



ABBIAMO  
PROVATO  
PER VOI



## IL SOFTWARE MARVIN DI EUCLID LABS

di

**Alessio Bazurro**

*Istituto Italiano della Saldatura*

### 1. PRESENTAZIONE DEL PRODOTTO

L'oggetto della rubrica "Abbiamo provato per voi..." di questo numero della Rivista Italiana della Saldatura è il software Marvin di EUCLID LABS, azienda italiana fondata nel 2005, con sede a Treviso, che progetta e sviluppa soluzioni high-tech per la robotica e l'automazione industriale.

Il software Marvin è stato progettato per la programmazione rapida di robot industriali, anche per professionisti del settore che non hanno una profonda conoscenza della programmazione robotica. Marvin consente di registrare manualmente complesse traiettorie eseguite da un operatore e le converte in programmi robot. Questo aspetto permette di automatizzare la maggior parte dei processi senza bisogno di competenze avanzate di programmazione; inoltre, Marvin è indipendente dall'hardware e supporta vari dispositivi per l'acquisizione delle traiettorie, generando codice compatibile con la maggior parte dei robot industriali, tra cui Yaskawa Motoman, Kuka, Fanuc, Epson, ABB, Stäubli, Hyundai, Denso e Comau.

Lo scopo della presente rubrica è condurre una serie di prove quantitative e qualitative per verificare le caratte-

ristiche della tecnologia testata e per consentire ai lettori di disporre di valutazioni oggettive e documentate, ad integrazione delle informazioni commerciali messe a disposizione dalle aziende interessate.

#### 1.1 Componenti del sistema Marvin

Con il sistema Marvin è possibile eseguire una programmazione off-line, sfruttando software e hardware dedicati, riportati e descritti di seguito:

##### Software Marvin

Il software riproduce a livello tridimensionale la cella di lavoro reale con tutti gli elementi che la caratterizzano, tra cui:

- robot;
- posizionatore;
- tool di lavoro;
- eventuali sensori con i quali è equipaggiato il robot (ad esempio, collisione, posizionamento, telecamere, insegu-giunto, trova-giunto, ecc.);
- ulteriori componenti presenti nella cella e utili ai fini della definizione delle traiettorie del robot.

La Figura 1 mostra l'interfaccia del software Marvin con la riproduzione degli elementi della cella di lavoro.

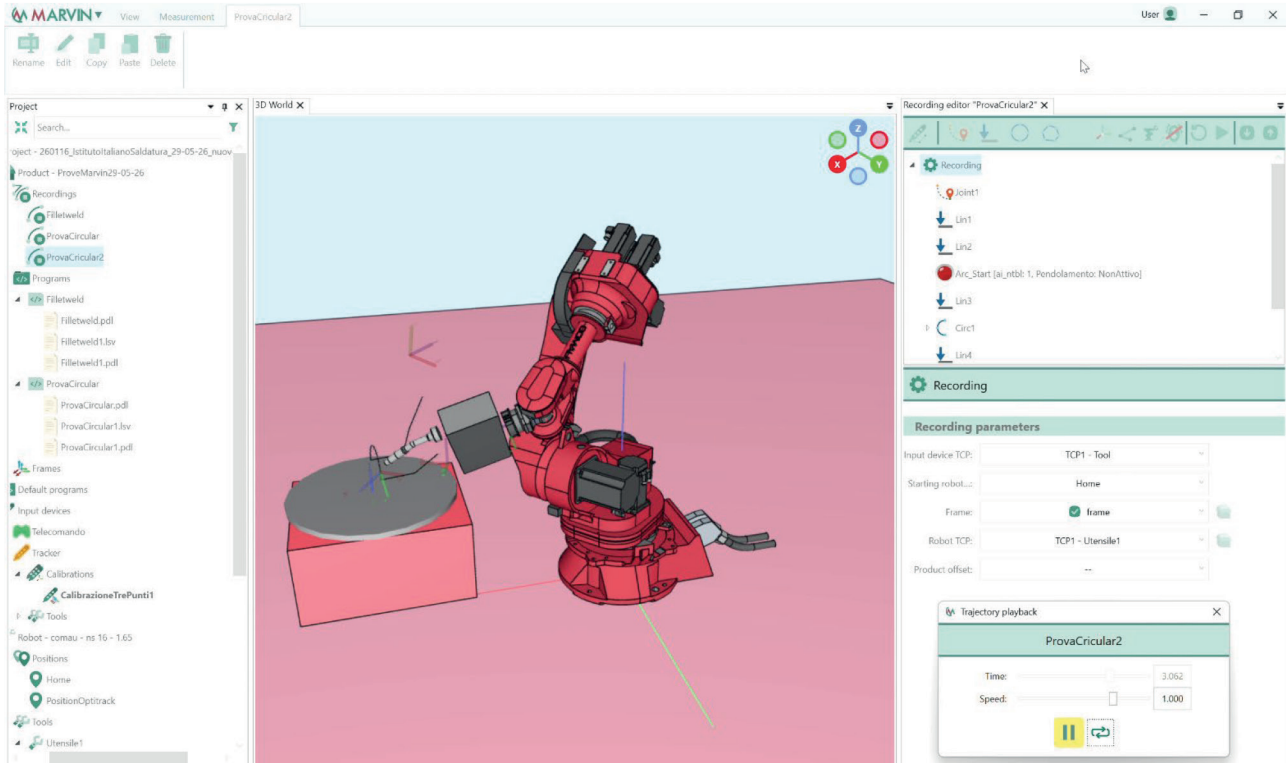


Figura 1 - Schermata del software Marvin: riproduzione degli elementi della cella di lavoro.

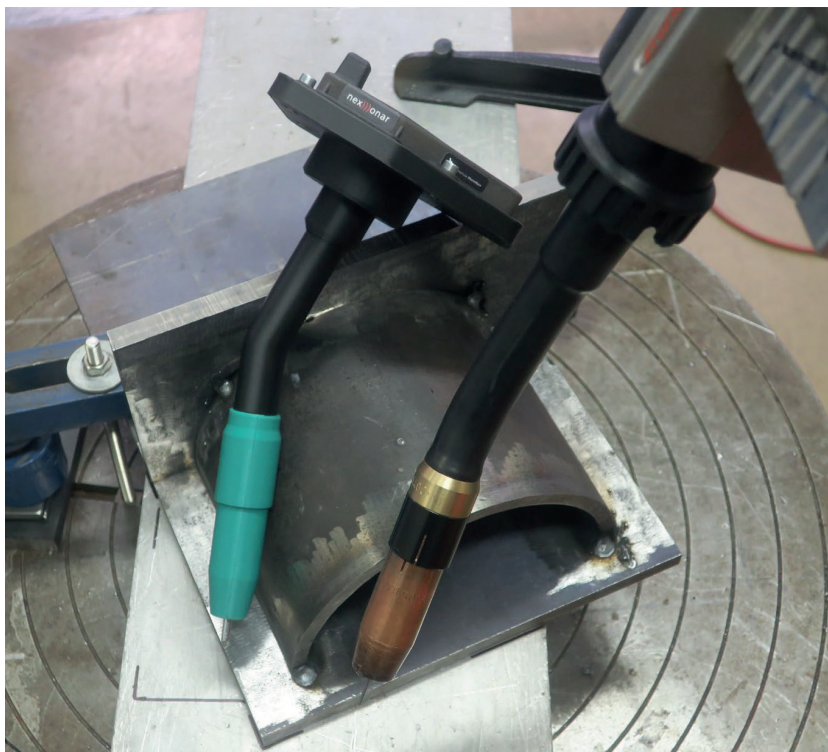


Figura 2 - Tracker e tool a confronto.



Figura 3 - Telecomando per la registrazione dei punti e dei comandi.

### Tracker/tool

Il tracker riproduce fedelmente in scala 1:1 il tool montato sull'end effector del robot e la sua posizione nello spazio viene rilevata dalla telecamera di acquisizione dei punti per la definizione delle traiettorie.

La Figura 2 mostra il tracker realizzato per riprodurre il tool della stazione di saldatura IIS dove sono state effettuate le prove e il tool vero e proprio montato sul robot Comau modello SMART 5 NS 16.

### Telecamera

La telecamera viene fissata all'interno della cella robotizzata ed è collegata al pc. Quando viene attivato il tracker, la telecamera ne legge la posizione in tempo reale e la riproduce nell'ambiente virtuale del software.



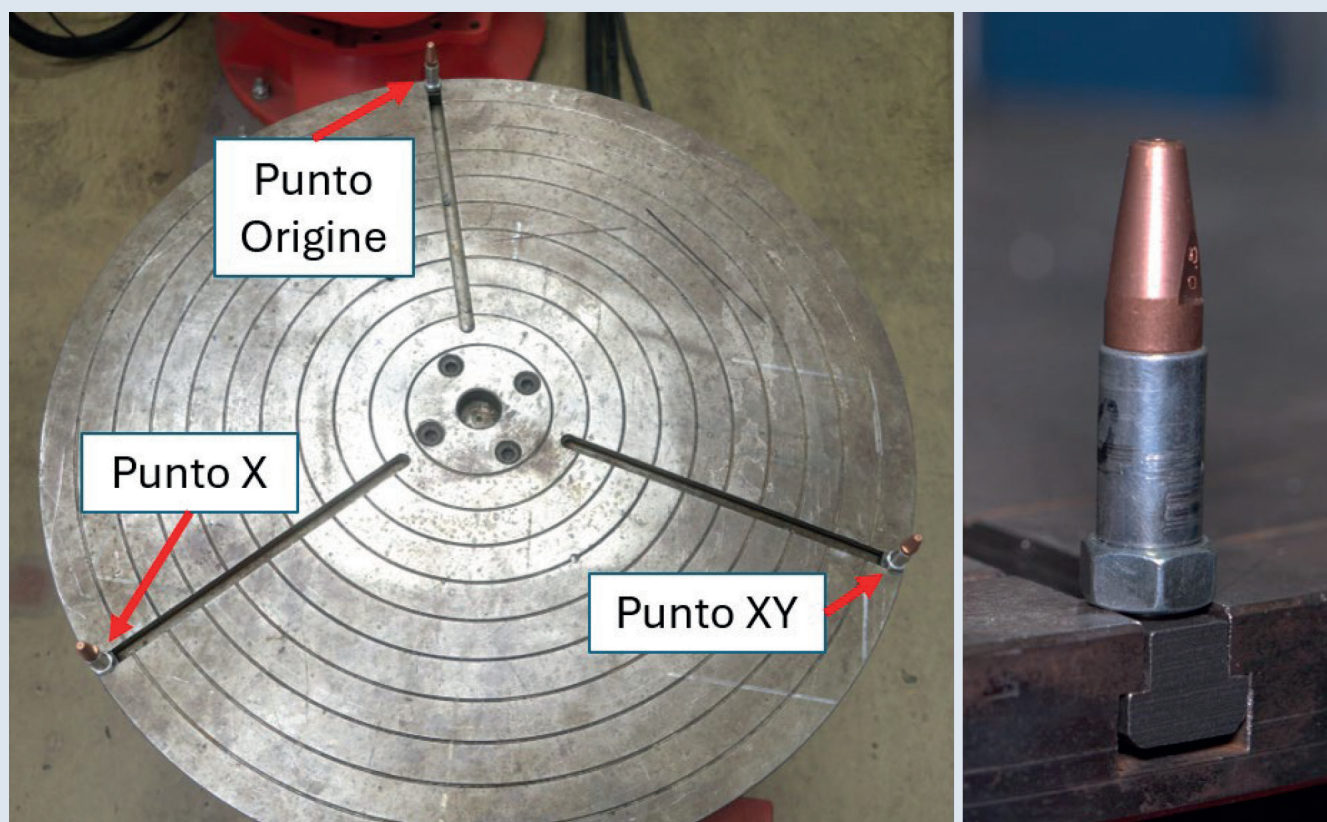


Figura 4 - Terna di punti per la calibrazione del sistema Marvin.

### Telecomando

Mediante appositi pulsanti, il telecomando ha la funzione di registrare nel software le posizioni/orientamenti in cui viene posizionato il tracker per la definizione delle traiettorie (Figura 3).

È possibile inserire diverse tipologie di punti, tra cui: linear, circular e movefly a seconda del tipo di robot e delle esigenze.

### 1.2 Set up del sistema Marvin

Inizialmente, al fine di calibrare il software, è necessario definire un nuovo frame sul robot e conseguentemente le relative coordinate; tali coordinate andranno inserite nel software Marvin.

È importante che la terna dei punti fisici che si utilizza per fare la calibrazione sia caratterizzata da posizioni precise e ripetibili. Nella Figura 4 sono riportate le posizioni dei tre punti di calibrazione (fissati sul posizionatore e adottati nella cella di lavoro oggetto delle prove) e un dettaglio di uno dei tre punti.

Una volta definito il frame è necessario controllare e nel caso riprendere anche la posizione del tool con il quale è equipaggiato il robot. La telecamera viene fissata all'interno della cella di lavoro, solitamente in alto, in una posizione favorevole alla registrazione dei punti e quindi alla visione del tracker (Figura 5).



Figura 5 - Telecamera.

Al fine di calibrare il sistema Marvin si effettua, tramite procedura guidata del software, la calibrazione della posizione del tracker sui tre punti fissati in precedenza, portando il tracker su di essi ed effettuando la registrazione tramite un apposito tasto del telecomando (Figura 6).





Figura 6 - Terna di punti per la calibrazione del sistema Marvin.

Fissati i tre punti con il tracker, il software comunicherà il completamento della calibrazione consentendo così di iniziare a registrare punti e traiettorie da caricare successivamente nel robot.

## 2. REALIZZAZIONE DELLE PROVE

Scopo delle prove è stato valutare, con due tipologie di giunto, la differenza di tempistiche nel definire le traiettorie in modo classico, quindi con programmazione

mediante teach-in e con il sistema off-line Marvin. Le giunzioni testate sono state un giunto a T (giunto 1) e una giunzione un po' più complessa che comportava movimenti circolari e cambi di orientamento della torcia caratterizzata da un semi-tubo connesso a due piastre (giunto 2).

Le Figure 7 e 8 riportano le traiettorie e i punti di acquisizione delle due giunzioni: il giunto 1 caratterizzato da due punti connessi mediante traiettoria lineare; il giunto 2 caratterizzato da due traiettorie lineari connesse mediante una circolare.

Con il sistema Marvin, la registrazione si articola nelle seguenti fasi:

- avvio di un nuovo recording in cui saranno riportati tutti i punti registrati e i comandi di interesse, tra cui, ad esempio, accensione e spegnimento dell'arco se la stazione di lavoro è equipaggiata con un processo GMAW, come nel caso in oggetto. Per realizzare il recording si posiziona il tracker nel punto di interesse con l'orientamento che si vuole dare al tool, dopodiché si registra la posizione premendo il corrispondente tasto del telecomando, che andrà a identificare anche il tipo di movimento che si vuole impartire al robot; lo sfondo verde dell'ambiente virtuale indica che la telecamera sta rilevando correttamente il tracker (Figura 9). Inoltre, in modalità recording il software mostra in tempo reale le posizioni assunte dal robot e rileva eventuali collisioni con gli elementi circostanti colorando di rosso le parti interessate e riportando messaggi di warning. La Figura 10 riporta la finestra di recording per il giunto 2, con le varie tipologie di movimento e istruzioni del programma.

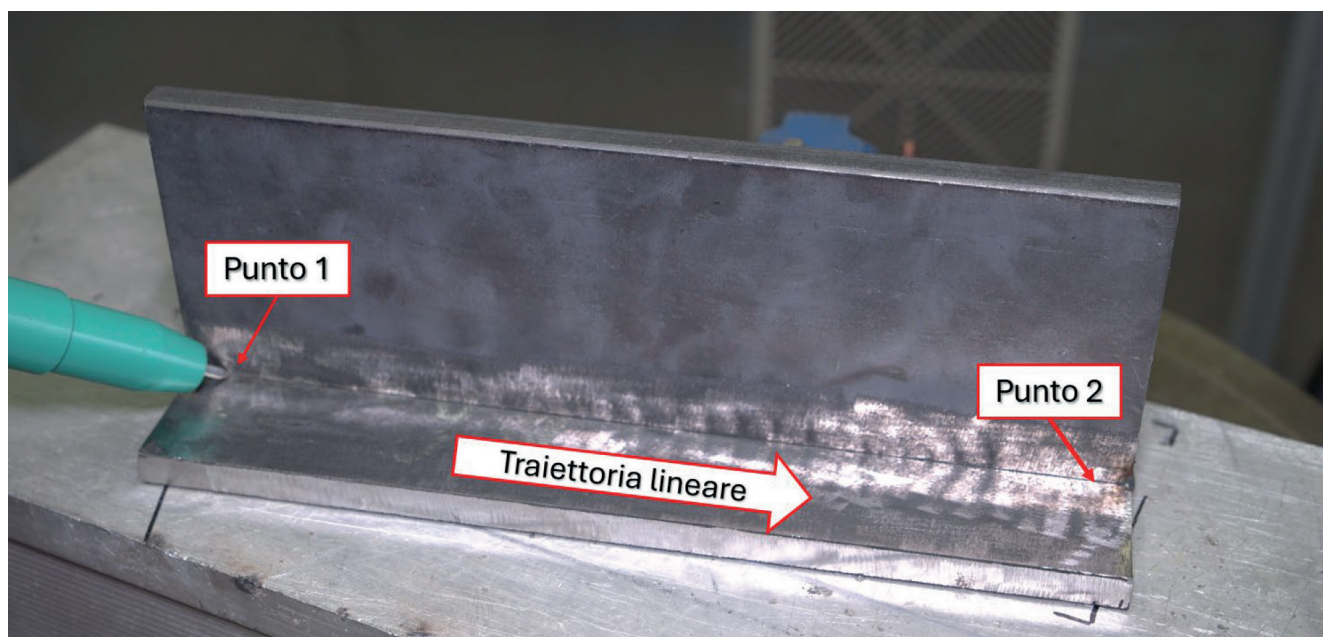


Figura 7 - Giunto 1 (due punti connessi da una traiettoria lineare).



.....  
Abbiamo provato per voi



Figura 8 - Giunto 2 (5 punti che vanno a comporre due tratti lineari connessi da una traiettoria circolare).

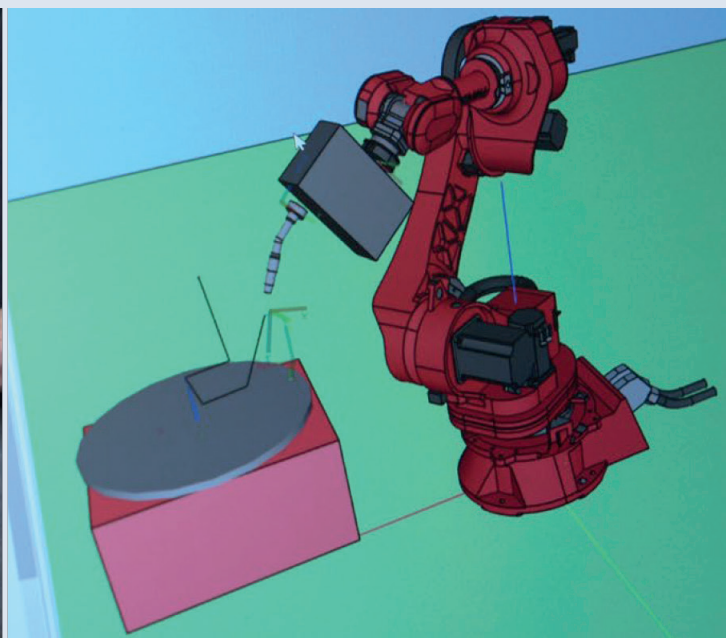


Figura 9 - Registrazione dei punti con il sistema tracker/telecomando (a sinistra); ambiente di lavoro virtuale in tempo reale (a destra).



- Completata la registrazione dei punti, con conseguente definizione delle traiettorie, e inseriti i comandi di lavoro necessari, è possibile passare dal recording alla generazione del programma con le

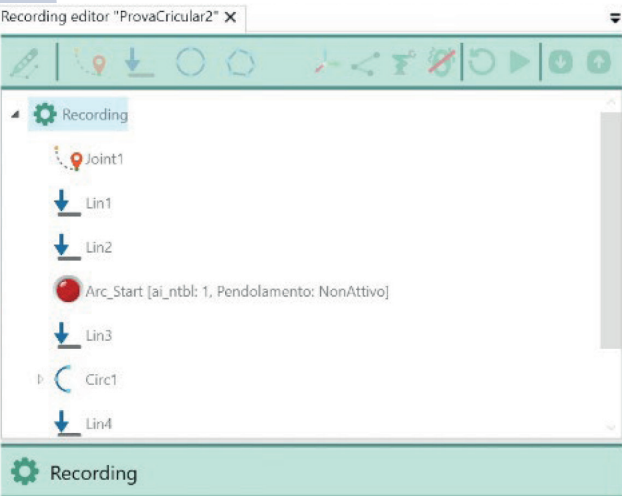


Figura 10 - Finestra di recording per il giunto 2.

relative stringhe e variabili. Se l'interfaccia del robot lo consente, si invia direttamente al robot (in formato .pdl e .lsv) il file del programma, rendendo questo passaggio molto rapido (Figura 11).

- Una volta che il programma è stato acquisito dal robot, attraverso il teach pendant è possibile verificare la corrispondenza tra le traiettorie definite con Marvin e quelle reali assunte dal sistema tool/robot.

Le Figure 12, 13, 14, 15 e 16 mostrano un confronto tra le posizioni registrate con il tracker e le corrispondenti posizioni assunte dal robot adottando il programma generato da Marvin, realizzando le traiettorie impostate per il giunto 2.

Le immagini relative al giunto 1 non sono state riportate perché poco significative (percorso più semplice e comparabile ai tratti lineari del giunto 2).

La Tabella 1 riporta il confronto tra i tempi di lavoro necessari per realizzare i programmi nelle due tipologie di giunto mediante tradizionale programmazione teach-in e mediante l'off-line del sistema Marvin.

Tabella 1 - Confronto tra programmazione teach-in e off-line per le due tipologie di giunto.

| Tipo giunto | Tempo di programmazione in modalità teach-in [mm:ss] | Tempo di programmazione in modalità off-line Marvin [mm:ss] | Differenza tra le due modalità [mm:ss] |
|-------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Giunto 1    | 03:00                                                | 01:30                                                       | 01.30                                  |
| Giunto 2    | 08:00                                                | 02:35                                                       | 05:25                                  |

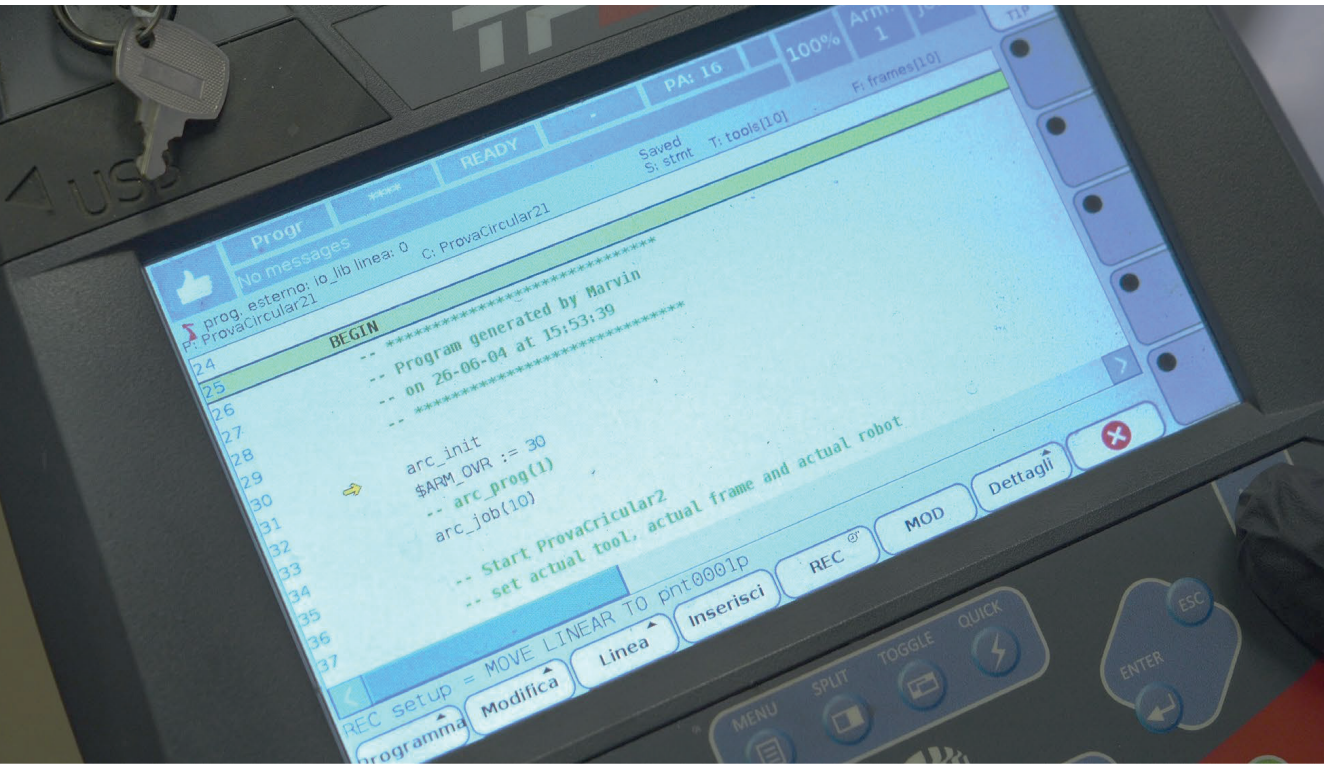


Figura 11 - Programma generato dal software Marvin, caricato sul robot Comau.

.....  
**Abbiamo provato per voi**



Figura 12 - Giunto 2, punto 1: confronto tra posizione tracker (a sinistra) e tool/robot (a destra).

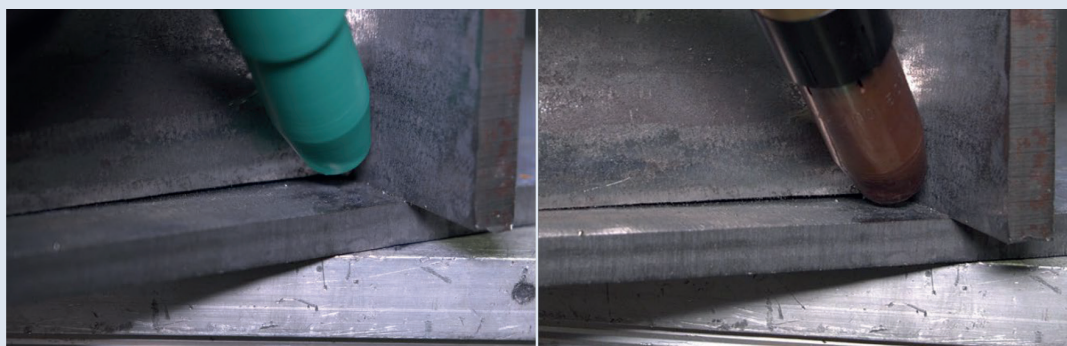


Figura 13 - Giunto 2, punto 2: confronto tra posizione tracker (a sinistra) e tool/robot (a destra).

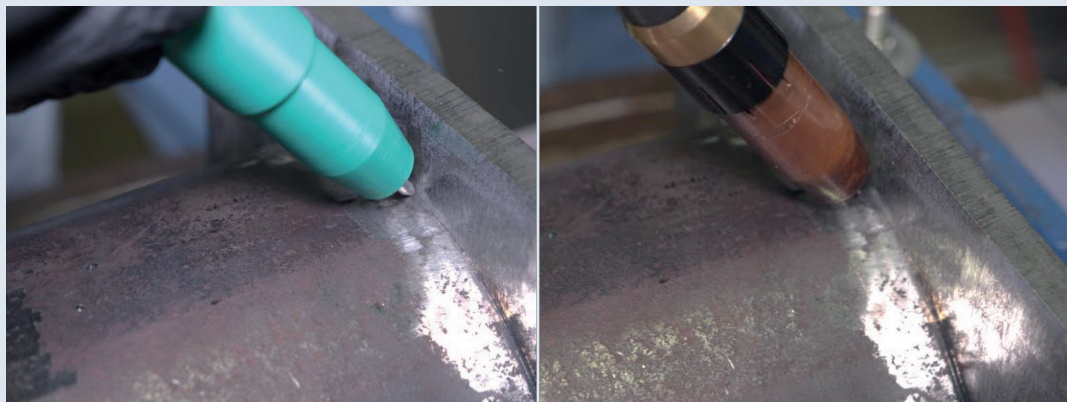


Figura 14 - Giunto 2, punto 3: confronto tra posizione tracker (a sinistra) e tool/robot (a destra).



Figura 15 - Giunto 2, punto 4: confronto tra posizione tracker (a sinistra) e tool/robot (a destra).





Figura 16 - Giunto 2, punto 5: confronto tra posizione tracker (a sinistra) e tool/robot (a destra).

### 3. CONCLUSIONI

Il sistema Marvin rappresenta sicuramente una valida alternativa alla programmazione di tipo off-line.

Per quanto riguarda la corrispondenza di posizione tra i punti presi con il tracker e i corrispettivi raggiunti dal robot, il sistema raggiunge le migliori performance quando sono operative due telecamere che operano in simultanea e limitano eventuali errori di parallasse.

Il sistema Marvin testato aveva solo una telecamera e ciò ha portato a leggere deviazioni tra il punto registrato dal tracker e quello effettivamente raggiunto dal tool del robot; ad ogni modo è possibile correggere con la modalità teach-in i singoli punti recuperando eventuali piccoli disallineamenti tra le posizioni previste e quelle ottenute. Marvin supporta svariati input device, che sfruttano differenti principi e tecnologie. Il dispositivo viene scelto ad hoc di volta in volta a seconda della precisione richiesta dal processo e dalle specifiche necessità del cliente.

Il software Marvin è intuitivo e l'utilizzo del tracker è sicuramente interessante in quanto, in un processo come la saldatura, è possibile sfruttare l'esperienza di saldatori manuali per ottimizzare al meglio l'orientamen-

to del tracker (e quindi poi della torcia vera e propria) in saldature automatizzate con posizioni caratterizzate da una più complicata gestione del bagno (ad esempio, verticale ascendente).

Nelle prove eseguite è emersa in particolare la rapidità con la quale è possibile acquisire i punti, definire le traiettorie e generare il programma nel linguaggio del robot.

In una semplice configurazione a giunto d'angolo la realizzazione del programma con sistema Marvin ha richiesto il 50% in meno del tempo di lavoro. Per il giunto 2, più complesso, le tempistiche si sono ridotte fino a circa il 68% rispetto alla modalità teach-in.

Le caratteristiche di velocità e flessibilità rendono il sistema Marvin interessante non solo nel mondo industriale dove la prima è un vantaggio competitivo ma anche per enti di ricerca dove magari si predilige maggiormente la seconda.

Infine, Marvin permette anche a personale che non ha grande esperienza nell'utilizzo dei robot di riuscire a interfacciarsi con traiettorie complesse, considerando che in questo articolo è stato preso a riferimento personale la cui abilità e dimestichezza con i robot industriali può essere definita nella media.