

Scheda controller per CNC su USB (cod. FT1290M)

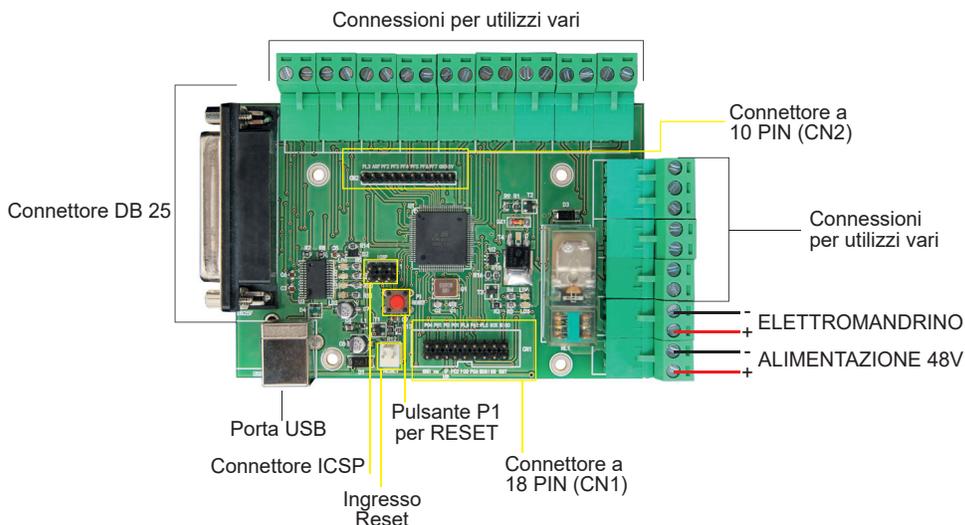
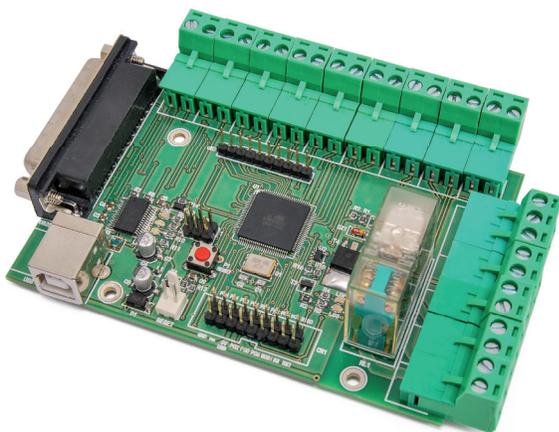
Scheda basata sull'ATmega2560 con firmware GRBL installato, dispone di converter USB/TTL, connettore DB25, porta USB per alimentazione e collegamento al PC, uscita a relè per il collegamento di un elettromandrino. Permette di utilizzare, attraverso la porta USB del PC, le tradizionali schede di controllo a tre assi di una CNC che lavorano su porta parallela.

Il sistema

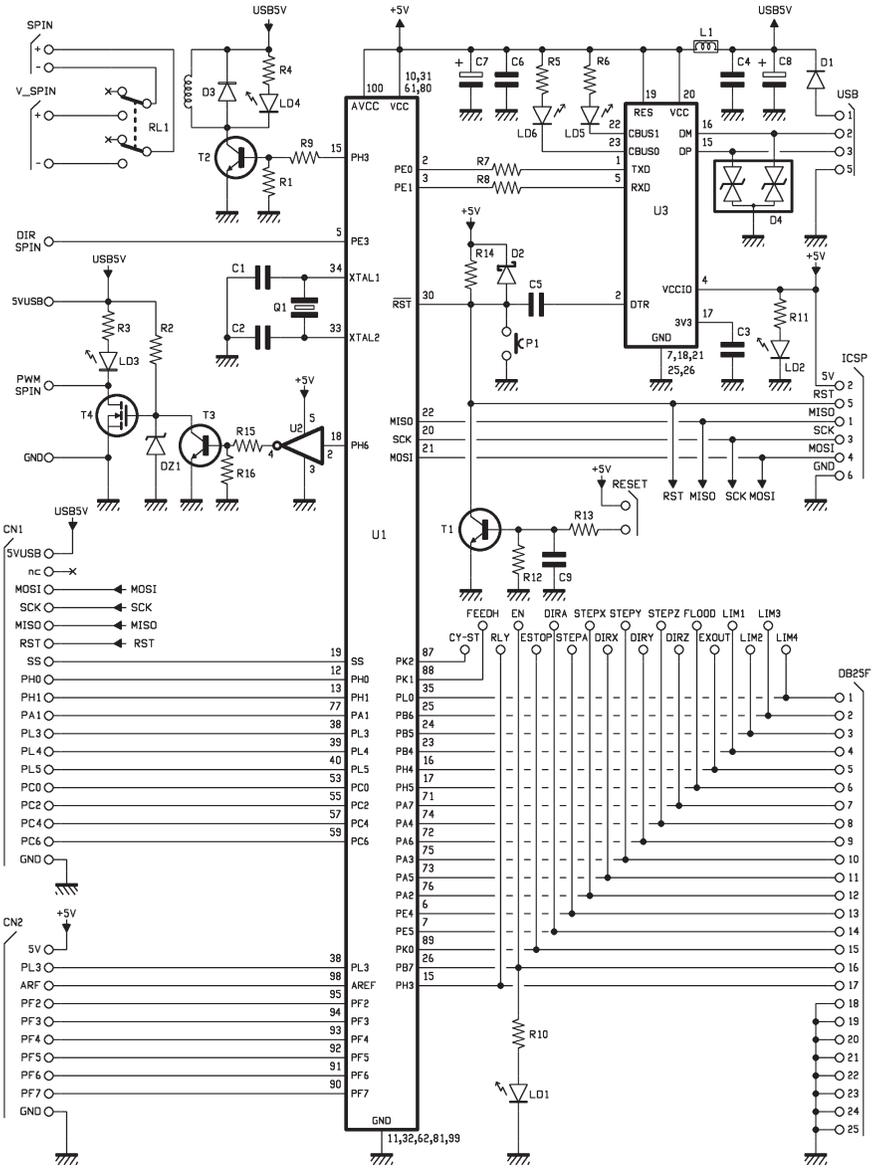
La scheda si collega da un lato all'USB e dall'altro, tra-

mite un connettore DB-25, alla parallela della scheda controller 3 assi della CNC. La ricostruzione su paralle-

la degli impulsi di comando a partire dai comandi ricevuti su USB è effettuata da un microcontrollore



Schema elettrico



ATmega2560 interfacciato a un converter USB/TTL; nel microcontrollore è stato caricato il firmware grbl, grazie al quale la scheda riceve da USB le coordinate di G-Code e localmente genera gli impulsi sulla propria parallela, che pilota il controller originale della stampante.

Schema elettrico

Lo schema elettrico della scheda, è incentrato sul microcontrollore U1, ossia lo stesso ATmega 2560 che troviamo nelle schede Arduino Mega e Fishino Mega; il micro all'avvio (dopo il power-on-reset) inizializza le linee PE0 e PE1 rispettivamente come ingresso e uscita dei dati scambiati sull'USB trami-

te il converter U3, mentre PL0, PB6, PB5, PB4, PH4, PH5, PA7, PA6, PA5, PA4, PA3, PA2, PE4, PE5, PK0, PB7, PH3 vengono assegnate alla parallela "ricostruita" con la quale si comunica con la scheda controller della CNC. Dato che si tratta di una parallela bidirezionale, alcune linee sono inizializzate come I/O e altre come output; più precisamente, tutte le linee corrispondenti a EN, DIR, STEP, RL, sono output perché mandano gli impulsi di comando ai driver della scheda 3-assi (la controller di bordo della nostra CNC), mentre LIM1, LIM2, LIM3 e LIM4 sono input, in quanto servono a leggere gli eventuali fine-

corsa che è possibile applicare alla macchina.

La **Fig. 1** aiuta a capire quali sono le linee bidirezionali I/O e quali quelle di input (segnali di stato della stampante).

Invece le linee SS, PH0, PH1, PA1, PL3, PL4, PL5, PC0, PC2, PC4, PC6, PF2+PF7 e AREF sono attualmente libere e disponibili per futuri sviluppi ed evoluzioni che vorrete apportare al firmware; allo scopo sono state riportate sui connettori CN1 e CN2. La linea PK1 è assegnata al FEEDH, mentre la PK2 al CY-ST: sono entrambe inizializzate dal firmware come ingressi con assegnato il resistore di pull-up e servono per gestire la sospensione del ciclo. In pratica bisogna collegarli ai pulsanti normalmente aperti terminanti a massa; premendo quello collegato a FEEDH si mette in pausa la lavorazione in corso, nel senso che viene eseguita solo la serie di comandi rimasta nel buffer del microcontrollore, dopodiché il sistema va in pausa, si arrestano gli stepper-motor e si attende il comando di ripresa. Il carrello e la testa portautensile rimangono nella posizione in cui erano al momento dell'esecuzione dell'ultimo comando presente nel buffer.

Per riprendere il ciclo si

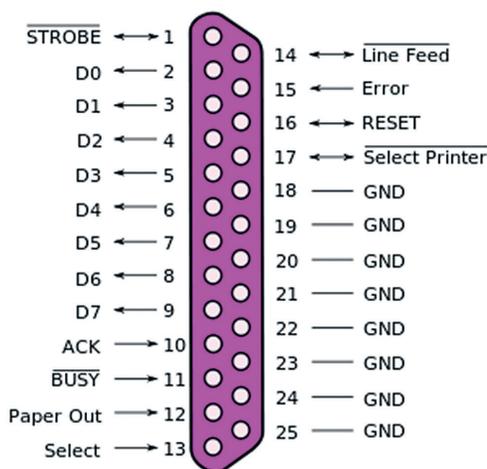


Fig. 1 - Piedinatura della porta LPT bidirezionale.

deve premere il pulsante collegato a CY-ST, che funziona come un comando "riprendi": il software di controllo della macchina, se predisposto a riconoscerlo, lo riceve e lo esegue, riprendendo l'invio dei dati sulla parallela virtuale assegnata all'USB.

ESTOP invece è inizializzato come un input, sempre con assegnato il pull-up interno, e va collegato ad un eventuale pulsante rosso di STOP di emergenza; in questo caso, quando è stato premuto viene disabilitata l'uscita del relé, quella PWM SPIN (allo scopo di arrestare l'elettromandrino) e la scheda comunica al programma utilizzato per la gestione della CNC la

condizione di arresto, che richiede il riavvio manuale della lavorazione, la quale può riprendere dall'inizio o dal punto di arresto forzato (in quest'ultimo caso bisogna sincerarsi che la posizione da cui si riprende sia corretta, altrimenti il pezzo verrà sbagliato).

La linea PH6 dell'ATmega è inizializzata da firmware come uscita con assegnato un modulo PWM interno e serve se vogliamo controllare direttamente la velocità di rotazione dell'albero dell'elettromandrino. In tal caso occorre unire la massa dell'alimentatore dell'elettromandrino con quella della scheda, il più vicino possibile al source del MOSFET, dato che questo funziona da inter-

uttore statico e commuta gli impulsi di corrente PWM sul motore.

Alla linea PE3 è assegnato l'output per il segnale del controllo di direzione, utile nel caso desideriate pilotare il motore dell'elettromandrino attraverso un ponte a MOSFET che permetta l'inversione del flusso di corrente.

Se volete il controllo tradizionale (per intendersi, quello ON/OFF che implementa l'attuale scheda controller 3-assi della CNC), la linea PH3 pilota il transistor NPN T2, il cui collettore alimenta il solito relé con il quale si commuta la linea di alimentazione dell'alimentatore a 48Vcc sull'elettromandrino (vedere la Fig. 2).

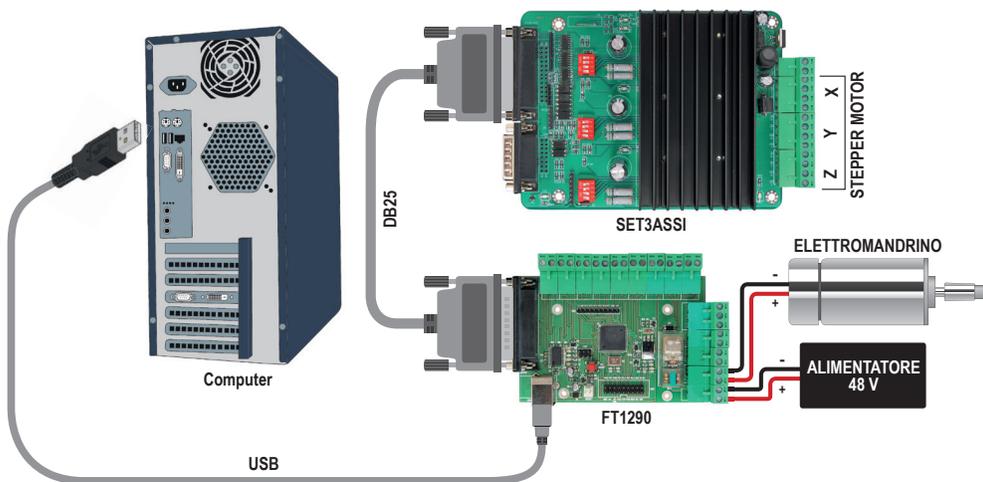


Fig. 2 - Cablaggio della scheda a PC e CNC.

Notate che in questo progetto il controllo del relé di alimentazione dell'elettromandrino non avviene ad opera dell'uscita posta sulla scheda controller 3-assi della CNC, ma viene "sbrigliato" on-board, allo scopo di poter implementare anche il controllo proporzionale da PWM.

Quanto ai finecorsa, va aperta una parentesi: la CNC di base non ha alcun finecorsa, quindi l'azzeramento delle posizioni sui tre assi (X, Y, Z) va eseguito manualmente ordinando al programma di controllo di eseguire tot passi fino a raggiungere la posizione che consideriamo lo zero. Ad ogni lavorazione la macchina parte dalla posizione attuale della testa portautensile e del piatto, perché impartisce coordinate di spostamento relative ad essa.

Se volete avere a disposizione dei riferimenti, come ad esempio la posizione Home, dovete montare (in aggiunta all'hardware esistente) dei microswitch a levetta in modo che rilevino detta posizione per ciascun asse; tali microswitch vanno fissati in modo che la loro levetta venga premuta quando la rispettiva parte scorrevole della meccanica è in posizione tale da corrispondere alla posizione di home. Notate

che nell'interfaccia utente di grblControl (il software che utilizzeremo per gestire la CNC) abbiamo sia Machine coordinates che Work coordinates: le prime sono quelle della macchina e possono essere ottenute coi finecorsa oppure azzerando la macchina dopo aver manualmente portato l'elettromandrino nella posizione voluta e azzerato, con gli appositi pulsanti, la posizione. Le seconde sono invece quelle relative alla lavorazione in corso.

Con i finecorsa possiamo anche definire il massimo spostamento su ciascun asse in modo che le parti in movimento non vadano oltre la corsa massima, impedendo inutili collisioni.

Il microcontrollore può essere resettato localmente tramite il pulsante P1, che interviene sulla linea /RST (normalmente mantenuta a livello logico alto dal resistore di pull-up R14) oppure da remoto: due sono le possibilità previste, ovvero da USB tramite l'apposito comando impartito dal computer attraverso l'IDE Arduino nella fase di attivazione del bootloader (in questo caso il DTR del converter USB/TTL si porta a livello logico basso e tramite C5 fornisce un impulso di reset negativo) o attraverso l'ingresso RE-

SET della scheda, al quale va applicato un contatto pulito che chiuda gli elettrodi mandando in saturazione il transistor T1, il cui collettore trascina a zero logico /RST. Quanto all'alimentazione, la scheda attinge al +5V della USB, in virtù dell'assorbimento piuttosto ridotto della logica; chiaramente l'USB alimenta il microcontrollore e i LED, oltre a quel minimo di logica discreta e transistor che si trovano on-board.

Il programma grbl

Il firmware installato è grbl. Grbl è un firmware nato per interpretare il linguaggio G-code e convertirlo in comandi sui tre assi di una macchina CNC; quindi il G-code invia le coordinate di spostamento sui tre assi (per esempio per tracciare un quadrato occorrono 4 coordinate e quindi 4 comandi: da un punto a un secondo, dal secondo al terzo, dal terzo al quarto e da questo al primo) secondo questo formato tipico:

G0 Xn Yn

Dove G0 è il comando che impone lo spostamento alla massima velocità permessa dalla CNC (anche detto Movimento Rapido) e X e Y sono le coordinate, dove n sta a indicare la

posizione da raggiungere su ciascuno degli assi specificati (riferitevi alla **Fig. 3** per chiarirvi le idee). Simile è il comando che definisce, oltre a dove portare il movimento degli assi (endpoint) anche a che velocità farlo: si tratta del G1, la cui sintassi è del tipo:

G1 X7 Y18 F500

dove il parametro F è la velocità di spostamento, anche detta Feed Rate, che nella nostra macchina corrisponde al numero di step per unità di tempo compiuti dal motore passo-passo.

Nel caso dei comandi che impongono il movimento lineare, la nostra macchina converte le coordinate contenute nei comandi in step da dare al motore (tenendo conto dei microstep) per compiere gli spostamenti richiesti dai comandi. Grbl è stato ideato per il mondo Arduino e

può dunque essere installato su scheda basate su microcontrollori ATmega dell'Atmel con precaricato il bootloader utilizzando lo stesso IDE Arduino. Nel nostro caso, trattandosi di un firmware open, lo abbiamo personalizzato modificando alcune parti, in special modo quelle che definiscono la struttura della CNC cui sarà abbinata la scheda controller.

La conversione delle istruzioni G-code in comandi diretti ai motori di azionamento degli assi segue determinate regole e avviene secondo una certa logica; inoltre grbl supporta alcune modalità di funzionamento e gestioni standard, come quelle dei finecorsa, del pulsante di stop d'emergenza, della velocità di regolazione dell'elettrotensile ecc.

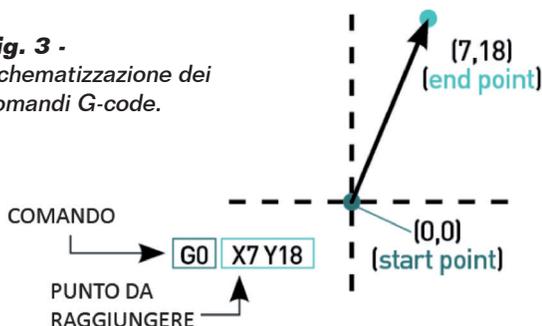
La massima velocità in lavorazione dipende dalla forza resistente incontrata dall'elettrotensile.

Connessioni

Per le connessioni seguite la **Fig. 2**; ricordando che l'alimentazione del trasformatore di alimentazione dell'elettromandrino deve entrare nei morsetti V_SPIN e uscire da SPIN, rispettando la polarità indicata (quindi non serve più il relé esterno della scheda controller 3-assi). Per l'utilizzo, dovete collegare con un cavo USB A/B la presa USB della scheda USB/parallela e con un cavo parallelo maschio/femmina con due DB-25 alle estremità, il connettore DB-25 della scheda a quello della controller 3-assi della CNC. Se l'alimentazione dell'elettromandrino viene commutata dal relé della scheda, dovete collegare il positivo e il negativo del ponte raddrizzatore di potenza ai rispettivi poli della morsettiera V_SPIN e i fili dell'elettromandrino a + e - SPIN; notate che trattandosi di contatti puliti, in realtà le morsettiera si possono scambiare, cioè V_SPIN può essere usata per collegare il motore e SPIN per ricevere l'alimentazione 48Vcc.

In tema di alimentazione, ricordate che la scheda descritta in questo articolo non richiede alcun alimentatore per funzionare: infatti prende i 5 volt che le occorrono dal computer

Fig. 3 -
Schematizzazione dei comandi G-code.



tramite la presa USB con cui si connette ad esso. L'alimentazione dell'elettromandrino viene semplicemente commutata, ma non raggiunge l'elettronica.

La scheda convertitrice deve essere inserita in un apposito contenitore in plastica nel quale bisogna ricavare una finestra per il connettore USB, una per il DB-25 ed una per il passaggio dei cavi dell'elettromandrino e degli eventuali fincorsa che potreste voler aggiungere alla mac-

china CNC di base. Sul contenitore o in prossimità della CNC potete fissare, magari in una scatola da impianti elettrici per esterni, a tenuta, potete montare il pulsante per lo stop di emergenza della macchina, da collegare agli appositi contatti d'ingresso.

Idem per il reset, che porterete su un lato del contenitore della scheda e per l'eventuale pulsante di sospensione (FEEDH) e quello di ripresa (CY-ST). Il software è di libero uti-

lizzo e si scarica dalla pagina web <https://github.com/Denvi/Candle> in forma di cartella compressa; scompattandola si ottiene la cartella grblControl, nella quale troviamo il file eseguibile grblcontrol.exe. Facendo clic sulla relativa icona si avvia il programma, la cui schermata di lavoro è quella mostrata in **Fig. 4**.

Nel riquadro centrale troveremo il disegno del pezzo in lavorazione, mentre in alto c'è la barra dei

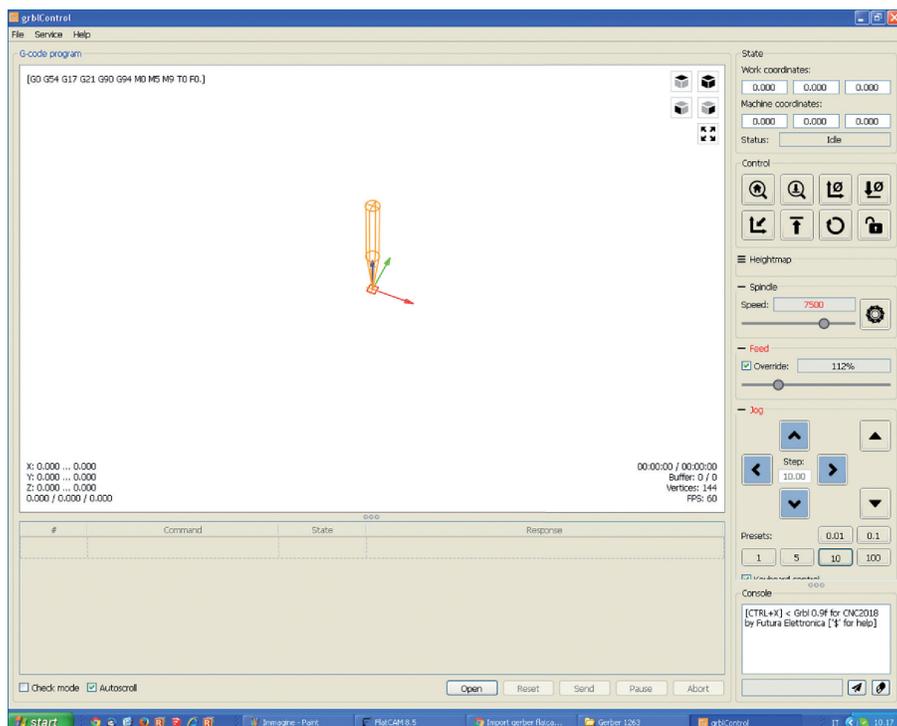


Fig. 4 - Schermata di grblControl.

menu, che sono File, Service ed Help: il primo consente di aprire e salvare file da lavorare, per esempio, mentre nel secondo troviamo le impostazioni di lavoro.

A destra si trova il pannello di controllo, con in alto la sezione State, sotto la Control e via di seguito. State indica la condizione della CNC (idle o working) mentre le caselle Work coordinates e Machine coordinates indicano le

coordinate alle quali sono posizionati i tre assi: nel primo caso sono riportate quelle del lavoro in esecuzione e nel secondo quelle della macchina.

Nel riquadro Control sono riuniti i comandi per la lavorazione e i pulsanti (i due sulla destra) per azzerare le coordinate. Abbiamo poi il riquadro Spindle, dove è possibile, se sulla scheda viene attivata la gestione PWM della velocità, variare i giri/

min dell'elettromandrino. Il riquadro console mostra i comandi in esecuzione e permette eventualmente di impartire comandi in G-code.

L'articolo completo del progetto è pubblicato su Elettronica In n. 211 e 212

A tutti i residenti nell'Unione Europea

Importanti informazioni ambientali relative a questo prodotto



Questo simbolo riportato sul prodotto o sull'imballaggio, indica che è vietato smaltire il prodotto nell'ambiente al termine del suo ciclo vitale in quanto può essere nocivo per l'ambiente stesso. Non smaltire il prodotto (o le pile, se utilizzate) come rifiuto urbano indifferenziato; dovrebbe essere smaltito da un'impresa specializzata nel riciclaggio. Per informazioni più dettagliate circa il riciclaggio di questo prodotto, contattare l'ufficio comunale, il servizio locale di smaltimento rifiuti oppure il negozio presso il quale è stato effettuato l'acquisto.

Distribuito da:

FUTURA GROUP SRL

Via Adige, 11 - 21013 Gallarate (VA) Tel. 0331-799775 Fax. 0331-792287

web site: www.futurashop.it

supporto tecnico: www.futurashop.it/Assistenza-Tecnica