

Plotter verticale

Un plotter verticale è una macchina che disegna su un piano verticale. Un muro, un vetro, una porta. E' semplice! Sfrutta la forza di gravità e due fili che guidano la penna. Nel video vedi **Etereo** al lavoro.

Etereo...? Ebbene sì il nostro plotter si chiama così Il vocabolario da questa definizione di Etereo. *Del cielo; estens., estremamente puro, spirituale: bellezza !!*

video

Un plotter è una palestra per imparare a muovere dei motori, a trattare file, immagini e tante altre cose. È anche affascinante da vedere funzionare. Insomma è bello!!

Ci sono decine di progetti in rete. Cosa avremmo potuto aggiungere?

La facilità di costruzione

La parte elettronica è facilmente fattibile. Un Arduino e un paio di moduli per controllare gli stepper e l'elettronica è fatta. La parte meccanica, facile da capire, all'atto pratico richiede delle attrezzature e capacità non a tutti disponibili. Certo, in fondo servono solo delle squadrette per fissare i motori, delle pulegge da collegare sul motore e farci avvolgere il filo, un supporto per la penna. Una manciata di viti e dadi e il tutto è fatto. Chi ha provato sa la distanza tra l'idea e il realizzato.

Costruirlo sul tavolo della cucina

Questo plotter è concepito per poter essere costruito sul tavolo della cucina. Non richiede attrezzature particolari. Un angolare e un tubo di alluminio, del filo di ferro di due sezioni diverse e delle clip è quanto serve. Per il movimento usiamo filo da cucito.

*Gli attrezzi necessari sono il saldatore, un seghetto e delle pinze. Questa è la sua innovazione. Un montaggio quasi **tools-free** . Per i coniugati è un progetto wife-compatible (moglie compatibile 😊)*



Etereo

Il voler evitare di dover costruire pezzi ha portato a ripensare la struttura di sostegno della penna. Classicamente questa porta oltre alla penna un servomotore per allontanare la penna dal piano quando non deve disegnare. Ma che brutti i fili che lo congiungono al controllo! Dopo varie elucubrazioni, usare i fili di sostegno per portare i segnali, rendere autonoma la navicella con batterie e bluetooth etc etc, ecco l'idea: spostare i fili dalla parte alta. Il servo ruota e solleva un tubo di alluminio che allontana la penna.

La navicella portapenna diventa quindi una struttura di filo eterea pur assolvendo ai suoi compiti. Il filo da cucito che usiamo per muoverla **la fa sembrare sospesa nel nulla.**

Etereo. eccolo battezzato. Il nostro plotter si chiama Etereo.

Il software di controllo movimento

Immaginata la struttura meccanica si passa al software. Usare il già fatto? Dobbiamo capirlo! Come funzionano i pezzi? In breve ne abbiamo scritto uno da zero rubacchiando in giro sul web! Diamo i comandi in mm e lui si muove lì! Emozionante!

Fatto il disegnatore bisogna fare il disegno

E ora rimane il problema di dove prendere le serie di punti da unire, ovvero il disegno. La mente ci è andata a Inkscape. Un software di disegno liberamente scaricabile. E' molto potente e usato da una vasta community. I dati vengono salvati in un formato vettoriale SVG. Avevamo una vaga idea di cosa fosse un formato vettoriale e della matematica che ci sta attorno. Per farla breve, poiché si impara facendo, abbiamo scritto un semplice programma che da svg trasforma in una serie di punti xy. Ha certo dei limiti ma abbiamo imparato e rispolverato un sacco di cose. Il programma è scritto in Python.

E adesso....

L'idea successiva è stato immediata: si scatta una foto e la si stampa sul muro! Qui i lavori sono ancora in corso. E proseguono su diverse vie. Una never ending story.

Il plotter che si monta sul tavolo della cucina versione 0

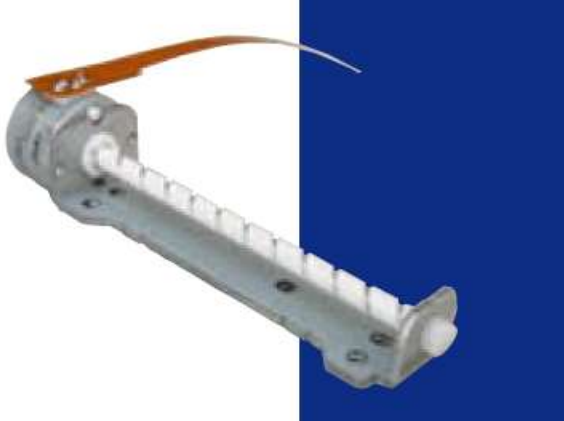
Il risultato attuale ci piace e ve lo sottoponiamo a giudizio. Alcuni post vi mostreremo come abbiamo costruito Etereo, il software di Arduino, il traduttore da SVG a xy.



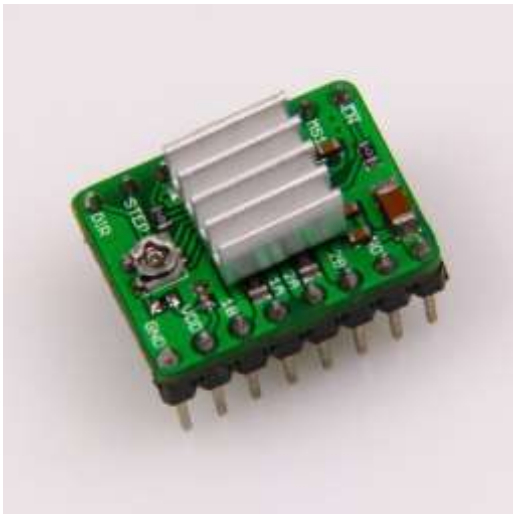


In breve l'elenco materiale che ci serve

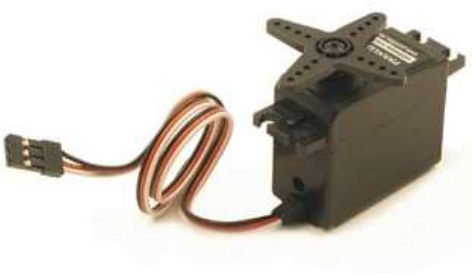
Motori stepper. Usiamo motori recuperati dai lettori di CD. Questi hanno l'albero e la struttura di supporto già pronta. Rendiamo l'albero diritto avvolgendoci del nastro adesivo. L'idea vi fa storcere il naso? Provare poi commentare!



Driver: servono per pilotare i motori passo passo. Abbiamo usato i Driver A4988 usati nelle stampanti 3d mendel, prusa, rerap etc. circa 5 € l'uno. Ne servono due.



Servo motore: questo si occupa di sollevare la nostra penna dal foglio. Anche qui abbiamo usato una soluzione inconsueta ma simpatica.



Scheda di controllo: Arduino Mega. L'avevamo in casa. Non dovrebbero esserci problemi con il classico Arduino Uno.

Scheda SD: su questa mettiamo il file da disegnare. Il plotter è quindi autonomo. Non è necessario lasciare il pc collegato.

Angolare di alluminio per il supporto principale

Tubo di alluminio da 6 mm per fare la struttura di sollevamento penna

Filo di ferro da 1 mm e se disponibile da 0.5 per la navicella.

Clip e pinze per carta. Le migliori amiche del fai da te!!



Costruzione della struttura

La foto rappresenta Etereo montato. Su un angolare di alluminio da 30 x 30 mm si monta il tutto. La lunghezza non è importante. È un parametro che metteremo nel software di Arduino.



I motori vengono fissati con le mollette. Col seghetto ricaviamo due tagli sull'angolare per fare entrare la clip. Foto please. In queste si vede anche il plexiglas usato per sostenere l'elettronica. Puresso tagliato.





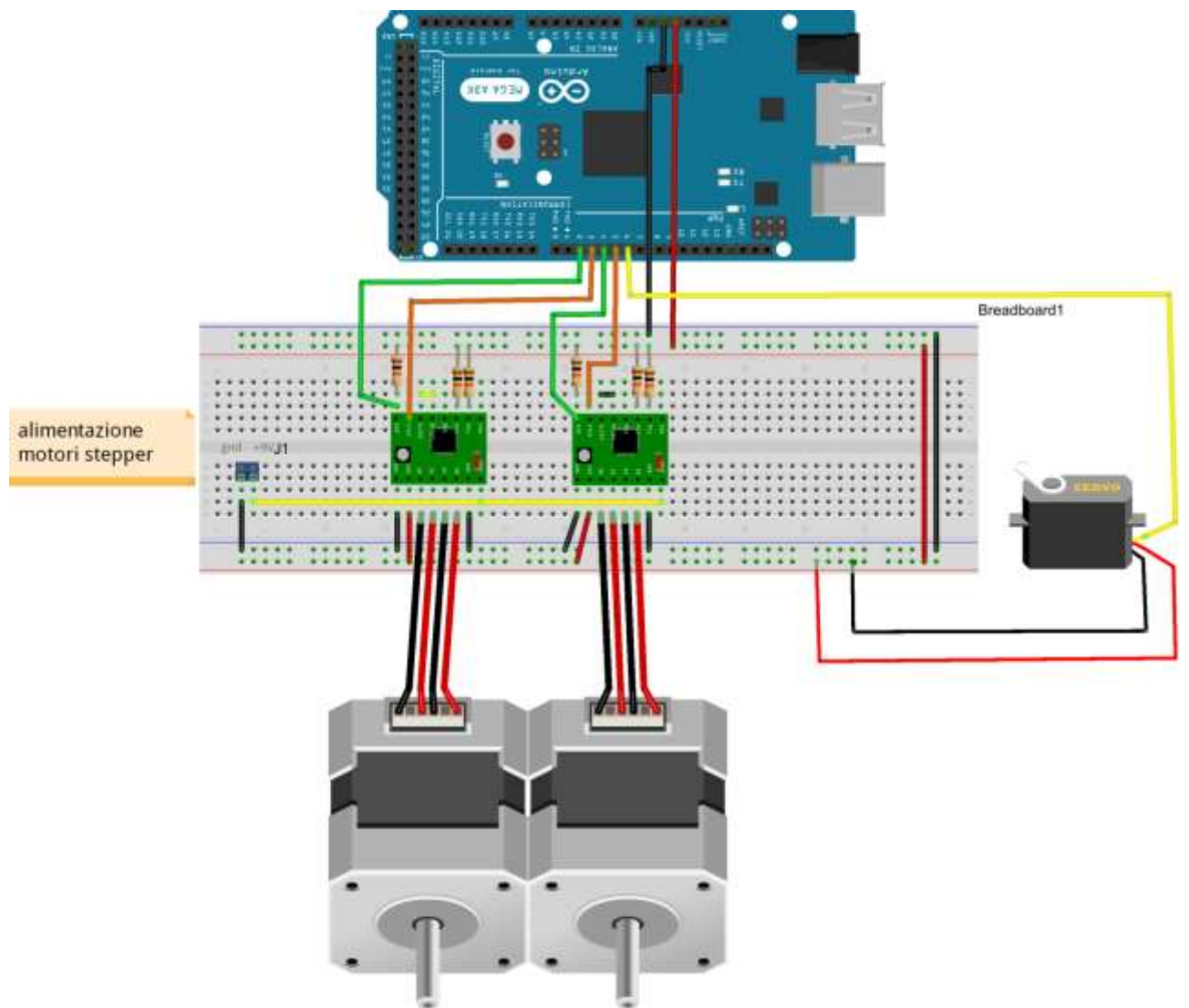
Preparazione degli stepper

smontaggio

Nell'ultima foto vediamo lo stepper "preparato". La preparazione consiste nell'avvolgere con del nastro l'albero del motore. Questo serve a rendere liscio l'albero

Hardware:

la scheda scheda SDcard non è mostrata



fritzing

Sw arduino:

sulla scheda Arduino viene caricato un software che riceve in ingresso le posizioni x e y cartesiane e muove la penna alla posizione indicata. Le posizioni x e y sono assolute, in mm e hanno lo zero al centro del foglio da disegnare.

Le posizioni x, y vengono lette dal file "xy.txt" il quale contiene anche l'informazione sulla posizione della penna durante il movimento. Il formato del file è "X; Y; Penna" dove x e y sono in mm e la penna è sollevata col campo a zero, abbassate e quindi scrive con il campo a 1.

Esempio di xy.txt

```
...
54.842870484832105 ; -69.10610005339882 ; 0
54.842870484832105 ; -69.10610005339882 ; 1
54.91051543236097 ; -69.9124971333317 ; 1
...

```

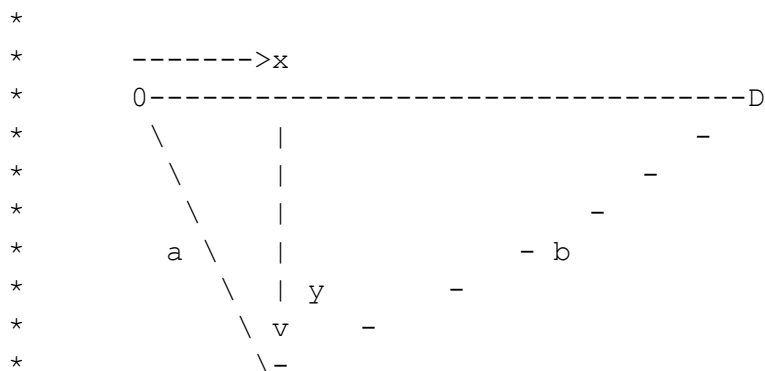
Per poter testare la macchina sono previste alcune funzioni attivabili assegnando un valore a mode. Il modo TEST_XY attende la posizione x, y da seriale e la attua. Analogamente TEST_PENNA riceve la posizione della penna e la attua. ARRAY muove la penna lungo delle posizioni descritte in un array.

```
#define TEST_XY          0          // testa posizioni xy
#define TEST_PENNA      1          // testa movimento penna
#define ARRAY           2          // muove su un array di punti
#define FILE            3          // legge xy da file

int mode = FILE;
```

le dimensioni della macchina vanno inserite nel software. La figura sotto rappresenta le formule usate per trasformare da x, y alle lunghezze del filo a e b. Nel software dovremo indicare D, cioè la distanza tra i due passafilo superiori e X0, Y0 rispettivamente la posizione (0, 0) relativa all'angolo superiore sinistro. X0 sarà pari a D/2.

* a e b sono le lunghezze degli ipotenusa che hanno cateti xabs e yabs.
* D è la distanza tra i vertici superiori (i due supporti del filo)



```

*
*  a = sqrt(xabs^2 + yabs^2)
*  b = sqrt(yabs^2 + (D-xabs)^2)
*/

#define x0      401.0
#define y0      500.0
#define D       802.0

```

I motori passo-passo possono avere diversi step. Questi vanno inseriti nel software nella STEP_Equivalenti. Il passaggio da mm a step viene indicato con *mm2pp*, questo numero è il numero STEP_EQ/ la circonferenza dell'asse su cui si avvolge il filo in mm. per ultimo *PDURATION* che è la durata dell'impulso. Più è grande il numero minore è la velocità.

```

// STEP_EQ sono gli STEP_Equivalenti del motore passo passo.
// il numero è dato dai passi del motore moltiplicato
// per il microstepping usato
// in questo caso hop
// programmato il driver per avere 8 mcrostep
// gli step sono 20 per giro -> 160 step equivalenti
#define STEP_EQ 160 // step * ustepRes 20*8

// l'unita' di misura di x e y sono mm
// per passare da mm a passi dell'encoder definiamo mm2pp
// il numero indica quanti passi di motore vengono fatti per spostare il
// filo di un mm
#define mm2pp 14.222

// definisce la velocità del movimento
#define PDURATION 1000 //1500

```

Come fare il disegno

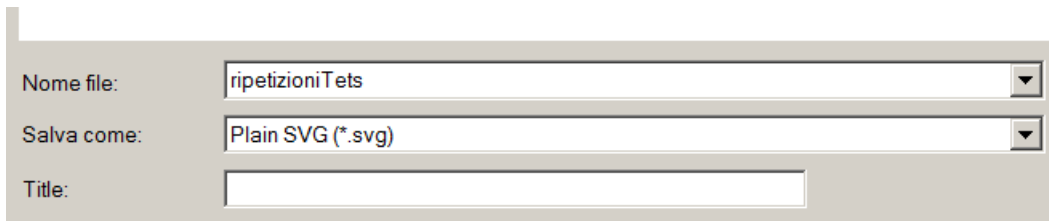
Per realizzare i disegni ho usato **Inkscape**. Questo programma salva i disegni in SVG. Ho costruito un semplice parser che da SVG genera il file xy.txt.

Quindi disegno con Inkscape:

Le accortezze sono disegnare con le polinee



e salvare in plain SVG.

L'immagine è uno screenshot di una finestra di dialogo di salvataggio. Ha un sfondo grigio chiaro. In alto a sinistra c'è un'icona di Inkscape. Sotto, ci sono tre campi di input. Il primo è etichettato 'Nome file:' e contiene il testo 'ripetizioniTets'. Il secondo è etichettato 'Salva come:' e contiene 'Plain SVG (*.svg)'. Il terzo è etichettato 'Title:' e è vuoto.

In seguito avvio il programma *svg2xy_00.py* che mi chiederà il file da convertire producendo a fine elaborazione un file xy.txt in uscita. Al termine della conversione viene disegnato il risultato a partire dal file xy.txt permettendo di capire se vi sono errori.

Il programma è in python V3 che deve essere installato.

Note:

dopo la decodifica il parser ricava le dimensioni in pixel del disegno e lo centra, cioè pone il punto 0,0, che è lo zero del nostro plotter, in mezzo. Di seguito, tramite il parametro $px2mm = 200/\text{massimo}$, provvede a trasformare il valore massimo in pixel a, in questo caso, 200 mm che è la dimensione fisica del plotter.