

La campionatura virtuale con software simulazione DEFORM dedicato all'estrusione

Ing. Federico Casarotto
Ing. Cristian Viscardi
Ecotre Valente Srl

07.06.18

Sede AIM – Milano

SPECIALISTI DI METALLURGIA E VIRTUAL MANUFACTURING DAL 1990



Ecotre esclusivista Italia ProCAST,
QuikCAST, DEFORM



Ecotre membro ed istruttore
Master Progettazione Stampi



Ecotre membro ed istruttore
Scuola Nazionale di Pressocolata



Ecotre riferimento nel sottovuoto
Competenza nei getti automotive

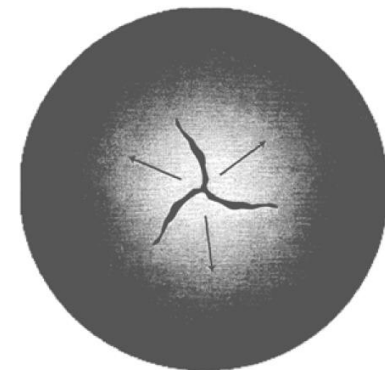
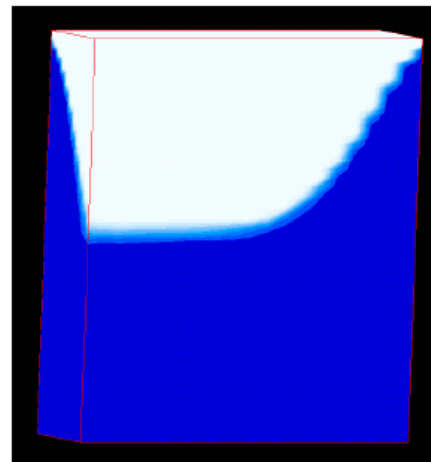
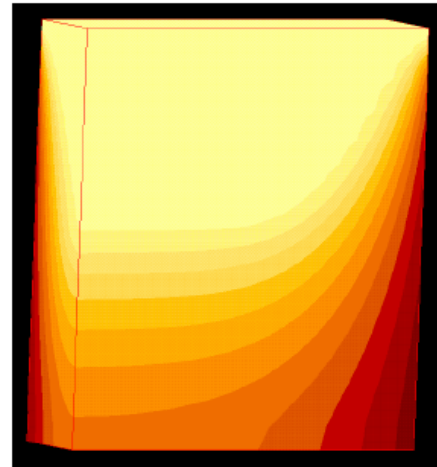


Competenza nei getti ad alte prestazioni



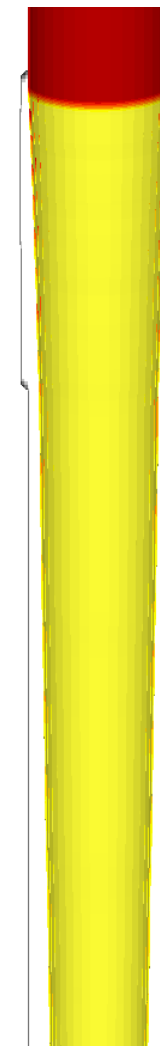
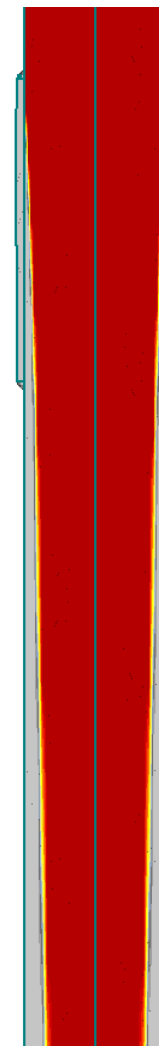
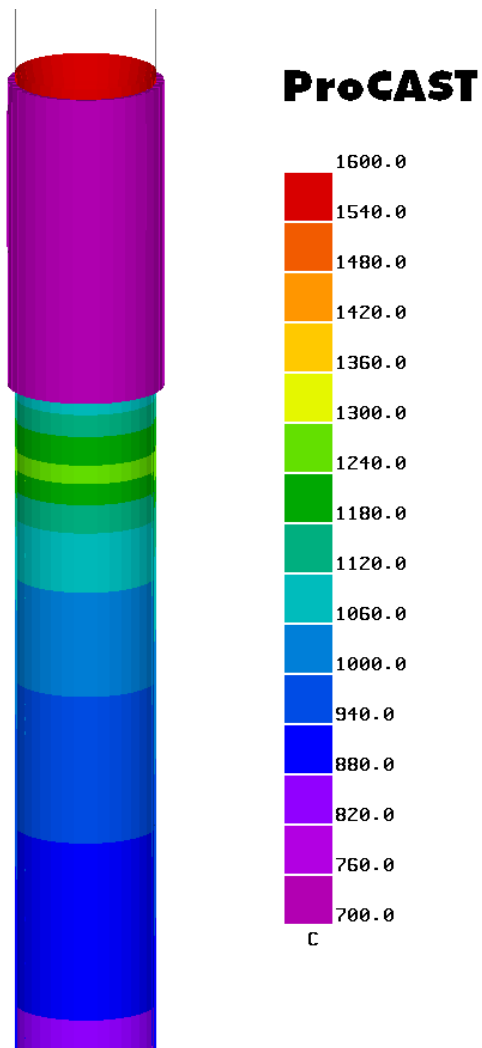
Ecotre nella progettazione dei pezzi per
valutarne la colabilità

SIMULAZIONE COLATA CONTINUA

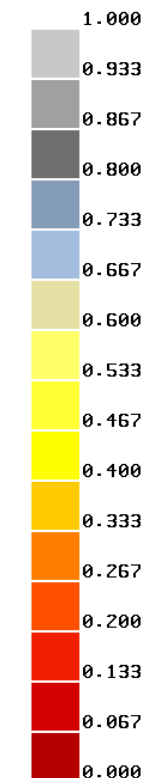


SIMULAZIONE COLATA CONTINUA

Temperature



ProCAST



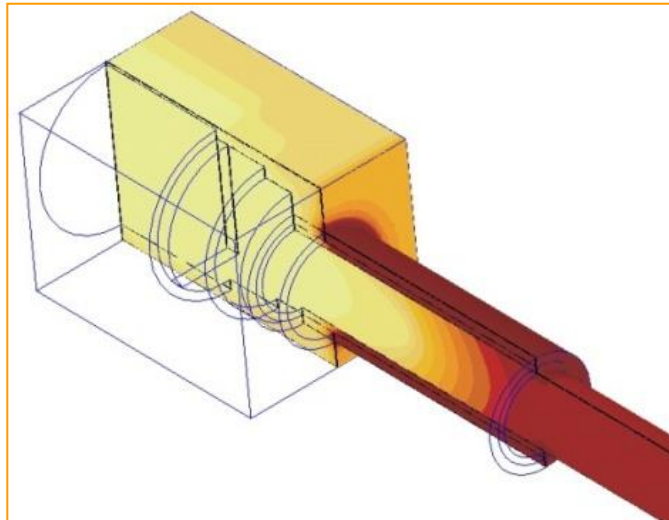
Frazione di solido

CONCATENAZIONE COLATA CONTINUA ED ESTRUSIONE

Software di SIMULAZIONE della COLATA
ProCAST

Colata Continua

Colata Semi-Continua

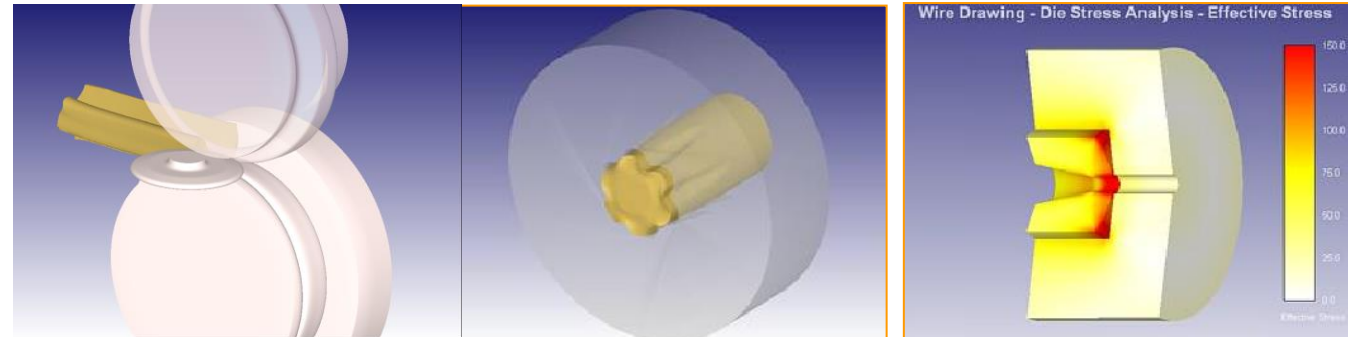


Software di SIMULAZIONE di FORGIATURA ed ESTRUSIONE
DEFORM

Estrusione

Trafilatura e Laminazione

Stampaggio a Caldo da Barre

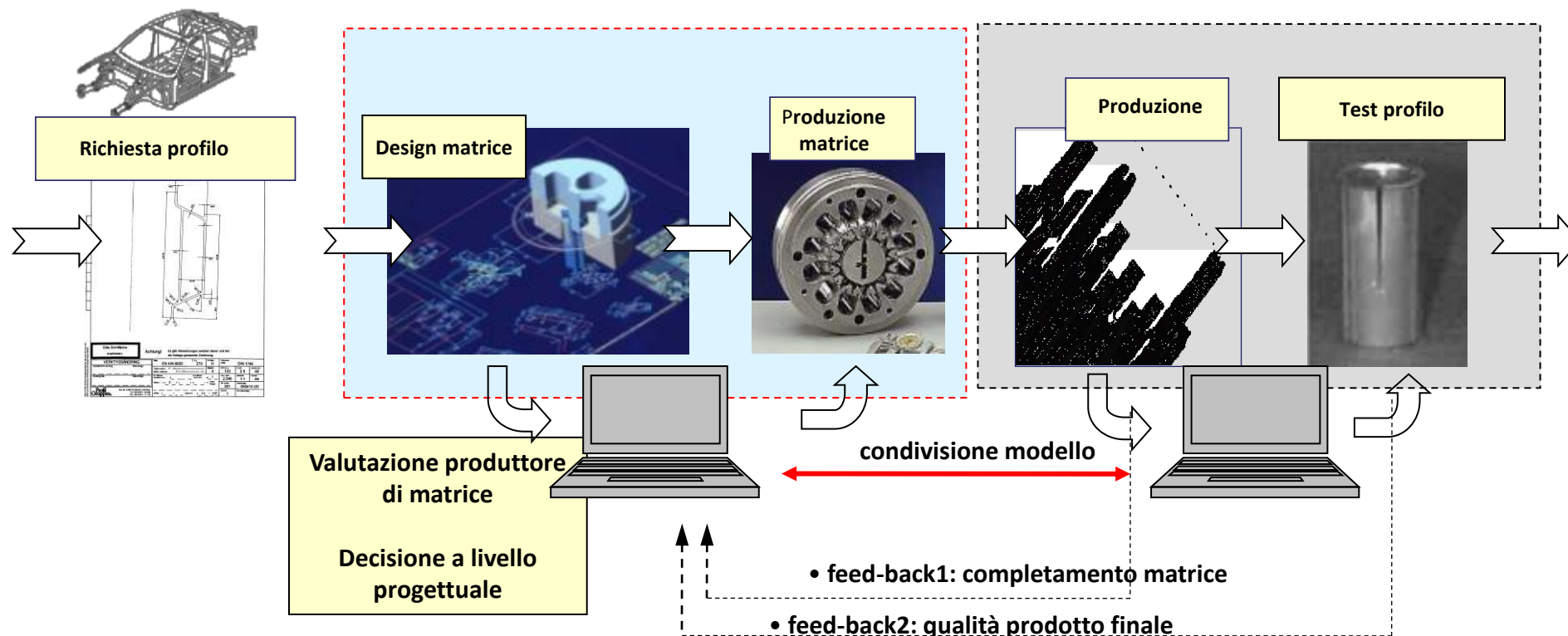


DESIGN DI PROCESSO

Utilizzatore finale

Produttore matrice

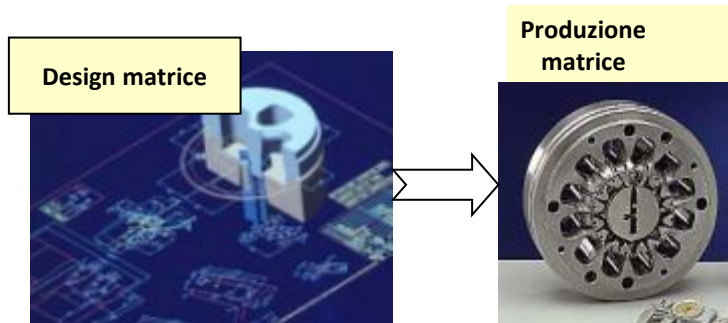
Estrusore



La progettazione della matrice è la fase più critica del processo di estrusione

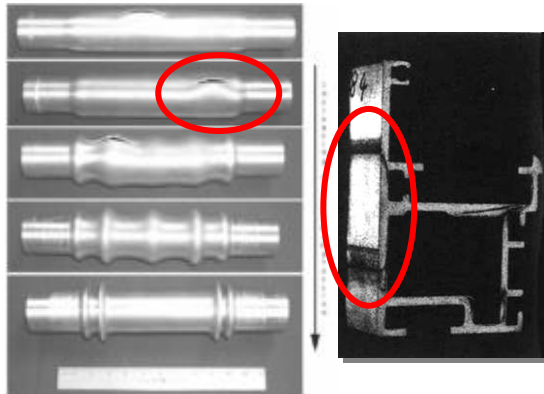
DESIGN MATRICE

Produttore matrice



La matrice influenzerà:

Qualità profilo



- Resistenza
- Formabilità (piegatura...)
- Estetica
- Tolleranze

Vita utensile



- Massimo stress
- Deformazioni

Costi di produzione



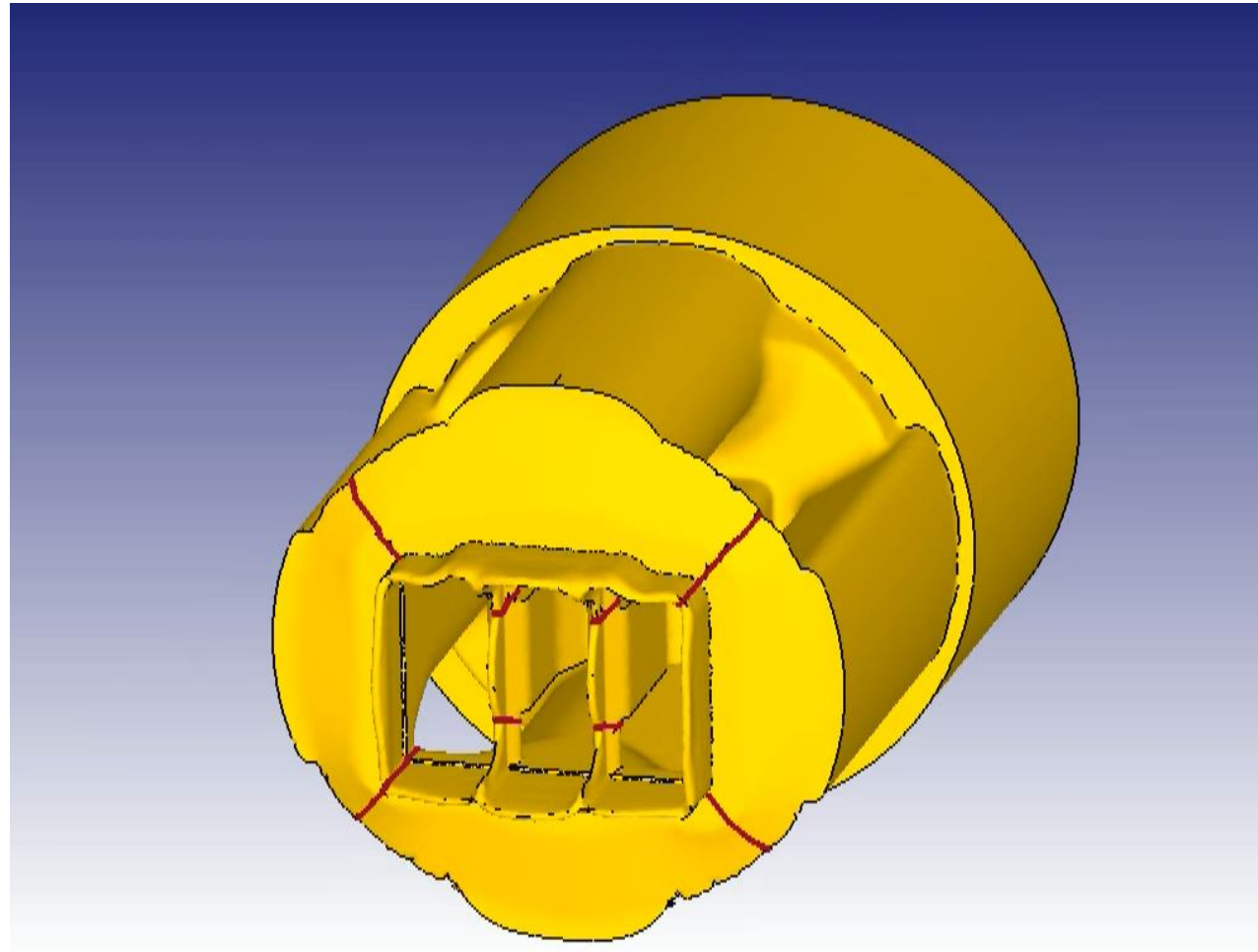
- Velocità di produzione massima
- Numero di correzioni stampo

COME MI PUO' AIUTARE

LA SIMULAZIONE DEL PROCESSO DI ESTRUSIONE

A DAR RISPOSTA A TUTTE QUESTE DOMANDE?

SIMULAZIONE ESTRUSIONE DEFORM - FORMAZIONE PROFILO

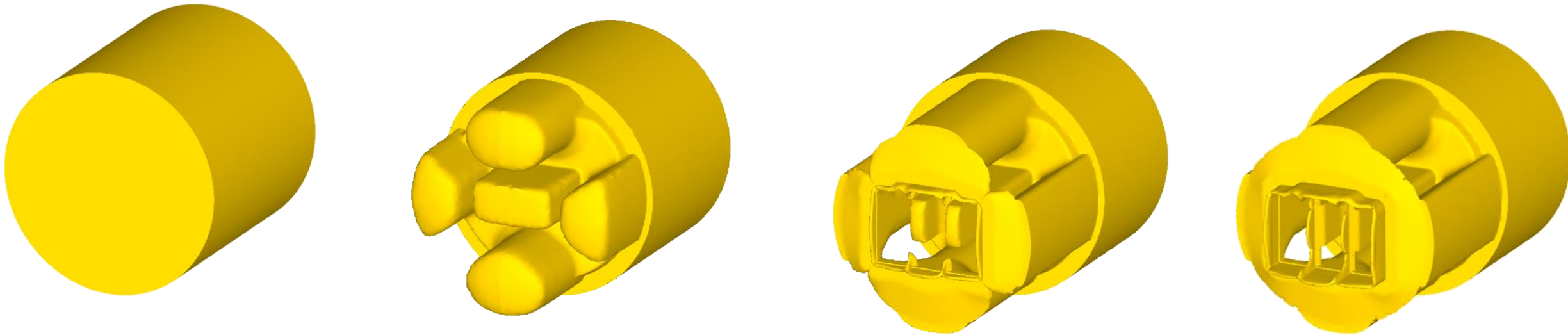


DEFORM

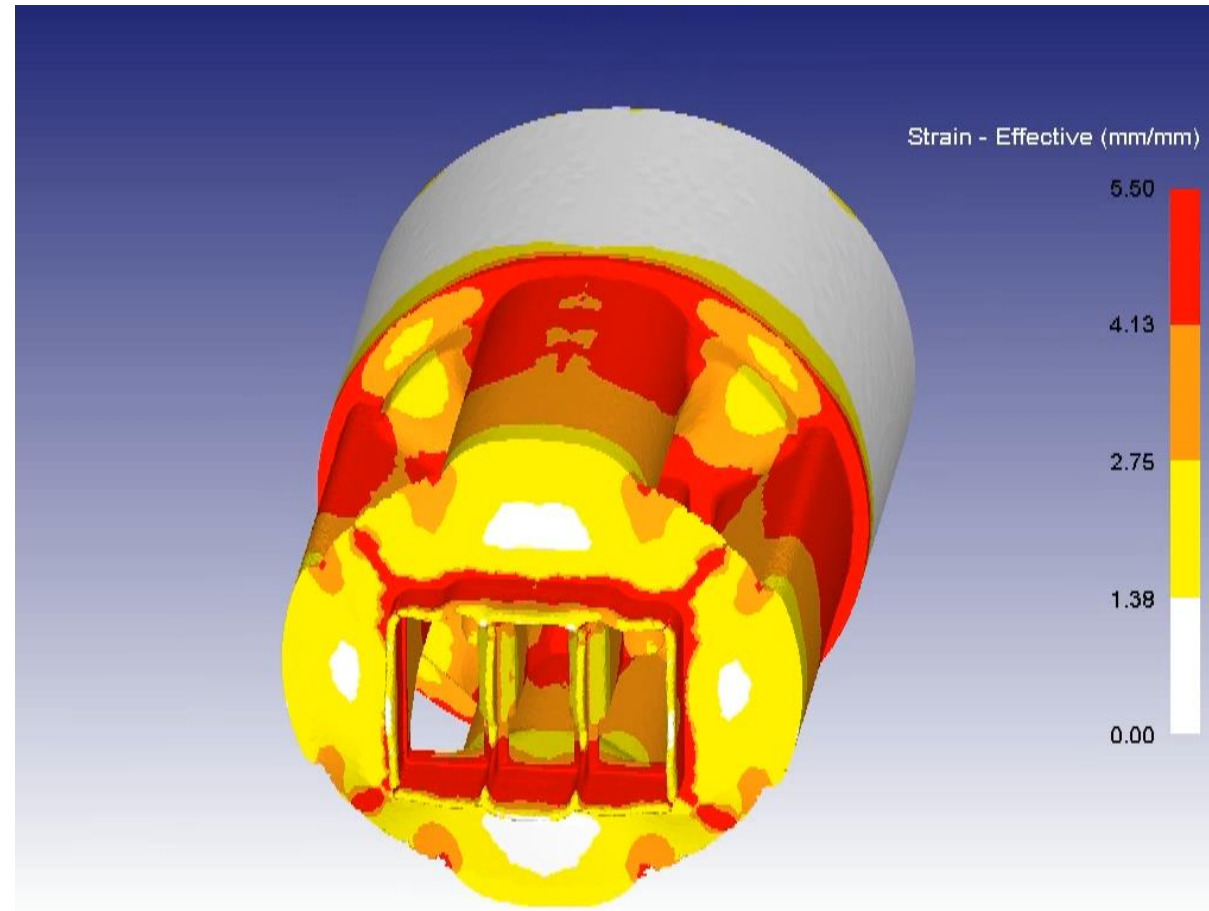
La simulazione mostra le zone di saldatura

SIMULAZIONE ESTRUSIONE DEFORM

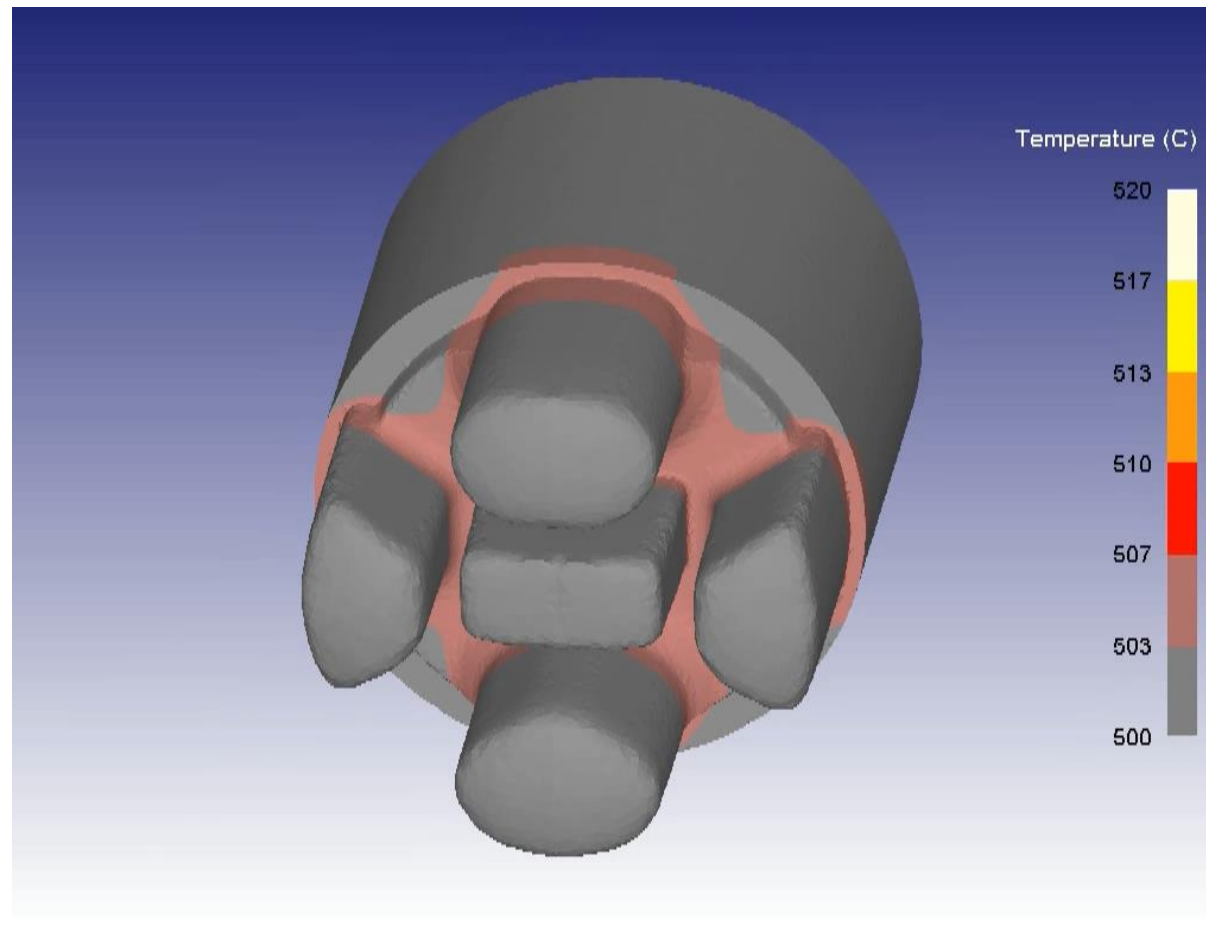
FORMAZIONE PROFILO



SIMULAZIONE ESTRUSIONE – RAPPORTO DI RIDUZIONE



SIMULAZIONE ESTRUSIONE – TEMPERATURE

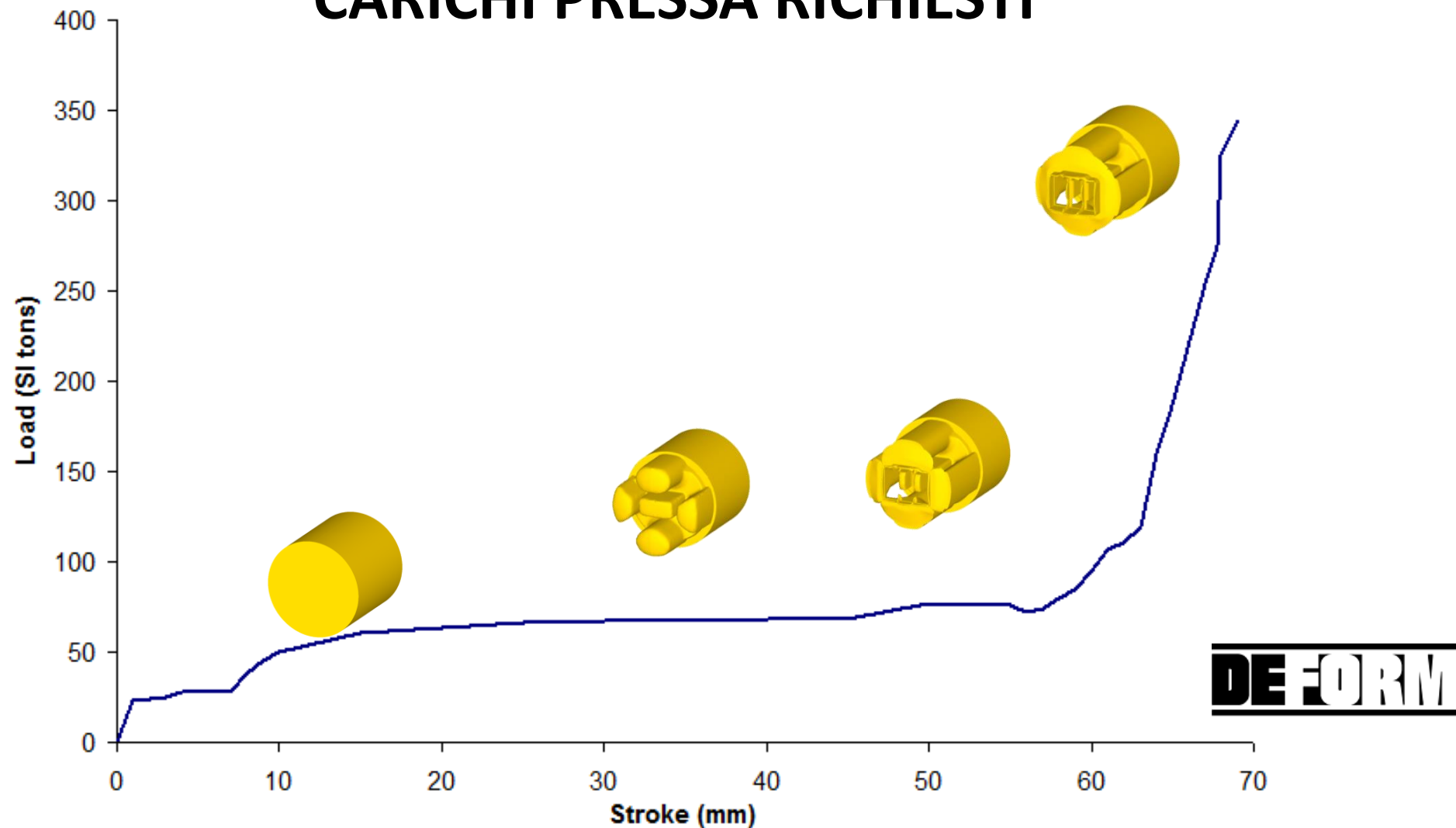


DE FORM

L'andamento delle temperature sull'estruso viene mostrato per tutto il processo di deformazione

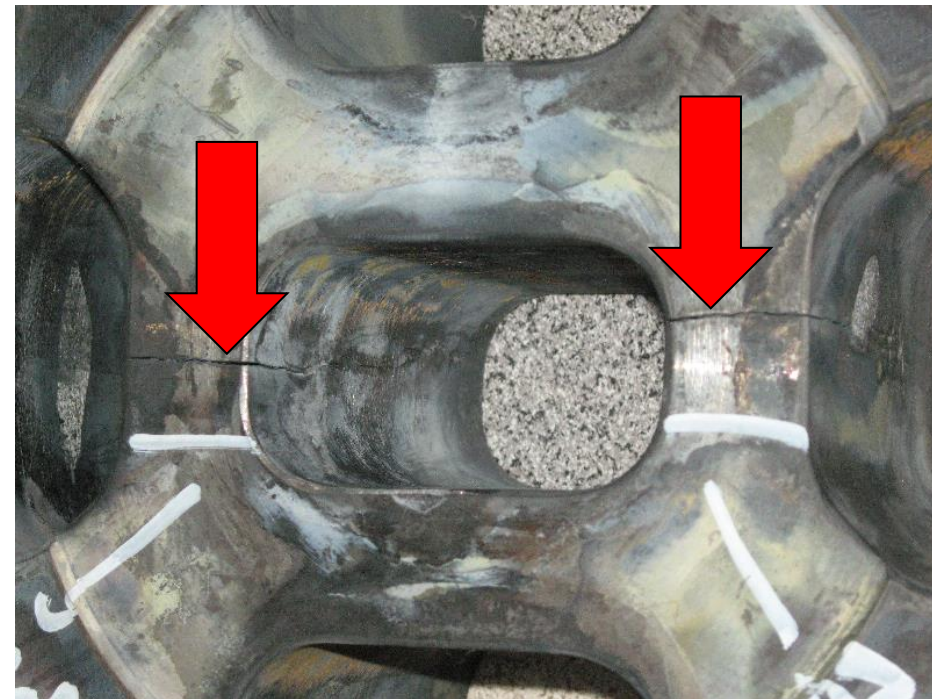
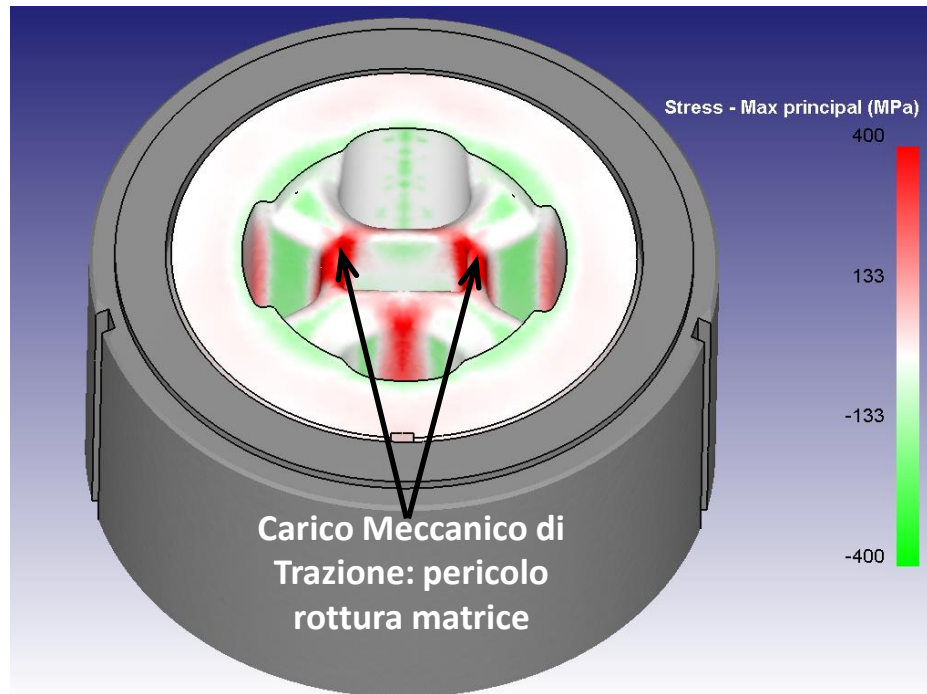
SIMULAZIONE ESTRUSIONE DEFORM

CARICHI PRESSA RICHIESTI

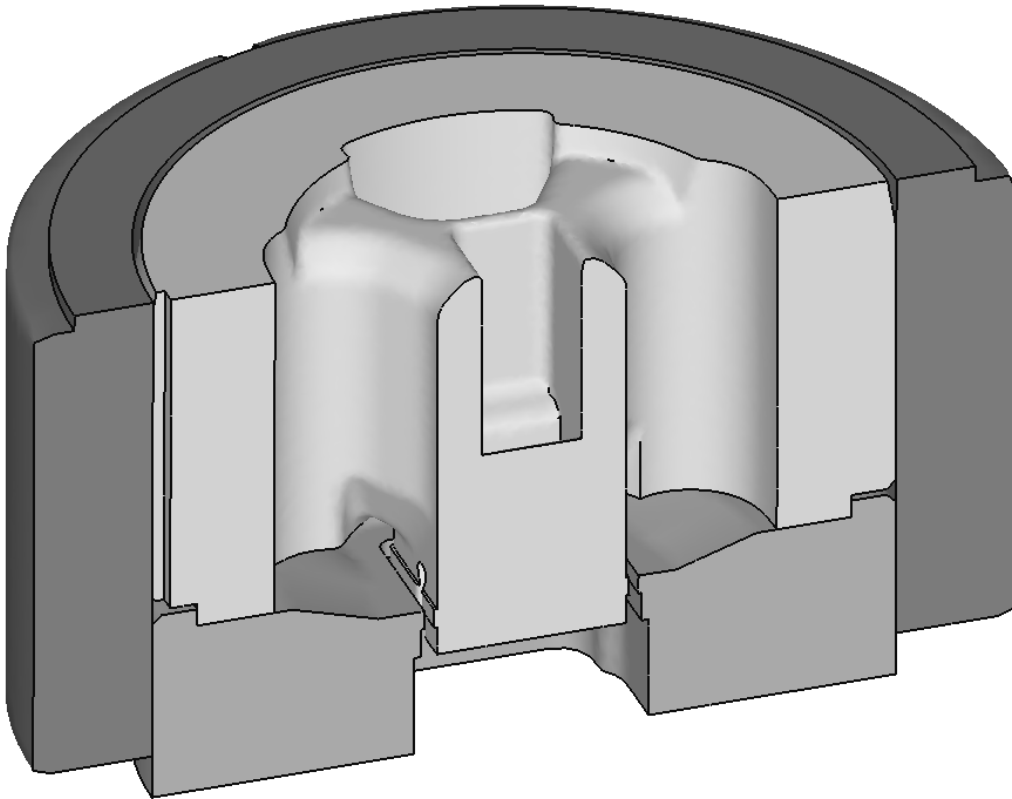


SIMULAZIONE ESTRUSIONE DEFORM

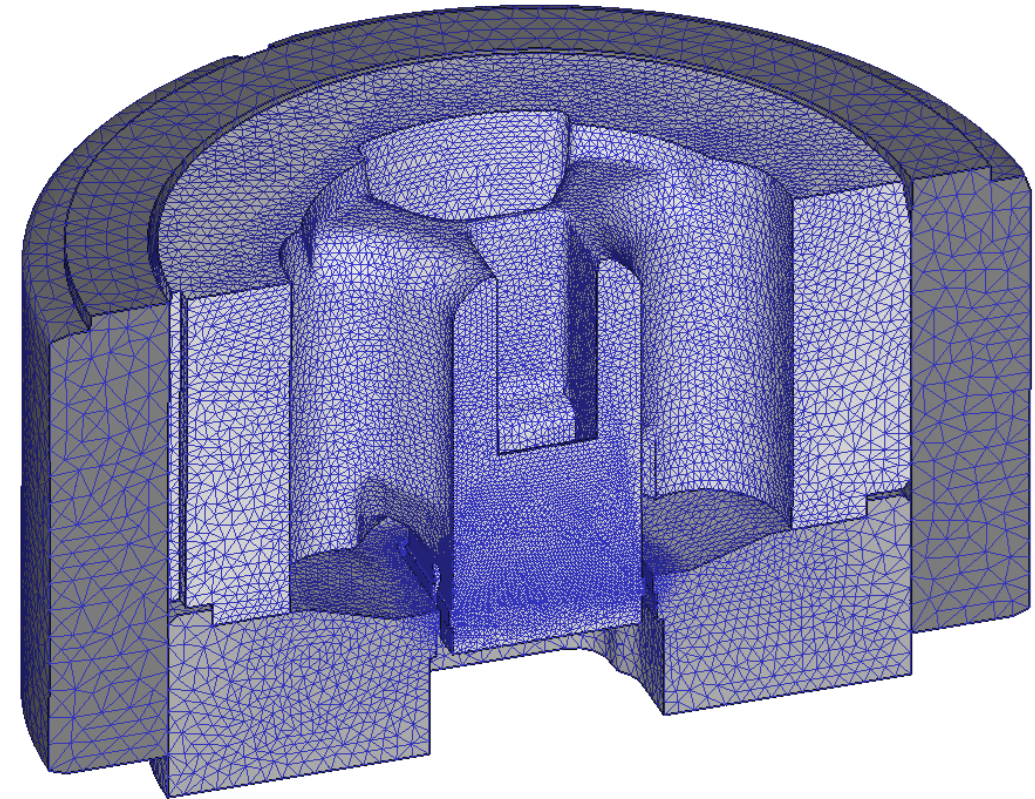
SOLLECITAZIONI, ROTTURE ED USURA MATRICE



SIMULAZIONE ESTRUSIONE DEFORM SOLLECITAZIONI, ROTTURE ED USURA MATRICE

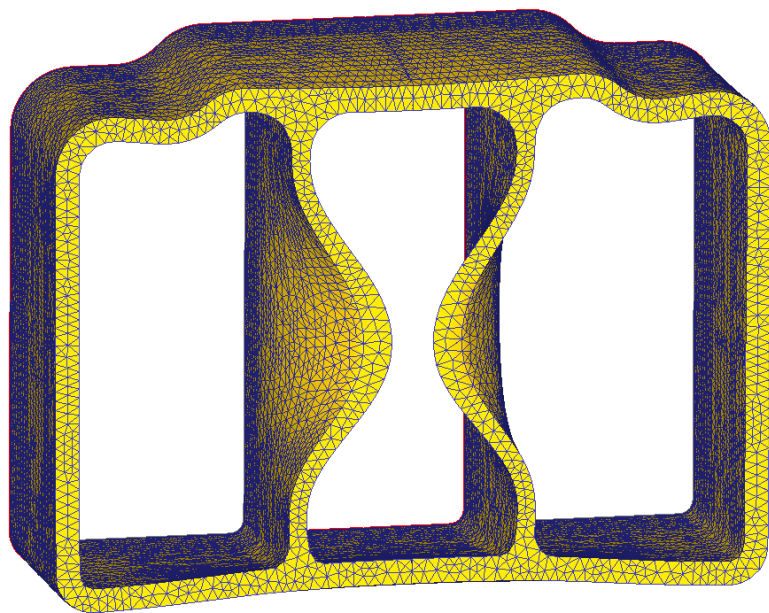


Dal CAD...



...alla simulazione

DEFORM ALLINEATO ALLA REALTA'



DEFORM

Realtà

APPLICAZIONE:

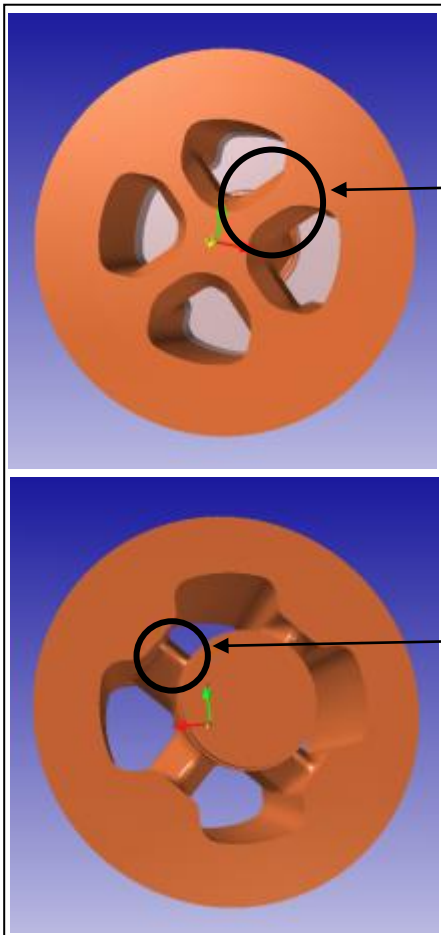
CONFRONTO DI DIVERSE SOLUZIONI STAMPO IN TERMINI DI

QUALITA' DEL PRODOTTO,

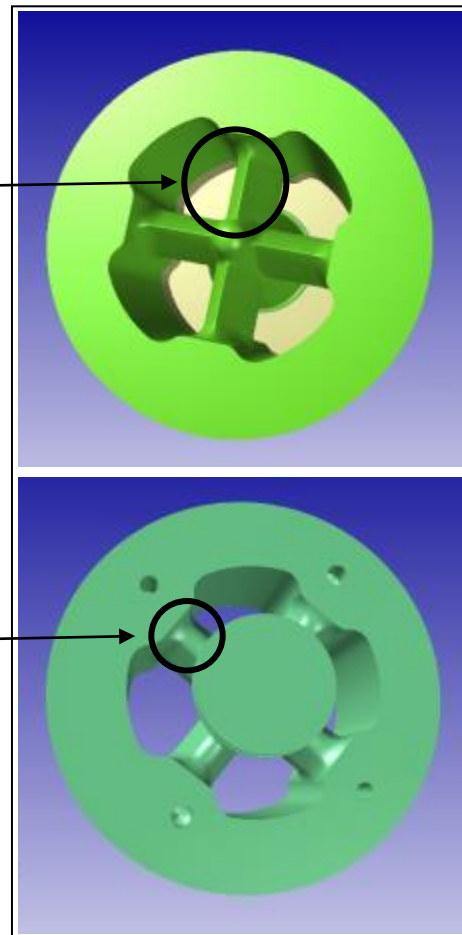
PERFORMANCE DI PROCESSO E VITA STAMPO

CAMPIONATURA VIRTUALE: INFLUENZA DESIGN DELLA MATRICE

Prima campionatura
Matrice standard



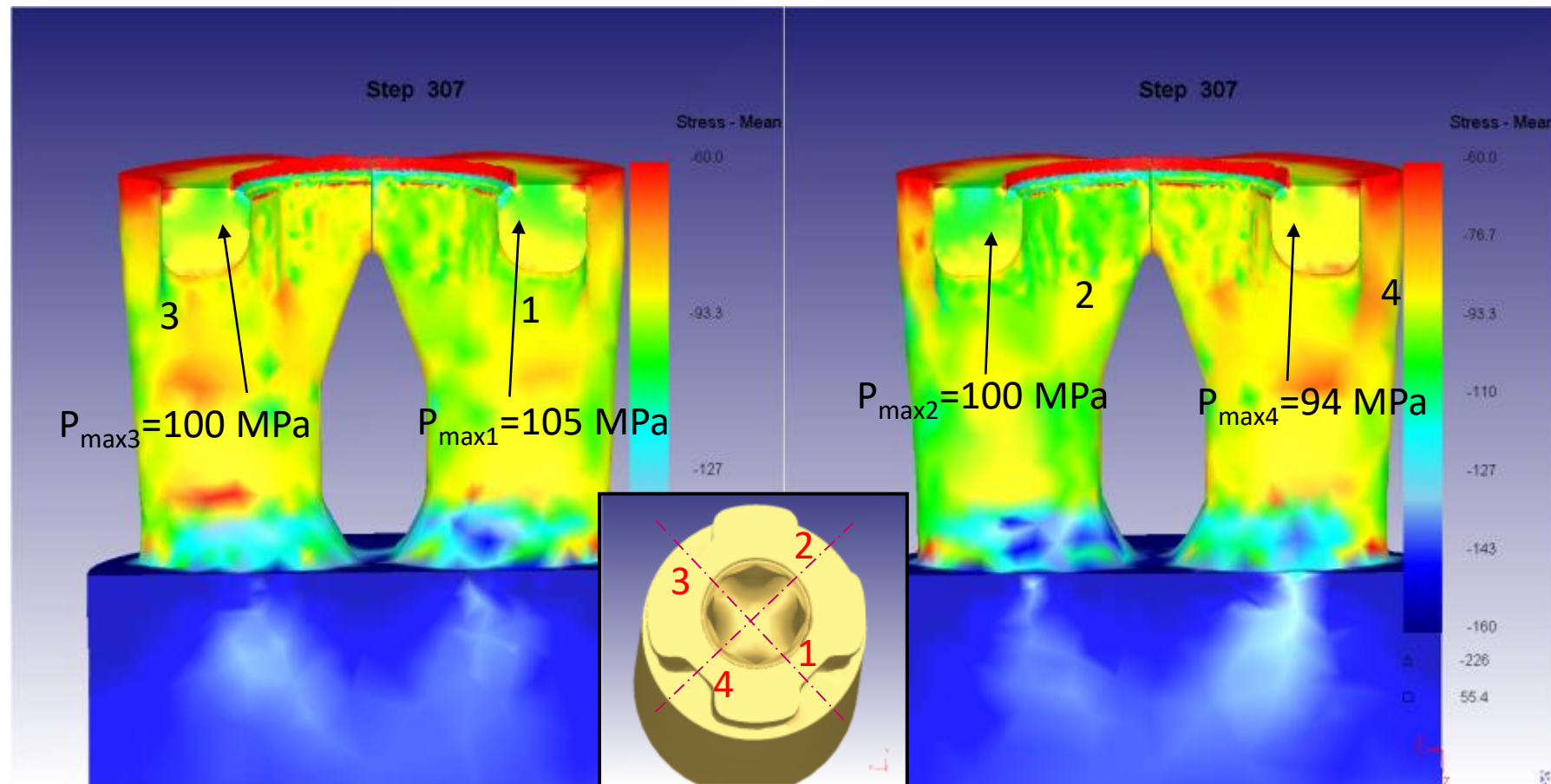
Seconda campionatura
Matrice a lama



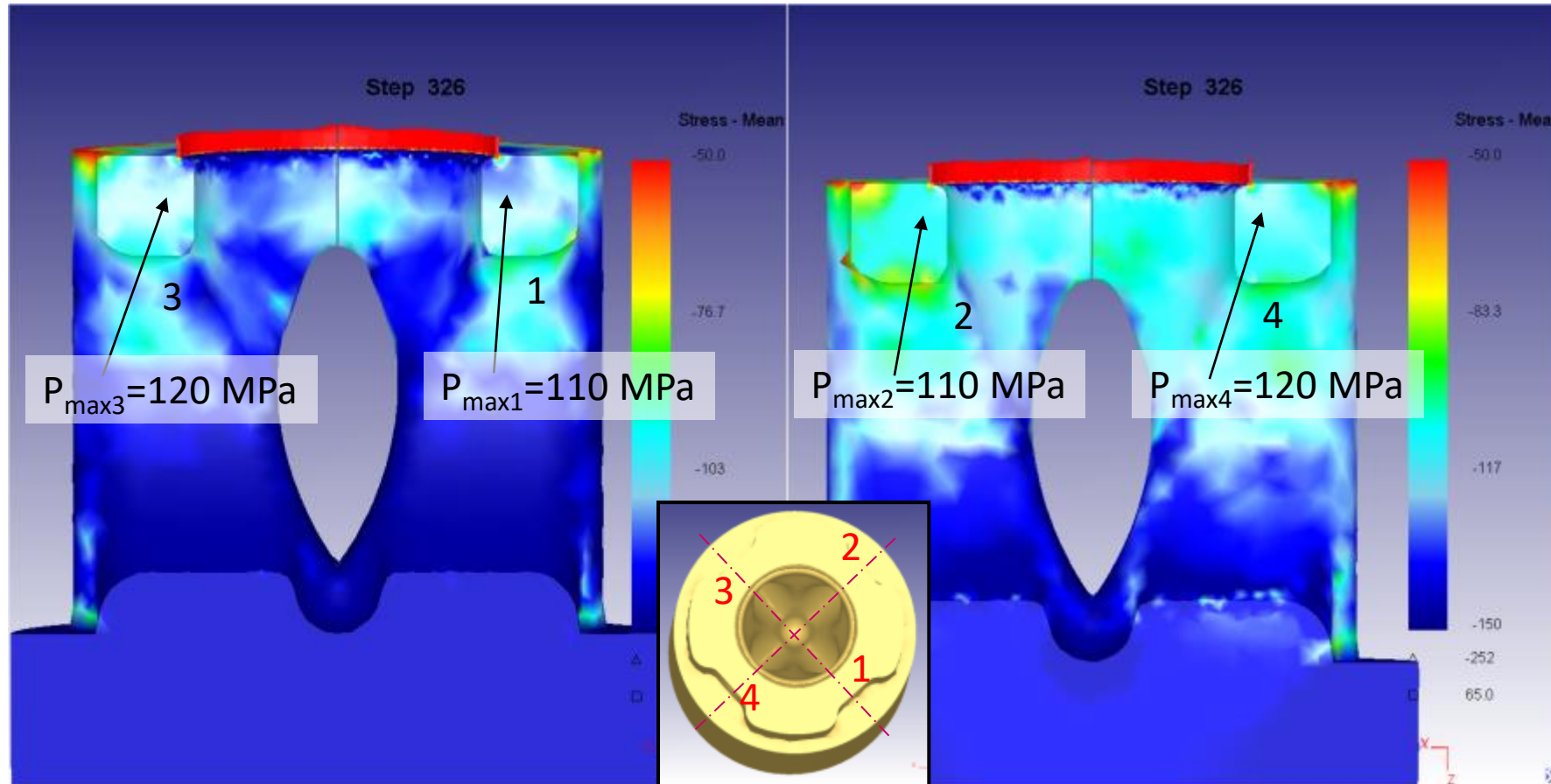
Dati di processo:

- Lega da estrusione AA6060
- Tubo ϕ 81x1mm spessore, R=116
- Pressa: 1600 t
- Diametro Contenitore: 164 mm
- Lunghezza billetta: 450 mm
- Lunghezza testa: 20 mm
- Temperatura preriscaldamento billetta: 430-485 °C
- Temperatura preriscaldamento stampo: 440 °C
- Temperatura contenitore: 420 °C
- Velocità di estrusione iniziale: 30m/min

ZONE DI SALDATURA A CONFRONTO: PROFILO STANDARD



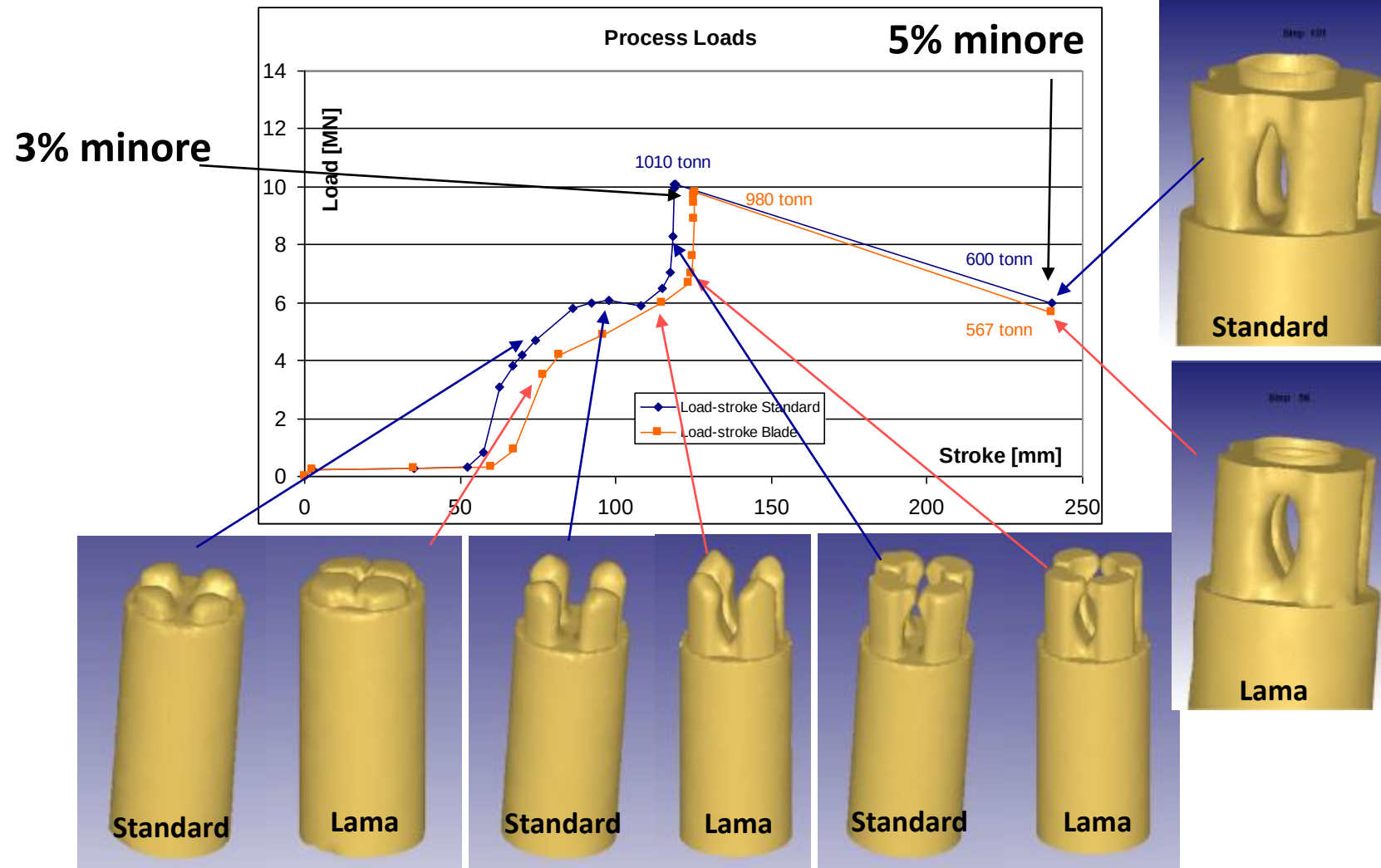
ZONE DI SALDATURA A CONFRONTO: PROFILO A LAMA



La pressione media di saldatura è ca. il 9% maggiore rispetto al design standard

This document is property of ECOTRE Valente – No reproduction, neither integral nor partial, allowed without written permission from the owner

CONFRONTO CARICO PRESSA

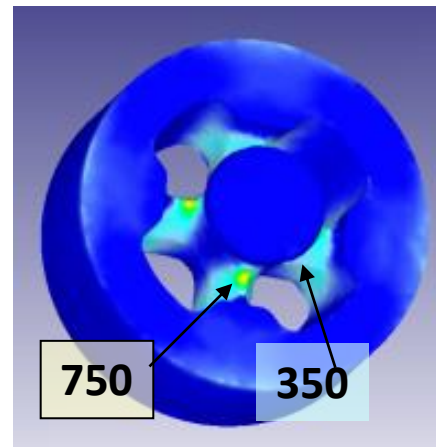


SOLLECITAZIONE MASSIMA MATRICE

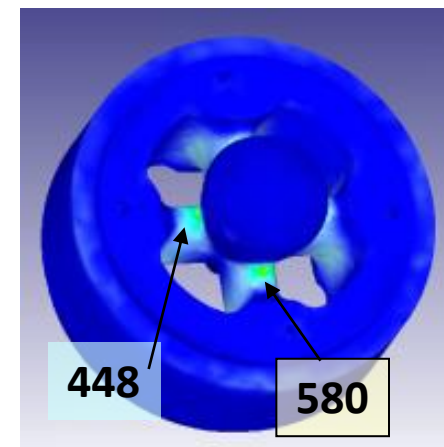
Prima campionatura
Matrice standard

Seconda campionatura
Matrice a lama

La sollecitazione massima della matrice a lama è inferiore del 23% rispetto al design standard: minor rischio di rottura



DEFORMAZIONE MANDRINO: 0,34 mm



DEFORMAZIONE MANDRINO: 0,29 mm

La sollecitazione media della matrice a lama è maggiore del 28% rispetto al design standard: maggior sensibilità al creep

ATTIVITA' SPERIMENTALE: CASO 1

Matrice Standard

Billetta 1

- Velocità estrusione: 34-36 m/min
- Carico pressa: 200-160 bar
- Temperatura profilo: 450-530°C
- No difetti

Billetta 2

- Velocità estrusione: 40-52m/min
- Carico pressa: 200-150 bar
- Temperatura profilo: 530-550°C
- No difetti

Billetta 3

- Velocità estrusione: 50-65m/min
- Carico pressa: 204-150 bar
- Temperatura profilo: 540-560°C
- Difetto: 0,2 mm fuori tolleranza

Matrice a lama

Billetta 1

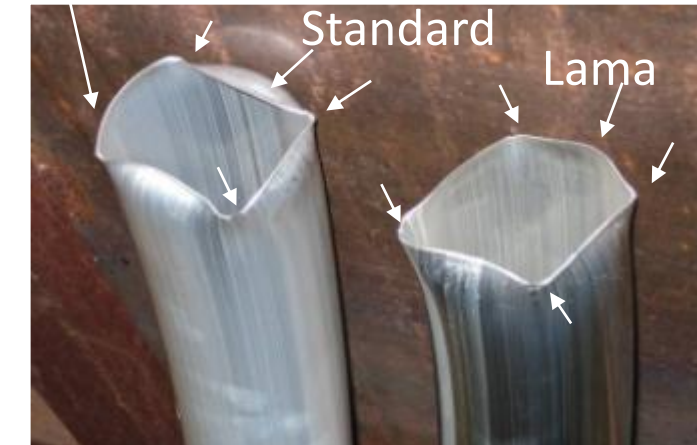
- Velocità estrusione: 34-36m/min
- Carico pressa: 198-145 bar
- Temperatura profilo: 520-550°C
- No difetti

Billetta 2

- Velocità estrusione: 34-50m/min
- Carico pressa: 190-150 bar
- Temperatura profilo: 530-560°C
- No difetti

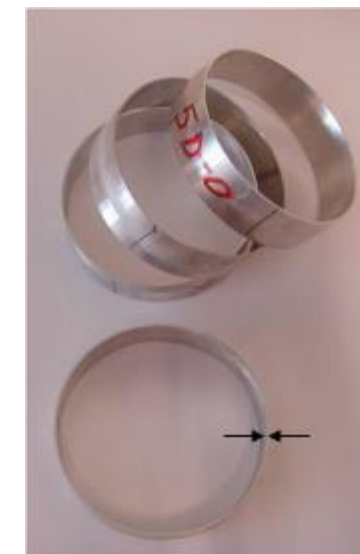
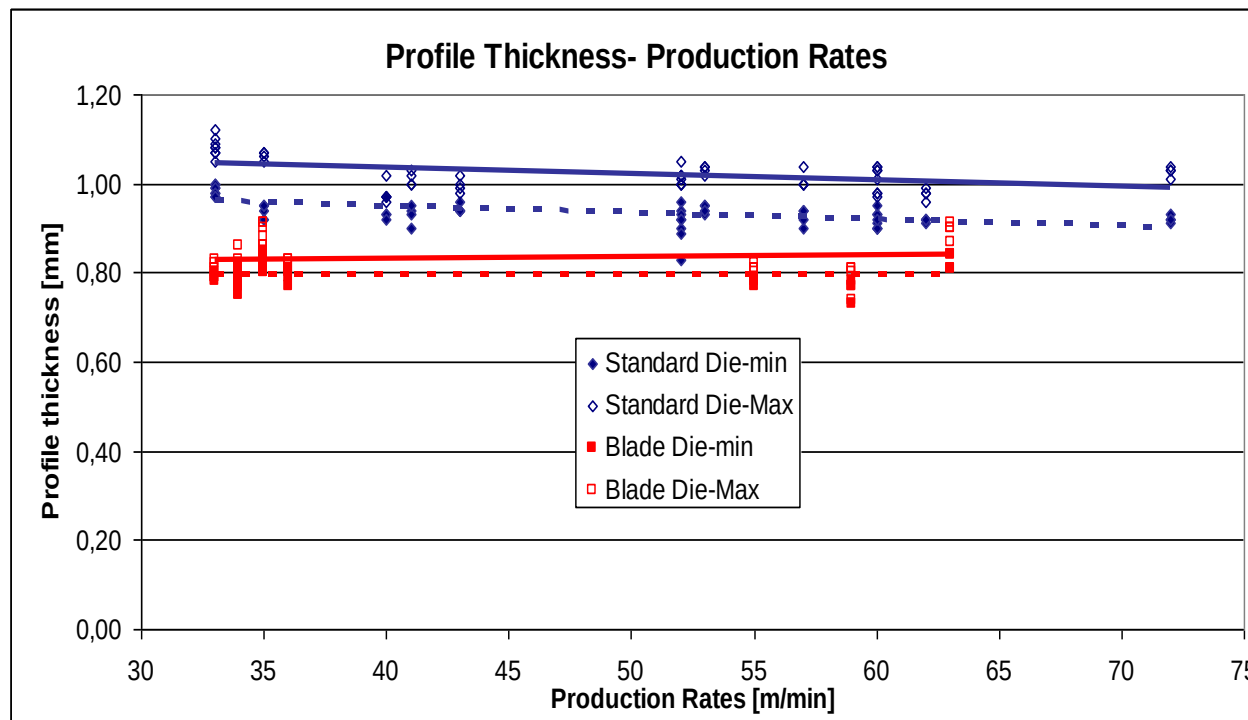
Billetta 3

- Velocità estrusione: 50-65m/min
- Carico pressa: 200-150 bar
- Temperatura profilo: 550-570°C
- Difetto: 0,2 mm fuori tolleranza



Velocità di estrusione simili;
Pressioni leggermente più basse con lama (-3.5%);
Stessa temperatura del profilo

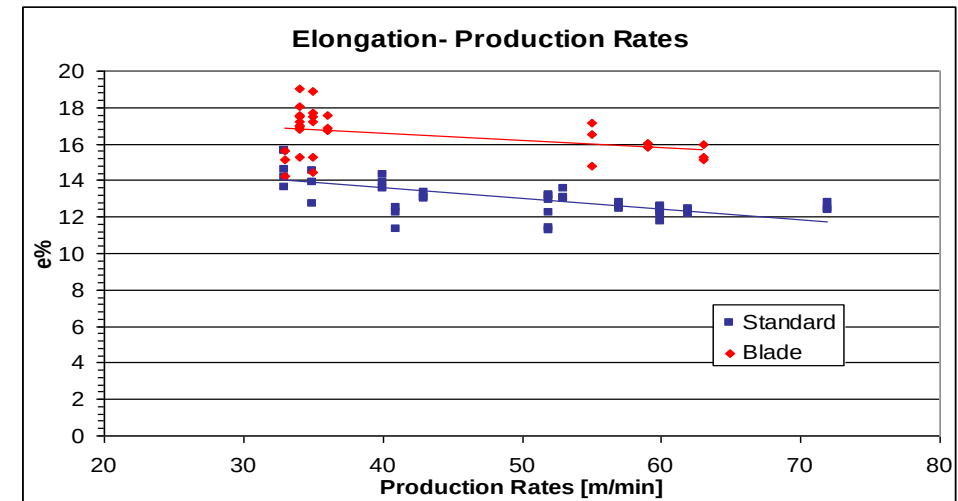
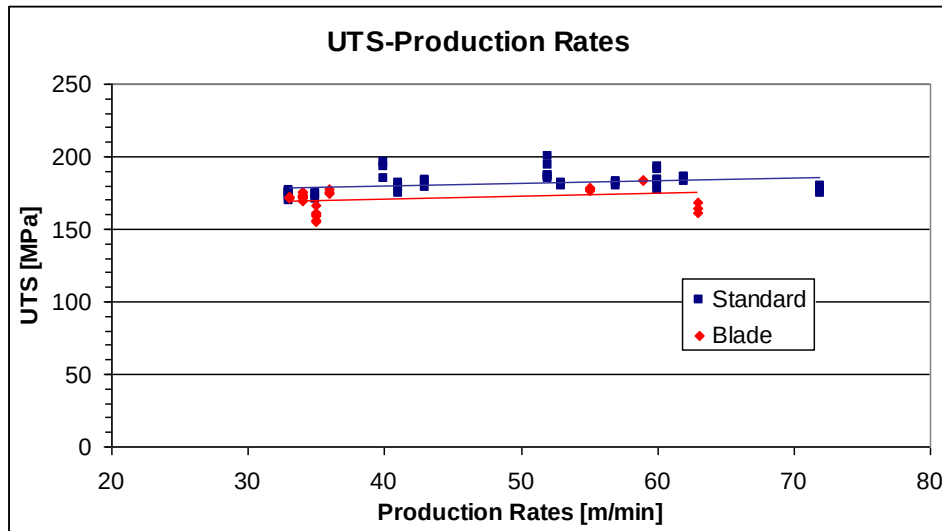
SPESSORE DEL PROFILO



Con il design standard, lo spessore del profilo si riduce al crescere della velocità di estrusione: problema!

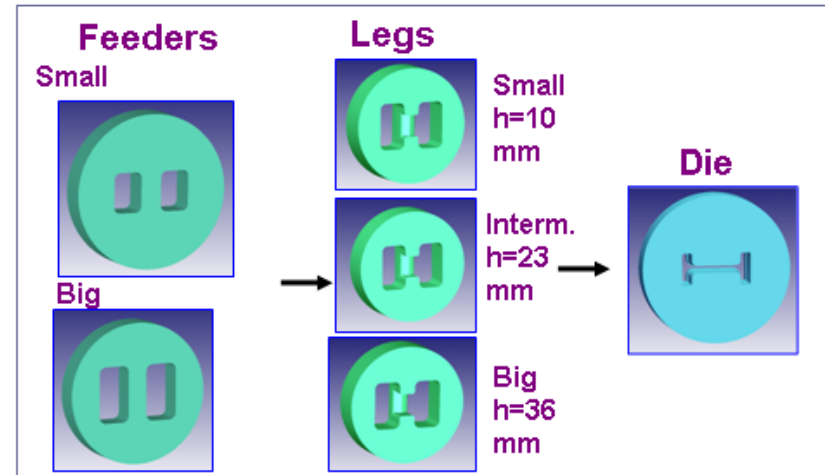
Con il design a lama nessuna variazione di spessore significativa

CARATTERISTICHE MECCANICHE: ROTTURA ED ALLUNGAMENTO



- Carico di rottura UTS = Carico /(2*Sezione provino);
- Allungamento =(Perimetro finale – Perimetro iniziale)/ Perimetro iniziale
- Carico di rottura UTS leggermente migliore con design standard;
- Allungamento 20% maggiore con design a lama

ATTIVITA' SPERIMENTALE: CASO 2



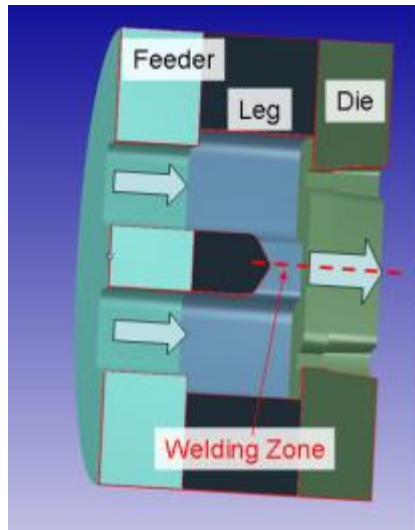
Designazione :

SS-435°

Feeder

Leg

Pre-heat
Temperature



Exp. N.	Die Code	Extrusion Ratio	Range of Ram Velocity (m/min) [mm/sec] Simulated Velocity (mm/sec)	Billet Pre-heat Temp (°C)	Cont. Temp. (°C)	Optical Analysis
1	SS	28,2	0-15 [0-8,8] (5,0)	430°, 435° 470°, 475° 485°, 490°	410	Tearing at high velocity; thickness reduction.
2	SI	28,2	0-12 [0-7,0] (4,9)	435° , 470°, 490°		Tearing at high velocity.
3	BS	28,2	0-14 [0-8,2] (4,8)	435°, 474° , 480°		Tearing at high velocity, thickness reduction.
4	BI	28,2	0-15 [0-8,8] (4,8)	435°, 458°, 482°		Tearing at high velocity.
5	BB	28,2	0-24 [0-14,1] (5,4)	400°, 430°, 470°		Tearing at highest velocity.
6	NN	28,2	0-9 [0-5,3] (2,6)	430°		No defects.

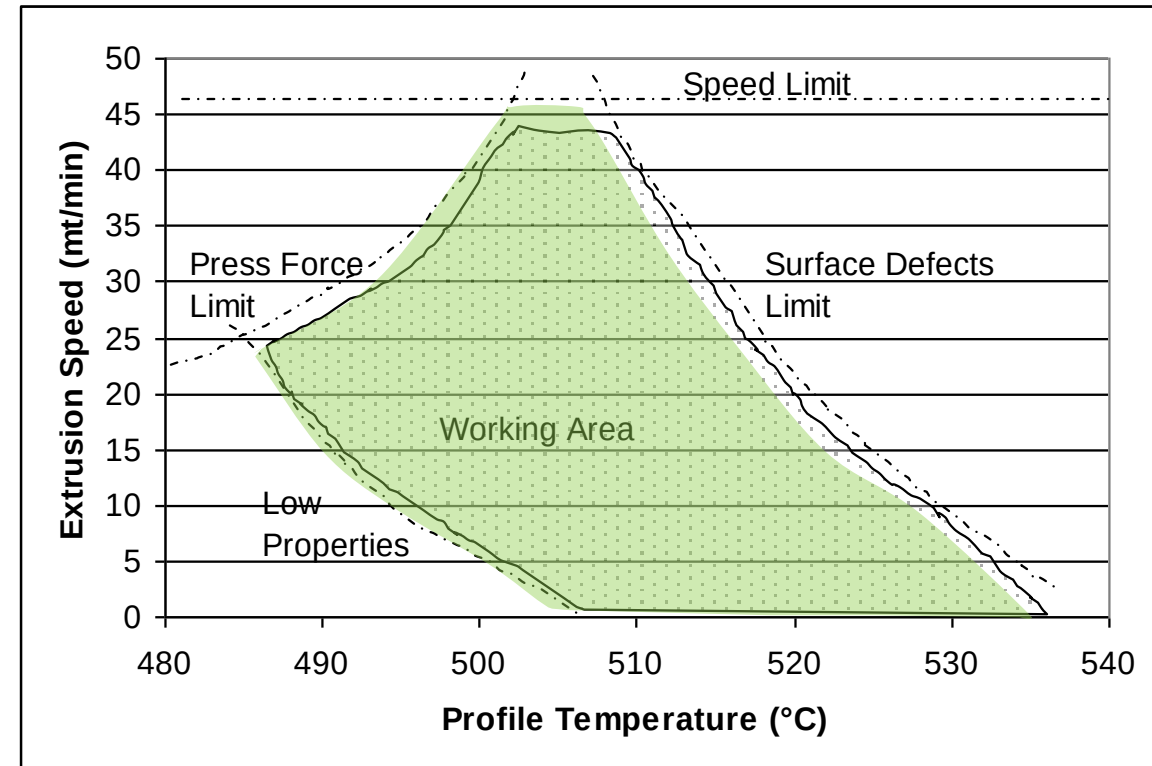


PROVE DI ESTRUSIONE

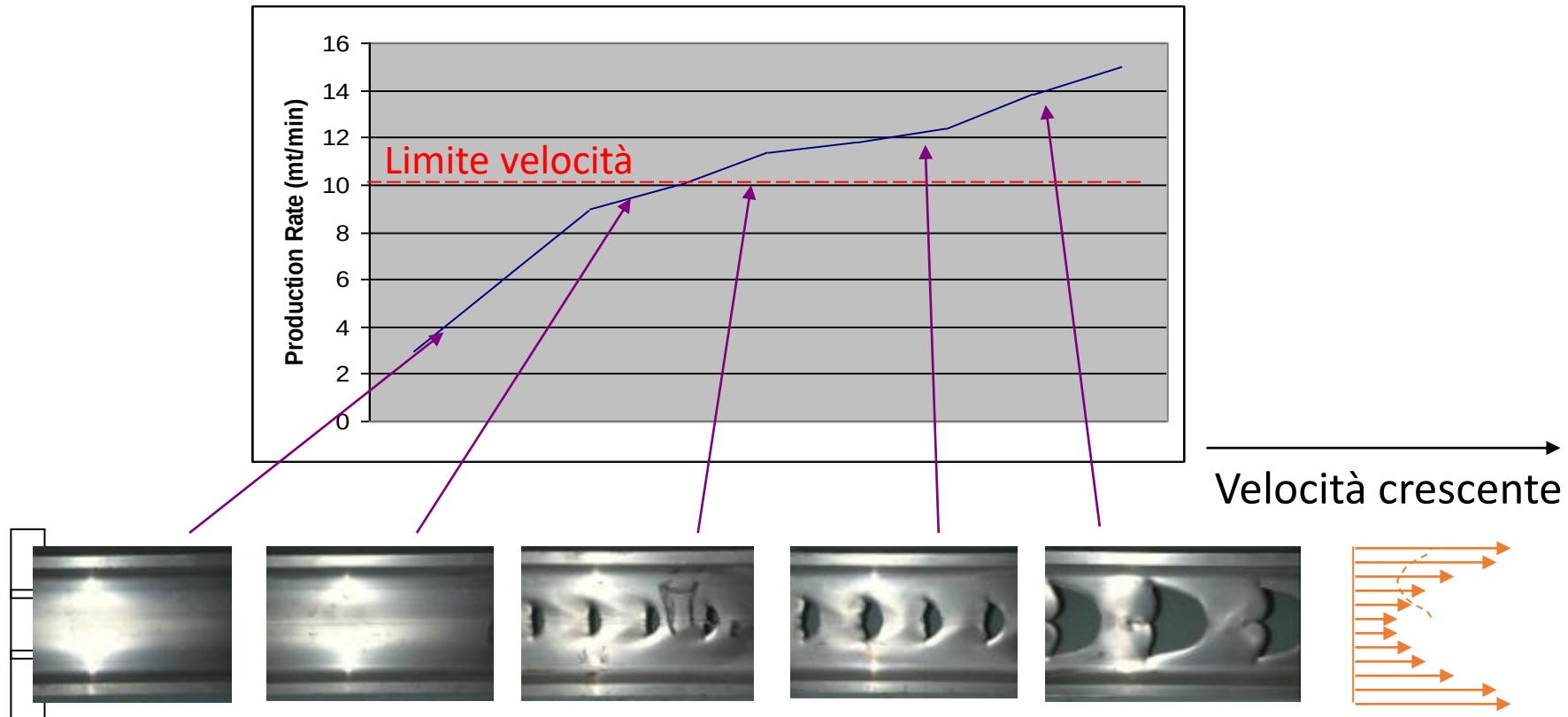
Parametri di processo:

- Temperatura
- Velocità di estrusione

Diagramma limite di formabilità per l'estrusione



DIFETTI DI ESTRUSIONE (CHEVRON CRACKS)



Il difetto è dovuto ad una differenza di velocità troppo elevate tra sezione centrale e laterale.
Il materiale viene deformato fino a rottura.

CONFRONTO SIMULAZIONE REALTA'

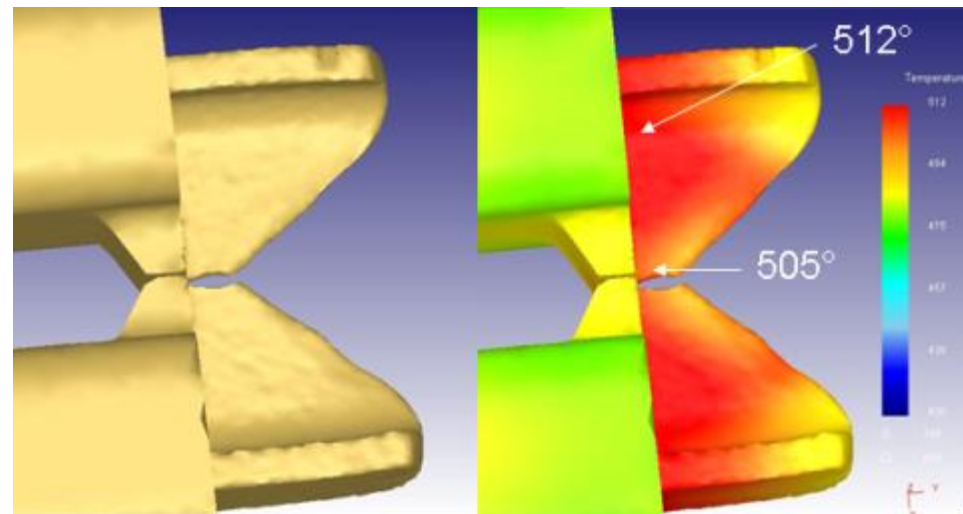
BS 480-A	Realtà	DEFORM	Delta
Temperatura (°C)	485°	512°	3.5%
Vel. Uscita (mm/sec)	142	75-135	4.9%
Carico Max. (t)	< 2780	2200	-

DEFORM

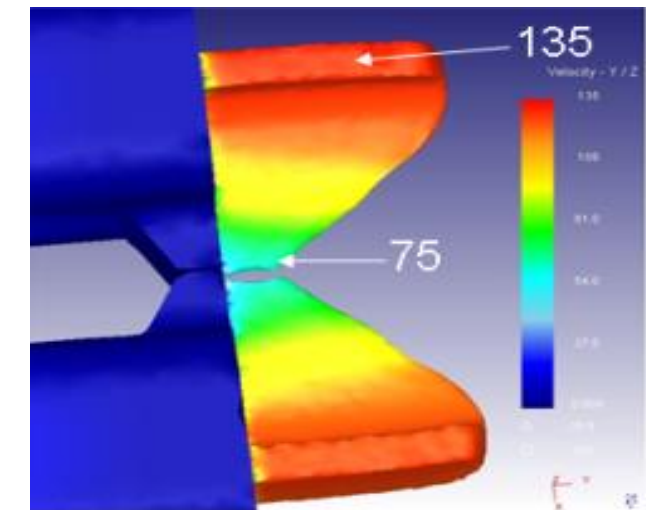
Realtà



Temperatura (°C)

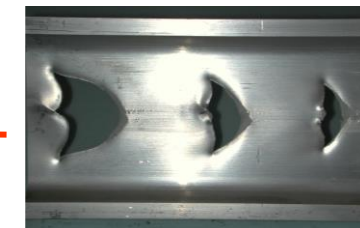
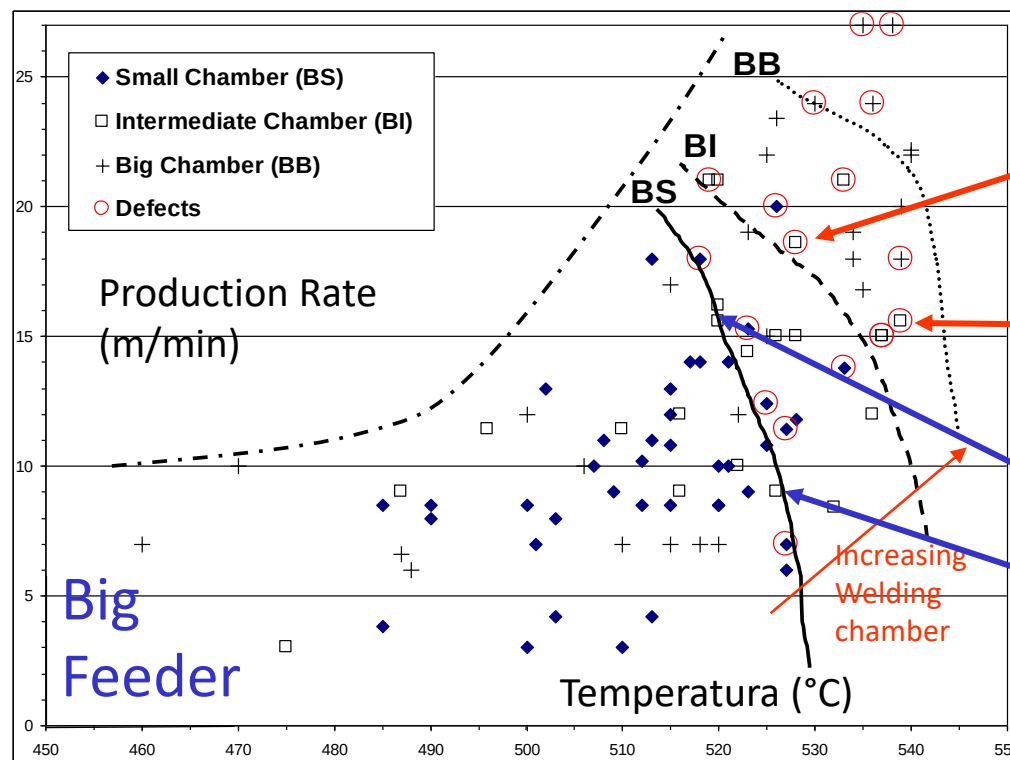


Vel. Uscita (mm/sec)

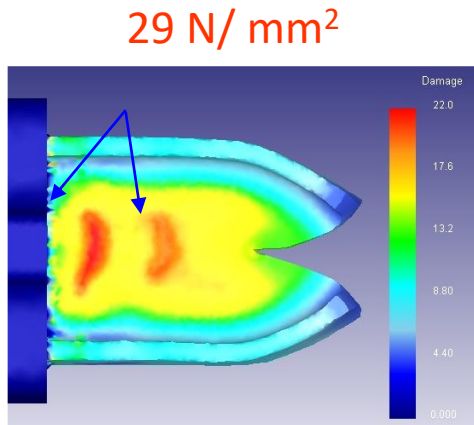
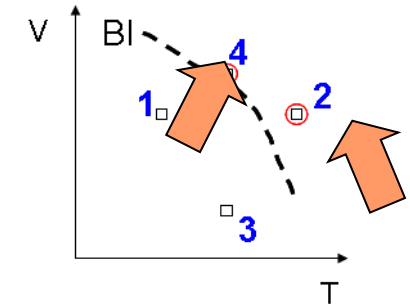


RISULTATI

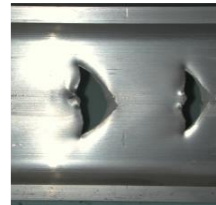
Condizione	Temperatura billetta pre-risc (°C)	Temperatura profilo uscita (°C)	Vel. Uscita profilo (mm/sec)	Superficie
1. BI 435 E	435	520	260	No cracks
2. BI 482 C	482	540	260	Cracks
3. BI 482 B	482	527	150	No cracks
4. BI 435 D	435	527	310	Cracks



FORMAZIONE CRICCHE



$C_{cr}=22 \text{ N/mm}^2$

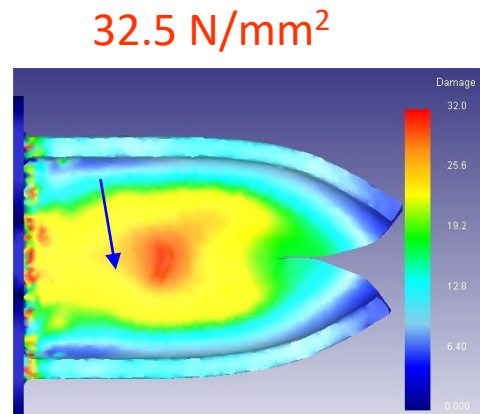


Massimo Damage (548°C, $\epsilon = 30 \text{ s}^{-1}$)

$D=29 \text{ N/mm}^2$

T-exp. (°C)	T-sim. (°C)	V-exp. (mm/sec)	V-sim.- out (mm/sec)	V-sim.-inn (mm/sec)	W= Vout/Vinn	$\dot{\epsilon}_{center}$ (sec ⁻¹)
540	548	260	210	~70	3.2	30

Exp 2: BI 482 C



$C_{cr}=32 \text{ N/mm}^2$



Massimo Damage (529°C, $\epsilon = 31 \text{ Sec}^{-1}$)

$D=32.5 \text{ N/mm}^2$

T-exp. (°C)	T-sim. (°C)	V-exp. (mm/sec)	V-sim.- out (mm/sec)	V-sim.-inn (mm/sec)	W= Vout/Vinn	$\dot{\epsilon}_{center}$ (sec ⁻¹)
527	529	310	230	110	2.1	31

Exp 4: BI 435 D

CONCLUSIONI

Il software DEFORM di simulazione dell'estrusione mostra i problemi sul profilo e sulle attrezzature

Ottimo allineamento “Risultati Software Simulazione” con “Realtà”

La simulazione permette di individuare i difetti ottenuti durante l'estrusione, di comprenderne le cause e quindi intraprendere le giuste azioni correttive

Campionatura positiva al primo colpo, se simulata

Approvvigionamento Materia Prima certo

Tempi di avviamento ridotti al minimo perché già provati a computer

Scelta pressa: pianificazione delle campionature e della produzione

Durata stampo aumentata grazie a campionature positive che non richiedono modifiche e riparazione successive anche con eventuali saldature

Verifica Attendibilità Preventivo

Maggiore produttività

GRAZIE PER L'ATTENZIONE !

Ing. Federico Casarotto
f.casarotto@ecotre.it
+39 366 90 09 715

ECOTRE VALENTE srl – BRESCIA
www.ecotre.it

