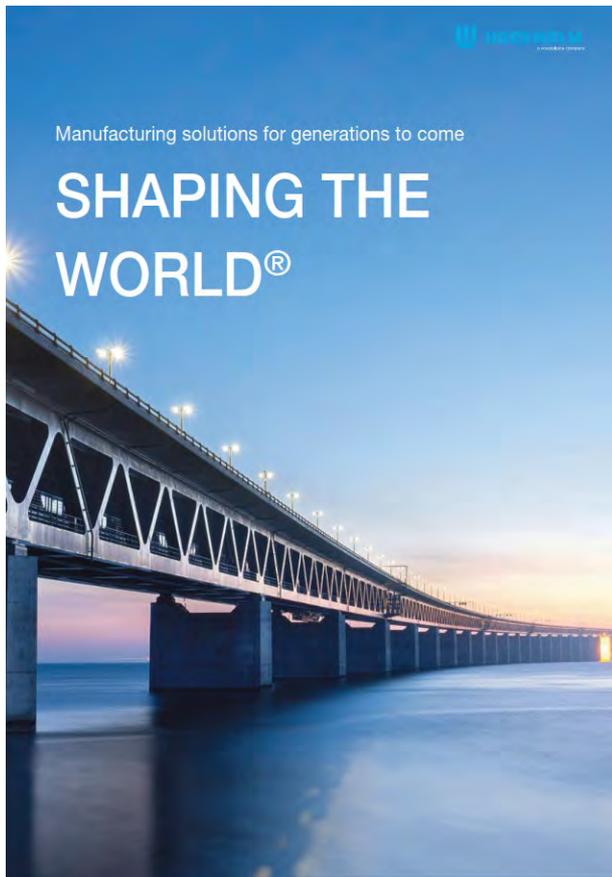


# Acciai per Stampi ad Alte Prestazioni: Soluzioni Avanzate per la Pressocolata

---

Riccardo Zanchetta, Marco Colombo  
26 Novembre 2024



**voestalpine High Performance Metals Italia S.p.A.**

# Agenda

Acciaieria Uddeholms AB e trend mondiali nell' industria della pressocolata

Meccanismi di avaria degli stampi per pressocolata.

Proprietà degli acciai. Come scegliere quello giusto?

Consigli per ottimizzare la performance dello stampo: Migliore qualità dei getti e riduzione dei costi

Casi studio, conclusioni e domande

**voestalpine**

ONE STEP AHEAD.



# Acciaieria Uddeholms AB e trend mondiali

Manufacturing solutions for generations to come

# SHAPING THE WORLD®

# THE UDDEHOLM MILL



~ 850  
EMPLOYEES



EAF  
Scrap based  
production



11  
ESR Furnaces



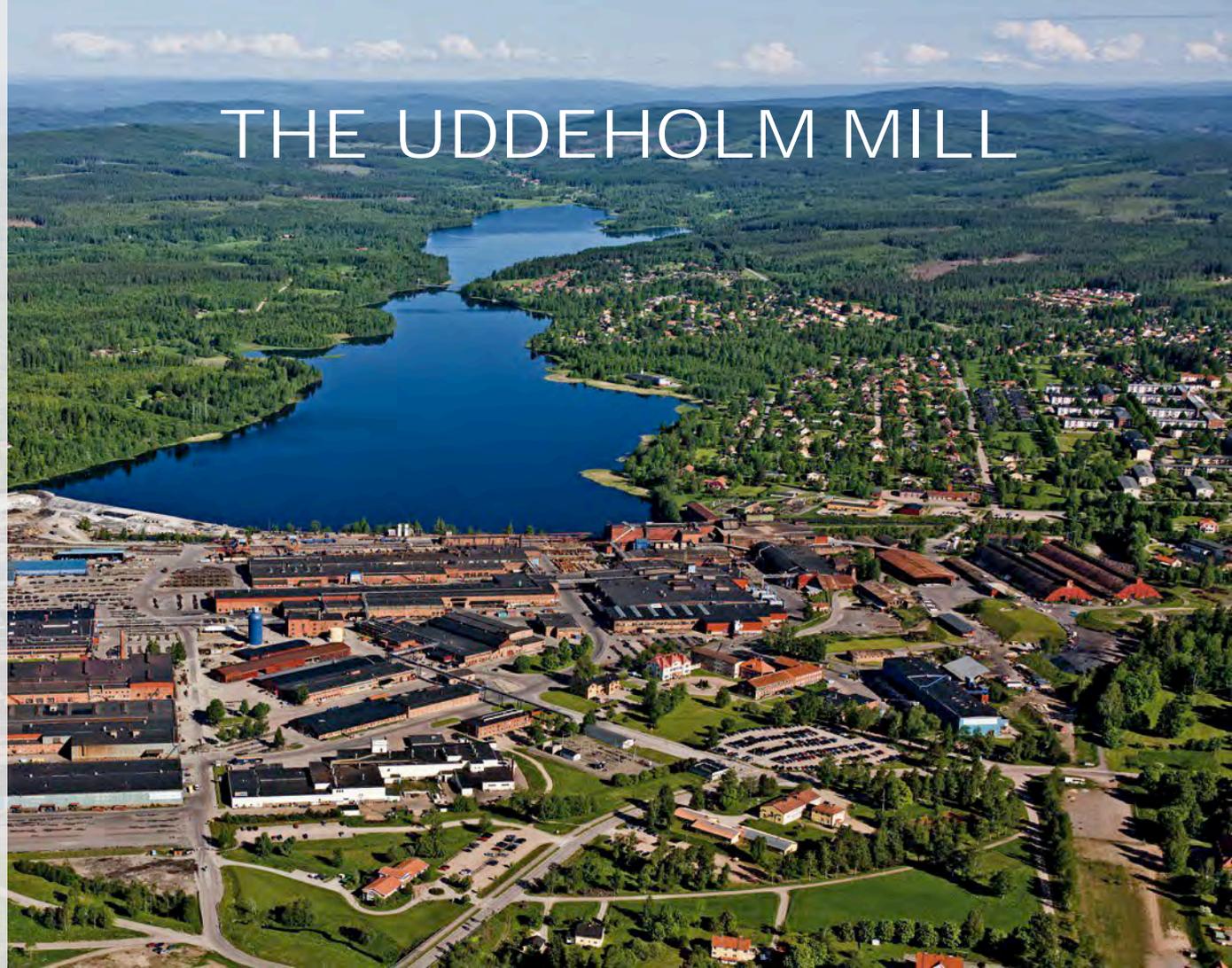
2  
Forging Presses



Automatized  
Heat Treatment facility



2  
AM Powder  
atomizers





Founded in  
1668



94%  
EXPORT



SALES IN  
90  
COUNTRIES



Sustainability



For generations to come



~70 000  
TONNES



~ 850  
EMPLOYEES



84-98%  
Recycled  
material



50  
STEEL  
GRADES



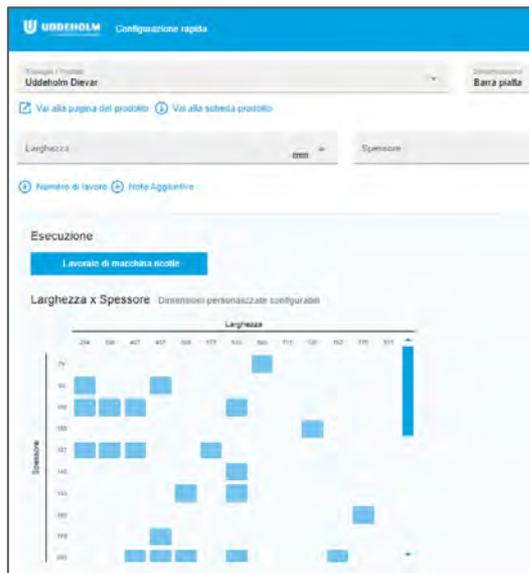
30%  
Global  
market share  
ESR

317 Active  
patents



# ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

## WEBSHOP, MYUDDEHOLM E APPS



[www.uddeholm.com/italy/it](http://www.uddeholm.com/italy/it)

The graphic is divided into two horizontal sections. The top section features a laptop and a smartphone displaying the "Linee Guida di Lavorazione Uddeholm" (Machining Guidelines). The text reads: "Linee Guida di Lavorazione Uddeholm" and "Informazioni e raccomandazioni su come utilizzare l'acciaio Uddeholm per i diversi tipi di utensili." To the right, there are images of a tablet and a smartphone displaying the same content. The bottom section features a laptop and a smartphone displaying the "Manuale acciaio di Uddeholm" (Steel Handbook). The text reads: "Manuale acciaio di Uddeholm" and "Uno strumento potente per la selezione dell'acciaio e dei servizi." Below this, there's a navigation bar with buttons: "Panoramica", "Finder prodotto", "Calcolatore ROI", "Calcolatore peso", "Convertitore unità", and "Site web". At the bottom, there's a small text block: "L'App Uddeholm Steel Handbook contiene tutti i dati di cui progettisti, produttori di stampi, utilizzatori di stampi e personale degli uffici acquisti necessitano per la selezione dell'acciaio per utensili e del servizio più idoneo. Contiene molti strumenti utili per rendere più facile il tuo lavoro."

LE 2 APPS UDDEHOLM sono scaricabili su dispositivi mobili. inoltre:  
"Steel Handbook" disponibile anche su: <https://uddeholm-steelbook.com/> e  
"Machining Guidelines" disponibile anche su: <https://uddeholm-machining-guideline.com/>

# ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

## TREND MONDIALI HIGH PRESSURE DIE CASTING

- Giga stampi
- Getti strutturali – leghe aggressive
- Spessori più sottili – elevate velocità della lega
- Forme più complesse
- Tolleranze più ristrette
- Serie produttive più corte o più lunghe
- Tempi ciclo ridotti
- Minor numero di stampi (auto elettriche, Giga stampi)
- Necessità di più resistenza a fatica termica, tenacità e temprabilità maggiori, Qualità costante

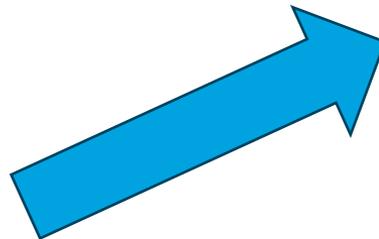


## ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

TREND MONDIALI HIGH PRESSURE DIE CASTING: **GIGA STAMPI**

Dimensioni crescenti degli  
stampi e delle presse

4000  
ton

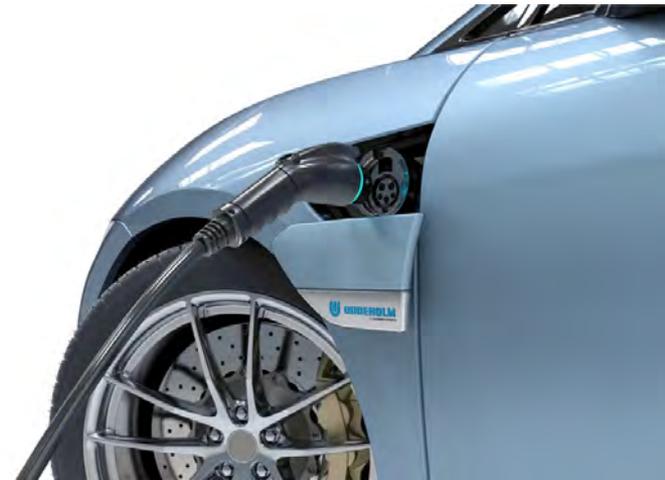


>9000  
ton



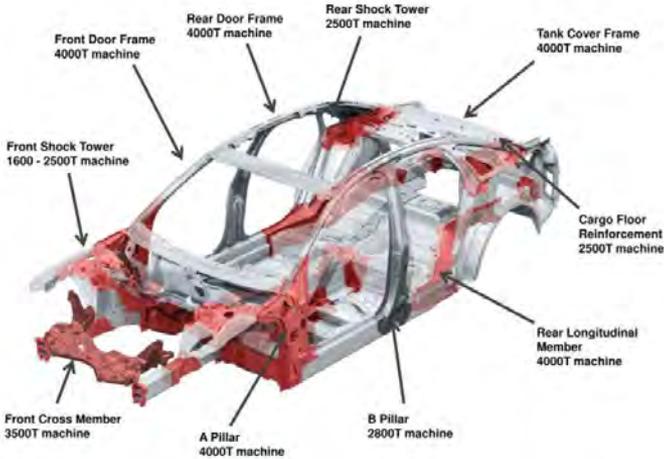
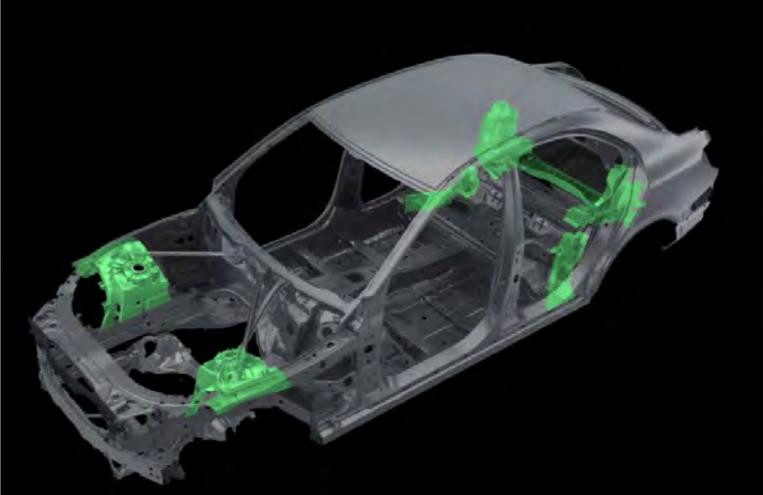
ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

TREND MONDIALI HIGH PRESSURE DIE CASTING: **AUTO ELETTRICHE**



# ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

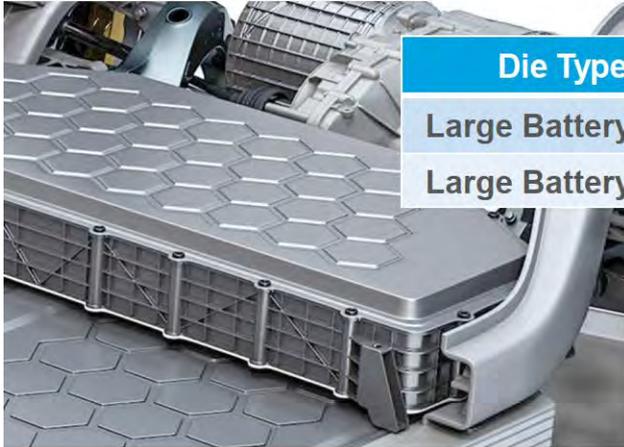
TREND MONDIALI HIGH PRESSURE DIE CASTING: **GETTI STRUTTURALI**



## ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

CON I GETTI STRUTTURALI E GLI STAMPI DI GRANDI DIMENSIONI CAMBIANO I PROBLEMI

Typical min and max production values from customer visits, example is a large battery case, this customer is now so confident with Dievar they guarantee the die life to their end user



Die Type	Die Steel	*Min/Max shots	Failure
Large Battery box	H13	<40K - 60K	Heat checking
Large Battery box	Dievar	80 - 100K	Heat checking

\*Note: Variation in die life influenced by die design, production variations, tool steel quality and maintenance conditions

Manufacturing solutions for generations to come

# SHAPING THE WORLD®

Meccanismi di avaria negli  
stampi di pressocolata

# ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

## MECCANISMI DI AVARIA

**ROTTURE/SCHEGGIATURA:** sovraccarichi termo-meccanici dello stampo in presenza di un innesco.



**EROSIONE/CORROSIONE:** sinergia tra fenomeni fisici e chimici che generano degrado della superficie dello stampo.



**METALLIZZAZIONE:** Interdiffusione di elementi chimici tra lega e stampo, con formazione di strati superficiali adesi allo stampo.

**FATICA TERMICA:** Combinazione di sollecitazioni termo-meccaniche di compressione e trazione che generano deformazioni plastiche e cricche sulla superficie dello stampo.



# ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

## MECCANISMI DI AVARIA NELLE LAVORAZIONI A CALDO: **ROTTURA/SCHEGGIATURA**

La scheggiatura/rottura in uno stampo di pressocolata solitamente è causata da un sovraccarico termico e/o meccanico.

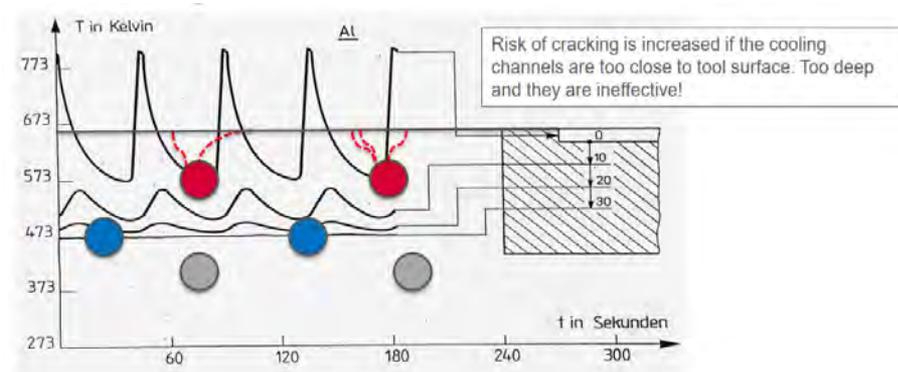
Per evitare la rottura/scheggiatura di uno stampo si dovrebbe:

- ✓ Scegliere l'acciaio corretto per l'applicazione (duttilità/tenacità, temprabilità, ...)
- ✓ Ottimizzare trattamento termico e trattamenti superficiali
- ✓ Evitare spigoli vivi e sezioni sottili
- ✓ Ottimizzare le lavorazioni (EDM e lavorazioni meccaniche)
- ✓ Pre-riscaldare lo stampo in maniera corretta
- ✓ Distanziare correttamente i canali di condizionamento dalla superficie



All'acciaio dello stampo viene richiesto:

- Eccellente pulizia e omogeneità della microstruttura
- Eccellente duttilità e tenacità in tutte le direzioni
- Buona temprabilità anche per spessori elevati



# ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

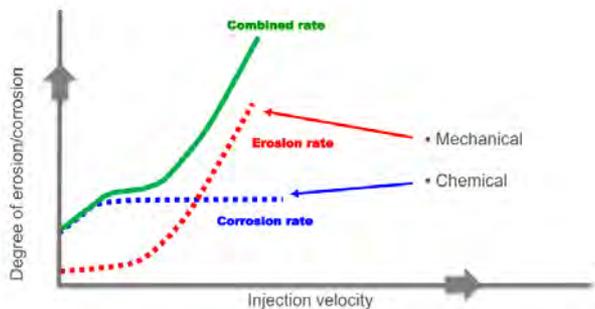
## MECCANISMI DI AVARIA NELLE LAVORAZIONI A CALDO: **EROSIONE/CORROSIONE**



L'erosione è il risultato di fenomeni di usura a caldo, principalmente causati dallo scorrimento della lega processata sullo stampo e dipende da:

- ✓ Design dello stampo, specialmente in prossimità delle zone di iniezione
- ✓ Velocità di iniezione della lega fusa negli stampi (non superare i 50 m/s)
- ✓ Utilizzo di rivestimenti o trattamenti superficiali (nitrurazione, duplex e/o ossidazione)
- ✓ Composizione chimica della lega (leghe di Al con più del 12% di Si sono particolarmente abrasive)
- ✓ Fenomeni di cavitazione causati da aria intrappolati nel fuso
- ✓ Temperatura della lega iniettata (si possono instaurare fenomeni corrosivi)

### Combined effect



All'acciaio dello stampo viene richiesto:

- Alta resistenza ad usura a caldo
- Alta resistenza a caldo
- Alta resistenza al rinvenimento

# ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

## MECCANISMI DI AVARIA NELLE LAVORAZIONI A CALDO: METALLIZZAZIONE

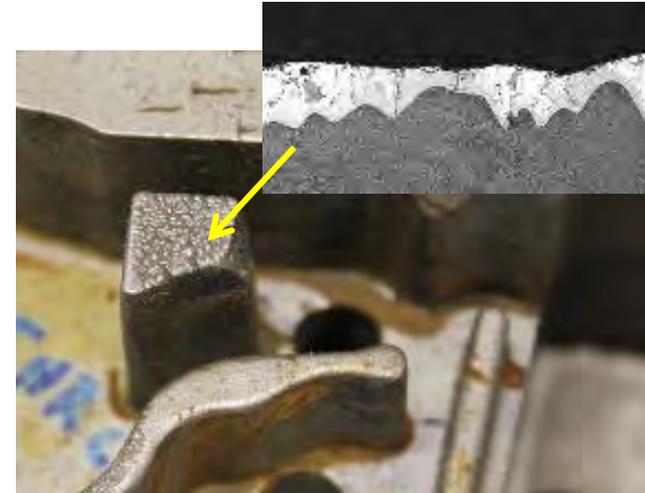
Il soldering è un fenomeno termochimico di interdiffusione degli elementi chimici dell'acciaio e della lega processata, che porta alla formazione di fasi dure e molto fragili.

Per ridurre il soldering si dovrebbe:

- ✓ Utilizzare rivestimenti superficiali protettivi (nitrurazione e/o ossidazione)
- ✓ Controllare la temperatura del fuso e dello stampo
- ✓ Avere una buona termoregolazione dello stampo → applicazione interessante per AM

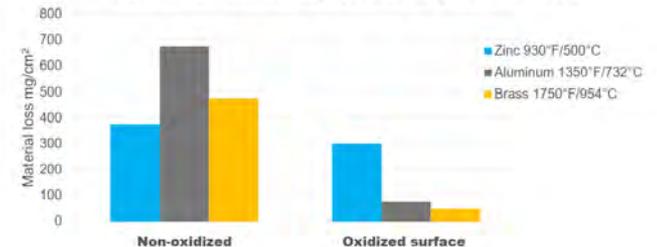
All'acciaio dello stampo viene richiesto:

- Elevate resistenza a caldo
- Elevata duttilità e tenacità



## Oxidation – Benefits!

Effect of Oxidizing Orvar Supreme 48HRC



# ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

## MECCANISMI DI AVARIA NELLE LAVORAZIONI A CALDO: **FATICA TERMICA**

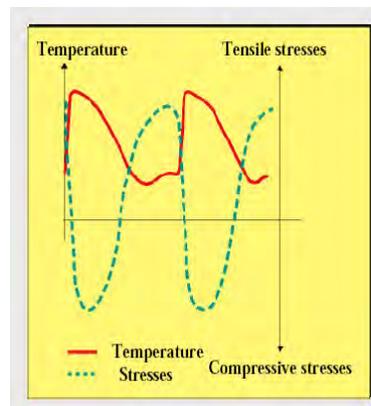
La fatica termica in uno stampo per lavorazioni a caldo è causata da stress termici ciclici, che inducono tensioni di trazione sulla superficie dello stampo e conseguenti deformazioni plastiche. Quando la resistenza meccanica del materiale viene superata, si formano cricche.

Per ridurre la fatica termica si dovrebbe:

- ✓ Controllare la variazione termica durante il processo (condizionamento dello stampo)
- ✓ Ottimizzare (non eccedere) l'uso di lubrificanti per ridurre shock termici
- ✓ Pre-riscaldare adeguatamente la matrice
- ✓ Programmare oculatamente la manutenzione dello stampo

All'acciaio dello stampo viene richiesto:

- Elevata resistenza a caldo
- Elevata duttilità e tenacità
- Elevata resistenza a creep
- Buona saldabilità per delle riparazioni locali

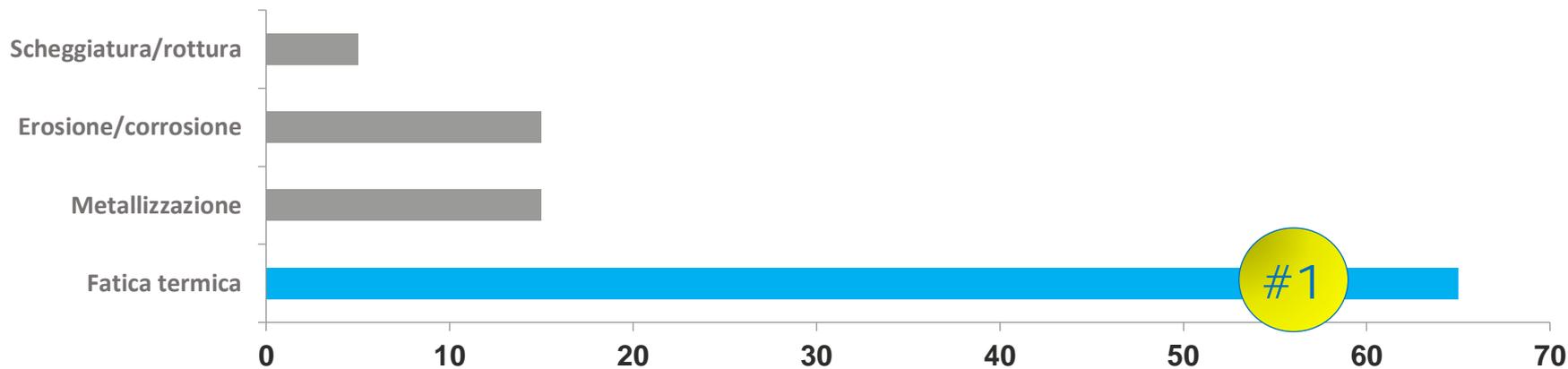


# ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

## MECCANISMI DI AVARIA

Il meccanismo di avaria più diffuso per la pressocolata è la fatica termica, rappresentando circa il 50-80% delle failure degli stampi.

% dei tipici meccanismi di avaria di uno stampo



Proprietà principali  
degli acciai Uddeholm

Manufacturing solutions for generations to come

**SHAPING THE  
WORLD®**

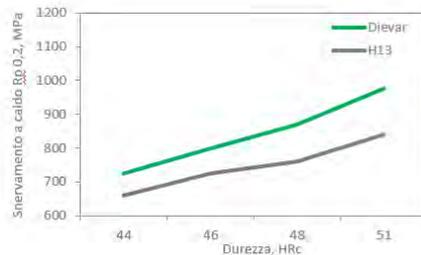
Come scegliere  
l'acciaio giusto?

# ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

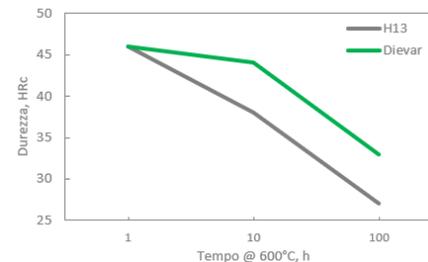
## MECCANISMI DI AVARIA NELLE LAVORAZIONI A CALDO



Resistenza a snervamento a 550 °C



Resistenza al rinvenimento a 600 °C



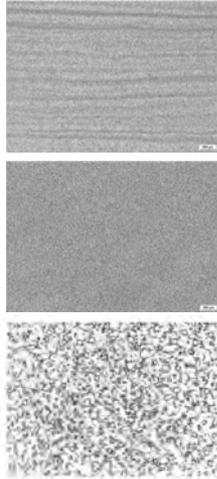
Dipendono dalla composizione chimica dell'acciaio.

Dipendono in larga parte dalla qualità del processo produttivo (omogeneità microstrutturale, contenuto inclusionale, ripetibilità e stabilità del processo)

# ACCIAI UDDEHOLM PER LA TRASFORMAZIONE DELLE MATERIE PLASTICHE

## PROCESSO PRODUTTIVO

- Acciai convenzionali  
Es. Orvar 2M, Formvar
- Acciai ESR  
Es. Orvar Supreme, Dievar
- Acciai PM/AM  
Es. Additive Manufacturing Dievar

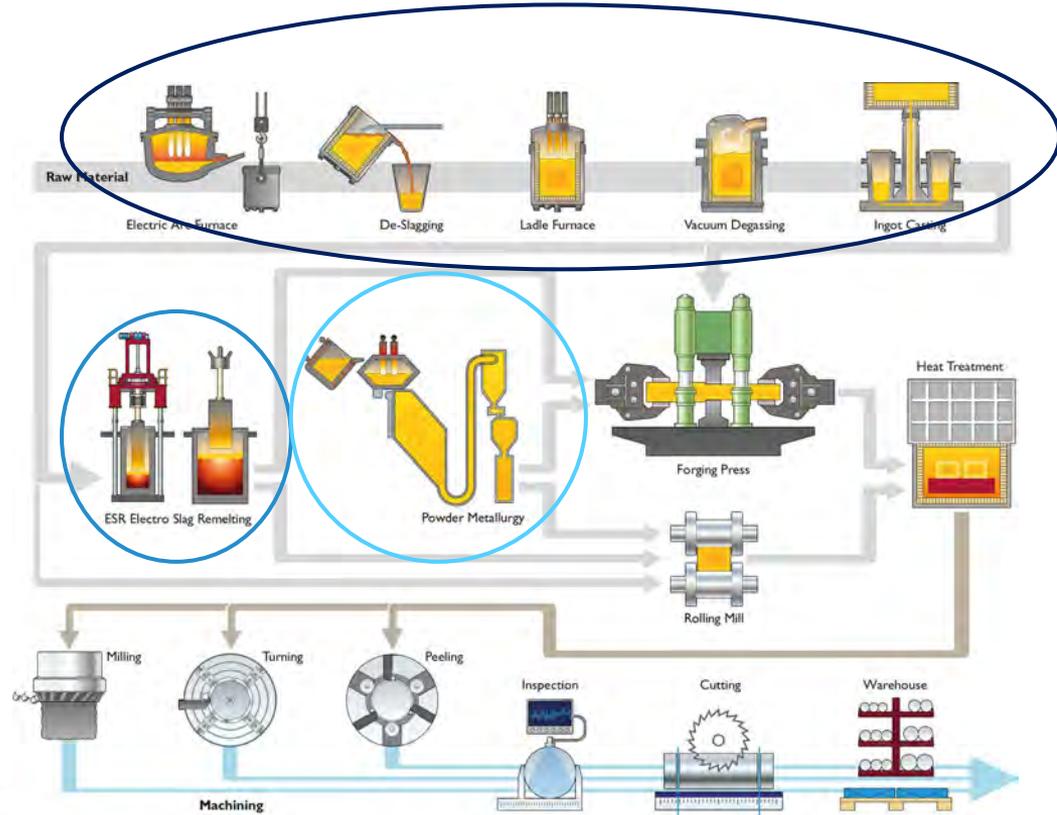
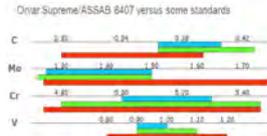


Migliore omogeneità

High ductility

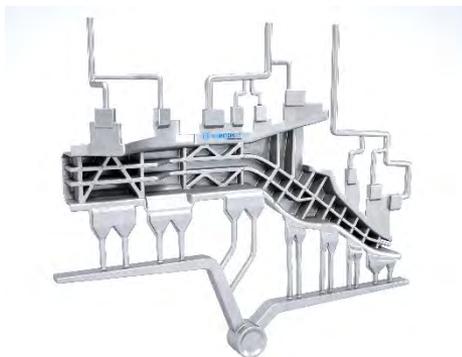


Forcelle



# ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

## CONSIGLI PER ALLUNGARE LA VITA DELLO STAMPO – SCELTA DELL'ACCIAIO



Stampi di grandi dimensioni, getti strutturali, forme complesse, lunghe serie produttive con tempi ciclo ridotti. Formazione di **cricche da fatica termica** a causa dell'elevato carico termico.



Stampi con un rischio elevato di **cricature** (per esempio di grandi dimensioni e/o con forme complesse), nei quali la qualità superficiale del componente giochi un ruolo secondario.



Piccoli inserti e core pins soggetti a stress termo-meccanici estremi, nei quali si osserva perdita di durezza, erosione e/o metallizzazione.

**Dievar®**: Elevata tenacità e resistenza a caldo

**Vidar Superior®**: Tenacità

**QRO 90 Supreme®**:  
Resistenza al rinvenimento e conducibilità termica

**Dievar® AM**: Elevatissima tenacità e stampabilità

# Uddeholm Big Block program for HPDC

## NADCA QUALITY CERTIFICATE

### Outstanding toughness!

- Dievar
- 1300x600, 702x695
- 25 Joule!



### High toughness good machinability!

- Vidar Superior
- 1100x800 mm
- 19 Joule!

Latest Technology and innovation to ensure requirements!



### Sufficient toughness Superior machinability!

- Orvar Supreme
- 813x674 mm
- 16 Joule!

### Good toughness Good machinability!

- Vidar Supreme
- 1100x600 mm
- 19 Joule!

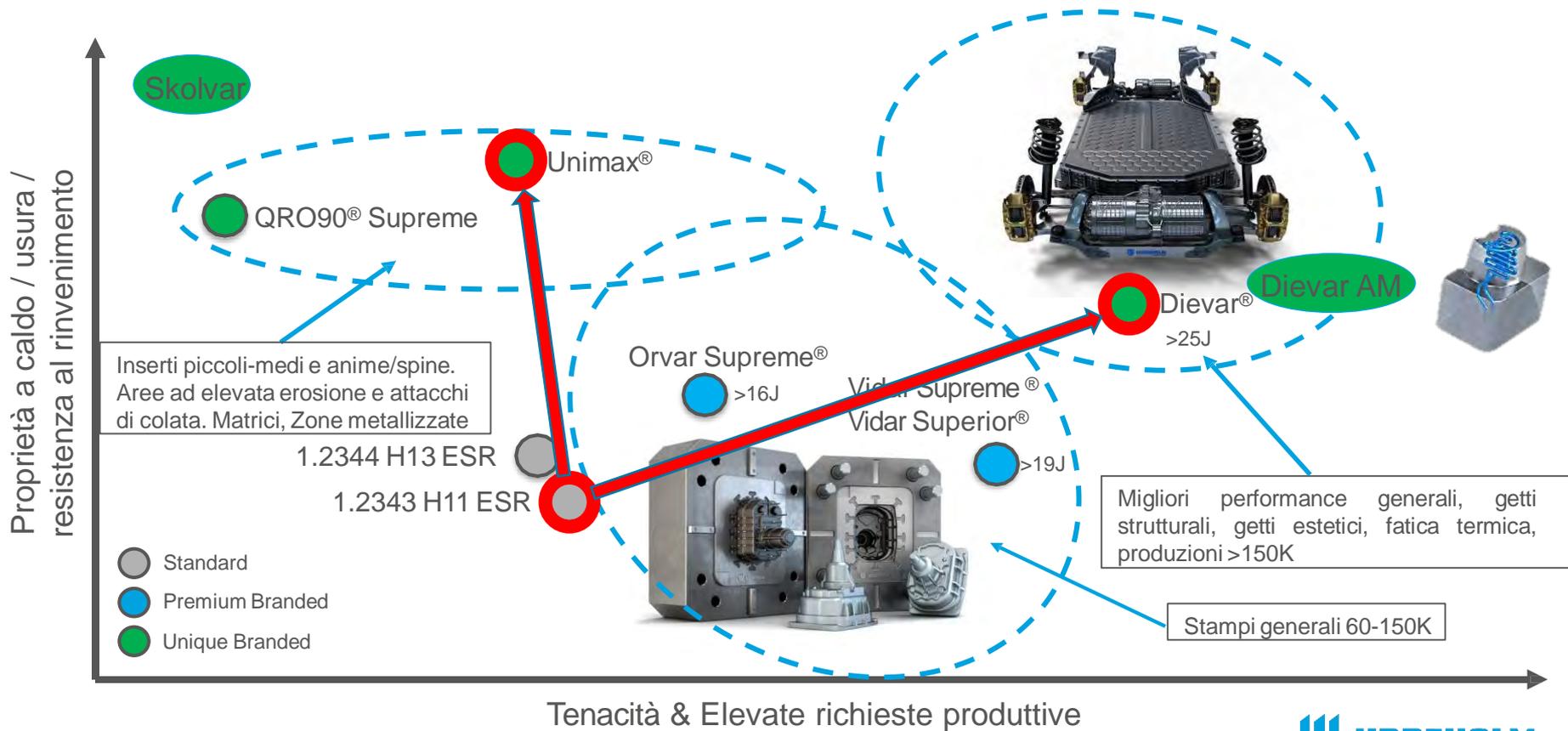
Quality inspection and certified products!



All testing needs to be approved according to NADCA

# ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

## CONSIGLI PER ALLUNGARE LA VITA DELLO STAMPO - SCELTA DELL'ACCIAIO

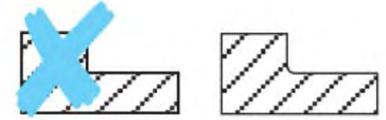


Manufacturing solutions for generations to come

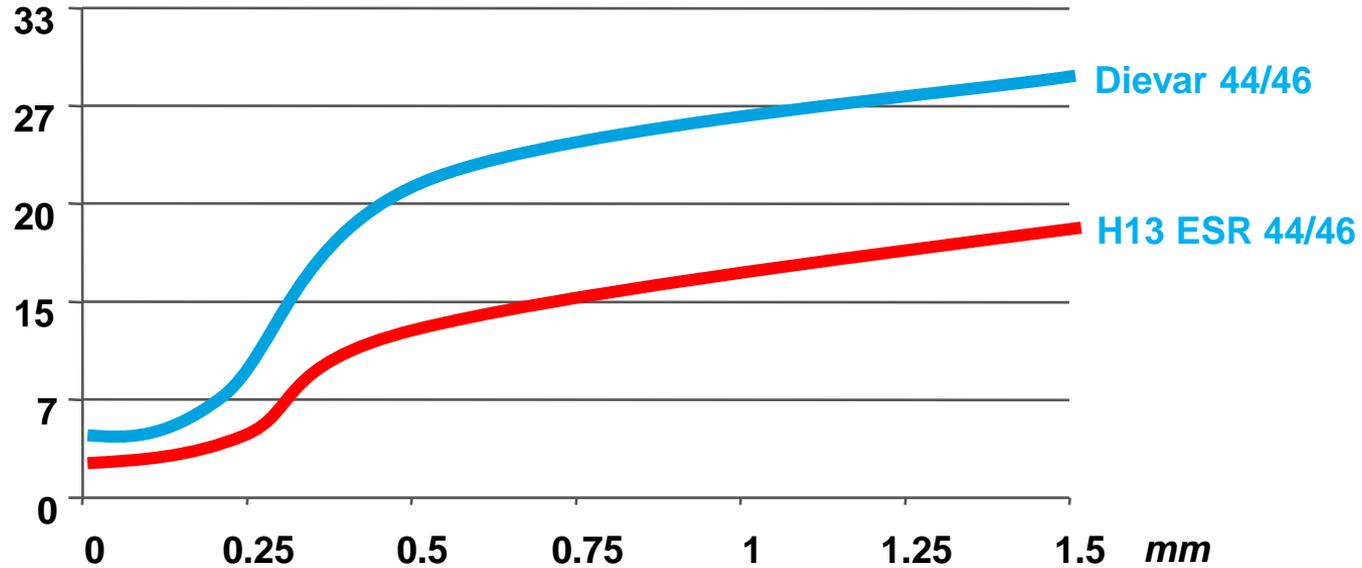
# SHAPING THE WORLD®

Consigli per ottimizzare la  
performance dello stampo: Migliore  
qualità dei getti e riduzione dei costi

<https://www.youtube.com/watch?v=wl04LKe-yxl&t=7s>

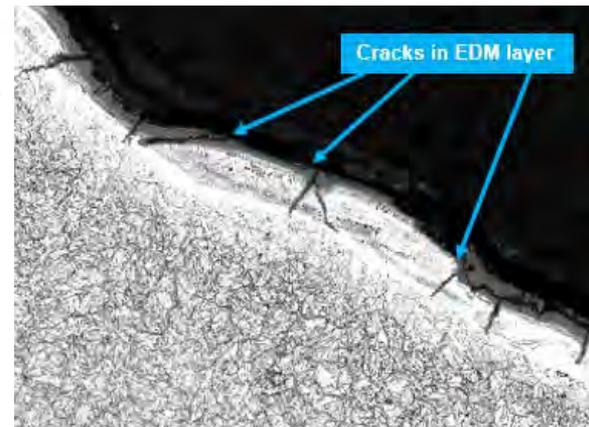
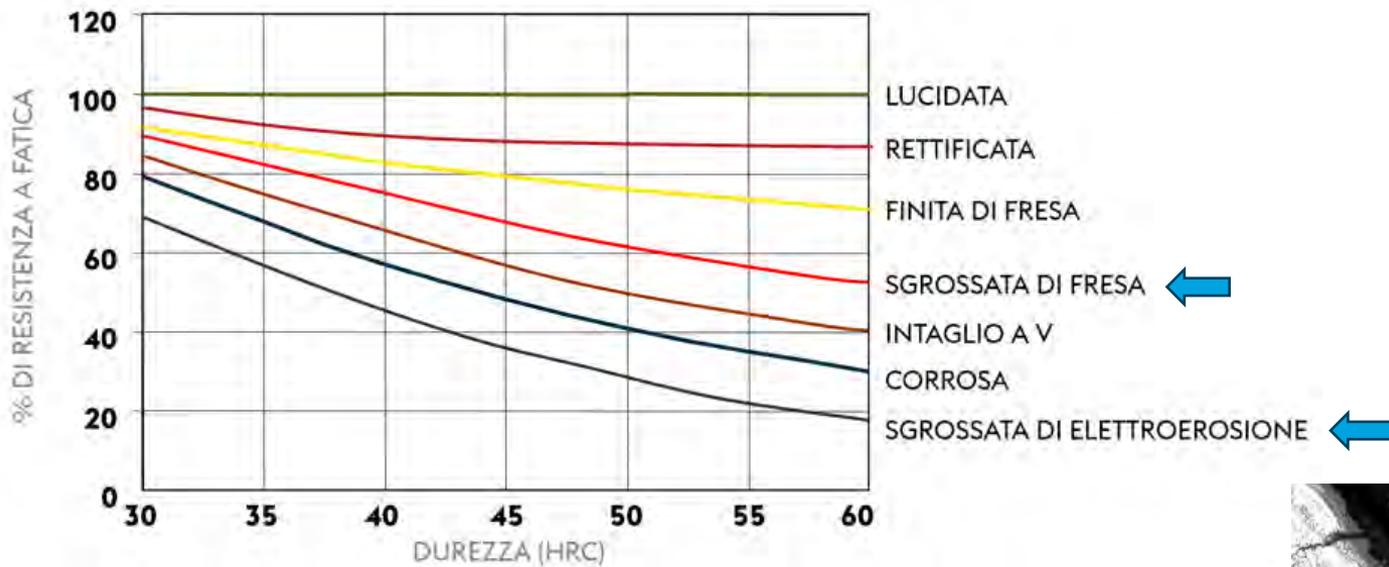


IMPACT STRENGTH, joule.



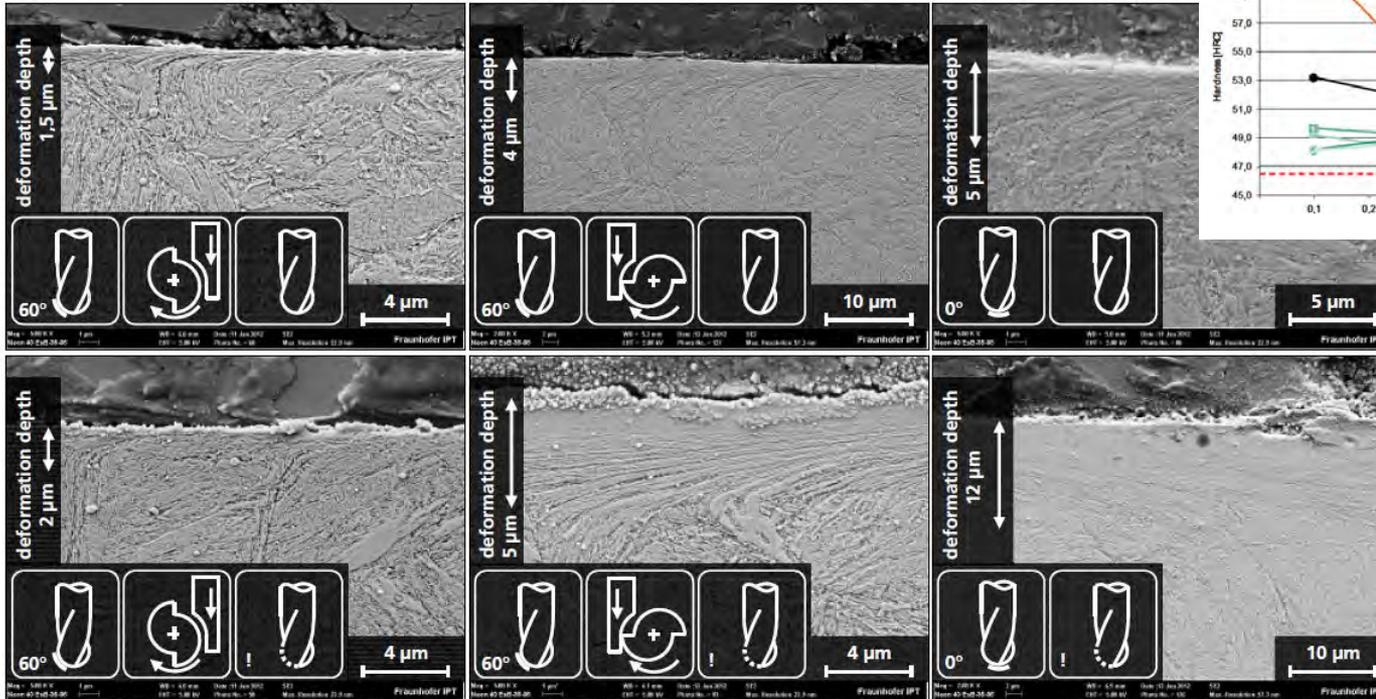
# ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

## CONSIGLI PER ALLUNGARE LA VITA DEGLI STAMPI - 2) CURARE LA FINITURA SUPERFICIALE

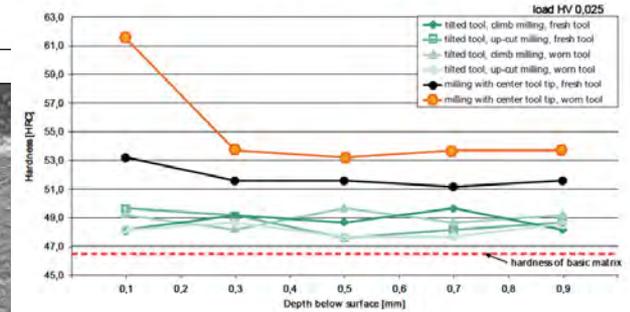


### Evaluation of experiments

### Analysis of sub-surface damage (SEM: Dievar)



4.3. Determination of micro hardness in the sub-surface





### Distensione:

- Riduce le tensioni interne a seguito di lavorazioni di sgrassatura importanti
- Permette di ottimizzare il sovrametallo prima di tempra
- Molto importante seguire il ciclo indicato sul catalogo, per non indurre nuove tensioni nel materiale



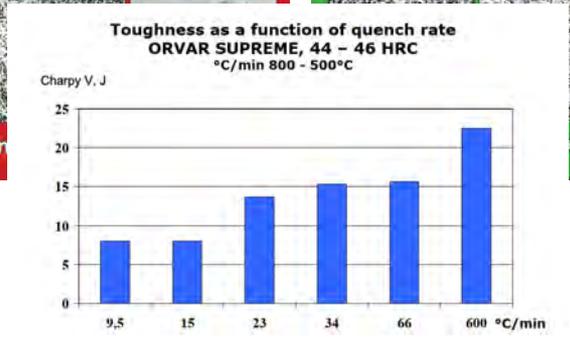
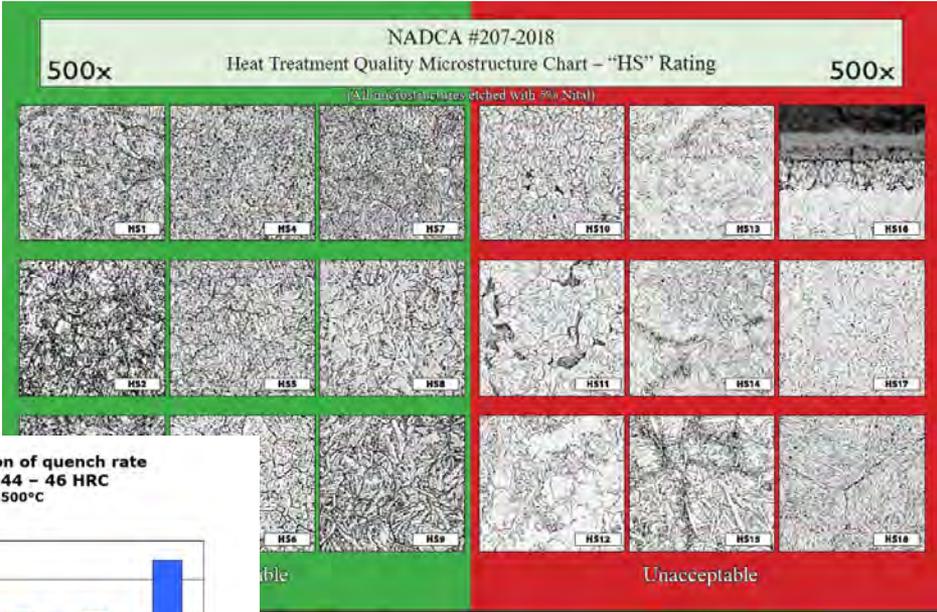
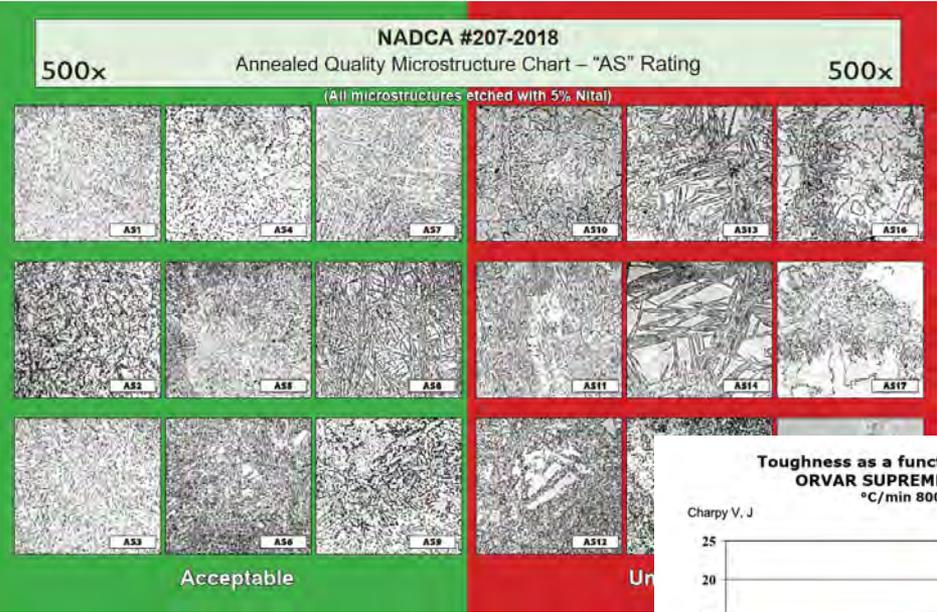
### Tempra + rinvenimenti:

- Effettuare gli opportuni pre-riscaldi
- Scegliere la massima velocità di raffreddamento possibile dalla temperatura di austenitizzazione
- Necessario rinvenire subito dopo il raffreddamento da austenitizzazione
- Rinvenire almeno due volte per stabilizzare la microstruttura ed ottenere la durezza voluta

# ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

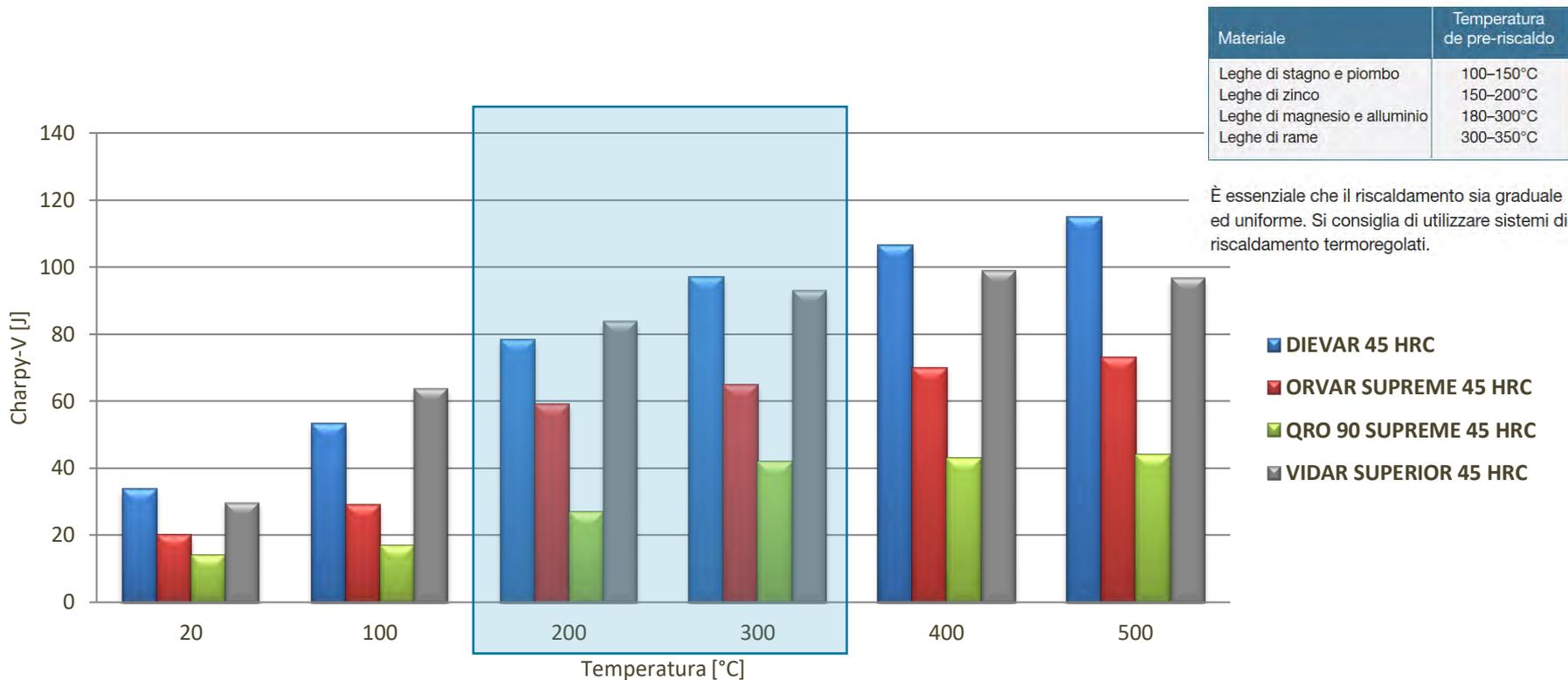
## CONSIGLI PER ALLUNGARE LA VITA DEGLI STAMPI - 3) CURARE IL TRATTAMENTO TERMICO

Standard di accettabilità per microstrutture as-quenched e dopo rinvenimento (H13)



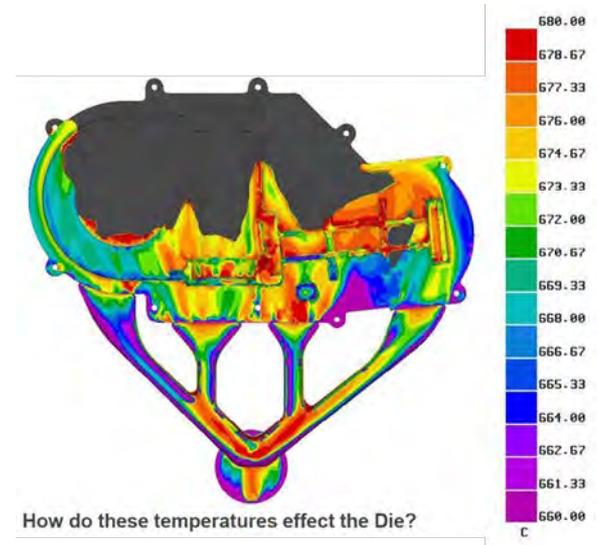
# ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

## CONSIGLI PER ALLUNGARE LA VITA DEGLI STAMPI - 4) PRE-RISCALDO DEGLI STAMPI



Una velocità di iniezione non ottimizzata può portare a moti turbolenti nel fuso, che generano:

- Intrappolamento di bolle d'aria nella lega iniettata (porosità nel getto e/o effetto diesel)
- Inasprimento di fenomeni erosivi sulla superficie dello stampo
- Avanzamento non ottimale del fronte di solidificazione della lega nello stampo
- Rimozione prematura del lubrorefrigerante



## ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

SERVIZI AGGIUNTIVI: INSERTI IN AM, COATINGS, E ENGINEERED PRODUCTS

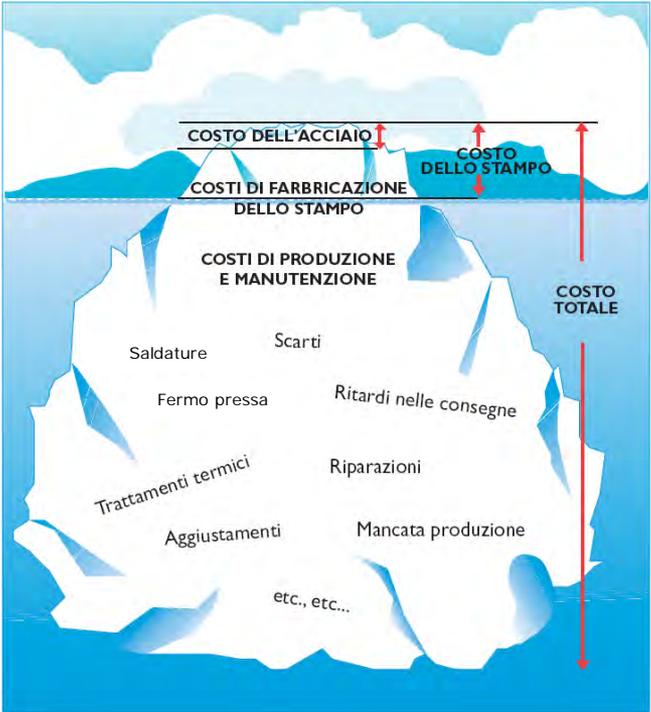
L'utilizzo di inserti pronti in materiali premium, trattamenti superficiali specificatamente sviluppati e componenti realizzati con AM porta a benefici per vari fenomeni di degrado (es. erosione/corrosione, metallizzazione e fatica termica):

- La durezza può essere aumentata dove e come serve
- I rivestimenti superficiali e/o le nitrurazioni possono essere ottimizzati in base all'acciaio e al processo specifico
- Si possono realizzare sistemi di condizionamento customizzati per l'applicazione specifica tramite l'AM



# ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

## ECONOMIA DELLO STAMPO

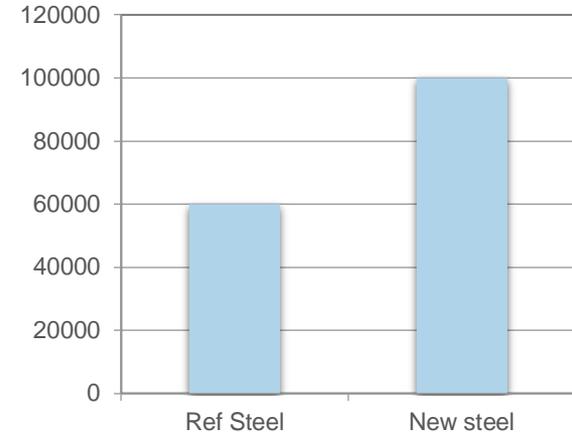


Casi studio,  
Conclusioni e  
domande

Uddeholm  
Real actions™

# HPDC ALLUMINIO – DIEVAR

Product:	Housing of gearbox
Work material:	ALSi10Mg
Tool part:	Both halves
Operation:	HPDC
Market/OEM:	automotive
Production (number of parts):	500,000



	Reference tool steel	New tool steel
Steel grade:	1.2367 mod.	Dievar
Hardness, HRC	46-48HRC	46-48HRC
Failure mechanism(s):	gross crack breakage	Heat crack at radius
Total tool life:	60,000	100,000

## Additional comments:

- HT data 1020°C 598°C 598°C 580°C 560°C
- No. of regrinds 10
- Parts/regrind 10,000
- Other comments

# HPDC ALLUMINIO – DIEVAR

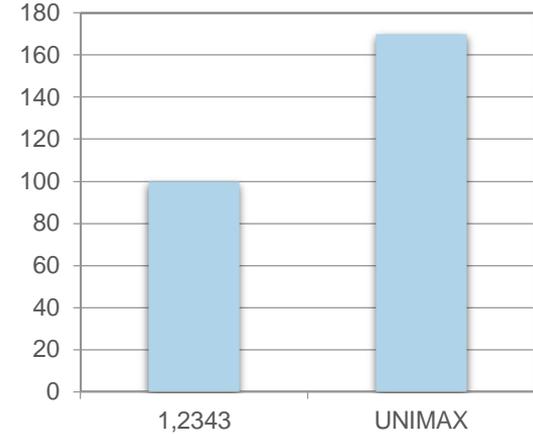
Prodotto:	Supporto motore
Work material:	Alluminio
Tool part:	2 figure di 4
Operation:	HPDC
Pressa:	900 tons
Production (number of parts):	95.000



	Reference tool steel	New tool steel
Steel grade:	1.2344 ESR	Dievar
Hardness, HRC	44-46 HRC	46-48 HRC
Failure mechanism(s):	Fatica termica	--
Total tool life:	95.000	95.000

# HPDC ZAMA – UNIMAX

Product:	Maniglia
Work material:	Zama
Tool part:	Matrici
Operation:	HPDC
Pressa:	
Production (number of parts):	



	Reference tool steel	New tool steel
Acciaio:	1.2343 ESR	UNIMAX
Durezza:	50-52 HRC + PVD	55-56 HRC + PVD
Meccanismo di avaria:	Erosione	Erosione
Vita stampo:	--	Media + 70%

# ACCIAI UDDEHOLM PER LA PRESSOCOLATA

## CASI STUDIO - PRESSOCOLATA

<b>Prodotto:</b>	Parte per automotive
<b>Materiale processato:</b>	ADC12
<b>Parte dell'utensile:</b>	Controcolata
<b>Lavorazione:</b>	Pressofusione
<b>Mercato</b>	Automotive
Serie produttiva (n° pezzi)	100,000



	Acciaio di partenza 1	Acciaio di partenza 2	Acciaio migliorativo
<b>Acciaio:</b>	SKD61(H13)	AM 1.2709	AM Dievar
<b>Durezza, HRC</b>	46~48	46~48	48~50
<b>Meccanismo di avaria:</b>	N/A, soldering	Gross crack	Still running
<b>Vita utensile:</b>	100,000	12,000	35,000~

### Commenti aggiuntivi:

- Tempo ciclo ridotto → Riduzione dei fermi macchina → Ridotto consumo di energia → Ridotte emissioni di CO2

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Marche acciaio Uddeholm	Corrispondenze			Resistenza a trazione	Resistenza a taglio	Durezza	Tenacità	Temperatura	Resistenza a fatica statica	Resistenza a fatica a caldo	Resistenza a erosione	Resistenza a deformazione plastica
	AISI	ISO-N	Norma Europea									
Dievar	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Orvar Supreme	H13	1.2344	X39CrMoV5.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---
ORD 90 Supreme	---	---	40CrMoV10	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Vidar Superior	H11 Mod	1.2340	X38CrMoV5.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Vidar Supreme	H11	1.2343	X37CrMoV5.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Unimax	---	---	X50CrMoV5.3	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Le comparazioni nella tabella devono essere considerate come approssimative, ma possono essere una guida utile per la selezione del tipo di acciaio.



**Riccardo Zanchetta**

Uddeholm Technical Manager

[r.zanchetta@uddeholm.it](mailto:r.zanchetta@uddeholm.it)

**Marco Colombo**

Uddeholm Technical Specialist

[m.colombo@uddeholm.it](mailto:m.colombo@uddeholm.it)

Alcuni video produzione:

<https://www.youtube.com/watch?v=EcTFaxIBn9w>

<https://www.youtube.com/watch?v=CMIQNrmTHug>

[https://www.youtube.com/watch?v=B\\_mCuAgS8co](https://www.youtube.com/watch?v=B_mCuAgS8co)

Additive manufacturing

<https://www.youtube.com/watch?v=LSEibC92bpQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=v8l8DaMWn28&t=152s>

Hot work

[Uddeholm Dievar - 25 Joules \(youtube.com\)](https://www.youtube.com/watch?v=pb5K3a24i04)

<https://www.youtube.com/watch?v=pb5K3a24i04>

Manufacturing solutions for generations to come

**SHAPING THE WORLD®**