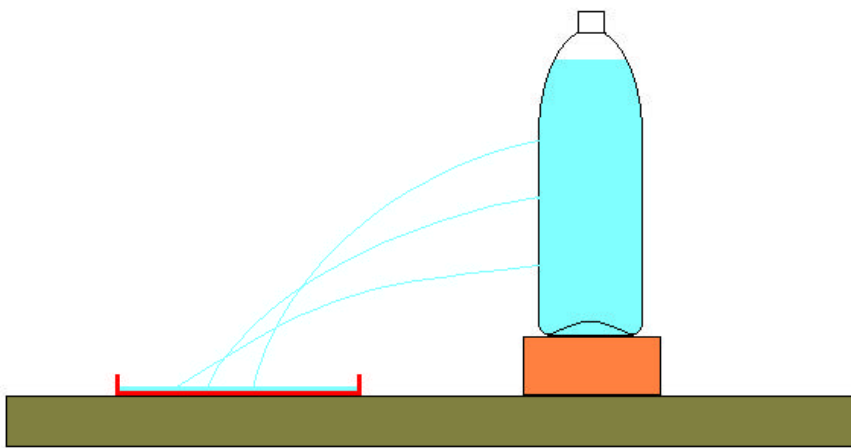


## L'acqua e il terreno

Un terreno o una roccia sciolta solitamente si presentano in natura come un miscuglio di granelli di materiale solido, aria ed acqua. L'acqua assume particolare importanza poiché la sua presenza e le sue condizioni (stato fisico, pressione, quantità) rendono estremamente variabile il comportamento meccanico dei terreni.

Il tema dell'attività viene introdotto ricordando ai partecipanti che le frane si verificano quasi sempre in concomitanza di forti precipitazioni atmosferiche e che quindi esistono delle precise relazioni che legano il comportamento meccanico dei terreni alla presenza di acqua.

Viene quindi illustrato rapidamente il concetto di pressione idrostatica ricorrendo ad una semplice riproduzione della fontana di Torricelli. L'esperienza viene realizzata utilizzando una bottiglia di plastica nella quale si praticano dei piccoli fori a diverse altezze. Riempiendo la bottiglia d'acqua e confrontando le diverse lunghezze dei getti che fuoriescono dai fori, si illustra efficacemente come varia la pressione dell'acqua con la profondità (*figura 2.1*).



*Figura 2.1*

Un'altra fondamentale proprietà dell'acqua da illustrare in fase preliminare è la tensione superficiale. Fornendo ai gruppi dei salviettini di carta, un bicchiere con dell'acqua ed un altro con dell'alcool denaturato, si invitano i partecipanti a versare prima un po' di alcool sulla superficie (impermeabile!) del banco di lavoro ed a strofinarvi leggermente sopra la salvietta, ovviamente senza asciugare completamente il banco. Ripetendo l'operazione, con l'acqua in un'altra zona della superficie del banco, si può confrontare il comportamento dei due liquidi: mentre l'alcool tende a distendersi formando una sottilissima pellicola, l'acqua si rapprende in goccioline in virtù di una sua proprietà, la tensione superficiale, connessa alla sua particolare struttura chimica.

Proprio dalla tensione superficiale sono originati i fenomeni di ritenzione capillare e di risalita d'acqua nei terreni, fenomeni che possono essere riprodotti nel corso dell'attività didattica attraverso le esperienze di seguito descritte..

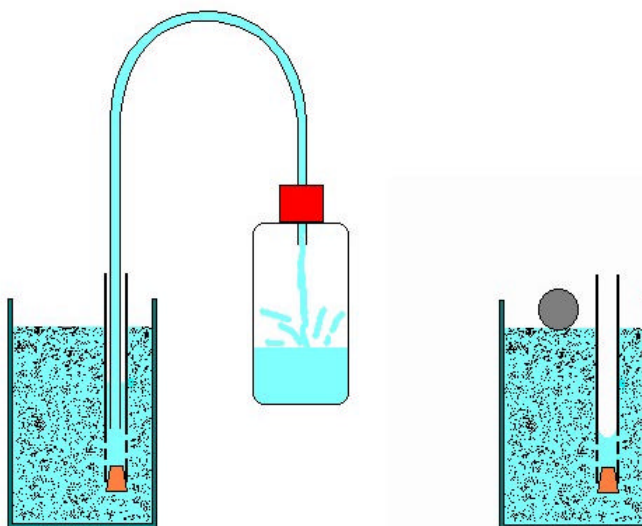
Ai partecipanti suddivisi in gruppi vengono forniti una vaschetta o un piatto fondo, una brocca d'acqua, un blocco non molto grande di una roccia porosa (ad esempio un'arenaria o un tufo vulcanico). Versando nel piatto (o nella vaschetta) un po' d'acqua ed appoggiandovi dentro il blocco di roccia, è possibile osservare come il livello dell'acqua nel piatto si riduca progressivamente a causa della risalita capillare dell'acqua nei pori della roccia. L'esperienza può essere effettuata utilizzando, al posto del blocco di roccia, un cilindro ricavato da una bottiglia di plastica chiuso il fondo da un pezzo di rete a maglie molto sottili e riempito con sabbia asciutta. La sabbia deve essere a grana sufficientemente grossa perché non filtri attraverso le maglie della rete.

La prossima esperienza, che viene effettuata dall'operatore e mostrata ai partecipanti, si propone di mostrare come la presenza di acqua in un terreno, in relazione alle condizioni di pressione, sia in grado di modificare le proprietà meccaniche dell'insieme terreno-acqua.

Il materiale necessario è costituito da:

- un contenitore cilindrico in vetro o in plastica alto circa 20 cm e largo 15 cm;
- della sabbia a grana omogenea in quantità sufficiente per riempire quasi completamente il contenitore;
- due pezzi di tubo in plastica rigida ( del tipo utilizzato per gli impianti elettrici) dal diametro interno di circa 1,5 cm della lunghezza rispettivamente di 15 e di 100 cm;
- due tappi di sughero o di gomma capaci diappare i tubi;
- un imbuto non molto grande;
- un seghetto per i tubi di plastica;
- un piccolo oggetto in metallo (ad esempi una sfera di un paio di centimetri di diametro)
- una caraffa con dell'acqua.

Il materiale per l'esperienza va preparato nel seguente modo: con il seghetto vanno praticate quattro o cinque feritoie in prossimità di un estremo di entrambi i tubi, e ciascuno di questi estremi va poi otturato con un tappo. L'estremo chiuso del tubo più corto va infisso nella sabbia che riempie il contenitore, fino a che l'altro estremo non sporga dalla sabbia di un paio di centimetri. A questo punto bisogna versare l'acqua nella sabbia fino a saturarla completamente; per raggiungere il giusto grado di saturazione è necessario riempire il contenitore fin quando il livello dell'acqua non si porta immediatamente al di sopra della superficie dell'acqua e quindi, utilizzando una siringa ed un tubicino di gomma o una pompetta di plastica da laboratorio, bisogna aspirare l'acqua in eccesso attraverso il tubo di plastica (*figura 2.2*).



*Figura 2.2*

Il materiale è pronto per effettuare l'esperienza.

Si mostra ai partecipanti il contenitore con la sabbia satura d'acqua chiedendo cosa accadrebbe se lo si capovolgesse. L'acqua, essendo trattenuta per ritenzione capillare, esercita un'azione di coesione sui granelli di sabbia. Di conseguenza la miscela di acqua e sabbia non cade ma resta all'interno del contenitore capovolto.

A questo punto si infissa nella sabbia il tubo lungo per l'estremo otturato per una decina di centimetri al posto del tubo corto (*figura 2.2*).

Si colloca sulla superficie della sabbia in prossimità del tubo il piccolo oggetto in metallo e si infila l'imbuto nell'altro estremo del tubo. Versando lentamente dell'acqua nell'imbuto, l'oggetto in metallo comincerà ad affondare fino a sprofondare completamente. L'acqua fuoriesce dalle feritoie con una pressione molto alta dipendente dall'altezza della colonna di acqua che si va a formare nel tubo, ed annulla completamente gli attriti fra i granelli di sabbia e rende quindi la sabbia incapace di sostenere anche l'esiguo peso dell'oggetto in metallo.

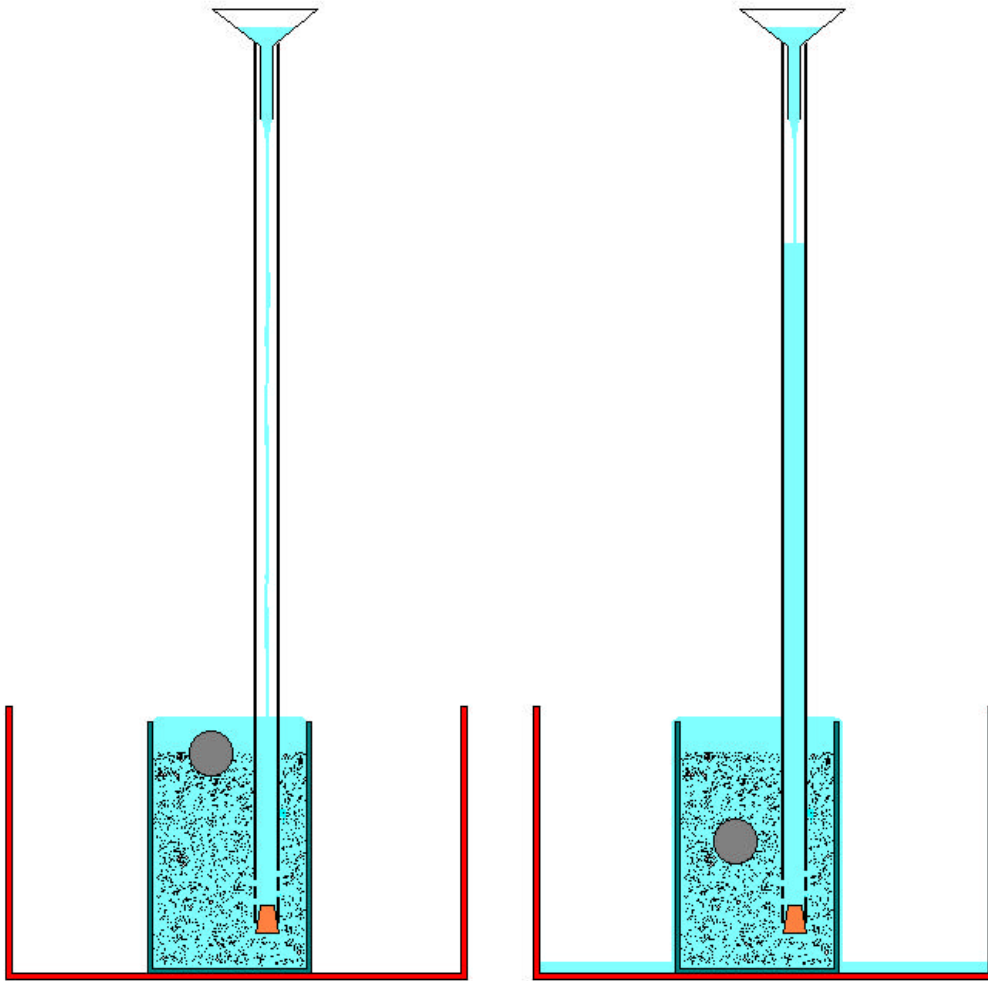


Figura 2.3

L'esperienza vuole mostrare come le variazioni di pressione dell'acqua contenuta nei terreni possano alterare le proprietà meccaniche dei terreni stessi.

Un'esperienza analoga, che consente però di fare anche delle valutazioni quantitative, è la prova di infissione di un paletto di legno in una miscela di sabbia e acqua.

Il materiale necessario è costituito da:

- una vaschetta di plastica (dim.);
- un paletto di legno a sezione circolare di 50-60 cm di lunghezza (ricavato ad esempio segnando una mazza di scopa);
- un pezzo di legno spesso circa 1 cm e dal lato di circa 10 cm;
- un pezzo di metallo del peso di circa 1-2 kg (un peso per bilance a piatti va benissimo)

- della sabbia a grana abbastanza omogenea in quantità sufficiente a riempire quasi completamente la vaschetta;
- un tubo in plastica di circa 20 cm di lunghezza tappato e sfinestrato analogamente a quello utilizzato nell'esperienza precedente;
- aste in legno o metallo con morsetti o filo di ferro o quant'altro sia necessario a costruire il supporto di seguito descritto e rappresentato in figura;
- un piccolo imbuto (non indispensabile);
- una caraffa o una bottiglia;
- una matita o un pennarello

La vaschetta va riempita di sabbia per un'altezza di circa 20-25 cm. Nella sabbia va infisso il tubo in plastica sfinestrato in modo che il suo estremo aperto sporga dalla superficie della sabbia di un paio di centimetri. A questo punto si versa lentamente dell'acqua nella vaschetta fino a far saturare completamente i vuoti fra i granelli di sabbia. Successivamente, come già fatto nell'esperienza precedente, con l'aiuto di una siringa ed un tubicino di gomma o di una pompetta da laboratorio chimico, si estrae dell'acqua dal tubo. Quest'ultima operazione va ripetuta diverse volte fin quando il livello dell'acqua non si mantiene al fondo del tubo. In queste condizioni, per lo meno nella porzione più alta della vaschetta, l'acqua è trattenuta dalla sabbia per ritenzione capillare.

Utilizzando una vite sottile e abbastanza lunga, si fissa il pezzetto di legno piatto ad un estremo del paletto in legno.

*Per realizzare il supporto per il paletto, abbiamo utilizzato due sottili aste in acciaio, una verticale fissata ad una pesante base in metallo ed un'altra orizzontale fissata alla prima mediante un doppio morsetto. Ad un estremo dell'asta orizzontale è stato fissato in posizione verticale, sempre per mezzo di un doppio morsetto, un pezzo di tubo in plastica leggermente più largo del paletto in legno, con la funzione di guida per il paletto stesso (vedi figure 2.4 e 2.5).*

Il supporto viene disposto al di sopra della vaschetta ed il paletto viene infilato nel tubo guida sul supporto in modo che il suo estremo si appoggi sulla superficie della sabbia (vedi figure 2.4 e 2.5). Sulla base piatta fissata al paletto si appoggia il peso in metallo; in questo modo il paletto si infiggerà per uno spessore irrilevante nella sabbia (figura 2.4).

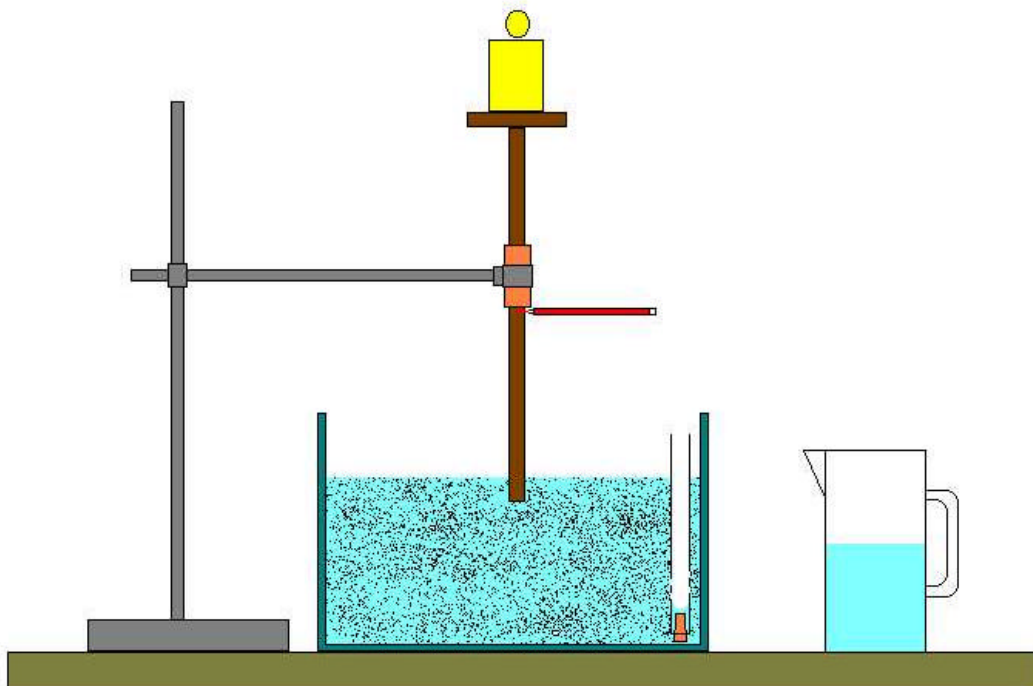


Figura 2.4

Con la matita si traccia un segno sul paletto in corrispondenza del tubo di plastica. Utilizzando l'imbuto si versa lentamente dell'acqua nel tubo sfinestrato. In questo modo l'acqua passando attraverso le fessure a lato del tubo va a permeare la sabbia. È necessario continuare a versare acqua fin quando il suo livello nella vaschetta non sopravanza leggermente quello della sabbia. Poiché in queste condizioni l'azione di coesione che l'acqua esercita sui granelli di sabbia per ritenzione capillare viene annullata, il paletto si inficca nella sabbia più in profondità (figura 2.5).

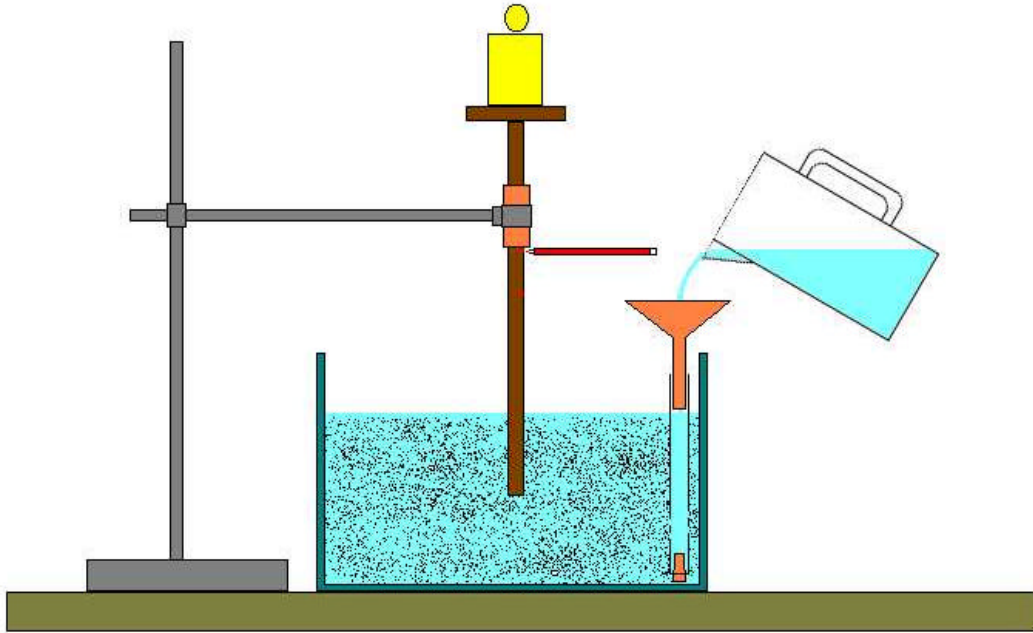


Figura 2.5

Dopo aver tracciato un secondo segno sul paletto sempre in corrispondenza del tubo guida, si può misurare la distanza fra i due segni sul paletto. È possibile così determinare a quale profondità la pressione nella miscela sabbia-acqua è in grado di contrastare quella esercitata dalla base del paletto.

Le esperienze appena descritte vogliono illustrare come delle variazioni di pressione d'acqua conseguenti, ad esempio, a forti precipitazioni atmosferiche siano in grado di innescare dei fenomeni franosi sui pendii di rocce sciolte.