

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

***Relazione per la prova finale***  
***RESISTENZA A CARICHI CICLICI DI COMPONENTI IN***  
***MATERIALE METALLICO OTTENUTI PER ADDITIVE***  
***MANUFACTURING***

Tutor universitario: Prof. Alberto Campagnolo

Laureando: *Bellucco Carlo*

Padova, 22/09/2023

## PERCHÉ L'ADDITIVE MANUFACTURING?

~~LAVORAZIONI  
TRADIZIONALI~~

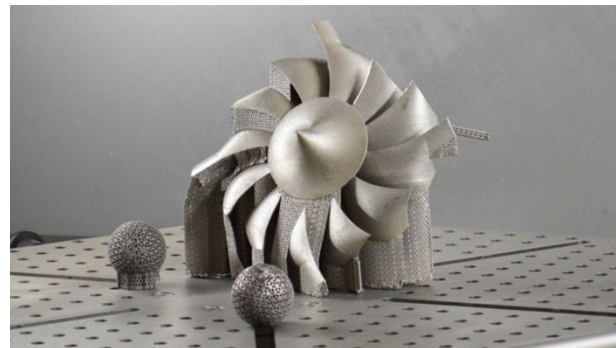
ADDITIVE  
MANUFACTURING

- Libertà di progettazione
- Materiali più prestanti
- Possibilità di produrre piccoli lotti
- Possibilità di ottenere pezzi già assemblati
- Riparazione componenti

Motorsport

Biomedico

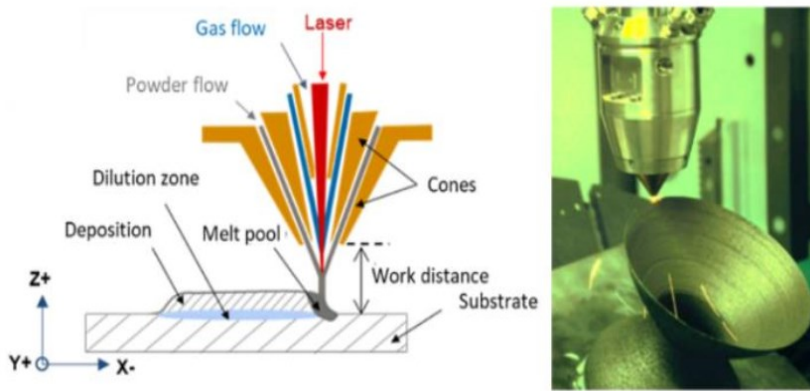
Aerospace



Lavorazioni tradizionali

↓  
Asportazione di materiale

## Direct energy deposition

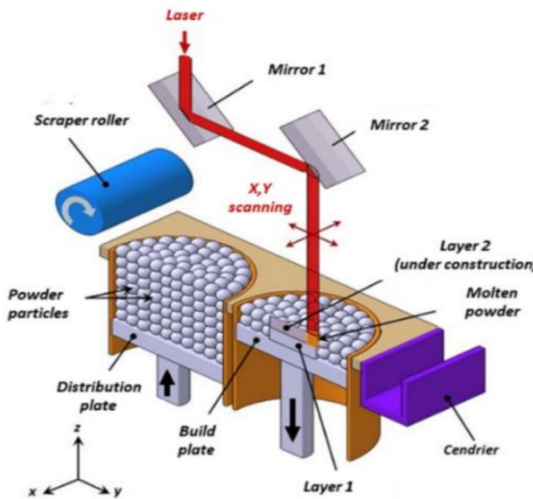


Metalli puri: alluminio, rame, titanio  
NO leghe con alta conducibilità  
termica

### PRO

- Libertà di progettazione
- Riduzione materiali di scarto
- Riduzione dei costi e delle tempistiche

## Laser powder bed fusion

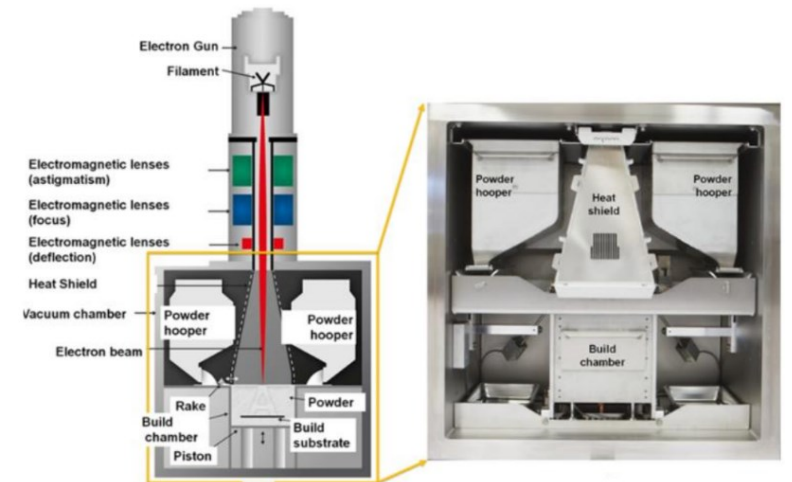


Leghe di alluminio, rame, cobalto  
NO metalli puri

Tecnologie di AM

↓  
Aggiunta di materiale

## Electron powder bed fusion



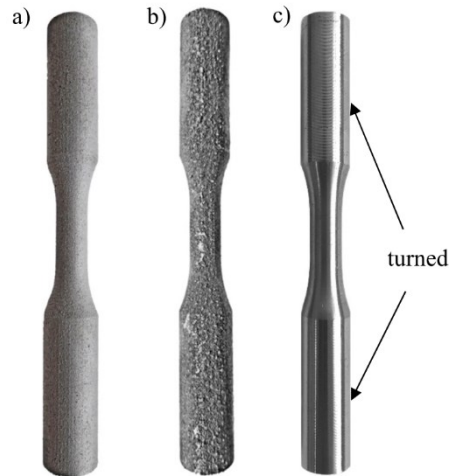
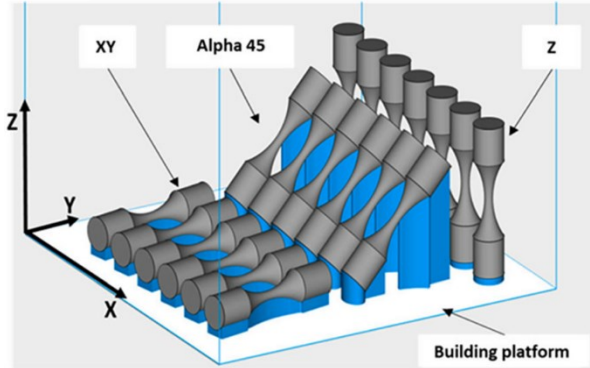
Leghe di titanio, cromo-cobalto, nichel  
e rame puro

### CONTRO

- Scarsa finitura superficiale
- Tensioni residue
- Non adatte alla produzione di massa

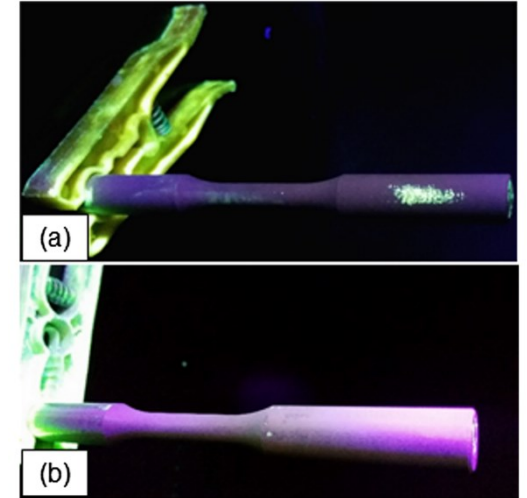
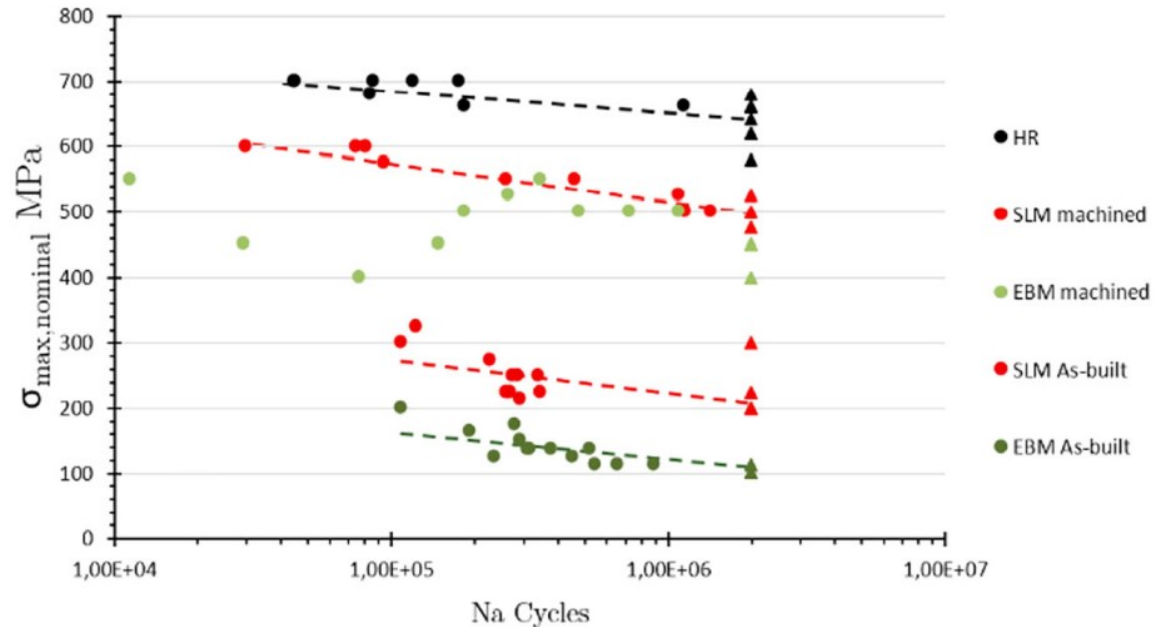
## Fattori di influenza sulle prestazioni a fatica di componenti ottenuti tramite processi di AM

- Porosità interne
- Tensioni residue
- Finitura superficiale
- Orientazione del componente

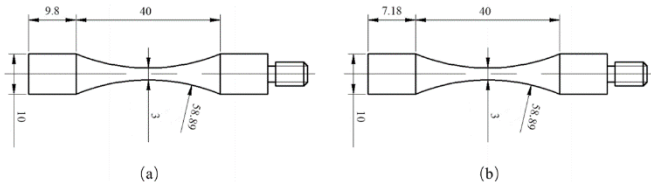


### TRATTAMENTI TERMICI

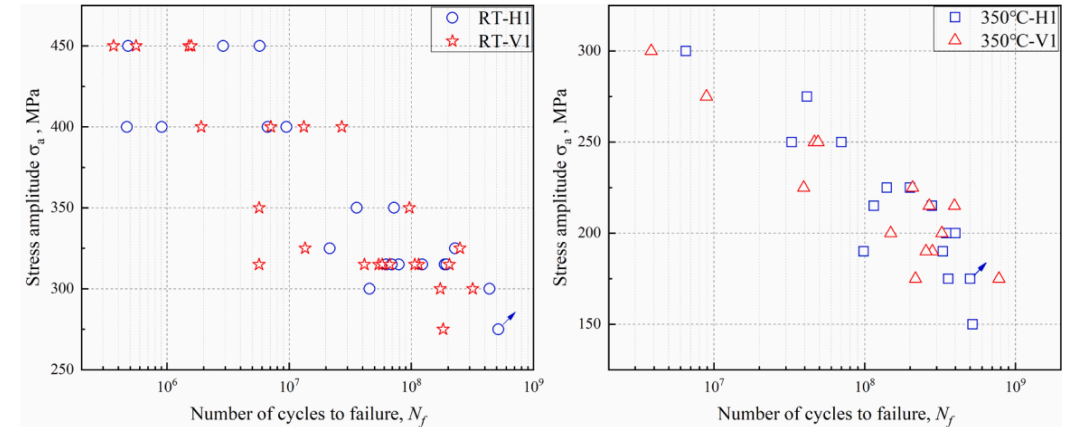
### TRATTAMENTI SUPERFICIALI



Viene analizzato il comportamento a fatica di componenti realizzati in **lega di titanio Ti6Al4V**

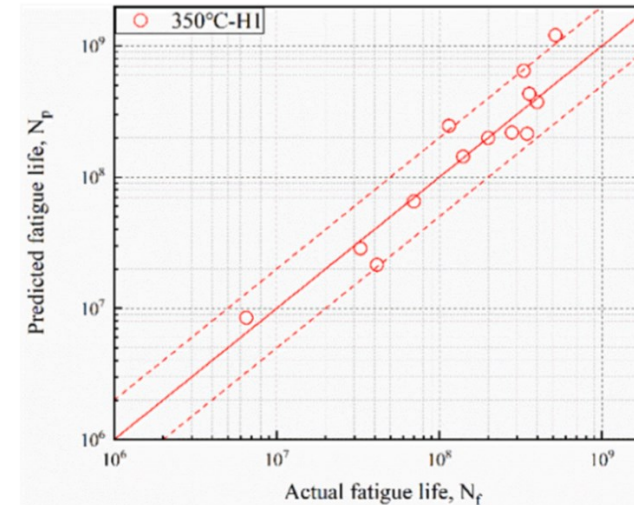
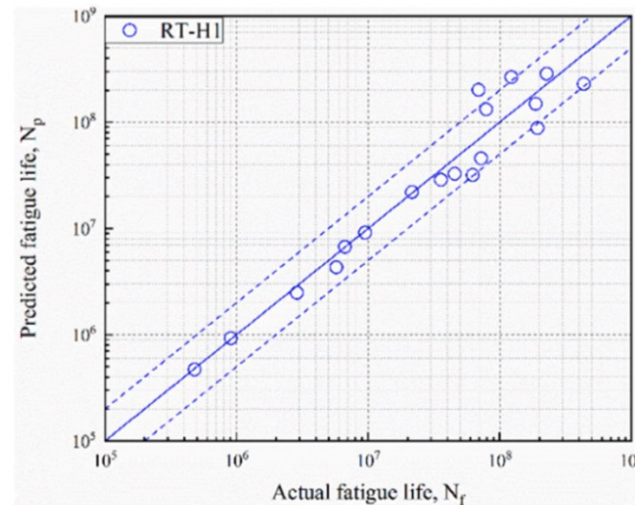


- Si nota che
- NO influenza orientazione del pezzo
  - Effetto negativo alte temperature
  - Effetto negativo dimensioni difetti



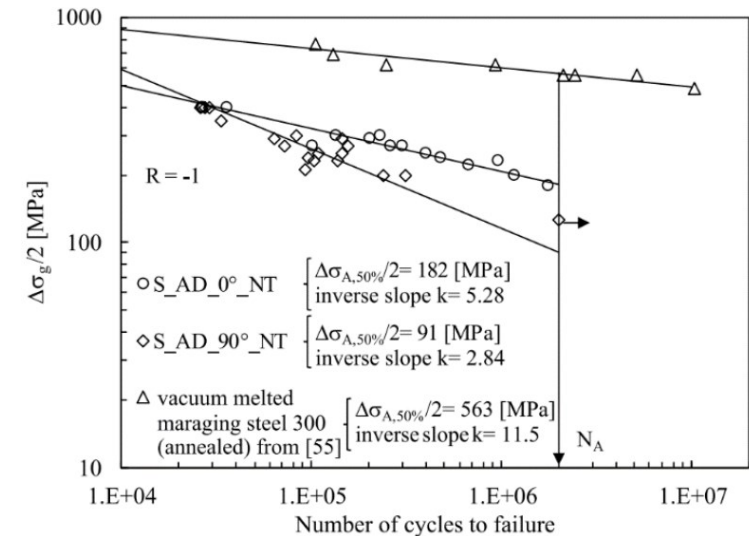
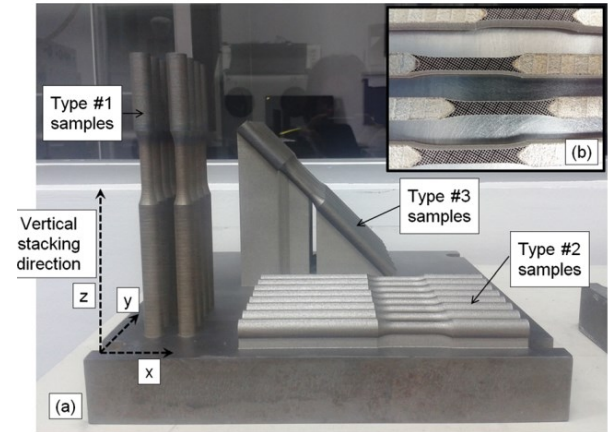
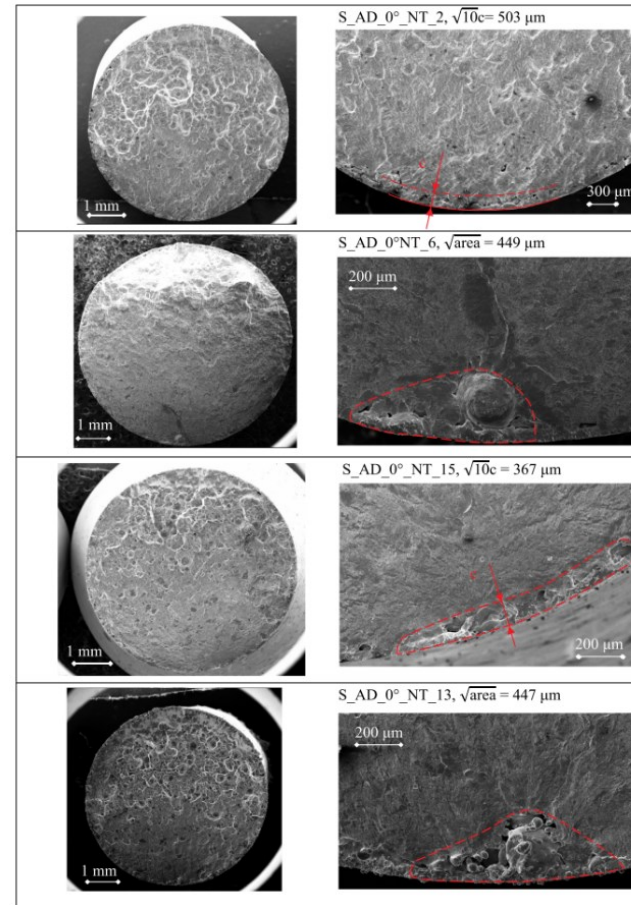
Modello di stima  
della vita a fatica

$$FIP = \frac{\mu\sigma_a}{E} \left[ 1 + k \cdot \frac{T_{LOF}}{T_{th}} \right]$$



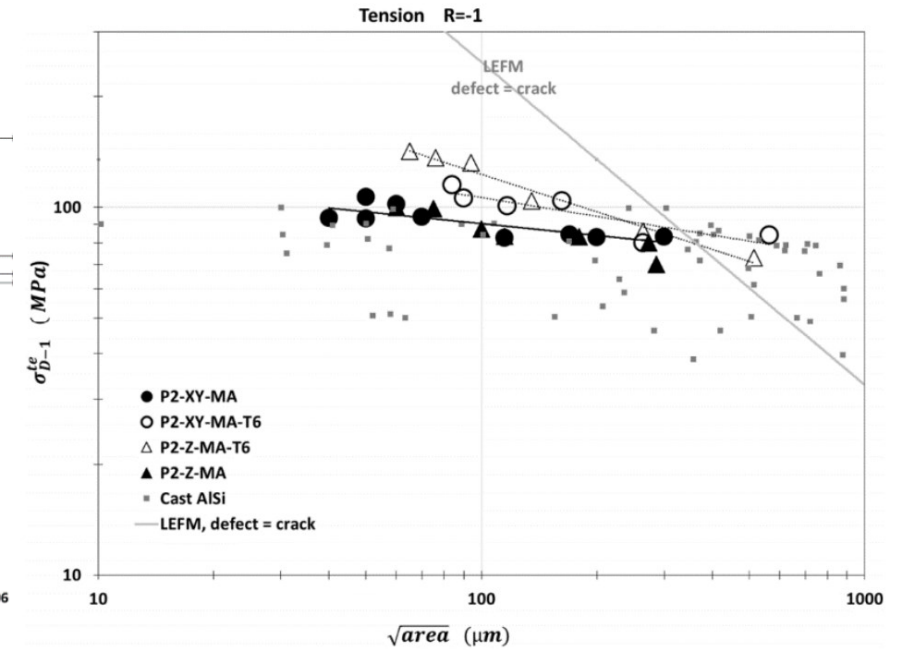
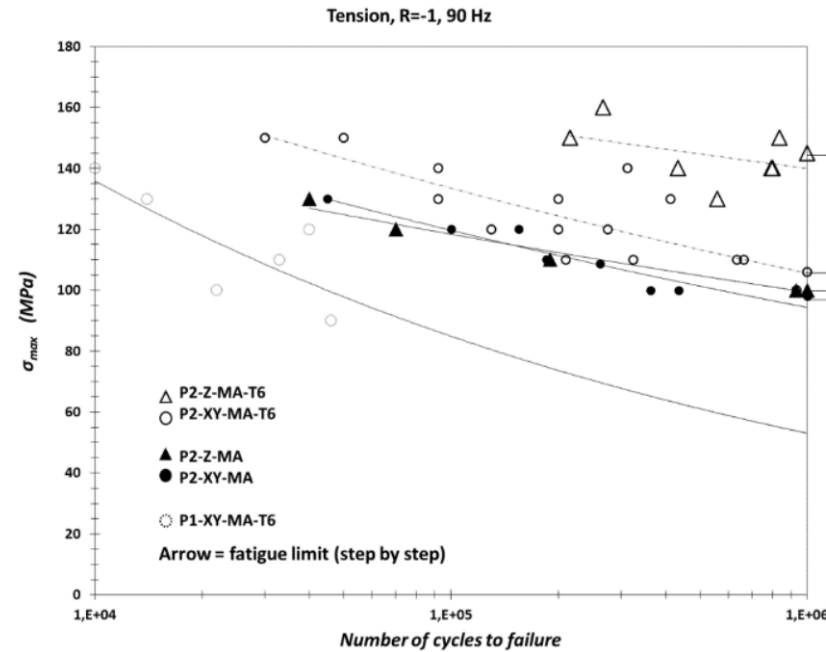
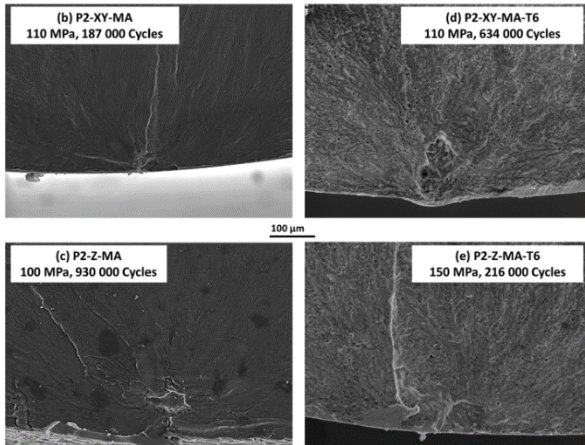
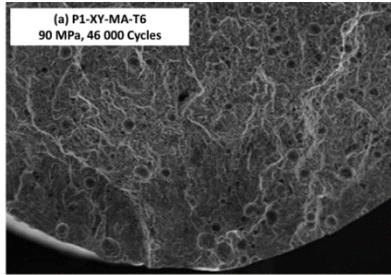
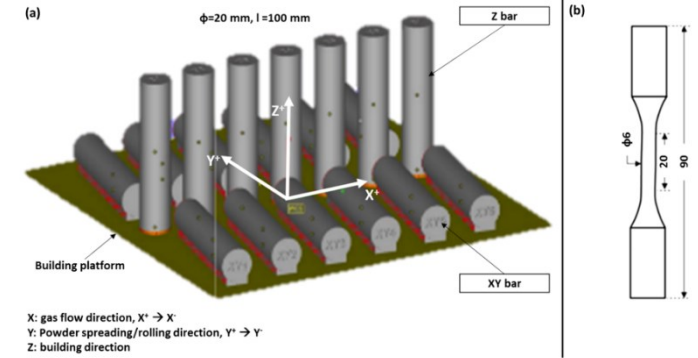
Viene analizzato il comportamento a fatica di componenti realizzati in **acciaio maraging**

- Limite di fatica = 30% UTS
- Orientazione del pezzo  
↓  
Favoriti i componenti con asse parallelo alla direzione di costruzione
- *Trattamenti termici e superficiali hanno effetto benefico*
- *Rottura in corrispondenza di LOF o cluster di difetti*



Viene analizzato il comportamento a fatica di componenti realizzati in **lega di alluminio AlSi10Mg**

- Trattamento termico T6
- Orientazione del pezzo
- Dimensioni dei difetti



Principali fattori di peggioramento della vita a fatica:

