



ID contributo: 134

Tipo: **Presentazione orale**

Metodologia per la stima delle curve PSN di parti in Additive Manufacturing mediante algoritmi di Machine Learning probabilistico

giovedì 4 settembre 2025 10:15 (15 minuti)

Questo studio presenta un approccio di machine learning (ML) probabilistico per prevedere e migliorare le prestazioni a fatica dei componenti in SS316L prodotti tramite additive manufacturing (AM). Utilizzando come input i principali parametri di processo (PP), i trattamenti termici, i trattamenti superficiali e il volume di rischio, il modello sviluppato mira a fornire stime statistiche della resistenza a fatica, offrendo importanti informazioni per prolungarne la vita utile dei componenti.

Utilizzando un database di prove a fatica sperimentali tratto dalla letteratura, è stata impiegata una rete neurale Bayesiana (BNN) per discernere l'incertezza del modello, dovuta ai limiti dei dati, dall'incertezza intrinseca del fenomeno della fatica. Per separare questo contributo d'incertezza da quello sperimentale, la BNN è stata addestrata su curve Tensione-Numero di cicli (PSN) con livelli di affidabilità (R90) e fiducia (C90) del 90%, comunemente adottati nella pratica industriale. Inoltre, la BNN consente di stimare l'incertezza del modello di ML, dovuta esclusivamente alla sua architettura e al processo di addestramento.

I risultati della BNN sono curve R90C90 con una distribuzione ereditata dal database di addestramento, offrendo un'indicazione dell'affidabilità delle previsioni del modello di ML e fornendo uno strumento sicuro e basato sui dati per la progettazione di componenti prodotti tramite AM. Questo approccio permette di prevedere in modo robusto le curve PSN, dimostrando una maggiore affidabilità rispetto ai modelli deterministici di ML. Inoltre, l'influenza dei PP sulla vita a fatica, come l'orientamento della parte, la potenza del laser, la velocità delle passate, la distanza tra le passate e lo spessore dello strato, è stata analizzata con l'architettura BNN sviluppata, rivelandone gli effetti combinati.

In conclusione, la BNN proposta migliora l'affidabilità e l'interpretabilità dei modelli deterministici di ML applicati alla progettazione a fatica, fornendo strumenti basati sui dati sperimentali in grado di prevedere accuratamente le curve PSN a partire dai PP. Inoltre, integra una stima probabilistica dell'affidabilità del modello, che può essere utilizzata per garantire una progettazione affidabile e sicura.

Autore principale: CENTOLA, Alessio (Politecnico di Torino)

Coautore: Dr. CIAMPAGLIA, Alberto (Politecnico di Torino); Prof. PAOLINO, Davide (Politecnico di Torino); Prof. TRIDELLO, Andrea (Politecnico di Torino)

Relatore: CENTOLA, Alessio (Politecnico di Torino)

Classifica Sessioni: Additive Manufacturing

Classificazione della track: Additive Manufacturing