

## Tre tipi di memoria con differenti tecnologie

L'architettura Harvard caratteristica dei PIC16F87X, separa la memoria contenente le istruzioni da quella che contiene i dati.

Le funzionalità di queste due memorie hanno bisogno di tecnologie di fabbricazione differenti.

istruzioni nel PIC16F87X, dato che riunisce tutte queste caratteristiche. In precedenza si usava molto la memoria EPROM, che però per essere cancellata doveva essere sottoposta ai raggi ultravioletti. La memoria FLASH si scrive e si cancella elettricamente, ed entrambe le operazioni si

qualsiasi momento. È molto veloce, però è volatile, e il suo contenuto viene perso quando si toglie l'alimentazione. Visto che esistono molte applicazioni in cui è necessario mantenere il valore di alcuni dati in modo permanente, ad esempio i sistemi che utilizzano i codici di accesso, si aggiunge una zona di memoria dei dati di tipo EEPROM, le cui caratteristiche sono simili alla FLASH, però con un tempo di accesso molto più lungo e una capacità più ridotta. Riassumendo nei PIC16F87X ci sono tre tipi di memoria, come possiamo vedere nella figura, con differenti tecnologie: FLASH per il codice e RAM e EEPROM per i dati.



I tre tipi di memoria esistenti nei PIC16F87X.

Sulla memoria del codice deve essere possibile scrivere il programma di applicazione tutte le volte che è necessario, dato che, come succede in un microrobot, il compito a cui è destinato il sistema può variare. Una volta scritta, per poter eseguire il programma, la memoria deve essere letta. Se si desidera cambiare il programma bisogna cancellare la memoria del codice e riscrivere in essa il nuovo programma. Questa memoria, quindi, deve permettere la lettura, la scrittura e la cancellazione; inoltre non deve essere volatile.

Microchip ha scelto un tipo di memoria FLASH per contenere le

possono realizzare con il circuito integrato montato sopra la scheda.

A differenza della memoria di codice, che dopo essere stata scritta con il programma di applicazione non permette la variazione del suo contenuto fino a quando non si cancella, la memoria dei dati deve disporre di indirizzi su cui, in qualsiasi momento, si possa leggere o scrivere. Ci sono dati e informazioni gestite dai programmi che cambiano di valore con il passare del tempo. Per esempio, il valore riferito al dato della temperatura ambiente contenuto in un indirizzo della memoria dei dati, cambia continuamente.

La memoria dei dati dei PIC16F87X è di tipo RAM, e i suoi indirizzi possono essere letti o scritti in

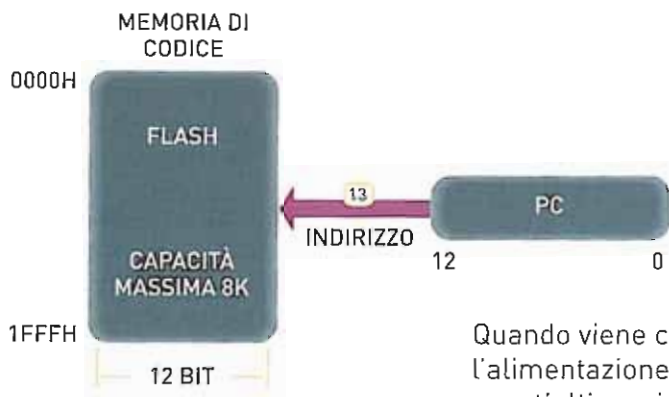
CAPACITÀ FLASH	MODELLO
2K x 14	PIC16F870/1
4K x 14	PIC16F873/4
8K x 14	PIC16F876/7

### Organizzazione della memoria di codice

La memoria di codice dei PIC16F87X è di tipo FLASH, e ha diverse capacità secondo i modelli. Dato che le istruzioni del PIC16F87X hanno una lunghezza di 14 bit, gli indirizzi della memoria di codice hanno questa lunghezza.

Dato che la massima capacità in questa famiglia è di 8 K, il bus che indirizza la memoria è stato unificato in 13 linee, perché  $2^{13}=8\text{ K}$ .

# I favolosi PIC16F87X



L'indirizzo che genera il PC punta alla posizione dell'istruzione che dovrà essere eseguita.

puntando agli indirizzi successivi, però può anche essere caricato con un altro valore in qualsiasi momento (istruzione di salto), ed è possibile scaricare il suo contenuto e memorizzarlo nel LIVELLO 1 dello Stack da 8 livelli. Per contro il Contatore di Programma può essere caricato con il contenuto del LIVELLO 1 dello Stack. In questo modo è possibile salvare il valore del PC in qualsiasi momento e recuperarlo quando è necessario. Mediante le istruzioni RETURN, RETFIE e RETLW il contenuto del LIVELLO 1 e dello Stack viene depositato sul PC. Se si produce un interrupt l'istruzione CALL scrive il contenuto del PC nel LIVELLO 1 dello Stack. Lo Stack è una memoria a 8 indirizzi di tipo LIFO (ultimo a entrare, primo a uscire). Si carica e si scarica tramite il LIVELLO 1: quando si carica con il valore del PC il LIVELLO 1, il contenuto di ogni livello passa al successivo. Quando si scarica il LIVELLO 1 nel PC il contenuto di ogni livello passa al precedente.

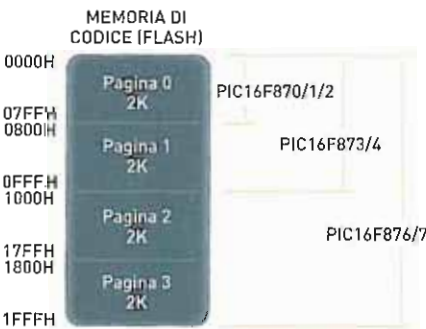
Nei modelli con minore capacità non vengono utilizzate alcune delle linee più significative di questo bus.

L'indirizzo a cui punta il processore durante lo svolgimento del programma, corrisponde a quello dell'istruzione successiva a quella in corso di esecuzione. Questo indirizzo è registrato, ed è generato dal registro contatore chiamato contatore di programma (PC). La memoria FLASH è divisa

Quando viene collegata l'alimentazione al processore o quest'ultimo viene reinizializzato (reset), si inizia sempre eseguendo l'istruzione che occupa tale indirizzo. Perciò l'inizio del programma deve partire da questo indirizzo.

## 2°. Vector di interrupt.

Occupi l'indirizzo 004 H e il Contatore di Programma, PC, punta sempre a questo indirizzo quando si produce un interrupt. Perciò la prima istruzione del programma dedicato all'interrupt deve essere a questo indirizzo. Il Contatore di Programma è preparato per incrementare di un'unità il suo valore, a ogni ciclo di istruzione,

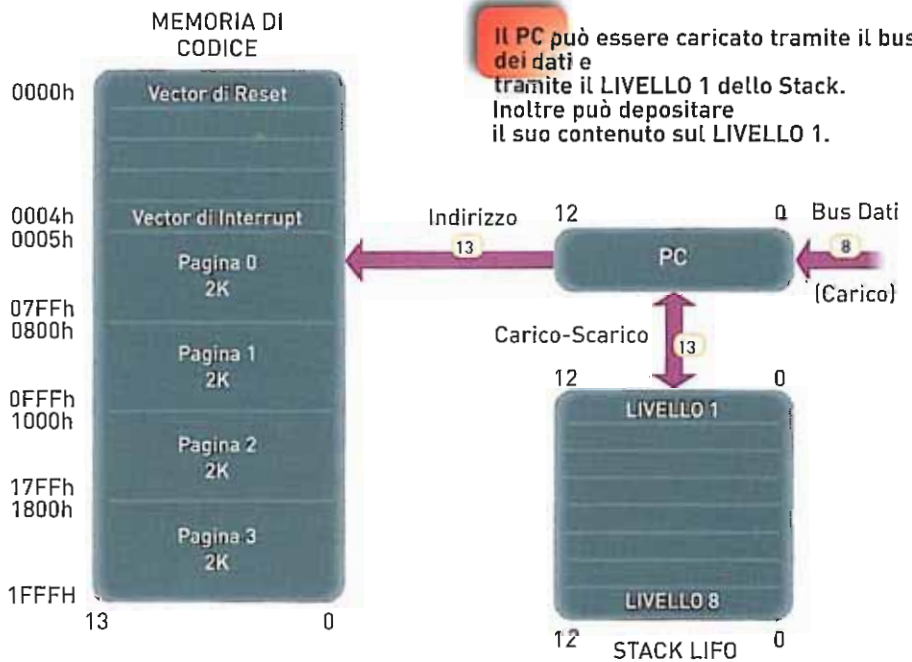


## Distribuzione della capacità della memoria FLASH nei PIC16F87X.

in pagine da 2 K posizioni, in modo che nei PIC16F870/1 si usa soltanto una pagina, nei PIC16F873/4 vengono utilizzate due pagine e nei PIC16F876/7 ne vengono utilizzate tre. Nella pagina 0, che è comune a tutti i modelli, ci sono due indirizzi riservati:

## 1°. Vector di reset.

Occupi la posizione 000 H.



Il PC può essere caricato tramite il bus dei dati e tramite il LIVELLO 1 dello Stack. Inoltre può depositare il suo contenuto sul LIVELLO 1.