



DIN - DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE
ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Piano formativo - Assegno di ricerca

Titolo

Sviluppo e integrazione di un ambiente simulativo per la stampa 3D ecosostenibile

Introduzione

La stampa 3D è una moderna tecnologia di produzione con un grande potenziale per ridurre gli sprechi e l'inquinamento e realizzare i principi dell'economia circolare. Tuttavia, la stampa 3D può anche avere un impatto ambientale significativo, a seconda dei materiali e dei processi utilizzati.

L'analista dovrà sviluppare un ambiente simulativo per la stampa 3D che permetta di valutare l'impatto ambientale di diversi processi di stampa e di diversi materiali. L'ambiente simulativo sarà sviluppato utilizzando un approccio modulare, in modo da poter essere facilmente integrato con diversi software di progettazione 3D e stampanti 3D. Esistono sul mercato pochi prodotti capaci di realizzare questa attività in maniera efficace, occorre quindi uno strumento attraverso il quale le aziende possano scegliere la tecnologia più adatta da adottare, per valutarne l'impronta ambientale e gli aspetti di economia circolare, il tutto nel campo della produzione in piccola serie.

Lo sviluppo verrà effettuato sulla base della costruzione di determinati prodotti di serie, considerati i benchmark del settore di riferimento e concordati con le aziende coinvolte, oltre ai relativi test di prova, misura e di confronti sia di materiale che di tecnologie.

Obiettivi

L'attività di ricerca sarà tesa al miglioramento delle tecnologie di AM e si baserà sull'analisi e la scelta di materiali innovativi, con performance almeno equivalenti a quelli tradizionali, sia di tipo polimerico, con matrice e fibre entrambe di origine naturale, sia di tipo metallico, come le polveri provenienti dal riciclo di componenti giunti a fine vita, si baserà inoltre

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITA' DI BOLOGNA

V.LE RISORGIMENTO, 2 40136 BOLOGNA - ITALIA - CENTRALINO DIN: TEL. +39 051 2093431 - 93401 - 93305

AMMINISTRAZIONE: +39 051 2093432 - 93433 - FAX. DIN: +39 051 2093439 - 93446 - 93411 - 93313

LABORATORI DIN: VIA TERRACINI, 24 - TEL. +39 051 2090480 - 90472 - FAX. +39 051 2090484 - 90471



DIN - DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE
ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

sull'ottimizzazione topologica delle geometrie dei prodotti per ridurre l'utilizzo del materiale di stampa e i tempi di costruzione e sul riciclo dei materiali con procedure appropriate.

Attraverso metodi di Life Cycle Assessment (LCA), si giungerà a sviluppare uno strumento software ad hoc per misurare l'indice dell'impronta ambientale dovuta alla produzione di componenti realizzati con tecnologie di tipo additivo (AM) e confrontarlo con quello delle tecnologie tradizionali.

Sarà inoltre necessario integrare l'ambiente simulativo con diversi software di progettazione 3D e stampanti 3D e identificare le migliori pratiche per la produzione sostenibile.

Piano delle attività

Il piano delle attività prevede:

- 1) Studio del panorama scientifico e della bibliografia del settore;
- 2) Sviluppo del modello di simulazione che sarà sviluppato utilizzando un approccio modulare in grado di valutare l'impatto ambientale di diversi fattori:
 - il consumo di energia
 - la produzione di rifiuti e di scarti
 - l'inquinamento (atmosferico, idrico, etc.);
- 3) Validazione del modello di simulazione, attraverso un set di dati di oggetti stampati in 3D;
- 4) Integrazione del modello di simulazione con diversi software di progettazione 3D e stampanti 3D;
- 5) Presentazione dei risultati.

Piano di formazione

Il piano di formazione si svilupperà attraverso tre fasi:

- 1) Apprendimento e approfondimento dei diversi processi di stampa e dei materiali utilizzati per le applicazioni della stampa 3D.
- 2) Apprendimento e approfondimento dei fattori che contribuiscono all'impatto ambientale dovuto alla stampa 3D e delle strategie per ridurre l'impatto ambientale.

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITA' DI BOLOGNA

V.LE RISORGIMENTO, 2 40136 BOLOGNA - ITALIA - CENTRALINO DIN: TEL. +39 051 2093431 - 93401 - 93305

AMMINISTRAZIONE: +39 051 2093432 - 93433 - FAX. DIN: +39 051 2093439 - 93446 - 93411 - 93313

LABORATORI DIN: VIA TERRACINI, 24 - TEL. +39 051 2090480 - 90472 - FAX. +39 051 2090484 - 90471



DIN - DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE
ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

- 3) Apprendimento delle tecniche di sviluppo di un ambiente simulativo: raccolta dei dati, costruzione del modello di simulazione, validazione del modello di simulazione, integrazione di un ambiente simulativo con diversi software di progettazione 3D e stampanti 3D.

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITA' DI BOLOGNA

V.LE RISORGIMENTO, 2 40136 BOLOGNA - ITALIA - CENTRALINO DIN: TEL. +39 051 2093431 - 93401 - 93305

AMMINISTRAZIONE: +39 051 2093432 - 93433 - FAX. DIN: +39 051 2093439 - 93446 - 93411 - 93313

LABORATORI DIN: VIA TERRACINI, 24 - TEL. +39 051 2090480 - 90472 - FAX. +39 051 2090484 - 90471

Sviluppo di Metodologie di Progettazione, Processi e Materiali nel Settore dell'Additive Manufacturing, orientati alla Sostenibilità e all'Economia Circolare. (AM3-CIRCULAR)

Progetto di ricerca

L'**obiettivo generale** di AM3-CIRCULAR è quello di sviluppare, attraverso metodi di Life Cycle Assessment (LCA), uno strumento ad hoc per misurare l'indice dell'impronta ambientale dovuta alla produzione di componenti realizzati con tecnologie di tipo additivo (AM) e confrontarlo con quello delle tecnologie tradizionali. Attraverso questa metrica, applicata alla produzione in piccola serie, le aziende potranno scegliere la tecnologia più adatta per valutarne l'**impronta ambientale** e gli aspetti di **economia circolare**. Inizialmente verrà presa in considerazione l'analisi della letteratura esistente sui materiali per la produzione additiva e sulle tecnologie di Additive Manufacturing al fine di comprendere le tecnologie e i materiali disponibili e di identificare le aree di miglioramento.

In seguito verranno sviluppati prototipi di materiali e processi di stampa additiva.

Lo sviluppo verrà effettuato sulla base della costruzione di determinati prodotti di serie, considerati i benchmark del settore di riferimento e concordati con le aziende coinvolte, oltre ai relativi test di prova, misura e di confronti sia di materiale che di tecnologie.

I test verranno effettuati per valutare le prestazioni sia in termini di riciclo che di resistenza.

Il miglioramento delle tecnologie di AM si baserà sull'analisi e la scelta di materiali innovativi, con performance almeno equivalenti a quelli tradizionali, sia di tipo polimerico, con matrice e fibre entrambe di origine naturale, sia di tipo metallico, come le polveri provenienti dal riciclo di componenti giunti a fine vita, sull'**ottimizzazione topologica** delle geometrie dei prodotti per **ridurre l'utilizzo del materiale di stampa e i tempi di costruzione** e sul **riciclo dei materiali** con procedure appropriate.

In particolare, si perseguiranno i seguenti **obiettivi specifici**:

Analisi delle **caratteristiche dei materiali** e delle tecnologie di Additive Manufacturing al fine di identificare le migliori soluzioni possibili per soddisfare gli obiettivi proposti. Verranno effettuate prove sperimentali per valutare le prestazioni dei materiali sviluppati, sia in termini di riciclo che in termini di resistenza. La combinazione di materiali di origine naturale dovrà garantire, anche a livello industriale, elevate capacità di riciclo e prestazioni almeno equivalenti a quelle dei materiali tradizionali.

Analisi dell'**impatto ambientale** della **stampa 3D**, inclusi i fattori e le strategie per ridurre l'impatto ambientale. Saranno identificati i consumi di energia per i processi di stampa, e i processi di riciclo del materiale; l'impatto della produzione di rifiuti e di materiali di scarto; l'inquinamento e i fattori più adatti alla sua riduzione; l'ottimizzazione topologica delle geometrie dei prodotti per ridurre l'utilizzo del materiale di stampa e i tempi di costruzione e di riciclo.