

## La relazione di laboratorio

La relazione rappresenta il mezzo con cui, in campo scientifico, vengono divulgati i metodi e i risultati degli esperimenti. Di solito viene scritta utilizzando, dall'inizio alla fine, una forma impersonale (con i verbi declinati all'infinito es.: "prendere", "fare", "aggiungere", ... oppure "si prende", "si fa", "si aggiunge" ecc.). La stesura della relazione è effettuata in tre momenti diversi: nella **fase di pre-laboratorio** si formula l'ipotesi e si progetta l'esperimento. Nella **fase di laboratorio** si esegue la verifica sperimentale e si compiono le misurazioni e la raccolta dei dati. Nella **fase di post-laboratorio** si elaborano i dati, si ricercano le regolarità e si giunge alle conclusioni.

Di seguito sono riportate, nella colonna di sinistra, le procedure che caratterizzano il metodo sperimentale e, nella colonna di destra, un esempio di relazione.

### **Titolo e Obiettivi di apprendimento:**

Vengono indicati dall'insegnante.

**Problema:** Scaturisce da una discussione sull'argomento guidata dall'insegnante.

**Ipotesi:** Consiste nell'anticipare in maniera provvisoria la soluzione di un problema. L'ipotesi va formulata solo dopo averla verificata mentalmente in funzione delle conoscenze possedute. Se non si dispongono sufficienti informazioni relativamente al problema posto è conveniente fare prima una piccola ricerca (libri, testi scolastici, enciclopedia, riviste, domande a persone che si ritengono esperte, ecc.) e solo successivamente formulare l'ipotesi.

**Progettazione dell'esperimento:** Spiegare in modo chiaro e conciso come si intende risolvere il problema, illustrando il principio su cui si fonda la progettazione dell'esperimento (perché si può fare?, perché si può usare questa tecnica?, perché...) e indicando quali sono le variabili da osservare e/o misurare.

### **Elencazione del materiale e dei dispositivi antinfortunistici necessari:**

Indicare le apparecchiature necessarie all'esecuzione dell'esperimento (strumenti di misura, vetreria, reattivi e materiali vari) caratterizzandole in termini di quantità, qualità, portata, capacità, sensibilità, ecc. (come se stessi facendo la lista della spesa!)

Indicare in apposite "finestre" o tabelle le informazioni relative alla pericolosità di ogni prodotto utilizzato (classe di pericolo, simbolo di pericolo, sigle e frasi R ed S, eventuali metodi di eliminazione o di recupero del prodotto usato).

Indicare i dispositivi di sicurezza e i mezzi di protezione da adottare in relazione alla prevenzione degli infortuni (desumendoli dalle frasi R ed S di ognuno dei prodotti utilizzati o dalla *Scheda di sicurezza* del/dei prodotti utilizzati).

### **Titolo: Misurazione della massa di acqua nel latte.**

**Obiettivi di apprendimento:** Applicare le tecniche di separazione alla separazione di un miscuglio.

**Problema:** Determinare nel modo più accurato possibile quanti grammi di acqua sono contenuti in 50 cm<sup>3</sup> di latte.

**Ipotesi:** Essendo il latte un miscuglio eterogeneo formato in gran parte da acqua e da sostanze con temperatura di ebollizione superiori a quello dell'acqua (100°C), è possibile utilizzare la **distillazione** per separare l'acqua dagli altri componenti del miscuglio. Ciò è possibile purché l'acqua è il componente che bolle per primo e una volta raccolta si può determinare la sua massa utilizzando una bilancia.

### **Progettazione dell'esperimento:**

Si esegue una distillazione semplice utilizzando 50 cm<sup>3</sup> di latte. Massando la beuta di raccolta all'inizio dell'esperimento e alla fine della distillazione si può ricavare, per differenza la quantità di acqua contenuta nel latte. Si può applicare questa tecnica di separazione perché portando il latte alla temperatura di 100°C l'acqua in esso contenuta entra in ebollizione, si trasforma in vapore e condensandosi nel refrigerante di Mohr può essere raccolta nella beuta e successivamente massata.

### **Elencazione del materiale e dei dispositivi antinfortunistici necessari:**

- 50 cm<sup>3</sup> di latte intero;
- un cilindro graduato da 50 cm<sup>3</sup> con sensibilità 1 cm<sup>3</sup>;
- un becher graduato da 100 cm<sup>3</sup>;
- una bilancia: portata 5600g - sensibilità 0,1g;
- una manopola Hot Hand.

### Per l'impianto di distillazione:

- n° 1 mantello riscaldante elettrico;
- " pallone ad un collo con smerigliatura normalizzata;
- " termometro con gambo a smerigliatura normalizzata;
- " refrigerante di Mohr;
- " beuta di raccolta.
- acqua corrente per il raffreddamento del refrigerante.

Non sono necessari particolari mezzi di protezione oltre al camice, poiché non si utilizzano sostanze pericolose; bisogna prestare un po' di attenzione nel manipolare la vetreria e quando si utilizza il mantello riscaldante (corrente elettrica!). Una manopola Hot hand è consigliata per estrarre il pallone bollente dal mantello riscaldante.

**Protocollo operativo:**

Descrivere le operazioni da eseguire, nell'ordine in cui vanno compiute, utilizzando un linguaggio di tipo tecnico (sintetico e poco discorsivo). Numerare tutte le operazioni descritte, in ordine cronologico e non utilizzare più di due-tre verbi per ogni frase.

**Verifica sperimentale:**

Indicare se l'esperimento è stato svolto secondo il protocollo progettato o se, in fase di esecuzione, sono state apportate delle modifiche.

**Raccolta dati qualitativi e/o quantitativi:**

- **Dati qualitativi:** Cambiamenti di colore, odore (?), formazione di precipitati, sviluppo di gas o di energia, ecc.

- **Dati qualitativi (misurazioni):** eseguire le misurazioni richieste dall'esperimento annotando i valori con le corrette unità di misura. Registrare, se necessario, i valori della temperatura ambiente e della pressione atmosferica.

- **Tabulazione dati:** Se necessario riassumere in una tabella le osservazioni qualitative e/o quantitative effettuate, ricordando di indicare ogni dato numerico con il giusto numero di cifre significative e la relativa unità di misura.

**Elaborazione matematica dei dati sperimentali:** Scrivere le relazioni utilizzate per correlare fra loro le grandezze esaminate; quindi passare alla sostituzione dei valori numerici senza dimenticare le unità di misura e riportare i calcoli in modo chiaro. Esprimere i risultati dei calcoli con il corretto numero di cifre significative indicando, a seconda dei casi, anche la sensibilità o l'incertezza assoluta o l'incertezza relativa o l'incertezza relativa percentuale. Riportare il risultato finale dei calcoli in una *tabella di presentazione dei risultati*.

**Elaborazione grafica dei dati sperimentali: (vedi scheda)****Ricerca di regolarità: (vedi scheda)****Conclusioni.**

Indicare le *interpretazioni conclusive sull'esperienza svolta*, valutando:

- se l'ipotesi è stata verificata o confutata;
- se il problema è stato risolto;
- se è possibile modificare l'esperimento in modo da ottenere un risultato più rapido e/o accurato;
- se gli obiettivi di apprendimento sono stati raggiunti.

Indicare i quesiti rimasti irrisolti ed i fatti rimasti senza spiegazione convincente.

**Descrizione del protocollo operativo:**

1. misurare con un cilindro graduato 50 cm<sup>3</sup> di latte;
2. versare il liquido in un pallone ad un collo con smerigliatura normalizzata;
3. inserire nel pallone delle palline di vetro (5 o 6) per evitare la formazione di grosse bolle e schizzi durante l'ebollizione;
4. posizionare il pallone all'interno del mantello riscaldante;
5. montare il refrigerante di Mohr sul pallone;
6. inserire il termometro sul refrigerante;
7. collegare i tubi di carico e scarico dell'acqua al refrigerante;
8. massare la beuta di raccolta e posizionarla all'estremità del refrigerante;
9. aprire il rubinetto di entrata dell'acqua nel refrigerante;
10. accendere il mantello riscaldante e portare il latte all'ebollizione;
11. continuare il riscaldamento fino a secchezza del latte;
12. spegnere il mantello riscaldante ed estrarre il pallone con una manopola Hot Hand per evitare ustioni alla mano;
13. massare la beuta contenente l'acqua distillata e riportare il valore sul quaderno;
14. pulire il materiale utilizzato e riporlo negli appositi armadi.

**Verifica sperimentale:****Raccolta dati qualitativi.**

Verso la fine della distillazione alcuni componenti del latte si sono carbonizzati.

**Raccolta dati quantitativi.**

$P. \text{ atmosferica} = 750 \text{ mmHg}$

$\text{Massa beuta di raccolta} = 107,1 \text{ g}$

$\text{Massa beuta di raccolta} + \text{acqua distillata} = 146,6 \text{ g}$

**Elaborazione matematica dei dati sperimentali:**

$$\begin{aligned} \text{Massa } H_2O &= (\text{Massa beuta} + \text{Acqua distillata}) - (\text{Massa beuta}) \\ &= 146,6 \text{ g} - 107,1 \text{ g} = \mathbf{39,5 \text{ g}} \end{aligned}$$

Massa dell'acqua contenuta in 50 g di latte

$$\mathbf{39,5 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}}$$

**Conclusioni:**

L'ipotesi è stata verificata infatti è stato possibile separare l'acqua dal miscuglio denominato latte: da 50 cm<sup>3</sup> di latte sono stati ottenuti tramite distillazione **39,5g di acqua**. Questo dato, però, non è del tutto accurato, poiché una piccola parte dell'acqua è rimasta nel pallone e nel refrigerante di Mohr. Nonostante ciò il problema iniziale può considerarsi risolto. Allo stato attuale non è possibile prospettare un metodo alternativo più accurato e più rapido per determinare la quantità in grammi di acqua contenuta nel latte. Dall'esperienza svolta non sono emersi quesiti rimasti insoluti.