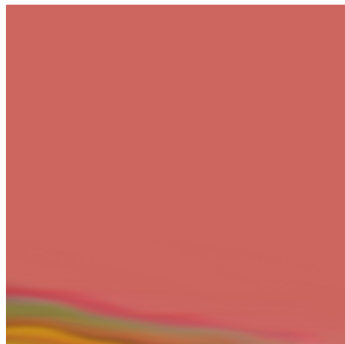
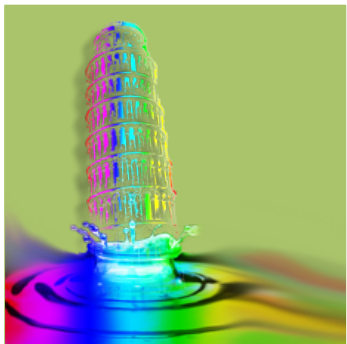
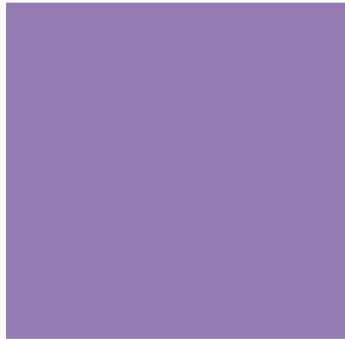


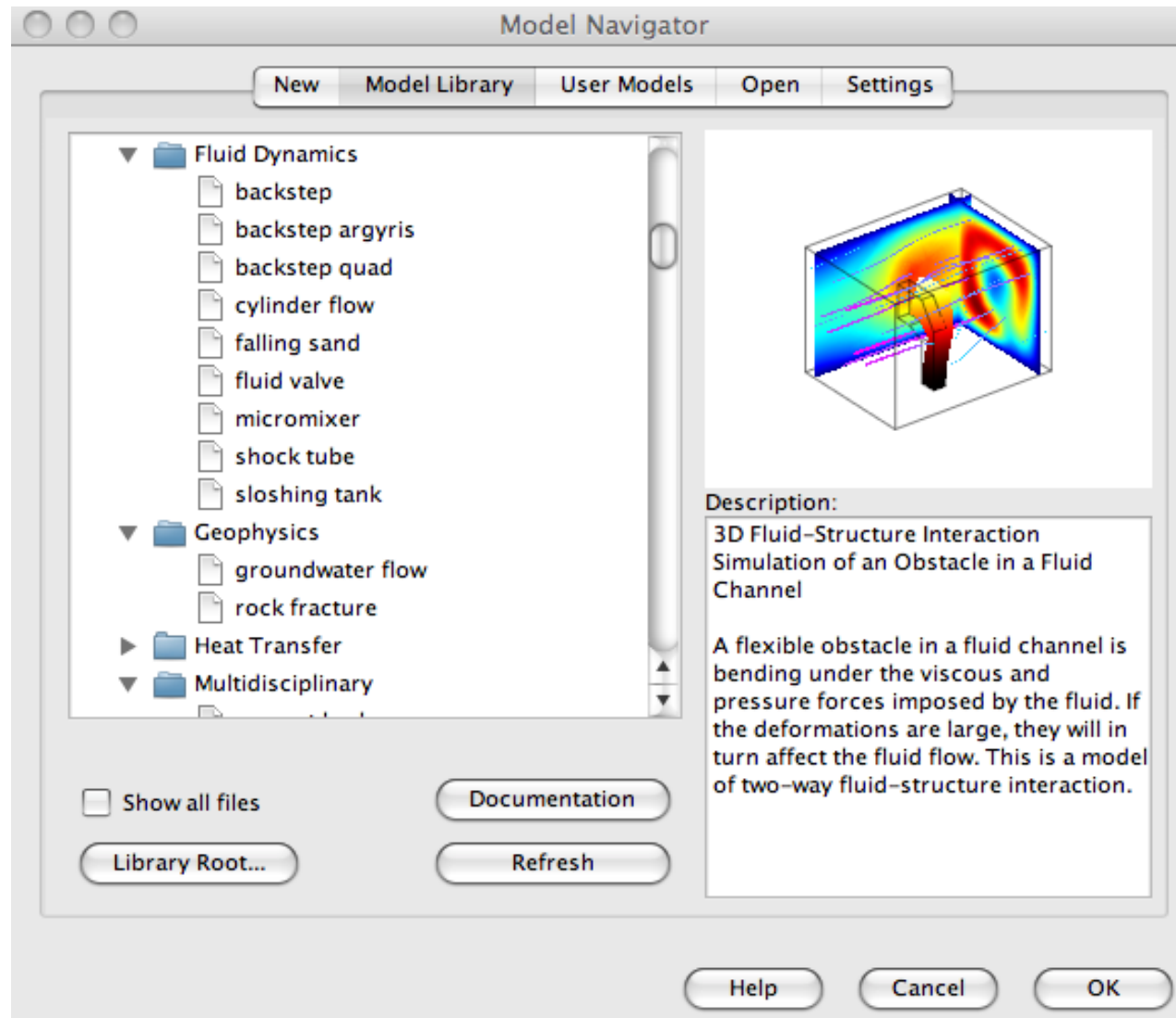
Esercitazione: analisi termica tramite FEM



carmelo.demaria@centropiaggio.unipi.it

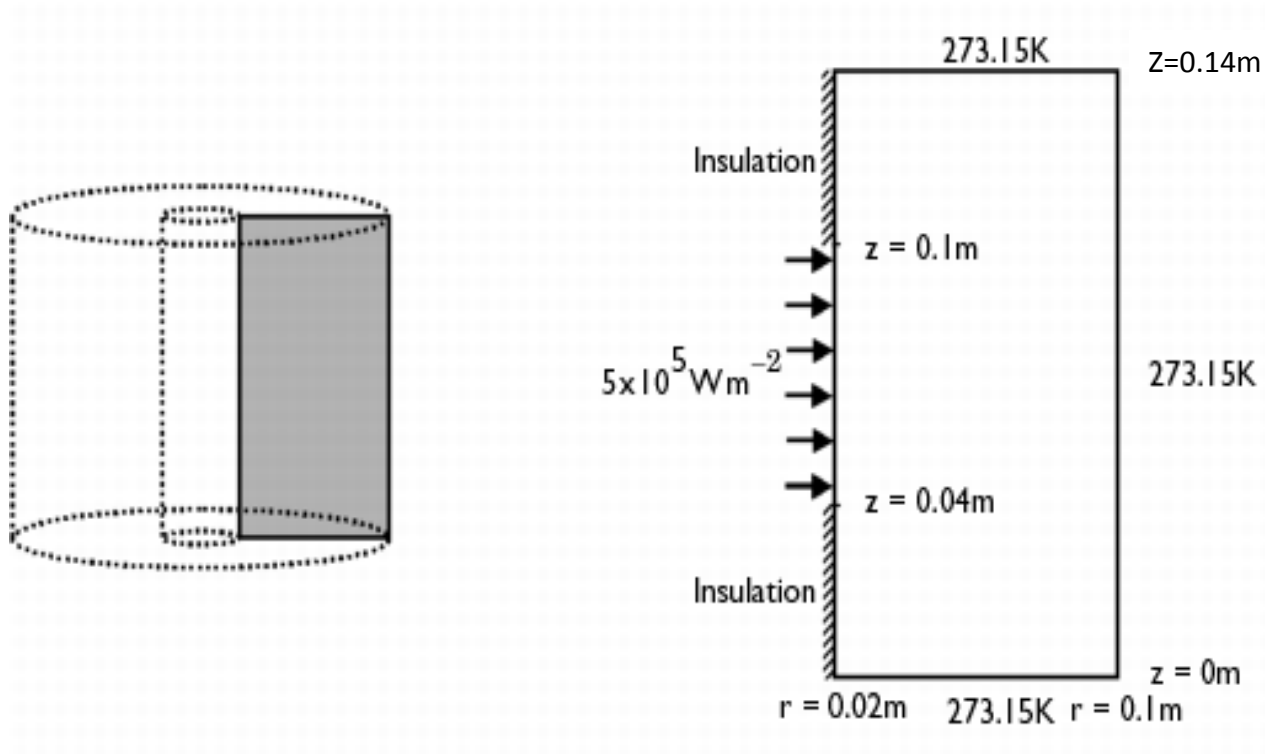


Comsol Multiphysics





Esercizio – Conduzione



Tesi di laurea in Ing. Meccanica

Candidata: Matilde Scurria

Relatori: Ing. G. Fantoni, Ing. C. De Maria

A.A.: 2012-2013

ANALISI TERMICA APPLICATA ALLE STAMPANTI 3D A FILAMENTO



La stampante



- La 3Drag è una stampante FDM (fuse deposition modeling)





Il problema

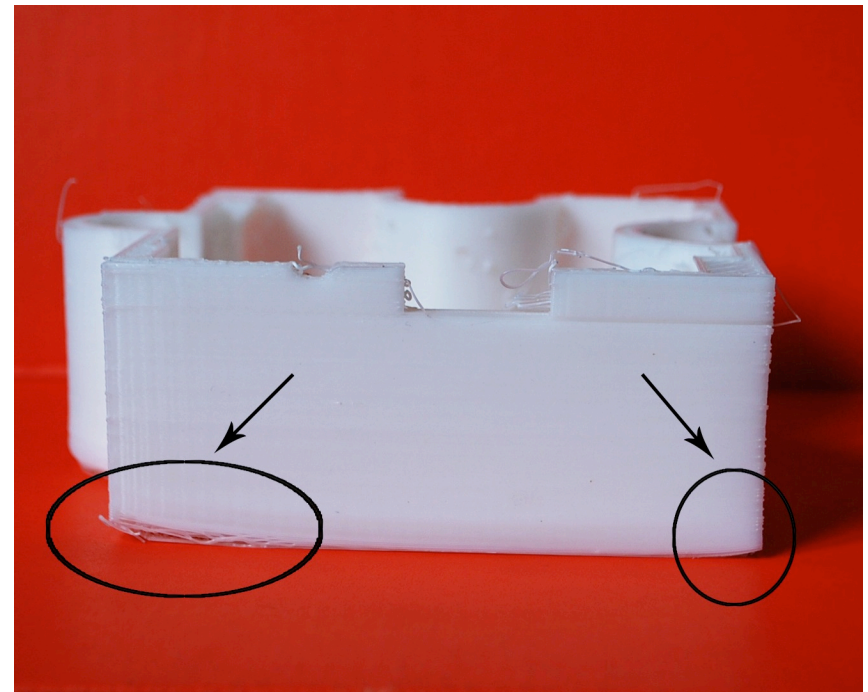


- Al termine della stampa, i modelli presentano spesso una geometria che si discosta da quella di riferimento, che è interamente definita dal disegno 3D generato con sistemi CAD, al punto di essere inutilizzabili.
- Si parla di:
 - Curling
 - Schiacciamento



Il *curling*

- Il *curling* consiste in un incurvamento verso l'alto degli estremi dei primi strati di materiale deposto, fino al distaccamento dal piano di stampa.
- Cause:
 - Raffreddamento rapido dei bordi dello strato di materiale deposto
 - Non aderenza al piano di stampa
- Possibile soluzione:
 - Sostituzione del piatto di stampa con uno riscaldato
 - Garantire un raffreddamento uniforme

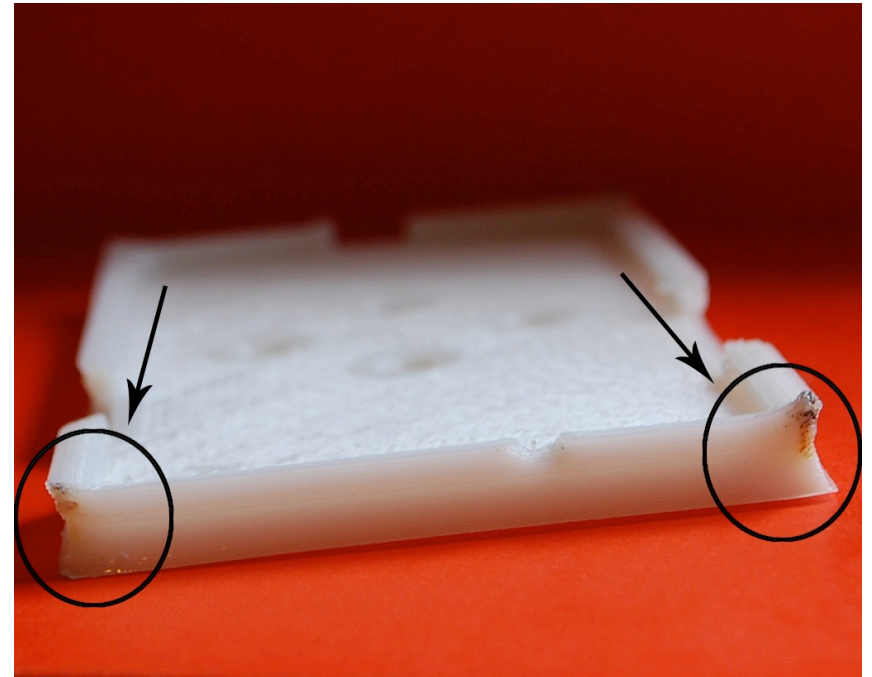




Lo schiacciamento



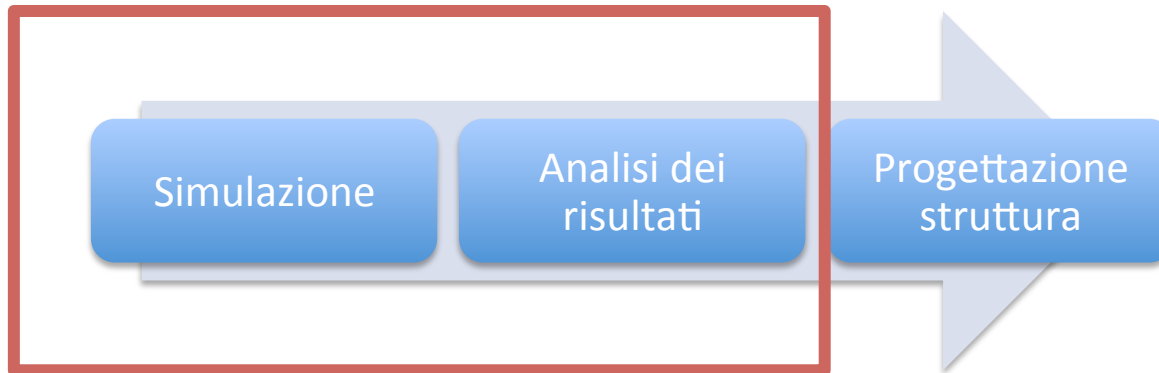
- Lo schiacciamento è una conseguenza dell'utilizzo di un piano di stampa riscaldato, usato per eliminare il *curling*.
- Cause:
 - Gap termico tra i diversi piani di materiale deposto
 - Temperatura troppo elevata del piano di stampa
 - Temperatura troppo elevata del materiale estruso
- Possibile soluzione:
 - Ridurre il gap termico
 - Controllare la temperatura del piano di stampa





Possibile soluzione

- Progettazione di una copertura in pannelli di PMMA e profilati di alluminio.





La simulazione



- Ipotesi:
 - Il sistema è assialsimmetrico
 - Trasporto di calore per via conduttiva
 - L'estrusore è a una temperatura costante di 185 °C
 - Il modello, durante la stampa, non partecipa al riscaldamento dell'ambiente (ipotesi cautelativa)
 - L'estrusore si trova all'altezza massima rispetto al piano di stampa ($h = 200\text{mm}$)
 - Si trascura il transitorio



DOE simulation

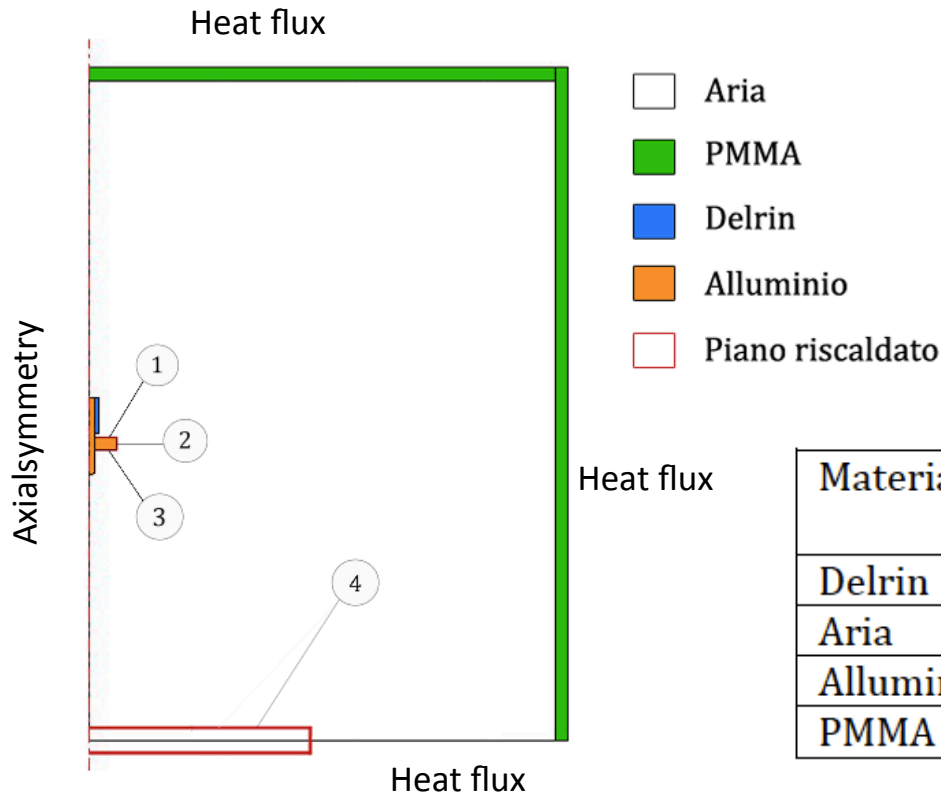


- Progettazione degli esperimenti con un'analisi dei casi
- Considerando l'estrusore sempre acceso, gli elementi variabili sono il piano riscaldato e la copertura in pannelli.

		Pannelli	
		SI	NO
Piano riscaldato	ON		
	OFF		



Schematizzazione



$$T_1 = T_2 = T_3 = 185^\circ \text{C}$$
$$T_4 = 100^\circ \text{C}$$

Materiale	k [W/m·K]	ρ [kg/m ³]	C_p [J/kg·K]
Delrin	0.31	1410	0.35
Aria	0.026	1.225	1500
Alluminio	160	2700	900
PMMA	0.19	1190	1420

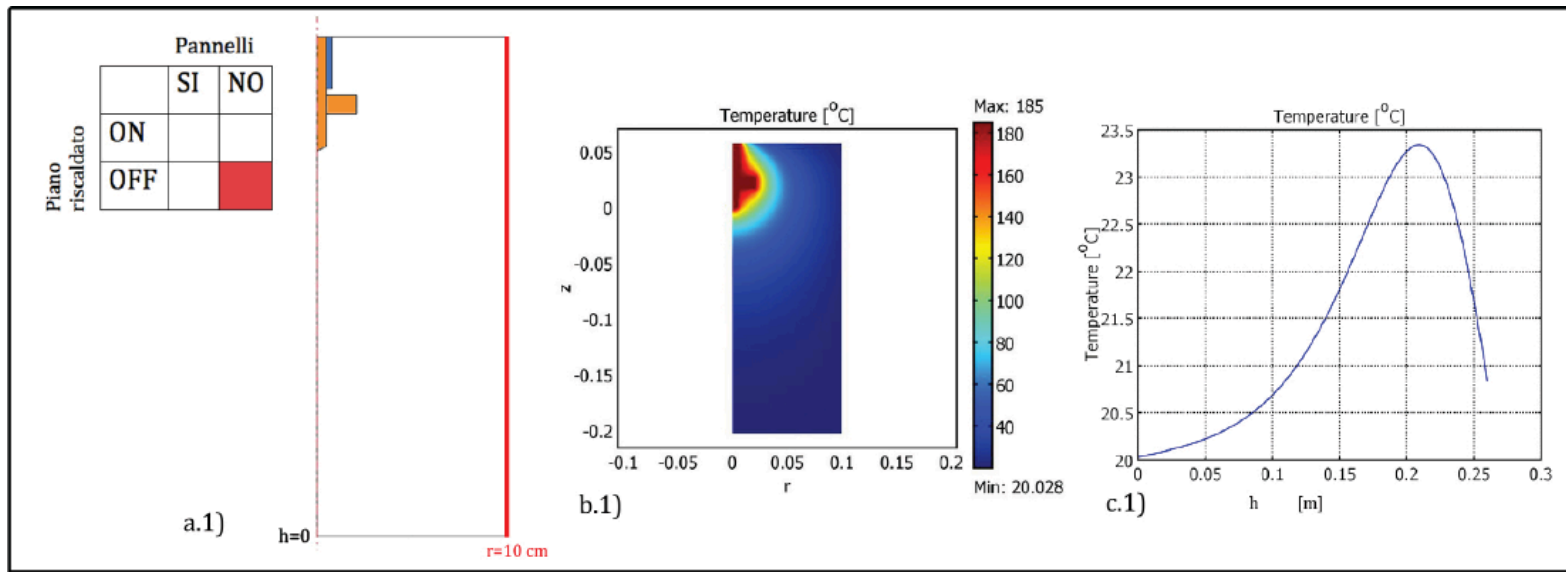
Heat flux parameters

$h = 2.75$ [W/m²·K]

$T_{inf} = 25$ [°C]

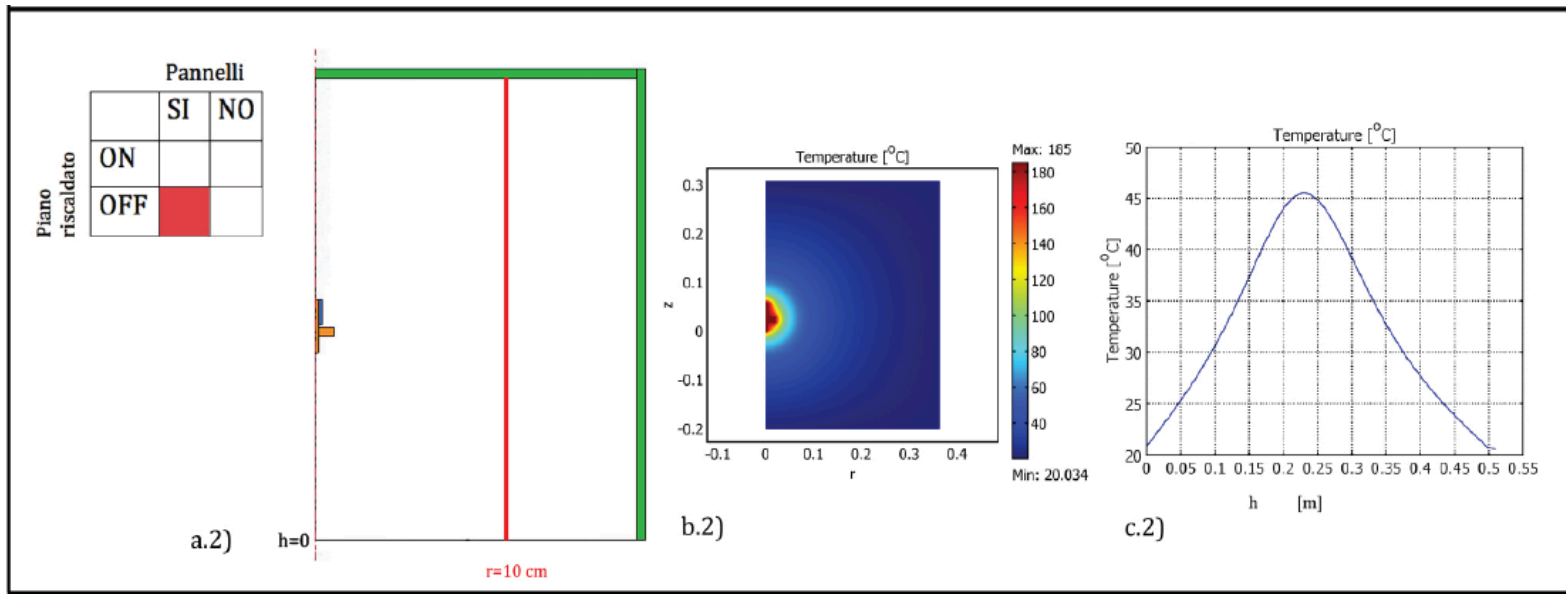


Analisi dei risultati



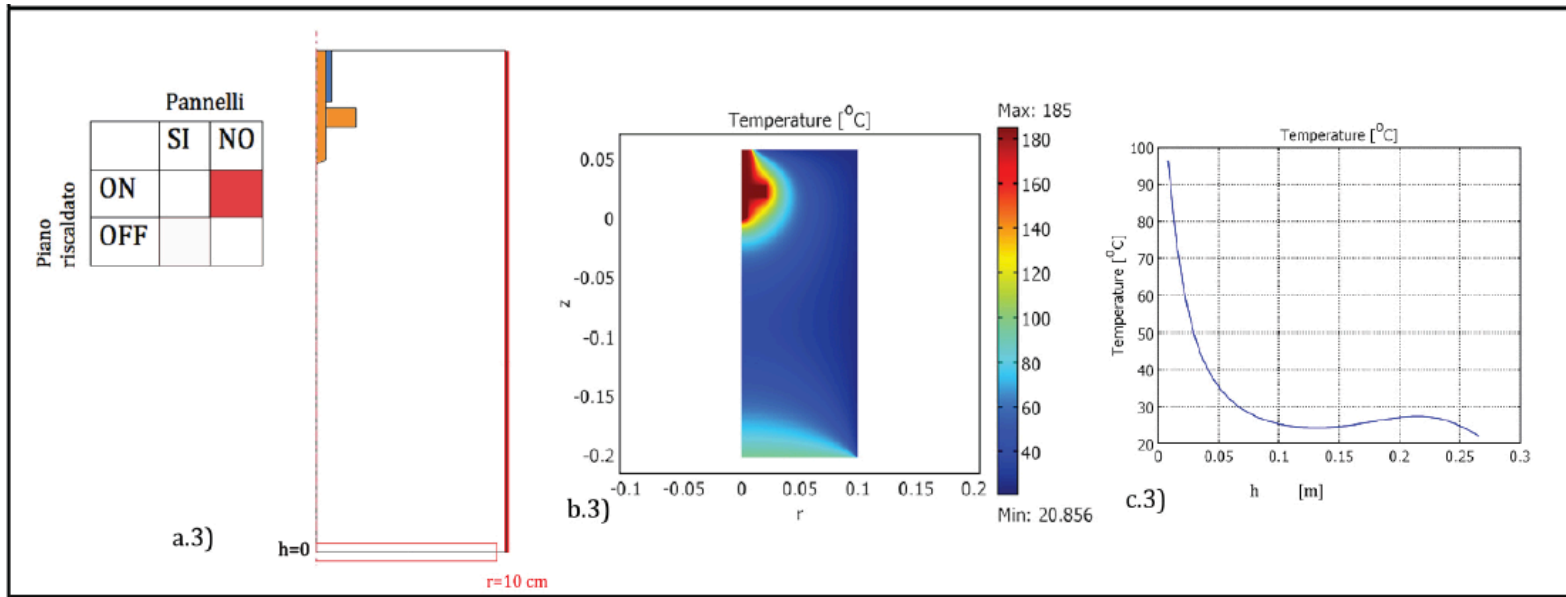


Analisi dei risultati



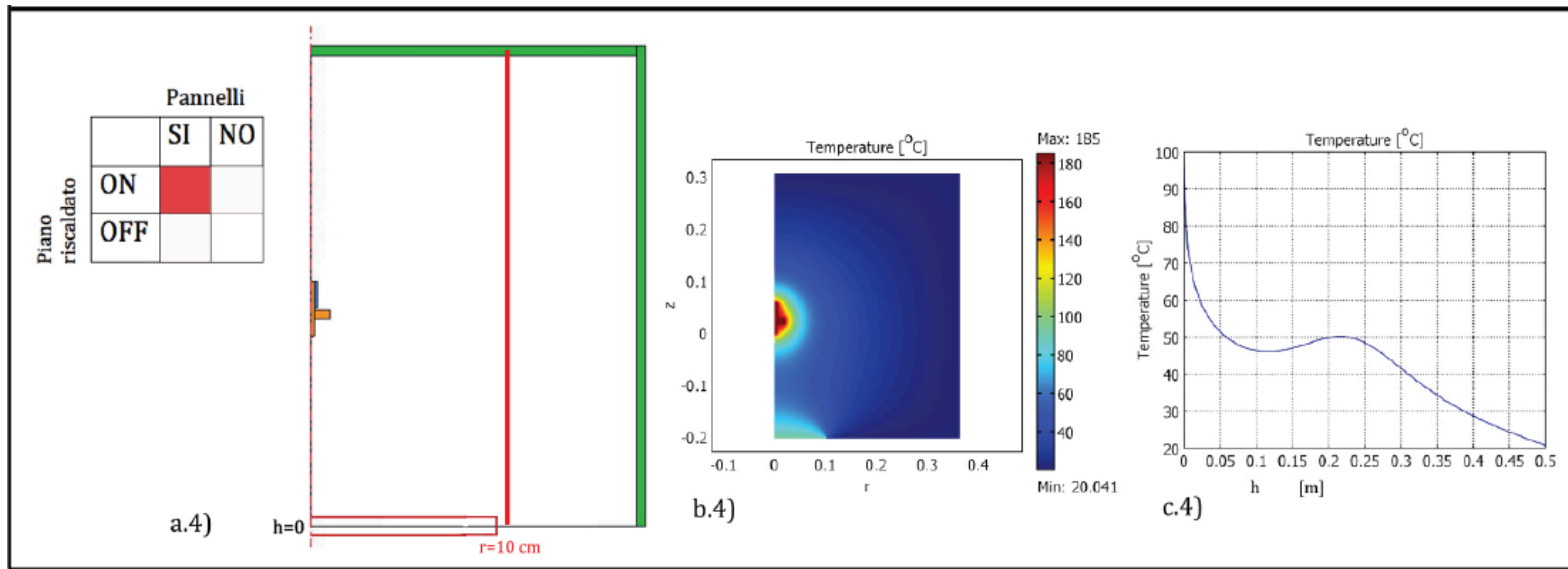


Analisi dei risultati



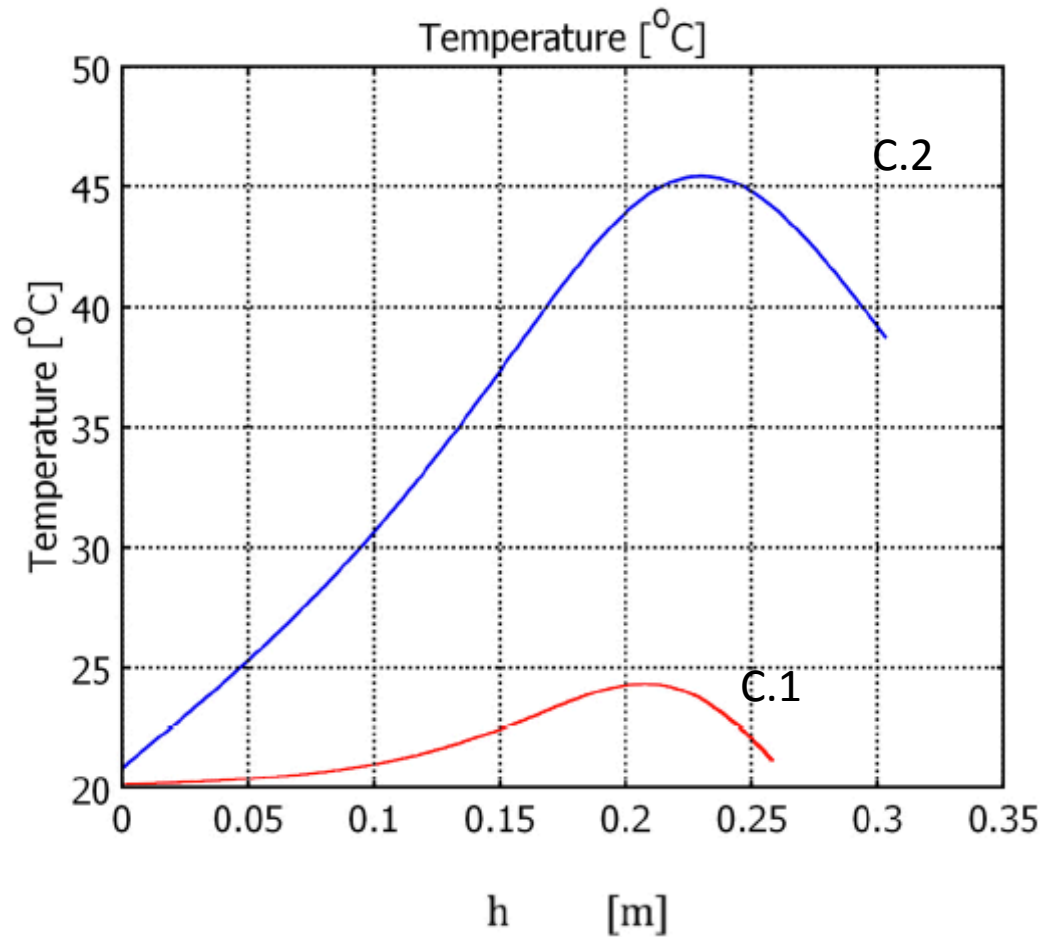


Analisi dei risultati





Analisi dei risultati





Analisi dei risultati

