



Architettura di un elaboratore

Prof. Giulio Maraldi

Istituto di Istruzione Superiore *Marie Curie*
Savignano sul Rubicone
A.S. 2017/2018

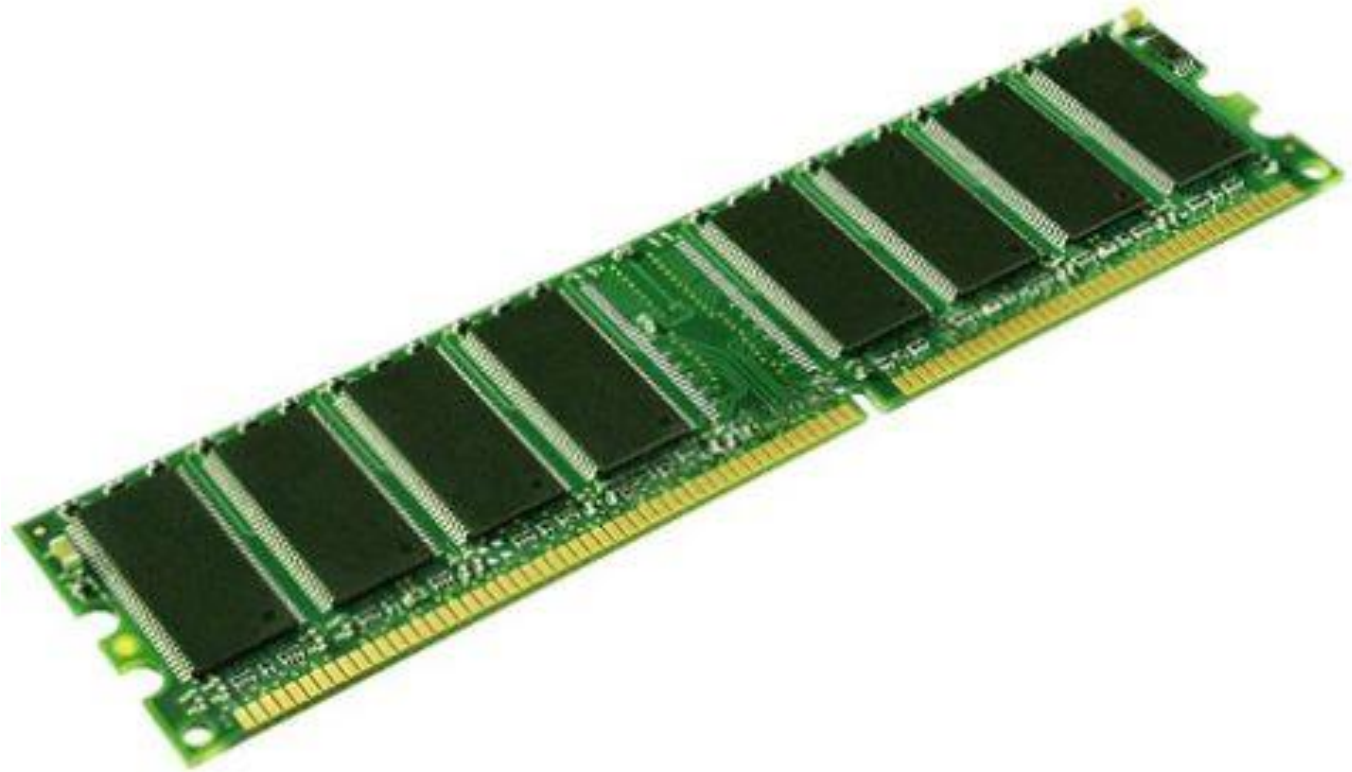
Argomenti

1. Componenti e struttura
2. CPU
3. Memorie
4. Periferiche di input/output

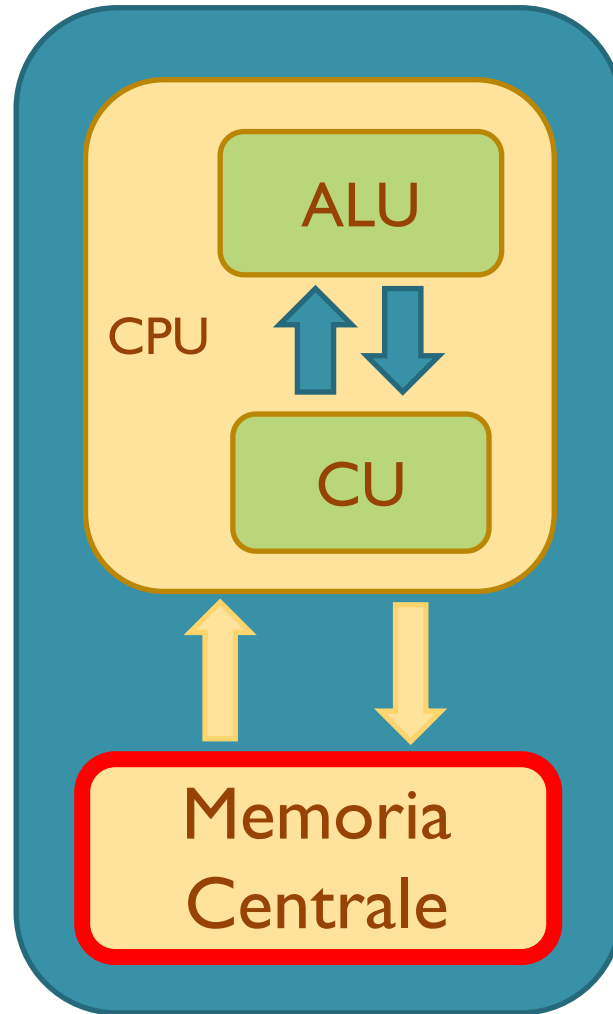
Argomenti

1. Componenti e struttura
2. CPU
3. Memorie
4. Periferiche di input/output

La RAM



La macchina di Von Neumann



La RAM

La RAM (Random Access Memory) è la memoria principale del PC. Contiene i programmi in esecuzione e tutti i dati ad essi legati.

È una memoria volatile: si cancella ogni volta che il computer viene spento.

La RAM

La denominazione di *Random Access Memory* (memoria ad accesso casuale) deriva dal fatto che il tempo di accesso a ogni indirizzo della memoria è mediamente costante, cioè non dipende dalla sua posizione.

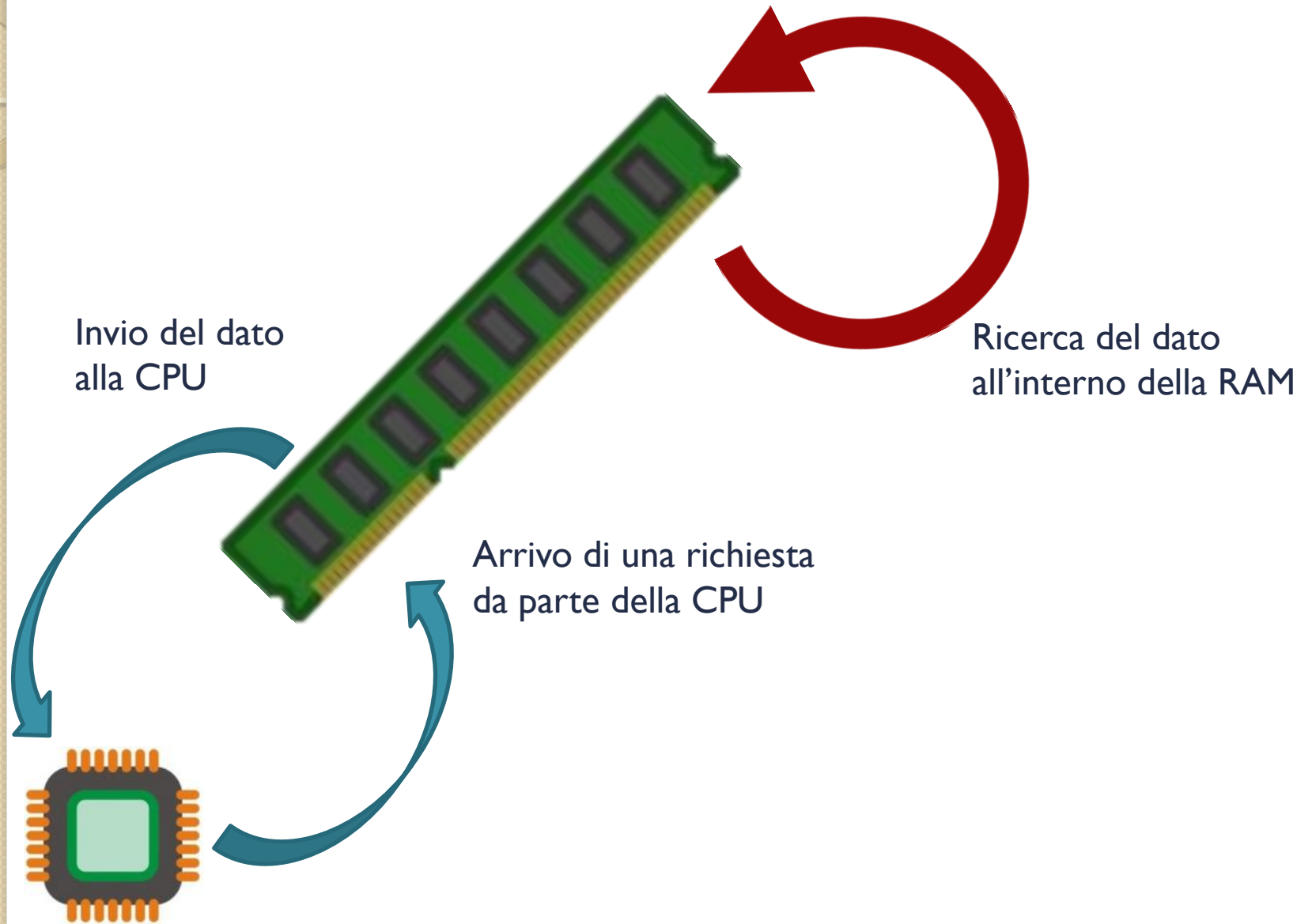
La RAM

«Possiamo pensare alla RAM come un'enorme cassettera in cui ogni cassetto, corrispondente a un byte, è numerato in modo univoco all'interno del sistema».

Latenza

La latenza è il tempo che impiega la RAM, quando le viene chiesto un dato, per accedere all'indirizzo corrispondente, procurarsi quel dato, e renderlo disponibile.

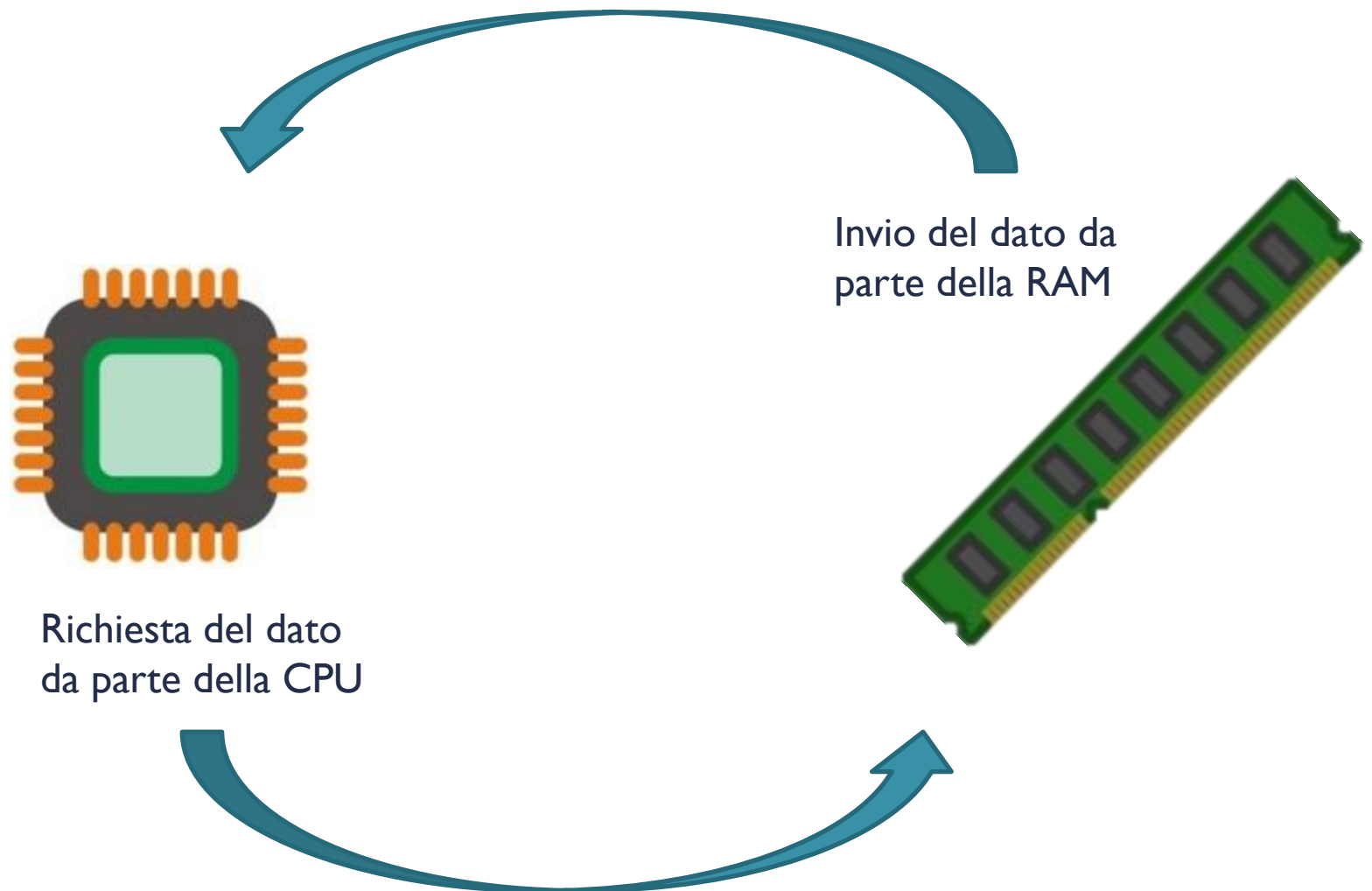
Latenza



Tempo di accesso

La latenza, insieme ad altri limiti fisici come la distanza tra RAM e processore, determina il tempo di accesso, ovvero il tempo totale che impiega un'informazione a viaggiare tra la RAM e la CPU.

Tempo di accesso



Tempo di accesso

Nelle RAM di ultima generazione (DDR4) il tempo di accesso è intorno ai 100 nanosecondi.

Quanto dura invece un ciclo di clock (cioè il tempo che impiega il processore per eseguire una singola istruzione)?

Latenza

Proviamo a calcolare...

Prendiamo un processore da 3.5GHz.

Questo significa che può eseguire 3.5 miliardi di operazioni al secondo.

Quindi ogni operazione dura:

$$1 / 3,500,000,000 = 2,8 \times 10^{-10} \text{ s}$$

Latenza

Ovvero 0,00000000028 secondi

Ovvero 0,28 nano-secondi

Latenza

$$\frac{100 \text{ ns (latenza della RAM)} \div 0.28 \text{ ns (ciclo di clock della CPU)}}{350.7}$$

Questo significa che la RAM è quasi 400 volte più lenta del processore!

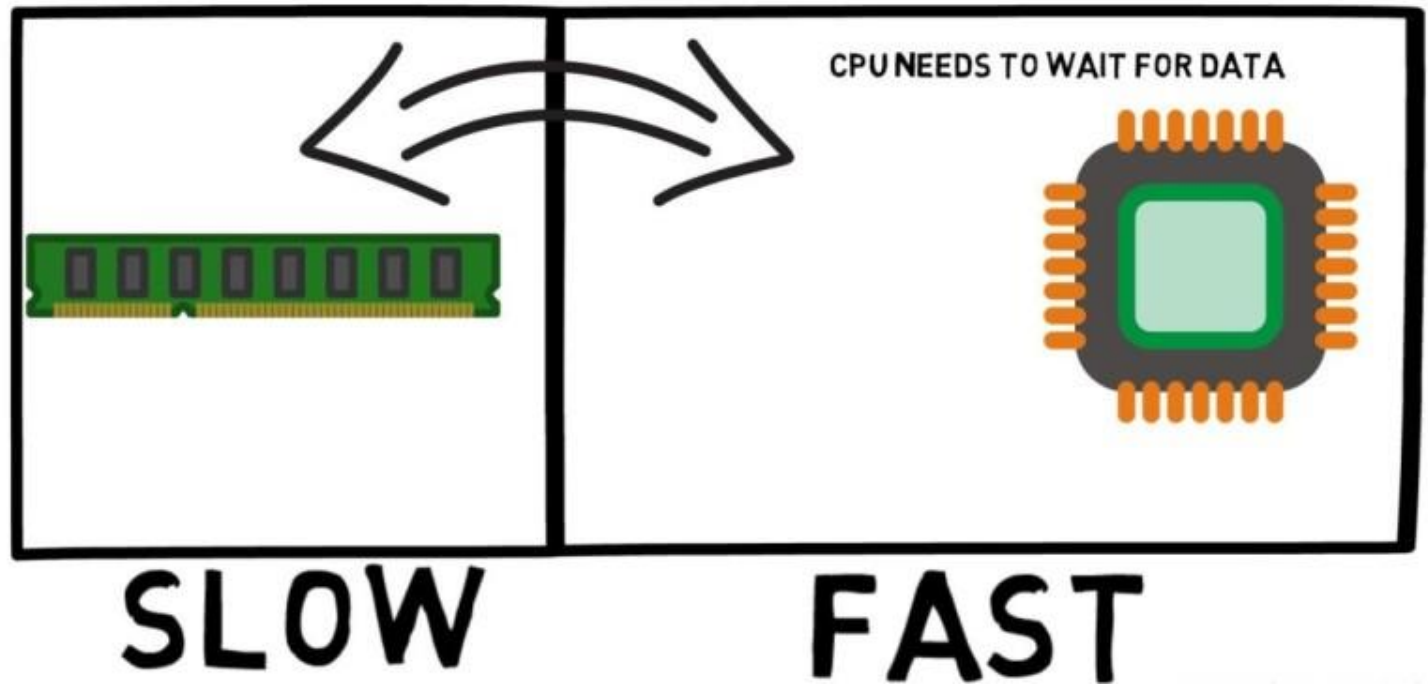
Nel nostro sistema si verifica un collo di bottiglia.

Collo di bottiglia

Il collo di bottiglia (*bottlenecking*) è un fenomeno che si verifica quando un componente di un sistema ha prestazioni inferiori agli altri componenti, e limita quindi l'efficienza di tutto il sistema.

Collo di bottiglia

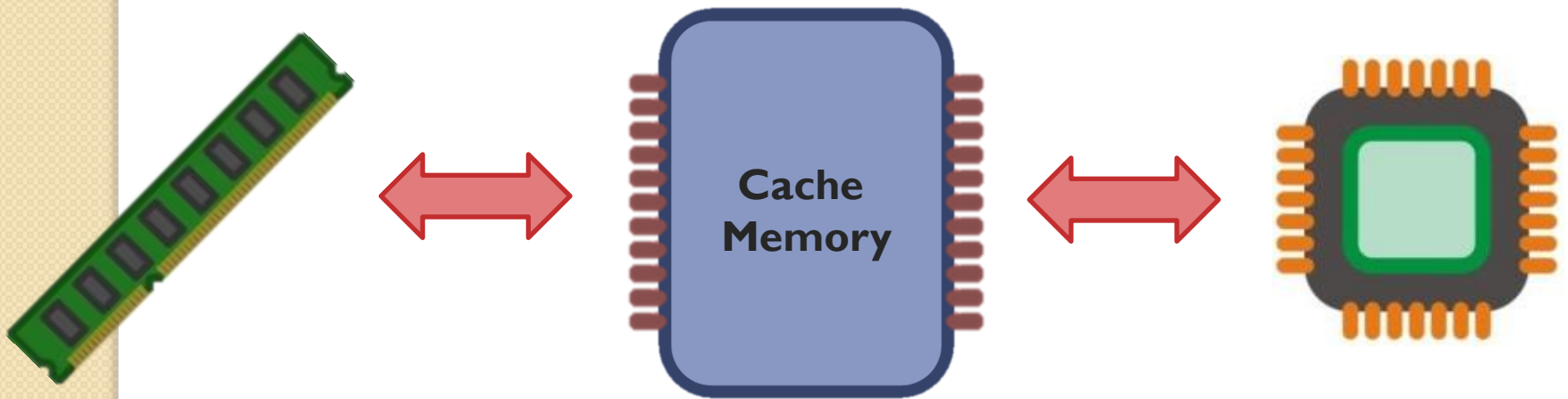
THE VON NEUMANN BOTTLENECK



La memoria cache

La memoria cache (dal francese *caché*, nascosto) si trova tra il processore e la RAM, e serve a limitare gli effetti del collo di bottiglia dovuto alle prestazioni della memoria centrale.

La memoria cache



La memoria cache

Le dimensioni della cache sono molto minori di quelle della memoria centrale. Per questo motivo vengono copiati nella cache solo i dati e le istruzioni usati più di frequente. In questo modo, se un dato è già stato usato in precedenza, non è necessario andarlo a prendere di nuovo dalla memoria centrale.

La memoria cache

Nei processori moderni la cache è divisa su più livelli, la cui dimensione varia a seconda della loro velocità:

L1: si misura in KB

L2: si misura in KB o MB

L3: si misura in MB

La memoria cache

	AMD Athlon XP 2000+	Intel Core i5 7600K	AMD Ryzen Threadripper 1950X
L1 Cache	128KB	256KB	1,5MB
L2 Cache	256KB	1024MB	8MB
L3 Cache	/	6MB	32MB

La memoria cache

La cache funziona secondo criteri probabilistici: vi sono memorizzati i dati e le istruzioni che hanno una maggiore probabilità di essere richiesti dal processore.

Hard Disk



L'hard disk è la memoria più lenta e più capiente del PC. È anche l'unica memoria a funzionamento meccanico comunemente usata.

Hard Disk

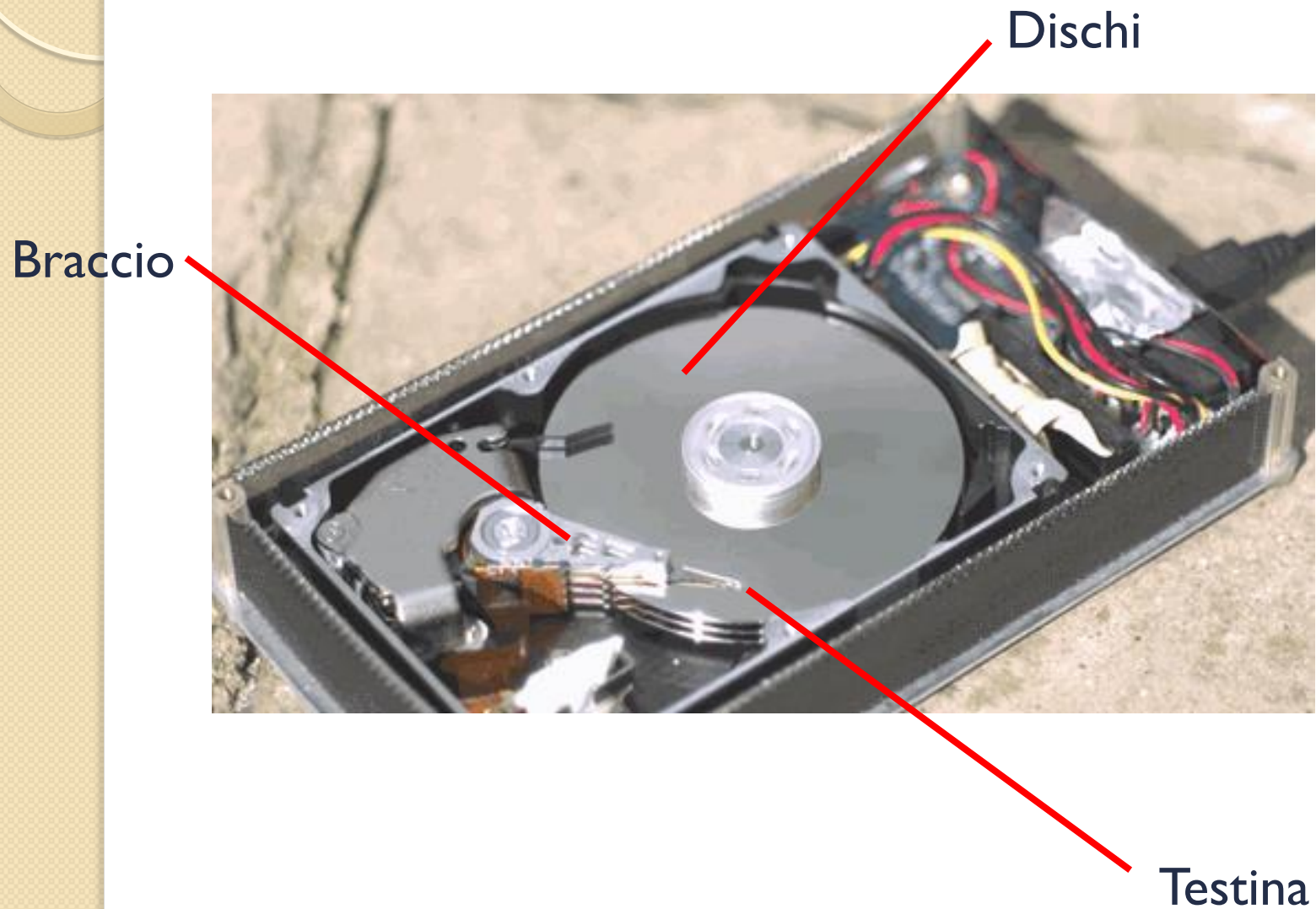


È composto da un serie di dischi impilati, che girano sotto l'effetto di un motore, e da una testina di lettura/scrittura multipla sorretta da un braccio.

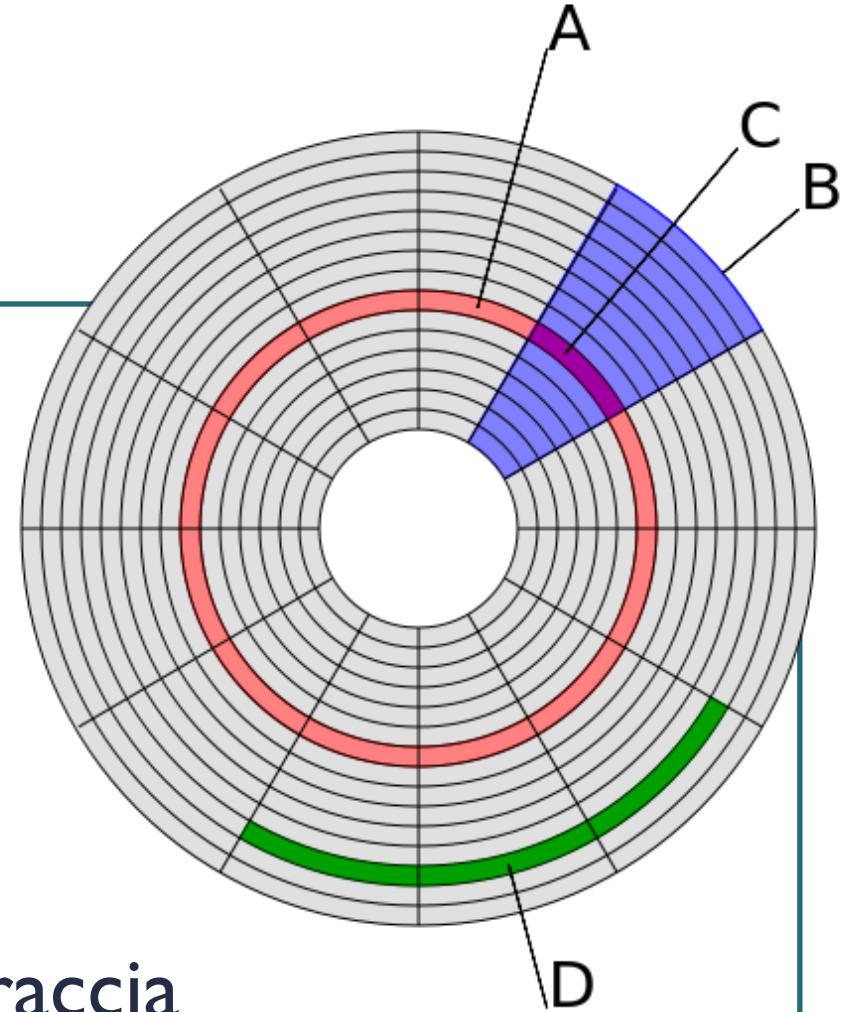
Hard Disk

I dischi all'interno di un Hard Disk girano normalmente a 7.200 (hdd desktop) o 5.400 giri al minuto (hdd da 2.5 pollici laptop), e possono arrivare, sui modelli più costosi a 15.000 giri al minuto.

Hard Disk



Hard Disk



A = traccia

B = settore

C = settore di una traccia

D = cluster

Hard Disk

I dati sono memorizzati seguendo uno schema logico. Ogni disco è diviso in *tracce* (circolari e concentriche) e *settori* («spicchi» tutti uguali tra loro).

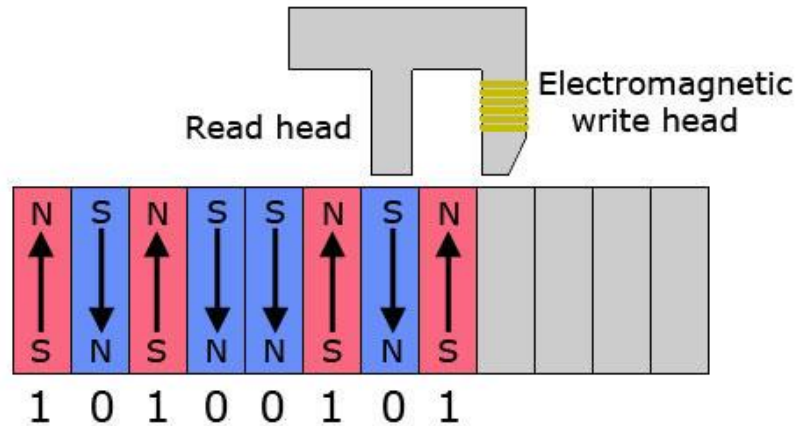
L'intersezione fra tracce e settori determina univocamente la posizione dei dati. Quando viene richiesto un dato, la testina si muove per posizionarsi sul settore di traccia corrispondente.

Hard Disk

In un hard disk la superficie di ciascun disco è suddivisa in minuscole sezioni che possono essere polarizzate individualmente in due direzioni diverse. Le due direzioni della polarità rappresentano gli 0 e gli 1 che formano i nostri dati.

Hard Disk

Hard drive read/write head



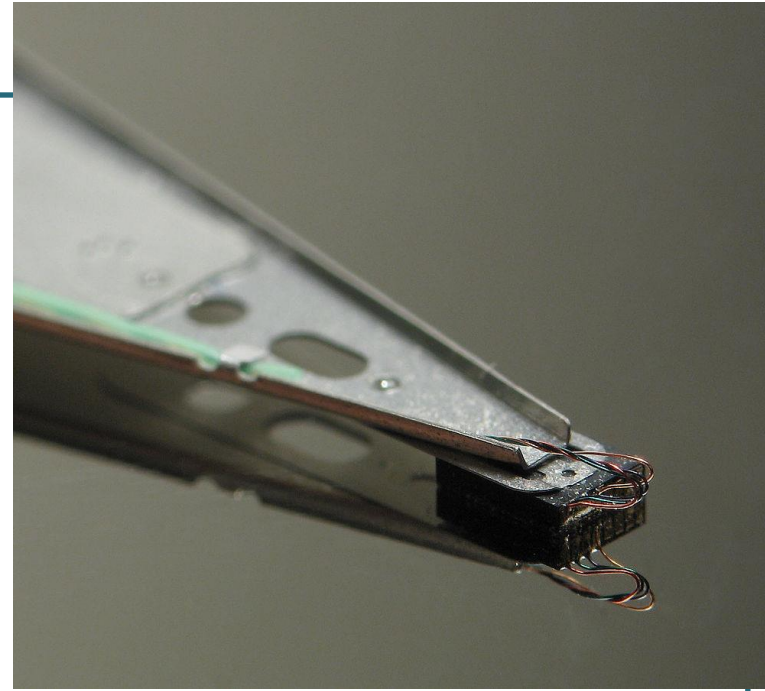
ComputerHope.com

La testina, passando sopra ognuna di queste sezioni, può cambiarne la polarità.

Hard Disk

La testina di lettura/scrittura non può mai toccare il disco, ma rimane ad una distanza di pochi nanometri da esso.

Tale distanza viene mantenuta grazie alla corrente d'aria generata dalla rotazione dei dischi stessi.



SSD



Negli ultimi anni è stata introdotta una nuova tipologia di dispositivi di archiviazione, destinata a rimpiazzare per sempre gli hard disk. Si tratta degli SSD (*Solid State Drive*).

SSD



Gli SSD (in italiano *unità a stato solido*) sono unità di archiviazione che non contengono dischi, ma chip di memorie flash come quelle usate nelle chiavette USB.

SSD: vantaggi

- Non contenendo parti mobili, si usurano molto meno lentamente, e sono molto più resistenti agli urti
- Lettura/scrittura molto più veloce: se il tempo di accesso di un hard disk è di 5-10 millisecondi, su un SSD è anche 50 volte inferiore

SSD: vantaggi

- Minor consumo elettrico e minor produzione di calore
- Minore rumorosità
- Piena retrocompatibilità con lo standard SATA
- Dimensioni teoricamente maggiori: gli SSD hanno limiti fisici molto meno restrittivi degli hard disk tradizionali

Unità di archiviazione

Le dimensioni degli hard disk e SSD moderni si possono misurare in TeraByte.

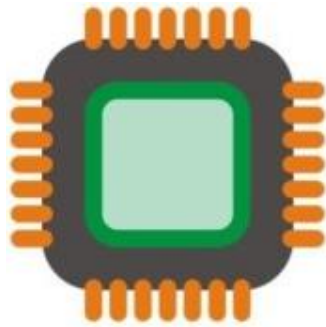
1 TB = 1024 GigaByte



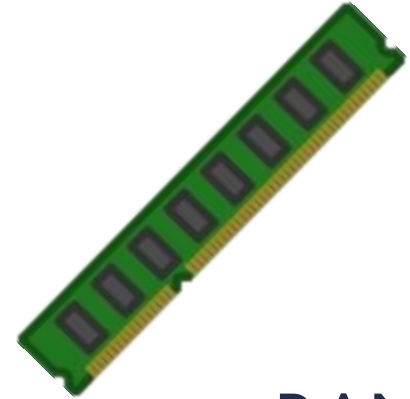
Riepilogo

**Schema generale
di funzionamento di
un computer**

Cosa serve



CPU

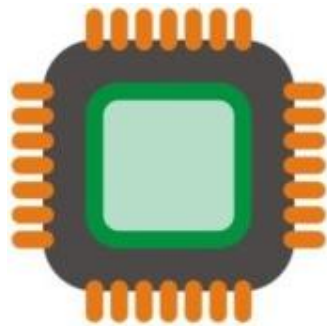


RAM



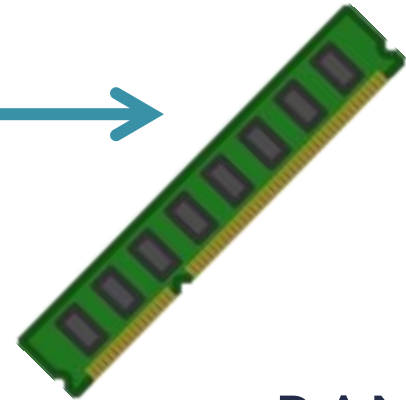
HDD

Cosa fanno



CPU

La CPU
richiede dati
alla RAM



RAM



HDD

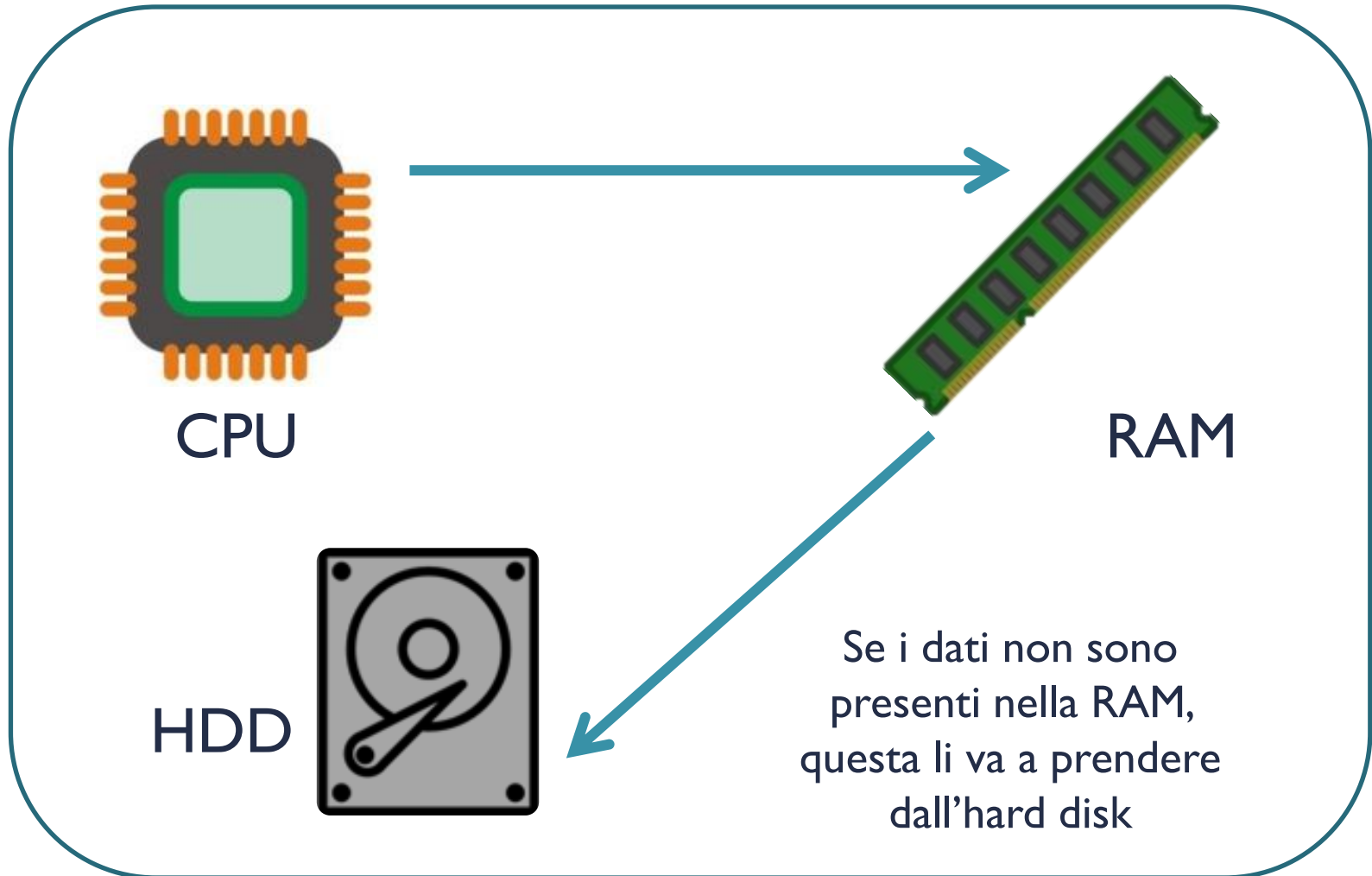
Cosa fanno



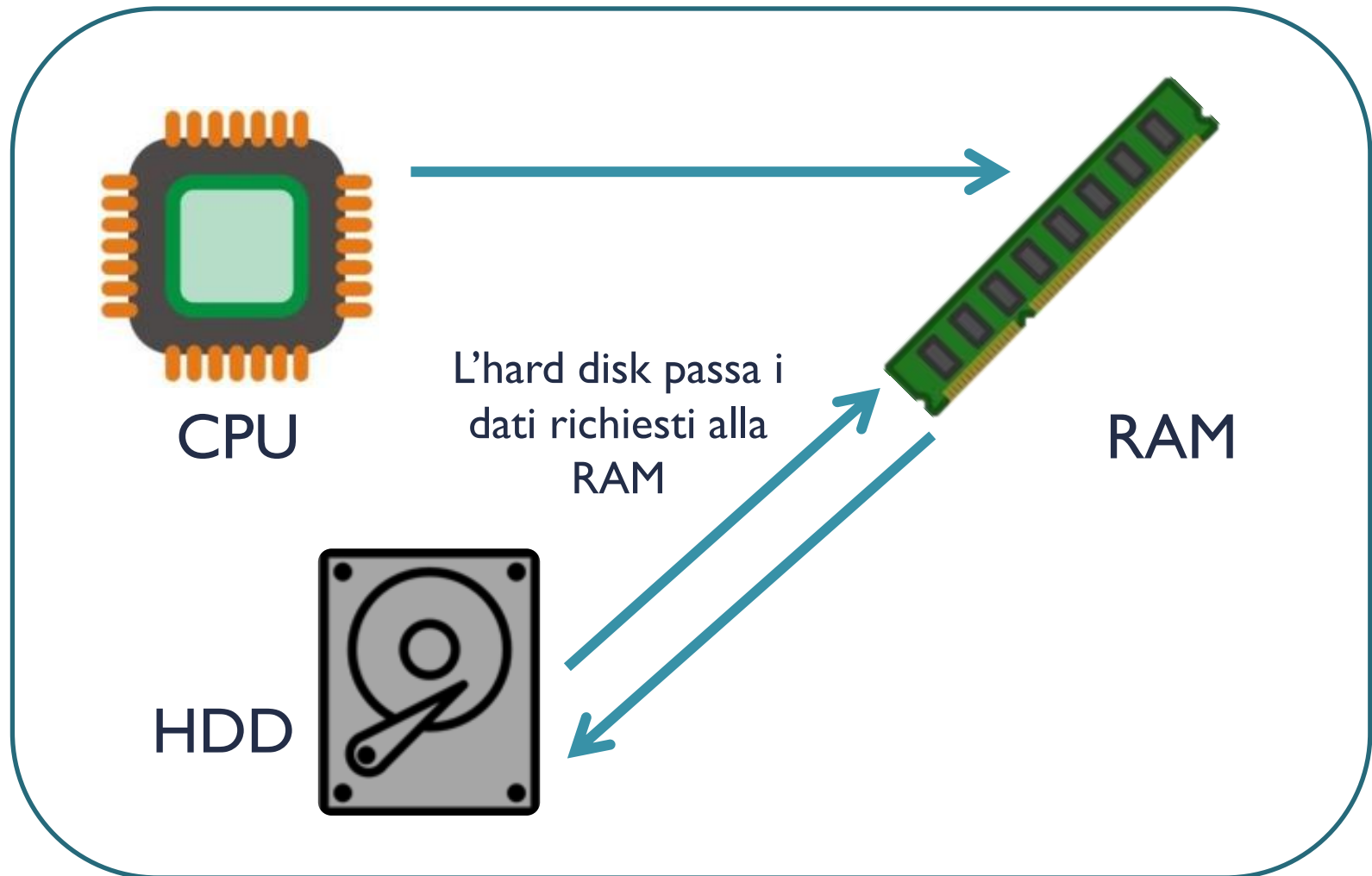
HDD



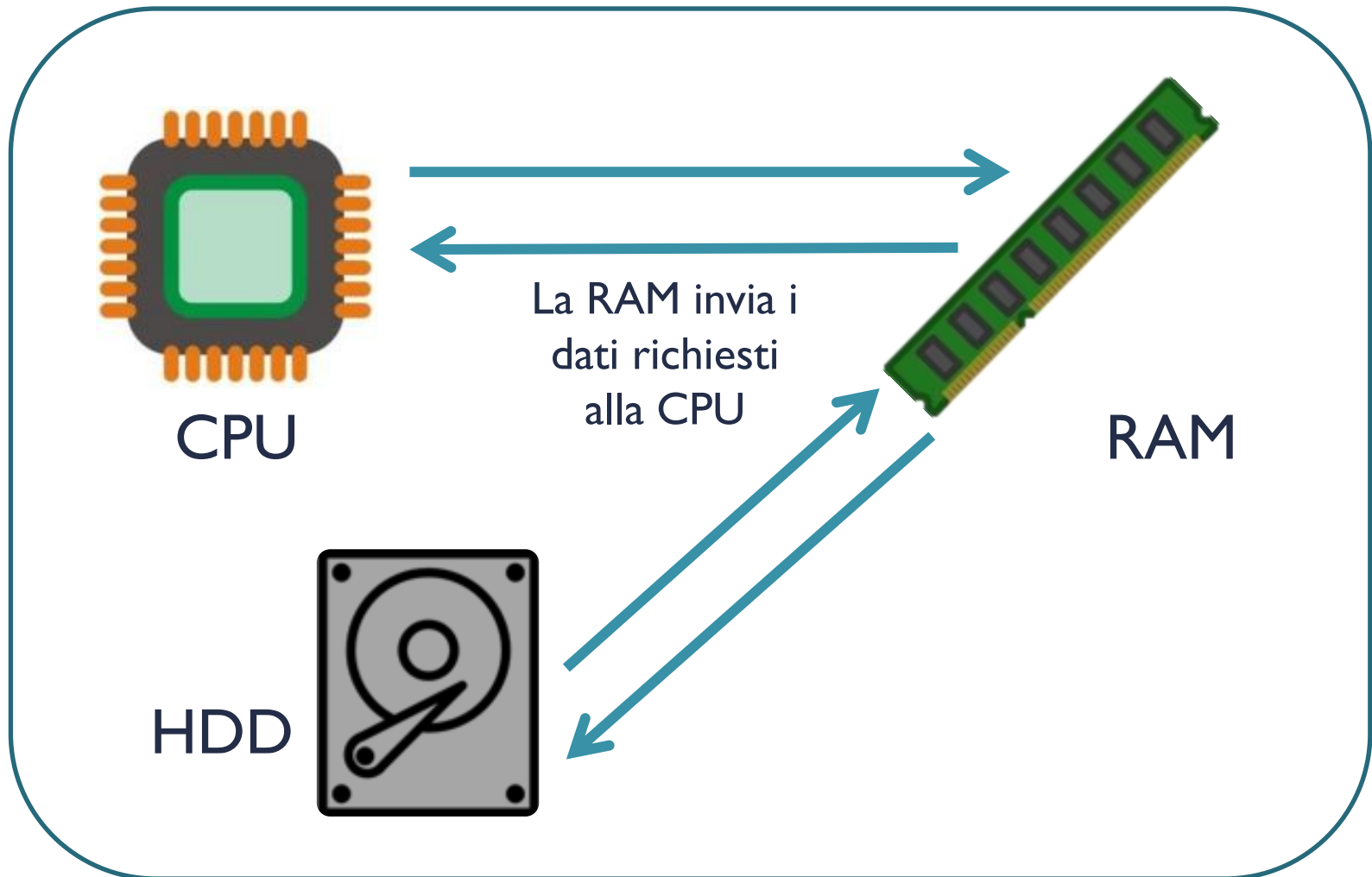
Cosa fanno



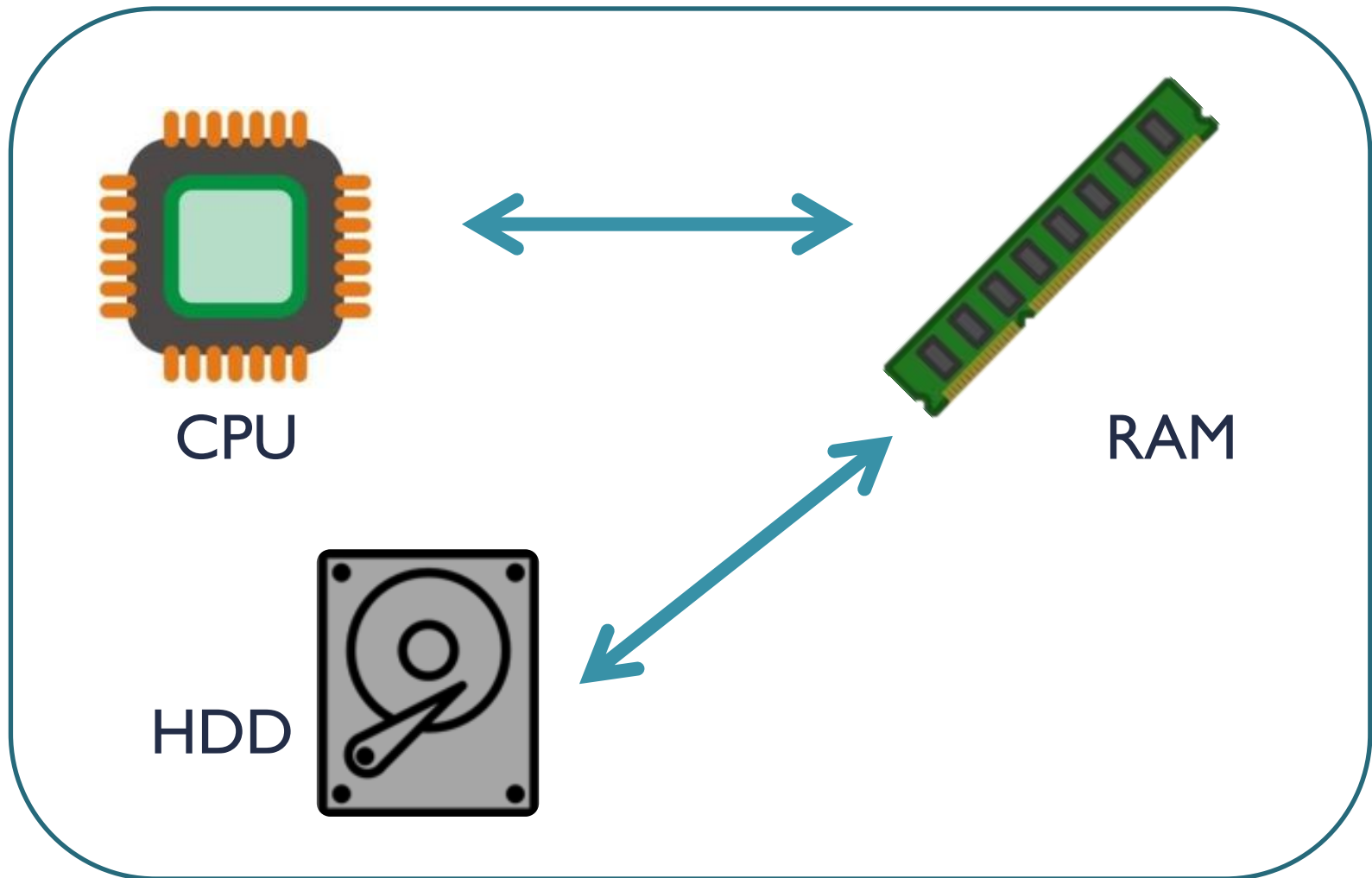
Cosa fanno



Cosa fanno



Schema di interazione



Schema di interazione

Tra CPU, RAM e hard disk c'è un continuo scambio di dati. Lavorando a velocità molto diverse, è necessario ridurre al minimo la richiesta di dati all'hard disk e far interagire il più possibile CPU, cache e memoria centrale.

Schema di interazione

Naturalmente, questo non è sempre possibile, in quanto le dimensioni delle memorie sono molto diverse, e l'hard disk è l'unica di queste in grado di memorizzare dati in modo permanente.

Schema di interazione

Ricordate sempre: più una memoria è grande, più sarà lenta.

Più una memoria è piccola, più sarà veloce.

E gli smartphone?

L'architettura hardware degli smartphone differisce in modo sostanziale da quella dei PC. Pur essendo entrambe basate sullo stesso modello di interazione (quello studiato finora), gli smartphone sono basati su una tecnologia particolare chiamata System on a Chip.



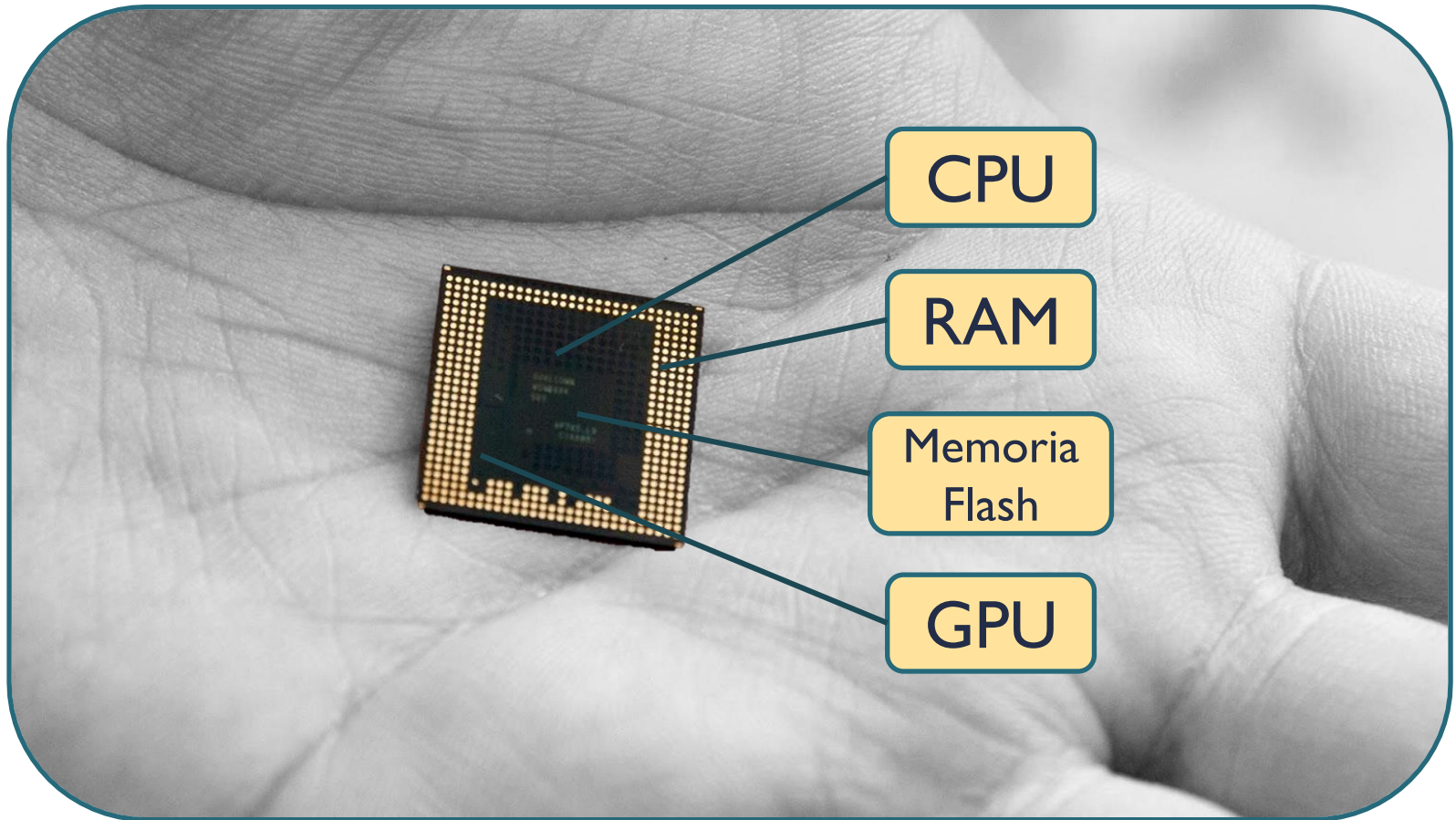
System on a Chip



Con l'espressione System-on-a-Chip (SoC) si indica un singolo chip che integra tutti i componenti di base di un computer.



System on a Chip



System on a Chip

La straordinaria evoluzione degli smartphone negli ultimi anni ha portato a progressi tecnologici velocissimi nel campo delle tecnologie mobile, con livelli di miniaturizzazione ed efficienza mai visti prima.

Architetture a confronto

Quali sono, quindi, le differenze tra l'architettura di un PC e quella di uno smartphone?



Vs

