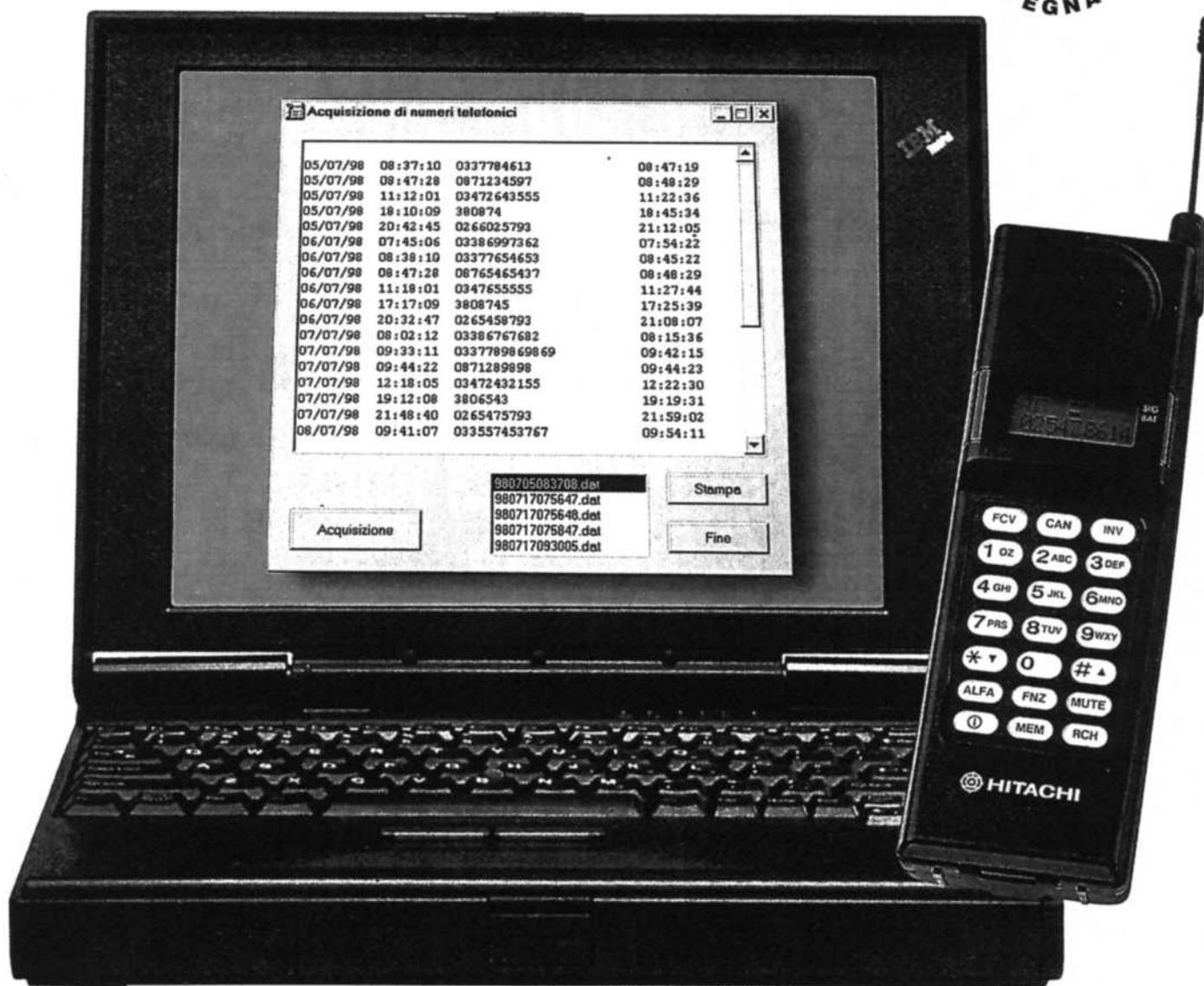


# Numeri telefonici via seriale

Paolo Pescioni

*Una semplice ma potente scheda da collegare alla porta seriale di un computer per memorizzare tutti i numeri fatti sulla nostra linea telefonica corredati di data ed ora di inizio e di fine chiamata*



**P**oter sapere quali e quando sono stati composti i numeri telefonici dalla propria linea è sempre stato il sogno di tutti gli utenti della Telecom. I motivi sono diversi e variano da utente ad utente, ma la richiesta è sempre la stessa.

Per venire incontro ai propri clienti, la Telecom ha organizzato un sistema che permette, all'arrivo di ogni bolletta, di conoscere tutte le telefonate che hanno registrato un numero maggiore di quattro scatti. Ma purtroppo le ultime cifre dei numeri non sono visualizzate per la legge sulla privacy, mentre in molte occasioni potrebbe essere utile risalire esattamente al numero chiamato.

Inoltre, basta che una telefonata non faccia registrare più di quattro scatti che non viene riportata nella lista. Tempo fa **Progetto Pc Upgrade** ha realizzato un prodotto simile a quello che presentiamo adesso, ma per la maggior parte dei lettori non è stato possibile realizzarlo a causa delle leggi che regolano la connessione di apparati sulla linea telefonica. Il circuito che

proponiamo in queste pagine invece, è collegabile alla linea telefonica senza alcun problema, poiché optoisolato verso il computer.

Ma quali sono i campi di possibile applicazione di questo acquirente? Sicuramente molti, ma citeremo adesso qualche piccolo esempio pratico che farà capirne le potenzialità, ma prima dobbiamo accennare che il lavoro svolto da questo circuito è

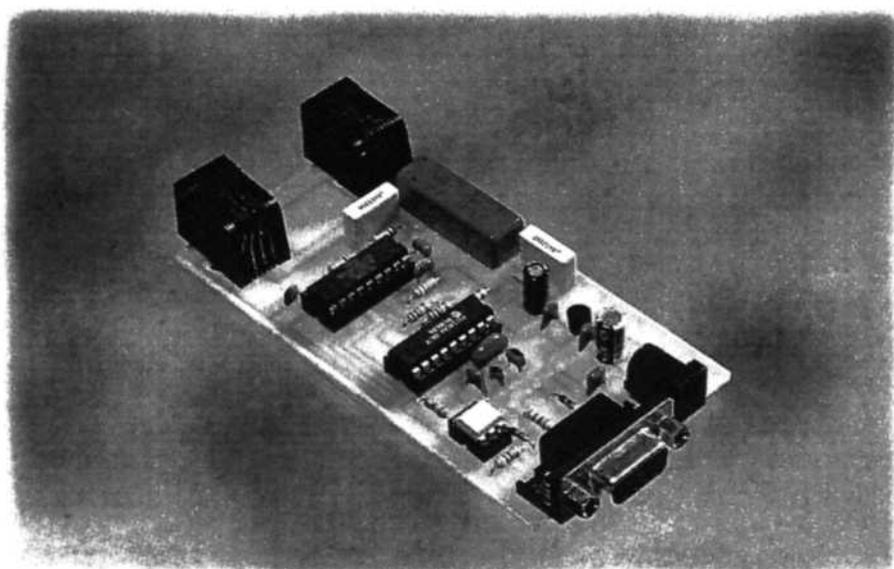
pressoché identico a quello svolto da alcuni centralini telefonici del costo di svariati milioni di lire.

La prima applicazione che possiamo trovare è quella casalinga: in un appartamento ci possono essere anche più telefoni, ma generalmente la linea è unica, quindi tutte le telefonate in transito dovranno per forza essere rilevate dall'acquirente.

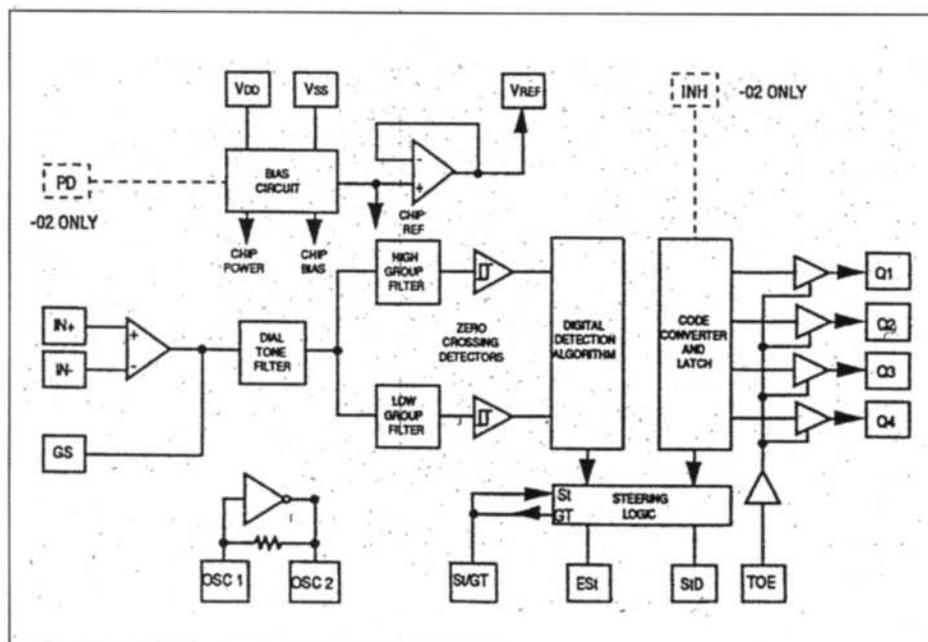
Questo significa che tutte le volte che verrà effettuata una chiamata, l'acquirente invierà al computer una stringa di dati con i comandi relativi alla funzione svolta.

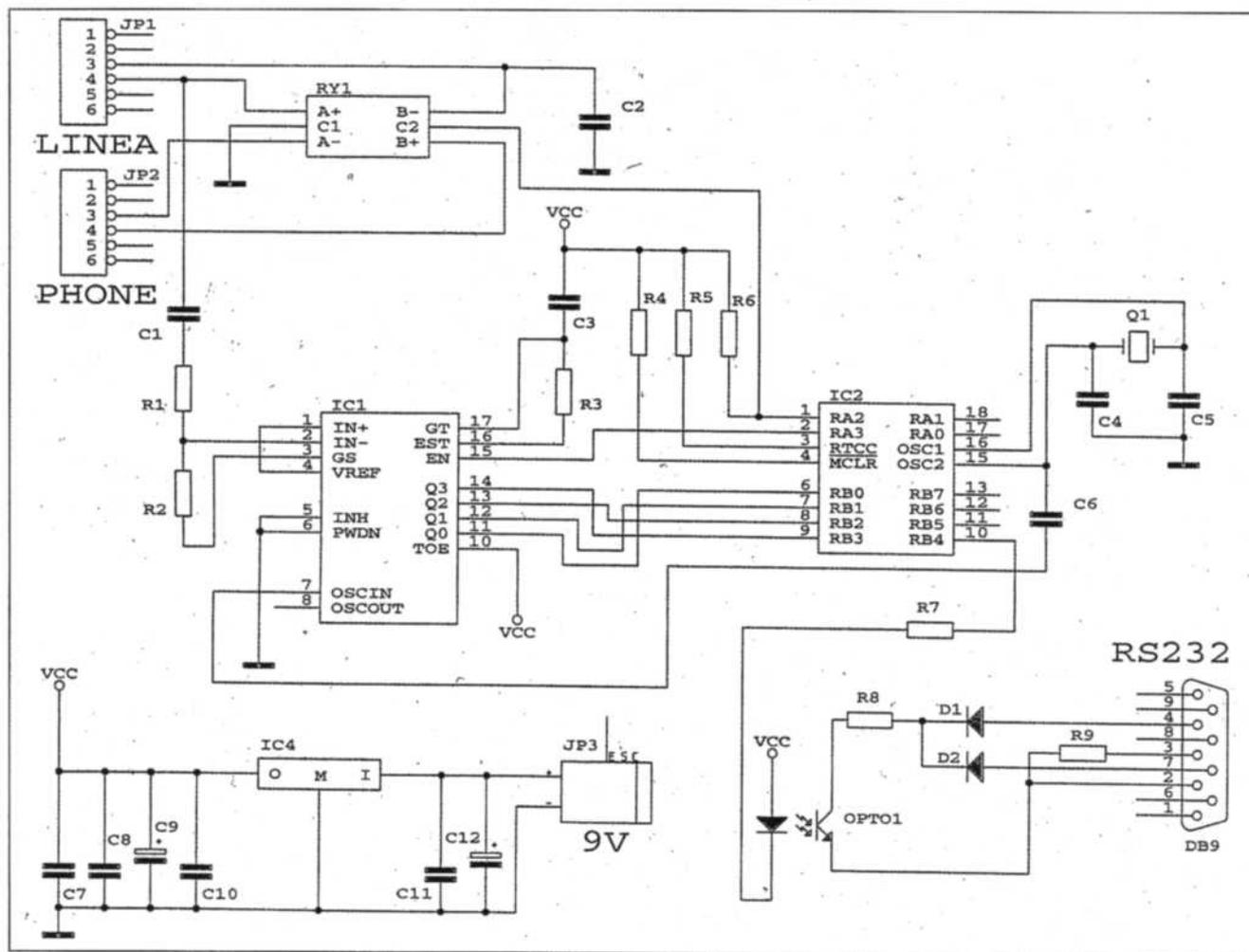
Da parte sua, il computer avrà un programma apposito che preleverà tali dati dalla porta seriale RS232 e li visualizzerà sul monitor, oltre che a memorizzarli su di un file. Al termine della giornata, o della settimana, o del mese, sarà possibile scorrere sul monitor questi dati ed eventualmente stamparli.

Non sarà così possibile per i figli o per altri componenti della famiglia negare di aver composto determinati numeri. L'unica condizione da rispettare è il tenere acceso il computer con il



**Figura 1.**  
**Diagramma a blocchi del decoder DTMF 8870**





**Figura 2.**  
**Schema elettrico dell'acquisitore**

programma di acquisizione attivo. Se poi si passa al settore delle piccole imprese, l'utilità di verificare, anche a distanza di mesi, numeri telefonici chiamati anche via fax, appare più che evidente.

**Lo schema di principio**

Prima di analizzare in dettaglio lo schema elettrico, cerchiamo di capire come funziona a grandi linee il sistema: l'acquisitore deve essere collegato ad un computer sulla porta seriale RS232, alla linea telefonica e ad una fonte di alimentazione.

Il collegamento con il computer viene effettuato tramite

un cavetto con due soli fili: la massa ed il segnale TX dell'acquisitore (RX per il computer).

Per quanto riguarda invece il collegamento con la linea telefonica, è necessario individuare la prima presa telefonica che arriva in casa dal cavetto della Telecom. Fatto ciò, si dovranno interrompere i due fili provenienti dall'esterno (in genere di colore bianco e rosso) e si dovrà connettere l'acquisitore in mezzo. Con questo tipo di cablaggio, tutto ciò che sta a valle dell'acquisitore verrà monitorato.

Per l'alimentazione sarà sufficiente un piccolo alimentatore da 9-12 volt e 100mA.

Il meccanismo di funzionamento è il seguente: per ogni

azione svolta sull'apparecchio telefonico, l'acquisitore invia un segnale al computer. Il computer da parte sua lo interpreterà e agirà di conseguenza. Questo è il motivo per cui il computer dovrà sempre rimanere "in attesa" dei segnali provenienti dall'acquisitore.

Vediamo quindi come sono fatti questi segnali. Abbiamo previsto l'invio di un singolo byte per ogni operazione effettuata dal telefono.

Quando la cornetta viene alzata, l'acquisitore invia il carattere 0x10 sulla seriale. Quando invece viene riabbassata, viene inviato il carattere 0x20.

A telefono con cornetta alzata, vengono invece rilevati ed inviati i numeri fatti con due

Tabella 1. Corrispondenza caratteri DTMF - Frequenze

Tone Decoding							
FLOW	FHIGH	KEY (ref.)	OE	Q4	Q3	Q2	Q1
697	1209	1	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	0	0	1	0
697	1477	3	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1477	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1477	9	H	1	0	0	1
941	1336	0	H	1	0	1	0
941	1209	*	H	1	0	1	1
941	1477	#	H	1	1	0	0
697	1633	A	H	1	1	0	1
770	1633	B	H	1	1	1	0
852	1633	C	H	1	1	1	1
941	1633	D	H	0	0	0	0
ANY	ANY	ANY	L	Z	Z	Z	Z

H = High - L = Low - Z = High Impedance

codici diversi a seconda che il numero sia stato composto con il sistema PULSE (a impulsi) o con il sistema DTMF (Dual Tone Multy Frequency). Per l'esattezza, se si compone un numero con il sistema PULSE, il carattere inviato sarà 0x40 + il numero composto, mentre nel caso del DTMF verrà inviato il carattere 0x30 + il numero composto. Vediamo adesso qualche esempio. Supponiamo di alzare il telefono, di chiamare il numero 02660251 in modalità DTMF e di riattaccare subito dopo. Allora i caratteri inviati saranno: 0x10 0x3A 0x32 0x36 0x36 0x3A 0x32 0x35 0x31 0x20. Il carattere "A" identifica lo "zero". Se invece il numero fosse stato composto in modalità PULSE, i caratteri inviati sarebbero stati: 0x10 0x4A 0x42 0x46 0x46 0x4A 0x42 0x45 0x41 0x20.

Detto questo, qualsiasi programmatore potrà eventualmente implementare un proprio programma per la gestione di questi caratteri su computer con diversi sistemi operativi e con

vari linguaggi di programmazione. Il software che noi abbiamo preparato è già in forma eseguibile e gira obbligatoriamente sotto WINDOWS95, ma niente vieta di realizzarne altro a piacimento, visto tra l'altro che il dialogo con l'acquisitore è molto banale.

### Cenni sul sistema DTMF

Abbiamo già visto che DTMF significa MultiFrequenza a Doppio Tono, ovvero ogni

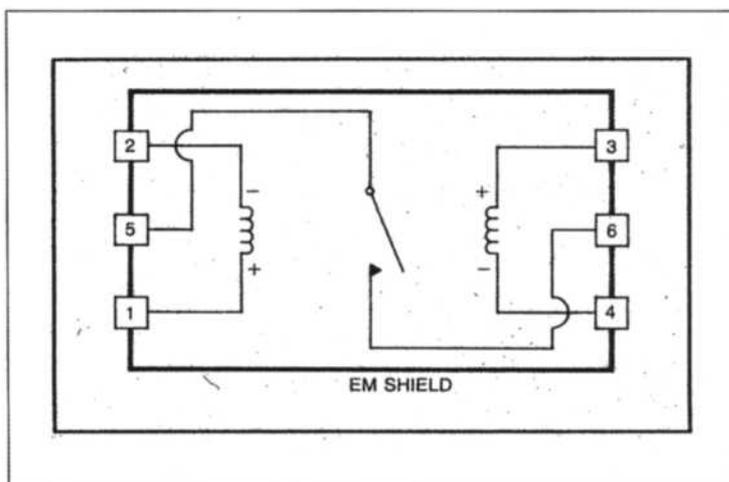
nota è composta da due singole frequenze opportunamente miscelate. Conoscere le basi del sistema DTMF è oggi fondamentale, perché la maggior parte delle apparecchiature collegate alla linea telefonica dialogano con tale protocollo.

In tabella 1 si possono vedere le codifiche di tutti e sedici i toni (4 note alte e 4 basse). La minima è di 697Hz e la massima di 1663Hz, quindi tutte entro i 3KHz della banda passante telefonica.

Quando viene inviato un numero, in realtà si miscelano tra di loro due frequenze, corrispondenti alla frequenza di riga e di colonna per quel dato numero. In tal modo, con otto frequenze è possibile codificare fino a 16 caratteri, ma, cosa ben più importante, si riescono ad eliminare false interpretazioni.

Il circuito integrato che riesce a decodificare le note DTMF è un 8870 ormai impiegato da anni anche a livello hobbistico. In figura 1 ne vediamo il diagramma a blocchi: il segnale entra in un amplificatore operazionale che lo invia ad un filtro passa banda 0-3KHz. Il segnale filtrato viene così inserito in altri due filtri, uno passa basso ed uno passa alto, in modo

Figura 3.  
Diagramma  
interno del relè  
di linea



da individuare la frequenza più alta e quella più bassa. La fase successiva consiste proprio in questa individuazione per merito di un decoder digitale. Il risultato finale è la conversione del tono ricevuto in un codice a 4 bit (16 combinazioni) memorizzato su flip-flop con funzione di latch.

A seconda della casa produttrice, esistono vari modelli di 8870, alcuni con pin di INHIBIT, altri con pin di SHUT-DOWN, altri ancora con pin di POWER-DOWN. Nel nostro circuito vanno tutti bene.

### Il circuito elettrico

Passiamo quindi a visionare il circuito elettrico di figura 2. La sezione di interfacciamento con la linea telefonica è a due livelli: il primo è analogico e serve per garantire il passaggio dei toni DTMF dalla linea all'acquisitore, il secondo è digitale e tramite RY1 monitorizza lo stato della linea, sia per sapere se la cornetta è alzata, sia per "vedere" i numeri composti in modalità PULSE.

Il relè RY1 è un relè di linea della Teltone. Per coloro che non lo conoscono, in figura 3 ne ve-

diamo il diagramma interno ed in tabella 2 le caratteristiche elettriche. In pratica, è costituito da due bobine che, quando sono attraversate da una certa corrente elettrica, creano un campo magnetico che attiva un contatto reed.

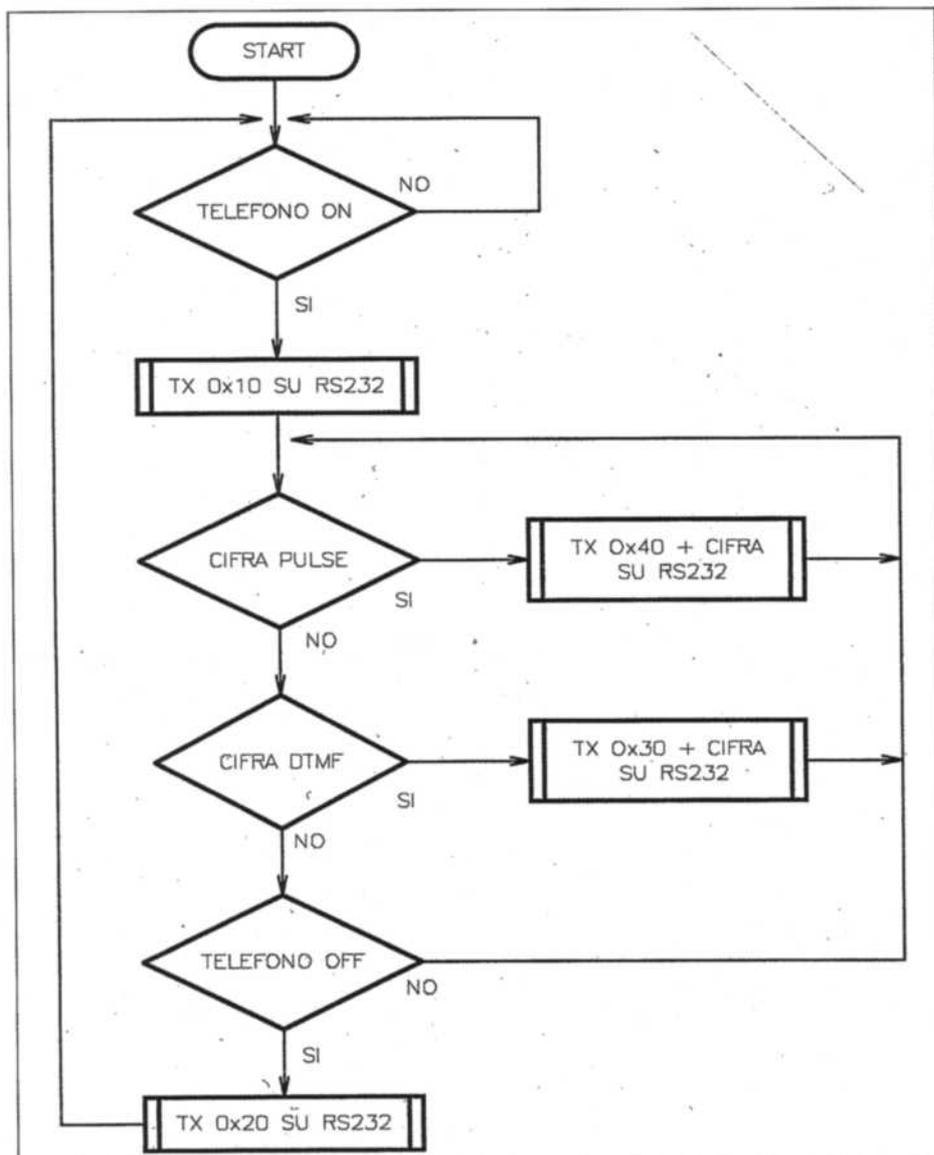
Abbiamo già visto che la decodifica dei segnali DTMF viene curata da IC1. La gestione di tutto il funzionamento però viene effettuata dal microcontroller IC2 appositamente programmato e di cui in figura 4 troviamo il diagramma di flusso del software. Dopo il reset, il chip testa in continuazione lo stato della linea, per determinare se la cornetta è abbassata o meno. Nel momento in cui la cornetta viene alzata, il carattere 0x10 è inviato sulla linea seriale (con protocollo 9.600 8N1). Poi il controller resta in attesa di uno di questi eventi: composizione numero in PULSE, composizione numero in DTMF o cornetta abbassata. Nel primo caso invia il carattere 0x40 + il numero composto, nel secondo caso invia il carattere 0x30 + il numero composto ed infine, nel terzo caso, invia il carattere 0x20.

Tornando allora allo schema elettrico di figura 2, notiamo che per trasferire il segnale dall'acquisitore al computer non è stato inserito il classico MAX232, ma è stato impiegato un optoisolatore, per garantire un isolamento ottico tra la linea telefonica e la massa del computer.

Per quanto riguarda invece la sezione di alimentazione, è stata realizzata con un comune regolatore 7805 in versione da 100mA, dato l'esiguo assorbimento di tutto il circuito.

Per realizzare l'acquisitore telefonico si deve per prima cosa preparare il circuito stampato la cui traccia è visibile in figura 5.

Figura 4. Diagramma di flusso del SW inserito in IC2



Poi si deve seguire il piano di cablaggio proposto in figura 6: per prime si monteranno le resistenze, poi gli zoccoli per i circuiti integrati, i condensatori e via via tutti i componenti più grandi.

### Il collaudo

Al termine, il circuito sarà pronto per il collaudo.

Si interrompa la linea telefonica e si inserisca nella presa LINEA lo spezzone che arriva

#### ELENCO COMPONENTI

##### Semiconduttori

IC1: 8870

IC2: PIC16C84

programmato (0338/4890048)

IC4: 78L05

OPTO1: 4N25

D1, D2: 1N4148

##### Resistenze

R1, R2: 100 kΩ

R3: 330 kΩ

R4, R5, R6: 10 kΩ

R7: 220 Ω

R8: 470 Ω

R9: 5,6 kΩ

##### Condensatori

C1, C2: 470 nF 260 V

C3, C7, C8, C10, C11: 100 nF

C4, C5: 12 pF

C6: 33 pF

C9: 47 μF

C12: 100 μF

##### Varie

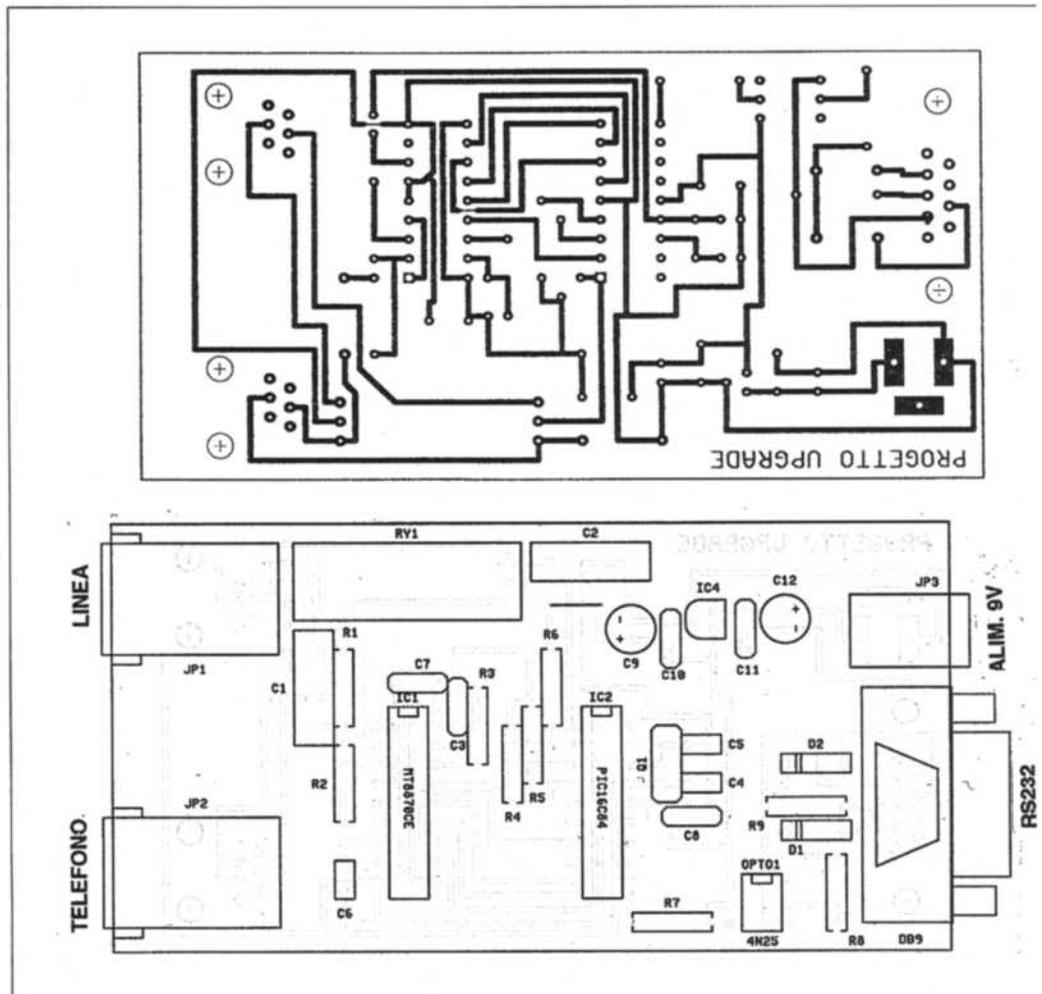
RY1: Relè di linea M949-01

Q1: Oscillatore 3.58 MHz

JP1, JP2: Prese telefoniche da c.s.

JP3: Presa alimentazione da c.s.

DB9: Presa RS232 9 poli 90°



dalla Telecom. Nella presa TELEFONO invece si inserisca lo spezzone che deve tornare al telefono o all'apparecchio da tenere sotto controllo (anche un fax o un combinatore telefonico automatico).

Si colleghi sulla presa RS232 un cavo che consenta l'allacciamento con la porta seriale libera sul computer (in genere la numero 2 poiché sulla 1 è presente il mouse). È possibile inserirsi sia su una porta a 9 pin che su una porta a 25 pin, basta che siano mantenute le connessioni della massa e del TX (o RX a seconda di dove viene visto).

Infine si colleghi una sorgente di alimentazione in continua di circa 9-12 volt al

Figure 5 e 6. Circuito stampato scala 1:1 e disposizione dei componenti

connettore JP3. A questo punto, per verificare se il circuito funziona, basterebbe sfruttare un qualsiasi software di comunicazione seriale impostando un dialogo a 9.600 8N1. Sul monitor si dovrebbero visualizzare i codici precedentemente descritti in corrispondenza delle azioni eseguite sul telefono.

Se invece viene installato il software dato insieme al microcontrollore, all'avvio verrà richiesto il numero della porta seriale da utilizzare (la 1 o la 2) e poi si aprirà l'unica schermata prevista dal programma.

A questo punto, è possibile visualizzare (e successivamente stampare) uno qualsiasi dei file creati in precedenza, oppure porsi in acquisizione

premendo l'apposito pulsante. Si deve ricordare che quando il software è in acquisizione, non è possibile né visualizzare né stampare alcun file di dati.

Ogni volta che viene avviata un'acquisizione, il programma apre un nuovo file con il nome generato dalla data e dall'ora di creazione. In questo modo non si possono aprire file di nome identico e si vede ad occhio la data di inizio di un determinato archivio.

Nel caso in cui il file diventi troppo grande per essere poi agevolmente maneggiato, automaticamente il programma lo chiuderà e ne aprirà uno nuovo con data ed ora appropriate.

Sul monitor è comunque possibile, anche durante l'acquisizione, vedere tutte le chiamate fatte dalla creazione del file.

Per fermare l'acquisizione è sufficiente premere lo stesso bottone che l'ha attivata (però adesso ci sarà scritto "Stop"). Per visualizzare un qualsiasi file creato in passato, basta scorrere

la lista dei file disponibili e cliccarci sopra: in questo modo se ne avrà la visualizzazione nella finestra dei dati. Per farne una stampa, basterà poi cliccare sull'omonimo pulsante.

Poiché Windows95 è un sistema operativo di tipo multitasking effettivo, sarà anche possibile "addormentare" il programma cliccando sulla casella con i tre puntini ed i dati non saranno persi ma bensì registrati anche se il computer viene incaricato di eseguire altri programmi nello stesso momento.

In un sistema operativo tipo DOS o tipo Windows 3.xx ciò non sarebbe stato possibile poiché non è stato previsto il multitasking, ovvero la capacità di far lavorare più programmi quasi allo stesso tempo agli occhi dell'utilizzatore.

Per concludere, vediamo come viene formato il file memorizzato dal software che proponiamo.

Ogni riga corrisponde ad una chiamata: attenzione perché per

chiamata si intende anche l'alzare e riabbassare la cornetta pochi secondi dopo anche senza aver composto alcun numero. La riga è così composta: la data e l'ora di attivazione della linea, gli eventuali numeri composti sia in modalità PULSE che DTMF, l'ora di fine conversazione.

Le righe successive identificano tre telefonate effettuate.

05/07/98	08:37:10
0337784613	08:47:19
05/07/98	08:47:28
0871234597	08:48:29
05/07/98	11:12:01
03472643555	11:22:36
05/07/98	18:10:09
380874	18:45:34

È chiaro che dall'ora di inizio e di fine telefonata, si può capire se la persona chiamata ha risposto oppure no, e se il costo è stato indicativamente alto o basso.

Se invece decidete di personalizzare il software a vostro piacimento, il formato del file potrà essere totalmente diverso. ■

Tabella 2. Caratteristiche elettriche del relè di linea

	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	MAX	UNITS
<b>Dual Coils</b>	Pick Up Current	0° to 70°C ambient	18	-	mA
	Drop Out Current	0° to 70°C ambient	-	6	mA
	Coil Current	20°C ambient	-	125	mA
	Coil Resistance		-	20	Ω
	Coil Inductance		-	4	mH
	Longitudinal Balance		63	-	dB
	Excitation to Closure Time (Including Bounce)		-	1	ms
	Excitation Removal to Open Time		-	0.5	ms
<b>Relay Contact</b>	Voltage Rating		200	-	VDC
	Current Rating		500	-	mA
	Power (Resistive) Rating		10	-	W
	Rated Life		107	-	operations
<b>Dielectric Strength</b>	Open Contacts		300	-	VDC
	Coil to Coil		1000	-	VDC
	Coil to Contact		1500	-	VDC
<b>Ambient Temperature</b>	Operating	85% RH	0	70	°C
	Non-operating	95% RH	-20	70	°C