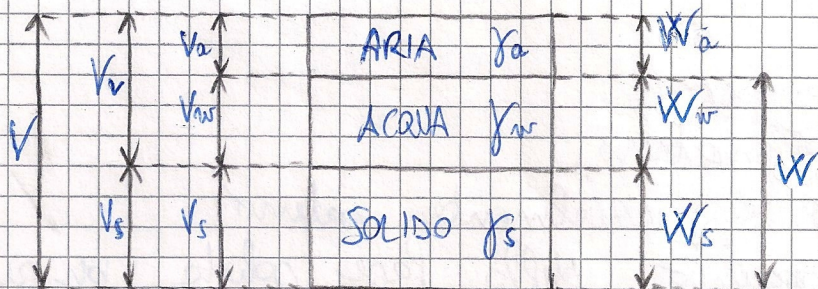


Grandezze finche caratteristiche della geotecnica

Consideriamo un ammasso roccioso immaginando che poter separare perfettamente la parte solida (roccia) da quella fluida (acqua e aria). Definiamo W il peso, V il volume, γ il peso specifico:



V è il volume totale, W il peso totale, γ il peso specifico, a, w, s, v corrispondono rispettivamente a aria, acqua, solido e vuoto.

Il peso dell'aria è sempre nullo, $W_a = 0$. Debbono misurarsi i pesi specifici facendo il calcolo indicativo:

$$\text{solido } \gamma_s = \frac{W_s}{V_s} \approx 26-30 \frac{\text{KN}}{\text{m}^3}$$

$$\text{acqua } \gamma_w = \frac{W_w}{V_w} = 9,81 \frac{\text{KN}}{\text{m}^3} \approx 10,0 \frac{\text{KN}}{\text{m}^3}$$

$$\text{aria } \gamma_a = \frac{W_a}{V_a} = 0 \frac{\text{KN}}{\text{m}^3}$$

$$\text{peso secco } \gamma_d = \frac{W_s}{V} = 13-18 \frac{\text{KN}}{\text{m}^3}$$

Nel peso secco si sta per "dry". I materiali più leggeri, come quelli organici (torba), hanno γ_s minori.

I vuoti presenti negli ammassi rocciosi, riempiti di aria o di acqua, sono molto importanti nelle caratteristiche delle terre. Perciò si definisce un indice dei vuoti, rapporto tra volume dei vuoti e volume solido: $e = \frac{V_v}{V_s}$. Altro indice, capace della presenza di vuoti è la porosità, rapporto tra volume dei vuoti e volume totale: $m = \frac{V_v}{V}$. Porosità e indice dei vuoti sono tra loro legati dalle seguenti relazioni:

$$m = \frac{V_v}{V} = \frac{V_v}{V_s + V_s} = \left(\frac{V_v + V_s}{V_s} \right)^{-1} = \left(1 + \frac{V_v}{V_s} \right)^{-1} = \left(1 + \frac{e}{1} \right)^{-1} = \frac{e}{e+1} = 0,2-0,5$$

$$\Rightarrow e m + m = e \Rightarrow e(m-1) = m \Rightarrow e = \frac{m}{m-1}$$

Con particolari tecniche, quali la risonanza, si può misurare (indurre) il volume dei vuoti V_v . Non è possibile invece modificare V_s . Perciò "e" presenta il solo numeratore variabile, o anche il denominatore fisso (fatto $V = V_s + V_v$).

Abbiamo altri due utili indici. Il primo è il

contenuto d'acqua $w = \frac{V_{wv}}{V_s}$. Dato che il peso d'acqua e quello solido possono assumere qualsiasi valore, w varia tra 0 e $+\infty$. Il secondo indice e il grado di saturazione $S = \frac{V_w}{V_w}$ (esprime il rapporto tra volume d'acqua e volume V dei nodi), cioè ci dice quanto il nodo è riempito d'acqua. Può variare tra 0 e 1. Se:

- $S=0$ il terreno è secco;
- $S=1$ il terreno è saturo;
- $0 < S < 1$ il terreno è parzialmente saturo.

Dividendo il peso specifico della fase solida per quello dell'acqua si ottiene una grandezza adimensionale, $G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$. È detta gravità specifica. Varie tra 2,6 e 3,0, spesso tra 2,6 e 2,75. Vale la relazione:

$$S \cdot e = w \cdot G_s$$

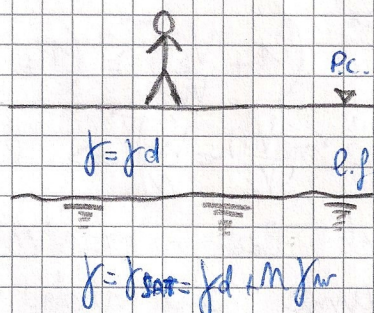
Il grado di saturazione moltiplicato per l'indice dei nodi $\frac{V_w}{V_s}$, il contenuto d'acqua per la gravità specifica $\frac{\gamma_w}{\gamma_s}$. In particolare:

- se $S=0 \Rightarrow w=0$;
- se $S=1 \Rightarrow e \approx 2,7 w$.

Si è soliti adoperare per le argille il contenuto d'acqua, per le sabbie l'indice dei nodi.

Se non c'è acqua si ha $\gamma = \gamma_d = \frac{W}{V} = \frac{W}{V} (S=0)$; se c'è acqua tale che $S=1$: $\gamma = \gamma_{sat} = \gamma_d + m \cdot \gamma_w = 16 \div 21 \text{ kN/m}^3$.

Usando la schematizzazione:



P.C. è il piano di campagna
e.f. è il livello della falda

Si può facilmente dimostrare la relazione $S \cdot e = w \cdot G_s$

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \cdot \frac{V_w}{S} = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \cdot \frac{W_w}{V_s} \cdot \frac{1}{S} = G_s \cdot w \cdot \frac{1}{S} \Rightarrow S \cdot e = w \cdot G_s$$

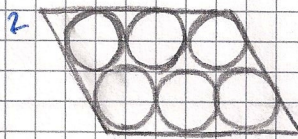
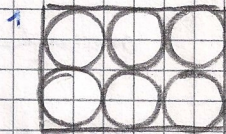
Addensamento e consistenza

Per le terre a grana grossa usiamo il concetto di addensamento definendo la densità relativa:

$$D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$$

Se $e = e_{max} \Rightarrow D_r = 0$, se $e = e_{min} \Rightarrow D_r = 1$. D_r è quindi un valore compreso tra zero e uno riferito a un terreno di indice dei nodi "e".

A seconda della disposizione dei grani varia la presenza dei nodi:



Nel caso grafico abbiamo $V_1 = V_2$, $V_{s1} = V_{s2}$, ma $m_1 > m_2$ e $e_1 > e_2$.

Per le terre a grana fine si usa l'indice di consistenza, riferito al contenuto d'acqua:

$$I_C = \frac{w_L - w}{w_L - w_p}$$

w è il contenuto d'acqua attuale, w_L il limite liquido, w_p quello plastico, w_L e w_p per w_s , limite di ritiro. w_L , w_p e w_s rappresentano i limiti di Atterberg. In corrispondenza di essi, cioè della presenza nel terreno delle quantità d'acqua da essi definite, si ha una transizione dello stato fisico del terreno:

Aumento del contenuto d'acqua ↓	STATO SOLIDO	w_s	Gli indici si determinano sperimentalmente utilizzando, sendo aumentati questi, il penetrometro e il cono di Casagrande.
	STATO SEMI-SOLIDO	w_p	
	STATO PLASTICO	w_L	
	STATO LIQUIDO		

L'indice di consistenza che abbiamo introdotto si dice in quale punto dello stato plastico ci troviamo. Quest'ultimo è così importante nell'analisi delle terre da portare alla necessità di definire altri due indici.

Accedi qui di seguito, compreso di nuovo IK :

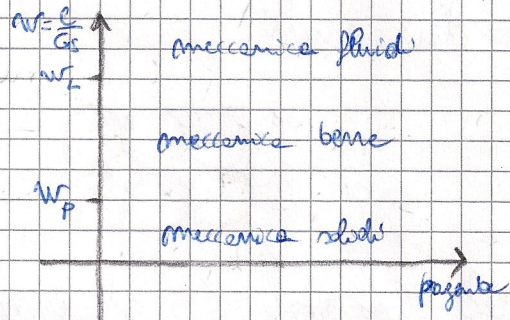
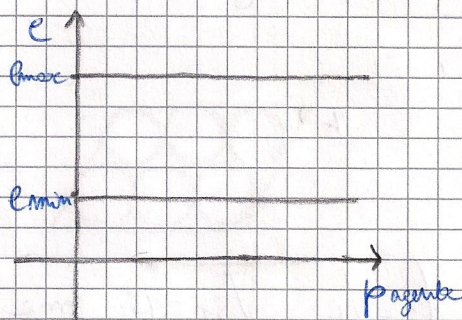
indice di plasticità: $\text{PI} = w_L - w_P$

indice di liquidità: $\text{LI} = \frac{w - w_P}{w_L - w_P} = \frac{w - w_P}{\text{PI}}$

indice di consistenza: $\text{IC} = \frac{w_L - w}{w_L - w_P} = \frac{w_L - w}{\text{PI}} = 1 - \text{LI}$

Casagrande elaborò una carta in cui sono messe in relazione l'indice di plasticità e il limite liquido.

Confrontiamo bene grosse e bene fini:



Mentre nel I caso, per le bene grosse, dobbiamo trovarci tra e_{min} ed e_{max} per avere effettivamente bene grosse, per le bene fini non è necessario stare rigorosamente tra w_P e w_L . Se si scende sotto w_P ci si avvicina alla meccanica dei solidi, se si sale oltre w_L si finisce in quella dei fluidi.