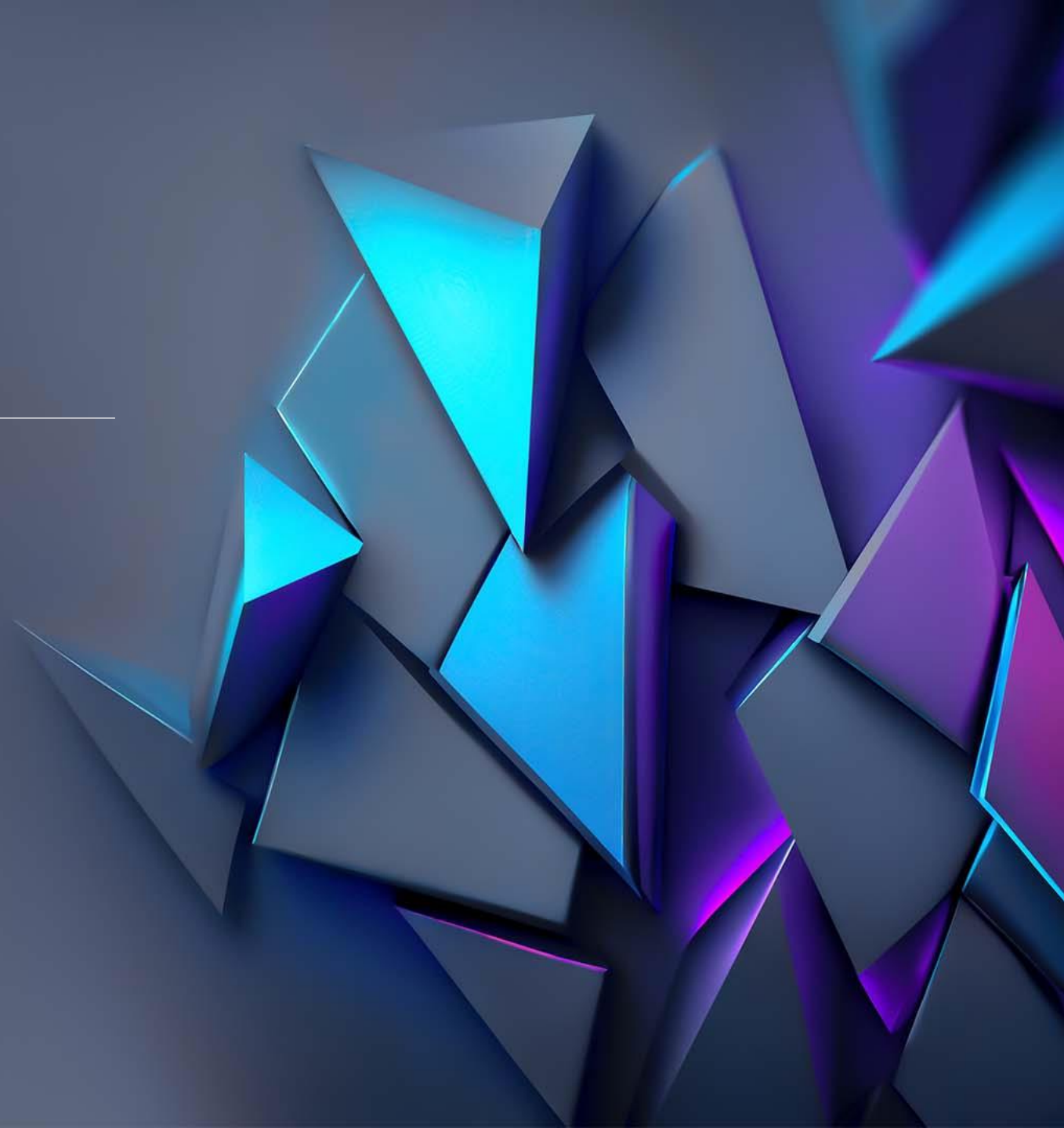


mid Moulding
Innovation
Day 2023

Oerlikon HRS Flow
Div. Flow Control

Fabiola Cremonesi

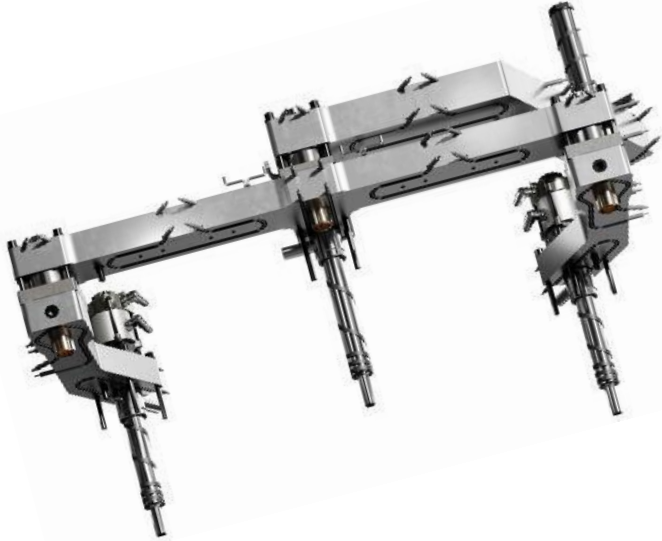
Moldex3D





Digital Twin – Analisi della predittività della simulazione per uno stampo multimpronta bilanciato con sistema FLEXflow

Division Flow Control - Oerlikon HRSflow



Division Flow Control Oerlikon HRSflow

Polymer Processing Solutions Division

A key enabler for a sustainable polymer processing industry with a focus on manmade fiber plant engineering and flow control equipment solutions.

oerlikon



Division Flow Control - Oerlikon HRSflow

Oerlikon HRSflow Know How



La nostra presenza nel mondo

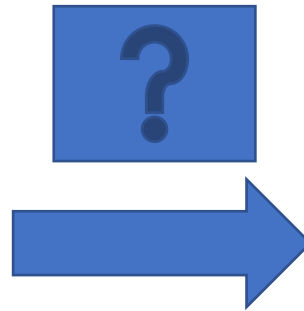
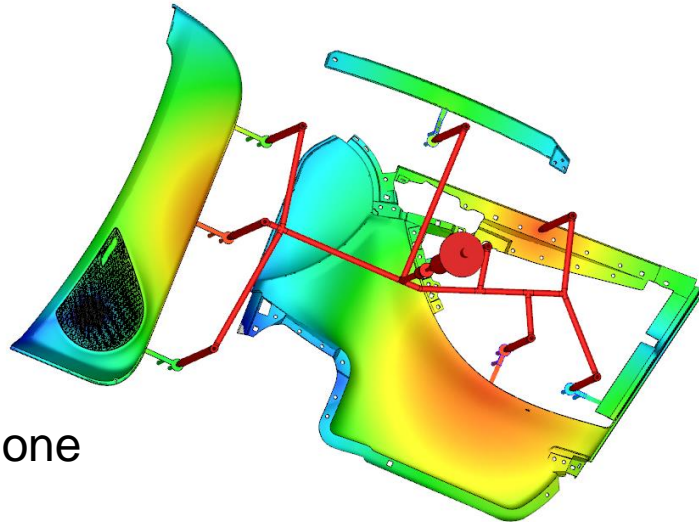


- 3 production plants (Europe, America, Asia)
- 1035 employees worldwide
- 52 branches worldwide
- 5 CAE calculation pools

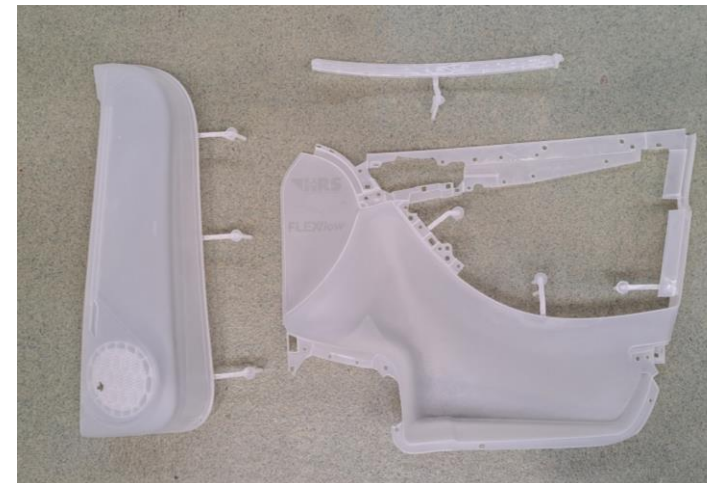
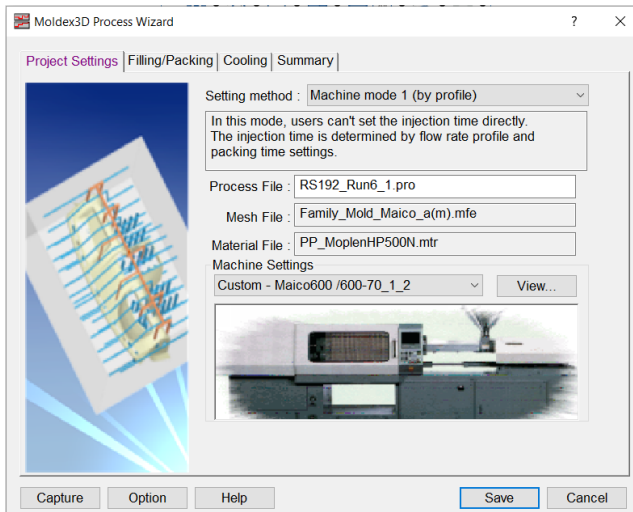
Digital Twin - Esigenza del mercato

Correlare i parametri di processo della simulazione alla prova stampo

Simulazione



Prova stampo



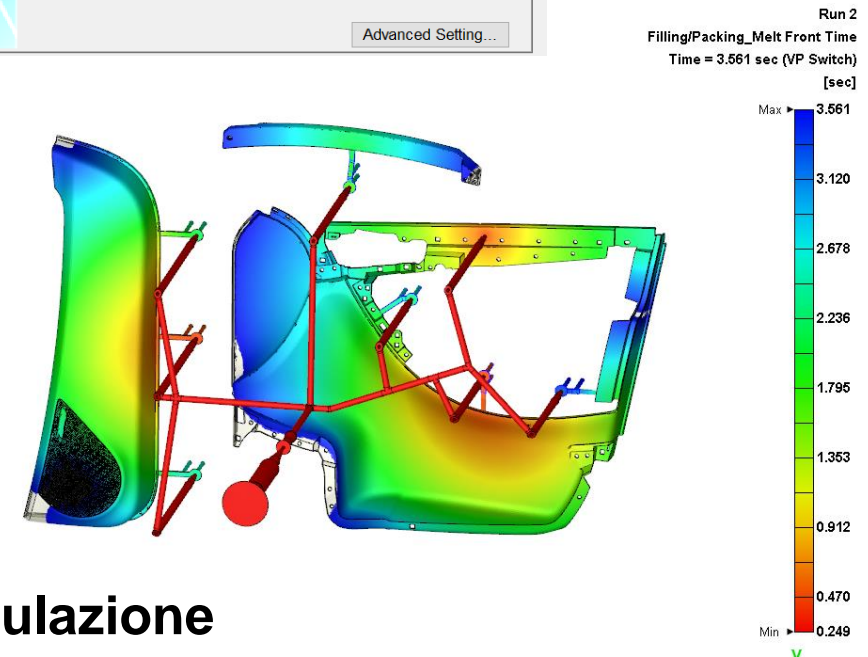
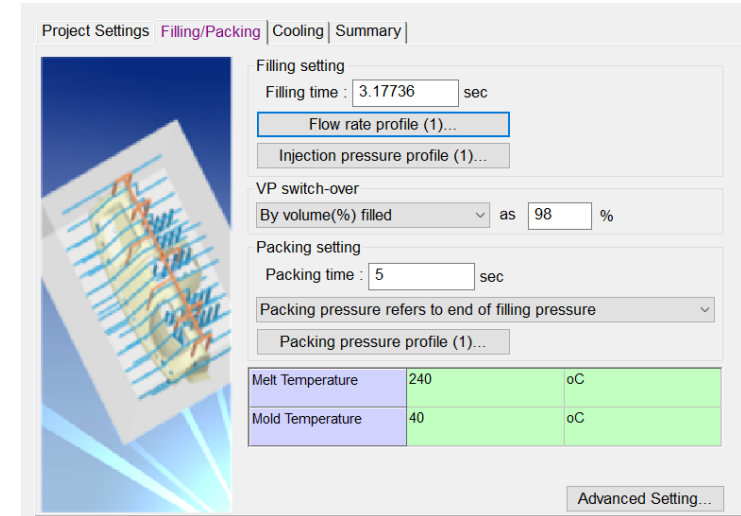
Dati simulazione → Prova stampo

- Non si conoscono i dati della macchina e il tempo di risposta
- Non si tiene conto dell'effetto di comprimibilità del materiale davanti alla vite di iniezione che varia in funzione della posizione iniziale della vite stessa
- Condizioni al contorno possono essere diverse
- Modalità **CAE MODE**

Possibile soluzione?

→ Verifica della correttezza della predittività della simulazione considerando il processo inverso.

Prova stampo → Simulazione



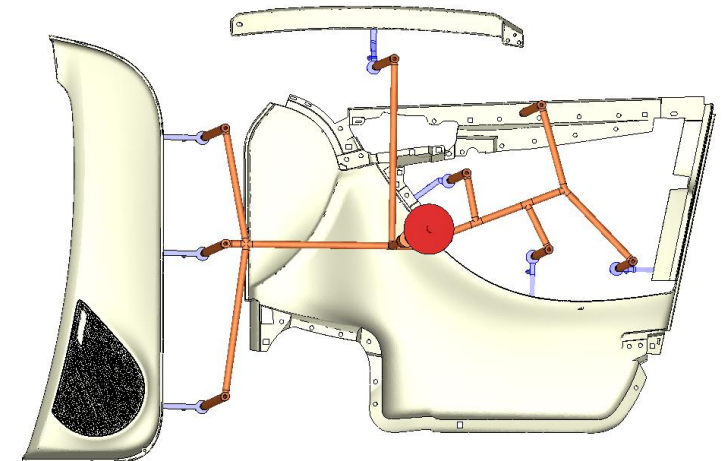
Prova stampo → Simulazione

Verificare la bontà della predittività della simulazione per uno stampo multi cavità equipaggiato con sistema Flexflow, a partire dai parametri di processo della prova stampo.

- Bilanciamento delle impronte tramite regolazione dei martinetti elettrici
- Controllo del fronte di flusso e posizionamento delle giunzioni
- Analisi delle possibili cause di errore

Software: **Moldex3D Studio 2022**

Pressa di iniezione: **Maico M-N 600 2i**



Dati disponibili

- 3D dello stampo
- Parametri di stampaggio e dati macchina
- Parziali dei pezzi stampati
- Materiale caratterizzato a database Moldex: **Moplen HP500N**
- Geometria dell'ugello pressa
- Dati provenienti dalla centralina FLEXflow relativi al movimento reale della vite (posizione, velocità,..) e aperture/chiusure otturatori

The screenshot displays the control interface for an M-N 600 2I injection molding machine. The top status bar shows the date and time (16/05/2023 14:08), machine name (M-N 600 2I), and press number (0002629 di 0999999). The current job is identified as 'DOORPANEL_TESTCAE'. The interface is divided into several functional areas:

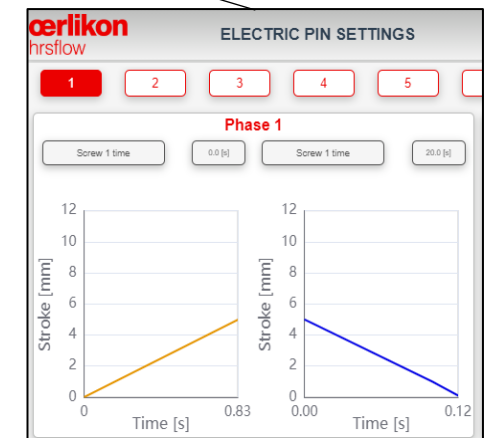
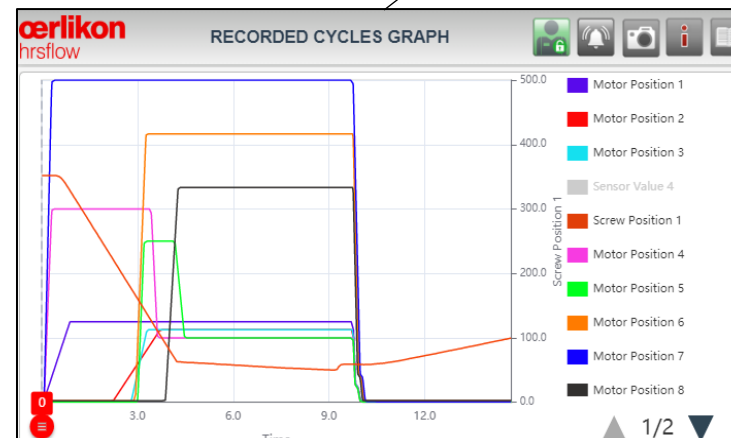
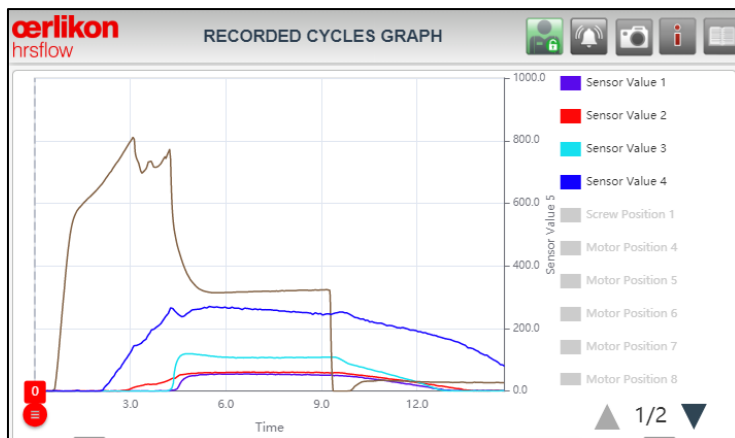
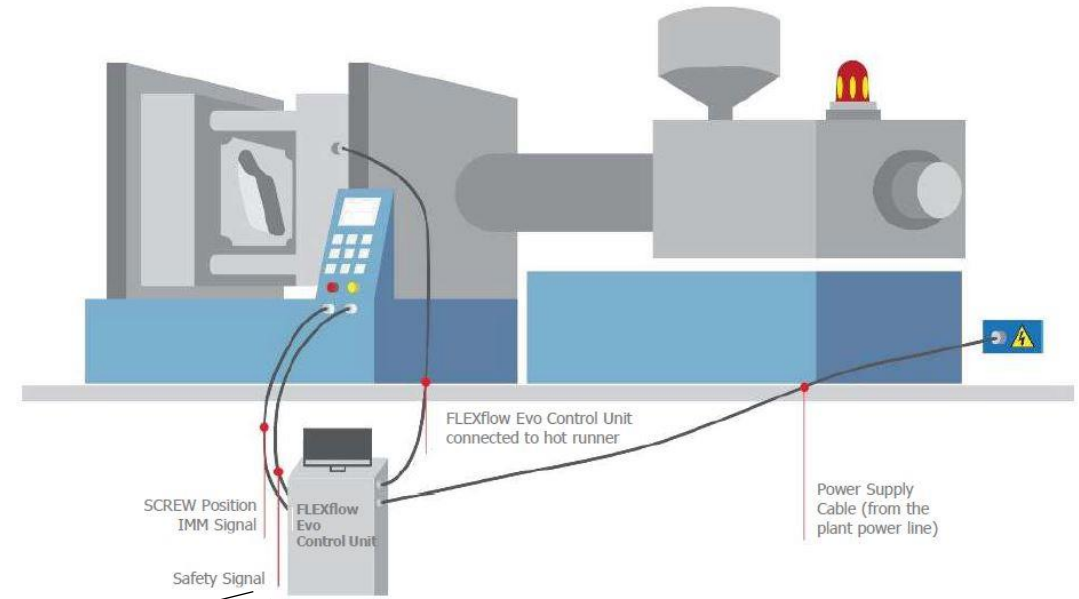
- Machine Status:** Shows parameters like T.C. (651,5 Prx), P.M. (803,8 mm), and various pressures (90 bar, 169 bar, 164 Bar, 627 Ton, 91,1 mm).
- Injection Profiles (Profili Iniezione):** A table with columns for Position [mm], Velocity [mm/s], and Limit Pres. [bar]. The first profile is highlighted in green.
- Temperature Camera (TEMPERATURE CAMERA INIEZIONE 1):** Displays temperatures for six nozzle positions (Z1.1 to Z1.5) with set and actual values.
- Spurgo (Bleed):** Controls for bleed movements and cycles.
- Switch Over Conditions (Condizioni di switch over):** Settings for pressure and position-based switching, with 'Commutazione su quota' currently set to ON.
- Process Values (Valori di Processo):** A table showing current and maximum values for velocity, pressure, and position.

Profili Iniezione	Posizione [mm]	Velocità [mm/s]	Limit Pres. [bar]
1 Stop trafila	330,0	80,0	150
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Valori di Processo	Velocità [mm/s]	Pressione [bar]	Posizione [mm]
Valori attuali	0,0	0,0	352,8
Massimi valori ultimo ciclo	81,8	73,8	
Rimanenza ultimo ciclo			50,7
Valori di comando movimento iniezione	80,0	10,0	

Camera equipaggiata con Sistema FLEXflow:

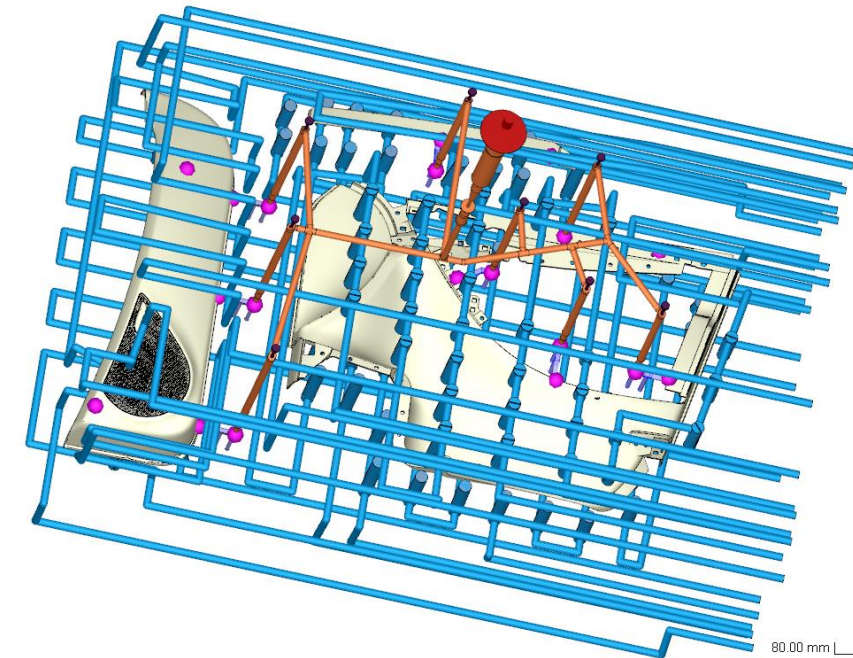
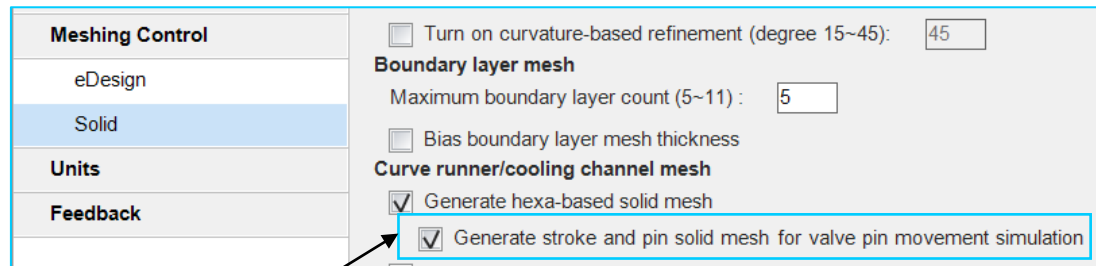
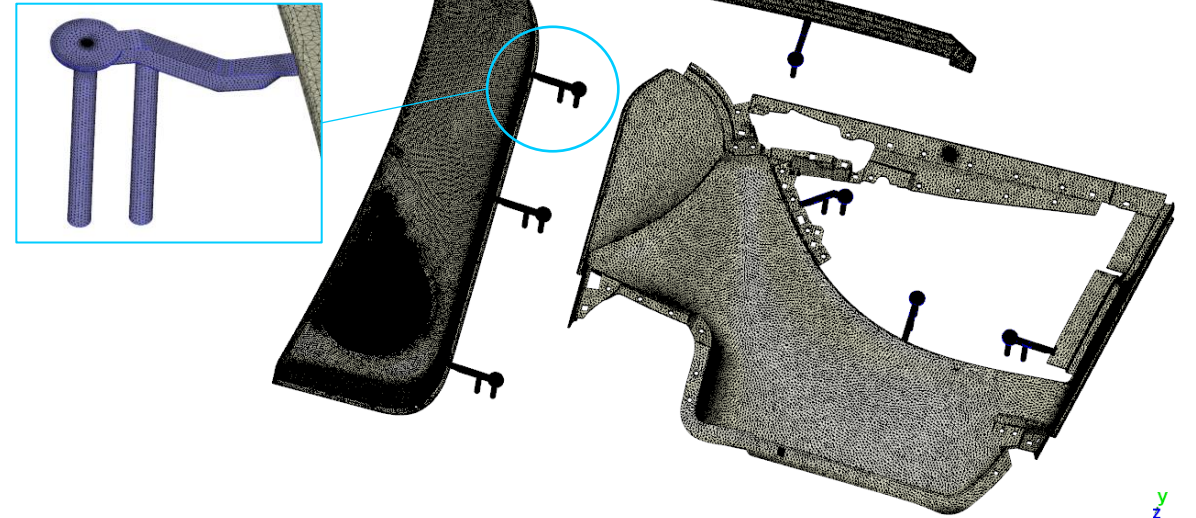
- Azionamento elettrico dei Martinetti
 - Possibilità di regolare in maniera differente la corsa degli otturatori e la velocità di apertura
- Raccolta dati tramite centralina dedicata:
 - Movimento effettivo vite
 - Movimento otturatori (impostato e reale)
 - Pressione dei sensori in cavità
 - Pressione di ingresso alla camera calda



Set up analisi - Mesh

Mesh BLM di Moldex3D Studio

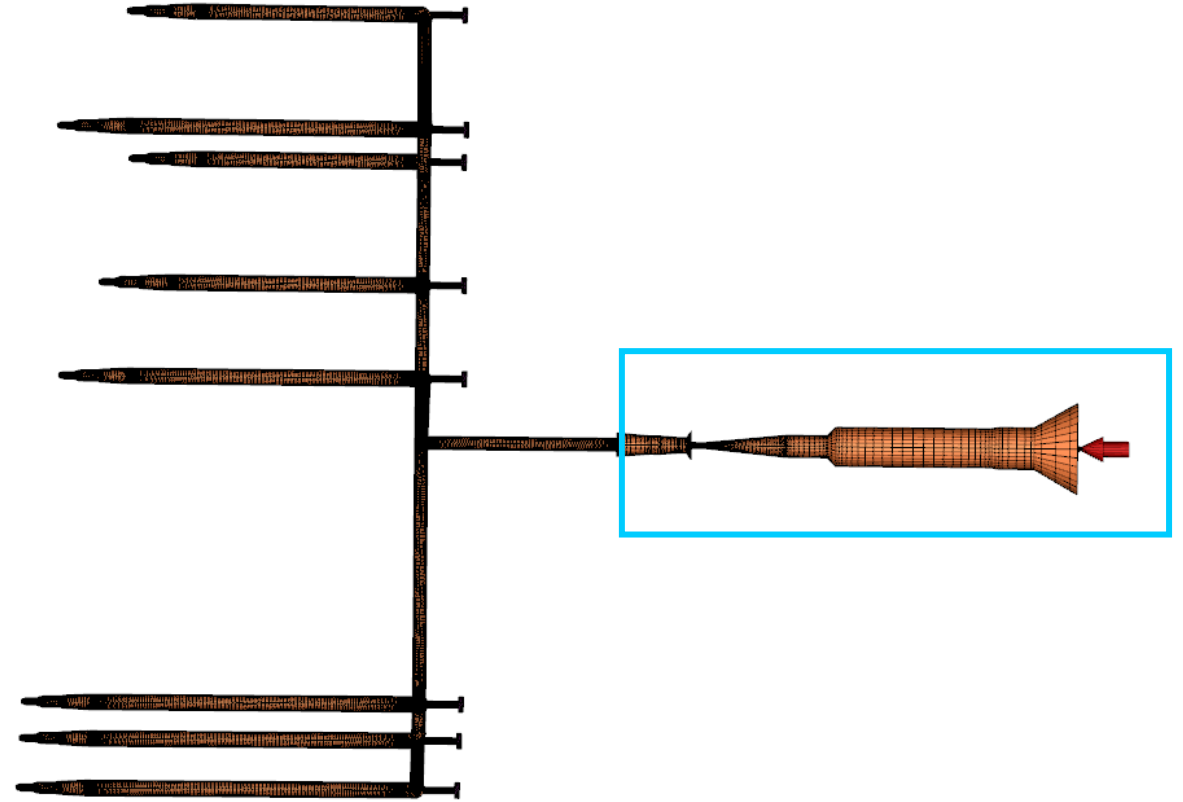
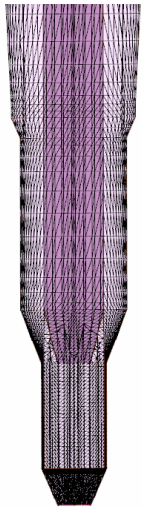
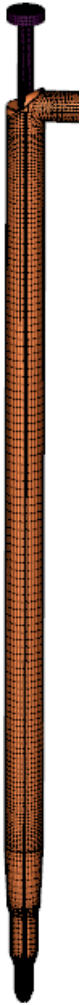
- Parte e canali freddi, da CAD 3D stampo
- Condizionamenti, con ingressi e uscite differenziate (no connettori)
- Nodi sensore – posizione dei trasduttori di pressione
- Sistema camera calda HRS come da progetto: 8 punti, serie M, otturazione conica, Flexflow



Attiva la «*compression zone*» per il calcolo della fase dinamica degli otturatori

Mesh BLM di Moldex3D Studio

- **Ugello pressa**
 - modellato geometricamente
 - con proprietà di «hot runner» generico

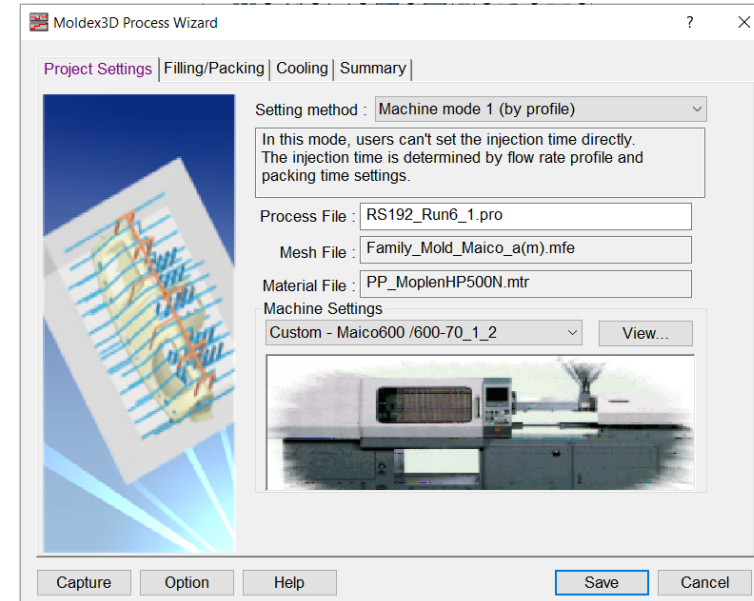


La simulazione con **valve pin movement** non è compatibile con la movimentazione 3D della vite.

Tuttavia la presenza dell'**ugello pressa** nel modello consente di dare una migliore stima del volume di fronte alla vite e quindi della comprimibilità del materiale.

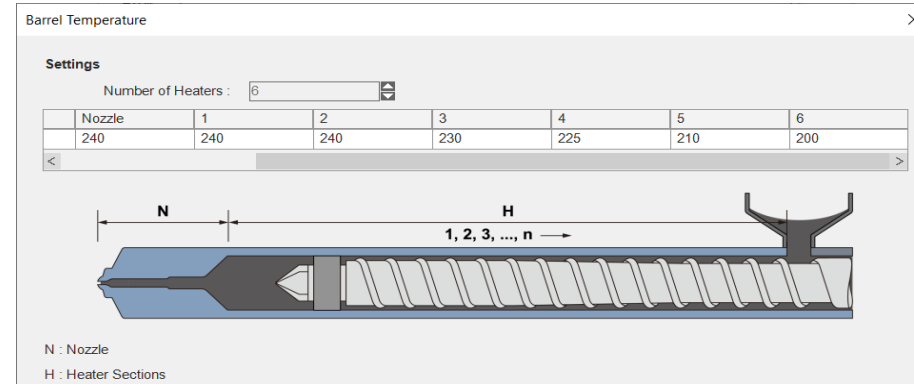
Prova stampo → Simulazione

- Viene replicato a simulazione il processo reale utilizzando come dati di input gli stessi parametri impostati dall'operatore a bordo macchina, grazie alla modalità di calcolo "**Machine mode**"
 - Viene creato un modello "Custom" di macchina con le specifiche tecniche della pressa di iniezione (pressione, tonnellaggio,..)
 - Nel calcolo iniziale si suppone che la macchina reale lavori in condizioni **ideali**.
 - Viene poi definito un set di simulazioni che tenga in considerazione un numero crescente di variabili o condizioni al contorno più stringenti.
- Si individuano le cause di maggiore disallineamento tra il dato sperimentale e il simulato



Item	Content	Unit
Maker	Custom	
Grade	Maico600 /600-70_1_2	
Last modified date (yy/mm/dd)		
Comment		
Screw Diameter	70	mm
Screw Stroke	370	mm
Shot Weight	2000	g
Injection Pressure	222	MPa
Injection Rate	770	cm ³ /sec
Clamping Force	612	tf

Prova stampo → Simulazione



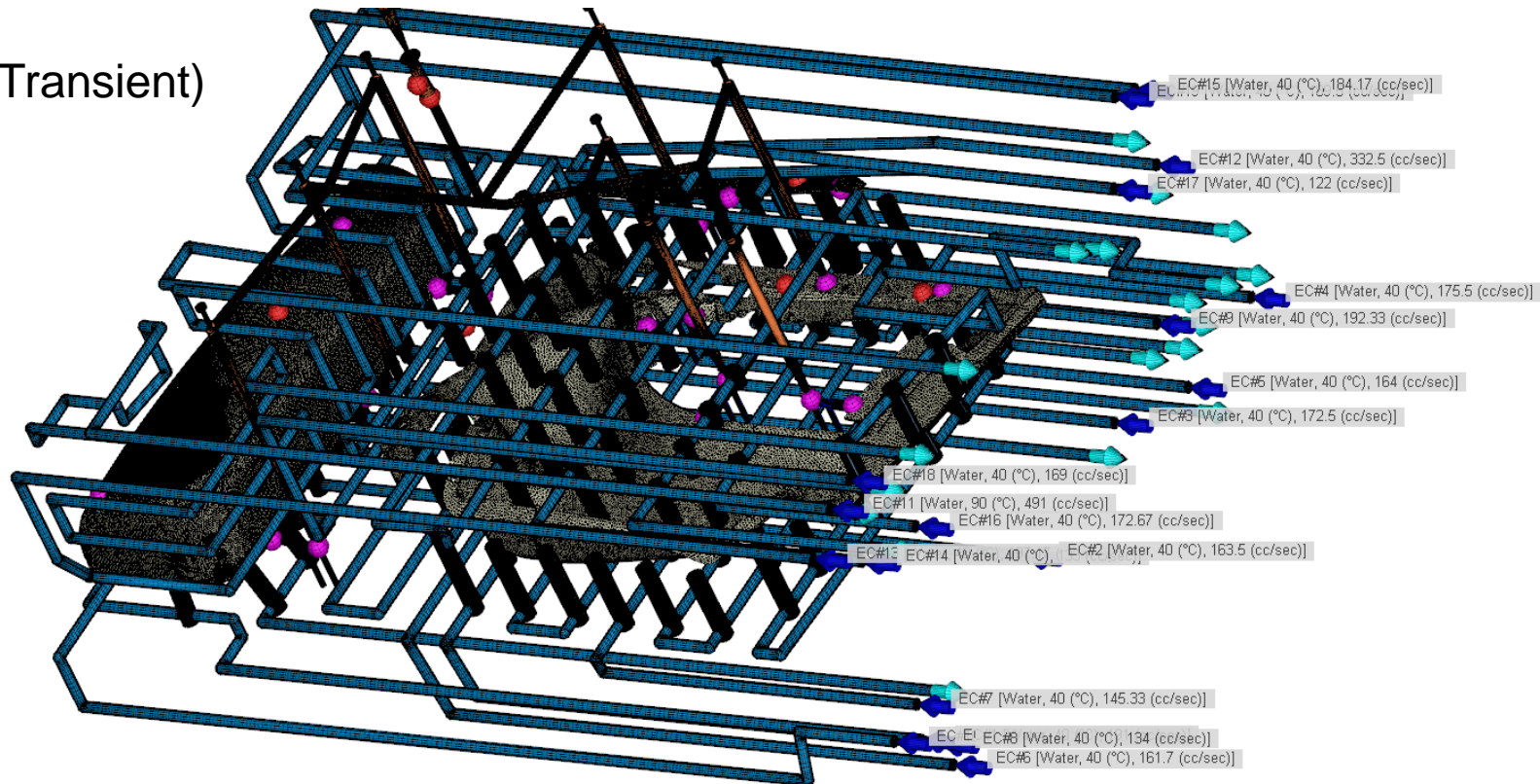
Analysis-Ct F/P

Stesse condizioni di

- Tempo ciclo
- Temperatura del fuso
- Temperature stampo (Analisi Cool Transient)

Project Settings | Filling/Packing | Cooling | Summary

Item	Value	Unit
Cooling method	General	-
Initial Mold Temperature	40	oC
Air Temperature	25	oC
Eject Temperature	103	oC
Cooling Time	35	sec
Mold-Open Time	20	sec
Ejection Timing After Mold Open	0	sec
Mold preheat	Setting	



Set up analisi - Configurazione iniziale

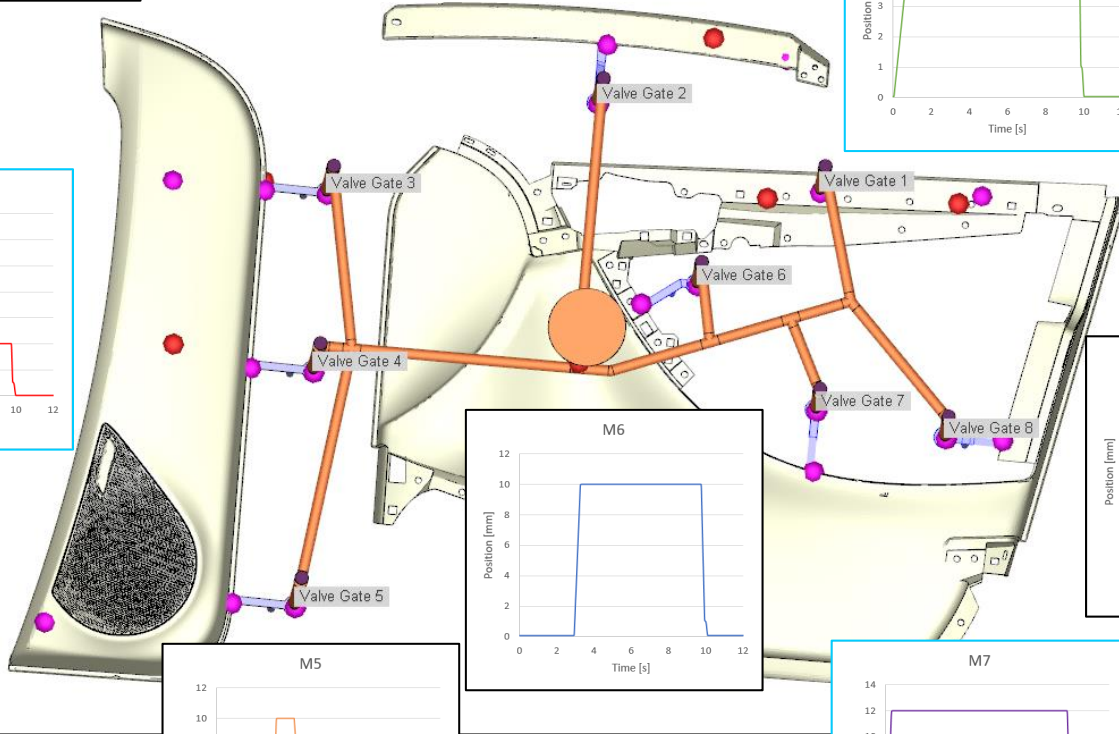
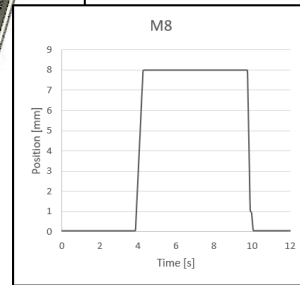
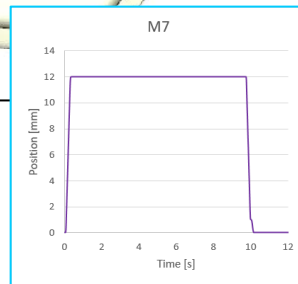
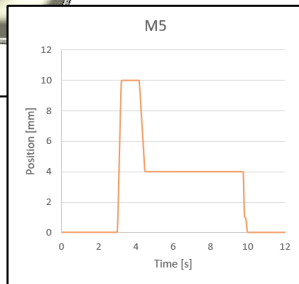
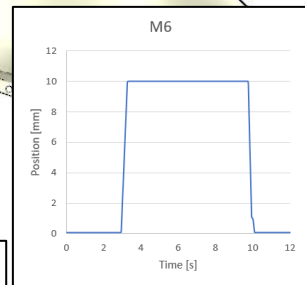
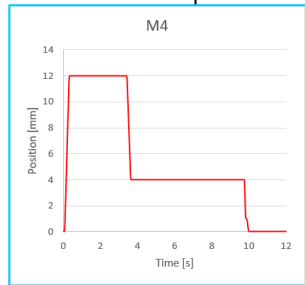
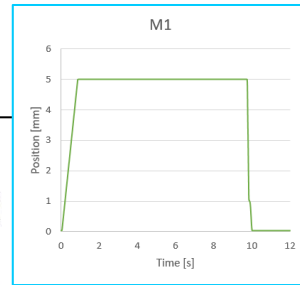
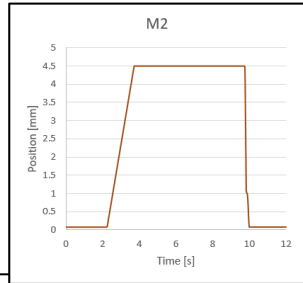
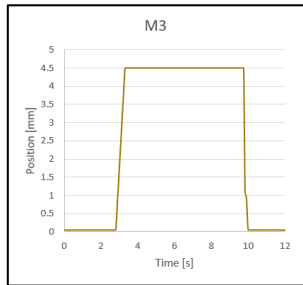
Movimentazione otturatori:

gestione indipendente e differenziata per ciascun otturatore in termini di

- Corsa massima di apertura/chiusura
- Regolazione velocità

The image illustrates the initial configuration of the oerlikon hrsflow system for automatic mode. It features a central photograph of the machine's internal components, with eight numbered pins (1-8) and their respective pressure gauges. The gauges show various pressure levels: Pin 1 (1.2 bar), Pin 2 (0.1 bar), Pin 3 (0.0 bar), Pin 4 (0.0 bar), Pin 5 (0.0 bar), Pin 6 (0.0 bar), Pin 7 (0.0 bar), and Pin 8 (0.0 bar). Surrounding the photograph are several screenshots of the 'ELECTRIC PIN SETTINGS' software interface. Each screenshot displays a 'Phase 1' and 'Phase 2' graph, showing the stroke (mm) over time (s) for each pin. The graphs illustrate different movement profiles, such as linear increase, linear decrease, and a combination of both. The software interface includes various control buttons (play, stop, emergency stop) and numerical input fields for stroke and time.

Set up analisi - Configurazione iniziale



Controlli: posizione vite / tempo

Valve pin	Type	Control point	Mesh node ID	Value	Unit	Action	Profile
Valve Gate 1	-	2	-	-	-	-	-
	Initial status	1-1	-	-	-	Cl...	-
	Timing	1-2	-	0	sec	Op...	Profile
Valve Gate 2	-	2	-	-	-	-	-
	Initial status	2-1	-	-	-	Cl...	-
	Ram po...	2-2	-	225	mm	Op...	Profile
Valve Gate 3	-	2	-	-	-	-	-
	Initial status	3-1	-	-	-	Cl...	-
	Ram po...	3-2	-	180	mm	Op...	Profile
Valve Gate 4	-	3	-	-	-	-	-
	Initial status	4-1	-	-	-	Cl...	-
	Timing	4-2	-	0	sec	Op...	Profile
Valve Gate 5	-	3	-	-	-	-	-
	Initial status	5-1	-	-	-	Cl...	-
	Ram po...	5-2	-	165	mm	Op...	Profile
Valve Gate 6	-	2	-	-	-	-	-
	Initial status	6-1	-	-	-	Cl...	-
	Ram po...	6-2	-	170	mm	Op...	Profile
Valve Gate 7	-	2	-	-	-	-	-
	Initial status	7-1	-	-	-	Cl...	-
	Timing	7-2	-	0	sec	Op...	Profile
Valve Gate 8	-	2	-	-	-	-	-
	Initial status	8-1	-	-	-	Cl...	-
	Ram po...	8-2	-	95	mm	Op...	Profile

Profili distinti di apertura/chiusura

Test 1 – Condizioni macchina ideali

- No caratterizzazione macchina, solo dati del produttore
- Posizione iniziale della vite @330mm (dosaggio)
- Risucchio di circa 20mm
- Attivata la comprimibilità del materiale nel cilindro
- Velocità iniezione costante = 80mm/s
- Commutazione 65mm

INIEZIONE GRUPPO 1

Profili Iniezione

	Posizione [mm]	Velocità [mm/s]	Limit Pres. [bar]
1 Step-off	330,0	80,0	150
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Divisione automatica step iniezione: OFF

Spurgo

Movimenti spurgo: Impostazioni

Ciclo di spurgo: Impostazioni

Valori di Processo

	Velocità [mm/s]	Pressione [bar]	Posizione [mm]
Valori attuali	0,0	0,0	352,8
Massimi valori ultimo ciclo	81,8		
Rimanenza ultimo ciclo			
Valori di comando movimento iniezione	80,0		

Condizioni di switch over

	Pressione [bar]	Posizione [mm]	
Commutazione su quota		65,0	ON
Commutazione in pressione e quota	0	0,0	OFF
Commutazione su cavità	0	0,0	OFF

MACHINE DATA

Flow rate profile

Type: Injection Velocity (mm/sec) vs. Ram Position (mm) Section No.: 1

Consider barrel compression for solver calculation.

Profile type: Stepwise Polyline

Stroke time: 3.17736 sec

Injecting volume: 1269.99 cm³

Suck back: 20 mm

Profile Advisor... Capture...

OK Cancel

Node	Node-2	Node-1
Ram Position (mm)	0	330
Injection Velocity (mm/sec)	80	80

Max. pressure = 222.00 MPa, Max. flow rate = 770.00 cm³/s

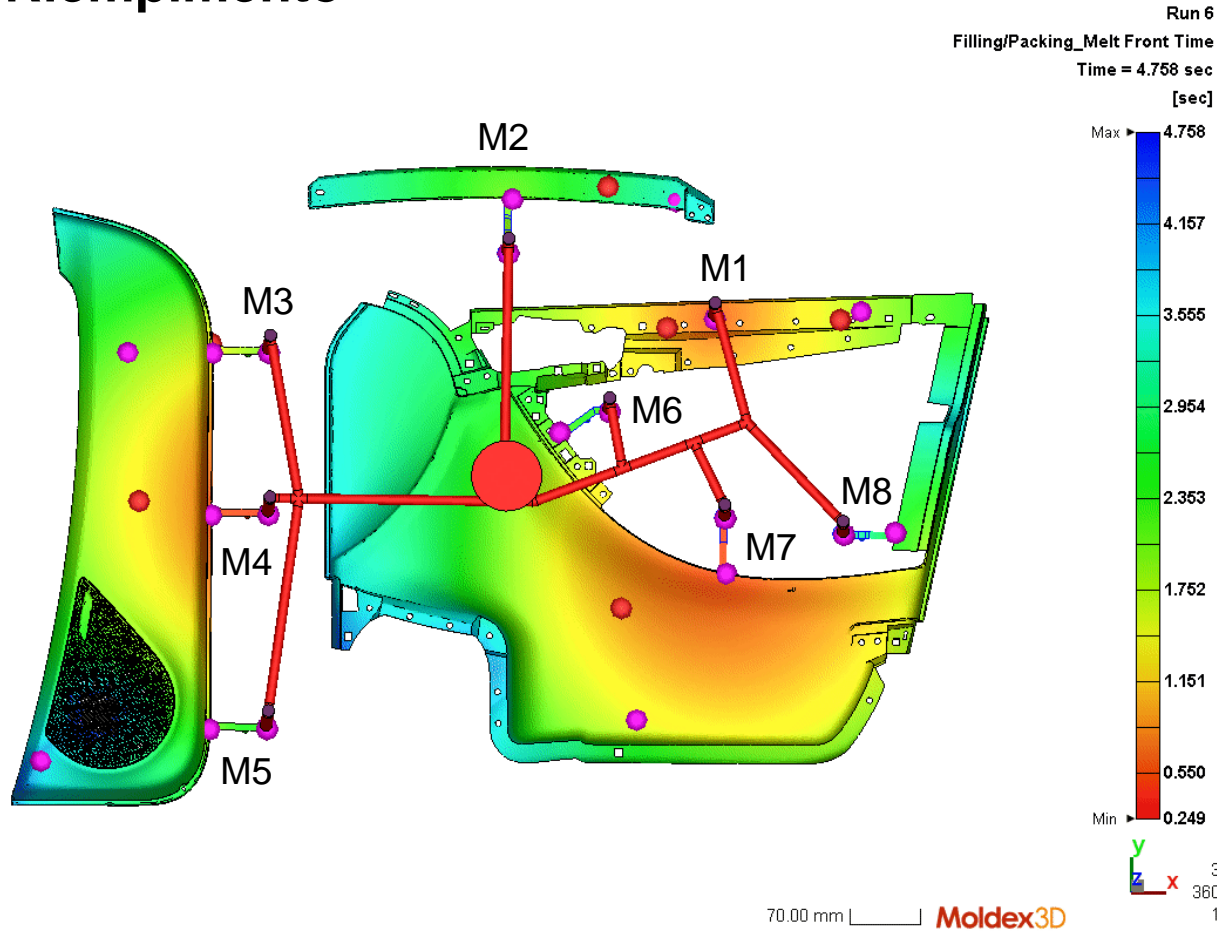
VP switch-over: By ram position as 65 mm

Packing setting: Packing time: 5 sec

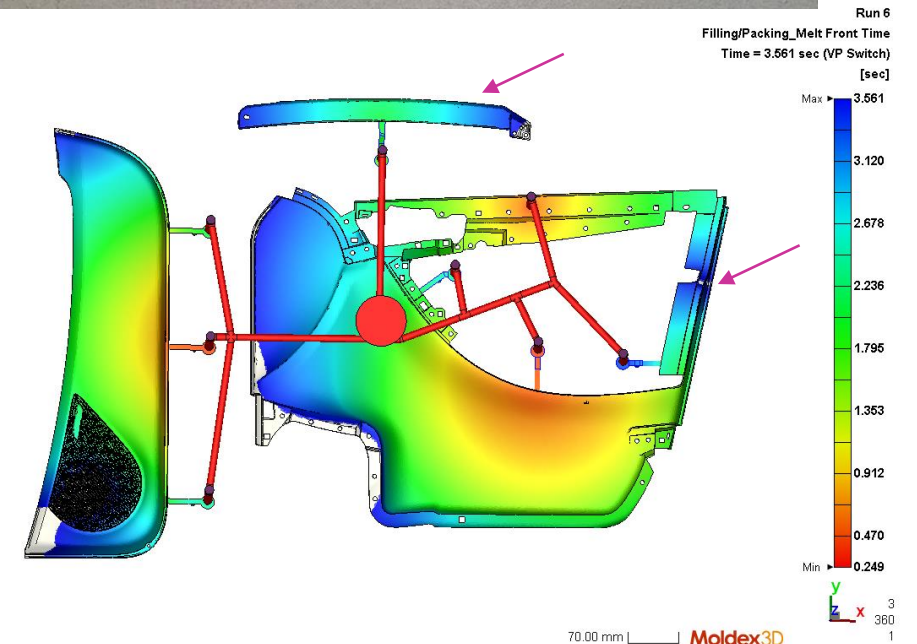
Packing pressure refers to machine pressure

Test 1 – Condizioni macchina ideali

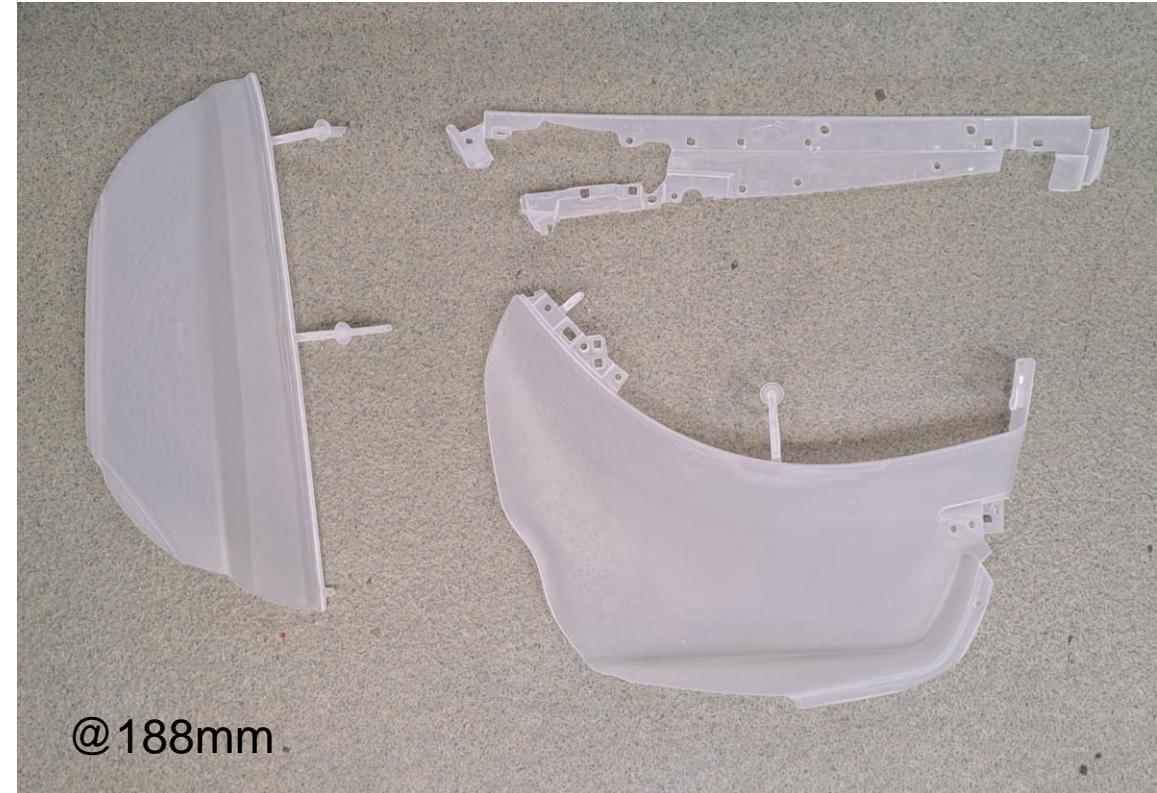
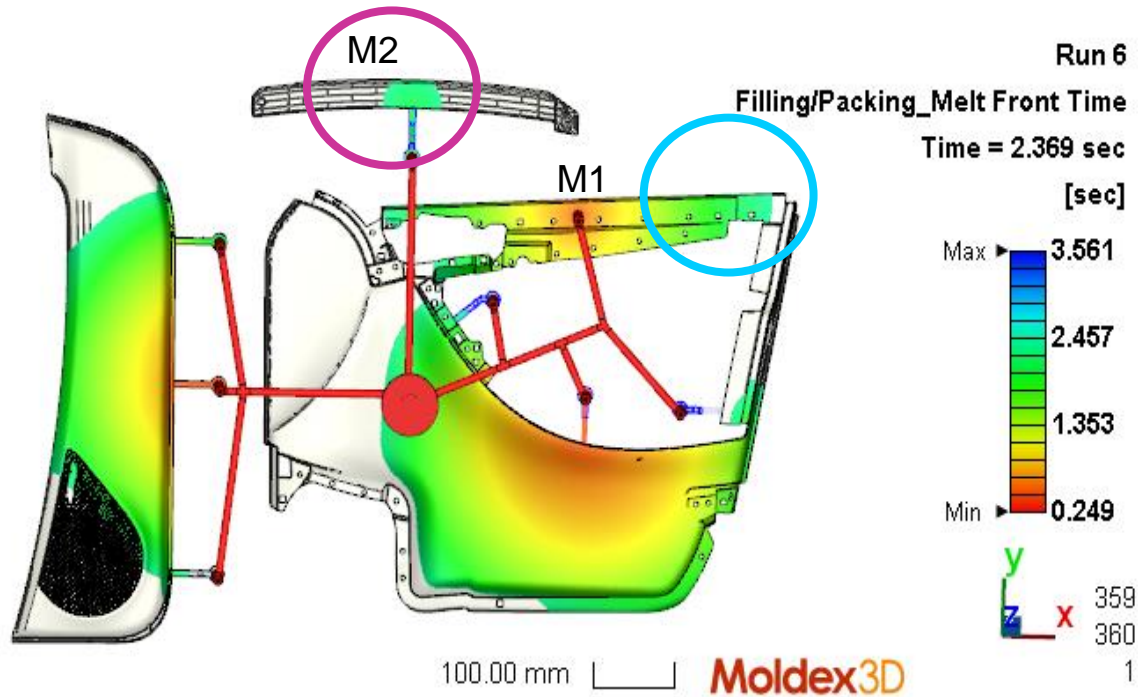
Riempimento



M1 – M4 – M7: aprono a inizio iniezione, ma con diverse velocità e corse



Bilanciamento



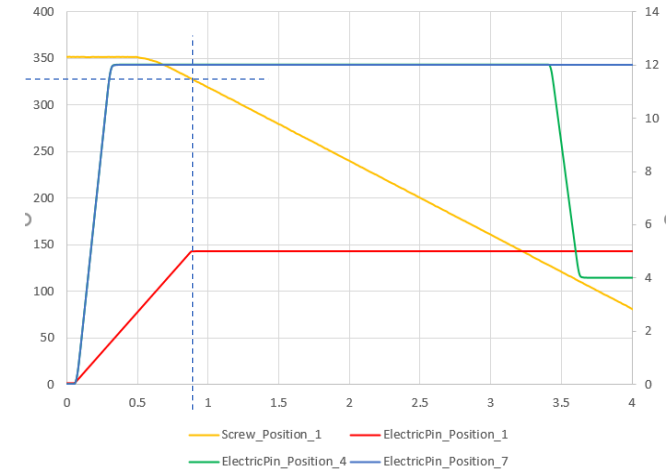
- Iniettore M1 che apre all'inizio del riempimento con corsa ridotta è in ritardo
- Il riempimento del componente più piccolo, gestito dal solo iniettore M2, la cui apertura è in funzione della posizione vite (@225mm) è in anticipo

Considerazioni

Il comportamento della vite non è ideale!

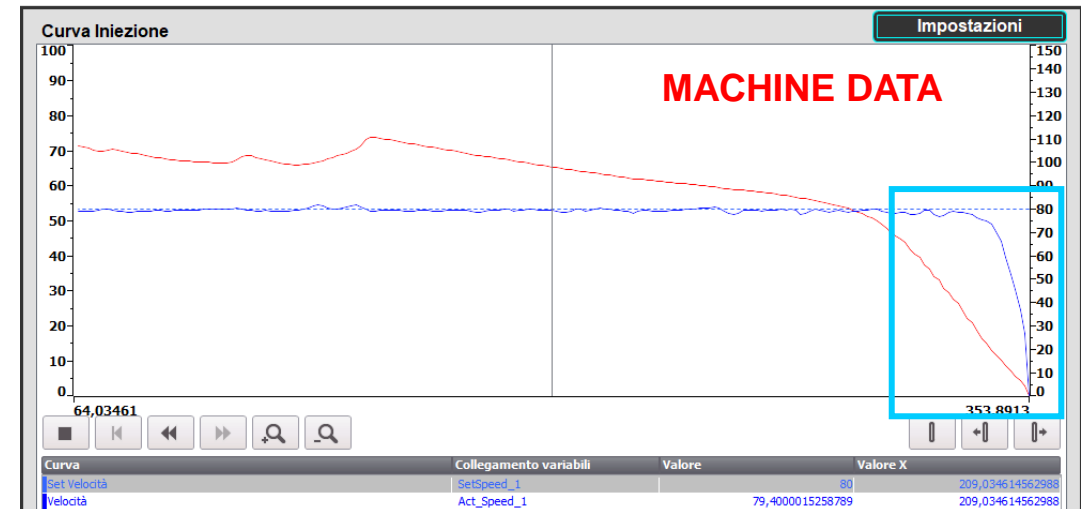
Step 1: Posizione vite

- La quota di partenza della vite reale è maggiorata dal **risucchio** → volume non trascurabile
- Il consenso di iniezione e l'**apertura dei martinetti** iniziano dalla quota di risucchio.



Step 2: Regolazione tempi

- Esiste un **transitorio** prima di raggiungere la velocità di iniezione impostata
- Ritardo** di movimentazione dato dal tempo di risposta della macchina.



Assunzioni del software

- Durante il risucchio non viene iniettato materiale in camera
→ pressione a 0 fino a quota di dosaggio di 330mm
- il software considera tutti gli iniettori chiusi fino al raggiungimento della quota di dosaggio
→ perdo il vantaggio di avere aperture differenziate

Velocità e posizione iniziale della vite influenzano il bilanciamento iniziale

→ cambia la comprimibilità del materiale

No	Time(sec)	Pres(MPa)	Q(cc/sec)	Fill(%)	RamPosition(mm)	CPU(sec)
1	6.355e-04	0.00	307.88	0.000	349.847	0
2	1.271e-03	0.00	307.88	0.000	349.797	0
3	1.906e-03	0.00	307.88	0.000	349.746	0
4	2.542e-03	0.00	307.88	0.000	349.695	0
5	3.177e-03	0.00	307.88	0.000	349.644	0
6	3.813e-03	0.00	307.88	0.000	349.593	0
7	4.448e-03	0.00	307.88	0.000	349.542	0
8	5.084e-03	0.00	307.88	0.000	349.492	0
9	5.719e-03	0.00	307.88	0.000	349.441	0
10	6.355e-03	0.00	307.88	0.000	349.390	0

No	Time(sec)	Pres(MPa)	Q(cc/sec)	Fill(%)	RamPosition(mm)	CPU(sec)
11	6.990e-03	0.00	307.88	0.000	349.339	0
12	7.626e-03	0.00	307.88	0.000	349.288	0
13	8.261e-03	0.00	307.88	0.000	349.237	0
14	8.897e-03	0.00	307.88	0.000	349.187	0
15	9.532e-03	0.00	307.88	0.000	349.136	0
16	1.017e-02	0.00	307.88	0.000	349.085	0
17	1.080e-02	0.00	307.88	0.000	349.034	0
18	1.144e-02	0.00	307.88	0.000	348.983	0
390	0.248	0.00	307.88	0.000	330.072	0

No	Time(sec)	Pres(MPa)	Q(cc/sec)	Fill(%)	RamPosition(mm)	CPU(sec)
391	0.248	0.00	307.88	0.000	330.021	0
392	0.249	0.00	307.88	0.000	329.970	0

>>> Reading mold temperature distribution from transient cool result!

>>> Valve Pin #1 is opening at time = 0.249108 (Type: Timing)

>>> Valve Pin #4 is opening at time = 0.249108 (Type: Timing)

>>> Valve Pin #7 is opening at time = 0.249108 (Type: Timing)

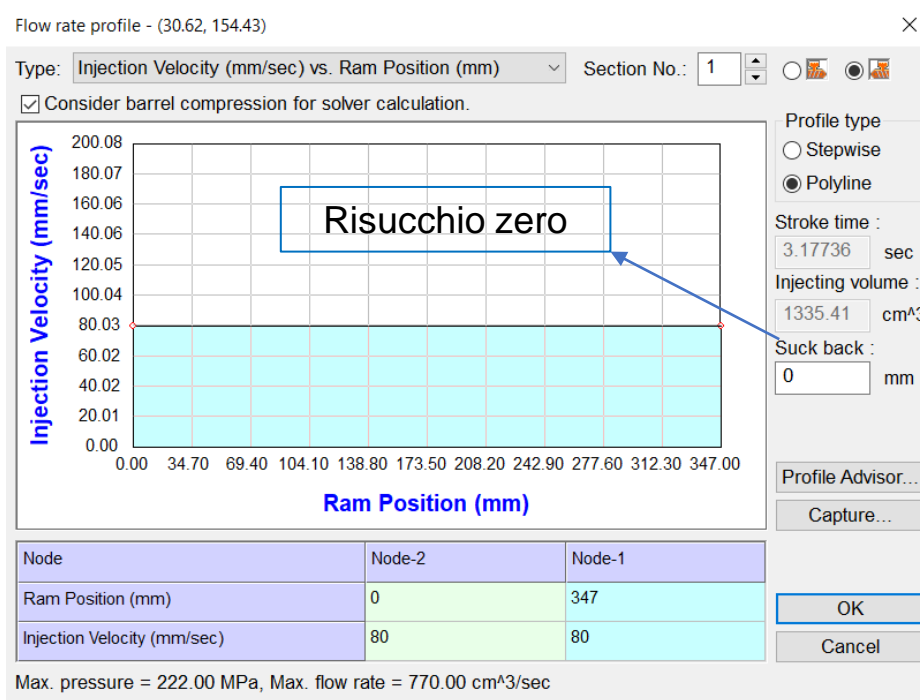
Test 2 – Regolazione posizione iniziale vite

Step 1. Gestione del bilanciamento tramite regolazione della posizione della vite

Quota di risucchio integrata nella posizione iniziale della vite, al netto del transitorio

→ Posso gestire le aperture dei martinetti fin dal principio

>>> Valve Pin #1 is opening at time = 3.17746e-06 (Type: Timing)
 >>> Valve Pin #4 is opening at time = 3.17746e-06 (Type: Ram Position)
 >>> Valve Pin #7 is opening at time = 3.17746e-06 (Type: Ram Position)

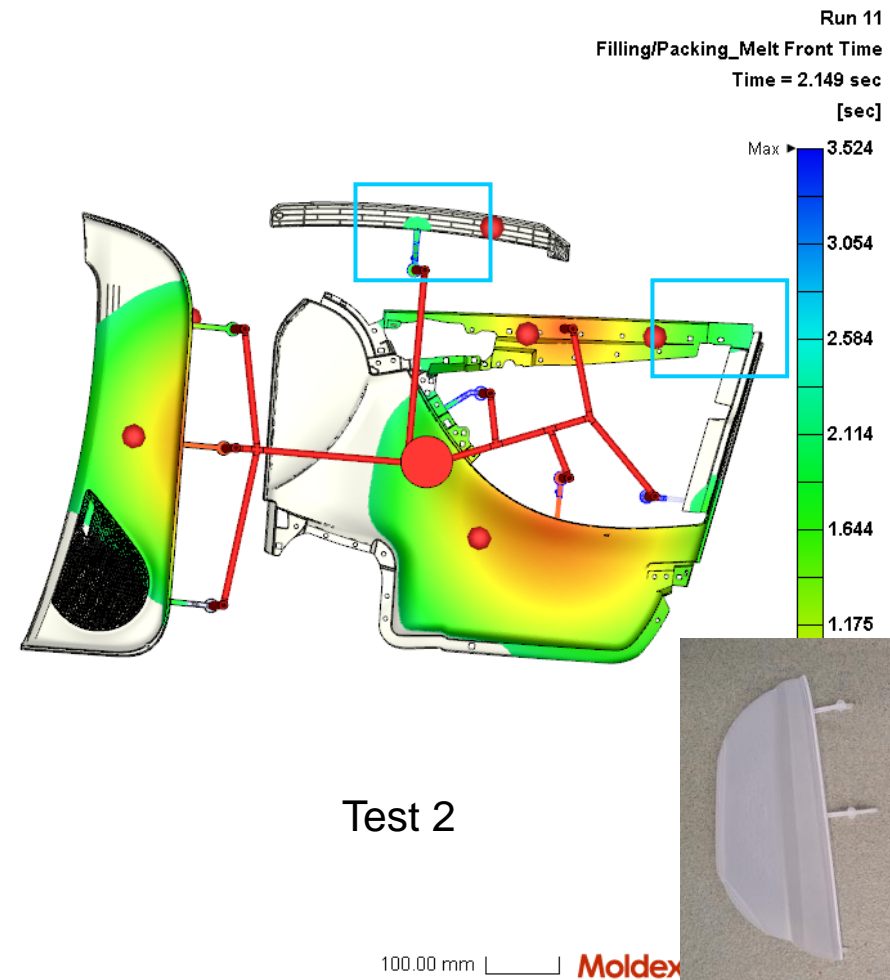
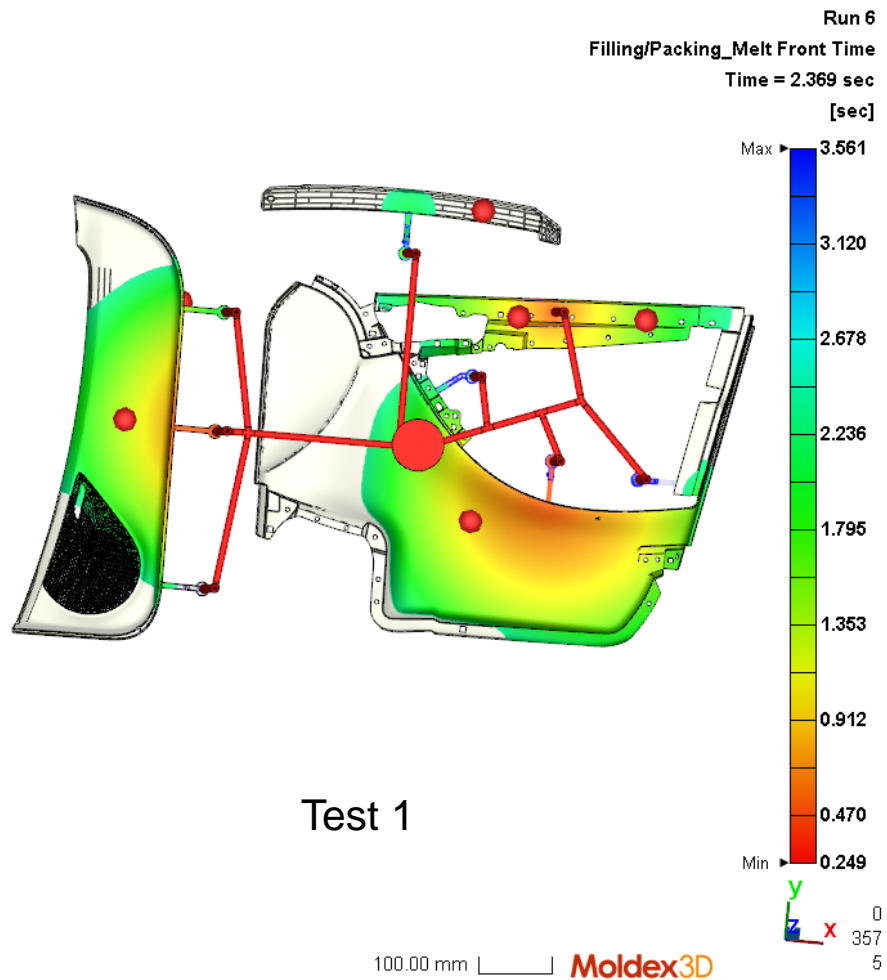


No	Time(sec)	Pres(MPa)	Q(cc/sec)	Fill(%)	RamPosition(mm)	CPU(sec)
1	3.177e-06	0.00	307.88	0.000	346.898	62
2	6.673e-06	0.00	307.88	0.000	346.898	220
3	1.052e-05	0.00	307.88	0.000	346.897	390
4	1.475e-05	0.00	307.88	0.000	346.897	559
5	1.940e-05	0.00	307.88	0.000	346.897	721
6	2.452e-05	0.00	307.88	0.000	346.896	874
7	3.014e-05	0.00	307.88	0.000	346.896	976
8	3.634e-05	0.00	307.88	0.000	346.895	1063
9	4.315e-05	0.00	307.88	0.000	346.895	1157
10	5.064e-05	0.01	307.88	0.000	346.894	1251

No	Time(sec)	Pres(MPa)	Q(cc/sec)	Fill(%)	RamPosition(mm)	CPU(sec)
11	5.888e-05	0.01	307.88	0.000	346.894	1354
12	6.795e-05	0.01	307.88	0.000	346.893	1454
13	7.792e-05	0.01	307.88	0.000	346.892	1554
14	8.889e-05	0.01	307.88	0.000	346.891	1660
15	1.010e-04	0.01	307.88	0.000	346.890	1763
16	1.142e-04	0.02	307.88	0.000	346.889	1866
17	1.288e-04	0.02	307.88	0.000	346.888	1982

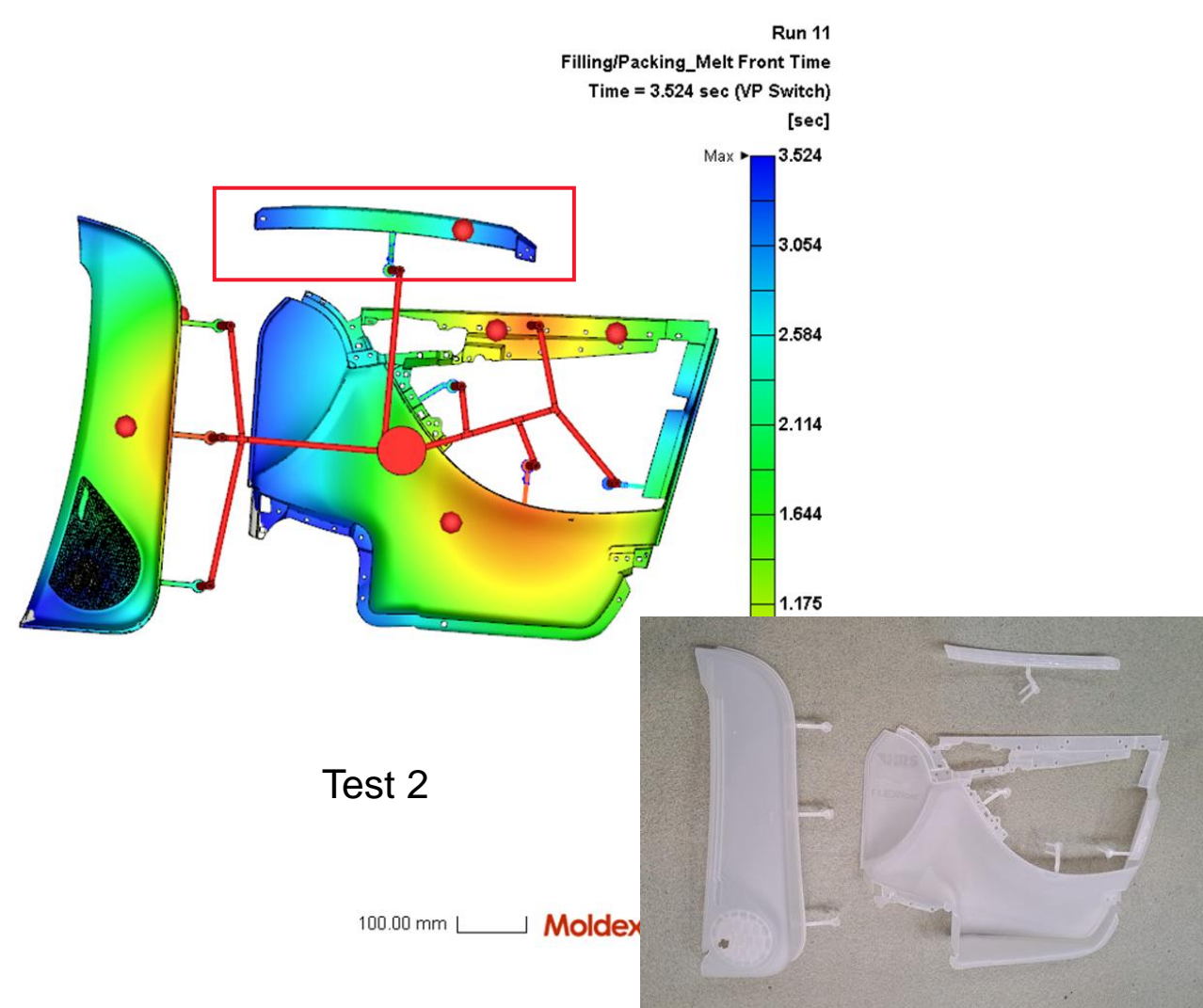
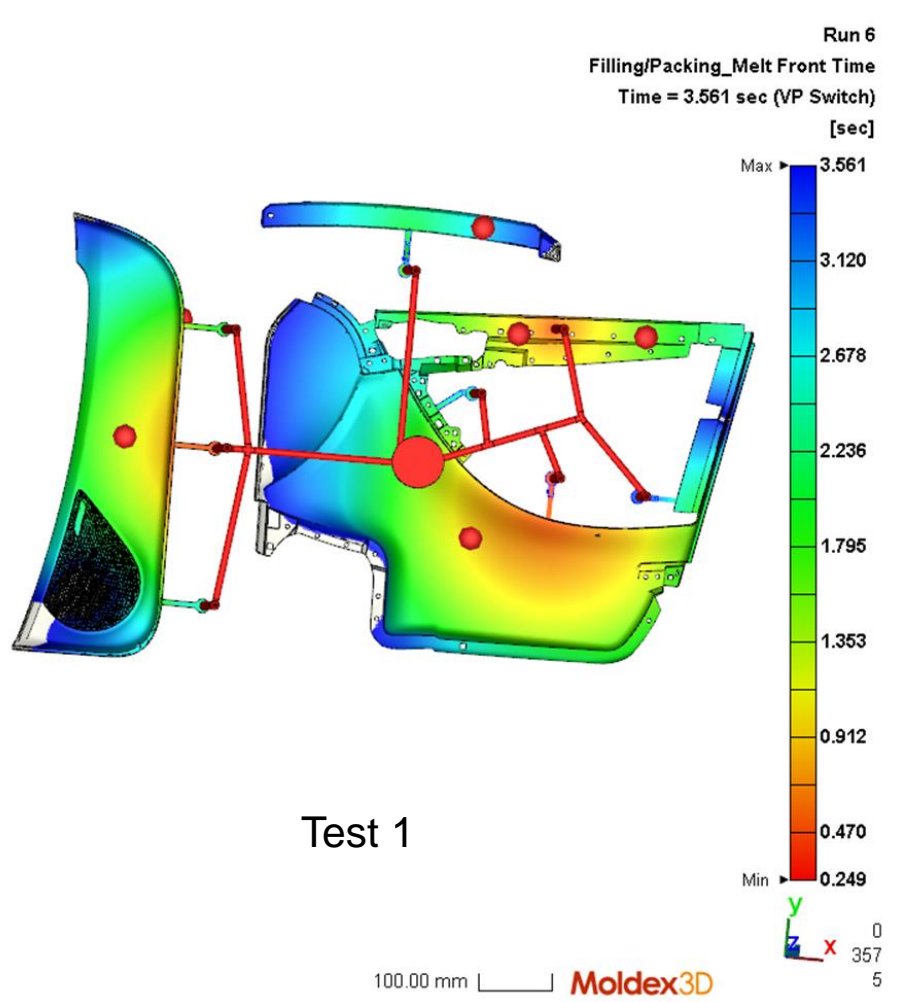
Test 2 – Regolazione posizione iniziale vite

Step 1. Gestione del bilanciamento tramite regolazione della posizione della vite



Test 2 – Regolazione posizione iniziale vite

Step 1. Gestione del bilanciamento tramite regolazione della posizione della vite



Test 3 – Regolazione aperture martinetti

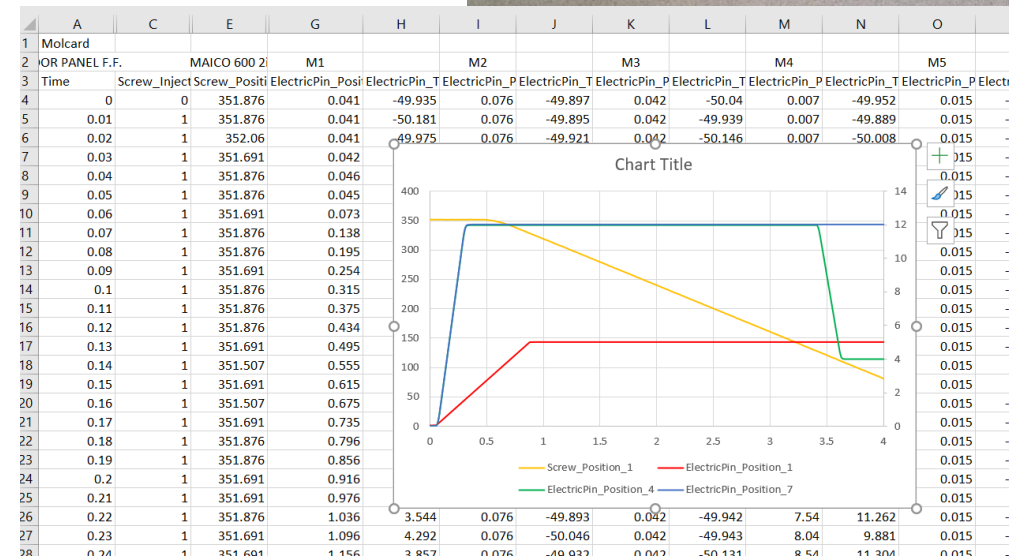
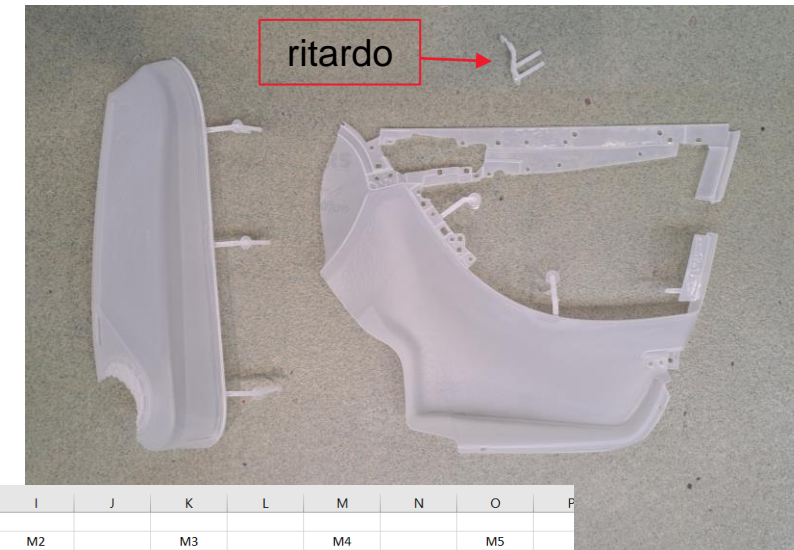
Step 1. Gestione del bilanciamento tramite regolazione della posizione della vite

Regolazione dell'istante di inizio di apertura dei martinetti in funzione della quota reale della vite.

Il materiale inizia a entrare in cavità molto dopo rispetto alla quota di apertura impostata.

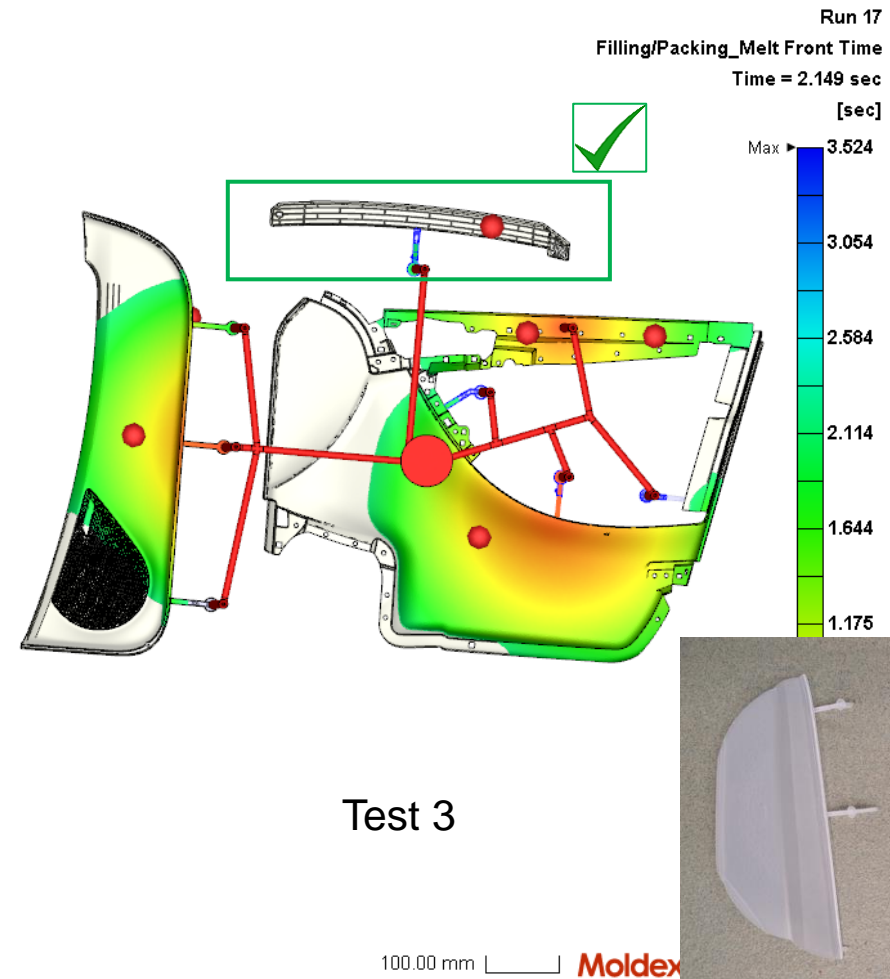
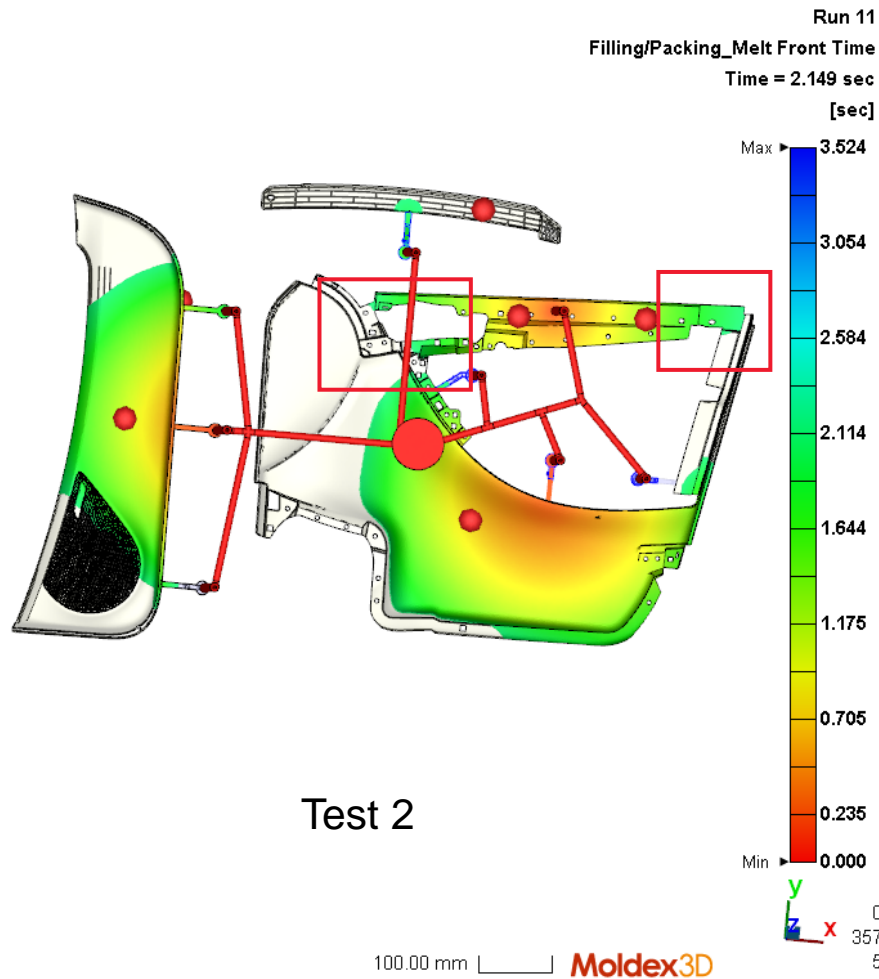
Inoltre, c'è un ritardo tra la quota impostata di apertura degli iniettori e quando effettivamente iniziano ad aprire.

Grazie ai segnali raccolti dalla centralina FLEXflow è possibile ricavare l'effettiva posizione della vite a cui apre ciascun martinetto.



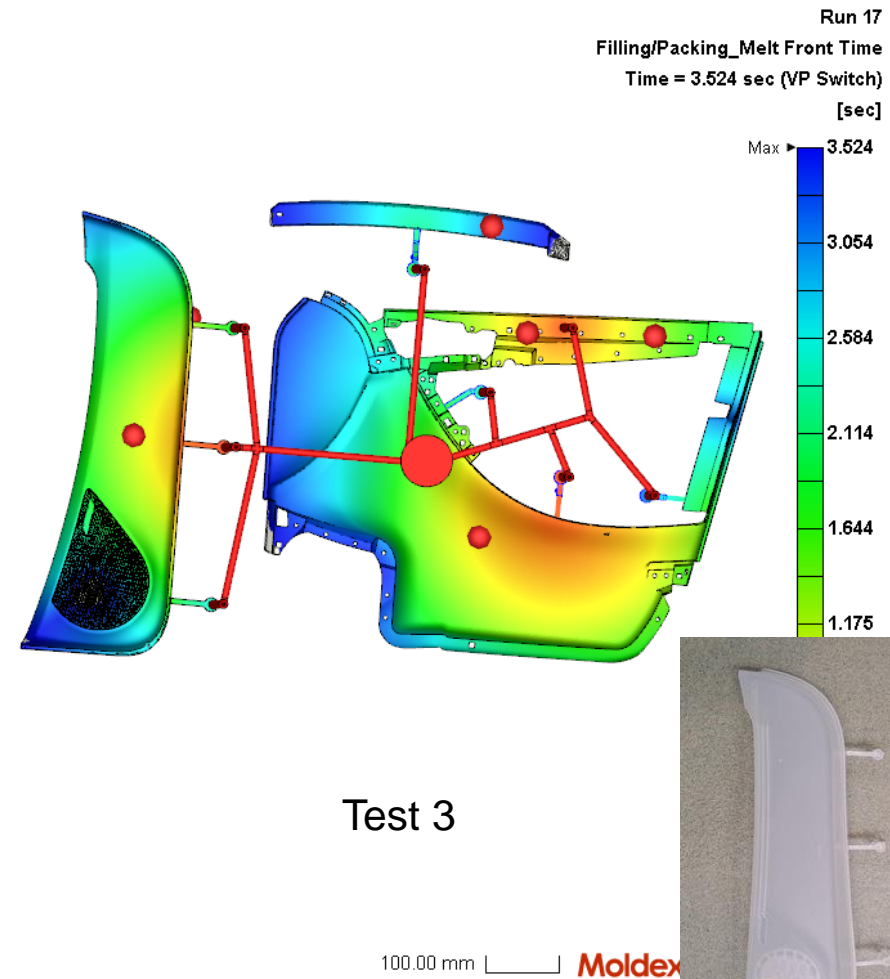
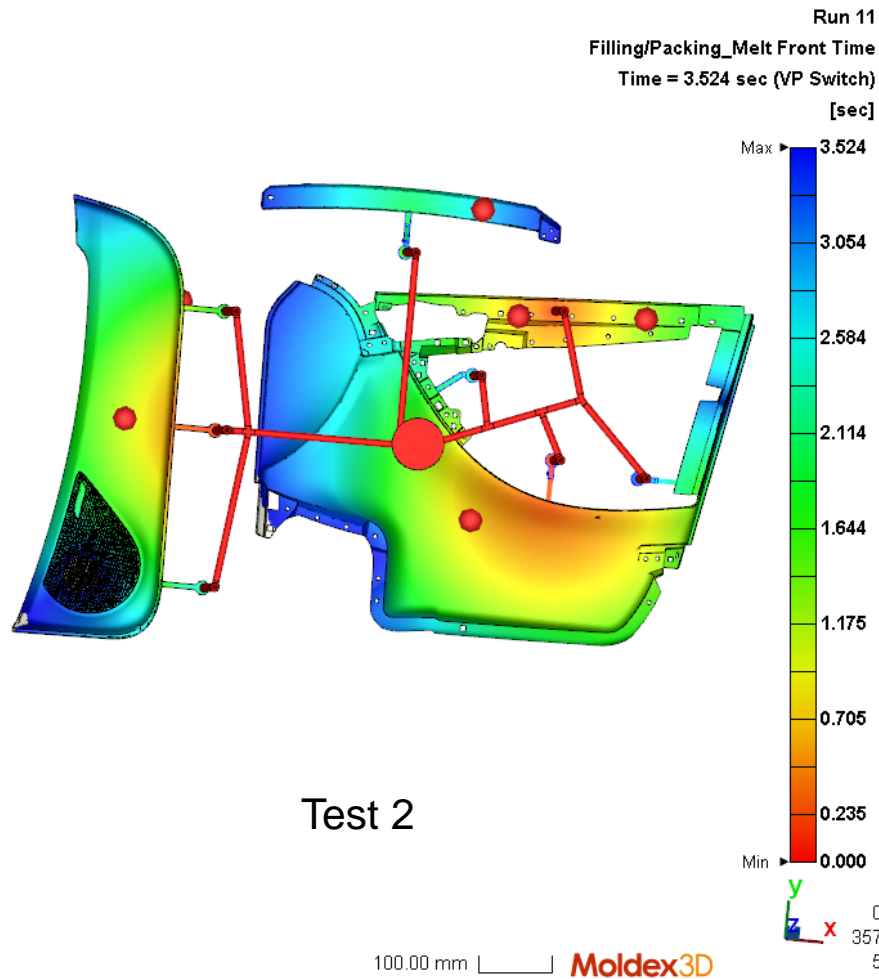
Test 3 – Regolazione aperture martinetti

Step 1. Gestione del bilanciamento tramite regolazione della posizione della vite



Test 3 – Regolazione aperture martinetti

Step 1. Gestione del bilanciamento tramite regolazione della posizione della vite

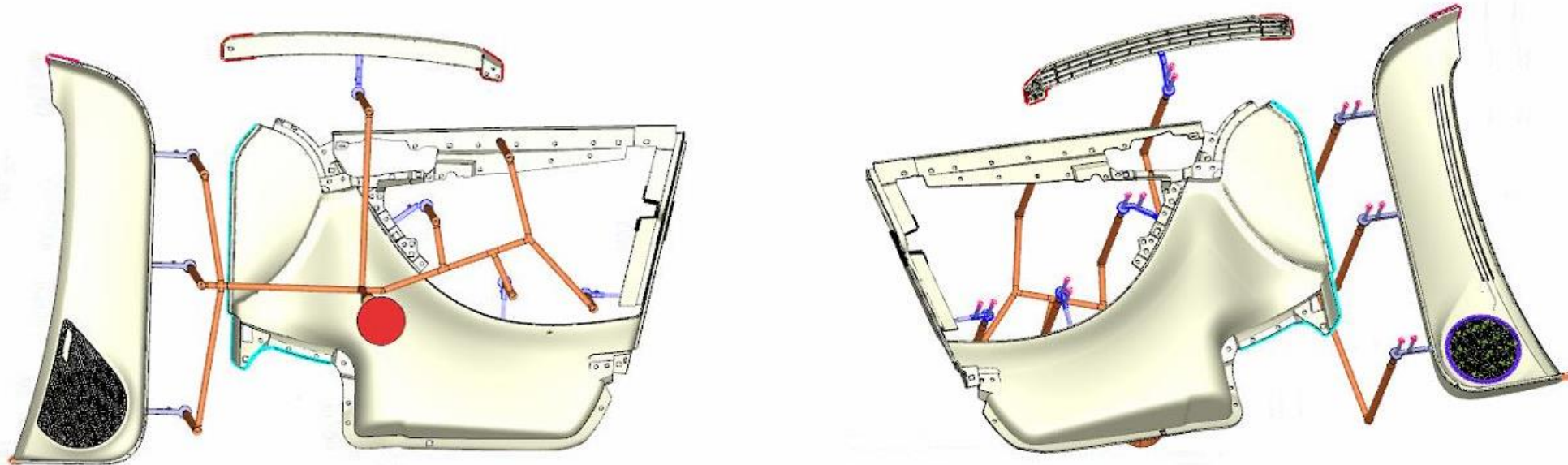


Test 4 – Air Venting

Inserite le condizioni di «*air venting*» al modello:

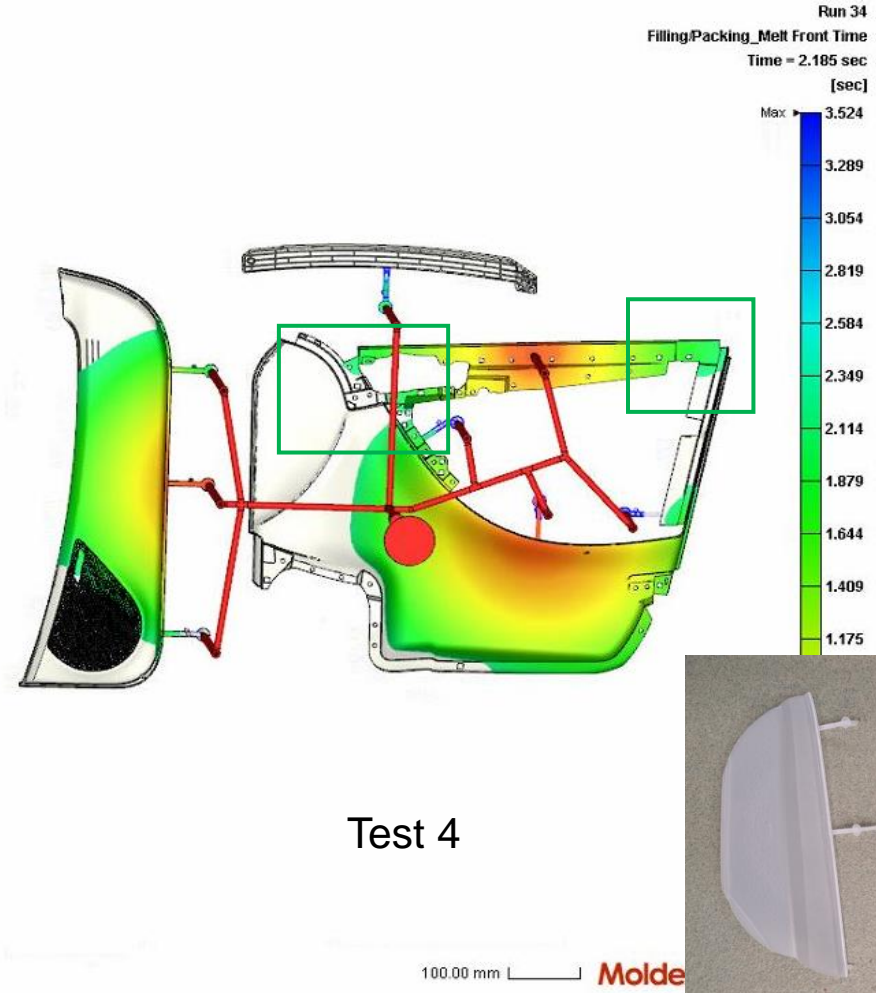
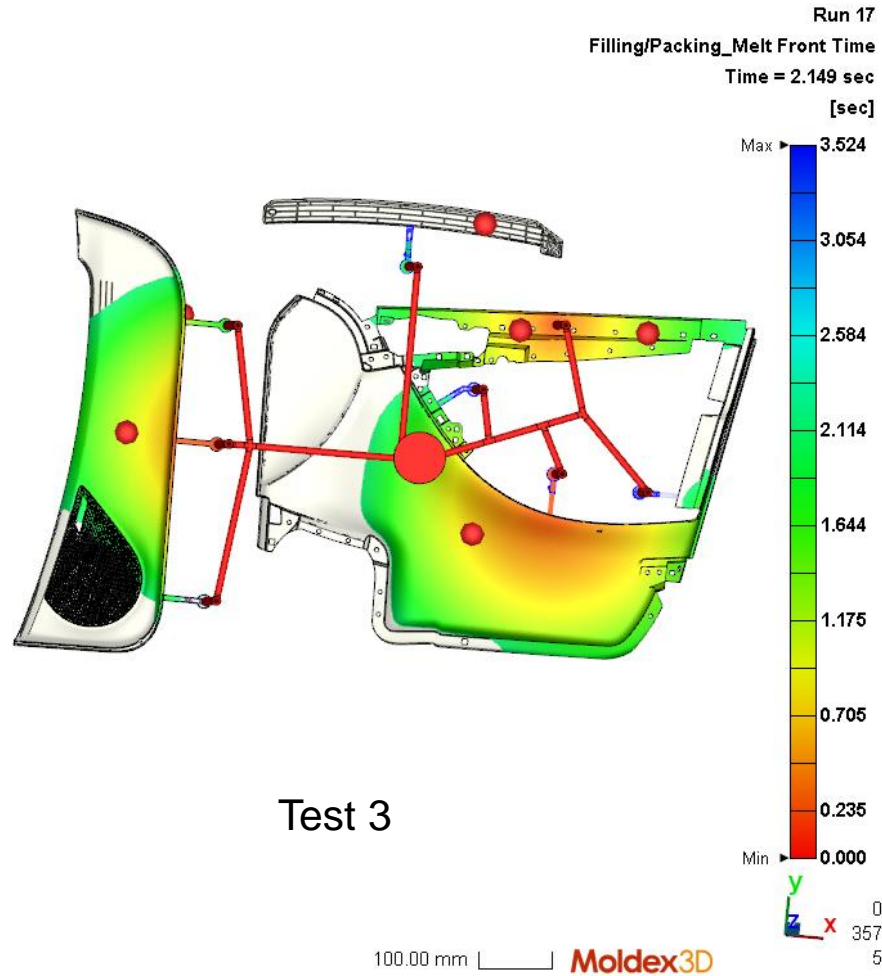
introducendo anche gli sfiati d'aria, la resistenza del materiale in cavità aumenta.

Set di analisi per ottimizzare le impostazioni di "*venting*" → il riempimento diventa molto sensibile al bilanciamento alla commutazione, soprattutto in zona della griglia, con rischio short shot.



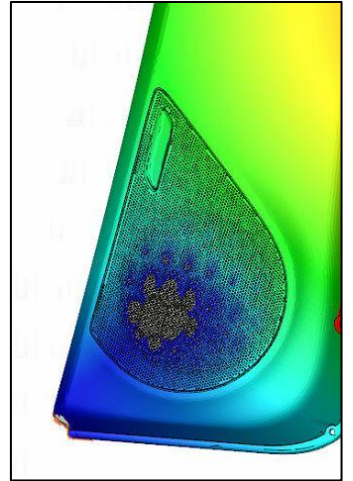
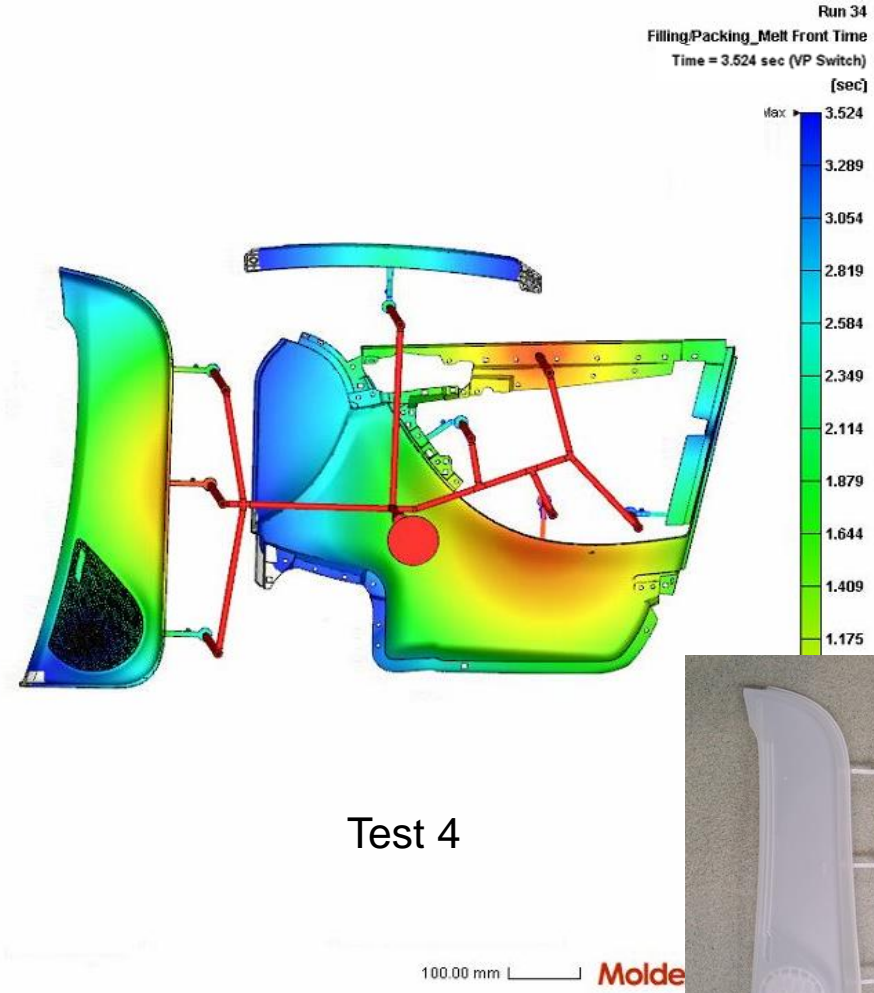
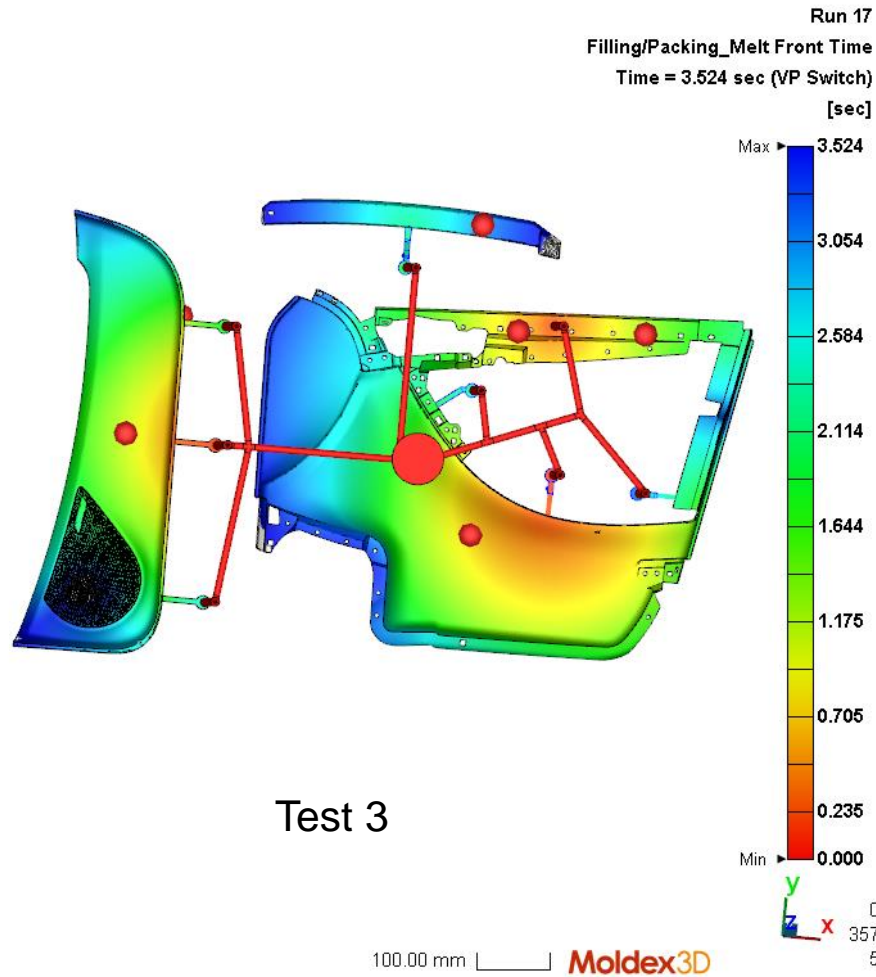
Test 4 – Air Venting

Inserite le condizioni di «air venting» al modello



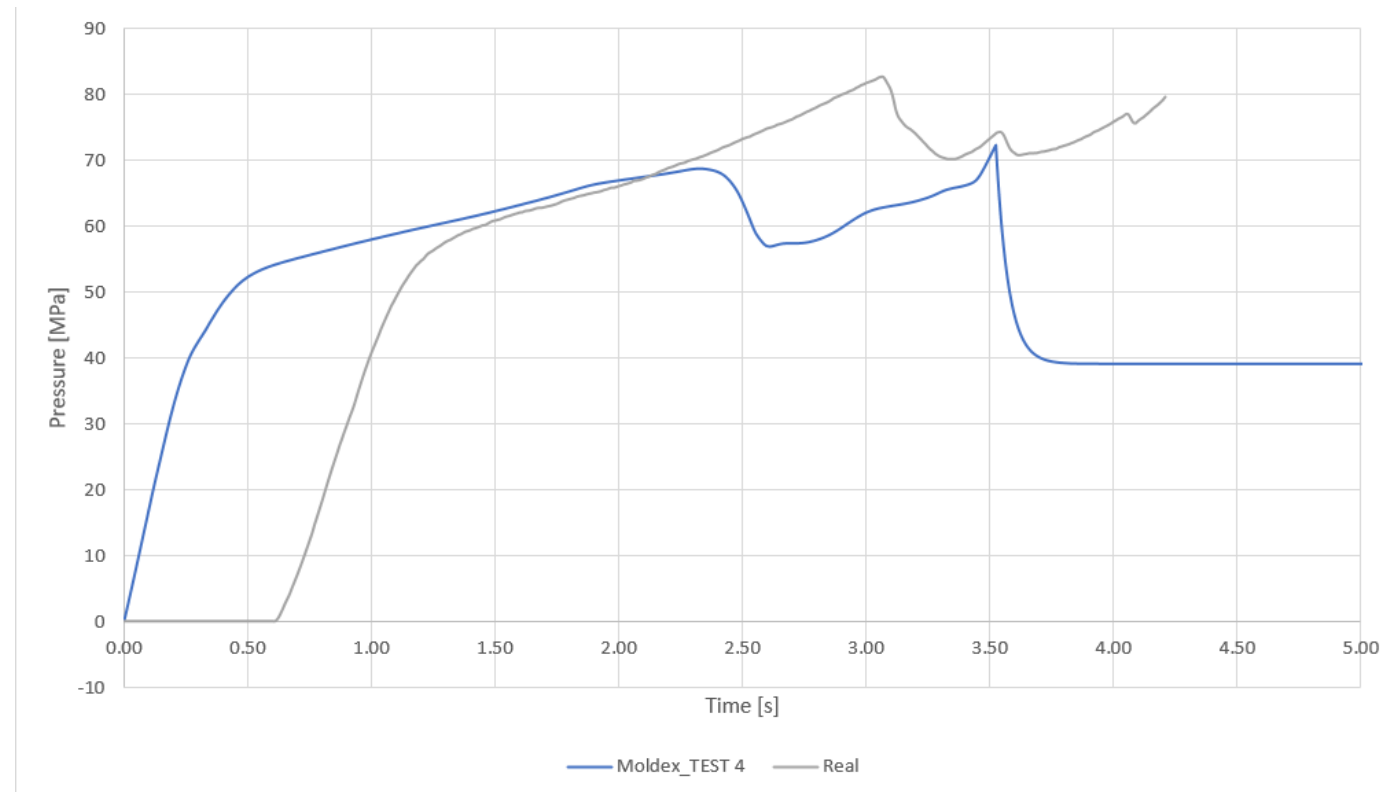
Test 4 – Air Venting

Inserite le condizioni di «*air venting*» al modello



Considerazioni:

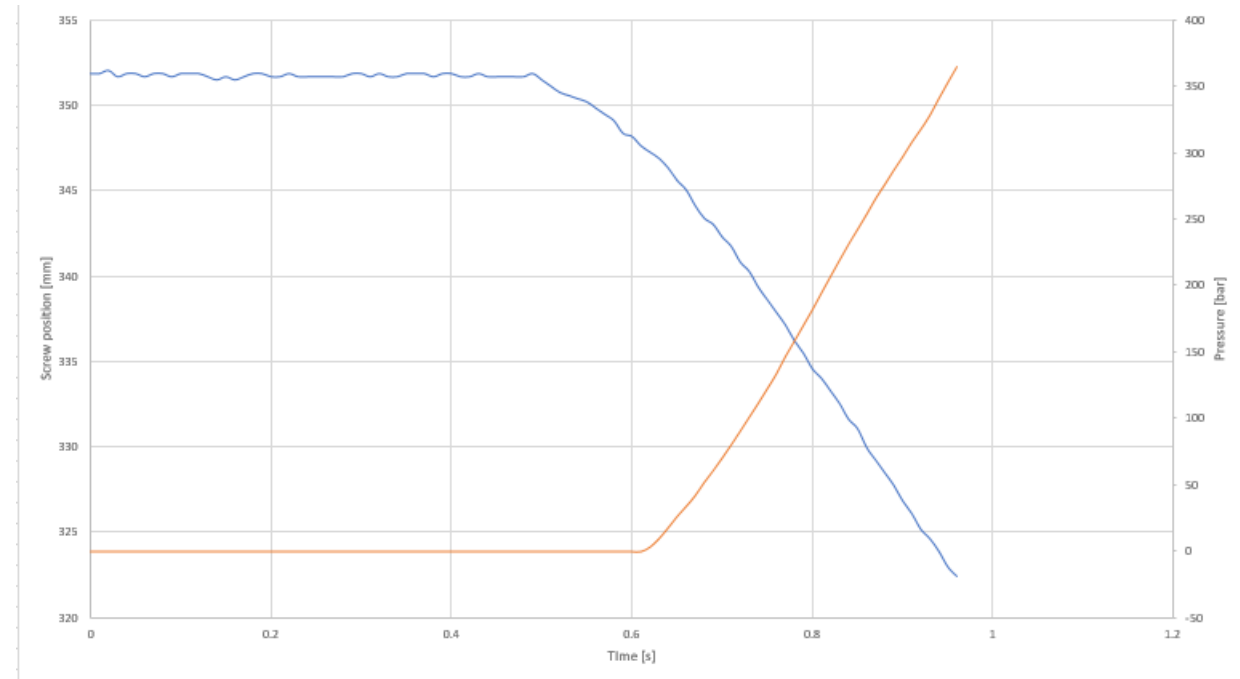
- Le pressioni mostrano un andamento simile, ma traslato rispetto alla curva reale. Manca infatti la parte di transitorio e la gestione del tempo di risposta della macchina.
- La difficoltà di completare il riempimento nella zona della griglia può essere legato alla differenza di volume data dalla quota di partenza.



Step 2: Regolazione tempi – Macchina reale

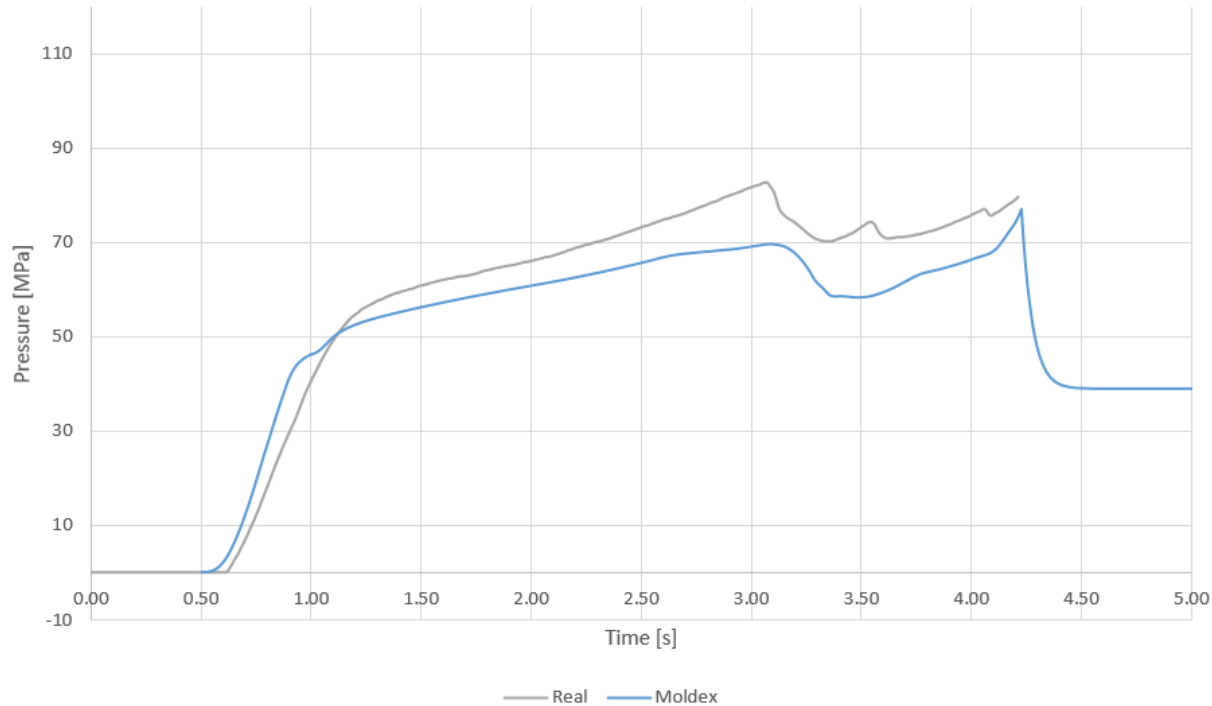
- Esiste un **transitorio** prima di raggiungere la velocità di iniezione impostata.
- **Ritardo** di movimentazione dato dal tempo di risposta della macchina.

Grazie ai segnali raccolti dalla centralina FLEXflow è possibile ricavare l'effettivo ritardo della movimentazione vite (pari a circa 0.6s) e la velocità della macchina nel transitorio.



Test 5 – Caratterizzazione macchina

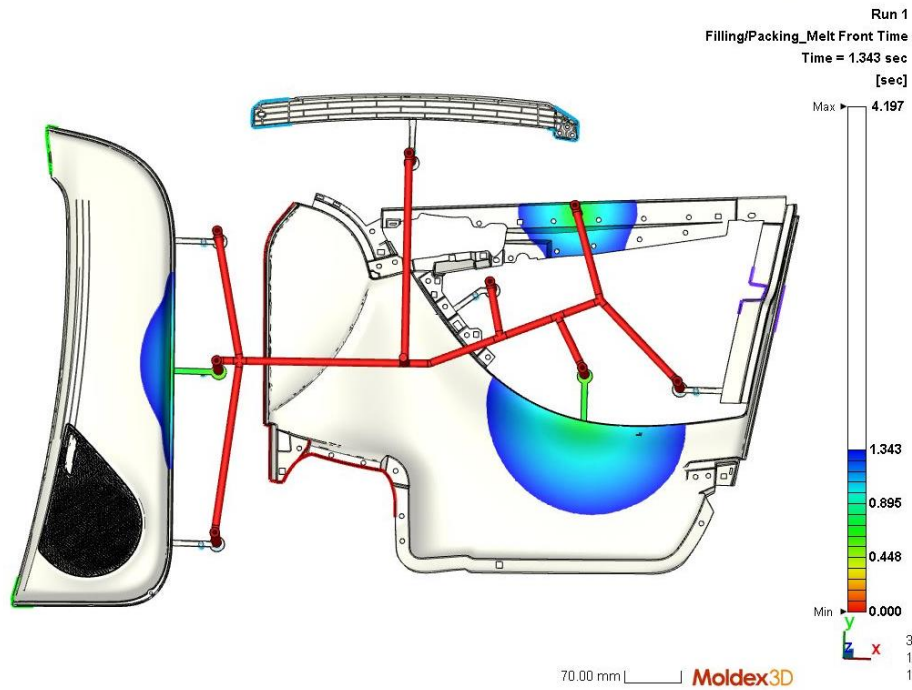
Grazie al supporto del team Moldex, rielaborando i dati raccolti dalla centralina, in termini di posizione e velocità di avanzamento della vite, tempi e pressioni, è stato possibile introdurre a simulazione anche la **caratterizzazione della macchina di iniezione.**



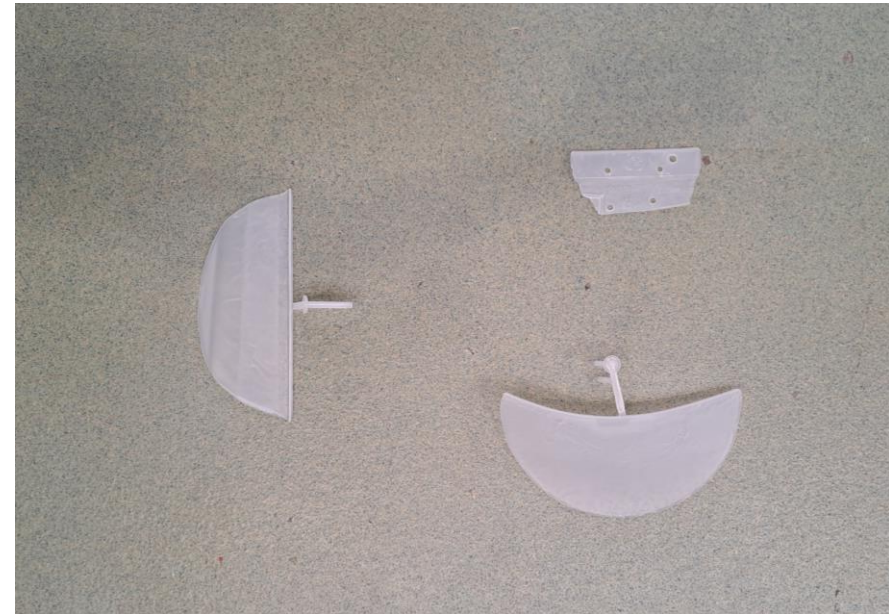
No	Time(sec)	Pres(MPa)	Q(cc/sec)	Fill(%)	RamPosition(mm)	CPU(sec)
386	0.454	0.11	0.00	0.000	352.000	5469
387	0.458	0.11	0.02	0.000	351.999	5480
388	0.463	0.11	1.16	0.000	351.994	5494
389	0.467	0.12	4.18	0.000	351.983	5507
390	0.471	0.13	8.82	0.000	351.966	5520
No	Time(sec)	Pres(MPa)	Q(cc/sec)	Fill(%)	RamPosition(mm)	CPU(sec)
391	0.475	0.16	14.76	0.000	351.940	5532
392	0.479	0.20	21.73	0.000	351.905	5544
>>> Reading mold temperature distribution from transient cool result!						
393	0.483	0.27	29.51	0.000	351.860	5561
394	0.488	0.35	37.89	0.000	351.804	5573
395	0.492	0.45	46.73	0.000	351.737	5585
396	0.496	0.58	55.87	0.000	351.660	5597
397	0.500	0.72	65.19	0.000	351.571	5610
398	0.504	0.88	74.60	0.000	351.471	5622
399	0.508	1.06	84.00	0.001	351.360	5634
400	0.513	1.26	93.32	0.002	351.238	5646
No	Time(sec)	Pres(MPa)	Q(cc/sec)	Fill(%)	RamPosition(mm)	CPU(sec)
401	0.517	1.48	102.51	0.002	351.106	5659
402	0.521	1.71	111.52	0.003	350.962	5672
403	0.525	1.96	120.31	0.005	350.809	5686
404	0.529	2.22	128.84	0.011	350.646	5698
405	0.534	2.57	137.10	0.022	350.430	5712
406	0.542	3.07	145.06	0.038	350.113	5726
407	0.551	3.76	154.60	0.058	349.669	5739
408	0.562	4.61	166.90	0.089	349.109	5752
409	0.575	5.74	181.48	0.122	348.345	5768
410	0.590	7.10	196.45	0.158	347.432	5782

Test 5 – Caratterizzazione macchina

Step 2: Regolazione tempi – Macchina reale

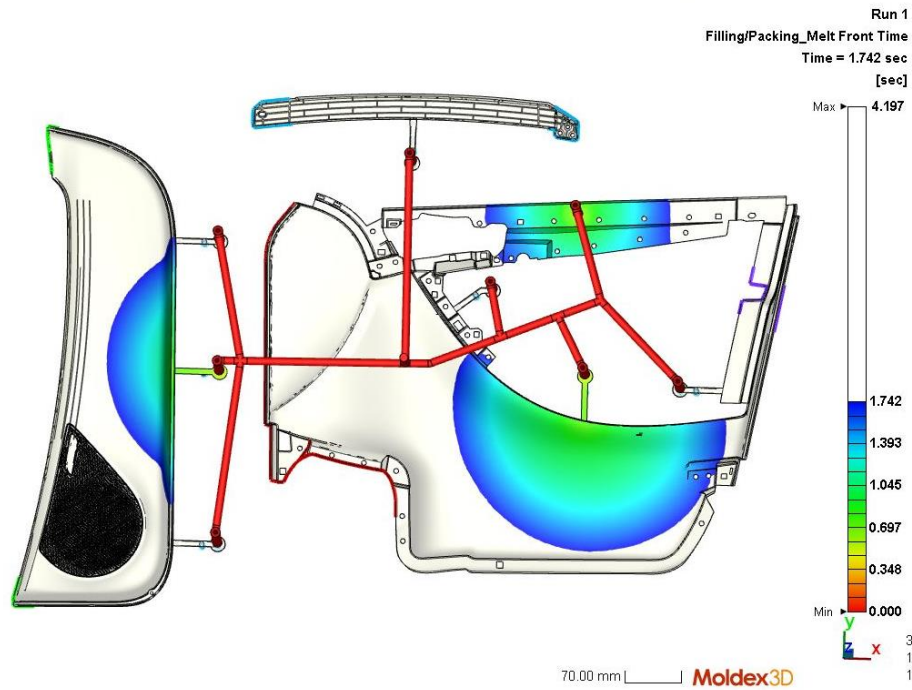


Test 5

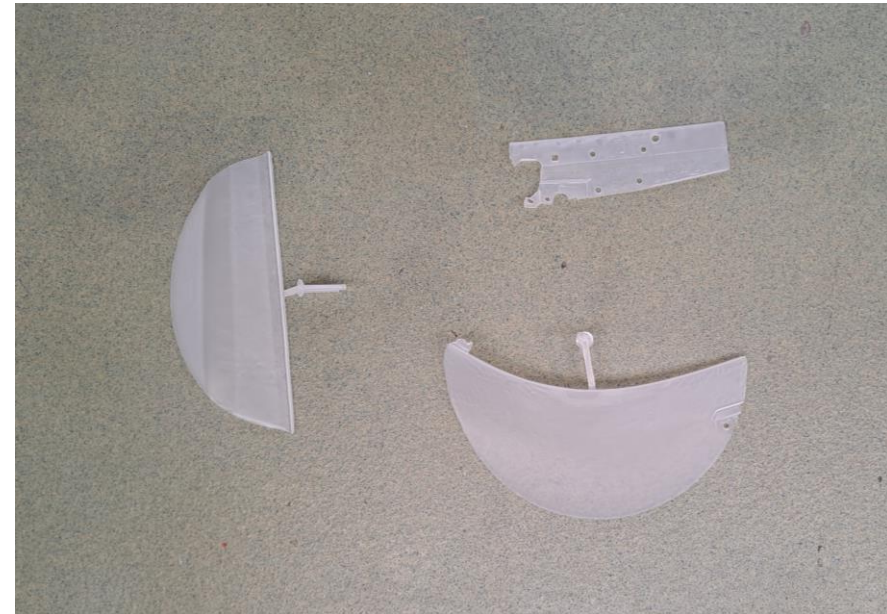


Test 5 – Caratterizzazione macchina

Step 2: Regolazione tempi – Macchina reale

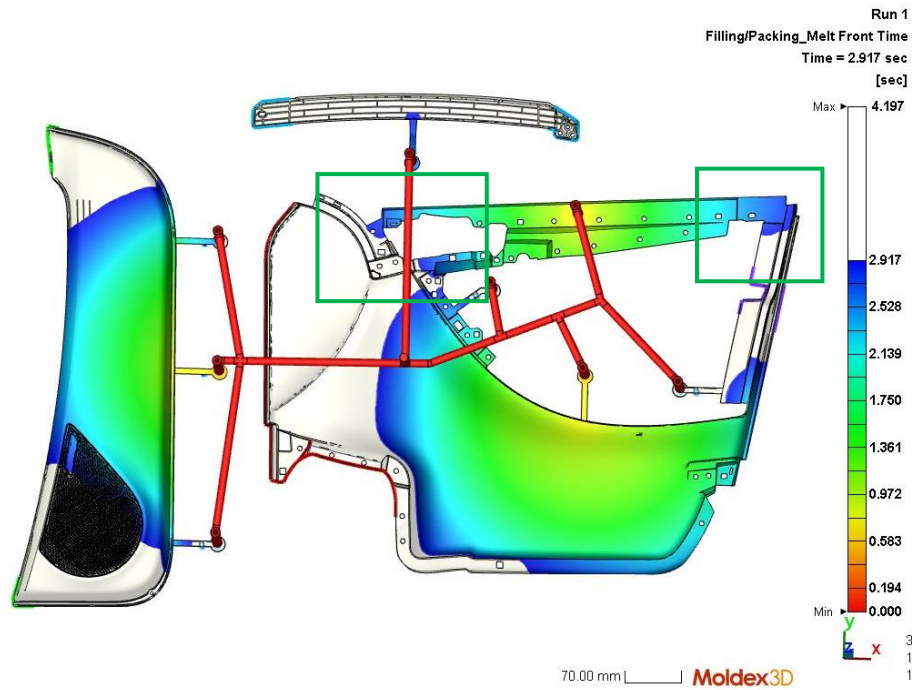


Test 5



Test 5 – Caratterizzazione macchina

Step 2: Regolazione tempi – Macchina reale

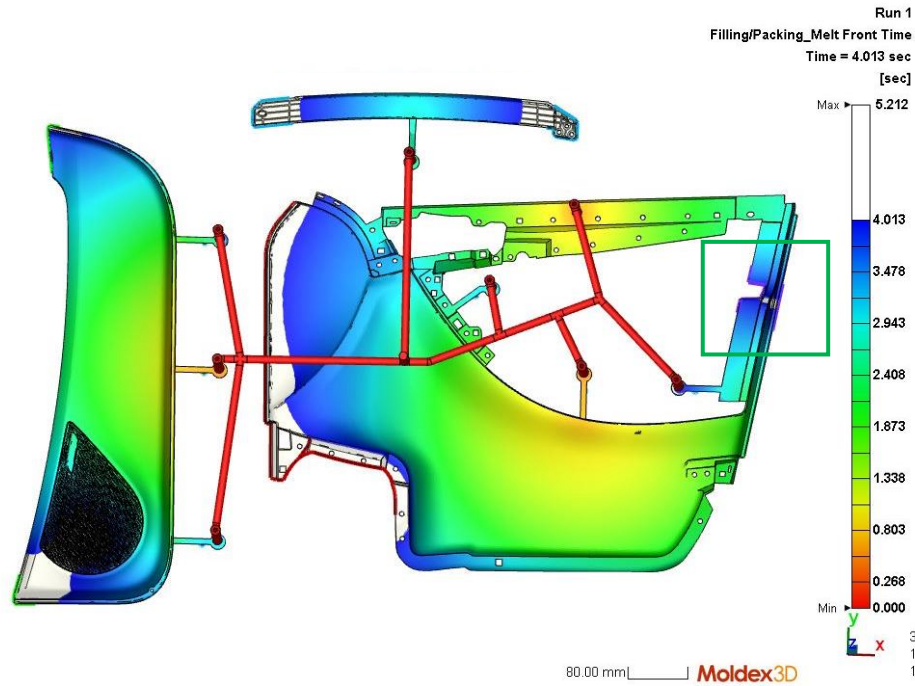


Test 5



Test 5 – Caratterizzazione macchina

Step 2: Regolazione tempi – Macchina reale

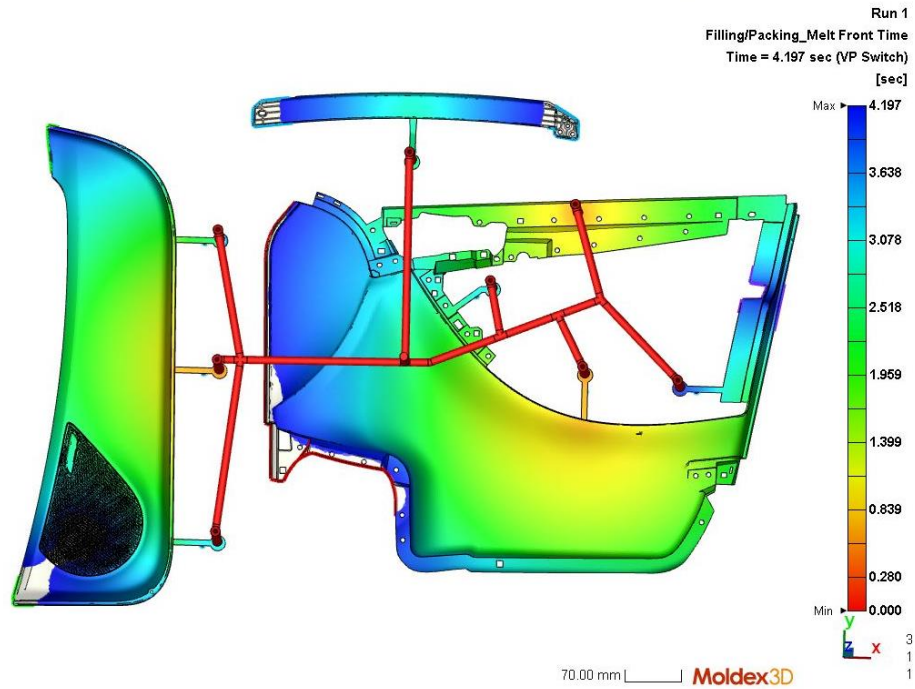


Test 5



Test 5 – Caratterizzazione macchina

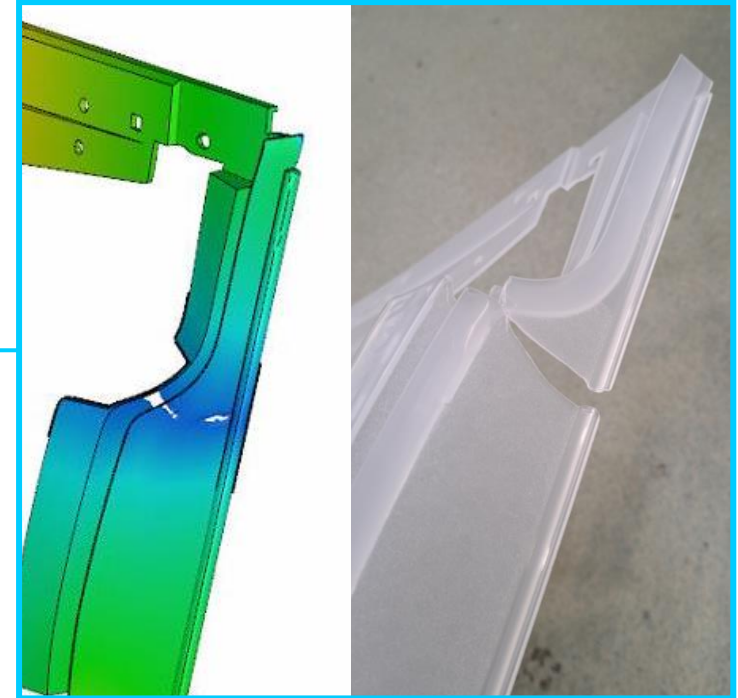
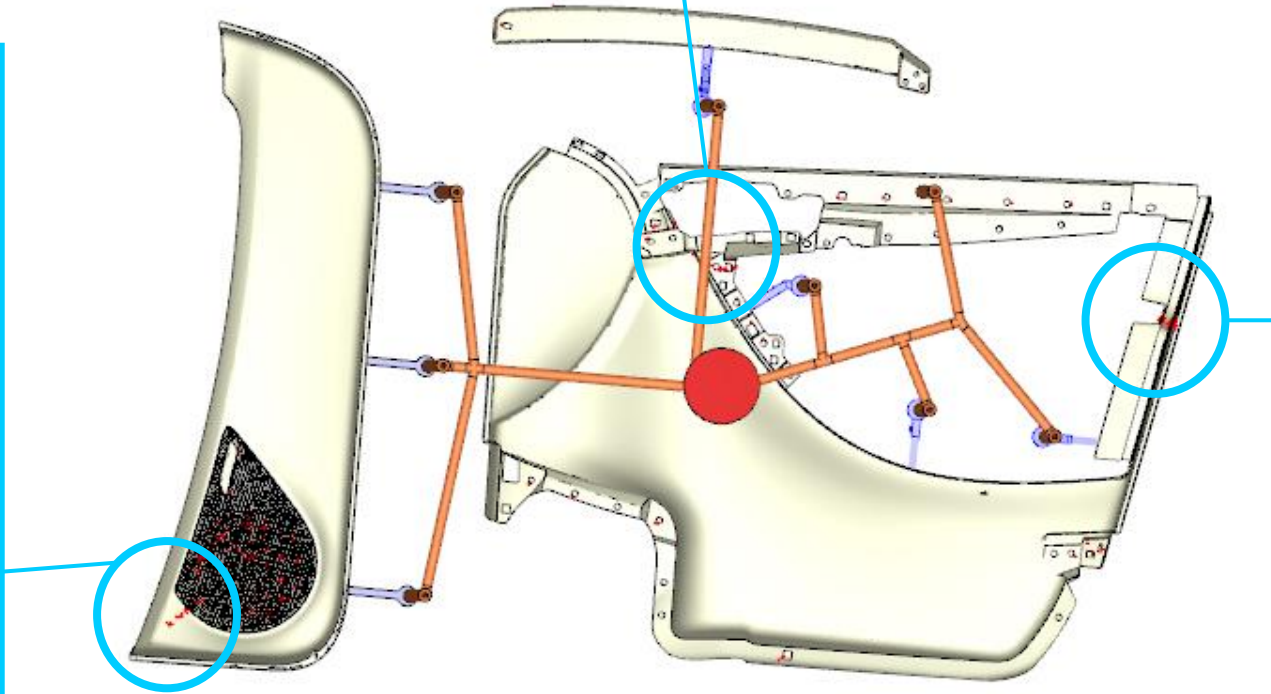
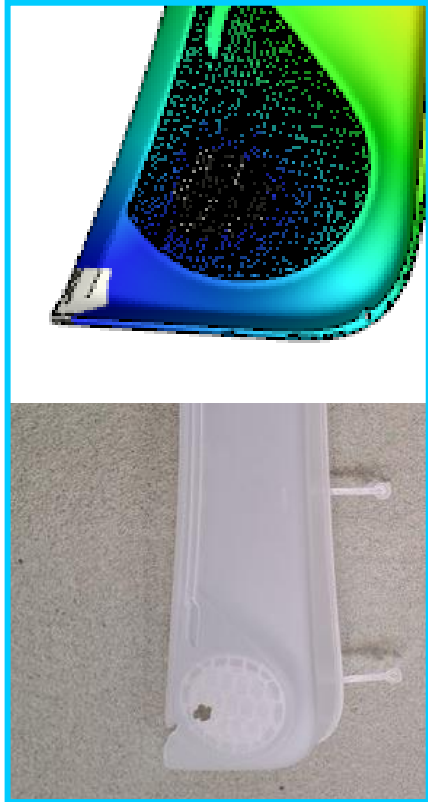
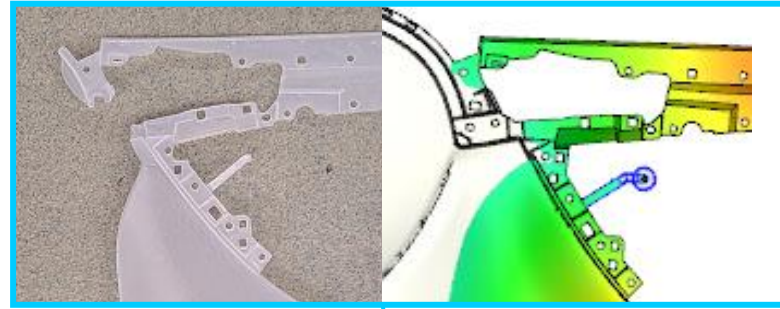
Step 2: Regolazione tempi – Macchina reale



Test 5



Giunzioni



Zona più sensibile alla termica e agli sfiati d'aria
Effetti groffatura

Conoscenze acquisite

Il **comportamento reale della vite** è diverso da quello impostato dall'operatore macchina (ideale).

- La quota di partenza della vite reale è maggiorata dal **risucchio** → **volume** non trascurabile
- Il consenso di iniezione e l'**apertura dei martinetti** iniziano dalla quota di risucchio, serve quindi poter gestire l'attivazione fin dal principio

Una corretta caratterizzazione della macchina consente di

- Gestire il **transitorio**, cioè il tempo necessario alla macchina per raggiungere la velocità di iniezione impostata, grazie alla regolazione del tempo di risposta.
- **Regolare il ritardo** di movimentazione della macchina.
- Anche gli **sfiati d'aria** devono essere correttamente realizzati nello stampo per non compromettere il bilanciamento atteso.

Tutte queste componenti agiscono sulla comprimibilità del materiale nel cilindro e nello stampo, che a sua volta influenza il comportamento del fronte di flusso in maniera tanto più differenziata quanto più sono differenti le cavità nello stampo, con effetti sul bilanciamento.



Thank you