

Progetto di Ricerca & Sviluppo
“Autonomous Laser Manufacturing”

finalizzato all'analisi sui processi per la fabbricazione integrata a supporto della produzione di dispositivi funzionanti senza l'intervento umano (cd autonomi) grazie all'adozione di tecnologie avanzate abilitanti il paradigma della digital transformation, in osservanza alle Linee Guida del Piano Nazionale Industria 4.0

Relazione Tecnica

Napoli, 27/12/2021


D.B.I. S.r.l.
L'Amministratore

Finalità e Descrizione del Progetto

Il progetto di R&S *Autonomous Laser Manufacturing* è stato realizzato al fine di analizzare i processi per la fabbricazione integrata a supporto della produzione di dispositivi funzionanti senza l'intervento umano (cosiddetti autonomi) grazie all'adozione di tecnologie avanzate abilitanti il paradigma della digital transformation, in osservanza alle Linee Guida del Piano Nazionale Industria 4.0.

Ci si focalizza su un processo di fabbricazione integrato che potenzia una macchina di fabbricazione disponibile in commercio per supportare la produzione di dispositivi perfettamente funzionanti senza l'intervento umano. Oltre a creare strutture meccaniche 2D e 3D, crea tracce di circuiti conduttivi con geometrie arbitrarie, seleziona e posiziona componenti elettronici ed elettromeccanici e li salda in posizione. Per abilitare questa funzionalità, vi sono quattro contributi. Innanzitutto, un componente aggiuntivo hardware per la testa del taglio laser in grado di depositare tracce di circuiti in argento e assemblare componenti. In secondo luogo, un nuovo metodo per polimerizzare l'argento erogato utilizzando un laser a CO₂. Terzo, un metodo di segnalazione basato sul movimento che consente al sistema di essere facilmente integrato con i laser cutter commerciali. Infine, uno strumento di progettazione e visualizzazione per realizzare dispositivi funzionali. Dopo aver descritto il sistema, si dimostra come può essere utilizzato per fabbricare dispositivi come un quadrirotore perfettamente funzionante e un braccialetto dotato di sensori. La valutazione mostra che si può assemblare una varietà di componenti di diverse dimensioni (fino a 65 g), che questi possono essere collegati da tracce strette (fino a 0,75 mm) che diventano altamente conduttive dopo la saldatura laser (3,2 /mm) e che lo schema di rilevamento basato sull'accelerazione funziona in modo affidabile (200/200 prove).

Contenuti e Principali Attività Svolte

Le principali attività svolte sono:

Startup

- Kick off con il cliente
- Compilazione dei documenti progettuali

Definizione Panorama Industriale

- Approfondimento sulla produzione industriale: processi e dispositivi

Analisi Fabbricazione Autonoma

- Definizione delle tecnologie avanzate
- Approfondimento sull'automazione: impatto della trasformazione digitale nel manufacturing

Studio Assemblaggio Laser

- Analisi elettromeccaniche
- Studio dell'innovazione laser a taglio

Verifica Risultati

- Verifica dei risultati della ricerca



Risultati e Benefici

Il progetto *Autonomous Laser Manufacturing* si è occupato della Ricerca finalizzata allo studio circa l'assemblaggio elettromeccanico basato su laser a taglio. Nel dettaglio, per creare strutture meccaniche 2D e 3D, tracce di circuiti conduttivi con geometrie arbitrarie, pick-and-place di componenti elettronici/elettromeccanici e saldatura.

In questo progetto, abbiamo presentato una piattaforma di fabbricazione integrata in grado di creare rapidamente la geometria di un dispositivo, creare le sue tracce di circuito e assemblare componenti senza intervento manuale. Abbiamo dimostrato come possiamo potenziare un laser cutter esistente con un componente aggiuntivo hardware senza interfacciarsi con il firmware sottostante utilizzando una tecnica di segnalazione basata sul movimento che può informare l'add-on quando avviare e interrompere il suo funzionamento. Abbiamo illustrato i due componenti principali del nostro componente aggiuntivo hardware, ovvero un dispenser d'argento utilizzato per la creazione di tracce di circuiti e un meccanismo pick-and-place utilizzato per l'assemblaggio di componenti elettronici, e abbiamo mostrato che l'add-on può creare tracce ad alta risoluzione di alta conduttività e assemblare una gamma di diversi componenti elettronici. Abbiamo quindi presentato la saldatura laser, una tecnica che utilizza un laser CO2 per polimerizzare la pasta d'argento erogata e abbiamo discusso quali impostazioni di taglio laser sono più adatte per curare le tracce. Infine, abbiamo mostrato la nostra pipeline di progettazione e fabbricazione end-to-end composta da uno strumento di progettazione, uno strumento di visualizzazione e uno script di post-elaborazione che trasforma il file di progettazione in istruzioni macchina. Abbiamo anche mostrato applicazioni di esempio che includevano un quadricottero con attuatori, un braccialetto con sensore avanzato e un PCB assemblato da transistor e resistori di base. Per il lavoro futuro, abbiamo in programma di valutare la trasferibilità del nostro componente aggiuntivo a diverse macchine di taglio laser, studiare come migliorare il caricamento dei componenti e valutare diversi metodi per distribuire la logica di controllo su un dispositivo fabbricato.

Perchè è un progetto di R&S?

La R&S comprende lavori creativi e sistematici, intrapresi per aumentare il patrimonio delle conoscenze, comprese quelle relative all'umanità, alla cultura e alla società, e per concepire nuove applicazioni delle conoscenze disponibili (*Manuale Frascati*).

Affinché un'attività possa essere classificata come attività di ricerca e sviluppo, devono essere soddisfatti congiuntamente cinque criteri fondamentali di seguito elencati:

- 1) Nuova: l'attività di R&S deve puntare alle nuove scoperte;
- 2) Creativa: l'attività di R&S deve basarsi su concetti e ipotesi originali, non ovvi;
- 3) Incerta: l'attività di R&S deve non essere sicura dell'esito finale;
- 4) Sistematica: l'attività di R&S deve essere pianificata e preventivata;
- 5) Trasferibile e/o riproducibile: l'attività di R&S deve portare a risultati che possano essere riprodotti.

Sulla base delle attività svolte e documentate, il presente progetto risulta soddisfare tutti e cinque i criteri. Pertanto, è imputabile alla ricerca e sviluppo.



Collezione Documentale

Fa parte di questa relazione tecnica la seguente collezione documentale del progetto:

- Contratto di Ricerca
- Scheda Progetto
- Analisi Tecniche