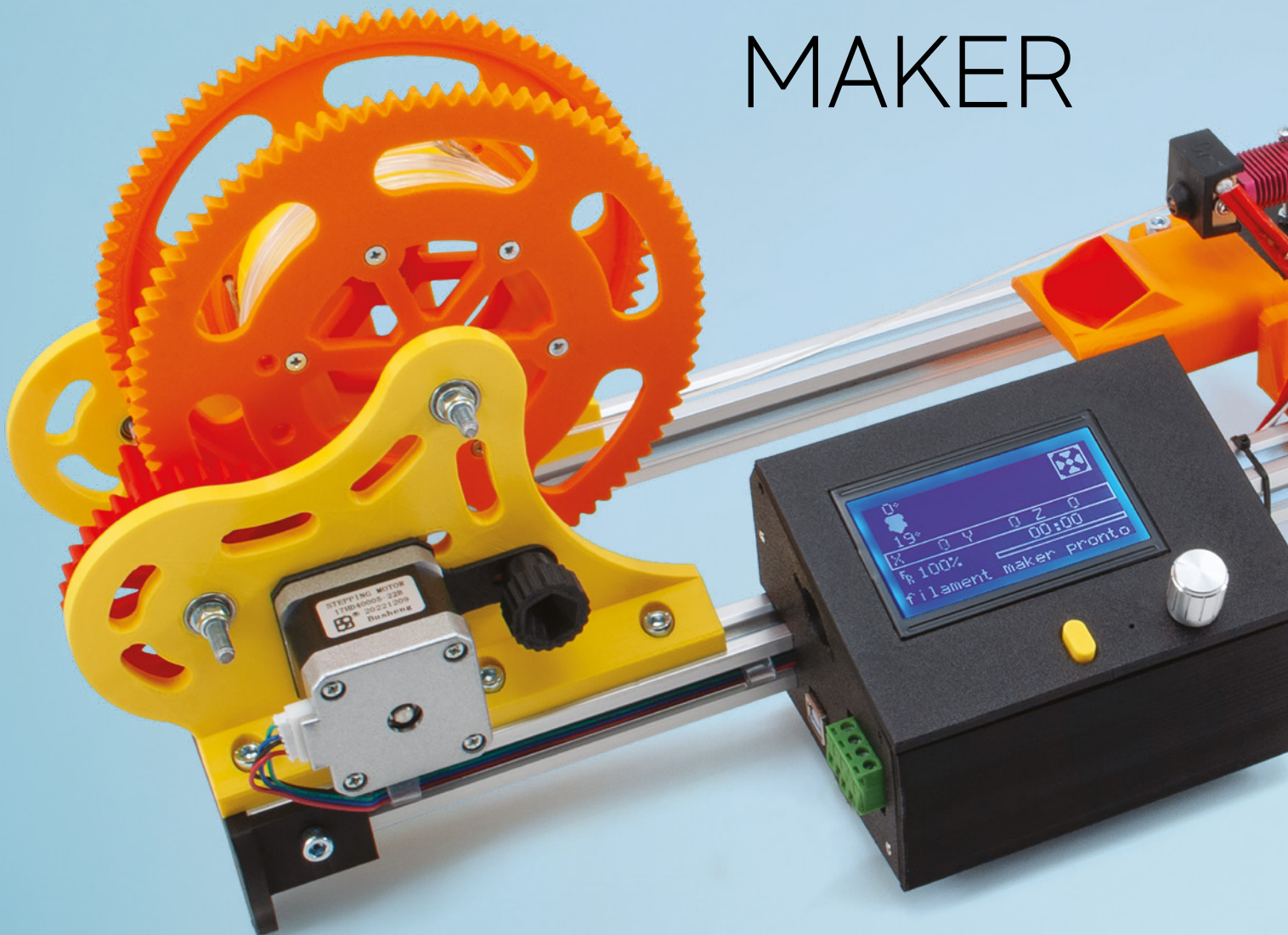




PET FILAMENT MAKER



di GABRIELE DAGHETTA

M

algrado la grande scelta di prodotti disponibili sul mercato, specialmente sul web, l'autocostruzione dei filamenti per la stampa 3D in materiale plastico riscuote notevole interesse, sia perché permette di riutilizzare

scarti di materiale stampato, sia perché consente di ottenere filamenti del colore desiderato, striati ed altro ancora, partendo da una miscela di pezzetti di PLA o ABS colorato.

Per questa ragione in passato abbiamo dedicato una certa attenzione all'argomento e in questo fascicolo torniamo a farlo proponendo un estrusore (che in realtà non estrude nel senso stretto del termine...) con il quale ottenere un filamento di PET partendo da striscioline ritagliate dalle bottiglie dell'acqua minerale e delle bevande.

Si tratta di una macchina da banco che partendo da strisce di polietilene ricavate dalle bottiglie, esegue una profilazione a caldo ottenendo una struttura tubolare che ben si presta a fare da filamento per le stampanti 3D. Dato che le bottiglie suddette esistono di vari colori, da trasparenti a blu, arancioni, rosse, verdi ecc. è possibile ottenere filamenti di varie tinte, così da stampare ogni genere di oggetto nel colore desiderato, utilizzando un filamento che di fatto non costa denaro, al contrario di quelli commerciali.

Andiamo dunque ad esaminarne i dettagli, aiutandoci con le foto del prototipo che trovate in queste pagine.

L'HARDWARE

La macchina, che abbiamo battezzato *PET Filament Maker*, è formata da un meccanismo di trascinamento azionato da un motore stepper NEMA17 e composto da alcuni ingranaggi che "tirano" il filamento raffreddato, in modo che entri nuovo materiale nella sezione conica dell'estrusore.

L'introduzione del capo iniziale deve essere guidata, dopodiché un meccanismo passivo accompagna il nastro, che sarà stato preventivamente tagliato alla larghezza prevista in base allo spessore (allo scopo va bene qualsiasi taglierina, ma potete anche farlo con semplici forbici), fino al corpo riscaldante, dove la sezione conica dell'imbocco effettuerà una prima formatura a caldo, che porterà il nastro ad arrotolarsi lungo la larghezza, grazie al calore, venendo poi saldato una volta passato dalla sezione cilindrica che conduce all'uscita.

L'estrusore, o meglio il profilatore, è un dispositivo riscaldato

Creiamo dei filamenti per stampa 3D partendo dalle bottiglie di polietilene trasparente e colorato dell'acqua minerale e delle bevande.

attraverso una resistenza elettrica e termoregolato con l'aiuto del feedback di temperatura ottenuto con un termistore NTC da 100 kohm montato alla sua uscita. Per facilitare il caricamento abbiamo previsto un supporto porta-bobina cui applicare una bobina (tipo pizza delle pellicole cinematografiche) nella quale sarà stato preventivamente arrotolato il nastro di PET ottenuto tagliando a spirale una bottiglia.

Il motore del meccanismo di trascinamento è uno stepper STEPMOT3 della Futura Elettronica, pilotato dall'elettronica di governo della macchina, la cui velocità di avanzamento (step/s.) si può variare entro certi limiti attraverso il pannello di controllo, tenendo conto della potenza fornita al riscaldatore del corpo profilatore a caldo e quindi della temperatura di lavoro.

L'elettronica di governo della *PET Filament Maker* è composta da una board Arduino Mega con applicato lo shield RAMPS. Lo shield è proposto nella **Fig. 1**, che può ospitare fino a cinque driver motore, ma che nel nostro progetto ne richiede uno soltanto, applicato agli strip dalla parte del connettore siglato E0, ossia a fianco della morsettiera azzurra a 6 poli.

Il RAMPS (in particolare la versione 1.4) è uno shield specifico per le board Arduino Mega o compatibili. È in grado di gestire fino a un massimo di 6 motori passo-passo: due per gli estrusori, uno per l'asse X, uno per l'asse Y e due per l'asse Z (collegati in parallelo).

Dispone di pulsante di reset, morsettiera a 6 poli per alimentazione di utilizzatori come il piatto riscaldato delle stampanti 3D, estrusore e ventola di raffreddamento; ha anche a bordo una morsettiera a 4 poli per l'ingresso di alimentazione da 11 A e 5 A con relativi fusibili autoripristinanti (PTC) oltre a dei connettori per il collegamento del motore passo-passo per l'estrusore e per i motori passo-passo dei 3 assi (X, Y, Z) ai connettori per i fine corsa degli assi, zoccoli per l'inserimento dei driver per i 3 assi (X, Y, Z) e ai connettori per un display LCD. Tra le connessioni vi sono i pin-strip per il collegamento di più termistori (fino a tre), il connettore per slot SD-Card (che si trova sulla scheda display) e connettori per I²C e SPI.

Completano il tutto dei connettori strip per il controllo di servocomandi RC. Inoltre per ogni driver supportato sono presenti tre jumper che permettono di selezionare 5 modalità di controllo motore in microstep ossia passo intero, 1/2 passo, 1/4 di passo, 1/8 di passo e 1/16 di passo per ciascun impulso di step ricevuto da Arduino Mega.

Nel nostro progetto, allo shield RAMPS si collegano il motore passo-passo, la resistenza del riscaldatore dell'estrusore (alla morsettiera verde a 90° contatti D10) il termistore che rileva la temperatura, nonché il pannello a LCD retroilluminato dotato di encoder rotativo (per lo scorrimento tra le voci del menù a video) e pulsante ENTER incorporato, oltre a un cicalino e un ulteriore pulsante.

Questo pannello è il 12864 della RepRap (**Fig. 2**)

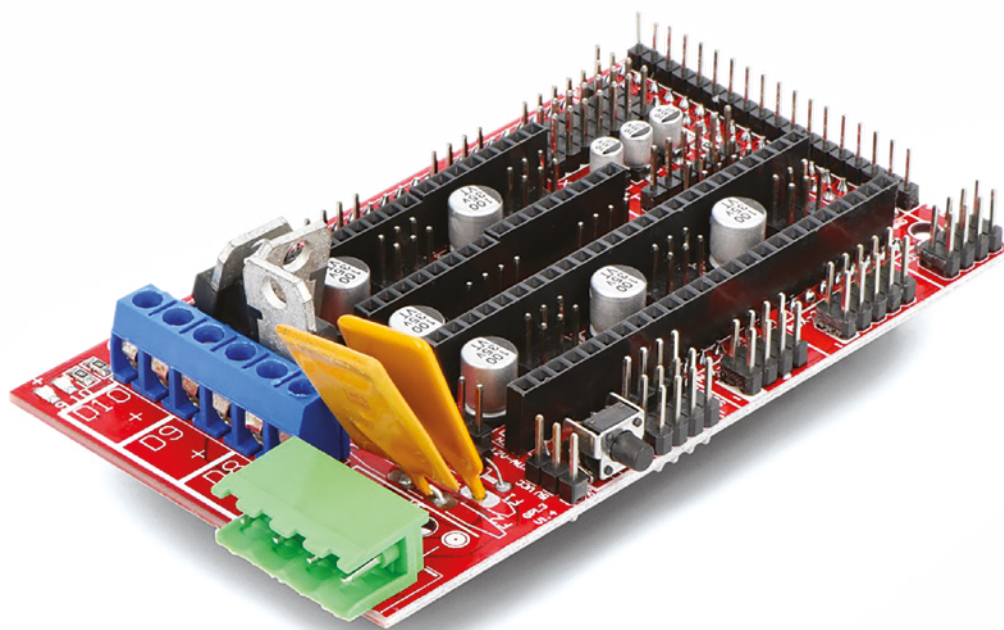


Fig. 1
Lo shield RAMPS.

ed è dotato di una scheda adattatrice con i connettori a vaschetta per la connessione allo shield RAMPS.

In entrambi i casi si tratta di una scheda nata per fare da interfaccia utente, dotata di encoder rotativo, display LCD grafico 128x64 pixel retroilluminato a luce blu, slot per schede SD-card, che consente di avere sotto controllo e in tempo reale, temperatura, velocità di scorrimento del filamento, oltre ad altri parametri operativi della macchina. Ciò che viene visualizzato sul display dipende da cosa Arduino Mega invia lungo l'interfaccia di comunicazione a bus I²C del pannello.

La macchina prevede un'elettroventola a 12Vcc posta all'uscita del riscaldatore, la cui funzione è raffreddare rapidamente il filamento modellato, in modo che il meccanismo di trascinamento possa tirarlo senza però deformarlo; allo scopo, la piccola ventola va montata a qualche centimetro di distanza dall'uscita del filamento dall'ugello modellatore, distante 4 o 5 cm dal filamento.

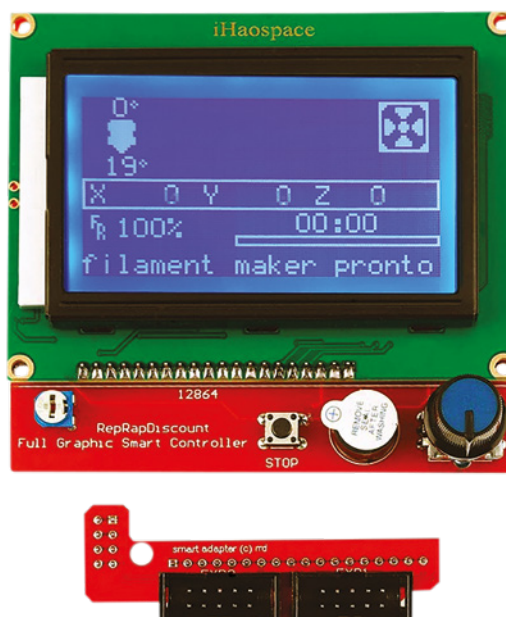
In particolare, nel nostro prototipo potete vedere che è stata applicata all'ingresso di un condotto che porta l'aria direttamente poco dopo l'uscita del filamento, ma questo è solo uno dei modi di raffreddare il prodotto caldo appena sagomato, man-mano che esce. Lo stesso convogliatore porta aria anche alla base di fissaggio del riscaldatore, ad evitare che si surriscaldi.

L'elettroventola funziona a velocità costante, non a caso la connettiamo all'uscita 12Vaux che è una derivazione della linea di alimentazione d'ingresso dello shield RAMPS.

REALIZZAZIONE PRATICA

La macchina *PET Filament Maker* può essere auto-costruita con una certa libertà, giacché la meccanica è elementare e l'unica parte attiva consta di un meccanismo di trazione del filamento estruso basato su ingranaggi solidali con l'albero dello stepper-motor e su un rocchetto.

In ogni caso nella pagina di presentazione di questo numero della rivista trovate i file STL che vi permetteranno di creare gli ingranaggi, ad esempio per stampa 3D. In ogni caso la struttura della macchina è molto semplice, perché consta di una base sulla quale si elevano due pareti che racchiudono degli ingranaggi in plastica (le pareti sono i fianchi del meccanismo di trazione) il primo dei quali è solidale con l'albero dello stepper-motor e conta 8 denti, ingranando un secondo ingranaggio da 38 denti solidale con un altro da 8 denti, il quale ingrana la doppia ruota da 80 denti che fa girare il

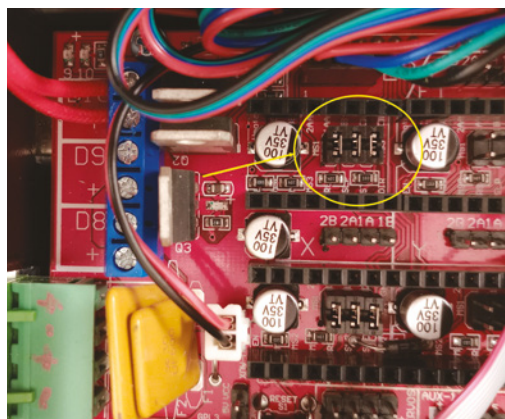


◀ **Fig. 2**
Il pannello di controllo contenente display e comandi.

rocchetto sul quale verrà avvolto il filamento creato. Abbiamo previsto un doppio ingranaggio da 80 denti (che viene trascinato dall'ingranaggio lungo abbastanza da ingranarvi entrambe le porzioni) per azionare il rocchetto che avvolge il filamento creato, perché ciò consente di distribuire meglio lo sforzo, evitando sollecitazioni che a lungo andare potrebbero deformare la meccanica della macchina e i ruotismi stessi.

Comunque chi non se la sentisse di costruire la meccanica o non ha l'attrezzatura necessaria a farlo, potrà trovare la macchina completa presso Futura Elettronica oppure on-line su www.futurashop.it.

Più semplice è realizzare l'elettronica, composta da una scheda Arduino Mega sulla quale va innestato lo shield RAMPS (unendo i due con colonnine



◀ **Fig. 3**
In evidenza, i jumper da chiudere sotto il primo driver (asse X) dello shield RAMPS.

Mensile di elettronica applicata, attualità scientifica, novità tecnologiche.

Elettronica In

www.elettronica.in.it

oltre l'elettronica