

## Progetto di Ricerca

### Sviluppo di sistema robotico per la stampa WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing)

#### 1. Contesto e motivazione

La tecnologia WAAM rappresenta oggi una delle soluzioni più promettenti nell'ambito della produzione additiva metallica, grazie alla sua capacità di realizzare componenti di grandi dimensioni con costi di materiale e tempi di produzione ridotti rispetto alle tecniche tradizionali. Tuttavia, la qualità finale dei manufatti WAAM dipende fortemente dalla precisione del controllo robotico, dalla stabilità del processo di deposizione e dall'adeguata gestione dei parametri di saldatura e delle traiettorie.

La ricerca proposta mira a sviluppare un sistema robotico avanzato in grado di ottimizzare tali aspetti, aumentando precisione, ripetibilità ed efficienza, e contribuendo alla diffusione industriale della tecnologia.

#### 2. Obiettivi della ricerca

1. Progettare un'architettura robotica dedicata ai processi WAAM.
2. Sviluppare algoritmi di pianificazione delle traiettorie specifici per la deposizione multistrato.
3. Ottimizzare i parametri di processo per migliorare qualità e stabilità.
4. Implementare un sistema di monitoraggio e controllo in tempo reale.
5. Validare sperimentalmente il sistema mediante produzione di campioni e analisi.

#### 3. Metodologia

La ricerca prevede progettazione software e meccanica, simulazioni robotiche, sperimentazioni WAAM e analisi metallurgiche, seguendo un approccio iterativo.

#### Descrizione delle Attività

Attività 1 — Analisi dello stato dell'arte e definizione requisiti

- Studio soluzioni WAAM, criticità e requisiti del sistema robotico.

Attività 2 — Progettazione dell'architettura robotica

- Modellazione CAD, integrazione robot–sorgente WAAM–sensori.

### Attività 3 — Pianificazione delle traiettorie

- Sviluppo algoritmi di deposizione e simulazioni offline.

### Attività 4 — Ottimizzazione parametri WAAM

- Prove sperimentali e analisi dell'effetto delle variabili di processo.

### Attività 5 — Monitoraggio e controllo in tempo reale

- Integrazione sensori e sviluppo feedback di regolazione.

### Attività 6 — Validazione sperimentale

- Produzione campioni, analisi metallurgiche e report finale.

### **Risultati attesi**

- Sistema robotico WAAM pienamente integrato.
- Algoritmi originali di controllo e pianificazione.
- Miglioramenti misurabili in qualità, stabilità e ripetibilità del processo.
- Documentazione tecnica e scientifica per sviluppi futuri.