

## Laboratorio 1 - Misura della densità

### Relazione studenti Socrate

#### Procedura utilizzata

Durante il primo incontro abbiamo analizzato diversi campioni, misurandone prima la massa (grazie ad una bilancia di precisione), poi il volume (per immersione in acqua) per ottenere la densità, infine abbiamo valutato l'errore nella nostra misura.

I campioni, forniti dall'Università Roma Tre, sono: tre cilindretti di vari materiali (rame, ottone, acciaio) e vari campioni di rocce vulcaniche, meteoriti e pomici.

Facendo attenzione alle tabelle si nota che per le pomici le misure sono state ripetute perché, passando da gruppo in gruppo, si è modificata la loro massa (causa la misurazione del volume per immersione in acqua).

$$d = M/V$$

La densità (o massa volumica) è una delle caratteristiche che identifica la materia ed è una grandezza fisica derivata.

La densità è una grandezza intensiva che non dipende dalla forma e dalle dimensioni del corpo ma dalla sua struttura interna e dalle condizioni ambientali.

La densità dà pertanto indicazioni sulla composizione chimico-fisica del corpo esaminato, infatti anche i nostri dati indicano una chiara distinzione tra le rocce terrestri e quelle extraterrestri.





## Dati e risultati

### Gruppo 1

| Materiale  | Massa (g) | Volume (cm <sup>3</sup> ) | Densità (g/cm <sup>3</sup> ) | Massa (g) (2° misura) | Volume (cm <sup>3</sup> ) (2° misura) | Densità (g/cm <sup>3</sup> ) (2° misura) |
|------------|-----------|---------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|
| Rame       | 47,0      | 5,0                       | 9,4                          | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Ottone     | 44,3      | 5,0                       | 8,9                          | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Acciaio    | 41,93     | 5,0                       | 8,4                          | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 1 | 9,8       | 5,0                       | 2,0                          | 9,8                   | 5,0                                   | 2  |
| Campione 2 | 12,2      | 3,0                       | 4,1                          | 12,7                  | 3,0                                   | 4,1                                      |
| Campione 3 | 9,4       | 2,0                       | 4,7                          | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 4 | 5,7       | 4,0                       | 1,4                          | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 5 | 7,7       | 2,0                       | 3,8                          | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 6 | 10,8      | 4,0                       | 2,7                          | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 7 | 9,8       | 4,0                       | 2,5                          | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 8 | 11,9      | 4,5                       | 2,7                          | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 9 | 10,1      | 4,0                       | 2,5                          | ---                   | ---                                   | ---                                      |



### Gruppo 2

| Materiale  | Massa (g) | Volume (cm <sup>3</sup> ) | Densità (g/ cm <sup>3</sup> ) | Massa (g) (2° misura) | Volume (cm <sup>3</sup> ) (2° misura) | Densità (g/cm <sup>3</sup> ) (2° misura) |
|------------|-----------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|
| Rame       | 47,0      | 5,0                       | 9,4                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Ottone     | 44,3      | 5,0                       | 8,9                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Acciaio    | 41,9      | 5,0                       | 8,4                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 1 | 9,8       | 4,5                       | 2,2                           | 9,8                   | 5,0                                   | 2,0                                      |
| Campione 2 | 12,2      | 3,0                       | 4,1                           | 12,2                  | 3,0                                   | 4,1                                      |
| Campione 3 | 9,4       | 3,0                       | 3,1                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 4 | 4,3       | 3,5                       | 1,2                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 5 | 7,7       | 2,0                       | 3,8                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 6 | 10,8      | 5,0                       | 2,2                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 7 | 10,0      | 4,0                       | 2,5                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 8 | 12,2      | 5,0                       | 2,4                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 9 | 10,3      | 4,0                       | 2,5                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |

### Gruppo 3

| Materiale  | Massa (g) | Volume (cm <sup>3</sup> ) | Densità (g/ cm <sup>3</sup> ) | Massa (g) (2° misura) | Volume (cm <sup>3</sup> ) (2° misura) | Densità (g/cm <sup>3</sup> ) (2° misura) |
|------------|-----------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|
| Rame       | 47,0      | 5,0                       | 9,4                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Ottone     | 44,3      | 5,0                       | 8,9                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Acciaio    | 41,9      | 5,0                       | 8,4                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 1 | 9,8       | 5,0                       | 2,0                           | 9,7                   | 5,0                                   | 2,0                                      |
| Campione 2 | 12,2      | 4,0                       | 3,1                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 3 | 9,3       | 3,0                       | 3,1                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 4 | 5,6       | 4,0                       | 1,4                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 5 | 7,7       | 2,0                       | 3,8                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 6 | 10,9      | 5,0                       | 2,2                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 7 | 10,0      | 4,0                       | 2,5                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 8 | 12,2      | 5,0                       | 2,4                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 9 | 10,3      | 4,0                       | 2,6                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |

### Gruppo 4

| Materiale  | Massa (g) | Volume (cm <sup>3</sup> ) | Densità (g/ cm <sup>3</sup> ) | Massa (g) (2° misura) | Volume (cm <sup>3</sup> ) (2° misura) | Densità (g/cm <sup>3</sup> ) (2° misura) |
|------------|-----------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|
| Rame       | 47,0      | 5,0                       | 9,4                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Ottone     | 44,3      | 5,0                       | 8,9                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Acciaio    | 41,9      | 5,0                       | 8,4                           | 9,7                   | 4,0                                   | 2,4                                      |
| Campione 1 | 9,7       | 4,5                       | 2,1                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 2 | 12,2      | 3,0                       | 4,1                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 3 | 9,3       | 2,0                       | 4,7                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 4 | 5,3       | 3,0                       | 1,8                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 5 | 7,7       | 2,0                       | 3,8                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 6 | 11,0      | 5,0                       | 2,2                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 7 | 10,1      | 4,0                       | 2,5                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 8 | 12,2      | 5,0                       | 2,4                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 9 | 10,3      | 4,0                       | 2,6                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |

### Gruppo 5

| Materiale  | Massa (g) | Volume (cm <sup>3</sup> ) | Densità (g/ cm <sup>3</sup> ) | Massa (g) (2° misura) | Volume (cm <sup>3</sup> ) (2° misura) | Densità (g/cm <sup>3</sup> ) (2° misura) |
|------------|-----------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|
| Rame       | 47,0      | 5,0                       | 9,4                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Ottone     | 44,3      | 5,0                       | 8,9                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Acciaio    | 41,9      | 5,0                       | 8,4                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 1 | 9,6       | 5,0                       | 1,9                           | 9,8                   | 5,0                                   | 2,0                                      |
| Campione 2 | 12,2      | 3,0                       | 4,1                           | 12,2                  | 4,0                                   | 3,4                                      |
| Campione 3 | 9,4       | 3,0                       | 3,1                           | 9,4                   | 3,0                                   | 3,1                                      |
| Campione 4 | 5,6       | 4,0                       | 1,4                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 5 | 7,7       | 2,0                       | 3,8                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 6 | 10,9      | 5,0                       | 2,2                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 7 | 10,1      | 4,0                       | 2,5                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 8 | 12,2      | 5,0                       | 2,4                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |
| Campione 9 | 10,4      | 4,5                       | 2,3                           | ---                   | ---                                   | ---                                      |



Ecco le nostre rilevazioni raggruppate per campioni osservati

**Rame**

| Gruppo | Massa (g) | Volume (cm <sup>3</sup> ) | Densità (g/cm <sup>3</sup> ) |
|--------|-----------|---------------------------|------------------------------|
| I      | 47,0      | 5,0                       | 9,4                          |
| II     | 47,0      | 5,0                       | 9,4                          |
| III    | 47,0      | 5,0                       | 9,4                          |
| IV     | 47,0      | 5,0                       | 9,4                          |
| V      | 47,0      | 5,0                       | 9,4                          |

**Ottone**

| Gruppo | Massa (g) | Volume (cm <sup>3</sup> ) | Densità (g/cm <sup>3</sup> ) |
|--------|-----------|---------------------------|------------------------------|
| I      | 44,3      | 5,0                       | 8,9                          |
| II     | 44,3      | 5,0                       | 8,9                          |
| III    | 44,3      | 5,0                       | 8,9                          |
| IV     | 44,3      | 5,0                       | 8,9                          |
| V      | 44,3      | 5,0                       | 8,9                          |

**Acciaio**

| Gruppo | Massa (g) | Volume (cm <sup>3</sup> ) | Densità (g/cm <sup>3</sup> ) |
|--------|-----------|---------------------------|------------------------------|
| I      | 41,9      | 5,0                       | 8,4                          |
| II     | 41,9      | 5,0                       | 8,4                          |
| III    | 41,9      | 5,0                       | 8,4                          |
| IV     | 41,9      | 5,0                       | 8,4                          |
| V      | 41,9      | 5,0                       | 8,4                          |

### Campione meteorite 1

| Gruppo          | Massa (g) | Volume (cm <sup>3</sup> ) | Densità (g/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|-----------|---------------------------|------------------------------|
| I               | 9,8       | 5,0                       | 2,0                          |
| I (2° misura)   | 9,8       | 5,0                       | 2,0                          |
| II              | 9,8       | 4,5                       | 2,2                          |
| II (2° misura)  | 9,8       | 4,5                       | 2,2                          |
| III             | 9,8       | 5,0                       | 2,0                          |
| III (2° misura) | 9,7       | 5,0                       | 2,0                          |
| IV              | 9,7       | 4,1                       | 2,0                          |
| IV(2° misura)   | 9,7       | 4,0                       | 2,4                          |
| V               | 9,6       | 5,0                       | 1,9                          |
| V(2° misura)    | 9,8       | 5,0                       | 2,0                          |

### Campione meteorite 2

| Gruppo        | Massa (g) | Volume (cm <sup>3</sup> ) | Densità (g/cm <sup>3</sup> ) |
|---------------|-----------|---------------------------|------------------------------|
| I             | 12,1      | 3,0                       | 4,1                          |
| I (2° misura) | 12,1      | 3,0                       | 4,1                          |
| II            | 12,1      | 3,0                       | 4,1                          |
| III           | 12,1      | 3,0                       | 4,1                          |
| IV            | 12,16     | 3,0                       | 4,1                          |
| V             | 12,17     | 3,0                       | 4,1                          |

### Campione meteorite 3

| Gruppo        | Massa (g) | Volume (cm <sup>3</sup> ) | Densità (g/cm <sup>3</sup> ) |
|---------------|-----------|---------------------------|------------------------------|
| I             | 9,4       | 2,0                       | 4,8                          |
| II            | 9,4       | 3,0                       | 3,1                          |
| III           | 9,3       | 3,0                       | 3,1                          |
| IV            | 9,3       | 2,0                       | 4,7                          |
| V             | 9,4       | 3,0                       | 3,1                          |
| V (2° misura) | 9,4       | 3,0                       | 3,1                          |

#### Campione meteorite 4

| Gruppo | Massa (g) | Volume (cm <sup>3</sup> ) | Densità (g/cm <sup>3</sup> ) |
|--------|-----------|---------------------------|------------------------------|
| I      | 5,7       | 4,0                       | 1,4                          |
| II     | 4,3       | 3,5                       | 1,2                          |
| III    | 5,6       | 4,0                       | 1,4                          |
| IV     | 5,3       | 3,0                       | 1,8                          |
| V      | 5,6       | 4,0                       | 1,4                          |

#### Campione meteorite 5

| Gruppo | Massa (g) | Volume (cm <sup>3</sup> ) | Densità (g/cm <sup>3</sup> ) |
|--------|-----------|---------------------------|------------------------------|
| I      | 7,7       | 2,0                       | 3,8                          |
| II     | 7,7       | 2,0                       | 3,8                          |
| III    | 7,7       | 2,0                       | 3,8                          |
| IV     | 7,7       | 2,0                       | 3,8                          |
| V      | 7,7       | 2,0                       | 3,8                          |

#### Campione meteorite 6

| Gruppo | Massa (g) | Volume (cm <sup>3</sup> ) | Densità (g/cm <sup>3</sup> ) |
|--------|-----------|---------------------------|------------------------------|
| I      | 10,8      | 4,0                       | 2,7                          |
| II     | 10,9      | 5,0                       | 2,2                          |
| III    | 10,9      | 5,0                       | 2,2                          |
| IV     | 11,0      | 5,0                       | 2,2                          |
| V      | 11,0      | 5,0                       | 2,2                          |

#### Campione meteorite 7

| Gruppo | Massa (g) | Volume (cm <sup>3</sup> ) | Densità (g/cm <sup>3</sup> ) |
|--------|-----------|---------------------------|------------------------------|
| I      | 9,8       | 4,0                       | 2,5                          |
| II     | 10,0      | 4,0                       | 2,5                          |
| III    | 10,1      | 4,5                       | 2,3                          |
| IV     | 10,1      | 4,0                       | 2,5                          |
| V      | 10,1      | 4,0                       | 2,5                          |



### Campione meteorite 8

| Gruppo | Massa (g) | Volume (cm <sup>3</sup> ) | Densità (g/cm <sup>3</sup> ) |
|--------|-----------|---------------------------|------------------------------|
| I      | 11,9      | 4,5                       | 2,6                          |
| II     | 12,2      | 5,0                       | 2,4                          |
| III    | 12,2      | 5,0                       | 2,4                          |
| IV     | 12,2      | 5,0                       | 2,4                          |
| V      | 12,2      | 5,0                       | 2,4                          |

### Campione meteorite 9

| Gruppo | Massa (g) | Volume (cm <sup>3</sup> ) | Densità (g/cm <sup>3</sup> ) |
|--------|-----------|---------------------------|------------------------------|
| I      | 10,0      | 4,0                       | 2,5                          |
| II     | 10,3      | 4,0                       | 2,6                          |
| III    | 10,3      | 4,0                       | 2,6                          |
| IV     | 10,3      | 4,0                       | 2,6                          |
| V      | 10,4      | 4,5                       | 2,3                          |

Dopo aver registrato le nostre misurazioni, abbiamo applicato un po' di teoria, rilevando l'errore nelle misure effettuate, per verificare l'accuratezza e la precisione del nostro lavoro.

| Campioni           | Massa (g)    | Volume (cm <sup>3</sup> ) | Densità (g/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------------|--------------|---------------------------|------------------------------|
| Rame               | 47,0         | 5,0                       | 9,4                          |
| Ottone             | 44,3         | 5,0                       | 8,9                          |
| Acciaio            | 41,9         | 5,0                       | 8,4                          |
| 1.Pomice           | 9,7 ± 0,1    | 4,8 ± 0,5                 | 2,1 ± 0,2                    |
| 2.Meteorite        | 12,2         | 3,0                       | 4,1                          |
| 3.Meteorite        | 9,3          | 2,7 ± 0,5                 | 3,6 ± 0,6                    |
| 4.Pomice           | 5,3 ± 0,7    | 3,7 ± 0,5                 | 1,4 ± 0,3                    |
| 5.Meteorite        | 7,7          | 2,0                       | 3,8                          |
| 6. Pomice          | 10,9 ± 0,1   | 4,8 ± 0,5                 | 2,3 ± 0,2                    |
| 7.Roccia vulcanica | 10,0 ± 0,1   | 4,1 ± 0,2                 | 2,5 ± 0,1                    |
| 8.Roccia vulcanica | 12,1 ± 0,1   | 4,9 ± 0,2                 | 2,4 ± 0,1                    |
| 9.Roccia vulcanica | 10,28 ± 0,14 | 4,1 ± 0,2                 | 2,5 ± 0,1                    |

## Grafici

Questi sono i grafici che riassumono i dati del laboratorio sulla densità: meteoriti, pomici ed altre rocce vulcaniche.

