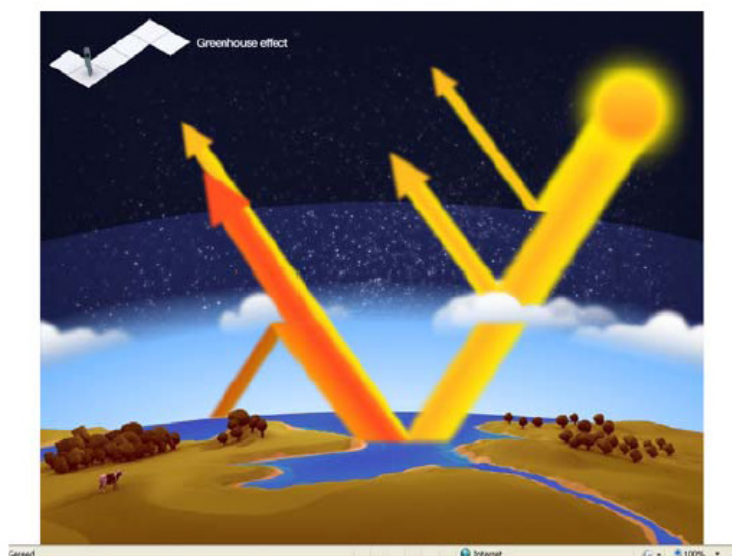


# Tema: Albedo

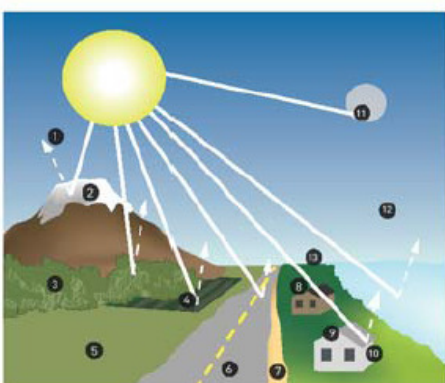
## Foglio delle informazioni di base

Quando la radiazione solare raggiunge la Terra, parte dell'energia è assorbita dalla sua superficie, mentre la restante parte è riflessa e ritorna indietro nell'atmosfera. L'**albedo** (=A) è il rapporto percentuale della radiazione riflessa su quella entrante (incidente).

$$A = (\text{radiazione totale riflessa} / \text{radiazione entrante}) * 100$$



L'albedo dipende dal colore e dalla composizione della superficie irradiata. Una superficie con un'alta albedo ha un'alta capacità riflettente. La neve pulita ha un'elevata albedo, perciò riflette un'alta percentuale di energia luminosa incidente (entrante). Le superfici scure hanno una bassa albedo, perciò assorbono più energia rispetto a quella che riflettono. La tabella sottostante fornisce alcuni esempi sul valore dell'albedo.

<b>Albedo (%) da varie sorgenti</b>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. albedo (% riflessa)</li> <li>2. neve fresca (80 – 95 %)</li> <li>3. foreste (10 - 20 %)</li> <li>4. campi di grano (10 – 25 %)</li> <li>5. erba (25 – 30 %)</li> <li>6. asfalto (strato nero superficiale: 5 -10 %)</li> <li>7. calcestruzzo (secco: 17 -27 %)</li> <li>8. tetto scuro (8 – 18 %)</li> <li>9. tetto chiaro (35 - 50 %)</li> <li>10. mattoni (20 - 40 %)</li> <li>11. Luna (6 -8 %)</li> <li>12. acqua (10 – 60 %) il valore dipende dalla posizione del Sole</li> <li>13. Terra (31 – 37 %)</li> </ol>



# Tema: Albedo

## Foglio delle informazioni di base

Calcolando approssimativamente l'intero arco di un anno, l'energia proveniente dal Sole è maggiore all'equatore e minore ai poli. Inoltre le regioni polari riflettono più energia, per la presenza della neve e dei ghiacciai, rispetto alle zone collocate alle basse latitudini, dove la superficie assorbe maggiore energia. Il vento distribuisce l'aria più fredda su tutto il pianeta. Se l'atmosfera non fosse in movimento (e non ci fosse nessuno spostamento di energia dai tropici ai poli), i tropici sarebbero più caldi e i poli più freddi rispetto a ciò che accade nella realtà.

Questo fenomeno è un esempio dell'importanza che hanno le regioni polari per il clima del nostro pianeta. A causa dei cambiamenti climatici, la neve e i ghiacciai si formano solo nel tardo autunno e si sciolgono sempre prima in primavera. La neve e i ghiacciai sciolti lasciano esposte la terra scura e le superfici d'acqua, che assorbono più energia avendo un'albedo minore. Ciò provoca un maggior riscaldamento della Terra, determinando un ulteriore scioglimento di neve e ghiacciai, che a sua volta genera un maggior riscaldamento, ecc... Questo fenomeno (la riduzione dell'albedo) è un esempio di feedback positivo nel riscaldamento globale: esso infatti accentua l'aumento della temperatura.

Questo processo si è verificato per secoli nel passato: i ghiacciai e le coperture nevose si sono espansi durante le ere glaciali, causando un aggiuntivo raffreddamento della terra. Al termine di queste fasi, quando la Terra ha cominciato a scaldarsi nuovamente, i ghiacciai e le coperture nevose si sono sciolte, riflettendo in tal modo minore energia e accentuando il riscaldamento del nostro pianeta.

## Obiettivo

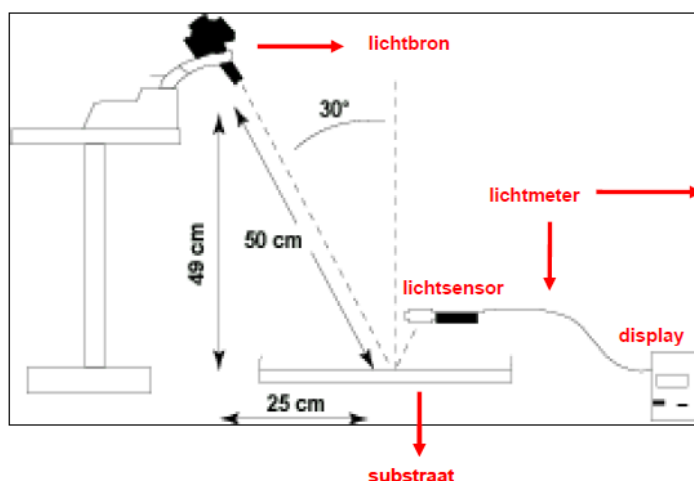
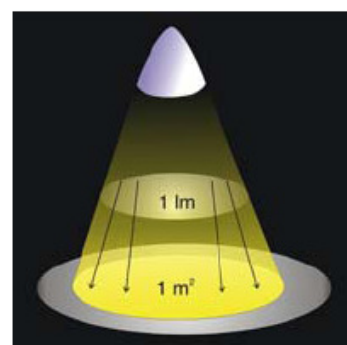
Osservare la differenza in albedo tra vari substrati. Utilizzare più substrati, sia naturali sia artificiali.

## Materiale

- Vari tipi di substrato incollati su cartone
- Sorgente di luce (in una stanza buia)
- Fotometro
- Calcolatrice

## Informazioni aggiuntive sul fotometro

Un fotometro è uno strumento di misurazione dell'intensità della luce. L'intensità di luce, o illuminazione, è la quantità di luce che raggiunge una superficie per unità di area. Questa è calcolata in **lux** o **lm/m<sup>2</sup>**.



Quando la distanza tra la sorgente di luce e l'oggetto illuminato aumenta, l'intensità di luce, calcolata in unità di superficie, si riduce. Per ottenere un'accurata misurazione dell'intensità di luce, dovrai posizionare il fotometro all'altezza di lavoro. Per questo esperimento, dovrai utilizzare il tuo braccio come supporto: metti il gomito sul tavolo e forma un angolo di 90°. Dovrai tenere questa



# Esperimento: Luce e albedo

## Foglio descrittivo



posizione durante il corso dell'intero esperimento. Per ciascuna misurazione, metterai il fotometro inizialmente verso la radiazione incidente. Successivamente dovrai misurare la radiazione riflettente del substrato, tenendo il fotometro rivolto al substrato.

## Inizia a lavorare!

- Prova a indovinare quale struttura/substrato rifletterà la maggior quantità di luce e quale invece rifletterà la minore. Sulla base di questa riflessione, potrai ora formulare la tua ipotesi scientifica.
- Verifica se sei in grado di usare il fotometro. Vedi la pagina 1 del foglio descrittivo. Non esitare a chiedere un aiuto se è necessario.
- Usa la lampada da tavolo se la stanza è troppo buia (l'insegnante valuterà la situazione).
- Per iniziare, misura l'intensità della luce nell'ambiente. Per fare ciò, tieni il fotometro verso la sorgente di luce. Scrivi il valore in lux su un quaderno.
- Subito dopo, misura l'intensità della luce riflessa. Per fare ciò, poni il fotometro vicino al substrato e scrivi sul quaderno il valore in lux registrato.
- Calcola l'albedo.
- Fai la stessa cosa su ciascun substrato.

### Attenzione:

- Tutte le misurazioni dovrebbero essere condotte dalla stessa persona (l'angolo di 90° nel braccio è infatti differente da un individuo all'altro).
- La stessa esperienza può essere naturalmente ripetuta da diverse persone.
- Analizza le tue conclusioni con l'allegato delle domande.
- Descrivi le tue conclusioni e riassumi le implementazioni.
- Prepara il tuo gruppo di scienziati per la presentazione di fronte all'intera classe.



# Tema: Luce e albedo

Foglio di lavoro



## Ipotesi

.....

.....

.....

## Osservazioni

Modelli (il numero è indicato prima di ciascun modello)	Luce incidente (lux)	Luce riflessa (lux)	Albedo (%)	Classificazione da una bassa a un'alta albedo
N° 1: bianco lucido (neve tipo 1)				
N° 2: bianco opaco (ghiaccio traslucido)				
N° 3: cotone (neve tipo 2)				
N° 4: foglio d'alluminio				
N° 5: polenta (campo di grano)				
N° 6: sabbia grigia				
N° 7: calcestruzzo (edifici)				
N° 8: rosmarino (foresta di conifere)				
N° 9: foglie (foresta di latifoglie)				
N° 10: blu + plastica (lago)				
N° 11: blu (oceano)				
N° 12 :mattone (casa)				
N° 13: cacao (deserto)				
N° 14: rosso				
N° 15: verde scuro				
N° 16: verde chiaro (pascoli)				
N° 17: substrato di foresta				
N° 18: nero				
N° 19: foglio di alluminio (replica)				
N° 20: calendula				



# Tema: Luce e albedo

Foglio di lavoro

## Analisi dei risultati

Quali substrati/strutture/colori hanno il valore più basso di albedo e quali hanno il valore più alto?  
Classifica i vari substrati seguendo la loro albedo, utilizzando la tabella riportata sopra.

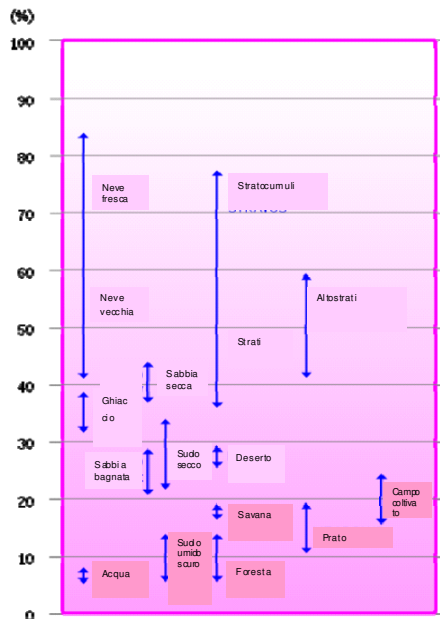
Come fa il colore a influenzare l'albedo?

.....

Come fa la struttura a influenzare l'albedo? Discuti usando come esempi i substrati 1, 2 e 3.

.....

Compara i tuoi dati con il diagramma. Come puoi spiegare le differenze?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**Tema:**  
**Luce e albedo**  
**Foglio di lavoro**



## Conclusione

La tua ipotesi è corretta?

.....  
.....  
.....

## Implementazioni

Come fanno le nuvole a influenzare l'albedo del nostro pianeta?

.....  
.....  
.....

Come cambierà l'albedo della Terra se i ghiacciai marini si scioglieranno al polo nord?

.....  
.....  
.....

Se il polo nord si riscalderà ulteriormente, la taiga sostituirà la tundra. Quale effetto avrà questa sostituzione sull'albedo del nostro pianeta?

.....  
.....  
.....

## Presenta l'esperimento alla classe

Introduci brevemente l'argomento, aiutato dagli studenti che hanno condotto l'esperimento "Temperatura e albedo".

Formula le tue ipotesi.

Discuti in merito al materiale e ai metodi che sono stati utilizzati.

Mostra i tuoi risultati.

Discuti i tuoi risultati (con le analisi che hai messo sopra) e presenta le tue conclusioni.



**Tema:**  
**Luce e albedo**  
**Foglio di lavoro completato**

## Ipotesi

Le superfici colorate e lucide hanno un'albedo più alta.

## Osservazioni

I dati sotto riportati sono dei valori indicativi. Essi sono tutti soggetti alle condizioni atmosferiche (in questo caso, le misure sono state eseguite con tempo nuvoloso alternato a sole).

Modelli (il numero è indicato prima di ciascun modello.)	Luce incidente (lux)	Luce riflessa (lux)	Albedo (%)
N° 1: bianco lucido (neve tipo 1)	215	154	71.6
N° 2: bianco opaco (ghiaccio traslucido)	125	85	68.0
N° 3: cotone (neve tipo 2)	169	94	55.6
N° 4: foglio d'alluminio	165	80	48.5
N° 5: polenta (campo di grano)	190	86	45.3
N° 6: sabbia grigia	190	78	41.1
N° 7: calcestruzzo (edifici)	190	83	43.7
N° 8: rosmarino (foresta di conifere)	185	80	43.2
N° 9: foglie (foresta di latifoglie)	200	91	45.5
N° 10: blu + plastica (lago)	210	97	46.2
N° 11: blu (oceano)	200	104	52.0
N° 12: mattone (casa)	229	97	42.4
N° 13: cacao (deserto)	225	116	51.6
N° 14: rosso	225	111	49.3
N° 15: verde scuro	230	114	49.6
N° 16: verde chiaro (pascoli)	185	136	47.7
N° 17: substrato di foresta	430	228	53.0
N° 18: nero	300	150	50.0
N° 19: foglio di alluminio (replica)	355	171	48.2
N° 20: calendula	370	180	28.6





**Tema:**  
**Luce e albedo**  
**Foglio di lavoro completato**

## Analisi dei risultati

**Quali substrati/strutture/colori hanno il valore più basso di albedo e quali hanno il valore più alto? Classifica i vari substrati seguendo la loro albedo, utilizzando la tabella riportata sopra.**

Modelli (il numero è indicato prima di ciascun modello)	Classificazione in base al valore dell'albedo (dal più basso al più alto)
N° 1: bianco lucido (neve tipo 1)	N° 6: sabbia grigia
N° 2: bianco opaco (ghiaccio traslucido)	N° 12: mattone (casa)
N° 3: cotone (neve tipo 2)	N° 8: rosmarino (foresta di conifere)
N° 4: foglio d'alluminio	N° 7: calcestruzzo (edifici)
N° 5: polenta (campo di grano)	N° 5: polenta (campo di grano)
N° 6: sabbia grigia	N° 9: foglie (foresta di latifoglie)
N° 7: calcestruzzo (edifici)	N° 10: blu + plastica (lago)
N° 8: rosmarino (foresta di conifere)	N° 16: verde chiaro (pascoli)
N° 9: foglie (foresta di latifoglie)	N° 19: foglio di alluminio (replica)
N° 10: blu + plastica (lago)	N° 4: foglio d'alluminio
N° 11: blu (oceano)	N° 20: calendula
N° 12: mattone (casa)	N° 14: rosso
N° 13: cacao (deserto)	N° 15: verde scuro
N° 14: rosso	N° 18: nero
N° 15: verde scuro	N° 13: cacao (deserto)
N° 16: verde chiaro (pascoli)	N° 11: blu (oceano)
N° 17: substrato di foresta	N° 17: substrato di foresta
N° 18: nero	N° 3: cotone (neve tipo 2)
N° 19: foglio di alluminio (replica)	N° 2: bianco opaco (ghiaccio traslucido)
N° 20: calendula	N° 1: bianco lucido (neve tipo 1)

Albedo più alta: bianco lucido (neve tipo 1)

Albedo più bassa: sabbia grigia

*La classifica sopra riportata è soggetta a modificazioni in base alla luce incidente e alle condizioni meteorologiche (in questo caso le misure sono state realizzate in condizioni di nuvolosità alternate a sole).*

### **Come fa il colore a influenzare l'albedo?**

Più chiaro è il colore e più alta è l'albedo.

### **Come fa la struttura a influenzare l'albedo? Discuti usando come esempi i substrati 1, 2 e 3.**

Più ruvida è la tessitura e più bassa è l'albedo.



## Tema: **Luce e albedo** Foglio di lavoro completato

### **Compara i tuoi dati con il diagramma. Come puoi spiegare le differenze?**

I dati misurati in alcuni casi rientravano nel range dei valori trovati in letteratura (per esempio la neve). Generalmente, però, i dati riportati in letteratura sono significativamente più bassi delle nostre misurazioni. Ci sono vari modi per spiegare questa discrepanza: i modelli usati sono semplificazioni dei reali substrati; c'è una luce indiretta (le misurazioni fatte all'esterno possono dare migliori risultati); c'è una variazione nell'intensità della luce durante l'esperienza; il fotometro potrebbe misurare in modo impreciso...

## **Conclusione**

### **La tua ipotesi è corretta?**

L'ipotesi è corretta.

## **Implementazioni**

### **Come fanno le nuvole a influenzare l'albedo del nostro pianeta?**

Le nuvole più sottili permettono a una maggiore quantità di luce di giungere sulla superficie terrestre rispetto alle nubi più spesse e alte, che hanno un'albedo maggiore. Inoltre le nubi più in basso nel cielo dovrebbero riflettere una quantità di luce maggiore in atmosfera.

### **Come cambierà l'albedo della Terra se i ghiacciai marini si scioglieranno al polo nord?**

Lo scioglimento dei ghiacciai marini genererà più acqua allo stato liquido, che è più scura. Questo provocherà un maggior assorbimento di calore da parte dell'oceano al polo nord, causando un ulteriore scioglimento dei ghiacciai e accelerando il fenomeno del riscaldamento.

### **Se il polo nord si riscalderà ulteriormente, la taiga sostituirà la tundra. Quale effetto avrà questa sostituzione sull'albedo del nostro pianeta?**

La taiga (foresta di conifere) è più scura della vegetazione della tundra. Questo spiega perché anche il più piccolo cambiamento nella struttura della tundra provocherà un'alterazione dell'albedo in tale regione.



# Esperimento: Temperatura e albedo

Foglio descrittivo



## Obiettivo

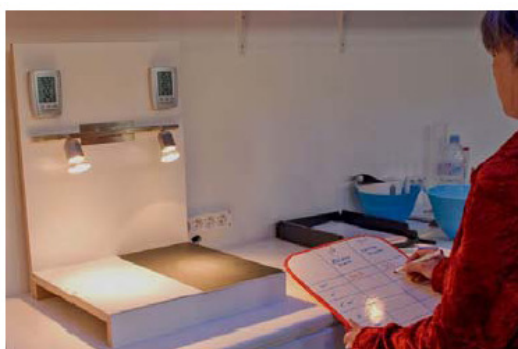
Osservare la differenza in albedo tra due contrastanti substrati (bianco e nero) mediante un test indiretto sulla temperatura.

## Materiale



- Lamine metalliche colorate (nero e bianco) incollate su polistirolo
- Sorgente di luce (lampada a incandescenza)
- 2 termometri da cucina
- Un cronometro (GSM)
- Carta millimetrata

Nel laboratorio “Class Zero Emission” è stata utilizzata la seguente apparecchiatura:



## Inizia a lavorare!

- Prova a indovinare quale superficie si riscalderà più velocemente. Formula le tue ipotesi scientifiche e annotale su un foglio da lavoro.
- Misura le temperature di partenza e scrivile sul tuo foglio.
- Accendi la luce e fai partire il cronometro.



# Esperimento: Temperatura e albedo

## Foglio descrittivo



- Misura le temperature di ciascuna lamina metallica ogni 30 secondi e scrivi le misurazioni sul foglio.
- Spegni la luce dopo 5 minuti e segui la diminuzione di temperatura nei cinque minuti successivi. Annota sul foglio.
- Metti tutti i tuoi dati (di riscaldamento e di raffreddamento) in un grafico sul foglio di carta millimetrata.
- Analizza le tue conclusioni con l'allegato delle domande.
- Descrivi le tue conclusioni e aggiungi ulteriori domande.
- Prepara il tuo gruppo di scienziati per la presentazione di fronte all'intera classe.



# Tema: Temperatura e albedo

Foglio di lavoro

## Ipotesi

.....  
.....  
.....

## Osservazioni

### Riscaldamento

Tempo	Temperatura della lamina nera (C°)	Temperatura della lamina bianca (C°)
Dopo 30''		
Dopo 1'		
Dopo 1'30''		
Dopo 2'		
Dopo 2'30''		
Dopo 3'		
Dopo 3'30''		
Dopo 4'		
Dopo 4'30''		
Dopo 5'		



# Tema: Temperatura e albedo

Foglio di lavoro

## Raffreddamento

Tempo	Temperatura della lamina nera (C°)	Temperatura della lamina bianca (C°)
Dopo 30''		
Dopo 1'		
Dopo 1'30''		
Dopo 2'		
Dopo 2'30''		
Dopo 3'		
Dopo 3'30''		
Dopo 4'		
Dopo 4'30''		
Dopo 5'		

## Analisi dei risultati

Cos'è accaduto? C'era una differenza nel riscaldamento tra la lamina bianca e quella nera? C'era una differenza nel tempo tra il riscaldamento e il raffreddamento? Come puoi spiegare le eventuali differenze?

.....  
.....  
.....  
.....



# Tema: Temperatura e albedo

Foglio di lavoro

## Conclusione

La tua ipotesi è corretta?

.....  
.....  
.....

## Rifletti bene

Le lampade a incandescenza di alta potenza causano un riscaldamento più rapido e intenso rispetto alle altre lampade. Perché?

.....  
.....  
.....  
.....

Puoi svolgere questo esperimento con una lampada fluorescente compatta (CFL)? Spiega.

.....  
.....  
.....  
.....

Confronta il tuo esperimento con quello sull'albedo e il fotometro. Qual è la principale differenza?

.....  
.....  
.....  
.....



**Tema:**  
**Temperatura e  
albedo**  
**Foglio di lavoro**

## **Implementazione**

Vedi l'esperimento "Luce e albedo".

## **Presenta l'esperimento alla classe**

Introduci brevemente l'argomento, aiutato dagli studenti che hanno condotto l'esperimento "Luce e albedo".

Formula le tue ipotesi.

Discuti in merito al materiale e ai metodi che sono stati utilizzati.

Mostra i tuoi risultati.

Discuti i tuoi risultati (con le analisi che hai messo sopra) e presenta le tue conclusioni.





# Tema: Temperatura e albedo

Foglio di lavoro completato

## Ipotesi

La lamina nera assorbe energia in un tempo minore rispetto alla lamina bianca e si riscalderà quindi più rapidamente.

## Osservazioni

I seguenti dati sono stati raccolti utilizzando un'installazione fissa.

Tempo	Temperatura della lamina nera (C°)	Temperatura della lamina bianca (C°)
<b>RISCALDAMENTO</b>		
Temperatura iniziale	18.7	18.6
Dopo 30''	19.4	19.0
Dopo 1'	21.7	19.6
Dopo 1'30''	23.1	20.1
Dopo 2'	24.2	20.7
Dopo 2'30''	25.2	21.0
Dopo 3'	26.1	21.5
Dopo 3'30''	26.7	21.7
Dopo 4'	27.3	22.0
Dopo 4'30''	27.7	22.1
Dopo 5'	28.2	22.3
Dopo 6'	28.8	22.7
Dopo 7'	29.5	23.0
Dopo 8'	29.8	23.2
Dopo 9'	30.2	23.3
Dopo 10'	30.7	23.6
<b>RAFFREDDAMENTO</b>		
Dopo 1'	30.1	22.9
Dopo 2'	27.8	22.7
Dopo 3'	26.0	22.0
Dopo 4'	24.6	21.5
Dopo 5'	23.2	21.0
Dopo 6'	22.7	20.7
Dopo 7'	22.2	20.5
Dopo 8'	21.8	20.3
Dopo 9'	21.6	20.2
Dopo 10'	21.3	20.1



# Tema: Temperatura e albedo

Foglio di lavoro completato

I seguenti dati sono stati ottenuti attraverso l'uso di lamine metalliche appoggiate sul polistirolo e sottoposte a differenti intensità di luce. Il raffreddamento non è stato registrato.

<b>Lamina nera: sorgente di luce localizzata a 10 cm</b>								
Tempo	Temperatura (°C) della lamina							
	25W	40 W	40 W fascio di luce	60 W	60 W fascio di luce	75 W	75 W fascio di luce	100 W
inizio	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
5'	22.0	30.7	32.0	31.0	45.0	31.0	61.0	35.5
10'	23.0	32.1	38.0	36.0	53.0	34.0	69.5	41.0
15'	24.5	34.0	40.0	36.5	55.0	35.0	72.5	41.5
25'	25.5	34.0	40.0	37.0	55.0	35.5	72.5	42.0
<b>Lamina bianca: sorgente di luce localizzata a 10 cm</b>								
Tempo	Temperatura (°C) della lamina							
	25W luce	40 W	40 W fascio di luce	60 W	60 W fascio di luce	75 W	75 W fascio di luce	100 W
inizio	20.0	19.5	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	19.5
5'	21.5	20.0	27.0	27.0	24.0	25.0	37.0	28.0
10'	23.0	24.0	29.0	29.0	26.0	26.5	40.5	30.0
15'	23.0	26.0	29.5	29.5	26.5	27.5	41.5	31.0
25'	23.0	27.0	29.5	29.5	28.0	27.5	42.5	31.5

Un grafico esemplificativo è stato tracciato su carta millimetrata separatamente.

## Analisi dei risultati

Cos'è accaduto? C'era una differenza nel riscaldamento tra la lamina bianca e quella nera? C'era una differenza nel tempo tra il riscaldamento e il raffreddamento? Come puoi spiegare le eventuali differenze?



# Tema: Temperatura e albedo

Foglio di lavoro completato

## Conclusione

**La tua ipotesi è corretta?**

L'ipotesi è corretta.

## Rifletti bene

**Le lampade a incandescenza di alta potenza causano un riscaldamento più rapido e intenso rispetto alle altre lampade. Perché?**

Le lampade a incandescenza hanno un sistema che produce poca luce, ma dissipa molta energia provocando un riscaldamento. La velocità e l'intensità alle quali la lamina si riscalda dipende dalla potenza (Watt) della lampadina.: più elevata è la potenza della lampadina e più velocemente avviene il riscaldamento (vedi tabella sopra). Bisogna fare attenzione a non scottarsi usando la lampada da 100 W.

**Puoi svolgere questo esperimento con una lampada fluorescente compatta (CFL)? Spiega.**

L'esperimento potrebbe richiedere troppo tempo per essere realizzato. Infatti la lampada fluorescente produce meno calore e maggiore luce rispetto alle lampade a incandescenza.

Con una lampada fluorescente compatta da 20 W, la lamina nera si scalda da 21°C a 22°C in 25 minuti. La lampada fluorescente richiede il 75% in meno di energia rispetto a una lampada tradizionale, producendo più luce e meno calore con lo stesso consumo di elettricità. Questo spiega le recenti campagne per promuovere l'uso delle lampade fluorescenti.

Funzionamento di una lampada fluorescente compatta: quando un elettrone incontra un atomo di mercurio, esso può interferire con un suo elettrone eccitandolo. Quando la situazione ritorna alla normalità, l'atomo di mercurio emette energia sotto forma di radiazioni UV, che sono invisibili. All'interno della lampada, uno strato sottile di polvere fluorescente converte le radiazioni UV in luce visibile. A seconda del tipo di polvere, la lampada produce luce di differenti colori.

**Compara il tuo esperimento con quello sull'albedo e il fotometro. Qual è la principale differenza?**

L'esperimento è analogo, ma misura l'intensità di luce piuttosto che le temperature.

**Vedi l'esperimento "Luce e albedo".**