

Sergio Juanez (Sjuanez)

UNA STAMPANTE 3D PER 200€. E FUNZIONA ALLA GRANDE!

21 April 2016

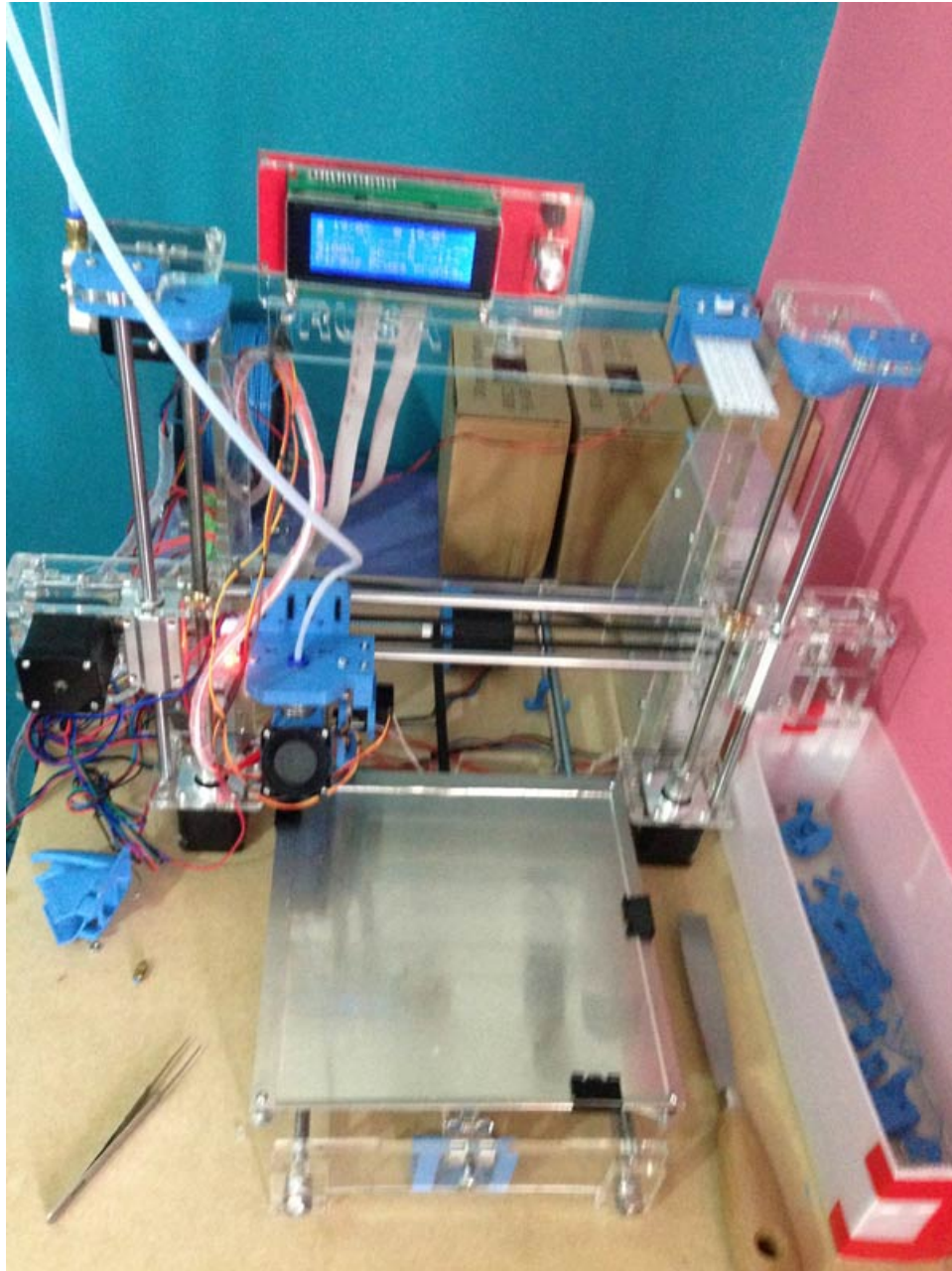
Per uno che si diverte con l'elettronica, una stampante 3D è un sogno! Puoi farci le scatoline, gli attuatori, i braccetti e più o meno tutto quello che riesci a disegnare in 3D. Devo anche dire che rappresenta un'emozione non da poco veder realizzata fisicamente una propria idea.



Un omaggio al caro Zeno e alla community tutta.

Ci si scontra però con il **costo di un giocattolino** non proprio utile come un oscilloscopio o una buona stazione saldante. Diciamo più uno sfizio che una cosa necessaria. In fondo si è sempre fatta elettronica hobbistica pure senza, no?

Sta di fatto che mi orbitava tra i pensieri questa cosa di acquistare una stampante 3D ed ho cominciato ad informarmi.



Prusa I3 Sunhokey, scusate il disordine :-)

TUTTI I PEZZI IN BLU LI HO STAMPATI IO CON LA STAMPANTE STESSA.

Nota_1: sarà meno di 3 settimane che mi informo più seriamente sulle stampanti 3D e il loro mondo, dunque quello che segue non può altro che essere **una mia impressione**. Verificate sempre con altre fonti i miei consigli perché potrebbero essere imprecisi o errati.

Nota_2: questa non può e non vuole essere una guida alla stampa o alle stampanti 3D, ma solo il percorso che ho affrontato io per portare una macchina relativamente economica al massimo delle sue possibilità. Sperando che qualcuno come me, voglia **una stampante per giocarci**.

Nota_3: noterete dalle foto che alcuni pezzi sono venuti maluccio. In gran parte è dovuto al fatto che ho stampato i pezzi per migliorare la stampante proprio con una stampante ancora da migliorare. Dunque la qualità è andata pian piano crescendo.

Perché comprare un kit e non costruire la macchina da zero?

Semplice, per fare i raccordi, i fori e i tagli così precisi si ha bisogno di attrezzature professionali che io non ho. Dunque comprare tutto a questa cifra mi è sembrato un ottimo compromesso. A voi no?

Prima di tutto: davvero 200€???

Quasi, 200 € è il prezzo della stampante acquistata su Aliexpress, poi ci saranno circa 57€ di dogana da pagare e il costo (davvero minimo) di qualche miglioria per stampare alla grande. Direi che **con meno di 300€, filamento incluso, sarete soddisfatti!**

Il mondo delle stampanti 3D in breve

Come saprete la moda delle stampanti 3D è esplosa da qualche anno e, anche grazie a progetti **open hardware** come Arduino e RepRap, si è potuta diffondere fin nelle case degli appassionati.

In questo mare nuotano squali, polpi, pesci rossi e ogni tipo di figura che un mercato florido può generare.

Squali

Appena approcci a qualche community di stampanti 3D spuntano quelli che le vendono. O meglio, le importano! Eh sì, perché ordinare 10 stampanti su **Aliexpress** e rivenderle, ti qualifica come importatore! Insomma questi tizi rivendono per 500€ o quasi quello che voi prendereste per la metà. E cosa ti dicono per giustificare questo surplus:

- non avrai **sorprese con la dogana!**
- ti diamo **l'assistenza!**
- metti che **non funziona** o arrivano i **pezzi rotti...**

Più in là con l'articolo vi mostrerò come si smontano facilmente questi "vantaggi". Sì, avete capito bene, ce l'ho con questi tizi perché sono **puri e semplici speculatori** e prosperano in una comunità dove la creatività e la condivisione sono i valori più belli, approfittandosene dei novellini.

Rientrano tra gli squali anche quelli che **fanno le loro modifiche e cercano di rivenderle**.

A mio avviso: una cosa è un'azienda che prende un modello di stampante open source e la migliora sostanzialmente per rivenderla (ce ne sono tante che fanno un ottimo lavoro), mentre un'altra è **il tizio che fa la modifica sul forum/blog e cerca di rivenderla**. Non mi va giù. Ed ecco perché ogni modifica che io ho apportato l'ho caricata (o scaricata) su Thingiverse dove

potete condividere quello che fate e permettere agli altri di migliorare anche le loro stampe. Gratuitamente, perché ci piace così!

So che in ogni hobby c'è quello che cerca di **ripagarsi le spese**, per carità. Ma non mi piace che le community vengano inquinate da questi spammatori che ti approcciano ad amiconi. E ne trovate in tutto il mondo!

Esiste di fatto una grande piattaforma per rivendere i servizi di stampa 3D a chi li necessita (<https://www.hubs.com/>) . Sarò all'antica, ma il lavoro è lavoro, l'hobby è hobby per me. Un po' come la casalinga che cerca di vendersi **le torte fatte guardando Buddy Valastro in televisione!**

I FabLab

Ci sono poi questi posti misteriosi, detti **Fablab** o a volte **Hacker Space** (chi non vuole essere un hacker?). In questi posti di solito bisogna tesserarsi (prezzo variabile) e si possono noleggiare ad ore diverse macchine (prezzo e qualità variabile).

Purtroppo la **qualità** e **l'etica** di questi Fablab o simili è così varia che non è affatto opportuno generalizzare. Mi limiterò a consigliarvi di frequentarne qualcuno (anche sui social) e decidere se c'è **lo spirito che vi interessa** o è solo un'azienda che cerca di noleggiare macchine, vendere corsi, piazzare qualche stampante e le maledette bobine.

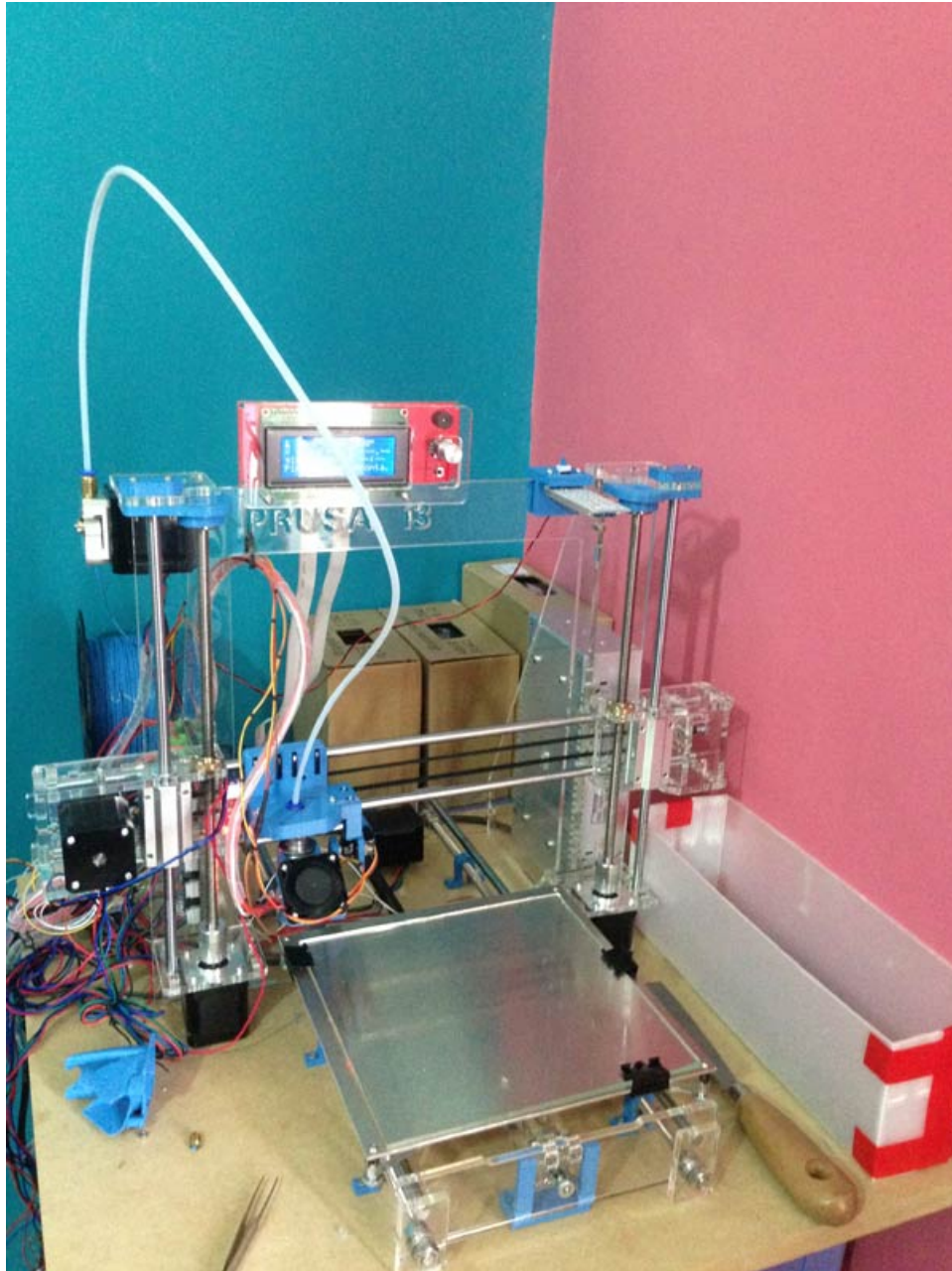
La Sunhokey Prusa I3, stampante a 200€

Veniamo al succo, che come al solito sono andato già lungo, ma da ora in poi si parla solo della stampante che ho preso e di come renderla accettabile.

Questa stampante è una **variante della RepRap Prusa I3**, prodotta dal produttore cinese **Sunhokey** se ho capito bene. Molti venditori che operano su Aliexpress la hanno a catalogo. E qui vi lascio il link del più conveniente in questo momento, anche per serietà e servizio: [Annuncio su Aliexpress](#)

Siate scaltri che ad un certo punto, può darsi che vi chiedo di **completare l'offerta sull'app** in cambio di uno sconto ulteriore. Scaricate l'app sul telefonino e otterrete anche un **10% di sconto!**

Siamo alla presenza di un **telaio in acrilico** che offre un buon compromesso tra prezzo e robustezza. Ovvio che sarebbe meglio in alluminio, peccato che costi il doppio! Se sarete **cauti nel serrare le viti** e gentili nell'assemblaggio otterrete una struttura abbastanza solida, che comunque andremo a migliorare con componenti stampati da noi.



La Prusa i3 Sunhokey pronta alla stampa

Si lo so, **devo sistemare quei fili!** Sto aspettando i molex perché ogni cosa arriva con tipo 50 cm di cavi.

La dogana e la consegna

La consegna avviene con *FedEx*, che in Italia si appoggia ad SDA. Dunque in **una settimana o 10 giorni** avrete il vostro pacco a casa. Vi telefonerà probabilmente qualcuno da FedEx per i dati fiscali necessari per la dichiarazione doganale (codice fiscale, data di nascita e indirizzo mi pare).

Dovrete versare l'IVA sul prezzo pagato, facciamo **44€** su **200€** e circa **12€** per il servizio offerto quindi in tutto **56€**. Se vi chiedono di più non preoccupatevi. Potrete pagare e **fare ricorso** riottenendo il maltolto.

Per fare ricorso con FedEx, vi basterà **mandare una mail**. Se vi spiegano che l'errore è stato del venditore, lo segnalate allo stesso su Aliexpress e vi farà il **rimborso sulla carta di credito**.

Quindi non vi preoccupate più di tanto della dogana, non ne vale la pena.

È probabile che SDA non vi chieda nulla al momento della consegna. Non esultate, vi arriverà una fattura qualche giorno dopo con l'IBAN a cui bonificare l'importo.

La tecnica è buona per nascondere l'ulteriore spesa dal budget familiare ;-).

L'assemblaggio

NOTA IMPORTANTE: A quanto pare all'inizio spedivano delle viti **troppo lunghe per fissare l'alimentatore all'acrilico** e queste provocavano qualche corto dunque tutto andava in fiamme!!! Assicuratevi che le vostre viti siano 4x12 per questo scopo. Nel mio pacco era anche presente un bigliettino che mi avvertiva del rischio, ma [avevo già letto tutto qui](#).

La macchina arriva con un **DVD contenente una video guida molto esplicativa sull'assemblaggio** e il software necessario. Poi trovate anche in rete una serie di video e guide. A me il DVD non funzionava per nulla e prima che un amico, possessore anche lui di questo modello, potesse inviarmene una copia, il venditore mi ha caricato tutto su un server e aiutato immediatamente. Inoltre mi ha esteso il periodo di ripensamento senza problemi.

Che servizio, poi uno dice che non compra in Cina per l'assistenza!

Anche in alcuni punti poco chiari (per me), mi è venuto incontro con **estrema gentilezza e pazienza**, se continuano così tra un po' non ci sarà più un venditore italiano di queste cose!

Fatevi un regalo e compratevi una bella manciata di **dadi M3 autobloccanti** oppure starete sempre a serrare i dadini che con le inevitabili vibrazioni della macchina si allenteranno. È una cosa che io non ho fatto ed ora sto appunto provvedendo ogni volta che un dado si allenta.

Le modifiche consigliate

Di seguito riporto delle **modifiche che ho applicato alla macchina per migliorarla**, almeno spero. Molte non sono farina del mio sacco ma solo adattamenti o copie di quelli già sperimentati da altri utenti in giro per il mondo.

Ugello

Dunque la macchina arriva con un ugello clone del modello **E3D V5**. Se non fate come me e cioè lo cambiate subito con un **E3D V6** (sempre clone a 12€ su Amazon), vi ritroverete che il motore dell'estrusore scatta. Fa tac tac perché non riesce a spingere il filamento e la stampa ne risente.



Ugello acquistato su Amazon

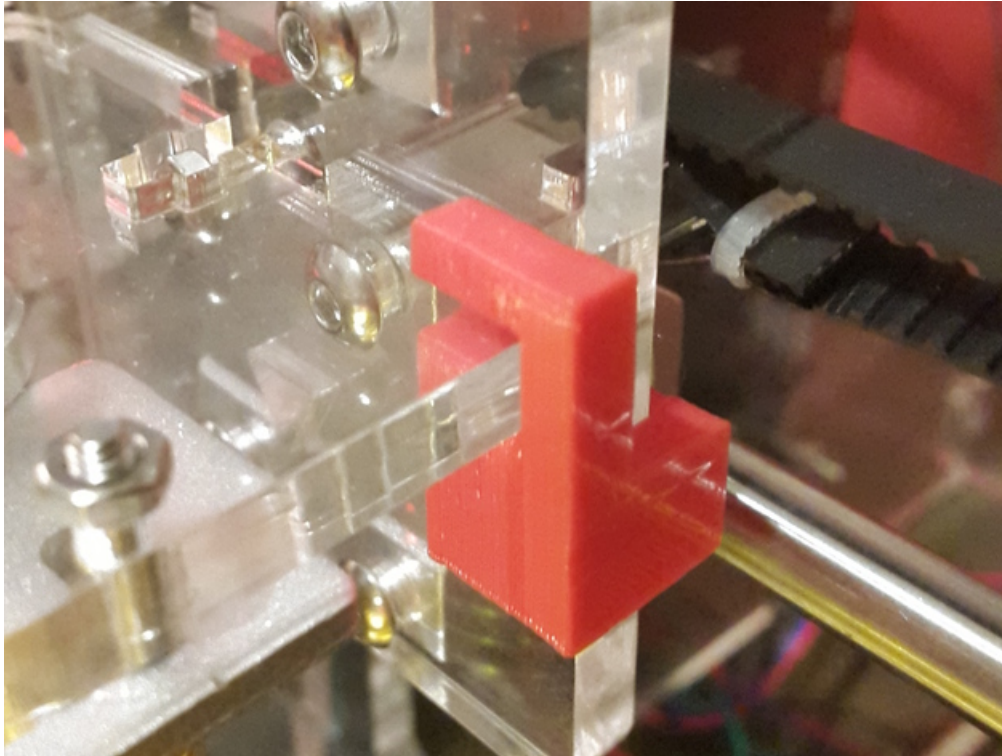
In pratica capita che **un tubetto interno all'ugello** si sposta o si deforma e fa scorrere male il filamento. Ci vuole una colla apposita (pare la Henkel 8300) per bloccarlo.

Io vi consiglio di prendere il modello nuovo direttamente, al massimo l'altro ve lo tenete di scorta. Me l'ha consigliato un amico che non è riuscito a trovare quella colla in nessun posto ed ha risolto così.

Il modello nuovo lo trovate a [questo indirizzo su Amazon](#).

Migliorare da subito le stampe

La prima cosa che vi consiglio di stampare è proprio questo **rinforzo** che vi permette di migliorare da subito le stampe in quanto nel progetto originale proprio i due pezzi coinvolti rovinano la qualità di stampa.

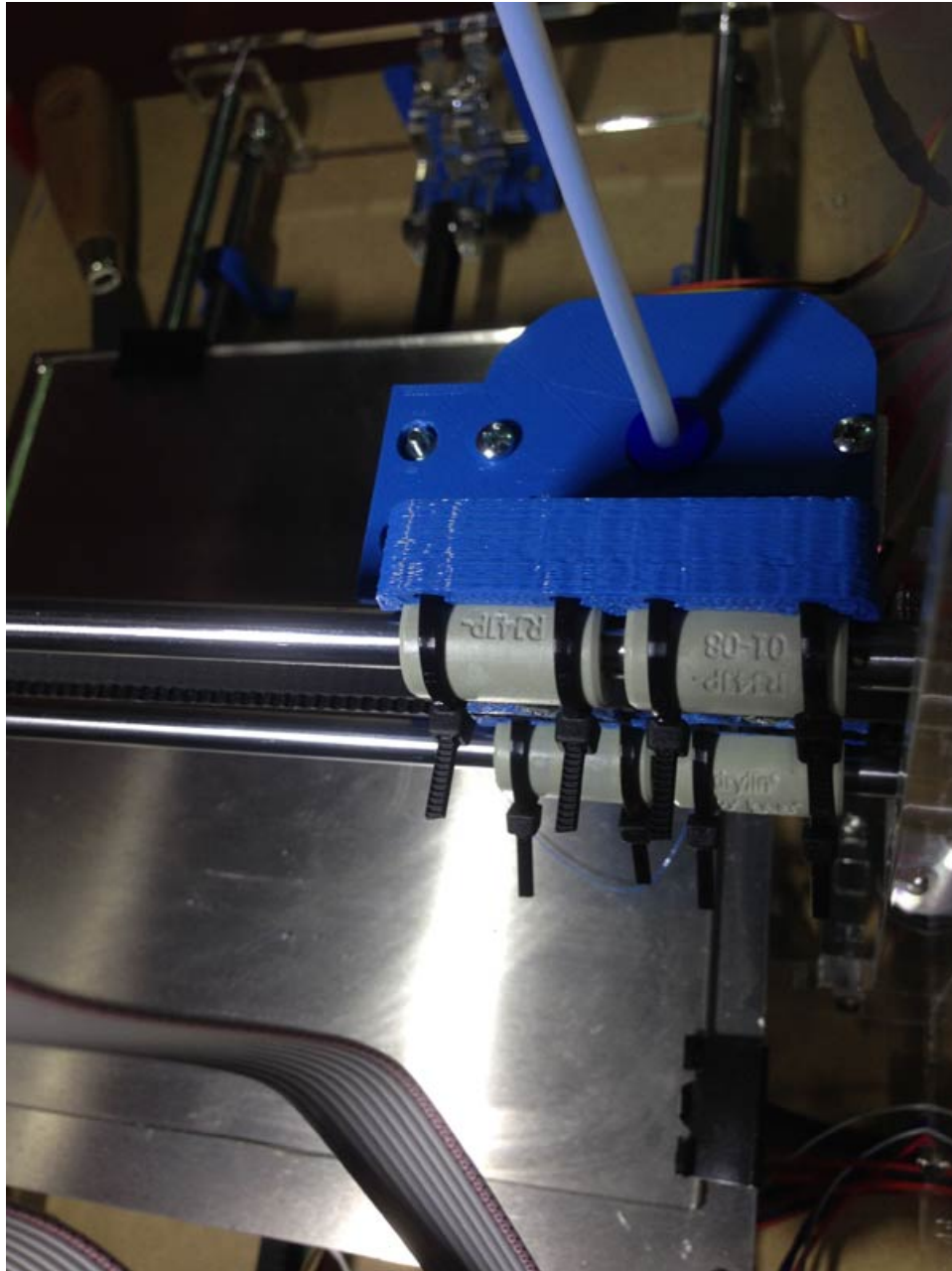


Anteprima di questo progetto : [<http://www.thingiverse.com/thing:963291>]

Siccome andremo adesso a stampare altri pezzi che ci servono, mi sembra una buona idea cercare di fare al meglio da subito. Lo trovate qui: [supporto per ugello](#)

L'asse X

Il difetto più evidente di questa stampante è nella **meccanica**. Per risparmiare il più possibile vi ritroverete con l'asse X (che va da destra a sinistra) montata solo su **due cuscinetti LM8UU**. Questo e il metodo di assemblaggio dell'estrusore aggiungono un **gioco indesiderato** all'asse.



Vista dei nuovi cuscinetti sull'asse X

La prima cosa che vi consiglio di fare è proprio quella di procurarvi altri due cuscinetti, chiedeteli al venditore e magari ve li mette nel pacco gratuitamente (sti cinesi!). Io ho utilizzato dei cuscinetti plastici chiamati **DryLin**, sicuramente li conoscete meglio di me. Reperibili tranquillamente su Ebay.com a [questo indirizzo](#).

Hanno il vantaggio di non usurare le barre d'acciaio, che con i cuscinetti a sfera (soprattutto quelli in dotazione!) si rigano facilmente. E mettamoci pure che **il rumore diminuisce sensibilmente!** Dio, questi cuscinetti in dotazione vi faranno uscire matti! Anche se gli fate un bagno di grasso. Dovrò assolutamente sostituire tutti i cuscinetti prima o poi.

Per applicare questa modifica dovrete stampare un nuovo carrello per l'asse X o modificare con altri fori quello in dotazione. Le soluzioni sono varie, vi lascio qualche link per decidere.

[Carrello X](#)

[Carrello X_2](#)

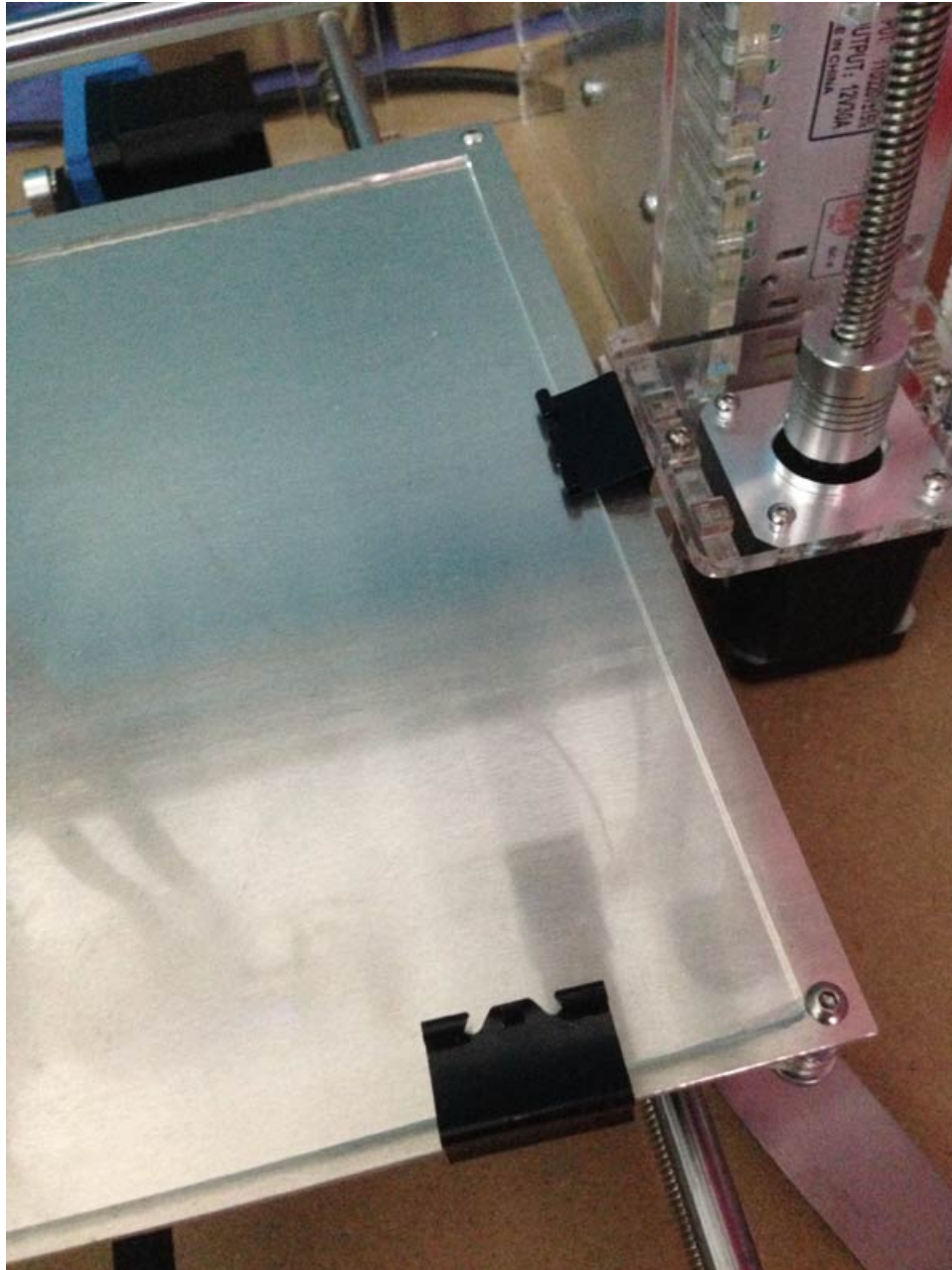
[Carrello X \(quello che uso attualmente io\)](#)

Supporto estrusore disegnato da me: [Versione semplice](#) (più avanti vi linko la versione con autolivellamento)

Il piano caldo di stampa

La stampante vi arriva con un **piano di alluminio** e un **nastro termico** da applicarvi sopra prima delle stampe. Ma vi pare che uno si mette a preparare ogni santa volta tutto questo materiale?

Tra l'altro il piano in alluminio riscaldato è così sottile che si imbarca quando è caldo rovinando le vostre stampe o facendo staccare i pezzi.

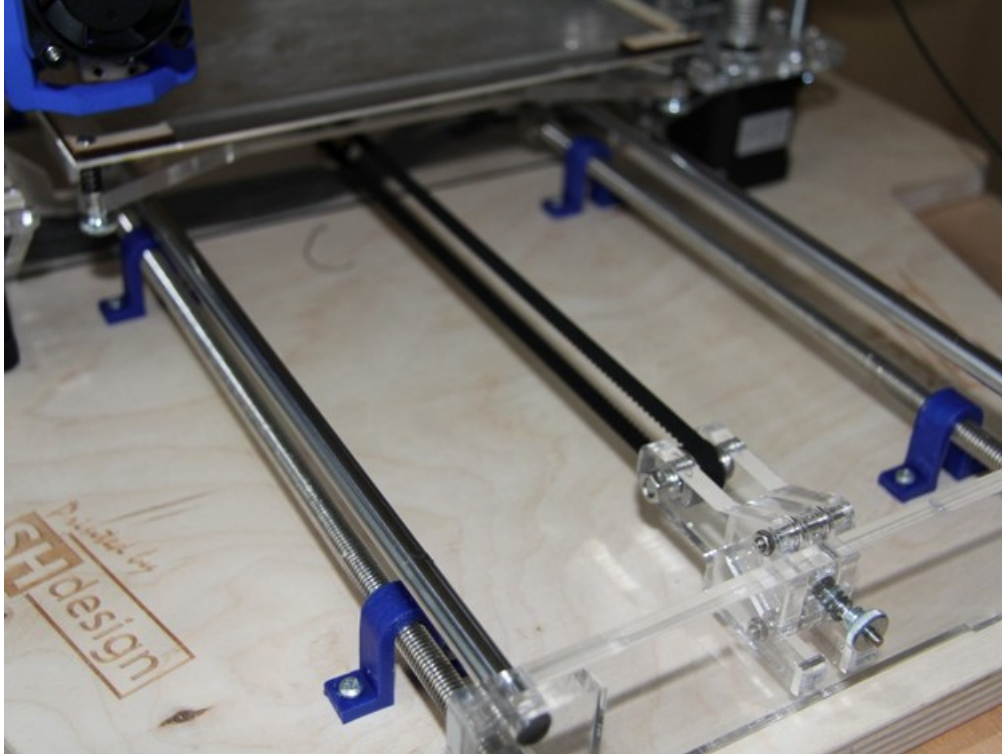


Il vetro borosilicato fissato al piatto riscaldato garantisce precisione

Comprate da un vetraio o su Ebay un piano di vetro **borosilicato** (o Pirex) 20x20x3 che vi garantirà la massima planarità e fissatelo con delle **graffette per documenti**.

Fissare la struttura

È una struttura in acrilico con motori che si muovono anche ad una velocità considerevole. Dunque vibra, e le **vibrazioni** fanno male alla qualità della stampa.



Gancetti presi su thingiverse

Per evitare questo, ho fissato la struttura con dei **gancetti appositamente stampati**, ad un pannello di MDF alto 2cm. Le cose migliorano vistosamente e non avrete più paura di fare danni durante gli spostamenti.

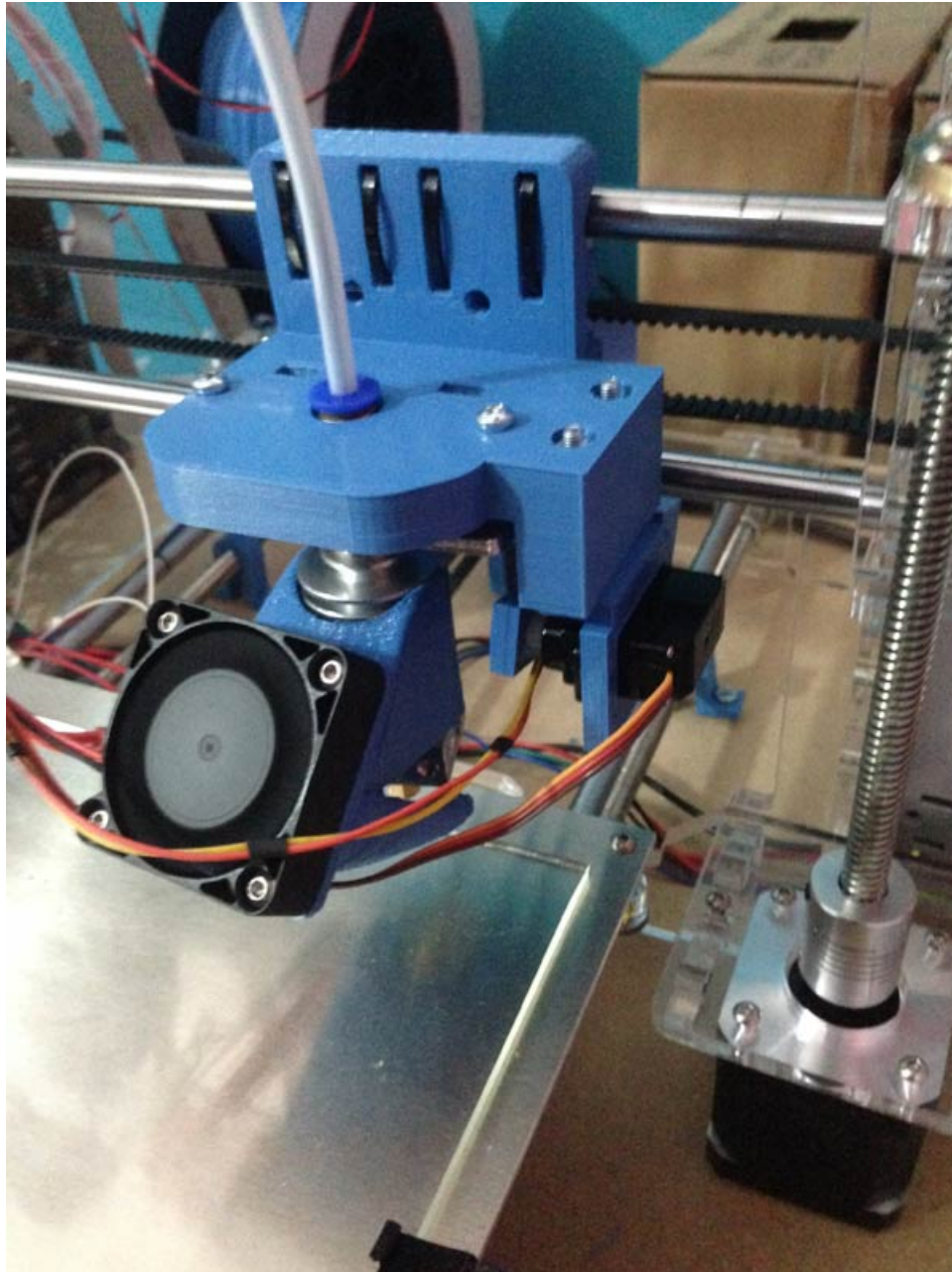
Il piano in MDF è anche la base della **struttura a cabinet** che costruirò in seguito. Pare sia utile **evitare gli spifferi** durante la stampa dell'ABS.

I gancetti li trovate a [questo indirizzo](#).

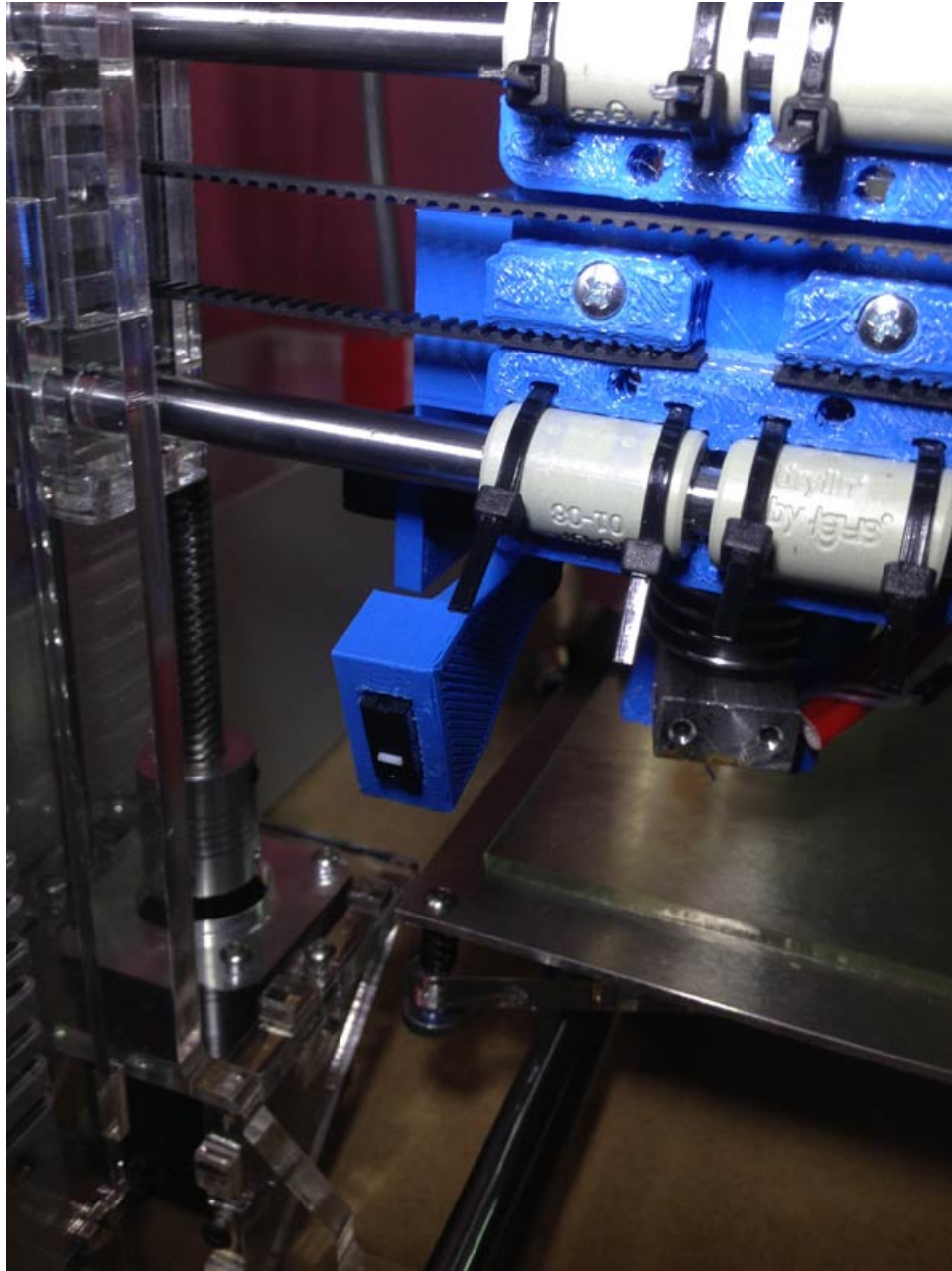
Autolivellamento

Di questo ne vado particolarmente orgoglioso. Anche se non l'ho inventato io, implementarlo è stato divertentissimo. In pratica è necessario che **la distanza tra l'ugello e il piano sia la stessa in tutti i punti del piano** e che sia una distanza precisa.

Per giungere a questo scopo esiste una **noiosissima procedura di taratura**, basata su prove, fogli di carta e viti da serrare o allentare. Mettete poi che la stampante non è proprio vicino al PC...Ho scoperto che in questi casi, essere pigro è vantaggioso!

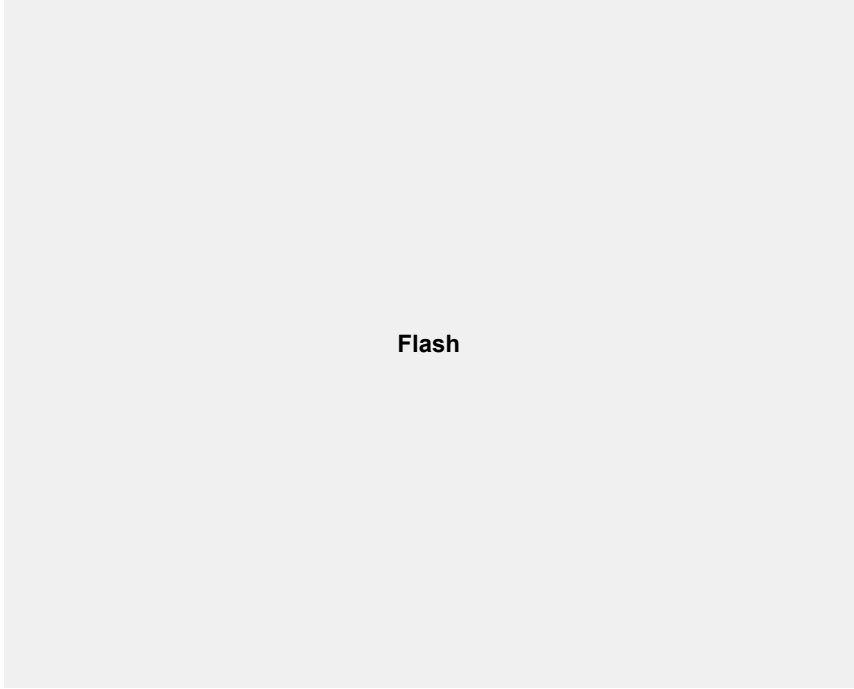


Vista del carrello con sistema per autolivellamento



Il mio braccetto con microswitch per sondare l'altezza del piano

In pratica ho montato un **servo da 9 grammi** sul corpo estrusore e questo servo muove una **sonda per l'altezza del piano**. Alla fine della sonda c'è un **microswitch** che permette alla macchina di conoscere perfettamente l'altezza del piano in alcuni punti chiave. Credo che un video spieghi tutto meglio:



Flash

Il setup è provvisorio e i fili ancora in volo, non mi fustigate!

Tramite un **calcolo matematico**, la macchina registra l'inclinazione o i vizi del piano e si adegua durante il lavoro. Insomma avrete sempre stampe perfettamente livellate!!!

Con questa modifica date anche un calcio nel sedere al **sensore di fine corsa della Z**, che è progettato abbastanza male e andrebbe incollato.

Dio benedica chi l'ha pensata, e anche questi ragazzi che hanno fatto una guida dettagliatissima: [Guida per la realizzazione del sistema Auto Bed Level](#)

Vi farà comodo anche: [Guida per l'implementazione dell'auto bed level con il firmware MarlinKimbra](#)

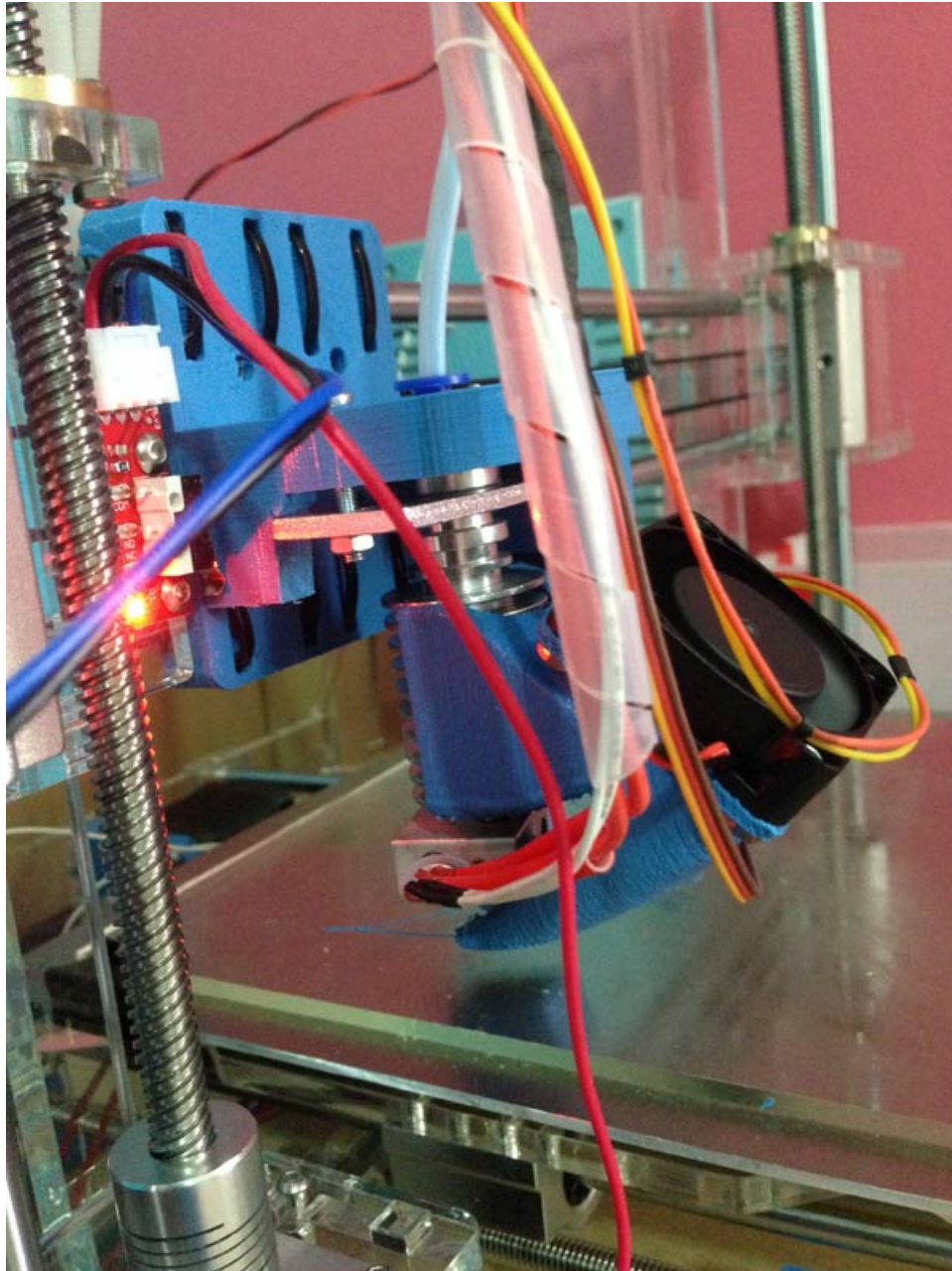
Questo è invece il sistema che ho disegnato io con un supporto robusto per l'ugello e un microswitch della Omron (click del mouse) come sonda: [Sostegno Estrusore 2.0](#)

Aggiungete a questo sostegno il supporto per il servo che ho linkato prima e il braccetto che segue, a seconda del microswitch che utilizzerete. [Braccetto per microswitch](#)

Aerazione del corpo ugello e del pezzo in stampa

La macchina arriva con una ventolina da 40 messa proprio **parallelamente al corpo estrusore**, ma per avere una stampa perfetta è necessario che anche **il corpo in stampa venga**

raffreddato in modo che gli strati appena depositati siano sufficientemente robusti per sostenere i successivi che comunque arrivano caldi.

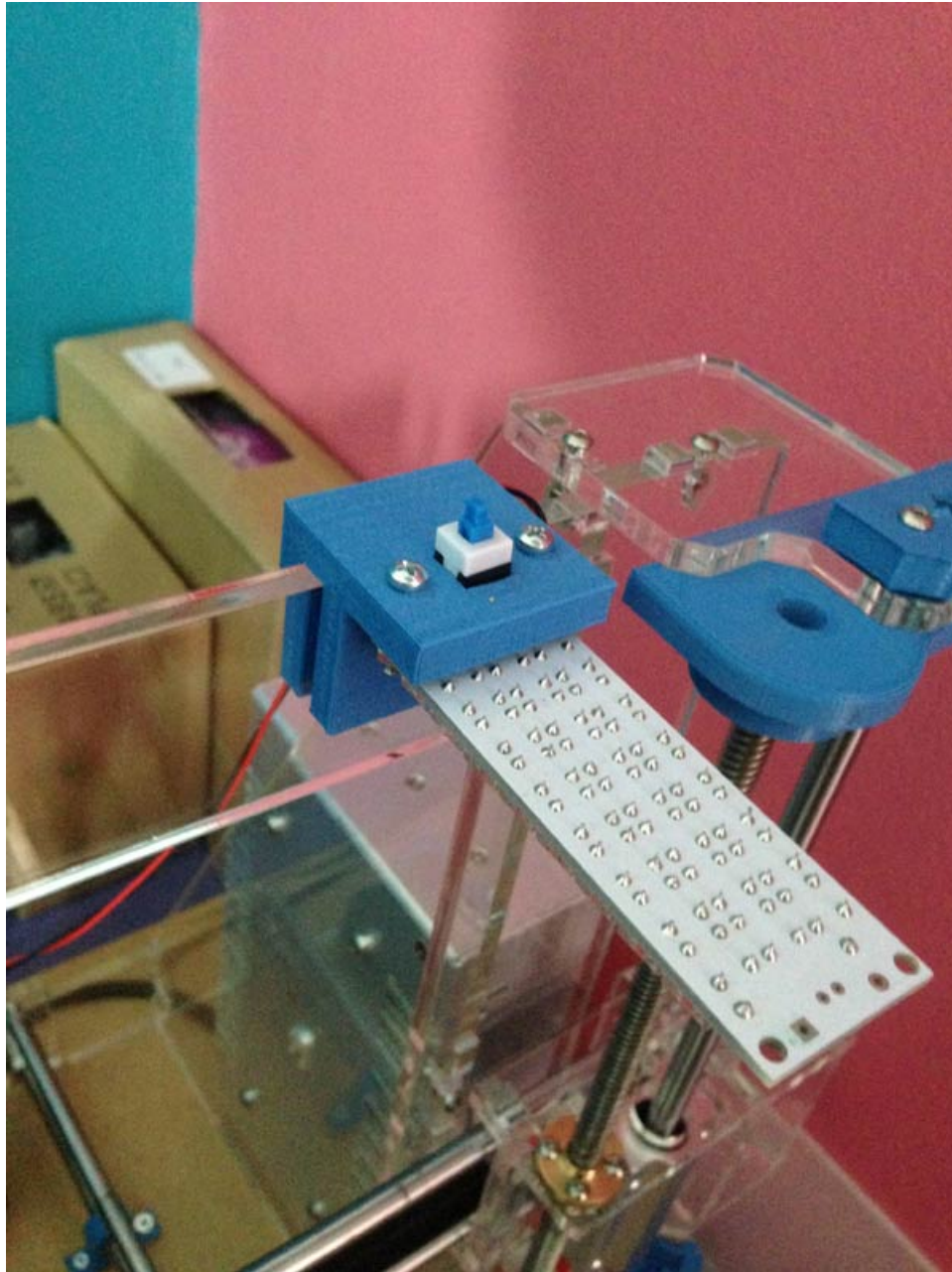


L'areazione dell'ugello

In molti si sono prodigati per creare un sistema a doppie ventole, a doppie vie e chi più ne ha più ne metta. Io ho stampato subito [questo](#) e mi trovo bene. Forse più in là proverò altro, vi basterà cercare "fan system" su thingiverse e vi divertirrete.

Fissare bene la Z

Il modello che vi arriva ha queste **viti trapezie** senza fine che muovono, con due motori, in altezza il gruppo estrusore. La cosa buffa è che queste viti sono semplicemente fissate sul motore e basta. Dunque **ad una certa altezza vibrano** e si spostano così come tira il vento.



Supporti per l'asse Z



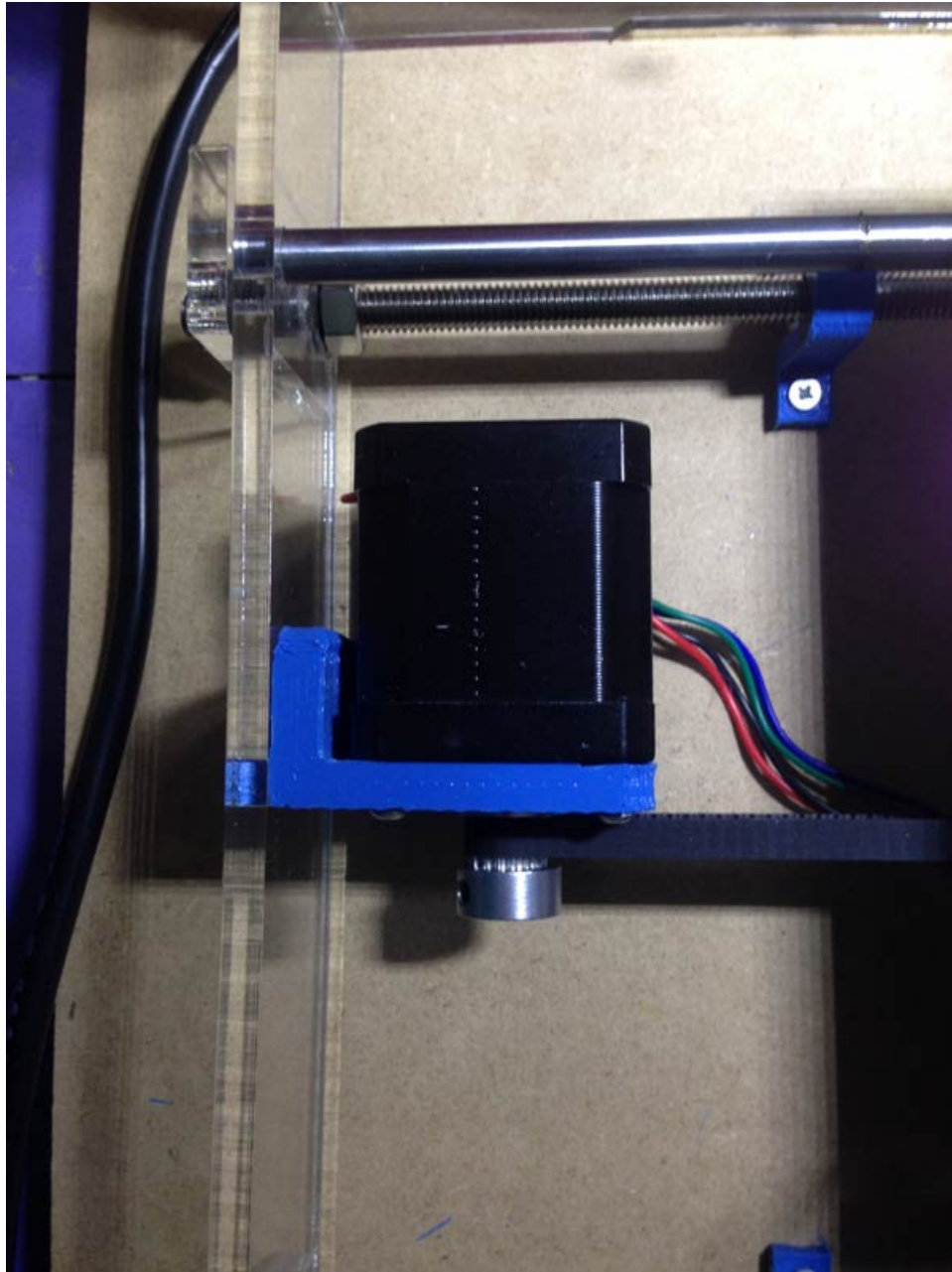
Supporti per l'asse Z visti meglio

Procuratevi un paio di cuscinetti **SKF 608 2Z** (quelli dei pattini a rotelle) e stampatevi i supporti per bloccare le vibrazioni dell'asse Z. Minima spesa, massima resa!

Ecco il link: [Supporti per cuscinetti asse Z](#)

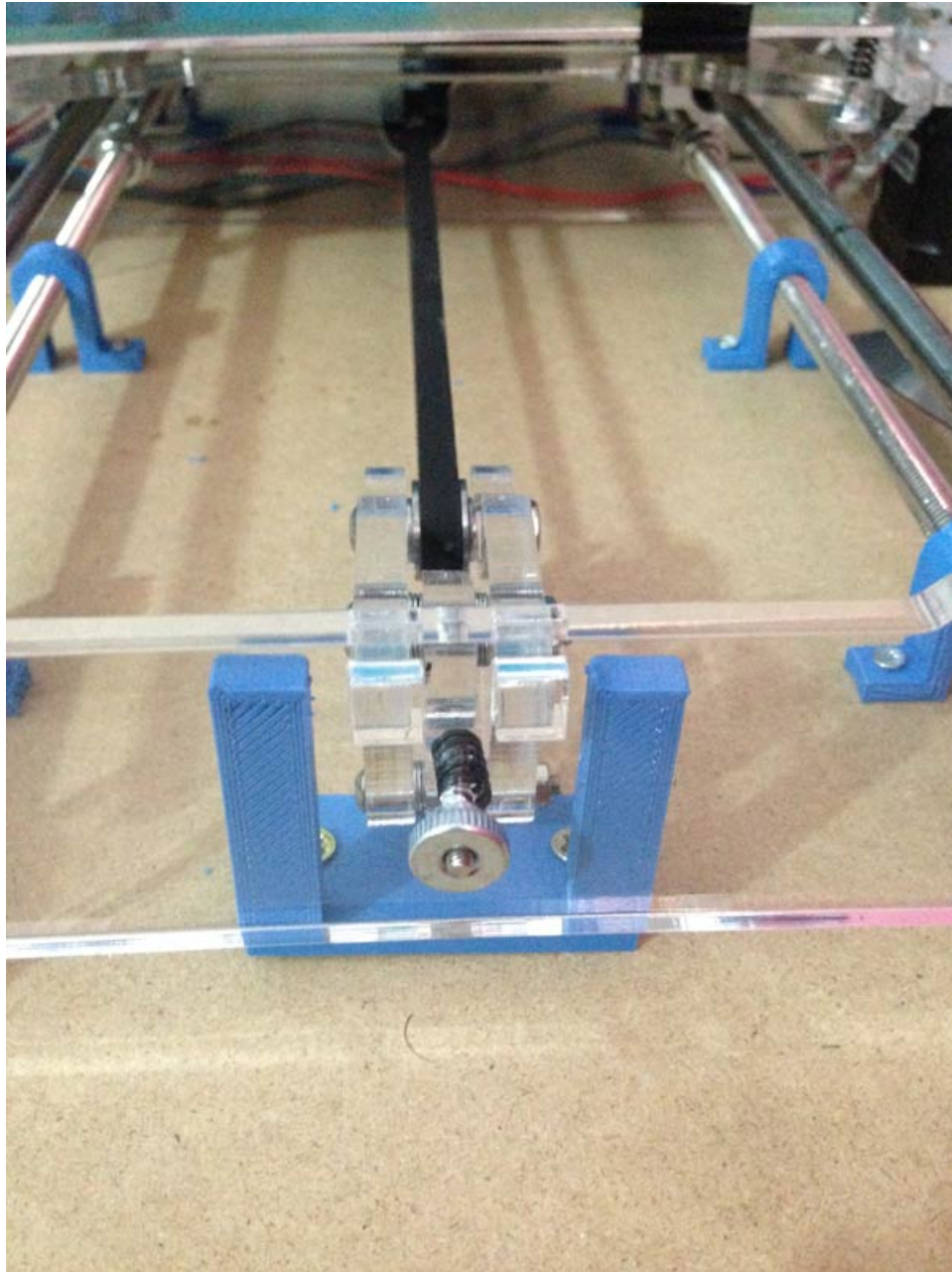
Il motore della Y e i miglioramenti per l'asse

Il servo della Y è fissato male all'acrilico nel progetto originale, dunque se tendete bene la cinghia di trasmissione, **sforzerà la parte piegandola**. Stampatevi un supporto che impiega una superficie maggiore dell'acrilico e sostituitelo a quello originale.



Il supporto che permette di non sforzare troppo l'acrilico

La stessa cosa vale per il tendicinghia della Y. Vi sarà utile **un fermo che blocca l'acrilico in posizione**. Fissatelo quando la cinghia è allentata e poi tendete la stessa. Scaricherete tutta la forza sul supporto e non sull'acrilico.



Questo supportino permette di non scaricare la forza di trazione della cinghia sull'acrilico

Vi consiglio di applicare queste migliorie: [Supporto migliore per il motore dell'asse Y \(rifinitelo con una lima e tanta pazienza!\)](#)

Il supporto per bloccare il tendicinghia non lo trovo più, scusate, ma vi basterà prendere un paio di L in ferramenta o disegnarvi qualcosa da voi.

Il filtro per il filamento

Ad un certo punto il filamento del mio estrusore non usciva più bello dritto verso il basso, ma si arricciava. Pare che il difetto sia dovuto alla presenza di impurità nella punta. L'ho smontato, scaldato, acetonato e pulito come meglio potevo ma nulla.

Questo prima di accorgermi che **5 puntali costano 6€** spedizioni incluse, dunque ho scelto la via più corta ed ho fatto scorta (rima!).

Comunque pare che questo tipo di difetto avvenga se il vostro filamento è sporco o impolverato. Sinceramente non so se crederci, ma ormai ogni scusa è buona per stampare qualcosa in 3D.

Ho quindi riprodotto questo **piccolo filtro** che contiene una spugnetta imbevuta con una goccia di olio minerale. In teoria pulisce il filamento e favorisce lo scorrimento nel tubetto del bowden (estrusore con motore dislocato a distanza rispetto all'ugello riscaldato).



Anteprima di questo progetto: [<http://www.thingiverse.com/thing:492067>]

L'ho fatto sulla fiducia, non sono in grado di dire se funziona.

[Filtro da stampare e guida Puntali di ricambio su amazon](#)

I Vref dei driver

La scheda che arriva con la macchina non è altro che un **Arduino Mega con una Ramps** sullo stesso PCB. Alloggia **5 driver A4988** con il relativo dissipatore in alluminio adesivo.

Pare che l'impostazione di 0.85V come Vref sia deleteria per la macchina e finisce per **scaldare troppo i driver**. Dunque consigliano di mettere tutti i driver a 0.6V, mentre quello dell'estrusore intorno ai 0.8V.

Sicuramente su questo forum c'è chi ne sa molto, ma molto più di me su questo argomento (e su tanti altri!). Dunque se volete dei chiarimenti a riguardo, la cosa migliore che potete fare è proprio **aprire una discussione** e verrete inondati di conoscenza.

La regolazione del Vref avviene tramite un piccolo **trimmer SMD** posizionato su ogni driver. È una *vitarella a stella*, alla vista di un inesperto. Per misurare il valore corrente usate un tester e posizionate il puntale rosso proprio sulla vite, il nero sull'ultimo pin in basso a destra del driver. Poi agite sulla vite e rimisurate. Senso orario aumenta, senso antiorario diminuisce.

NOTA IMPORTANTE: non so se rischiate di danneggiare il driver, ma se operate con un cacciavite metallico dovete farlo a macchina spenta e scollegata dall'alimentazione. Altrimenti procuratevi un cacciavite plastico o ceramico.

Il filamento in omaggio

Con la stampante vi arrivano ben **1kg di PLA** e **1kg di ABS**. A sentire un po' tutti gli esperti, è da buttare. Infatti ho evitato di iniziare a fare le mie prove proprio con quello ricevuto in omaggio e mi sono dotato di un materiale più serio.

Questo per **evitare di aggiungere un'altra variabile alla mia scarsa esperienza** con settaggi e tutto il resto. Poi magari lo utilizzerò e vi farò sapere, ma il suo grande difetto è che è troppo variabile e dunque non sarete mai sicuri che i miei eventuali settaggi vadano bene.

Il firmware

Tutto comincia con un certo **Marlin** che gestisce una repo molto prolifica di firmware per stampanti RepRap (e anche altro). Poi c'è un ragazzo italiano, un certo **Mago Kimbra**, che non solo prende il codice di Marlin e lo sistema per la nostra stampante, ma addirittura pubblica sul [suo sito](#) un configuratore.

Poi su un forum del settore (<http://www.stamp3d-forum.it/>) Help3d, che se ho capito bene ha una FabLab, si è preso la briga di sistemarlo a pennello per questo modello di stampante e fare anche una [guida apposita alla stessa](#).

Se mi leggono, li ringrazio moltissimo pubblicamente!

È grazie a loro se anche io sono riuscito a far funzionare bene la macchina e ad applicare l'auto bed leveling.

I risultati

Le stampe che vengono fuori adesso mi soddisfano in pieno, devo ancora imparare a calibrare bene il software ma vedo che la macchina già produce pezzi abbastanza precisi.

Chiaro che a volte una passata di cutter o cartavetro favoriscono certi incastri, ma vi dirò...la stampante funziona benone per quello che mi interessa.

Se vi interessa conoscere cosa è in grado di fare, su YouTube trovate gente più brava di me che l'ha davvero spinta al massimo.

E adesso?

Adesso voglio provare un sistema a due estrusori per lavorare con due colori o meglio, con due materiali diversi.

Poi, per stampare i materiali flessibili come il Ninjaflex, credo che costruirò un sistema di estrusione diretta. Di fatto, la stampante monta un estrusore chiamato **Bowden**, dove il motore spinge il filamento lungo quel tubicino bianco che vedete.

Questo permette movimenti più veloci e stressa poco la meccanica perché il peso del carrello è minimo, ma la gomma è difficile da trattare in quanto il materiale presente nel tubetto si comprime quando non dovrebbe.

Un **estrusore diretto** invece, prevede il montaggio del motore direttamente sul carrello e dovrebbe garantire risultati migliori ma ad una velocità più contenuta.

Posterò altri articoli con queste grandi modifiche se mi decido a farle.

Risorse sulla Prusa I3 Sunhokey

[Una discussione a riguardo sul forum di Thingiverse](#)

[Un tizio che l'ha montata su Istructables](#)

[Ricchissima discussione sul forum stampa3d](#)

[Raccolta di modifiche e migliorie pronte da stampare](#)

[Sito di Mago Kimbra \(curatore di un ottimo firmware\)](#)

[Guida all'autolivellamento](#)

Come funziona una stampante 3D?

Vi rimando ad un [articolo](#) di **TardoFreak** che già 2 anni fa ne scriveva, anche se lui la utilizza per uno scopo decisamente più professionale del mio.

E segnalo anche un bel [pezzo sulla prototipazione rapida](#) sempre tra le nostre pagine.

Ringraziamenti

Ringrazio **WALTERmwp**, per avermi segnalato un refuso.

Estratto da "<https://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Sjuanez:una-stampante-3d-per-200-e-funziona-alla-grande>"