

Borse di dottorato di ricerca finanziate da Regione Lombardia nell'ambito dell'Accordo di collaborazione con ENEA/Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo sostenibile (DGR n. 7792 del 17/01/2018 e 5321 del 4/10/2021).

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI MILANO-BICOCCA

Dottorato in: Scienza dei materiali.

Chaudary Rajat: Tecnologia di manifattura additiva basata su Digital Light Processing (DLP).

Abstract

La "additive manufacturing (AM)" o stampa 3D è un processo, basato su diverse tecnologie, per la progettazione e la fabbricazione di oggetti tridimensionali, un'alternativa alla convenzionale subtractive manufacturing. La AM consente una produzione conveniente soprattutto per geometrie complesse, potenzialmente con impatti ambientali inferiori rispetto ai processi convenzionali, grazie alla flessibilità di progettazione e alla riduzione degli sprechi. Questi vantaggi hanno attirato l'attenzione di diversi settori industriali, per svariate applicazioni. Attualmente, diverse tecnologie AM vengono utilizzate per produrre parti leggere, funzionali e non funzionali. Tra questi, il Digital Light Processing (DLP) è una delle tecnologie più recenti e promettenti per la produzione di parti funzionali e non ad alta definizione. Rispetto alla stereolithography (SLA), che si basa su una sorgente laser per la polimerizzazione voxel per voxel, uno dei principali vantaggi del DLP è l'uso di una sorgente ad alta risoluzione, che polimerizza un intero strato con una proiezione ad ogni passaggio, riducendo così il tempo di stampa complessivo. Sviluppata inizialmente per la produzione di prototipi utilizzando fotopolimeri puri (resine), la tecnologia è stata recentemente testata per stampare sospensioni in ceramica e metallo. Attualmente, la tecnologia viene utilizzata per produrre parti 3D con materiali funzionali, come elastomeri, polimeri conduttivi, polimeri a memoria di forma, biopolimeri e materiali piezoelettrici. Questi materiali fotopolimerizzabili e sostenibili aggiungono un'altra dimensione alla parte stampata estendendo la stampa 3D alla stampa 4D. In questa tesi vengono evidenziate le novità e le caratteristiche speciali del DLP in contrasto con altre tecnologie AM. Inoltre, vengono affrontati vari aspetti del processo di stampa DLP, tra cui la preparazione del materiale, la comprensione dell'interazione tra materia leggera durante la stampa, le applicazioni e i progressi della tecnologia DLP. Lo studio concentra anche sull'ottimizzazione della stampa per fotopolimeri puri, nonché sospensioni in ceramica e metallo. Viene proposta una semplice metodologia basata su prove preliminari di stampa dei singoli strati, per identificare le proprietà del materiale, inclusa la profondità di penetrazione e l'energia critica. Tali informazioni sono la base per disegnare una mappa di stampa utilizzando lo spessore dello strato e il tempo di esposizione come variabili indipendenti: in quanto tale, viene definito uno spazio di stampa entro il vincolo della stampabilità del materiale, garantendo così una polimerizzazione ottimale durante la stampa di oggetti tridimensionali.

Pubblicazioni

- R. Chaudhary, P. Fabbri, E. Leoni, F. Mazzanti, R. Akbari, C. Antonini, Additive manufacturing by digital light processing: a review, Prog. Addit. Manuf. (2022). <https://doi.org/10.1007/s40964-022-00336-0>.
- R. Chaudhary, R. Akbari, C. Antonini, Rational design and characterization of materials for optimized additive manufacturing by digital light processing. (Submitted).

Convegni

- Additive Manufacturing by Digital Light Processing (DLP). [University of Pavia, Italy, 17/01/2022].
- Additive Manufacturing of metals by Digital Light Processing (DLP). [Winter School of Metallurgy, Amirkabir University, Iran, 15/03/2022].

Conference presentation

- Characterization of Pure Photopolymers and Suspensions for Digital Light Processing (DLP). [International Conference on Additive Manufacturing - AM CoE 2022, Orlando, USA, 31/10/2022].

<https://www.openinnovation.regione.lombardia.it/it/iniziativa/accordo-di-collaborazione-con-enea>