

Metodi termografici rapidi di analisi del comportamento a fatica di provini in AISI 316L prodotti mediante processo L-PBF: i risultati del progetto MADFORLIFE.

Wednesday 2 September 2026 16:30 (15 minutes)

Il presente lavoro mostra i risultati finali di una campagna sperimentale condotta nell'ambito del progetto di ricerca MADFORLIFE, finanziato dal bando PRIN 2022. In particolare, sono presentati i risultati di test di fatica di tipo step-wise condotti su provini dog-bone prodotti mediante la tecnica di Laser-Powder Bed Fusion, utilizzando l'acciaio AISI 316L. I suddetti test sono stati condotti monitorando la temperatura mediante termocamere ad infrarossi a sensore raffreddato, ed implementando diverse metodologie di analisi che hanno condotto alla valutazione di diverse metriche termografiche, analizzate con l'obiettivo di valutare l'insorgere di una significativa dissipazione di energia meccanica in calore, utilizzabile come indicatore dell'inizio del processo irreversibile di danneggiamento a fatica.

Lo studio ha permesso di raccogliere dati su diverse condizioni di materiale, diversi rapporti di carico, diversi lotti di produzione, diverse metodologie di analisi termomeccanica, e da ultimo consentendo in alcuni casi un confronto inter-laboratorio dei risultati ottenuti, che ha fornito indicazioni sulla riproducibilità di parte dei risultati.

Per quanto riguarda le metodologie di analisi implementate, queste sono di seguito elencate: metodo statico (associato a prove di trazione quasi-statiche), metodo della temperatura di stabilizzazione (anche detto Metodo-Risitano), metodo Q (analisi dell'energia specifica dissipata per ciclo, ottenuta dai gradienti di raffreddamento seguenti lo stop del carico ciclico), e metodi armonici (comprendenti l'analisi dell'ampiezza e della fase della prima e seconda armonica del segnale di temperatura, relative alla frequenza w di carico ed alla frequenza $2w$).

I suddetti metodi sono stati applicati su due lotti di provini prodotti da diverse aziende. Per il lotto 1 in particolare, sono state testate due condizioni: una ove la build-orientation (BO) è allineata con l'asse del provino di trazione, ed una ove la stessa BO è in direzione trasversale all'asse del provino.

La campagna sperimentale nelle prove di fatica è stata condotta impiegando due rapporti di carico: $R=-1$ ed $R=0.1$.

Il lavoro ha raccolto un numero notevole di indicazioni, e di seguito se ne riassumono alcune tra le più significative:

I provini con build-orientation in direzione trasversale all'asse di carico hanno mostrato una propensione alla rottura fragile per frattura che generalmente ha anticipato l'insorgere di dissipazione. Nei casi in cui si è riusciti a raggiungere l'insorgenza di dissipazione, il valore di ampiezza di carico corrispondente è paragonabile al valore che si è generalmente trovato nei provini con build orientation parallela all'asse di carico. Ciò fa ritenere che tale valore di soglia dell'ampiezza di carico possa rappresentare un bulk fatigue limit del materiale, associabile al limite superiore del dominio di sicurezza fornito dal diagramma di Kitagawa-Takahashi.

Le metodologie che hanno messo meglio in evidenza il valore di soglia di cambio di rateo di dissipazione sono risultati nell'ordine: Metodo Q, Metodo Risitano, Ampiezza della prima armonica. Relativamente agli altri parametri armonici, la Seconda Armonica non ha fornito risultati consistenti, probabilmente a causa del basso aumento di temperatura attivato dalla dissipazione su questo materiale.

Acknowledgements: The present research has received funding from the European Union's Framework Program for Research and Innovation - Mission 4 - Component C2 Investment 1.1 (PRIN - 2022) -project title MADforLIFE, code: 2022JE3LRA_001, CUP: B53D23006070006.

Co-authors: D'ANDREA, Davide; PANELLA, Francesco Willem; RISITANO, Giacomo (Università degli Studi di Messina); Mr TORNABENE, Mattia (Università degli Studi di Palermo); CALABRESE, Maurizio (Università del Salento); MARCHETTA, Santi (Università degli Studi di Messina)

Presenter: Prof. PITARRESI, Giuseppe (Università degli Studi di Palermo)

Session Classification: Metodi Energetici

Track Classification: Metodi Energetici