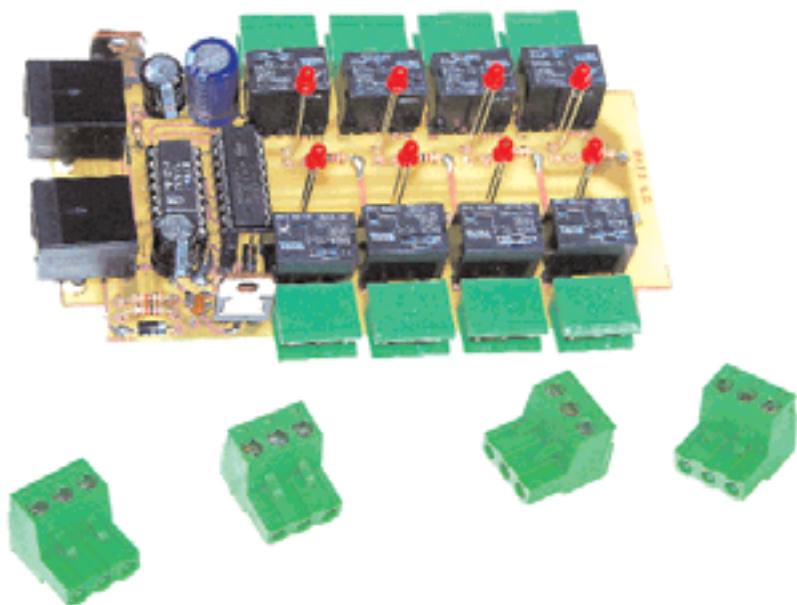


ESPANSIONE IN I²C-BUS A 8 RELE

FT473K



Chi ha costruito e utilizzato il Controllo GSM bidirezionale con cellulari Siemens, descritto nel fascicolo n° 71 della nostra rivista, ha certamente apprezzato le sue possibilità d'impiego e l'affidabilità che lo caratterizza. A pochi mesi dalla pubblicazione del progetto, sono numerose le richieste di lettori che, usando il dispositivo trovano un po' limitata la disponibilità di uscite di comando. Così com'è, il sistema di controllo prevede due canali, ciascuno associato ad una semplice istruzione che l'utente invia componendo una sequenza di tasti dal telefonino. Chi ha presente lo schema elettrico pubblicato nel fascicolo n° 71 ha

certamente notato le due linee di I/O RA0 ed RA1 del microcontrollore U1, al momento inutilizzate ma già predisposte per interfacciarsi con eventuali altri dispositivi; ebbene, eccoci ora pronti a realizzare un'espansione che, guarda caso, viene pilotata proprio tramite un I²C-BUS che, come ben sapete, è un bus che funziona su due fili, quindi, perfettamente gestibile dalle due linee di espansione previste nel kit del controllo GSM. Si tratta di un'interfaccia generica che consente di gestire l'attivazione ed il rilascio di otto relè, ciascuno dei quali rende disponibile il proprio scambio per il comando di altrettanti utilizzatori elettrici o

controllabili elettricamente. Potete comprendere meglio di cosa si tratta seguendo la descrizione che ci apprestiamo a fare. L'unità di espansione funziona con dispositivi tutto sommato semplici, in quanto non impiega alcun microcontrollore o microprocessore: è realizzata con un I/O Expander, un line-driver ad otto canali, gli 8 relè e un mosfet. L'intero circuito è alimentato con 12 V in continua, dai quali un apposito stadio ricava i 5 volt stabilizzati necessari alla logica. Iniziamo l'analisi circuitale dall'elemento base, ossia l'I/O Expander: si tratta di un integrato della Philips siglato, come già detto, PCF8574; è un chip che dialoga mediante un I²C-bus facente capo ai piedini 14 (SCL) e 15 (SDA) e che, a seconda del comando ricevuto, abilita una o più delle sue 8 uscite. Nel nostro caso, i corrispondenti stati logici vengono inviati a un driver invertente del tipo ULN2803, prima di raggiungere le bobine dei relè. Con questo metodo riusciamo a pilotare 8 canali sfruttando due sole linee. Le resistenze da 10 KOhm collegate tra le predette linee ed il positivo +5 V servono per il pull-up.

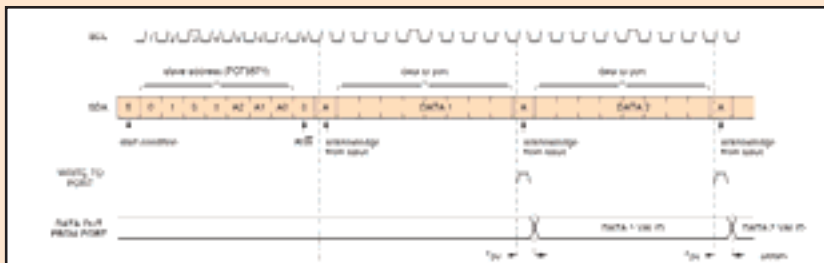
L'I/O EXPANDER PCF8574

Siccome l'I²C è effettivamente un bus, prevede la possibilità di

IL PCF 8574

Il remote I/O expander per I2C-bus è disponibile in due versioni (PCF8574 e PCF8574A) che si differenziano per l'indirizzamento del dispositivo. Nello schema a lato si vede che il PCF8574 viene indirizzato con la sequenza "0100" prima dei dati reali (A2 A1 A0) mentre il PCF8574A viene indirizzato tramite la sequenza introduttiva "0111".

IL PROTOCOLLO I²C-BUS

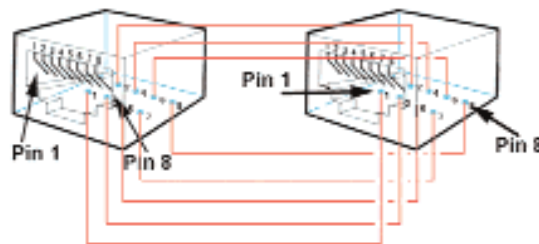
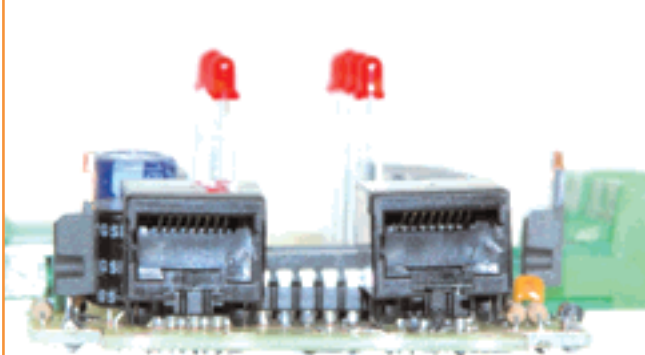


L'utilizzo di un protocollo I²C-bus crea notevoli vantaggi legati all'espandibilità e alla semplicità di utilizzo di un sistema a più periferiche. Grazie all'indirizzamento delle varie schede, è possibile collegare più unità in parallelo e utilizzarle come slave. Il master invierà il comando sulla linea comune e, grazie allo "slave address" questo messaggio giungerà solo al destinatario. Si noti che il protocollo I²C-bus

prevede l'invio di un carattere di Acknowledge al termine di ogni comando, solo all'arrivo di questo lo slave sarà in grado di interpretare il comando stesso, quindi sia lo "slave address" che i dati veri e propri, vengono trasmessi al destinatario solamente se seguiti dal carattere di Acknowledge.

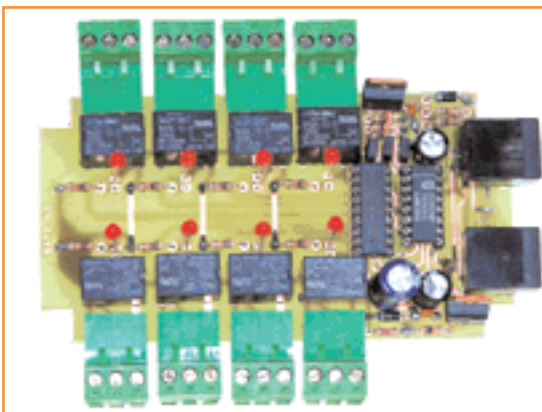
connettere sulle due linee SCL ed SDA numerosi dispositivi, consentendo al microcontrollore che li gestisce (elemento master del bus) di inviare comandi selettivi diretti. Come ciò sia possibile, è presto detto: la sintassi delle istruzioni contiene, oltre al comando, l'indirizzo del dispositivo cui è diretto; a sua volta, ogni dispositivo deve essere identificato con un indirizzo univoco. Normalmente tutti i componenti a standard I²C-Bus dispongono di tre piedini per l'impostazione dell'address: ciascuno di essi può assumere livelli logici 1 e 0, quindi se ne deduce che sono possibili 8 indirizzi. Non è un caso che su un I²C-Bus possano affacciarsi un massimo di otto dispositivi: infatti le istruzioni che vi transitano possono essere dirette a un massimo di otto elementi e se due di essi hanno lo stesso address il comando agisce su entrambi. Nella nostra

I CONNETTORI DI I/O



I due connettori montati sulla scheda sono collegati in parallelo, i pin utilizzati dall'espansione (e comunque riportati sul connettore d'uscita) sono il 5 (+V), il 6 (GND), il 7 (SDA) e l'8 (SCL), questi due sono la linea I²C-BUS.

I due connettori montati sulla scheda di espansione sono collegati tra loro in parallelo, questo per consentire, sia la connessione di più schede collegate sullo stesso canale I²C-BUS che, alla scheda "master" di poter usufruire di tutti i contatti presenti sul proprio connettore di espansione. Infatti, ad esempio, utilizzando l'espansione con il kit di telecomando tramite cellulare, è necessario disporre dei contatti 1÷6 per poter gestire gli ingressi di allarme, quindi, risulta particolarmente utile utilizzare il connettore di uscita al posto di quello montato sulla scheda base. Se non ci fosse stato sarebbe stato necessario creare un cablaggio particolare tale da far giungere i contatti 5-6-7-8 alla scheda di espansione e i contatti 1-2-3-4-5-6 agli allarmi!



La scheda a montaggio ultimato. Si noti come l'utilizzo di morsettiere ad innesto renda più semplice ed immediata la connessione e disconnessione dei carichi esterni.

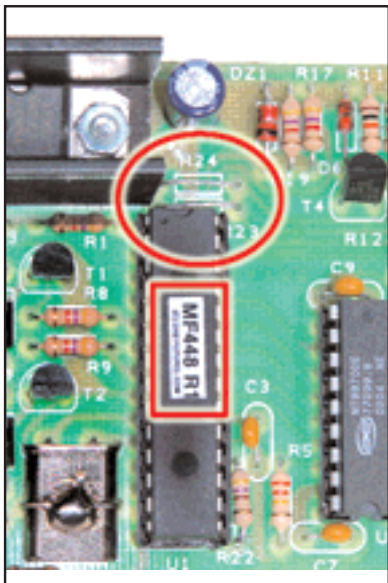
espansione, affinché il PCF8574 funzioni correttamente, sono stati previsti tre ponticelli per l'indirizzamento. Per utilizzare l'espansione con il kit di controllo tramite GSM, ad esempio, è necessario chiudere tutti e tre i ponticelli a massa in quanto il micro PIC16F876 presente sulla scheda di controllo invia sul filo SDA comandi destinati all'indirizzo 000. Per utilizzare invece l'espansione con il telecomando con risposta, le espansioni vanno

configurate inserendo uno tra i tre ponticelli: J1, J2 o J3. La condizione logica delle uscite P0÷P7 viene mantenuta dalla ricezione di un comando a quella del successivo: a ciò provvede un apposito registro interno al PCF8574. Siccome le uscite di quest'ultimo possono erogare solo pochi milliampère e comunque una corrente ben minore di quella richiesta dalle bobine dei relè, è stato necessario interporre un driver che possa rinforzare i livelli

TTL ottenuti dall'expander. Si è optato per l'ULN2803, che contiene sostanzialmente otto darlington NPN le cui basi sono pilotate dagli stati logici applicati agli ingressi 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 ed i cui collettori fanno capo ai pin di uscita, che sono 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18.

Ciascuno di essi può alimentare carichi anche induttivi (ogni uscita ha un diodo incorporato collegato tra collettore e piedino 10) nel modo *sink*: in pratica ogni utilizzatore deve essere collegato tra la rispettiva uscita e la linea positiva dell'alimentazione. Nel nostro caso i carichi sono gli otto relè delle altrettante uscite, ciascuno dei quali è alimentato tramite il filo che porta al +12 V (Val); l'innesco di ogni relè è indicato dal led che gli si trova accanto, poiché quando la rispettiva uscita dell'ULN2803 si porta a livello basso, il catodo del diodo luminoso diviene negativo

UTILIZZO DELL'ESPANSIONE CON IL KIT FT448



IMPOSTAZIONI HARDWARE

Per poter utilizzare l'espansione otto canali con il progetto di telecontrollo bidirezionale tramite cellulare (kit FT448 distribuito dalla Futura Elettronica - <http://www.futuranet.it>) quest'ultimo deve essere equipaggiato con la versione R1 del software e non devono essere montate le due resistenze R23 ed R24; al loro posto devono essere montati due ponticelli come mostrato in figura. Sull'espansione devono essere inseriti tutti e tre i ponticelli S1, S2 ed S3. Per quanto riguarda le connessioni, è sufficiente collegare indifferentemente uno o l'altro connettore di I/O dell'espansione al kit FT448 utilizzando un apposito cavo pin-to-pin con connettori RJ45. Le operazioni sono dunque le seguenti:

- Chiudere i tre ponticelli (J1, J2 e J3) dell'FT473;
- Verificare che il micro implementato nell'FT448 sia siglato MF448R1;
- Nell'FT448 rimuovere le resistenze R23 e R24 ed inserire al loro posto due ponticelli.

COMANDI DISPONIBILI

I comandi di attivazione dei relè restano invariati con l'aggiunta dei controlli relativi ai relè disponibili sull'espansione.

* seguito da un numero da 0 a 9 commuta lo stato del relativo relè;
seguito da un numero da 0 a 9 richiede lo stato del relativo relè (beep lungo = relè chiuso ; 3 beep = relè aperto);

* seguito da # diseccita tutti i relè;
Il numero da 0 a 9 seleziona un relè secondo la seguente tabella:

0 = RL8 di FT473 ; 1 = RL1 di FT448 ;
2 = RL2 di FT448 ;
3 = RL1 di FT473 ; 4 = RL2 di FT473 ;
5 = RL3 di FT473 ;
6 = RL4 di FT473 ; 7 = RL5 di FT473 ;
8 = RL6 di FT473 ;
9 = RL7 di FT473 .

espansione
FT473



controllo GSM
FT448

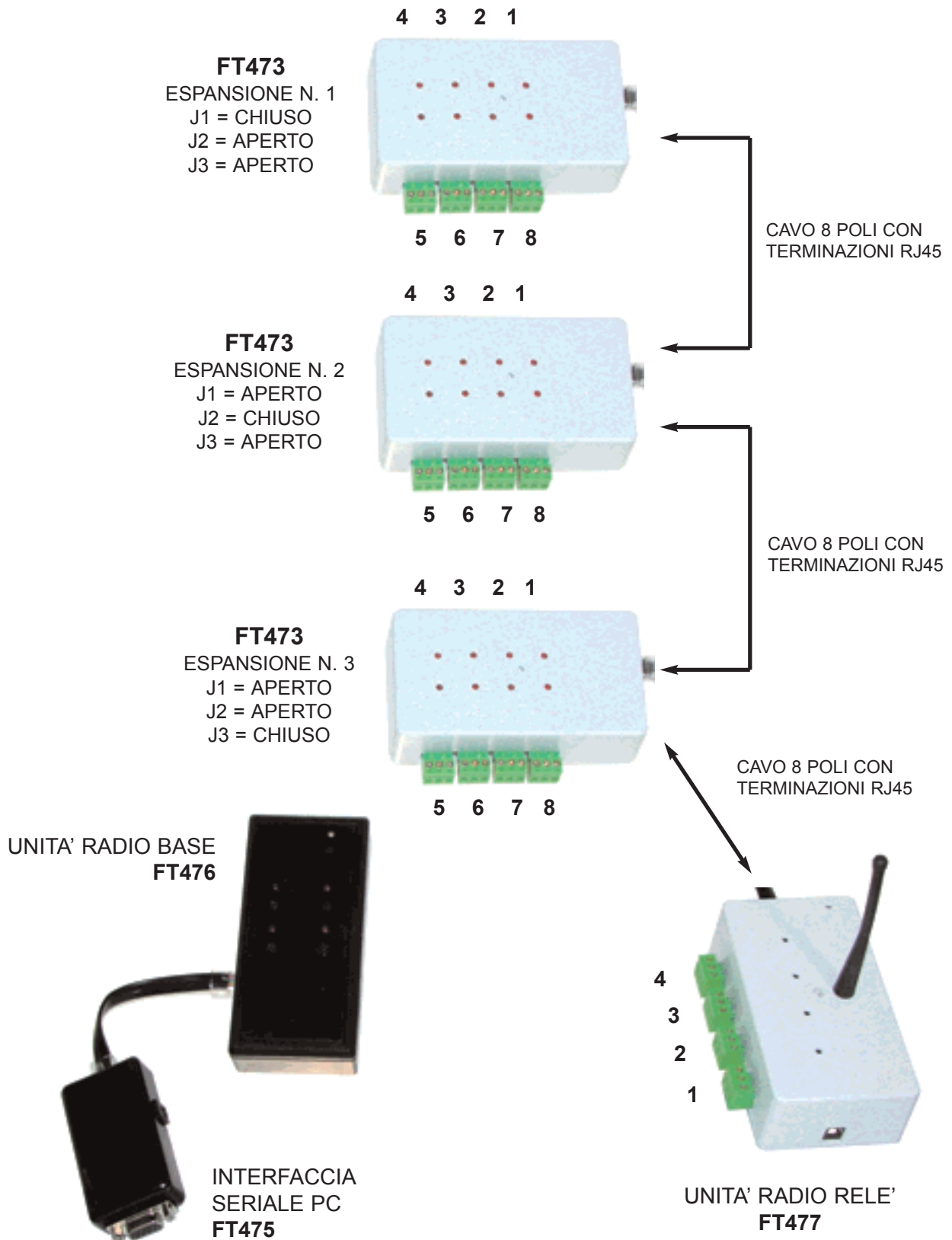
rispetto all'anodo. È ovviamente previsto un resistore di limitazione della corrente di ciascun led. Sempre a proposito dell'ULN2803, va notato un particolare accorgimento adottato per evitare false commutazioni nel transitorio d'accensione: il piedino dell'alimentazione negativa viene chiuso a massa mediante un

mosfet, il cui gate è alimentato da una rete di ritardo del tipo R/C; lo scopo è fare in modo che il line-driver possa comandare i relè non subito dopo che il circuito ha ricevuto l'alimentazione, ma solo trascorso un breve intervallo. Ciò perché durante il transitorio d'accensione il PCF8574 potrebbe impostare casualmente il registro

d'uscita, mandando magari a livello alto una o più uscite e determinando l'attivazione accidentale di alcuni relè, quindi dei carichi ad essi collegati.

La rete R9/C5 fa sì che il gate del T1 riceva la tensione di soglia (circa 4 volt) solo dopo 5÷6 secondi rispetto al momento in cui il circuito è stato alimentato.

UTILIZZO DELL'ESPANSIONE CON IL KIT FT477



Il diodo D2 provvede alla rapida scarica dell'elettrolitico quando si priva l'espansione dell'alimentazione; se non vi fosse, il circuito di ritardo impiegherebbe almeno dieci secondi prima di poter espletare la sua funzione e, rialimentando la scheda subito dopo lo spegnimento, non riuscirebbe ad intervenire come dovrebbe.

Il circuito si connette con le periferiche esterne mediante un unico connettore a standard RJ45, che porta i piedini 15 e 14 verso l'esterno mediante i contatti 7 e 8; questi sono riportati su un altro connettore, collegato in parallelo. Praticamente il circuito ha due RJ45 connessi punto a punto: questo accorgimento permette sia di riportare all'esterno i segnali relativi al bus (e di consentire quindi il collegamento di eventuali altre espansioni) che di mantenere disponibili eventuali contatti necessari alla scheda "master" e presenti nel connettore di uscita

(come nel caso del kit di controllo GSM).

Comprendete meglio il discorso andando a vedere l'articolo pubblicato nel fascicolo n° 71: anche l'unità principale del telecomando ha una connessione RJ45, originariamente prevista per collegare i quattro ingressi (IN1+, IN1-, IN2+, IN2-) ad interruttori, relè ed altri dispositivi capaci di comandarli; dunque, se si usa il connettore per collegare l'unità base all'espansione, si impedisce, di fatto, l'accesso agli ingressi.

Ma disponendo su quest'ultima un secondo RJ45 i cui otto piedini siano collegati in parallelo a quelli del primo, è possibile accedere da questi agli input di allarme dell'unità di base (contatti 1, 2, 3, 4) passando dallo stampato dell'espansione come se non vi fosse. L'utilizzo del doppio connettore RJ45 come ulteriore espansione è chiara vedendo l'applicazione della scheda di espansione con il telecomando

con risposta. Dagli RJ45 il circuito qui descritto preleva anche l'alimentazione (12V) che deve essere presente tra il piedino 5 (positivo) e il 6 (massa).

La tensione ricevuta dall'unità di base alimenta, tramite il diodo D1, un capo delle bobine di ciascuno dei relè e i led, oltre al pin 10 (catodo comune dei diodi interni all'ULN2803) di U2.

Invece il PCF8574 funziona con i 5 volt stabilizzati dal regolatore integrato U3, il cui ingresso è filtrato dai condensatori C1 e C2 (C3 e C4 servono invece a ripulire dai disturbi la linea dei 5 V).

L'articolo completo del progetto è stato pubblicato su:

**Elettronica In n. 76
Febbraio 2003**

SOFTWARE DI GESTIONE DEL SISTEMA RADIO

Collegando l'unità radio base (FT476) al PC tramite l'interfaccia seriale (FT475) siamo in grado di gestire i 4 relè disponibili sull'unità radio relè (FT477) e gli otto relè disponibili sull'espansione (FT473). Il sistema prevede il controllo di un massimo di 3 espansioni e quindi un totale di 28 canali disponibili. L'interfaccia utente, riportata a lato, è estremamente intuitiva da utilizzare e permette per ogni canale di variare o richiede lo stato. Tutti i comandi trasmessi o ricevuti vengono visualizzati nella finestra di log presente sulla destra della schermata del programma (ed eventualmente salvata su file).

