

INNOVATORI DI TECNOLOGIE



**Metal Improvement  
Company**

Subsidiary of Curtiss-Wright Corporation

# Pallinatura Laser

Resistenza in profondità



Miglioramento delle prestazioni  
di metalli e materiali

[www.metalimprovement.com](http://www.metalimprovement.com)

# Pallinatura Laser

migliora la resistenza a fatica di componenti metallici critici



Metal Improvement Company (MIC) è un'organizzazione mondiale specializzata nel trattamento superficiale di metalli e materiali, che consente di migliorare le prestazioni e di prolungare la vita di esercizio di un componente raggiungendo il massimo potenziale previsto dal progetto.

Fondata nel 1945, MIC è presente con oltre 60 divisioni operative in Europa, USA, Canada e Asia con la possibilità di intervento in tutto il mondo. Offriamo un servizio di qualità a basso costo, collaborando con il cliente per soddisfare le sue esigenze.

Le certificazioni delle divisioni MIC comprendono: FAA, AS9100, NADCAP, ISO 9001:2000, ISO 9001:2008, oltre, dove richiesto, a qualifiche specifiche delle principali aziende e settori industriali.



Metal Improvement Company è una società del gruppo Curtiss-Wright, fornitore internazionale di prodotti e servizi ad alto contenuto tecnologico destinati al controllo del moto, al controllo del flusso e al trattamento dei materiali.

[www.curtisswright.com](http://www.curtisswright.com)



## La pallinatura Laser induce tensioni residue di compressione a profondità eccezionalmente elevate migliorando la resistenza a fatica di componenti metallici critici.

La pallinatura Laser sta svolgendo un ruolo molto importante nell'industria riuscendo a trasferire un'attività di ricerca e sviluppo in una qualificata tecnologia produttiva. La pallinatura Laser offre ai progettisti la possibilità di indurre, con precisione chirurgica, tensioni residue di compressione nelle zone chiave dei componenti in modo da ritardare la propagazione delle cricche e aumentare la resistenza a fatica.

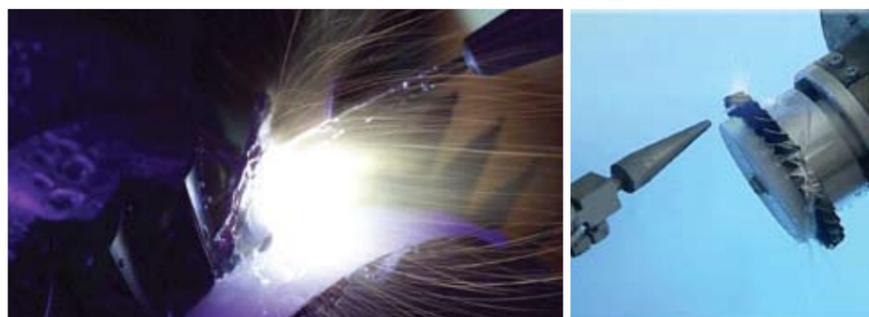
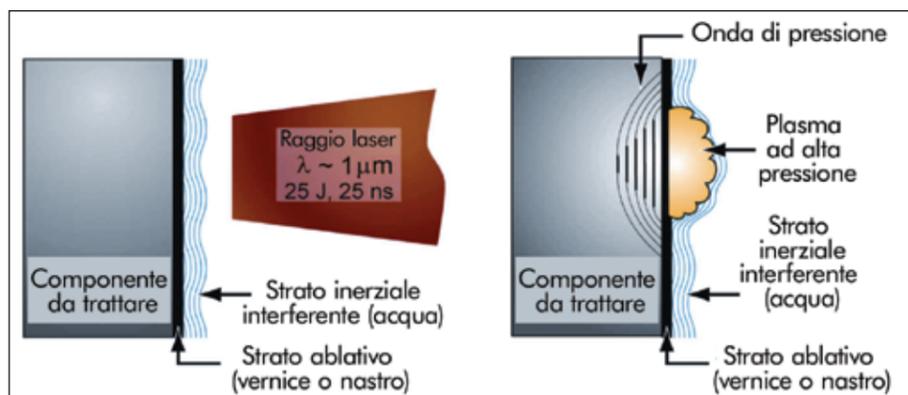
La pallinatura Laser non sostituisce la pallinatura controllata tradizionale, ma offre ulteriori vantaggi:

- Tensioni residue di compressione più in profondità, che migliorano la resistenza a:
  - bassi cicli, alte sollecitazioni (LCF)
  - alti cicli, basse sollecitazioni (HCF) in un ambiente aggressivo per le superfici
  - erosione, danni da urto, fretting e corrosione
- Incrudimento superficiale molto minore che consente una maggiore ritenzione

delle tensioni residue di compressione in situazioni con alte sollecitazioni meccaniche e termiche.

- Assenza di microsferi mediante l'utilizzo di una tecnologia 'pulita': ciò consente applicazioni dove la contaminazione o la presenza di residui non sono assolutamente permesse.
- Mantenimento e controllo più facile dell'area e della finitura superficiale originaria.
- Eccellente ripetibilità e controllo dell'intero processo.

La tecnologia di pallinatura Laser è mostrata di seguito:



## Il Processo

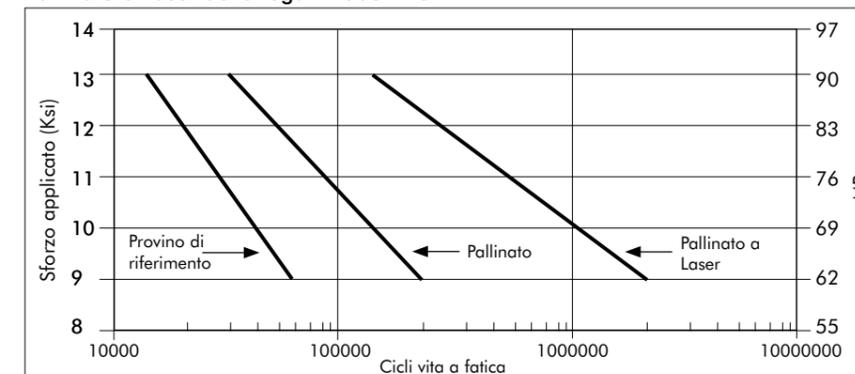
Un fascio di luce in uscita, di circa 25 Joules a 18 nanosecondi viene proiettato da un laser solido Nd sul pezzo da trattare per indurre delle tensioni residue di compressione. L'area da pallinare può essere protetta con del materiale che funge simultaneamente da strato ablativo e da isolante termico, o può essere colpita direttamente senza protezione. In quest'ultimo caso si potrebbe prevedere la rimozione di alcuni micron dalla superficie colpita.

Sulla superficie del pezzo viene fatto scorrere un sottile velo d'acqua e la luce laser trasparente lo oltrepassa; il bordo esterno principale dell'impulso laser è assorbito dalla superficie metallica o dallo strato ablativo. Tale assorbimento ionizza rapidamente e vaporizza più del materiale di superficie per formare velocemente un plasma che è assorbito in maniera considerevolmente maggiore rispetto all'impulso laser residuo.

Un plasma consistente può generare fino a circa a 100kBar (1 milione di Newton per cm quadrato) con l'acqua che serve a limitare per inerzia la pressione. Questo aumento repentino della pressione genera un'onda d'urto che penetra efficacemente nel metallo, deformando plasticamente lo strato vicino alla superficie.

La deformazione plastica provoca uno stato di tensioni residue di compressione che penetra a una profondità compresa tra 1 mm e 8 mm a seconda del materiale e delle condizioni di lavorazione. Questo

## Pallinatura Laser della lega Al 6061-T6



livello profondo di tensioni di compressione crea uno strato resistente ai danneggiamenti e una barriera contro la comparsa e la propagazione di cricche, migliorando di conseguenza la vita a fatica e la resistenza alla corrosione sotto sforzo (SCC) e al fretting.

Colpi multipli del laser su un campione di superficie predefinita lasciano sulla superficie e al di sotto, uno strato di tensioni residue di compressione. Il processo può quindi essere adattato allo specifico prodotto e alla probabile tipologia di rottura o permettere carichi potenziali più elevati ai progetti dove il contenimento dei pesi è fondamentale.

I benefici di uno strato molto profondo di tensioni residue di compressione è illustrato in figura. La curva S-N (Sollecitazione/Numero di cicli) mostra i risultati di prove a fatica sull'alluminio 6061-T6. Le prove hanno riguardato provini non pallinati, pallinati con microsferi e pallinati a laser.



## APPLICAZIONI

La pallinatura Laser è stata usata per molti anni per prolungare la vita di esercizio di componenti aeronautici critici quali turbine e componenti strutturali; ora è utilizzata anche per la formatura dei pannelli alari per soddisfare le esigenze dei nuovi velivoli intercontinentali. La formatura mediante pallinatura Laser agisce come la pallinatura tradizionale, ma, grazie alla maggior profondità della lavorazione plastica, permette maggiori gradi di curvatura e quindi profili alari più efficienti.

Altre applicazioni sono possibili nel settore automotive, energia, smaltimento delle scorie nucleari, perforazioni in ambito petrolifero, impianti medicali e attrezzature sportive.

Con stabilimenti negli Stati Uniti e nel Regno Unito, MIC può operare anche con un'unità mobile di pallinatura Laser per raggiungere direttamente la sede del cliente.



## MERCATI SERVITI DA MIC:

- **Aerospaziale**
- **Architettonico**
- **Automotive**
- **Chimico e alimentare**
- **Energia**
- **Ferroviario**
- **Ingegneria generale e strutturale**
- **Marino**
- **Medicale**
- **Militare**
- **Petrochimico**
- **Veicoli per costruzioni e movimento terra**

## DIVISIONE MIC ITALIA

Metal Improvement Company

Via Paolo Belizzi, 24

29122 Piacenza - Italia

Tel: +39 0523 590568

Email: micpiacenza@metalimprovement.com

Web: www.metalimprovement.com

## EUROPEAN CORPORATE OFFICE

Metal Improvement Company

Hambridge Lane, Newbury

Berkshire RG14 5TU, UK

Tel: +44 (0)1635 279621

Email: eurosales@metalimprovement.com

Web: www.metalimprovement.co.uk

## USA COMPANY HQ

Metal Improvement Company

80 Route 4 East, Suite 310

Paramus, New Jersey 07652, USA

Tel: +1 (201) 843 7800

Email: info@metalimprovement.com

Web: www.metalimprovement.com

## PARENT COMPANY HQ

Curtiss-Wright Corporation

10 Waterview Boulevard, 2nd Floor

Parsippany, New Jersey 07054, USA

Tel: +1 (973) 541 3700

Web: www.curtisswright.com

## SERVIZI OFFERTI DA MIC:

- **Pallinatura controllata**  
induce tensioni residue di compressione
- **Formatura mediante pallinatura - Peen Forming**  
genera curvature e corregge distorsioni
- **Pallinatura Laser**  
induce tensioni residue di compressione in strati più profondi
- **Rivestimenti**  
migliorano le prestazioni, prevengono la corrosione e agevolano la lubrificazione
- **C.A.S.E. (Chemically Assisted Surface Engineering - finitura isotropica)**  
rimuove le asperità superficiali riducendo l'attrito
- **Attività in campo**  
fornisce il servizio dove il cliente ha necessità
- **Peentex (finitura architettonica)**  
produce finiture testurizzate, decorative ed estetiche
- **Superfici ingegnerizzate**  
produce una finitura testurizzata per incrementarne le prestazioni
- **Peenflex (mascheratura)**  
protegge le superfici durante la produzione e la movimentazione



**Metal Improvement Company**

Subsidiary of Curtiss-Wright Corporation