

## Laboratorio di Termologia (Barbieri - Tioli)

### ***Competenze trasversali***

*prendere la parola consapevolmente*

*accettare l'opinione di altri, modificare il proprio punto di vista*

*conoscere ed esercitare responsabilità personali*

*lavorare con gli altri*

*osservare, domandare, esprimersi attraverso la parola, il disegno...*

*ricercare, acquisire e rielaborare dati e informazioni*

*cominciare ad argomentare per giustificare un'opinione*

*fare delle supposizioni*

*collocare nello spazio e nel tempo*

*riconoscere e confrontare situazioni, oggetti, eventi*

*acquisire capacità di pensiero astratto, ragionamento logico*

*formulare ipotesi*

*spiegare fenomeni*

*impostare e risolvere problemi*

*controllare le proprie risposte in rapporto al progetto e ai dati iniziali*

*elaborare un modello astratto per tradurre o interpretare una situazione o un modo di*

*procedere*

*elaborare nuove conoscenze*

*comunicare le proprie idee; presentare un'opinione personale attraverso argomentazioni*

*comunicare i propri metodi di procedere*

*eseguire un compito*

*impiegare in modo adeguato strumenti*

*elaborare un progetto e portarlo a termine, prevedere i compiti, gli strumenti, le tecniche e i materiali*

### ***Competenze disciplinari***

#### **ITALIANO:**

Vedi competenze trasversali

#### **MATEMATICA:**

Obiettivi riguardanti misura e grafici

## **SCIENZE:**

### **misurazione**

*Eseguire misure di alcune grandezze fondamentali (volume, peso, temperatura, tempo), valutando la scelta degli strumenti e delle modalità di misurazione.*

### **rappresentazione e modellizzazione**

*Rappresentare la complessità dei fenomeni con schemi, tabelle e grafici*

*Rappresentare e costruire modelli interpretativi di fatti e fenomeni, anche provvisori e parziali, utilizzando sistematicamente il linguaggio simbolico e il formalismo disponibile (es: Modello di trasmissione del calore - fluido, calorico)*

### **correlazione**

*Confrontare fenomeni e fatti, cogliere relazioni tra proprietà e grandezze che descrivono uno stato o un fenomeno, partendo soprattutto dalla realtà quotidiana (es: Proporzionalità diretta ed indiretta - andamenti di fenomeni, anche a livello qualitativo: più scaldo il termometro, più sale il liquido nella colonnina...)*

*Cogliere relazioni tra spazio, tempo e rapidità dei cambiamenti (es: Fusione e solidificazione, evaporazione e condensazione, ebollizione).*

### **argomentazione**

*Discutere su fatti, fenomeni, dati, risultati di un'esperienza e sulla interpretazione dei vari aspetti coinvolti, argomentando le proprie opinioni con esempi ed analogie (es: E' come quando... è come se...), utilizzando metafore per interpretare fenomeni nuovi facendo riferimento a situazioni più conosciute (es: spiegare la trasmissione del calore da un corpo caldo a un corpo freddo per contatto con l'ipotesi di un fluido invisibile che si comporta come l'acqua nei vasi comunicanti)*

### **indagine e realizzazione di esperimenti**

*Passare gradualmente dall'analisi dell'esperienza all'esperimento controllabile*

### **comunicazione e documentazione**

*Produrre relazioni di lavoro su temi scientifici.*

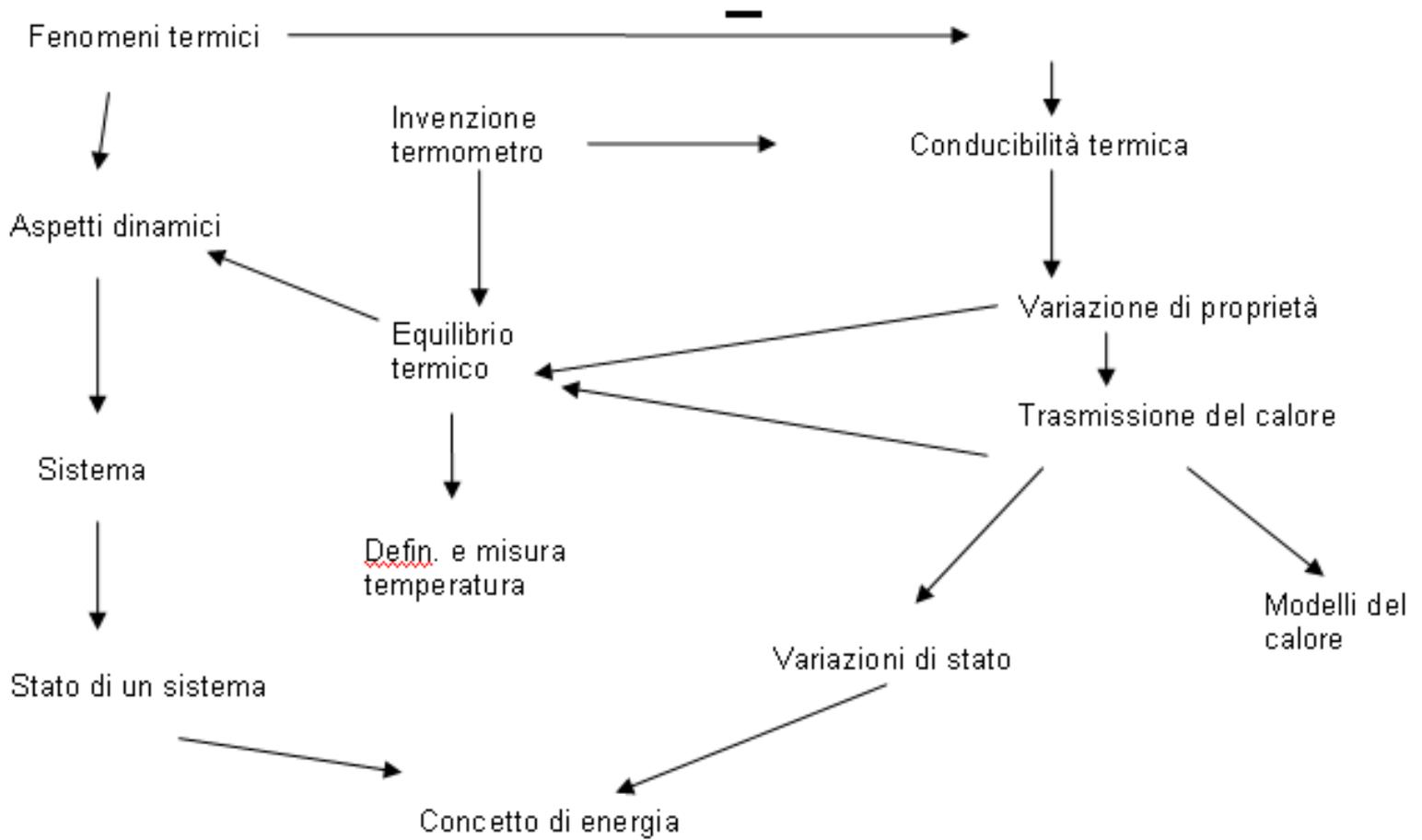
### **comportamento**

*Sviluppare atteggiamenti di curiosità e attenzione, di riflessione sulle proprie esperienze, di interesse per l'indagine scientifica, di collaborazione*

**Contenuti: *Materia - proprietà, stati, trasformazioni: tempo / spazio, interazioni, relazioni, trasformazioni***

**Calore e temperatura:** differenza tra le due grandezze, conduttori ed isolanti, le trasformazioni provocate dal calore . Uso dell'**energia** in situazioni controllabili (piano inclinato, riscaldamento...)

# MAPPA DEI CONTENUTI



### **Osservazioni metodologiche**

Quello che viene presentato qui è un Laboratorio a gruppi interclasse 4° e 5° classe (24 alunni per gruppi misti e eterogenei), settimanale. I gruppi ruotano sui laboratori a cadenza quindicinale.

Le attività sono condotte secondo la didattica laboratoriale che alterna:

- momenti sperimentali a gruppi (le insegnanti effettuano il monitoraggio dei gruppi secondo rubriche concordate e intervengono al bisogno)
- lavoro di gruppo con strutture cooperative (le insegnanti effettuano il monitoraggio dei gruppi secondo rubriche concordate e intervengono al bisogno)
- momenti di discussione collettiva (un'insegnante conduce la discussione, un'insegnante osserva, verbalizza brevemente e/o registra audio/video, interviene con il ruolo di "discussant")
- momenti sperimentali collettivi (un'insegnante conduce in forma dialogica, un'insegnante si occupa della parte tecnica e osserva)
- verbalizzazioni individuali

Nel laboratorio generalmente le fasi di lavoro sono le seguenti:

- situazione - stimolo o esperienza (collettiva o di gruppo)
- osservazione e conversazione di descrizione
- verbalizzazione individuale o rappresentazione
- discussione collettiva
- affinamento concettuale (nuova esperienza o elaborazione dei dati)
- nuova verbalizzazione individuale

Le verbalizzazioni individuali, analizzate dalle insegnanti, servono come base per la discussione e per la preparazione delle esperienze di affinamento concettuale. In questo modo, tutti sono chiamati e sono sentiti nell'esprimere la loro comprensione dell'esperienza, che poi potrà evolversi durante la discussione e la fase di affinamento (di solito gestita a gruppi).

### **Prerequisiti**

I prerequisiti dei nostri alunni ci erano noti, dal momento che le due classi avevano gli stessi insegnanti ed avevano condotto nell'anno precedente attività sull'acqua. Si erano trattati: L'acqua e le sue proprietà, osservazioni e giochi sulle gocce, tensione superficiale e coesione, pressione, galleggiamento, vasi comunicanti, capillarità, soluzioni e miscugli. Evaporazione dell'acqua tramite "seccatura" di materiali e oggetti. Riscaldamento dell'acqua e osservazione di ciò che accade. Giochi di travaso e livelli dell'acqua.

Prima distinzione tra solidi, liquidi e gas e discussioni relative.

Uso del termometro per esterni (dalla classe 1°), giochi con il termometro (far salire la colonnina, farla scendere...), prove di lettura, determinazione delle condizioni in cui misurare la temperatura esterna (dove, quando...). Compilazione di grafici.

Grafici continui (andamenti, prezzi e misure, tempo - temperatura, spazio - tempo...)

### **Possibili ostacoli cognitivi ed epistemologici**

I punti cruciali più sotto elencati, sui quali si è cercato di far particolare attenzione nel percorso didattico, sono<sup>1</sup>

Quantità di calore correlata alla sensazione termica

Calore come sorgente o materiale che lo produce (fuoco) in termini statici, come posseduto da un corpo, proprietà/potenzialità dello stato di un sistema (non si considerano i due sistemi interagenti e la trasmissione dell'ente)

Materializzazione del calore (fluido), idea di frigore (fluido freddo opposto al calorico)

Temperatura identificata con il calore (calore solo caldo, temperatura anche fredda)

Temperatura come misura del calore posseduto dal corpo

Relazione tra temperatura di equilibrio e dimensione dei corpi

Relazione tra temperatura e stati di un sistema ( $T < 0^\circ$  o  $T > 100^\circ$ )

Molti fraintendimenti sono influenzati dalle sensazioni termiche e dall'assenza dell'idea di "sistema", come di sistemi interagenti. Su questi due punti si è cercato di costruire un percorso di riflessione nel contesto di fenomeni termici comuni.

### **Criteri di valutazione**

Oltre alle conoscenze relative ai concetti di calore e temperatura, ai cambiamenti di stato come trasformazioni, nonché ad una prima intuizione del concetto di energia, ed alle abilità relative a classificazione, misura, trattamento dei dati, stesura di brevi osservazioni e relazioni, ci proponevamo di promuovere nei ragazzi competenze trasversali quali una consapevole partecipazione alle discussioni ed al lavoro collaborativo e l'abitudine a problematizzare, a cercare soluzioni e a controllarne la validità con l'argomentazione.

## **Incontri e argomenti:**

### **Incipit**

Gruppo in semicerchio attorno ad un tavolo: è l'approccio ed è un momento di *conversazione mirata*, guidata da domande specifiche. *Sul tavolo una bibita e il contenitore dei cubetti di ghiaccio.*

Le domande-guida, preventivamente predisposte, sono poste conseguentemente alle risposte e all'esito della conversazione.

Domande guida:

Quando è estate, si mettono spesso cubetti di ghiaccio dentro al bicchiere.

Perché?

Cosa succede? Eventualmente prova e osservazione

Perché i cubetti di ghiaccio rinfrescano l'acqua?

Perché il ghiaccio si scioglie?

---

<sup>1</sup> Tali punti sono citati nel fascicolo n.2 della rivista "La Fisica nella scuola" del 1986 che raccoglie una panoramica di categorie di modi di comprendere gli stessi concetti scientifici e delle inferenze sugli schemi di conoscenza. In esso risultano contributi di A. Tiberghien, N. Grimellini Tomasini, M. Vicentini Missoni.

Altre indicazioni derivano dai lavori di E. Albert, G. Erickson, R. Stavy e B. Berkovitz (Sci. Education 1978 - 1980) e da quello di D. Hawkins in "Le trame concettuali delle discipline scientifiche" a cura di G. Cortini (La Nuova Italia, 1985). Preziosi inoltre i volumi di Alfieri, Arcà, Guidoni e Mazzoli "Insegnare scienza" e "I modi di fare scienza".

Perché il ghiaccio è così duro e galleggia?

Perché il bicchiere si appanna?

Perché il livello del liquido nel bicchiere si alza?

**Risultato atteso:** *Emergono alcune idee dei bambini rispetto al fenomeno e alcune convinzioni sui fenomeni legati a calore e temperatura.*

### **Sentire caldo o freddo**

Il caldo e il freddo sono esperienze che abbiamo fin da piccoli: come ce ne accorgiamo? Qual è l'organo di senso che mettiamo in azione?

Sono affidabili le nostre mani?

Si propone **l'esperimento di Lock**: mano destra nell'acqua calda, mano sinistra nell'acqua fredda, poi entrambe nell'acqua tiepida: essa sembra fredda per la mano destra, mentre sembra calda alla mano sinistra.

**Riflessioni conseguenti attese:**

I nostri sensi ci ingannano

### **Oggetti caldi e oggetti freddi**

*Poniamo sul tavolo una collezione di oggetti vari e chiediamo ai bambini di toccarli e prevederne la temperatura, badando di aspettare un po' tra una prova e l'altra.*

Gli oggetti possibili:

sasso - carta - forbici - pezzo di legno - pezzo di polistirolo - scatola di plastica - bullone

Registriamo le ipotesi e tentiamo una classificazione (o un ordinamento) degli oggetti in base alla temperatura presunta.

*Discutiamo sulle ipotesi comuni.*

Proponiamo infine una verifica: come possiamo fare? Cosa possiamo usare?

**Risultato atteso:** *Decidiamo per un termometro da liquido abbastanza sensibile.*

*Strano! Hanno tutti la stessa temperatura! Ma guarda! E' la stessa dell'ambiente!*

VERBALIZZAZIONE INDIVIDUALE

***Ci lasciamo con l'intenzione di chiarire come è fatto e come funziona un termometro e ci chiediamo che cosa misura.***

## Il termometro

*Esplorazione* Vengono presentati alcuni **termometri** diversi, vengono *osservati e descritti*, rilevandone le differenze (anche portata e sensibilità).

### Giochi:

- come far salire la colonnina del mercurio
- come farla scendere
- come farla tornare al punto iniziale

### Domande

- perché il mercurio sale nella colonnina?
- Perché scende?
- Come funziona il termometro?
- Che numeri sono quelli che ci sono scritti?

Nel termometro ci sono due grandezze legate tra loro: quali? Discussione

**Risultato atteso:** *Nel termometro lunghezza della colonnina di mercurio e temperatura misurata vanno insieme, nel senso che quando cresce una cresce anche l'altra e viceversa.*

## **Isolanti e conduttori**

*Lettura di alcune verbalizzazioni selezionate e poi discussione:*

- Cosa abbiamo scoperto toccando con le mani oggetti di diverso materiale e cercando di prevederne la temperatura? Come mai?

*Esempi di altri fenomeni da discutere:*

Se mettiamo sulla nostra guancia **una moneta ed una gomma**, sentiamo la moneta più fredda della gomma, ma dopo averle scaldate entrambe con le mani, la moneta sembra più calda della gomma.

**Le coperte del nostro letto** d'inverno sono fredde appena entriamo, poi si riscaldano perché noi siamo caldi. **La lamiera dell'auto** arroventata dal sole sembra molto più calda delle parti di plastica dell'auto.

- Ci sono materiali che si comportano in modo molto diverso: cosa succede dunque? Allora cosa sentono le nostre mani, se, come abbiamo visto, non sono in grado di valutare la temperatura? Perché?

VERBALIZZAZIONE INDIVIDUALE

**DISCUSSIONE E CONDIVISIONE DEL LESSICO**

## **Scambi di calore: Progettazione di esperienze con previsione dei risultati**

Vogliamo chiarirci come avviene lo scambio di calore tra oggetti a temperature diverse e che cosa significhi la temperatura dell'ambiente.

Prima *progettazione delle esperienze*: Teste numerate insieme.

Condivisione: Alzati e condividi; *discussione*: max 2 interventi a testa; scelta delle proposte: pollice su o giù.

**Risultato atteso**: *Nei gruppi viene proposto di lavorare con l'acqua (che possiamo trovare facilmente a diverse temperature) e si scelgono le prove.*

**Temperatura ambiente e Temperatura di equilibrio.**

VERBALIZZAZIONE INDIVIDUALE: progetto e previsione

## **Temperatura di equilibrio e temperatura ambiente: esperimenti**

Si tratta dagli stessi esperimenti previsti dai bambini

Dividetevi i compiti:

- misuratori (tempo e temperatura)
- registratore dei dati
- compilatore del grafico

è richiesta una relazione

## **Discussione sui risultati**

Si leggono le relazioni ed i compagni pongono domande sugli aspetti non chiari.

In una prima discussione si chiarisce il concetto di temperatura di EQUILIBRIO, identificandola con la temperatura che prendono due corpi messi a contatto dopo un po' di tempo.

- Definitela per iscritto individualmente.

Lettura e discussione delle VERBALIZZAZIONI

Si redige una dichiarazione comune

Si discutono poi gli aspetti imprevisti. In qualche *occasione prestiamo ai ragazzi alcune parole "tecniche"* che rendano conto di queste problematiche (variabili, condizioni al contorno, sistema aperto e chiuso).

## **Calore e temperatura**

- Cosa, secondo voi, è accaduto nell'esperimento della temperatura di equilibrio riguardo a calore e temperatura?

Discussione e VERBALIZZAZIONI

**Definizioni non definitive**

- Conoscete un fenomeno che ricorda o assomiglia a questo del "pareggiamento" di una quantità che si distribuisce tra due che sono diseguali una volta messe in contatto?

## **Interpretazione della fenomenologia nota**

*Risultato atteso: modello esplicativo della conduzione di calore come quello dei vasi comunicanti, dove il flusso dell'acqua è paragonabile a quello del calore e il livello dell'acqua raggiunto nei vari tubi è paragonabile alla temperatura d'equilibrio raggiunta dal sistema.*

Davanti all'apparecchio dei vasi comunicanti i ragazzi stendono un breve testo individuale corredato da disegno in cui spiegano l'analogia.

## **VERBALIZZAZIONE**

Chiediamo se gli alunni conoscano altre forme di trasferimento del calore

*Risultato atteso: l'idea della **trasmissione per irraggiamento**, a cui collegare alcuni esempi (sole, fuoco, lampadina...).*

## **Revisione**

Proponiamo un questionario, a cui i bambini devono rispondere per iscritto con frasi brevi e chiare, per controllare la comprensione di ciò che è stato fatto.

Le domande:

- Perché in estate si mettono cubetti di ghiaccio nelle bibite?
- Come mai la bevanda si raffredda?
- Cosa succede al ghiaccio? Perché?
- Perché il ghiaccio è duro e galleggia?
- Perché il bicchiere si appanna?
- Perché il livello della bevanda nel bicchiere si alza?
- Esperimento di Lock: perché si dice che i nostri sensi ci ingannano?
- Toccandoli, alcuni materiali ci sembrano più caldi e altri più freddi quando non è vero. Perché?
- Cosa sentono allora le nostre mani?
- Cosa hanno di speciale (termicamente) le nostre mani?
- In che modo si può trasferire il calore da un oggetto caldo ad uno freddo?
- Prova a scrivere qual è, secondo te, la differenza tra calore e temperatura.

*Assegniamo un testo da studiare durante le vacanze natalizie, che riporta le dichiarazioni comuni.*

## **Ebollizione dell'acqua: osservazione**

Collochiamo su una piastra elettrica un beker da 400 ml contenente 100 ml di acqua demineralizzata e chiediamo ai bambini di osservare attentamente durante il riscaldamento e di verbalizzare a voce alta le loro osservazioni. Spegliamo appena cominciano ad affiorare le prime bollicine e chiediamo:

- Cosa accade se continuiamo a scaldare quest'acqua?

### **Risultato atteso:**

- l'acqua comincia a bollire,

Allora proponiamo un'osservazione molto attenta e una descrizione scritta individuale molto precisa di ciò che avverrebbe in una prova.

Ricordando una precedente osservazione (due anni fa, durante un laboratorio di cucina) mostriamo il beker che avevamo utilizzato allora, ricoperto da una patina bianca, si scopre così che l'acqua del rubinetto contiene anche sali minerali (tutti sanno che nella nostra c'è molto calcio).

Portiamo l'acqua all'ebollizione

### **VERBALIZZAZIONI SCRITTE**

Dopo la lettura e la discussione sui termini più appropriati, giungiamo ad una prima "**definizione**":

### **Risultato atteso:**

*Si ha l'ebollizione dell'acqua ad un certo punto del suo riscaldamento quando contemporaneamente:*

- esce **fumo** dalla superficie dell'acqua
- si formano **molte bolle nell'acqua**, che salendo in superficie, scoppiano
- l'acqua **si agita per le bolle**
- l'acqua **diminuisce**

Allora si identificano alcune domande:

### **Risultato atteso:**

- In quale punto del riscaldamento comincia l'ebollizione dell'acqua?
- Che cosa è il fumo?
- Di cosa sono fatte le bolle?
- Come indagare su questo fenomeno?

## **Esperienza controllata**

Nella prova qualcuno si occupa della registrazione dei dati ed infine ognuno compila il grafico. Il termometro serve anche per mescolare e non deve toccare il fondo.

Naturalmente i ragazzi si stupiranno del fatto che da un certo punto in poi, *sui 100°C, la temperatura smette di salire* e scriveranno le loro impressioni ipotizzando anche il mal funzionamento del termometro o un limite nel calore fornito dal fornello.

Ragioniamo sul fatto che il fumo indubbiamente esce dalle bolle che scoppiano: viene proposto di trovare un modo per indagare sulla natura del fumo e di ciò che sta dentro alle bolle.

*In settimana abbiamo cercato il modo di farci prestare un distillatore e fortunatamente l'abbiamo trovato presso una mamma che lavora in un laboratorio.*

## **Distillazione dell'acqua**

Portiamo il distillatore in classe e osserviamolo insieme. Chiediamo di dar conto della forma del tubo di raffreddamento che consente una superficie massima di contatto. Montiamo l'apparecchio e poi facciamo bollire 300 ml di acqua in una beuta posta sulla piastra elettrica e attiviamo l'impianto di raffreddamento nel tubo mediante un lungo tubicino di plastica collegato al rubinetto del bagno. L'impianto sfoga in un secchio.

L'acqua di condensazione si raccoglie in un tubino graduato e tutti possono osservare e constatare che è esattamente la quantità che poi manca dalla beuta dopo l'ebollizione.

## **Revisione dell'esperienza**

A questo punto chiediamo di rispondere nuovamente per iscritto individualmente alle domande sulla natura del fumo e delle bolle e solleviamo una discussione sull'enigma della sosta termica.

VERBALIZZAZIONE

## **Solidificazione e fusione dell'acqua: esperimento**

Tornando all'apertura del nostro laboratorio, chiediamo come fa l'acqua a trasformarsi in ghiaccio.

Discutiamo le risposte e chiediamo di pensare ad un esperimento che ci consenta di osservare anche questa trasformazione. Se mettiamo l'acqua in freezer non vedremo granché.

Suggeriamo l'uso della miscela frigorifera, i ragazzi diranno cosa guardare e cosa misurare.

Siamo provvisti di termos da minestra e vaschette da gelato in polistirolo per i sei gruppi, provette, cronometri o orologi, termometri da liquido che servono anche da agitatori, un bel po' di ghiaccio e sale grosso.

Prepariamo la miscela frigorifera tritando il ghiaccio in uno strofinaccio con un martello o sbattendolo contro una parete o il pavimento, poi aggiungendo il sale (3 parti di ghiaccio e 2 di sale, si vada ad occhio, funziona sempre).

Allora ogni gruppo esegue l'esperimento, compilando la tabella con i dati e il grafico.

**Istruzioni:**

*"Introducete la provetta nella miscela frigorifera (misurarne la temperatura)  
Prendete la misura della temperatura dell'acqua ogni minuto.*

*Quando la temperatura sarà scesa a una decina di gradi sotto lo zero estraete la provetta dalla miscela e lasciate che il ghiaccio ritorni acqua, prendendo sempre la sua temperatura ogni minuto. Compilate il grafico e fate le vostre osservazioni"*

**Temperatura di soglia**

Si leggono le relazioni e le si commentano insieme. Si cercano delle "conclusioni" che diano conto della permanenza su  $0^{\circ}$  (approssimato) della temperatura durante i passaggi di stato e l'insegnante la definisce "Temperatura di soglia", suggerendo l'accoppiamento dell'andamento dei due grafici e il nome del tipo di energia, "chimica", necessaria per la trasformazione dell'acqua. Si discute sul suo significato, lasciandolo come problema aperto.

[VEDI DISPENSA](#)

Il presente documento è tratto dal sito web “Documentaria” del Comune di Modena: <https://documentaria.comune.modena.it>

*Titolo:* Laboratorio di Termologia

*Sottotitolo:*

*Collocazione:* SC 110



Comune di Modena



Copyright 2022 © Comune di Modena.

Tutti i diritti sono riservati.

Per informazioni scrivere a: [memo@comune.modena.it](mailto:memo@comune.modena.it)