

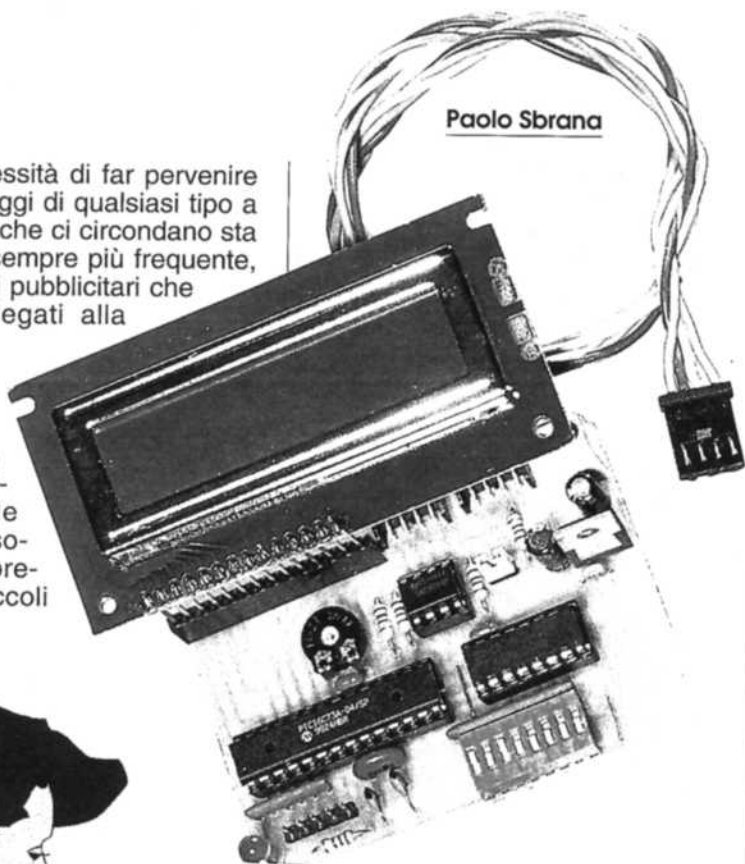
# I MESSAGGI CORRONO SUL FILO

*Analizziamo una semplice applicazione elettronica di interfaccia tra un personal computer e il mondo esterno*

Paolo Sbrana

**L**a necessità di far pervenire messaggi di qualsiasi tipo a coloro che ci circondano sta diventando sempre più frequente, sia per scopi pubblicitari che per motivi legati alla sicurezza.

Si pensi ad esempio a un grande albergo dove nei corridoi e nelle camere possono essere presenti dei piccoli



display alfanumerici su cui il cliente possa leggere informazioni di suo interesse, ma anche di interesse generale in tempo reale. In caso di allarme, il display potrebbe essere abbinato ad un cicalino e indicare così la via più breve per uscire dall'edificio in funzione del tipo di allarme.

In un negozio o in un grande magazzino invece, i prezzi degli articoli potrebbero essere modificati in tempo reale sia in lire che con la nuova moneta europea semplicemente stando comodamente seduti davanti alla tastiera di un computer.

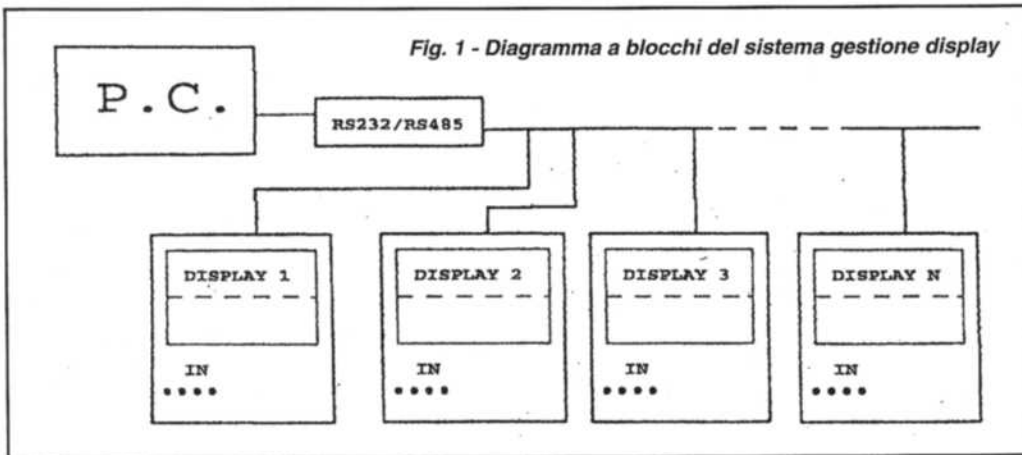
Negli uffici, il direttore potrebbe inviare messaggi mirati ai propri dipendenti, per ricordar loro appuntamenti, riunioni, impegni in generale.

Negli ospedali, il personale potrebbe avere un display "personale" su cui ricevere chiamate e richieste di intervento.

E infine, ma non per questo meno interessante, anche l'appassionato di computer potrebbe inserire questi display intelligenti nei punti "strategici" della propria abitazione, come per esempio sopra il campanello di casa, in cucina per avere l'indicazione della temperatura interna ed esterna, nel ripostiglio per avere sempre sotto controllo il sistema di allarme oppure in garage per essere avvisato dell'arrivo di qualcuno.

Tutto ciò che è necessario è possedere un computer, un'interfaccia RS 232 - RS 485 (come quella presentata sul numero di Gennaio '99 di Progetto PC Upgrade), ed un numero massimo di 255 moduli con display.

## LABORATORIO FAI DA TE



Con soli due fili (oppure 4 nel caso in cui si voglia trasportare anche la tensione di alimentazione) si potranno aggiornare tutti i display in tempi brevissimi.

Qualche tempo fa abbiamo proposto noi stessi, come altri mensili del settore, il sistema per pilotare direttamente dalla porta parallela del computer un display

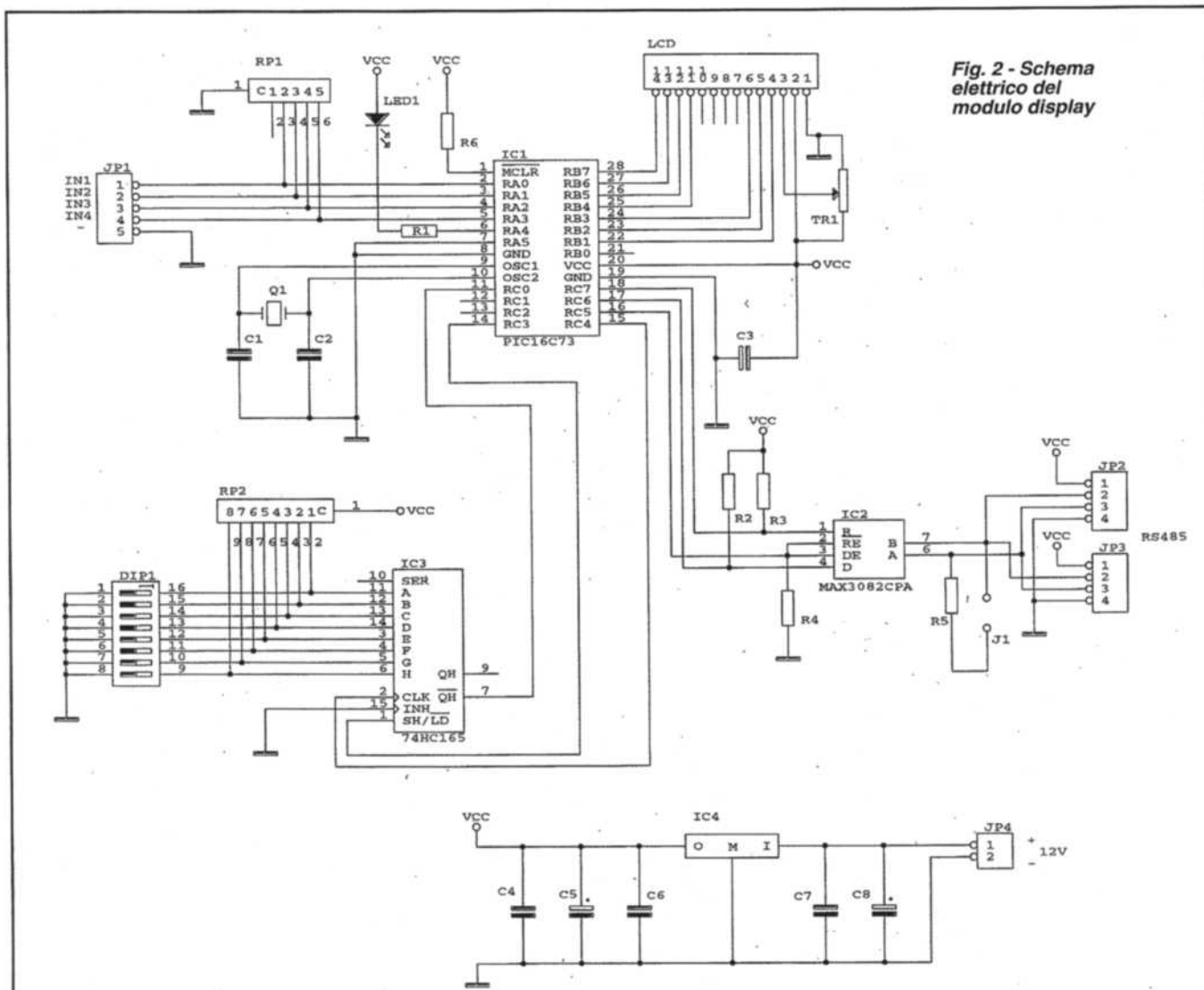
LCD alfanumerico del tipo 16 x 2.

Qualcuno potrebbe allora chiedersi perché adesso suggeriamo un sistema che, a prima vista, sembrerebbe identico.

Ci sono, invece, due differenze sostanziali che valuteremo insieme:

**La prima** è il numero di display interfacciabili al vecchio ed al nuovo sistema:

- **con il vecchio metodo**, al massimo si poteva pilotare un singolo display;
- **con il nuovo** si riescono a gestire fino ad un massimo di 255 display.



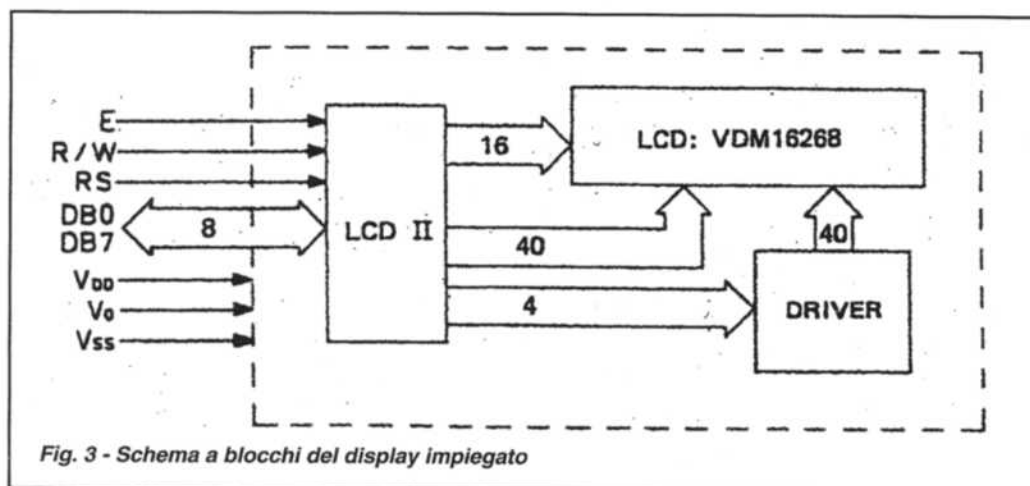


Fig. 3 - Schema a blocchi del display impiegato

La seconda differenza sta nella distanza massima raggiungibile tra display e computer:

- nel vecchio sistema tale distan-

za era legata alla connessione con la porta parallela, che sappiamo non funzionare più tanto bene quando il cavo viene portato oltre i 10 - 15 metri;

In Fig. 1 possiamo vedere il diagramma a blocchi del sistema di gestione moduli display al completo. Coloro che ci seguono da qualche tempo, avranno sicuramente notato la somiglianza con il bus RS 485 che ci consentiva di far dialogare un computer con una serie di schede, anche diverse tra di loro, attraverso un bus di due fili ed un protocollo software implementato appositamente.

- con il nuovo metodo, si possono pilotare display distanti fino ad un chilometro e mezzo dal computer, lavorando sul bus bilanciato RS 485.

### Il sistema completo

Prima di andare ad analizzare lo schema elettrico del modulo display, cerchiamo di capire quali sono i concetti principali che rendono possibili le applicazioni appena descritte.

In realtà, i moduli display che presenteremo tra poco sono nati per poter essere inseriti su quel bus senza che le altre schede ne risentissero minimamente.

È ovvio che, se avete già un certo numero di schede sul bus, il numero dei moduli con display non potrà essere il massimo previsto, dato che sul bus non possono coesistere più di 256 periferiche in contemporanea.

Tornando al diagramma di Fig. 1, si vede che la gestione del sistema è controllata da un personal computer (P.C.) che deve essere di tipo IBM-compatibile e che deve avere montato il sistema operativo Windows 95 o superiore.

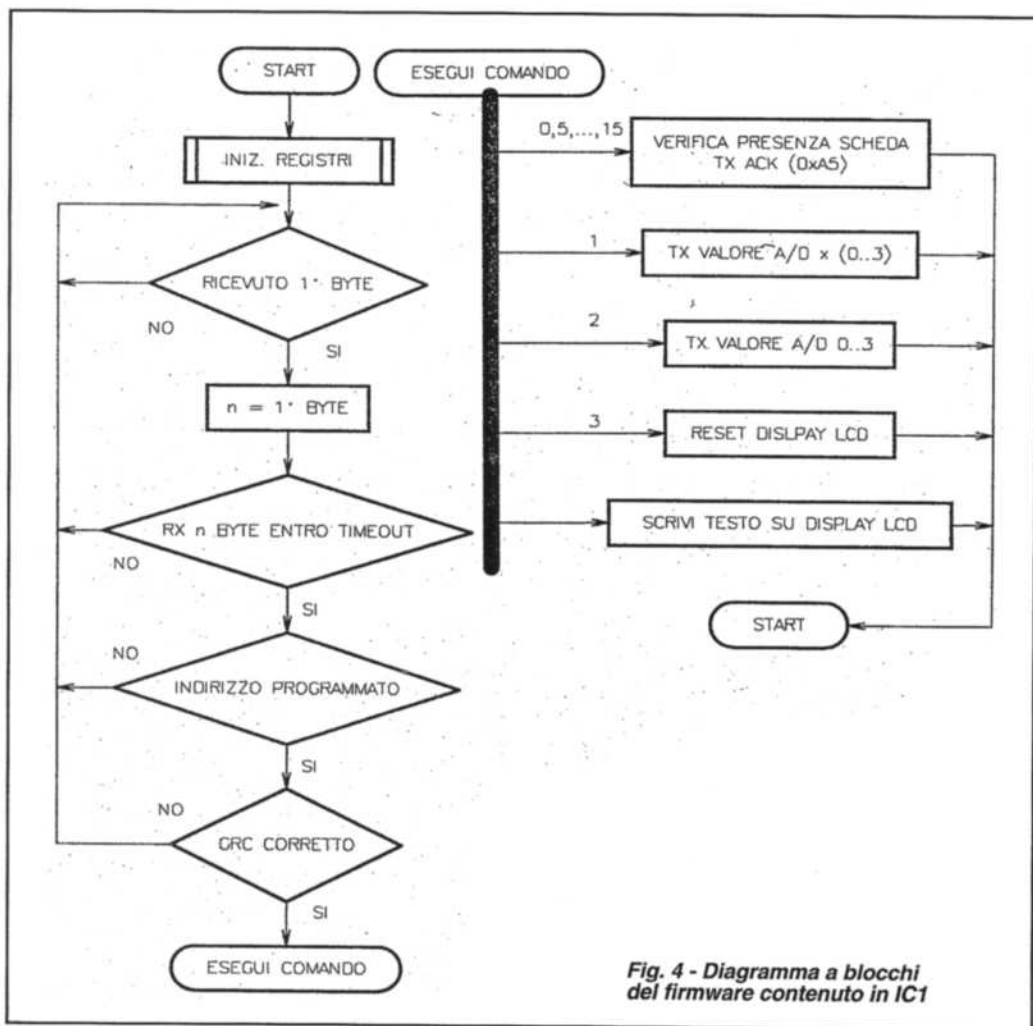


Fig. 4 - Diagramma a blocchi del firmware contenuto in IC1

## LABORATORIO FAI DA TE

Vedremo poi che, per coloro che riescono a programmare autonomamente, non sarà difficile implementare un software anche per i computer Macintosh.

Il computer dialoga sul bus attraverso una porta seriale RS 232, che potrà essere la 1 o la 2.

Vedremo successivamente i parametri di tale porta e il protocollo software richiesto.

Poiché su un bus RS 232 non è possibile inserire più di una periferica e, soprattutto, poiché la distanza massima raggiungibile sarebbe di soli 15 - 20 metri, si è optato per l'impiego del bus RS 485, che, con i nuovi integrati della MAXIM, riesce a supportare fino a 256 periferiche su di una distanza di oltre un chilometro e mezzo.

A questo punto, dato che era necessaria una conversione di livello e di controllo della direzione della comunicazione (il bus RS

485 è unidirezionale) abbiamo preferito optare per i due standard, in modo tale da non permettere al computer di guastarsi magari per una sovratensione inserita per sbaglio in uno dei tanti moduli display.

Il circuito necessario a questa conversione si trova in commercio e già pronto all'uso nei migliori negozi di accessori per computer, ma se volete risparmiare qualche lira è consigliabile che realizziate da soli l'interfaccia proposta sul numero di Progetto PC Upgrade di Gennaio '99.

Sul bus RS 485 poi, vengono connessi tutti i moduli display (ed eventualmente anche le altre schede già preparate per altre specifiche funzioni) che vogliamo, per un massimo di 255 moduli.

Se il numero di tali moduli e schede è abbastanza consistente, consigliamo di fornire ad ogni-

no (o ad ogni gruppo di schede) una propria alimentazione separata, in modo da non sovraccaricare l'alimentatore principale ed in modo tale da garantire a tutte le schede la corretta tensione di alimentazione.

### Il modulo display

Il circuito elettrico del modulo display è visibile in Fig. 2. Per la gestione della linea seriale, del display, dell'indirizzamento e degli ingressi analogici, è stato impiegato il microcontrollore PIC16C73 della Microchip, che al suo interno possiede tutta una serie di periferiche che facilitano tali operazioni.

La sezione degli ingressi analogici (perché abbiamo anche la possibilità di monitorare 4 ingressi di tipo analogico con convertitore ad 8 bit)

**11<sup>a</sup> «GRANDE FIERA DELL'ELETTRONICA»**  
Quartiere Fieristico di **FORLÌ** Speciale Natale  
**4-5 DICEMBRE '99**  
ORARIO CONTINUATO 9.00 - 18.00

1<sup>a</sup> «GRANDE FIERA DELL'ELETTRONICA»

la Fiera in POLE POSITION per un totale di 150 espositori provenienti da tutta Italia e dall'estero su un'area di 16.000 mq.

**3 in 1 !!!**

2<sup>a</sup> «FIERA NAZIONALE dell'ASTRONOMIA AMATORIALE»  
4-5 dicembre '99

Una fiera a livello Internazionale con un suo salone di 3.500 mq. con più di 50 espositori e le più importanti associazioni di Astrofili d'Italia e dell'estero

3<sup>a</sup> «CONCORSO NAZIONALE DELL'INVENTORE ELETTRICO-ELETTRONICO» Unico nel suo genere in Italia

4<sup>a</sup> «MOSTRA-MERCATO DEL DISCO e CD USATO e da COLLEZIONE» con uno suo spazio di 1.200 mq. con più espositori da tutta Italia

5<sup>a</sup> «MOSTRA-MERCATO DEL DISCO e CD USATO e da COLLEZIONE» con uno suo spazio di 1.200 mq. con più espositori da tutta Italia

ORGANIZZAZIONE NEW LINE

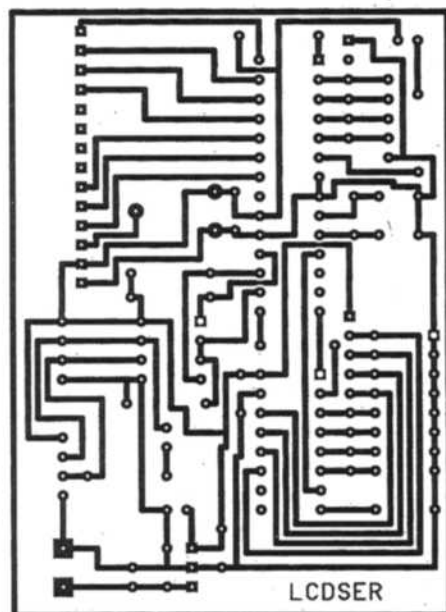


Fig. 5 - Circuito stampato scala 1:1

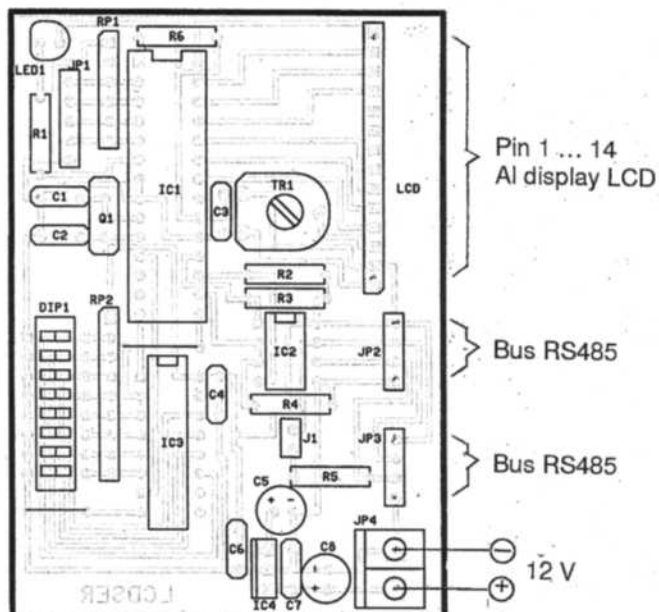


Fig. 6 - Disposizione dei componenti sulla basetta

## ELENCO COMPONENTI

### Semiconduttori

**IC1:** PIC16C73 programmato  
(Tel. 0338/4890048)

**IC2:** SN75176 o MAX3082  
(vedi testo)

**IC3:** 74HC165

**IC4:** 7805

**LED1:** Diodo Led 5 mm

### Resistori

**R1:** 220 Ω

**R2, R3, R4, R6:** 10 kΩ

**R5:** 120 Ω

**RP1:** Rete resistiva  
1 kΩ (5+1)

**RP2:** Rete resistiva  
10 kΩ (8+1)

**TR1:** Trimmer 4,7 kΩ

### Condensatori

**C1, C2:** 12 pF

**C3, C4, C6, C7:** 100 nF

**C5:** 10 μF

**C8:** 47 μF

### Varie

**Q1:** Oscillatore  
3,579545 MHz

**DIP1:** Dip-switch 8 vie

fa capo ai pin di ingresso RA0, RA1, RA2 e RA3. L'impiego di tali convertitori è soprattutto indirizzato al rilevamento di temperatura, tensione, luce, ecc.

Il circuito che permette di leggere l'indirizzo di otto bit necessario all'identificazione del modulo è costituito dal circuito integrato IC3: poiché non avevamo otto linee di ingresso a disposizione, si è scelto, come anche in passato, di adottare una tecnica abbastanza semplice che permette di leggere in parallelo i dip-switch e poi li passa in formato seriale al microcontrollore, che in ogni caso agisce da MASTER, ovvero decide come e quando deve avvenire tale trasferimento.

In pratica, IC3 è un cosiddetto PISO, ovvero un registro a scorrimento Parallel Input Serial Output.

La sezione di interfaccia con il bus seriale RS 485, è affidata al circuito integrato IC2 che può essere di un tipo oppure di un altro in funzione delle prestazioni che desideriamo ottenere: in pratica, sappiamo che da sempre quando si parla di bus RS 485 implicitamente ci riferiamo al chip

SN75176 della Texas (o similari) che è uno dei primi nati per tale scopo. Purtroppo per noi però, questo integrato non consente più di 32 periferiche connesse sullo stesso bus.

Per ovviare a tale limitazione, sono nati successivamente degli integrati detti "ripetitori", che consentono di aumentare di altre 32 unità l'affollamento sul bus.

Così facendo allora, è possibile inserire 8 di questi integrati per raggiungere i proposti 256 moduli.

Ma sicuramente questa soluzione non è tra le più eleganti e nemmeno quella più consigliata, specie da quando la MAXIM, leader in questo settore, ha messo a punto degli integrati che permettono di collegare sullo stesso bus RS485 fino a 256 periferiche senza l'aggiunta di altri componenti.

Dove sta il trucco? Semplicemente nella resistenza di ingresso, che nei vecchi integrati era di 12 kΩ mentre adesso è di ben 96 kΩ, quindi giusto 8 volte più alta permettendo così un numero di periferiche di  $32 \times 8 = 256$ .

Poiché il bus RS 485 è unidirezionale, il microcontrollore dovrà

## LABORATORIO FAI DA TE

gestire anche il cambio di direzione sul bus, come lo dovrà fare anche il computer che controlla tutto il sistema.

Il display impiegato per questo modulo è del tipo cosiddetto "intelligente", ossia ha incorporato un gestore di caratteri e un interprete di comandi, che gli vengono forniti secondo un protocollo standard a 4 oppure a 8 bit.

Data la ristrettezza delle linee a disposizione, per questo progetto abbiamo scelto il collegamento a 4 bit.

In Fig. 3 possiamo vedere lo schema a blocchi del display impiegato per questo circuito: ci sono tre segnali di controllo (E, R/W, RS), otto collegamenti per i dati (DB0, ..., DB7), ma che noi sfrutteremo per metà, il positivo ed il negativo di alimentazione ed infine la tensione per il controllo del contrasto del display.

Come sappiamo, infatti, su questi display LCD è possibile variare il contrasto semplicemente variando la tensione su un pin di controllo. I blocchi funzionali sono tre:

- 1) un controllore intelligente,
- 2) un driver,
- 3) il display vero e proprio.

Per quanto riguarda la sezione di alimentazione, infine, è stata realizzata con un classico regolatore tipo 7805 più i consueti condensatori di filtro.

Ma vediamo adesso come lavora il microcontrollore analizzando il diagramma a blocchi del firmware in Fig. 4.

Al reset, dopo la consueta fase di inizializzazione di tutti i registri, il micro si pone in attesa di un primo byte.

Quando questo giunge, il suo contenuto viene considerato come

il numero di byte che dovranno giungere successivamente per completare il pacchetto.

Se i byte successivi non arrivano entro un certo tempo, il controllore si resetta e torna allo stato iniziale.

Se, invece, i byte arrivano tutti quanti correttamente, il micro confronta l'indirizzo impostato sui dip-switch con quello giunto insieme al pacchetto ricevuto. Se i due indirizzi non coincidono, torna allo stato iniziale (significa che il pacchetto di dati era destinato ad un altro modulo).

Viceversa, il micro controlla il CRC (Codice di Ridondanza Ciclica) e se questo è corretto, esegue il comando ricevuto, mentre in caso contrario torna allo stato iniziale.

I comandi che il modulo display accetta non sono molti, se paragonati alle altre schede del siste-

**LA FIERA**

TELEFONIA - COMPUTER - CB  
APPARECCHI RADIOAMATORIALI - UTENSILERIA  
ANTENNE - RIVISTE E LIBRI SETTORIALI - MICROTELECAMERE  
MATERIALE SURPLUS E ALTRI 10.000 ARTICOLI INTROVABILI

**ELETTRONICA  
AMATORIALE**

QUARTIERE FIERISTICO DI  
**MONZA**  
ORARIO CONTINUATO ore 9-18,00

**11-12 DICEMBRE '99**

Se sei un appassionato di Elettronica  
vieni a trovarci e scoprirai 10.000 articoli diversi.  
Ciao, ci vediamo in Fiera!  
(Ti aspettano 100 espositori da tutta Italia)

PER INFORMAZIONI o ISCRIZIONI: Tel. 0327 612660 / 612661

ma SPCC (Serial Personal Computer Controller). Il comando 0, insieme ai comandi 5, 6, ..., 15, serve solo per verificare la presenza del modulo sul bus e la sua funzionalità. Se il modulo è presente, invia al computer un ACK (ACKnowledge), viceversa non dialogherà con il computer:

**Il comando 1** permette di ricevere dal modulo il valore letto dal convertitore numero x, con x compreso tra 0 e 3.

**Il comando 2** permette di ricevere dal modulo il valore letto da tutti e quattro i convertitori.

**Il comando 3** consente il reset del display, ripulendolo e facendo apparire soltanto un cursore iniziale lampeggiante.

**Il comando 4**, infine, permette di scrivere il testo sul display, riempiendo tutti e 32 i caratteri.

- **Il primo byte** indica il numero di byte totali del pacchetto. In questo modo il ricevente sa quanti sono i byte che dovrà ricevere prima di elaborarli.

- **Il secondo byte**, invece, è l'indirizzo di destinazione, ovvero quello relativo alla singola scheda che si vuole interrogare.

Da notare che il computer non ha indirizzo per definizione, e quindi quando un modulo risponde a una interrogazione, dovrà inserire nel byte di indirizzo il proprio indirizzo, in modo tale che nessun altro modulo riceva il pacchetto.

- **Il terzo byte** identifica un comando scelto tra quelli disponibili:

**0, 5, 6, ..., 15**

Richiesta di un Acknowledge per verifica presenza modulo.

Infine, chiude il pacchetto di dati un CRC, ovvero un byte che consente la verifica della correttezza di tutti i byte trasmessi.

Il CRC viene calcolato eseguendo lo XOR tra tutti i byte trasmessi in precedenza partendo dal primo.

Se un ricevente riscontra che il CRC ricevuto non coincide con quello che ha calcolato, annulla la ricezione del pacchetto.

Quando il computer invia un comando a una scheda, attende per un certo periodo di tempo la risposta e se questa non arriva in tale tempo, ne deduce che la scheda non è presente o che non funziona.

Per consentire ai moduli display di sincronizzarsi correttamente ad ogni invio di un pacchetto, l'invio tra pacchetti deve avvenire con una distanza temporale minima di 50 - 100 mS a seconda del comando inviato.

Come si vede, il tutto è molto simile alla trama di Ethernet con l'unica differenza che le varie periferiche non possono parlare spontaneamente ma devono essere interrogate singolarmente una per una.

## Il montaggio e il collaudo

La realizzazione del modulo display non comporta grossi problemi, specie se ci si attiene al circuito stampato consigliato in Fig. 5.

I componenti devono essere montati seguendo il piano di cablaggio proposto in Fig. 6.

Per primi andranno inseriti i due ponticelli in filo di rame necessari per non dover costruire un circuito stampato doppia faccia. Uno si trova sotto il dip-switch e l'altro tra i due integrati IC1 e IC3.

Successivamente si monteranno gli zoccoli per i circuiti integrati, le resistenze, ed i condensatori. Per ultimi dovranno essere montati i connettori.

Fare attenzione ad inserire tutti i componenti polarizzati in quanto non di rado ci troviamo di fronte a guasti causati proprio da posizionamenti invertiti.



Fig. 7 - L'interfaccia software di test per il modulo display

## Il protocollo e i comandi scelti

Per poter dialogare coerentemente tra computer e i vari moduli senza interferenze, si è scelto un protocollo di tipo "proprietario", ovvero che rispondesse alle nostre esigenze senza rispettare standard preesistenti, ma adattandolo in funzione di quello che volevamo ottenere.

Innanzitutto, la trama è identica in entrambi i sensi, ovvero il "pacchetto" di dati inviati dal computer ha la stessa composizione di quello inviato dai singoli moduli come risposta. Seguendo l'ordine di trasmissione:

### 0x1

Lettura valore canale analogico X ( $0 < X < 3$ ).

### 0x2

Lettura valore di tutti e 4 i canali analogici.

### 0x3

Reset del display.

### 0x4

Scrittura sull'intero display.

Nel caso poi del comando 4, è necessario inserire esattamente 32 byte in cui scriveremo il testo da visualizzare in formato ASCII.

Una volta costruito il modulo, si potrà passare al collaudo. Per far ciò, la cosa migliore è avvalersi del software di test che abbiamo preparato allo scopo e che vedete nella videata: sono presenti due righe di testo da riempire (anche parzialmente poiché il software provvede a riempire gli spazi con il carattere ASCII adeguato), un pulsante di RESET, uno di INVIO MESSAGGIO e uno di FINE (Fig. 7).

Collegiamo, quindi, il modulo display sul bus RS 485 già preparato in precedenza e diamogli alimentazione.

Il Led dovrà accendersi per circa mezzo secondo, ad indicare che il controllore sta lavorando correttamente, mentre il display dovrà rimanere spento.

Impostiamo ora l'indirizzo del modulo identico a quello impostato sui dip-switch: si ricorda che sul modulo il bit 0, ossia quello di peso minore, è quello più vicino al condensatore C2.

Facciamo molta attenzione ai dip-switch, poiché, specie quelli di recupero o di marca minore, alcune volte non fanno corrispondere il reale stato del contatto all'indicazione visiva sull'interruttore. Premiamo adesso il pulsante di reset e verificiamo che sul display inizi a lampeggiare il cursore in alto a sinistra, segno che il comando è stato accettato.

Scriviamo, quindi, qualsiasi cosa sulle due righe di testo (ognuna rappresenta una riga del display e per questo al massimo potrà ospitare 16 caratteri) e premiamo il pulsante INVIA MESSAGGIO.

A questo punto, sul display verrà visualizzato il messaggio desiderato. Per quanto riguarda il test sui canali analogici, consigliamo l'uso del software di test presentato nel mese di Febbraio '99 di Progetto PC Upgrade.

Per coloro che si volessero cimentare nella realizzazione di un software personalizzato, come del resto qualsiasi applicazione richiede, forniremo insieme al chip programmato anche il software di test in formato eseguibile e a richiesta anche in formato sorgente cioè in Visual Basic 5.0. □



## Nuova Elettro Acustica Veneta

Via Valsugana, 11 - 36016 THIENE (VI)  
Tel. 0335/6041507 - Tel. e Fax 0445/361904

**VENDITA MANUALI E CD TECNICI  
PER L'ELETTRONICA  
EDIZIONI "ECA ELECTRONIC MONACO"**

**MEG ELETTRONICA**

TELECOMUNICAZIONI PROFESSIONALI  
**SISTEMI VIDEO-AUDIO SENZA FILI**

Moduli e accessori per la realizzazione di apparati video-audio senza fili da applicare ai settori di sorveglianza, sicurezza CCTV, distribuzione segnali TV.

- Modulatori FM 1.000 - 2.400 Mhz, 0,5 W o 2 W.
- Demodulatore FM 950 - 2.100 Mhz a sintesi di frequenza.
- Telecomandi e telecontrolli via radio.

Via XXV Aprile, 107 - Statale 229, Lago D'Orta - 28024 Gozzano (NO)  
Tel. e Fax: 0322/913717

**Libri Libri Libri Libri**

### Data Service audio - tv - video

- Banca dati di guasti e modifiche dei televisori, videoregistratori e autoradio: del gruppo Grundig ..... L. 69.000  
del gruppo Blaupunkt ..... L. 49.000
- Circuiti integrati audio circa 2.000 voci in 6 volumi ... L. 42.000 cad.

**Richiedete il catalogo completo (gratuito)**

**GIAMPIERO PAGNINI EDITORE**  
P.zza Madonna Aldobrandi, 7 - 50123 Firenze - Tel.: 055/293267  
Fax: 055/8277528 - Internet: <http://www.edinet-gdp.com/audiolamp>

**DOVE ?**  
NEI NEGOZI SPECIALIZZATI

La ricchissima gamma  
dell'elettronica, che va dai componenti  
ai prodotti finiti, è reperibile agli indirizzi  
elencati nelle pagine "DOVE ?"