

**DIESSE FIRENZE**  
Didattica e Innovazione Scolastica  
Centro per la formazione e l'aggiornamento

**SCIENZA FIRENZE**  
SESTA EDIZIONE

Docenti e studenti a confronto su:

## **LA LUCE, GLI OCCHI, IL SIGNIFICATO**

Aula Magna  
Polo delle Scienze Sociali, Università di Firenze  
Firenze, 22 – 23 aprile 2009

### **Primo classificato – Sezione Biennio**

**Titolo:** *Facciamo luce!*

**Di:** Edena Arapi, Andrea Candusso, Alice Coszach, Davide Gervasi, Francesca Marzinotto

**Scuola:** ITC 'Deganutti' - Udine

**Docente:** Eugenia Cinello

**Motivazione:** Per la completezza e la sistematicità dell'approccio, l'uso appropriato del metodo di indagine scientifica per rispondere ad alcune domande suscitate dallo studio di alcune caratteristiche della luce nella sua correlazione con altri fenomeni fisici noti partendo dalla progettazione degli esperimenti da realizzare. Apprezzabile la capacità di individuare le variabili significative in gioco, di analizzare chiaramente i risultati ottenuti e di mettersi in gioco di fronte all'imprevisto per cercare di trovare "con metodo" una spiegazione.

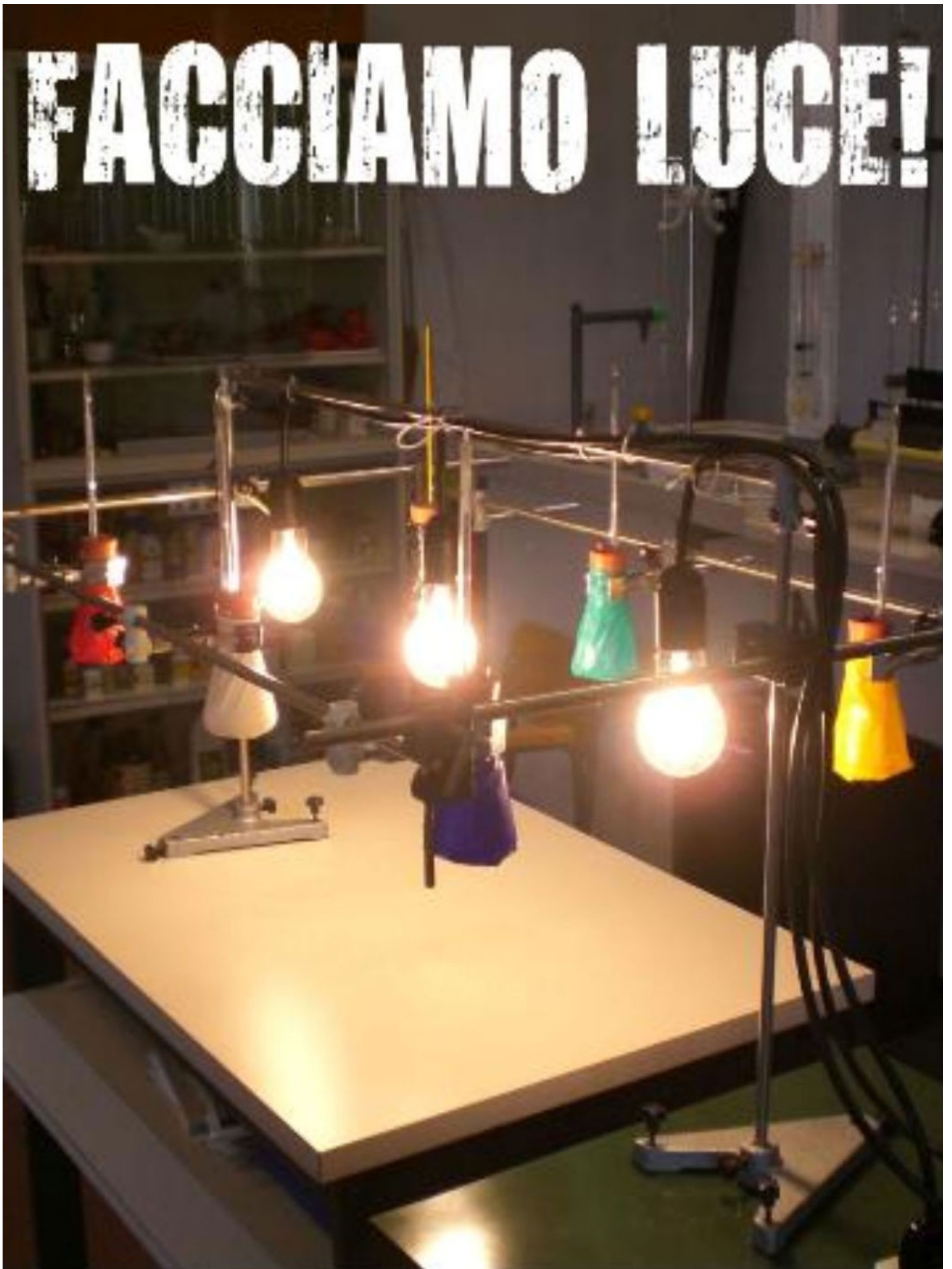
## RELAZIONE DOCENTE

Il lavoro di laboratorio è un'attività che appassiona sempre gli studenti, insegna loro ad avere attenzione, curiosità, sviluppare logica, precisione e manualità. La partecipazione al concorso ha messo in moto ancor più le loro energie coinvolgendoli particolarmente. La classe si è impegnata in un lavoro comune di progettazione, esecuzione, raccolta dati, discussione comune e a piccoli gruppi. Singolarmente all'inizio e poi in gruppetti, hanno svolto le varie relazioni di laboratorio cercando di volta in volta di operare alcuni approfondimenti. Con l'insegnante di trattamento testi hanno imparato a lavorare con Excel per costruire grafici e tabelle, insieme abbiamo poi iniziato ad utilizzare queste competenze. Interessante la dinamica che si è creata in classe: insieme abbiamo discusso di quali strade di ricerca seguire, di come cercare fin dall'inizio di rendere ripetibili gli esperimenti e di lavorare perciò in condizioni ben definite. Ho cercato di tener conto del fatto che essendo alunni di classe prima non potevamo avventurarci in cose troppo complesse. Abbiamo optato per una serie di esperimenti sulle caratteristiche della luce e una serie sugli effetti della luce. Visto che una parte importante del programma di classe prima prevede argomenti come temperatura, calore, energia, abbiamo scelto di operare in questo ambito di ricerca. Insieme abbiamo discusso dei risultati ottenuti e delle correzioni o modifiche da effettuare agli esperimenti. Gli alunni, specie alcuni, si sono rivelati intuitivi e riflessivi. Tutti hanno preso molto seriamente la fase delle misure e si sono aiutati a stare all'erta rispetto ai tempi da rispettare. Alcuni concetti trattati all'inizio dell'anno che facevano fatica ad imparare e ad utilizzare sono diventati competenze acquisite quasi per tutti: il concetto di ambiente che influisce sul sistema, l'equilibrio termico, la sensibilità di uno strumento, misurare con gli occhi in parallasse, tenere conto delle cifre significative, ecc.

L'attività ha impegnato parecchie ore: i primi esperimenti richiedevano un'ora di preparazione, una di svolgimento e una successiva di discussione. Negli ultimi, quando abbiamo ripetuto l'esperimento, ci abbiamo messo molto meno tempo nelle fasi preparatorie, le misurazioni venivano fatte a turno da un gruppetto diverso ogni 10 minuti nel mentre la classe faceva esercizi. Nelle ultime fasi del progetto ci siamo trovati in orario pomeridiano con quanti erano disposti ad un lavoro finale di analisi dei dati e di stesura della tesina. Ho voluto mantenere almeno in parte la struttura delle relazioni di laboratorio per valorizzare il gran lavoro fatto dai ragazzi nella stesura delle varie relazioni.

In questa fase il mio ruolo è stato di regista, di colui che sprona e sollecita perché talvolta i ragazzi si perdono anche in eccessivi perfezionismi es. nella stesura dei grafici che possono diventare un gioco. La rilettura, il cercare di incanalare tutte le energie in una direzione comune non è stato un lavoro da poco. Il fatto che mi ha colpito di più è stato il vedere come la dinamica del dato imprevisto da interpretare e del mettersi in gioco insieme per capire se riusciamo a trovare una spiegazione li ha coinvolti in un impegno sincero.

**FACCIAMO LUCE!**



# FACCIAMO LUCE !

Questo progetto è nato dalla curiosità di approfondire l'argomento riguardante la luce, avevamo studiato che le stelle la producono e che giunge fino a noi attraverso lo spazio vuoto regalandoci la possibilità della vita ed illuminando le nostre giornate e la nostra realtà di tutti i giorni. Anche per questo abbiamo deciso di aderire al concorso "ScienzaFirenze" e quando la professoressa ci ha proposto questo lavoro ci è sembrato una bella possibilità.

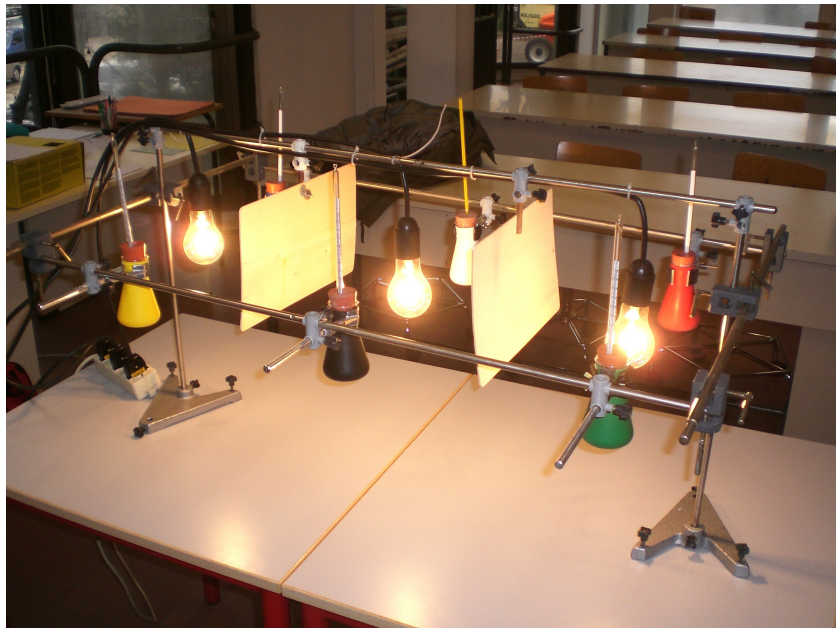
Inizialmente ci siamo posti alcune domande:

- che cos'è la luce?
- come si formano i diversi colori?
- da che cosa è formata la luce bianca?
- perché gli oggetti scuri si riscaldano maggiormente rispetto a quelli chiari?
- che influenza ha la luce sulla temperatura, cioè sullo stato di agitazione delle particelle?

A queste domande abbiamo cercato di rispondere in parte di studio, cerchiamo su libri di testo in siti internet e in parte mediante una serie di esperimenti di laboratorio ideati ed eseguiti insieme.

Abbiamo ripreso alcune nozioni le quali avevamo studiato trattando le caratteristiche delle stelle e della luce che emettono. In laboratorio abbiamo fatto alcune osservazioni sulla riflessione della luce, sulla dispersione della luce bianca, sulla sintesi additiva e sottrattiva dei colori. Abbiamo parlato della diversa lunghezza d'onda, delle radiazioni che compongono la luce e di come gli oggetti rispondano assorbendo e riflettendo la luce o parte di essa.

Grazie ad un esperimento svolto in laboratorio abbiamo appreso il fenomeno della dispersione della luce mediante un prisma. Dopo aver oscurato una stanza, abbiamo proiettato su uno schermo bianco un sottile fascio di luce bianca e posizionando un prisma sul cammino del fascio e sullo schermo appariva una striscia colorata di luce, lo spettro.



Abbiamo poi iniziato a ideare gli esperimenti da svolgere insieme, è stata una delle fasi più significative: con la scelta iniziale degli strumenti, delle condizioni in cui svolgere gli esperimenti e l'ideazione degli stessi per cercare di rispondere alle domande iniziali.

Abbiamo pensato di costruire una struttura per posizionare le lampade e le beute in posizioni precise in modo di poter anche rifare gli esperimenti ripetendone le condizioni.

Abbiamo fatto varie prove con lampade e strumenti al fine di ottenere un riscaldamento significativo scegliendo gli strumenti più adatti prima con la luce bianca poi con faretti colorati.

# RISCALDAMENTO DELL'ACQUA MEDIANTE LUCE BIANCA ESPERIMENTO 1 - 2

## STRUMENTI E MATERIALI:

- due lampadine ad incandescenza (potenza 150 W)
- 4 beute: 2 grandi e 2 piccole, rivestite 2 di plastica nera e 2 di plastica bianca;
- supporto per le lampadine con morsetti porta beute;
- 4 tappi forati con 4 termometri a mercurio (sensibilità 1°C);
- acqua a temperatura ambiente.

## PROCEDIMENTO 1 abbiamo:

1. versato 300 ml di acqua nelle beute grandi e 100 ml in quelle piccole;
2. tappato con dei tappi forati e inserito un termometro a mercurio;
3. agganciato le beute ai morsetti e verificato che fossero a distanze uguali dalle lampadine;
4. misurato la temperatura iniziale dell'acqua (22°C in tutte le beute);
5. acceso le lampade e ogni 10 minuti misurato le temperature;
6. riportato in una tabella i dati (**tabella n°1**) e costruito il relativo grafico (**grafico n° 1**).
7. discusso dei risultati ottenuti e deciso di ripetere l'esperimento con alcuni varianti.

**CONCLUSIONI:** ci siamo accorti che i valori di riscaldamento ottenuti confermavano la nostre ipotesi che l'acqua nelle beute nere si riscalda di più e che l'acqua nelle beute piccole si riscalda più velocemente e di più, dell'acqua nelle beute grandi. L'aumento di temperatura dipende: dal calore scambiato, dal calore specifico del materiale e dalla massa del materiale che si riscalda.

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t \quad \Delta t = Q / c \cdot m$$

Però i dati hanno mostrato un aumento di temperatura abbastanza irregolare, abbiamo concluso che è stato un errore lasciare i termometri fluttuanti nel liquido, perché quando viene effettuata la misurazione la posizione del termometro può influenzare il risultato. L'aver misurato l'acqua in volume ci crea degli altri problemi nel voler ripetere gli esperimenti, il volume infatti si modifica con la temperatura. Meglio misurare la massa che è invariabile e fissare i termometri-

## PROCEDIMENTO 2: abbiamo ripetuto l'esperimento con alcune correzioni:

1. misurato l'acqua in massa invece che in volume (100g nelle beute piccole, 300g nelle beute grandi)
2. fissato i termometri nel tappo;
3. abbiamo acceso le lampade, fatte le misurazioni con la stessa frequenza, inserito i risultati nella tabella n°2 e costruito il grafico (**grafico n 2**);
4. calcolato le variazioni di temperatura totali e il calore acquistato dall'acqua delle varie beute.

**CONCLUSIONI:** entrambi gli esperimenti dimostrano che le nostre ipotesi sono corrette.

Abbiamo imparato a trasformare le temperature da °Celsius in °Kelvin e a calcolare il calore scambiato nel riscaldamento delle varie beute. Sapendo che l'acqua ha un calore specifico di 4,186 J/g x°C e utilizzando la seguente formula:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t$$

Abbiamo calcolato i  $\Delta t$  totali, il calore scambiato e abbiamo inseriti i valori nella **tabella 2 B**. Ci risulta da questi dati che il calore scambiato è maggiore nelle beute grandi per la maggiore superficie colpita dalla luce.

## ESPERIMENTI 3-4

### STRUMENTI E MATERIALI:

- 3 lampadine ad incandescenza (potenza 150 W)
- 6 beute rivestite di carta colorata (rossa, blu, gialla, verde, nera, bianca);
- supporto munito delle 3 lampadine e 6 morsetti porta beute;
- 6 tappi forati con 6 termometri a mercurio (sensibilità 1°C);
- acqua a temperatura ambiente e una bilancia per misurarla.

### PROCEDIMENTO 3

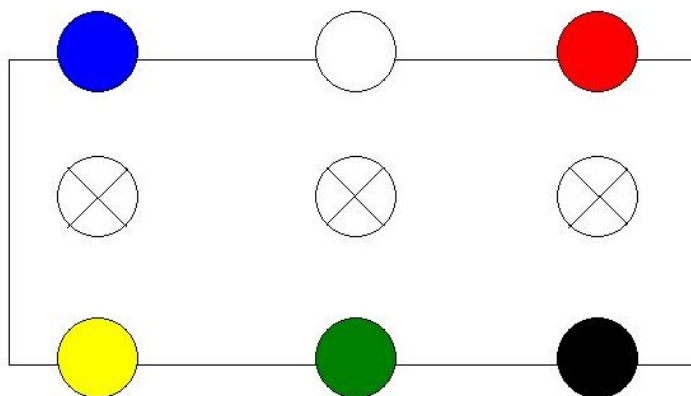
abbiamo:

1. versato 100 g di acqua in ogni beuta;
2. tappato con dei tappi forati e vi abbiamo inserito un termometro a mercurio;
3. agganciato le beute ai morsetti verificando che le distanze dalle 3 lampadine siano uguali;
4. misurato la temperatura iniziale dell'acqua nelle beute (26 °C) e dell'ambiente;
5. acceso le lampade e ogni 10 minuti misurato le temperature;
6. riportato in una tabella i dati ottenuti (tabella 3) e costruito il relativo grafico (grafico 3).
7. discusso dei risultati ottenuti.

### CONCLUSIONI:

Nelle varie beute l'acqua si è riscaldata in modo leggermente diverso; i  $\Delta t$  finali vanno da un minimo di 5°C (beuta bianca) ad un massimo di 7°C (beuta nera e verde). Grazie al fatto che abbiamo preparato l'acqua alcune ore prima, all'inizio dell'esperimento si era raggiunto l'equilibrio termico tra l'acqua e ambiente, la temperatura dell'acqua in tutte le beute era inizialmente di 26 °C come la temperatura ambiente che abbiamo cercato di mantenere fissa durante tutto l'esperimento.

Ci ha stupito il fatto che il  $\Delta t$  della beuta verde ( $\Delta t=7^\circ\text{C}$ ) è stato uguale a quello della beuta nera. Osservando la disposizione delle beute sul supporto abbiamo notato che la beuta verde era al centro della struttura e probabilmente veniva riscaldata in parte anche dalle lampade laterali. La differenza di riscaldamento tra le beute è piccola, sarebbe meglio usare termometri con maggiore sensibilità e avere un materiale di rivestimento unico altrimenti non è chiaro se le piccole variazioni dipendono da spessori o materiali leggermente diversi.



## PROCEDIMENTO 4

abbiamo ripetuto l'esperimento con alcune correzioni, abbiamo:

- 1) fissato alla struttura di sostegno 2 pannelli di compensato per schermare le lampade e fare in modo che le beute centrali non vengano scaldate anche dalle lampadine laterali;
- 2) rivestito le beute con palloncini colorati (nero, bianco, rosso, verde, giallo, blu);
- 3) cambiato la disposizione delle beute;
- 4) misurato e poi versato in ogni beuta 100g di acqua;
- 5) misurata la temperatura iniziale dell'acqua che risulta di 24°C in tutte le beute,
- 6) misurata la temperatura dell'ambiente che è di 24°C e abbiamo cercato di mantenerla fissa durante tutto l'esperimento;
- 7) ogni 10 minuti abbiamo rilevato i valori di temperatura e li abbiamo messi in una tabella (**tabella 4**) e costruito il relativo grafico (**grafico 4**),
- 8) abbiamo discusso dei risultati.

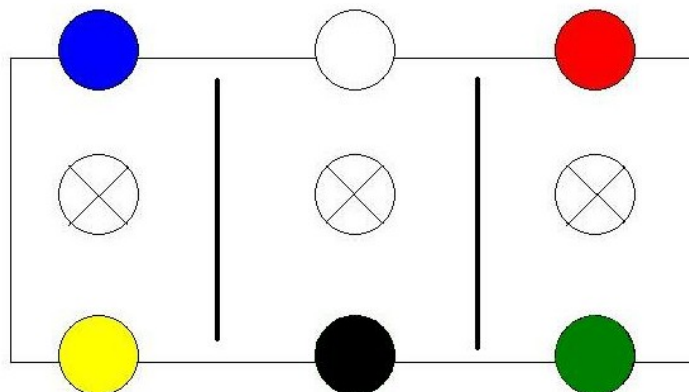
## CONCLUSIONI:

i  $\Delta t$  ottenuti sono circa uguali a quelli dell'esperimento precedente tranne che per la beuta nera dove il  $\Delta t$  è passato da 7°C a 9°C. Le beute degli altri colori mostrano variazioni minime di 0,5°C o nessuna variazione, ad esempio per la beuta bianca il  $\Delta t$  è di 5 °C ed è invariato rispetto al precedente esperimento.

Abbiamo fatto il calcolo del calore acquistato nelle varie beute partendo dai  $\Delta t$  ottenuti in intervalli di 20 minuti, abbiamo messo i risultati nella **tabella 4 B**. Come si può vedere dai dati, il riscaldamento massimo si ha nei primi 20 minuti, poi questo valore va diminuendo perché l'ambiente, che all'inizio è in equilibrio termico, inizia a sottrarre calore man mano che le beute si riscaldano.

Abbiamo quindi affrontato il tema di come avvengono gli scambi di calore tra i corpi, questi possono avvenire: per conduzione, convezione e per irraggiamento. Noi vogliamo scaldare l'acqua per irraggiamento ma è evidente che il riscaldamento ottenuto è dovuto anche a fenomeni convettivi e provoca nell'acqua altri fenomeni convettivi.

La quantità di radiazioni che un corpo irraggia dipende dalla temperatura a cui si trova, la temperatura influenza anche il tipo di radiazione emessa. Sopra i 1000 °C un corpo emette nel visibile, sotto nell'infrarosso. La quantità di energia che un corpo assorbe quando è colpita da radiazioni elettromagnetiche dipende molto dalla sua superficie, dal colore e da quanto riflette. I moti convettivi, dovuti al riscaldamento dell'aria intorno alle lampadine influenzano il riscaldamento delle beute infatti quella bianca si riscalda anche se meno delle altre.



# RISCALDAMENTO DELL'OLIO MEDIANTE LUCE BIANCA

## ESPERIMENTO 5

### STRUMENTI E MATERIALI:

- 3 lampadine ad incandescenza (potenza 150 W)
- 6 beute rivestite di palloncini (rosso, blu, giallo, verde, arancione, viola);
- supporto munito delle 3 lampadine, 6 morsetti porta beute e 2 divisori;
- 6 tappi forati con 6 termometri a mercurio (sensibilità 1°C);
- olio di oliva.

### PROCEDIMENTO 5:

abbiamo:

- 1) rivestito le 6 beute con 6 palloncini colorati (arancione, rosso, verde, giallo, blu, viola)
- 2) pesato la tara delle beute e aggiunto 100 g di olio di oliva;
- 3) tappato con dei tappi forati con inserito un termometro a mercurio;
- 4) agganciato le beute ai morsetti verificando che le distanze dalle 3 lampadine;
- 5) misurato la temperatura iniziale dell'olio nelle beute e quella dell'ambiente;
- 6) acceso le lampade e ogni 10 minuti abbiamo misurato le temperature;
- 7) riportato in una tabella i dati ottenuti (**tabella 5**) e costruito i relativi grafici (**grafici 5 e 5A**);
- 8) calcolato il calore scambiato (**tabella 5B**);
- 9) discusso dei risultati ottenuti.

### CONCLUSIONI:

alla fine dell'esperimento siamo rimasti un po' delusi dai risultati ottenuti perché ci aspettavamo un maggior aumento di temperatura. Abbiamo deciso di sostituire l'acqua con l'olio perché l'acqua ha un alto calore specifico (4,18 J/g × °C) mentre l'olio di oliva ha un calore specifico che è circa la metà (2,0 J/g × °C) ci aspettavamo perciò dei riscaldamenti maggiori.

Abbiamo notato che in tutte le beute, la variazione di temperatura è stata di 5°C tranne che nella beuta gialla (4°C). Un  $\Delta t$  di 5°C corrisponde alla più bassa variazione di temperatura riscontrata nell'acqua riscaldata nelle stesse condizioni. Ci siamo chiesti quale poteva essere la causa di questo comportamento, abbiamo ipotizzato che ciò sia dovuto alla diversa conducibilità termica, dei materiali utilizzati. Le costanti di conducibilità termica, alla temperatura di 25°C, sono:

- per l'acqua  $K = 0,6 \text{ W/m} \times ^\circ\text{C}$
- per l'olio di oliva  $K = 0,30 \text{ W/m} \times ^\circ\text{C}$
- per il vetro  $K = 1 \text{ W/m} \times ^\circ\text{C}$ .
- per l'aria 0,026  $\text{W/m} \times ^\circ\text{C}$ .

Queste costanti ci indicano che tutti questi materiali sono materiali isolanti e l'olio conduce meno dell'acqua. Guardando i vari riscaldamenti, abbiamo notato che il calore scambiato nelle beute contenenti acqua (**tabella 4B**), è sempre più alto di quello scambiato nelle beute contenente olio (**tabella 5B**), la massa è la stessa ma il calore specifico dell'olio è meno della metà. Anche questo dato ci fa ipotizzare che l'olio si scalda poco a causa di una bassa conduzione, l'aria, la plastica dei palloncini, il vetro e l'olio sono materiali isolanti e il riscaldamento avviene per irraggiamento e convezione, fino alle beute, poi interviene il fenomeno della conduzione nel passaggio del calore dalla superficie delle beute all'interno dell'olio.



## RISCALDAMENTO DELL'ALLUMINIO MEDIANTE LUCE COLORATA - ESPERIMENTO N° 6

### STRUMENTI E MATERIALI:

- 3 faretti colorati ad incandescenza potenza 60 W
- 3 beute rivestite con palloncini di colore nero;
- supporto munito dei 3 faretti, 3 morsetti porta beute e 2 divisori;
- 3 tappi forati con 3 termometri a mercurio (sensibilità 1°C);
- trucioli di alluminio;
- termometro a raggi infrarossi (sensibilità 0,1 °C).

### PROCEDIMENTO abbiamo:

- 1) rivestito le 3 beute con 3 palloncini di colore nero;
- 2) pesato la tara delle beute e aggiunto 50g di trucioli pressati di alluminio;
- 3) tappato con dei tappi forati con inserito un termometro a mercurio;
- 4) agganciato le beute ai morsetti verificando le distanze dai faretti;
- 5) misurato la temperatura iniziale dell'alluminio nelle beute (26 °C) e quella dell'ambiente che risultava di 25-26 gradi;
- 6) acceso le lampade e ogni 5 minuti abbiamo misurato le temperature;
- 7) riportato in una tabella i dati ottenuti (**tabella 6**) e costruito il relativo grafico (**grafico 6**);
- 8) misurato il riscaldamento dei 3 faretti accendendoli uno alla volta utilizzando un termometro ad infrarossi;
- 9) discusso dei risultati ottenuti.

### CONCLUSIONI:

Visti i problemi di bassa conducibilità evidenziati con l'olio, abbiamo deciso di lavorare con un materiale, come l'alluminio, che ha una buona conducibilità ( $K_{\text{alluminio}} = 237 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$ ) come tutti i metalli.

Negli esperimenti precedenti abbiamo utilizzato delle lampadine a luce bianca e delle beute colorate che riflettevano in parte la luce, in questo esperimento abbiamo deciso di utilizzare faretti con i colori primari e beute rivestite di nero affinché ci sia il massimo assorbimento possibile della luce. Abbiamo deciso di misurare la temperatura ogni 5 minuti, anziché ogni 10, perché ci aspettavamo un riscaldamento veloce. Le misurazioni sono proseguite per 60 minuti anche se dopo 35 minuti la temperatura si è stabilizzata e non si è più modificata. Evidentemente, le lampade fornivano una quantità di luce e di calore pari alla quantità di calore che veniva sottratta dall'ambiente che cercava di riportare il sistema all'equilibrio termico. Utilizzando un termometro a raggi infrarossi, radiazioni che vengono emesse da tutti i corpi caldi, abbiamo voluto misurare la temperatura dei 3 faretti (vedi **tabella 6B**) accendendoli uno alla volta e verificando la temperatura ogni 3 minuti. Dai dati risulta che, pur partendo dalla stessa temperatura e facendo funzionare i faretti per lo stesso tempo, la lampada blu si è riscaldata più di tutte raggiungendo, dopo i 15 minuti i 96,9°C, la lampada verde i 95,4°C e la lampada rossa i 92,3°C. Con questi dati abbiamo anche costruito il grafico di riscaldamento delle lampade (**grafico 6B**).

I dati relativi al riscaldamento dell'alluminio mettono in evidenza un  $\Delta t$  finale di 28°C per la lampada rossa, di 26°C per la lampada verde e di 19°C per la lampada blu.

## ESPERIMENTI N° 7 e 8

### STRUMENTI E MATERIALI:

- 3 faretti colorati ad incandescenza, potenza 60 W
- 6 beute rivestite con palloncini 3 di colore nero e 3 di colore bianco;
- supporto munito dei 3 faretti, 6 morsetti porta beute e 2 divisori;
- 6 tappi forati con 6 termometri a mercurio (sensibilità 1°C);
- trucioli di alluminio;
- termometro a raggi infrarossi (sensibilità 0,1 °C).

### PROCEDIMENTO 7 abbiamo:

- 1) rivestito le 6 beute con i palloncini colorati (3 bianchi e 3 neri);
- 2) pesato la tara delle beute e aggiunto ad ogni beuta 50g di trucioli di alluminio pressandoli;
- 3) tappato con dei tappi forati con inserito un termometro a mercurio;
- 4) agganciato le beute ai morsetti verificando le distanze dai faretti;
- 5) misurato la temperatura iniziale dell'alluminio nelle beute (26 °C) e quella dell'ambiente che risultava di 25-26 gradi;
- 6) acceso le lampade e ogni 5 minuti abbiamo misurato le temperature;
- 7) riportato in una tabella i dati ottenuti (tabella 7) e costruito il relativo grafico (grafico 7);
- 8) misurato la temperatura iniziale dei 3 faretti e quella finale allo spegnimento utilizzando un termometro a raggi infrarossi;
- 9) discusso dei risultati ottenuti.

### PROCEDIMENTO 8: i risultati non ci convincevano del tutto perciò abbiamo:

- 1) lasciato raffreddare un po' le lampade e le beute e abbiamo ripetuto l'esperimento nelle stesse condizioni;
- 2) riportato i risultati ottenuti nella **tabella 8** e costruito il **grafico 8**.

### CONCLUSIONI:

i dati ottenuti (**tabelle 7 e 8**), piuttosto diversi da quelli dell'esperimento n 6, ci dicono comunque che in tutti e tre i casi la lampada blu è quella che provoca un minore riscaldamento, anche se è quella che raggiunge una temperatura finale più alta ( $t_{\text{finale}} =$ ) mentre la lampada rossa è quella che si scalda meno ( $t_{\text{finale}} =$ ) ma provoca riscaldamenti maggiori nelle beute.

La lampada verde mostra, generalmente, un comportamento intermedio ma una misura, quella del riscaldamento relativo alla beuta nera nell'esperimento 7, è assolutamente anomala. forse è errata.

La differenza tra i risultati ottenuti nell'esperimento n.6 e quelli degli esperimenti n 7 e 8 pensiamo possano essere dovuti ad una differente compressione dei trucioli di alluminio nelle beute. Nell'esperimento n.6 ci eravamo accorti che le beute avevano delle tare leggermente diverse e che per far stare l'alluminio all'interno abbiamo dovuto pressare in modo diverso i trucioli. Nella preparazione degli esperimenti n 7 e 8 abbiamo scelto delle beute con tare molto vicine e abbiamo pressato più uniformemente il materiale.

## CONCLUSIONI GENERALI

### IPOTESI INIZIALI DA VERIFICARE CON GLI ESPERIMENTI:

il riscaldamento degli oggetti sottoposti alla luce dipende dalle caratteristiche della loro superficie ed in particolare dal loro colore:

1. gli oggetti neri si riscaldano più degli oggetti bianchi;
2. gli oggetti colorati riflettono parte della luce e si riscaldano a seconda del loro colore;
3. la luce colorata riscalda diversamente gli oggetti.

**VERIFICA SPERIMENTALE:** Premessa: abbiamo suddiviso in due parti gli esperimenti, quelli fatti con la luce bianca e quelli fatti con le luci colorate. Abbiamo svolto alcune lezioni di laboratorio per fare delle osservazioni sulla composizione della luce bianca, sulla sua scomposizione in colori e sul significato di alcuni termini come riflessione, rifrazione, diffusione.

### DATI OTTENUTI RELATIVI AL PUNTO 1:

Esperimenti luce bianca(100g acqua)	Beuta nera $\Delta t(^{\circ}C)$	Beuta bianca $\Delta t(^{\circ}C)$	Variazione $\Delta t(^{\circ}C)$
n 1	12	8,5	3,5
n 2	9,0	7,0	2,0
n 3	7,0	5,0	2,0
n 4	9,0	5,0	4,0

Esperimenti luci colorate (50g alluminio)	Beuta nera $\Delta t(^{\circ}C)$	Beuta bianca $\Delta t(^{\circ}C)$	Variazione $\Delta t(^{\circ}C)$
n.8 rosso	11,5	7,0	4,5
n.8 verde	10,0	8,0	2,0
n.8 blu	10,0	6,0	4,0

Conclusioni: in tutti gli esperimenti fatti con la luce bianca o colorata è evidente che il riscaldamento del materiale contenuto nella beuta bianca si riscalda meno del materiale contenuto nella beuta nera, sia che riscaldiamo acqua sia che riscaldiamo alluminio.

### DATI OTTENUTI RELATIVI AL PUNTO 2:

Riscaldando le beute colorate con la luce bianca, abbiamo notato che un colore chiaro (es giallo) si scalda di meno mentre un colore scuro (es. verde o blu) si scalda di più. Non ci sembra invece si possa affermare con certezza un legame tra un preciso colore ed un certo riscaldamento. Se ci basiamo soprattutto sugli esperimenti n.3,4 e 5, vediamo che le differenze nel riscaldamento delle beute sono minime. Le differenze, se ci sono, sono troppo piccole per essere evidenziate con termometri con sensibilità di 1 °C.

	Rosso $\Delta t$	Giallo $\Delta t$	Verde $\Delta t$	Blu $\Delta t$
Esperimento 3	5,5 °C	5,5 °C	7,0 °C	6,5 °C
Esperimento 4	6,0 °C	6,0 °C	7,0 °C	6,0 °C
Esperimento 5	5,0 °C	4,0 °C	5,0 °C	5,0 °C

### DATI OTTENUTI RELATIVI AL PUNTO 3:

I risultati ottenuti con i faretto colorati: rosso, verde e blu sono stati assolutamente inaspettati.

	$\Delta t$ (°C) esp. 6	$\Delta t$ (°C) esp. 7	$\Delta t$ (°C) esp. 8
luce rossa	29,0	12,5	11,5
luce verde	26,0	16,5	10,0
luce blu	19,0	12,5	10,0

Come scritto nelle conclusioni agli esperimenti 7 e 8 la lampada verde ha un comportamento non stabile, con un dato assolutamente anomalo tanto che ipotizzando un errore di misura abbiamo subito ripetuto l'esperimento (esp.8) mentre i risultati delle altre lampade, relativi agli esperimenti 6, 7 e 8, sono concordi. Il faretto rosso è quello che si scalda di meno ma che provoca il maggiore riscaldamento nelle beute. Il faretto blu è quello che si scalda di più e riscalda di meno le beute. Da cosa dipende questo comportamento? Abbiamo fatto delle ipotesi:

- ad un maggiore riscaldamento della lampada corrisponde un minor irraggiamento e le beute perciò risultano meno riscaldate. Questo fatto potrebbe essere casuale oppure legato a tecniche costruttive, per produrre una maggiore quantità di radiazioni nel blu è necessaria una temperatura più alta, quindi il faretto con il vetro blu per illuminare sufficientemente, potrebbe essere costruito con una resistenza leggermente maggiore il che provocherebbe un maggior riscaldamento.
- La radiazione emessa dal filamento è formata principalmente da radiazioni nell'ambito del rosso che vengono trattenute dal vetro-filtro blu perciò la lampada si scalda di più ma vengono emesse meno radiazioni per riscaldare irraggiando le beute.

### Che cosa abbiamo imparato:

1. a progettare degli esperimenti cercando soluzioni adeguate ai vari problemi tecnici;
2. che cos'è la temperatura, come si misura e come si esprime in gradi Celsius e Kelvin;
3. che cos'è il calore (Joule e calorie), il calore specifico e la conducibilità termica;
4. come il calore passa da un corpo ad un altro (irraggiamento, convezione e conduzione) e quali sono i fattori che influenzano il riscaldamento;
5. che cos'è la luce bianca e come si scompone nelle radiazioni colorate che la formano;
6. caratteristiche delle lampade ad incandescenza e loro funzionamento;
7. che le lampadine ad incandescenza "sprecano" molta energia;
8. ad essere attenti nella progettazione e nella raccolta dei dati;
9. a costruire grafici e tabelle, a cercare informazioni in testi e siti;
10. ad osservare con attenzione e curiosità i dati ottenuti cercando di interpretarli senza censurarli quando l'interpretazione è difficile,
11. a capire che non tutto è prevedibile, che la realtà è complessa e che in laboratorio è necessario cercare semplificazioni mantenendo costanti alcuni fattori.
12. che le temperature del laboratorio sono assolutamente esagerate e comportano un grandissimo spreco di energia.

### **Limiti del lavoro e possibili miglioramenti**

1. I termometri a nostra disposizione si sono dimostrati troppo poco sensibili, sarebbe stato meglio utilizzare termometri con sensibilità 0,1°C;
2. nell'esperimento n°5 sarebbe stato meglio utilizzare beute con gli stessi colori degli esperimenti n°3\4 per fare gli opportuni confronti;
3. le luci dei faretto colorati blu e verde, scomposte mediante un prisma o osservate con un CD, sono risultate non monocromatiche,
4. vista la norma che vieta la vendita delle lampade a bassa resa energetica a partire da settembre 2009, potremmo ripetere alcuni esperimenti usando lampade a basso consumo energetico per fare interessanti confronti.

## BIBLIOGRAFIA

F. Bagatti; E. Corradi; A. Desco; C. Ropa  
Conoscere la materia vol. 1 - 2  
Zanichelli

Maritza Palladino Bosia  
La materia e le sue proprietà  
Paravia

David Blackburn Geoffrey Holister  
L'uomo e la tecnologia  
Arnoldo Mondadori Editore

Ugo Amaldi  
Temi e immagini della fisica  
Zanichelli

Vittorio Zanetti  
La fisica attorno a noi  
Zanichelli

La luce, gli occhi, il significato  
L'esperienza umana del vedere  
Euresis - Seed

SITO: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu>

SITO: <http://www.fondazionetelios.it/glossario>

SITO: <http://www.itchiavari.org/chimica/tabelle>

SITO: <http://www.osram.it>

## INDICE

### PRESENTAZIONE

Pag. 1	--Introduzione	
Pag. 2	- Esperimento 1 e 2	riscaldamento acqua
Pag. 3, 4	- Esperimento 3 e 4	riscaldamento acqua
Pag. 5	- Esperimento 5	riscaldamento olio
Pag. 6	- Esperimento 6	riscaldamento alluminio
Pag. 7	- Esperimenti 7-8	riscaldamento alluminio
Pag. 8, 9	--Conclusioni generali	
Pag. 10	--Bibliografia e Indice	

### APPENDICE

1 -- Tabella 1 e 2	riscaldamento acqua
2 -- Grafico 1 e 2	riscaldamento acqua
3 -- Tabella 3 - 4 e 4b	riscaldamento acqua
4 -- Grafico 3 e 4	riscaldamento acqua
5 -- Tabelle 5 - 5B - 6 e 6B	riscaldamento olio
6 -- Grafico 5 e 6	riscaldamento alluminio
7 -- Tabelle 7-7 B e 8	riscaldamento alluminio
8 -- Grafico 7 e 8	riscaldamento alluminio
9 -- Immagini	

## RISCALDAMENTO ACQUA - TABELLE

Tabella 1

		tempo (min.)						
		0	10	20	30	40	50	60
temperatura (°C)	NERA G.	22,0	24,0	26,0	26,0	27,0	29,0	30,0
	NERA P.	22,0	26,0	29,0	30,0	32,0	33,0	34,0
	BIANCA P.	22,0	24,0	25,0	27,0	29,0	30,0	30,5
	BIANCA G.	22,0	22,0	24,0	25,5	26,0	27,5	28,5

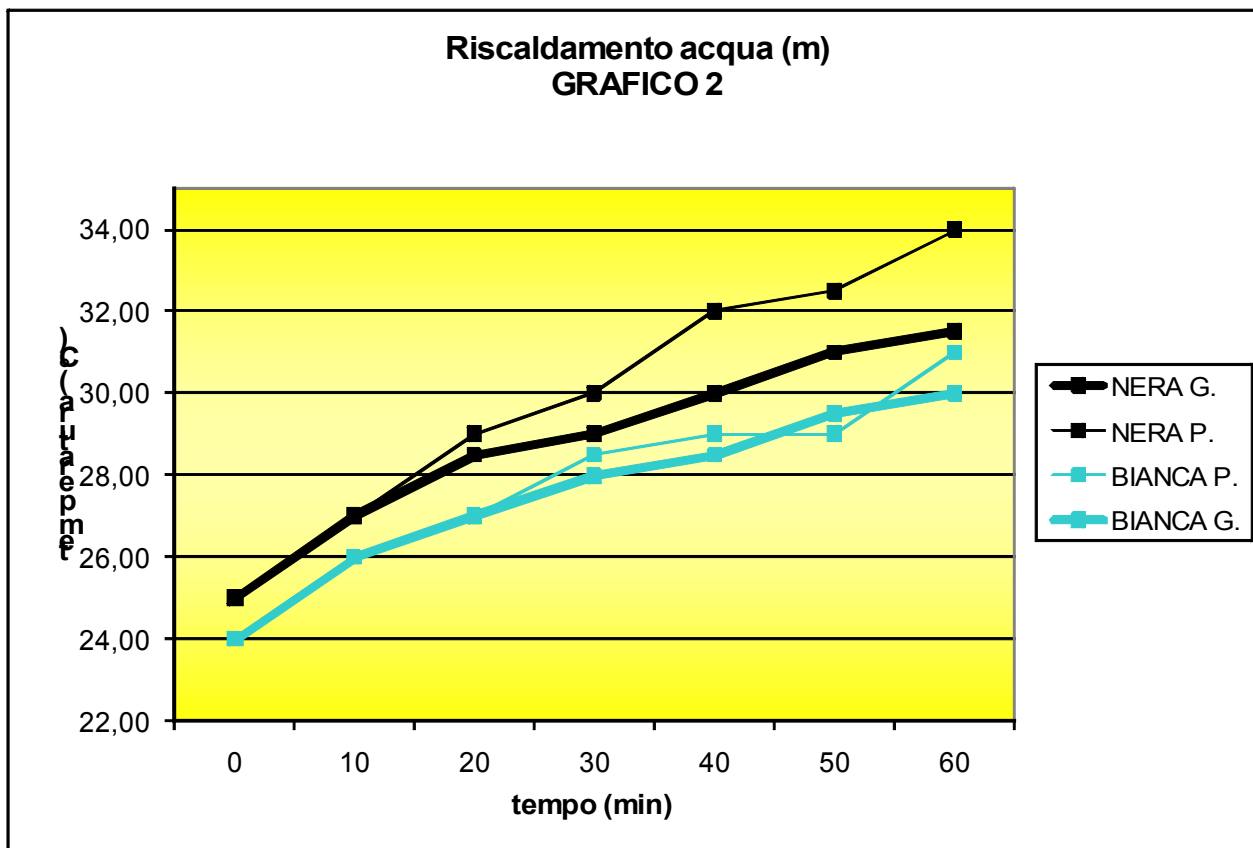
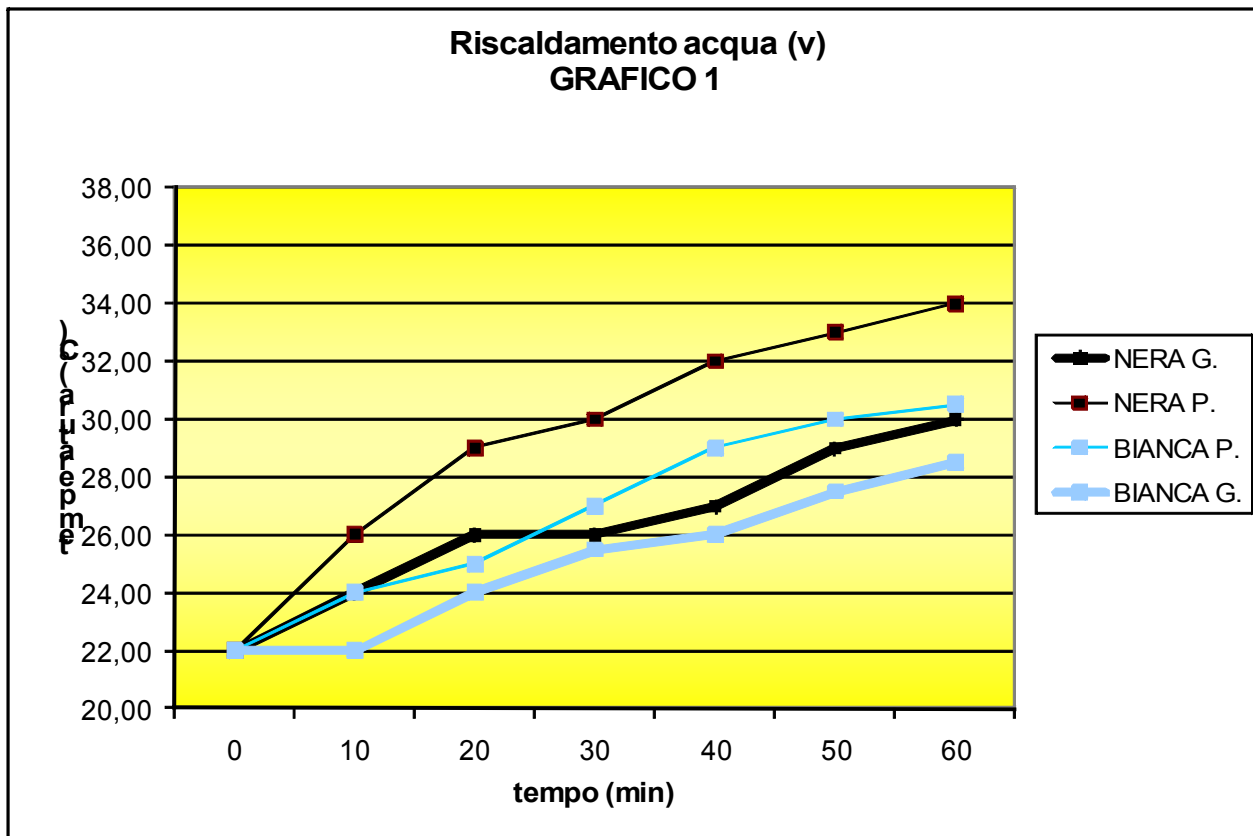
Tabella 2

		tempo (min.)						
		0	10	20	30	40	50	60
temperatura (°C)	NERA G.	25,0	27,0	28,5	29,0	30,0	31,0	31,5
	NERA P.	25,0	27,0	29,0	30,0	32,0	32,5	34,0
	BIANCA P.	24,0	26,0	27,0	28,5	29,0	29,0	31,0
	BIANCA G.	24,0	26,0	27,0	28,0	28,5	29,5	30,0

Tabella 2B

	$\Delta t$ (°C)	Q (cal)	Q (J)
NERA G.	6,5	1950	8162
NERA P.	9,0	900	3767
BIANCA P.	7,0	700	2930
BIANCA G.	6,0	1800	7534

Riscaldamento beute - grafici



## RISCALDAMENTO ACQUA - TABELLE

Tabella 3

temperatura (°C)	acqua	tempo (min.)						
		0	10	20	30	40	50	60
	bianco	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	30,5	31,0
	giallo	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	31,5
	rosso	26,0	27,5	29,0	29,5	30,5	31,0	31,5
	blu	26,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	32,5
	verde	26,0	28,0	29,0	30,5	32,0	32,5	33,0
	nero	26,0	28,0	29,0	31,0	31,5	32,0	33,0

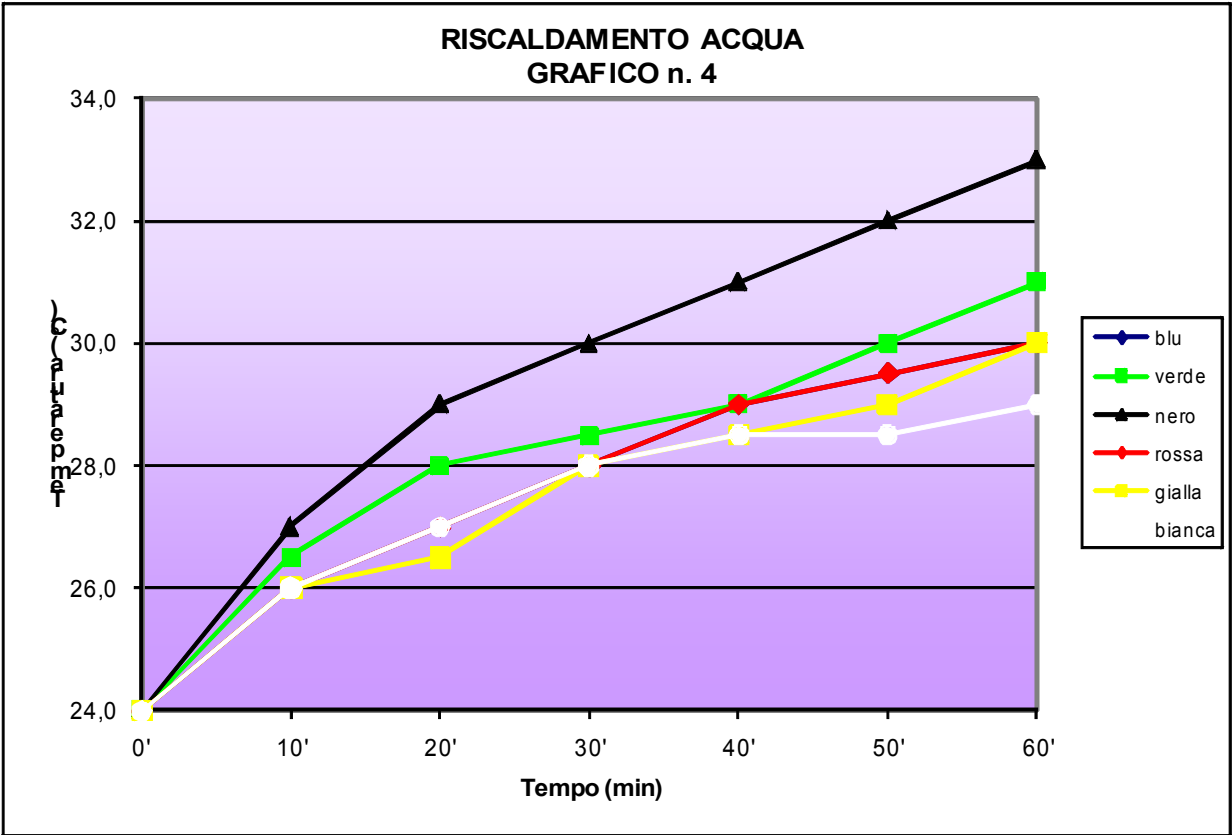
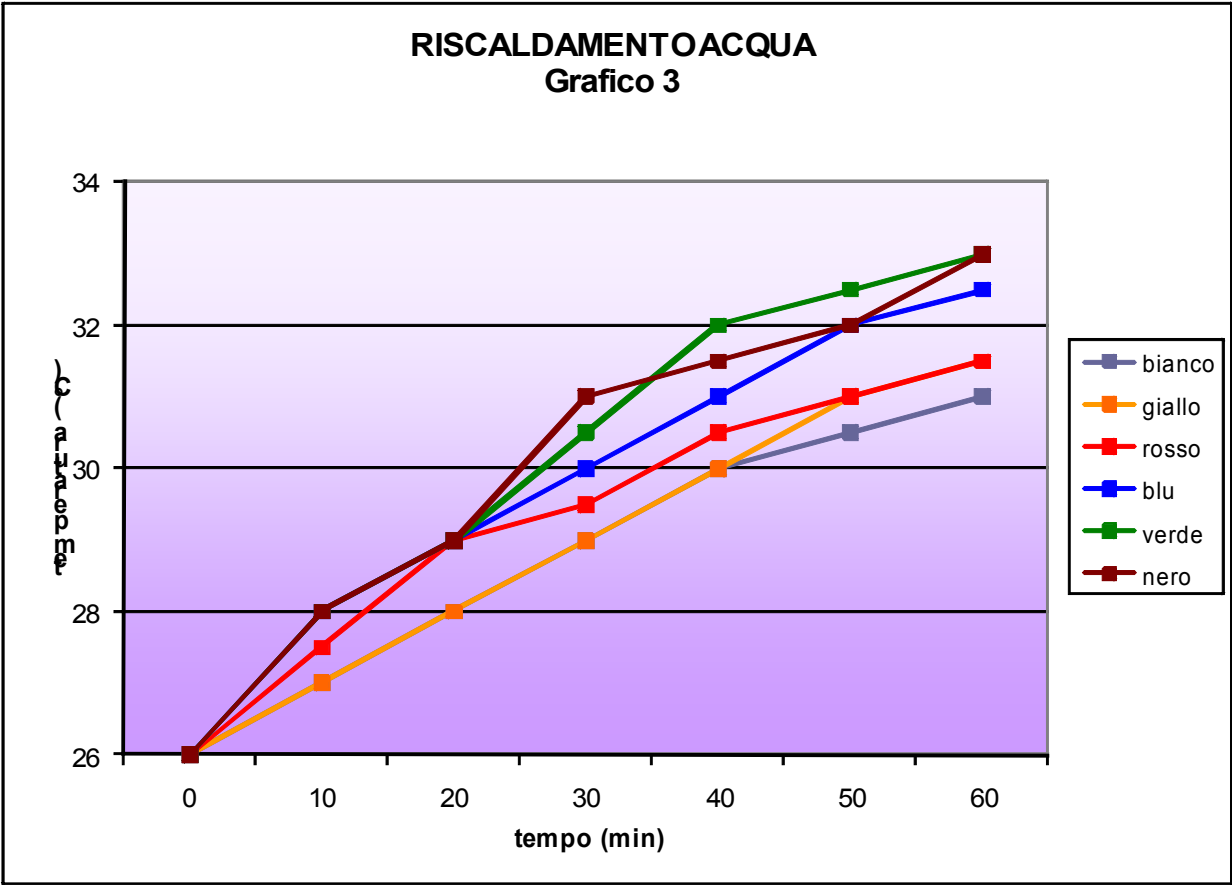
Tabella 4

temperatura (°C)	acqua	tempo (min.)						
		0	10	20	30	40	50	60
	bianco	24,0	26,0	27,0	28,0	28,5	28,5	29,0
	giallo	24,0	26,0	26,5	28,0	28,5	29,0	30,0
	rosso	24,0	26,0	27,0	28,0	29,0	29,5	30,0
	blu	24,0	26,0	27,0	28,0	29,0	29,5	30,0
	verde	24,0	26,5	28,0	28,5	29,0	30,0	31,0
	nero	24,0	27,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0

Tabella 4B acqua

	$\Delta t_{(20)} (°C)$	$\Delta t_{(40)} (°C)$	$\Delta t_{(60)} (°C)$	$Q_{(20)} (J)$	$Q_{(40)} (J)$	$Q_{(60)} (J)$
bianco	3,0	1,5	0,5	1260	630	210
giallo	2,5	2,0	1,5	1050	840	630
rosso	3,0	2,0	1,0	1260	840	420
blu	3,0	2,0	1,0	1260	840	420
verde	4,0	1,0	2,0	1670	420	840
nero	5,0	2,0	2,0	2090	840	840





## RISCALDAMENTO OLIO - TABELLE

Tabella 5 olio

		tempo (min.)						
		0	10	20	30	40	50	60
temperatura (°C)	verde	24,0	26,0	26,5	27,5	28,5	29,0	29,0
	giallo	25,0	26,0	27,0	27,5	28,0	29,0	29,0
	viola	24,0	25,0	26,0	27,5	28,0	29,0	29,0
	blu	25,0	26,0	28,0	29,0	29,0	30,0	30,0
	arancione	24,0	25,5	26,5	27,0	28,0	29,0	29,0
	rossa	24,0	26,0	27,0	28,0	28,0	29,0	29,0

Tabella 5B olio

	$\Delta t_{(20)} (°C)$	$\Delta t_{(40)} (°C)$	$\Delta t_{(60)} (°C)$	$Q_{(20)} (J)$	$Q_{(40)} (J)$	$Q_{(60)} (J)$
arancione	2,5	1,5	1,0	500	300	200
giallo	2,0	1,0	1,0	400	200	200
rosso	3,0	1,0	1,0	600	200	200
blu	3,0	1,0	1,0	600	200	200
verde	2,5	2,0	0,5	500	400	100
viola	2,0	2,0	1,0	400	400	200

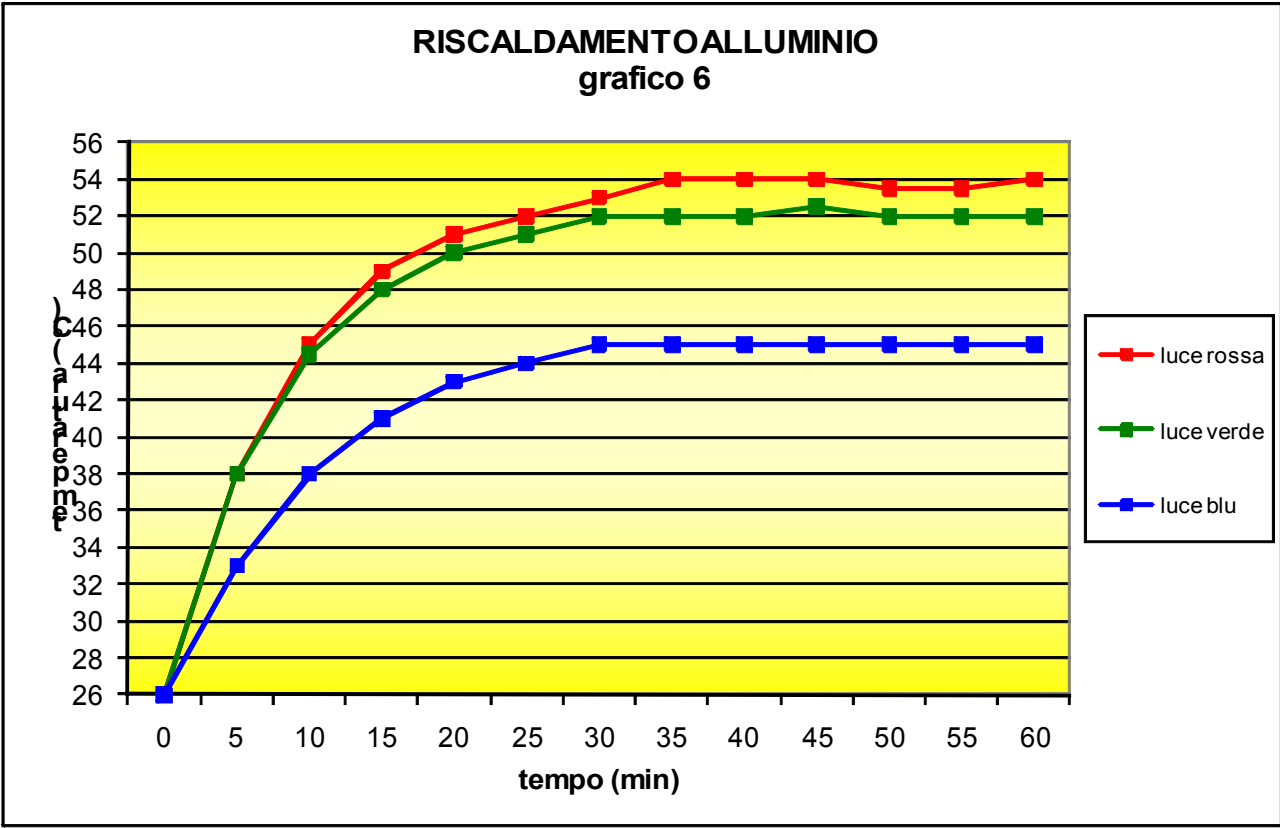
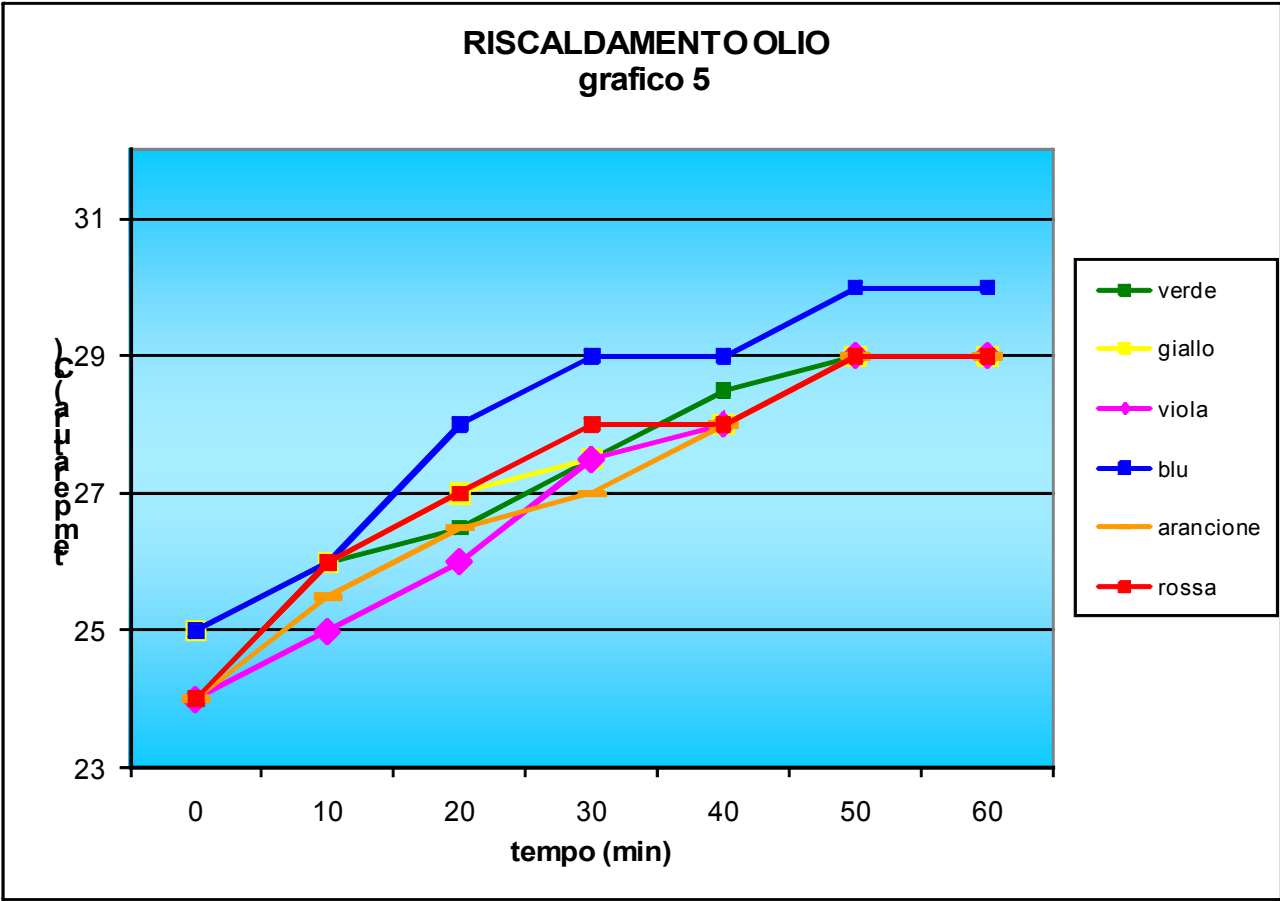
## RISCALDAMENTO ALLUMINIO - TABELLE

Tabella 6 Alluminio

		tempo (min.)												
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
t (°C)	luce rossa	26,0	38,0	45,0	49,0	51,0	52,0	53,0	54,0	54,0	54,0	53,5	53,5	54,0
	luce verde	26,0	38,0	44,5	48,0	50,0	51,0	52,0	52,0	52,0	52,5	52,0	52,0	52,0
	luce blu	26,0	33,0	38,0	41,0	43,0	44,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0

Tabella 6B lampade

		tempo (min.)					
		0	3	6	9	12	15
t (°C)	rossa	24,1	83,5	89,9	91,3	91,8	92,3
	verde	24,1	86,8	94,0	94,8	94,9	95,4
	blu	24,1	88,9	94,5	96,1	96,8	96,9



## RISCALDAMENTO ALLUMINIO - TABELLE

Tabella 7B lampade

	tempo (min.)					
	Esperimento 7			Esperimento 8		
	0'	60'		0'	60'	
rossa	25,6	96,3	t (°C)	26,2	105	rossa
verde	25,6	94,5	t (°C)	26,4	94	verde
blu	25,6	114,3	t (°C)	26,3	120	blu

Tabella 7 Alluminio

		tempo (min.)													
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
t (°C)	luce rossa	nera	25,5	30,0	34,0	35,5	37,0	37,0	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0
		bianca	25,5	28,5	30,0	31,5	32,5	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0
	luce verde	nera	25,5	33,0	37,0	39,5	41,0	41,0	41,0	41,5	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0
		bianca	25,5	28,0	30,0	32,0	33,0	32,5	32,5	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0
	luce blu	nera	25,5	31,0	34,0	35,5	37,5	37,0	37,0	37,5	38,0	38,0	38,0	37,0	38,0
		bianca	25,5	27,0	28,0	29,0	30,0	30,5	30,5	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0

Tabella 8 Alluminio

			tempo (min.)												
			0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
t (°C)	luce rossa	nera	27,0	30,0	34,0	36,0	37,0	38,0	38,0	38,0	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5
		bianca	27,0	29,0	31,0	32,0	33,0	33,5	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0
	luce verde	nera	27,0	30,5	33,0	35,0	36,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0
		bianca	27,0	29,0	32,0	33,0	34,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	luce blu	nera	27,0	30,5	33,0	35,0	36,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0
		bianca	27,0	28,5	30,0	31,0	31,0	32,5	32,5	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0

