

Architetture dei sistemi elettronici

14. Il microcontrollore

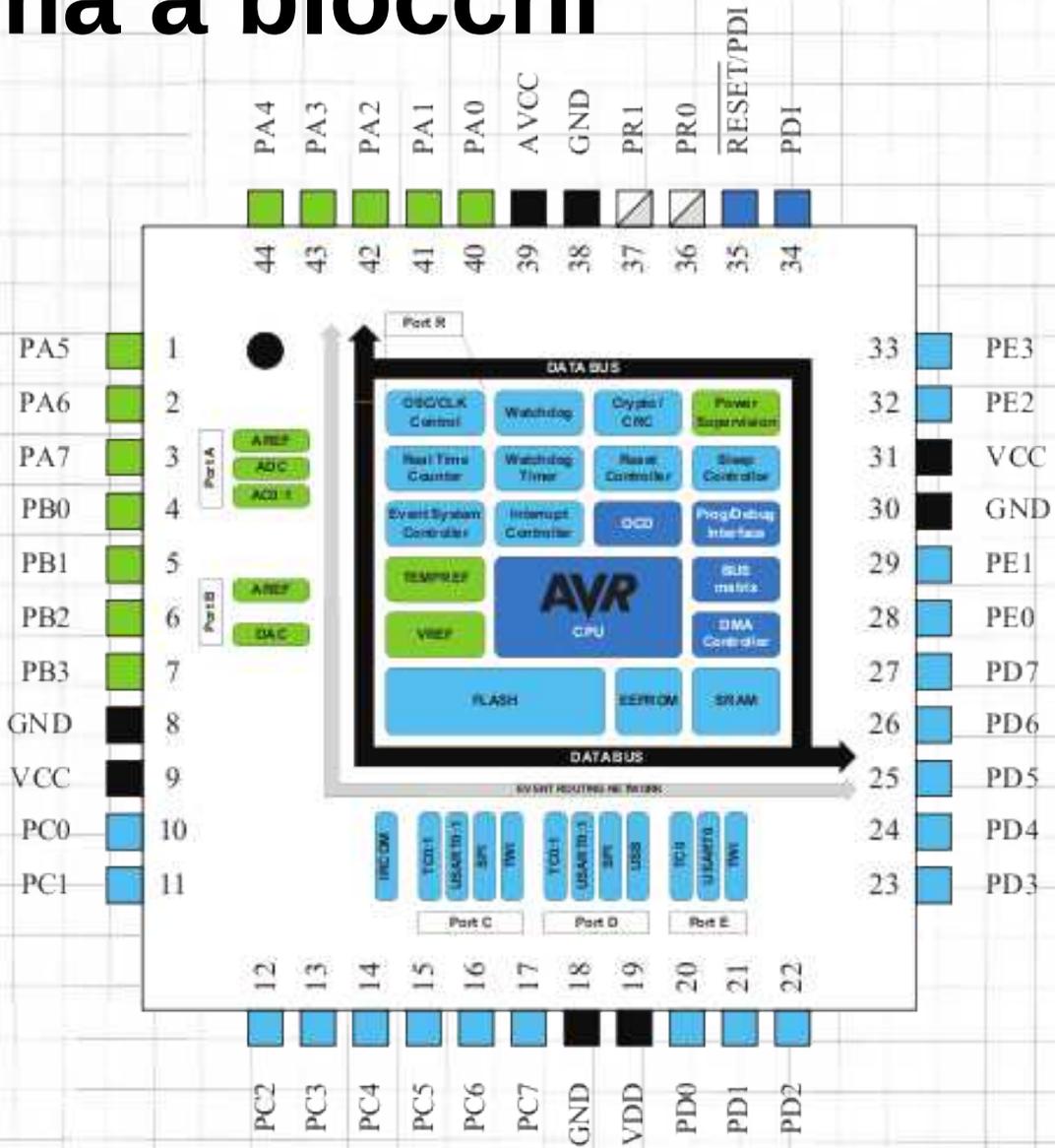
Roberto Roncella



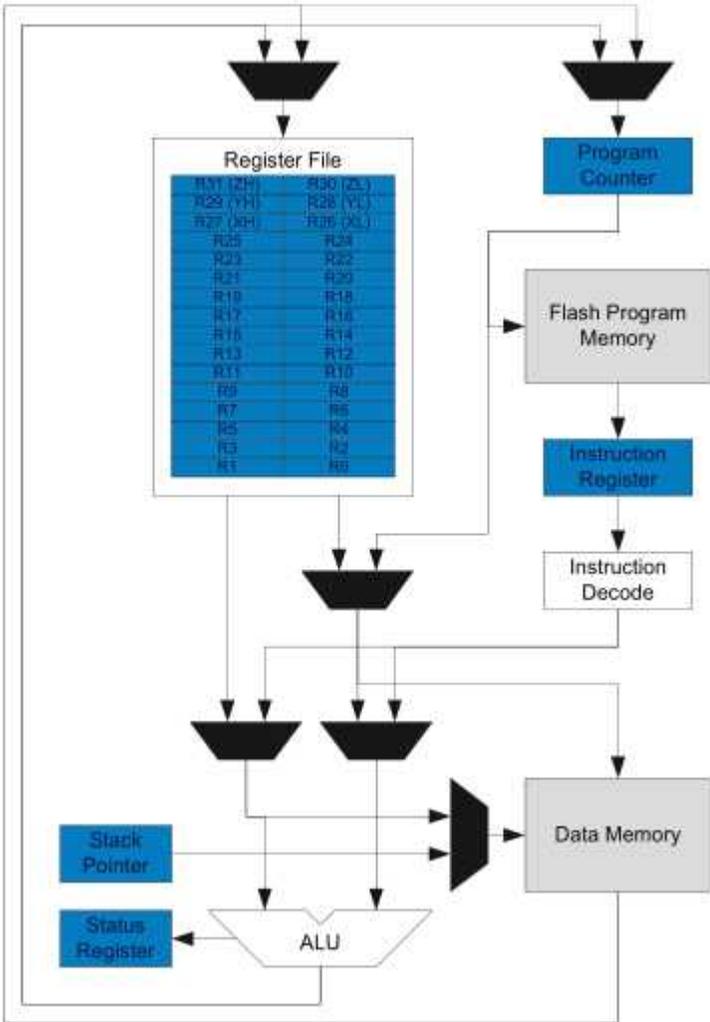
Schema a blocchi

- Programming, debug, test
- External clock / Crystal pins
- General Purpose I/O

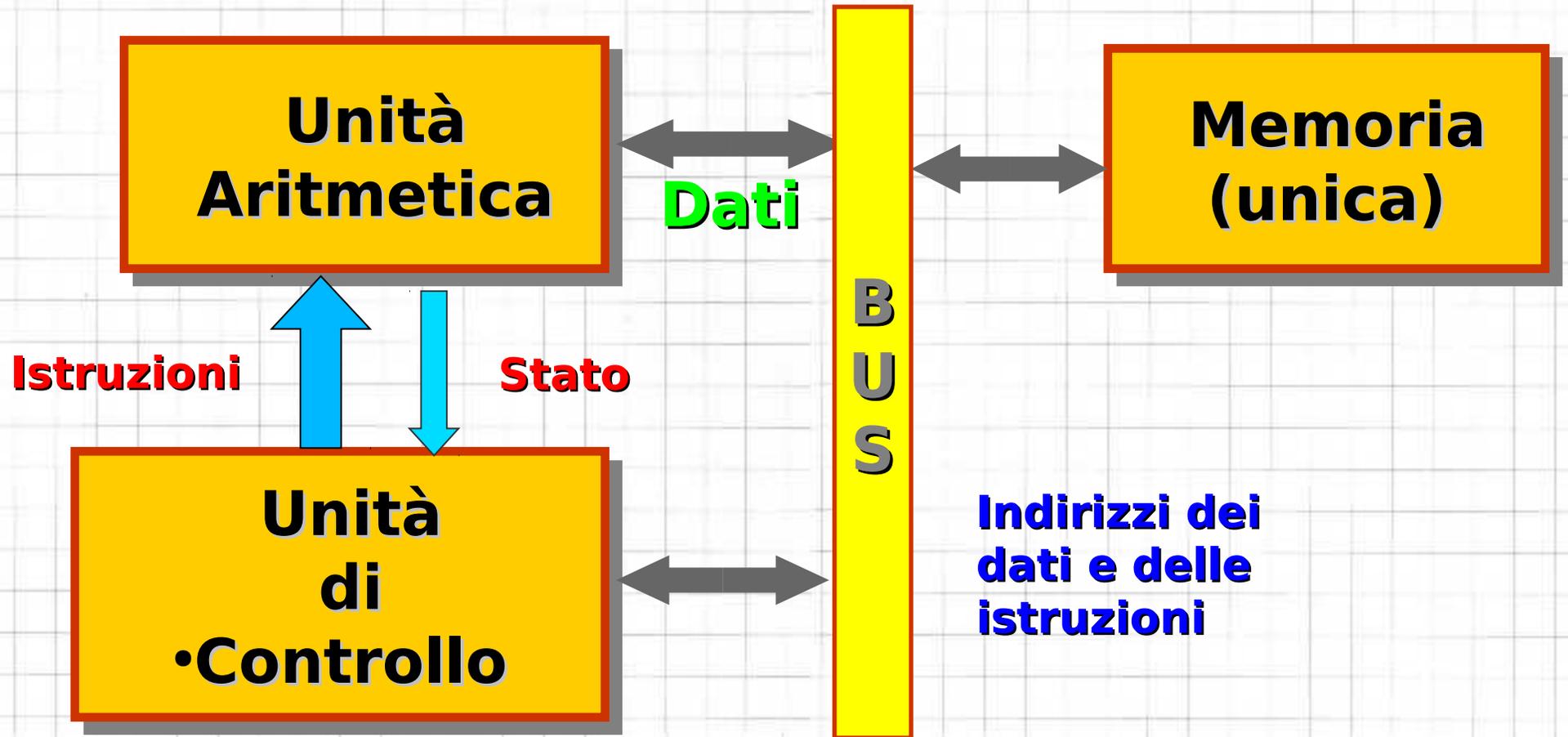
- Power / Ground
- Digital function
- Analog function



Il core CPU



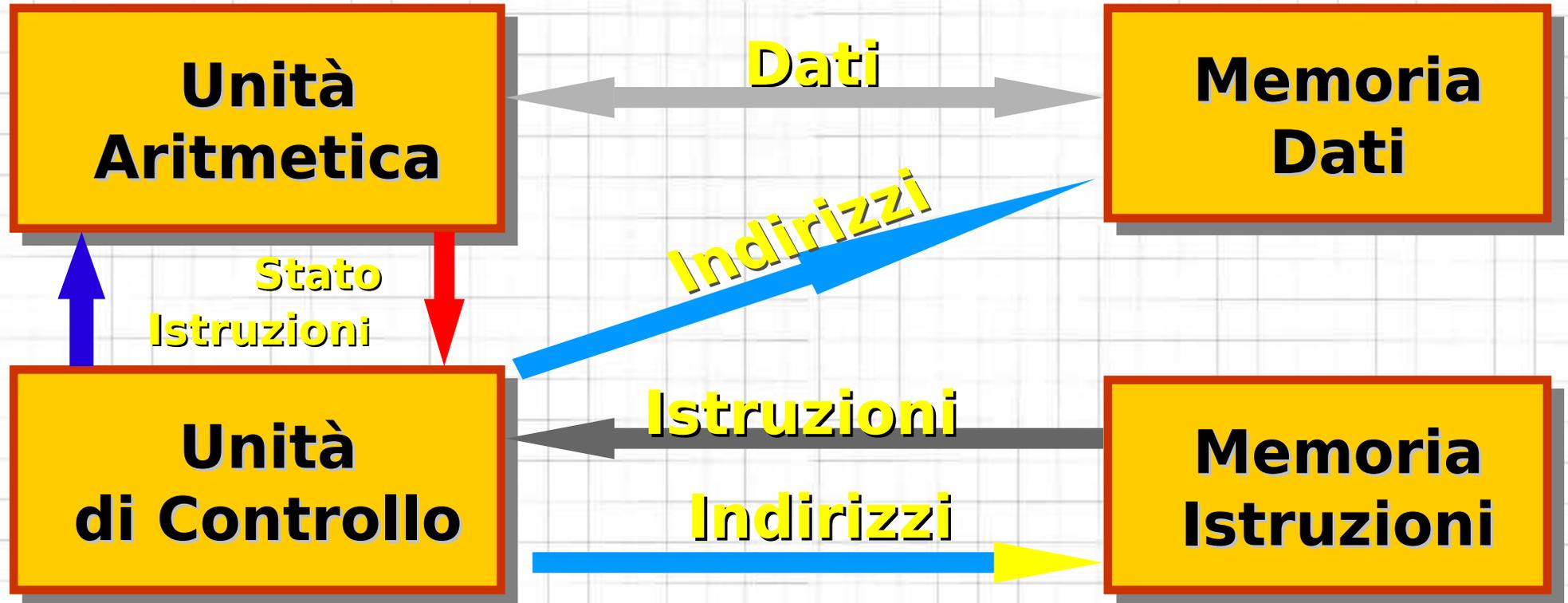
Architettura von Neumann



Osservazioni

- Macchina di ridotta complessità
 - È presente un solo bus (indirizzi+dati) che collega il processore verso l'esterno
 - Viene usato sia per le istruzioni che per i dati da elaborare
- Limiti
 - Unica memoria con rischio di sovrapposizione tra dati e istruzioni
 - Codici virali, bug distruttivi
 - Unico BUS
 - Rischia di essere il collo di bottiglia dell'architettura
 - Non si possono leggere contemporaneamente istruzioni e dati

Architettura Harvard



Descrizione

- Memoria dati
 - Accesso diretto alla ALU
 - Realizzazione con memoria RAM
- Memoria istruzioni
 - Il contenuto rimane invariato
 - Può essere realizzata con memoria non volatile
 - La parte di programma contenuta in ROM si definisce “firmware”

Osservazioni

- Non presenta particolari “colli di bottiglia”
 - Maggiori prestazioni
 - Numero di operazioni al secondo: MIPS
- Può essere ancora migliorata
 - Possono essere aggiunti altri bus dati
 - Può essere frazionata la fase di fetch e di esecuzione
- Architettura alla quale si ispirano i microprocessori per elaborazione di segnali digitali: DSP

Pipeline

- Alcune operazioni possono essere fatte in parallelo
 - Necessità di disporre di REGISTRI intermedi
- Mentre la ALU esegue le operazioni richieste, il Sistema di controllo può decodificare l'istruzione successiva
- Aggiungere una ALU per il calcolo degli indirizzi

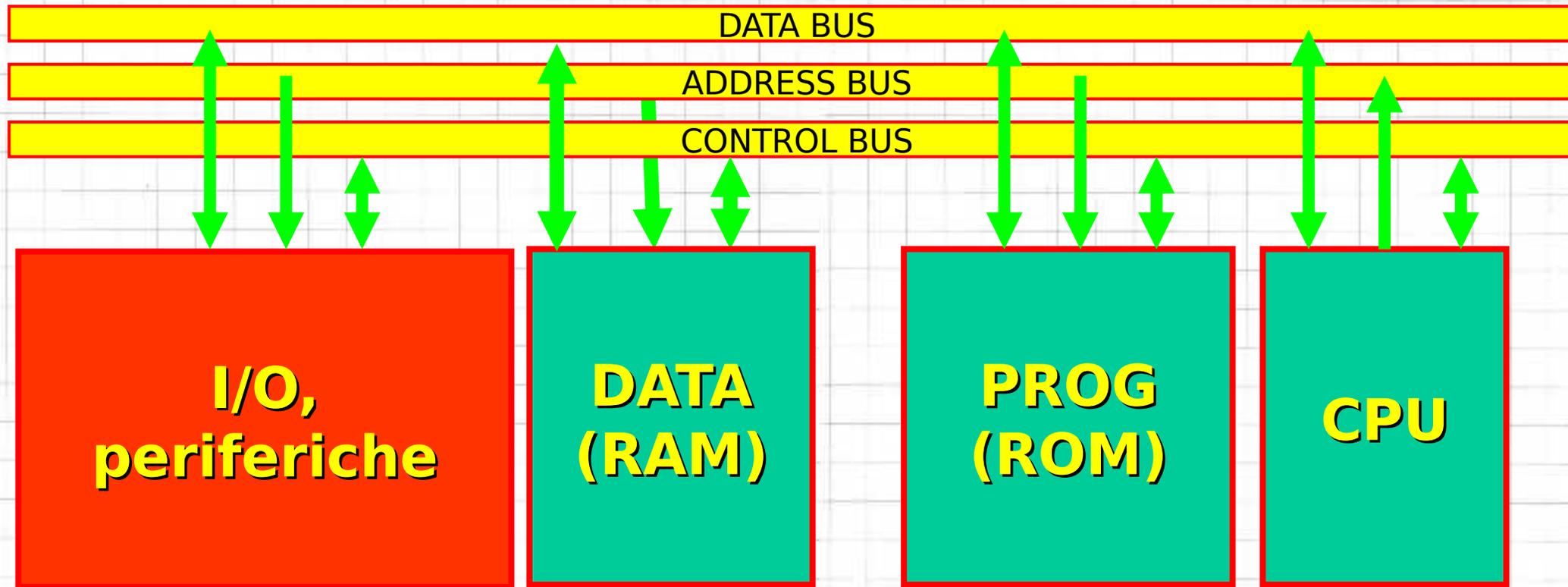
Osservazioni

- Possibilità di sovrapposizione fra fase di interpretazione ed esecuzione dell'istruzione
- Possibilità di memorizzazione di risultati intermedi
- Salvataggio dei registri di controllo
 - Possibili ulteriori modifiche in funzione delle esigenze

Tipi di architetture

- RISC (Reduced Instruction Set Computer)
 - Ridotto numero di istruzioni
 - Si effettuano in un numero ridotto di microcicli
 - Sequenziatore molto semplice e veloce
- CISC (Complex Instruction Set Computer)
 - Istruzioni di elevata capacità
 - Si effettuano in un numero grande di microcicli
 - Sequenziatore e ROM del microcodice complessa

Architettura di un microcontrollore



Periferiche di un μC

- Sottocircuiti dedicati ad applicazioni specifiche
 - Hardware specifico e flessibilità nella programmazione
 - È possibile realizzare sistemi con un solo chip
- Facilità di interfacciamento al μP
 - Il controllo delle periferiche è eseguito direttamente
 - Il μP può configurare le periferiche
 - Riceve e trasmette informazioni da una periferica
 - Scambia dati tra periferiche diverse
- Famiglie di μC
 - Chip con lo stesso μP e periferiche diverse

Tipi di periferiche (1)

- Pin di I/O
 - Scambio di informazione digitale sul singolo pin
 - Controllo individuale dell'impedenza
 - L'informazione può essere bidirezionale
 - Interruzione sul livello o sulla variazione
- Timer e contatori
 - Conteggio di eventi
 - Misuratori di tempo e di frequenza
 - Generazione di segnali periodici
 - Generazione di onde rettangolari note
 - Generazione di segnali con ciclo di lavoro variabile (PWM)

Tipi di periferiche (2)

- Convertitori A/D
 - Leggono la tensione presente su un pin e la traducono in un valore digitale in un registro
 - Nel caso più semplice forniscono 1 b (comparatore)
- Convertitori D/A
 - Generano una tensione analogica su un pin di uscita corrispondente al valore di un registro
- Interfacce di comunicazione standard
 - RS232, CAN, USB

Interfaccia μ C/periferiche

- Circuiti dedicati ad applicazioni specifiche
 - È possibile realizzare sistemi con un solo chip
- Interfaccia processore-periferica
 - Istruzioni dedicate
 - Poco flessibile
 - Software non portabile su altri chip della stessa famiglia
 - Registri dedicati nello spazio di memoria o di I/O
 - La periferica viene configurata tramite scrittura in registri dedicati
 - Lo scambio dati avviene sempre tramite registri
 - Software portabile su chip con lo stesso processore
- Possono interrompere la normale esecuzione del programma

Circuiti ausiliari

- Generatore del clock
- Supervisore dell'alimentazione
- Circuito di reset
- Supervisore della modalità operativa
 - Normale
 - Sleep
- Watchdog timer