

Il progetto si propone di fabbricare una pala di turbina soggetta ad elevati carichi termomeccanici, impiegando una lega ad alta entropia ed un processo costruttivo additivo, a deposizione diretta (Direct Energy Deposition - DED). In particolare, si valuterà la lega AlCrFeNiCu con l'obiettivo di sostituire le superleghe di nichel, attualmente scelte per via dell'elevata resistenza meccanica a caldo. Questa lega permette, infatti, di ottenere resistenze meccaniche paragonabili a quelle attuali ma con un peso specifico molto minore (circa la metà), con tutti i vantaggi sulla riduzione di peso che ne derivano. Operativamente, nella prima fase del progetto verrà eseguita la caratterizzazione sperimentale, sia statica che a fatica, del materiale HEA ottenuto tramite DED, da effettuarsi su provini di geometria semplice e in accordo con la normativa di riferimento. Una volta determinati i parametri di processo ottimali e le resistenze meccaniche risultanti, si passerà alla progettazione di una pala di turbina aeronautica applicando metodi numerici di ottimizzazione topologica per definire la morfologia interna del manufatto (es. canali di raffreddamento). Poiché la fatica e la fatica da fretting sono le modalità di rottura dominanti per questo tipo di componenti, sarà eseguita un'adeguata valutazione progettuale su entrambi i versanti. La pala definitiva verrà quindi fabbricata secondo i principi del Laser Engineered Net Shaping (LENS), e successivamente finita mediante processi di asportazione di truciolo con una macchina a 5 assi e/o processi non convenzionali come l'ECM. Infine, le proprietà meccaniche saranno confrontate con una pala di turbina convenzionale. L'acquisizione di competenze sulla fabbricazione DED di materiali HEA è di estrema importanza sia per potenziare la filiera manifatturiera del comparto aerospace, sia per la fabbricazione di recipienti e prodotti necessari per lo stoccaggio dell'idrogeno, entrambi temi di forte interesse per la Regione.



HEATBETA.COM

m.deagostinis@unibo.it

PARTNER



INTERDEPARTMENTAL
CENTRE FOR INDUSTRIAL
RESEARCH IN ADVANCED
MECHANICAL ENGINEERING
APPLICATIONS AND
MATERIALS TECHNOLOGY



IL PROGETTO HEATBETA È REALIZZATO GRAZIE
AI FONDI EUROPEI DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA.

**Design and Fabrication
of a Turbine Blade for
Elevated Temperature
Applications made by a
Laser Engineered Net
Shaping Technique
Manufactured High
Entropy Alloy**

HEATBETA

OBIETTIVO

Il progetto ha il duplice scopo di validare l'uso del processo di deposizione diretta DED per produrre componenti con leghe ad alta entropia e sfruttare questo know-how per la fabbricazione di pale di turbina innovative per applicazioni aerospace. Questi componenti dovranno rispettare stringenti requisiti di resistenza ad elevata temperatura garantendo al contempo un risparmio rilevante sul peso del motore.

RISULTATI

Gli obiettivi generali verranno raggiunti attraverso i seguenti passi intermedi:

A Ottimizzazione parametri di processo DED su leghe HEA con lo scopo di minimizzare la formazione di cricche (a caldo e a freddo) e di porosità;

B Caratterizzazione della resistenza a creep, a fatica, a fretting-fatigue ed a frattura di componenti DED realizzati in HEA;

C Progettazione di una pala di turbina innovativa, sfruttando modelli numerici per l'ottimizzazione topologica, concetti di Laser Engineered Net Shaping e di Design for AM;

D Ottimizzare le strategie di deposizione per la fabbricazione della pala di turbina progettata nei punti precedenti;

E Definire il ciclo produttivo della pala di turbina, con particolare attenzione ai processi di finitura per asportazione di truciolo e trattamento termico;

F Caratterizzare il componente finale e confrontarlo con uno convenzionale;

G Accrescere le competenze della filiera produttiva regionale in un settore strategico come l'aerospace;

H Formare nuove competenze in grado di sviluppare la filiera industriale di riferimento.

HEATBETA.COM

Piano delle attività:

La metodologia mediante la quale il progetto verrà affrontato prevede in primo luogo la compartecipazione di due partner dotati di esperienza specifica nel settore della manifattura additiva, come CIRI MAM e BI-Rex. A questi si affianca un terzo partner (Democenter) in qualità di responsabile della divulgazione. Le aziende coinvolte possiedono il know-how di prodotto secondo l'attuale stato dell'arte (Poggipolini Spa), la capacità di controllo e validazione sperimentale dei manufatti AM (TECEuroLab Srl), la capacità di lavorazione meccanica e visione su possibili applicazioni alternative della tecnologia sviluppata (EMAG EU Srl). A livello procedurale il coordinamento di progetto sarà affidato al CIRI MAM (proponente), e gli stati di avanzamento saranno monitorati mediante incontri periodici e produzione di deliverable formali (report intermedi) condivisi a livello di partenariato, sulla base della scansione temporale dettata dal GANTT di progetto. La metodologia d'indagine seguirà i passi tipici dei progetti d'innovazione: (i) analisi bibliografica di stato dell'arte costruttivo, condizioni al contorno e materiali; (ii) messa a punto del processo produttivo lega HEA; (iii) ottimizzazione della forma mediante tecniche numeriche; (iv) stampa, finitura e prove di validazione del componente.