

MASSA VOLUMICA (DENSITÀ) DI SOLIDI

Alessandro Lenzi

Museo di Storia Naturale di Rosignano Solvay
Via Monte alla Rena 41 – 43, 57016 Rosignano Solvay (LI)
alessandro.lenzi.esc@gmail.com

Premessa

Il presente documento costituisce una semplice procedura per la valutazione della densità dei solidi utilizzando semplici attrezzature facilmente reperibili in piccoli laboratori di scuole, musei o biblioteche. Essa non sostituisce la procedura equivalente effettuata con uno strumento adatto allo scopo denominato 'picnometro' ma può essere utilizzata per stimare la densità di solidi come materiali pulverulenti non idrosolubili o comunque non solubili nel liquido utilizzato o di piccoli frammenti di minerali. La densità ottenuta, nota anche come massa volumica costituisce la densità media del materiale tantoché per essere rappresentativa richiede materiali quanto più puri e, nel caso di polveri, la garanzia che questi non abbiano intrappolato bolle d'aria, nel caso di solidi che questi non contengano al loro interno cavità.

Materiali occorrenti

Sarà necessario disporre dei seguenti materiali:

1. una bilancia con una precisione almeno al centesimo di grammo
2. una beuta graduata o un becher graduato o, meglio ancora un picnometro da solidi (quest'ultimo è solitamente predisposto per alloggiare polveri ed è quindi difficile utilizzarlo con minerali)
3. un liquido di riferimento generalmente costituito da acqua distillata o un liquido organico per polveri e solidi idrosolubili

Descrizione del procedimento

Seguendo lo schema sotto riportato sarà necessario effettuare 3 pesate distinte:

1. misurare il peso m_1 del campione del quale vogliamo calcolare la densità
2. misurare il peso m_2 della beuta riempita d'acqua sino alla tacca più alta presente sulla parete o sino al collo della beuta stessa (sarà possibile fare una tacca con un pennarello all'inizio del collo della beuta o riempire questa sino alla sommità). Nel caso di un picnometro da solidi questo è del tutto simile ad una beuta salvo il fatto di presentare un tappo recante al suo interno un tubo per la fuoriuscita del liquido in modo da aumentare l'accuratezza della misura. Infatti l'incertezza con cui si identifica il livello dell'altezza del liquido produce pesate più o meno in eccesso di liquido che contribuiscono alla propagazione di un errore nella formula del calcolo della densità
3. misurare il peso m_3 della beuta all'interno della quale è posto il campione, riempiendo questa con il liquido di riferimento sino alla tacca di riferimento. Avendo cura che la polvere o il campione non intrappolino bolle d'aria. Solitamente l'aria è eliminata agitando il campione in polvere liberandolo dall'aria o muovendo delicatamente il campione massivo in modo da lasciare entrare il liquido in eventuali cavità presenti in esso.

	Peso del campione (in forma compatta o pulverulenta): pesare circa 200 g	m_1
	Peso del picnometro riempito con il liquido di riferimento (solitamente acqua o n-ottano)	m_2
	Peso del picnometro contenente il campione e riempito a volume con il liquido (agitare con una bacchetta e ripetere le pesate sino a completa eliminazione di ogni bollicina di aria e sino a peso costante)	m_3

Una volta effettuate le nostre pesate la densità sarà facilmente misurabile tenendo conto del significato che ha la pesata m_3 . Infatti il peso della beuta contenente il campione ed il liquido di riferimento può essere immaginato come risultante dal seguente operazione virtuale. Prendere la beuta piena del solo liquido di riferimento e sostituire una parte del volume del liquido con un uguale volume V del campione quindi togliendo un certo peso di liquido di riferimento e sostituendolo con un peso pari a m_1 . In modo alternativo potremo vedere il peso m_3 come equivalente al peso della beuta contenente il campione al quale è aggiunto un volume di liquido di riferimento esattamente equivalente a quello pesato con la beuta vuota meno il volume di liquido spostato dal volume V del campione. In questo modo potremo esprimere il peso m_3 con la seguente espressione:

$$m_3 = m_2 - m_s + m_1 \quad [1]$$

In cui m_s rappresenta la massa del liquido spostata dal volume del campione. Questa può essere espressa come:

$$m_s = d_s V \quad [2]$$

In questa espressione è volutamente lasciato il termine d_s per rendere valida l'espressione in generale. Nel caso particolare di utilizzo di acqua come liquido di riferimento d_s è approssimabile a 1.

In questo modo l'espressione [1] diviene:

$$m_3 = m_2 - d_s V + m_1 \quad [3]$$

Si ricordi che i valori di m_1 e m_3 sono noti dalle pesate effettuate e il termine d_s deve essere non per il liquido di riferimento utilizzato. In questo modo può essere ricavato il volume V del campione:

$$V = \frac{m_2 - m_3 + m_1}{d_s} \quad [4]$$

E finalmente è calcolata la densità (massa volumica) del campione:

$$d_{\text{campione}} = \frac{m_1}{V} = \frac{m_1}{m_2 - m_3 + m_1} d_s \quad [5]$$

Si ponga particolare attenzione alla compatibilità tra le unità di misura utilizzate. Le masse sono generalmente misurate in grammi mentre le densità in kg/m^3 e sarà necessario quindi indicare le masse (pesate) in kilogrammi o trasformare, cosa assai semplice le densità da kg/m^3 a g/cm^3 dividendo semplicemente per un fattore 1000 la densità espressa in kg/m^3 . Se si usano le pesate espresse in grammi la densità sarà espressa in g/cm^3 o in modo equivalente in kg/dm^3 e moltiplicando per mille esprimere la densità in kg/m^3 .