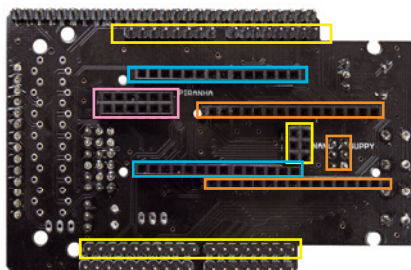
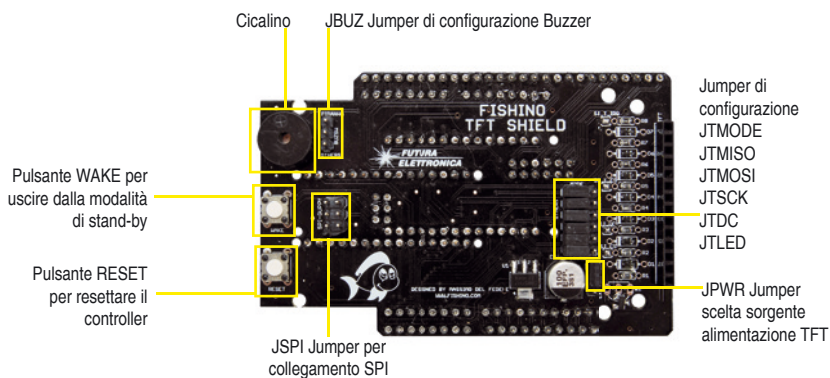
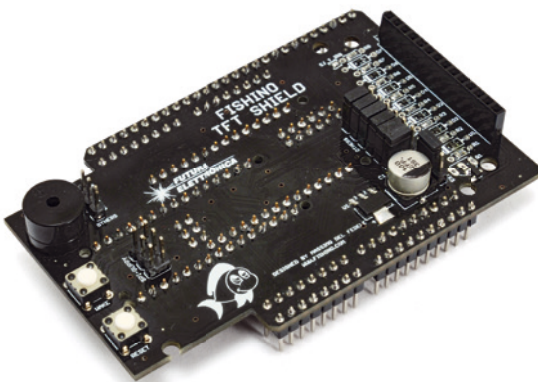


# TFT shield per Fishino (cod. FT1328K)

Shield per display TFT da 2,4 e 2,8 pollici dotati di touch screen e comunicazione SPI. Può essere utilizzato con Fishino Uno / Mega / 32 / Guppy / Piranha e Arduino Uno / Mega / MKR1000. Il display utilizza le linee SPI (MISO, MOSI e SCK), in comune con il modulo WiFi e le schede SD, una linea di selezione ed una di controllo per il display ed altre 2 linee per lo schermo touch-sensitive, quindi quattro I/O utilizzati in "esclusiva" contro 10÷12 minimo per i modelli ad interfaccia parallela. Lo shield dispone lateralmente, di due file di connettori maschio paralleli a quelli destinati ad infilarsi nei connettori femmina della scheda, ai quali è possibile connettere i consueti cavetti Dupont. Accetta display con comunicazione SPI, re-



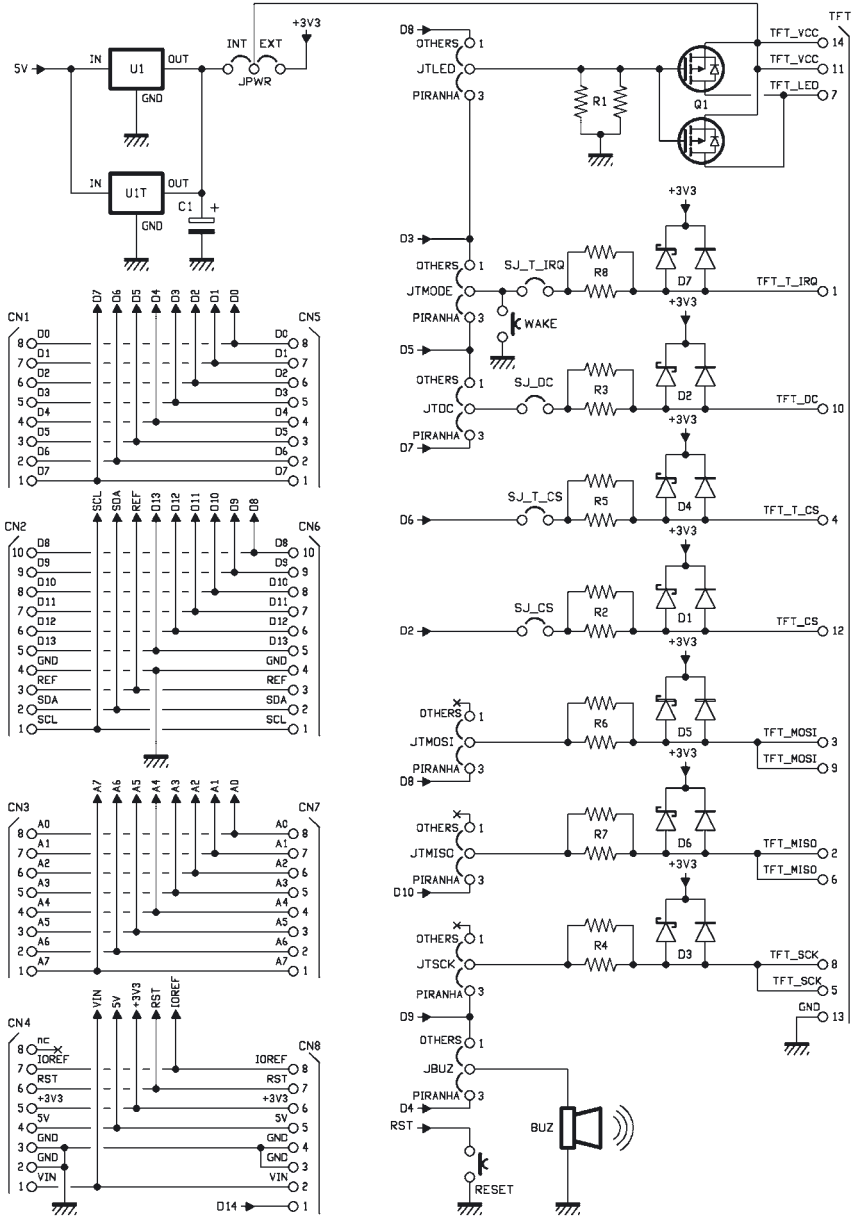
Connettori per Fishino UNO, Fishino Mega e Fishino32

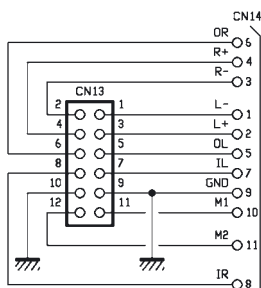
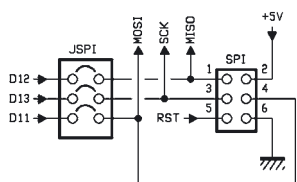
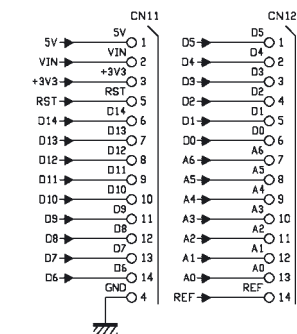
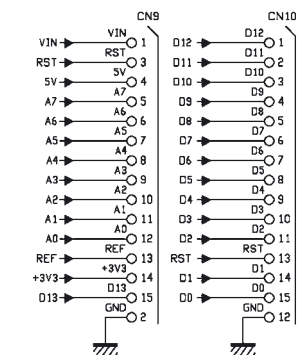
Connettore audio per Fishino32

Connettori per Fishino Piranha

Connettori per Fishino Guppy

Schema elettrico





peribili facilmente nel formato, appunto, di 2,4 pollici o 2,8 pollici.

È importante sapere **che di Fishino se ne monta una sola per volta**.

Fishino UNO e 32 hanno due connettori ausiliari, per la precisione il connettore ESP sulla UNO ed il connettore ICSP sulla 32 che vanno ad interferire con i connettori delle schede "piccole" (Nano/Guppy e Piranha/MKR1000); l'inserimento è fisicamente possibile, ma i segnali non sono compatibili con i circuiti della scheda. Il "problema" non è risolvibile, visto che alcuni connettori devono avere una posizione ben precisa gli uni con gli altri: per esempio il connettore ISP che porta i segnali SPI sia dell'UNO che del Mega.

Per ovviare all'inconveniente ci sono più possibilità:

- montare solo i connettori strettamente necessari alla Fishino da innestare, visto che è presumibile che lo shield, pur essendo "universale", venga destinato di volta in volta ad un solo controller; lo svantaggio è che lo shield, una volta montato per poter supportare UNO/MEGA/32 non è in grado di montare Guppy/Nano/Piranha, e viceversa, senza sostituire i connettori;

- montare tutti i connettori eliminando i soli pin che interferiscono, soluzione, questa, che sarebbe quasi ottimale, salvo che i segnali corrispondenti ai pin eliminati non verrebbero portati ai connettori aggiuntivi laterali;

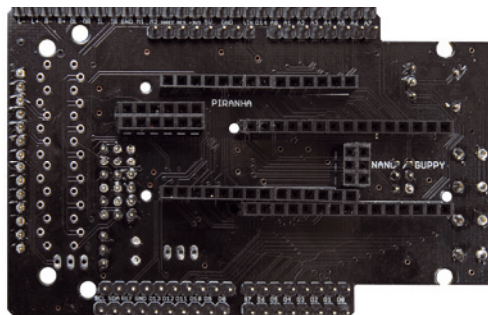
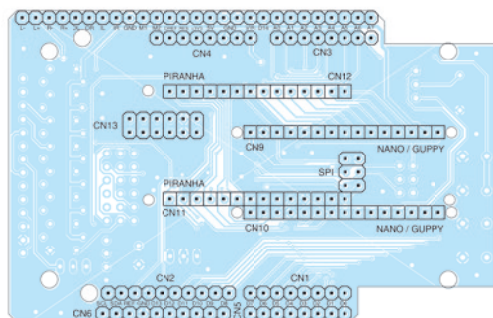
- "girare" i connettori ESP ed ICSP sulle schede UNO e 32 dal lato opposto della board, soluzione che risolve tutto, ma purtroppo richiede una modifica delle schede suddette, consistente nel dissaldare i connettori presenti e risaldarli sul lato opposto; anche questa soluzione è praticabile, ma richiede una buona manualità per non danneggiare le schede.

Si consiglia la prima soluzione, soprattutto tenendo conto che lo shield verrà proposto in kit, quindi con i connettori da montare; nulla vieta comunque di sceglierne un'altra.

### Schema elettrico

La prima cosa che si può notare nello schema elettrico è il raddoppio di tutti i componenti attivi e passivi. Questo è stato fatto per poter realizzare una scheda in grado di montare sia componenti in formato SMD, sia in formato THT (con i reofori passanti). Quindi, nello schema tutti i componenti "sdoppiati" sono da intendersi come alternativi tra il formato SMD e THT.

L'alimentazione viene fornita grazie a un semplicissimo regolatore lineare low drop-out da 3,3 V, in grado di erogare poco meno di un am-

[piano di **MONTAGGIO**]**Elenco Componenti:**

- R1: 10 kohm
- R2: 1 kohm
- R3: 1 kohm
- R4: 330 ohm
- R5: 1 kohm
- R6: 330 ohm
- R7: 330 ohm
- R8: 1 kohm
- C1: 100  $\mu$ F 16 VL elettrolitico
- Q1: BS170
- U1: NCP1117ST33
- D1: 1N4148
- D2: 1N4148
- D3: 1N4148
- D4: 1N4148
- D5: 1N4148
- D6: 1N4148
- D7: 1N4148
- RESET: Microswitch
- WAKE: Microswitch
- BUZ: Buzzer senza elettronica
- CN1: Strip Maschio 8 vie
- CN2: Strip Maschio 10 vie
- CN3: Strip Maschio 8 vie
- CN4: Strip Maschio 8 vie

pere in uscita, corrente fin troppo abbondante per lo scopo.

Il ponticello denominato JPWR permette di selezionare la tensione proveniente dal regolatore interno o direttamente dalla linea a 3,3 volt della board connessa. Può sembrare superfluo ma, avendo una scheda con sufficiente disponibilità di corrente sui 3,3 volt, come la serie Fishino, ci permette di risparmiare il regolatore U1 ed i condensatori a corredo volendo limitare i costi al massimo.

Il display TFT lavora con una tensione di 3,3 V e richiede livelli logici corrispondenti; fornendo livelli a 5 volt si può facilmente danneggiare. Per ovviare al problema sono stati inseriti dei limitatori di livello costituiti ciascuno da una resistenza (R1+R8) ed un diodo connesso verso il positivo dell'alimentazione a 3,3 volt. Questo permette, in presenza di un segnale di valore superiore, di "scaricarlo" sui 3,3 volt, limitandolo automaticamente a quel valore.

Le resistenze scelte hanno due esigenze contrapposte: devono essere sufficientemente alte

di valore per non assorbire una corrente eccessiva e nel contempo sufficientemente basse da non causare un ritardo nei segnali veloci. Come si può notare, nelle linee di abilitazione e di controllo (IRQ, DC ed i due CS), dove viaggiano segnali "lenti", le resistenze hanno un valore di 1 kohm, dando quindi la precedenza alla bassa corrente rispetto alla velocità di risposta; per contro, nelle tre linee dove viaggiano i segnali SPI, che possono assumere valori di frequenza sopra ai 10 MHz, abbiamo optato per un valore decisamente più basso, ovvero 330 ohm. Anche con questo valore, superare i 12+16 MHz diventa difficile, infatti in libreria abbiamo limitato la frequenza dei segnali SPI a 12 MHz: un valore più che sufficiente per lavorare a una velocità discreta.

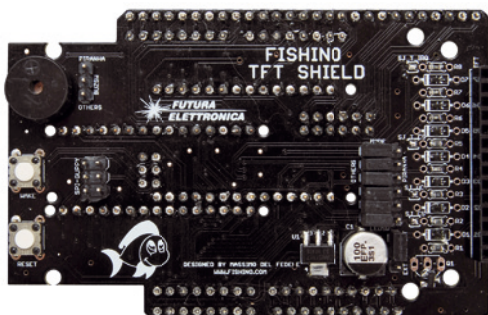
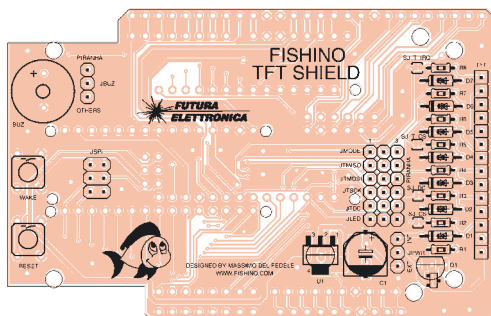
I jumper montati vicino al condensatore C1 servono per selezionare l'utilizzo con schede "standard" (UNO, MEGA, 32 e simili) oppure di tipo Piranha/MKR1000 che hanno segnali differenti.

Anche i jumper JTMOSI, JTMISO, JTSCK ven-

CN5: Strip Maschio 8 vie  
 CN6: Strip Maschio 10 vie  
 CN7: Strip Maschio 8 vie  
 CN8: Strip Maschio 8 vie  
 CN9: Strip Femmina 15 vie  
 CN10: Strip Femmina 15 vie  
 CN11: Strip Femmina 15 vie  
 CN12: Strip Femmina 15 vie  
 CN13: Strip Femmina 2x6 vie  
 CN14: Strip Maschio 10 vie  
 TFT: Strip Femmina 14 vie  
 JTLED: Strip Maschio 3 vie  
 JTMODE: Strip Maschio 3 vie  
 JTDC: Strip Maschio 3 vie  
 JTMOSI: Strip Maschio 3 vie  
 JTMISO: Strip Maschio 3 vie  
 JTSCK: Strip Maschio 3 vie  
 JBUZ: Strip Maschio 3 vie  
 JPWR: Strip Maschio 3 vie  
 JSPI: Strip Maschio 2x3 vie  
 SPI: Strip Femmina 2x3 vie

Varie:

- Jumper (8 pz.)
- Display Touch 2,4" o 2,8"
- Circuito stampato S1328 (88x56mm)



gono utilizzati per la selezione del controller, e più precisamente per gestire la differente posizione dei segnali SPI sulle schede.

Come possibilità aggiuntiva sono stati inseriti inoltre dei ponticelli sul PCB per poter sconnettere le 4 linee di controllo del display: SJ\_T\_IRQ, SJ\_T\_CS, SJ\_DC e SJ\_CS. Se si ha la necessità di connettere qualcos'altro che utilizza gli stessi I/O (un altro shield in cascata, per esempio) le cose si complicano e si ha la scelta tra il non usare gli shield insieme, oppure tagliando questi ponticelli, è possibile liberare gli I/O corrispondenti senza dover manomettere il circuito stampato; ovviamente è poi necessario realizzare dei collegamenti volanti con altri I/O per utilizzare il display, ma questo è molto semplice.

Il MOSFET Q1, insieme alla resistenza R1 ed al connettore JTLED viene utilizzato, opzionalmente, per il controllo della retroilluminazione del display. Lasciandolo aperto, il MOSFET risulta polarizzato da R1 e quindi l'illuminazione è accesa; inserendo un jumper è possibile

controllarla tramite un I/O digitale del controller, e più precisamente il D8 sulle schede UNO/MEGA/32 e il D3 sulla Piranha/MKR1000.

Tramite questa caratteristica è quindi possibile risparmiare corrente di alimentazione quando non serve che il display sia visibile.

Successivamente possiamo notare i due pulsanti, RESET e WAKE, che vengono utilizzati rispettivamente per resettare il controller (una comodità rispetto al dover "cercare" il pulsante sulla scheda che, specialmente sul MEGA, risulta difficilmente raggiungibile) e per "risvegliarlo", oppure per altri usi a scelta. Il pulsante WAKE è infatti connesso alla stessa linea di interrupt del touch controller e può quindi venire usato per uscire dalla modalità di stand-by anche col display completamente spento.

È stato inserito anche un cicalino, per poter avere un feedback acustico, sia del tocco sul display che di eventuali condizioni di errore. Il cicalino è connesso (opzionalmente) ad un altro I/O digitale, e più precisamente al D9 sulle schede UNO/MEGA/32 o al D4 su Piranha/





*L'assemblaggio del display sullo shield.*

MKR1000, selezionabili anche qui tramite un jumper, il JBUZ. Lasciando il connettore aperto risparmiamo una linea di I/O ma non potremo sfruttare il cicalino.

Quest'ultimo è di tipo passivo, va quindi pilotato con un segnale PWM di frequenza opportuna, gestito via software.

Vediamo, infine, il percorso dei segnali SPI e l'ultimo connettore di selezione schede, lo JSPI. I segnali SPI viaggiano su diversi I/O a seconda della scheda. Sulla UNO e sulla Mega (e la Fishino 32) la cosa è semplificata dal connettore ISP, che li riporta indipendentemente da dove vengono connessi; questo viene sfruttato tramite il connettore SPI che raccoglie tali segnali.

Sulle schede Piranha/MKR1000 abbiamo già visto i relativi jumper. Restano fuori Guppy ed Arduino Nano che, pur avendo il connettore ISP, l'hanno montato dal lato "sbagliato" della scheda, e quindi non è possibile sfruttarlo nel nostro shield. Montando Guppy o Nano è quindi necessario inserire i tre jumper nel connettore JSPI che realizzano il collegamento richiesto alle linee SPI.

### **Realizzazione pratica**

L'unica cosa a cui occorre fare particolare attenzione è il lato di montaggio dei vari header; montandoli dal lato sbagliato ovviamente non riuscirete ad infilare i controller, i jumper o il display!

A causa di alcune interferenze tra i vari connettori delle schede utilizzabili con il nostro shield, non è possibile montare tutti i connettori nello stesso tempo, a meno di non utilizzare particolari accorgimenti. Le alternative sono quella di montare solo i connettori necessari alla pro-

pria scheda, cosa peraltro che non ha bisogno di ulteriori spiegazioni, oppure quella di eliminare da alcuni connettori i pin che interferiscono, rendendo lo shield sempre utilizzabile con tutte le schede, al prezzo di non portare all'esterno alcuni dei segnali disponibili.

### **UTILIZZO con Fishino32**

La board Fishino32 interferisce con i connettori delle schede Guppy/Piranha solo su due punti, visibili nella Fig.

1.

Evitando di montare il connettore nei due punti segnalati si risolvono completamente le interferenze, al costo di non portare all'esterno i segnali VIN della scheda PIRANHA ed il D4 della scheda Guppy. Il VIN è necessario solo se si alimenta la scheda con una tensione esterna, mentre il D4 del Guppy, essendo utilizzato anche dalla scheda SD interna, è probabilmente inutile per un utilizzo esterno.

Eliminando questi due "spezzoni" di connettore è quindi possibile montare senza ulteriori modifiche le seguenti schede: Arduino UNO, MEGA e Nano, Fishino MEGA, Fishino32, Fishino Guppy, Fishino Piranha ed Arduino MKR1000. La scheda Fishino UNO risente di altre interferenze.

### **UTILIZZO con Fishino UNO**

La scheda FishinoUNO interferisce con i connettori delle board Guppy/Piranha in quattro punti, evidenziati nella Fig. 2.

Anche in questo caso è possibile rendere il nostro shield TFT "universale" eliminando i pin dei connettori indicati dalle frecce nella predetta figura. Tuttavia in questo caso occorre sacrificare le connessioni esterne sui due canali analogici A5 ed A6 del PIRANHA e la VIN della Guppy. La linea GND è presente anche su un altro pin quindi non dà problemi.

Eliminando questi quattro pin è possibile montare le seguenti schede: Arduino UNO/MEGA/NANO, Fishino UNO, Fishino MEGA, Fishino GUPPY, Fishino PIRANHA, ma non la Fishino32 che richiede l'eliminazione dei pin al paragrafo precedente.

Prendendo entrambi gli accorgimenti è ovviamente possibile montare tutte le schede disponibili.

### **Il software!**

Per la gestione dello shield abbiamo approntato tre librerie scaricabili gratuitamente dalla

scheda del prodotto su [www.futurashop.it](http://www.futurashop.it) che ne consentono il controllo completo. Queste sono:

- FishinoGFX, versione praticamente identica all'analogia di Adafruit, che gestisce le funzioni grafiche "ad alto livello";
- FishinoLI9341, che gestisce le funzioni di interfaccia con il display a livello hardware; anche questa libreria è stata realizzata partendo dall'analogia di Adafruit, ma con modifiche abbastanza sostanziali;
- FishinoXPT2046; che gestisce il touch screen, scritta da zero di nostro pugno.

Iniziamo dalla sezione display, con uno sketch semplicissimo che inizializza lo schermo e disegna una croce in due colori; lo trovate nel **Listato 1**.

Come potete notare lo sketch è semplicissimo. La funzione loop() risulta vuota (non c'è nulla da ripetere!), mentre tutto si svolge nella setup().

La prima linea di questa:

```
tft.begin();
```

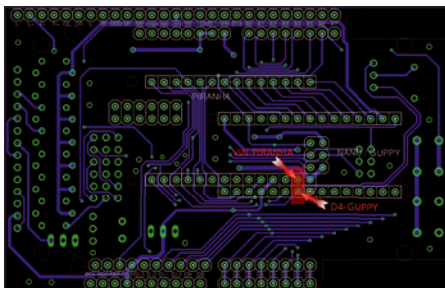
inizializza lo schermo. Utilizzando lo shield con le schede previste non occorre specificare i pin di connessione; la libreria si occupa di tutto. Volendo utilizzare connessioni differenti, occorre specificare quali I/O utilizzare, nella funzione begin():

```
tft.begin(cs_pin, dc_pin);
```

Dove in cs\_pin e dc\_pin vanno indicati i pin cui sono connesse le linee CS e DC del display. Andiamo alla linea:

```
tft.fillScreen(LI9341_BLACK);
```

la quale riempie semplicemente lo schermo di



**Fig. 1** - I punti di interferenza su Fishino32.

nero, cancellandolo. Successivamente troviamo le due righe di codice:

```
tft.drawLine(0, 0, tft.width(), tft.height(), LI9341_RED);
tft.drawLine(0, tft.height(), tft.width(), 0, LI9341_GREEN);
```

che si occupano di disegnare due linee di colori differenti (rosso e verde) che attraversano lo schermo.

Le funzioni tft.width() e tft.height() forniscono rispettivamente la larghezza e l'altezza del display in pixel.

La libreria è molto estesa e tra le funzioni che implementa permette di tracciare punti, linee, cerchi, rettangoli, immagini, testi, eccetera. In essa è anche possibile "ruotare" lo schermo, in modo da disegnarci sopra in modalità orizzontale o addirittura di capovolgere l'immagine visualizzata.

Nella libreria sono contenuti alcuni esempi, tra cui due "painter" che permettono di disegnare sullo schermo sfruttando il touch-screen incorporato, oltre a un test grafico che mostra le varie primitive disponibili.

Vediamo ora la sezione touch-screen, della quale si occupa la libreria FishinoXPT2046.

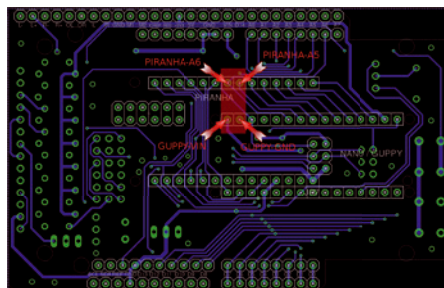
Anche qui mostriamo un esempio semplice-semplice, rimandando quelli allegati alle librerie per le caratteristiche più complesse.

Lo sketch mostrato nel **Listato 2** attende semplicemente che si tocchi lo schermo e stampa sul monitor seriale dell'IDE Arduino la posizione in cui avviene il tocco.

La setup() si limita ad avviare la porta seriale, mentre nella loop si attende il tocco dello schermo tramite l'istruzione:

```
if(touch.touching())
```

e, quando questo avviene, si leggono le coordinate ed il valore di pressione tramite le istru-



**Fig. 2** - Punti di interferenza su Fishino UNO.

zioni:

```
uint16_t x, y, z;  
touch.read(x, y, z);
```

che poi vengono visualizzati sul monitor seriale.

Anche qui, come per la libreria del display, non occorre specificare le connessioni hardware SE si utilizza lo shield con le schede previste; altrimenti prima di iniziare ad usare i comandi occorre indicarle tramite la linea seguente nella `setup()`:

```
touch.connect(cs, irq);
```

dove CS è il pin a cui è collegata la linea CS del touch controller, mentre IRQ è la linea relativa al segnale di tocco dello schermo, che deve essere connessa ad una linea digitale che supporta gli interrupt.

L'articolo completo del progetto è stato pubblicato su: *Elettronica In* n. 216

### 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.

Prodotto e distribuito da:

**FUTURA GROUP SRL**

Via Adige, 11 - 21013 - Gallarate (VA)

Tel. 0331-799775 Fax. 0331-778112

Web site: [www.futurashop.it](http://www.futurashop.it)

Info tecniche: [www.futurashop.it/Assistenza-Tecnica](http://www.futurashop.it/Assistenza-Tecnica)