

RICONDIZIONAMENTO DI STAMPI PER PRESSOCOLATA MEDIANTE TECNOLOGIA LASER METAL DEPOSITION (LMD)

Davide Zurro

AGENDA

- » Holistic Die Approach di voestalpine
- » Tecnologie di stampa 3D nel settore del tooling
- » Ricondizionamento degli stampi con la tecnologia LMD
- » Sessione Q&A

HOLISTIC DIE APPROACH

Ready for your Casting Challenges



voestalpine High Performance Metals International GmbH
www.voestalpine.com/highperformancemetals

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

UN OBIETTIVO COMUNE: PRODUTTIVITÀ, PERFORMANCE E SOSTENIBILITÀ

«Un approccio integrato alla pressofusione che unisce **materiali d'eccellenza, tecnologie avanzate e servizi completi**, con l'obiettivo di massimizzare **efficienza, sostenibilità e performance** dell'intero processo produttivo.»



CYCLE TIME
OPTIMIZATION



REDUCED
COST PER
COMPONENT



REDUCED
SCRAP RATE



IMPROVED
PERFORMANCE



EXTENDED
MAINTENANCE
INTERVALS



REDUCED
DOWNTIME

L'ACCIAIO GIUSTO PARTE DA 350+ ANNI DI ESPERIENZA

BÖHLER

Kapfenberg
Austria

UDDEHOLM
a voestalpine company

Hagfors
Svezia

VILLARES METALS
a voestalpine company

Sumarè
Brasile

voestalpine e i suoi marchi principali **Böhler**, **Uddeholm** e **Villares Metals** definiscono da decenni il punto di riferimento negli acciai per utensili per HPDC.



Tutte le leghe per HPDC sono approvate **NADCA**

Processi di Produzione avanzati garantiscono **prestazioni costanti sotto i carichi termici e meccanici estremi della pressocolata**

voestalpine High Performance Metals International GmbH

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

SOLUZIONI AVANZATE A SUPPORTO DELL'INTERO CICLO DI VITA DELLO STAMPO

TRATTAMENTO TERMICO



RIVESTIMENTO PVD



SALDATURA



DEPOSIZIONE LASER DI METALLO



NITRURAZIONE



MACCHINAZIONE



SOSTENIBILITA' & ECONOMIA CIRCOLARE

STAMPA A LETTO DI POLVERE



voestalpine High Performance Metals International GmbH

SOLUZIONI AVANZATE A SUPPORTO DELL'INTERO CICLO DI VITA DELLO STAMPO

Engineered Products



SOLUZIONI OTTIMIZZATE PER IL TUO PROCESSO DI PRESSOCOLATA

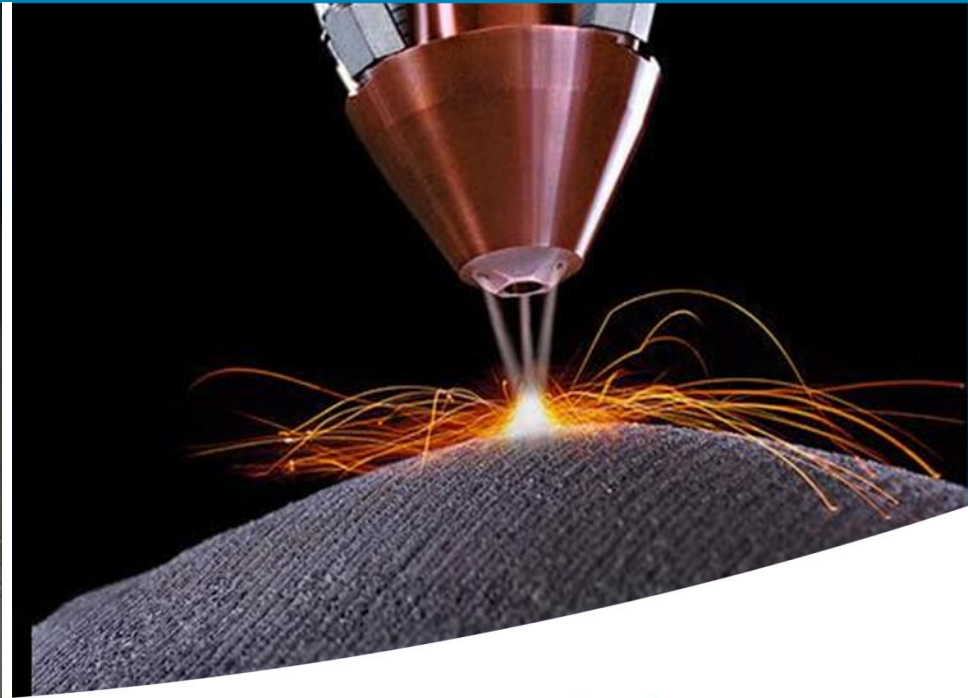
voestalpine High Performance Metals International GmbH

7 | 14.05.2026 | RICONDIZIONAMENTO DI STAMPI PER PRESSOCOLATA MEDIANTE TECNOLOGIA LMD

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

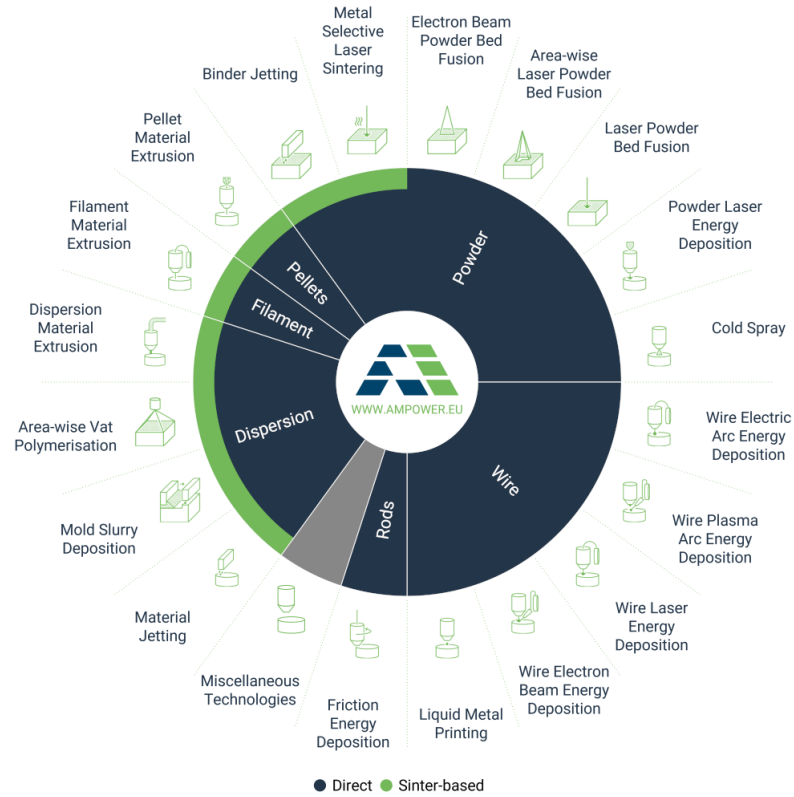
TECNOLOGIE DI STAMPA 3D NEL SETTORE DEL TOOLING



voestalpine High Performance Metals International GmbH
www.voestalpine.com/highperformancemetals

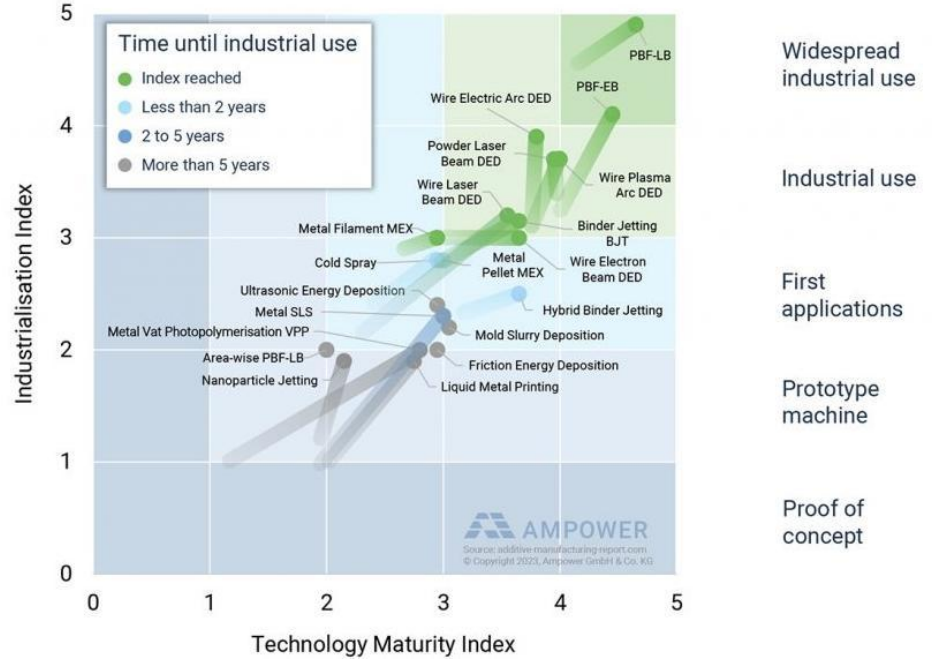
voestalpine
ONE STEP AHEAD.

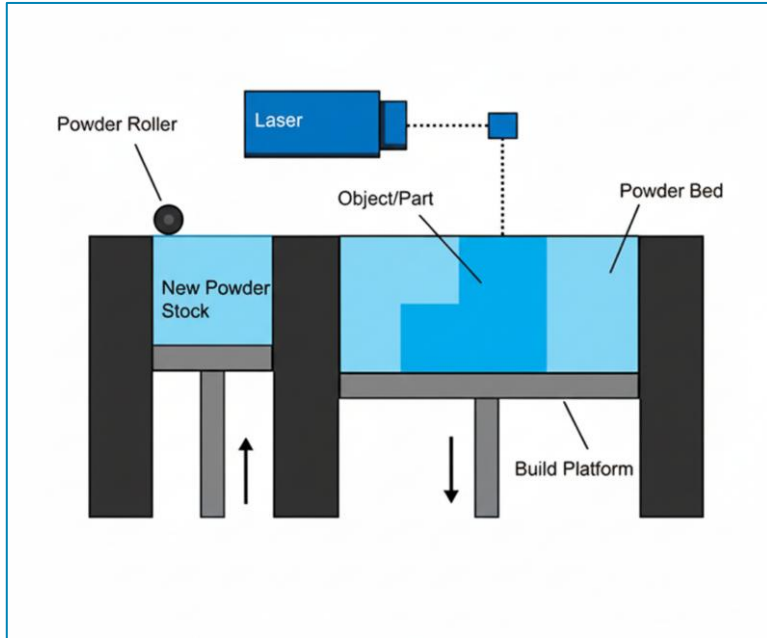
ADDITIVE MANUFACTURING – AM TECHNOLOGY LANDSCAPE



Source:
AMPOWER

AMPOWER Maturity Index: Metal AM 2019 - 2023





LPBF – Fusione a letto di polvere

- » Uno strato di polvere, tipicamente dello spessore di 0.05mm viene distribuito sulla piattaforma di costruzione.
- » Un laser fonde la prima sezione trasversale del modello.
- » La piattaforma di costruzione viene abbassata mentre quella di dosaggio viene sollevata.
- » Un nuovo strato di polvere viene distribuito su quello precedente mediante una lama o un rullo.
- » Il processo si ripete fino alla completa realizzazione del modello.
- » La polvere libera, non fusa, rimane in posizione ma viene rimossa durante le fasi di post-processing.

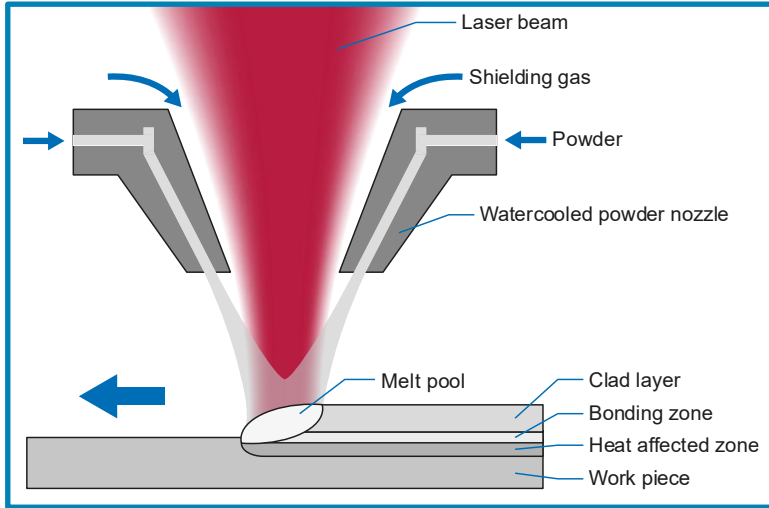


voestalpine High Performance Metals International GmbH

11 | 14.05.2026 | RICONDIZIONAMENTO DI STAMPI PER PRESSOCOLATA MEDIANTE TECNOLOGIA LMD

voestalpine

ONE STEP AHEAD.



Source: Laserline

LMD – Deposizione Laser di Metallo

- » LMD / Laser cladding è un processo di produzione additiva in cui un raggio laser focalizzato viene utilizzato per fondere polvere o filo di metallo su un substrato metallico
- » La polvere metallica viene proiettata sul substrato mediante un flusso di gas regolabile
- » Un sottile strato del materiale base viene fuso in modo controllato dal raggio laser.

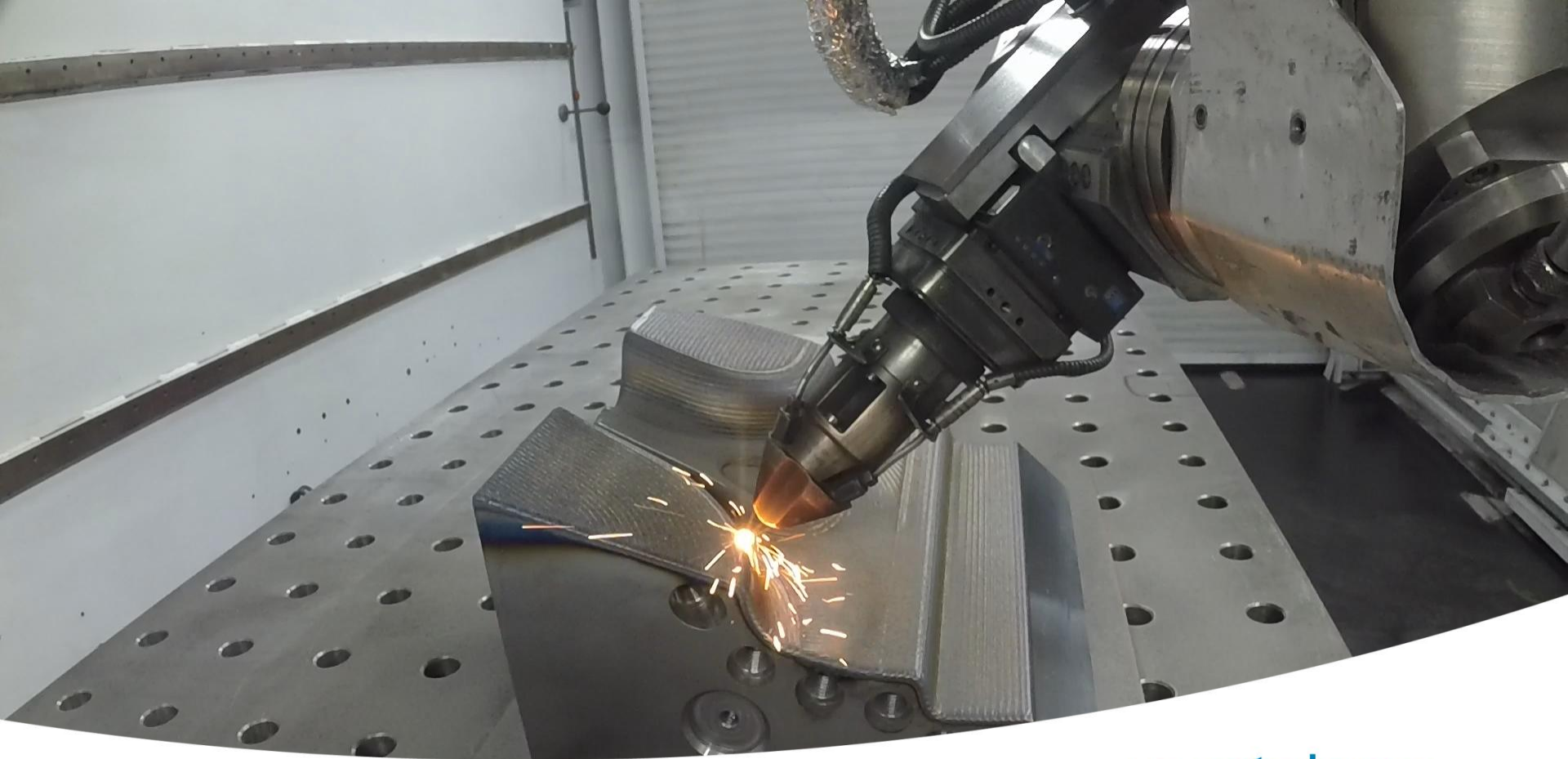


voestalpine High Performance Metals International GmbH

13 | 14.05.2026 | RICONDIZIONAMENTO DI STAMPI PER PRESSOCOLATA MEDIANTE TECNOLOGIA LMD

voestalpine

ONE STEP AHEAD.



voestalpine High Performance Metals International GmbH

14 | 14.05.2026 | RICONDIZIONAMENTO DI STAMPI PER PRESSOCOLATA MEDIANTE TECNOLOGIA LMD

voestalpine

ONE STEP AHEAD.



voestalpine High Performance Metals International GmbH

15 | 14.05.2026 | RICONDIZIONAMENTO DI STAMPI PER PRESSOCOLATA MEDIANTE TECNOLOGIA LMD

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

ADDITIVE MANUFACTURING – Voestalpine High Performance Metals

	LPBF	LMD
Dimensioni	400x400x400 mm	4000x1700x1500 mm
Spessore Strato	Tip. 40, 60, 80 µm	Tip. 0,6 – 1,0 mm
Materia Prima Die Casting	Diversi tipi di acciaio Polvere (Tip. PSD 15-45µm) ad es. 1.2709, Bohler W360, Uddeholm AM Dievar, AM Tyrax	Diversi tipi di acciaio Polvere (Tip. PSD 45-90µm) Filo (Tip. 0,8-1,2 mm) ad es. AM Dievar
Driver di Costo	Volume componente, simulazione e progettazione	Modellazione CAD e programmazione CAM, Controllo Qualità, trattamento termico, costi logistici
Note	Stampa ibrida possibile, consigliata base dello stesso materiale riportato	Testato su 1.2343, 1.2344, 1.2367, Uddeholm Dievar, C45, ecc.
Applicazioni tipiche #DieCasting	Inseri, controcolate, water jackets, etc con canali conformati	Riparazione di superfici danneggiate, modifica proprietà superficiale

ADDITIVE MANUFACTURING PER INSERTI

» EOS M290



- Area di lavoro (chiusa)
250 x 250 x h. 300 mm

» EOS M400-4



- Area di lavoro (chiusa)
400 x 400 x h. 400 mm

» Trumpf TruPrint 5000



- Area di lavoro (chiusa)
D 290mm x h. 340

Materiale	Durezza ottenibile	Resistenza all'usura	Lucidabilità	Tenacità
1.2343 ESR	53 HRC	★★★	★★★★★	/
BÖHLER W722 AMPO (~1.2709)	54 HRC	★★★	★★★★	/
Uddeholm Dievar® for AM	48 HRC	★★★	★★★★★	★★★★★
BÖHLER W360 AMPO	57 HRC	★★★★★	★★★★	★★★

ADDITIVE MANUFACTURING PER INSERTI – VALORE AGGIUNTO

Miglioramento qualitativo

- » Riduzione del tasso di scarto
- » Miglior qualità del componente grazie alla gestione termica ottimizzata

Aumento della vita utile

- » Stress termici e meccanici ridotti
- » Polvere di acciaio sviluppata per la pressocolata

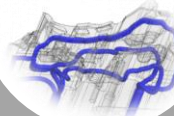
Maggior produttività

- » Minori interventi di pulizia, comportano meno fermi di produzione
- » Riduzione del tempo ciclo

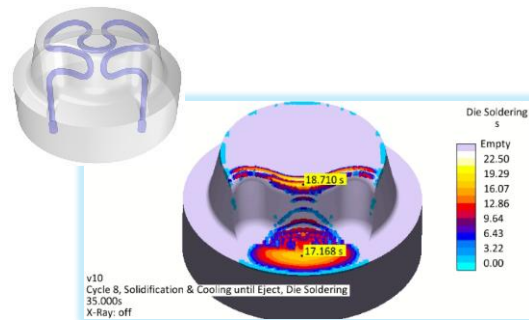
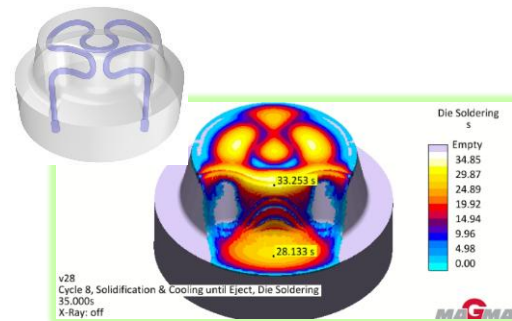
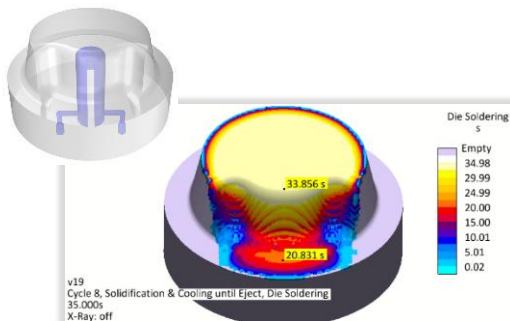
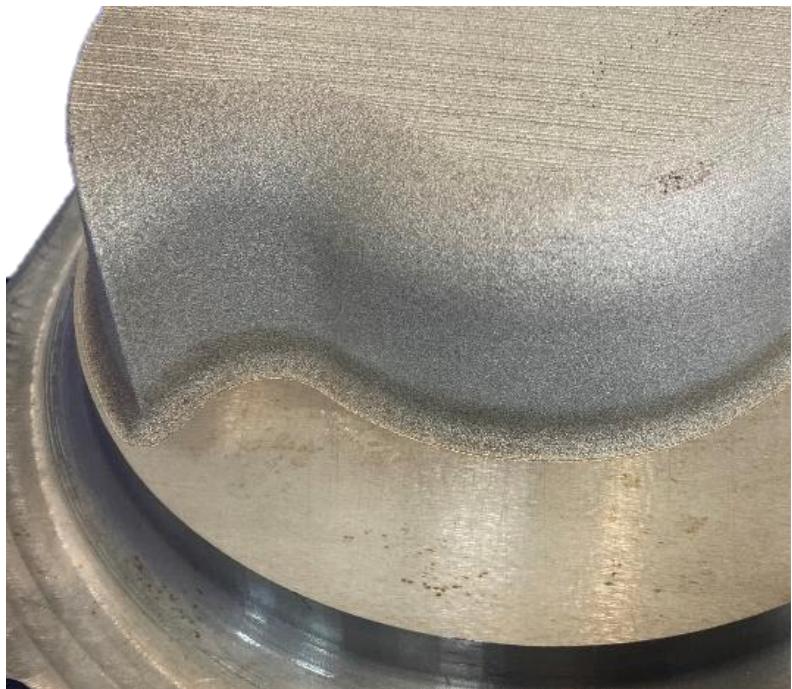
Sostenibilità

- » Produzione più efficiente
- » Riduzione dello spraying → Micro spraying
- » Catena produttiva più corta

Canali
Conformati

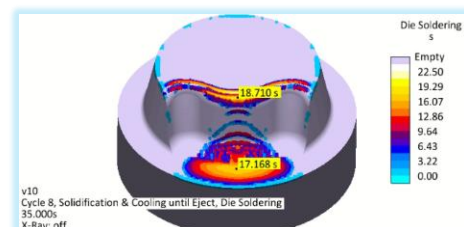
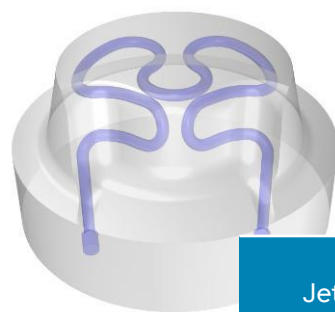
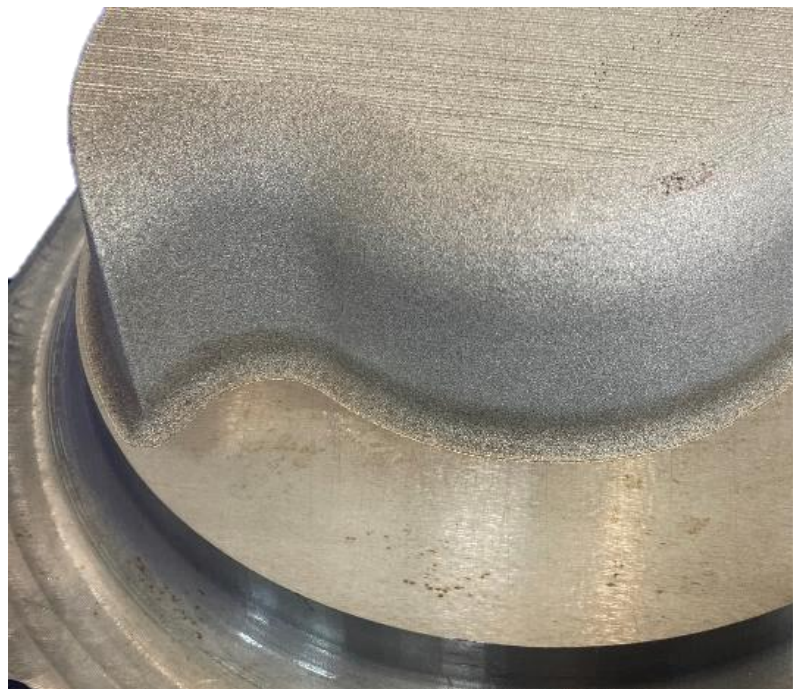


ADDITIVE MANUFACTURING PER INSERTI – CASO STUDIO



Il vantaggio: inserti AM di alta qualità con prestazioni superiori rispetto agli inserti convenzionali

ADDITIVE MANUFACTURING PER INSERTI – CASO STUDIO



	H13 Jet cooling	1.2709 Canale Conformato	AM Dievar Canale Conformato
Die soldering index, s	33	33	18
Tempo ciclo, s	34,5	29,5	21,7
Confronto		Minore area di metallizzazione	Miglioramento significativo vs metallizzazione
		Miglior tempo ciclo -14,5%	Tempo ciclo -37%

Il vantaggio: grazie alla sua eccellente resistenza alle alte temperature, l'AM Dievar offre una maggiore durata del tool e migliori performance nella pressocolata

RICONDIZIONAMENTO DEGLI STAMPI CON LMD



voestalpine High Performance Metals International GmbH
www.voestalpine.com/highperformancemetals

voestalpine
ONE STEP AHEAD.

» DMG Lasertec 65 hybrid



Source: DMG Mori

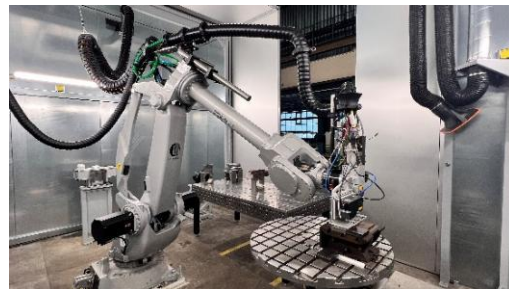
- Area di lavoro (chiusa)
d=0.65m x 0.56m
- 3+2 – Assi CNC
- Lavorazioni sequenziali con
singolo piazzamento
(rivestimento e fresatura)

» Trumpf TLC 7040



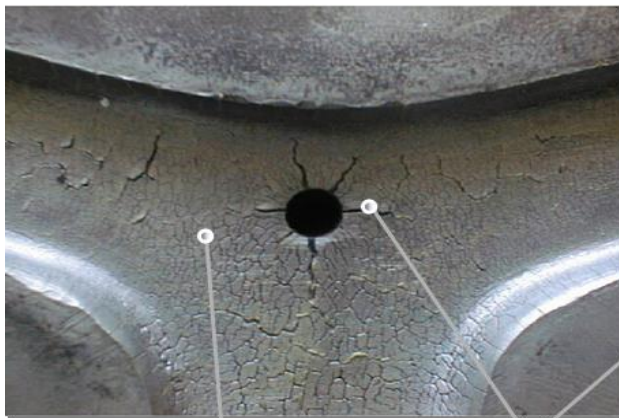
- Area di lavoro (chiusa)
4m x 2m x 0.75m
- 5 – Assi CNC
- Tavolo rotante opzionale
- Rivestimento di ampie
superfici complesse

» Robot system



- Area di lavoro (chiusa)
4m x 2m x 1.5m
- 6 – Assi CNC
- Tavolo rotante opzionale
- Rivestimento di componenti
complessi senza limiti dimensionali

Se si conosce il **meccanismo di fallimento**, è possibile adottare **contromisure mirate**.



Cricche da Fatica termica
(heat checking)

Cricche da Stress



Scheggiature

Corrosione

Erosione

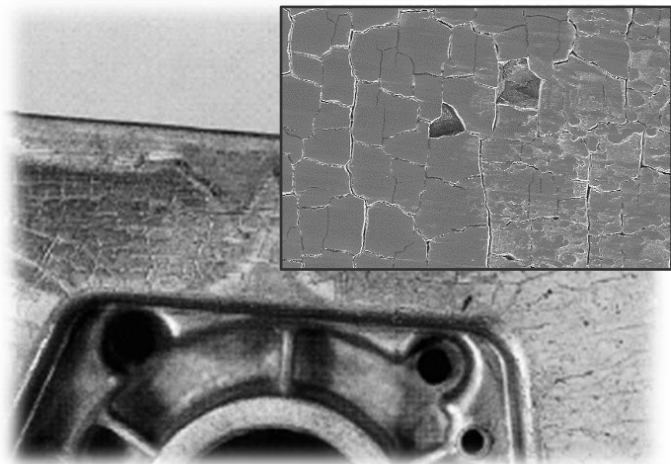
SFIDA DEL CLIENTE CEDIMENTO DEI TOOL NELLA PRESSOFUSIONE DELL'ALLUMINIO

Deterioramento degli stampi per pressofusione

- » Le cricche da fatica termica sono la **causa più comune di cedimento** degli stampi nella pressofusione
- » La rete di cricche porta alla formazione di **bave** e difetti sul getto
- » L'estensione delle cricche provoca **scheggiature** nell'utensile
- » Infine l'utensile arriva a fine vita e non è più utilizzabile

Conseguenze per la fonderia

- » Alto tasso di scarti
- » **Ripresa meccanica** del getto se necessario/possibile
- » Manutenzione e riparazioni frequenti e complesse
- » Fermi produzione
- » Aumento del Costo Totale di Esercizio (TCO)



Le riparazioni convenzionali risultano in alcuni casi inadatte oppure comportano una drastica riduzione della vita utile.

RICONDIZIONAMENTO DEGLI STAMPI CON LMD – FLUSSO OPERATIVO

RACCOLTA DATI
E VALUTAZIONE
PRELIMINARE

VALUTAZIONE
TECNICO
ECONOMICA

PREPARAZIONE
SUPERFICIE:
FRESATURA

RIVESTIMENTO
LMD

TRATTAMENTO
TERMICO

RIPRESA
MECCANICA E
FINITURA



DANNO SUPERF.

PREPARAZIONE

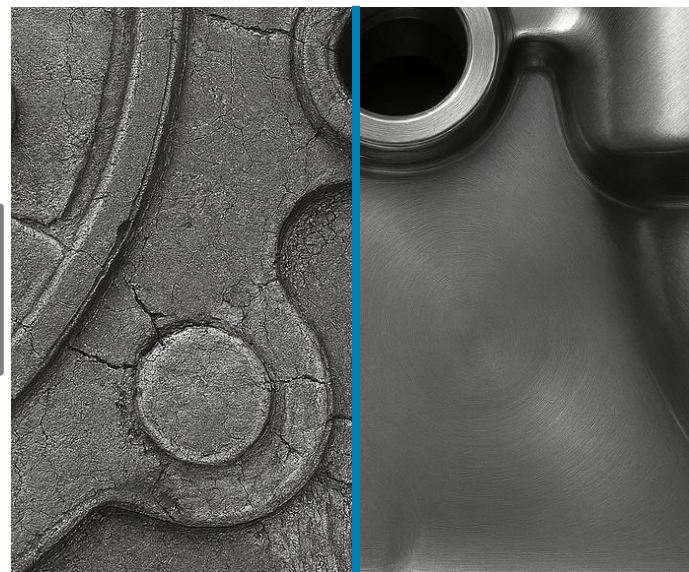
DOPO LMD



RIPRISTINO
DELLA
SUPERFICIE
STAMPO

ESTENSIONE
DELLA VITA
UTILE

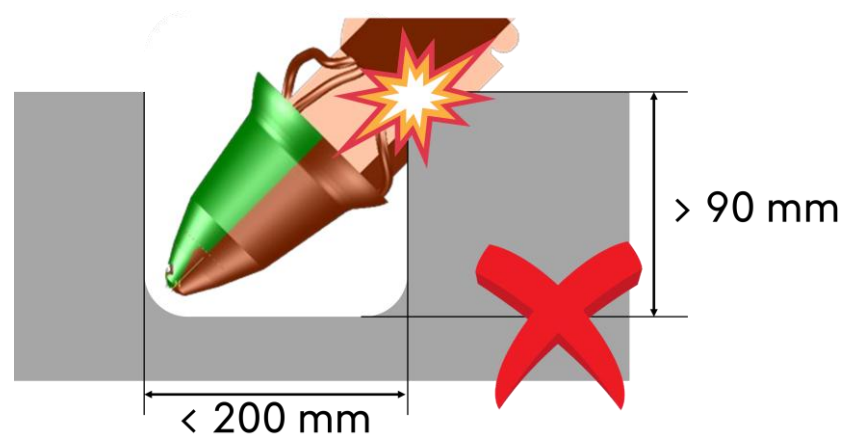
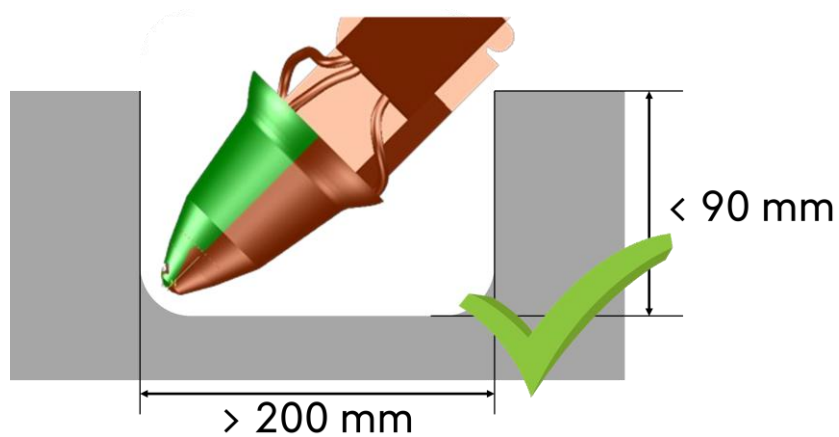
MAGGIOR
SOSTENIBILITÀ



RICONDIZIONAMENTO DEGLI STAMPI CON LMD – VALUTAZIONE TECNICO ECONOMICA

VALUTAZIONE TECNICA	VALUTAZIONE ECONOMICA
<ul style="list-style-type: none">- Tipo di danno- CAD File (.step)- Estensione e topografia della superficie da rigenerare (CAD)- Dimensioni parte / Peso / Volume- Materiale base / Durezza HRC- Trattamento termico (massima temperatura di rinvenimento)- Nitrurazione applicata Y/N- Rivestimento applicato (PVD) Y/N	<ul style="list-style-type: none">- Numero di colpi attuali ed attesi- Lotto di produzione se rilevante- Intervalli di manutenzione- Costo del tool nuovo- Quantità

RICONDIZIONAMENTO DEGLI STAMPI CON LMD – ACCESSIBILITÀ



Geometrie con larghezza ridotta o con elevate interferenze devono essere validate dal nostro Team tecnico

Spessore minimo e massimo applicabile con LMD

- Gli spessori standard di rivestimento sono tra i 2.5 e i 3.5mm, che corrispondono a 3-4 layer di deposizione.
- Volumi maggiori possono essere riportati purché sia garantita l'accessibilità e minimizzate le tensioni residue.
- Abbiamo esperienza con riporti nell'intervallo tra i 10 e i 50 layer per la ricostruzione di volumi, la fattibilità e la strategia idonea vanno valutate per i singoli casi.
- Per prevenire e limitare la formazione di cricche sono state sviluppate delle strategie di saldatura e processi ottimizzati, adattabili alle diverse configurazioni di prodotto.

RICONDIZIONAMENTO DEGLI STAMPI CON LMD – PROCESSO

CAD/CAM



- » Creazione di un modello di fresatura in base ai requisiti o dopo valutazione del danno
- » Pianificazione dei percorsi CAM secondo le strategie ottimizzate da vAMC
- » Simulazione e verifica delle collisioni

Pre-lavorazione



- » Lavorazione meccanica per creare una superficie priva di difetti ed idonea al processo di deposizione LMD

LMD



- » Saldatura controllata CNC di superfici o volumi mediante laser
- » Elevata flessibilità grazie a diverse tipologie di macchine e di opzioni di serraggio

Trattamento termico



- » Rinvenimento 2x2h a causa delle modifiche strutturali nella HAZ
- » La temperatura dipende dalla combinazione di materiali e dalla storia termica del componente
- » Regolazione della durezza superficiale e riduzione del rischio di cricatura

Finitura

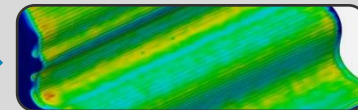


- » Ripresa meccanica secondo il disegno del componente
- » Processi di trattamento superficiale, come ad esempio la nitrurazione e il rivestimento PVD sono possibili dopo valutazione tecnica

- » Digitalizzazione del componente prima e dopo LMD, incluso report dimensionale
- » Controllo PT (opzionale)



➔ Controllo Qualità ➔



RISULTATI DEL TEST

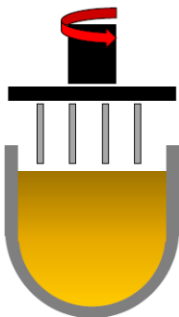


Procedura

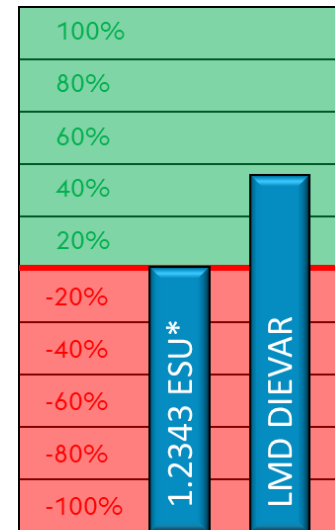
Determinazione della perdita di massa relativa per materiali convenzionali e stampati e valutazione della durabilità complessiva

Parametri

Bagno fuso: AlSi9Cu3(Fe) , 690°C ± 5°C
Campione: D=10mm / Lunghezza 100mm
Velocità: 5.5 RPM
Profondità di immersione: 55 mm



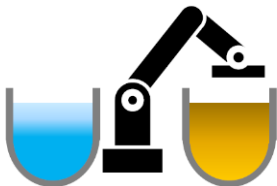
Tempo esecuzione



*44-46 HRC

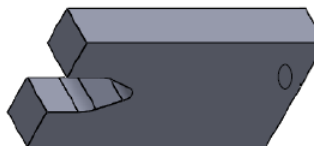
Miglior resistenza in bagno di alluminio maggiore al 30% rispetto al materiale 1.2343 (H13)

RISULTATI DEL TEST



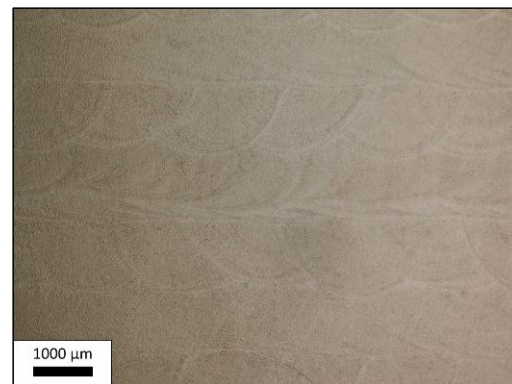
Procedura

Resistenza alla fatica termica dei materiali e dei materiali rivestiti in condizioni realistiche.
Valutazione dei meccanismi di danneggiamento per l'ottimizzazione mirata dei materiali/rivestimenti



Parametri

Tempo di immersione: bagno fuso di alluminio AlSi9Cu3(Fe) 5 secondi ↔ acqua decalcificata 5 secondi
Temperature: Alluminio fuso 690°C ↔ acqua decalcificata a temperature ambiente
Durata Test: 5.000 cicli

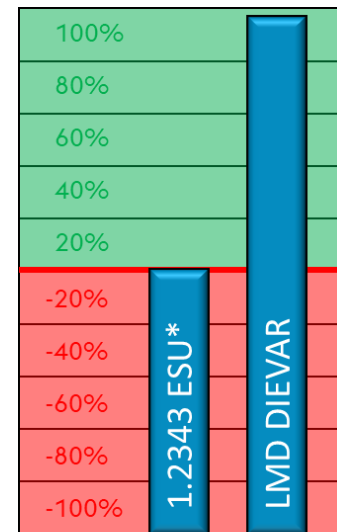
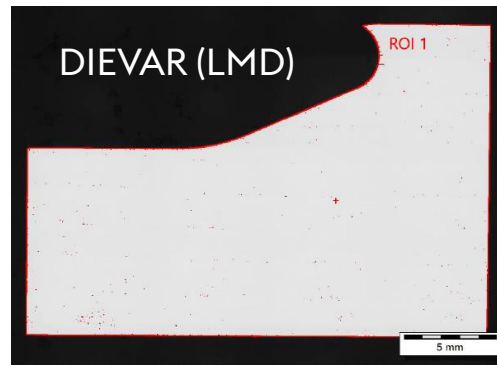
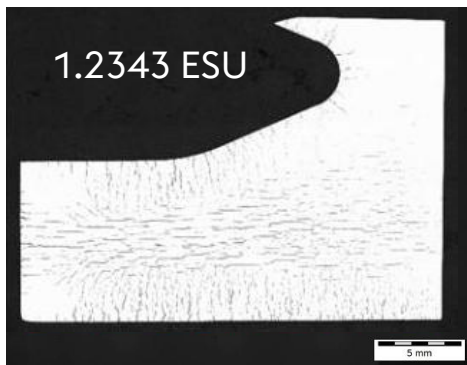
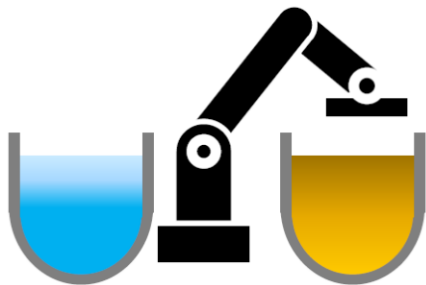


RISULTATI DEL TEST



Percentuale dell'area danneggiata

- Misura della formazione dell'heat checking
- Permette di stimare la vita utile dello stampo e gli intervalli di manutenzione



*44-46 HRC

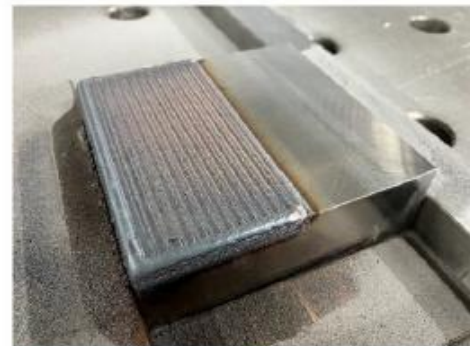
La probabilità della ricomparsa dell'heat checking è ridotta significativamente!

DETTAGLIO DELLA RIPARAZIONE DI UNA SUPERFICIE DANNEGGIATA



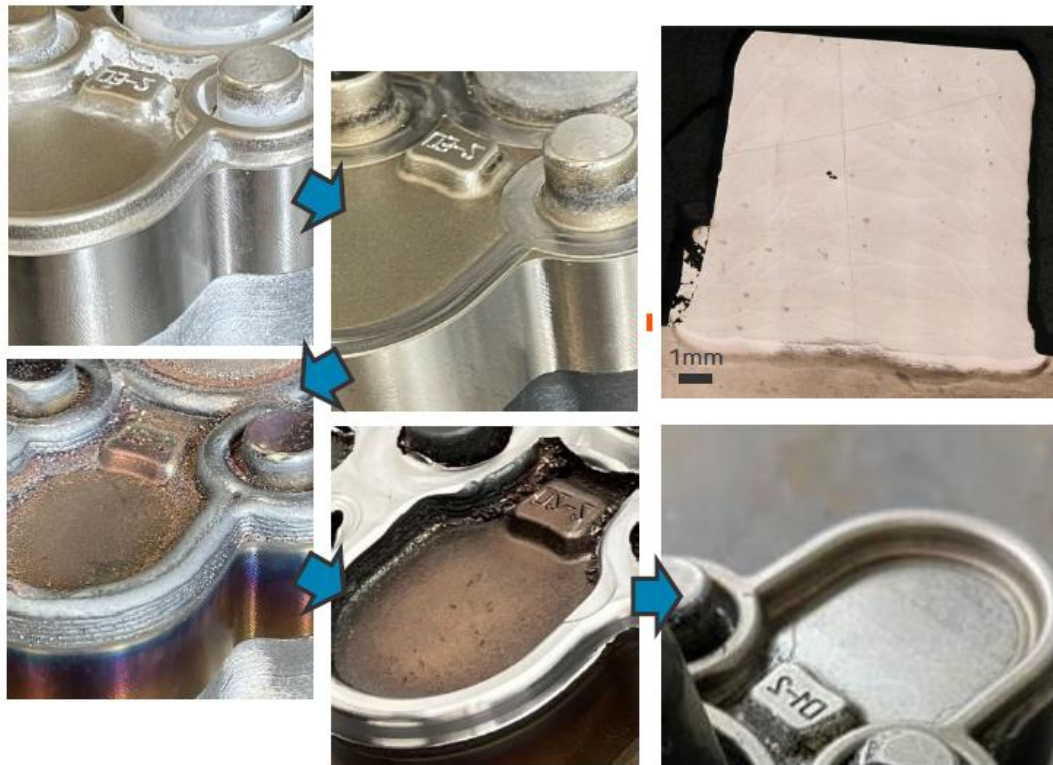
Eventuali difetti residui permangono nel componente anche dopo l'LMD.
Questo potrebbe causare la loro ricomparsa. Pertanto, agisci preventivamente!

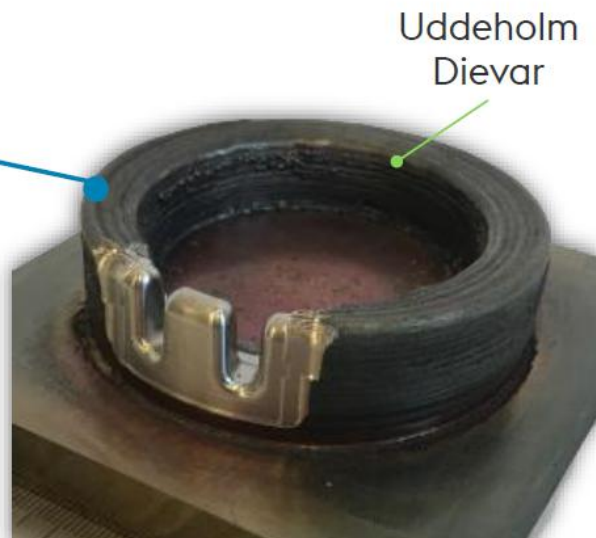
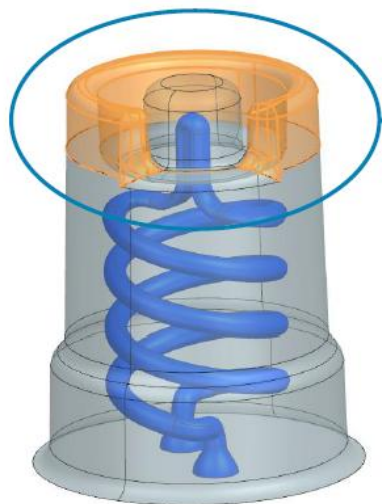
RICONDIZIONAMENTO DEGLI STAMPI CON LMD – RICONDIZIONAMENTO HEAT CHECKING



RICONDIZIONAMENTO DEGLI STAMPI CON LMD – RICONDIZIONAMENTO SEDI DI TENUTA

- » Solamente alcune aree localizzate del tool sono danneggiate / usurate
 - » Convenienza economica della riparazione
- » Pre-lavorazione, saldatura e finitura in un solo serraggio
 - » Riduzione del tempo di attraversamento
- » Superficie ottimizzata
 - » Tool: 1.2343
 - » Riparazione: Uddeholm Dievar
 - » Aumento della vita utile del tool





Hybrid production

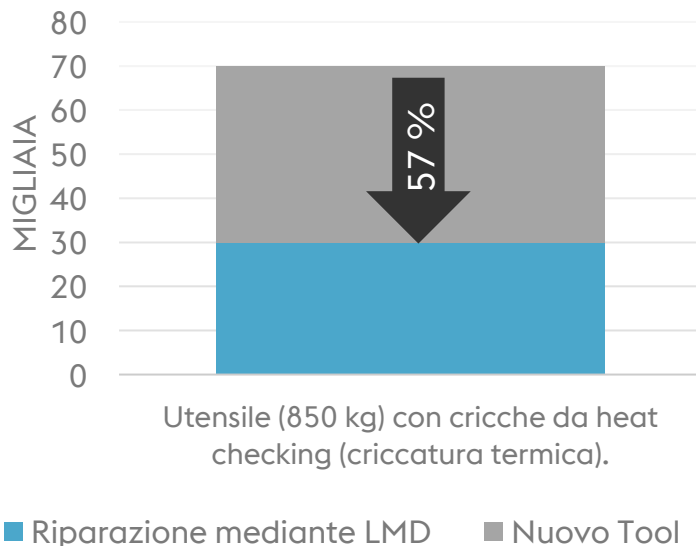
Mechanical processing and LMD in one clamping.

Utilizzo di materiali adattati al meccanismo di guasto
Risparmio del ~60% rispetto alla produzione di un nuovo componente

Customer A: Danno esteso – heat checking

- » Insetto per pressofusione da 850 kg con un danno esteso da heat checking
- » Non può essere riparato in modo economicamente sostenibile con metodi di saldatura tradizionali
- » L'insetto si sarebbe esaurito dopo 50-60,000 colpi
- » La superficie dell'insetto è stata riparata mediante LMD ed ha permesso l'estensione della vita utile del tool

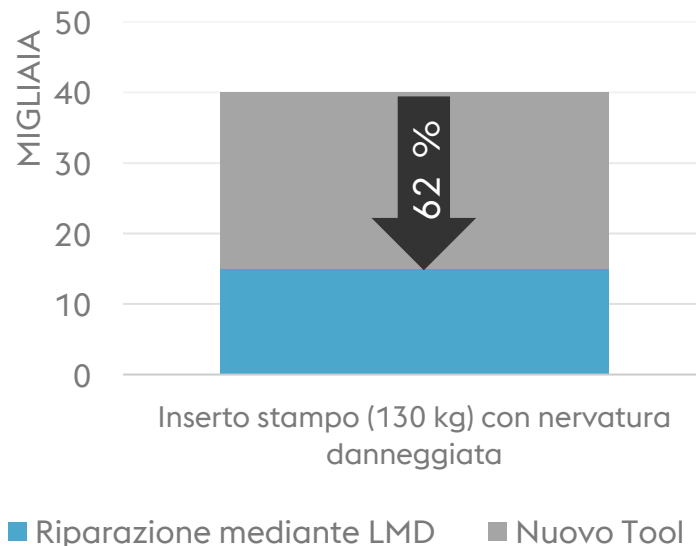
COSTI TOTALI IN K€



Customer B: Cricca estesa su nervatura

- » Cricca estesa e localizzata su una nervatura a causa dell'eccessivo stress termico
- » Il danno si è verificato molto prima di raggiungere il lotto di produzione previsto
- » Il danno era localizzato e molto limitato rispetto al volume totale dell'inserto
- » Ricostruzione mediante LMD, ottimizzazione del processo per ridurre il rischio di una nuova frattura

COSTI TOTALI IN K€



CONCLUSIONI

- La deposizione laser di metallo (LMD) apre nuove possibilità per il ripristino economico e di alta qualità degli elementi stampo per pressofusione dell'alluminio.
- Uddeholm Dievar® lavorato tramite LMD offre una durabilità superiore di circa 30% in bagno di alluminio rispetto al materiale H13.
- Uddeholm Dievar® lavorato tramite LMD migliora la resistenza alla fatica termica di circa il 95%.
- Saldatura automatizzata a basso apporto termico: minori distorsioni, qualità riproducibile e prestazioni costanti.
- Flusso di riparazione ottimizzato per mantenere e migliorare le prestazioni degli utensili
- Il ricondizionamento di inserti per HPDC offre un potenziale risparmio sui costi del 50% rispetto a un inserto nuovo.

Ci piacerebbe approfondire con voi applicazioni e requisiti specifici.

voestalpine High Performance Metals International GmbH

39 | 14.05.2026 | RICONDIZIONAMENTO DI STAMPI PER PRESSOCOLATA MEDIANTE TECNOLOGIA LMD



voestalpine

ONE STEP AHEAD.

CONTATTACI PER UN CONFRONTO SULLE TUE SFIDE NELLA PRESSOCOLATA

Davide Zurro

davide.zurro@voestalpine.com

+39 349 2756481

voestalpine High Performance Metals International GmbH
www.voestalpine.com/hpm

voestalpine

ONE STEP AHEAD.