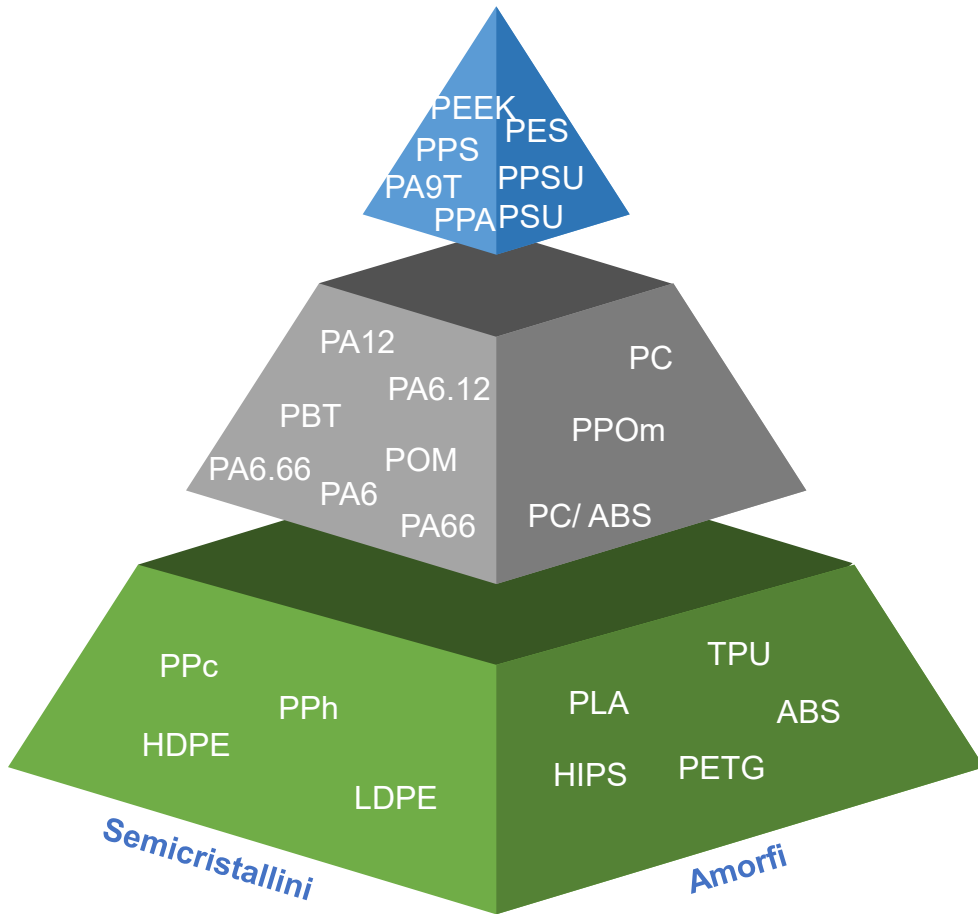


Studio di difetti interni in geometrie complesse stampate con PPS rinforzato

Lorenzo Sola - LATI Industria Termoplastici
Romeo Mauro - LATI Industria Termoplastici



- Compoundatore indipendente
- **80 anni** di esperienza
- Compagnia italiana a conduzione familiare
- 2500 formulazioni attive
- 1000 clienti
- Presente in tutto il mondo



- Soluzioni versatili per lo stampaggio a iniezione



Strutturali



Ritardanti fiamma



Autolubrificanti



Elevate temperature



Conduttivi elettr.



Conduttivi termic.



Sostenibili



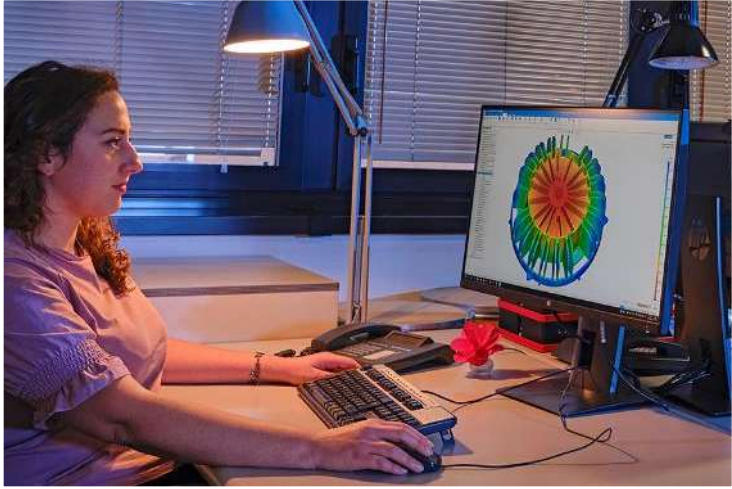
Rilevabili



Per stampa 3D

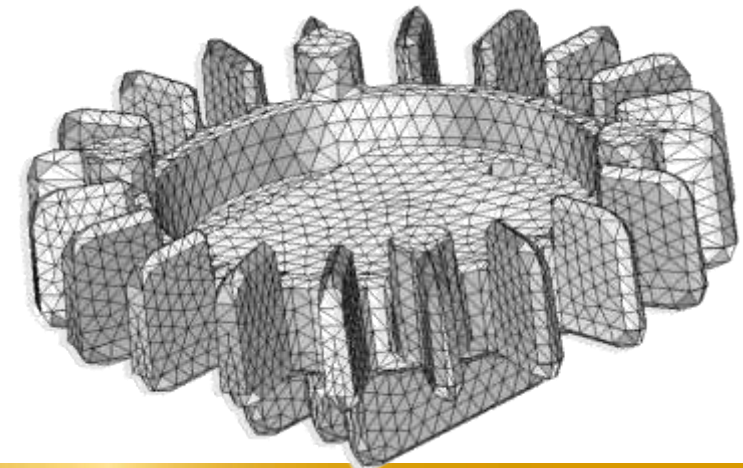


Migliorata estetica



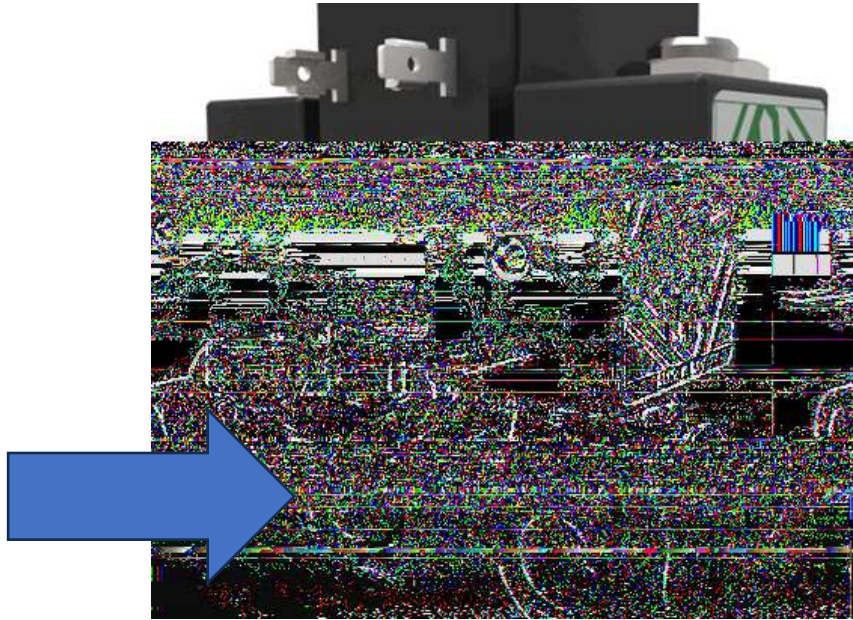
Supporto tecnico LATI:

- **Simulazioni FE** strutturali, termiche e di riempimento
- **Assistenza allo stampaggio off-site e on-site**
- Corsi tecnici
- Laboratorio prove e verifiche
- **Raffinamento continuo dei prodotti da parte della R&D**



Problema

Rotture allo stoccaggio o in esercizio



Formazione di vuoti o di cricche nei pezzi

- Materiale a basso allungamento
- Spessori elevati o molto variabili

Indagine

Obiettivo

Valutare la formazione di difetti al variare dei parametri di stampaggio



Dimensioni pezzo

Diametro: 70 mm

Spessore: 15 mm

Dimensioni carota

Lunghezza: 45 mm

Diametro alla base: 13 mm

Diametro all'ugello: 9 mm

LARTON G/40 NAT: PPS, 40% fibra vetro

Pressione impaccamento: alta, standard, bassa

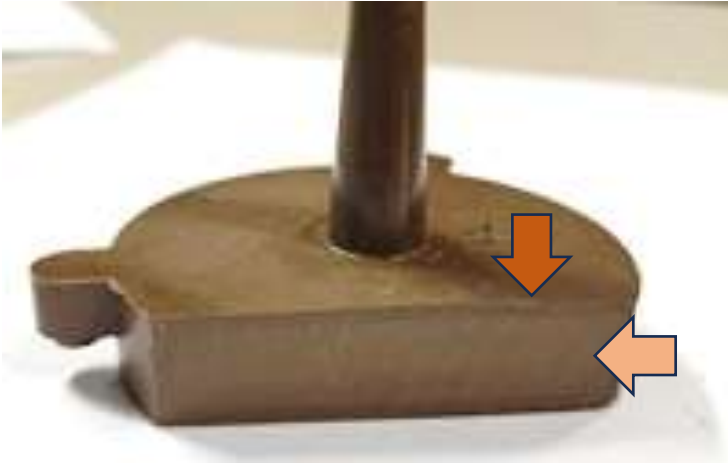
Tempo raffreddamento: alto, standard, basso

Temperatura stampo: bassa, standard

Raffreddamento fuori stampo:

a freddo, a temperatura ambiente, ad alta temperatura

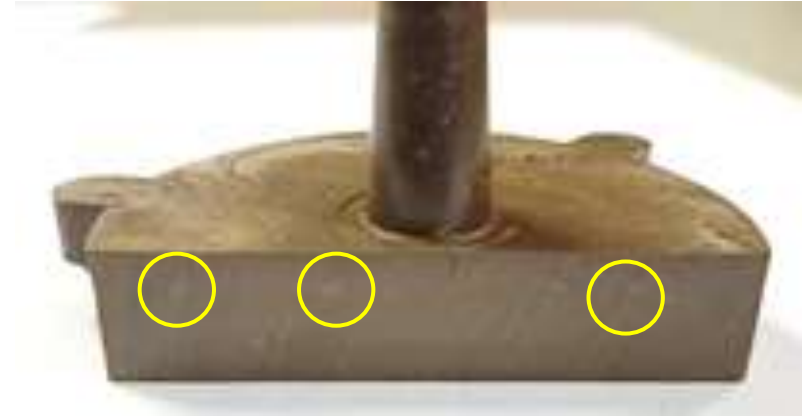
Temperatura stampo



Temperatura stampo standard

Si nota la differenza di colore tra la parete esterna e il bulk

La parete esterna, più scura, è costituita da materiale **amorfo**



Temperatura stampo bassa

La differenza di tono di colore si attenua

Aumenta la frazione amorfa nel bulk

Cominciano a comparire dei difetti

Impaccamento



Profilo impaccamento standard

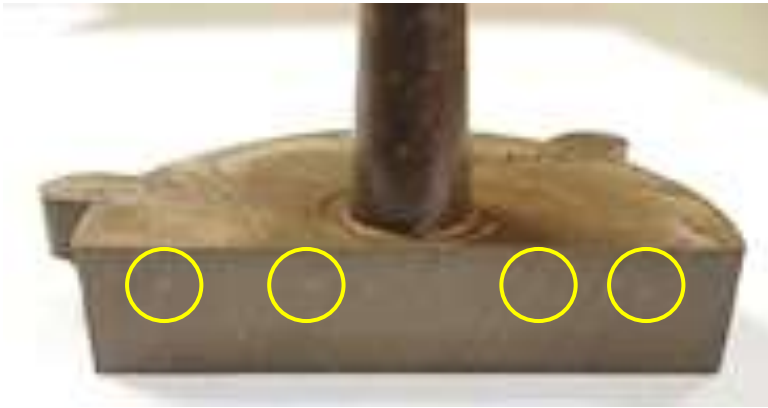


Profilo impaccamento elevato

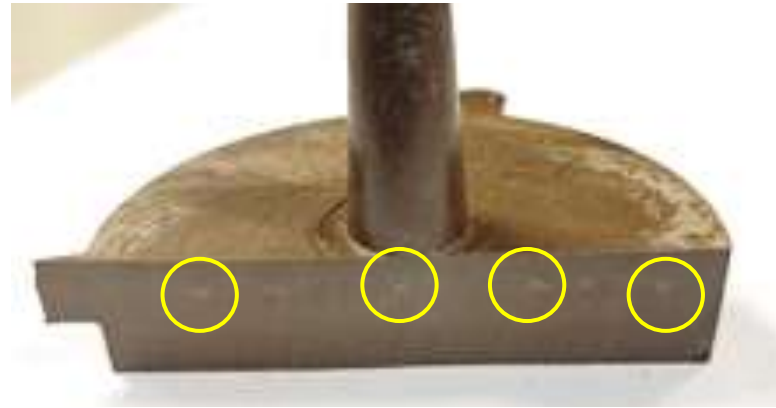
Variare il profilo di impaccamento pare **non sortire alcun effetto**

Temperatura stampo e stoccaggio

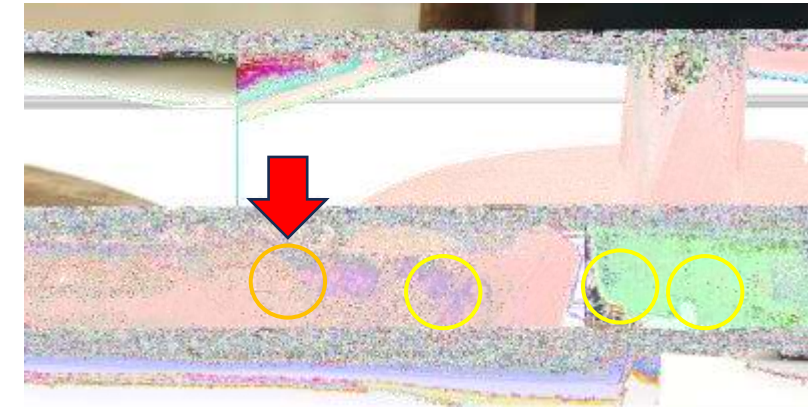
Temperatura stampo bassa



Stoccaggio / raffreddamento
a temperatura alta



Stoccaggio / raffreddamento
a temperatura ambiente



Stoccaggio / raffreddamento
a temperatura bassa

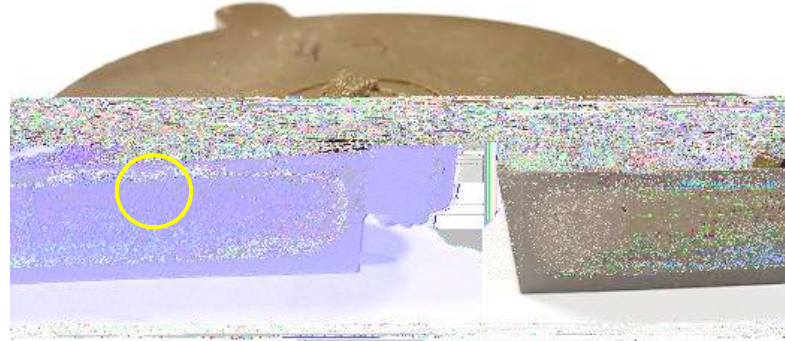
Le microcavità permangono anche dopo lo stoccaggio fatto all'estrazione, **indipendentemente dalla temperatura a cui lo stoccaggio venga effettuato**

Le basse temperature di stoccaggio **provocano la formazione di discontinuità**

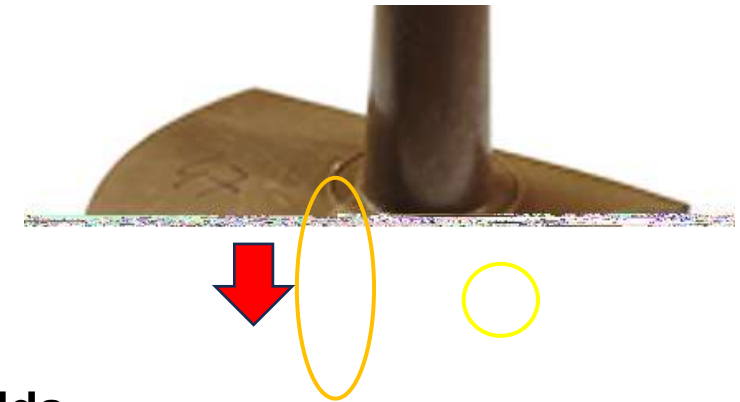
Tempo raffreddamento



Tempo raffreddamento lungo



Tempo raffreddamento breve



Il tempo di raffreddamento si è rivelato cruciale nella formazione dei difetti

Un tempo breve ha **generato microcavità, crepe e una marcata crosta fredda**

Temperatura all'estrazione: 160°C nel caso di tempo di raffreddamento lungo,
190°C nel caso di tempo di raffreddamento breve (170°C nel caso di tempo di raffreddamento standard)

Stoccaggio



Temperatura stoccaggio bassa



Formazione di crepe in superficie in prossimità dell'iniezione che si propagano all'interno del pezzo

Uno stoccaggio a basse temperature (ad esempio, un magazzino freddo d'inverno) **enfattizza i difetti già presenti**



Temperatura stoccaggio standard



Temperatura stoccaggio alta

Tabella riassuntiva prove

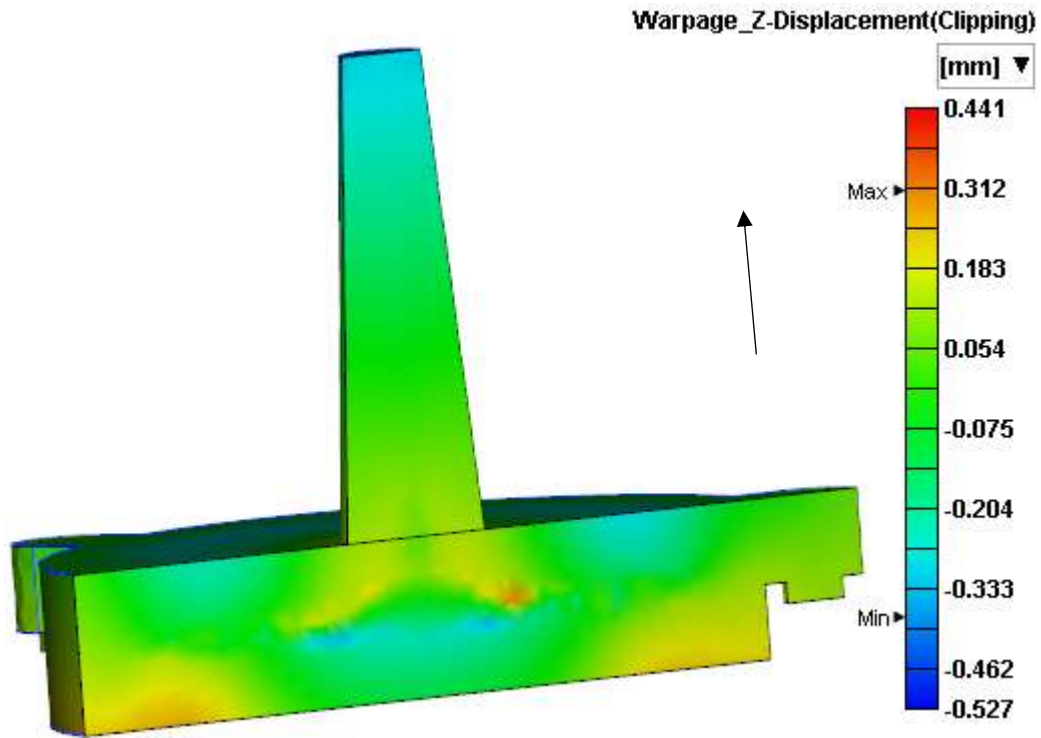
	Press. impaccamento			Tempo raffreddamento			Temp. stampo		Stoccaggio*		
	Alta	Std	Bassa	Alto	Std	Basso	Bassa	Std	A freddo	Temp. std	Temp. alta
Vuoti						X	X**				
Microcavità						X	X		X		
Cricche						X			X		

* Raffreddamento eseguito in cella frigorifera / forno dopo stampaggio in condizioni standard

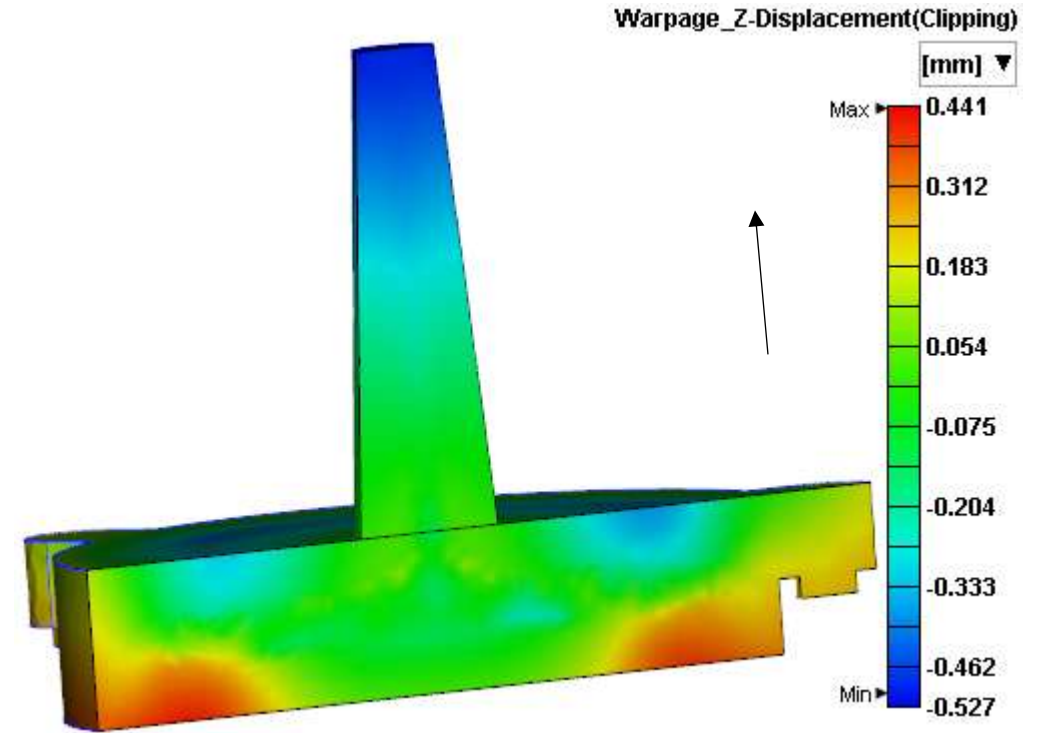
** Microfori ottenuti indipendentemente dal tipo di raffreddamento adottato dopo lo stampaggio

Analisi predittiva

Simulazioni – materiale



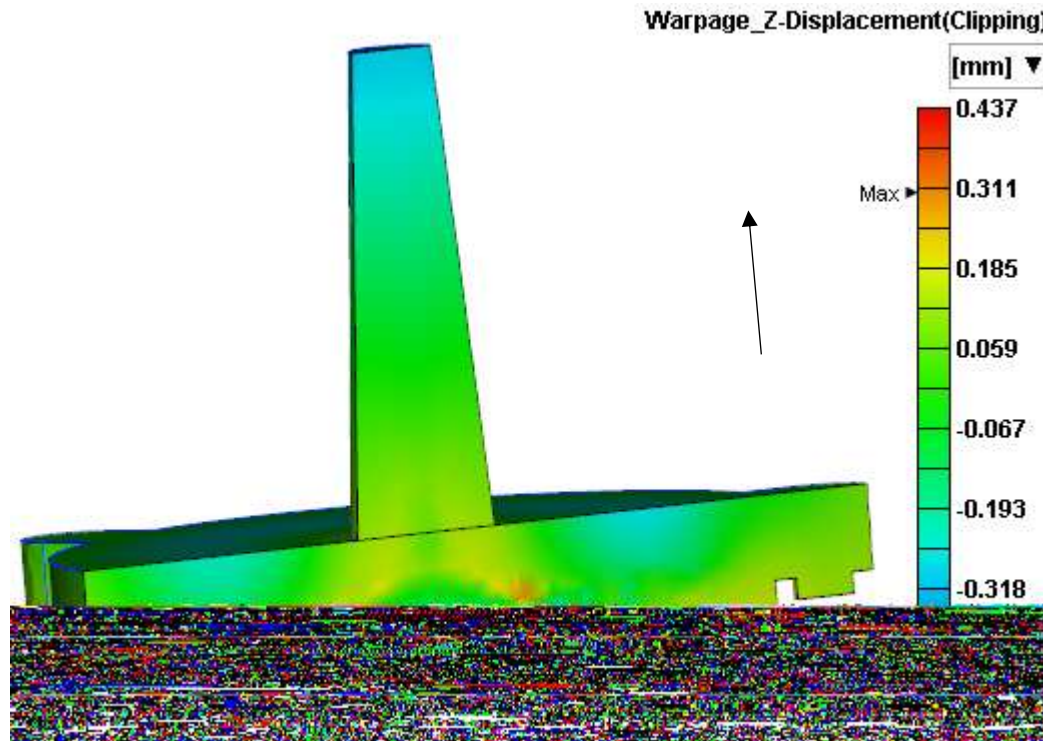
Condizioni standard – LARTON G/40



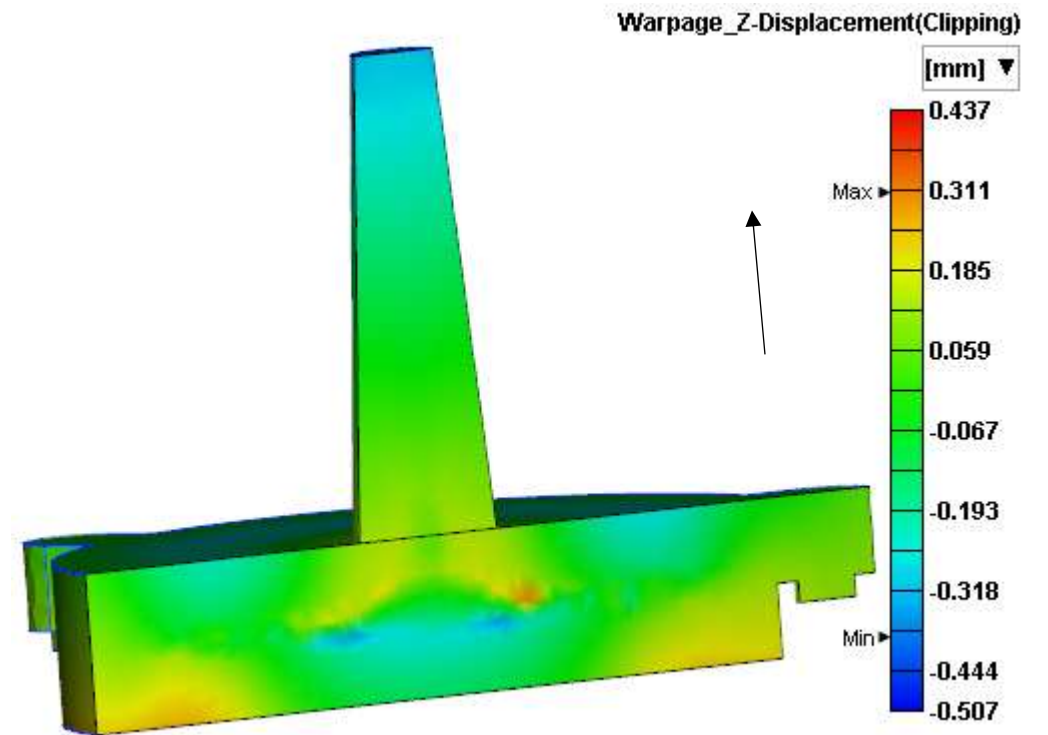
Condizioni standard – LARTON G/40 I6

Simulazioni – pressione impaccamento

LARTON G/40



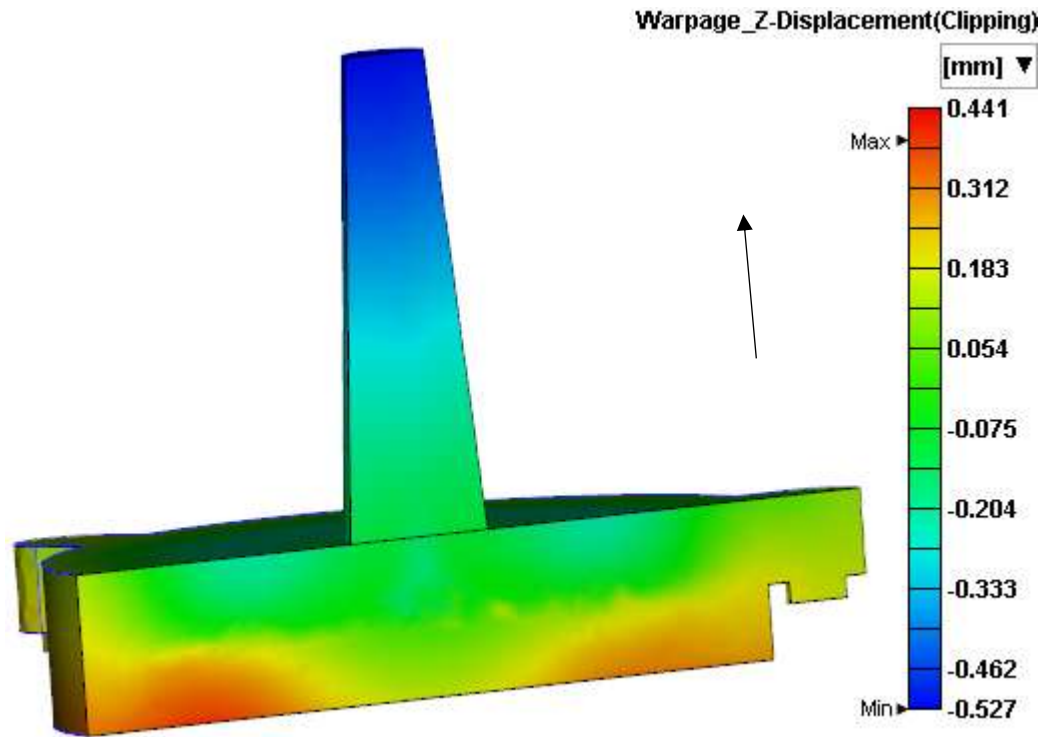
Pressione impaccamento alta



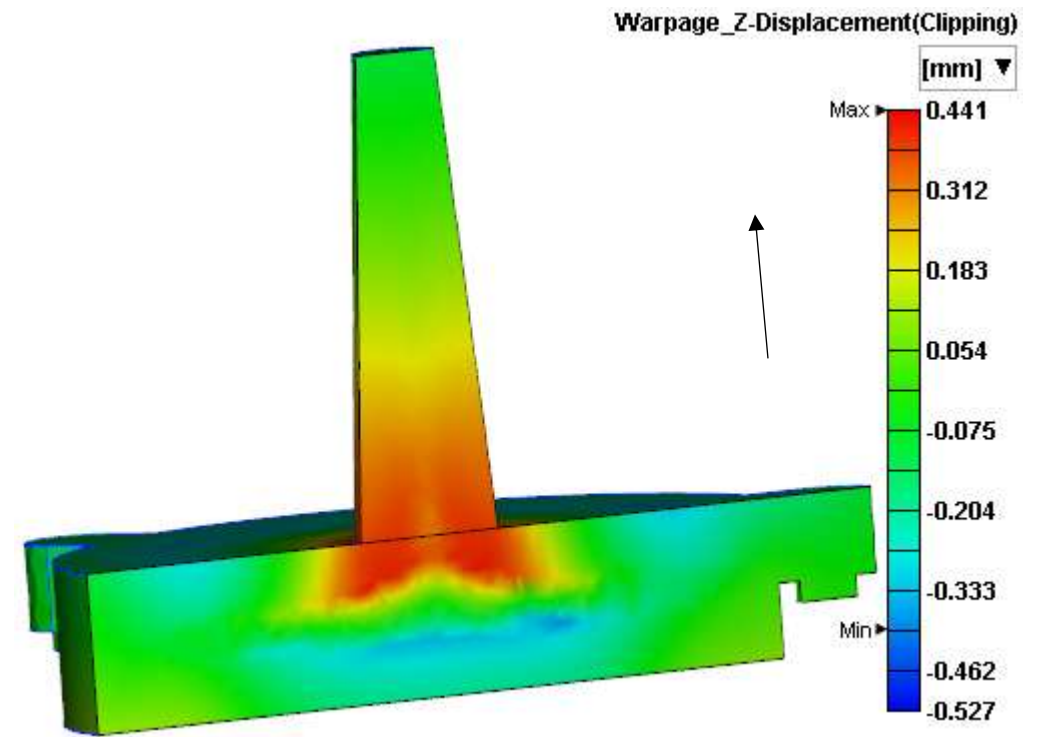
Pressione impaccamento bassa

Simulazioni – tempo raffreddamento

LARTON G/40

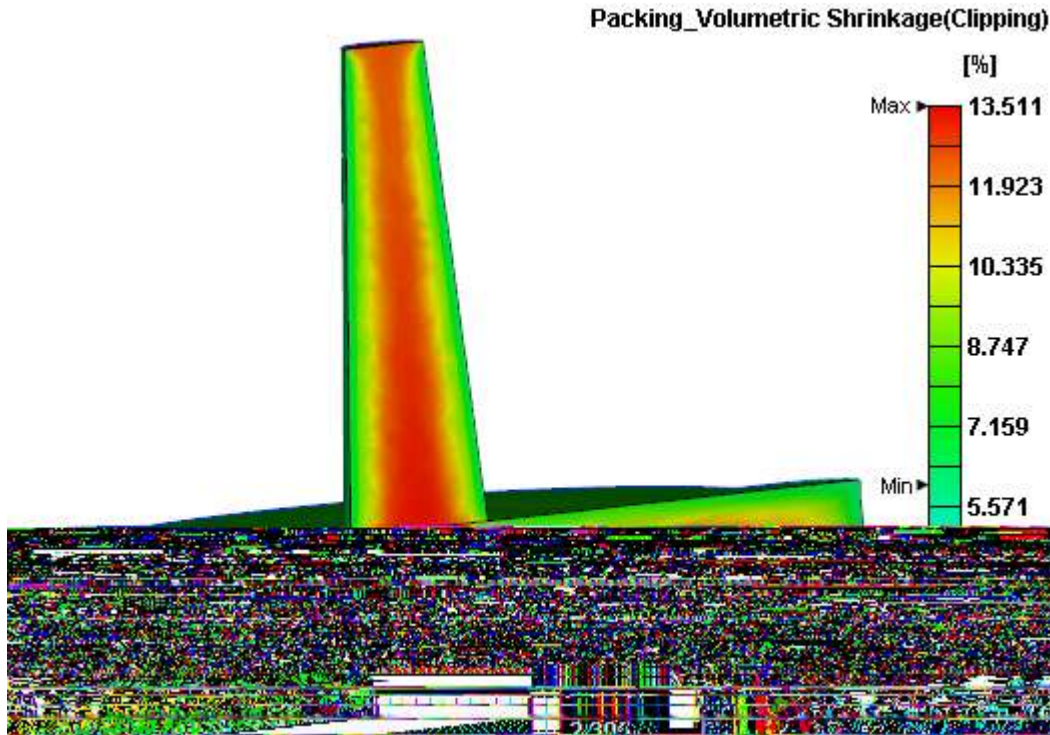


Tempo di raffreddamento lungo

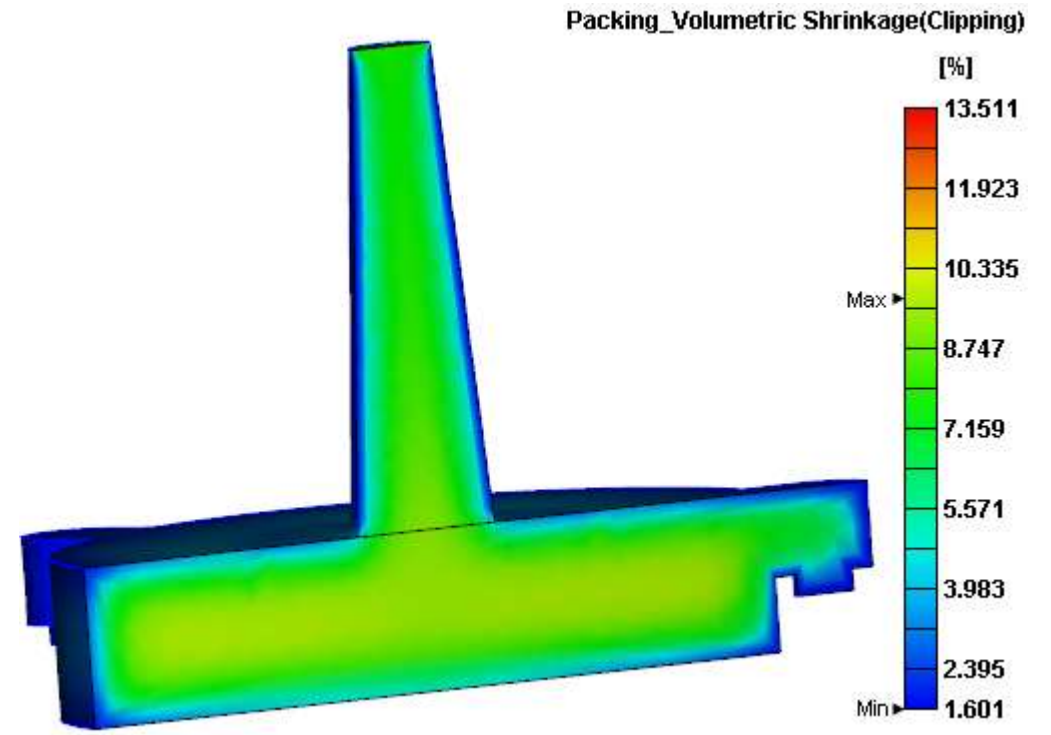


Tempo di raffreddamento corto

Simulazioni – materiale



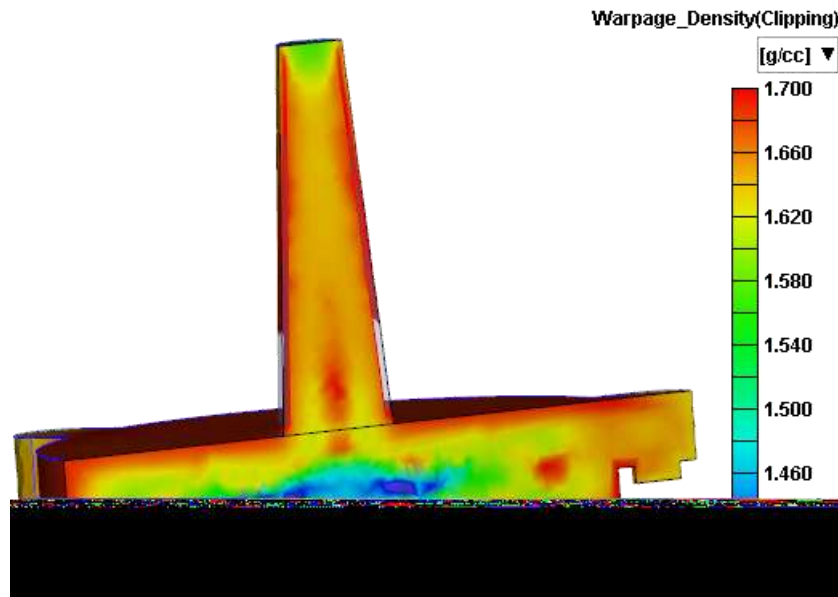
Condizioni standard – LARTON G/40



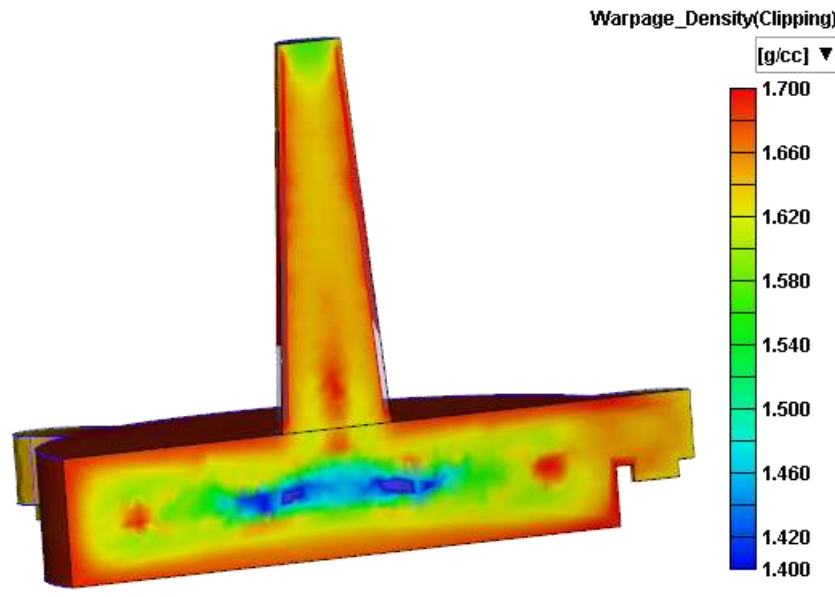
Condizioni standard – LARTON G/40 **I6**

Simulazioni – pressione impaccamento

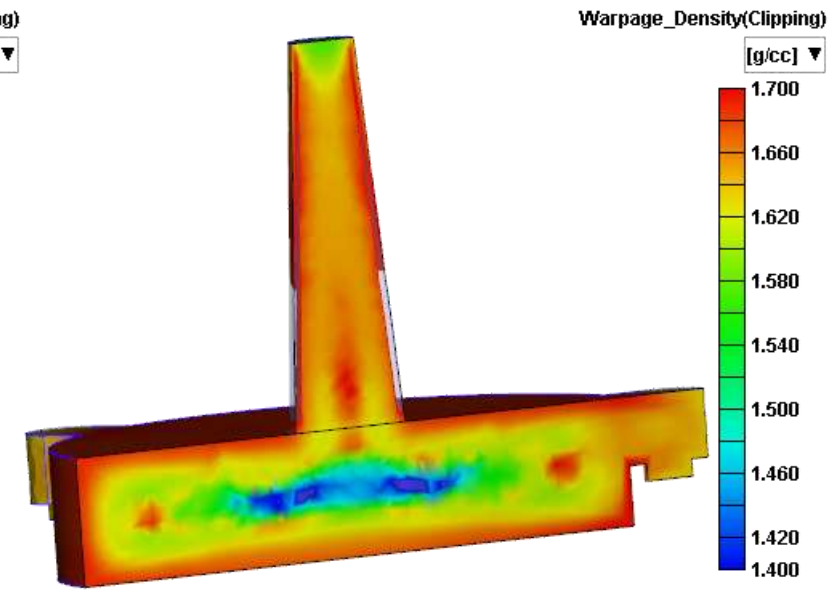
LARTON G/40



Condizioni standard



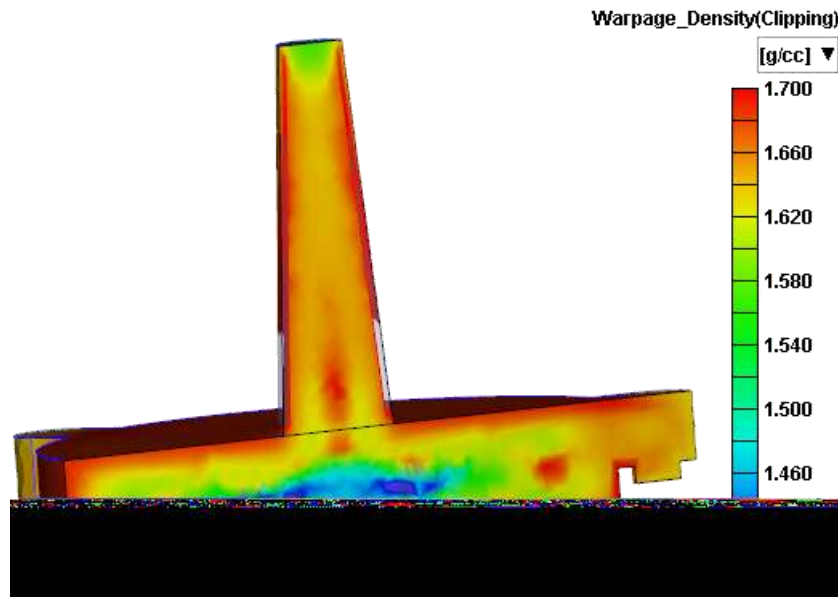
Pressione impaccamento alta



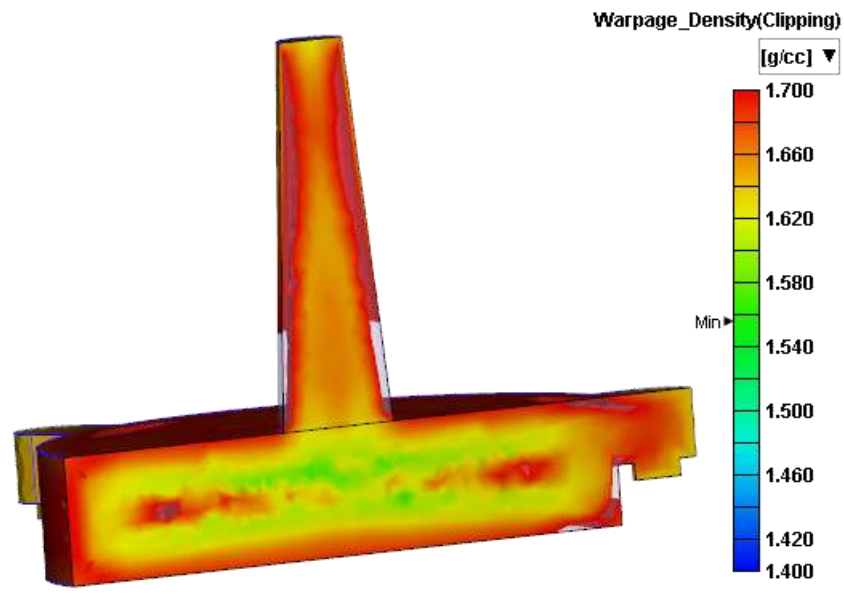
Pressione impaccamento bassa

Simulazioni – tempo raffreddamento

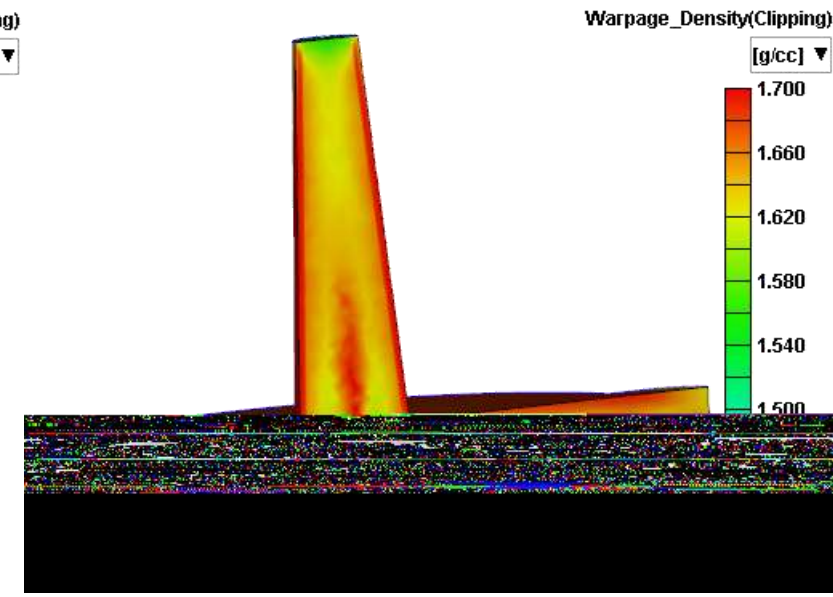
LARTON G/40



Condizioni standard



Tempo di raffreddamento lungo



Tempo di raffreddamento corto

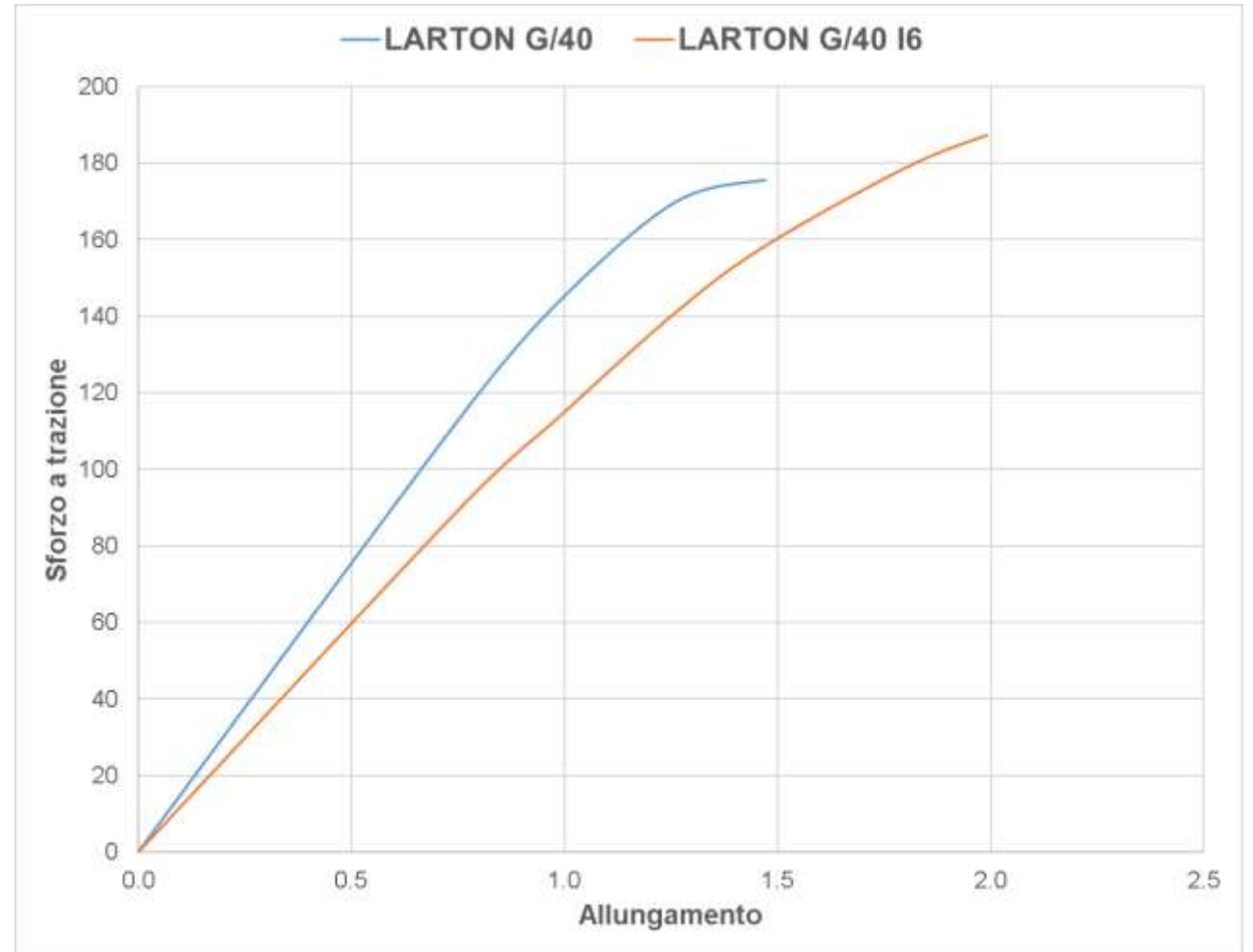
Conclusioni

Soluzioni

Materiale alternativo

LATI ha sviluppato una versione LARTON G/40...**I6** avente un maggiore allungamento e un minore ritiro

Non può sostituire la versione **F1** perché non dispone delle certificazioni alimentari



Soluzioni

Allungare il tempo di raffreddamento

Soluzione che alle volte funziona
Incide sul costo di produzione del pezzo
Può causare una deformazione

"Ricuocere" il pezzo

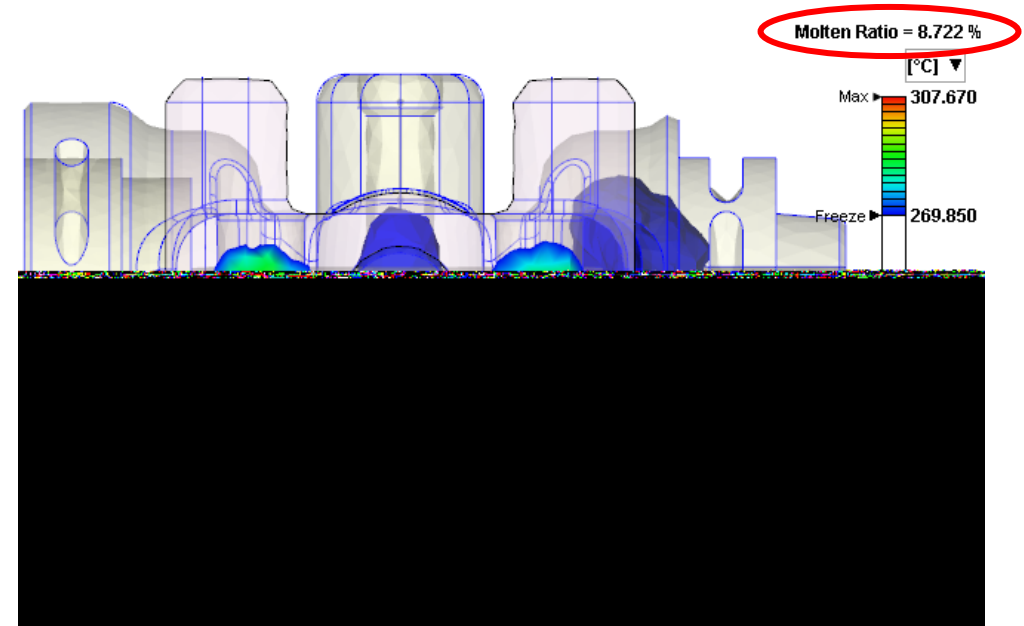
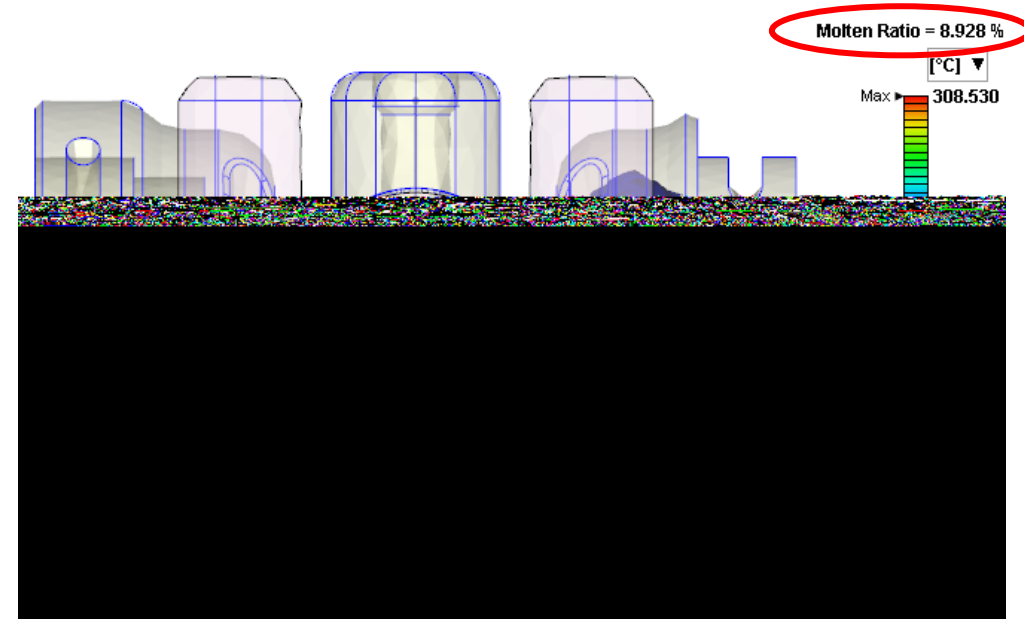
Soluzione che riduce ulteriormente il rischio di cedimenti
Incide sul costo di produzione del pezzo
Può causare una deformazione

Soluzioni

Inserti a elevata conducibilità termica

Riducono il ritiro volumetrico delle zone a elevato spessore

Su pezzi molto piccoli la soluzione non è sempre applicabile o ha scarso effetto

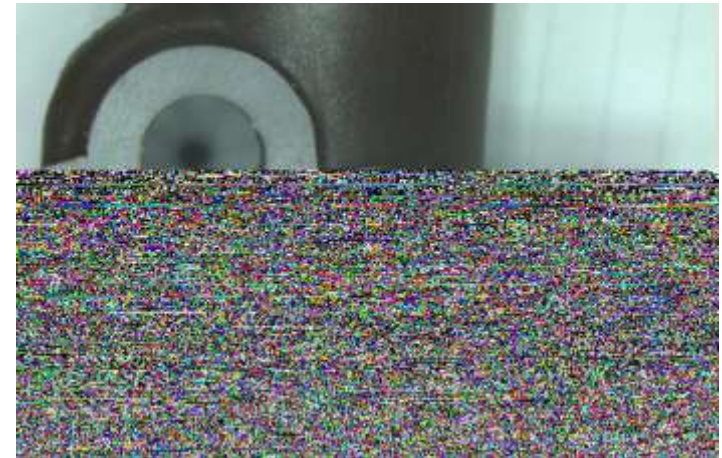
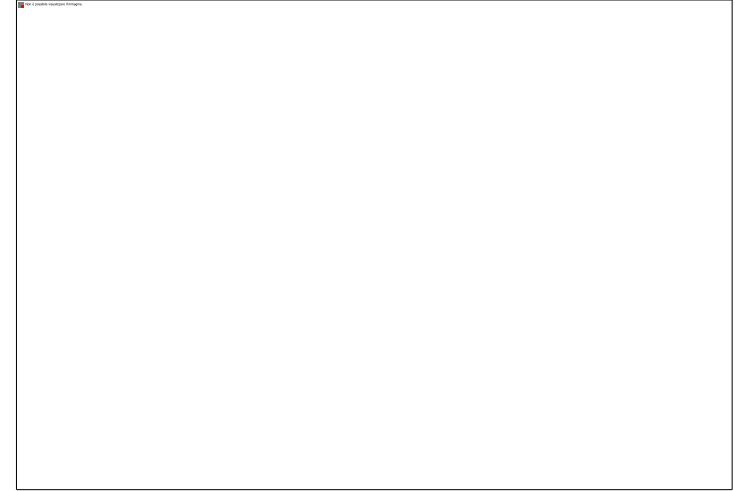


Soluzioni

Progettazione del pezzo

Soluzione auspicabile, non sempre praticabile

- Oggetto troppo piccolo
- Condizioni di lavoro gravose
- Economicità della soluzione
- Complessità dell'oggetto



Thank you