

DECODER MM53200N A 4 CANALI

Con questo circuito, si possono togliere i costosi dip-switch nei decoder MM53200N: semplice da realizzare, nasconde nel suo piccolo una soluzione particolarmente innovativa, da studiare per estender ad altri circuiti

Paolo Sbrana

Come abbiamo già visto in pubblicazioni precedenti, l'integrato MM53200N della National (ed i suoi equivalenti) stenta a diventare obsoleto, sia per il bassissimo costo, sia per lo standard creato e difficilmente sostituibile.

Cambiano i settori di applicazione, ma il glorioso codice a 12 bit resiste tenacemente specie dove non viene richiesta una grande sicurezza come per esempio impianti apricancello e automazioni in genere, comprese quelle industriali.

Si è già detto che sia l'MM53200N che i suoi equivalenti, necessitano di una fila di ben 12 dip-switches per poter essere codificati e decodificati e questo, specie in determinate applicazioni, inizia ad essere costoso ed ingombrante.

Supponiamo, infatti, il caso in cui in un condominio si debba attivare a distanza un cancello elettrico a due ante per il passaggio degli automezzi, un piccolo cancello ad un'anta singola per i pedoni, una serie di luci che illuminano il percorso dal cancello al portone di casa e la stessa illuminazione del vano scale.

Poiché il costo di un trasmettitore a un canale varia di poco rispetto a un 4 canali, tale tipologia di impianto non è tanto complessa rispetto al solo radiocomando per il solo cancello a due ante.

In questa situazione, come si comporta il tecnico installatore?

Se la casa fornitrice di telecomandi ha a disposizione solo ricevitori monocanale ne installa

4, ognuna delle quali con i propri 12 dip-switch, mentre nei casi migliori ne installa due da 2 canali ciascuna sempre però con un totale di 12 dip-switches per canale.

Un esempio simile però si può trovare anche in abitazioni single oppure anche in appartamenti dove con un solo telecomando vengono gestiti fino a quattro diversi impianti elettrici.

Un'altra possibile applicazione si può trovare con l'abbinamento alla chiave magnetica tipo FAAC presentata lo scorso mese: si può collocare un inseritore unico in un ambiente dove sono poste fino a quattro porte.

Quando un utente inserisce la sua chiave, si aprirà soltanto la porta relativa al codice corrispondente.

La nostra soluzione

Per ovviare all'acquisto di quattro decoder, abbiamo pensato di implementare quattro decodificatori in un solo integrato e, già che eravamo al lavoro, abbiamo anche deciso di togliere le corrispondenti quattro file di 12 dip-switches ciascuna usufruendo di una memoria non volatile tipo EEPROM presente all'interno dello stesso circuito integrato.

Per far ciò, ovviamente siamo dovuti ricorrere a un microcontroller, il PIC16C84 della Microchip, che al suo interno ha anche 64 byte di memoria EEPROM.

La nostra versione prevede di memorizzare quattro codici, ma come capienza di memoria non volatile, potremmo immagazzinarne fino a 32 diversi.

Vediamo, quindi, lo schema elettrico di Figura 1. IC1 è il cuore del circuito e si incarica di ricevere il codice MM53200N, di confrontarlo con i quattro memorizzati e di attivare il relè corrispondente nel caso di riconoscimento valido.

La sezione che pilota i quattro relè è gestita dal buffer IC2, che può erogare fino a 500 mA per singola uscita.

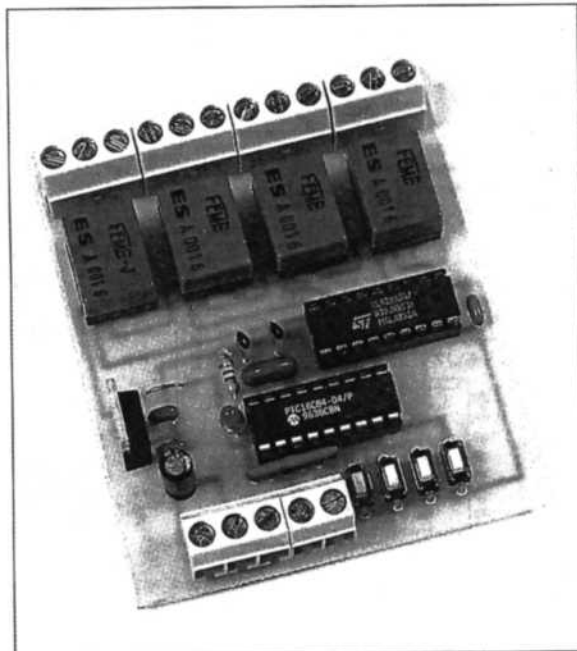
La tensione di alimentazione viene ridotta a 5 volt da IC3.

Ma vediamo il funzionamento attraverso il diagramma a blocchi di Figura 2.

Dopo la prima fase di inizializzazione dei registri e della direzione delle porte, il micro entra in un loop in cui testa continuamente i quattro pulsanti S1+S3 ed il segnale in ingresso.

Se viene rilevata la pressione di un pulsante, ad esempio il numero 2, il micro memorizza in un byte interno il numero relativo al pulsante premuto e sa che il codice che arriverà successivamente andrà memorizzato alla locazione di indirizzo corrispondente al pulsante premuto.

Al contrario del classico MM53200N, questo micro prende per valido un codice dopo due sole ricezioni identiche (contro le



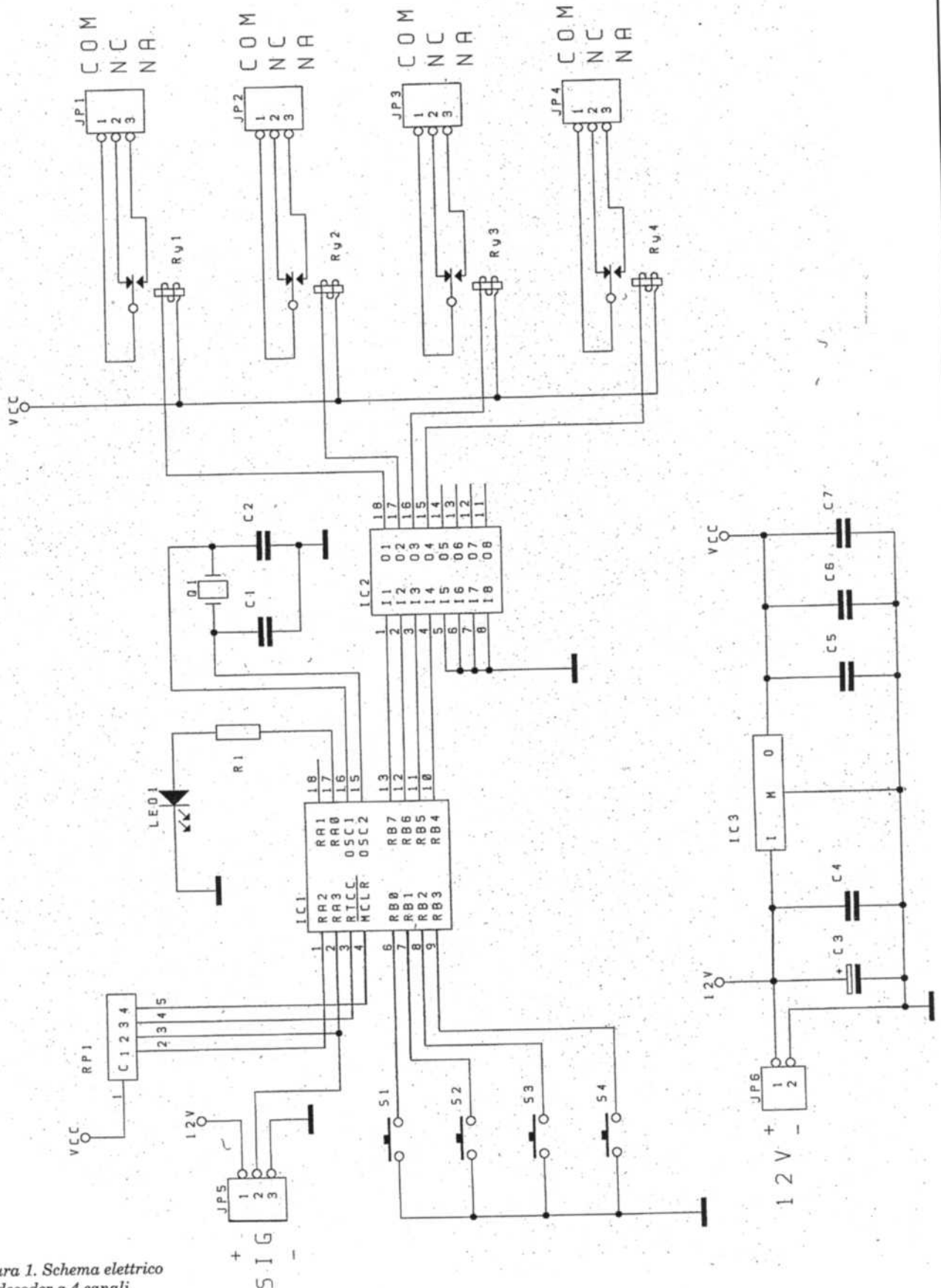


Figura 1. Schema elettrico del decoder a 4 canali

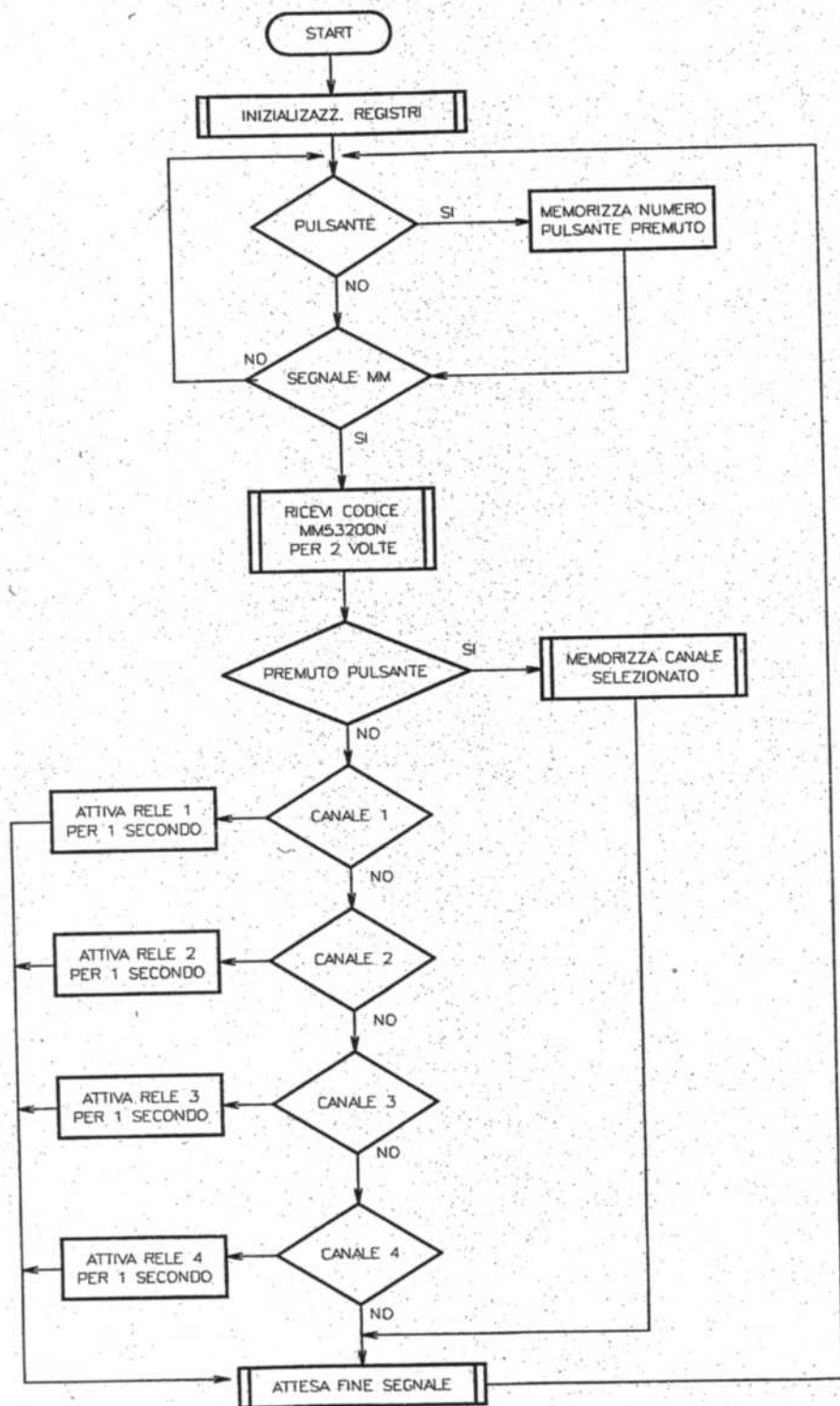


Figura 2. Diagramma a blocchi del firmware. Dalla sua lettura appare evidente che sono numerose le interrogazioni che il microprocessore si pone: in relazione alle varie situazioni è lo stesso PIC che prende le decisioni

4 dell'altro) riducendo il tempo di reazione ma garantendo sempre una certa affidabilità.

Al termine della seconda ricezione valida, il micro vede se memorizzare il codice ricevuto oppure attivare il canale corrispondente per un secondo circa.

Passato tale periodo, il micro attende la fine del codice per poi tornare alla fase iniziale.

Questa scelta serve per non far attivare in continuazione il relè desiderato, premendo per più di un secondo il tasto del telecomando (o lasciando inserita una chiave magnetica più del dovuto). Rispetto al diagramma a blocchi, dobbiamo dire che, al momento della pressione di un pulsante, si accende anche un led che segnala l'inizio della fase di memorizzazione.

Se il led non si accende, significa che il micro è in ricezione di un segnale (che sia valido o meno non ha importanza).

Montaggio e collaudo

Per facilitare la realizzazione del decoder, abbiamo preparato in Figura 3 la traccia di un circuito stampato collaudato mentre in Figura 4 sono visibili le connessioni con l'esterno e il cablaggio dei componenti.

Per poter impiegare un circuito a singola faccia, abbiamo dovuto inserire un ponticello in filo di rame sopra la R1 e consigliamo di saldarlo per primo.

ELENCO COMPONENTI

Semiconduttori

IC1: PIC16C84 programmato
0338/6881663
IC2: ULN2803 o L603C
IC3: 7805
LED1: Led rosso 3 mm

Resistori

R1: 330 Ω
RP1: 10 kΩ

Condensatori

C1, C2: 12 pF
C3: 47 μF 16V
C4 + C7: 100 nF

Varie

Q1: Quarzo 3,579545 MHz
Ry1 + Ry4: Relè Feme 5 V 1sc.

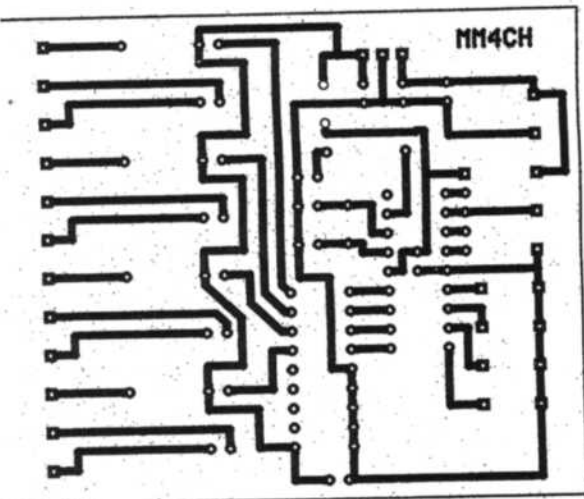


Figura 3. Circuito stampato, scala 1:1

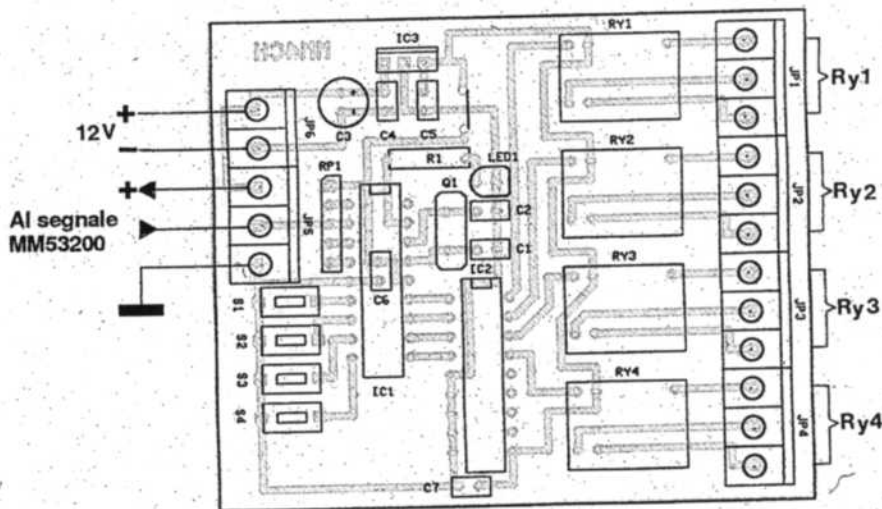


Figura 4. Disposizione dei componenti

Poi si dovranno inserire i due zoccoli per IC1 e IC2, facendo attenzione a lasciare il posto per il condensatore C6 all'interno di IC1.

Gli altri componenti potranno essere inseriti in qualsiasi ordine, facendo attenzione a quelli polarizzati.

Per quanto riguarda le connessioni, le uscite sono prelevate direttamente dai relè, mentre l'alimentazione dovrà essere di 12 volt.

Per agevolare l'impiego del decoder con le chiavi magnetiche tipo FAAC, abbiamo inserito un connettore a tre posti che serve per portare al modulo inseritore sia l'alimentazione a 12 volt sia per prelevare il segnale codificato.

Poiché, però, questo circuito vuole essere di uso più generale, abbiamo lasciato il suo ingresso senza limitatori: dobbiamo ricordarci che il microcontroller non accetta segnali in ingresso che superino i 5 volt, quindi sarà necessario inserire un eventuale diodo zener da 5,1 volt verso la massa ed una resistenza da 220 Ω in serie al segnale per prevenire extratensioni.

Ricordiamo che per funzionare correttamente, il decoder deve avere in ingresso un segnale squadrato che vari tra 0 e 5 volt. In caso contrario, la decodifica non potrà aver luogo.

Passiamo, quindi, al collaudo del decoder, procurandoci una sorgente di codice MM53200N, che potrà essere un inseritore con più chiavi magnetiche oppure un telecomando con quattro canali.

In quest'ultimo caso, dovremo connet-

tere l'ingresso del decoder all'uscita del ricevitore del telecomando.

Supponiamo di disporre di tale telecomando. Per prima cosa dovremmo memorizzare i 4 canali nella EEPROM di IC1.

Si preme, quindi, il pulsante S1 e si verifichi l'accensione del led rosso.

Se ciò non accade, significa che all'ingresso del decoder è presente un segnale di 5 volt in continuazione, oppure il ricevitore riceve il segnale di altri telecomandi in zona.

Dopo l'accensione del led rosso, si deve premere il primo canale del telecomando ed attendere lo spegnimento del led. Questo significa che il primo canale è stato memorizzato.

Si proceda allo stesso modo per gli altri tre canali.

Al termine si provi a premere un qualsiasi canale del telecomando e vedremo attivarsi per un secondo il relè corrispondente.

Provate poi a verificare che tenendo premuto il pulsante del trasmettitore il relè non continui ad attivarsi.

Applicazioni

Le applicazioni possibili sono tante, a partire da impianti già esistenti dove sia presente una ricevente con un decoder a singolo canale: basterà prelevare il segnale di uscita demodulato ed inviarlo al nostro modulo per ampliare a 5 il numero dei canali gestiti (quello originario più i 4 del nostro decoder).

Con questi canali aggiuntivi si può fare di tutto: attivare luci esterne e/o interne in modalità continua o timer, far suonare campanelli o sirene di allarme antirapina, attivare o disattivare al nostro passaggio l'impianto di irrigazione.

L'unica accortezza sta, come abbiamo già accennato, al collegamento con il segnale da decodificare.

Il nostro circuito prevede una resistenza di pull-up inserita in RP1, poiché i generatori di segnale da noi trovati in commercio sono con uscita open-collector, ma è possibile togliere tale resistenza nel caso in cui desse fastidio: prima di montare RP1 si deve decidere il tipo di ricevitore da abbinare al decoder.

In base a ciò, si deve anche ipotizzare l'impiego di un diodo zener da 5,1 volt verso massa e di una resistenza da 220 Ω in serie al segnale per non far giungere al micro più di 5 volt, pena la sua distruzione.

Si dovrà, comunque, porre attenzione anche alla soglia minima del segnale da decodificare: se questa non è a zero volt rispetto alla massa, il micro non funzionerà correttamente.

Per concludere, vi informiamo che presenteremo tra breve altri circuiti interessanti che sfruttano il codice MM53200N tra cui anche un generatore universale di tale codice.

Conviene continuare comunque a seguire queste pagine per arrivare a una preparazione specifica in materia: è un'ottima opportunità per diventare dei veri esperti.

LE PERIFERICHE DEI PIC: FACCIAMONE CONOSCENZA

Continuiamo il nostro viaggio all'interno dei microprocessori, quest'anno analizzati dal punto di vista delle loro periferiche, ovvero dagli indispensabili accessori che li fanno funzionare

Paolo Sbrana - 6ª parte

Tratteremo adesso una delle periferiche più importanti dei PIC, ovvero quella relativa al convertitore A/D. Non tutti i PIC possiedono tale periferica, poiché la sua presenza aumenta il costo del chip e quindi, se non serve, vengono scelti altri controller che non ne sono provvisti. La famiglia Microchip che incorpora la periferica "convertitore" è la 16C7xx. Ben presto, usciranno però chip della famiglia 12C7xx (8 pin) che incorporeranno il convertitore.

Le caratteristiche generali

Il modulo di conversione A/D interno ai microcontrollori Microchip, è identico per tutti gli appartenenti alle famiglie 16C7xx e 12C7xx. Tale modulo permette la conversione di un segnale analogico il cui valore oscilla tra 0 e 5 volt (oppure tra 0 e una tensione esterna di riferimento) in un numero di otto bit (valore da 0 a 255). Il numero degli ingressi analogici varia tra 4 (per il 16C710) ed 8 (per il 16C74). Chiaramente, essendo presente un solo modulo convertitore, questi ingressi vengono multiplexati da una logica interna. Nonostante ciò, la rapidità di conversione rende, per applicazioni non troppo particolari, il multiplex trasparente all'utente.

L'uscita del multiplex viene inviata a un circuito sam-

ple and hold che a sua volta pilota il vero e proprio convertitore del tipo ad approssimazioni successive.

Ricordiamo come lavora il metodo delle approssimazioni successive: il segnale viene comparato con la metà della tensione di riferimento e, se maggiore, il bit MSB del risultato viene posto a 1. Viceversa, se il segnale fosse risultato minore, tale bit sarebbe stato

posto a zero. La comparazione successiva viene eseguita con la tensione di riferimento ridotta ad un quarto ed il bit interessato è il MSB-1 ovvero il bit 6. Si procede in questo modo (dimezzando ogni volta la tensione di comparazione) fino ad arrivare all'LSB (bit 0). Con tale procedimento, il tempo per qualsiasi conversione è ben definito ed equivale al tempo di otto comparazioni.

Quindi, se il segnale in ingresso vale 1 V oppure 4, il tempo di conversione sarà lo stesso.

In Figura 42 vediamo il circuito equivalente del convertitore. sul pin di ingresso è presente una capacità di 5 pF verso la massa e due diodi di protezione per le extratensioni. A monte abbiamo il circuito sample and hold composto da una resistenza R_{ss} e da un condensatore da 51,2 pF.

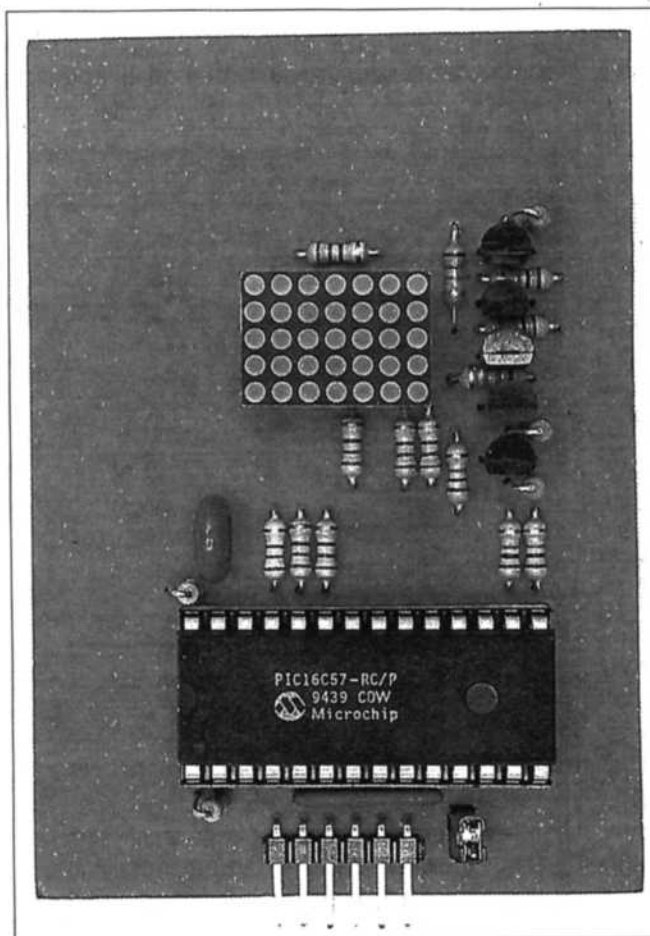
Questo condensatore è l'accumulatore che mantiene il valore di tensione letto sul pin nel momento dell'acquisizione.

Il sample and hold è stato inserito per permettere una lettura stabile di segnali che variano molto nel tempo.

In Figura 43, invece, vediamo il diagramma a blocchi della periferica riferito ad un PIC16C74.

Il modulo A/D converter ha l'ingresso del segnale da valutare ed un ingresso per la tensione di riferimento. Il primo viene multiplexato sugli otto ingressi previsti per mezzo di tre bit presenti in un registro che vedremo, il secondo viene commutato tra la V_{dd} (5 volt) ed il pin RA3 in funzione della configurazione prescelta. Da notare che se il pin RA3 viene configurato come ingresso per la tensione di riferimento, non potrà più essere impiegato per la lettura del segnale analogico relativo all'ingresso IN3.

Una delle caratteristiche che favoriscono l'impiego dei PIC al posto di altri control-



ler, è la possibilità di eseguire una conversione con il chip in modalità "sleep", ovvero con il clock spento e quindi in assenza di rumore che potrebbe falsare il risultato della conversione. È previsto un interrupt che svegli il controller al termine della conversione.

I registri associati

I registri che il PIC associa alla periferica del convertitore sono tre, come si vede dalla Tabella 1 che riassume i registri dedicati nel PIC16C74.

Oltre alle porte di ingresso e ai registri gestori degli interrupt, i tre registri esclusivamente impiegati per la conversione sono: ADRES, ADCON0 e ADCON1.

Analizziamoli uno per uno. Il primo registro (ADRES) non è altro che la locazione dove viene inserito il risultato di una avvenuta conversione.

Il secondo, invece, il cui contenuto è visibile in Figura 44, controlla tutte le fasi del processo di conversione.

Il bit 0 (ADON) consente di accendere o spegnere la periferica del convertitore (ad esempio per risparmiare corrente).

Il bit 1 è riservato.

Il bit 2 (GO/DONE) riporta lo stato di una conversione: quando ADON è settato, ponendo ad uno tale bit si inizia la conversione.

Tale bit rimane settato per tutta la durata della conversione.

Al termine della stessa, il bit 2 viene azzerato dall'hardware. Tale bit viene impiegato per sapere se una conversione è finita in assenza di interrupt attivato. I bit 3, 4 e 5 (CHS0, CHS1 e CHS2), selezionano il canale su cui attivare la conversione. Ovviamente su PIC con meno di otto ingressi avremo altre configurazioni da vedere sul data-sheet specifico.

Infine, i bit 6 e 7 (ADCS0 e ADCS1) selezionano il clock per la periferica. Si può optare per la frequenza di clock diviso 2, diviso 8 o diviso 32, oppure per

una frequenza data da un oscillatore RC interno. Quest'ultima soluzione è l'unica possibile nel caso in cui si scelga di mettere in sleep il PIC durante una conversione.

Il terzo registro (ADCON1), permette di configurare i vari ingressi. Infatti, l'aver a disposizione 8 ingressi analogici, non vuol dire doverli impiegare tutti come tali.

Alcuni potrebbero essere anche semplici ingressi digitali o anche uscite digitali. In Figura 45, troviamo le otto possibili impostazioni da scegliere nel PIC16C74. Gli unici tre bit di ADCON1 infatti (PCFG0, PCFG1 e PCFG2) ser-

vono esclusivamente a ciò. Vediamo che la configurazione minima, prevede la scelta di due canali analogici e uno per la tensione di riferimento, oppure di tre canali analogici e gli altri tutti digitali.

Ogni tipo di PIC ha un proprio insieme di particolari configurazioni selezionabili.

Configurazione ed attivazione

Per eseguire correttamente una conversione, si dovrebbe procedere seguendo i sottoelencati passi:

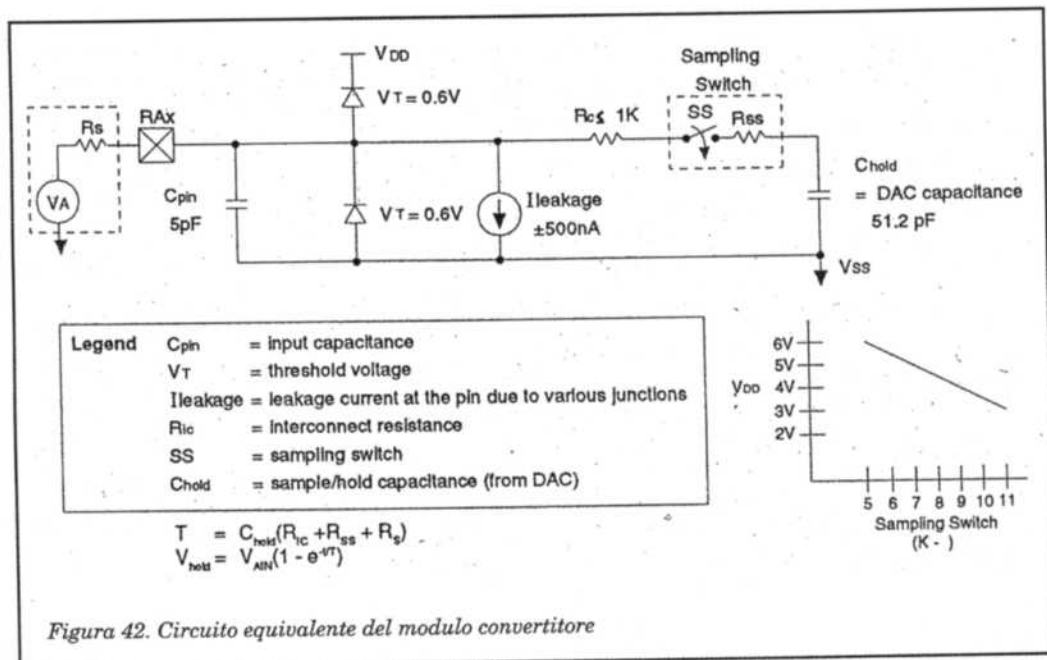


Figura 42. Circuito equivalente del modulo convertitore

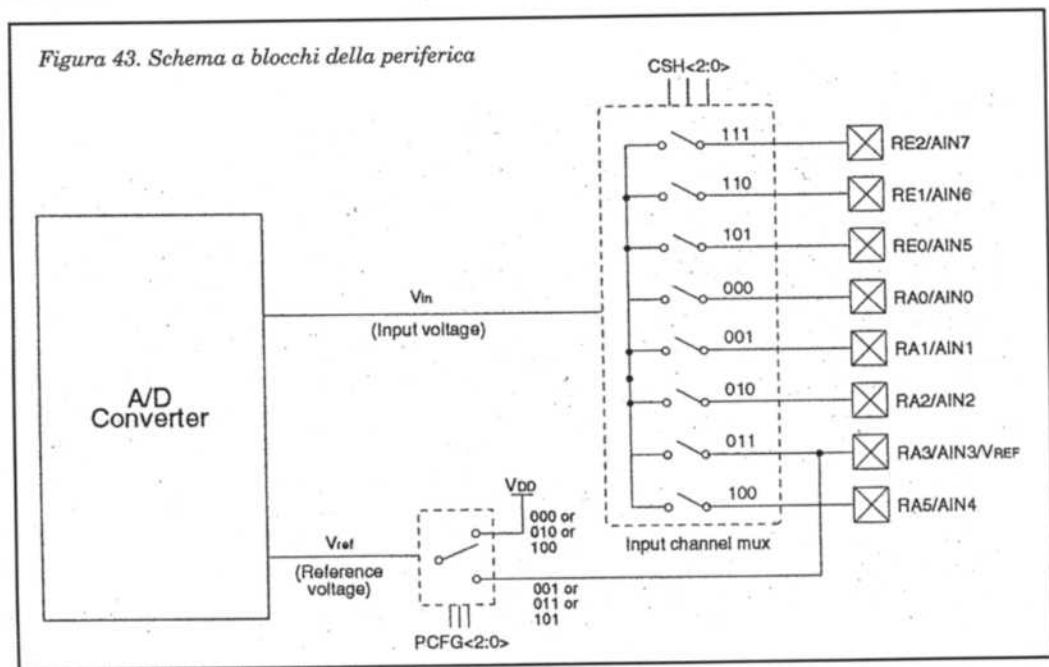


Figura 43. Schema a blocchi della periferica

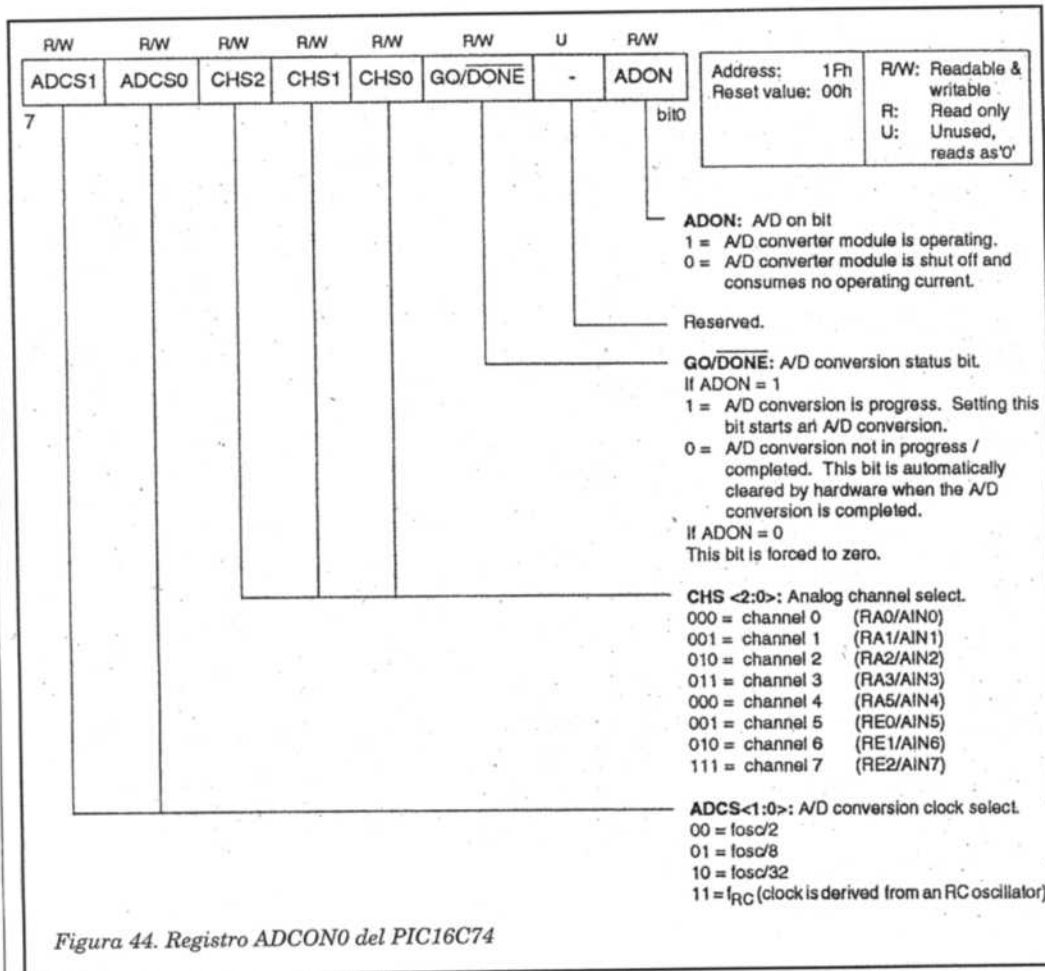


Figura 44. Registro ADCON0 del PIC16C74

1) Configurare il modulo convertitore settando le porte impiegate, i pin analogici desiderati, la sorgente di clock e settando il bit ADON;

2) Configurare l'interrupt azzerando il bit ADIF del registro PIR1, settando il bit ADIE del registro PIE1 e il bit GIE del registro INTCON;

- 3) Attendere il tempo richiesto tra l'attivazione del converter e la sua abilitazione;
- 4) Dare inizio alla conversione, settando il bit GO/DONE del registro ADCON0;
- 5) Attendere la fine della conversione in due possibili modi diversi: a) testando il bit GO/DONE del registro ADCON0 ed attendere che diventi 0. b) aspettando l'interrupt (se attivato) relativo alla fine di una conversione;
- 6) Leggere il valore convertito nel registro ADRES e azzerare ADIF se impiegato l'interrupt;
- 7) Per la successiva conversione, ripartire dal punto 1 o due a seconda delle specifiche esigenze. Tra un campionamento e il successivo, è richiesto un minimo intervallo di tempo che varia in funzione del clock scelto.

Per dare alcuni parametri indicativi, possiamo assicurare che tale tempo è di 200 ns nel caso di clock del PIC a 20 MHz e sorgente di clock per il converter a 2 T_{osc}, è di circa 1,6 μs se, sempre con 20 MHz, si sceglie la sorgente a 32 T_{osc} ed è di circa 2-6 μs nel caso di oscillatore interno RC, indipendentemente dalla frequenza di lavoro del PIC.

Con tali dati, è possibile ricavare tutte le tempistiche desiderate, essendo i tempi (escluso per il clock RC) inversamente proporzionali alla frequenza di lavoro del PIC. Per esempio, a 4 MHz e 2 T_{osc}, il tempo necessario sarà di 200 ns * 5 = 1 ms.

Particolarità

Poiché non sempre sono indispensabili tutti gli otto bit, è possibile ottenere conversioni in tempi minori di quelli citati semplicemente diminuendo la risoluzione (ovvero il numero di bit). Per far ciò è sufficiente bloccare il convertitore dopo un certo tempo,

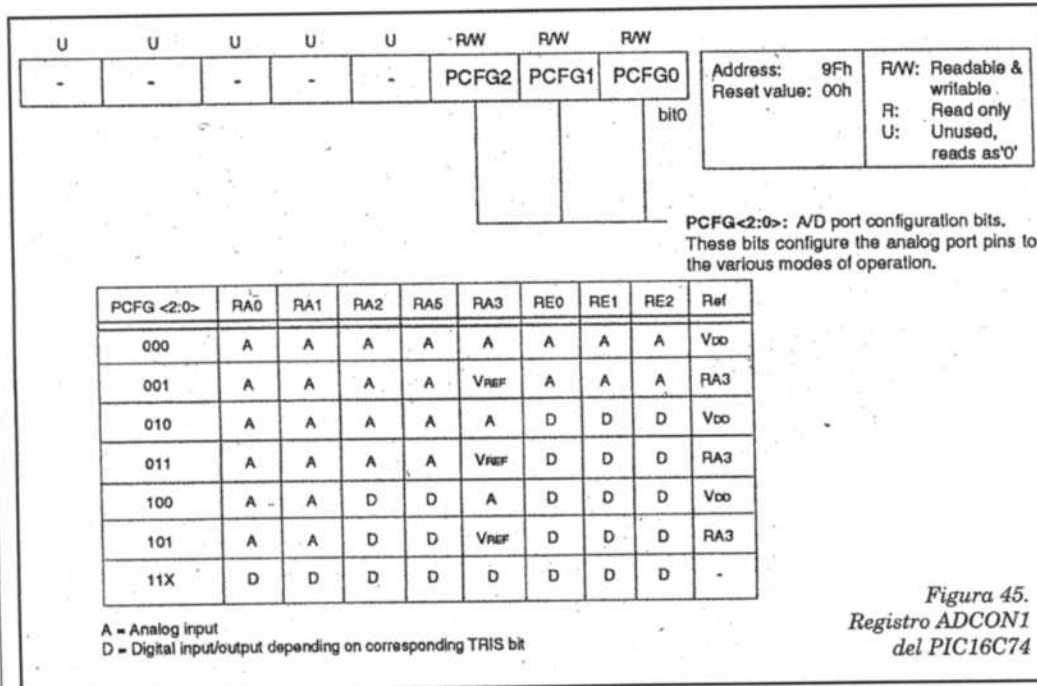


Figura 45. Registro ADCON1 del PIC16C74

Tabella 13. Registri del PIC16C74 associati con il converter

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0B/8B	INTCON	GIE	PEIE	RTIE	INTE	RBIE	RTIF	INTF	RBIF
0C	PIR1	PSPIF	ADIF	RXIF	TXIF	SSPIF	CCP1IF	TMR2IF	TMR1IF
8C	PIE1	PSPIE	ADIE	RXIE	TXIE	SSPIE	CCP1IE	TMR2IE	TMR1IE
0D	PIR2	-	-	-	-	-	-	-	CCP2IF
8D	PIE2	-	-	-	-	-	-	-	CCP2IE
1E	ADRES	A/D Result Register							
1F	ADCON0	ADCS1	ADCS0	CHS2	CHS1	CHS0	GO/DONE	-	ADON
8F	ADCON1	-	-	-	-	-	PCFG2	PCFG1	PCFG0
05	PORTA	PortA Data Latch when written to, PortA when read							
85	TRISA	PortA Data Direction latch							
09	PORTE	PortE Data Latch when written to, PortA when read							
89	TRISE	PortE Data Direction latch							

minore del tempo conosciuto per una conversione analoga ad otto bit. Nel registro ADRES, verranno settati solo N bit con N inferiore ad 8. Conoscendo esattamente il tempo di conversione, interrompendola dopo tale tempo/2 avremo una risoluzione di 4 bit, interrompendola dopo tale tempo /4*3 avremo una risoluzione di 6 bit. Un'altra particolarità è che una conversione può essere attivata da uno speciale evento di trigger del modulo CCP2. Se il bit ADON del re-

gistro ADCON0 è settato, quando si verifica un evento di trigger il bit GO/DONE viene automaticamente settato facendo iniziare una conversione ed il TMR1 del PIC viene resettato. È possibile attivare la conversione in tempi prestabiliti e periodici.

È possibile eseguire una conversione in modalità sleep. Per far ciò, si deve impostare come generatore di clock l'oscillatore RC interno. Quando tale clock è selezionato, il modulo attende una

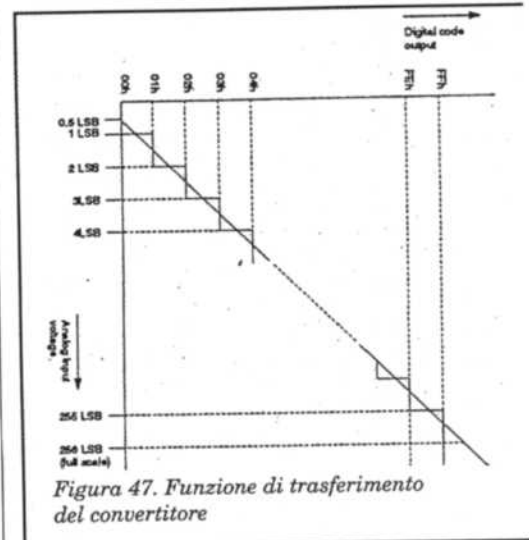


Figura 47. Funzione di trasferimento del convertitore

istruzione prima di iniziare il suo lavoro, permettendo così di entrare in sleep con il converter ancora non avviato. Nel caso in cui sia attivato l'interrupt corrispondente, al termine della conversione il PIC si risveglierà con il valore della conversione in ADRES. Se tale interrupt non è stato attivato, il PIC avrà egualmente il valore convertito in ADRES, ma si potrà svegliare solo con altri eventuali interrupt attivati.

Tra le informazioni da conoscere, dobbiamo inserire anche che cosa accade dopo un reset del controller: il convertitore viene spento, il valore in ADRES rimane il precedentemente letto, ogni operazione di conversione in corso viene annullata.

In Figura 46 vediamo il diagramma a blocchi delle operazioni del modulo convertitore.

Dobbiamo dire che l'accuratezza del convertitore è ± 1 LSB con la tensione di 5 volt $\pm 10\%$ e $V_{ref}=V_{dd}$. In Figura 47 possiamo valutare la funzione di trasferimento del convertitore.

continua

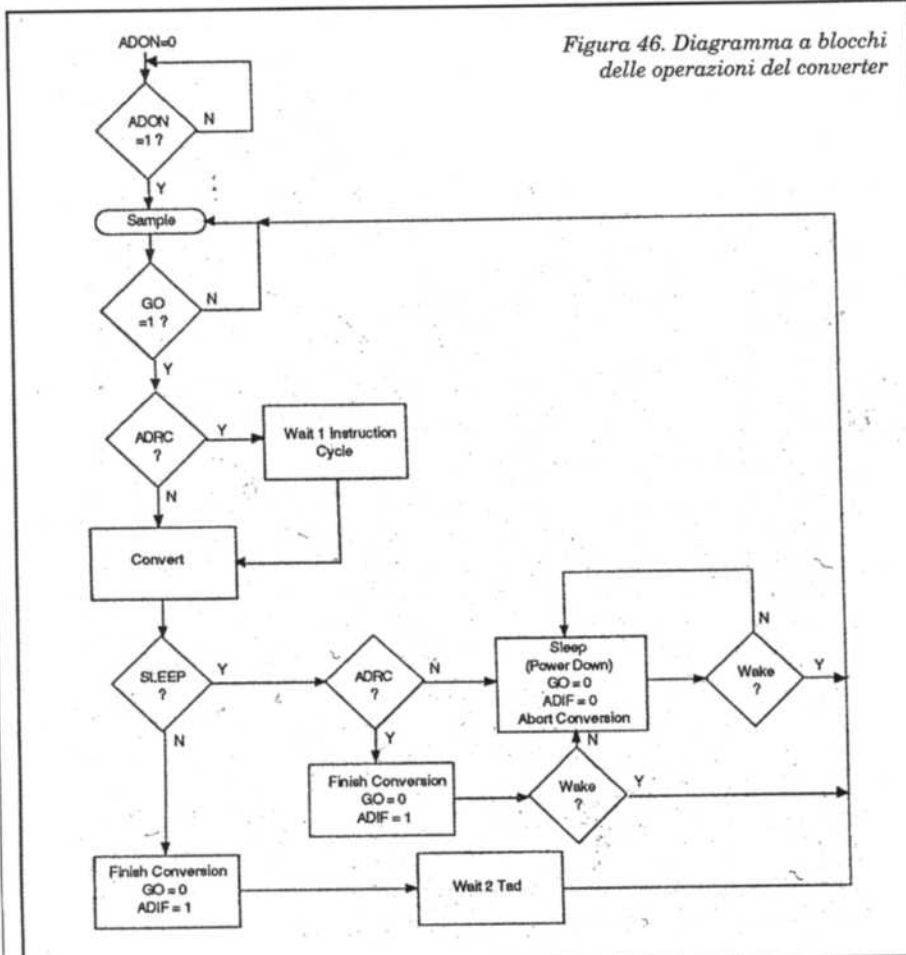


Figura 46. Diagramma a blocchi delle operazioni del converter