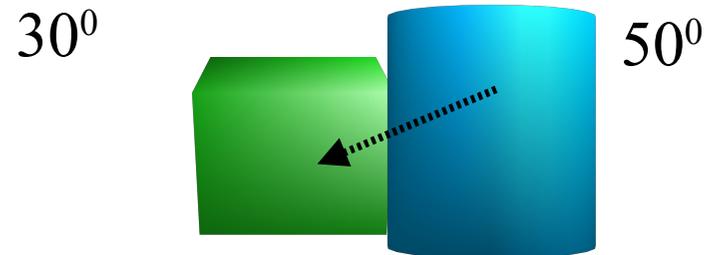




# Termodinamica

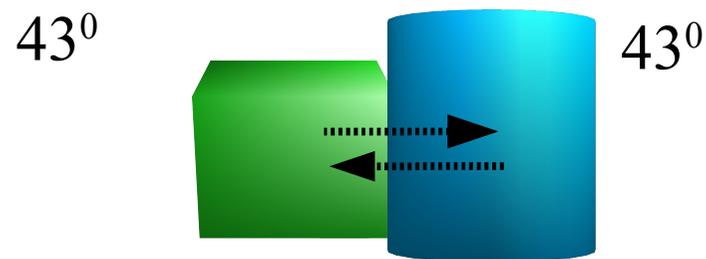
## Calore



*Fluido calorico.....??.*

*Il calore fluisce, quando due corpi sono messi a contatto, da quello a temperatura più elevata verso quello con temperatura meno elevata.*

*Due corpi messi a contatto scambiano calore fino a raggiungere la stessa temperatura.*



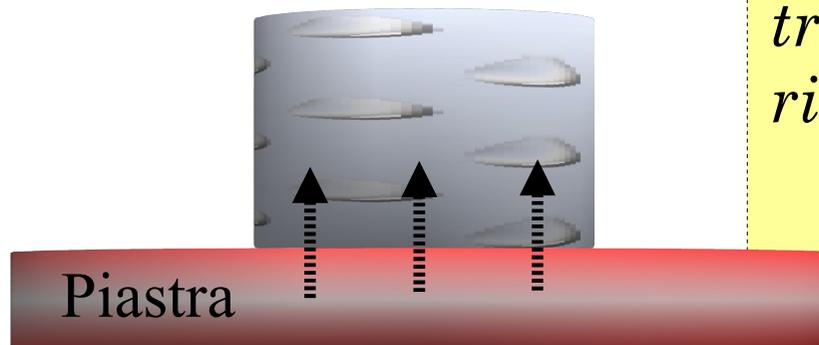


# Termodinamica

## Calore

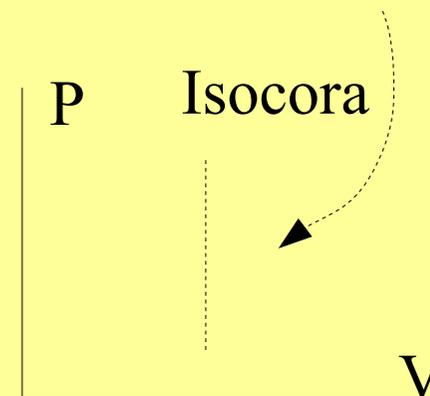


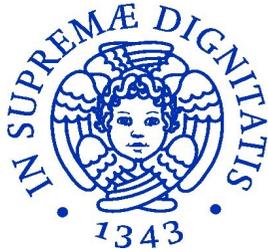
Riscaldamento a  
volume costante



*Ma come si riscalda???*

*Possimo scegliere una  
trasformazione reversibile  
riscaldando piano, piano....*



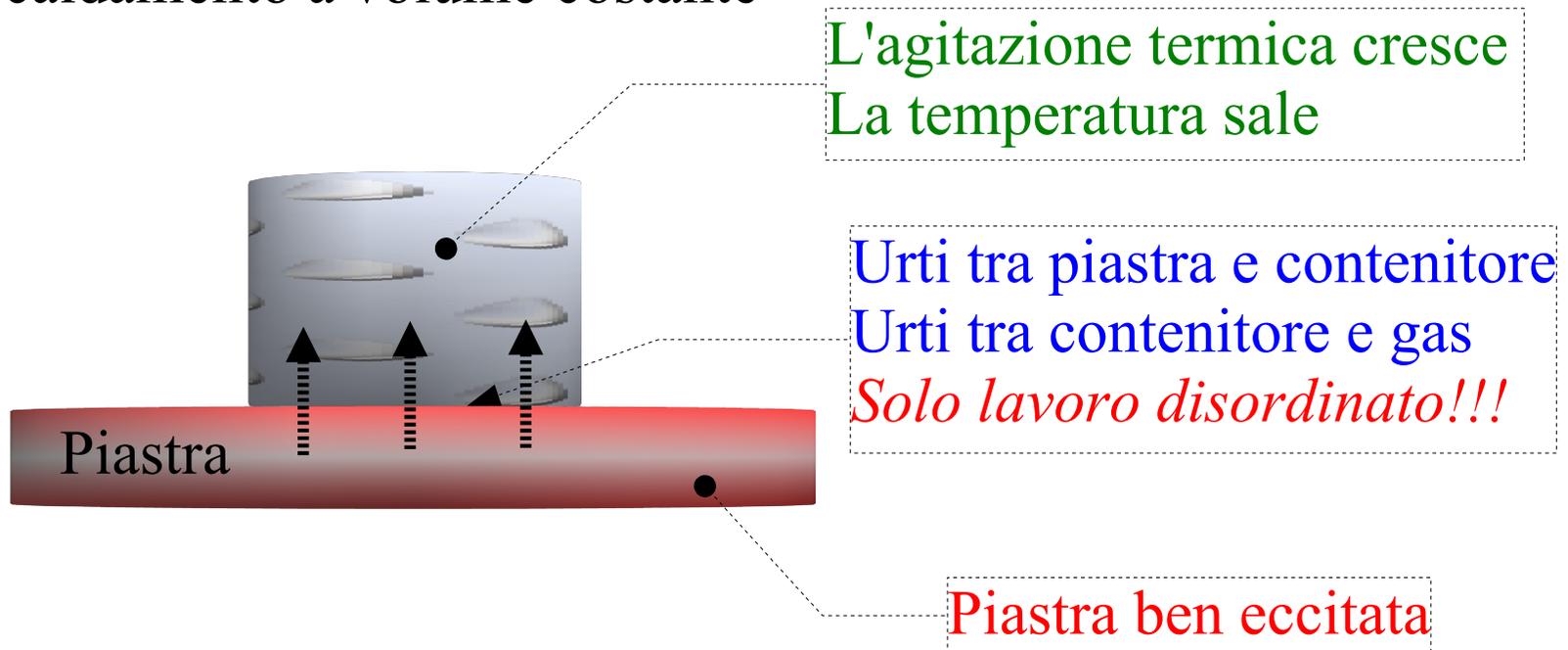


# Termodinamica

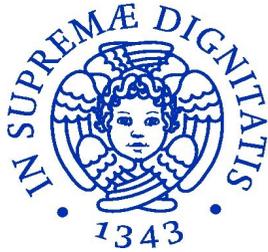
## Calore



Riscaldamento a volume costante



*Trasferimento energetico  $\equiv$  Fluido calorico*

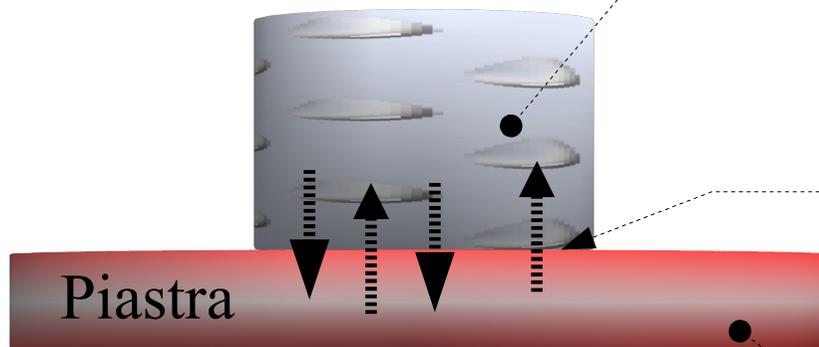


# Termodinamica

## Calore



All'Equilibrio termico!!!

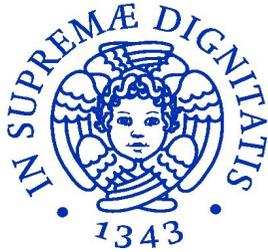


La temperatura non cresce piu'

Urti tra piastra e contenitore  
Urti tra contenitore e fluido

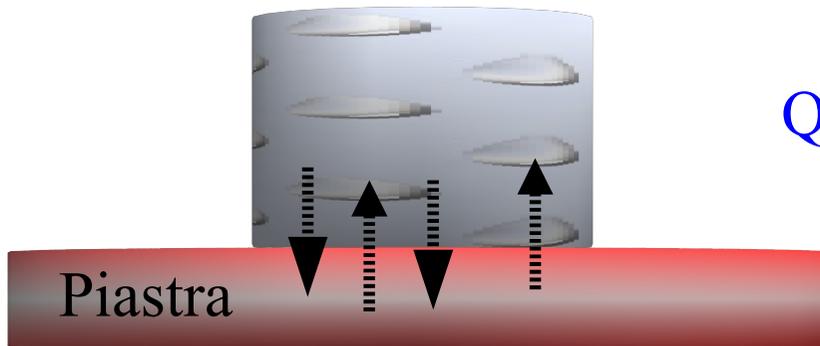
La piastra cede e  
riceve calore

**Ovvero  
Trasferimento energetico  
nei due sensi di pari entita'**



# Termodinamica

## Calore



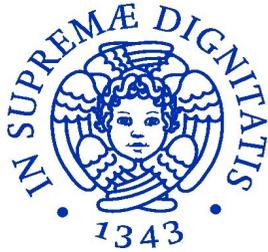
Quanta energia e' stata trasferita?

$$\Delta E = n N_A (\bar{E}_{cf} - \bar{E}_{ci}) = n N_A \frac{3}{2} k (T_f - T_i)$$



Ma e' il "calore" ceduto dalla piastra!!.....

Quindi  $\Delta Q = \Delta E$  e evidentemente a questo punto posso dire che il **calore** tutto sommato non è altro che **energia**.



# **Termodinamica**

## **Trasmissione del Calore**

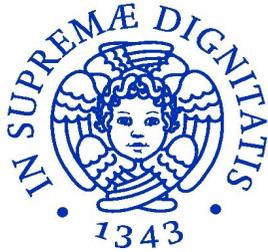


**Conduzione** : contatto , dipende dalla condicibilita' del materiale isolante???

**Convezione** : trasporto del calore dal materiale stesso, mescolamento

**Irraggiamento** : O.E., microonde, stufette, sole, ....

*In tutti i casi il processo di trasferimento cessa quando le temperature della sorgente e del sistema ricevente sono eguali*



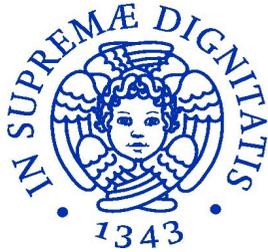
# **Termodinamica**

## **Cambiamento di fase**



Tabella 10.6 Cambiamenti di fase

Cambiamento di fase	Terminologia
solido $\Rightarrow$ liquido	fusione
liquido $\Rightarrow$ solido	solidificazione
liquido $\Rightarrow$ vapore	evaporazione
vapore $\Rightarrow$ liquido	condensazione
solido $\Rightarrow$ vapore	sublimazione
vapore $\Rightarrow$ solido	sublimazione



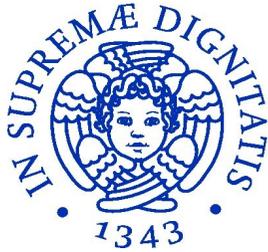
# Termodinamica

## Cambiamento di fase



Tabella 10.7 Calori latenti

Sostanza	Cambiamento di fase	Temperatura (K)	Calore latente (J/kg)
acqua	fusione	273	$3.3 \cdot 10^5$
acqua	ebollizione	373	$22.6 \cdot 10^5$
alcool etilico	fusione	159	$10.4 \cdot 10^4$
alcool etilico	ebollizione	351	$85.4 \cdot 10^4$
alluminio	fusione	933	$9.0 \cdot 10^4$
alluminio	ebollizione	2723	$11.4 \cdot 10^6$
anidride carbonica	sublimazione	213	$3.7 \cdot 10^5$
azoto	fusione	63.3	$25.5 \cdot 10^3$
elio	fusione	3.5	$5.2 \cdot 10^3$
elio	ebollizione	4.2	$20.9 \cdot 10^3$
ferro	fusione	1803	$2.1 \cdot 10^5$
oro	fusione	1336	$64.5 \cdot 10^3$
ossigeno	fusione	54.4	$13.8 \cdot 10^3$
piombo	fusione	600	$24.5 \cdot 10^3$
piombo	ebollizione	2023	$87.1 \cdot 10^4$
platino	fusione	2046	$1.1 \cdot 10^5$
rame	fusione	1356	$13.4 \cdot 10^4$
rame	ebollizione	1460	$506.5 \cdot 10^4$
stagno	fusione	505	$6.0 \cdot 10^4$
zolfo	fusione	392	$38.1 \cdot 10^3$



# Termodinamica

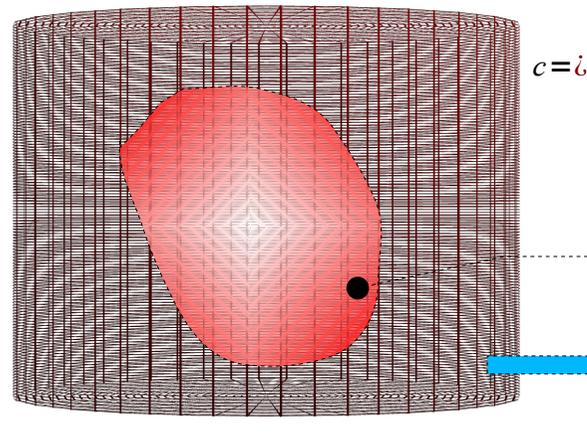
## Misura del Calore



*Una cal è la quantità di calore che occorre per innalzare di un grado un grammo di acqua distillata da 14,5 °C a 15,5 °C alla pressione di 1 atm.*

Calorimetro

Caloria ==> Kcal in SI



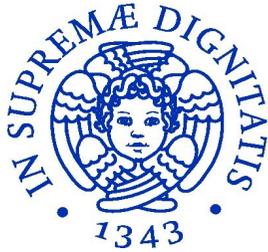
Capacità termica

$$C = \lim_{\Delta T \rightarrow 0} \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

Calore specifico  $c = \frac{C}{M}$

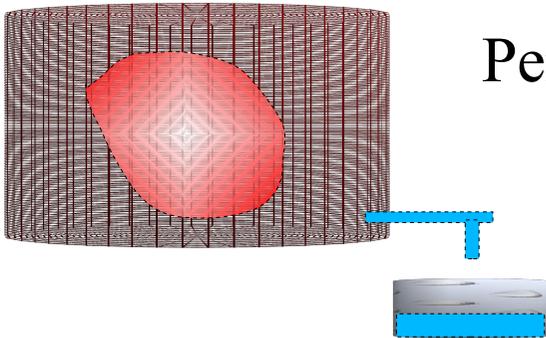


c di fusione di H<sub>2</sub>O = 79.70 cal/g



# Termodinamica

## Misura del Calore



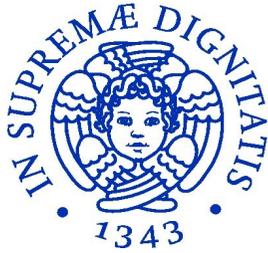
Per un gas: a volume o pressione costante?

$$C_v = \lim_{\Delta T \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta Q}{\Delta T} \right)_{V=const.} \quad C_p = \lim_{\Delta T \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta Q}{\Delta T} \right)_{P=const.}$$

e per una mole

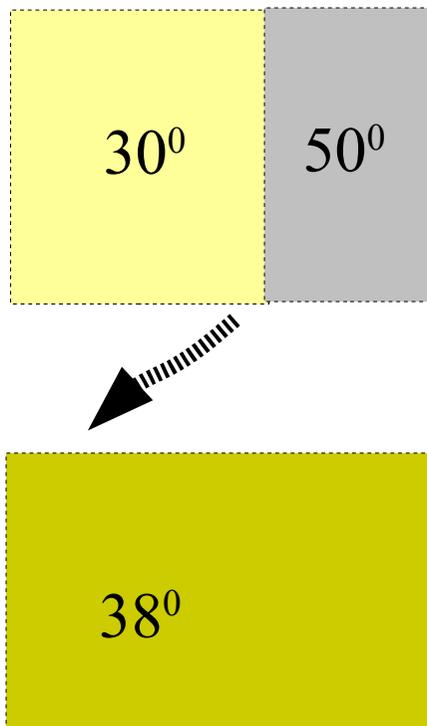
$c_v$  = calore specifico molare (o capacità termica molecolare) a volume costante

$c_p$  = calore specifico molare (o capacità termica molecolare) a pressione costante.

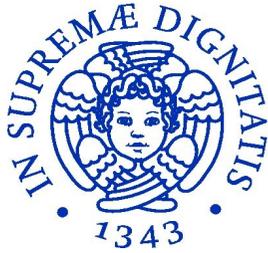


# Termodinamica

## Temperatura di equilibrio

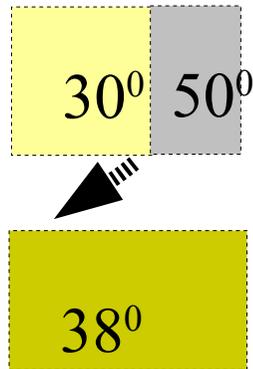


$$T = \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2}{m_1 + m_2}$$



# Termodinamica

## Temperatura di equilibrio



$$T = \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2}{m_1 + m_2}$$

$$E_T = (N_1 + N_2) E_c = N_1 E_{c1} + N_2 E_{c2}$$

da cui

$$E_c = \frac{N_1 E_{c1} + N_2 E_{c2}}{N_1 + N_2}$$

$$T = \frac{C_1 T_1 + C_2 T_2}{C_1 + C_2} = \frac{c_1 m_1 T_1 + c_2 m_2 T_2}{c_1 m_1 + c_2 m_2}$$