

Le memorie elettroniche

Nella progettazione di un sistema di memorizzazione occorre trovare una situazione di equilibrio e un compromesso tra esigenze tra loro contrastanti:

- La memoria deve avere capacità illimitata
- La memoria deve essere veloce e quindi con un basso tempo di accesso
- La memoria deve consentire operazioni di lettura e scrittura
- La memoria non deve essere volatile
- La memoria deve avere bassi consumi energetici
- La memoria deve avere costi convenienti.

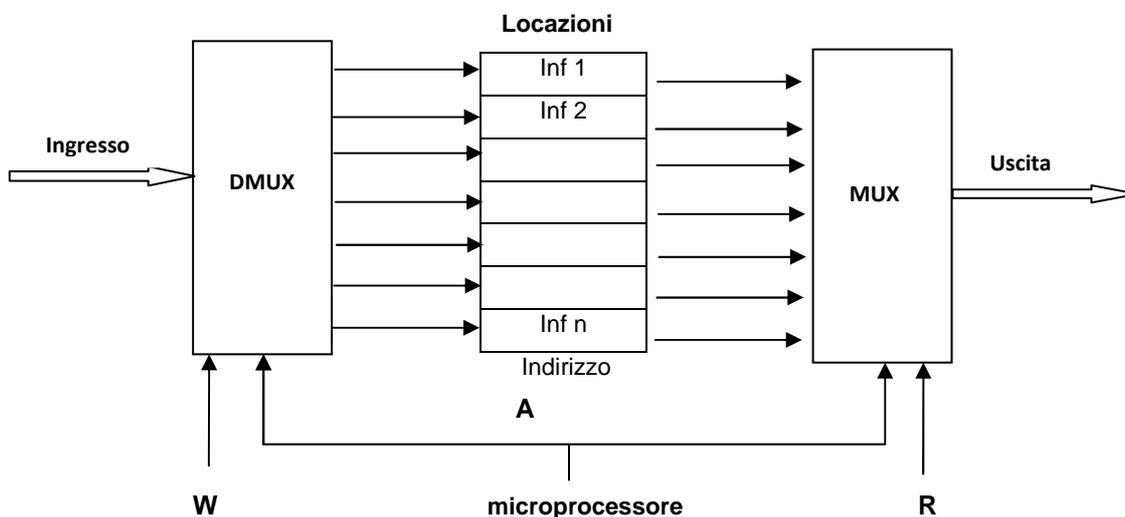
Le memorie elettroniche utilizzate nei sistemi di elaborazione possono essere classificate in questo modo:

- Ad accesso casuale (RAM, *Random Access Memory*) o ad accesso costante
- A sola lettura (ROM, *Read On/y Memory*)
- Associative (AM, *Associative Memory*)
- Cache memory.

- **Memoria ad accesso casuale**

In una memoria ad accesso casuale, o **memoria RAM** (*Random Access Memory*), una qualsiasi locazione (cella) è individuata da un numero (**indirizzo** o *address*) e il suo contenuto può essere letto o modificato in un intervallo di tempo costante detto **tempo di accesso**(t_a)

Lo schema generale di funzionamento è illustrato dalla seguente figura.



Quando viene richiesta un' operazione di lettura con il segnale R, l'indirizzo comanda il *Multiplexer* per passare sull' uscita il dato contenuto nella cella avente quell'indirizzo. Nell'operazione di scrittura il segnale W abilita la scrittura del dato, presente in ingresso, nella cella indicata dall' indirizzo, tramite il *Demultiplexer*.

La RAM è il dispositivo utilizzato dal processore per memorizzare temporaneamente (memoria a breve termine) i programmi, i dati raccolti in ingresso e i dati parziali o definitivi ottenuti durante l'elaborazione del programma.

Dal punto di vista fisico è un componente a semiconduttore realizzato in forma integrata. La RAM può essere di tipo statico o dinamico. Le RAM *statiche* sono flip flop mentre quelle *dinamiche* sono microcondensatori (C-MOS), nei quali 1 corrisponde al condensatore carico e 0 corrisponde al condensatore scarico.

Nella pratica si usano sempre RAM dinamiche (**DRAM**, *Dynamic RAM*) per l'elevata capacità di integrazione e per i costi più bassi rispetto a quelle stanche quest' ultime sono più veloci, ma hanno bisogno di dissipare potenza e quindi non possono essere integrate su larghissima scala.

La RAM dinamica, avendo un comportamento elettrico tipico dei condensatori, è soggetta alla scarica, cioè tende a perdere l'informazione in essa contenuta, se non si utilizza una circuiteria per fare l' aggiornamento (**refresh**) della memoria.

Le memorie utilizzate nei sistemi attuali sono le **DDR2 SDRAM** (*Double Data Rate Synchronous Dynamic RAM*), memorie dinamiche sincronizzate con il bus di sistema con frequenze reali di 400 MHz o 533 MHz, che trasferiscono però dati, sia sul fronte di salita e sia sul fronte di discesa di un impulso di clock: si comportano quindi come se avessero frequenze doppie, rispettivamente 800 MHz e 1066 MHz.

L'ente di standardizzazione dei circuiti integrati, JEDEC, ha approvato le specifiche dei chip e dei banchi (schede) di memoria. I chip sono identificati con la sigla **DDR2-xxx** dove xxx indica la frequenza di trasferimento che è doppia rispetto a quella reale. Per esempio, DDR2-800 vuoi dire che lavora con una frequenza reale di 400 MHz, però trasferisce come se avesse una frequenza di 800 MHz.

Le schede di memoria sono identificati con la sigla PC2-xxxx dove xxx indica la banda, espressa in MBps, di trasmissione del banco. Per esempio, PC2-8500 significa che il banco ha una banda di 8,5 GBps.

In precedenza queste memorie venivano realizzate su schede dette **SIMM** (*Single in-line Memory Module*), più recentemente si usano schede **DIMM** (*Dual In-line Memory Module*).

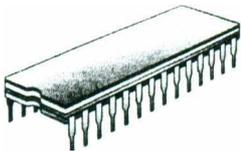
- **Memoria a sola lettura**

La memoria a sola lettura o **memoria ROM** (*Read Only Memory*) è una memoria in cui l'informazione è registrata permanentemente nel momento della sua costruzione: l'informazione può essere solo letta e non può mai essere modificata.

Le memorie ROM sono usate come parti di memoria di lavoro contenenti informazioni particolarmente protette, come il BIOS (*Basic Input Output System*) del sistema di elaborazione.

- **PROM**

Nelle ROM la programmazione avviene durante il loro processo di costruzione attraverso procedure particolari e costose. Una versione più flessibile, che consente all'utente di programmare autonomamente i contenuti binari, è rappresentato dalle **PROM** (*Programmable ROM*). Le PROM sono quindi memorie ROM programmabili una sola volta.



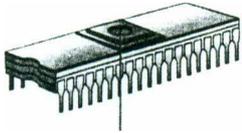
- **EPROM**

Le **EPROM** (*Erasable PROM*) rappresentano una prima soluzione al problema della riprogrammabilità che limita l'uso delle ROM e delle PROM.

In questi dispositivi è prevista la possibilità di rimuovere la programmazione mediante l'esposizione del chip alla radiazione ultravioletta: a tale scopo il chip presenta una piccola finestra di quarzo trasparente alle radiazioni ultraviolette. Il processo di cancellazione prevede l'esposizione del chip alle radiazioni per un periodo di 15-20 minuti.

Gli inconvenienti connessi alla modalità di cancellazione per queste memorie sono:

- Non consente una cancellazione selettiva, tutta la memoria deve essere cancellata.
- Il procedimento di riprogrammazione può essere ripetuto un numero limitato di volte (alcune decine di volte).
- La riprogrammazione avviene *off-line*, cioè occorre togliere il chip dalla scheda madre e inserirlo nel sistema programmatore di EPROM, a radiazione ultravioletta.
- La necessità di proteggere la finestrella da un'esposizione prolungata alla luce solare, il cui contenuto di radiazione ultravioletta potrebbe alterare il contenuto delle celle di memoria. Il chip di memoria viene protetto con una striscia di carta sopra la finestrella.



Finestrella di
cancellazione

- **EEPROM**

Le memorie **EEPROM** o **E2PROM** (*Electrically Erasable PROM*) sono memorie di tipo programmabile e cancellabile come le EPROM, ma offrono alcuni vantaggi rispetto ad esse:

- I tempi di cancellazione sono nell'ordine delle decine di millisecondi contro i 20-30 minuti richiesti dalle EPROM.
- La cancellazione richiede tensioni molto più basse, rispetto a quelle necessarie per le EPROM, e possono essere fornite dallo stesso alimentatore della scheda madre: quindi il processo di cancellazione può essere realizzato *online*, cioè senza togliere il chip dagli zoccoli della scheda madre. Per questo motivo queste memorie sono spesso chiamate anche *RAM non volatili*. Nei sistemi di elaborazione moderni sono indicate come memorie **Flash ROM programmabili**. Questi tipi di chip consentono all'utente di aggiornare il BIOS del proprio computer con le nuove versioni rilasciate dal produttore.
- La cancellazione può riguardare anche una singola cella: in questo caso le memorie sono indicate con il nome **EAPROM** (*Electrically Alterable PROM*).

- **Memorie associative**

Una **memoria associativa** è essenzialmente una memoria ad accesso casuale che ha la capacità di accedere a una locazione, per le operazioni di lettura e scrittura, non solo in base a un indirizzo, ma anche in base al contenuto della locazione stessa. Fornendo in ingresso un valore, questo viene confrontato simultaneamente con il contenuto di tutte le celle: il contenuto della cella, che ha dato esito positivo nel confronto, viene letto con un solo tempo di accesso. Se nessuna cella soddisfa il confronto, viene attivato un segnale di esito negativo.