

POLITECNICO DI TORINO

Facoltà di Ingegneria

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica



Relatore:

Ch.mo Prof. Luca Settineri

Candidato:

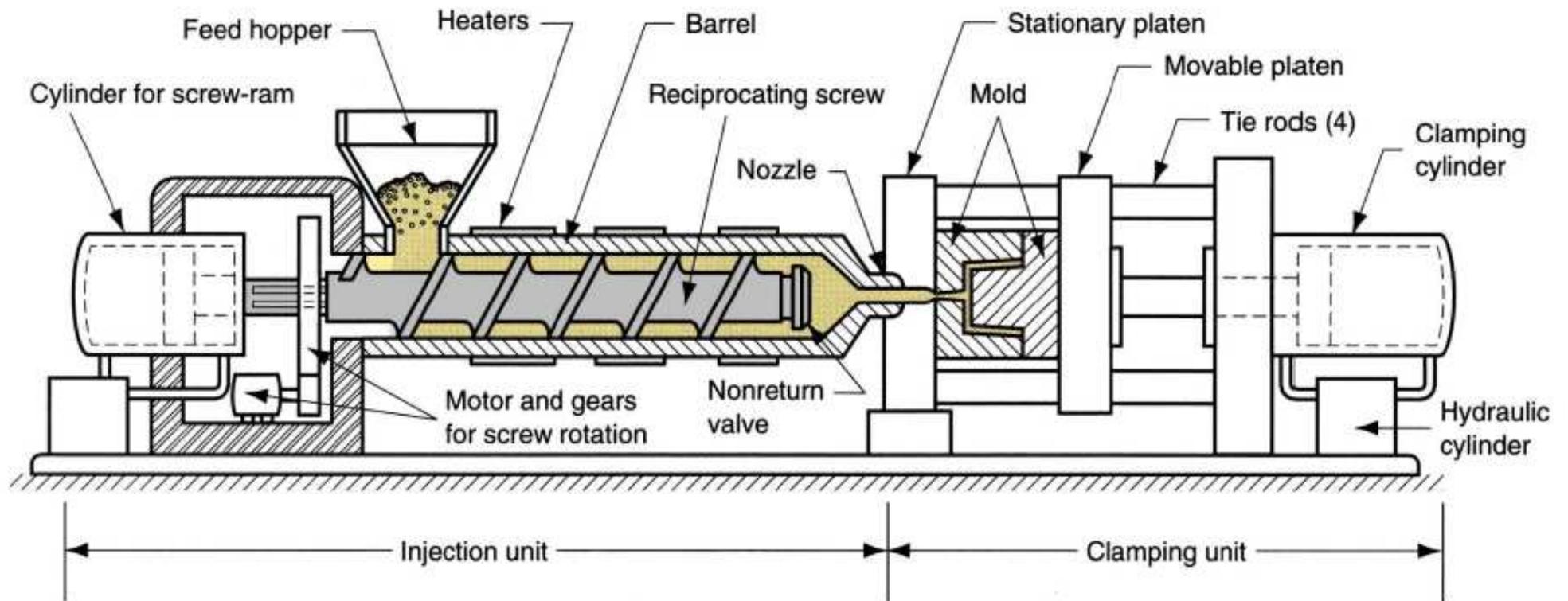
Valerio Di Nardo

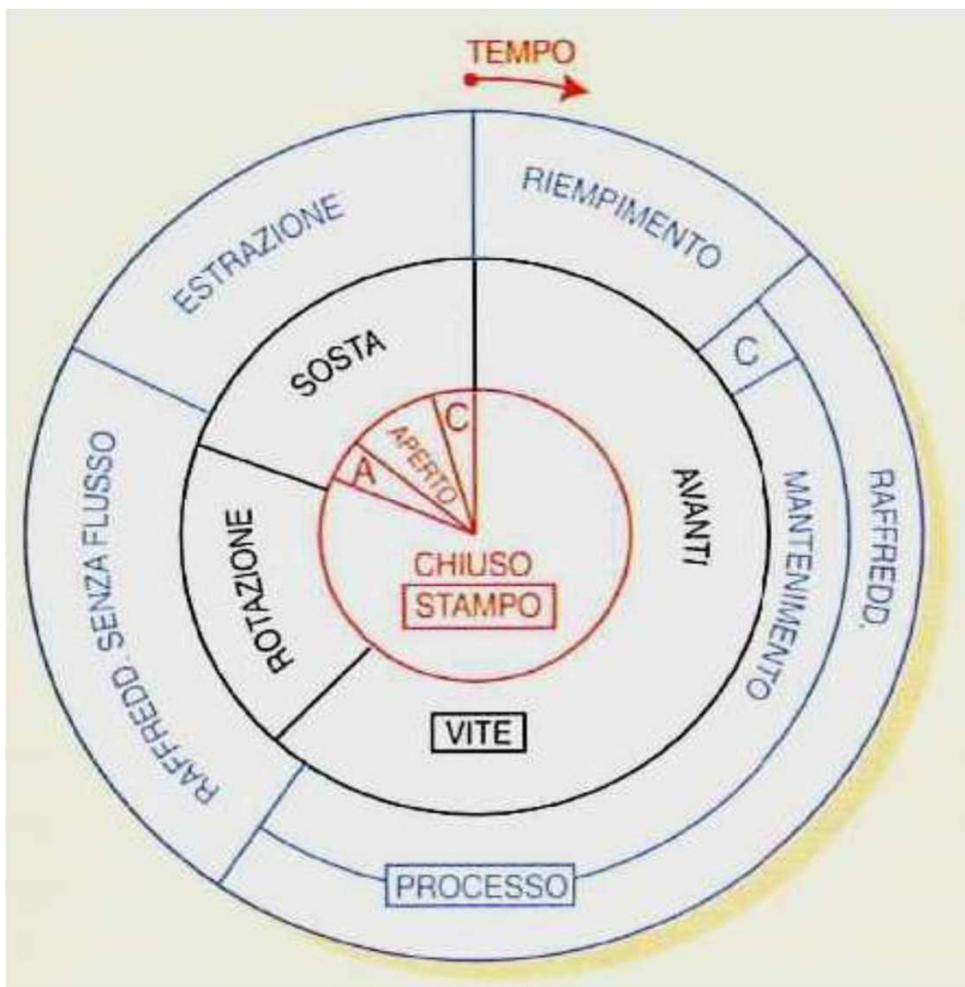
Matr.: S224665

Ottimizzazione di un sistema di condizionamento di uno stampo ad iniezione con conformal cooling

ANNO ACCADEMICO 2017/2018

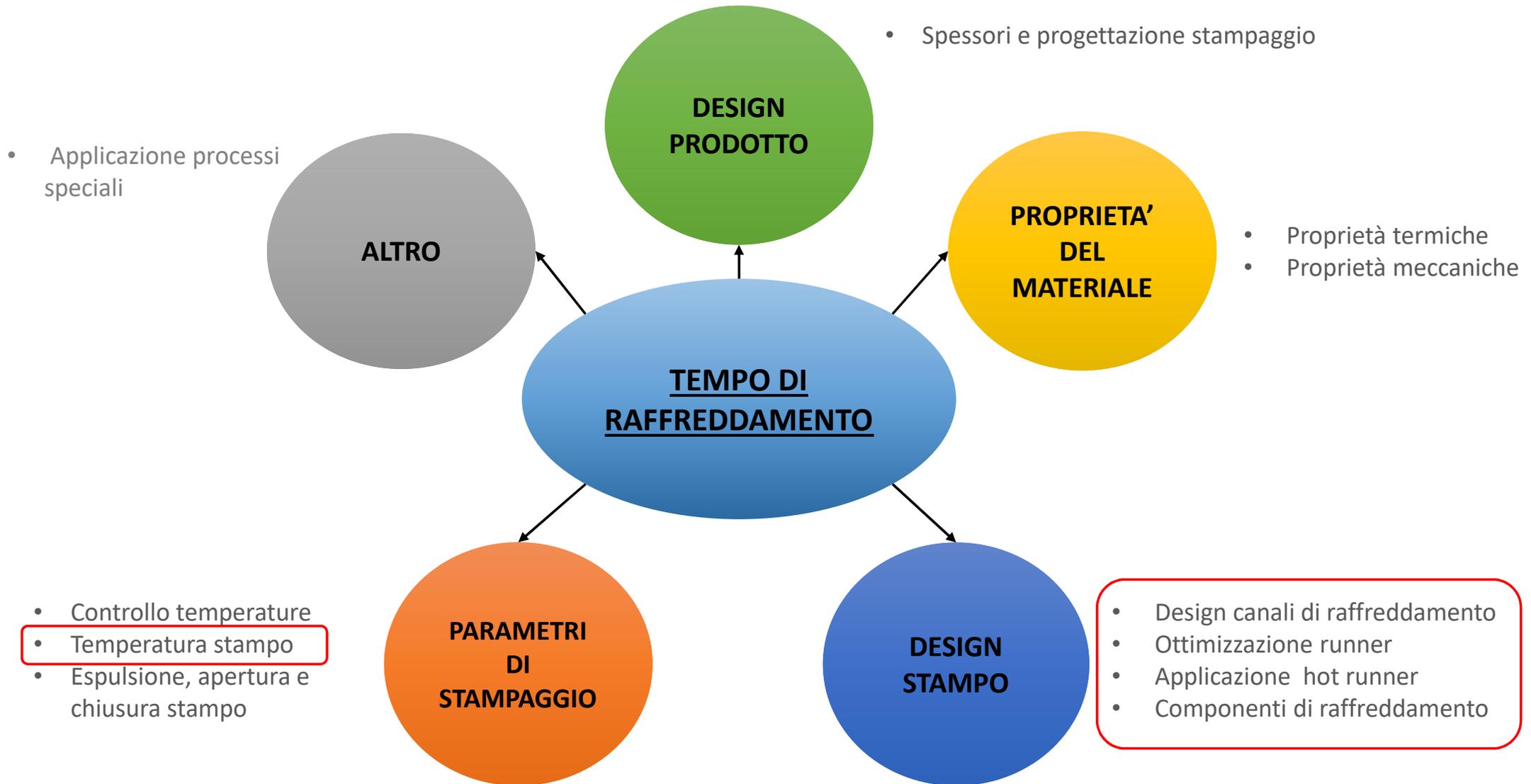
Introduzione



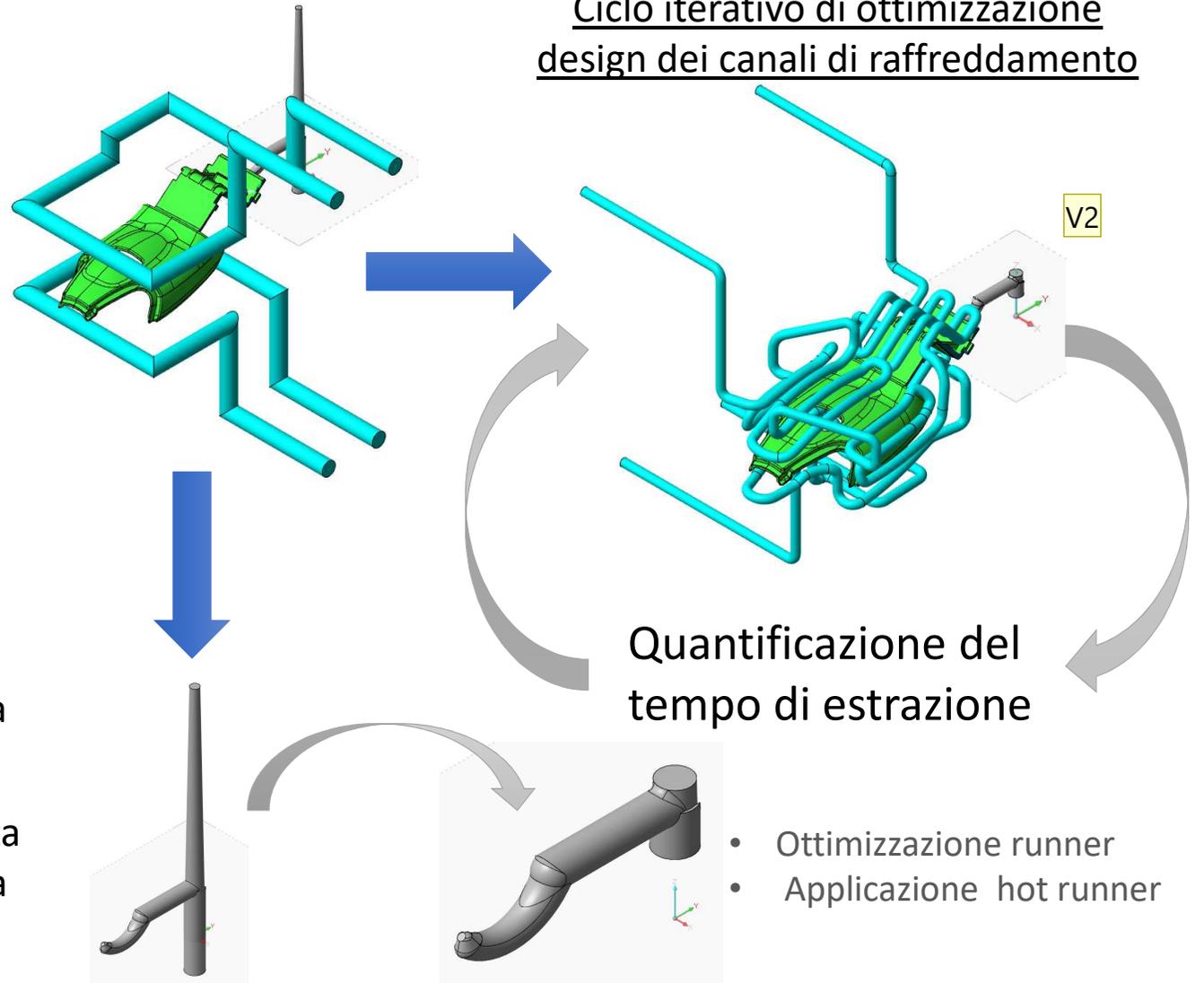
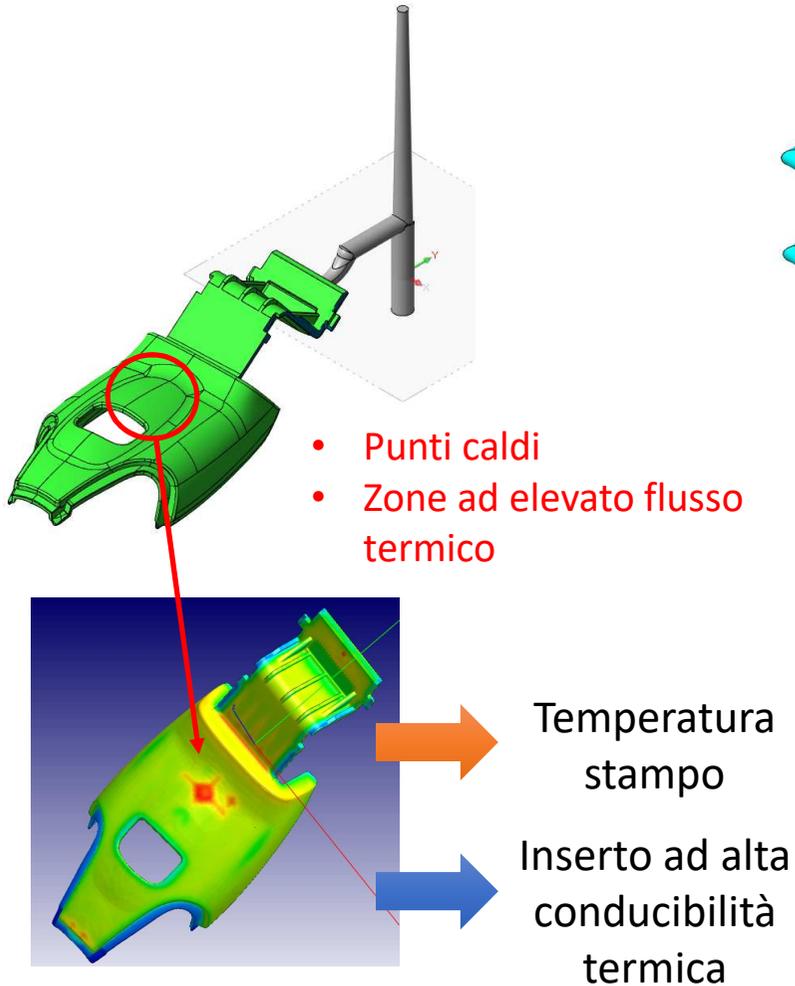


Il processo coinvolge varie fasi: riempimento, raffreddamento ed espulsione. Nell'arco di questo processo la fase di raffreddamento è fondamentale per ottenere parti in plastica di qualità.

Il raffreddamento rappresenta, generalmente, non meno del 50 % del tempo ciclo. In molti casi può arrivare fino al 90 %.



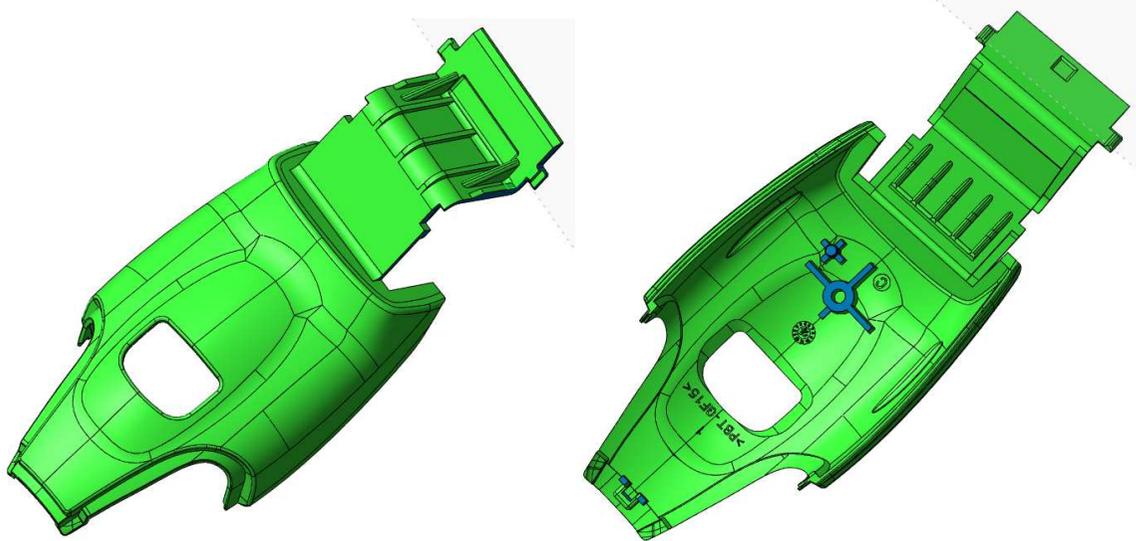
Pre-analisi di raffreddamento



Diapositiva 5

V2 Modifica del layout del sistema di condizionamento.
Valerio; 26/06/2018

Descrizione del componente

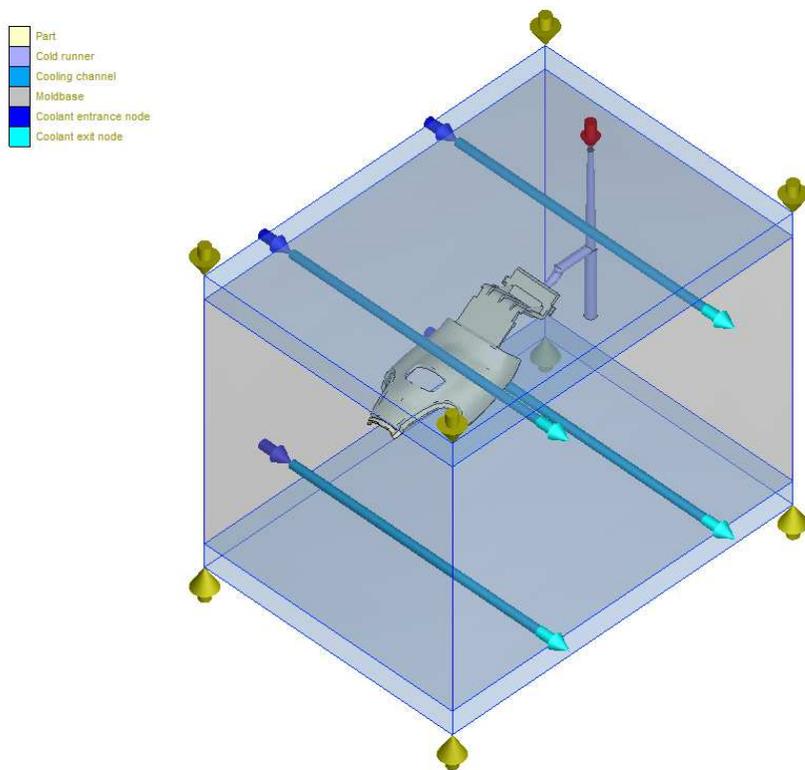


Il componente è una cover per i comandi al volante stereo.

| GEOMETRIA | | | |
|-----------|-------|-------|--------|
| | [mm] | [mm] | [mm] |
| INGOMBRO | 31,89 | 49,05 | 113,31 |
| SPESSORE | ~2 mm | - | - |

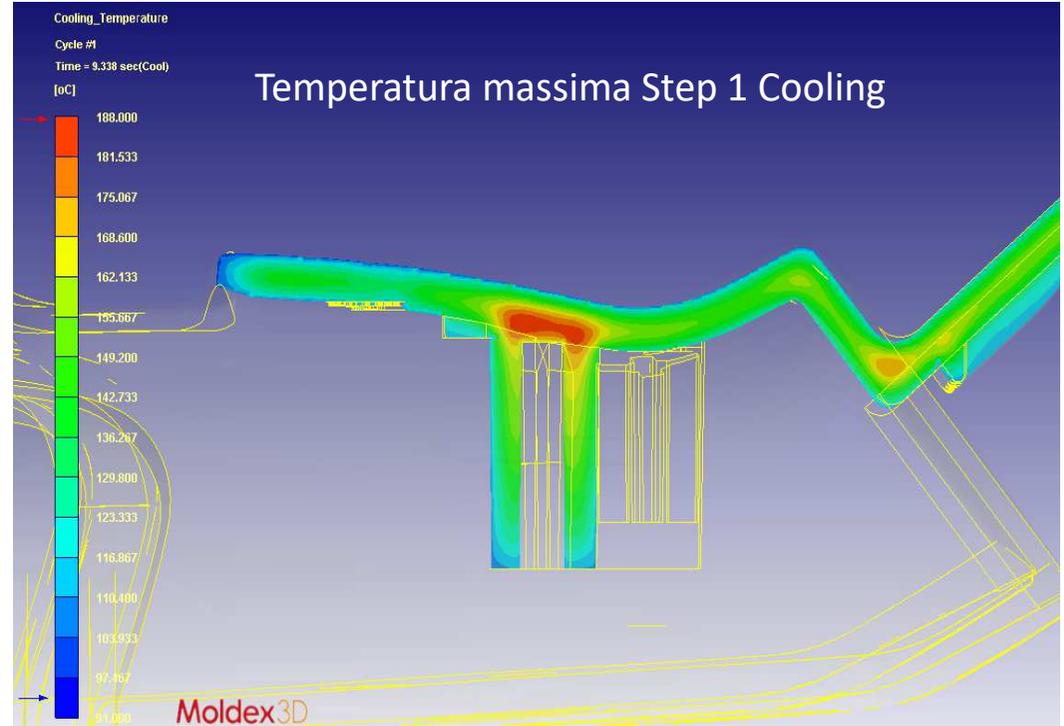
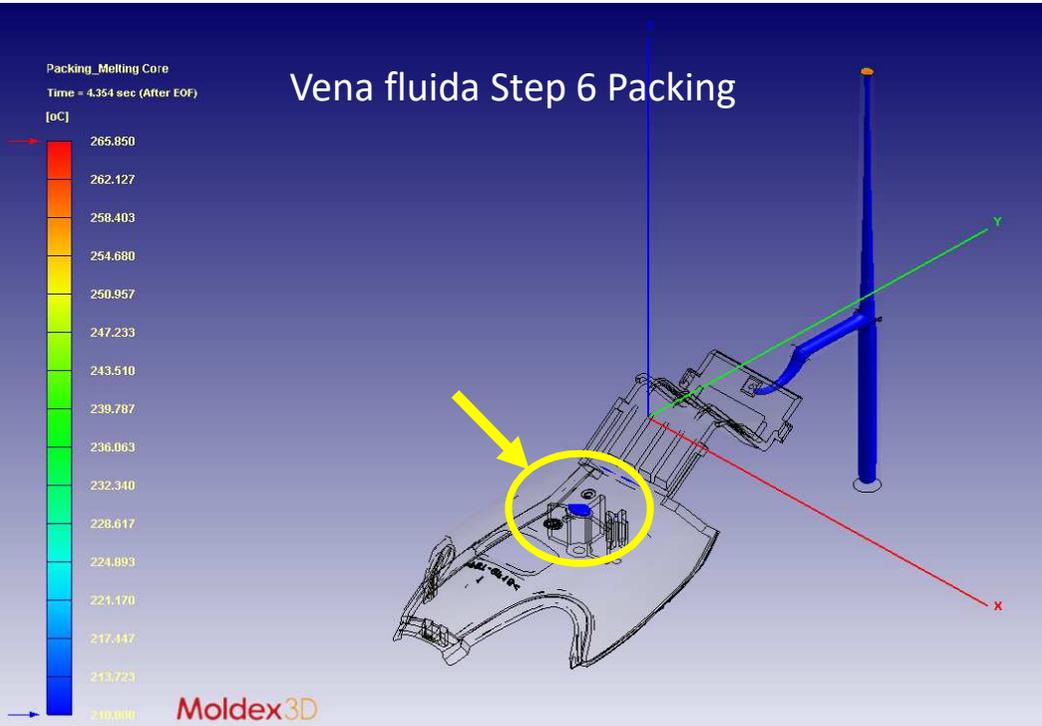
| MATERIALE | | | |
|------------------------------------|------|---------------------------------------|-----------|
| PBT FV15 (Q19) - POCAN KL 1-7265 | | | |
| Densità [Kg/m ³] | 1340 | Temperatura dello stampo [°C] | 80 ÷ 100 |
| Carica [%] | 15 | Temperatura tipica del materiale [°C] | 250 ÷ 270 |
| Massimo sforzo di taglio [MPa] | 4,08 | Temperatura di non flusso [°C] | 190 |
| Ritiro longitudinale [%] | 0,35 | Temperatura di estrazione [°C] | 170 |
| Ritiro trasversale [%] | 1,2 | Temperatura di congelamento [°C] | 210 |
| Conducibilità termica [J/sec·m·°C] | 20,1 | Capacità termica [J/g·°C] | 1,74 |

Pre-analisi di raffreddamento



PARAMETRI DI SIMULAZIONE

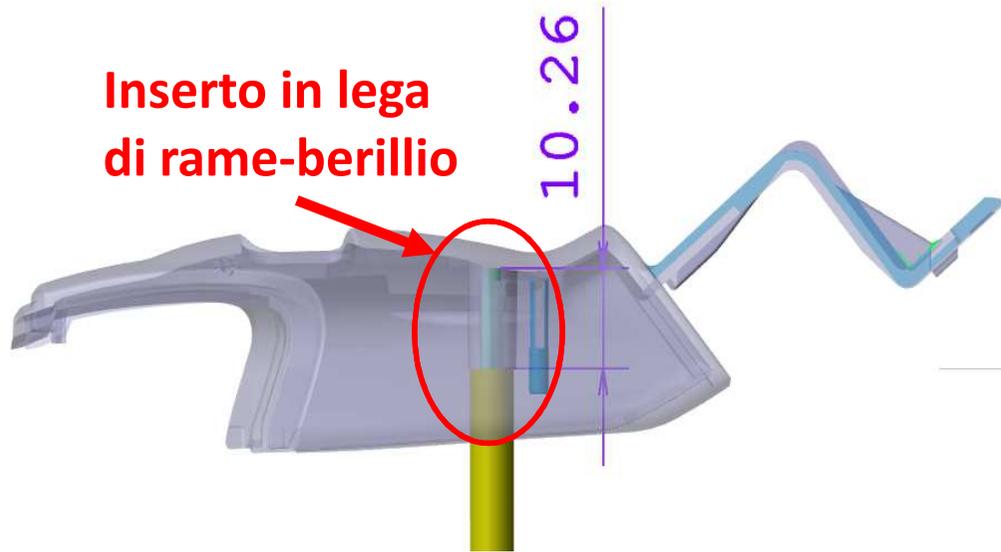
| | |
|---|-------|
| Tempo di iniezione [s] | 1,02 |
| Tempo di mantenimento [s] | 6,5 |
| Commutazione VP [%] | 98 |
| Tempo di raffreddamento [s] | 20 |
| Temperatura cilindro [°C] | 260 |
| Temperatura stampo [°C] | 90 |
| Liquido refrigerante | acqua |
| Temperatura liquido refrigerante [°C] | 90 |
| Diametro canali [mm] | 5 |
| Portata liquido refrigerante [cm ³ /s] | 13 |
| Temperatura aria [°C] | 25 |



| TIME STEPS PACKING [s] | | | | | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 0,732 | 1,573 | 2,356 | 3,002 | 3,668 | 4,354 | 5,060 | 5,788 |

| TIME STEPS COOLING [s] | | | | | | | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 9,34 | 11,16 | 12,97 | 14,79 | 16,61 | 18,43 | 20,25 | 22,07 | 23,88 | 25,70 |

Analisi con inserto in Cu-Be

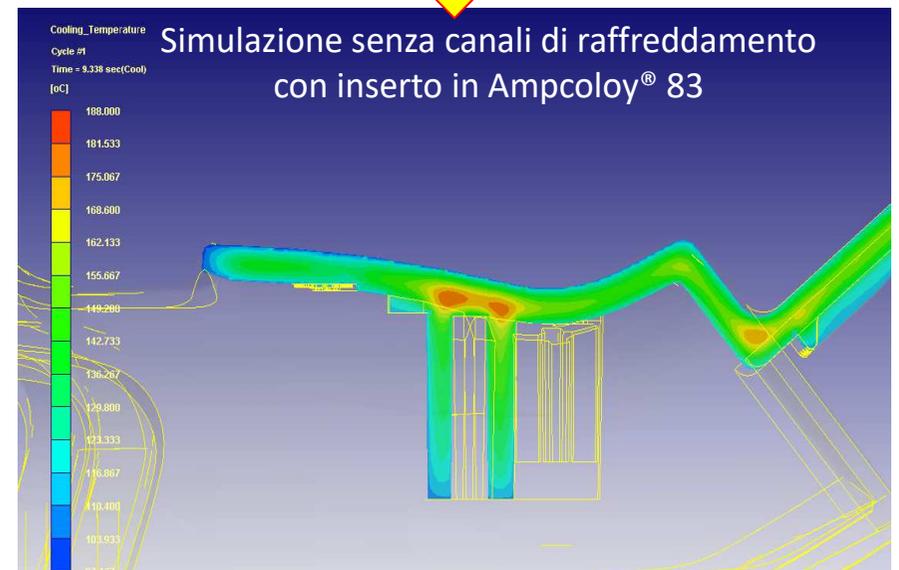
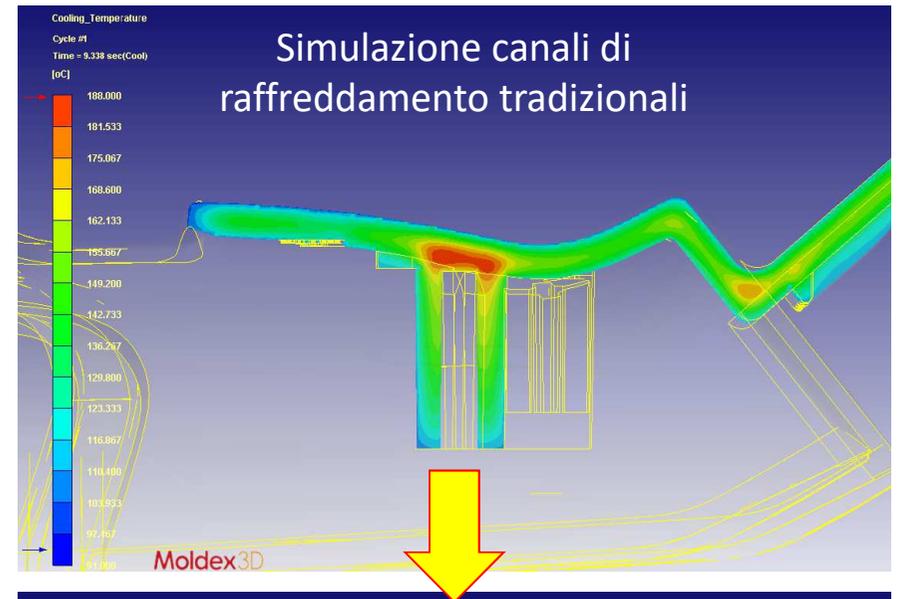


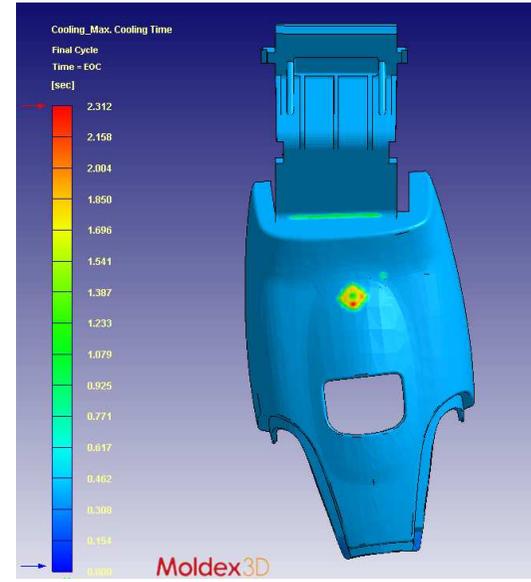
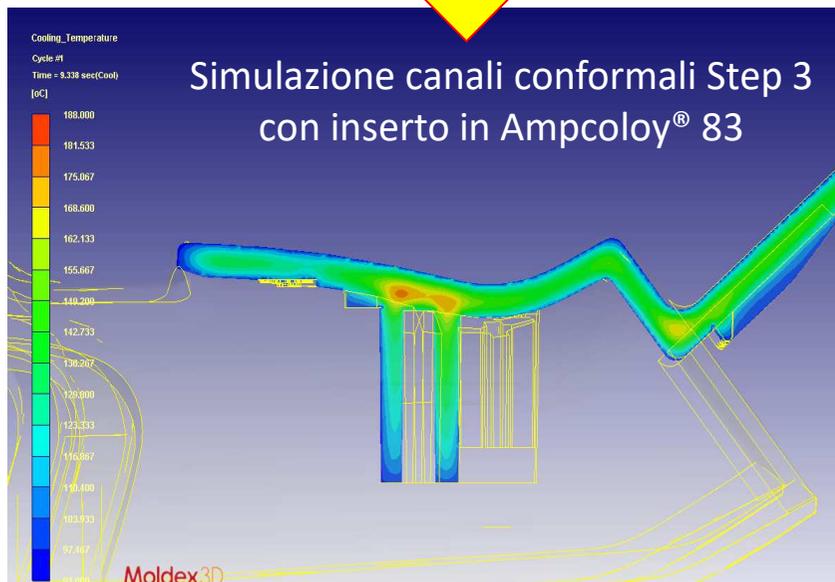
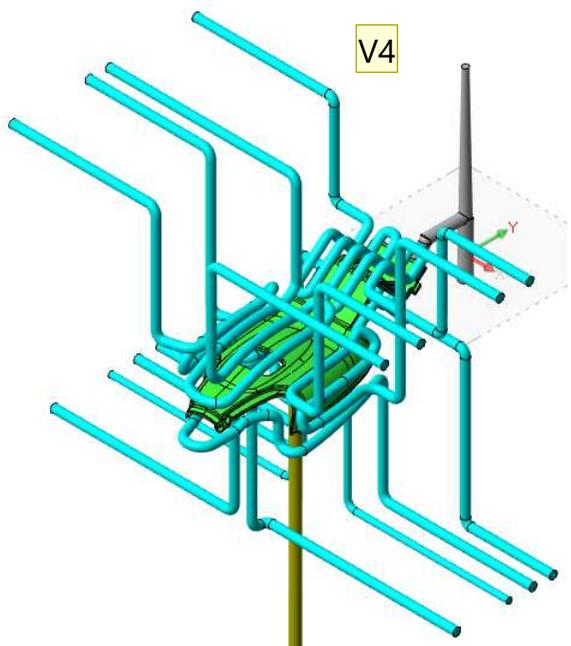
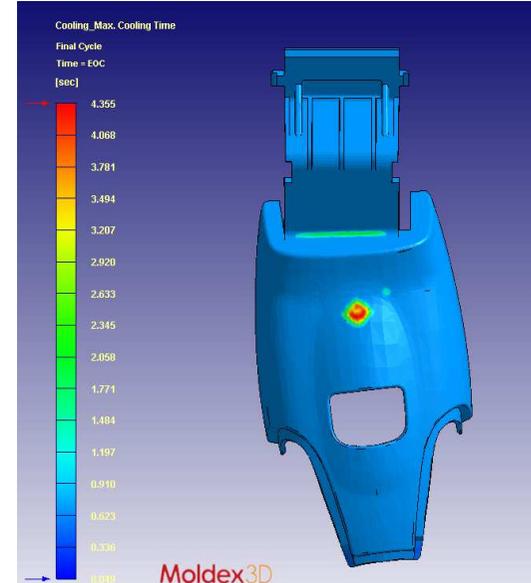
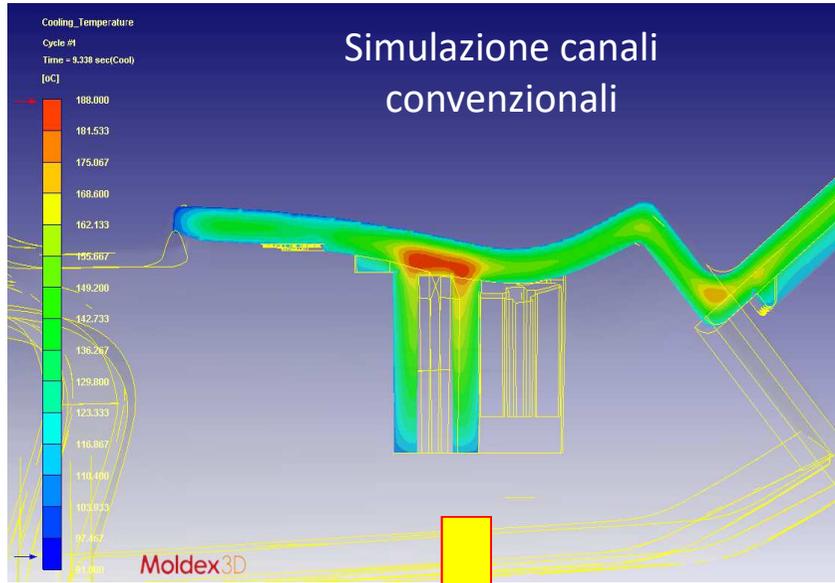
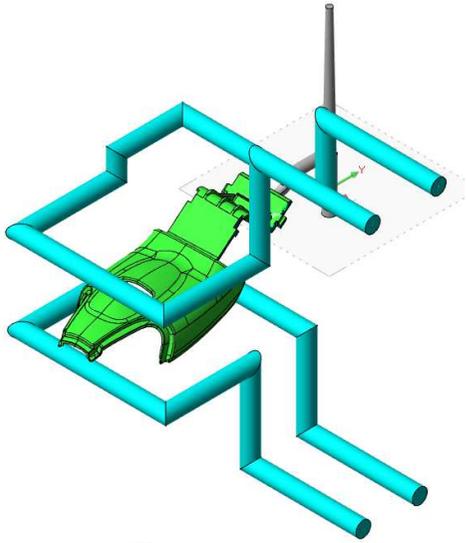
AMPCOLOY® 83

Densità [Kg/m³] 8260

Conducibilità termica [W/m·K] 106

Calore specifico [J/Kg·K] 380





**Riduzione
del tempo
ciclo sul
pezzo del
47 %**

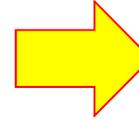
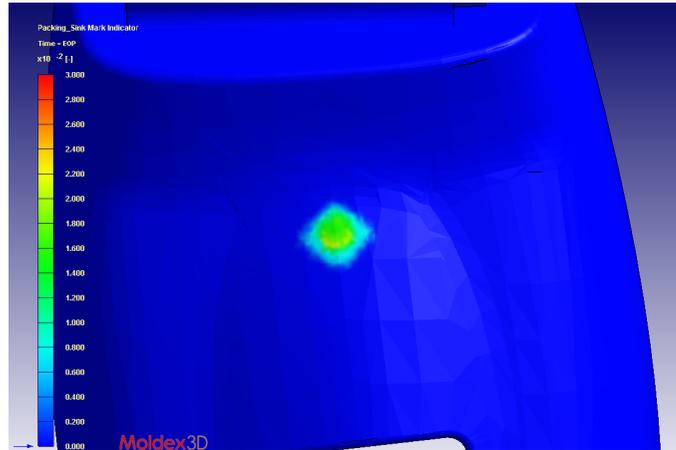
Diapositiva 10

V4

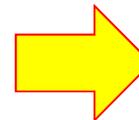
Stesso numero di Reynolds nei canali.

Valerio; 26/06/2018

Canali Tradizionali

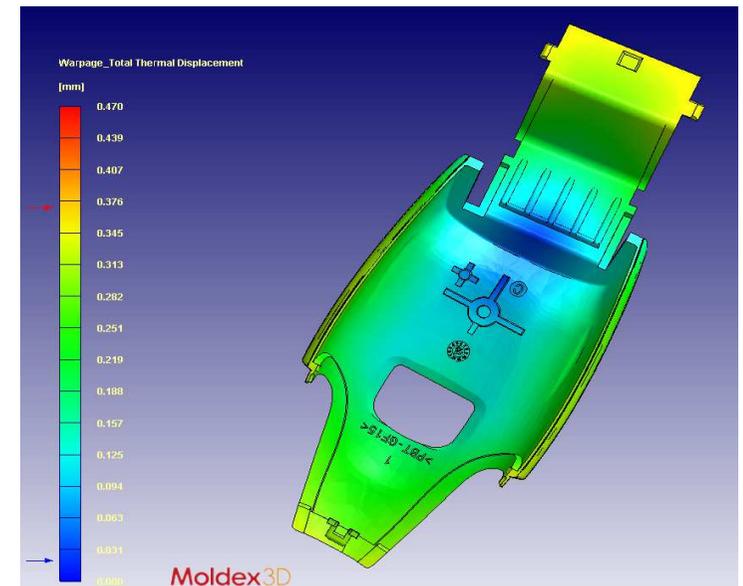
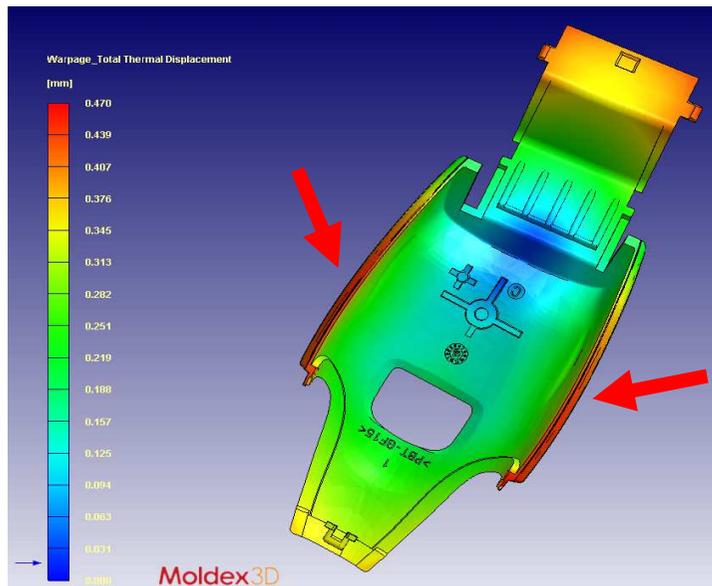


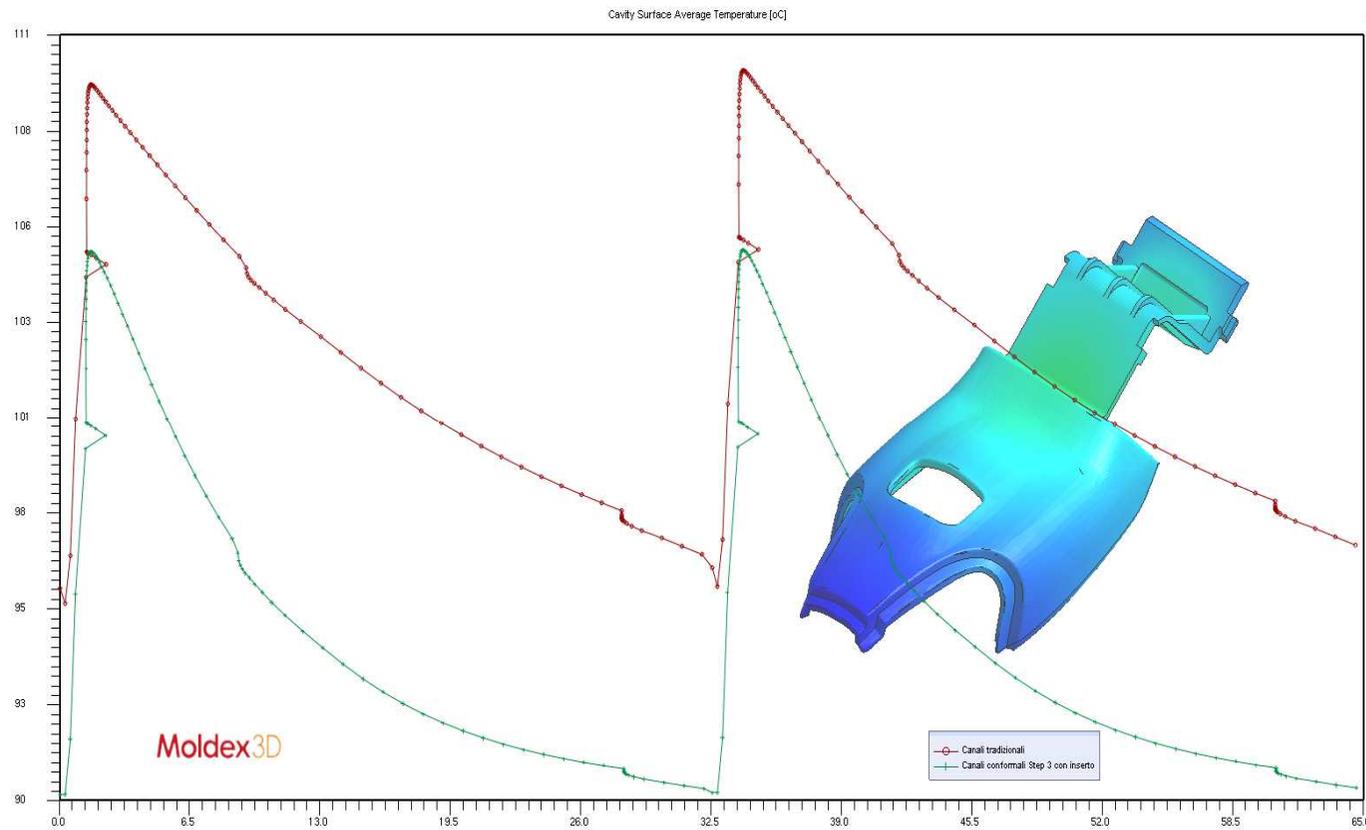
Canali Conformali



Indicatore
segni di
risucchio

Spostamento
deformazione
termica

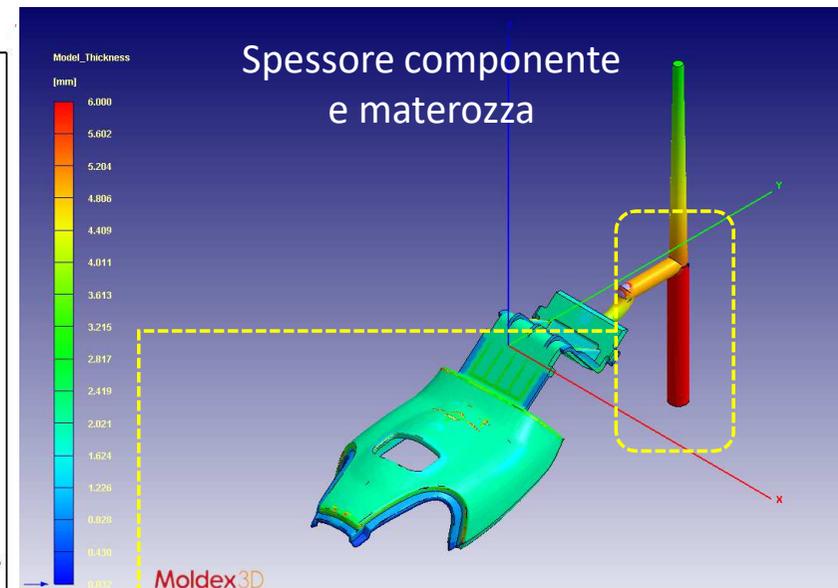
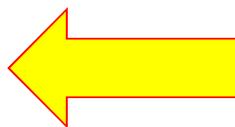




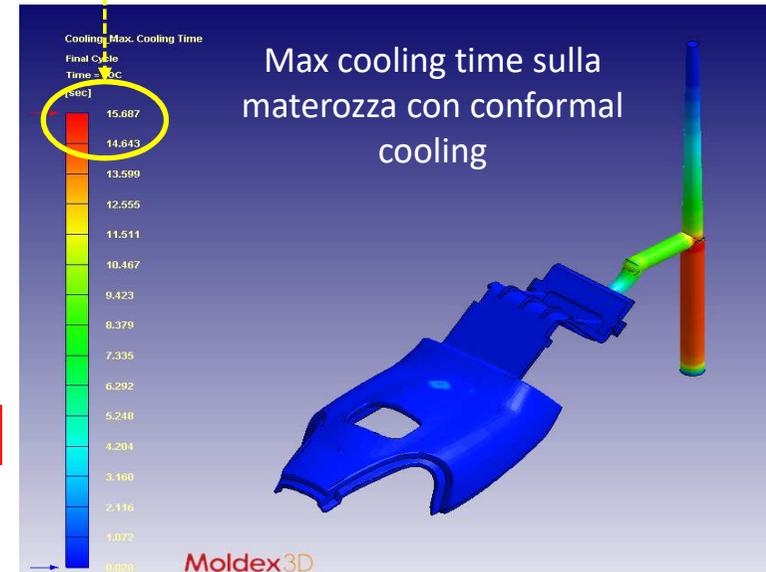
Confronto temperatura media della superficie della cavità

Per ridurre il tempo ciclo totale:

- **Riduzione spessori sulla materozza**
- **Utilizzo di un hot runner**



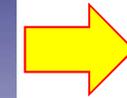
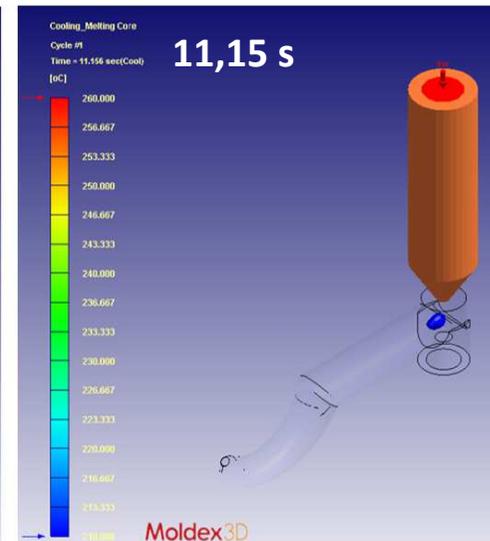
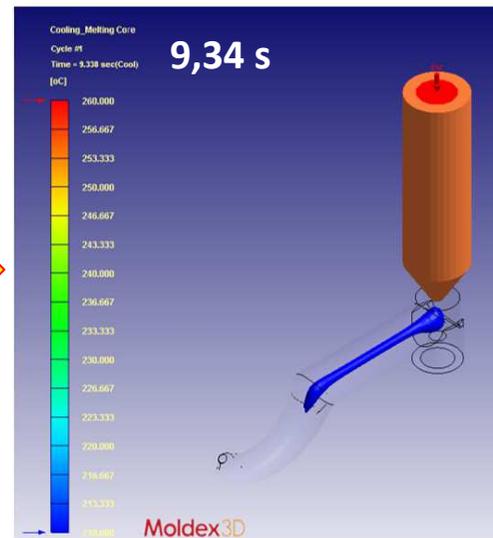
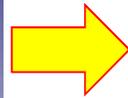
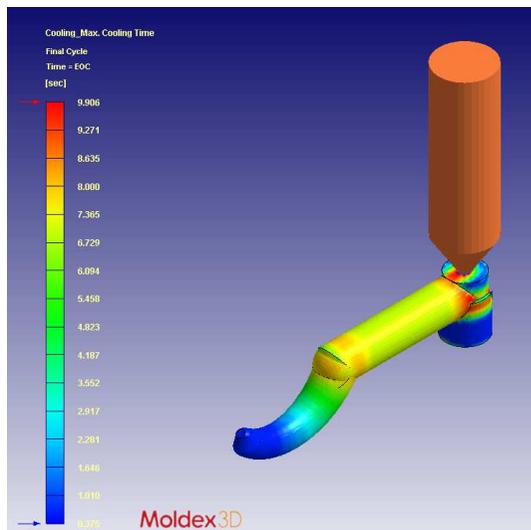
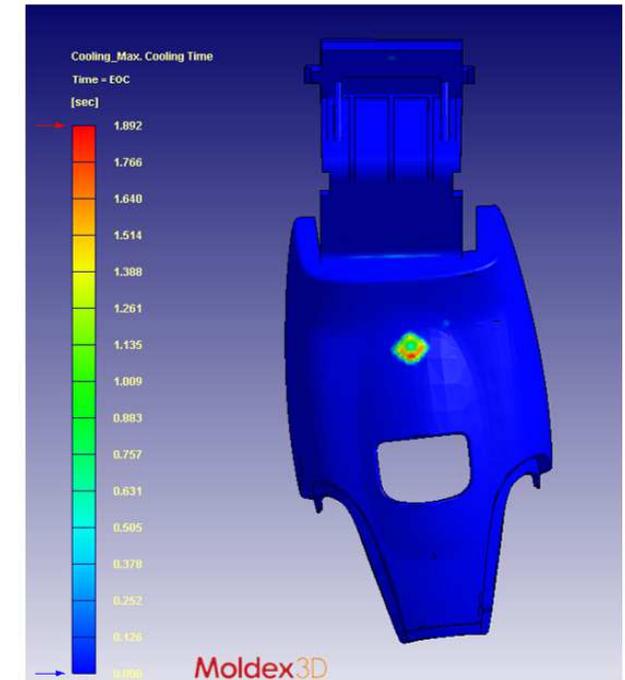
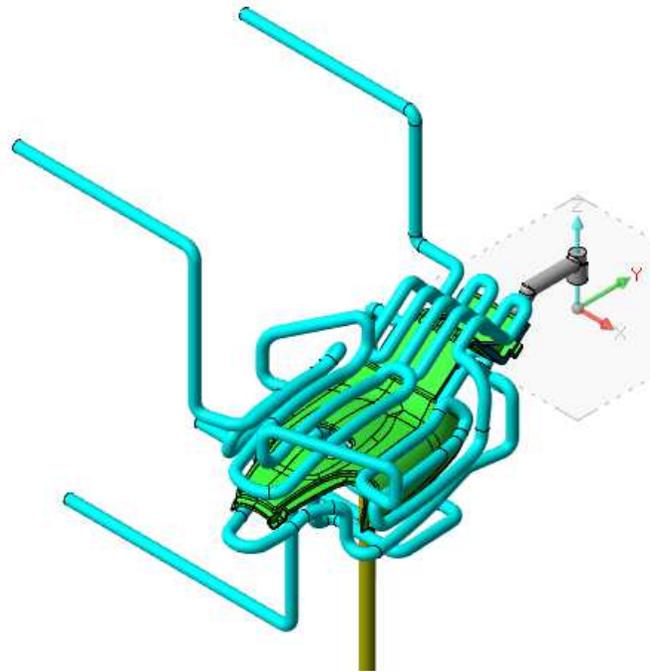
Spessore componente e materozza



Max cooling time sulla materozza con conformal cooling

MODIFICA DEL DESIGN STAMPO E PARAMETRI DI STAMPAGGIO

1. Canali conformali
2. Insetto ad alta conducibilità termica
3. Ottimizzazione della materozza
4. Riduzione temperatura stampo (80°C)
5. Applicazione di un hot runner



Per la materozza sono necessari 11,5 secondi per essere estratta cioè 4 SECONDI DI TEMPO DI RAFFREDDAMENTO.

Conclusioni

| SCHEDA DI STAMPAGGIO | |
|---|-----------|
| Tempo di iniezione [s] | 1,02 |
| Tempo di mantenimento [s] | 6,5 |
| Tempo di raffreddamento [s] | 20 |
| Tempo apertura e chiusura stampo [s] | 6,48 |
| Tempo ciclo totale [s] | 34 |
| Temperatura cilindro [°C] | 260 |
| Temperatura stampo [°C] | 40 |
| Liquido refrigerante | acqua |
| Temperatura liquido refrigerante [°C] | 40 |
| Portata liquido refrigerante [cm ³ /s] | 22 |

Scheda di stampaggio layout convenzionale

| SCHEDA DI STAMPAGGIO | |
|---|-----------|
| Tempo di iniezione [s] | 1,02 |
| Tempo di mantenimento [s] | 6,5 |
| Tempo di raffreddamento [s] | 4 |
| Tempo apertura e chiusura stampo [s] | 6,48 |
| Tempo ciclo totale [s] | 18 |
| Temperatura cilindro [°C] | 260 |
| Temperatura stampo [°C] | 80 |
| Liquido refrigerante | acqua |
| Temperatura liquido refrigerante [°C] | 80 |
| Portata liquido refrigerante [cm ³ /s] | 13 |

Scheda di stampaggio layout conformale finale



Ringrazio

la Mista S.p.A. per l'opportunità concreta di
crescita professionale

e la Moldex3D Italia per il supporto tecnico.



Grazie per la cortese attenzione.