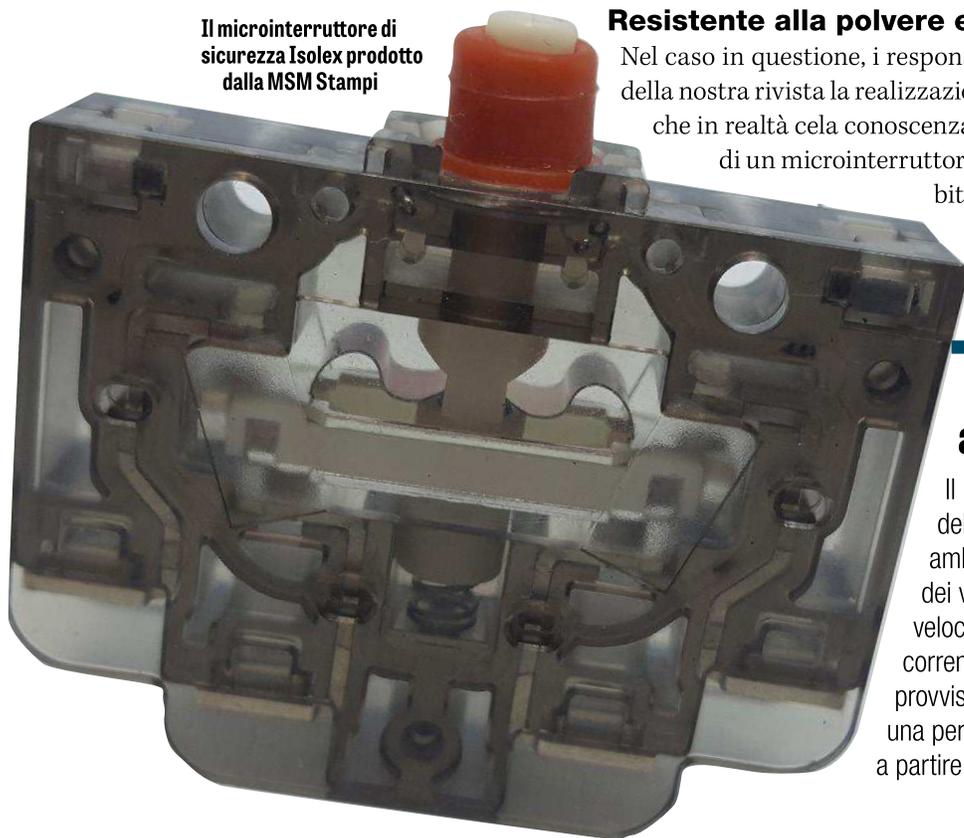


# TUTTO IN UN MICROINTERRUTTORE

INGEGNERIZZAZIONE  
DEL COMPONENTE,  
PROGETTAZIONE E  
COSTRUZIONE DEGLI STAMPI,  
STAMPAGGIO, ASSEMBLAGGIO,  
TEST E COLLAUDI: TUTTO  
PER UN MICROINTERRUTTORE  
DI SICUREZZA PER  
IL SETTORE FERROVIARIO

Il particolare ambito della costruzione degli interruttori di sicurezza, che sono componenti elettromeccanici di fondamentale importanza e presenti nella maggior parte delle macchine che popolano il nostro pianeta, è molto particolare e prevede non solo tecnologie specifiche, ma anche notevole esperienza e conoscenza del settore. Abbiamo cercato di approfondire l'argomento, ovviamente con riferimento alla fase di sviluppo delle attrezzature e della successiva produzione in serie mediante stampaggio, facendo visita alla MSM Stampi S.r.l. (Pastrengo, VR), azienda specializzata nello stampaggio e nella costruzione di stampi a iniezione per materie plastiche e di stampi di tranciatura per metallo. Diego Scala, attuale titolare dell'impresa assieme al socio Marco Maltauro, esordisce: «Il settore della componentistica elettrica ed elettrotecnica rappresenta il core business della nostra azienda. Quello degli interruttori di sicurezza è una nicchia all'interno di tale ambito e richiede una profonda conoscenza "funzionale" dell'applicazione».

Il microinterruttore di sicurezza Isolex prodotto dalla MSM Stampi



## Resistente alla polvere e all'acqua

Nel caso in questione, i responsabili della MSM Stampi propongono ai lettori della nostra rivista la realizzazione di un pezzo solo all'apparenza semplice, ma che in realtà cela conoscenza specifica e tecnologia in abbondanza: si tratta di un microinterruttore di sicurezza "a scatto rapido" utilizzato in ambito ferroviario. Marco Maltauro: «Il componente ci fu richiesto alcuni mesi fa dalla Isolex S.r.l.

## Microinterruttore a scatto rapido

Il microinterruttore tipo SJ12 a scatto rapido della Isolex risponde alle esigenze di impiego in un ambiente particolarmente difficoltoso come quello dei veicoli per trazione. La doppia apertura e l'elevata velocità di commutazione permettono l'utilizzo in corrente sia continua, sia alternata. I suoi contatti sono provvisti di pastiglie in argento massiccio che assicurano una perfetta conducibilità della corrente in ogni situazione a partire da valori bassissimi, dell'ordine di qualche mA.

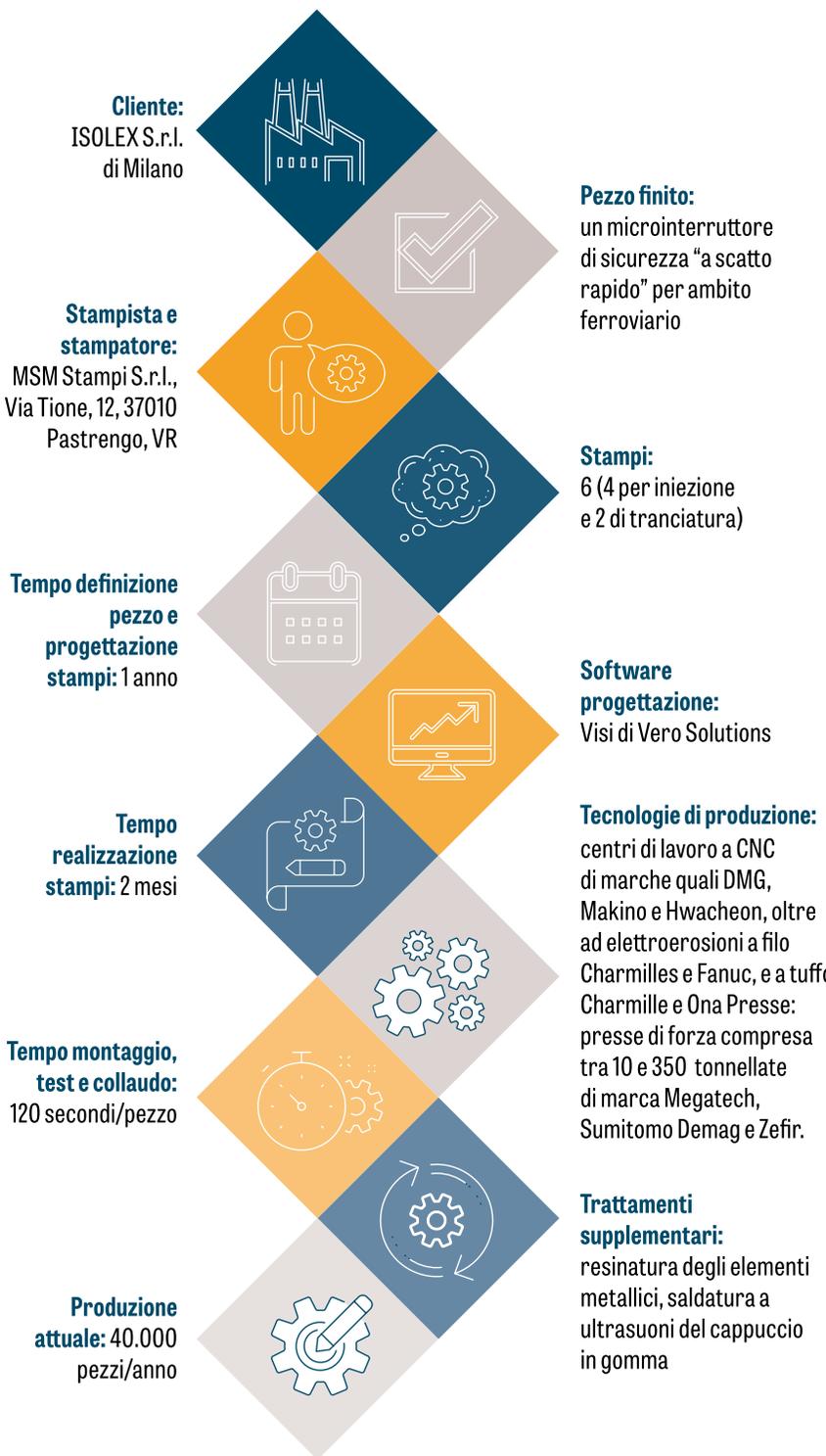


Diego Scala e Marco Maltauro, titolari della MSM Stampi di Pastrengo (VR)

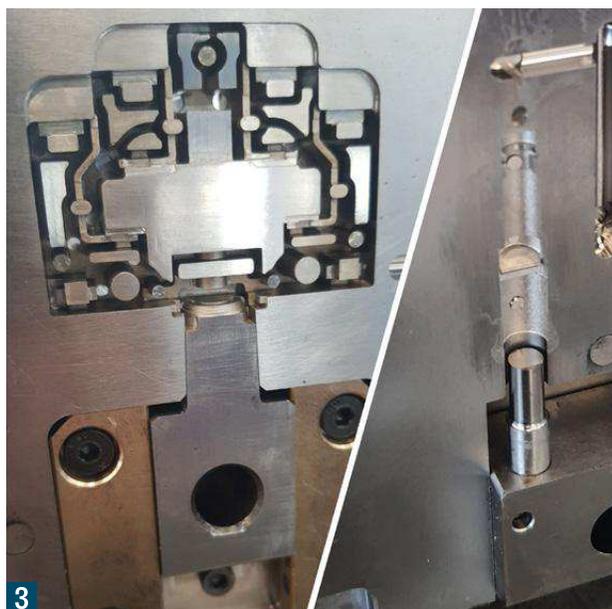
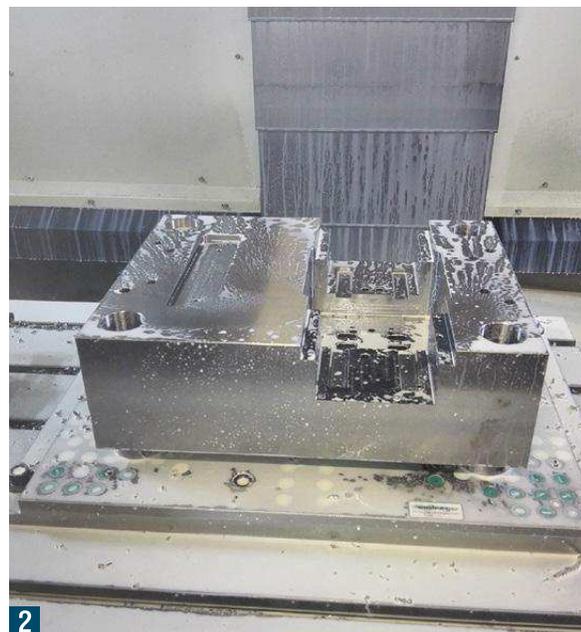
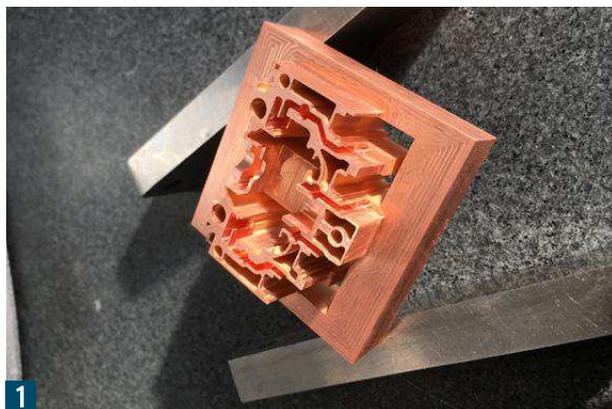
di Milano, nostro storico cliente che si occupa di resistenze, di microinterruttori e di isolatori industriali. Si tratta di un pezzo che viene posizionato all'interno dei circuiti dei comandi di sicurezza, per esempio quelli riguardanti l'apertura delle porte, oppure l'azionamento dei freni, in ambito ferroviario». Tali microinterruttori sono in genere posti al di sotto di un pulsante di sicurezza che, una volta premuto, attiva l'azionamento in questione. Statisticamente ognuno di questi pezzi "fallisce" l'azionamento una volta ogni milione di battute, per cui basta inserirne due o più in serie per garantire al 100% la funzione di sicurezza. Diego Scala: «Il prodotto in questione è denominato SJ12 e viene proposto in due versioni differenti. Il primo, quello di cui parliamo in questo articolo e per il quale fummo coinvolti anche nella progettazione, è un IP67, un articolo cioè resistente completamente all'ingresso della polvere e all'acqua sino a 30 minuti in immersione e alla profondità di 1 metro».

Quando i responsabili della Isolex si rivolsero alla MSM Stampi, l'idea era quella di realizzare un classico microinterruttore, ma proprio con la particolarità di renderlo IP67 al fine di sviluppare un prodotto nuovo per il mercato, ad alto valore aggiunto e ideale per le applicazioni più ostiche dal punto di vista ambientale, come per esempio quello dei veicoli per trazione come le locomotive. «Accettammo la sfida – riprende Marco Maltauro – tanto che iniziammo a collaborare con il cliente per lo sviluppo delle matematiche del pezzo, nel rispetto degli ingombri e delle funzionalità imposte dalla Isolex, in previsione degli stampi da costruire. Facemmo realizzare anche un prototipo mediante 3D al fine di definire al meglio l'intero iter di ingegnerizzazione».

## Stampo e stampaggio carta d'identità



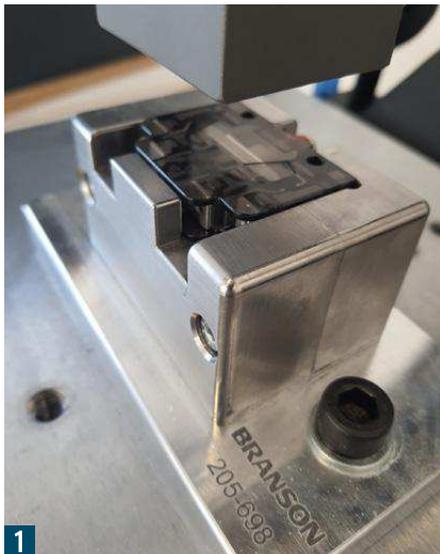
- 1. Fase di costruzione dell'elettrodo
- 2. Costruzione degli stampi mediante fresatura
- 3. Due dei sei stampi realizzati per la produzione del microinterruttore
- 4. Alcuni componenti stampati



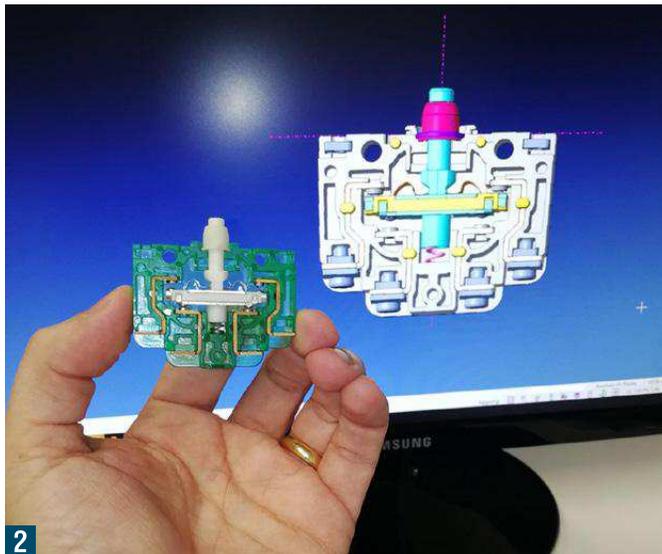
**Un progetto raffinato e complesso**

L'ufficio tecnico della MSM Stampi, che comprende 3 stazioni dotate del software VISI CAD 3D direttamente interfacciate con l'officina, disegna i pezzi e gli stampi da produzione effettuando, all'occorrenza anche simulazioni delle fasi di riempimento. «Nel nostro caso – continua Diego Scala – i progettisti definirono la matematica dell'elemento, che nel suo insieme è composto da 4 parti in plastica e 22 elementi metallici interni». Le 4 parti in plastica sono a loro volta suddivise in due "gusci" esterni in policarbonato di colore verde trasparente, un elemento centrale bianco definito "isolatore" in "nylon66 autolubrificante", materiale a bassissimo coefficiente d'attrito che permette il movimento vero e proprio del sistema, e un cappuccio superiore in gomma termoplastica TPE che funge da isolante. La produzione di tali parti in materiale plastico hanno richiesto, quindi, 4 differenti stampi a iniezione. Invece le 22 parti metalliche interne, che permettono il passaggio della corrente elettrica fino a quando l'in-

teruttore viene azionato, sono di due tipi, e dunque hanno previsto lo sviluppo e la costruzione di 2 stampi per tranciatura. Nel complesso, dunque, il microinterruttore necessitò la realizzazione di 4 più 2, cioè 6 stampi. Marco Maltauro aggiunge: «Lo sviluppo e la progettazione del prodotto e dei relativi stampi ha richiesto il lavoro di un anno circa. Per quel che riguarda il pezzo, la parte più complessa ha riguardato la ricerca dei materiali adeguati e dei trattamenti necessari per garantire la sigillatura del cappuccio in gomma e per rendere "stagno" il nucleo centrale; a tal fine è stato scelto di effettuare, successivamente allo stampaggio, operazioni di resinatura e di saldatura a ultrasuoni. Un altro elemento di difficoltà è stato quello del rispetto dei vincoli dimensionali. Ricordiamo che lo spessore massimo del microinterruttore, nella sua versione base, è di 12,8 mm e la lunghezza massima di 48,0 mm. Non è stato facile confinare in spazi così ridotti tutti gli elementi del componente lasciandone inalterate le funzionalità». Per quel che riguarda la proget-

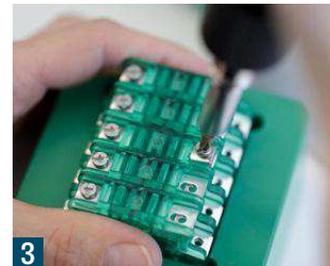


1



2

1. Saldatura a ultrasuoni
2. Il sistema interno metallo/plastica del microinterruttore
3. Fasi di montaggio



3

## STAMPI E STAMPAGGIO DALLA A ALLA Z

La MSM Stampi S.r.l. (Pastrengo, VR) vanta più di 40 anni di esperienza nel settore della produzione stampi e dello stampaggio; attualmente si avvale del contributo di 32 dipendenti, offre un servizio completo e personalizzato che permette di affiancare il cliente in ogni fase del progetto produttivo: dal co-design del componente finito, passando

per la progettazione e lo sviluppo della relativa attrezzatura, sino alla fase di produzione vera e propria comprensiva di assemblaggio e confezionamento. L'impresa è specializzata nello sviluppo e nella costruzione di stampi a iniezione, stampi trancia e stampi MIM (Metal Injection Moulding) e nella produzione in serie di manufatti in materiale

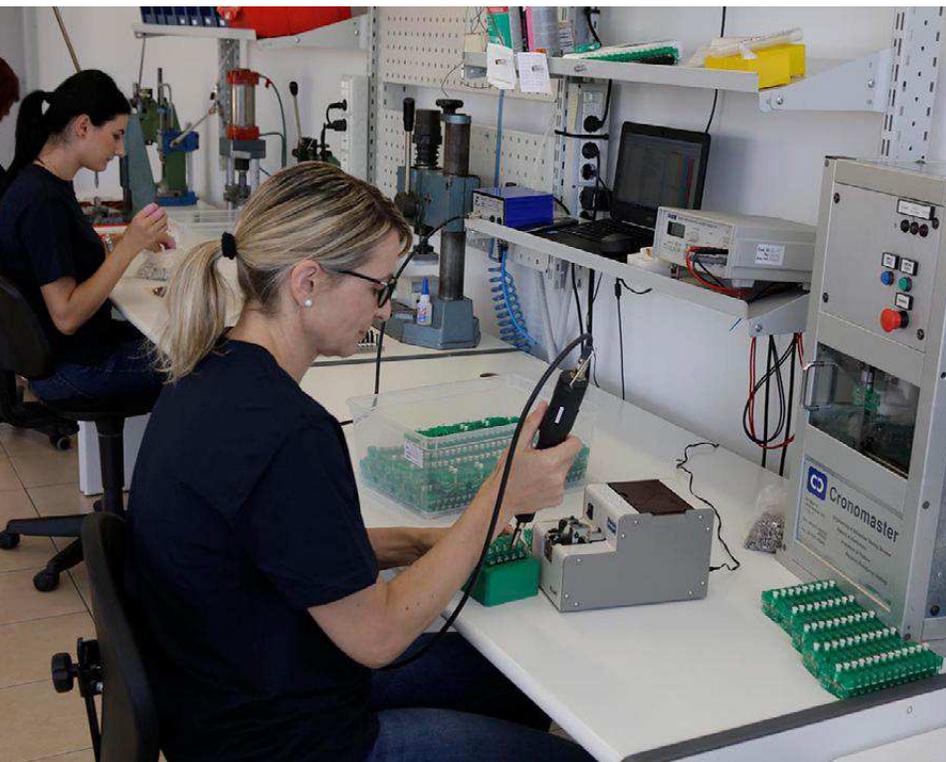
termoplastico e in metallo sottile, realizzando su richiesta anche pezzi sovrastampati e costampati. Oltre al settore elettromeccanico, la MSM Stampi opera in molti altri ambiti di sbocco, come quello dell'idraulica e termoidraulica, dei prodotti di largo consumo, delle attrezzature medicali, ecc.

tazione degli stampi, la parte più interessante riguardò la modularità degli stessi. Diego Scala: «La modularità ha permesso di ottimizzare ogni elemento del microinterruttore. Mi spiego: fino a quando non si procede con le prime stampate, non è possibile prevedere del tutto il comportamento dei materiali, le anomalie dell'acciaio, i ritiri del materiale plastico, ecc. L'approccio modulare ci ha permesso di ottimizzare ogni singola figura e di regolare di volta in volta, appunto grazie alla modularità degli stampi, i pezzi adiacenti, sino a ottenere la configurazione finale definitiva ottimale. Inoltre, assicura la realizzazione di 24 differenti versioni dello stesso microinterruttore a seconda delle richieste della Isolex».

### La scelta di un unico elettrodo

Nell'attrezzatura dello stabilimento di Pastrengo operano diverse ed evolute tecnologie che permettono di costruire stampi di qualsiasi complessità e precisione, e

di dimensioni sino a un massimo di 1.200 x 800 mm. Tra le macchine principali citiamo i centri di lavoro a CNC di marche quali DMG, Makino e Hwacheon, oltre ad elettroerosioni a filo Charmilles e Fancu, e a tuffo Charmille e Ona, tutte dotate di stazioni CAM. Grazie a tali macchine, da pochi mesi, sono stati completati tutti e sei gli stampi occorrenti alla produzione del pezzo. Marco Maltauro entra nel dettaglio: «Tutti gli stampi sono stati realizzati in acciaio temprato, con durezza fino a 50 HRC, ottenendo dove richiesto livelli di finitura molto spinti, dell'ordine di 10 VDI. Per quel che riguarda gli stampi a iniezione plastica, abbiamo adoperato anche l'elettroerosione a tuffo, grazie all'esecuzione di un unico elettrodo molto particolare a sua volta realizzato sia mediante fresatura, sia con elettroerosione a filo per le cave e le gole più particolari. La scelta di costruire un unico ma raffinato elettrodo ci ha consentito di limitare le operazioni di elettroerosione e di ridurre quindi le possibilità di errore».



Assemblaggio finale prima delle fasi di collaudo

### Lo stampaggio dei diversi elementi

Una volta realizzati gli stampi, operazione che ha richiesto complessivamente all'incirca due mesi, l'attività è passata nel reparto stampaggio. Qui lavorano 18 presse a iniezione e meccaniche di forza compresa tra 10 e 350 tonnellate, di marche quali Megatech, Demag e Sumitomo. «Ogni stampo – riprende Diego Scala – viene montato sulla pressa di riferimento, in funzione delle dimensioni, del materiale e del tonnellaggio. Bisogna tener presente che stiamo parlando di stampi di dimensioni molto contenute, in quanto gli elementi che compongono il microinterruttore sono davvero piccoli e di peso bassissimo. Il cappuccio in gomma di chiusura, per esempio, pesa non più di 0,2 grammi. Per tale ragione, viene stampato su una pressa speciale, una Megatech, che è un macchinario da banco sviluppato appositamente per questo tipo di applicazione». Dal punto di vista dello stampaggio, è importante sottolineare l'utilizzo di materie prime di alta qualità e il mancato utilizzo di lubrificanti o additivi scivolanti che, sul lungo periodo, potrebbero generare "microvapor" sulle superfici di contatto alterando conseguentemente le caratteristiche di funzionalità del componente finito. Marco Maltauro: «Abbiamo impianti di stampaggio d'ultima generazione che permettono di stampare qualsiasi pezzo nel migliore dei modi anche

grazie a un'eccellente deumidificazione preventiva del materiale vergine».

### Montaggi e collaudi

Una volta stampati tutti i 26 pezzi componenti l'interruttore, sia quelli in plastica, sia quelli in metallo, e ricevuti i pezzi commerciali (viti, dadi, molle, ecc.) la produzione prevede l'assemblaggio e il montaggio del microinterruttore. Tali operazioni vengono eseguite manualmente dagli operatori, i quali adoperano attrezzature e accessori diversi a seconda del modello di microinterruttori in produzione. Marco Maltauro: «Nella fase di assemblaggio risultano molto delicate, come anticipato, le operazioni che rendono stagno il nucleo centrale. Stiamo parlando del trattamento di resinatura degli elementi metallici, che viene effettuato presso fornitori esterni, e quello di saldatura a ultrasuoni del cappuccio in gomma che è invece eseguito all'interno del nostro stabilimento». Trattandosi di componenti di sicurezza, il 100% dei microinterruttori viene testato per verificare l'integrità e la funzionalità degli azionamenti interni; questo sia durante, sia al termine dell'assemblaggio. Diego Scala: «Aver scelto di utilizzare una plastica trasparente attorno all'azionamento ci permette di effettuare un controllo anche di tipo visivo». Le operazioni di montaggio e di collaudo meccanico ed elettrico, che vengono effettuate per più microinterruttori contemporaneamente su apposite macchine da banco, durano complessivamente meno di due minuti per ogni pezzo.

### Grande soddisfazione

Gli stampi in questione sono in funzione da pochi mesi presso la sede della MSM Stampi e la produzione in serie è ormai avviata, con grande soddisfazione del cliente finale. Marco Maltauro: «Si è trattato di un progetto davvero complesso che è partito con numeri limitati, cioè con la produzione di circa 40.000 pezzi all'anno, ma che dovrebbe raggiungere volumi importanti, anche di 200.000 pezzi/anno, nel giro di un biennio». Diego Scala conclude: «Per noi questo progetto rappresenta il compendio di tutta la conoscenza e le tecnologie che la nostra azienda può mettere in campo. Ingegnerizzazione del pezzo, progettazione e costruzione degli stampi, stampaggi, assemblaggi, test e collaudi: siamo riusciti a seguire il tutto dall'inizio alla fine superando qualsiasi ostacolo e mettendo un enorme entusiasmo nel lavoro».