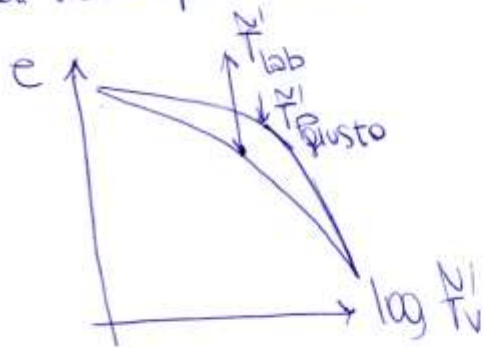


APPUNTI TEORIA CORSO DI GEOTECNICA

Anno Accademico 2011/2012

Eleonora Magnotta
Professore R. Lancellotta

Quindi σ è sbagliato T'_{v0} o T'_p . Ad es. T'_{v0} è sbagliata a causa delle condizioni di falda. T'_p può essere sbagliata anche se il provino non è stato estratto bene, dal punto di vista sperimentale succede che:



Succede che il grafico è sempre meno pronunciato ottenendo il $T'_{laboratorio}$. All'aumentare dello sbaglio

dal prelievo del provino otteniamo una $T'_{laboratorio} = T'_p$ che diminuisce. Ed è sbagliato anche la pendenza che è minore, quindi lo sotto stimo i cedimenti.

"GEOTECNICA"

21/10/11

"Calcolo dei cedimenti delle fondazioni superficiali"

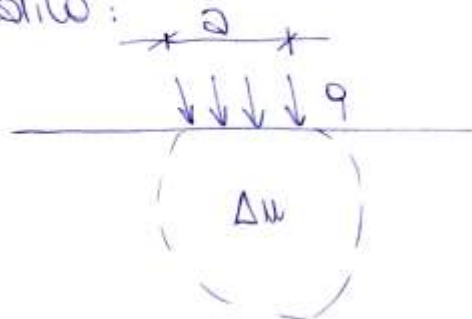
[Capitolo 9 del nostro libro]. Di questo capitolo dobbiamo fare le seguenti parti:

- 1) Introduzione al calcolo dei cedimenti;
- 2) Distribuzioni dei cedimenti nello spazio e nel tempo;
- 3) Il calcolo delle tensioni indotte dai carichi applicati in superficie: il problema di Boussinesq.

Nell'ultima parte dobbiamo sapere solo il concetto e non tutte le formule

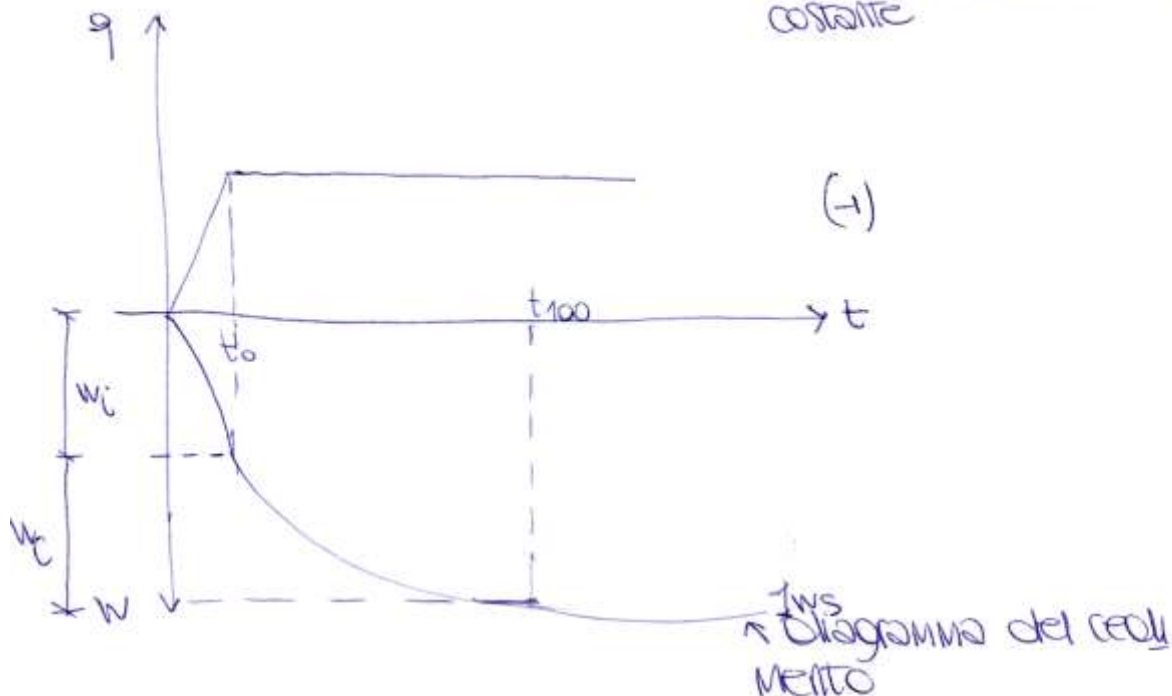
Supponiamo di avere un terreno a grana fine; supponiamo di realizzare una qualunque struttura che scarica sul terreno un certo carico q di ammissione ^{finite} t_0 , a = impronta di

carico:



Δu = aumento che cerca di dissiparsi! E il terreno in quella zona non scambia H_2O con l'esterno.

t_0 = tempo necessario per realizzare la mia struttura. Dopo averla costruita il carico rimane costante.



w_i = cedimento immediato, mentre applico il carico, anche se il carico rimane costante si produce nel tempo il cedimento di consolidazione che si produce lentamente nel tempo.

COMPORTAMENTO ELASTO-PLASTICO: noi vediamo solo quel cedimento.

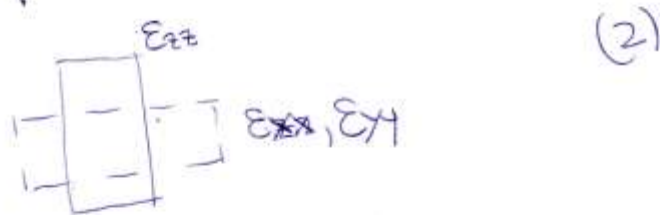
In realtà ci sono cedimenti agli attriti, dei cedimenti secondari w_s

- "Cedimenti dei terreni a grana fine (bassa permeabilità)"

→) Cedimento immediato: imputabile al fatto che lo stato tensionale è ~~generato~~ supportato dallo stato fluido. È un cedimento che avviene in condizioni non drenate, dove il terreno non scambia acqua con l'esterno. Condizioni non drenate porta all'aggiunta dell'Hp per cui non si hanno delle variazioni di volume il che vuol dire che la variazione di volume $\epsilon_v = 0$; si possono avere dei cedimenti a volume = costante

w_i = è il cedimento che avviene durante la sollecitazione di un carico, in condizioni non drenate, e questo

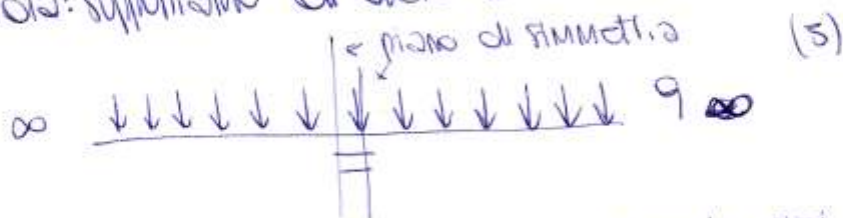
può avvenire solo se l'elemento di volume può sponciarsi



Coefficiente di Poisson: si chiama anche coefficiente di contrazione laterale. Indica il rapporto tra la deformazione ~~laterale~~ laterale e quella assiale.

$$\nu = \frac{-\epsilon_{xx}}{\epsilon_{zz}} = 0,5$$

[Nota: supponiamo di avere un carico omogeneo e simmetrico]



7292 w_i può verificarsi? No, xche prendendolo dai piani di simmetria non si può avere lo sponciamento, xche

la deformazione non si può spostare a destra e/o sinistra
~~la deformazione non si può spostare a destra e/o sinistra~~

$$w_i = 0$$

Prova edometrica: $w_i = 0$

"Gedimento di consolidazione" (4)

w_c : è dovuto ad una variazione delle tensioni eff
causata dalla dissipazione prodotta dalle sovrapressioni
~~prodotta dalle~~ interstiziali Δu .
Termina il cedimento e la dissipazione prodotta a t_{po}

Nota: L'entità del cedimento lo si chiama "compresio
ne primaria".

L'ordine del tempo del w_c è dell'ordine delle decine
di anni. Non è possibile definire il numero di cui, o il
esatti del cedimento, ma possiamo definire il tempo da
quando inizia il cedimento.

L'evoluzione nel tempo del w_c prende il nome di "pro-
cesso di consolidazione del cedimento".

Come si calcola w_c ? Metodo edometrico ($\frac{u'}{p_0}$, e_0 , $\frac{u'}{p}$,
 $\Delta G'_v$, σ'_1 , C_c)

"Gedimento secondari"

Dovuto a deformazioni viscosi (creep), che avvengono
sotto tensioni efficaci costanti. da quel punto in avanti
non abbiamo più pressioni neutre!

Supponiamo di fare lo stesso ragionamento per terreni
a grana grossa: (per olopo) anche ad

ELEVATA PERMEABILITÀ.

In ogni istante il carico viene trasferito alle tensioni e si trova in condizioni di equilibrio:

$$\Delta u = 0 \Rightarrow \Delta \sigma_{ij} = \Delta F'_{ij}$$

Il cedimento avviene istantaneamente, ma non che applico il carico.

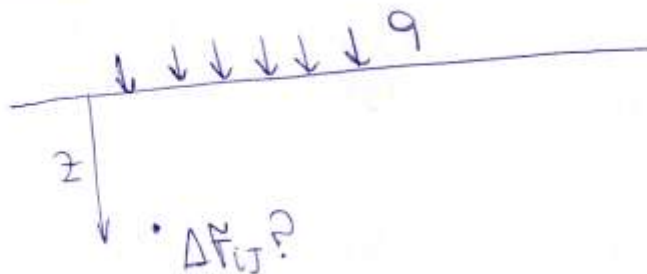
Quindi nel sistema è valido:

cedimento immediato
+
cedimento secondario

Approfondiamo il discorso: se non so gli incrementi delle tensioni nei carichi finiti non posso calcolare in profondità nei diversi punti i cedimenti. Di questo si occupa Boussinesq.

PROBLEMA di BOUSSINESQ

q = carico limitato alla frontiera



Mezzo elastico, lineare, isotropo, omogeneo

Ten: determinare alla generica profondità z l'incremento di sforzo $\Delta \sigma_{ij}?$

Vedremo 2 modi: la trattazione matematica

* IMPOSTAZIONE DEL PROBLEMA ELASTOSTATICO *

In quel punto devono essere rispettate l'equazione di equilibrio:

$$(a) \quad \frac{\partial \tilde{\tau}_{ij}}{\partial x_j} + b_i = 0 \quad \forall \underline{x} \in D \begin{matrix} \nearrow \text{dominio} \\ \downarrow \text{punto} \end{matrix} \rightarrow 3 \text{ eq}$$

(b) Equazioni di congruenza:

$$\epsilon_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \quad \forall \underline{x} \in D \rightarrow 6 \text{ eq}$$

In (a) ci sono 3 equazioni di equilibrio alla traslazione.

In (b) ci sono 9 equazioni che esprimono le 9 componenti del tensore di deformazione, e solo 6 sono quelle realmente indipendenti tra di loro. Le incognite che appaiono in questi ~~equazioni~~ ^{equazioni} differenziali sono: 15 incognite, ma formato da solo 9 equazioni, sistema staticamente impossibile, che non può essere risolto, quindi devo aggiungere altre legami tra il mondo delle deformazioni e il mondo delle tensioni. Aggiungiamo dunque l'equazione costitutiva:

Ve:

$$(c) \quad \tilde{\tau}_{ij} = \lambda \epsilon_{hk} \delta_{ij} + 2\mu \epsilon_{ij} \quad \forall \underline{x} \in D$$

↑
6 eq

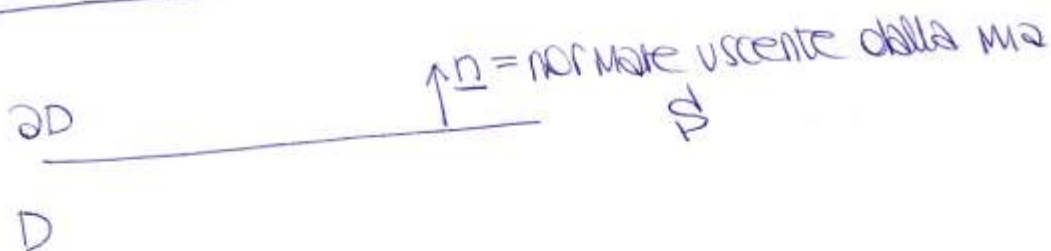
15 eq. in 15 incognite ho da:

Incognite:	u_i che sono (3)	equazioni (a)	3
	$\tilde{\tau}_{ij}$ " " (6)	" (b)	6
	ϵ_{ij} " " (6)	" (c)	6
	tot 15	tot	15

Le equazioni (a) (b) (c) si chiamano:
EQUAZIONI DI CAMPO

Perché valgono in ogni punto.

"CONDIZIONI AL CONTERNO"



(a) Stato di sforzo : $-\frac{2}{2} < n < \frac{2}{2}$

$a =$ dimensione della ma forata

$$\sum_{j=1}^a n_j = a$$

(b) spostamento: $u_i(z=0) = f(x)$

Le condizioni al contorno possono riguardare o le condizioni al contorno o il campo degli spostamenti.

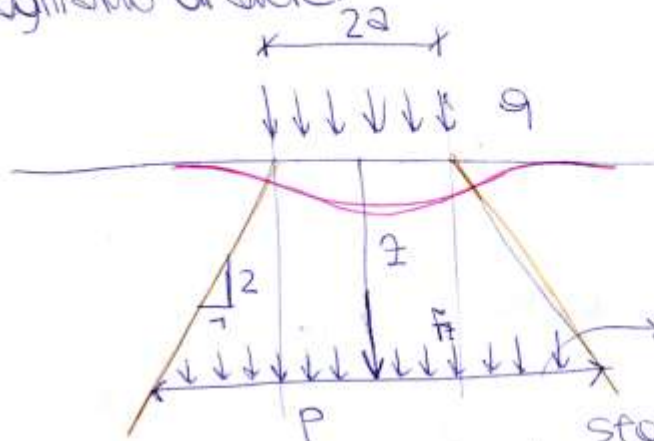
Un problema si definisce ben posto se: la soluzione esiste, unica e stabile. [Definizione matematica]

Ma dire che se vario leggermente i pa, io ottengo la stessa soluzione unica, non deve divergere.

Se vogliamo il problema di Boussinesq, dobbiamo risolvere un sistema in 15 equazioni. Noi non sappiamo risolvere quelle equazioni differenziali, e poi vediamo in casi

23+12 intuitive come risolvere quel problema.

Immaginiamo di avere:



distribuzioni delle tensioni reali ⊕
pag. 32 -

quanto vale questa distanza alla profondità z? ⊕

Noi vogliamo trovare l'incremento di sforzo (σ_z) - quello che dobbiamo aggiungere alle tensioni geostatiche. La mia perturbazione si propaga in un cono di diffusione, e ipotizzo che ha caratterizzato di una pendenza di $\approx 30^\circ$

(*) vale: $(2a+z)$ -

$$\sigma_z (2a+z)^2 = q(2a)^2$$

↑
delle σ_z che ci sono su:
↓↓↓↓

$$\sigma_z = q \frac{(2a)^2}{(2a+z)^2}$$

Così facendo ho imposto l'equazione di equilibrio. Rispetto le mie condizioni al contorno? Supponiamo che $z \rightarrow \infty$

$$\Rightarrow \sigma_z = 0$$

$$\text{Se } z=0 \Rightarrow \sigma_z = q$$

Quindi questa soluzione verifica le mie condizioni al contorno -

Soluzione Esatta di Boussinesq

$$N_z = q \left[1 - \frac{1}{\left[\left(\frac{z}{r} \right)^2 + 1 \right]^{\frac{3}{2}}} \right]$$

Tale equazione verifica le condizioni al contorno.

La soluzione non dipende dal modulo di deformazione, ma dipende dalla geometria e dal carico del sistema. Non dipende quindi dal materiale.

Se avessi un carico momento esterno quanto vale la generica N_z ?

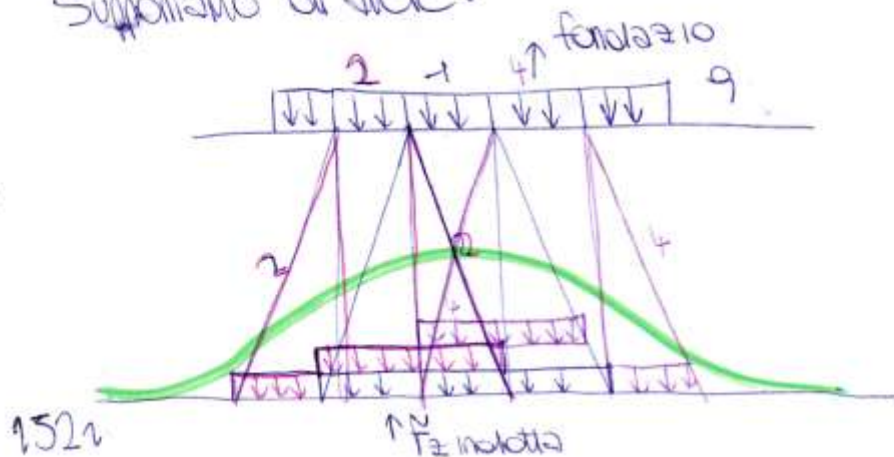
Se $z \rightarrow \infty \Rightarrow$ carico momento esterno. Si divide nella formula di prima per z , perché da allora $z \rightarrow \infty$, e ne facciamo

$$N_z = q \frac{(-1)^2}{\left(1 + \frac{z}{z}\right)^2} = q$$

$\downarrow 0$

Il $\lim_{z \rightarrow \infty}$ che mi dà il risultato $N_z = q$.

Supponiamo di avere:



Al centro si ha la sovrapposizione degli effetti, sommando a destra e a sinistra ottengo una distribuzione di quel tipo. Otterrei alla fine quell'andamento a capello: Man mano che ci allontaniamo dal centro la distribuzione diminuisce, vicino al centro aumenta.

- "Soluzione di Boussinesq"-

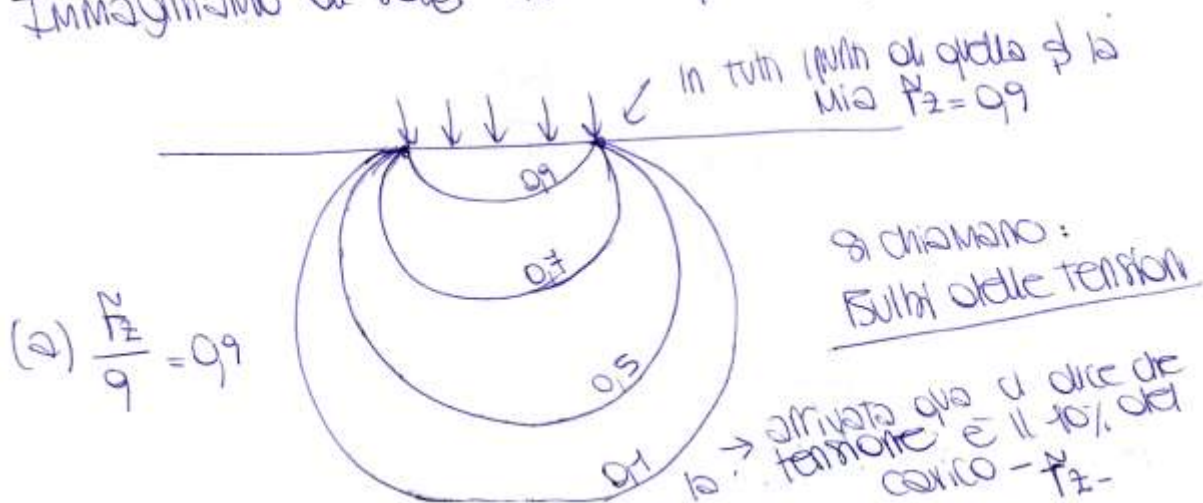
"a" = raggio della fondazione

$$\frac{N}{T_z} = 9 \left[-1 - \frac{1}{\left[\left(\frac{a}{z} \right)^2 + 1 \right]^{3/2}} \right]$$

Consideriamo il rapporto $\frac{N}{T_z} = f(a, z, x, y) = \text{costante}$,
funzione Supponiamo nel

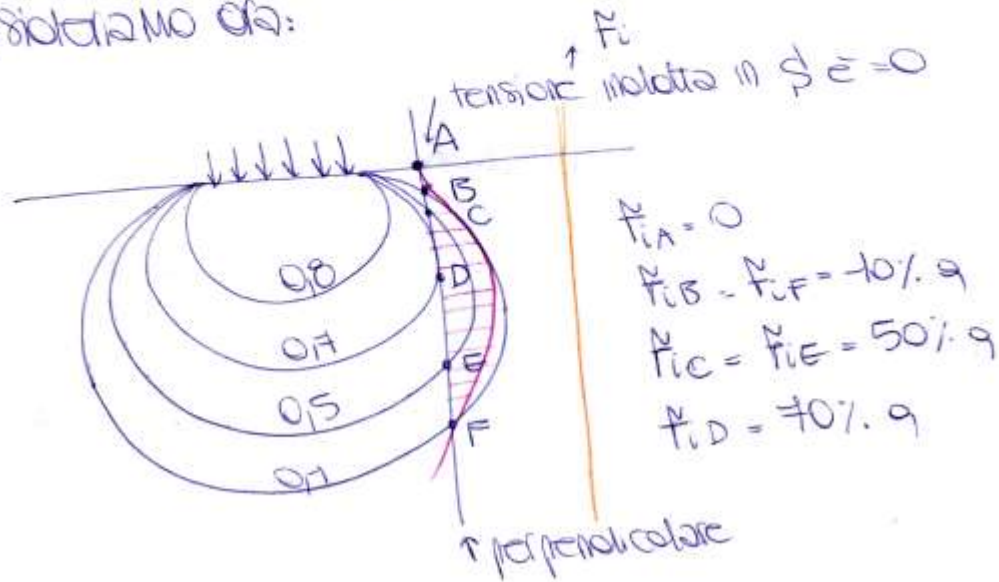
Voglio il luogo dei punti per cui $\frac{N}{T_z} = a$ un valore imposto, è costante.

Cosa rappresenta per noi: $f(a, z, x, y) = \text{costante}$, e' l'equazione di una superficie, o meglio una famiglia di sfere che cambiano al variare della costante. Immaginiamo di voler trattare qst famiglia



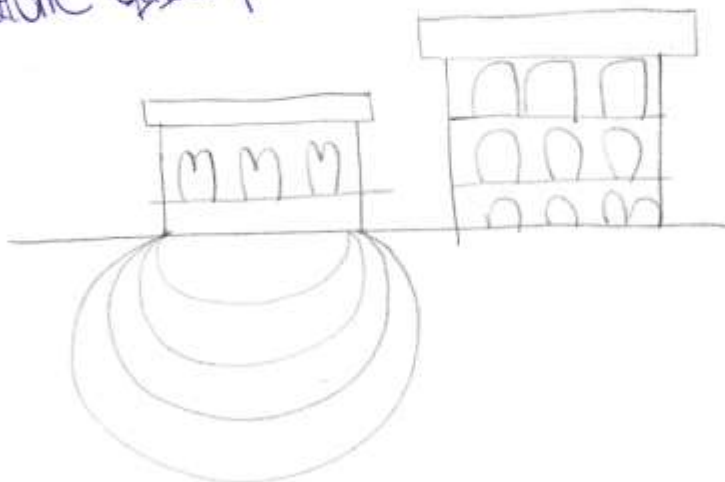
Il bulbo delle tensioni ci dà: già la soluzione -
 I sondaggi devono essere fatti ad almeno 2 volte la larghezza della fondazione. Essendo 2 volte la larghezza l'area Max dove troviamo 0,7 -

Consideriamo ora:



Graphico che mi indica la distribuzione del carico -

Consideriamo la perpendicolare direzione, lì non ho lo stesso cedimento che nella perpendicolare bw - Qui non ho la distribuzione ~~perché~~ perché non ho il carico -



I cedimenti dei 2 edifici si incontrano, a causa dell'intersezione dei tubi dei 2 edifici. - Ma questo porterà alla sovrapposizione degli effetti. - E gli edifici vicini l'uno agli altri tendono a sostenersi gli uni agli altri.

"CORSO di GEOTECNICA" 21/10/11

"TORRE GHIRLANDINA a MODENA"

Vedremo con una serie di slides la relazione terreno - struttura. Sorge nel 1099, data in cui l'architetto iniziò la realizzazione delle fondazioni (architetto Lanfranco, che fu il primo a realizzare negli edifici delle logge, ovvero, degli archi che alleggeriscono la struttura). Questa torre ha un'altezza di 11, ... m e un'altezza di 84, ... metri, una torre dunque molto elevata.

Grazie alle interruzioni durante la realizzazione della torre, si è avuta la possibilità di realizzare questa torre. È stata realizzata con tempi diversi di pietra, tale pietra era materiale di recupero di epoca romana. Ed è una torre interamente costruita successivamente viene realizzata una scala che permette di salire ai piani superiori le persone.

Le interruzioni provolate per la stabilità di opere da considerare anche le viste in relazione alle caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione. - Le interruzioni hanno permesso il consolidamento del terreno, l'abbassamento degli indici dei vuoti.

Anche questa torre è stabile, e sembra che si appoggi al Duomo. Il comune di Modena è riuscito a far sì che due professionisti si occupassero di studiare il fenomeno e iniziarono con il realizzare una scala attorno alle fondazioni della torre. - E si vede che anche la parete del Duomo è inclinata verso la torre, scavando trovano l'ingresso di una porta. - Arrivano alla base della fondazione fatta di mattoni. - Dopo alcune deduzioni che il terreno