

**ALLEGATO GRATIS!  
SPECIALE PROGETTI**

SISTEMA OPERATIVO Cromopenna Elettronica biomedica Touch Screen  
Esame Radioamatore PCB Controllo Servomotori MicroOS KiCAD  
LUCI STROBOSCOPICHE Project Glass MikroBASIC speciale progetti

# fe

fare elettronica

www.farelettronica.com  
322 APRILE Mensile Anno XXVIII € 6,00

**REALIZZARE IN  
CASA UN CIRCUITO  
STAMPATO**

**COME SUPERARE  
L'ESAME DI  
RADIOAMATORE**

**LAMPADA  
STROBOSCOPICA  
A LED**

**SCHEDA PER  
SERVOMOTORI**

*Utilizzare display  
Touch Screen con*

# PIC

**biomedica**

# L'ELETTRONICA PER LA SALUTE



**MOUSER  
ELECTRONICS**

a TI company

**Distribuzione  
di semiconduttori  
e componenti per i  
progettisti elettronici**

Distributore  
Autorizzato

**M** mouser.com

ISSN 1591-2272

20322



9 771591 227008



322 aprile 2012

## Zoom in

### **22** BIOMEDICA: L'ELETTRONICA AL SERVIZIO DELLA SALUTE

Il progresso scientifico in campo medico da un lato e l'evoluzione delle tecnologie elettroniche ed informatiche dall'altro si uniscono oggi in maniera sempre più sinergica, insieme ad altre discipline, in un campo delle scienze applicate che prende il nome di ingegneria biomedica.

di Antonio Giannico

## Progettare & costruire

### **32** CROMOPENNA

L'unione di un cristallo di quarzo, opportunamente tagliato, ad una sorgente di luce colorata per costruire una piccola e compatta unità, da far sperimentare a chi usa luci colorate e cristalli come elementi di medicina naturale.

di Vittorio Marradi

### **36** CIRCUITI STAMPATI HOMEMADE

Spesso si dà per scontato che tutti sappiano realizzare in casa un circuito stampato ma in effetti non è così. Ecco allora una procedura per ottenere risultati di tutto rispetto.

di Marco Solimano



### **52** STROBO A LED DA 10 W

Uno Strobo realizzato con un LED HIGH POWER da 10W. Tramite il suo circuito è possibile regolare intensità luminosa e frequenza dei lampi. Esso si presta per effetti fotografici, scopi scientifici o anche l'impiego in sala da ballo, per ottenere visioni intermittenti di corpi in movimento.

Di Giuseppe La Rosa

### **56** PERIFERICHE DI VISUALIZZAZIONE A LED

Le periferiche più entusiasmanti per le nostre macchine programmabili sono senza dubbio quelle di visualizzazione, di solito basate sulla presenza di LED, come componenti a sé stanti o organizzate in digit; cominciamo in questa puntata la rassegna dei possibili visualizzatori.

di Giorgio Ober

Rispondi  
t... VINCI! pag.

# 48



DIVERTITI E METTI  
ALLA PROVA  
LE TUE CONOSCENZE CON  
**ELETTRO QUIZ**  
E VINCI OGNI MESE  
ESCLUSIVI PREMI!



**EIOM Pag. 94**

Viale Premuda, 2 - 20129 Milano (MI)  
Tel. 02. 55181842 - www.exposave.com

**Elettroshop Pag. 43, 63**

Via Giotto, 7 - 20032 Cormano (MI)  
Tel. 02 66504755 - www.elettroshop.com

**Evr Pag. 14**

Viale Kennedy, 96 - 20027 Rescaldina (MI)  
Tel. 0331 815404 - www.evr-electronics.com

**Exposition Service Pag. 18**

V.le Dante Alighieri 54 - 48022 Lugo (RA)  
Tel. 0545 27548 - www.mondoelettronica.net

**Futura Elettronica Pag. 9**

Via Adige 11 - 21013 Gallarate (VA)  
Tel. 0331 799775 - www.futuranet.it

**Grifo Pag. 31**

Via dell'Artigiano 8/6 - 40016 San Giorgio Di Piano (BO)  
Tel. 051-892052 - www.grifo.it

**Italfiere Pag. 19**

Via Caduti di via Fani 65 - 47023 Cesena (FC)  
Tel. 0547 415674 - www.italfiere.net

**Micromed Pag.34**

Via Valpadana 126B/2 - 00141 Roma (RM)  
Tel. 06 9058496 - www.micromed.it

**MikroElektronika Pag. 77**

Visegradska, 1A - 11000 Belgrade  
Tel. +381 11 3628830 - www.mikroe.com

**Millennium Dataware Pag. 17**

Corso Repubblica 48 - 15057 Tortona (AL)  
Tel. 0131 860254 - www.mdsrl.it

**Mouser Electronics Pag. Icop, 3**

Centro Direzionale Milanofiori  
Strada 1 Palazzo E1 20090 Assago (MI)  
Tel. +39 02 57506571 - www.mouser.com

**PCB-Pool Pag. 15**

Bay 98-99 - Shannon Free Zone - Shannon  
County Clare  
Tel. 02 64672645 - www.pcb-pool.com

**Pordenone Fiere Pag. 21**

V.le Treviso 1 - 33170 Pordenone (PN)  
Tel. 0434 232111 - www.fierapordenone.it

**Tecnoimprese Pag. 91**

Via Console Flaminio, 19 - 20134 (MI)  
Tel. 02 210.111.1 - www.fortronic.it

**Teltools Pag. 16**

Via Della Martinella 9 - 20152 Milano (MI)  
www.teltools.it

**Transfer Multisort Elektronik SP.Z.O.O. Pag. 15**

Ustronna 41 - 93-350 Lodz - PL  
Tel. +48 509 894 379 - www.tme.eu

**LUPUS IN FABULA**

**Anritsu, 16 – Cree, 14**  
**Fairchild Semiconductor, 14**  
**Farnell, 16 – LeCroy, 14**  
**Melexis, 17 – Microchip, 17, 72, 104**  
**Texas Instruments, 16**

**64 MICROOS (parte seconda) ISTRUZIONI ASSEMBLER**

Ecco il set di istruzioni assembler supportate da microOS.

di *Dario Mazzeo*

**Imparare & approfondire**

**72 CORSO PIC (parte quarta) UTILIZZIAMO IL TOUCH PANEL**

In questa puntata impareremo ad usare al meglio il Touch Panel in abbinamento ad un normale display grafico LCD. In questa maniera potremo disporre di un pratico ed affidabile touch screen, da utilizzarsi professionalmente in mille occasioni.

Di *Giovanni Di Maria*

**82 INTRODUZIONE A KICAD DEMOBOARD PER PIC16F84 (parte prima)**

Una introduzione a KiCAD, un cad di progettazione elettronica. Questa serie di articoli ci condurrà alla realizzazione di una demoboard per PIC16F84.

di *Francesco Sciacca*

**Radio & radio**

**88 L'ESAME DA RADIOAMATORE**

Perché dare l'esame per ottenere la patente da radioamatore e come eventualmente affrontare i primi passi.

Di *Daniele Cappa*

**Robot Zone**

**96 SCHEDA CONTROLLO MULTISERVO (parte prima)**

Il progetto presentato in queste pagine descrive la realizzazione di una scheda per il pilotaggio di otto servomotori controllati mediante un collegamento seriale. Alla scheda può essere assegnato un indirizzo da 0 a 7 permettendo così di comandare sino a 64 servomotori contemporaneamente.

di *Adriano Gandolfo*

**104 ROBOT CINGOLATO CON PIC16F84A**

Progettazione e realizzazione di un robot cingolato in grado di rilevare un ostacolo e cambiare la direzione, gestito dal microcontrollore PIC 16F84A.

di *Alessandro Di Toma*

**rubriche**

- 7** Editoriale
- 10** Idee di progetto
- 14** News
- 18** Eventi
- 48** Elettroquiz
- 50** Info
- 108** IESHOP

**GLI ARTICOLI CONTRASSEGNA TI COL SIMBOLO WWW**

**sono già disponibili in formato PDF\* all'indirizzo [www.farelettronica.com/club](http://www.farelettronica.com/club)**

\*Puoi iscriverti al CLUB di Fare Elettronica versando una piccola quota annuale.



**ABBIAMO BISOGNO DEL TUO AIUTO!**

**FACCI CONOSCERE**

**LE TUE PREFERENZE VOTANDO**

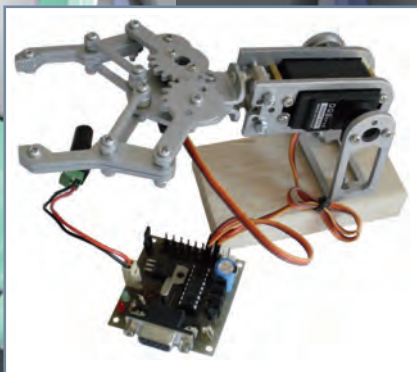
**IL TUO ARTICOLO PREFERITO SUL SITO**

**WWW.FARELETTRONICA.COM**



# ROBOTzone

## 96 SCHEDA CONTROLLO MULTISERVO (PARTE PRIMA)



*Il progetto presentato in queste pagine, descrive la realizzazione di una scheda per il pilotaggio di otto servomotori controllati mediante un collegamento seriale. Alla scheda*

*può essere assegnato un indirizzo da 0 a 7 permettendo così di comandare sino a 64 servomotori contemporaneamente*

*di Adriano Gandolfo*

## 104 ROBOT CINGOLATO CON PIC 16F84A



*Illustriamo la realizzazione di un dispositivo mobile (robot) dotato di un circuito in grado di verificare la presenza di eventuali ostacoli frontali posti lungo la*

*direzione di marcia e di evitarli cambiando direzione*

*di Alessandro Di Toma*

# SCHEDA *controllo* MULTISERVO

**Il progetto presentato in queste pagine, descrive la realizzazione di una scheda per il pilotaggio di otto servomotori controllati mediante un collegamento seriale. Alla scheda può essere assegnato un indirizzo da 0 a 7 permettendo così di comandare sino a 64 servomotori contemporaneamente**

**N**ella robotica per gli azionamenti sono molto utilizzati i servomotori (figura 1). Di solito questi si presentano come piccoli contenitori di materiale plastico da cui fuoriesce un perno in grado di ruotare in un angolo compreso tra 0 e 180° mantenendo stabilmente la posizione raggiunta (figura 2). Per ottenere la rotazione del perno è utilizzato un motore a corrente continua e un meccanismo di demoltiplica che consente di aumentare la coppia in fase di rotazione. La rotazione del motore è effettuata tramite un circuito di controllo interno in grado di rilevare l'angolo di rotazione raggiunto dal perno tramite un potenziometro resistivo e bloccare il motore sul punto desiderato.

## COME SI USA UN SERVOMOTORE

I servomotori sono concepiti per essere pilotati nel modo più semplice possibile, eseguendo la movimentazione senza l'ausilio di circuiterie troppo complesse o l'uso di sistemi a microprocessore.

Un servomotore dispone solitamente di soli tre fili attestati a un connettore femmina per pin strip a passo 2,54 mm.

Due di questi fili sono riservati all'alimentazione in corrente continua. Il positivo è di colore rosso, il negativo di colore nero, il terzo filo, normalmente di colore bianco, è riservato per il controllo del posizionamento.

Il colore di questi fili può però variare a seconda della casa costruttrice. Tramite il filo del controllo è necessario applicare un segnale impulsivo o PWM (Pulse Wave Modulation) le cui caratteristiche sono "quasi" univoche per qualsiasi servomotore disponibile in commercio. Per essere sicuri di riuscire a pilotare qualsiasi servomotore, il nostro circuito di pilotaggio dovrà essere in grado di trasmettere al servomotore circa 50 impulsi positivi al secondo (uno ogni 20 ms) di durata variabile, in un intervallo massimo compreso tra 0,25 ms e 2,75 ms.

Generalmente con un impulso di durata pari a 1,5 ms il perno del servomotore si pone esattamente al centro del suo intervallo di rotazione.

Da questo punto, il perno può ruotare in senso antiorario se l'impulso fornito ha una durata inferiore a 1,5 ms e in senso orario se l'impulso fornito ha durata superiore a 1,5 ms.

Il rapporto esatto tra la rotazione del perno e la larghezza dell'impulso fornito può variare tra i vari modelli di servomotore (figura 3).

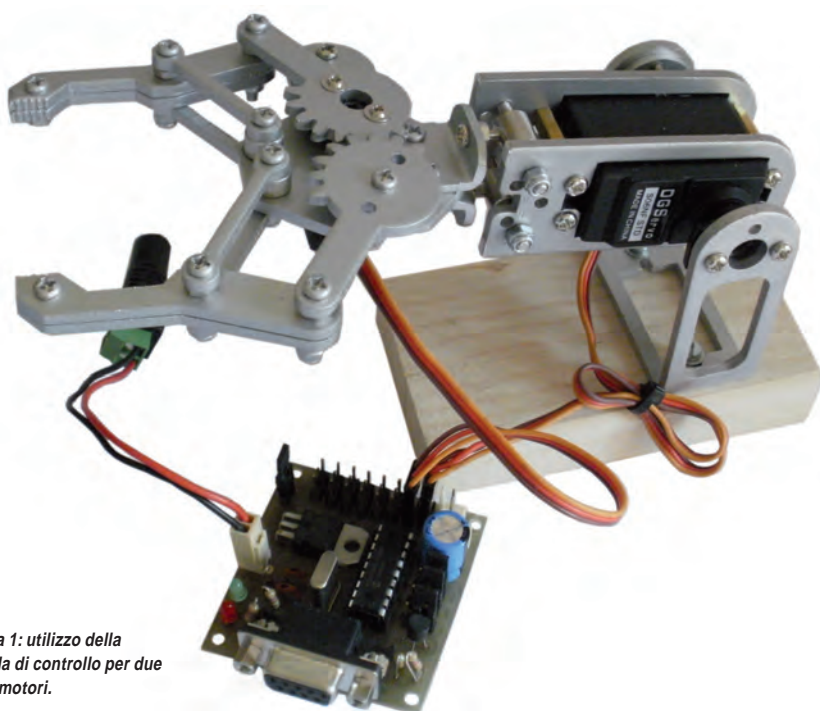


Figura 1: utilizzo della scheda di controllo per due servomotori.



## MODELLI COMMERCIALI DI SCHEDE DI CONTROLLO

In commercio esistono varie schede che eseguono il controllo simultaneo di più servomotori come la scheda Servo Serial Controller di Pololu, oggetto di un mio precedente articolo pubblicato sul numero 295 della rivista, oppure il più moderno Micro Maestro sempre di Pololu, dotato d'interfaccia USB. Le varie tipologie dispongono, di solito, di un processore di controllo, di connettori di uscita per i servomotori, per l'alimentazione e di quelli per il controllo tramite un PC.

## DESCRIZIONE DELLA SCHEDA

La scheda rappresenta un'interfaccia per il controllo di otto servomotori controllati da una linea seriale. Il tutto è basato sul microcontrollore PIC16F84A-04/P, un processore a 8 bit ormai datato ma ancora in produzione.

La scheda ha la possibilità di settare il proprio indirizzo, in questo modo si possono collegare sino a otto schede contemporaneamente, il che porta a poter controllare fino a 64 singoli servomotori.

## Il principio di funzionamento

Esaminando lo schema elettrico (figura 4) e il relativo elenco componenti, si può vedere che è molto semplice. Tutto è assemblato intorno a un PIC16F84A-04/P il cui clock è fornito dall'oscillatore, realizzato con un cristallo da 4 MHz e due condensatori da 33 pF.

Le porte del processore da RB0 a RB7 sono utilizzate per generare i segnali di uscita per gli otto servomotori.

Su queste uscite il processore genererà i vari segnali ripetuti ogni 20 ms, la cui durata può variare da 0,5 a 2,5 ms, che corrisponderà alla rotazione richiesta.

Il pin RA1 è utilizzato come ingresso seriale asincrono per il comando dal PC. Il comando avviene tramite una porta seriale conforme allo standard RS232.

Dato che ultimamente questa non è più presente, si potrà utilizzare un convertitore USB-RS232.

I segnali utilizzati dai sistemi digitali (TTL-CMOS) variano tra 0 e 5 V, mentre quelli dello standard RS232 variano tra -12 e +12 volt (il valore -12 volt corrisponde al

livello logico 1 TTL, mentre il valore +12 V corrisponde al livello logico 0 TTL). Non essendo direttamente compatibili, è necessario utilizzare un circuito di traslazione di livelli che adatti i segnali.

In commercio esistono appositi traslatori di livello, come il circuito integrato MAX232, che hanno il compito di fornire, sia in trasmissione sia in ricezione, i livelli di tensione opportuni non modificando la forma del segnale trasmesso.

La soluzione qui presentata è molto più spartana poiché basata solamente sull'utilizzo di un transistor.

Una tensione superiore a 3 V sul collegamento seriale porta in conduzione il transistor, portando l'uscita a 0 V. Quando questa tensione è negativa, il transistor è interdetto permettendo la ten-



Figura 2: struttura di un servomotore.

sione di +5 V di passare attraverso la resistenza R3. Per cui il circuito si comporta come un invertitore e adattatore di segnale. Il traffico sulla linea è monitorato dal LED 2.

I pin RA2, RA3 ed RA4 possono essere collegati a 5 V o a GND utilizzando i jumper JP9, 10 e 11 (figura 5), dando così un

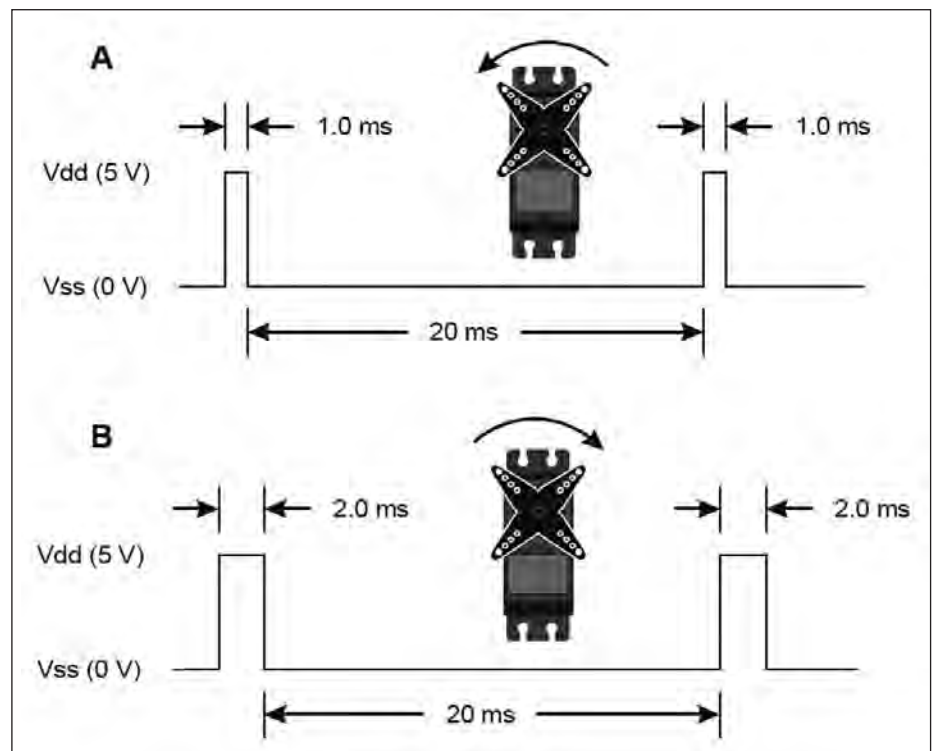
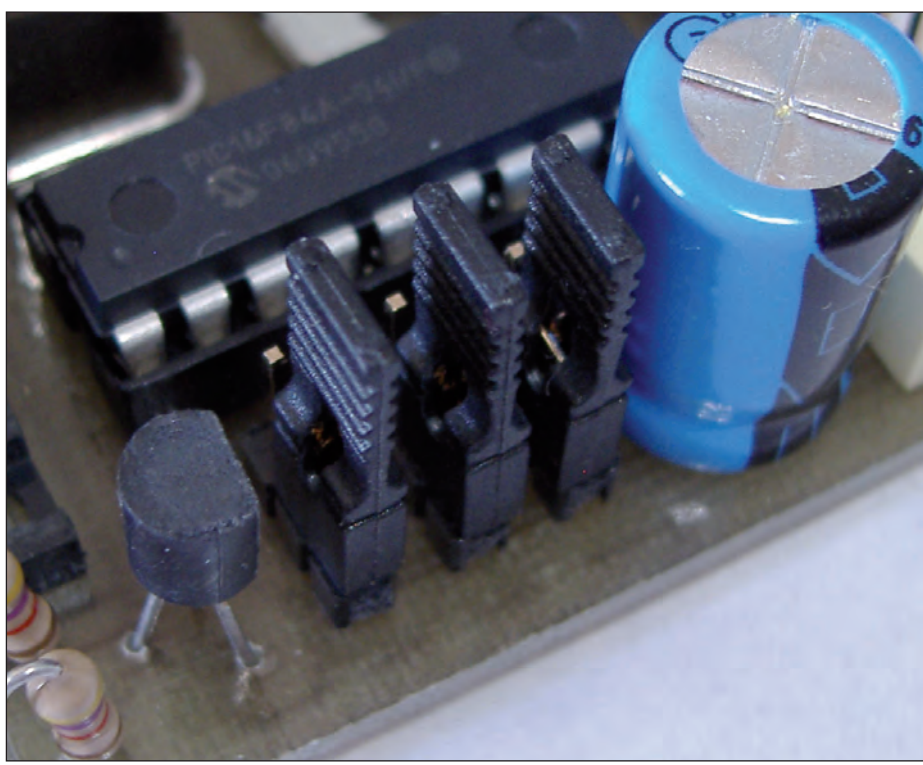
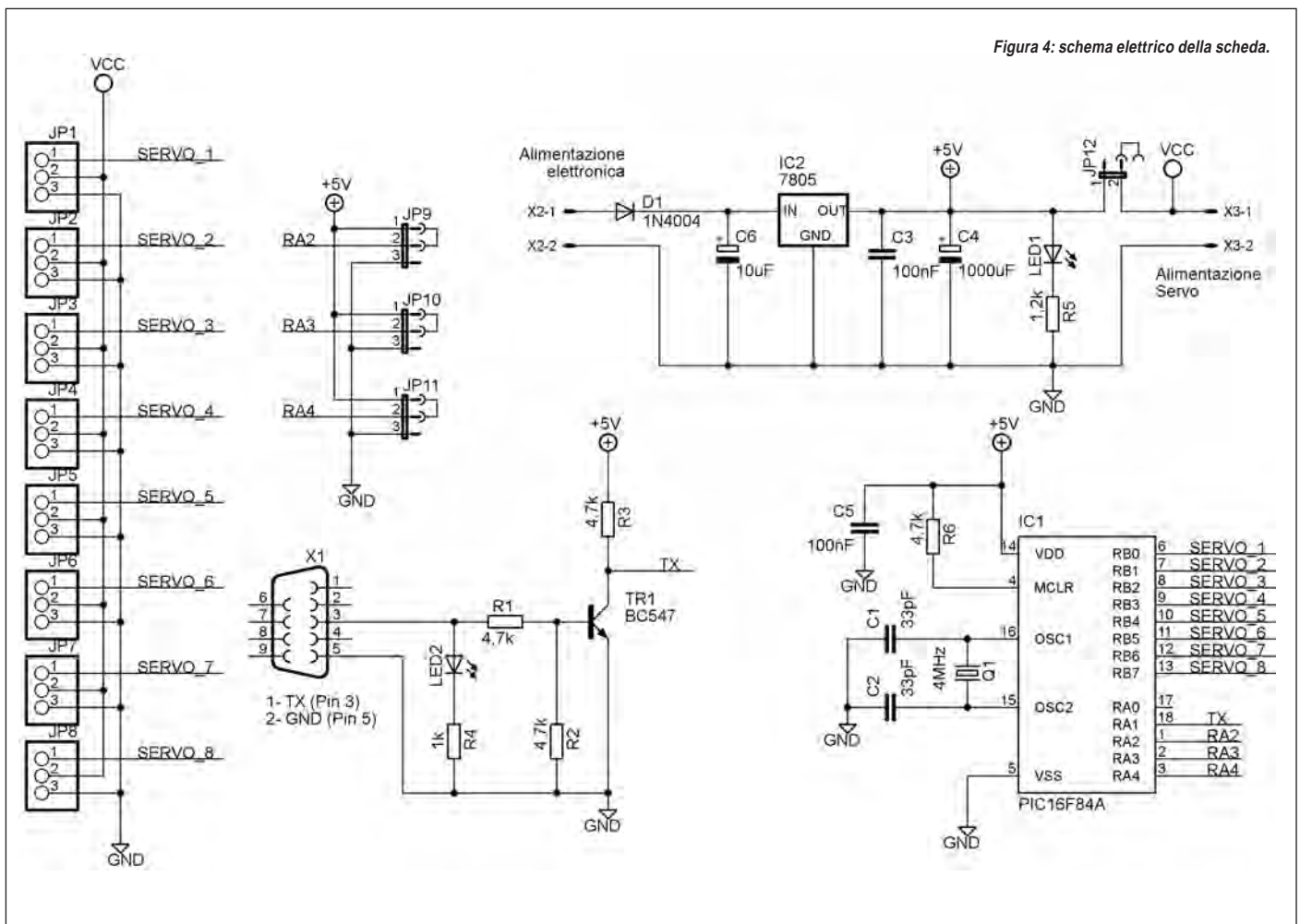


Figura 3: A - diagramma temporizzazione per rotazione antioraria; B - per rotazione oraria.



indirizzo al modulo e quindi differenziare fino a 8 schede collegate sulla stessa porta seriale.

La sezione dell'alimentazione è incentrata sull'ormai famoso integrato LM7805, un regolatore di tensione a tensione fissa con uscita di +5 V, 1 A.

La tensione in ingresso viene fornita tramite il connettore X2, dopo il quale troviamo il diodo D1 che salvaguardia il circuito da un'eventuale inversione di polarità.

Sono poi presenti alcuni condensatori di filtraggio, il diodo LED D1 segnala la presenza dell'alimentazione.

La massima corrente d'uscita dell'integrato è 1 A. I servomotori possono assorbire fino a 600-800 mA di spunto: è sconsigliabile utilizzare l'LM7805 per alimentarli. Sulla scheda è presente un connettore marcato X3 che permette la loro

**Figura 5: jumper per settaggio indirizzo scheda.**



**PER** approfondire...

- <http://fribotte.free.fr/> - sito originale francese da cui è tratto il progetto.
- <http://fribotte.free.fr/tdtech/8servomoteurs/8servomoteurs.html> - pagina originale del progetto.
- <http://www.pololu.com/catalog/product/207> - link del Micro Serial Servo Controller.
- <http://www.pololu.com/catalog/product/1350> - link del Micro Maestro 6 canali USB Servo Controller
- [http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=1406&dDocName=en023805](http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=1406&dDocName=en023805) - pagina di presentazione del programmatore PICKit2.
- <http://www.microsoft.com/visualstudio/en-us/products/2010-editions/express> - sito per scaricare il programma Visual Basic 2010 Express
- <http://www.java.com/it/download/> - sito per scaricare il programma Java.

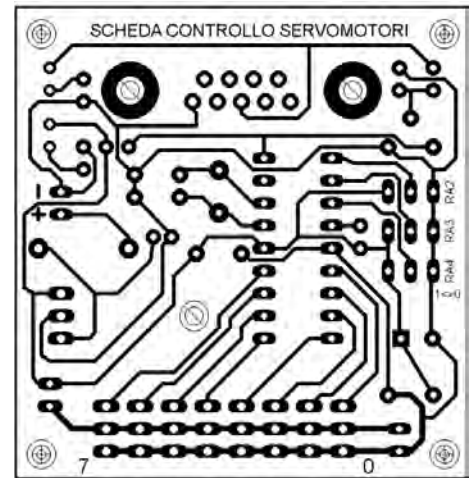


Figura 6: circuito stampato.

alimentazione separata tramite una fonte autonoma di energia. Quando si utilizza questo sistema di alimentazione occorre rimuovere il cavallotto sul jumper JP12. Si ricorda che prima di alimentare i servomotori occorre verificare a quale tensione di alimentazione funzionano: questa può essere compresa tra 4,8 e 7,2 V.

**Il protocollo di trasmissione**

Il protocollo di trasmissione che deve essere utilizzato dal programma di gestione deve essere impostato per trasmettere con i seguenti parametri: 2400 baud, 1 bit start, 1 bit di stop e nessuna parità. Per modificare la posizione di servo devono essere semplicemente inviati 4 byte:

- **1° byte** - inizio del messaggio, valore fisso di 255;
- **2° byte** - indirizzo della scheda (0 a 7) che dipende dai livelli logici di porta RA2, RA3 e RA4;
- **3° byte** - numero del servomotore da 0 a 7;
- **4° byte** - posizione servo, un valore

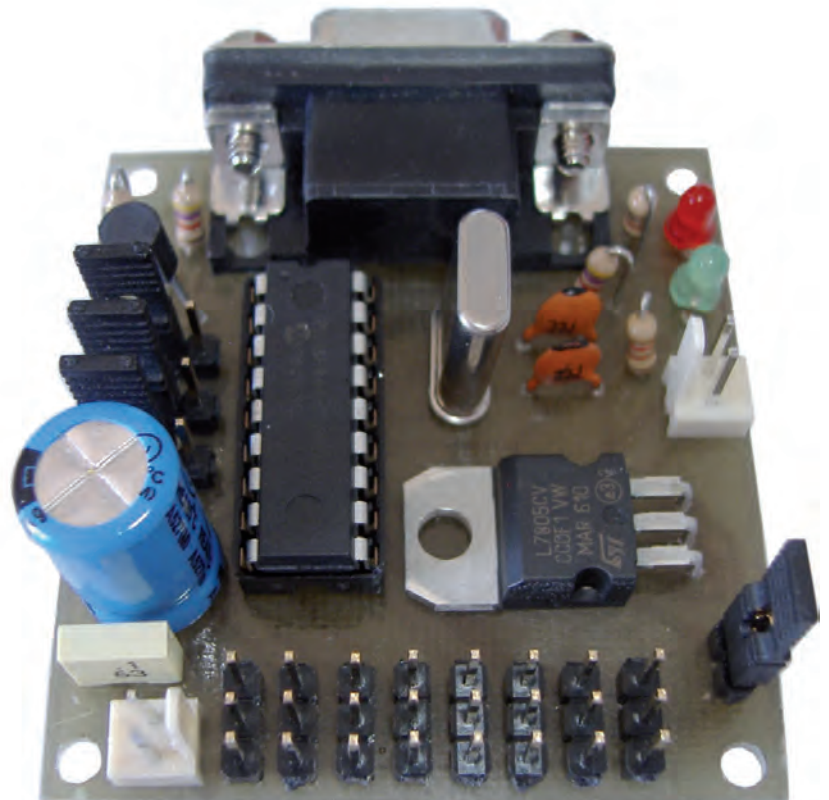
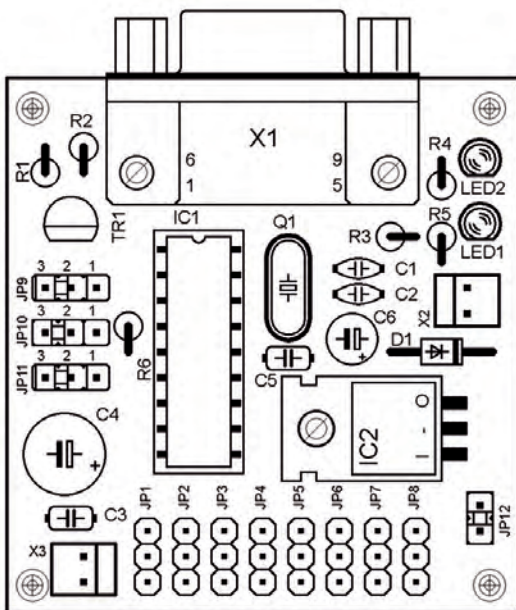


Figura 7: piano di montaggio dei componenti (a sinistra) e scheda montata.



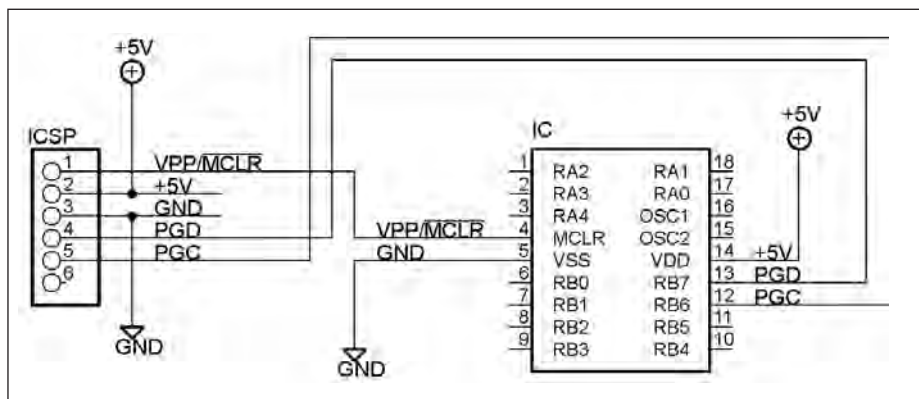


Figura 8: programmazione tramite PICkit2.

compreso tra 4 e 255 per uno spostamento di oltre 180°, se si invia 0 si disabilita l'uscita.

#### Costruzione della scheda

Per la realizzazione della scheda è previsto l'uso di un circuito stampato. Si potrà scaricare dal sito di *Fare Elettronica* il PDF che riporta la traccia in scala 1:1. Esiste anche la possibilità di scaricare dal si-

to i file per il programma EAGLE con cui ognuno potrà modificare il circuito per i propri utilizzi. Per la sua realizzazione si utilizzerà una basetta in vetronite (monofaccia) di dimensioni 50x53 mm circa (figura 6). Il metodo potrà essere quello della fotoincisione o del trasferimento termico utilizzando i cosiddetti fogli blu (PRESS-N-PELL). Una volta inciso il rame, si verificherà in controluce o mediante

l'utilizzo di un multimetro che non vi siano cortocircuiti soprattutto tra le piste più vicine. Si passerà quindi alla foratura della stessa, utilizzando principalmente una punta da 0,8 - 1 mm.

Quindi si posizioneranno e salderanno i componenti seguendo lo schema riportato nella figura 7.

Per la saldatura si utilizzerà un piccolo saldatore a punta fine, della potenza di circa 25 - 30 W. Si inizierà montando il diodo D1, lo zoccolo per l'integrato, le resistenze (che per ragioni di spazio sono montate in verticale).

Si proseguirà con l'integrato IC2, quindi i vari condensatori ricordando che quelli elettrolitici sono polarizzati e occorrerà controllare la posizione della fascia sul loro corpo. Si proseguirà poi con le pin-strip, i connettori di alimentazione e quello per il collegamento RS232.

A questo punto si è concluso il montaggio della scheda; prima di installare l'integrato IC1 occorrerà programmarlo.

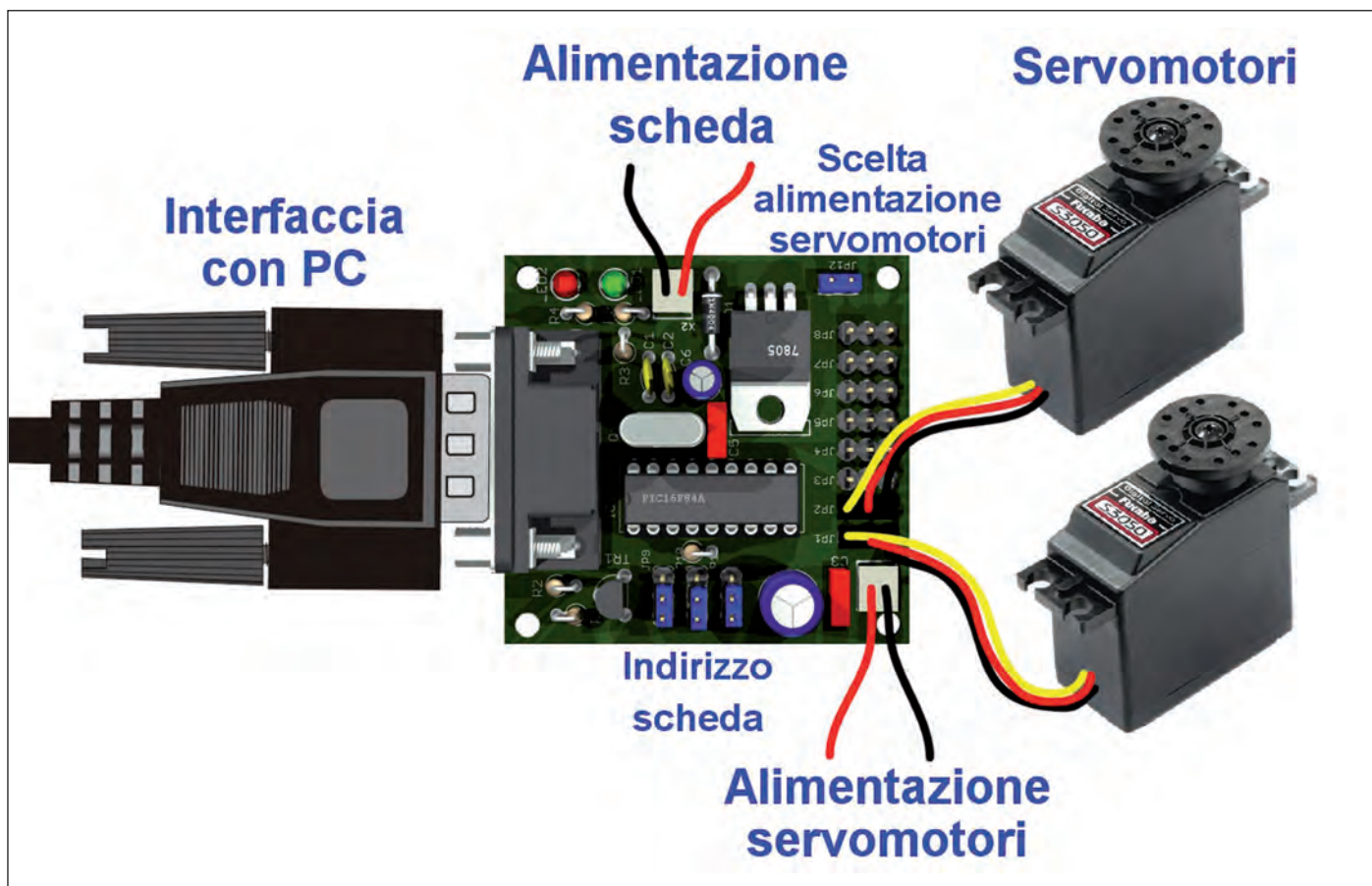


Figura 9: cablaggio della scheda controllo servomotori.

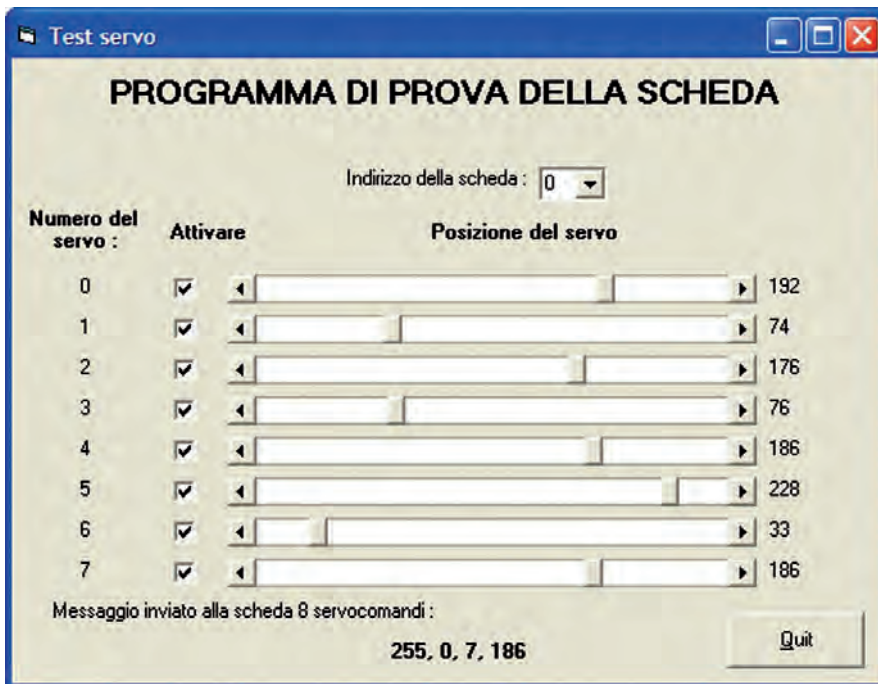


Figura 10: modifica del numero porta seriale.

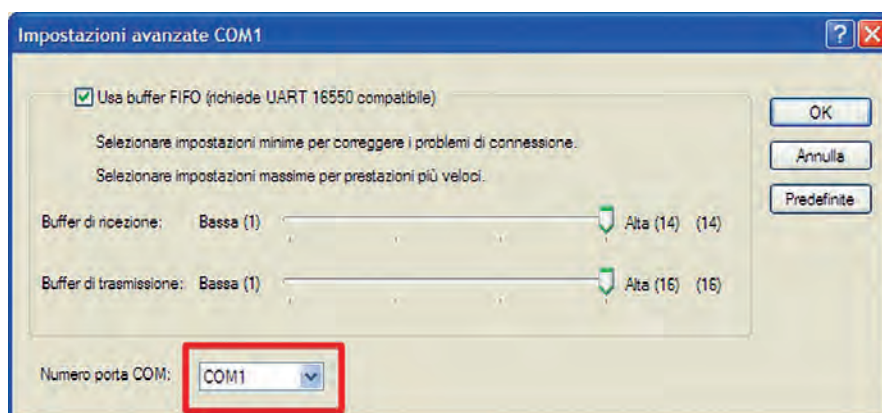


Figura 11: programma di prova per la scheda.

## PROGRAMMAZIONE DEL PROCESSORE

Una volta completato il montaggio, occorre programmare il processore con il firmware necessario.

Il firmware, nome che deriva dall'unione di "firm" (stabile) e "ware" (componente) è un programma, inteso come sequenza d'istruzioni, integrato direttamente nel processore: lo scopo del programma è quello di avviare il componente stesso e consentirgli di interagire con altri componenti tramite l'implementazione di protocolli di comunicazione o interfacce di programmazione. Per fare questo si dovrà necessariamente utilizzare un programmatore; il mio consiglio è quello di utiliz-

zare il modello PICkit 2 prodotto da Microchip. Per la programmazione occorrerà scaricare dal sito di *Fare Elettronica* il file 8servomoteurs.zip, al cui interno troveremo le versioni asm e hex. Quindi si dovrà collegare il connettore del programmatore denominato ICSP (In-Circuit Serial Programming) al processore, come indicato in **figura 8**. Non sarà necessario alimentare il processore poiché sarà il programmatore stesso a farlo.

Una volta collegato il processore al programmatore e lanciato l'apposito programma, questo riconoscerà automaticamente il processore. A questo punto si dovrà caricare il file 8SERVOS.HEX, quin-

di si potrà programmare il PIC agendo sul tasto WRITE e l'esito della programmazione sarà segnalato dal programma. Potremmo questo punto inserire il PIC sulla scheda rispettando la tacca d'inserimento.

## COLLAUDO DELLA SCHEDA

Per verificare il montaggio si dovrà alimentare il circuito tramite una tensione compresa tra 7,5 e 9 volt. Con un tester si misurerà la tensione tra i morsetti 4 e 14 del PIC dove devono essere presenti +5 V. La tensione di uscita ai servi può variare da 0,12 V a 0,63 V secondo le istruzioni inviate all'attuatore (0 V se disabilitato). Se si possiede un oscilloscopio è possibile utilizzarlo per controllare questi segnali.

A questo punto si potrà completare il cablaggio della scheda seguendo lo schema riportato in **figura 9**. Per azionare i vari servomotori collegati si utilizzerà il programma che troverete all'interno del file vb8servos.zip, scaricabile dal sito di *Fare Elettronica* e denominato vb8servos\_it.exe (**figura 11**); insieme all'eseguibile sono anche presenti i file del progetto scritto in Visual Basic 5. Si fa presente che il programma suppone che la scheda sia connessa alla porta COM1, se così non fosse si potrà modificare il suo valore agendo sulle impostazioni avanzate della porta all'interno della gestione delle periferiche (**figura 10**). Per il resto il programma è molto semplice: una volta scelto l'indirizzo della scheda si agirà sui vari cursori per variare la posizione del servomotore. Usando le frecce a lato del cursore il movimento sarà più fluido, mentre con il cursore sarà più immediato. Potete vedere un filmato illustrativo pubblicato su YouTube: <http://youtu.be/Yqp2qOSPguk>.

## CONCLUSIONI

Abbiamo visto come è possibile realizzare una scheda per il controllo di servomotori. Il programma di gestione è molto limitato, non permettendo, tra l'altro, di salvare le sequenze dei movimenti.

Vista la semplicità del protocollo esiste la possibilità, utilizzando vari tipi di programmi anche di tipo free come Visual Basic 10 Express o Java, di realizzare un proprio programma di gestione adattandolo alle proprie esigenze. □

**CODICE MIP 2821248**