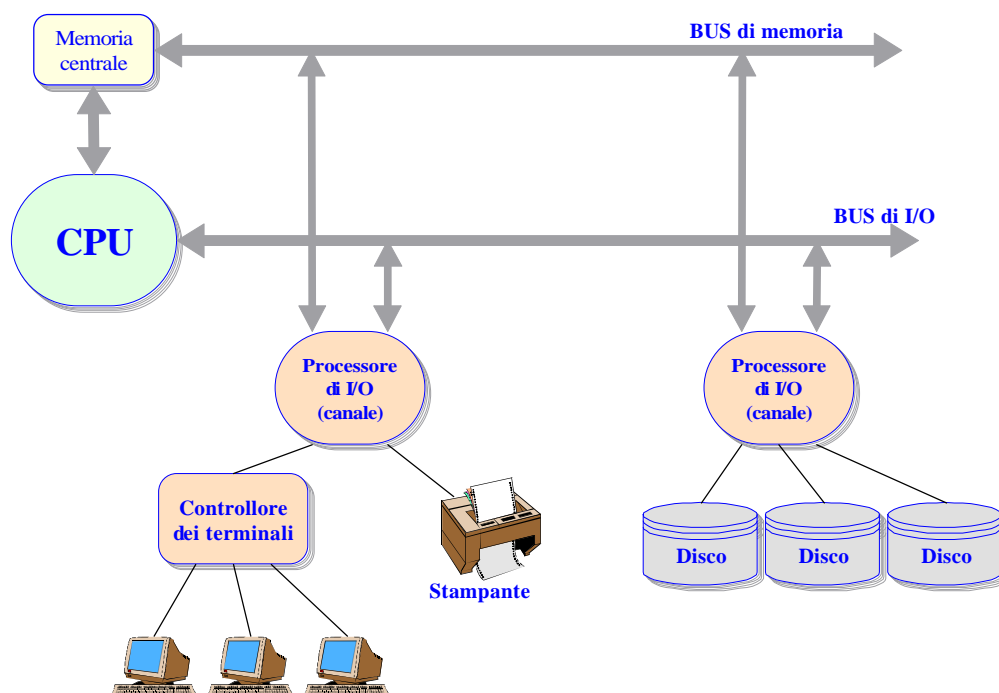


# Appunti di Calcolatori Elettronici

## Generalità su Input e Output

Nei moderni calcolatori si usano solitamente due diverse organizzazioni del **sistema di I/O**. Consideriamo ad esempio i **main frame**:



*Struttura di I/O di un grande mainframe*

- intanto, il *sistema di calcolo* della macchina è costituito dalla CPU (che può essere affiancata anche da altre CPU), dalla memoria centrale e da un o più altri “processori specializzati” per l'input/output, chiamati **canali dei dati**; tutti i dispositivi di I/O sono collegati a questi canali;
- quando la CPU necessita di una **operazione di I/O**, il meccanismo che viene utilizzato è il seguente:

- o una volta individuato il dispositivo di I/O del quale si vuol fare uso, la CPU carica nel relativo canale un "programma speciale" e dice al canale stesso di eseguirlo;
- o il canale, quindi, si occupa di manipolare tutti gli I/O che sono diretti alla memoria centrale (input) o che provengono dalla memoria centrale (output), in modo da lasciare libera la CPU di compiere altre operazioni;
- o appena terminato il proprio compito, il canale spedisce alla CPU un segnale detto **interruzione** (*interrupt*), avvisando di aver terminato i propri compiti e richiedendo la sua attenzione.

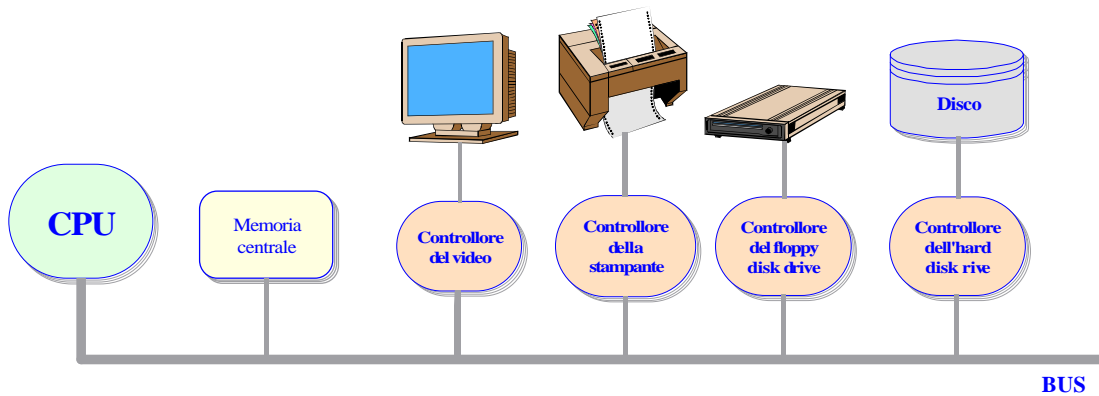
Il vantaggio di un meccanismo del genere è evidente: tutto il lavoro di I/O viene demandato al canale, mentre la CPU può occuparsi d'altro; in questo modo, i calcoli e l'I/O possono avvenire contemporaneamente.

Dato che manipolano generalmente grandi quantità di dati per l'I/O, i mainframe vengono generalmente dotati di 3 distinti bus:

- un primo bus collega direttamente ogni canale alla memoria centrale, in modo che il canale stesso possa leggere e scrivere autonomamente parole di memoria;
- un secondo bus collega la CPU a ciascun canale, in modo che essa possa inviare i comandi ai canali e che ogni canale possa inviare alla CPU i segnali di interruzione;
- infine, c'è il bus che collega direttamente la CPU alla memoria centrale.

Nel caso invece dei **personal computer**, l'organizzazione è evidentemente più semplice: per queste macchine è prevista una grande piastra a circuito stampato, detta **scheda madre**, che contiene i chip della CPU, un po' di memoria, alcuni chip di supporto ed un unico bus inciso lungo la sua lunghezza, detto **bus di sistema**; tale bus presenta dei *connettori* ai quali possono essere inseriti i *connettori terminali* sia della memoria addizionale sia delle schede dei dispositivi di I/O.

Lo schema di un PC è perciò del tipo seguente:



Tipica architettura di un personal computer a singolo bus

C'è dunque un unico bus che collega la CPU con la memoria e con i dispositivi di I/O; in particolare, ogni dispositivo di I/O è costituito da due parti:

- la prima parte, quella direttamente collegata al bus, contiene la maggior parte della elettronica ed è chiamata **controllore**;
- la seconda contiene il dispositivo fisico vero e proprio.

Il controllore è contenuto in una *scheda* che, come detto prima, viene inserita sulla piastra madre (tramite opportuni **slot**) e viene collegata al bus. Solo alcuni controllori (ad esempio quello della tastiera) vengono direttamente collocati sulla scheda madre, senza l'uso di piastre aggiuntive.

Il compito del controllore è quello appunto di “controllare” il suo dispositivo di I/O e di gestire l'accesso di tale dispositivo al bus. Supponiamo, ad esempio, che il programma in esecuzione in un certo momento richieda dei dati dal **disco fisso**; il meccanismo che parte è il seguente:

- il programma stesso dà un comando al controllore del disco;
- il controllore dà a sua volta dei comandi all' *hard disk drive* e comincia la ricerca dei dati richiesti;
- una volta localizzati la *pista* ed il *settore* appropriati, il drive comincia a far pervenire i dati al controllore, tramite un flusso di bit;
- il controllore suddivide tale flusso di bit in parole e, tramite il bus, scrive ogni parola in memoria.

In particolare, ci sono dei controllori che sono in grado di leggere o scrivere parole in memoria senza che alcun intervento "vigile" della CPU: in questo caso si dice che il controllore in questione ha un **accesso diretto alla memoria (DMA)**.

Il bus non è ovviamente utilizzato solo dai controllori di I/O; anche la CPU usa il bus per prelevare dati e istruzioni. Può accadere allora che, nello stesso istante, la CPU ed un controllore richiedano l'accesso al bus. A stabilire chi dei due deve avere per primo l'accesso al bus è uno specifico chip, detto **arbitro del bus**: in generale, esso dà la precedenza ai dispositivi di I/O per motivi di sicurezza dei dati, dato che alcuni dispositivi di I/O non tollerano ritardi. Ovviamente, quando nessun dispositivo di I/O richiede l'accesso al bus, allora la CPU ha l'accesso completo. Il processo per cui i dispositivi di I/O vengono sempre privilegiati, rispetto alla CPU, per l'accesso al bus prende il nome di **furto di cicli** ed è un fattore di rallentamento del calcolatore.

Autore: **Sandro Petrizzelli**  
e-mail: [sandry@iol.it](mailto:sandry@iol.it)  
sito personale: <http://users.iol.it/sandry>