

# Relazione Laboratorio Fisica Sperimentale I

Prof. Dallera A.A. 2020/2021

Gabriele Rolleri 10776584

2 Giugno 2021

## 1 Verifica delle leggi della calorimetria

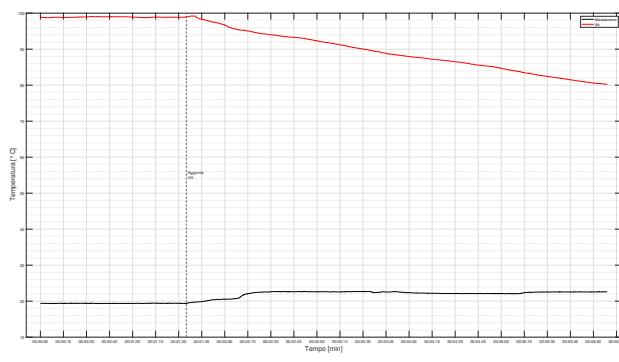
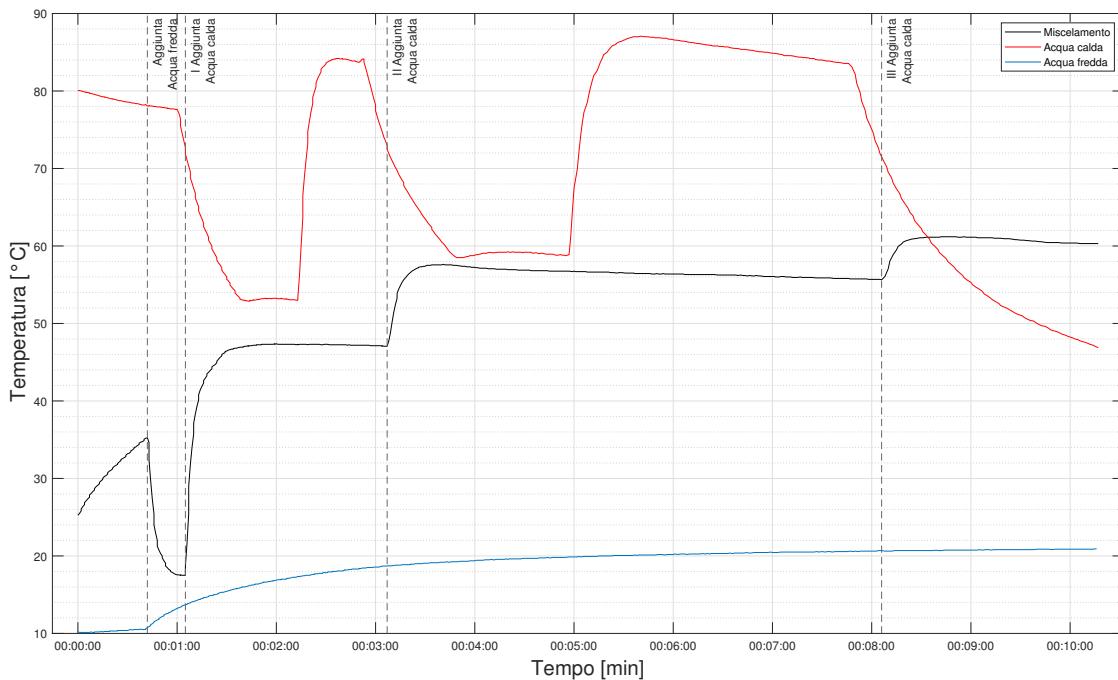


Figura 1: Andamento temperatura ferro

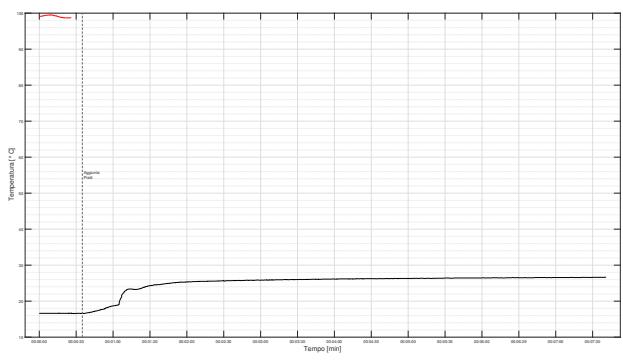


Figura 2: Andamento temperatura porcellana

### 1.1 Descrizione dell'apparato sperimentale

Ho scelto il materiale e la strumentazione in un'ottica di ridurre al minimo le possibili fonti di errore. Per la misurazione della temperatura ho utilizzato delle sonde DS18B20 collegate ad un Arduino Mega per la raccolta dei dati, ho usato solo contenitori di vetro per ridurre al minimo la dissipazione di calore verso l'ambiente.

	# 1	# 2	# 3
$m_1$	146g	300g	467g
$m_2$	154g	167g	154g
$T_1$	10,5°C	47,1°C	55,6°C
$T_2$	77,6°C	84,1°C	83,6°C
$T_{f,eff}$	47,3°C	57,6°C	61,2°C
$T_{f,teo}$	44,9°C	60,3°C	62,5°C

Tabella 1: Risultati 1A

	Ferro	Porcellana
$m_{mat}$	326g	537g
$m_{H_2O}$	748g	570g
$T_{mat}$	99,2°C	99,5°C
$T_{H_2O}$	19,4°C	16,6°C
$T_f$	22,6°C	26,6°C
$C_{p,eff}$	$401,2 \frac{J}{kg \cdot K}$	$609,5 \frac{J}{kg \cdot K}$
$C_{p,teo}$	$450 \frac{J}{kg \cdot K}$	$1070 \frac{J}{kg \cdot K}$

Tabella 2: Risultati 1B



Figura 3: Apparato sperimentale



Figura 4: Apparato sperimentale

## 1.2 Esecuzione e risultati

### 1.2.1 Verifica legge del calore

Per ridurre al minimo l'effetto della massa termica della bacinella in vetro ho scaldato la stessa in forno a 50°C in modo da ridurre il suo impatto sul risultato finale, utilizzando due bicchieri di vetro ho misurato inoltre la temperatura dell'acqua fredda e di quella bollente, notando fra il resto un suo sostanziale discostamento dai 99,6°C teorici alla mia altitudine di 200m s.l.m, attribuibile probabilmente al riscaldamento del bicchiere di vetro. Ho poi versato i due bicchieri d'acqua nella bacinella principale annotando la massa aggiunta mano a mano e avendo cura di miscelare il tutto con la sonda stessa. I risultati finali sono abbastanza soddisfacenti ma ben lontani da essere accurati, gli errori non hanno segno o modulo costante quindi posso pensare a un errore casuale.

### 1.2.2 Misurazione del calore specifico

Ho deciso di utilizzare prima delle viti di ferro e in seguito dei piattini di porcellana, la superficie elevata di vari oggetti piuttosto di un solo oggetto voluminoso permette uno scambio termico più efficiente. Sfortunatamente nella seconda iterazione ho accidentalmente staccato la sonda che misurava la temperatura dell'acqua bollente, ma ai miei fini tali dati risultavano inutili una volta completato il trasferimento. Posso ritenermi soddisfatto del risultato per quanto riguarda il ferro, mentre il valore della porcellana è corretto solamente all'ordine di grandezza; suppongo ciò sia da attribuire alla scarsa conducibilità termica della porcellana rispetto a quella del ferro, che non è riuscita a raggiungere l'equilibrio termico al suo interno col resto del sistema. Contrariamente a ciò che si potrebbe pensare gli errori nei vari risultati non possono essere attribuiti a una scarsa precisione delle sonde, che hanno un ottimo errore  $3\sigma$  di  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ .

Tutta l'elaborazione è stata realizzata con MATLAB.

## 2 Misura indiretta della densità

	Acciaio	Ferro # 1	Ferro # 2	Porcellana
$m_0[g]$	406	1088	1138	2841
$m_1[g]$	422	1107	1165	3107
$m_2[g]$	530	1258	1311	3384
$V_{eff}[cm^3]$	16,00	19,00	27,00	266,0
$\rho_{eff}[\frac{g}{cm^3}]$	7,75	8,95	6,41	2,04
$\rho_{teo}[\frac{g}{cm^3}]$	7,5-8	7,87	7,87	2,40

Tabella 3: Risultati 2



Figura 5: Apparato sperimentale

### 2.1 Descrizione dell'apparato sperimentale

Ho utilizzato oggetti di metalli diversi, dei bulloni di acciaio, delle viti di ferro e dei piattini in porcellana. Le dimensioni abbastanza consistenti degli oggetti hanno reso necessario l'utilizzo di contenitori anche molto grandi di acqua. Per i bulloni e le viti ho usato della lenza trasparente per legarli e tenerli sollevati, mentre per i piattini ho utilizzato una retina sottile e permeabile di volume e massa trascurabili.

### 2.2 Esecuzione e risultati

Ho effettuato tutte le misure prestando particolare attenzione a evitare che gli oggetti toccassero in alcun modo il contenitore, ciò avrebbe impattato negativamente il risultato. Ho poi calcolato i valori della densità e del volume sperimentale

$$\rho_{eff} = \rho_{H_2O} \cdot \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0}$$

$$V_{eff} = \frac{m_1 - m_0}{\rho_{H_2O}}$$

I risultati per l'acciaio e la porcellana sono abbastanza concordi con i valori tabulati, mentre quelli per il ferro sono ben distanti, benchè la loro media risulti accettabile. Le principali fonti di imprecisione sono sicuramente la bassa accuratezza della bilancia da cucina e la poca fermezza della mano durante le misurazioni sospese, anche un minimo movimento della mano faceva oscillare il valore di anche una decina di grammi. Per migliorare la misura si rende necessaria una bilancia più precisa oltre che un modo per tenere sospesa la massa in acqua senza averla in mano. Alternativamente si potrebbe procedere con una misura diretta di massa e volume per ottenere risultati di gran lunga più affidabili.