

**mid** Moulding  
Innovation  
Day 2024

---

# Il programma Moldex3D per le Università: Un'esperienza vincente

Politecnico di Torino  
Alberto Frache

Moldex3D



# Politecnico di Torino



35,700

Bachelor's and Master's students



5,300

First year students



900+

Incoming Exchange students



Politecnico  
di Torino



16%

International students

# Politecnico di Torino



## **22** Bachelor's degree programmes

3 in Architecture (1 in English)  
19 in Engineering (4 in English)



## **29** Master's degree programmes

6 in Architecture (4 in English)  
23 in Engineering (16 in English)

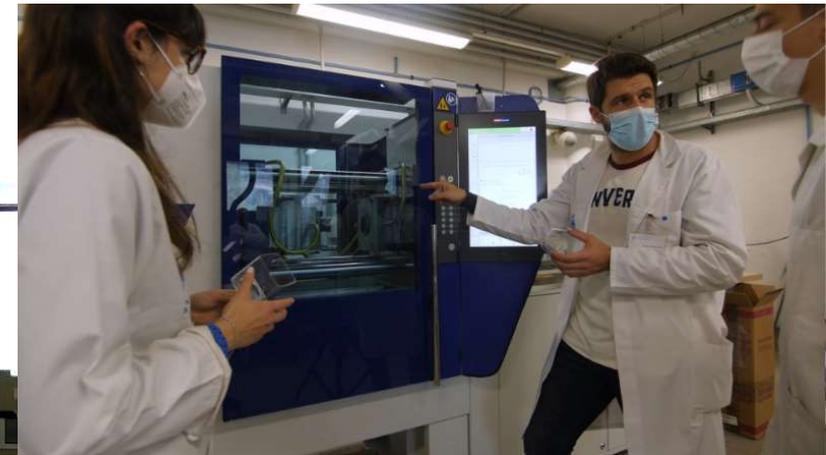


**Politecnico  
di Torino**

# Politecnico di Torino

Corso di Laurea di Ingegneria dei Materiali

Insegnamento: Tecnologia dei Materiali Polimerici



Politecnico  
di Torino



# Un po' di storia:

- 2017

Richiesta degli studenti

Necessità di adeguamento alle tecnologie in uso

Possibilità di crescita di conoscenze

**Incontro con Giorgio Nava e proposta di  
Moldex3D@POLITO**

## Un po' di storia: 2017-2019

- modulo di 20 all'interno del corso di «**Tecnologia dei Materiali Polimerici**» con approfondimenti dedicati sulla reologia dei materiali applicata allo stampaggio a iniezione

**Studenti**  $\approx$  60/anno

# Un po' di storia:2021-2023

**Ingegneria dei Materiali – Indirizzo Materiali strutturali**

**Simulazione del comportamento dei materiali e del processo produttivo**

**(40 ore di CAD-CAM e FEM)**

**(20 ore di Salome)**

**(20 ore di Moldex 3D)**

**Studenti  $\approx$  20/anno**



# Un po' di storia:2023-.....

STATO SERVIZI LOGIN IT

 Politecnico di Torino

argomenti o persone

INFORMAZIONI PER

ATENEVO DIDATTICA RICERCA INNOVAZIONE IMPATTO SOCIALE

Il Corso Orientamenti ERASMUS MASTER META 4.0 Laboratori Didattici Testimonianze Piano di studi Dopo la laurea

Home > Didattica > Corsi di laurea magistrale > INGEGNERIA DEI MATERIALI PER L'INDUSTRIA 4.0

## Presentazione del Corso



**Unisciti alla rivoluzione dell'Ingegneria dei Materiali per l'Industria 4.0**

### Scheda del corso

- TIPO DI CORSO:  
Laurea magistrale
- ANNO ACCADEMICO:  
2024/2025
- LINGUA:  
Italiana, Inglese
- ACCESSO:  
Libero, con verifica possesso dei requisiti
- REFERENTE:  
[SALVO MILENA](#)
- CLASSE:  
LM-53.: INGEGNERIA DEI MATERIALI
- DIPARTIMENTO:  
[Dipartimento Scienza Applicata e Tecnologia](#)
- COLLEGIO:  
[Collegio di Ingegneria Chimica e dei Materiali](#)

ISCRIVITI >

# Un po' di storia:2023-.....

**Ingegneria dei Materiali per l'Industria 4.0**

**Indirizzo Materiali strutturali and Advanced Manufacturing**

**Materials process and simulation**

**(40 ore di CAD-CAM e FEM)**

**(20 ore di simulazione processo di lavorazione di un metallo: Salome)**

**(20 ore di Moldex 3D)**

**Studenti  $\approx$  50/anno**

# Tesi:

## Tesi di Laurea:

**Eugenia Virgilio** “Analysis of the encapsulation process of an electronic chip using Moldex3D”

**Alberto Aprà** “Safe closed system biopsy containers”

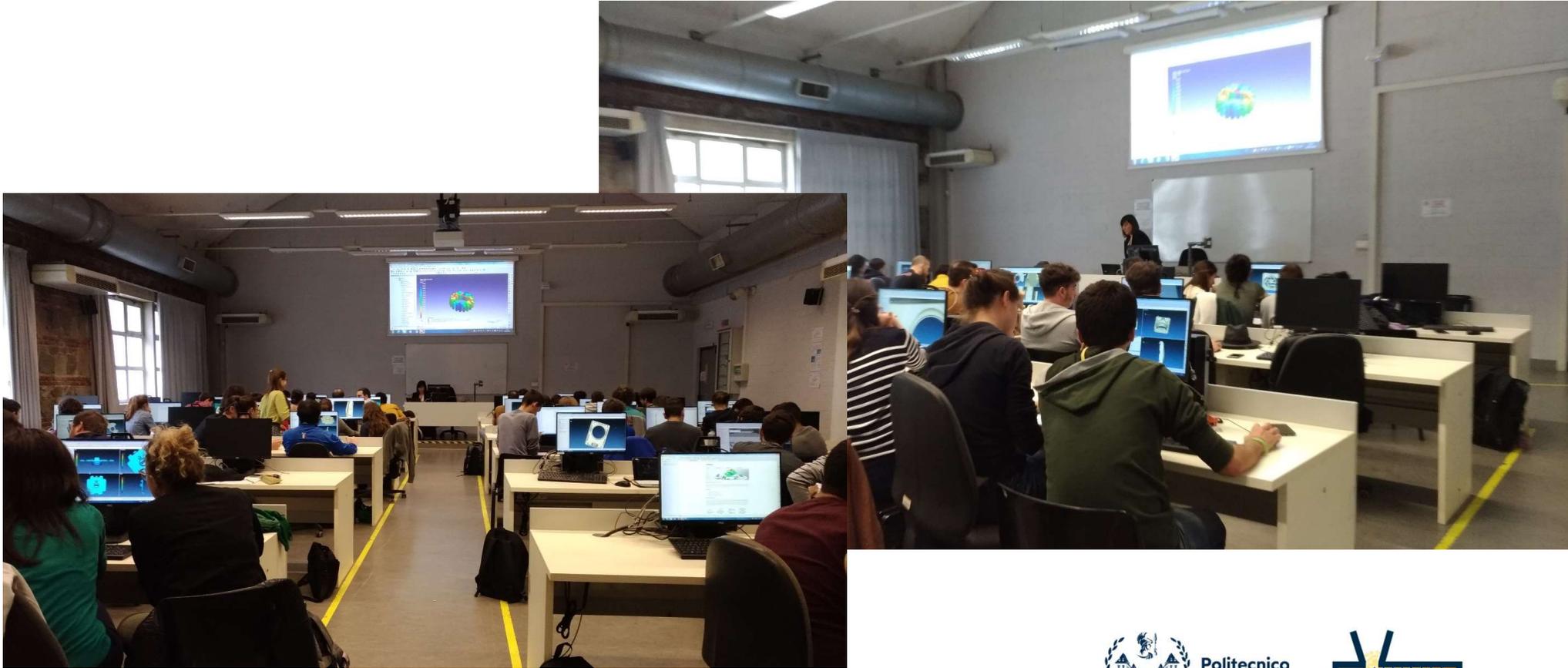
**Federico Masiero** “Evaluation of process parameters for injection molding of a biopolymer: comparison between experimental data and simulation”

**Alvaro Maggio** “Analysis of 3D-printed mold insert in Injection molding process”

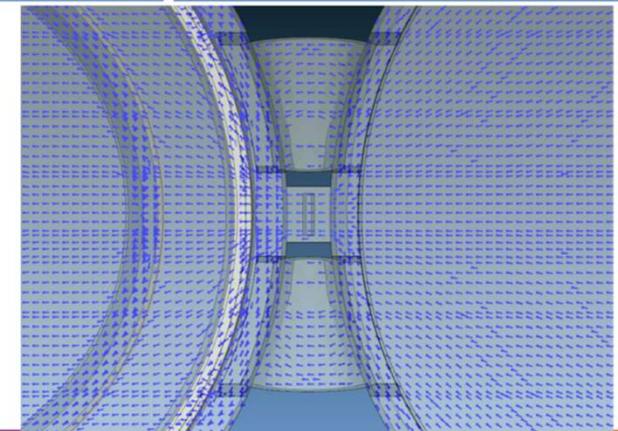
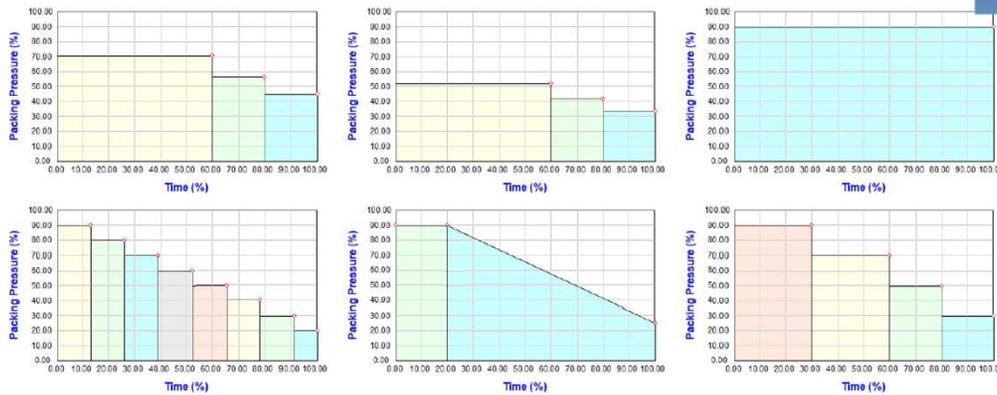
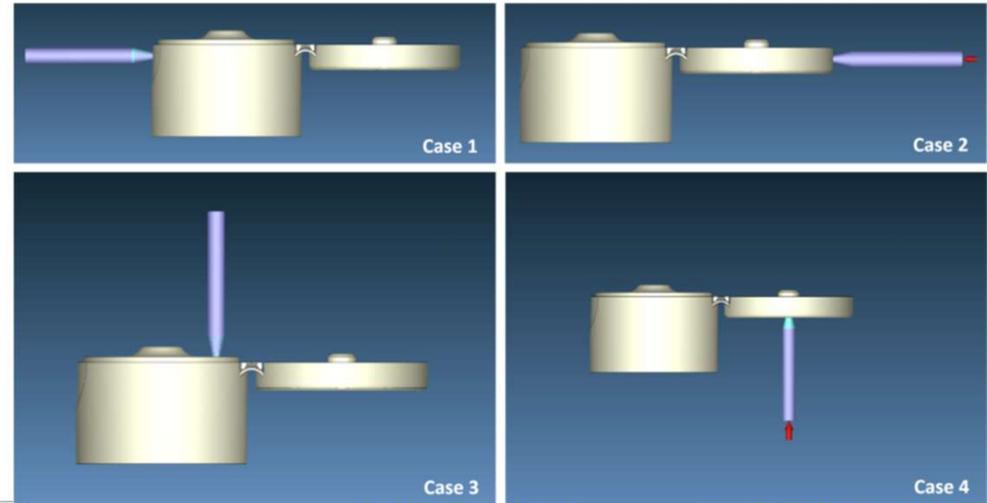
## PhD student:

**Dario Fiumarella** “Re-Use of the carbon fiber prepreg cut-outs”

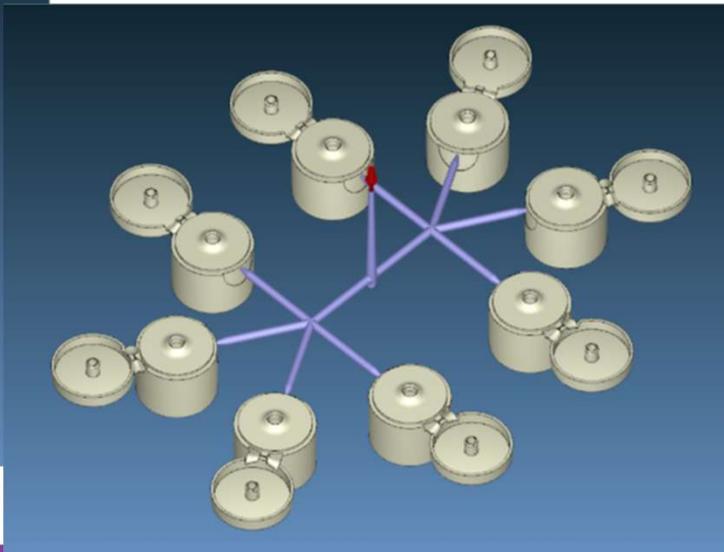
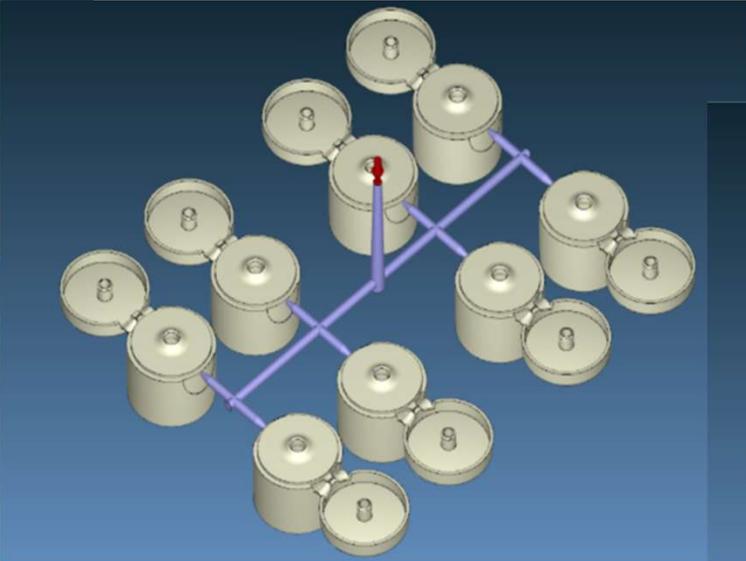
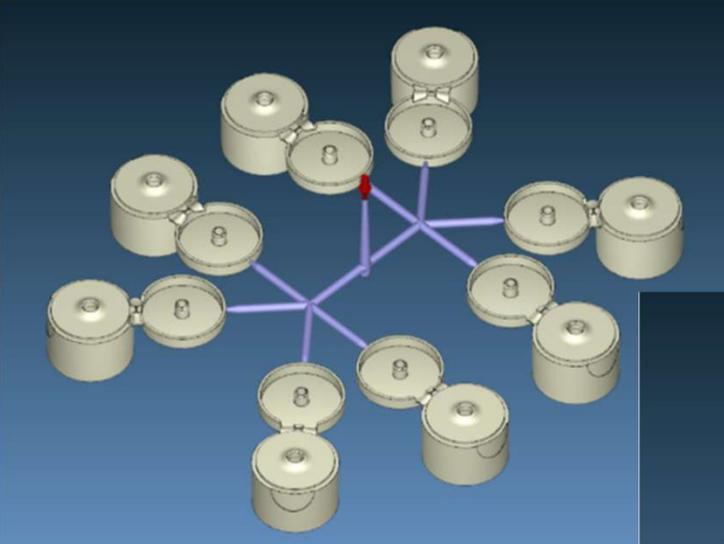
# Politecnico di Torino



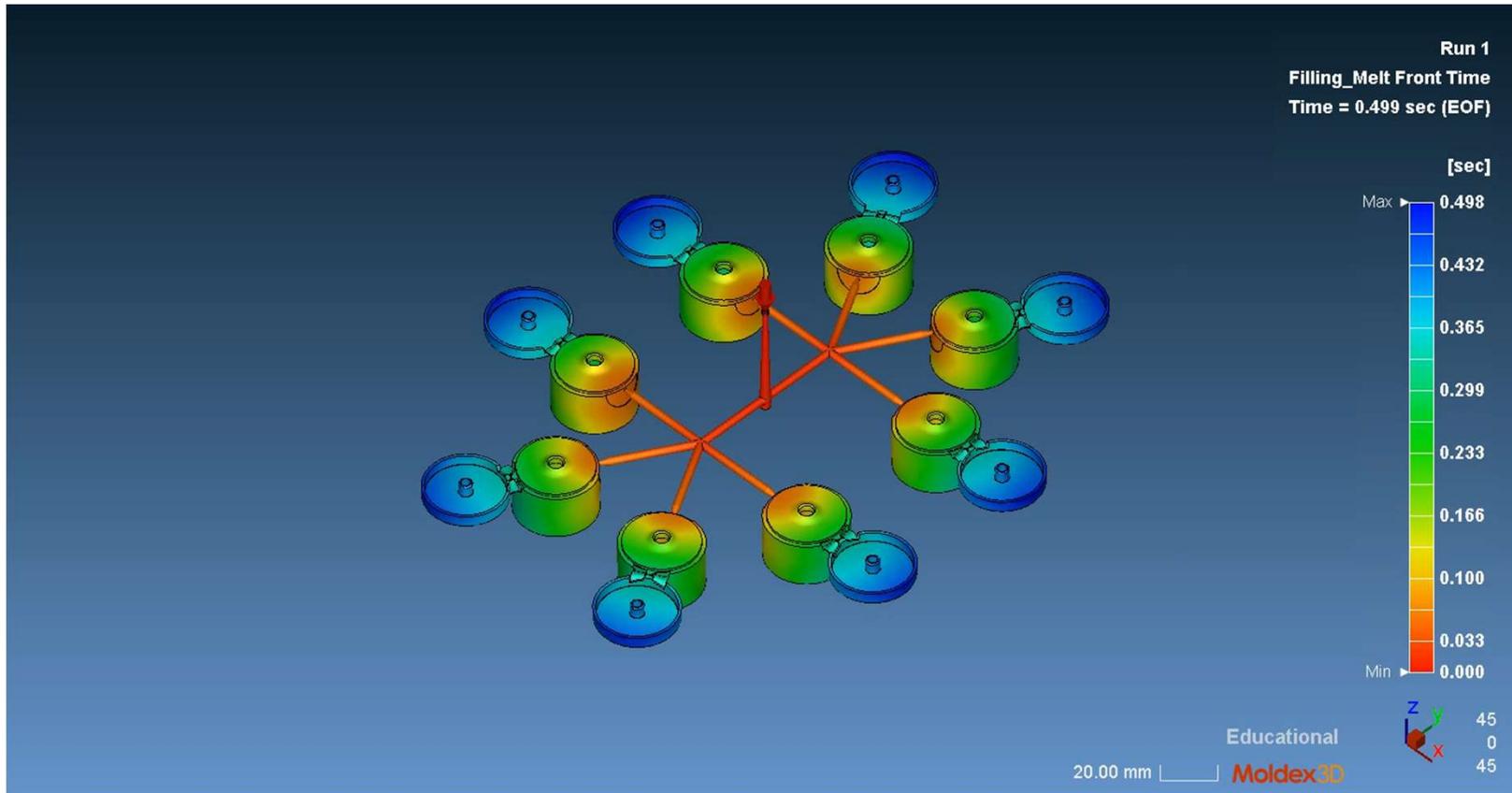
# Case study: relazione esame studenti



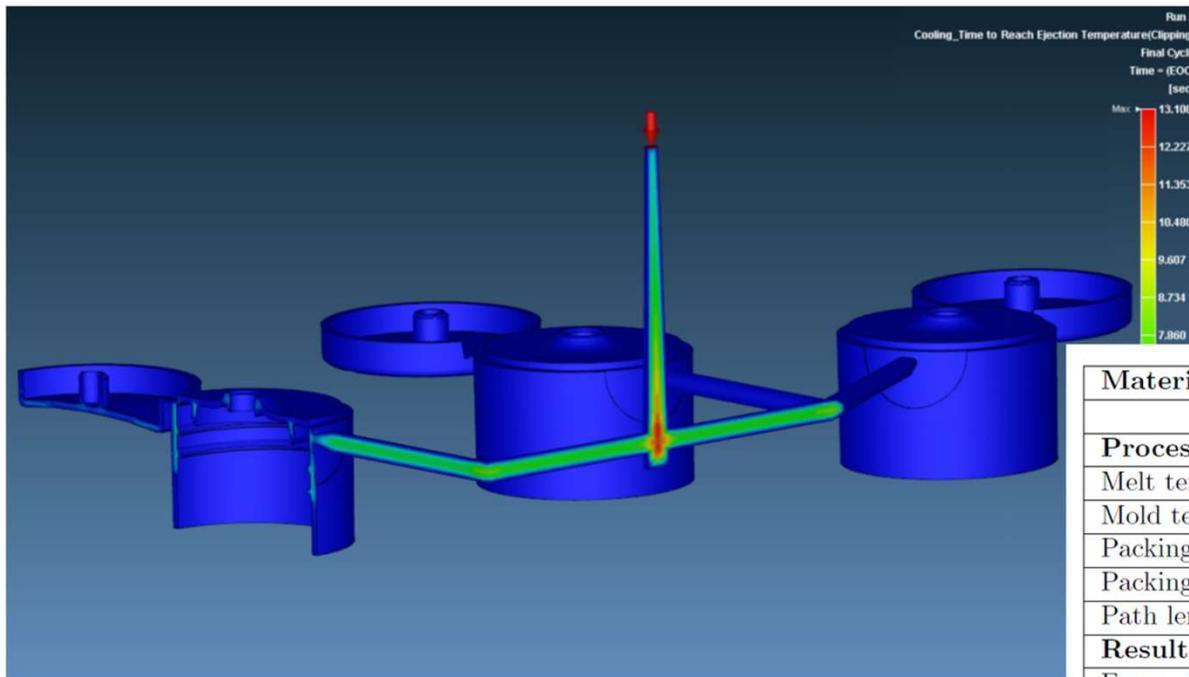
# Case study: relazione esame studenti



# Case study: relazione esame studenti



# Case study: relazione esame studenti



Material	PP Moplen HP500R	
<b>Process parameters and results</b>		
<b>Process parameters</b>	<b>Unit</b>	<b>Value</b>
Melt temperature	°C	190
Mold temperature	°C	25
Packing Pressure	MPa	85% of 140 = 119
Packing Time	s	1.584
Path length (for each gate)	mm	88 for each cavity
<b>Results</b>		
Frozen Layer ratio (% at 100% and average)	%	97.98% and 99.37%
Sprue pressure (filling step)	MPa	40.1
Clamping Force (packing step)	Ton	10.6
Time to reach ejection Temperature <sup>1</sup>	s	1.311
Warpage - total displacement	mm	0.97
Volumetric shrinkage	%	7.65
Cycle time	s	3.394

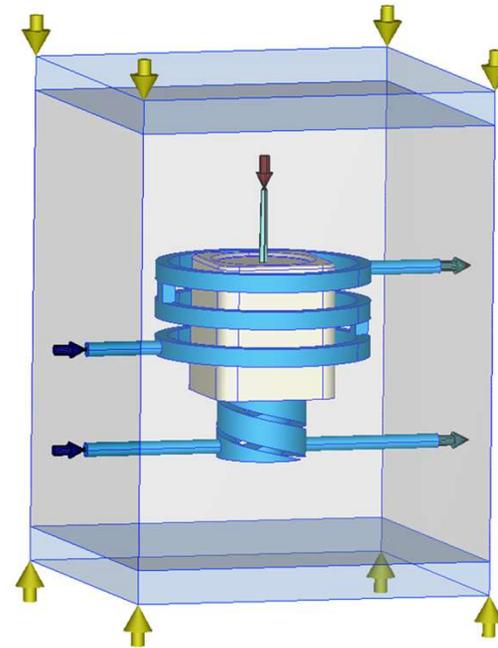
# Case study: tesi di laurea

## Stampo, materiale e parametri di processo

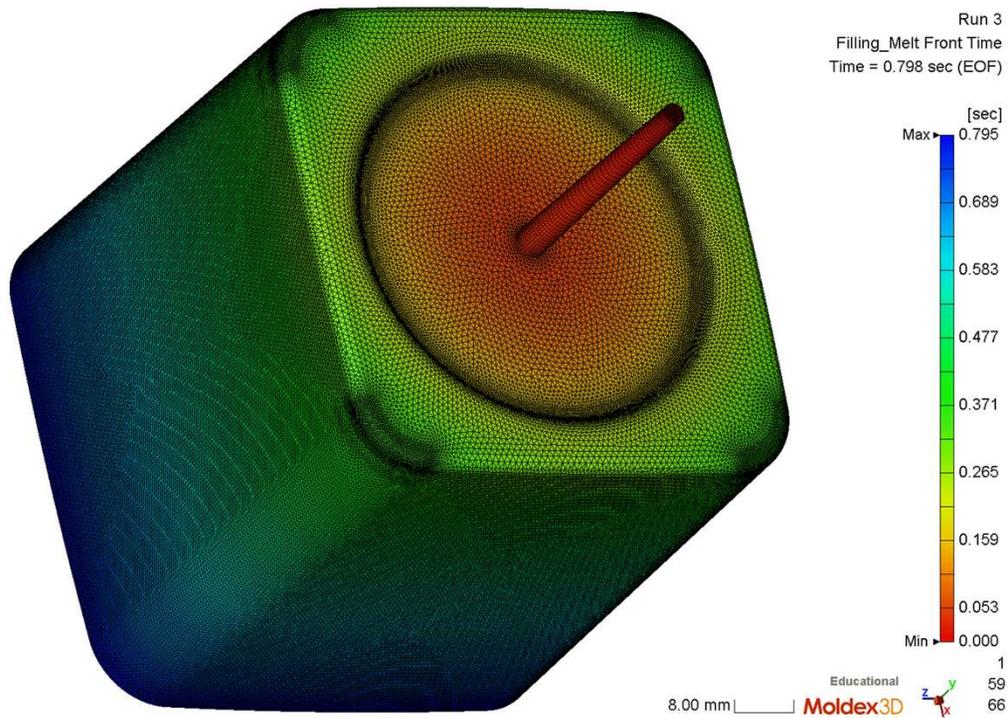
Polimero	PLA
Nome	Luminy L130
Produttore	Total Carbon
MFI	23 g/10min a 210 °C
$T_{inj}$	175 – 210 °C
$T_g$	60 °C

Parametri di processo controllati:

- Velocità di iniezione
- Temperatura di iniezione
- Pressione di packing
- Temperatura dello stampo

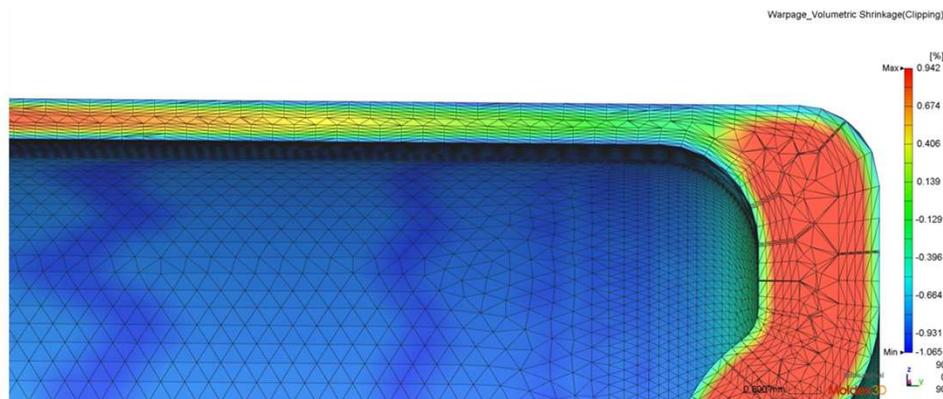


# Case study: tesi di laurea



# Case study: tesi di laurea

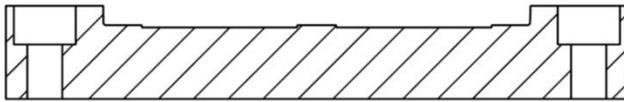
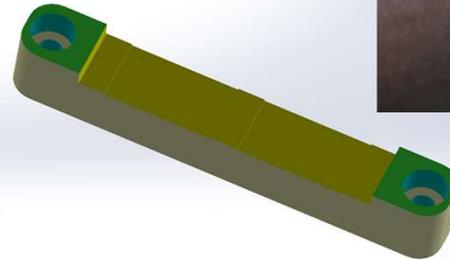
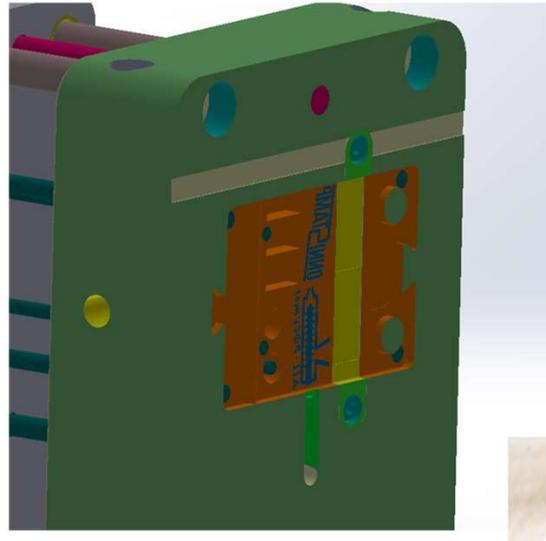
## Ritiro volumetrico



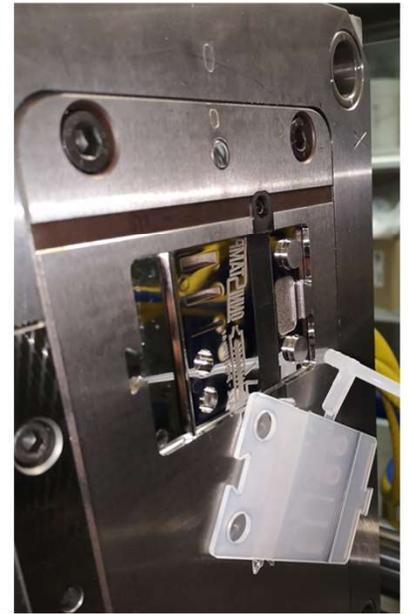
- La simulazione mostra una dilatazione del pezzo
- Il pezzo stampato non dimostra ritiri ma sono presenti difetti sulla superficie.
- La dilatazione calcolata con il software è compatibile con i difetti osservati.



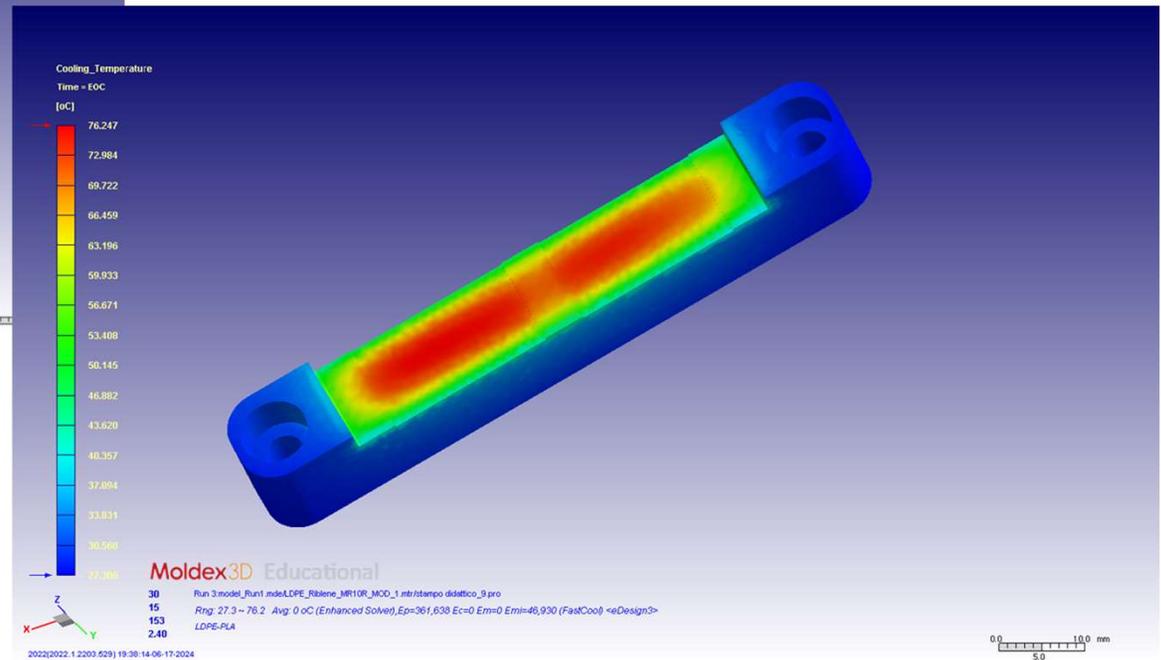
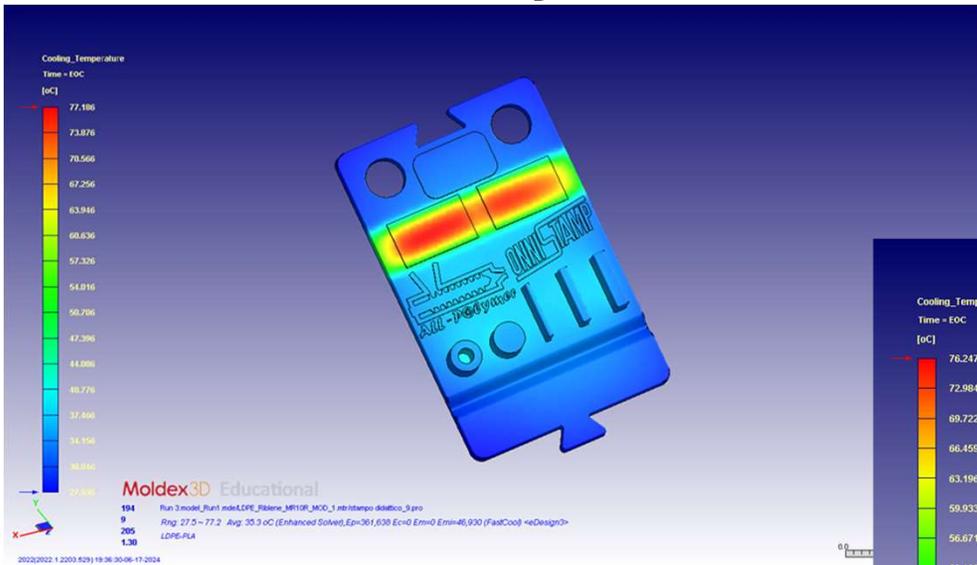
# Case study: Tesi di laurea



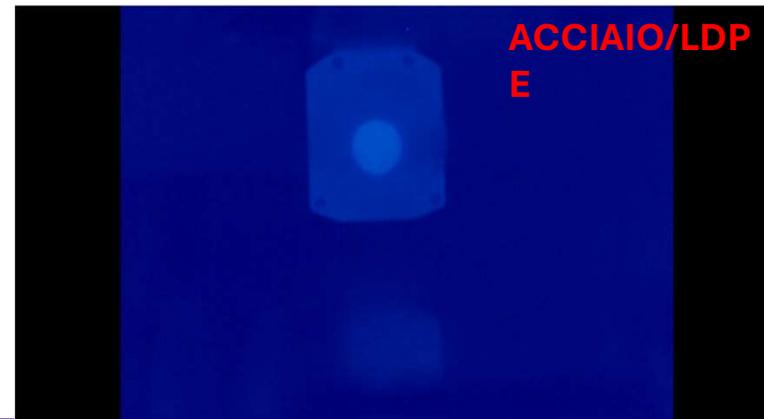
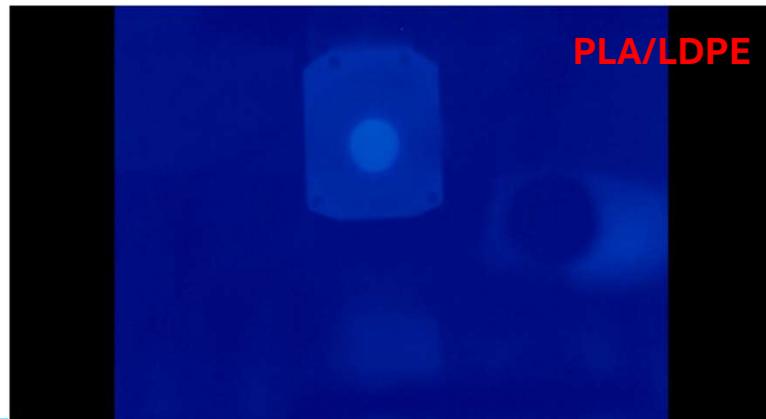
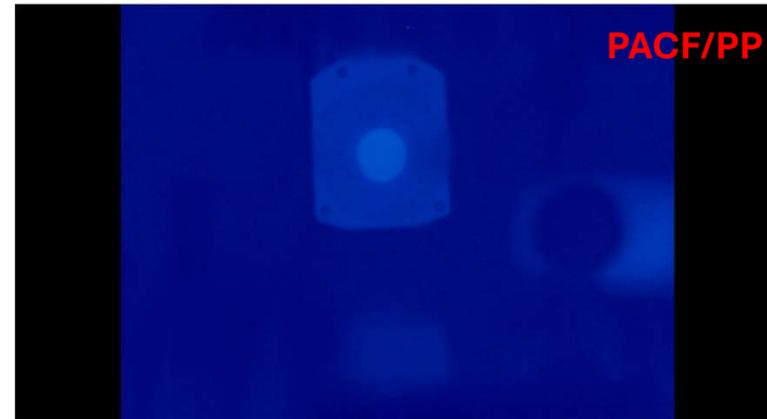
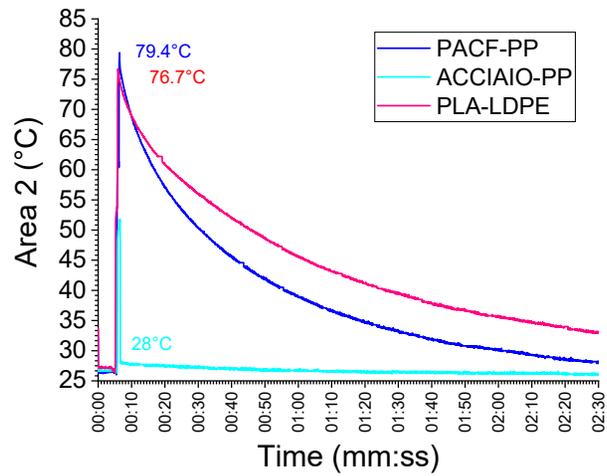
SEZIONE A-A



# Case study: Tesi di laurea



# Case study: Tesi di laurea



# Case study: PhD

HOW TO REUSE THE PREPREG SCRAPS?

Scraps or cutouts



Charge the mold



Final plates or components



## Two configurations

25% Mold Filling



CP25

100% Mold Filling



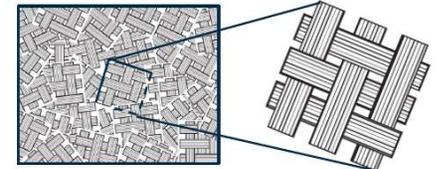
CP100

Moldex3D

- ✓ Easy set up
- ✓ Models for rheological and kinetic evolution
- ✓ Material library available
- ✗ Define the initial fiber orientation

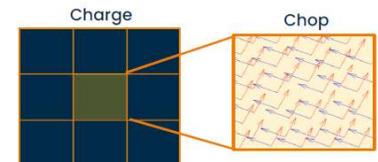
## The Main Challenge

Locally orthotropic and macroscopically random structure



## Generation of the initial fiber structure

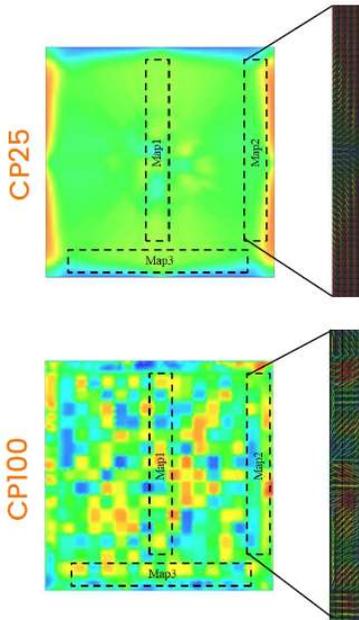
- Divide the charge into a grid according to the chop dimension
- Generate n random orientation vectors according to the chop number in the charge
- Assign the orientation vector to each chop



# Case study: PhD

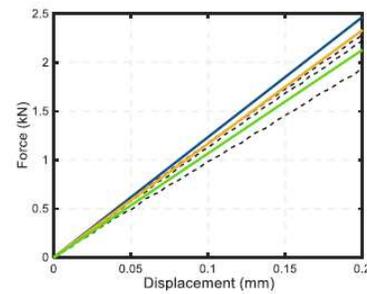
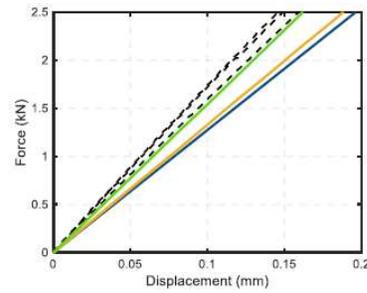
## Process Simulation

### 1 Fiber Orientation Mapping (Digimat)

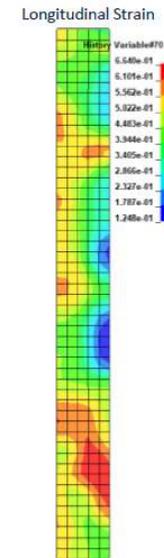


### Structural simulation

### 2 Tensile Test Linear Simulation (LS-Dyna)



### 3 Linear Properties prediction



Thank you



alberto.frache@polito.  
it

