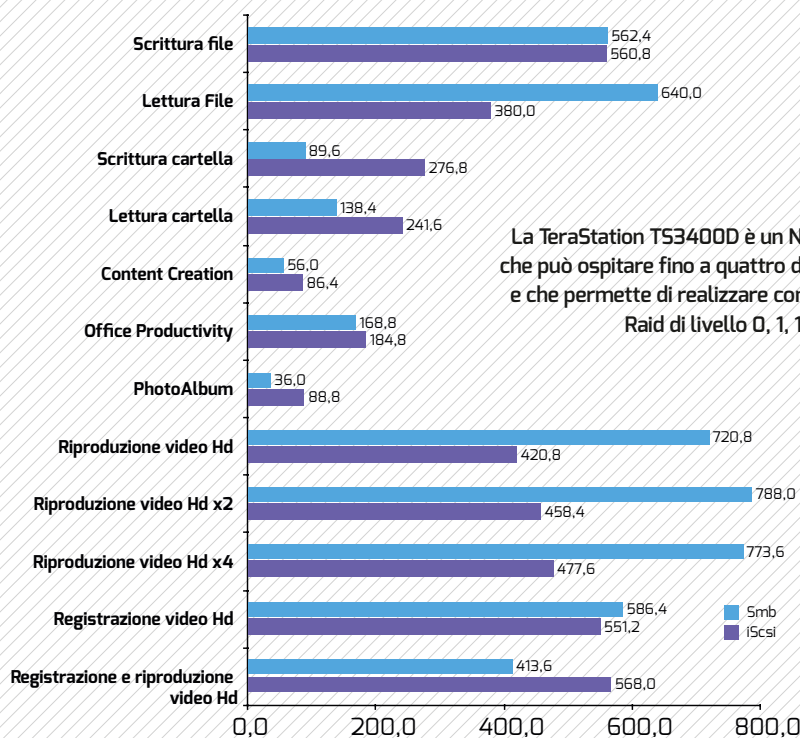
Tra i servizi messi a disposizione dal server Buffalo citiamo quelli server Dlna e Buffalo Surveillance Server, rispettivamente per la condivisione di file multimediali su reti Upnp Av e la gestione di un massimo di 10 videocamere di sorveglianza. Il client BitTorrent è invece pensato per il download di file da reti peer-to-peer in modo indipendente dal personal computer.

Per quanto concerne il backup, il Nas è fornito con 10 licenze per il software NovaStor NovaBackup per sistemi Windows; i dati sul server possono inoltre essere replicati su altre TeraStation presenti in rete o su dischi esterni collegati tramite Usb. Per valutare le prestazioni del Nas abbiamo svolto la consueta batteria di test Intel Nas Performance Toolkit, stabilendo un link Gigabit diretto tra la TeraStation e il notebook di prova. I risultati sono in linea con le attese viste le specifiche hardware; pur non toccando il limite della banda Gigabit, il throughput reale è più che adeguato alle esigenze di una Smb.

La TeraStation TS3400D è proposta a partire da 823,06 euro più Iva nella versione con 4 dischi da 1 TB; lo street price si aggira però sui 650-700 euro per lo stesso modello. Il Nas è fornito con tre anni di garanzia Buffalo.

## BUFFALO TS3400D - PRESTAZIONI - INTEL NAS PERFORMANCE TOOLKIT 1.7.1 (MBPS)

(4 dischi WDC WD10EZR-00A da 1 TB - Raid 5)



La TeraStation TS3400D è un Nas di tipo desktop che può ospitare fino a quattro dischi da 3,5 pollici e che permette di realizzare configurazioni Jbod e Raid di livello 0, 1, 10, 5, 5e oppure 6.



## UN DISCO SU MISURA PER OGNI ESIGENZA

I dischi fissi - Ssd o meccanici - non sono tutti uguali. Per rispondere al meglio alle diverse modalità di utilizzo, questi componenti hardware sono ottimizzati in modo sempre più specifico: operatività 24x7, velocità di accesso, risparmio energetico e supporto per sistemi di videoregistrazione sono solo alcune delle caratteristiche sulle quali lavorano i produttori di dischi. In un settore di mercato praticamente livellato sul fronte dei prezzi al Gbyte, WD si distingue per la tempestività di offrire nuovi prodotti e tecnologie e, soprattutto, un supporto locale nelle nazioni in cui opera; in Italia, WD è l'unico produttore di dischi con supporto sul territorio.

All'interno del portafoglio prodotti di Western Digital è possibile osservare un esempio di come queste ottimizzazioni si traducono in componenti reali. Questa azienda specializzata nella produzione di dischi magnetici offre, infatti, cinque diverse linee prodotte: Blue, Green, Black, Red e Purple.

I modelli Blue sono quelli per un utilizzo quotidiano all'interno di sistemi desktop, quelli Green fanno dell'efficienza energetica il proprio punto di forza, mentre i Black sono indirizzati a chi ricerca il massimo delle prestazioni. I modelli Red e Red Pro sono progettati e prodotti in modo specifico per gli apparati Nas, mentre i dischi della serie Purple sono sviluppati per operare nelle strutture di videosorveglianza e videoregistrazione (il firmware dedica la maggior parte del buffer interno per le fasi di scrittura) e supportano fino a 32 videocamere. I modelli della serie Red, Red Pro e Purple sono garantiti per operare in modalità continuata 24x7.

**Nella scelta dei dischi da inserire all'interno di un Nas fate quindi attenzione alle differenze** e preferite modelli pensati per questo tipo di apparati e applicazioni. La serie WD Red, progettata per sistemi Nas di fascia Soho e consumer, offre unità con capacità da 1 a 6 Tbyte (le unità da 5 e 6 Tbyte sono disponibili in commercio da poche settimane) per sistemi che possono ospitare fino a otto dischi. Questi dischi sono in formato da 3,5 pollici, utilizzano piatti con capacità da 1,2 Tbyte/piatto con design fino a cinque piatti.

Se utilizzate un apparato Nas con più di otto alloggiamenti è preferibile optare per unità pensate per questo tipo di apparati. I dischi della serie WD Red Pro utilizzano piatti da 80 Gbyte ciascuno per mantenere tracce meno dense e ridurre possibili errori dovuti alle vibrazioni; queste sono gestite inoltre da un sistema di compensazione controllato in hardware e dall'utilizzo di blocchi dei piatti su entrambe le facce.

**WD Red e Red Pro**

Test di 21 giorni su tutte le unità sopra i 2 Tbyte



**WESTERN DIGITAL WD RED**

**VOTO 8,0**

■ **6 Tbyte Euro 363** Iva inclusa

■ **5 Tbyte Euro 294** Iva inclusa

**+ PRO**

Operatività 24x7 • Firmware Nasware 3.0 • Supporto clienti 24x7

**- CONTRO**

Nessun elemento da sottolineare

**Produttore:** Western Digital, [www.wdc.com](http://www.wdc.com)

### CARATTERISTICHE TECNICHE

	WD RED	WD RED PRO
Capacità	3,5": da 1 a 6 Tbyte / 2,5": da 750 Gbyte a 1 Tbyte	3,5": da 2 a 4 Tbyte
Ideale per	Nas domestico / gruppo di lavoro / Soho	Nas Prosumer / Smb / Sme
Consigliato per	Sistemi Nas da 1 a 8 alloggiamenti	Sistemi Nas da 8 a 16 alloggiamenti
Garanzia	3 anni	5 anni
Caratteristiche di prestazioni/potenza	Intellipower	7.200 rpm
Funzionalità multi-drive	StableTrac (5 e 6 Tbyte) / 3D Active Balance+	StableTrac / 3D Active Balance+ / Compensazione delle vibrazioni
Firmware	Nasware 3.0	Nasware 3.0
Processo di produzione e test	Testi d'integrità funzionale (FIT) / Test di compatibilità Nas consumer	Testi d'integrità funzionale (FIT) / Test di compatibilità Nas business