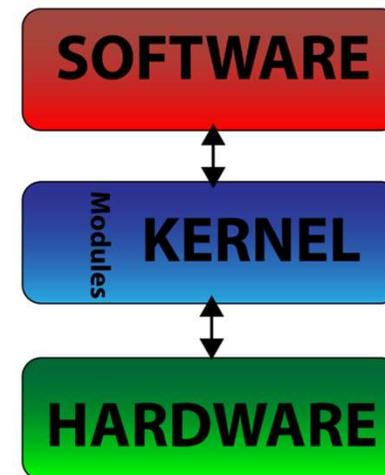
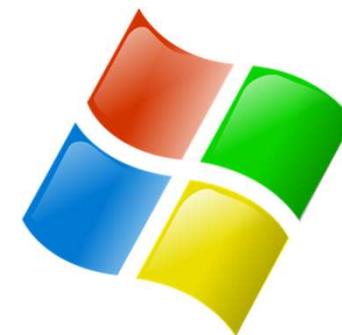




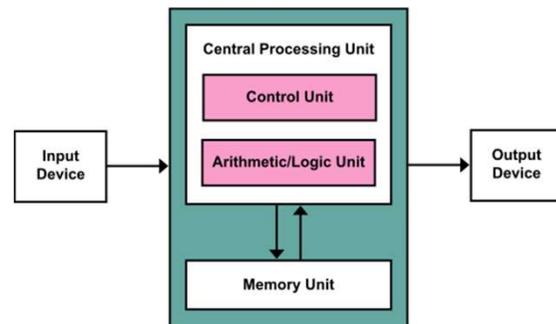
**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DELLA BASILICATA**

*Corso di Sistemi Operativi  
A.A. 2019/20*

# Strutture RAID



Docente:  
**Domenico Daniele  
Bloisi**



Dicembre 2019

# Domenico Daniele Bloisi

- Ricercatore RTD B  
Dipartimento di Matematica, Informatica ed Economia  
Università degli studi della Basilicata  
<http://web.unibas.it/bloisi>
- SPQR Robot Soccer Team  
Dipartimento di Informatica, Automatica e Gestionale Università degli studi di Roma “La Sapienza”  
<http://spqr.diag.uniroma1.it>



# Ricevimento

---

- In aula, subito dopo le lezioni
- Martedì dalle 11:00 alle 13:00 presso:  
Campus di Macchia Romana  
**Edificio 3D** (Dipartimento di Matematica,  
Informatica ed Economia)  
**Il piano, stanza 15**

Email: [domenico.bloisi@unibas.it](mailto:domenico.bloisi@unibas.it)



# Programma – Sistemi Operativi

---

- Introduzione ai sistemi operativi
- Gestione dei processi
- Sincronizzazione dei processi
- Gestione della memoria centrale
- **Gestione della memoria di massa**
- File system
- Sicurezza e protezione

# Gestione dell'area di swap

---

- La memoria virtuale impiega lo spazio su disco come un'estensione della memoria centrale
- L'obiettivo principale nella progettazione e realizzazione dell'area di swap è di fornire la migliore produttività per il sistema di memoria virtuale
- Lo spazio di swap può essere ricavato all'interno del normale file system o, più comunemente, si può trovare in una partizione separata del disco

# Area di swap in Linux

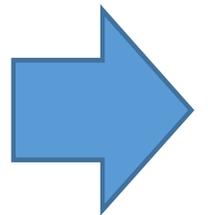
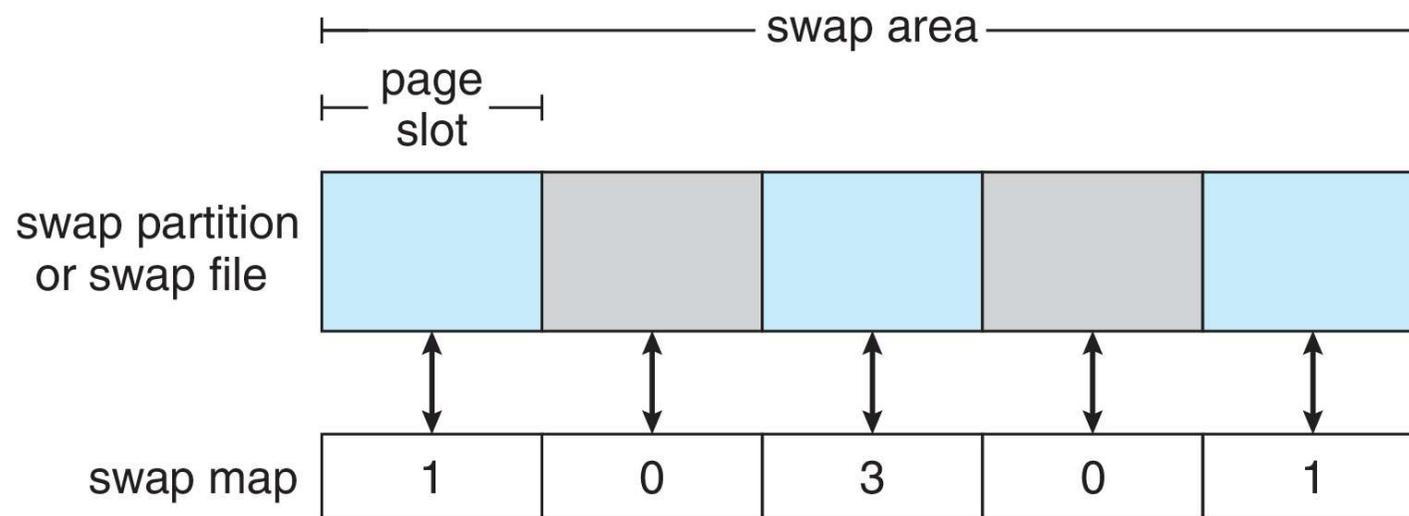
---

- L'area di swap, in Linux, è utilizzata solo per la memoria anonima, ovvero per dati che non corrispondono a file
- Linux permette l'istituzione di una o più aree di avvicendamento, sia in file che in una partizione raw
- Un'area di avvicendamento è formata da una serie di moduli di 4KB, detti slot delle pagine, la cui funzione è quella di conservare le pagine avvicendate

# Swap map

---

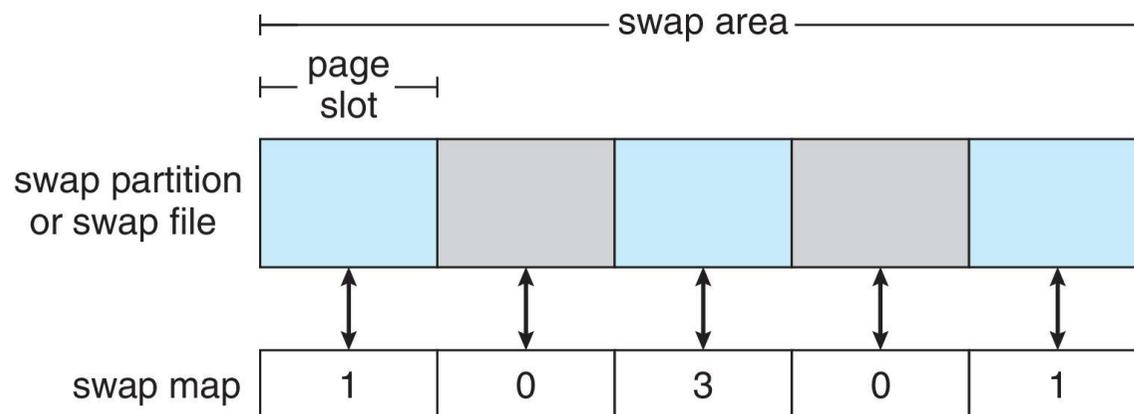
Ogni swap area dispone di una mappa di avvicendamento (swap map), un array di contatori interi, ciascuno dei quali corrisponde ad uno slot dell'area



# Swap map

---

- Se un contatore vale 0, la pagina che gli corrisponde è disponibile
- Valori maggiori di 0 indicano che lo slot è occupato da una delle pagine avvicendate
- Il valore del contatore indica il numero di collegamenti alla pagina; se, per esempio, vale 3, la pagina fa parte dello spazio degli indirizzi virtuali di tre processi distinti



# Connessione dei dispositivi di memoria

---

I calcolatori accedono alla memoria secondaria in tre modi:

- Tramite un dispositivo collegato alla macchina (**host-attached**)
- Tramite un dispositivo connesso alla rete (**network-attached**)
- In **cloud**

# Host-attached storage

---

Alla memoria secondaria connessa alla macchina si accede dalle porte locali di I/O che sono collegate al bus

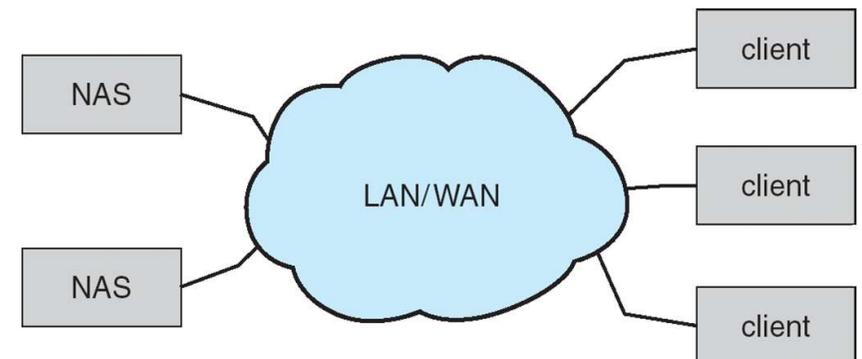
- Nei PC, con interfaccia ATA o SATA, due unità (al più) per ciascun bus di I/O
- La tecnologia SCSI è un'interfaccia standard progettata per realizzare il trasferimento di dati, che permette la connessione di un massimo di 16 device
- FC (Fiber Channel) è un'architettura seriale ad alta velocità
  - Può gestire uno spazio d'indirizzi a 24 bit, che è alla base delle storage area network (SAN), nelle quali molti host sono connessi con altrettante unità di memorizzazione

# Network-attached storage

---

Un dispositivo di memoria secondaria connessa alla rete (Network-Attached Storage, NAS) è un sistema di memoria specializzato al quale si accede in modo remoto attraverso la rete di trasmissione di dati

- I client accedono alla memoria connessa alla rete utilizzando specifici protocolli quali NFS (UNIX) e CIFS (Windows)
- L'implementazione avviene via remote procedure calls (RPCs) tra host e memoria tipicamente usando TCP o UDP su rete IP



# Cloud storage

---

- In maniera simile al NAS, fornisce l'accesso allo storage tramite rete
- A differenza del NAS, l'accesso al data center remoto avviene tramite Internet o WAN
- NAS si presenta come un altro file system, mentre lo storage cloud è basato su API, con programmi che utilizzano le API per fornire l'accesso
- Si impiegano le API a causa delle lunghe latenze e per i numerosi scenari di errore

# Cloud storage

---

Esempi di cloud storage includono

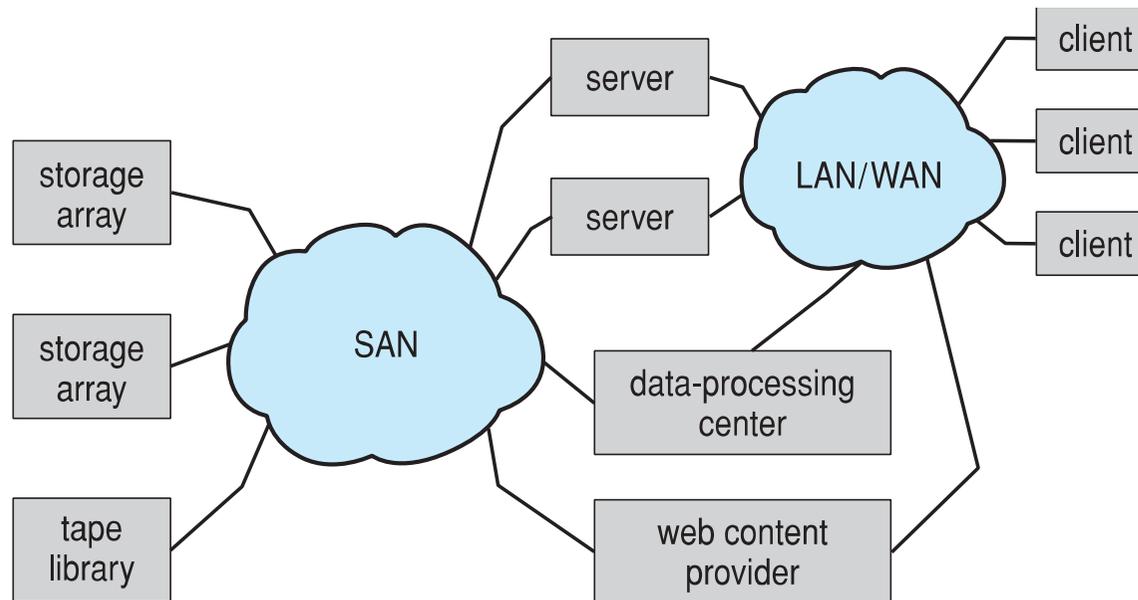
- Dropbox
- Amazon S3
- Microsoft OneDrive
- Apple iCloud
- Google drive



# Storage area network

---

- Reti private (che impiegano protocolli specifici per la memorizzazione) tra server e unità di memoria secondaria
- Flessibilità: si possono connettere alla stessa SAN multi calcolatori e multi storage array



# Storage array

---

Dispositivo costruito appositamente che può includere porte SAN, porte di rete o entrambe.



Contiene

- Unità per la memorizzazione dati
- Controllore (CPU + memoria + software per le funzionalità dell'array)

# Strutture RAID

---

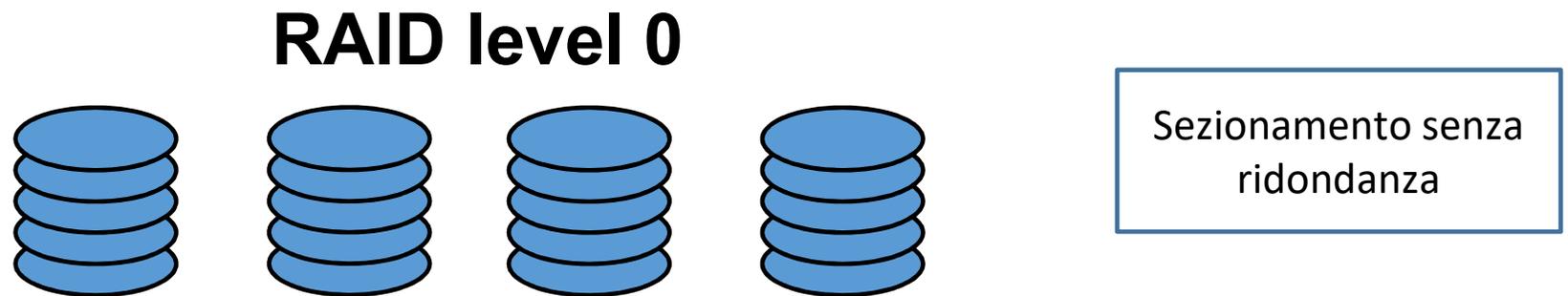
- RAID, Redundant Array of Independent Disks → l'affidabilità del sistema di memorizzazione viene garantita tramite la ridondanza
- Aumento del tempo medio di guasto
- Spesso affiancati dalla presenza di NVRAM per garantire la consistenza dei dati scritti “contemporaneamente” su dischi multipli e per migliorare le performance
- Inoltre... le tecniche per aumentare la velocità di accesso al disco implicano l'uso di più dischi cooperanti

# RAID 0

---

Il sezionamento del disco o data striping (RAID 0) tratta un gruppo di dischi come un'unica unità di memorizzazione:

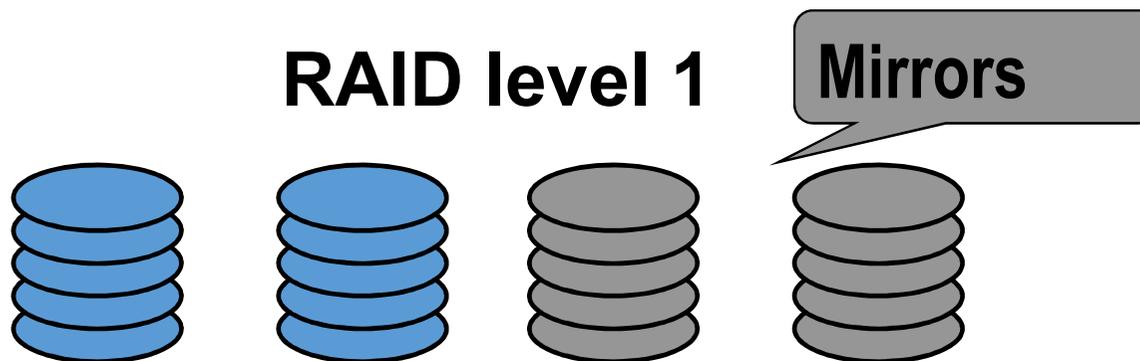
- Ogni “blocco” di dati è suddiviso in “sottoblocchi” memorizzati su dischi distinti (es.: i bit di ciascun byte possono essere letti “in parallelo” su 8 dischi)
- Il tempo di trasferimento per rotazioni sincronizzate diminuisce proporzionalmente al numero dei dischi nella batteria



# RAID 1

---

- Gli schemi RAID migliorano prestazioni e affidabilità del sistema memorizzando dati ridondanti
- Il mirroring o shadowing (RAID 1) conserva duplicati di ciascun disco



# Mirroring

---

## Mirroring

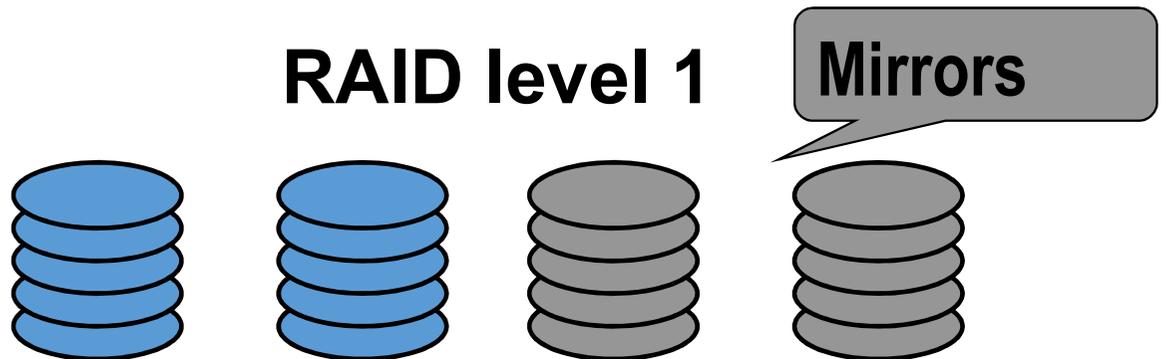
Due copie di ogni blocco di dischi

## Vantaggi:

1. Semplice da implementare
2. Resistente ai guasti

## Svantaggio:

Richiede il doppio della capacità rispetto ad un normale sistema



# RAID 2

---

Invece di duplicare i blocchi di dati, si usa un codice a correzione di errori



***Cattiva idea!*** Poiché un disco o funziona correttamente oppure non funziona del tutto

Gli unici errori che si possono correggere sono gli errori di omissione

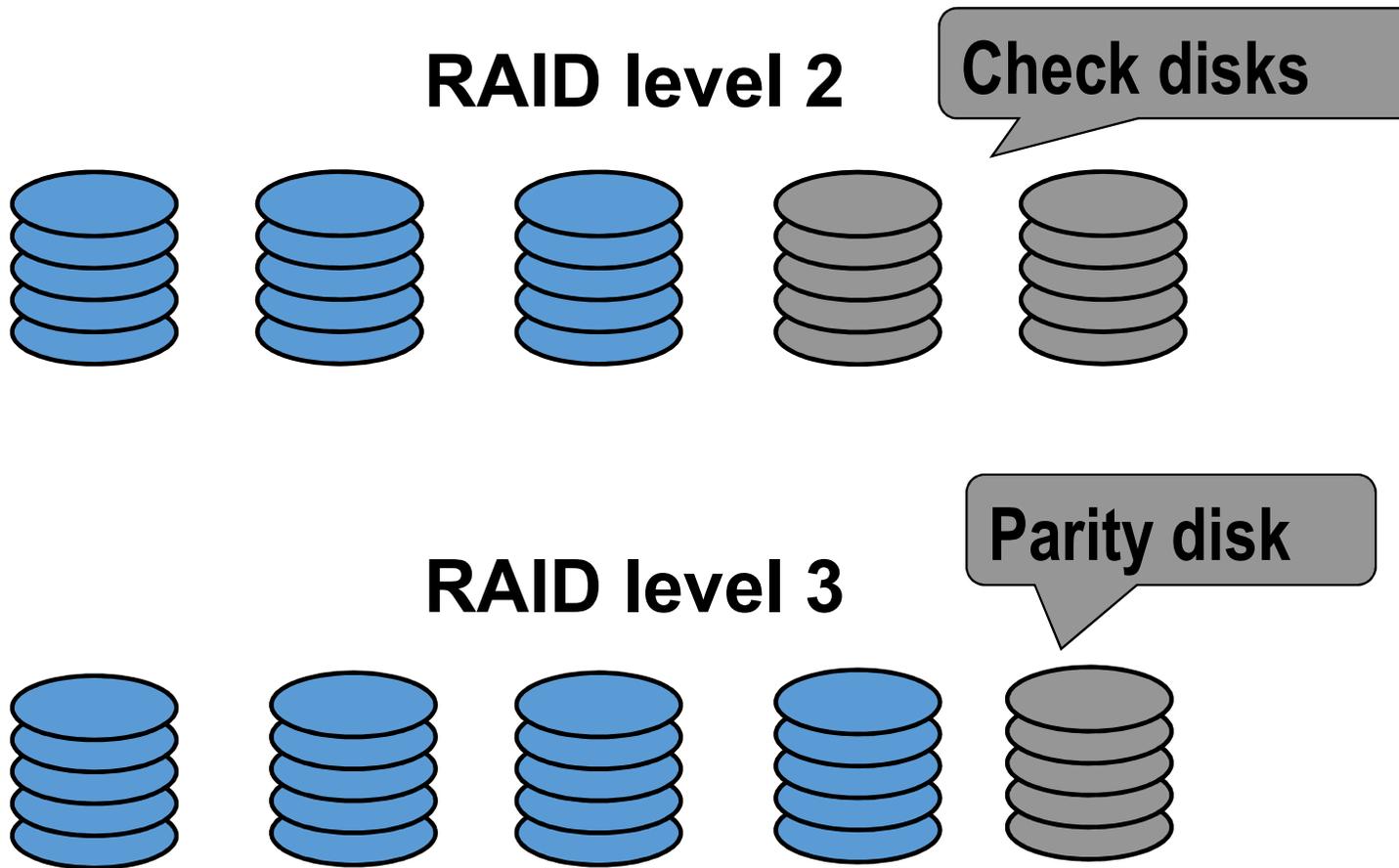


Serve quindi un sistema per correggere gli errori di omissione

Un bit di parità è sufficiente per correggere una singola omissione

# RAID 2 e RAID 3

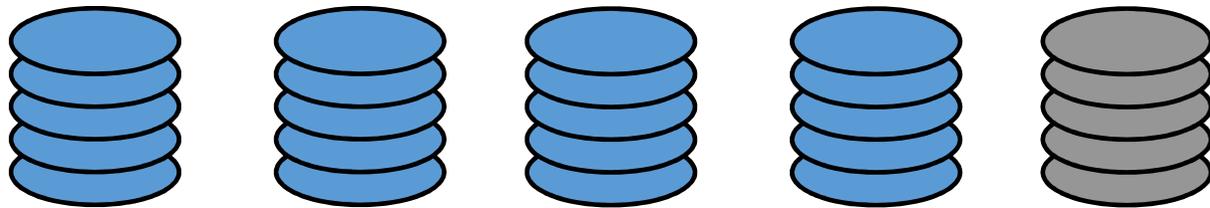
---



# RAID 4 e RAID 5

---

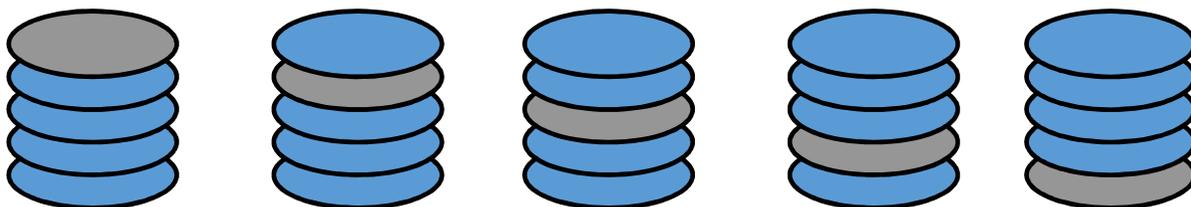
**RAID level 4**



**Bottleneck**

block-level  
striping with a  
dedicated  
parity disk

**RAID level 5**



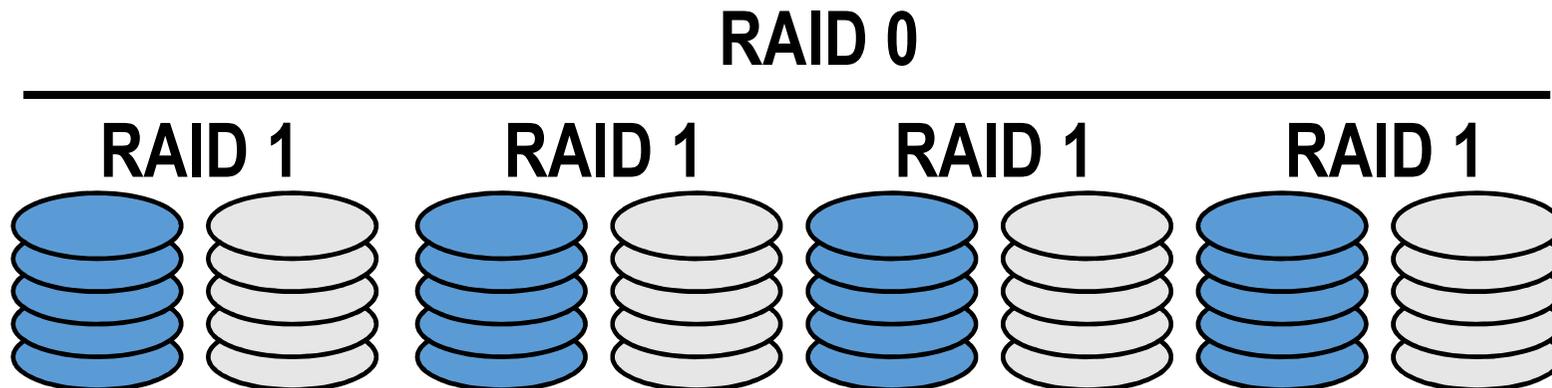
distributed  
parity

# RAID 10

---

Anche noti come RAID 1+0

I dati sono divisi in stripe (come in RAID 0 ) su coppie di dischi duplicati (RAID 1)

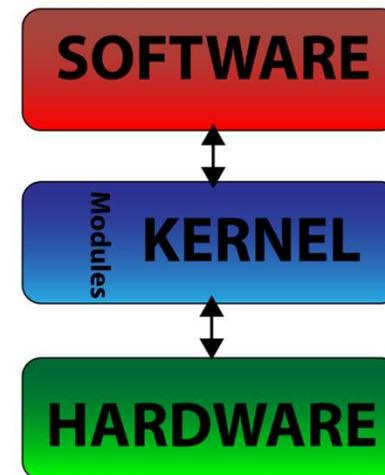
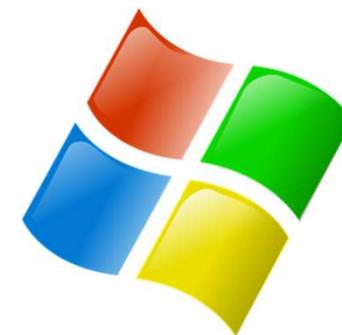




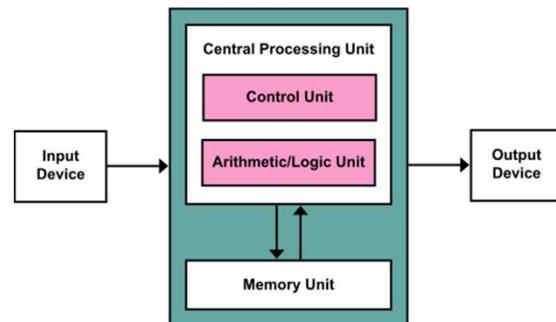
**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DELLA BASILICATA**

*Corso di Sistemi Operativi  
A.A. 2019/20*

# Strutture RAID



Docente:  
**Domenico Daniele  
Bloisi**



Dicembre 2019