

1. LA MATERIA E GLI STATI FISICI

Introduzione

Nelle attività previste in questa sequenza entrano in gioco due processi mentali molto importanti: l'astrazione empirica e la modellizzazione. Quando si costruiscono i concetti di corpo solido, liquido, aeriforme (gassoso) e di stato solido, liquido e aeriforme (gassoso) si fa ricorso soprattutto alla prima. In questa sequenza, gli allievi sono chiamati ad affrontare un ostacolo cognitivo rilevante: si tratta della distinzione fra fatto empirico e interpretazione scientifica del fatto. Tale distinzione costituisce un ostacolo cognitivo poiché richiede che l'allievo metta in discussione l'attendibilità delle impressioni sensoriali e cominci a costruire l'idea che la scienza è un processo di conoscenza che permette di rappresentare, di interpretare il mondo: una faticosa costruzione del pensiero e non la semplice presa d'atto delle impressioni fornite dai sensi. Nel corso della sequenza, si dovrebbe ricorrere abbastanza spesso a sperimentazioni per superare i conflitti tra punti di vista diversi che non vengono risolti mediante il dibattito scientifico in classe.

Le porzioni di materia, ossia i corpi¹ si possono presentare in tre stati fisici: lo stato solido, quello liquido e quello gassoso. Ogni stato fisico (e quindi ogni corpo che si trova in quello stato) è caratterizzato da alcuni **attributi essenziali**, che riuniscono quelle caratteristiche che consentono di attribuire in modo univoco a ciascun corpo uno stato fisico: tutti i corpi che si trovano in un determinato stato fisico possiedono contemporaneamente tutti gli attributi essenziali dello stato in questione. In questa Sequenza, si guidano gli allievi a isolare gli attributi essenziali comuni a vari corpi nonostante le differenze che esistono tra di essi; si passa cioè dall'analisi di singoli corpi (ferro, acqua, aria, ecc.) che si presentano in un determinato stato fisico ai concetti di corpo solido, corpo liquido e corpo gassoso, e poi a quelli di stato solido, liquido e gassoso, utilizzando come strumento gli attributi essenziali opportuni (in questo caso la forma, il volume e la comprimibilità). Particolare attenzione viene posta all'individuazione degli attributi più adeguati per le operazioni di decontestualizzazione e generalizzazione delle conoscenze empiriche sui singoli corpi: si incontrano infatti spesso difficoltà da parte degli allievi nell'identificare e definire i concetti di forma e volume. L'applicazione dei concetti acquisiti a una serie di corpi da noi definiti "particolari" (solidi non compatti, ossia pulverulenti, granulari, ecc., e liquidi viscosi) è un'attività utile per consolidarne e approfondirne la comprensione da parte degli allievi.

¹ Abitualmente le parole *corpo* e *oggetto* vengono utilizzate indistintamente per indicare dei sistemi materiali. L'uso che ne viene fatto e i significati che vengono attribuiti appartengono al linguaggio comune. Per l'assoluta genericità di tali espressioni, è difficile e arbitrario assegnare significati codificati a tali parole. Con la parola *oggetto* indicheremo una porzione di materia a cui sia attribuibile una forma definita, che sia cioè limitata da una superficie. Tale accezione, come accade anche nel linguaggio comune, circoscrive l'uso di questa parola alle porzioni di materia che si trovino allo stato solido.

La parola *corpo* sarà da noi utilizzata per indicare *una porzione di materia di natura chimica definita*. L'espressione "porzione di materia" è associata a una certa quantità di materia (massa) che occupa una certa quantità di spazio (volume), mentre con l'espressione «di natura chimica definita» si intende che si sa di cosa il corpo è costituito. Per esempio sono corpi il marmo (costituito di calcite e dolomite), il ferro, il rame, l'acqua, l'aria (costituita di svariati gas fra i quali prevalgono l'azoto, l'ossigeno, il diossido di carbonio, ecc.). Questa definizione fa dunque riferimento alla composizione chimica del sistema in esame e, non avendo la limitazione di descrivere solo sistemi la cui forma sia definita, permette di fare riferimento a qualunque stato fisico di un sistema materiale. Per esempio, se parliamo di acqua o di aria, non possiamo individuare alcuna forma di questi corpi e non si può affermare che l'acqua e l'aria siano degli oggetti. Possiamo, invece, individuarli e riconoscerli per la loro composizione chimica che riterremo responsabile dello stato fisico che manifestano. In questo modo, possiamo chiamare corpo l'acqua (contenuta in un bicchiere o in una botte): il sistema acqua che prendiamo in considerazione non dipende dalle dimensioni del sistema, ma dalla sua composizione. Nello stesso modo, possiamo parlare di corpo sia riferendoci al marmo in generale sia a un pezzo di marmo. Possiamo dire che il pezzo di marmo è un corpo solido, ma anche che il marmo è un corpo solido.

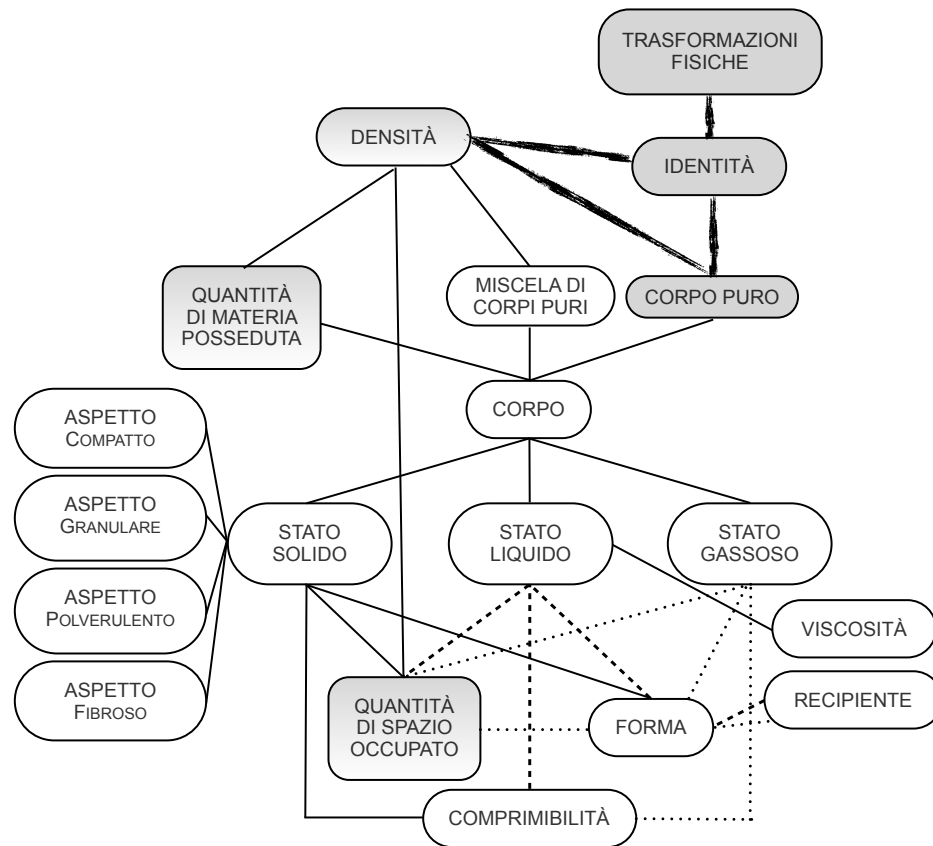
Nel corso della Sequenza possono emergere considerazioni relative all'esistenza di uno stesso corpo, in determinate condizioni, allo stato solido, liquido o gassoso (l'esempio dell'acqua è quello più frequente). Non è opportuno trattare qui il passaggio dei corpi da uno stato fisico a un altro, in quanto questo costituirà il punto di partenza della Sequenza relativa ai Passaggi di stato.

Formulazioni di riferimento (livello macroscopico)

- La materia può esistere in tre stati fisici fondamentali: stato solido, liquido, gassoso.
- Un corpo è una porzione di materia.
- I corpi solidi hanno forma ben definita, occupano una quantità di spazio ben definita (possiedono un volume definito) e non sono compressibili.
- Per forma di un corpo si intende il suo aspetto esteriore, risultante dall'insieme di superfici che ne delimitano l'estensione nello spazio
- I corpi solidi possono presentare aspetto compatto, polverulento, granulare, fibroso, spugnoso
- I corpi liquidi occupano una quantità di spazio ben definita (possiedono un volume definito), non hanno forma ben definita ma si adattano a quella del recipiente che li contiene, non sono compressibili.
- Ogni corpo liquido presenta una propria capacità di scorrere su se stesso (viscosità)
- I corpi gassosi non hanno forma ben definita, ma occupano tutto lo spazio a disposizione, non possiedono un volume definito, sono molto compressibili
- Ogni corpo possiede una propria massa volumica o densità (rapporto tra quantità di materia che possiede e quantità di spazio che occupa)
- I corpi possono essere puri oppure miscele di corpi puri.
- Ogni corpo puro può assumere, a seconda delle condizioni ambientali, uno dei tre stati fisici della materia.
- Il passaggio di un corpo puro da uno stato fisico a un altro (trasformazione fisica) avviene in certe condizioni, caratteristiche di ogni corpo puro.
- Ogni corpo puro possiede un valore di massa volumica (densità) costante, a temperatura² e pressione costanti, poiché qualunque porzione di quel corpo puro possiede sempre lo stesso valore di densità.

² Gli studenti affronteranno i problemi legati alla relazione tra densità e temperatura in una sequenza dedicata alla costruzione del modello particellare. Tuttavia, per correttezza, è opportuno tenere conto di questa condizione nelle definizioni proposte in questa sequenza.

Reticolo di concetti (livello macroscopico)



I reticoli di concetti combinati con le formulazioni di riferimento possono costituire un valido aiuto nella programmazione e gestione delle attività di insegnamento-apprendimento. Il reticolo di concetti e le relative formulazioni di riferimento che vengono proposte all'insegnante all'inizio delle sequenze didattiche costituiscono una guida progettuale e non devono **mai** essere fornite agli allievi. A ciascuno di questi verrà richiesto di costruire il proprio reticolo di concetti al termine di ogni sequenza o di una serie di sequenze. L'insegnante avrà così modo di confrontare i reticoli costruiti dagli allievi con quelli forniti nel testo. Sarà così possibile sia verificare la significatività dell'apprendimento e valutare la qualità delle attività di insegnamento/apprendimento, sia ricavare informazioni sulle concezioni degli studenti e scoprire concetti appresi in modo errato.

Per chiedere agli studenti di costruire i reticoli di concetti si può ricorrere a diversi approcci:

1. mettere a disposizione degli allievi delle liste di «etichette concettuali», cioè parole che sono etichette di concetti, relative a una determinata porzione di sapere;
2. assegnare agli allievi il compito di isolare in un testo limitato, relativo a un argomento ben preciso, le etichette concettuali significative, a partire dalle quali costruire il reticolo;
3. fornire agli allievi un concetto con funzione di stimolo, ad esempio «acido», «base», «ossidazione», che induca gli allievi a trovare le etichette concettuali che a esso sono connesse per giungere a organizzare un reticolo.

Sequenza didattica

ATTIVITÀ 1: CORPI SOLIDI E CORPI LIQUIDI

Si lavora sulle concezioni degli allievi a proposito dei concetti di corpo solido e corpo liquido. Ciascuno deve svolgere individualmente sul quaderno la seguente consegna:

Scrivi il nome di un corpo solido e spiega perché, secondo te, è solido.

Scrivi il nome di un corpo liquido e spiega perché, secondo te, è liquido.

Dopo aver lasciato un po' di tempo per le risposte, si riuniscono gli allievi in piccoli gruppi:

Ogni gruppo deve mettere insieme, scrivendoli su un unico foglio, i corpi solidi indicati da ogni componente, eliminando i doppi (cioè ogni corpo va citato una sola volta), e per ognuno deve scrivere le caratteristiche in base alle quali viene ritenuto solido; lo stesso lavoro va fatto per i liquidi.

Dopo il tempo stabilito si lavora collettivamente sulle risposte dei gruppi: l'insegnante scrive alla lavagna il nome di un corpo solido, scegliendolo tra quelli più citati dai gruppi. Accanto al corpo solido, vengono scritte le caratteristiche individuate dai gruppi in base alle quali quel corpo viene ritenuto solido. Lo stesso schema viene fatto per un corpo liquido. Ad esempio:

| FERRO |
|-------------------------------|
| <i>compatto</i> |
| <i>si può afferrare</i> |
| <i>duro</i> |
| <i>non si può schiacciare</i> |
| <i>non scorre</i> |

Le caratteristiche di uno dei corpi solidi più citati: il ferro

| ACQUA |
|------------------------------------|
| <i>può essere assorbita</i> |
| <i>si penetra con facilità</i> |
| <i>se versata si divide</i> |
| <i>ha bisogno di un recipiente</i> |
| <i>non si può afferrare</i> |

Le caratteristiche di uno dei corpi liquidi più citati: l'acqua

Tutte le caratteristiche citate vengono discusse collettivamente: la classe si accorda su quelle che devono essere mantenute e quelle che devono essere scartate. L'insegnante deve sottolineare come le caratteristiche che vanno mantenute debbano essere quelle che permettono di identificare il corpo come solido e di distinguerlo ad esempio da uno liquido, e viceversa. Si ripete questo lavoro con pochi altri corpi solidi e liquidi, ai quali verrà assegnata una serie di caratteristiche: la discussione portata avanti sui primi due corpi permette di operare più rapidamente le scelte. Può darsi che a questo punto occorra fare una precisazione relativamente all'acqua: durante la discussione bisogna respingere proprietà attribuite ai corpi liquidi che però sono tipiche solo dell'acqua, che dei liquidi viene generalmente assunta come prototipo. Questo può portare ad esempio a sostenere che i liquidi "bagnano", ma questa affermazione non è corretta perché tale caratteristica non è comune a tutti i corpi liquidi (ad esempio, l'olio unge, ma non bagna; l'acquaragia e l'acetone non bagnano, ma in un certo senso "seccano" la pelle).

A questo punto dell'attività, può accadere che nessun allievo citi le formulazioni classiche (un corpo solido ha forma ben definita, volume e massa propri; un corpo liquido ha volume e massa propri ma forma non ben definita). In questo caso si potranno avere proprietà o caratteristiche poco canoniche ma che tuttavia risultano essere pertinenti, quali "compatto", "si può afferrare", "non si può schiacciare", "non scorre", "duro", ecc. per i corpi solidi, e "ha bisogno di un recipiente per essere trasportato", "se versato scorre", "se versato si divide", "può essere facilmente assorbito dalla carta", "non si può afferrare", "si può penetrare con un dito" ecc. per i corpi liquidi. Può accadere invece che qualcuno menzioni le formulazioni classiche o qualcosa che vi si avvicina, attingendo a conoscenze acquisite nella scuola primaria o secondaria di primo grado; in realtà è

molto probabile che si tratti di nozioni apprese per lo più mnemonicamente e prive di significato per gli allievi, ossia alle quali non è sotteso alcun sapere operativo. La stessa situazione si riscontra, in genere, per gli allievi (pochi) che fanno riferimento allo stato di aggregazione delle particelle (atomi, molecole) nel corpo: in questo caso, è bene che l'insegnante chieda a questi allievi se sono in grado di spiegare ai compagni cosa intendano quando parlano di particelle, atomi, molecole. Dato che gli studenti conoscono, in genere, le parole, ma non sono in grado di attribuire loro un significato corretto, l'insegnante dovrebbe chiedere di focalizzare, per ora, l'attenzione solo su quanto è possibile percepire, ossia sul livello macroscopico di interpretazione.

A questo punto l'attività prosegue con la preparazione alla lavagna di una tabella dove figurino i corpi solidi indicati e le rispettive proprietà; si procede allo stesso modo per i corpi liquidi. Ad esempio:

| | <i>duro</i> | <i>non scorre</i> | <i>si può afferrare</i> | <i>mantiene la forma</i> | <i>...</i> |
|--------------|-------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|------------|
| <i>marmo</i> | | | | | |
| <i>vetro</i> | | | | | |
| <i>ferro</i> | | | | | |
| <i>legno</i> | | | | | |

Si segna una crocetta all'incontro tra un corpo solido (liquido) e le proprietà corrispondenti. Alla fine si propongono le seguenti domande:

Quali sono le proprietà comuni a tutti i corpi solidi (liquidi) esaminati?

Possiamo considerare queste proprietà come quelle che consentono di distinguere un corpo solido (liquido) da un corpo che non è solido (liquido)?

Per rispondere a quest'ultima domanda si può proporre agli allievi, ad esempio come compito a casa, di citare altri corpi solidi e liquidi (scelti magari tra quelli di uso quotidiano) e verificare se possiedono le proprietà che sono state messe in evidenza. Dall'attività dovrebbe emergere come alcune di queste proprietà richiedano una descrizione piuttosto laboriosa, della cui formulazione ci possono essere versioni differenti: l'insegnante a questo punto fa presente che la comunità scientifica ha scelto le caratteristiche "forma" e "volume" come le più adeguate per identificare univocamente e in modo semplice i corpi solidi e liquidi.

ATTIVITÀ 2: FORMA E VOLUME

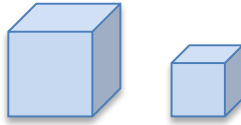
Obiettivo di questa attività è portare gli allievi a costruire una definizione semplice e condivisa dei concetti di "forma" e "volume". Si propongono agli allievi i FOL 1.1, 1.2, 1.3 e 1.4 in successione³. Dopo aver lasciato il tempo sufficiente per completare ciascun FOL, si leggono le risposte e se ne discutono le giustificazioni; per rendere il lavoro più agile, durante la discussione collettiva l'insegnante deve cercare di raggruppare le spiegazioni degli allievi che hanno sostanzialmente lo stesso significato pur essendo formulate in modo differente (è necessario rendere gli allievi consapevoli di questa operazione e delle motivazioni che portano a ritenere due spiegazioni fondamentalmente simili).

Si propone agli allievi il FOL 1.1.

Si propone poi agli allievi il FOL 1.2. Potrebbe essere necessario richiamare le formule della geometria per calcolare i due volumi.

³ Si consiglia, se possibile, di procurarsi gli oggetti simili a quelli raffigurati nei FOL 1.1, 1.2, 1.3 e 1.4.

Esamina i due corpi qui raffigurati.



1. Secondo te, i due corpi hanno volume:

- uguale diverso non so rispondere

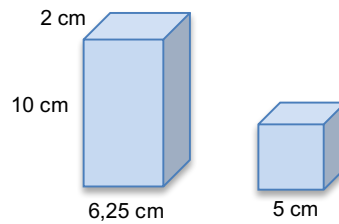
Spiega la tua risposta:

2. Secondo te, i due corpi hanno forma:

- uguale diversa non so rispondere

Spiega la tua risposta:

Esamina i due corpi qui raffigurati.



1. Secondo te, i due corpi hanno volume:

- uguale diverso non so rispondere

Spiega la tua risposta:

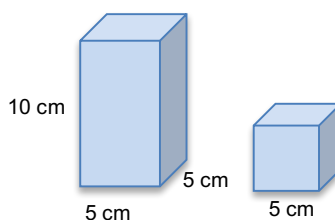
2. Secondo te, i due corpi hanno forma:

- uguale diversa non so rispondere

Spiega la tua risposta:

Il FOL 1.3 può anche essere proposto come compito per casa.

Esamina i due corpi qui raffigurati.



1. Secondo te, i due corpi hanno volume:

- uguale diverso non so rispondere

Spiega la tua risposta:

2. Secondo te, i due corpi hanno forma:

- uguale diversa non so rispondere

Spiega la tua risposta:

Si propone infine il FOL1.4 che prevede di prendere in considerazione un corpo solido di forma regolare e uno di forma irregolare (ad esempio un cubo e un sasso). In questo caso, non potendo effettuare una misura diretta del volume del corpo solido irregolare né potendolo calcolare, la risposta corretta alla seconda domanda è “non so rispondere”.

Esamina i due corpi qui raffigurati.



1. Secondo te, i due corpi hanno forma:

- uguale diversa non so rispondere

Spiega la tua risposta:

2. Secondo te, i due corpi hanno volume:

- uguale diverso non so rispondere

Spiega la tua risposta:

Alla fine di questa attività si invitano gli allievi a scrivere ciascuno una definizione di forma e di volume, tenendo conto delle considerazioni che sono emerse durante le discussioni in classe sui diversi FOL. Dopo aver confrontato le diverse proposte, gli allievi giungono a condividere con la guida dell'insegnante le seguenti definizioni:

- PER FORMA DI UN CORPO SI INTENDE IL SUO ASPETTO ESTERIORE, RISULTANTE DALL'INSIEME DI SUPERFICI CHE NE DELIMITANO L'ESTENSIONE NELLO SPAZIO
- IL VOLUME DI UN CORPO È LA QUANTITÀ DI SPAZIO CHE ESSO OCCUPA.

Tali definizioni dovrebbero a questo punto essere accettate da tutti gli allievi; l'insegnante le assegna da imparare a memoria, in modo che gli allievi siano in grado di esprimersi con proprietà di linguaggio.

Il FOL 1.4 costituisce un punto di partenza per porre alla classe il seguente quesito:

È possibile secondo voi determinare il volume occupato da un corpo solido di forma irregolare? In che modo ritenete si possa fare ciò?

In pratica si chiede agli allievi di mettere a punto un procedimento semplice che consenta di determinare tale volume, non essendo possibile effettuare misure di lunghezza né calcolarlo con le formule della geometria. Per affrontare la situazione problema introdotta dalla domanda dell'insegnante, conviene organizzare gli allievi in gruppi (meglio sarebbe gruppi di due). Ogni gruppo dispone di un oggetto solido dalla forma irregolare di cui deve determinare il volume.

L'insegnante invita ciascun gruppo a redigere in 15 minuti un progetto di lavoro che deve contenere:

- L'elenco del materiale di cui ha bisogno per realizzare l'esperimento ipotizzato
- Lo schema o gli schemi dell'esperimento ipotizzato
- Alcune frasi esplicative (si devono forzare gli allievi a formalizzare chiaramente il loro progetto in modo che possano rendersi conto loro stessi delle difficoltà che può sollevare il loro esperimento).

Ogni gruppo presenta il proprio progetto all'insegnante il quale si pronuncia solo sulla fattibilità dell'esperimento (se l'insegnante approva il progetto è perché il materiale richiesto è disponibile; questo non implica che l'esperimento proposto permetta effettivamente di dare risposta al problema).

Dopo aver sottoposto il progetto all'insegnante, ogni gruppo ha dieci minuti di tempo per eseguire l'esperimento proposto.

Eseguito l'esperimento proposto, ogni gruppo dispone di 15 minuti per redigere la relazione finale che deve comprendere i seguenti paragrafi indicati sulla lavagna:

- ✓ Scopo dell'esperimento
- ✓ Elenco del materiale utilizzato
- ✓ Schema del o degli esperimenti realizzati.
- ✓ Spiegazione dettagliata dell'esperimento (o degli esperimenti) tappa dopo tappa.
- ✓ Volumi misurati
- ✓ Conclusione

Quando tutti i gruppi hanno finito di redigere la relazione finale, l'insegnante avvia la discussione collettiva sui risultati.

In genere, gli allievi incontrano alcune difficoltà, per esempio alcuni non pensano immediatamente di utilizzare un cilindro graduato. Se l'insegnante si rende conto che si tratta di un ostacolo generalizzato, può fare notare alla classe che si possono misurare i volumi con i cilindri graduati. Spesso, inoltre, alcuni gruppi dimenticano di annotare il volume di acqua inizialmente utilizzato e sono in seguito bloccati nei loro calcoli. Devono quindi ricominciare l'esperimento.

Alla fine dell'attività, tutti gli allievi dovrebbero condividere l'idea che la procedura corretta consiste nell'immergere il corpo in un recipiente graduato contenente un liquido (in genere acqua) e nel

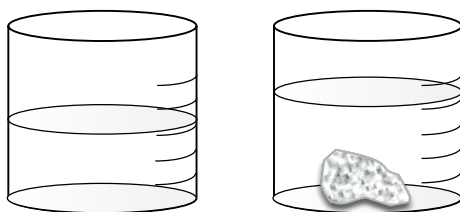


Figura 1 - La determinazione del volume occupato da un corpo solido di forma irregolare.

misurare l'incremento di volume del liquido (figura 1): infatti tale incremento corrisponde al volume del corpo immerso. L'insegnante accetterà comunque tutte quelle proposte che prendono in considerazione l'ipotesi di misurare, al posto del volume dell'oggetto solido, il volume di un liquido spostato anche in procedimenti meno canonici purché gli allievi descrivano, anche inventandoli, gli strumenti opportuni e il procedimento

Tra i corpi utilizzati per questa attività, è bene che l'insegnante inserisca anche la plastilina⁴. L'insegnante deve assegnare a più gruppi questo materiale, poiché ha la particolarità di essere facilmente modellato e quindi a partire dalla stessa quantità di materia si possono ottenere oggetti di forma varia. La domanda che sorge spontanea tra gli studenti che eseguono l'esperimento con questo corpo è:

cambiando la forma, cambia anche il volume del corpo?

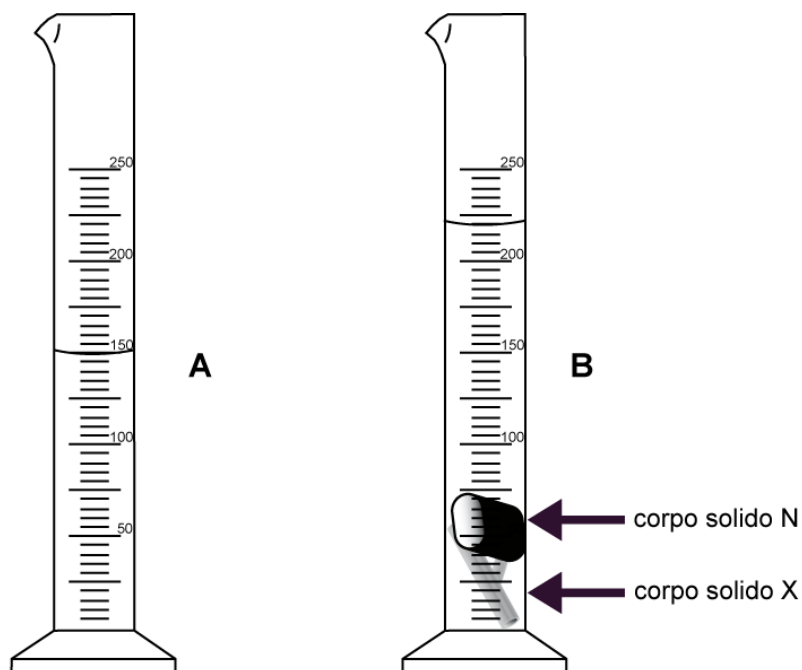
Può capitare che alcuni gruppi cerchino di dare una forma geometrica regolare al loro pezzo di plastilina, ma ben presto si rendono conto che è molto difficile realizzare un cubo o un parallelepipedo o una sfera perfetti. Pervengono quindi alla conclusione che non è una soluzione accettabile. Qualche gruppo potrebbe proporre di schiacciare la plastilina al fondo del cilindro graduato e di determinarne così il volume. Altri potrebbero proporre di scaldare la plastilina per farla fondere e misurare poi il volume del liquido. Probabilmente gli allievi mostreranno perplessità a immergere la plastilina nell'acqua. Per aiutare gli allievi, l'insegnante può suggerire di mettere un pezzo di plastilina in un bicchiere d'acqua (senza graduazioni) e fare notare agli allievi che:

- La plastilina affonda
- La plastilina non rigonfia
- La plastilina non rimpicciolisce
- La plastilina non si scioglie

A partire da queste informazioni, i gruppi che lavorano con questo materiale immergono la plastilina nell'acqua così come i loro compagni immergono altri corpi. In questo caso, però, gli allievi devono eseguire più misurazioni del volume avendo cura di mutare ogni volta la forma del corpo. Alla fine dell'attività, gli allievi che hanno lavorato con la plastilina dovrebbero condividere con tutti gli altri l'idea che il volume di un corpo solido non cambia se cambia la sua forma. Questa considerazione è molto importante, poiché consente di distinguere il concetto di deformazione di un corpo (cambiamento della forma) da quello di compressibilità di un corpo (variazione del volume). Quest'ultimo caso sarà verificato nelle attività successive.

⁴ Con questo nome abitualmente si fa riferimento a diversi materiali che hanno composizione e comportamento diverso, anche se vengono utilizzati tutti per attività di modellazione. In questo caso, si intendono i materiali conosciuti come pongo e didò.

Durante la discussione, alcuni studenti faranno presente anche i casi in cui non è possibile misurare il volume di un corpo per immersione; questo si verifica, per esempio, se un corpo assorbe il liquido in cui viene immerso, oppure quando un corpo galleggia e quindi non si immerge completamente. Quest'ultimo caso, in genere, viene superato costringendo il corpo ad affondare. A tale scopo, viene introdotto nel liquido un oggetto a volume noto che trascina sul fondo il corpo galleggiante. Nella figura 2 viene raffigurato il corpo X costretto ad affondare dal corpo N di cui è noto il volume; il volume del corpo X viene calcolato per differenza.



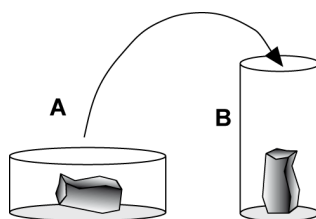
$$V_{\text{corpo solido X}} = 240 \text{ cm}^3 (\text{livello B}) - 150 \text{ cm}^3 (\text{livello A}) - 50 \text{ cm}^3 (\text{corpo solido N}) = 40 \text{ cm}^3$$

Figura 2 - La determinazione del volume occupato da un corpo solido di forma irregolare che non si immerge completamente

ATTIVITÀ 3: LO STATO SOLIDO

Per giungere a definire i corpi solidi in termini di forma, volume, comprimibilità, si lavora sullo spostamento di un solido (ad esempio un pezzo di ferro) da un recipiente a un altro e sulla sua compressione, utilizzando i FOL 1.5 e 1.6 ed eventualmente mostrando i fenomeni alla cattedra. Le risposte sono individuali. Sarà probabilmente necessario specificare (anche a seguito di discussione collettiva) che per comprimibilità si intende la capacità di un corpo di diminuire il proprio volume quando si prova a “schiacciarlo”: questo fenomeno prende il nome di compressione e quello opposto di espansione.

Nel contenitore A c'è un pezzo di ferro. Il pezzo di ferro viene spostato nel contenitore B.



1. Spostando il pezzo di ferro dal contenitore A al contenitore B, il suo volume:

- cambia non cambia non so rispondere

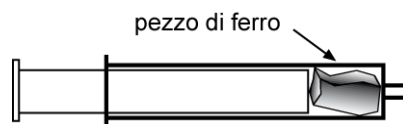
Spiega la tua risposta:

2. Passando dal contenitore A al contenitore B, la forma del pezzo di ferro:

- cambia non cambia non so rispondere

Spiega la tua risposta:

Il pezzo di ferro viene messo in una siringa e lo stantuffo della siringa viene premuto con forza.



1. Secondo te, il pistone della siringa:

- non si sposta per niente si sposta un poco
 si sposta molto non so rispondere

Spiega la tua risposta:

2. Secondo te, il pezzo di ferro contenuto nella siringa è:

- non comprimibile poco comprimibile molto comprimibile non so rispondere

Spiega la tua risposta:

Si leggono le risposte in modo da riunirle per gruppi in base alle concezioni degli allievi, di nuovo andando al di là delle parole con cui sono state espresse: in questo modo si riduce tutto a poche idee, condivise ognuna da alcuni allievi. Si mettono poi in discussione le idee emerse dall'analisi collettiva. Alla fine dovrebbe risultare che il pezzo di ferro:

- ha sempre la stessa forma anche se lo si sposta da un posto all'altro;
- occupa una quantità di spazio (volume) che è sempre la stessa;
- non si può schiacciare (comprimere).

L'insegnante fa presente che un corpo che ha queste proprietà è un corpo solido; quindi il ferro è un corpo solido. A questo punto si pone alla classe un altro quesito:

Le proprietà del pezzo di ferro relative a forma, volume e comprimibilità si trovano nella tabella ottenuta alla fine dell'Attività 1?

Si riprende la tabella nella quale figura senz'altro il ferro e si leggono gli attributi alla luce di quanto emerso nell'ultima discussione: occorre collegare le caratteristiche della tabella, espresse con le parole scelte dagli allievi, con le tre proprietà relative a forma, volume e comprimibilità. Per

esempio, se si era detto che il ferro è *compatto*, questo può essere tradotto in *non è comprimibile*; se si era detto *mantiene la forma*, questo può essere tradotto in *ha una forma propria ben definita*. Si affronta infine il problema della generalizzazione delle considerazioni fatte finora, proponendo ad esempio il seguente quesito:

Le conclusioni alle quali siamo giunti per il ferro, valgono solo per il ferro o per tutti i corpi solidi della tabella?

Dovrebbe emergere che i corpi solidi della tabella hanno caratteristiche comuni e quindi quanto detto per il ferro vale per tutti i corpi solidi della tabella. Si può ora porre il seguente interrogativo:

Vale per tutti i corpi solidi, anche quelli che non figurano in tabella ma che certamente esistono?

L'interrogativo può essere assegnato come compito a casa, dove gli allievi devono individuare altri corpi solidi; in seguito si discutono in classe le risposte. Se gli allievi forniscono una risposta affermativa, l'insegnante deve esplicitare agli allievi l'esito dell'attività: si è identificata una categoria, una classe di corpi che sono chiamati corpi solidi. Questi corpi appartengono tutti allo stato solido della materia.

I CORPI SOLIDI POSSIEDONO I SEGUENTI ATTRIBUTI ESSENZIALI:

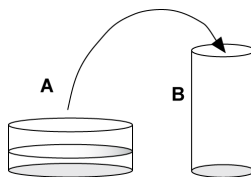
1. HANNO UNA FORMA PROPRIA BEN DEFINITA
2. OCCUPANO UNA QUANTITÀ DI SPAZIO BEN DEFINITA, OSSIA POSSIEDONO UN VOLUME PROPRIO, BEN DEFINITO
3. NON SONO COMPRIMIBILI

Tali caratteristiche possono essere riportate su un poster da affiggere in classe, e in ogni caso vanno anch'esse imparate a memoria. Può essere necessario specificare il significato del termine "attributo", che può essere sostituito con "caratteristica", ed "essenziale", che indica come questi non siano gli unici attributi posseduti dai corpi solidi, ma siano quelli che consentono di classificarli in modo univoco come tali e di distinguerli dagli altri tipi di corpi.

ATTIVITÀ 4: LO STATO LIQUIDO

Si possono usare i FOL 1.7 e 1.8 relativi a volume, forma e comprimibilità dell'acqua, che certamente figura tra i corpi liquidi citati nell'Attività 2; i fenomeni vengono mostrati alla cattedra solo dopo aver posto i quesiti e dopo aver lasciato agli allievi il tempo per rispondere individualmente.

Nel recipiente A c'è dell'acqua. Quest'acqua viene travasata completamente nel recipiente B, in modo che alla fine tutta l'acqua che era in A si trova in B.



1. Il volume dell'acqua contenuta nel recipiente B è:

- uguale a quello del recipiente A più piccolo di quello del recipiente A
 più grande di quello del recipiente A non so rispondere

Spiega la tua risposta:

2. La forma dell'acqua nel recipiente A e nel recipiente B è:

- uguale diversa non so rispondere

Spiega la tua risposta:

Segue una discussione collettiva delle risposte che, dopo aver portato a individuare le caratteristiche dell'acqua, consenta di estendere le conclusioni a tutti i corpi liquidi. Per quanto riguarda il FOL 1.7, il fatto che la forma cambi è facilmente percepibile; se invece dovessero sorgere dubbi sulla conservazione del volume, si può ricorrere a una formulazione di tipo esclusivamente qualitativo, ad esempio: "Non è stato tolto né aggiunto nulla, l'acqua è stata solo spostata". Volendo invece affrontare un discorso anche quantitativo si può proporre un problema di questo tipo:

Immaginiamo di aver comperato tre confezioni di latte da 1 L, e di versare il contenuto di ciascuna confezione in tre contenitori diversi: una caraffa, una teglia per torte e un vaso per fiori.

Le masse di tali contenitori sono

caraffa: 2 000 g; teglia: 1 500 g; vaso: 3 400 g.

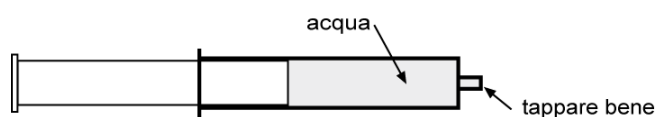
Le masse dei tre recipienti dopo aver versato in ciascuno tutto il latte contenuto in una confezione sono

caraffa + latte: 3 032 g; teglia + latte: 2 532 g; vaso + latte: 4 432 g.

I tre recipienti contengono volumi diversi di latte? Qual è la massa del latte contenuto nei tre recipienti?

Ciascuno dei tre recipienti contiene lo stesso volume di latte, e precisamente 1 L. Quindi è possibile, eseguendo tre sottrazioni, calcolare la massa del latte, che risulta essere sempre la stessa, ossia 1 032 g. L'unica cosa che cambia è la forma del latte contenuto nei tre recipienti: in altre parole, il latte non ha forma propria ma si adatta a quella che il recipiente gli impone.

Si aspira un po' d'acqua con una siringa. Con un dito si tappa bene il foro di uscita e si spinge con forza il pistone.



1. Secondo te, il pistone della siringa:

- non si sposta per niente si sposta un poco
 si sposta molto non so rispondere

Spiega la tua risposta:

2. Secondo te, l'acqua contenuta nella siringa è:

- non comprimibile poco comprimibile
 molto comprimibile non so rispondere

Spiega la tua risposta:

Per quanto riguarda invece il FOL 1.8, a livello empirico l'acqua risulta non comprimibile, di conseguenza a questo livello viene assegnata ai corpi liquidi la caratteristica di "non comprimibilità". Bisogna però tenere in considerazione che in realtà i corpi liquidi risultano comprimibili, anche se poco: è opportuno che questo emerga nel momento in cui si affronta il Modello Particellare della materia.

Lavorando come per i solidi, viene identificata un'altra categoria di corpi, che chiamiamo corpi liquidi e che appartengono tutti allo stato liquido della materia.

I CORPI LIQUIDI POSSIEDONO I SEGUENTI ATTRIBUTI ESSENZIALI:

1. NON HANNO UNA FORMA PROPRIA BEN DEFINITA, MA SI ADATTANO A QUELLA DEL RECIPIENTE CHE LI CONTIENE
2. OCCUPANO UNA QUANTITÀ DI SPAZIO BEN DEFINITA, OSSIA POSSIEDONO UN VOLUME PROPRIO, BEN DEFINITO
3. NON SONO COMPRIMIBILI

Queste formulazioni possono essere riportate sul poster, e devono essere imparate a memoria.

Al termine di questa attività, l'insegnante può proporre alcuni problemi cui è possibile dare risposta utilizzando le classificazioni fatte, in modo da consentire agli allievi di esplicitare i ragionamenti messi in atto. Ad esempio, utilizzando i corpi solidi e liquidi individuati nell'Attività 2, si chiede agli allievi di prevedere alcune proprietà di un corpo ignoto, sapendo in quale stato fisico si trova, oppure di stabilire in quale stato fisico si trovi un corpo quando se ne conoscono gli attributi essenziali. Questo tipo di problema consente di evidenziare l'operatività delle conoscenze acquisite, e di analizzare con gli allievi il tipo di lavoro mentale che si è messo in atto in un percorso di questo tipo: si conoscono gli attributi essenziali dello stato solido e dello stato liquido; sapendo che un certo corpo è solido, ossia che appartiene allo stato solido, si è in grado di dire quali caratteristiche essenziali possiede; allo stesso modo, conoscendo certe proprietà di un corpo, si possono confrontare tali proprietà con gli attributi essenziali degli stati della materia, e stabilire a quale stato fisico appartiene il corpo.

ATTIVITÀ 5: CORPI SOLIDI E LIQUIDI “PARTICOLARI”

In questa attività si affronta il problema dei corpi solidi granulari, in polvere, spugnosi, fibrosi, e dei corpi liquidi viscosi. Spesso infatti gli allievi incontrano difficoltà a collocare tali corpi solidi e liquidi nella categoria corretta; in particolare, essi tendono a classificarli in una categoria a se stante, indicandoli come *né solidi né liquidi* oppure *sia solidi sia liquidi*, oppure ancora *a metà strada tra solidi e liquidi*. Per quanto riguarda i corpi solidi granulari e pulverulenti, queste difficoltà possono nascere dal fatto che gli allievi vedono i corpi loro presentati (farina, zucchero, ecc.) come un corpo unico, un continuo, e non un insieme di granelli o comunque piccole parti. Attraverso questa attività l'insegnante deve portare gli allievi, di fronte a corpi granulari e pulverulenti, a porsi la domanda:

Qual è l'unità singola sulla quale devo portare la mia attenzione per stabilire se si tratta di un corpo solido oppure liquido?

Per quanto riguarda i corpi solidi spugnosi (spugne naturali e sintetiche) e fibrosi (cotone, lana, ecc.) si deve tenere conto della presenza dell'aria al loro interno.

L'attività di individuazione di sottoclassi di corpi solidi e liquidi dovrebbe favorire il consolidamento dell'apprendimento dei concetti già acquisiti. Agli allievi viene proposto il FOL 1.9: i corpi menzionati vengono esposti alla cattedra, dentro a contenitori trasparenti; non è necessario che siano presenti tutti i corpi, l'importante è che vi siano almeno un corpo solido granulare, uno pulverulento, uno spugnoso, uno fibroso e un corpo liquido viscoso. La consegna è di classificarli scegliendo fra le categorie seguenti: *corpi solidi*, *corpi liquidi*, *corpi sia solidi sia liquidi*, *corpi né solidi né liquidi* e di giustificare la risposta, ossia di spiegare in base a quali criteri si sono classificati in un certo modo.

FOL 1.9

| | <i>corpo solido</i> | <i>corpo liquido</i> | <i>corpo sia solido sia liquido</i> | <i>corpo né solido né liquido</i> |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| riso | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Giustifica la tua scelta: | | | | |
| zucchero | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Giustifica la tua scelta: | | | | |
| nutella | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Giustifica la tua scelta: | | | | |
| farina di mais | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Giustifica la tua scelta: | | | | |
| yogurt | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Giustifica la tua scelta: | | | | |
| maionese | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Giustifica la tua scelta: | | | | |
| farina bianca | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Giustifica la tua scelta: | | | | |
| ammorbidente | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Giustifica la tua scelta: | | | | |
| shampoo | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Giustifica la tua scelta: | | | | |
| cotone | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Giustifica la tua scelta: | | | | |
| spugna | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Giustifica la tua scelta: | | | | |

Corpi solidi granulari e polverulenti

Alcuni allievi potranno sostenere che i corpi polverulenti e granulari non sono né solidi né liquidi, oppure sia solidi sia liquidi; altri allievi invece riterranno correttamente che si tratti di corpi solidi. Per mettere alla prova le idee degli allievi si può chiedere loro di proporre degli esperimenti per stabilire quali idee sono accettabili e quali non lo sono.

In genere viene proposto di travasare il solido polverulento e/o granulare da un contenitore all'altro: l'idea iniziale degli allievi è che il corpo in esame si adatta alla forma del recipiente. Si può far eseguire il travaso e poi porre interrogativi del tipo:

Cosa hanno in comune un corpo liquido e quello in esame dopo il travaso? Cosa hanno di diverso? Come si presenta la superficie superiore del liquido e del solido polverulento? Ecc.

Oppure si propone di versare il corpo solido polverulento e/o granulare e un corpo liquido su una superficie piana, ad esempio un tavolo. Anche qui l'insegnante deve guidare la discussione con domande opportune:

Descrivi cosa succede nei due casi. La forma dei corpi che si trovano sul tavolo è la stessa? Se non è la stessa, in cosa differisce? Ecc.

Se ancora ci sono difficoltà nel comprendere che ciò che bisogna tenere in considerazione sono i singoli granuli o granelli, l'insegnante può proporre di immaginare la seguente serie di oggetti (o una analoga, l'importante è conservare le proporzioni nella serie): farina bianca; farina di mais; sale grosso; riso; fagioli secchi; biglie; palline da pingpong; palline da tennis; bocce; mattoni. Conviene iniziare la discussione partendo dall'oggetto-più grande con la domanda:

Per stabilire se i mattoni sono solidi o liquidi cosa si prende in esame? Il mucchio di mattoni o un singolo mattone?

L'insegnante passa via via agli altri *oggetti* e molto probabilmente non sarà necessario considerare l'intera serie in quanto gli allievi comprenderanno in fretta. Se dunque si focalizza l'attenzione sui granelli di farina, l'insegnante può chiedere:

Se prendiamo in considerazione il singolo granello, magari osservato con la lente di ingrandimento o il microscopio, questo assomiglia di più all'acqua (a una goccia di acqua) o a un mattone?

La somiglianza non è comunque un criterio sufficiente, in quanto bisogna anche mettere in atto il ragionamento già analizzato e che consiste nel confrontare le caratteristiche del granello di farina (o chicco di riso) con gli attributi essenziali dei corpi solidi e liquidi (relativi a forma, volume e comprimibilità). Alla fine della discussione viene concordato che farina, zucchero, sale, ecc. sono un tipo particolare di corpi solidi, detti corpi solidi granulari o polverulenti a seconda delle dimensioni dei granelli.

Corpi solidi fibrosi e spugnosi

I corpi fibrosi e spugnosi (tessuti, cotone idrofilo, spugne naturali e sintetiche) sono "morbidi", "molliti", "soffici", ossia cambiano forma facilmente se li si schiaccia. Ciò è dovuto al fatto che in tali corpi accanto alla parte solida vera e propria vi è una notevole quantità di aria. Si può chiedere agli allievi cosa propongono di fare per decidere se si tratta di corpi solidi o liquidi: infatti se si mette uno di questi corpi in una siringa e si preme il pistone, questo si sposta, a differenza di quanto succede per i corpi solidi compatti e i liquidi. D'altra parte, se si mette uno di questi corpi in un recipiente, esso non si adatta alla sua forma, quindi non lo si può dire liquido. Se dalla discussione non emerge l'idea che si tratta di corpi solidi (quindi con forma propria) in cui è però contenuta

dell'aria che ne fuoriesce quando li si schiaccia, conviene prendere nota delle idee degli allievi, mantenere aperta la situazione problematica e ritornarvi dopo avere discusso i gas. Altrimenti si può concludere che esistono altri tipi di corpi solidi, detti fibrosi o spugnosi, caratterizzati da una struttura particolare che consente di inglobare dell'aria al proprio interno.

Corpi liquidi viscosi

Abitualmente gli allievi si trovano in difficoltà nel classificare corpi quali la maionese, lo yoghurt, i balsami per i capelli e altri corpi viscosi, in quanto apparentemente essi possiedono caratteristiche proprie sia dei corpi solidi sia dei corpi liquidi: ad esempio si possono parzialmente tenere in mano, come un corpo solido, quando vengono versati si spandono poco, un po' come le polveri e al contrario dell'acqua. Il richiamo agli attributi essenziali dei corpi solidi e liquidi consente di risolvere i problemi: a questo punto gli allievi dovrebbero essere in grado di farvi spontaneamente ricorso. Si chiede alla classe di mettere a punto alcuni esperimenti che permettano di confrontare il comportamento di questi corpi con quello dei corpi solidi e liquidi. Ad esempio, gli allievi propongono di fare scendere la maionese e la nutella lungo un piano inclinato: si dovrebbe notare che i corpi "scorrono su se stessi" e cambiano di forma scendendo (come i liquidi). Oltretutto con la lente di ingrandimento o il microscopio non si osservano granuli e quindi non si tratta di solidi pulverulenti o granulari. Dalla discussione dovrebbe emergere che ci si trova di nuovo di fronte a un tipo particolare di corpi liquidi: per classificarli bisogna fare ricorso a una proprietà che viene quasi subito individuata come "lentezza di scorrimento". L'insegnante propone un nome per questa proprietà, ossia *viscosità*, senza fornirne ancora la definizione corretta, bensì propone alla classe, divisa in piccoli gruppi, la seguente consegna:

Metti a punto un semplice esperimento che consenta di mettere in ordine di viscosità crescente/decescente i corpi liquidi presi in considerazione.

Tra le proposte degli allievi possono figurare, ad esempio, la misurazione del tempo che i vari corpi impiegano a percorrere un certo tratto di piano inclinato compreso tra due tacche, o la misurazione del tempo che un determinato volume di questi corpi impiega a colare attraverso i buchi di un setaccio, o ancora la misurazione del tempo impiegato per far compiere un giro completo a un cucchiaino immerso nel corpo liquido contenuto in una tazza (ammesso che la spinta impressa sia costante). Risultano in conclusione accettabili tutte quelle soluzioni che consentono di mettere in relazione un qualche "movimento" del corpo con il tempo impiegato a compierlo. In questo modo, gli allievi stabiliscono che la maionese e la nutella, ad esempio, sono due liquidi viscosi (tempo di scorrimento / "colamento" / "giramento" elevato), e che la nutella è più viscosa della maionese, mentre l'acqua lo è molto meno di entrambe (tempo di scorrimento / "colamento" / "giramento" molto breve). Si chiede ora alla classe di provare a dare una definizione di viscosità: le definizioni sono pertinenti se, di nuovo, collegano tempo e movimento. In ogni caso è necessario fornire la definizione corretta da imparare a memoria:

LA VISCOSITÀ È UNA PROPRIETÀ DEI CORPI LIQUIDI CHE INDICA LA LORO RESISTENZA (CAPACITÀ DI OPPORSI) ALLO SCORRIMENTO; MAGGIORE È LA RESISTENZA OPPOSTA DA UN CORPO LIQUIDO ALLO SCORRIMENTO, MAGGIORE È LA SUA VISCOSITÀ.

È necessario precisare che nel sapere comune i corpi liquidi viscosi sono spesso chiamati "densi". La densità (rapporto massa/volume di un corpo puro) è una caratteristica ben diversa dalla viscosità, ed è importante correggere gli allievi quando non utilizzano la terminologia corretta. Alla

densità, che rappresenta per gli allievi un notevole ostacolo cognitivo, viene dedicata una apposita sequenza.

Sul poster riassuntivo si può scrivere come conclusione dell'Attività:

I CORPI SOLIDI POSSONO PRESENTARSI COME:

- COMPATTI, GRANULARI, POLVERULENTI, FIBROSI, SPUGNOSI.

I CORPI LIQUIDI POSSONO ESSERE PIÙ O MENO VISCOSI.

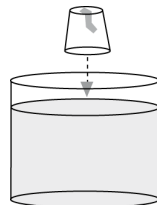
ATTIVITÀ 6: L'ARIA È UN CORPO MATERIALE

Si introduce il problema della natura materiale dell'aria utilizzando l'esperimento illustrato nel FOL 1.10. Si tratta di un argomento particolarmente interessante in quanto l'aria non viene percepita da parecchi allievi come un corpo materiale: in altre parole non le si riconosce di occupare un volume e di possedere una massa.

Sulla cattedra si pone un bicchiere di vetro o un piccolo becher (l'importante è che il contenitore sia trasparente) con incollato sul fondo un pezzetto di carta assorbente (si può usare la carta da filtro); accanto si pone un recipiente più capiente, anch'esso trasparente, contenente dell'acqua. Si pone quindi un quesito su ciò che accade alla cartina immergendo il bicchiere capovolto nell'acqua; inizialmente bisogna mostrare agli allievi solo il movimento, senza immergere il bicchiere. Il FOL va compilato individualmente.

FOL 1.10

Sul fondo di un bicchiere trasparente viene incollata una strisciolina di carta assorbente. Il bicchiere, una volta capovolto, viene immerso nell'acqua contenuta in un altro recipiente.



1. Secondo te, la carta assorbente incollata sul fondo del bicchiere:

si bagna

non si bagna

non so rispondere

Spiega la tua risposta:.....
.....

2. Fai un disegno per far capire meglio cosa immagini che accada.

Dopo aver schematizzato alla lavagna le diverse previsioni, si esegue l'esperimento, lasciando provare anche gli allievi che lo desiderano: si confrontano previsioni e risultato e si chiede alla classe di fornire una spiegazione di quanto avviene. In genere, viene subito accettata e condivisa l'idea che nel bicchiere ci sia dell'aria; però parecchi studenti pensano che l'acqua possa entrare nel bicchiere e comprimerla. Può verificarsi che alcuni allievi sostengano che l'acqua non sale perché il bicchiere viene immerso troppo in fretta oppure troppo lentamente, oppure per altre ragioni; in questo caso si può assegnare alla classe, divisa in gruppi, la seguente consegna:

Ogni gruppo proponga un'esperienza mediante la quale fare salire l'acqua nel contenitore fino a bagnare la carta assorbente. Ogni progetto deve essere accompagnato da un disegno che illustri la soluzione proposta e da una spiegazione di come la soluzione proposta dovrebbe permettere di fare salire l'acqua fino alla carta assorbente.

Le soluzioni proposte di solito sono:

- aspirare l'aria: vuol dire che si pensa che ci sia dell'aria e che questa si opponga alla salita dell'acqua, ma ciò deve essere detto esplicitamente da quanti propongono questa soluzione;
- inclinare il bicchiere per far uscire l'aria (vale quanto detto sopra);
- fare un buco nel bicchiere: c'è chi propone di fare il buco nel bicchiere sulla parete laterale sotto il livello dell'acqua, richiamando il principio in base al quale in una barca l'acqua entra nello scafo se il buco è sotto il pelo dell'acqua (qui l'aria non entra in gioco); altri vogliono praticare il buco sul fondo del bicchiere, tenendo conto dell'aria (ma di nuovo deve essere detto chiaramente).

L'acqua non entra nel bicchiere, quindi l'aria non solo occupa tutto lo spazio disponibile, ma impedendo all'acqua di entrare mostra di essere un corpo materiale anche se non si vede. Solo facendo uscire l'aria, si permette all'acqua di entrare nel bicchiere.

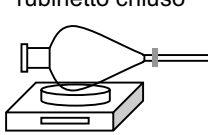
ATTIVITÀ 7: L'ARIA POSSIEDE UNA MASSA

Questa attività prevede l'uso di una bilancia e di una pompa per il vuoto. Si tratta di misurare la massa dell'aria contenuta in un recipiente. Si consiglia inoltre di usare come recipiente un imbuto separatore da 100 mL. Viene utilizzato il FOL 1.11; agli allievi viene richiesto di prevedere quale sarà la variazione del valore indicato dalla bilancia dopo aver tolto l'aria contenuta nel recipiente e di giustificare la loro risposta. Se l'aria è un corpo materiale, allora possiede una massa e il valore registrato dalla bilancia deve cambiare.

FOL 1.11


Un contenitore munito di tappo a tenuta e di rubinetto viene posto sulla bilancia e si annota il peso indicato. Si collega il contenitore a una pompa a vuoto, si estrae tutta l'aria in esso contenuta, si chiude il rubinetto e si pone nuovamente il contenitore sulla bilancia.

rubinetto chiuso

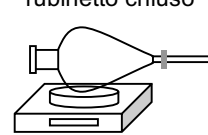


PRIMA

rubinetto aperto



rubinetto chiuso



DOPO

1. La bilancia dopo l'operazione indica:

lo stesso valore di PRIMA un valore superiore a PRIMA
 un valore inferiore a PRIMA non so rispondere

Spiega la tua risposta:.....

.....

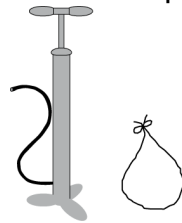
Dopo che gli allievi hanno formulato le loro previsioni, si effettuano le misurazioni a seguito delle quali essi sono in grado di affermare che l'aria è un corpo gassoso che possiede una massa e occupa un volume. Quindi un corpo gassoso è un corpo materiale.

ATTIVITÀ 8: LO STATO GASSOSO

I FOL 1.12 e 1.13 permettono agli allievi di individuare gli attributi essenziali dei corpi gassosi come si è fatto per quelli solidi e liquidi. Entrambi gli esperimenti possono essere mostrati dall'insegnante dopo aver lasciato il tempo per rispondere individualmente ai quesiti; per il primo esperimento è importante utilizzare un palloncino piccolo, in modo tale che l'aria contenuta in una sola "presa" della pompa possa gonfiarlo in modo sufficiente a farne percepire il cambiamento di forma. In un secondo tempo si possono anche utilizzare palloncini sagomati con forme diverse.

FOL 1.12

In un palloncino viene immessa l'aria contenuta in una pompa.



1. Che cosa puoi dire della forma dell'aria prima e dopo l'immissione nel palloncino?

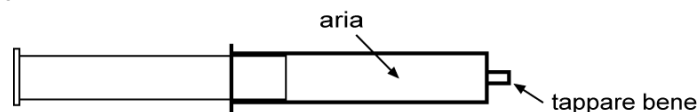
.....

2. Che cosa puoi dire a proposito della quantità di spazio occupato (volume) dall'aria prima e dopo l'immissione nel palloncino?

.....

FOL 1.13

Si aspira un po' d'aria con una siringa. Con un dito si tappa bene il foro di uscita e si spinge con forza il pistone.



1. Secondo te, il pistone della siringa:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> non si sposta per niente | <input type="checkbox"/> si sposta poco |
| <input type="checkbox"/> si sposta molto | <input type="checkbox"/> non so rispondere |

Spiega la tua risposta:.....

2. Secondo te, l'aria contenuta nella siringa è:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> non comprimibile | <input type="checkbox"/> poco comprimibile |
| <input type="checkbox"/> molto comprimibile | <input type="checkbox"/> non so rispondere |

Spiega la tua risposta:.....

Si dovrebbe giungere alla conclusione che l'aria cambia forma a seconda di come il palloncino viene manipolato (o della forma stessa del palloncino): essa dunque non possiede una forma propria ben definita ma assume la forma del recipiente che la contiene (è opportuno utilizzare due termini distinti per i corpi liquidi e per quelli gassosi: l'acqua "si adatta" alla forma del recipiente che la contiene, l'aria "assume" la forma del recipiente in quanto occupa tutto lo spazio a disposizione). A proposito del volume invece si può immaginare di immettere (o anche farlo effettivamente) l'aria contenuta nell'unica "presa" della pompa in palloncini di dimensioni differenti: l'aria entra comunque tutta nei palloncini, indipendentemente dalla loro capacità, mentre con l'acqua e gli altri corpi liquidi bisognerebbe fare attenzione a non scegliere un palloncino troppo piccolo. D'altra parte, spingendo il pistone della siringa (FOL 1.13), lo spazio occupato dall'aria diminuisce; da questo si può concludere che l'aria, al contrario dei corpi solidi e dei corpi liquidi, è molto comprimibile; inoltre essa non occupa uno spazio proprio, ben definito, bensì lo spazio che l'aria occupa nella siringa dipende da quanto si spinge il pistone, ossia dallo spazio a disposizione. Occorre infine discutere sul fatto che, come è avvenuto per il ferro (preso come rappresentante dei corpi solidi) e per l'acqua (presa come rappresentante dei corpi liquidi), l'aria può essere presa come rappresentante dei corpi gassosi, quei corpi cioè che appartengono allo stato gassoso della materia; in altre parole occorre di nuovo generalizzare. Dunque sull'aria, e per generalizzazione sui corpi gassosi, si possono stilare le seguenti conclusioni da riportare sul poster e da studiare a memoria:

I CORPI GASSOSI POSSIEDONO I SEGUENTI ATTRIBUTI ESSENZIALI:

1. NON HANNO UNA FORMA PROPRIA BEN DEFINITA, MA ASSUMONO QUELLA DEL RECIPIENTE CHE LI CONTIENE
2. NON OCCUPANO UNA QUANTITÀ DI SPAZIO BEN DEFINITA, MA TUTTO LO SPAZIO A DISPOSIZIONE; NON HANNO QUINDI UN VOLUME BEN DEFINITO
3. SONO MOLTO COMPRIMIBILI