

# il telefono sotto controllo



**La telefonia digitale sta entrando in tutte le abitazioni con interfacce ISDN a due linee. Vediamo un modo per tenerle tutte sotto controllo**

**N**el mese di Novembre dello scorso anno, abbiamo presentato un mini centralino telefonico gestito da un computer che riusciva a monitorare, in termini di chiamate uscenti, una linea telefonica standard, registrando numeri

fatti e tempo di chiamata. Ci sono giunte però diverse segnalazioni di lettori che, pur non avendo particolari attività di tipo commerciale, ci chiedevano come riuscire ad espandere tale interfaccia per poter monitorare più linee telefoniche

con la medesima porta seriale, in virtù del fatto che le moderne linee ISDN dispongono di ben 2 canali per la fonia analogica e digitale. Con la soluzione precedente, infatti, ciò sarebbe stato possibile solamente realizzando due circuiti identici e collegandoli ciascuno ad una porta seriale del proprio personal computer.

Tuttavia questa soluzione sarebbe stata praticabile solo da coloro che hanno a disposizione sul computer due seriali disponibili, quindi praticamente da pochissimi, anche se ad oggi tutti i nuovi Pentium II dispongono di mouse con attacco PS/2 che consente di lasciar libere le due seriali.

Poiché sempre più spesso troviamo linee ISDN nelle comuni abitazioni, anche perché il costo di abbonamento non è molto alto e le prestazioni ottenute sono notevoli, abbiamo deciso di offrire un circuito più completo del precedente, che riuscisse a gestire in contemporanea fino ad un massimo di 4 linee telefoniche

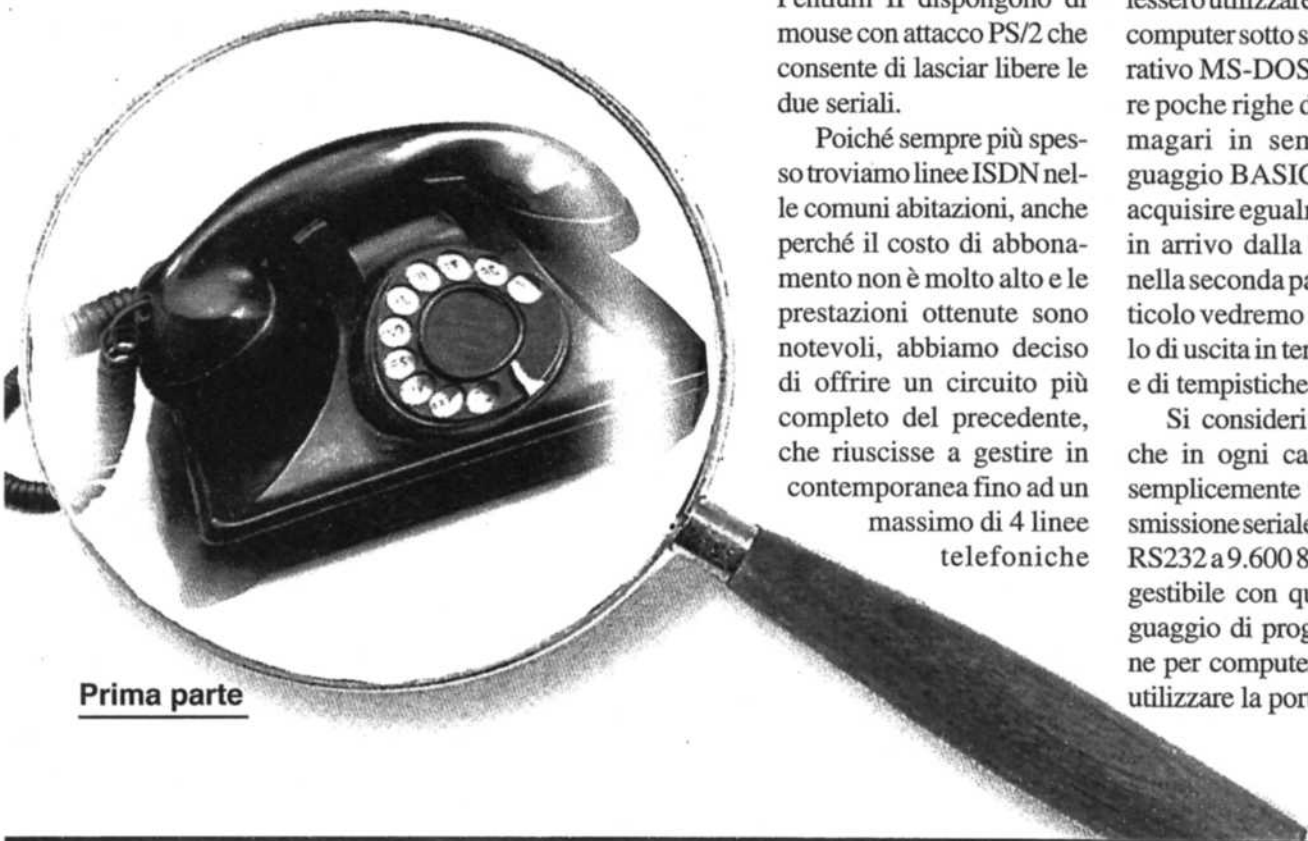
sulla medesima porta seriale sempre di tipo RS232.

Come con l'interfaccia precedente, tutte le operazioni di memorizzazione dei dati vengono affidate ad un computer, gestito da un apposito software che consente all'utente facili operazioni di lettura e di stampa dei dati acquisiti.

Anche in questo caso si è scelto il linguaggio Visual Basic 5 e quindi tale software girerà solamente su computer con sistema operativo Windows 95 o Windows 98.

Resta comunque la possibilità, per coloro che volessero utilizzare un vecchio computer sotto sistema operativo MS-DOS, di scrivere poche righe di software, magari in semplice linguaggio BASIC, per poter acquisire egualmente i dati in arrivo dalla centralina: nella seconda parte dell'articolo vedremo il protocollo di uscita in termini di dati e di tempistiche.

Si consideri comunque che in ogni caso si tratta semplicemente di una trasmissione seriale in standard RS232 a 9.600 8N1 e quindi gestibile con qualsiasi linguaggio di programmazione per computer che possa utilizzare la porta seriale.



Prima parte

## La nostra proposta in generale

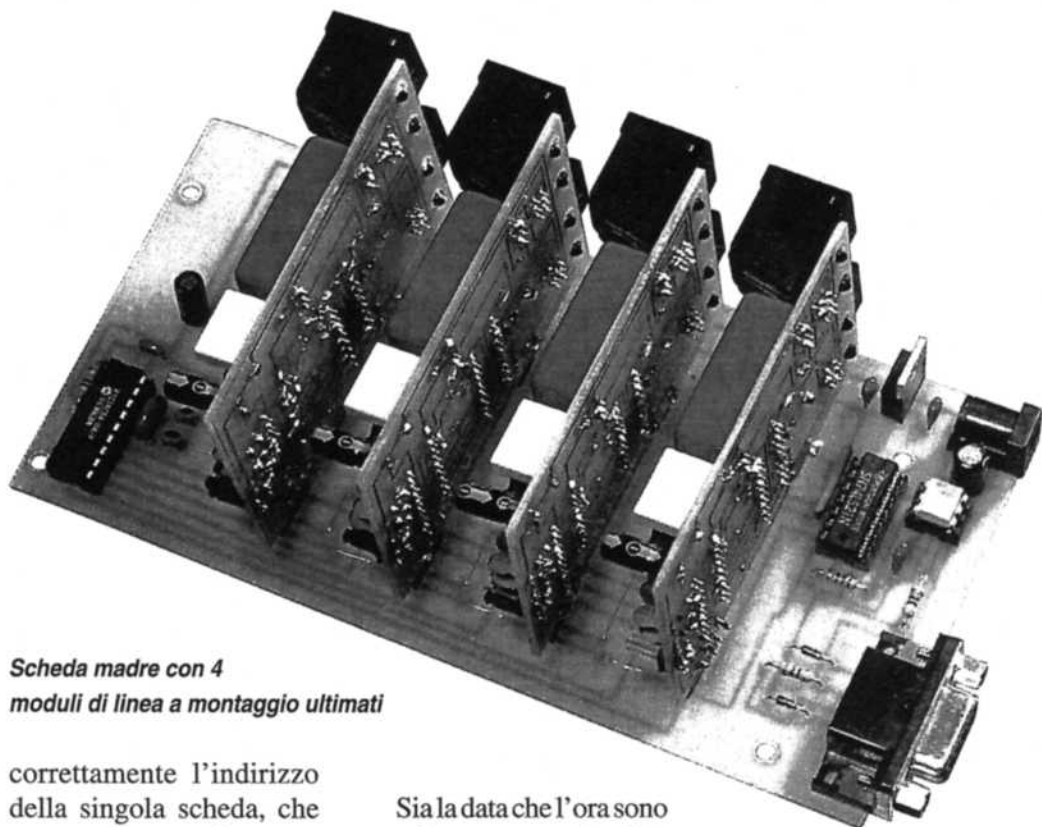
Prima di vedere materialmente il circuito dell'interfaccia, desideriamo mostrare quali siano le caratteristiche elettriche e di funzionamento del sistema, prendendolo in esame nella sua globalità. Il sistema si compone di una scheda "madre" su cui possono essere inserite da 1 a 4 piccole schede "di acquisizione".

Ogni scheda di acquisizione gestisce una linea telefonica indipendentemente dalle altre. Se quindi ad oggi avete la necessità di monitorare una sola linea telefonica ma pensate nel futuro di aggiungerne un'altra, con questo sistema sarà possibile semplicemente inserendo una scheda identica alla prima.

In questo modo, potrete arrivare a controllare fino a 4 linee telefoniche impegnando una sola porta seriale RS232 del computer.

Da prestare attenzione al fatto che il sistema funziona sempre, indipendentemente dal numero di linee prescelto, e che l'inserimento o la rimozione di una scheda di acquisizione non comporta assolutamente malfunzionamenti di alcun genere.

Il software da noi preparato, infatti, riesce a riconoscere le informazioni che gli giungono dalla scheda madre e le organizza in funzione della scheda che le ha inviate: in altri termini, non sarà mai possibile, una volta settato



Scheda madre con 4 moduli di linea a montaggio ultimati

correttamente l'indirizzo della singola scheda, che venga assegnato ad una certa linea telefonica un numero selezionato su di un'altra linea.

Il software preparato, visualizza le informazioni ricevute su quattro finestre, ognuna relativa alla propria linea telefonica.

Contemporaneamente viene creato un file che sarà poi possibile stampare o rivisualizzare in futuro in cui verranno inserite tutte le informazioni relative alle telefonate effettuate.

Ma quali sono queste "informazioni" più volte citate? Si consideri che ogni riga visualizzata o comunque memorizzata, avrà sempre la stessa sintassi, ovvero il primo numero che troveremo identificherà la linea interessata (da 0 a 3).

Il secondo campo informativo sarà la data di inizio della telefonata mentre il terzo campo l'ora di inizio.

Sia la data che l'ora sono complete, ovvero la data comprende l'anno, il mese ed il giorno mentre l'ora comprende le ore, i minuti ed i secondi. Il quarto campo informativo è il numero di telefono composto ed infine il quinto campo sarà l'ora completa relativa alla fine della telefonata.

### Il circuito elettrico

Passiamo quindi all'analisi del circuito elettrico, visibile in figura 1.

Si distinguono subito due sezioni: la prima è quella di interfaccia con la linea telefonica, la seconda è quella di controllo dei dati e di dialogo con la scheda madre.

La sezione di interfaccia è a sua volta divisa in due blocchi: uno si occupa di monitorare l'apertura della linea ed i numeri formati con il sistema decadico,

l'altro di acquisire i numeri formati con la codifica DTMF (Dual Tone Mutly Frequency). Tutti ormai conoscono il sistema di codifica DTMF, ma vediamo ugualmente quali sono le caratteristiche principali: tale sistema prevede l'invio di "caratteri DTMF" (sedici in tutto) con cui codificare tutti i numeri da "0" a "9" più altri sei caratteri alfanumerici che sono \* # A B C D E F.

Ogni carattere viene inviato e ricevuto come combinazione di due frequenze comprese tra 0 e 3 kHz, ovvero nella banda telefonica.

La composizione di queste due frequenze viene effettuata a matrice, cioè ad ogni carattere corrisponde univocamente una frequenza di riga ed una di colonna.

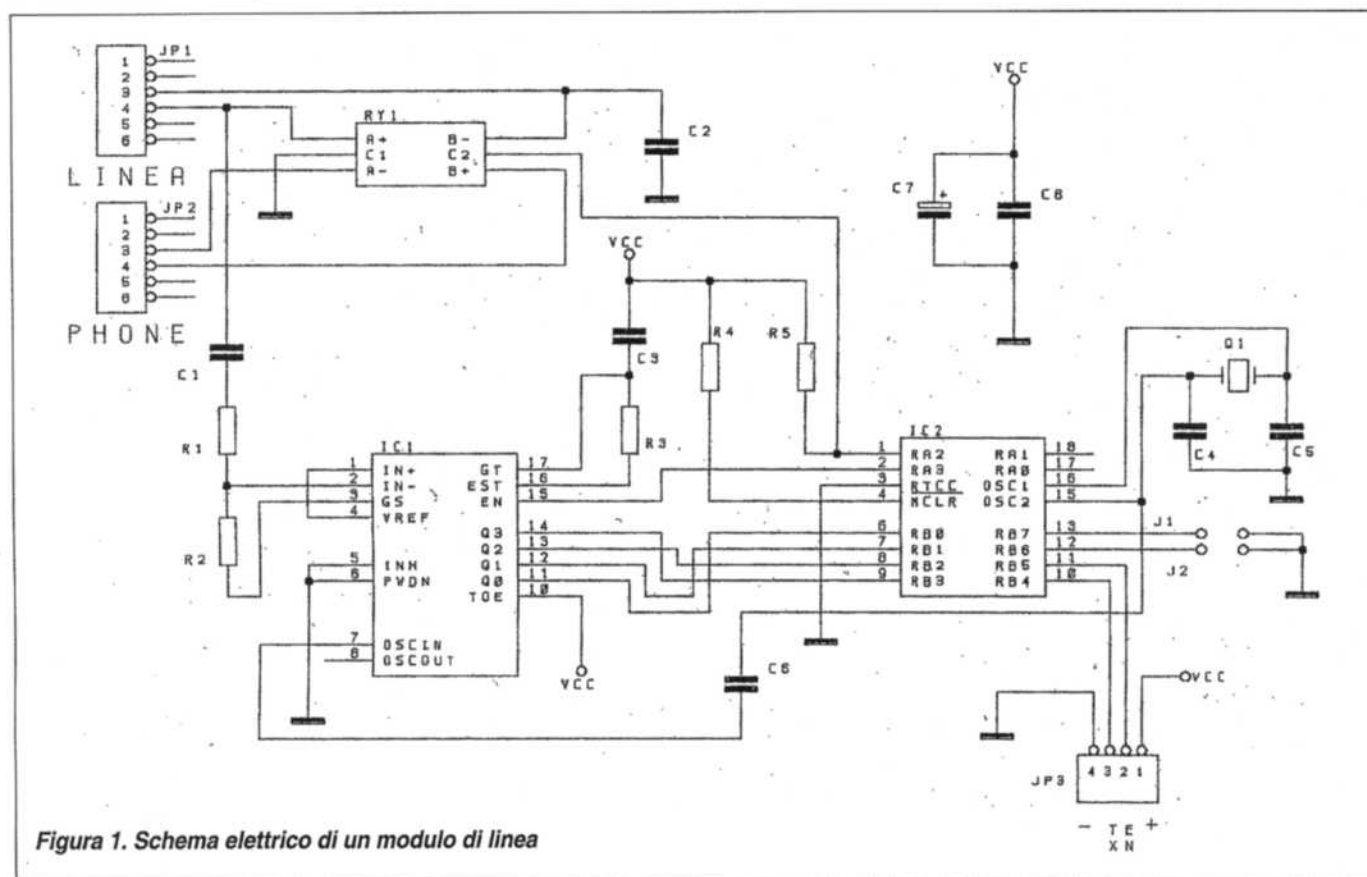


Figura 1. Schema elettrico di un modulo di linea

Per esempio, il numero 4 viene identificato con la frequenza relativa alla riga 2 sommata alla frequenza relativa alla colonna 1.

In questo modo con 4 frequenze di riga e 4 di colonna si ottengono 16 differenti composizioni.

Per riuscire a decodificare la combinazione delle due frequenze, sono disponibili sul mercato degli integrati che prendono in ingresso il segnale analogico e restituiscono in uscita il corrispondente valore digitale. In figura 2 vediamo l'interno dell'integrato che abbiamo impiegato per il nostro circuito.

Il segnale analogico entra in un amplificatore operazionale che lo amplifica per portarlo ad un livello adatto di comprensione.

Il blocco successivo è un filtro che elimina le frequenze superiori alla massima ammessa e le inferiori alla minima (cioè un filtro passa banda). Il segnale così filtrato, entra in altri due filtri passa banda più selettivi, che lo dividono nelle due frequenze di riga e di colonna.

A questo punto, le due frequenze passano attraverso un blocco di rilevamento digitale e vengono così riconosciute.

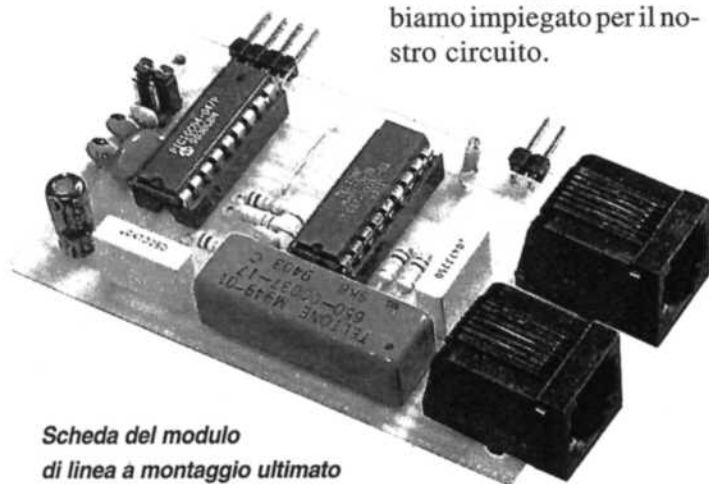
Una logica finale ne permette allora la presentazione verso il mondo esterno con bus three-state. I tempi di lavoro dell'8870 devono

essere molto precisi per la corretta individuazione delle frequenze da selezionare: per questo motivo la logica è sincronizzata con un oscillatore quarzato.

In figura 3 si vedono le varie fasi con i rispettivi tempi per la successione temporale degli eventi da riconoscere.

La sezione che si occupa di stabilire se la linea è aperta o chiusa oppure se il numero viene formato in modalità decadica è tutta centrata invece sul relè di linea M949-01, un componente della Teltonne progettato appositamente per questo scopo.

In figura 4 è visibile l'interno del relè: fondamentalmente è composto da due bobine a bassa resistenza



Scheda del modulo di linea a montaggio ultimato

che, in presenza di una minima corrente elettrica (4mA), creano un campo magnetico sufficiente a far attivare un piccolo contatto reed collocato tra di loro.

Quindi, quando la linea è aperta non c'è passaggio di corrente e conseguentemente il contatto è aperto, mentre quando la linea è chiusa il piccolo passaggio di corrente necessario a far funzionare il telefono crea il campo magnetico sufficiente a chiudere il contatto reed.

In questo modo, non solo individuamo lo stato della linea, ma anche se vengono formati degli impulsi sulla stessa e con quale durata. Naturalmente il calcolo delle tempistiche viene svolto dal microcontrollore IC2: si deve riuscire a capire se l'impulso letto è solo di apertura o chiusura linea oppure di formazione del numero e poi, in quest'ultimo caso, se è terminato il

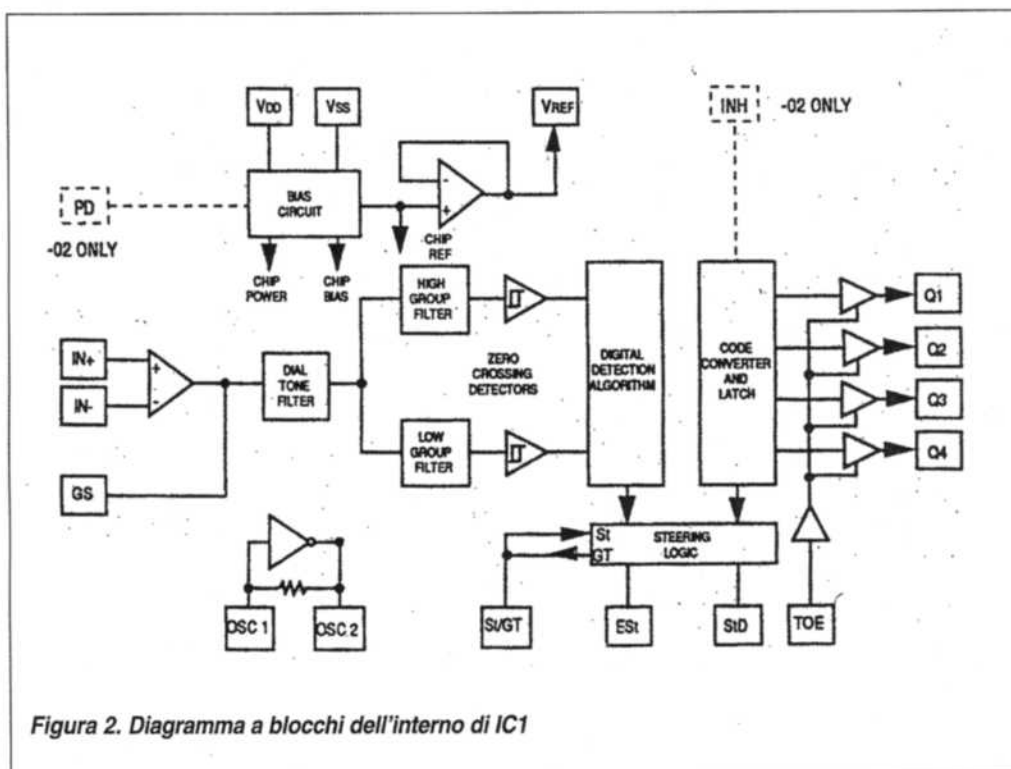


Figura 2. Diagramma a blocchi dell'interno di IC1

numero oppure no. Di tutto questo se ne occupa IC2, ovvero un PIC16C84 programmato per questa ed altre funzioni. IC2, infatti, è il cuore della sezione di logica e di controllo: le informazioni

che gli giungono sia dal relè di linea che da IC1 vengono elaborate e poi spedite su linea seriale. Per quest'ultima funzione però, la cosa non è identica al circuito precedentemente visto: poiché qui

possono essere presenti fino a 4 linee contemporaneamente, non è ammissibile che ognuna invii sulla porta seriale il segnale in qualsiasi momento.

Per questo motivo, la scheda ha un indirizzo selezionabile tra 0 e 3 in binario attraverso i due jumper J1 e J2 e, prima di trasmettere qualsiasi segnale, attende il "segnale di via libera" sul pin 11 di IC2. Il mese prossimo vedremo come avviene il dialogo tra scheda madre e schede di acquisizione.

### A ognuno il proprio compito

Per capire meglio quali siano i compiti che deve svolgere il microcontrollore, valutiamo la figura 5 dove è possibile vedere il diagramma a blocchi relativo

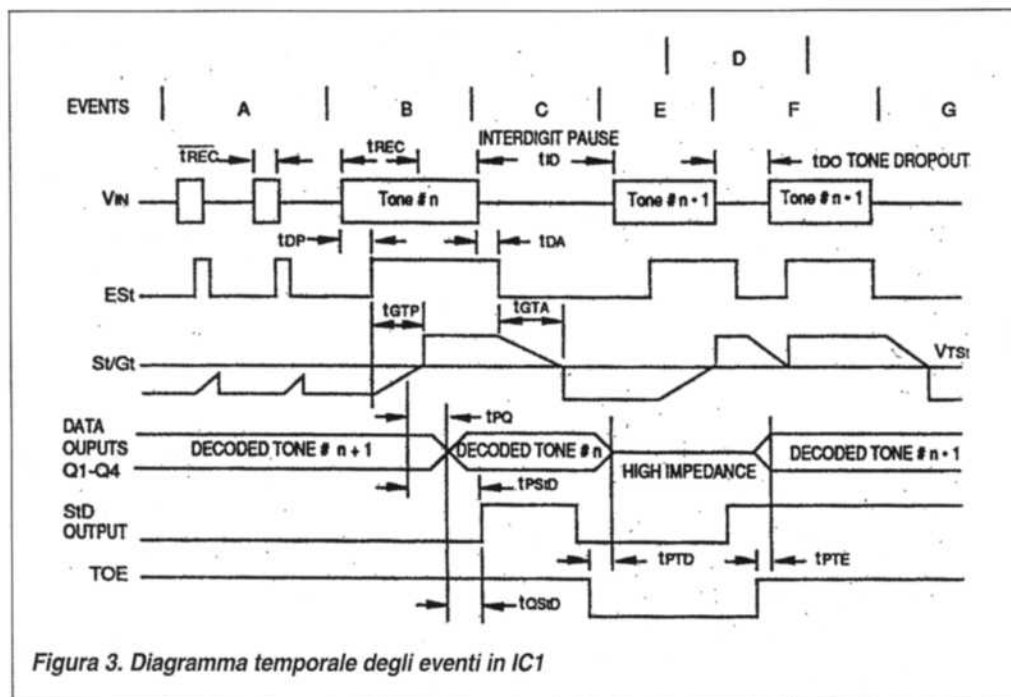


Figura 3. Diagramma temporale degli eventi in IC1

al firmware inserito in IC2 (ovviamente ogni scheda di acquisizione avrà lo stesso software). Normalmente il controller resta in attesa della chiusura della linea.

Quando ciò accade, la scheda invia, attendendo il suo turno, il carattere 0x1K sulla linea seriale dove K è il numero della scheda di acquisizione che può variare tra 1 e 4.

Successivamente il controller resta in attesa di uno dei tre seguenti eventi: numero in decadico, numero in DTMF, fine telefonata. Nel primo e nel secondo caso, il byte inviato sulla linea seriale sarà così composto:  $0x(2 + K)0 + \text{cifra formata}$ , con K come prima. Ad esempio, se la linea è la 3 e la cifra formata è il 7, il byte sarà  $0x(2+3)0 + 7 =$

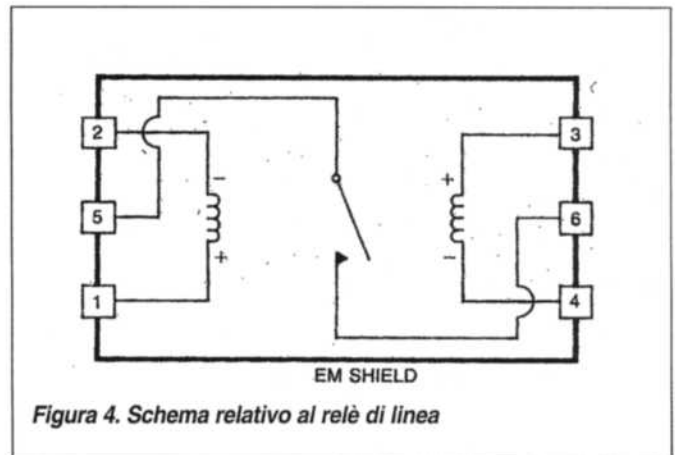


Figura 4. Schema relativo al relè di linea

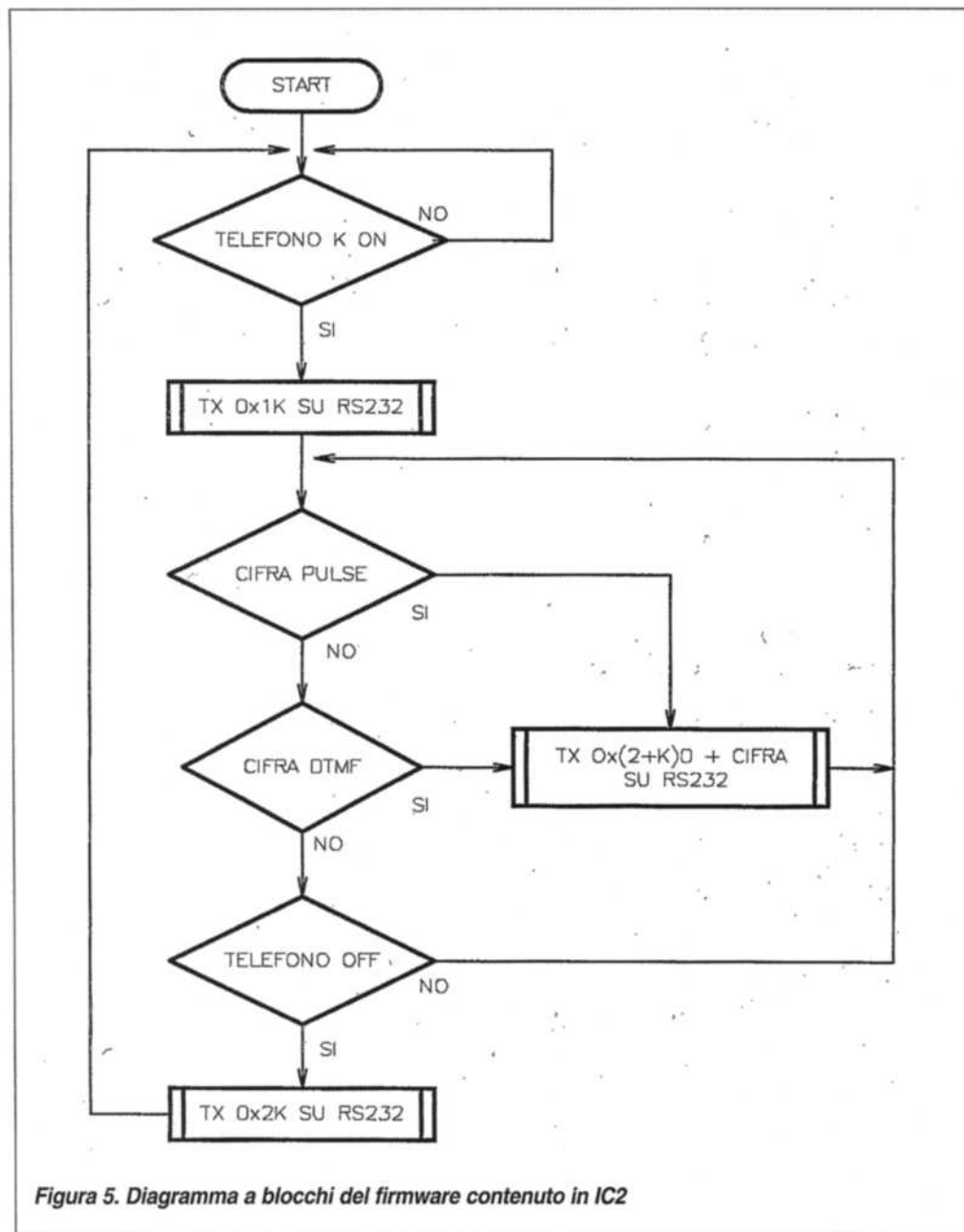


Figura 5. Diagramma a blocchi del firmware contenuto in IC2

0x57. Se invece la linea è la 1 e la cifra è sempre 7, avremo  $0x(2+1)0 + 7 = 0x37$ . Infine, il terzo evento previsto è la fine della telefonata che viene codificata con  $0x2K$  dove K è sempre il numero della linea.

In questo modo, dal lato computer possiamo sempre sapere quale sia l'evento avvenuto e su quale linea è avvenuto.

Sarà poi compito del software applicativo sfruttare al meglio queste informazioni.

**Il montaggio**

La realizzazione delle schede (ricordiamo che ne occorre una per ciascuna linea telefonica) è piuttosto semplice, ricorrendo anche al disegno proposto in figura 6 per il circuito stampato.

Come al solito abbiamo preferito inserire un ponticello in filo di rame piuttosto che dover preparare uno stampato doppia-faccia. Prima di tutti gli altri componenti dovremo quindi inserire tale ponticello.

