



UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
di CATANIA

Input/Output

Architettura degli elaboratori AA 2023/24

Corso di Laurea Triennale in Informatica

---

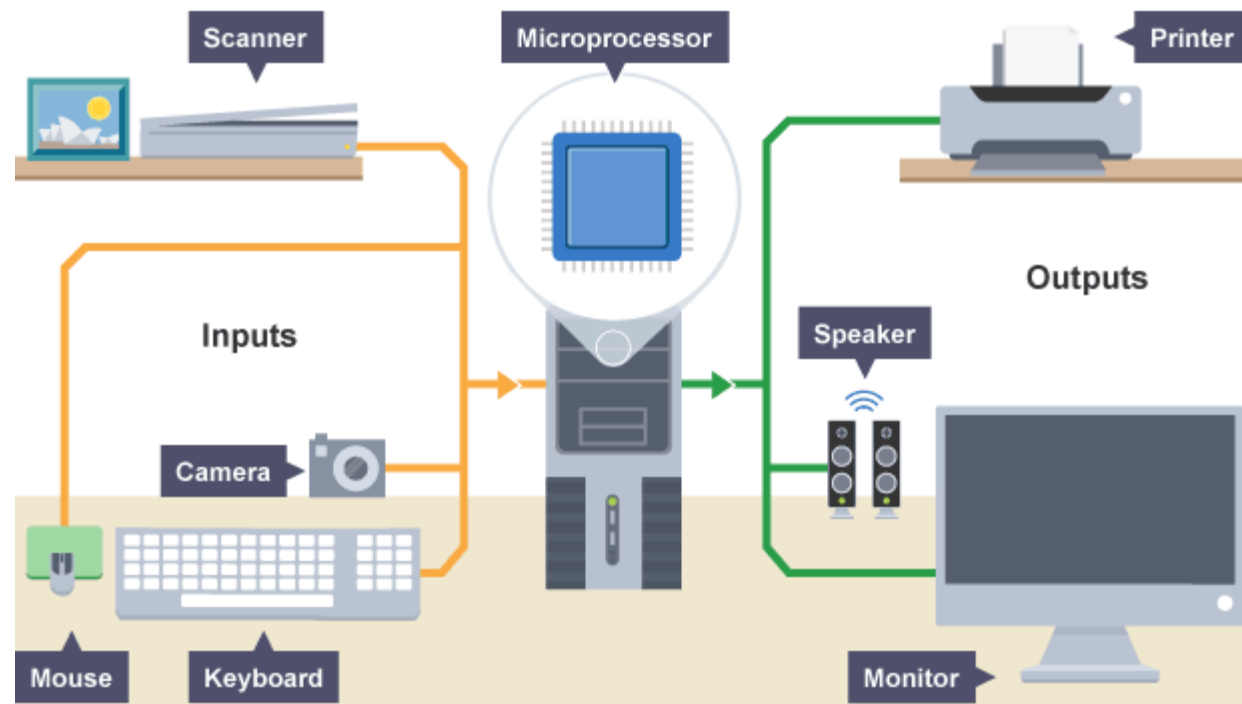
Massimo Orazio Spata

[massimo.spata@unict.it](mailto:massimo.spata@unict.it)

Dipartimento di Matematica e Informatica

# Input/Output

- La sezione di **input/output** di un calcolatore è dedicata all'acquisizione dei dati e dei programmi, ed alla rappresentazione degli stessi in varie forme, dal video alla stampa a valori memorizzati su memorie secondarie (per esempio tutti i tipi di memorie di massa, dal DVD all'hard disk al pendrive).



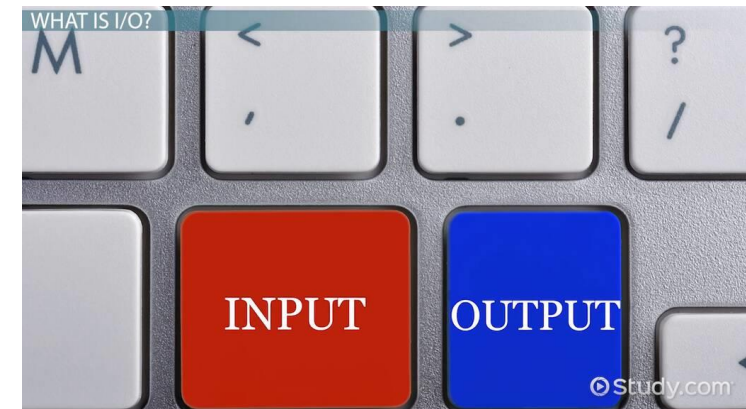
# I/O

- Concettualmente la sezione di I/O è ancora rappresentabile come un **contenitore di celle** del tutto analogo alla memoria, anche se dotato di uno spazio di indirizzamento (spazio degli indirizzi di I/O molto più ridotto).
- Ogni dispositivo periferico, di input o di output, possiede un proprio range di indirizzi di I/O riservato, detti anche registri di I/O o porte di I/O all'interno dello spazio di indirizzamento di I/O.



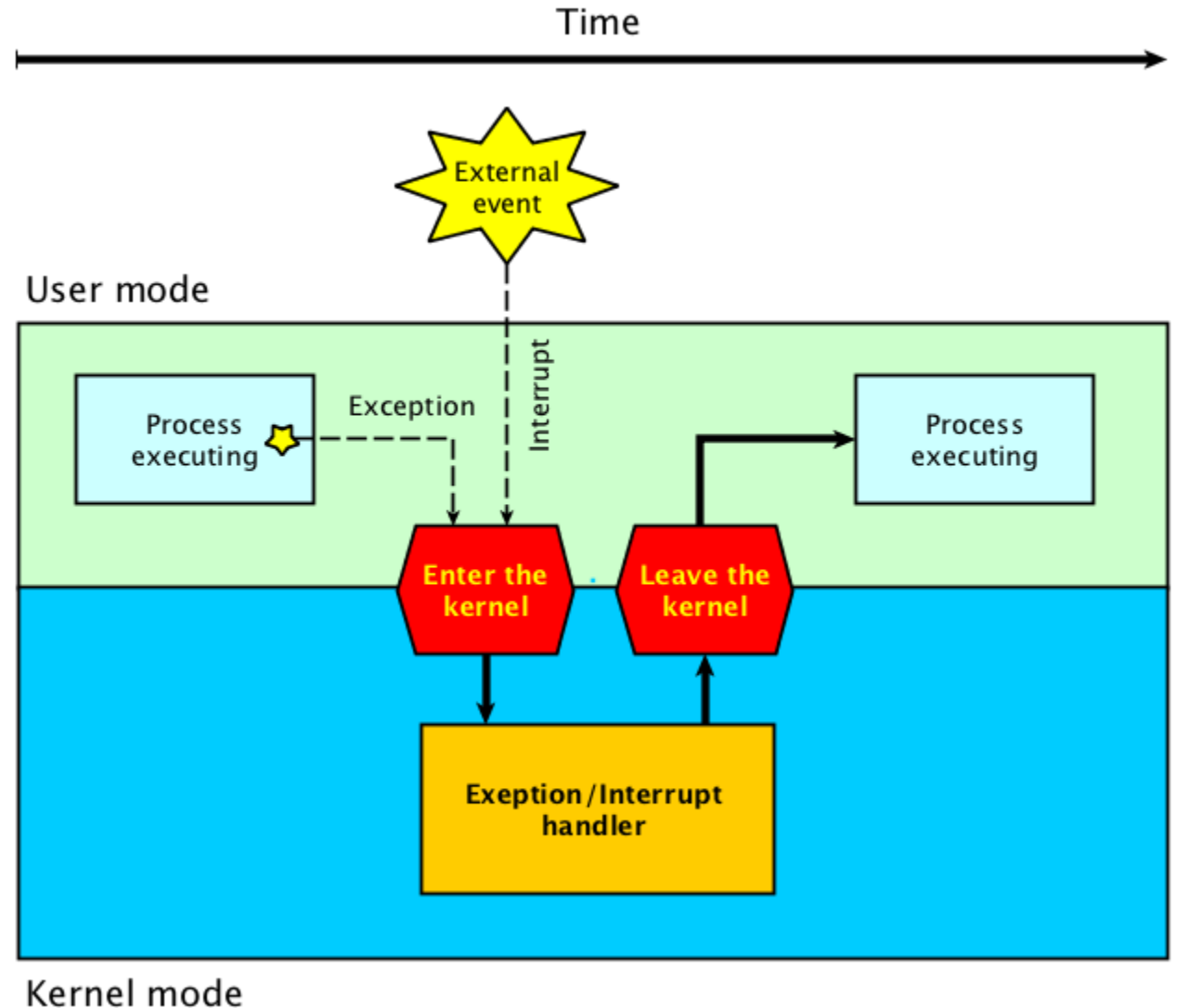
# I/O

- Qualche volta alcuni dispositivi, che magari necessitano di grandi spazi di I/O, usano indirizzi di memoria invece di indirizzi di I/O. In questo caso si parla di dispositivi mappati in memoria.
- La sezione di I/O dispone tuttavia di almeno un'altra modalità fondamentale per consentire la gestione delle attività di I/O con le attività generali del bus, ovvero linee di sincronizzazione dedicate denominate linee di interruzione (**Interrupt**).



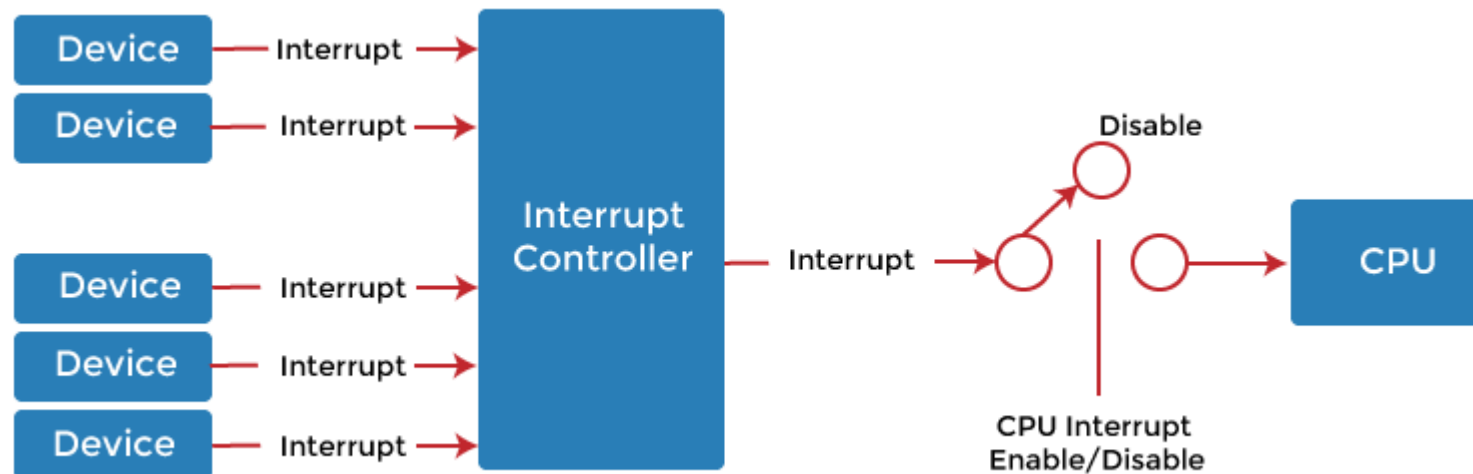
# I/O

- Per gestire i segnali di interruzione, sul **CBus** sono implementati normalmente due segnali tipici (**INTR** e **INTA**) che segnalano, rispettivamente, la richiesta di un'interruzione e il suo completamento.



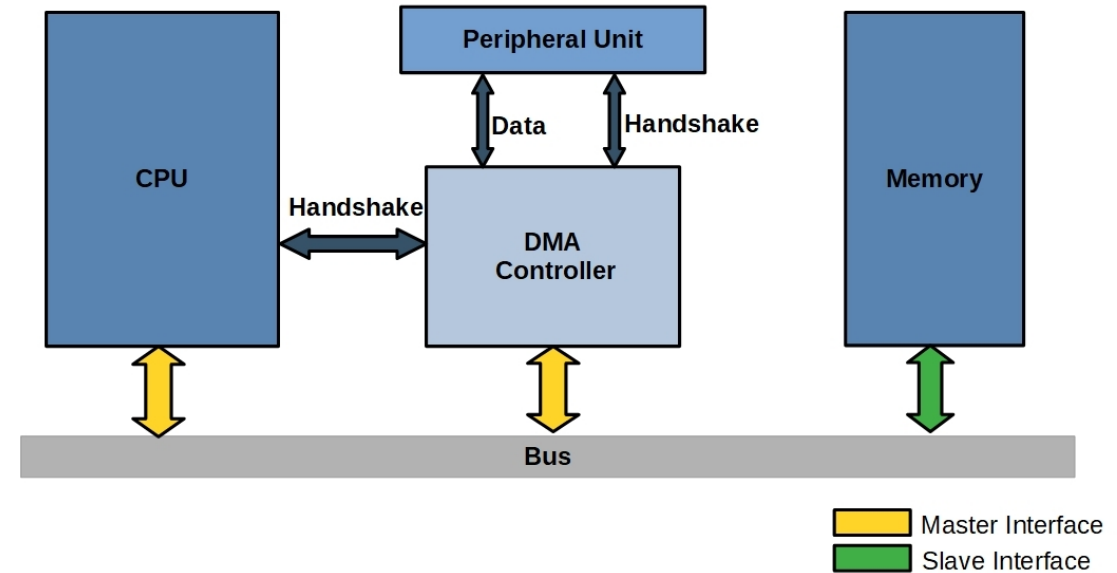
# I/O

- Con un segnale di interruzione, il dispositivo periferico chiede al processore di sospendere temporaneamente la sua esecuzione per eseguire una parte di programma che lo riguarda, sotto forma di procedura associata a quella interruzione (**ISR**, Interrupt Service Routine).
- Questo è molto importante per quell'I/O denominato **asincrono**, ovvero che può intervenire senza preavviso e in ogni momento (per esempio il movimento del mouse).



# I/O

- In realtà i calcolatori prevedono anche speciali modalità di trasferimento di I/O che evitano di occupare il processore, veicolando i valori di I/O direttamente verso (e dalla) memoria, mediante tecniche denominate **DMA** Direct Memory Access) o di bus Mastering. In questi casi ampie quantità di informazioni vengono spostate sul bus senza impegnare il processore.



# I/O

- La circuiteria di una periferica, dedicata ad affacciarsi sul bus di sistema, a rendere disponibili i propri indirizzi di I/O, a sincronizzarsi con i trasferimenti tramite il **CBus** e a condividere le proprie linee dedicate di interruzione e/o DMA, è detta **scheda controller della periferica**.

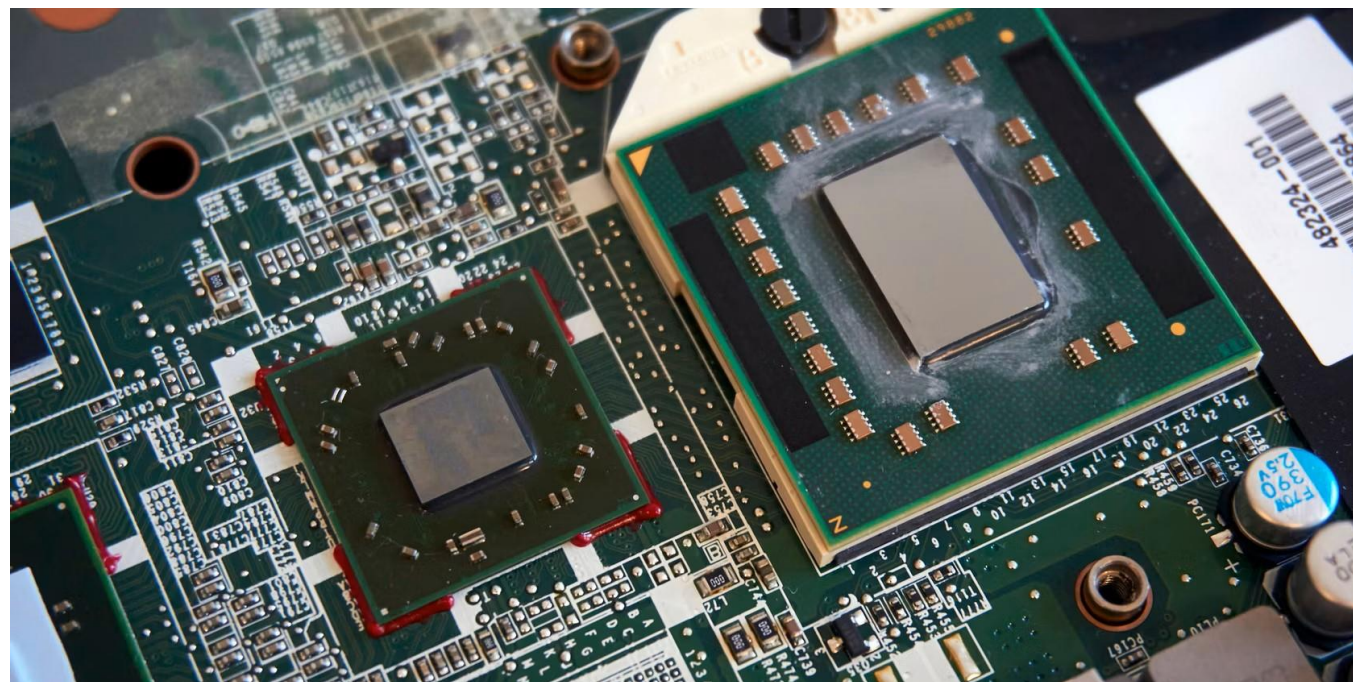


2 Port PCIe (PCI express) Board, RS-232 (seriale)



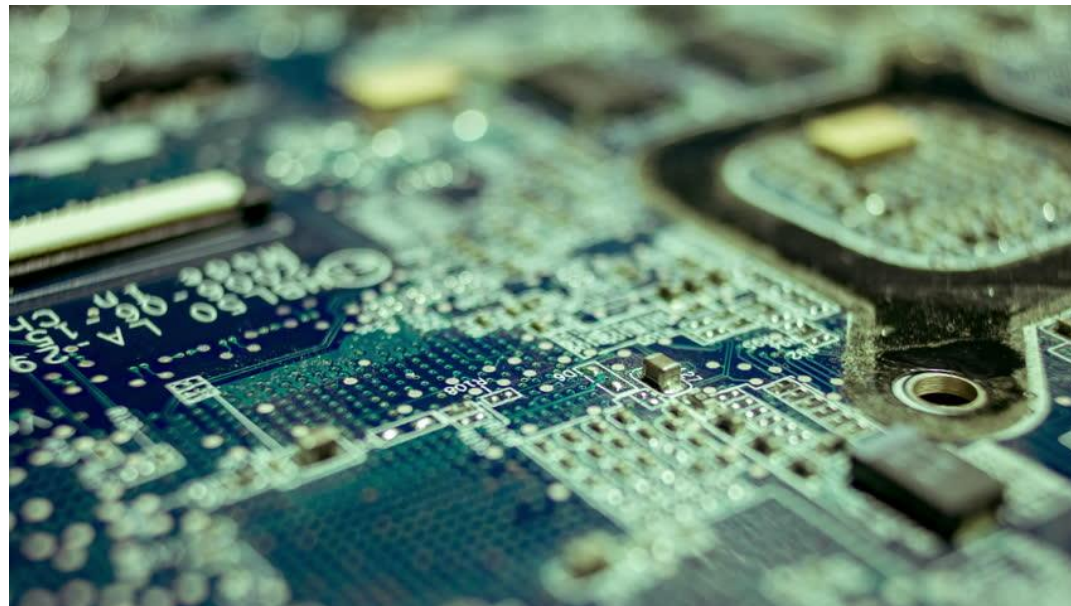
# I/O

- Molti dispositivi di I/O sono interni al calcolatore, cioè hanno la scheda controller integrata nel Chipset della scheda madre (per esempio tastiera, scheda di rete e scheda video).



# I/O

- Anche speciali elementi di I/O dedicati al controllo dei trasferimenti di I/O sono integrati nel Chipset, come ad esempio il dispositivo di controllo delle interruzioni (Interrupt Controller) e di gestione del DMA (DMA Controller).



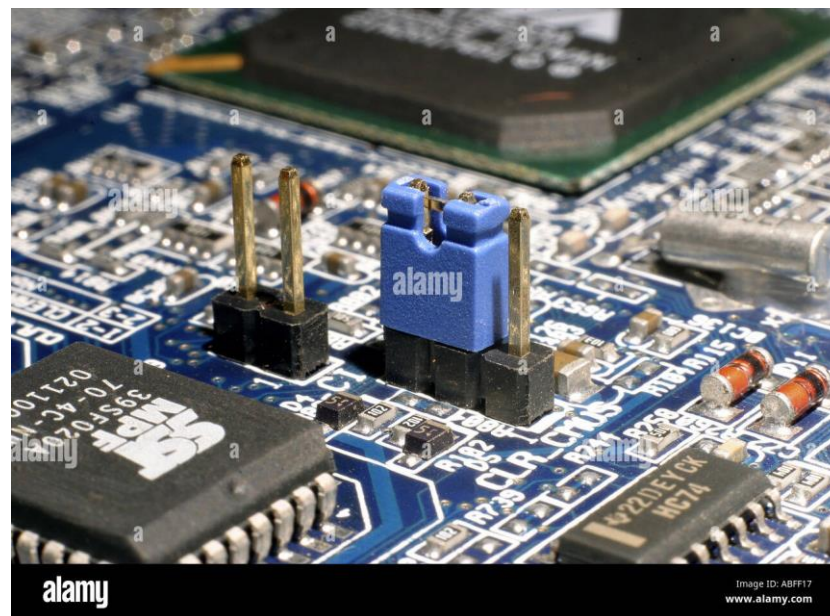
# I/O

- Con l'introduzione della tecnologia PCI per il bus di sistema (che gestisce anche i collegamenti con l'I/O tramite il SouthBridge) viene a risolversi l'annosa questione dell'esatta distribuzione dei registri di I/O e delle linee di sincronizzazione dell'I/O (per esempio, le linee di interruzione e canaliDMA).
- Infatti, essendo tutti indirizzi, linee e canali privati e dedicati a singole periferiche, essi devono essere ben separati e distribuiti tra le diverse schede controller installate sul sistema.



# I/O

- Prima del bus PCI, infatti, ogni scheda controller doveva essere configurata «a mano» (tramite ponticelli modificabili sulla scheda controller) per specificarne gli indirizzi di I/O, il numero di interruzione e il canale DMA in modo coerente con eventuali altre schede controller presenti sul sistema, per evitare conflitti di attribuzione.



# I/O

- Attualmente il bus PCI consente di utilizzare una tecnica denominata **Plug&Play** per la quale BIOS, sistema operativo e firmware residente sulla scheda controller stabiliscono, all'avvio del calcolatore (o nel momento dell'installazione «a caldo» di un dispositivo), indirizzi, canali e linee completamente separati per ogni scheda controller presente sul sistema, eliminando la possibilità di conflitti ed evitando operazioni di configurazione manuale da parte dell'utente.

# I/O

- Altri elementi di I/O o periferiche, opzionali o comunque gestibili come componenti installati dall'utente, sono detti esterni e si connettono al bus tramite connessioni standard che vengono rese disponibili attraverso appositi connettori.
- Tra questi ricordiamo le connessioni dirette al bus di sistema tramite i cosiddetti Slot (per esempio slot PCI), sui quali l'utente può connettere direttamente (ma a calcolatore spento) una scheda controller di I/O (Per esempio una seconda scheda di rete o schede di I/O dedicate).
- Ancora per poco disponibili sono le connessioni IDE-EIDE per hard disk (conosciute anche con il nome ATA-ATA2) e/o dispositivi DVD (che utilizzano lo standard ATAPI su IDE-EIDE).

# I/O

- Tra gli standard di connessione più diffusi ricordiamo lo standard **USB** (Universal Serial Bus), il **Firewire** (o IEEE 1394) e l'**Ethernet** 802.x.
- In via di dismissione invece altri standard di connessione storici, tipo porte seriali Rs232, parallele Centronics e seriali PS/2, progressivamente realizzate attraverso standard più moderni (tipicamente convertitori USB).
- USB e Firewire sono modi di connessione dell'I/O molto utilizzati, sia per l'ampia larghezza di banda (480 Mbit/s per USB 2.0, 400 Mbit/s per Firewire), sia per la possibilità di installare «a caldo» i dispositivi che se ne servono (HotSwap).
- Inoltre forniscono anche una certa quantità di corrente sullo stesso cavo dati, così da rendere molti dispositivi del tutto autonomi anche dall'alimentazione.
- In entrambi i casi USB e Firewire consentono connessioni multiple in catena, tramite Hub nel caso di USB, direttamente in modo passante per Firewire.