



# **K51-AVR**

## **SCHEDA DI SPERIMENTAZIONE PER MICRO FAM. 8051 ED AVR**



4<sup>a</sup> parte

Salvatore Damino

Per la prima volta, in questa serie di articoli, ci occuperemo di conoscere un componente che non lavora con il I2C-BUS esaminato fino ad ora. Il componente in questione è il dispositivo della Texas TLC 2543.

### **A/D Converter TLC 2543**

Il TLC 2543 è un ottimo convertitore Analogico/Digitale con 11 linee di acquisizione e la risoluzione di ben 12 bit. Questo significa che ha una risoluzione di ben 4.096 punti sulle misure effettuate. Un altro dato importante che ha determinato la sua scelta è il suo basso costo soprattutto se rapportato alle sue ben 11 linee di acquisizione.

Il dispositivo è disponibile in un comodo

contenitore da 20 piedini ed il collegamento alla circuiteria della CPU avviene tramite sole 4 linee di I/O.

Il colloquio tra il TLC 2543 e la CPU avviene tramite un classico protocollo sincrono con CLK-I/O, una linea per il Data-In e l'altra per il Data-Out.

Dal Data Sheet si possono ricavare tutte le modalità di gestione sulle tempistiche dei segnali necessari.

Esaminando invece con attenzione il listato del programma, che come potete notare è minuziosamente documentato, si può capire, in modo intimo e completo, il funzionamento del circuito e della programmazione di ogni sua parte.

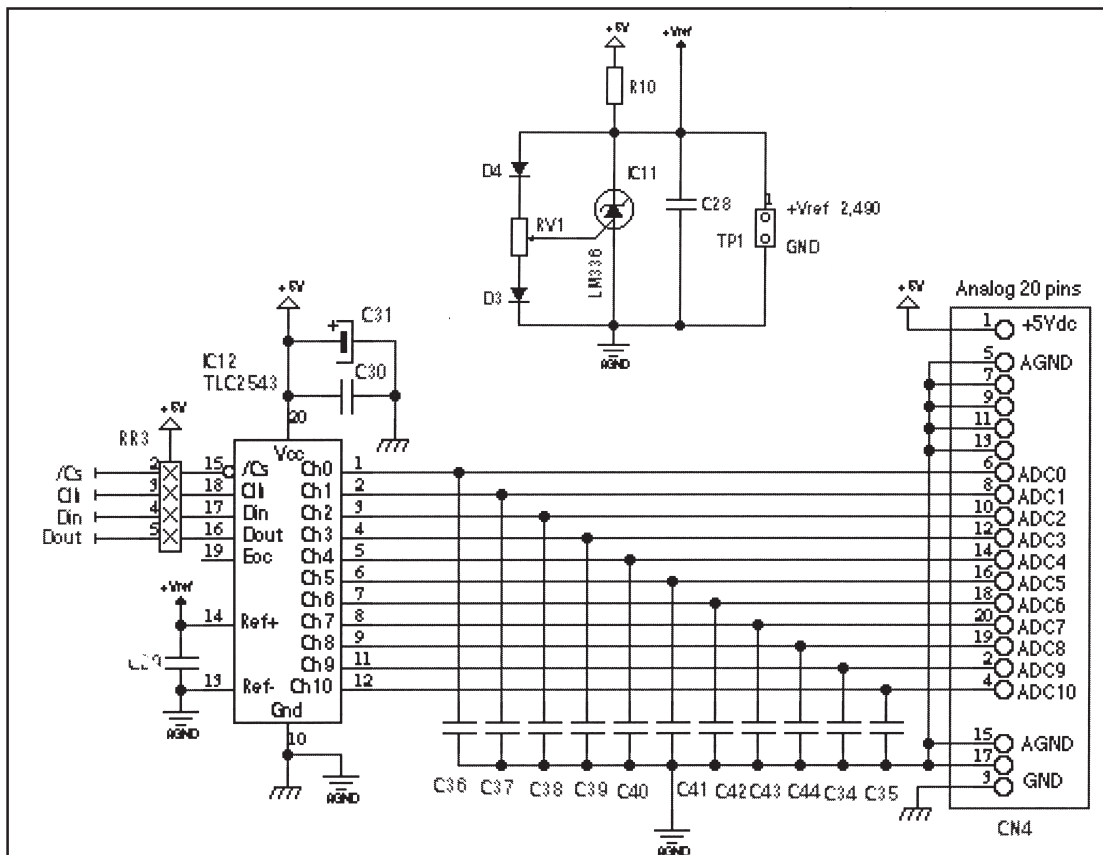


figura 1 - Schema a di applicazione del TLC 2543 nella K51-AVR.

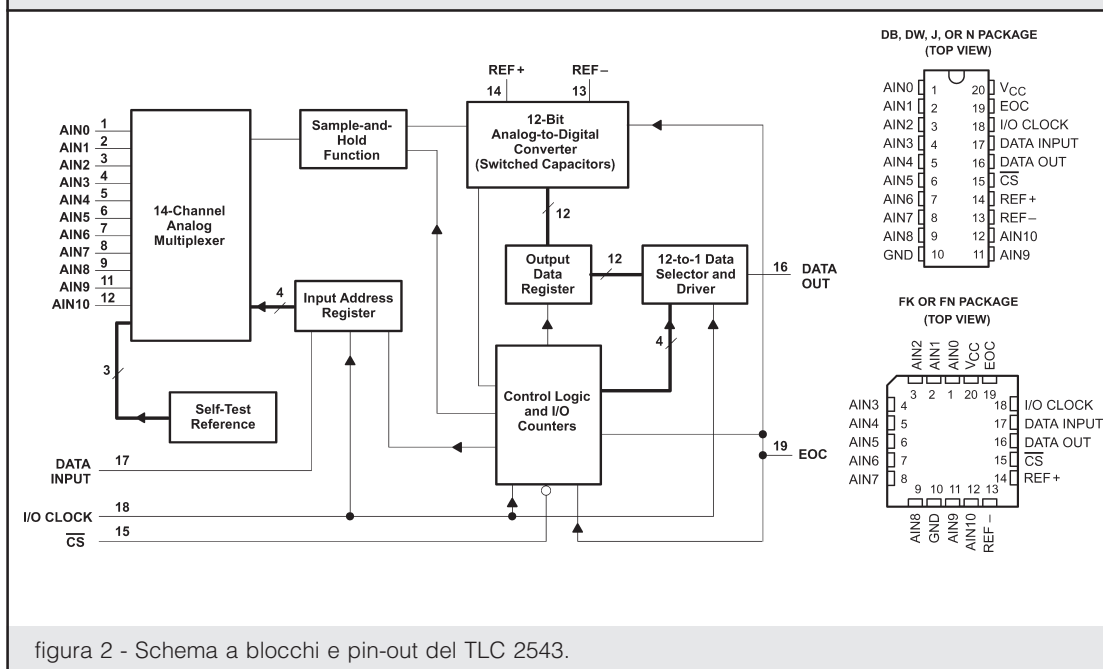


figura 2 - Schema a blocchi e pin-out del TLC 2543.



### Struttura a blocchi del convertitore

Il TLC 2543 della Texas, il cui Data Sheets è disponibile nel formato PDF alla grifo®, è un A/D Converter che adopera la tecnica delle **Approssimazioni Successive**. Questa modalità di conversione è basata su di un meccanismo di conversione molto semplice che consente di poter costruire dei convertitori veloci e con costi contenuti. Per la realizzazione di questo dispositivo, come si può vedere dallo schema funzionale a blocchi, occorrono le seguenti unità logiche.

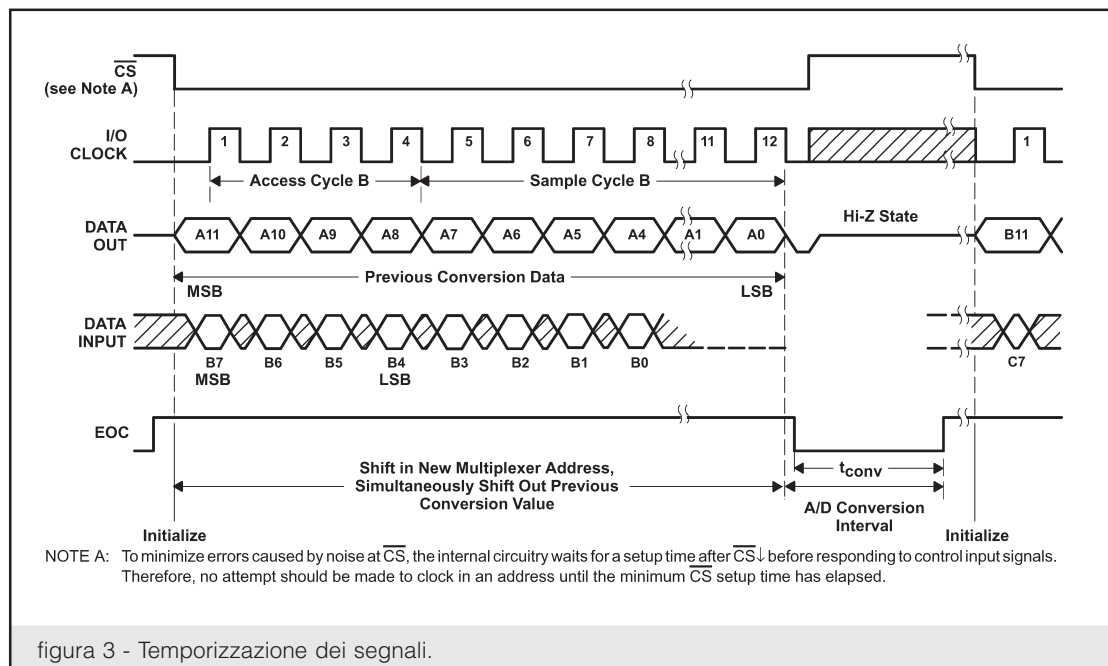
- **Analog Multiplexer** è un "Commutatore" che consente di selezionare quale canale, tra gli 11 ingressi disponibili, voglio connettere in conversione.
- **Sample and Hold** è una "Memoria" Analogica che consente di **Ricordare** il dato in ingresso per tutto il periodo della conversione.
- **Switched Capacitors** è la struttura base del sistema di conversione ad Approssimazioni Successive. Necessita, in ingresso, della presenza di una opportuna tensione di riferimento.
- **Control Logic and I/O Counters** questa sezione consente di controllare il processo di

conversione agendo e coordinando l'attività dei vari elementi.

### Tecnica di conversione

Il funzionamento di un generico convertitore ad Approssimazioni Successive, descritto in modo molto semplificato, è il seguente:

- 1) Si seleziona il canale che si intende convertire.
- 2) Si memorizza il segnale analogico presente sul Sample and Hold.
- 3) Si manda il segnale all'ingresso di un comparatore.
- 4) Si collega l'altro ingresso del comparatore alla metà della tensione di riferimento.
- 5) Si testa l'uscita logica del comparatore.  
A) Se il valore logico è 1 vuole dire che il segnale in ingresso è superiore a quello presente sull'altro ingresso del comparatore. A questo punto si procede ad incrementare della metà il valore della tensione di riferimento e si testa nuovamente l'uscita logica del comparatore.  
B) Se il valore logico è 0 vuole dire che il segnale in ingresso è inferiore a quello presente sull'altro ingresso del comparatore. A





FUNCTION SELECT	INPUT DATA BYTE							
	ADDRESS BITS				L1	L0	LSBF	BIP
	D7 (MSB)	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0 (LSB)
Select input channel								
AIN0 _____	0	0	0	0				
AIN1 _____	0	0	0	1				
AIN2 _____	0	0	1	0				
AIN3 _____	0	0	1	1				
AIN4 _____	0	1	0	0				
AIN5 _____	0	1	0	1				
AIN6 _____	0	1	1	0				
AIN7 _____	0	1	1	1				
AIN8 _____	1	0	0	0				
AIN9 _____	1	0	0	1				
AIN10 _____	1	0	1	0				
Select test voltage								
(V <sub>ref+</sub> - V <sub>ref-</sub> )/2 _____	1	0	1	1				
V <sub>ref-</sub> _____	1	1	0	0				
V <sub>ref+</sub> _____	1	1	0	1				
Software power down _____	1	1	1	0				
Output data length								
8 bits _____					0	1		
12 bits _____					X†	0		
16 bits _____					1	1		
Output data format								
MSB first _____							0	
LSB first (LSBF) _____							1	
Unipolar (binary) _____								0
Bipolar (BIP) 2s complement _____								1

† X represents a do not care condition.

figura 4 - Formato del registro di ingresso.

questo punto si procede a decrementare della metà il valore della tensione di riferimento e si testa nuovamente l'uscita logica del comparatore.

- 6) Ripetendo questo loop per 12 volte alla fine si ottiene il valore convertito con la risoluzione di 12 bits.

economici a scapito di una velocità di accesso ai dati più lenta rispetto a quello che potrebbe essere in colloquio tramite un BUS parallelo.

Esaminando il diagramma temporale dei vari segnali si può capire la relazione esistente tra di loro e pertanto meglio com-

### Pilotaggio del componente

Il TLC 2543 è disponibile anche in un comodo ed economico contenitore DIP da 20 piedini. È interessante sottolineare come si sia riusciti a concentrare tante risorse in un numero molto limitato di piedini. Esaminiamo come sono utilizzati i 20 piedini del componente. 2 piedini servono per l'alimentazione; 2 per la tensione di riferimento; 1 per il segnale di Fine Conversione; 11 per le linee dei convertitori; 1 per il Chip Select; 1 per il Data In ed 1 per il Data Out; 1 per il segnale di Clock.

Il vantaggio di poter utilizzare un colloquio tramite una comunicazione Seriale Sincrona consente di ridurre il numero di piedini da dedicare al trasferimento. Questo permette di adoperare contenitori più piccoli ed

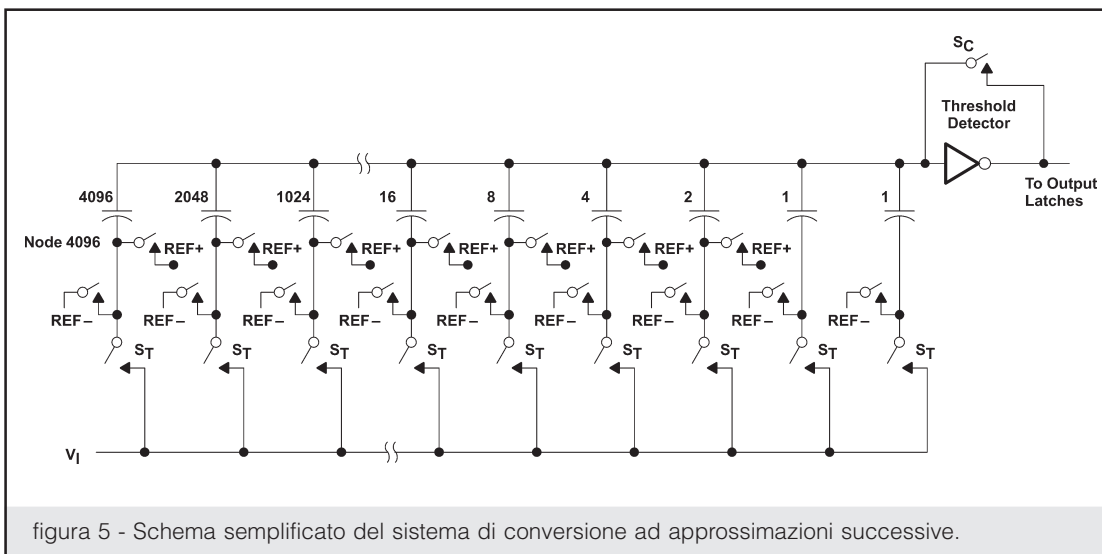


figura 5 - Schema semplificato del sistema di conversione ad approssimazioni successive.

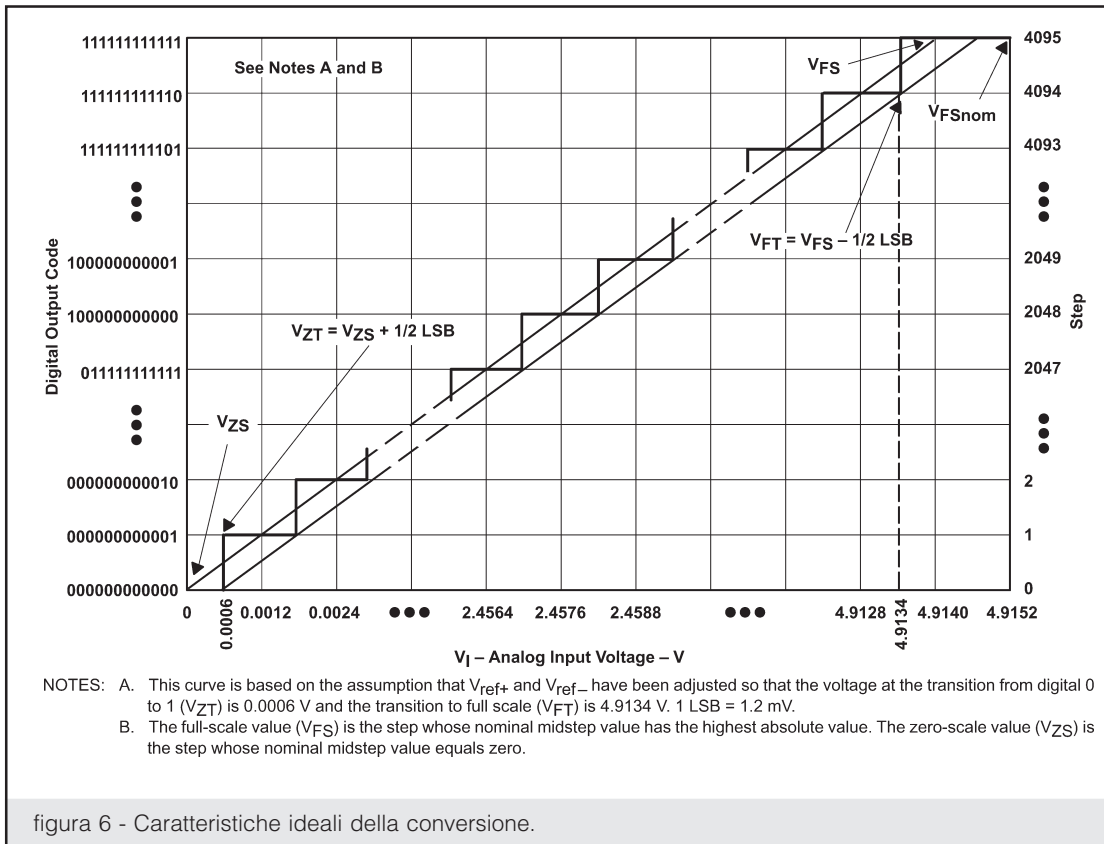


figura 6 - Caratteristiche ideali della conversione.

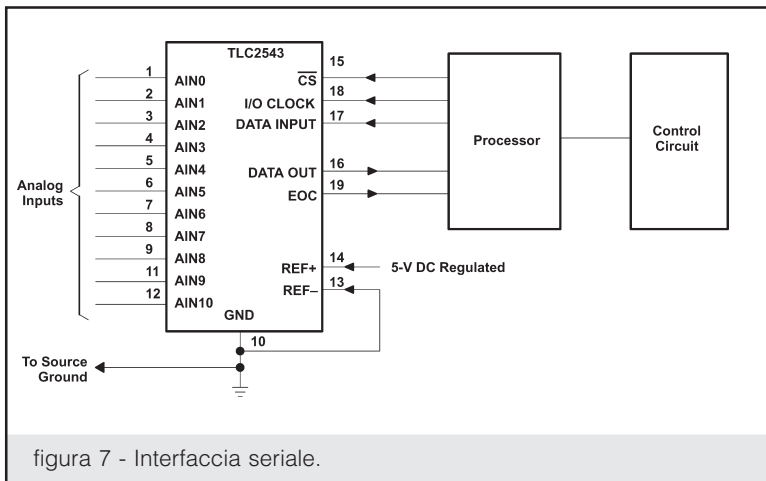


figura 7 - Interfaccia seriale.

stione, scritti in **BA-SCOM**, direttamente nel sito della grifo®.

**Modalità di uso**

Anche in questo caso si è posta particolare attenzione nel generare un programma che potesse essere adoperato facendo uso delle sole risorse presenti sulla scheda. Vale la pena di dire che per la rappresentazione dei dati si è adoperata la sezione formata dal display composto dai 4 digit a 7 seg-

prendere il funzionamento del programma di gestione. A questo proposito ricordiamo che potrete trovare i vari programmi di ge-

menti, mentre i tasti sono serviti per effettuare le varie selezioni per l'operatività della scheda.