



ID contributo: 109

Tipo: Presentazione orale

## Ottimizzazione topologica per la minimizzazione superficiale di parti prodotte mediante manifattura additiva

giovedì 4 settembre 2025 13:00 (15 minuti)

Viene proposto un metodo di ottimizzazione topologica per il design di componenti da produrre tramite Additive Manufacturing (AM), che bilancia prestazioni strutturali e costi di produzione. Gli strati esterni di un componente realizzato con AM richiedono precisione elevata e quindi velocità di scansione ridotte. Pertanto, ridurre l'area superficiale diminuisce il tempo di stampa, abbattendo così i costi e l'impatto ambientale. Il problema di ottimizzazione affrontato consiste nella minimizzazione di una funzione singolo obiettivo multipesata, che combina l'energia elastica di deformazione e una superficie approssimata, denominata pseudo-superficie. Il metodo adottato si basa sul Solid Isotropic Material with Penalization (SIMP), con doppio fattore di penalizzazione e viene condotto tramite il Metodo degli Asintoti Mobili (MMA). La superficie del componente viene stimata tramite una mappa di probabilità, costruita analizzando il gradiente spaziale della densità relative, e successivamente convertita in una superficie con unità volumetrica, denominata pseudo-superficie. Per ridurre il noto problema problema del pattern a scacchiera e garantire l'indipendenza dalla dimensione degli elementi, è stato introdotto un filtro basato su Equazioni alle Derivate Parziali (PDE), che introduce una dimensione minima delle feature del componente ottimizzato. L'algoritmo continua fino a quando non viene soddisfatto un criterio di convergenza, che considera la funzione obiettivo, la funzione vincolo, le densità relative ed il numero massimo di iterazioni. Un ulteriore contributo del metodo qui proposto è l'elaborazione della mappa di densità finale in un file STL per la stampa.

Sono stati sviluppati codici per l'ottimizzazione di strutture in due e tre dimensioni, funzionanti su qualsiasi discretizzazione del dominio di ottimizzazione.

La metodologia è stata applicata a casi studio noti in letteratura, bilanciando la funzione obiettivo tra riduzione della superficie esterna e aumento della rigidezza. I risultati mostrano l'efficacia nella riduzione della superficie complessiva, al costo di una riduzione in rigidezza del componente ottimizzato. Grazie a simulazioni del processo di stampa è stata poi quantificata la riduzione del tempo di stampa a seguito della riduzione della superficie esterna.

**Autori principali:** Sig. LODINI, Nicolò (Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia - Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" - Laboratorio MilleChili); GIACALONE, Mauro (Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia - Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" - Laboratorio MilleChili); Prof. MANTOVANI, Sara (Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia - Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari")

**Relatore:** GIACALONE, Mauro (Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia - Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" - Laboratorio MilleChili)

**Classifica Sessioni:** Additive Manufacturing

**Classificazione della track:** Additive Manufacturing