



Moldex3D
MOLDING INNOVATION

2015 Molding Innovation Day

CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI

Romeo Mauro

LATI Industria Termoplastici

10 Luglio 2015
POINT Polo per Innovazione Tecnologica
Dalmine Bergamo

Moldex3D Italia srl
Corso Promessi Sposi 23/D -
23900 Lecco (LC)
www.moldex3d.com

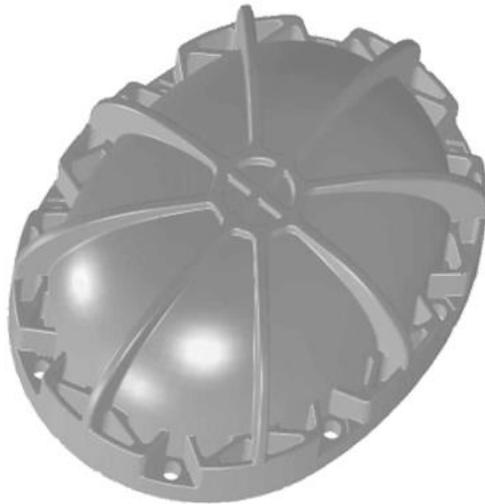
INDICE

- > **Un esempio di analisi: coperchio per serbatoio in pressione - 1**
- > **Caratterizzazione standard dei materiali**
- > **Un esempio di analisi: coperchio per serbatoio in pressione - 2**
- > **Chi è LATI?**
 - **Gamma prodotti**
 - **Mercati**
 - **Assistenza clienti**
- > **Un esempio di analisi: tazza per elevatore a tazze**
- > **Un esempio di analisi: pezzo X**
- > **Condivisione dei dati**

ESEMPIO DI ANALISI

Coperchio per serbatoio in pressione

Scopo: verifica della tenuta meccanica



Pressione 15 bar esercitata sulle pareti verdi in fase di collaudo

Pezzo bloccato dalle viti passanti

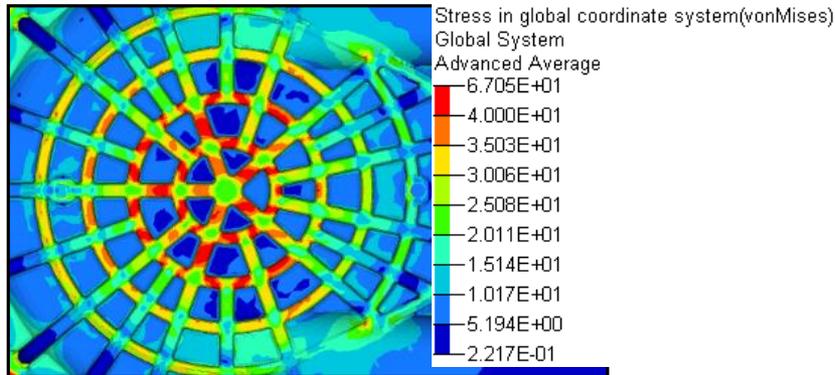


Il materiale scelto per la realizzazione di questo componente è un LARTON K/15, ovvero un PPS caricato con il 15% di fibra carbonio

Questo compound è estremamente performante in termini di resistenza alla temperatura, chimica e a creep

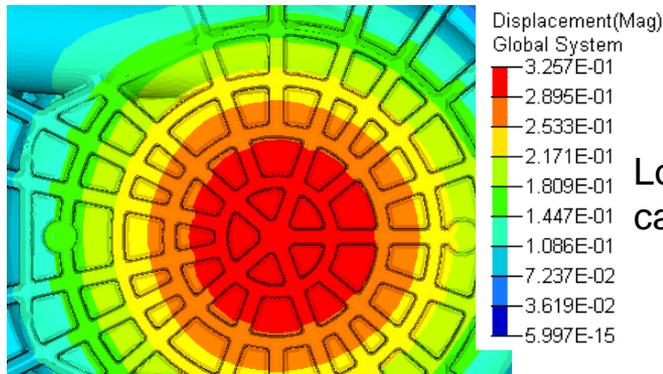
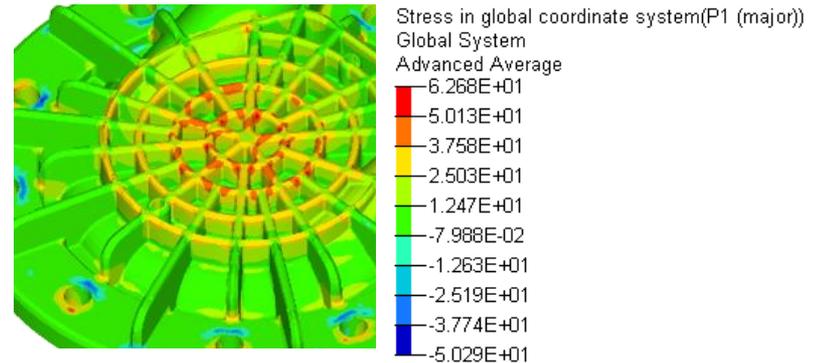
ESEMPIO DI ANALISI

Risultato del calcolo strutturale



Il risultato dello sforzo di Von Mises calcolato dall'analisi strutturale non riporta particolari problemi: nelle zone rosse il valore è inferiore a 70 MPa

Il risultato dello sforzo principale indica che le zone in rosso sono soggette a un carico a trazione di circa 63 MPa



Lo spostamento massimo calcolato è pari a 0,3 mm

ESEMPIO DI ANALISI



*Il pezzo si rompe in
fase di collaudo!*

➔ *Perché!?!*

*Anche considerando gli opportuni
coefficienti di sicurezza il materiale
dovrebbe reggere lo sforzo*

CARATTERIZZAZIONE STANDARD DEI MATERIALI

Molte analisi di fattibilità si affidano ai valori riportati sui fogli tecnici:

Analisi meccanica

Analisi termica

Determinazione del ritiro da applicare allo stampo

Tuttavia i valori presenti sul foglio tecnico sono valori tipici risultanti da caratterizzazioni secondo specifiche normative eseguite su provini standard

LATICONTER 62 GR/50

Compound ad alta conducibilità termica basato su Poliammide 6 (PA6), Grafite.

CARATTERISTICHE FISICHE	NORMA	VALORE UNITA' MISURA
Densità	ISO 1183	1,50 g/cm ³

Ritiro lineare allo stampaggio		
Longitudinale al flusso (2,0mm/50MPa)	ISO 294-4	0,35 ± 0,65 %
Trasversale al flusso (2,0mm/50MPa)	ISO 294-4	0,40 ± 0,60 %

CARATTERISTICHE MECCANICHE	NORMA	VALORE UNITA' MISURA
Resistenza all'urto CHARPY		
senza intaglio a +23°C	ISO 179-1eU	8,0 kJ/m ²

Allungamento in trazione		
a rottura (5 mm/min), 23°C	ISO 527 (1)	1,2 %
Carico in trazione		
a rottura (5 mm/min), 23°C	ISO 527 (1)	60 MPa
Modulo di elasticità		
a trazione (velocità 1 mm/min), 23°C	ISO 527 (1)	11500 MPa

CARATTERISTICHE TERMICHE	NORMA	VALORE UNITA' MISURA
Coefficiente di dilatazione termica lineare		
da +30°C a +100°C (longitudinale al flusso)	ISO 11359-2	10 µm/(m °C)
VICAT - Punto di rammolimento		
a 49 N (Incremento termico 50°C/h)	ISO 306	195 °C
HDT - Temperatura d'inflexione sotto carico		
a 0,45 MN/m ²	ISO 75	205 °C

Conducibilità termica		
longitudinale	LATI	10,0 W/(m-K)

Resistività elettrica		
di superficie	ASTM D 257	1E4 ohm

TEMPERATURA EFFETTIVA DEL FUSO	250 ± 290°C
--------------------------------	-------------

Le impostazioni necessarie per ottenere la temperatura del materiale suggerita dipendono fortemente dal peso della

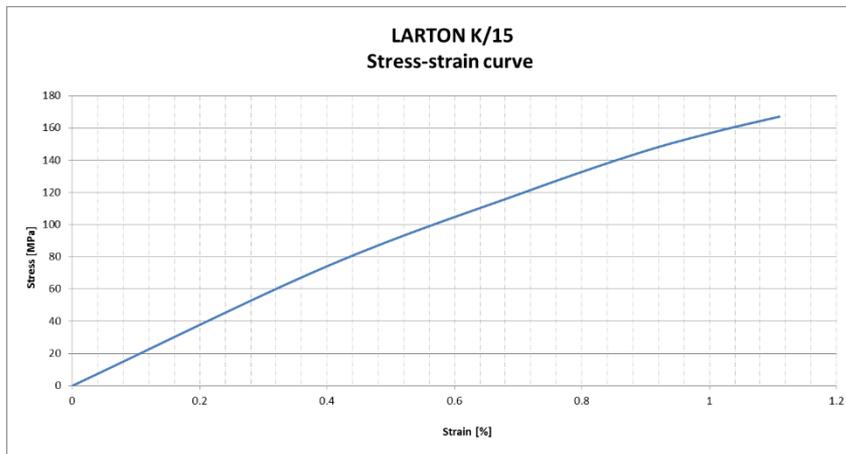
TEMPERATURA DELLO STAMPO	80 ± 100°C
--------------------------	------------

La temperatura suggerita è la reale temperatura dell'acciaio, e può essere molto diversa da quella del circuito di

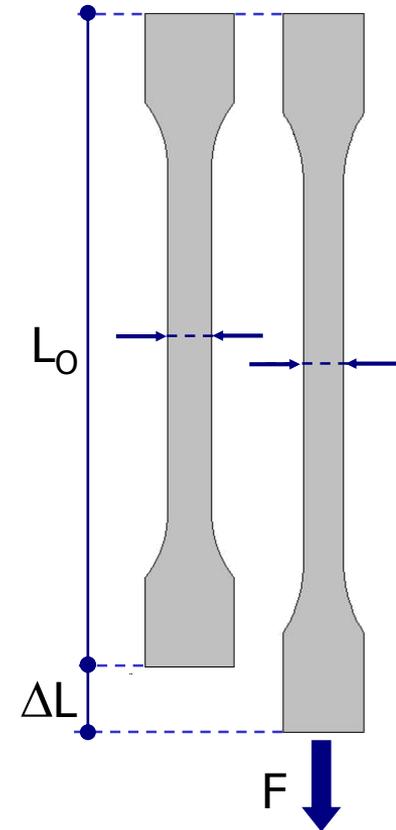
CARATTERIZZAZIONE STANDARD DEI MATERIALI

In particolare, nel caso precedente ci si è valse del test standard ISO 527 che prevede la prova a trazione eseguita su una barretta denominata comunemente "a osso di cane" o "a farfalla"

Tale prova consente di ottenere la curva sottostante



Nel foglio tecnico vengono solitamente riportati i valori estremi ottenuti



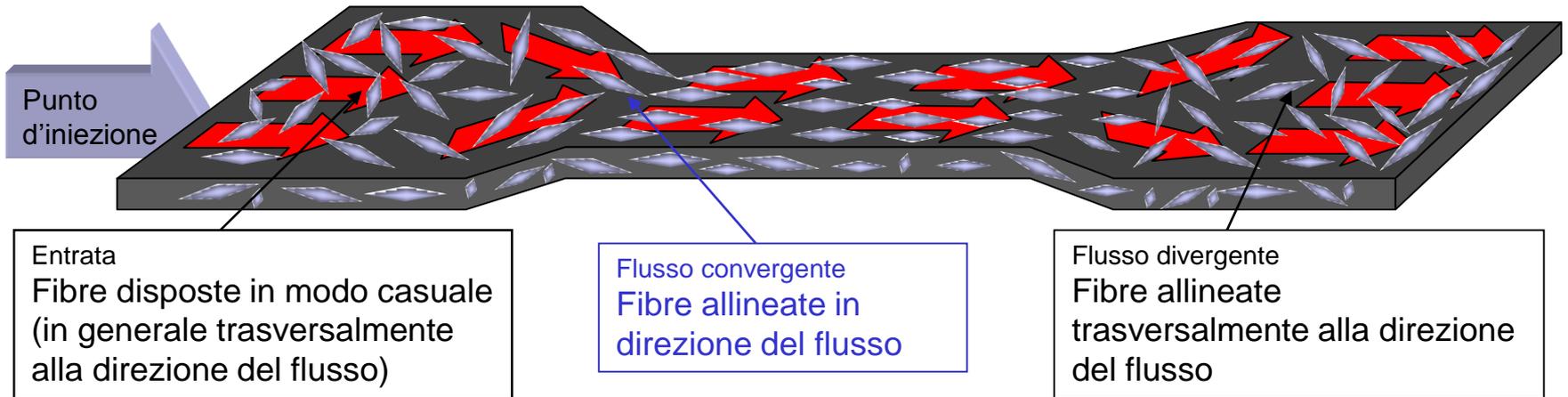
CARATTERIZZAZIONE STANDARD DEI MATERIALI

Tuttavia, il provino che viene ottenuto per stampaggio presenta un unico punto di alimentazione a una estremità

Il comportamento di cariche fibrose non è lo stesso in tutti i punti del provino, e ancor di più, non è lo stesso in tutti i punti del pezzo

Flussi convergenti tendono ad allineare le fibre in direzione del flusso stesso

Flussi divergenti tendono ad allineare le fibre in direzione della divergenza (perpendicolarmente al flusso)

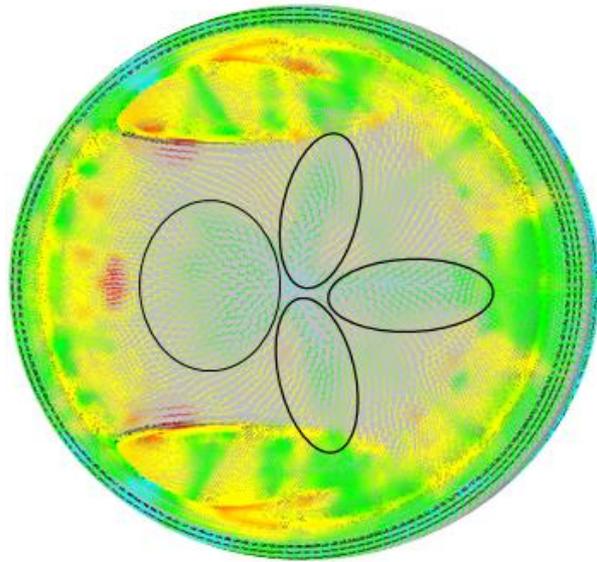


Direzione d'avanzamento del flusso 

Orientamento delle fibre 

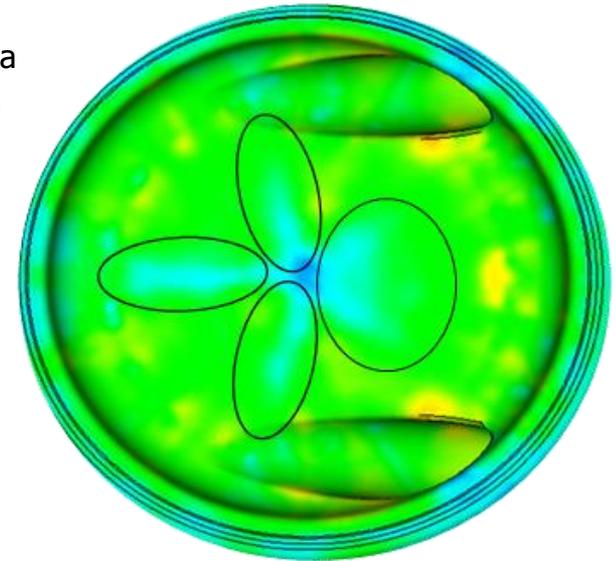
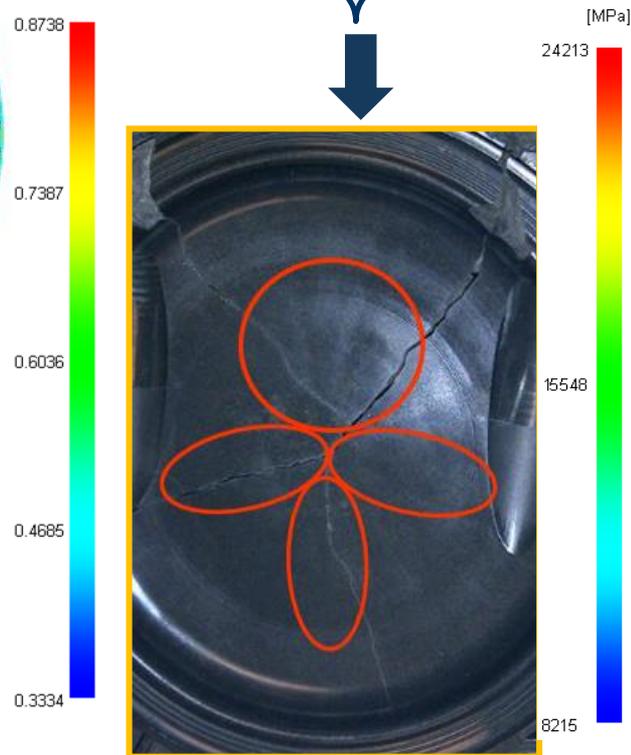
ESEMPIO DI ANALISI

Risultato del calcolo fluidodinamico



La distribuzione delle fibre, nella superficie interna, presenta delle discontinuità nell'orientamento...

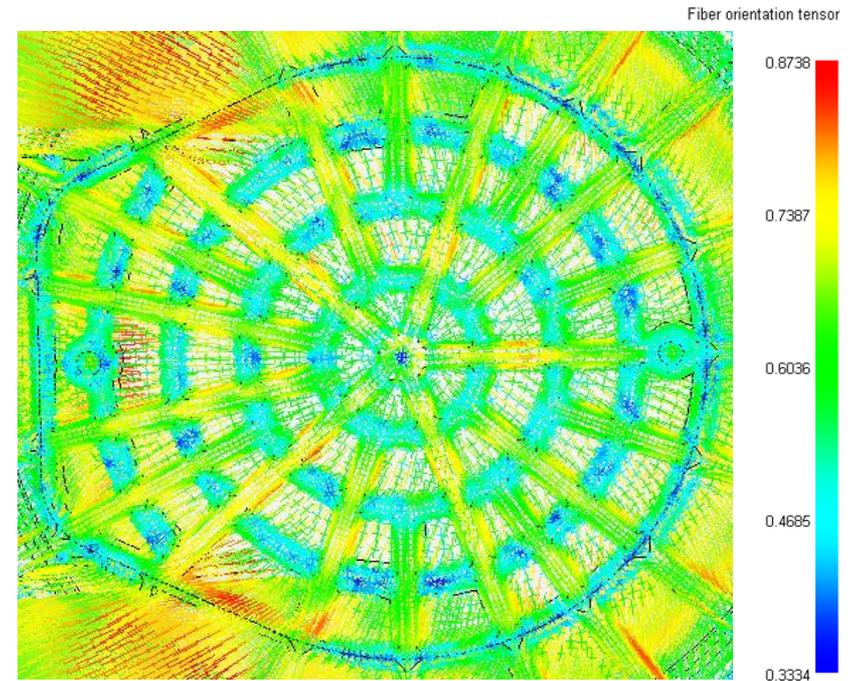
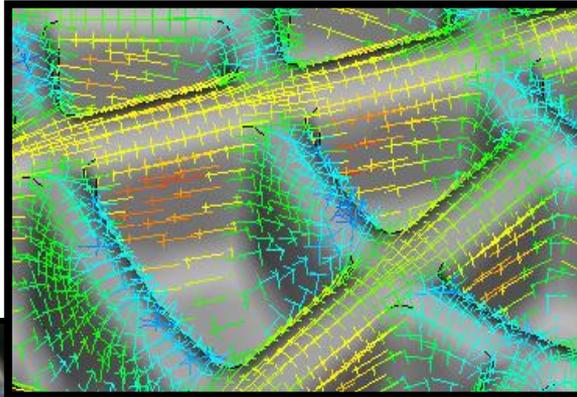
Orientamento fibre Modulo elastico nella direzione principale



...alle quali è associata anche una distribuzione sfavorevole del modulo a trazione nella prima direzione principale

ESEMPIO DI ANALISI

Risultato del calcolo fluidodinamico

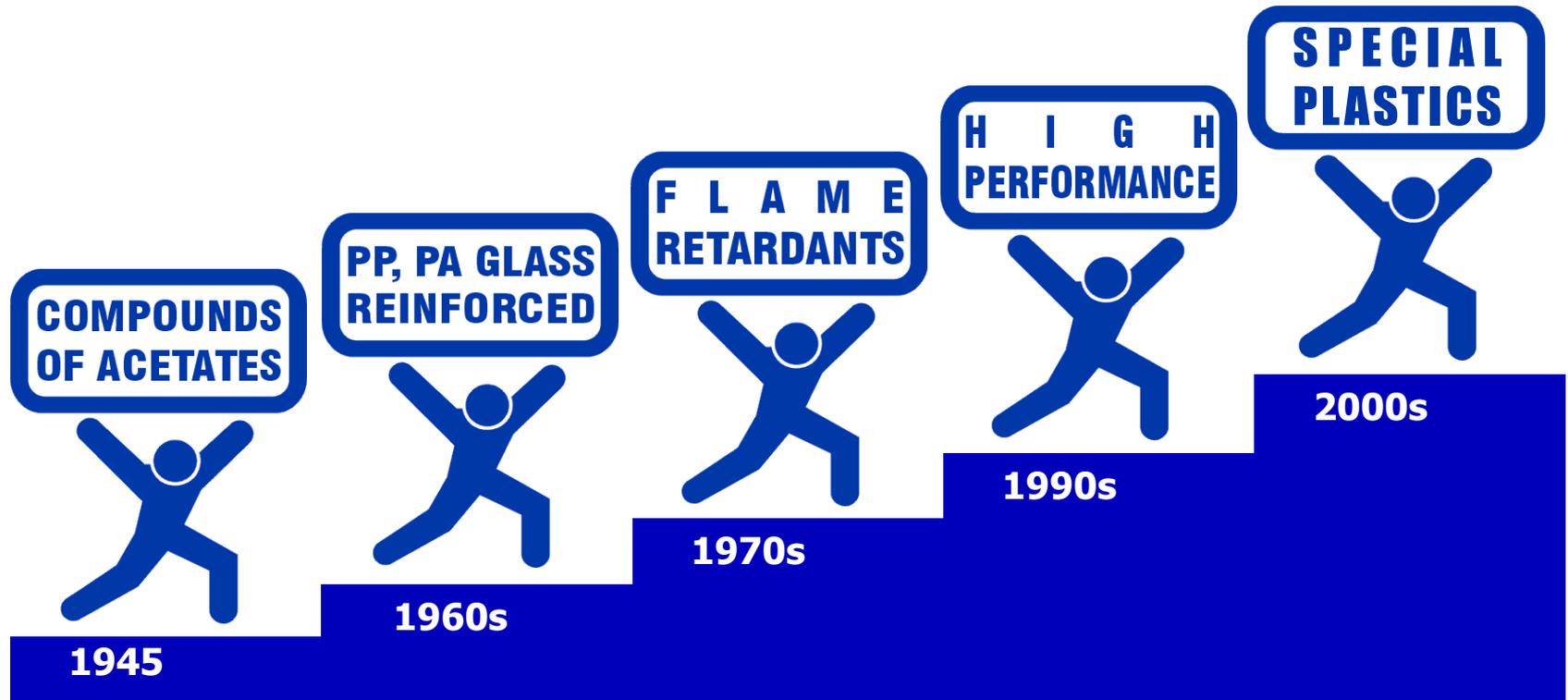


ORIENTAMENTO DELLE FIBRE

Non solo le fibre non sono orientate favorevolmente rispetto allo sforzo, ma facilitano anche la frattura del pezzo

CHI È LATI?

LATI è un compoundatore indipendente italiano, tra i più importanti produttori europei, attivo sul mercato da 70 anni.



PRINCIPALI INDICATORI

Capacità Produttiva:
38.000 tonnellate/anno

Fatturato:
122 milioni di euro

Formulazioni Attive:
2415

CHI È LATI?

GAMMA PRODOTTI

Engineering / Flame retardant

Presenti sul mercato in molte versioni e con diversi tipi di carica

High performance (elevate prestazioni termiche/chimiche)

Resine di base opportune

Sulfonati amorfi

(PSU, PES, PPSU)

Particolari resine semicristalline

(PPA, PPS, PEEK)

Specials

Compound strutturali (... G ... / ... K ... / ... K ... HM / LATIGLOSS)

Fibra vetro in elevate % (fino 65%)

Fibra carbonio, anche alto modulo

Fibra vetro, con estetica migliorata

Compound autolubrificanti (LATILUB)

Comportamento allo spunto

Comportamento a regime

Compound semiconduttivi/dissipativi/schermanti (LATIOHM / LATISTAT / LATISHIELD)

Dissipazione elettrostatica

Parziale conduttività elettrica/Schermatura EMI

CHI È LATI?

GAMMA PRODOTTI

Compound conduttivi termicamente (LATICONTHER)

Conducibile elettricamente (conducibilità termica fino a 15 W/m/K)

Isolante elettrico (conducibilità termica fino a 10 W/m/K)

Compound a densità specifica controllata (LATIMASS)

Densità inferiore alla resina di base (fino a 0,85 g/cm³)

Densità superiore alla resina di base (fino a 11 g/cm³)

Compound per schermatura / contrasto raggi X (LATIGRAY)

Isolamento elettrico (contrasto / bassa schermatura)

Alta schermatura (sostituzione del piombo)

Compound rilevabili magneticamente / Magnetizzabili (... MDT ... / ... FE ...)

Usi nell'industria alimentare

Realizzazione di magneti semipermanenti e permanenti

CHI È LATI?

MERCATI

I prodotti LATI sono presenti nei principali settori applicativi, dall'automotive alla meccanica di precisione, dagli elettrodomestici all'elettronica, dal medicale al bio-based

La progettazione di nuovi componenti nei molteplici campi applicativi, è efficacemente supportata attraverso analisi ad elementi finiti



CHI È LATI?

ASSISTENZA CLIENTI

L'analisi FEA permette una valutazione della fattibilità del progetto in fase di pre-vendita, ed un'eventuale risoluzione dei problemi di progetto nella fase di post vendita.

La combinazione di programmi quali, MSC AFEA, Moldex e Moldflow, permette una valutazione preventiva di quelli che potrebbero essere i problemi strutturali del pezzo in esercizio, e dei problemi legati al processo di trasformazione.

2-RISOLUZIONE PROBLEMI

1. Assistenza allo stampaggio
2. Gradi tailor-made per la risoluzione dei problemi
3. Valutazione FEA di modifiche per la tenuta strutturale
4. Risoluzione dei problemi di stampaggio mediante valutazioni FEA



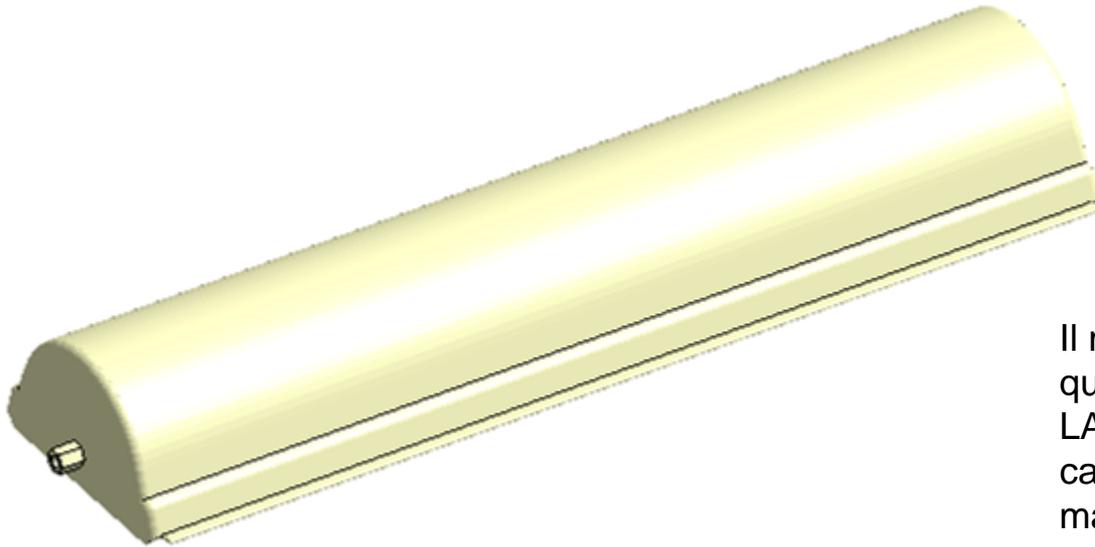
1-FASE DI PROGETTAZIONE

1. Discussione del progetto
2. Selezione del materiale
3. Verifica FEA dei requisiti meccanici
4. Verifica FEA dei difetti indotti dalla trasformazione del materiale

ESEMPIO DI ANALISI

Tazza per elevatore a tazze

Scopo: valutazione fattibilità



Il materiale scelto per la realizzazione di questo componente è un LASTILAC MR MDT05-01, ovvero un ABS caricato con cariche rilevabili magneticamente

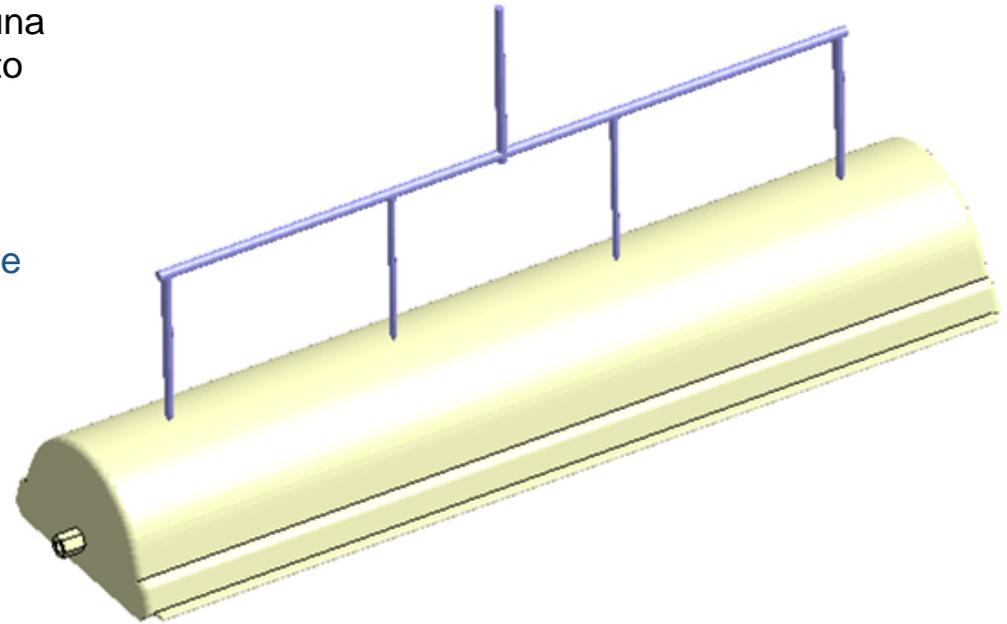
Questo compound garantisce adeguata resistenza all'urto e resistenza meccanica

In caso di rottura di qualche componente del pezzo, questo è rilevabile direttamente sulla filiera

ESEMPIO DI ANALISI

Il cliente voleva valutare se era il caso di adottare una iniezione a quattro punti terza piastra (come indicato a lato) o una singola iniezione a carota centrale

Poiché, in questo caso, il materiale non era ancora caratterizzato, si sono apportate delle opportune modifiche a un materiale che è stato valutato essere abbastanza simile e già presente in banca dati



Warpage_X-Displacement

$\times 10^0$ [mm]

10.607

9.201

7.794

6.388

4.981

3.575

2.169

0.762

-0.644

-2.050

-3.457

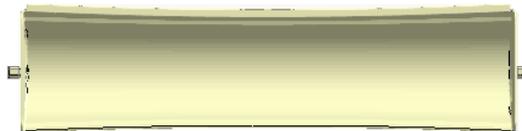
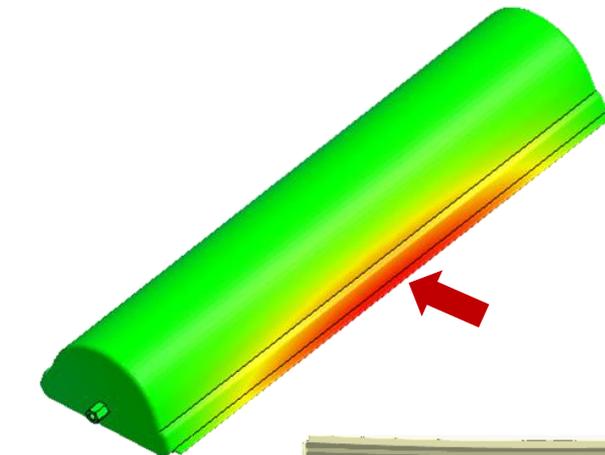
-4.863

-6.269

-7.676

-9.082

-10.488

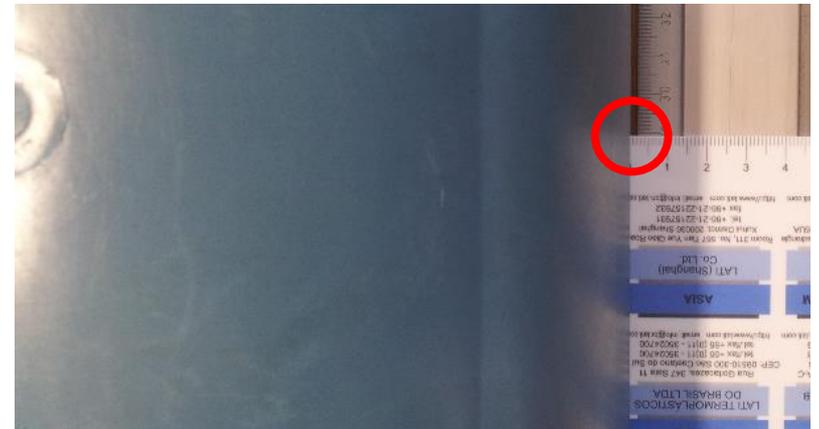
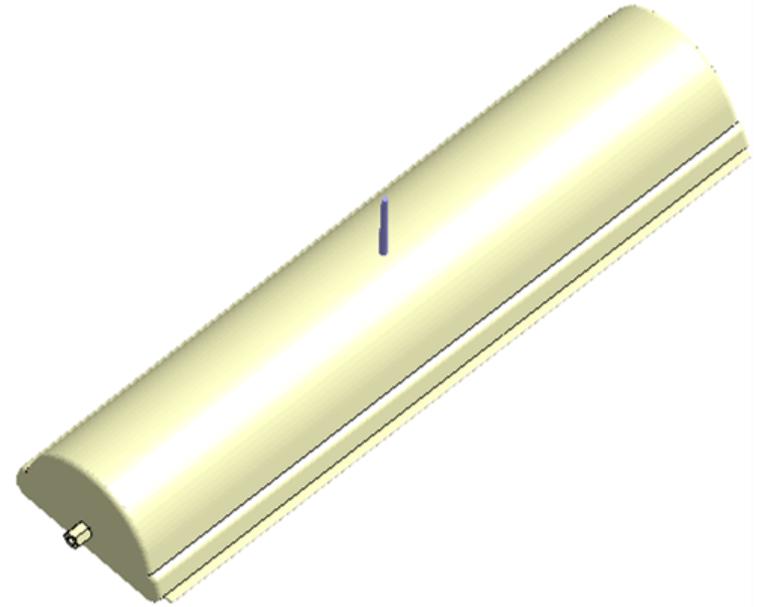
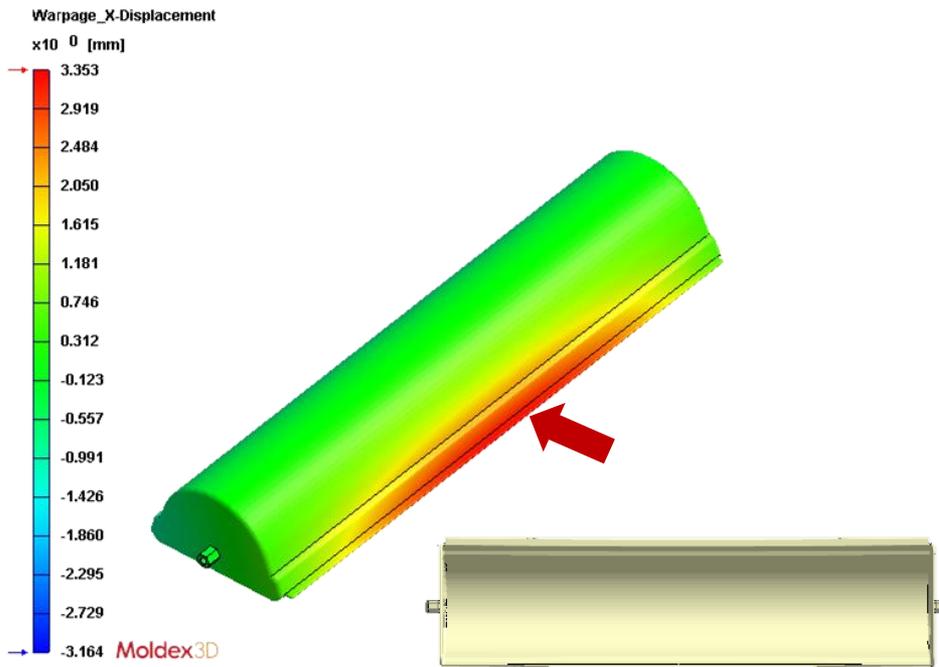


Il risultato più evidente dell'iniezione a terza piastra è illustrato a lato: una evidente deformazione verso l'interno della zona centrale

ESEMPIO DI ANALISI

L'analisi eseguita con una singola iniezione a carota centrale indica una riduzione notevole dell'entità della deformazione

L'entità della deformazione è confermata dalla fotografia in basso



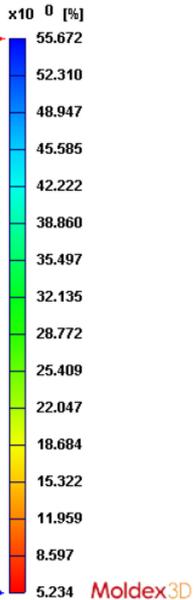
ESEMPIO DI ANALISI

Il miglioramento è da imputarsi all'aumento dell'efficienza della fase di impaccamento garantita dalla dimensione generosa del punto d'alimentazione

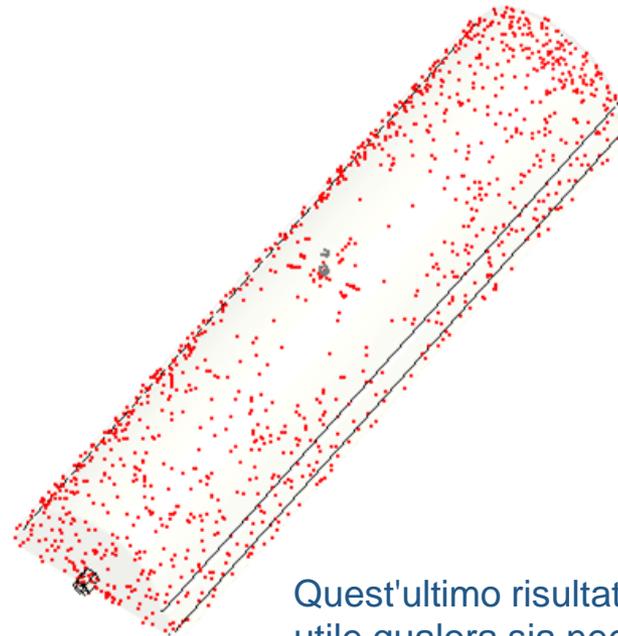
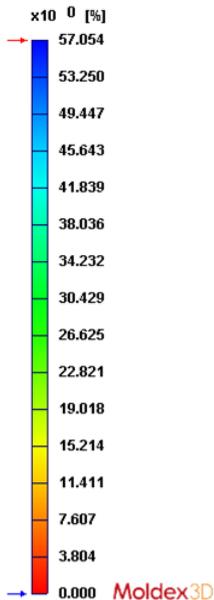
Si osserva infatti una netta riduzione della percentuale di crosta dopo 7.5s dall'inizio dell'impaccamento, che prolunga il tempo di impaccamento

Si è ritenuto opportuno, infine, fornire un risultato relativo alla distribuzione delle particelle, che può fornire un'indicazione sulla dispersione della carica rilevabile magneticamente

Packing_Frozen Layer Ratio
Time = 7.529 sec (After EOF)



Packing_Frozen Layer Ratio
Time = 7.529 sec (After EOF)

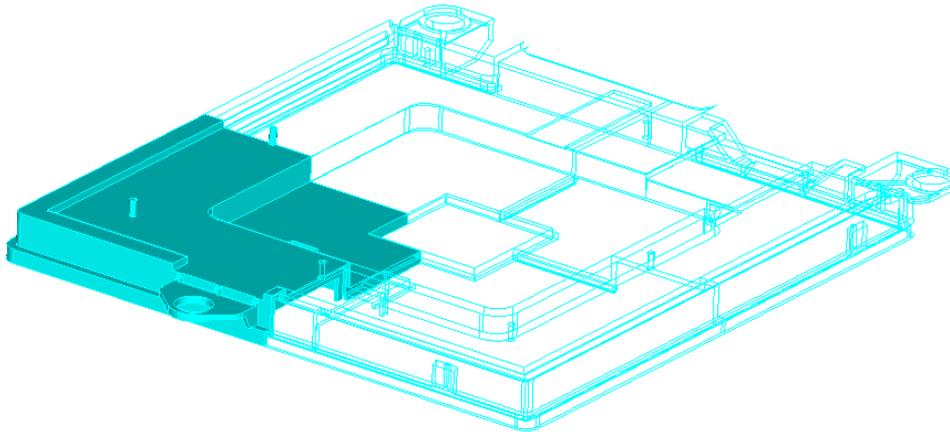


Quest'ultimo risultato è particolarmente utile qualora sia necessario valutare la distribuzione di una qualsiasi carica che conferisca particolari proprietà al compound (es.: cariche conduttive termicamente)

ESEMPIO DI ANALISI

Pezzo X

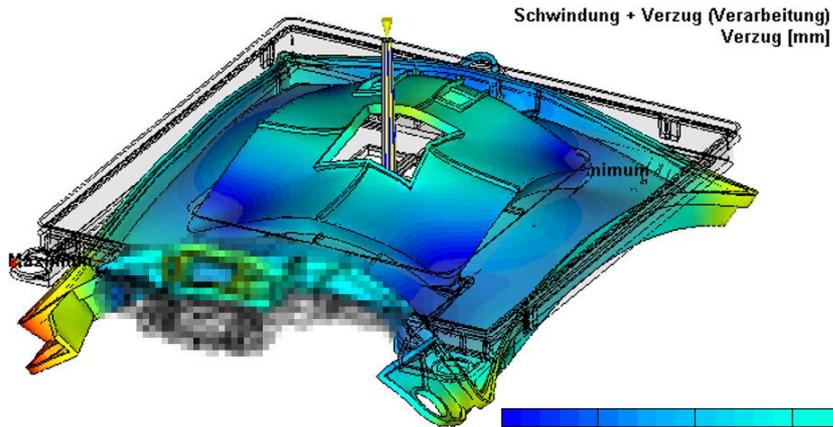
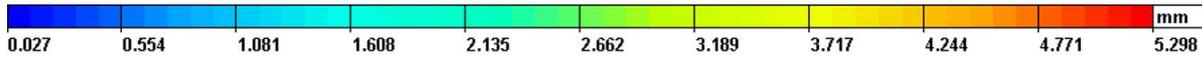
Scopo: verifica deformazioni



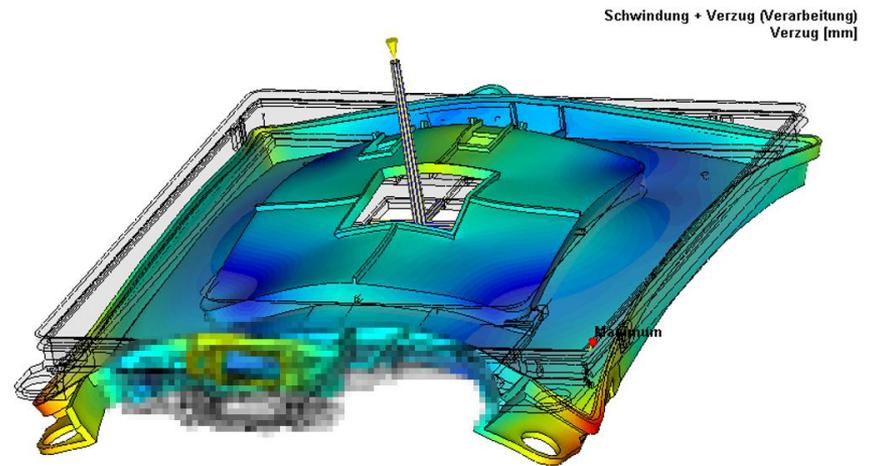
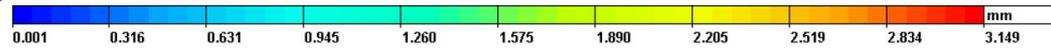
Il cliente era indeciso se utilizzare un prodotto LATI, il KELON A FR H2 CETG/300-V0 (PA66, 30% cariche miste, UL94 V-0) o un materiale concorrente, la cui composizione era la seguente: PA66, 25% fibra vetro, UL94 V-0

Ha quindi richiesto a una software house che commercializza un software di simulazione di eseguire un'analisi

ESEMPIO DI ANALISI



10821-110_290415



10821-110

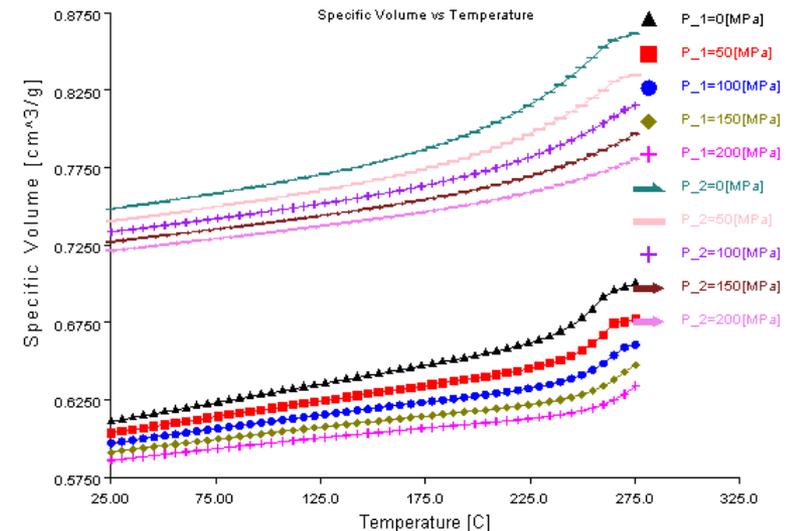
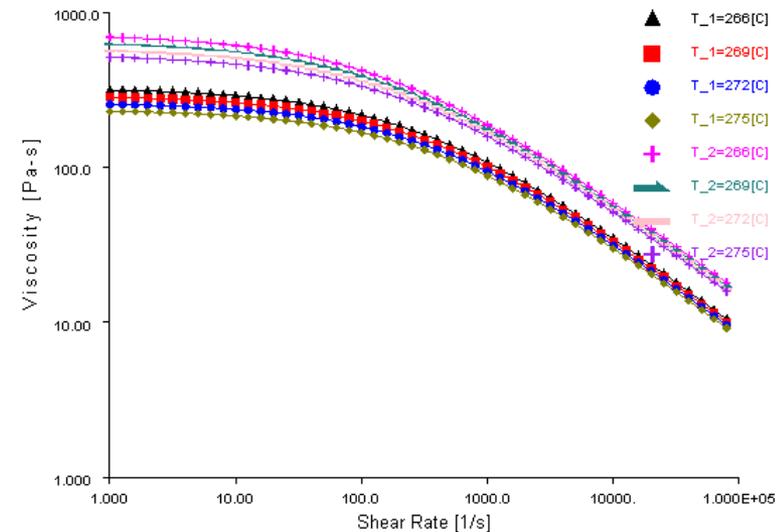
ESEMPIO DI ANALISI

Non avendo fornito alla software house sviluppatrice del software i dati relativi al nostro materiale, e ritenendo la situazione poco credibile, abbiamo provveduto a rifare l'analisi con i dati a nostra disposizione

La caratterizzazione del materiale è stata fatta dalla stessa ditta fornitrice il software di simulazione, per cui abbiamo ritenuto la caratterizzazione più affidabile dei dati in possesso all'altra software house

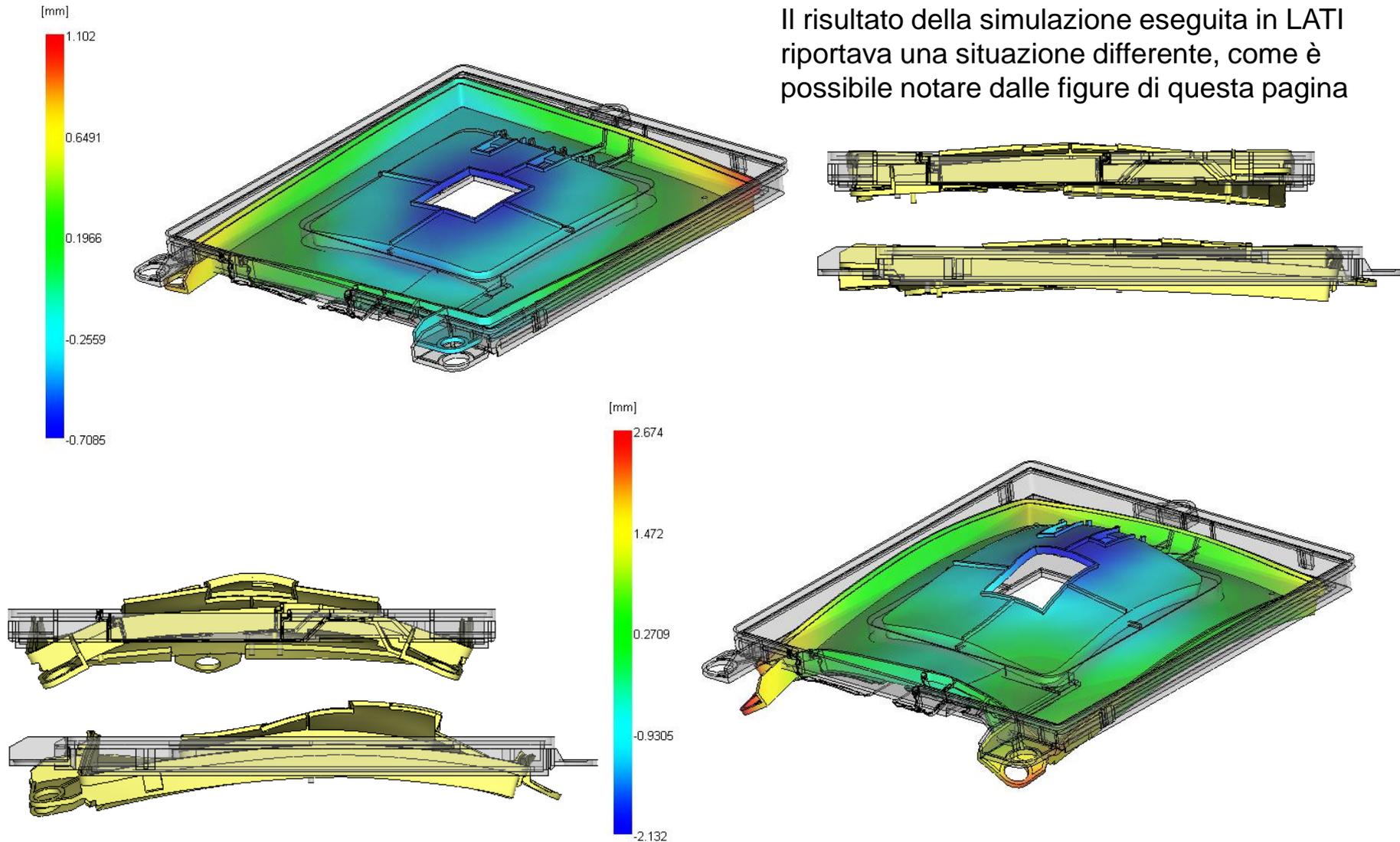
A lato sono visibili i grafici relativi alla viscosità e alla variazione volumetrica rispetto pressione e temperatura dei due materiali: il materiale 1 è il KELON

L'analisi è stata eseguita senza modellare i canali d'alimentazione visibili nelle figure della pagina precedente, ma si è modificato il profilo di impaccamento in modo da tenere in considerazione il raffreddamento rapido dei "gate"



ESEMPIO DI ANALISI

Il risultato della simulazione eseguita in LATI riportava una situazione differente, come è possibile notare dalle figure di questa pagina



CONDIVISIONE DEI DATI

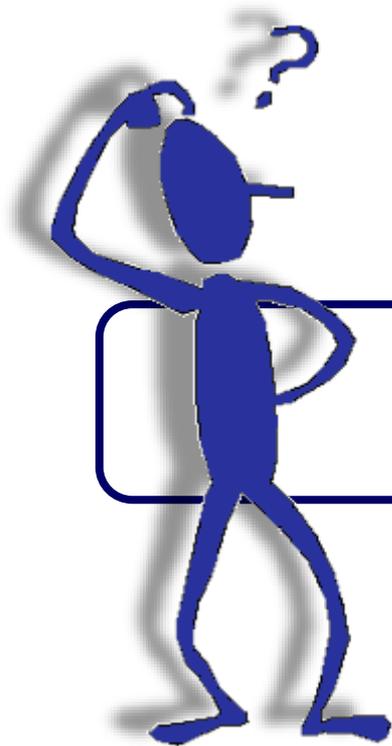
I diversi software utilizzano i dati provenienti dalle caratterizzazioni in maniera leggermente differente, ragion per cui il trasferimento di tali informazioni da un software all'altro è da valutare con attenzione

Ad esempio, i valori di CLTE ricavati dal laboratorio CoreTech dalla caratterizzazione di un materiale Lati sono i seguenti:

CLTE a1 (fiber direction)	1.1e-005 (1/K)
CLTE a2 (transverse direction)	5.8e-005 (1/K)

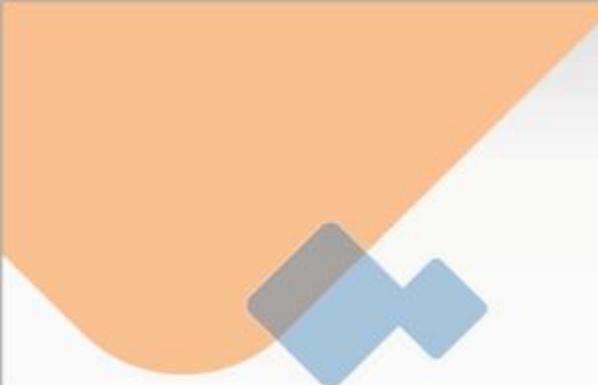
Tuttavia, da esperienze fatte, i coefficienti che meglio si adattano ad analisi eseguite con un altro software dovrebbero essere i seguenti:

1.221E-05	3.679E-05
-----------	-----------



Domande?

Grazie per l'attenzione



Moldex3D

MOLDING INNOVATION

LATI Industria Termoplastici SpA

Via F. Baracca, 7

Vedano Olona (VA)

<http://www.lati.com>

info@lati.com

Moldex3D Italia srl
Corso Promessi Sposi 23/D
23900 Lecco (LC)
www.moldex3d.it

