

CNC a 3 assi

Realizzarla con poca spesa.

Ho voluto mettere a disposizione di tutti la mia piccola esperienza nel costruire una piccola CNC a 3 assi, questo sia per... vanità ☺ sia perché vedo nei vari forum e nel gruppo che è un argomento di interesse generale.

Partiamo:

Per prima cosa dividiamo il problema nei suoi aspetti principali, in particolare avremo

1. Parte meccanica. È il vero punto nodale, più siamo bravi qui, più la nostra macchina sarà precisa rispondendo alle nostre esigenze.
2. Parte elettronica. Qui con uno schema giusto si può risolvere in fretta... non è proprio così, dipenderà molto dal software che vogliamo usare, vi sono infatti diversi modi per inviare segnali ai motori.
3. Software. Qualcosa freeware si trova, non siamo a livelli top ma almeno nel mio caso ☹ fanno di più di quanto non riesca a fare la meccanica.

Parte meccanica

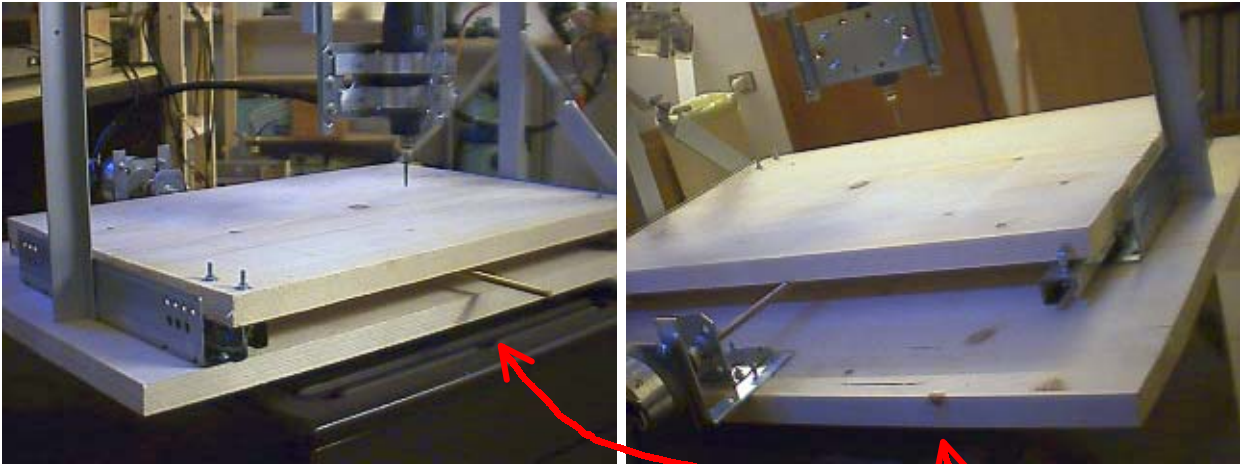
Nel mio caso qui sono cominciati una marea di problemi, volendo spendere poco, era necessario trovare alternative "decenti" a quanto di dedicato ci fosse in commercio. Girovagando in rete mi sono fatto un'idea dei vari schemi realizzati; in particolare ho notato che sono tre le realizzazioni più comuni:

Una realizzazione (tipo pantografo) prevede che il pezzo da lavorare sia fermo ed è l'utensile a muoversi sui tre assi.

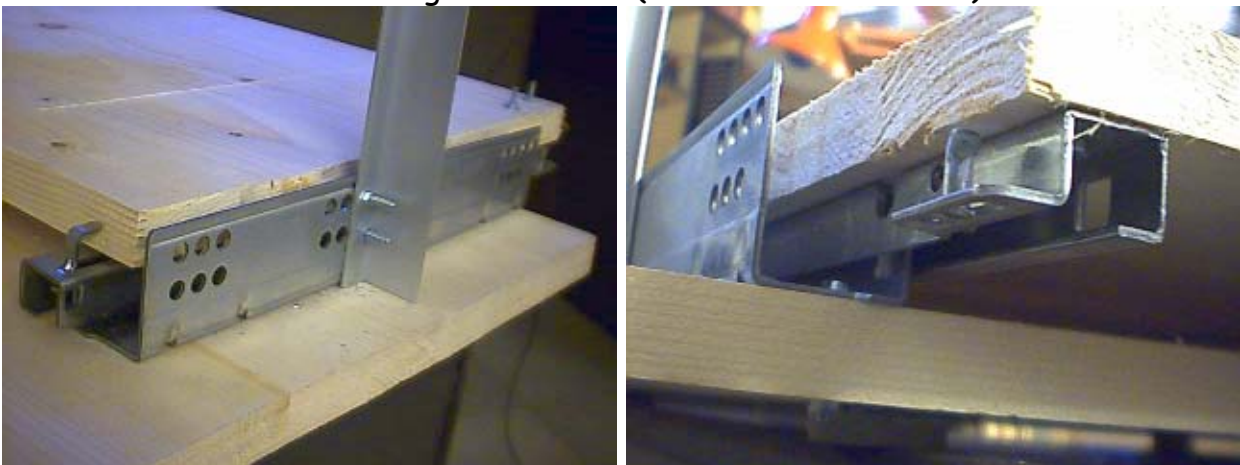
Non mi chiedete perché ma io mi sono lanciato sul secondo tipo quello a ponte, ecco una foto d'insieme.



L'unico modo per procedere è stato quello di concentrarmi sulle singole parti, cominciando dal piano d'appoggio e l'asse X, vediamo in dettaglio:

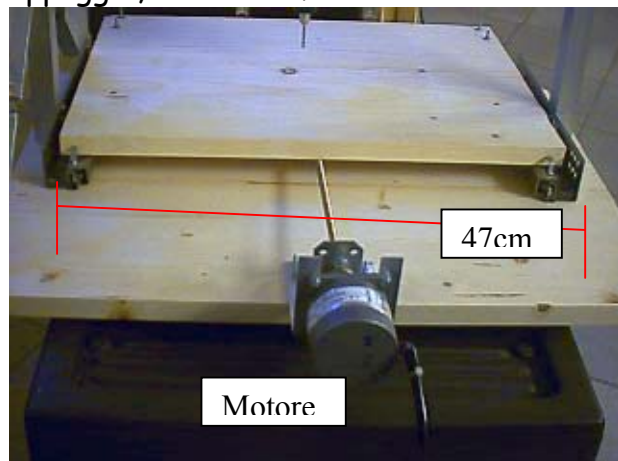


Come noterete è in legno, giusto per darvi un'idea la base è una tavola di abete (la trovate nei centri di bricolage dove volendo la tagliano anche secondo le vostre misure) spessore 18mm e 540x400mm, la parte più lunga quella in primo piano. Su questo piano va fissato l'asse X che ovviamente scorre... primo problema. Ho trovato delle guide per mobili che vi mostro nelle foto che seguono, scorrono abbastanza bene e hanno un gioco limitato (vedremo come ridurlo)



Sono lunghe 25 cm e hanno una corsa di quasi 70 cm ma agli estremi è un po' ballerina, sono bene utilizzabili per 40-50 cm di corsa utile, sopra queste guide ho fissato il piano X che sarà poi quello dove fissare il pezzo in lavorazione, questo piano nel mio caso è di 44x30 cm. È importante fissare le guide in modo che siano parallele, le guide vanno fissate alla base di appoggio ad una distanza tale da poter contenere il piano X più un po' di spazio per qualche vite, seguendo le mie misure, le mie sono fissate a 47 cm (distanza tra le due parti verticali) è anche abbastanza importante una certa perpendicolarità con il lato dove vedete fissato il motore. Bene ora posizioniamo il piano X e segniamo dove forare il legno per fissarlo alla parte mobile delle guide, forate, verificate che il tutto scorra ancora liberamente, se all'inizio o alla fine della corsa scorre con difficoltà significa che le guide non sono

parallele, sistematele agendo sul gioco che hanno le viti che fissano le guide al piano di appoggio, se siete sfortunati e non basta...



Ora dobbiamo trovare il sistema di trasmettere il moto dal motore al piano X.

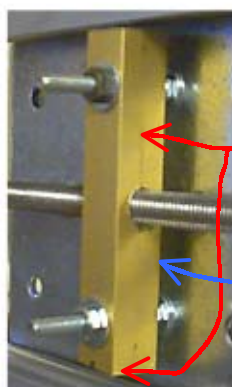
Io ho preso sempre nel solito centro di bricolage, delle barre filettate in ottone da 6mm (filetto M6)



Cercate di scegliere quelle più dritte possibile, la linearità non è importante per la precisione, l'errore sarebbe di pochi micron, ma è importante per ridurre tensioni e sforzi sul motore o sul supporto reggispinta. Ci sono

anche barre in ferro, sono più difficili da tagliare e sono meno flessibili, caratteristica che ci servirà per correggere la mancanza di linearità.

Visto che siete al reparto dove vendono le barre filettate, prendete anche un metro di profilato pieno a sezione quadrata di alluminio da almeno 10mm di lato, ci serve per fare la chiocciola. Non ho trovato infatti un sistema migliore già pronto ☹.



Eccola qua, tagliate un pezzo di profilato di circa 6-7cm di lunghezza e foratelo con una punta da 3mm

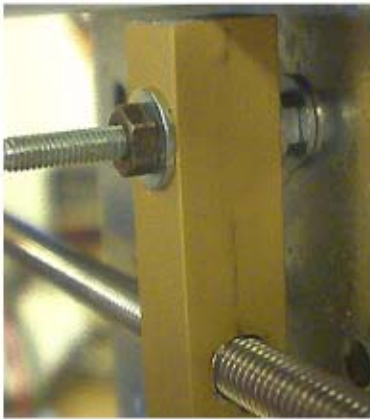
Per realizzare i fori di fissaggio.

Forate sull'altro lato con una punta da 5.5mm

Filettate quindi il foro con un maschio da M6.

Per questi fori è importante la perpendicolarità, vi consiglio l'uso di un trapano a colonna, procedete con cautela, è un pezzo importante!

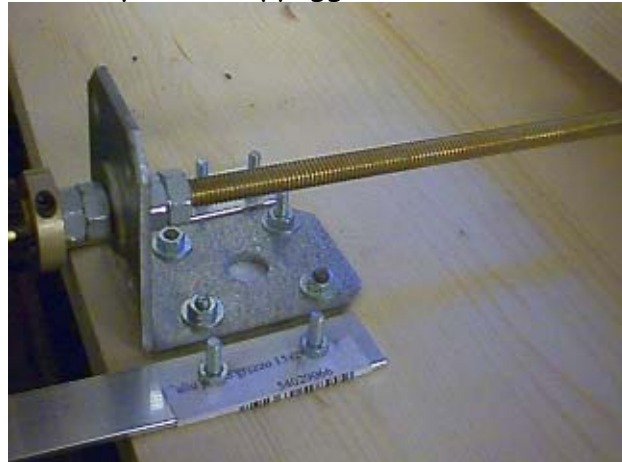
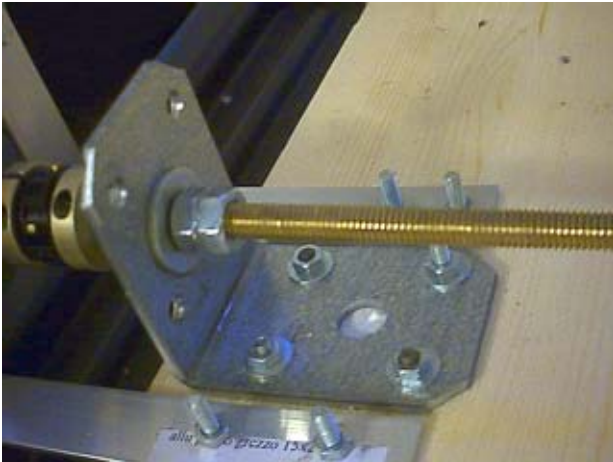
Fissate la chiocciola appena realizzata sotto il piano X, deve essere assolutamente perpendicolare alle guide, se poi come nel mio caso il profilato dal quale avete ricavato la chiocciola è da 10mm sarà necessario distanziare la chiocciola dal piano, diversamente la barra filettata striscerà sul piano, per fare questo interponete uno o due dadi come si intravede nella seguente figura.



Visto che questo pezzo va fissato al piano X di legno, io ho usato delle viti M3 a testa svasata, in questo modo serrando bene il piano rimane liscio



Bene, ora tagliamo la barra filettata, nel mio caso circa 50cm, fissiamo il piano X alle guide e avviti la barra alla chiocciola, noterete che può ondeggiare (e questo ci aiuterà) sarà invece praticamente assente il backlash se avete eseguito il filetto con cura. Ora dobbiamo biffare un lato della barra al piano di appoggio, ecco come:



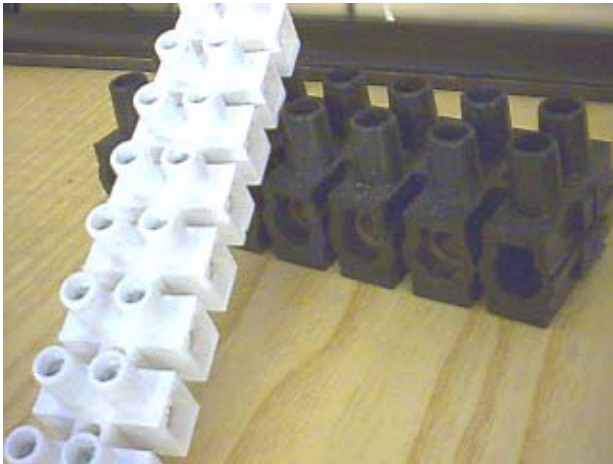
Ho trovato delle squadrette già forate come visibile in figura e (un po' di fortuna non guasta) di misura giusta. Il foro dove passa la barra filettata deve comunque essere ad un'altezza tale da far sì che la barra sia orizzontale e parallela al piano di appoggio. Come vedete non ho utilizzato cuscinetti reggispira o altre cose costose, solo dado e controdado da una parte e dall'altra, necessarie le due rondelle dove strisciano i dadi. Questo è un punto di compromesso: se serrate molto le due coppie di dadi contro le rondelle non avrete gioco (backlash) ma la barra non ruoterà, se serrate poco, la barra ruoterà liberamente ma avrà un certo gioco avanti e indietro che causerà un errore, a voi, in funzione della potenza dei vostri motori, la scelta del rapporto migliore, aiutatevi comunque con un buon lubrificante.

Fissiamo il motore:

Premetto che due dei tre motori li ho comprati alla fiera dell'elettronica di Gonzaga per 5 Euro cadauno hanno 200passi/giro e purtroppo una resistenza piccola 5ohm, funzionano a 5V e si bevono 1 Ampere (avrò l'elettronica sotto stress ☹).

Fissare il motore al piano di appoggio alla misura giusta è solo questione di un po' di precisione e manualità, una semplice piattina di alluminio forata e piegata vi darà il

risultato che cercate (magari dopo qualche prova andata male). Inutile dire che asse motore e asse barra filettata devono essere sulla stessa retta.

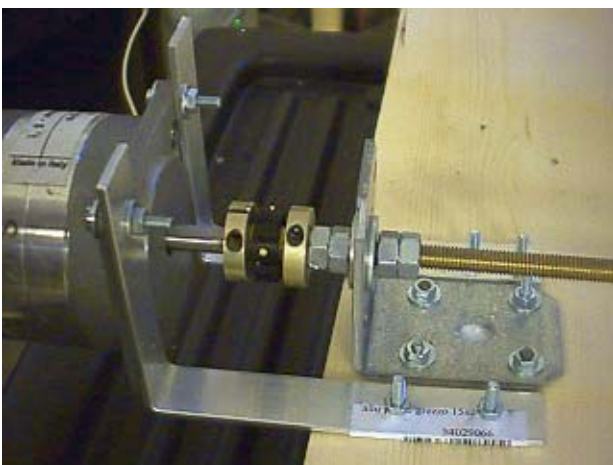


Non ci rimane che accoppiare motore e barra... e qui possono essere dolori. Ve li ricordate i vecchi mammoth? Sono quelli nella foto, in particolare quelli bianchi (in foto, non è la regola) sono da 16mmq e i neri da 25mmq.

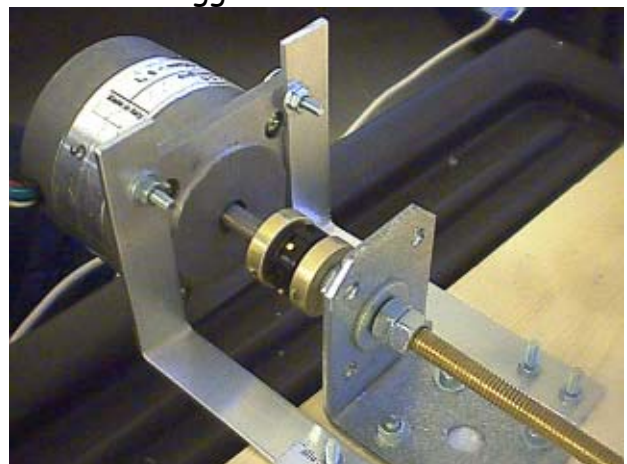


Dentro trovate due manicotti con fori filettati, quello da 16mmq è giusto giusto per la barra filettata che abbiamo usato!! Tanta fortuna? In effetti pareggiamo con i motori, è facile che (come nel mio caso) troviate motori con albero da $\frac{1}{4}$ di pollice equivalente a circa 6,35mm... una buona lima e tanta pazienza, un po' al manicotto e un po' all'albero motore, limando il manicotto la barra avrà più gioco e successivamente stringendola con la vite si disosserà rispetto al motore ☹. Una soluzione buona da non credere è fare qualche giro di nastro isolante attorno alla barra (solo la parte da inserire nel manicotto ovviamente) per riportarla a misura giusta ☺.

Un accoppiamento simile è molto rigido quindi l'inevitabile errore di disassamento farà ondeggiare il motore, a parte una perdita di potenza e un po' di rumore non vi sono altri inconvenienti, ciò non contribuirà a nessun errore. Altra soluzione è comprare dei giunti ☺ ☺ costano molto e io li ho trovati solo da RS ora ve li mostro.

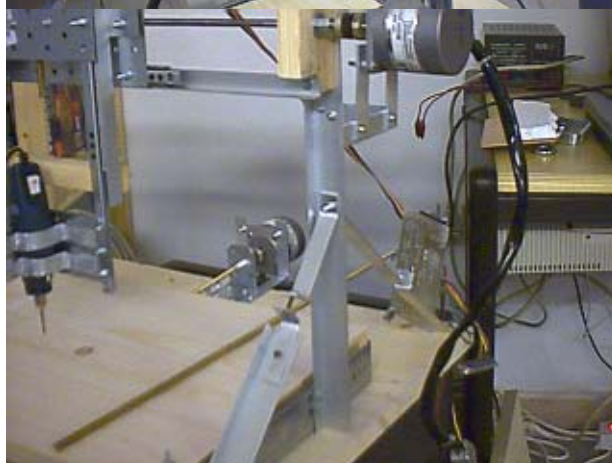
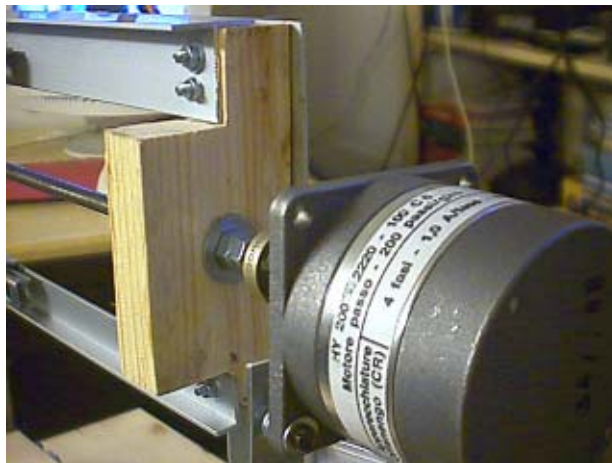


Devo dire che il motore non balla più ma le prestazioni complessive non ne hanno tratto vantaggio



Potete anche notare la semplicità delle staffe per il motore. Passiamo ora alla struttura a ponte.

Non è facile da raccontare e spero si capisca qualcosa dalle foto, con del profilato a T di alluminio ho realizzato un vero e proprio ponte che attraversa il piano X, barra filettata, chiodi e ancoraggio della barra sono identici come concetto, unica eccezione per l'ancoraggio dove ho dovuto realizzare un pezzo di legno della forma giusta e che vedete in foto



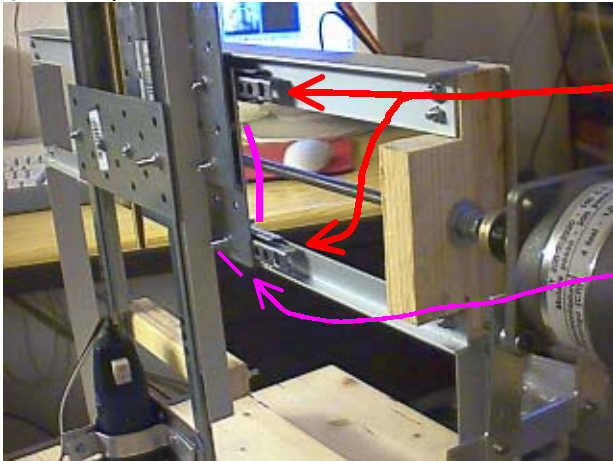
Particolari meccanici utilizzati qui a parte i profilati di alluminio sono :

Guide per cassette di questo tipo, un po' dure ma senza alcun gioco.



Piastre forate di varie misure come si vede in varie foto.

Qui è veramente importante che il ponte si muova perpendicolarmente alle guide dell'asse X, se pensate di forare circuiti stampati ecc. prestate molta attenzione a questo punto.



In questa foto si vede dove sono le guide

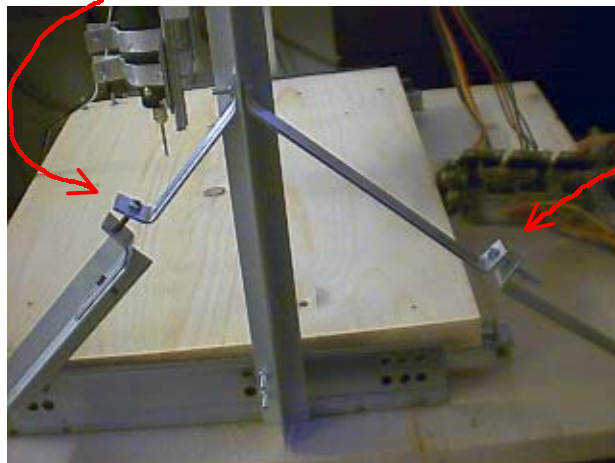
Ad esse è fissata una piastra forata che sarà da supporto al carrello per l'asse Z



In questo particolare si vede meglio
Anche per l'asse Y valgono le stesse attenzioni, guide parallele e barra filettata parallela alle guide, abbiamo detto della perpendicolarità con l'asse X ma è anche molto importante che l'asse Y sia orizzontale in modo che l'utensile sia alla stessa altezza dal piano di lavoro sia con asse Y al minimo che al massimo. Altro punto è tenere in piedi il ponte e tenerlo verticale, per fare ciò vado con un

dettaglio grafico:

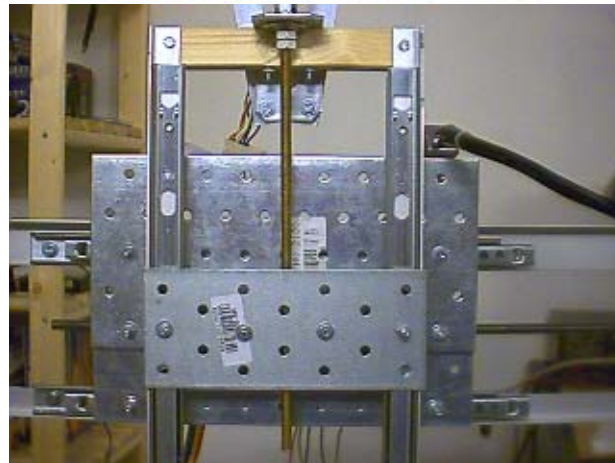
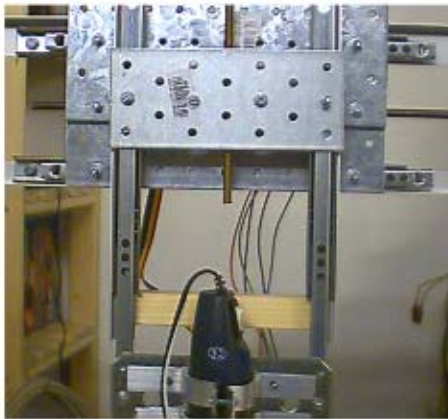
Il ponte è sorretto da una coppia di tiranti regolabili attraverso due viti



È sempre con una piattina di alluminio piegata e forata che ho ottenuto questo.

Passiamo all'asse Z

Realizzato sempre con profilati a T le guide come per l'asse Y, barra e chiocciola al solito modo, vediamo qualche foto:

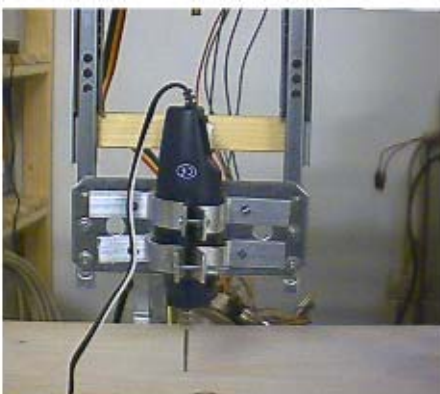


Le immagini dovrebbero parlare da sole e se avete realizzato il resto questo non sarà un problema anche se... (sembrava troppo facile)

Uno dei problemi (inaspettati) li ho avuti dal mini trapano, acquistato anche questo a Gonzaga per 5 Euro, funziona bene, a parte il mandrino del tipo abbastanza comune anche in quelli più costosi; il problema è che non riesce a serrare la fresa in modo da evitare che venga risucchiata dal materiale in lavorazione quando si eccede un po' nella profondità della passata (servirebbe un SW che gestisse il numero di passate e la profondità di ognuna ma... non lo ho trovato)

Bene, dichiarerei chiusa la parte meccanica, siete un po' increduli sulla solidità del tutto?

Non avete tutti i torti, non sarà una macchina professionale ma fino a questo momento se escludiamo i motori abbiamo speso circa 30 Euro, per i motori spero abbiate trovato qualche vecchia stampante ad aghi da sezionare, c'erano dei motori fantastici.

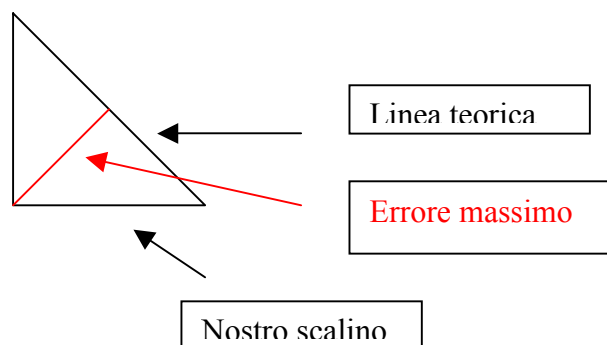


Parte Elettronica

Il comando dei motori (che inevitabilmente sono stepper) è demandato ad una scheda elettronica che non è difficile da realizzare.

Vi propongo uno schema per iniziare dicendo subito però che vi sono SW che utilizzano altri standard di segnali sulla parallela, in particolare abbiamo:

Software che gestiscono un motore alla volta: usano sempre quattro pin per la sequenza delle fasi usano poi un pin per ogni asse (3 nel nostro caso) per dare il segnale enable al motore, si potrebbe obiettare che muovendo un motore per volta viene persa precisione, è vero ma solo in teoria, esempio: nel nostro caso facciamo fare uno step (anzi mezzo) all'asse X e dopo all'asse Y ne consegue che avrò disegnato un gradino e non una linea... il nostro gradino però ha il lato di 400 mezzi passi per fare un giro motore, 1mm è l'avanzamento del nostro asse con barra M6 per ogni giro per cui avremo un errore massimo di:



1/400mm lato dello scalino

che dopo l'opportuna geometria da 0,00177mm di errore massimo
(se cercate di meglio non costruite il mio prototipo ☺)

Il vantaggio di questo sistema di comando è che per aggiungere un asse in più serve solo un pin in più, per comandare sei assi servono 4+6 pin della parallela

Altro sistema utilizzato è di usare 4 pin per ogni motore e quindi comandare veramente in parallelo i nostri motori, ci serviranno però per sei assi $6 \times 4 = 24$ pin

Lo schema che segue è relativo al primo caso, tre 74ls08 (quadrupli AND) abilitano il motore giusto lasciando o meno passare i segnali per le fasi dei motori.

I TEB1013 sopportano bene 1 A e anche 1,5 se allettati, le prove da me fatte dimostrano che proprio per il comando non continuo dei motori non si rischia di cuocere lo stadio di potenza (a tutto c'è un limite però)

Bene, guardatevi lo schema non è difficile

Parte software

Beh non è che posso mettermi a fare un SW per farvi contenti!!!

Scherzi a parte smanettando in rete troverete qualcosa, Cavin membro di

www.roboitalia.com ha un sito dove poter scaricare un piccolo gioiello per iniziare.

Ho visto SW che si prendono i dati da Eagle per forare il PCB, altri che lavorano con velocità di spostamento dell'utensile diverso in funzione della corsa utile o a vuoto, gratis ho trovato ben poco, spero siate più fortunati di me