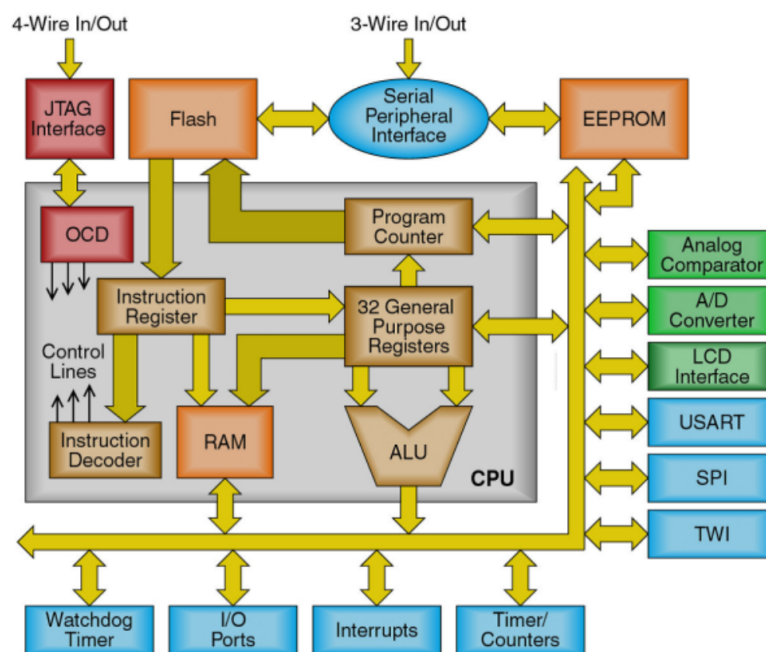


## CONTROLLO DI SISTEMI: IL MICROCONTROLLORE PROGRAMMABILE

(G.Ciobbo)

Per controllare un sistema fino ad ora abbia utilizzato dei controllori analogici che vedevano l'impiego di amplificatori operazionali. Tuttavia oggi, grazie all'enorme progresso avutosi per le tecnologie digitali, e' possibile utilizzare dei controllori digitali basati su dispositivi integrati che prendono il nome di "microcontrollori". Le velocita' dei microcontrollori attuali sono sufficientemente elevate da poter competere ed anche superare le velocita' ottenibili con sistemi analogici e la loro versatilita' e' elevatissima avendo delle peculiarita' che possono essere modificate facilmente e velocemente esclusivamnete modificando il software di controllo.

Un microcontrollore e' sostanzialmente un completo sistema di elaborazione programmabile (ovvero un completo computer dotato di CPU, RAM, ROM e periferiche) realizzato interamente su singolo chip di silicio. Nell'immagine seguente e' possibile vedere la struttura di base di un microcontrollore ATMEL:



Attorno a questo processore e' stata realizzata una scheda di sviluppo nota come "Arduino".

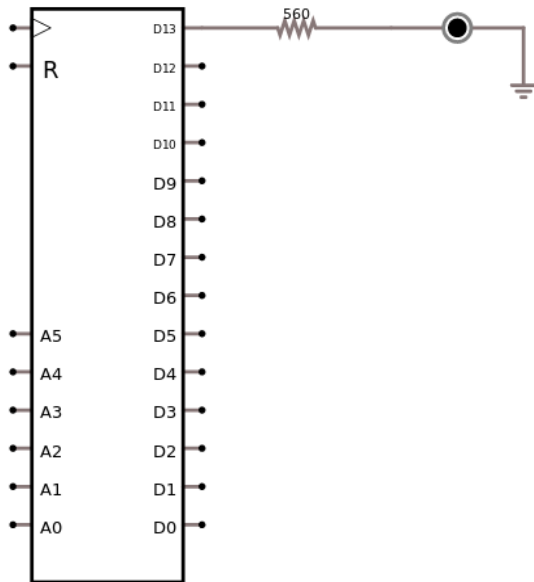
L'utilizzo di tale scheda, ad un costo molto basso, consente di poter utilizzare tutta la potenza del microcontrollore impiegando esclusivamente della componentistica modulare che si sta sempre piu' sviluppando man mano che la diffusione di Arduino si espande.

Tramite tale scheda e' possibile costruire un completo sistema di controllo senza dover di fatto progettare e realizzare circuiti ad hoc (se non in caso particolari) e senza il problema della realizzazione dei PCB (Printed Circuit Board, ovvero circuito stampato).

La scheda e' provvista, nella sua versione base (Arduino UNO), di 14 pin (0-13) digitali, programmabili uno ad uno come ingressi oppure come uscite, piu altri 6 pin (A0-A5) programmabili come input analogici ed, all'occorrenza, anche programmabili come ingressi oppure uscite digitali. L'acquisizione dei segnali analogici e' effettuata mediante un ADC (Analog Digital Converter) a 10 bit, dotato di 6 ingressi (A0-A5) multiplexati. Sono inoltre disponibili tre timer/contatori integrati mediante i quali e' possibile effettuare ritardi temporali oppure contare il verificarsi di eventi esterni, anche mediante l'utilizzo di interrupt. Sempre con i timer e' possibile controllare alcuni pin digitali preposti mediante segnali PWM (ovvero consentono di ottenere un segnale analogico, previo filtraggio tramite passa-basso). La scheda e' inoltre provvista di una USART (porta seriale a cui si puo' accedere direttamente o tramite USB), di una memoria flash da 32 kByte, dove viene uploadato il programma (sketch), di una memoria RAM da 2 kByte, utilizzata per lo stack e per le variabili globali e di una memoria EEPROM dove e' possibile conservare dati che non si devono perdere al momento dello spegnimento del sistema (ad esempio parametri di settaggio o altri dati)

## Prima esperienza con il microcontrollore: accensione e spegnimento di un LED.

Dalla pagina principale aprire il link "Arduino IDE (session 5)" con il tasto destro del mouse come nuova scheda, quindi aprire il simulatore di circuiti (sessione 5 - with MC) e realizzare il seguente circuito:



Dopo averlo salvato sul server, andare sulla scheda relativa all'arduino IDE, compilare il programma di default che si presenta nell'area editor e fare un copia del codice HEX ottenuto come risultato della compilazione (copia completa, fare attenzione a non omettere alcuna parte del codice!); quindi portarsi sulla scheda del simulatore, clickare con il tasto destro e scegliere edit dal menu che si aprirà. All'interno della text-box che appare incollare il codice hex precedentemente copiato e fare

"ok". A questo punto, nella simulazione, il LED dovrebbe lampeggiare.

Adesso fare modifiche al programma così da cambiare i tempi di accensione e spegnimento al fine di comprendere il ruolo svolto dalle diverse procedure (istruzioni `PinMode(...)`, `digitalWrite(...)` e `delay(...)`) presenti nel programma.

Scollegare ora il LED dal PIN 13 e collegarlo al pin 5. Modificare il programma affinché il tutto continui a funzionare come dovrebbe.

## Seconda esperienza con il microcontrollore: realizzazione di un semaforo.

Sempre in sessione 5 - MC, realizzare un circuito che controlli l'accensione di tre LED: uno verde, uno giallo ed uno rosso. Sviluppare un software di controllo che segua il seguente flow-chart (diagramma di flusso).

(Importante!: Salvare sul server sia il circuito che il programma)

