



ID contributo: 172

Tipo: **Presentazione orale**

## **Un Approccio Integrato tra CFD ed AI per la Previsione delle Proprietà Termo-Cinetiche nel Cold Spray**

*venerdì 5 settembre 2025 09:30 (15 minuti)*

Il Cold Spray è una tecnica di deposizione allo stato solido che accelera particelle metalliche a velocità supersoniche tramite un ugello convergente-divergente. L'adesione delle particelle al substrato avviene grazie all'elevata energia cinetica acquisita superando la velocità critica del materiale impiegato. La scelta ottimale dei parametri di processo —fondamentali per garantire velocità e temperature adeguate delle particelle— riveste un ruolo cruciale nell'efficienza della deposizione. In questo studio, è stato sviluppato un modello di fluidodinamica computazionale (CFD) per simulare il processo di Cold Spray. Tale modello è stato validato sperimentalmente tramite una telecamera ad alta velocità per il tracciamento delle particelle in volo. Le simulazioni sono state eseguite su un ampio intervallo di parametri di processo, adottando la tecnica di campionamento Latin Hypercube per garantire una copertura omogenea dello spazio delle variabili. I dati generati sono stati impiegati per l'addestramento di modelli di intelligenza artificiale quali Support Vector Machines (SVM) e Residual Networks (ResNet), con l'obiettivo di prevedere in maniera diretta le proprietà termo-cinetiche delle polveri metalliche. Per rafforzare l'interpretabilità dei modelli predittivi, sono stati utilizzate metodologie di Intelligenza Artificiale Spiegabile (XAI) per identificare i parametri che influenzano maggiormente temperatura e velocità delle particelle. L'approccio combinato CFD-AI ha dimostrato un'elevata accuratezza ed efficienza nella previsione delle condizioni termo-cinetiche delle polveri, mantenendo al contempo una chiara interpretazione fisica dei fenomeni coinvolti. Questo metodo integrato apre la strada a strategie di ottimizzazione avanzate per il controllo del processo di Cold Spray.

**Autori principali:** FALCO, Roberta (Politecnico di Milano); Prof. BOBZIN, Kirsten (Surface Engineering Institute, RWTH Aachen University); Dr. HEINEMANN, Hendrik (Surface Engineering Institute, RWTH Aachen University); Sig. WASELS, Christopher (Surface Engineering Institute, RWTH Aachen University); BAGHERI-FARD, Sara (Politecnico di Milano)

**Relatore:** FALCO, Roberta (Politecnico di Milano)

**Classifica Sessioni:** Modellazione

**Classificazione della track:** Modellazione