



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari

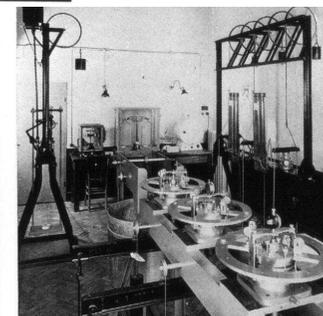
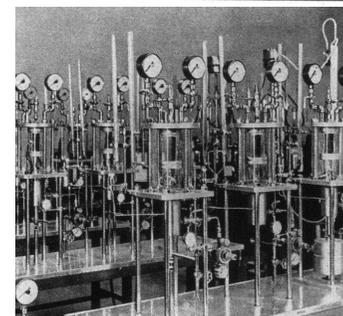
SEMINARI TECNICI

Dall'indagine al progetto
..... o viceversa ?

Dott. Ing. Alberto Garrasi

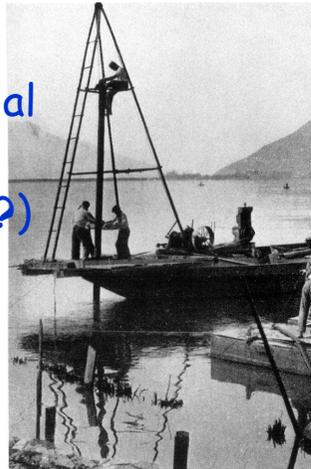
Consulente in geotecnica e fondazioni speciali

Bari, 13 Aprile 2015





Dall'indagine al progetto
(o viceversa ?)



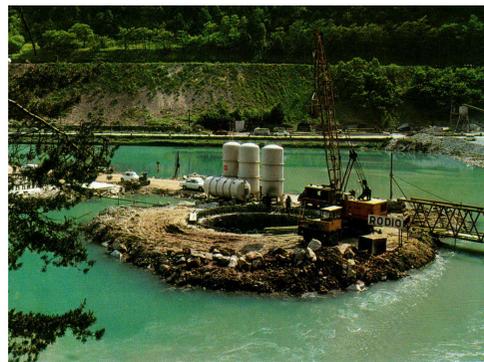
BARI - 13 Aprile 2015

Ancorché organizzato in modo da fornire una trattazione organica e completa del tema affrontato, il seminario è concepito come parte di una triade che abbraccia l'intero mondo della "progettazione geotecnica" in senso lato, che l'Ordine degli Ingegneri di Bari intende proporre ai propri iscritti.

Problemi ingegneristici collegati alla presenza di falda

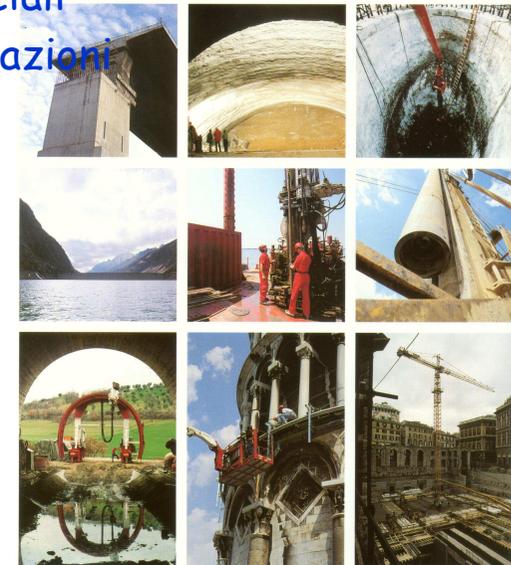


Bari, 20 Aprile 2015



"Fondazioni Speciali" (progetto, applicazioni e tecnologie)

Bari, 27 Aprile 2015



OBIETTIVI/1

fomentare la consapevolezza dell'importanza dei seguenti aspetti:

1. Avere una visione unitaria della realtà, ancorché questa sia complessa.
2. Comprensione del fenomeno fisico
3. Il "MODELLO" (modello geotecnico + modello di calcolo) **NON E'** la realtà



Conoscerne il grado di affidabilità è indispensabile
per poter progettare, e quindi per programmare un'indagine

4. Avere il senso della STORIA e della nostra IDENTITÀ CULTURALE:
 - l'Ingegneria Italiana non è nata con gli Eurocodici
 - e, prima ancora, l'Italia e l'Europa non sono nate con la Comunità Europea né con l'euro (ma almeno 2000 anni prima)
 - e, infine ma non da ultimo, per creare la prima Università al mondo non abbiamo aspettato le direttive di qualche oscuro burocrate di Bruxelles.



segue ...

OBIETTIVI/2

fomentare la consapevolezza dell'importanza dei seguenti aspetti:

5. Distinzione tra geologia e geotecnica
6. Approccio critico alla normativa : la Norma non può essere disattesa, perché serve a tutelare il Bene Comune; tuttavia - specie in caso di Norme mal fatte - è importante conoscerne le parti "infette" per sviluppare gli anticorpi e produrre un progetto dotato di buona salute.

e quindi

7. Inscindibilità di PROGETTO ed INDAGINE/PROGETTAZIONE
GEOTECNICA



Il progetto "PRECEDE" l'indagine e NE DETERMINA I CONTENUTI



chi programma un'indagine geotecnica senza capacità progettuale ferisce il Bene Comune (non rubare/non uccidere/non dire falsa testimonianza).

A. IL PROCESSO DI PROGETTAZIONE GEOTECNICA

B. IL "SISTEMA GEOTECNICO"



IL "SISTEMA STRUTTURALE"

C. GEOTECNICA : UNA STORIA (ANCHE) ITALIANA

(sviluppo della geotecnica e delle "fondazioni speciali" con le grandi opere d'ingegneria)

D. INSCINDIBILITA' DI PROGETTO ED INDAGINE

(e conoscenza di alcuni "STRUMENTI" disponibili per progettare)

E. QUANDO L'INDAGINE NON BASTA DA SOLA

(monitoraggio e sperimentazione preliminare nella progettazione geotecnica)

F. DISTINZIONE TRA GEOLOGIA E GEOTECNICA

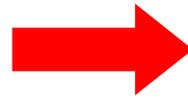
G. IL RUOLO DELLE NORMATIVE : UN APPROCCIO CRITICO

LA PROGETTAZIONE GEOTECNICA SECONDO NTC 2008

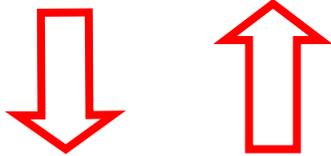
H. CONCLUSIONI

PROGRAMMA

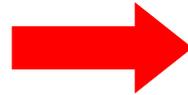
Comprensione del
fenomeno fisico



"rem tene, verba sequentur"
Cato Maior



Capacità critica :
saper individuare, caso per
caso, gli aspetti critici

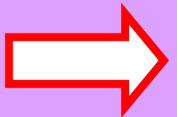


"sound engineering judgement"
K. Terzaghi

Avere una visione unitaria della conoscenza, e quindi del progetto:



lo **strutturista** deve essere edotto, almeno qualitativamente, dei problemi di interazione terreno - struttura

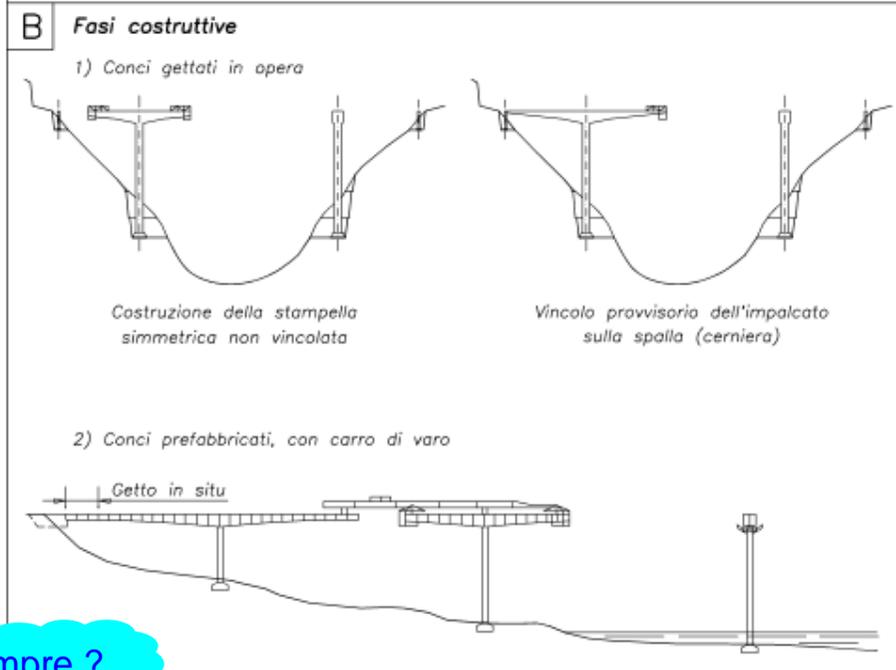
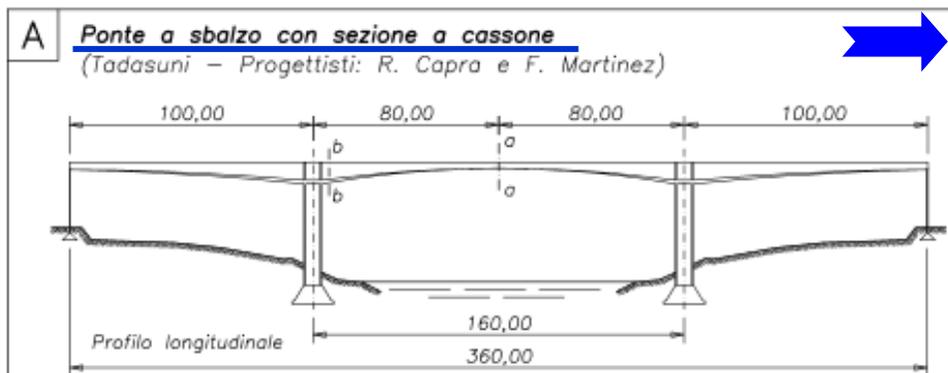


il **progettista geotecnico** deve conoscere il comportamento delle strutture (quelle di progetto e quelle al contorno) con particolare riferimento a:

- modalità esecutive
- sensibilità ai cedimenti assoluti e differenziali
- possibili effetti al contorno

Deve inoltre avere una approfondita conoscenza delle indagini geotecniche e dei loro limiti.

E' il professionista più indicato per una progettazione ottimale delle "fondazioni speciali", anche per gli aspetti strutturali.



IMPORTANZA DELLA
CONOSCENZA DEL PROGETTO

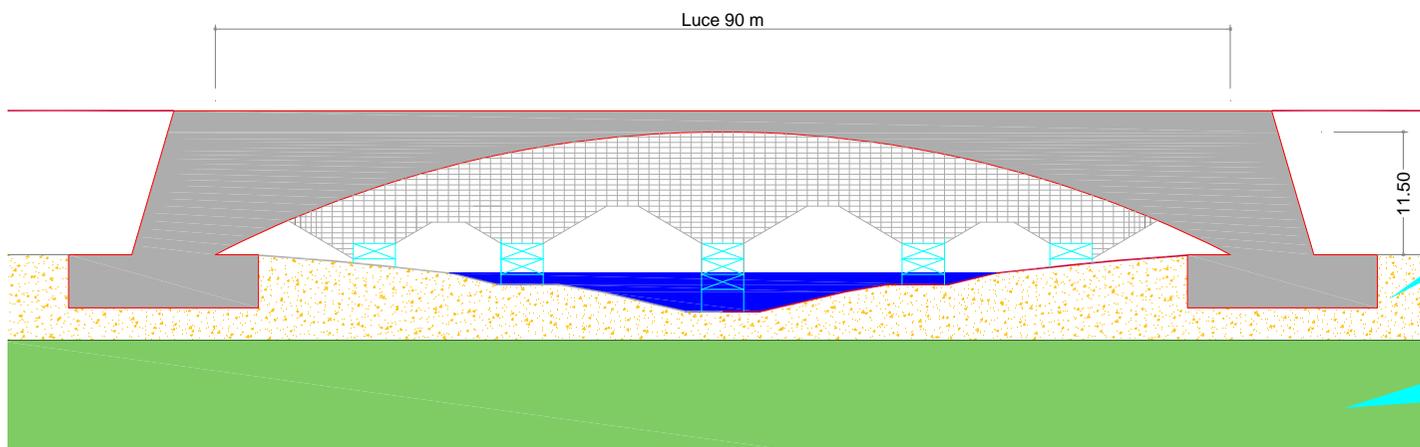
Sensibilità ai
cedimenti
differenziali:

Strutture isostatiche : bassa

Strutture iperstatiche : elevata

Sempre ?

PONTE AD ARCO IN C.A.P. GETTATO IN OPERA



Alluvioni
grossolane

Limi argillosi
sottoconsolidati
(molto compressibili)

UNO DEGLI ASPETTI CRITICI DI OGGI : LA NORMATIVA

Gli EUROCODICI nascono all'interno di una matrice culturale derivata da filosofie "riduzioniste" improntate a visioni non unitarie della realtà.

Hanno come conseguenza il rischio di innaturali frammentazioni dell'attività progettuale, che si disperde in una pluralità di approcci settoriali, con la conseguente perdita della visione d'insieme.

In Italia, a tale "peccato originale" si è aggiunta una situazione di totale confusione del quadro normativo (sia tecnico che amministrativo), che protraendosi per oltre un decennio (sino al 2008) ha causato grave pregiudizio al Bene Comune.

Le NTC 2008, finalmente emesse quale unica normativa vigente, hanno l'aggravante di essere state scritte frettolosamente, ed oltre a talune impostazioni suscettibili di fondate critiche, per gli aspetti geotecnici presentano molte (inspiegabili) lacune e contraddizioni interne.

Abbinata ad una dissennata legislazione nazionale sui lavori pubblici, che stenta a tenere il passo con la forsennata produzione di quell'immenso "normificio" che è Bruxelles, costituiscono una colossale sfida alla responsabilità di quanti hanno a cuore il bene della società civile, e concepiscono il proprio lavoro anche come un servizio per il Bene Comune (che non è lo Stato Etico).

*al Ministro della Guerra Francois-Michel Le Tellier
Marchese di Louvois*

Eccellenza Ministro della Guerra

abbiamo opere di costruzione che trasciniamo da anni mai terminate e che forse non saranno terminate mai.

Questo succede, Eccellenza, per la confusione causata dai frequenti ribassi che si apportano alle opere Vostre, così come i mancamenti di parola ed il ripetersi degli appalti, ad altro non servono che ad attirarVi quali impresari tutti i miserabili che non sanno dove battere del capo, ed i bricconi e gli ignoranti, facendo al medesimo tempo fuggire da Voi quanti hanno i mezzi e la capacità per condurre un'Impresa.

E dirò inoltre che tali ribassi ritardano e rincarano considerevolmente i lavori, i quali ognora più scadenti diverranno.

E dirò pure che le economie realizzate con tali ribassi e sconti cotanto accanitamente ricercati saranno immaginarie, giacché similmente avviene per un impresario che perde quanto per un individuo che si annoia: s'attacca egli a tutto ciò che può, ed attaccarsi a tutto ciò che si può significa non pagare i mercanti che forniscono i materiali, compensare malamente i propri operai, imbrogliare quanta più gente si può, avere la mano d'opera più scadente, come quella che a meno prezzo si dona, adoperare i materiali peggiori, trovare cavilli in ogni cosa e spettegolare ora di questo ora di quello.

Ecco dunque quanto basta, Eccellenza, perché vediate l'errore di questo Vostro sistema, abbandonatelo quindi in nome di Dio, ristabilite la fiducia, pagate il giusto prezzo dei lavori, non rifiutate un onesto compenso ad un imprenditore che compirà il suo dovere.

Sarà sempre questo l'affare migliore che voi potrete fare.

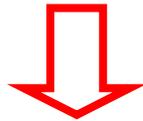
*Parigi, il 17 luglio del **1683***

*Architetto Marchese di Vauban
Sébastien le Prestre
Maresciallo di Francia*

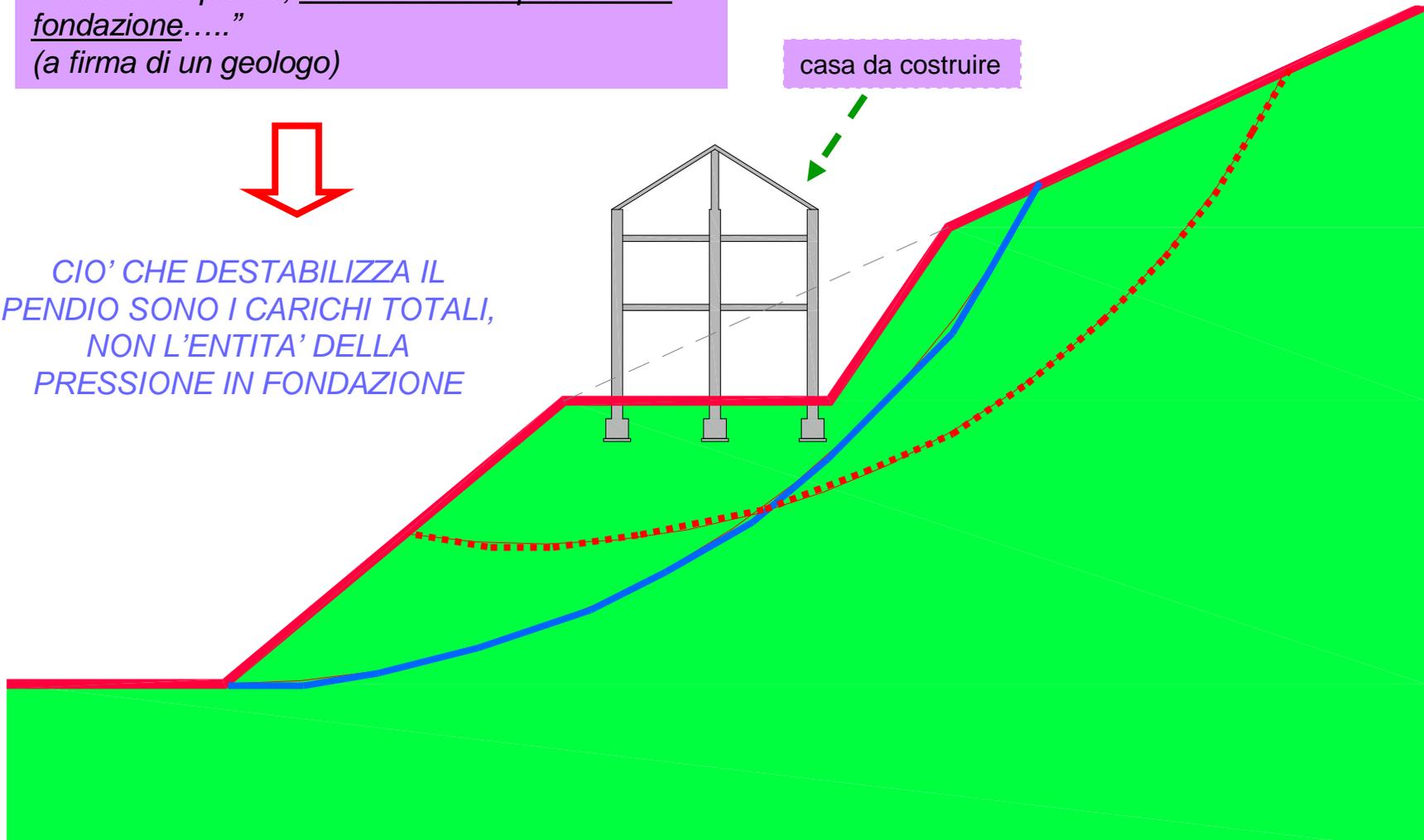
ESEMPIO DI MANCATA COMPRENSIONE DEL FENOMENO FISICO / 1

“Considerando che il pendio è al limite della stabilità, si sconsigliano le fondazioni su plinti, dovendosi invece privilegiare quelle su travi rovesce o a platea, che riducono le pressioni in fondazione.....”
(a firma di un geologo)

casa da costruire



CIO' CHE DESTABILIZZA IL
PENDIO SONO I CARICHI TOTALI,
NON L'ENTITA' DELLA
PRESSIONE IN FONDAZIONE



ESEMPIO DI MANCATA COMPRESIONE DEL FENOMENO FISICO / 2

da un libro di testo di scuola media :

"Le dighe sono soggette a pressioni enormi a causa della grande quantità d'acqua che trattengono."

P.S. Lo stesso concetto è stato enunciato durante una trasmissione TV della serie "MEGASTRUTTURE".

sentita in cantiere (dal carpentiere, con la superiore approvazione del geometra capo cantiere) :

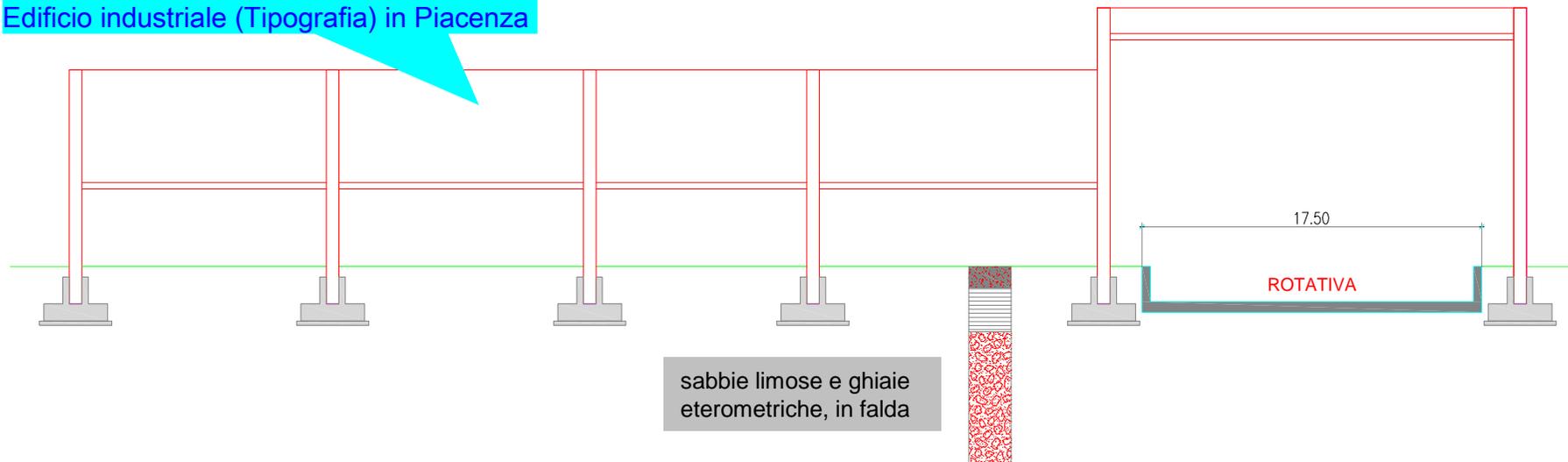
"La pressione esercitata in fase di getto dal calcestruzzo fluido sui casseri (nella fattispecie di un muro) non dipende dall'altezza del getto, ma è tanto maggiore quanto maggiore è lo spessore della parete."

P.S. Non sono riuscito a convincerli del contrario.

..... di un certo (quidam, si spera) geologo che calcolava i cedimenti di consolidazione del calcare di Bari

ESEMPIO DI MANCATA COMPRENSIONE DEL FENOMENO FISICO / 3

EDITORIALE LIBERTA'
Edificio industriale (Tipografia) in Piacenza

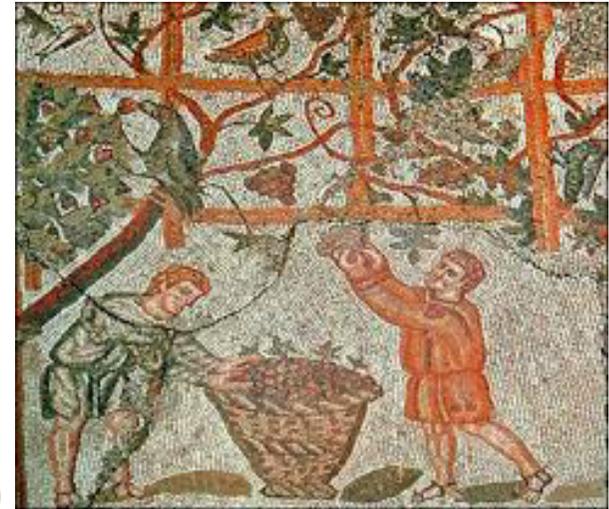


I passi (logici ?) con cui il geologo aveva sviluppato la progettazione geotecnica:

1. Calcolo della capacità portante (in termini di pressioni) della platea di fondazione della rotativa :
 - naturalmente questa è molto elevata e di almeno un ordine di grandezza superiore allo scarico tensionale in esercizio (dove peraltro i pesi strutturali sono pari a 10 volte quelli della macchina).
2. Calcolo dei cedimenti corrispondenti all'area di fondazione caricata con una pressione pari alla capacità portante :
 - questi risultano elevati, e quindi incompatibili con il buon esercizio dell'opera.
3. Conseguente decisione che si debba ricorrere ad una fondazione su pali, sia per la rotativa che per il capannone.

MANCATA COMPRENSIONE DEL FENOMENO FISICO / 4

*Felix qui potuit rerum
cognoscere causas*
(Virgilio, Georgica 2,490)



Virgilio tra le Muse Clio e Melpomene

CONOSCENZA E' :

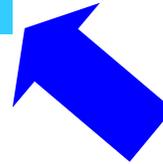
1. *adeguatio rei intellectus*
(il modello non è la realtà)
2. *scire per causas*

A. IL PROCESSO DI PROGETTAZIONE GEOTECNICA

B. IL "SISTEMA GEOTECNICO"



IL "SISTEMA STRUTTURALE"



C. GEOTECNICA : UNA STORIA (ANCHE) ITALIANA
(sviluppo della geotecnica e delle "fondazioni speciali" con le grandi opere d'ingegneria)

D. INSCINDIBILITA' DI PROGETTO ED INDAGINE
(e conoscenza di alcuni "STRUMENTI" disponibili per progettare)

E. QUANDO L'INDAGINE NON BASTA DA SOLA
(monitoraggio e sperimentazione preliminare nella progettazione geotecnica)

F. DISTINZIONE TRA GEOLOGIA E GEOTECNICA

G. IL RUOLO DELLE NORMATIVE : UN APPROCCIO CRITICO
LA PROGETTAZIONE GEOTECNICA SECONDO NTC 2008

H. CONCLUSIONI

A. IL PROCESSO DI PROGETTAZIONE GEOTECNICA

PRESUPPOSTI

1. Approfondita conoscenza del progetto (con le condizioni al contorno) ed individuazione con il progettista delle principali problematiche che devono essere affrontate con la progettazione geotecnica.
2. Analisi geotecnica preliminare : individuazione qualitativa del "modello" (modello geotecnico + codici di calcolo) su cui basare la progettazione geotecnica.
Consequente individuazione :
 - del volume significativo a cui estendere le indagini
 - dei parametri geotecnici necessari alla definizione del modello, e delle indagini più adeguate allo scopo (esempio : fondazioni a platea o su pali)
3. Conoscenza del tempo disponibile per le indagini e dei costi sostenibili per il Committente.
4. Approntamento (**eventualmente d'intesa col geologo**) del programma di indagini in situ e di laboratorio.

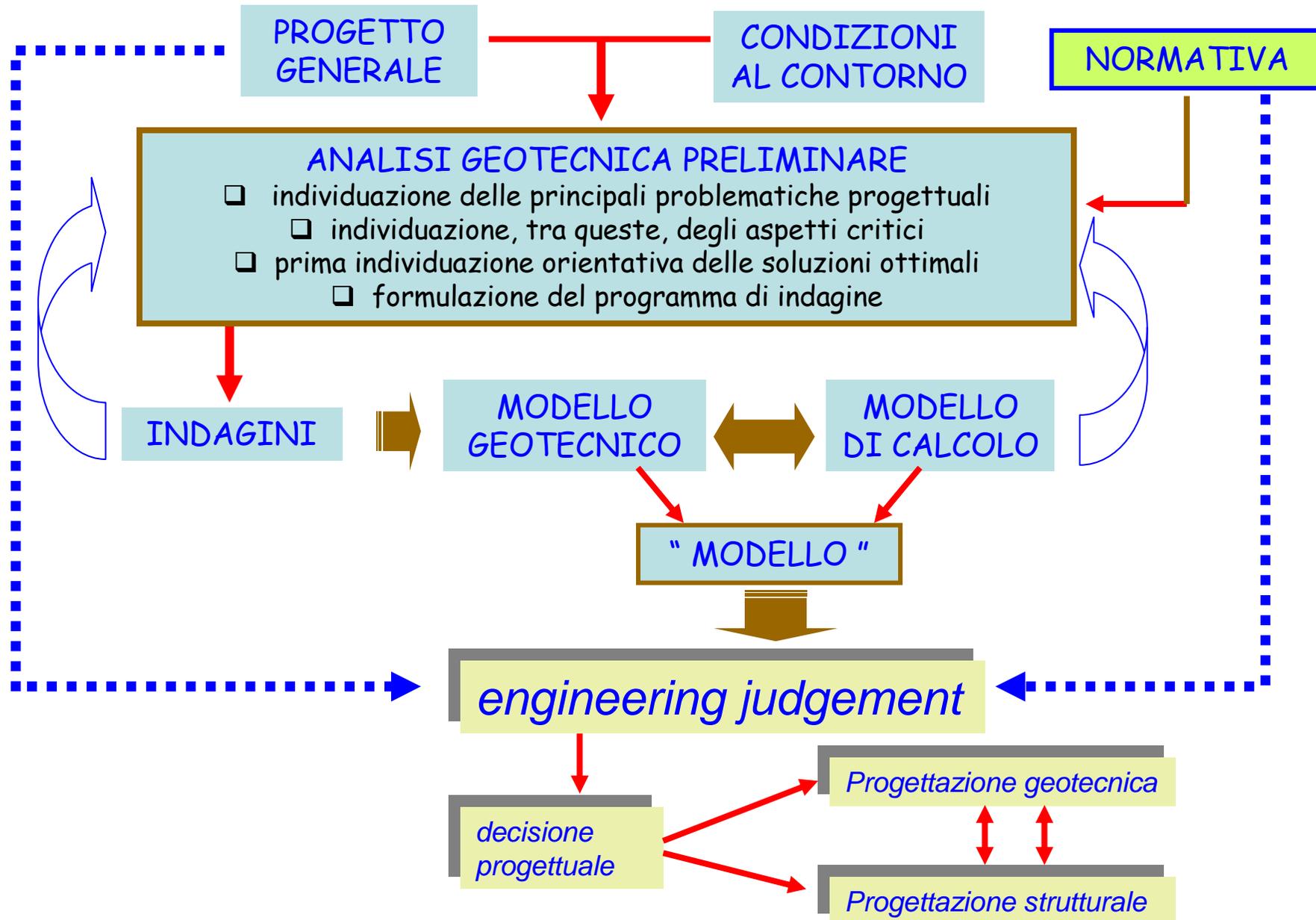
NE CONSEGUE CHE



Il progetto "precede" l'indagine e ne determina i contenuti

L'indagine è solo una fase della progettazione geotecnica, e questa è molto di più della mera caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle opere.

IL PROCESSO DI PROGETTAZIONE GEOTECNICA



IL PROCESSO DI PROGETTAZIONE GEOTECNICA/2

PRIMA

QUALCUNO RICEVE L'INCARICO
DI PROGRAMMARE ED
ESEGUIRE LE INDAGINI
(SENZA AVERE ALCUNA
CONOSCENZA DEL PROGETTO)

INDAGINI

MODELLO GEOTECNICO
"ASETTICO"

sovente ridotto a :
stratigrafia + $\phi' - c' - \gamma$

*unico "varco" alla
incomunicabilità
(insufficiente)*

*la linea continua indica
incomunicabilità*

Questo è invece quello viene
fatto quasi sempre, e che
non si dovrebbe mai fare

DOPO

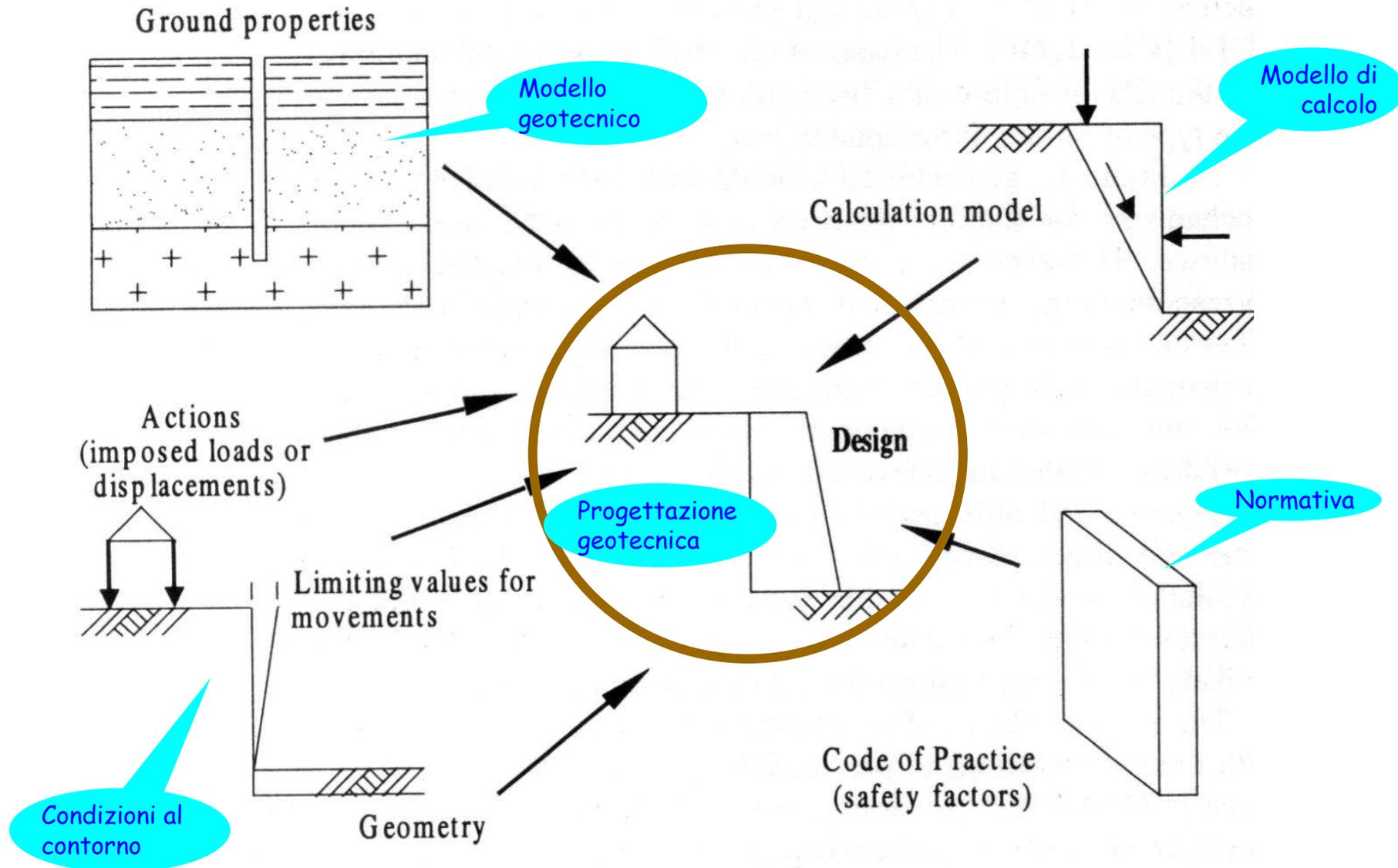
INSERIMENTO DEI PARAMETRI GEOTECNICI
IN UN CODICE DI CALCOLO

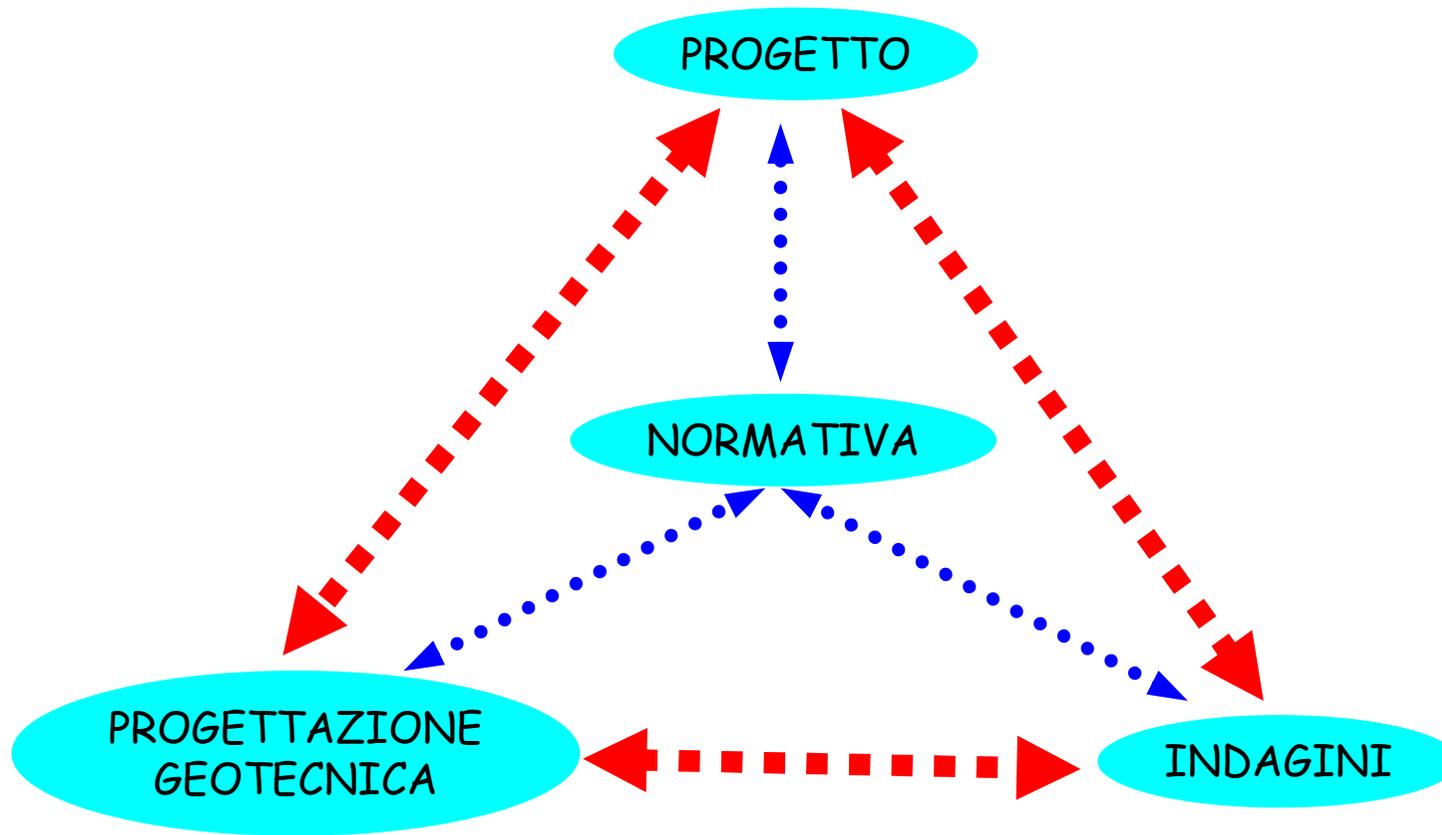
- a. il più delle volte il codice è quello del calcolo strutturale, che in coda alla risoluzione della struttura in elevazione esegue le verifiche geotecniche;
- b. per tal motivo quasi sempre è lo strutturista che utilizza direttamente i risultati delle indagini
- c. come conseguenza viene "saltata" di fatto tutta la fase di analisi e progettazione geotecnica propriamente detta.

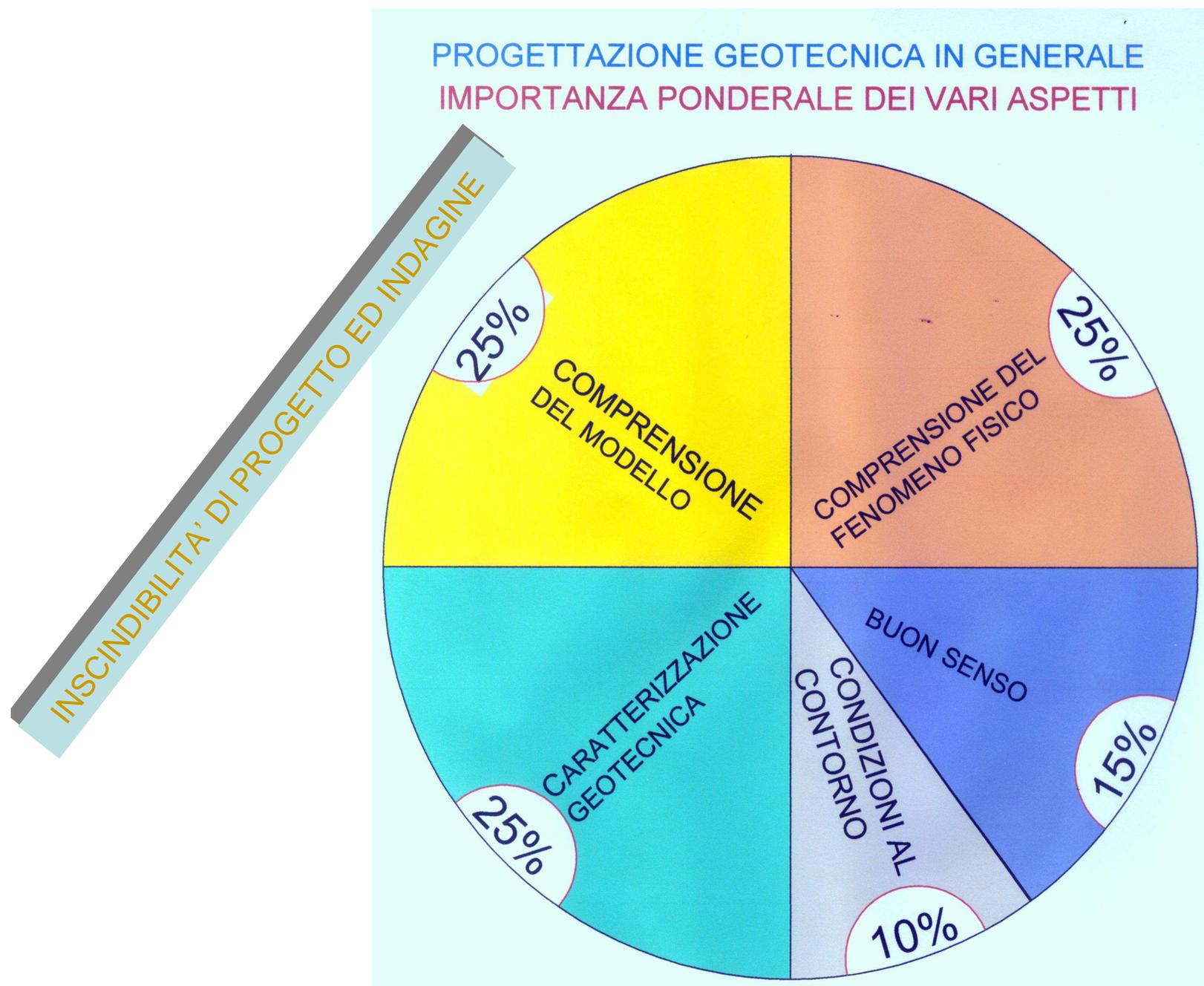
PROGETTO

(i risultati numerici del calcolo vengono acquisiti nel progetto)

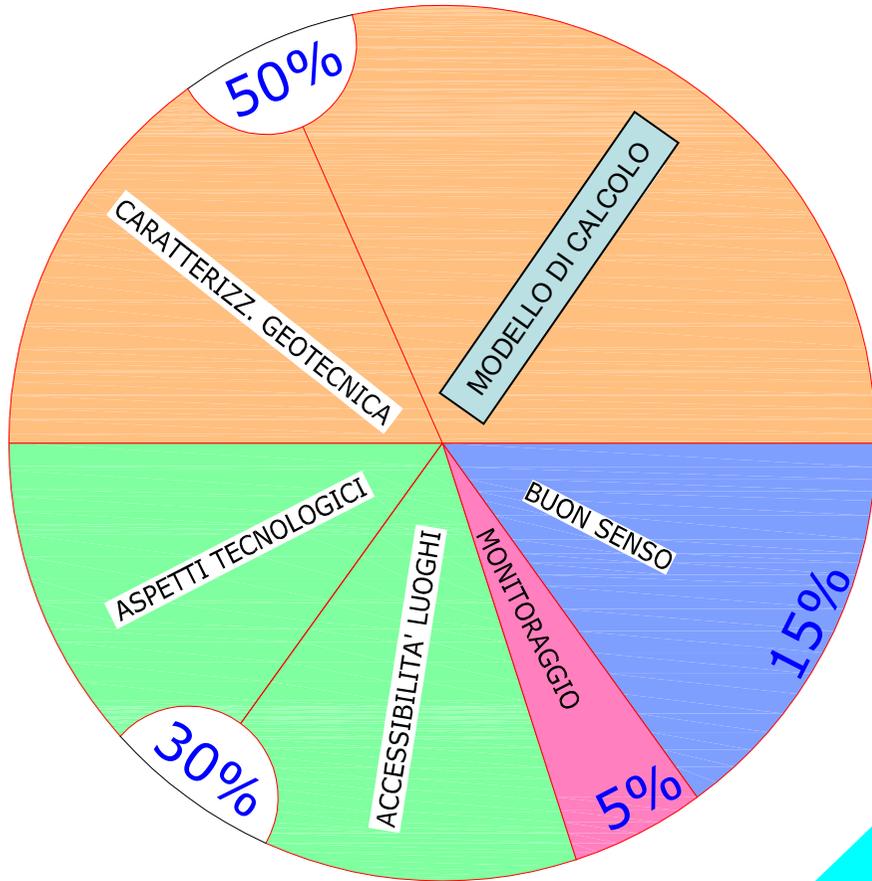
COMPONENTI DELLA PROGETTAZIONE GEOTECNICA : SCHEMA SEMPLIFICATO





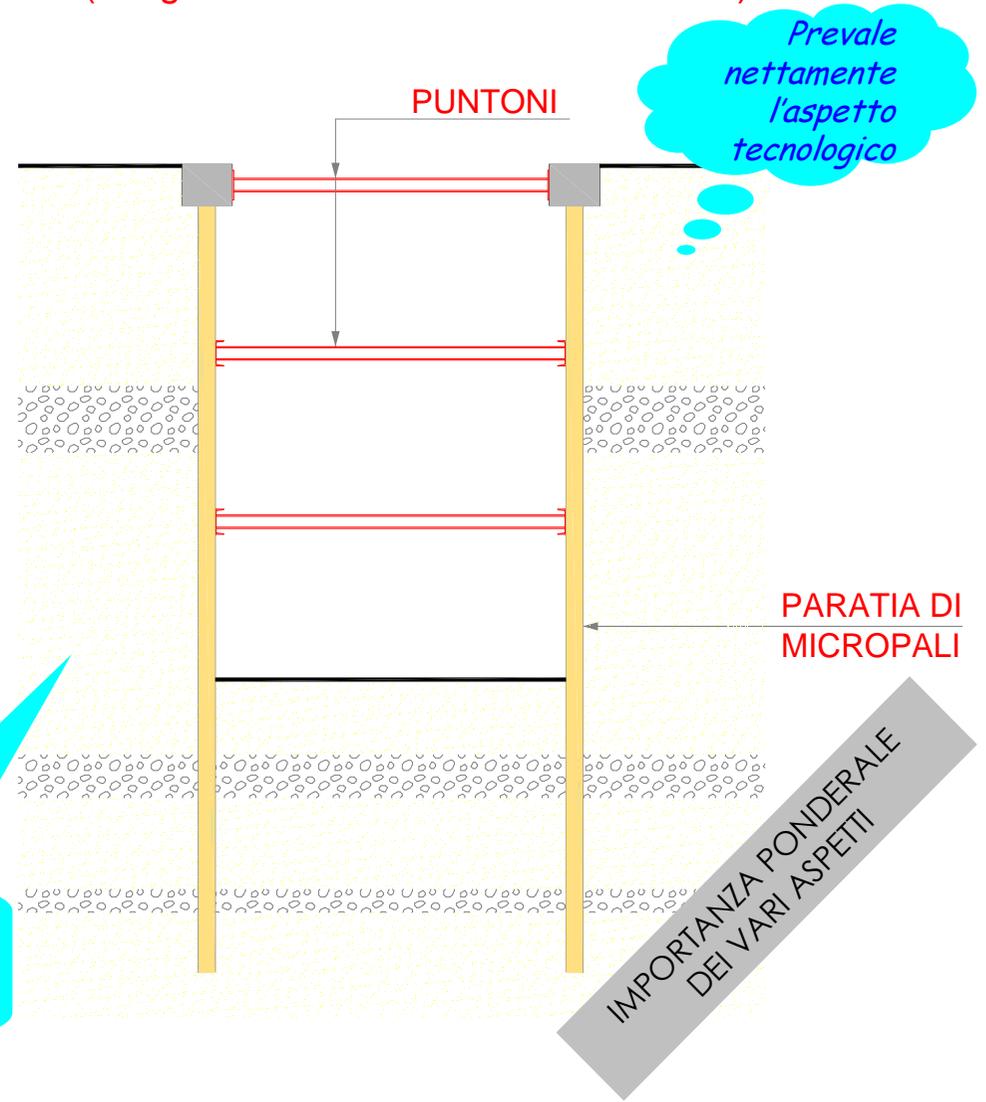


OPERE DI SOSTEGNO FLESSIBILI
IMPORTANZA PONDERALE DEI VARI ASPETTI



Alluvioni grossolane con strati di conglomerato tenacemente cementati

CASO "A"
Paratie ravvicinate di micropali in alluvioni grossolane con lenti e strati di puddinghe (conglomerati tenacemente cementati)



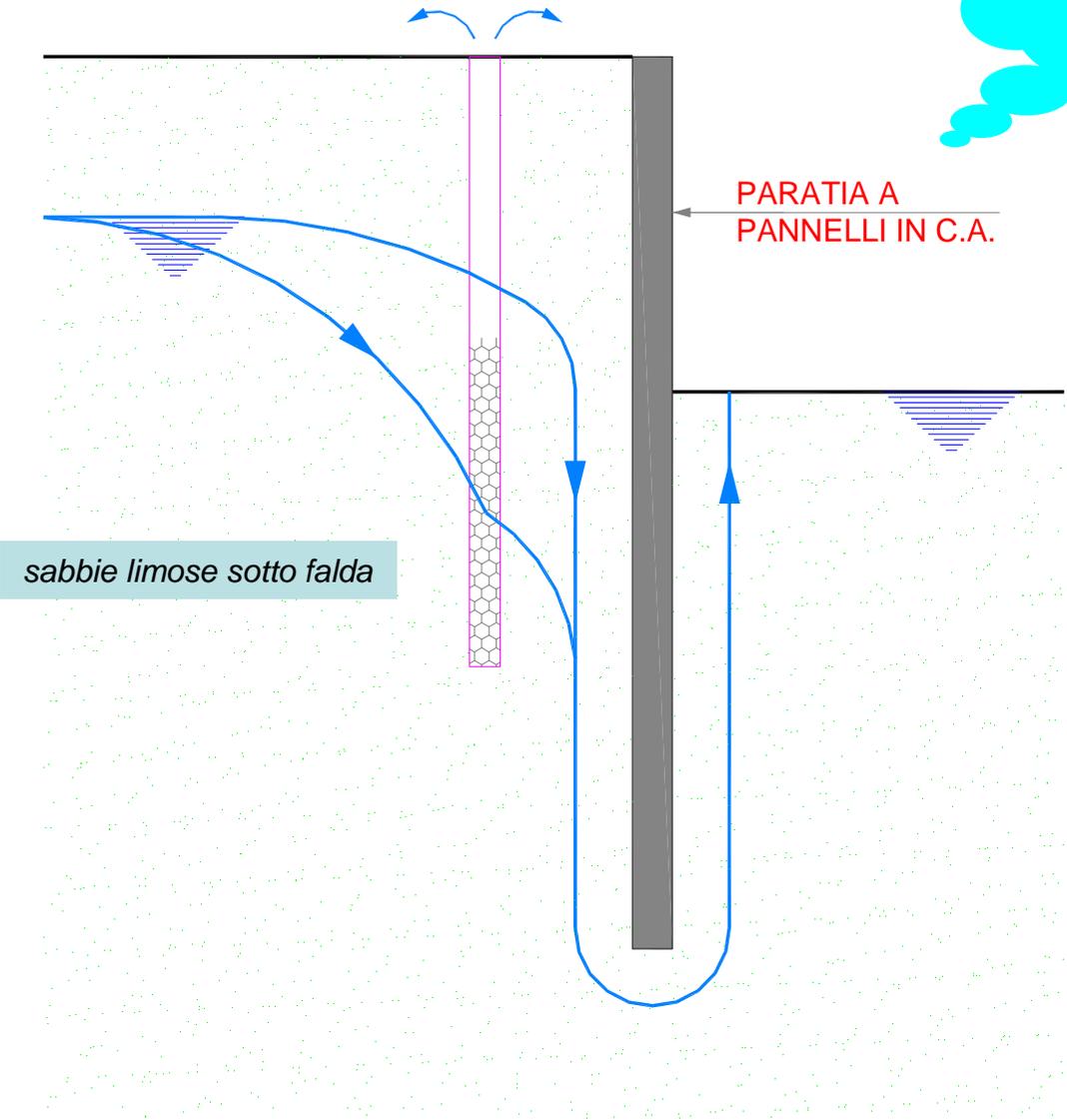
PARATIA DI MICROPALI

IMPORTANZA PONDERALE DEI VARI ASPETTI

IMPORTANZA PONDERALE
DEI VARI ASPETTI

CASO "B"
Paratia a pannelli in c.a. in sabbie
limose sotto falda.

Assumono importanza
fondamentale gli
aspetti teorici
(calcolo) e la
caratterizzazione
geotecnica

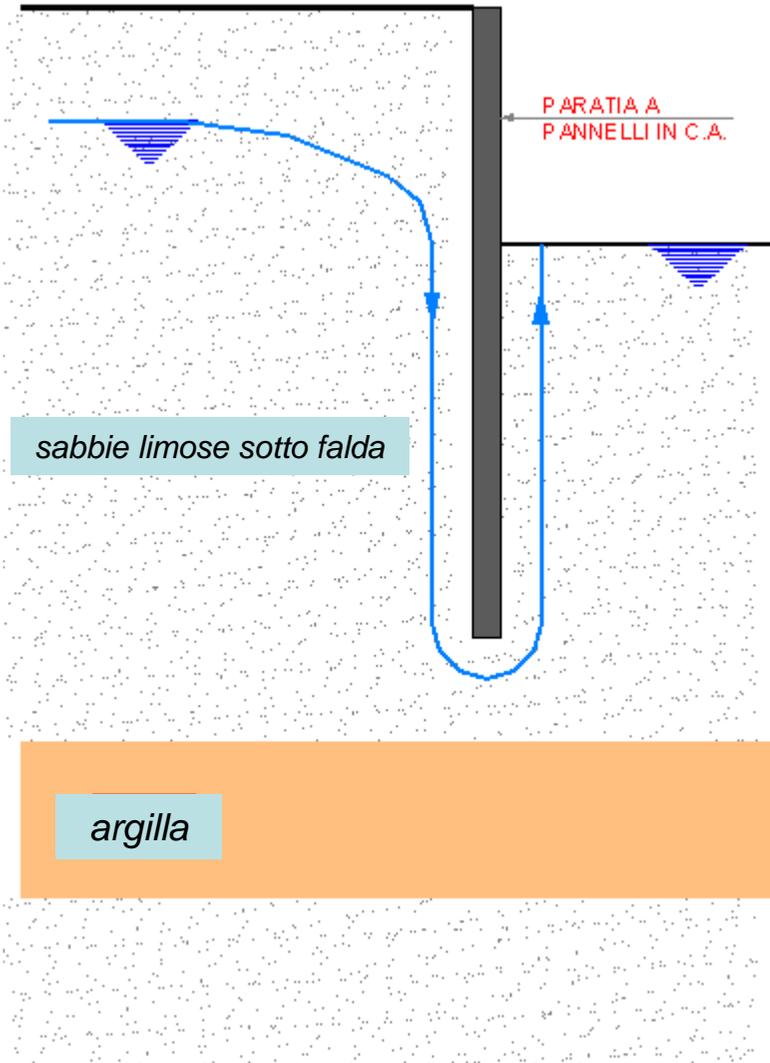


IMPORTANZA PONDERALE
DEI VARI ASPETTI

CASO B (seguito)

interazione tra:

- modello di calcolo
- indagini
- modello geotecnico



Modello di calcolo

calcolo agli stati limite
calcolo elasto-plastico

verifica al sifonamento
calcolo portate filtranti

incastro in argilla

Modello geotecnico

(parametri necessari)

stratigrafia

posizione falda

$\gamma, \gamma', \phi', c'$

$\gamma, \gamma', \phi', c' +$ deformabilità

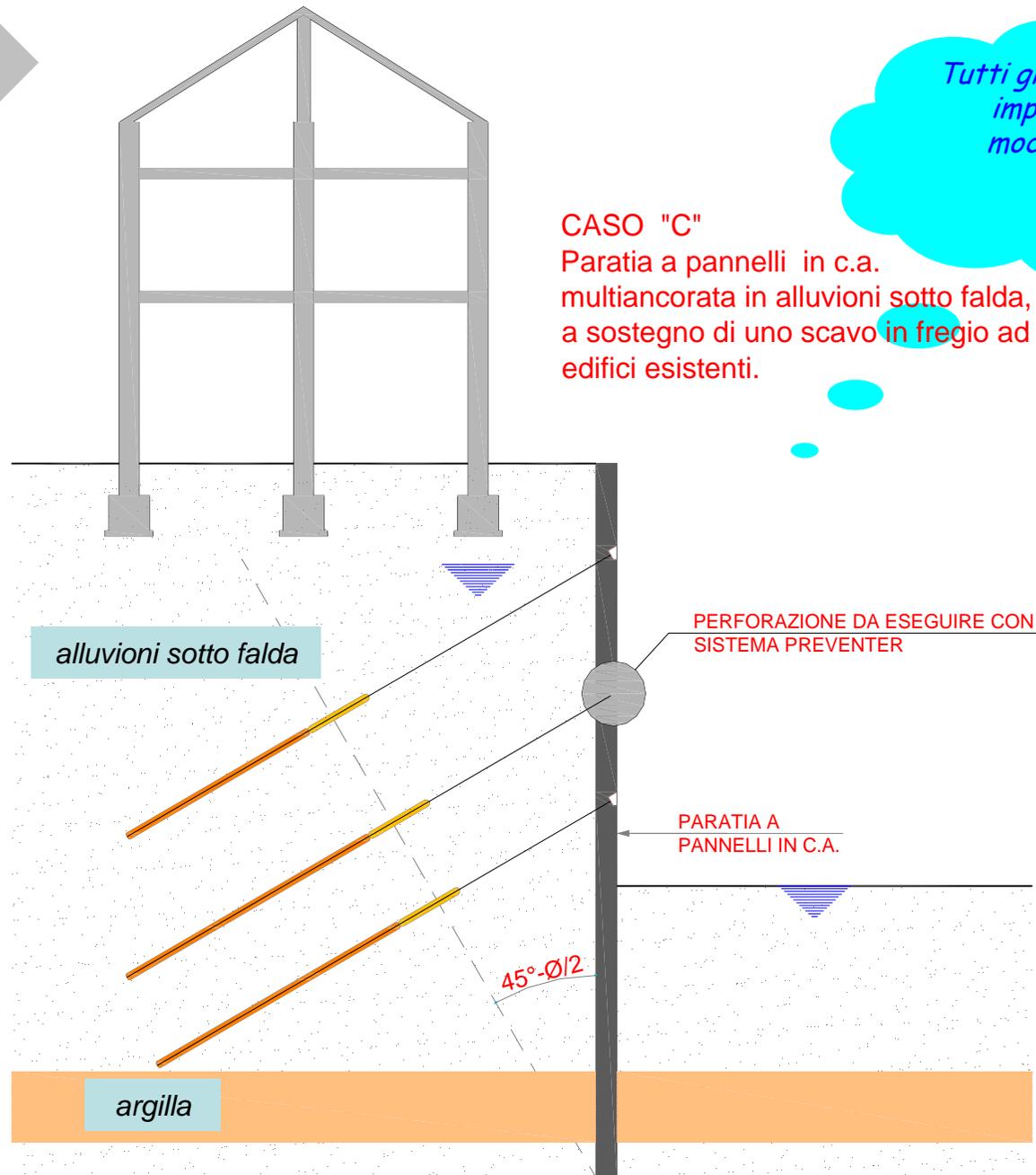
γ, γ'

k (permeabilità) \Rightarrow la stima

\Rightarrow la misura

nessun ulteriore parametro
oltre quelli necessari per le
verifiche strutturali

IMPORTANZA PONDERALE
DEI VARI ASPETTI



CASO "C"
Paratia a pannelli in c.a.
multiancorata in alluvioni sotto falda,
a sostegno di uno scavo in fregio ad
edifici esistenti.

Tutti gli aspetti sono importanti : dalla modellazione, alla tecnologia, ai monitoraggi.

alluvioni sotto falda

PERFORAZIONE DA ESEGUIRE CON SISTEMA PREVENTER

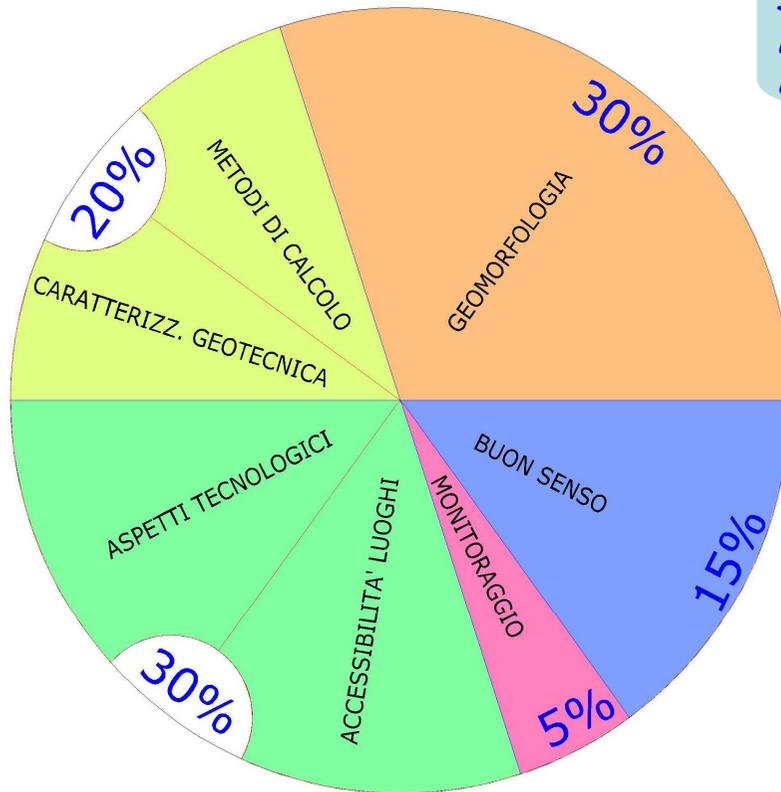
PARATIA A PANNELLI IN C.A.

45°-Ø/2

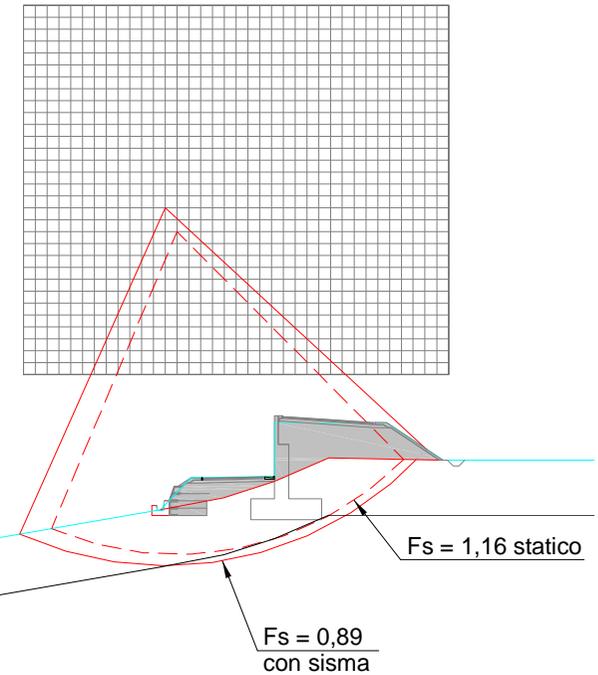
argilla

INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DELLE FRANE

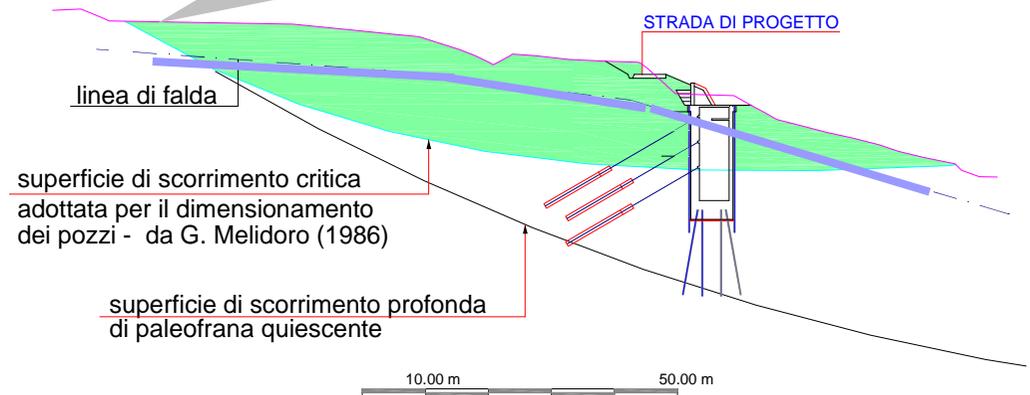
IMPORTANZA PONDERALE DEI VARI ASPETTI



*Pendio senza superfici di scorrimento predefinite.
E' fondamentale la caratterizzazione geotecnica*

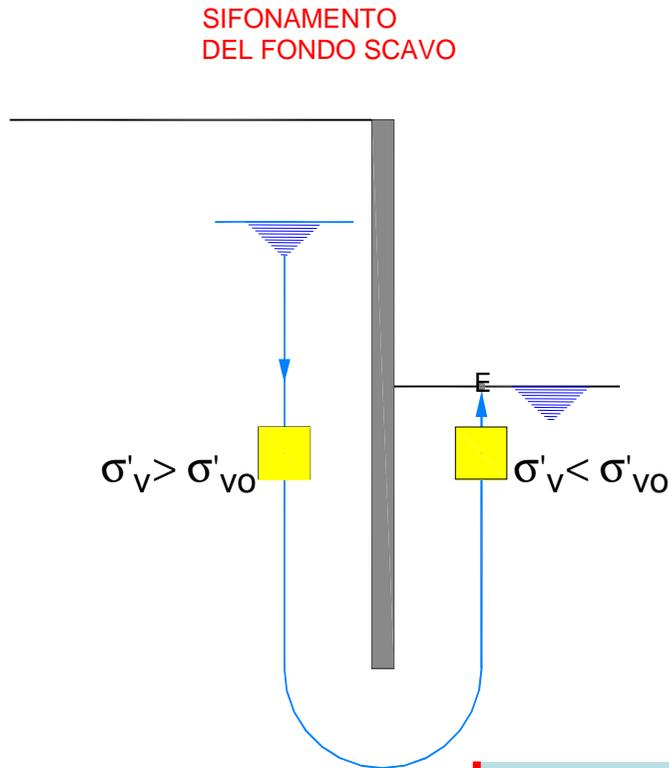


*Pendio con superfici di scorrimento predefinite (paleofrana).
E' fondamentale lo studio geomorfologico*

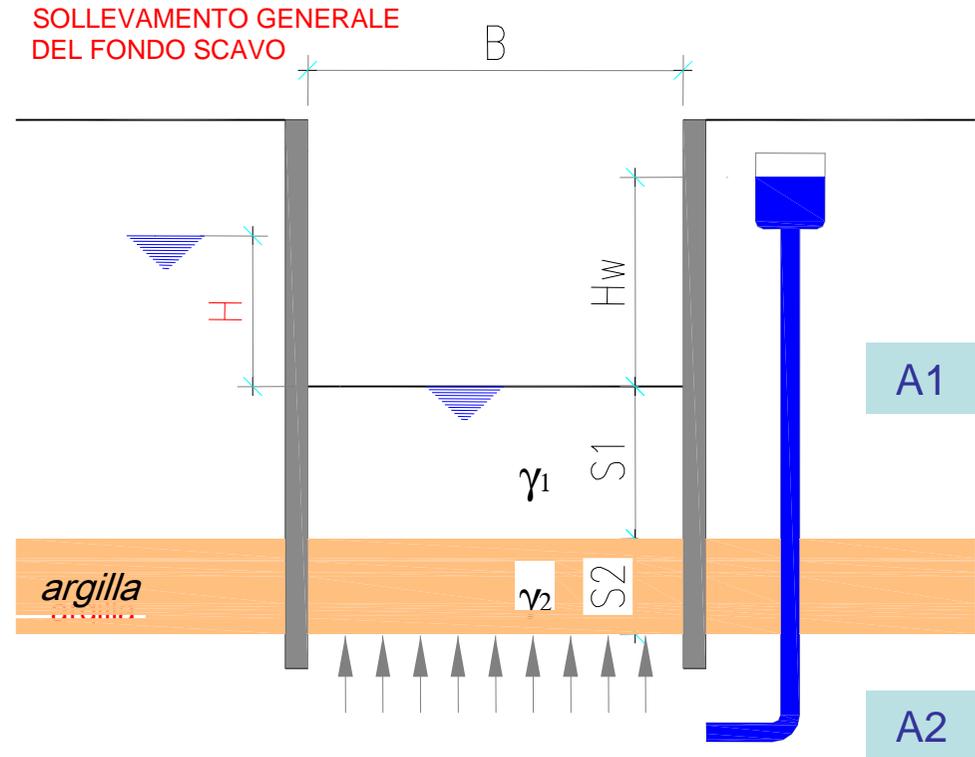


IMPORTANZA DELLA COMPrensIONE DEL FENOMENO FISICO

FILTRAZIONI CONSENTITE



FILTRAZIONI NON CONSENTITE



In presenza di filtrazioni

N.B. In entrambi i casi può risultare critica la variazione del livello di falda

$$\sigma'_v = (\gamma' - i \gamma_w) z \Rightarrow \sigma'_v = 0 \text{ quando :}$$

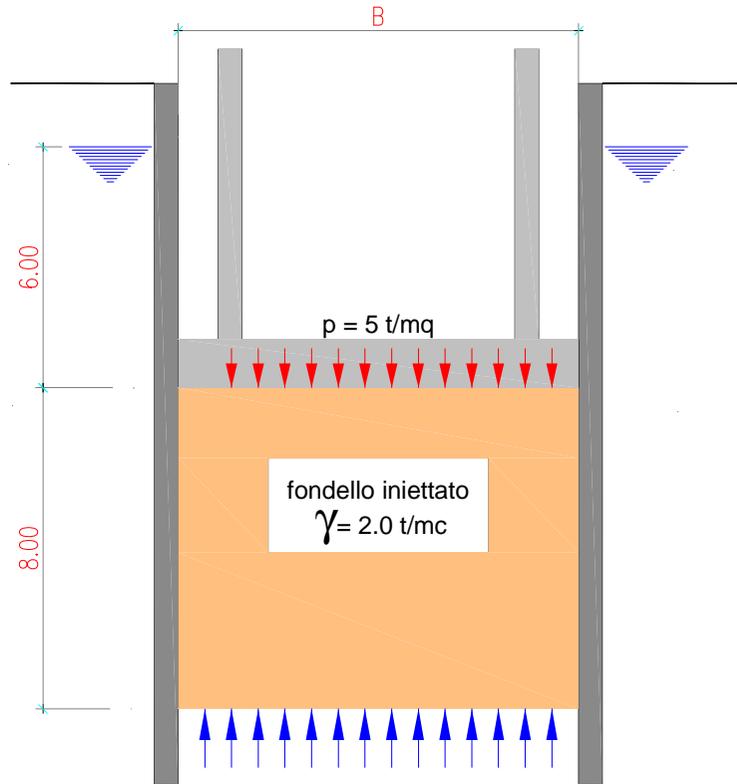
$$i = i_c = \frac{\gamma'}{\gamma_w} \approx 1$$

$$F = \frac{i_c}{i_E} \approx \frac{1}{i_E}$$

$$F = \frac{B(s_1 \gamma_1 + s_2 \gamma_2)}{B \gamma_w (H_w + s_1 + s_2)}$$

IMPORTANZA DI CONSIDERARE TUTTE LE FASI DELLA COSTRUZIONE

SOLLEVAMENTO GENERALE
DEL FONDO SCAVO : SITUAZIONI A BREVE TERMINE



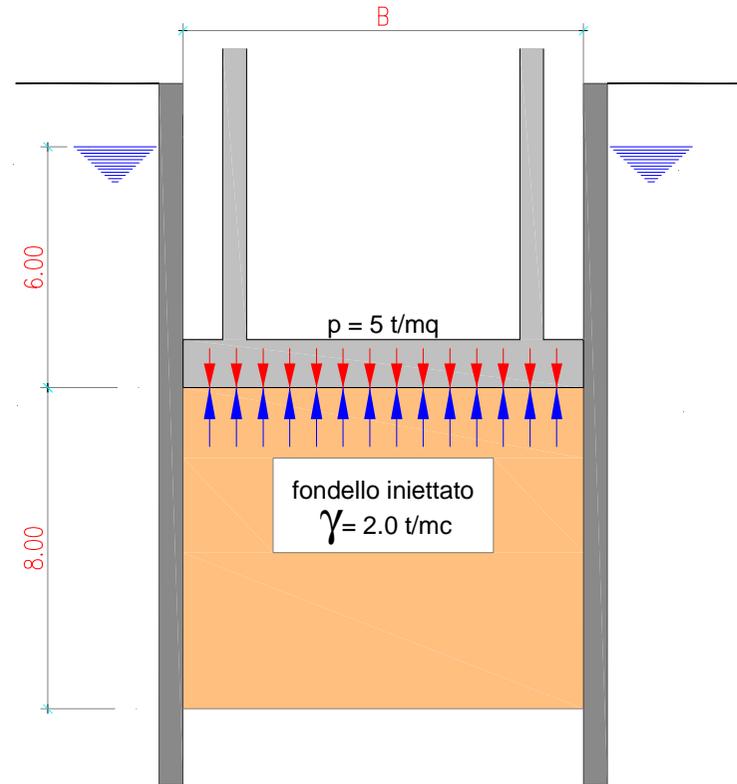
Provvisorio
senza struttura

$$F = \frac{B(8.00 \times 2.00)}{B(14.00 \times 1.00)} = 1.14$$

A breve
termine
con struttura

$$F = \frac{B(8.00 \times 2.00 + 5.00)}{B(14.00 \times 1.00)} = 1.50$$

SOLLEVAMENTO GENERALE
DEL FONDO SCAVO : SITUAZIONE A LUNGO TERMINE



A lungo termine

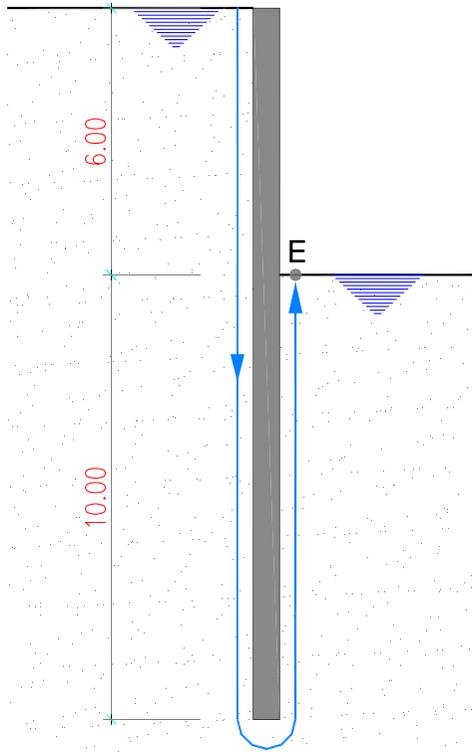
$$F = \frac{B \times 5.00}{B \times (6.00 \times 1.00)} < 1$$

N.B. Notare che non vi è stata
variazione di livello della falda esterna

IMPORTANZA DI CONSIDERARE LE CONDIZIONI AL CONTORNO

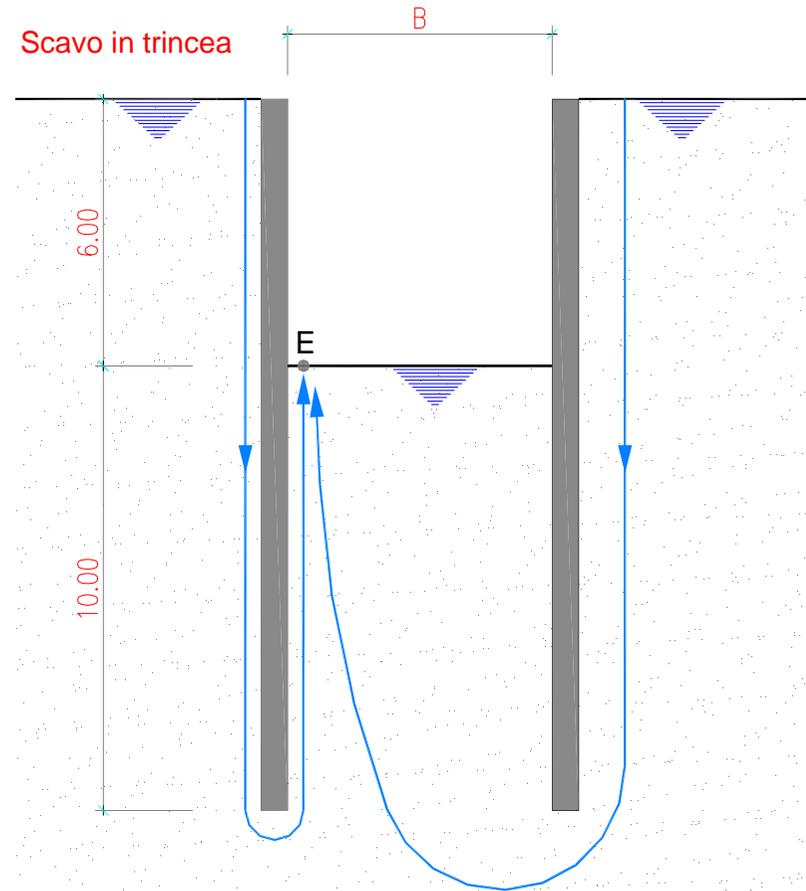
SIFONAMENTO DEL FONDO SCAVO

Scavo indefinito



$$F = \frac{i_c}{i_E} = \frac{1}{0.2} = 5$$

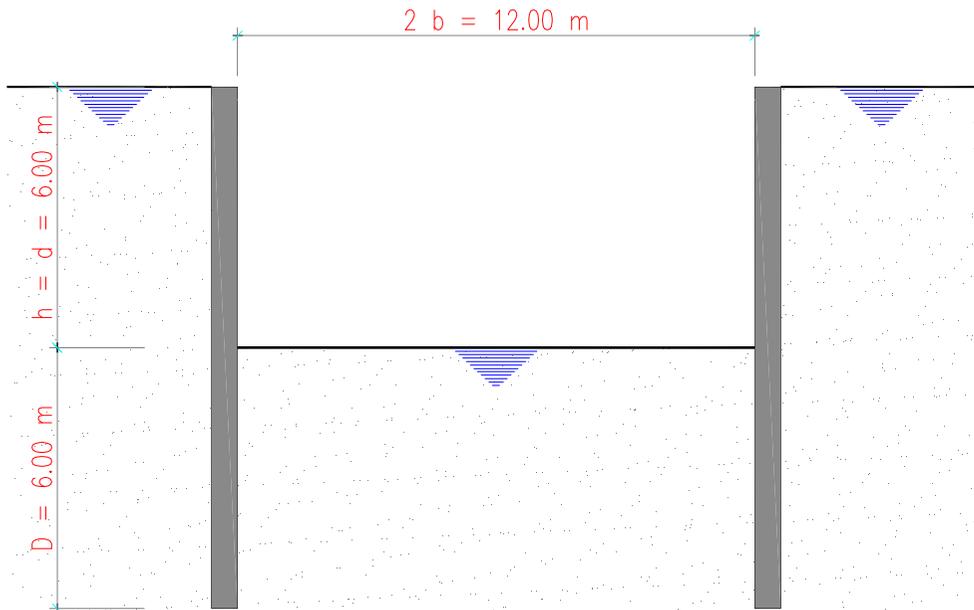
Scavo in trincea



$$B = 12.00m \Rightarrow F = \frac{i_c}{i_E} = \frac{1}{0.37} = 2.69$$
$$B = 6.00m \Rightarrow F = \frac{i_c}{i_E} = \frac{1}{0.42} = 2.38$$

IMPORTANZA DELL'ANALISI GEOTECNICA PRELIMINARE

PORTATE FILTRANTI



ghiaia e sabbia : $k = 10^{-2}$ cm/sec

Portata filtrante a metro lineare di fronte di scavo :
 $q = k h \beta = 10^{-4} \times 6.00 \times 0.9 \text{ m}^3/\text{sec} = 5.4 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{sec}$

Per 10.00 m di fronte, in 1 ora :
 $q = 10.00 \times 5.4 \times 10^{-4} \times 3.600 = 19.44 \text{ m}^3$

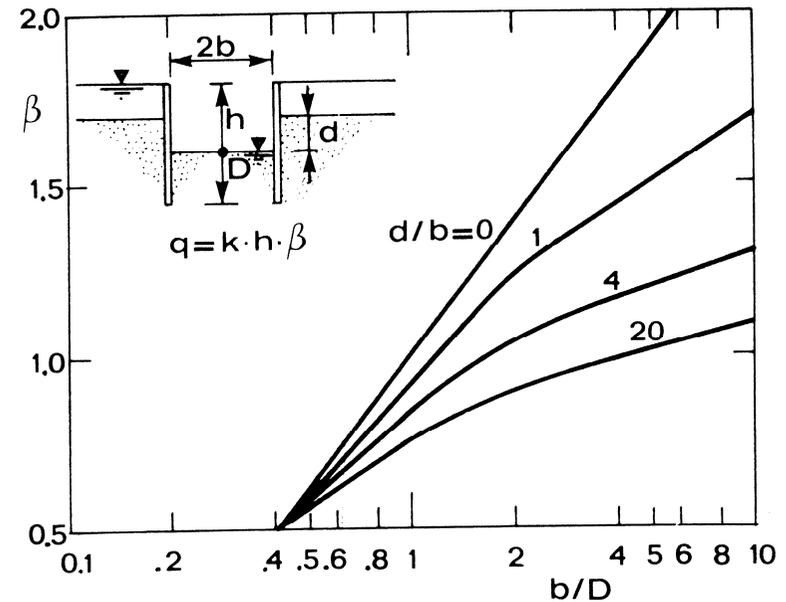
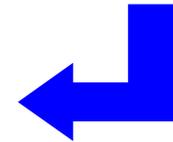


Figura 4.27 Portata di filtrazione nel caso di uno scavo nastriforme in un mezzo poroso di spessore infinito.

$b = D = h = 6.00 \text{ m} \rightarrow b/D = d/b = 1.00$

$\rightarrow \beta = 0.9$



A. IL PROCESSO DI PROGETTAZIONE GEOTECNICA

B. IL "SISTEMA GEOTECNICO"



IL "SISTEMA STRUTTURALE"



C. GEOTECNICA : UNA STORIA (ANCHE) ITALIANA
(sviluppo della geotecnica e delle "fondazioni speciali" con le grandi opere d'ingegneria)

D. INSCINDIBILITA' DI PROGETTO ED INDAGINE
(e conoscenza di alcuni "STRUMENTI" disponibili per progettare)

E. QUANDO L'INDAGINE NON BASTA DA SOLA
(monitoraggio e sperimentazione preliminare nella progettazione geotecnica)

F. DISTINZIONE TRA GEOLOGIA E GEOTECNICA

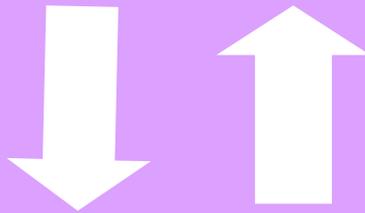
G. IL RUOLO DELLE NORMATIVE : UN APPROCCIO CRITICO
LA PROGETTAZIONE GEOTECNICA SECONDO NTC 2008

H. CONCLUSIONI

B.

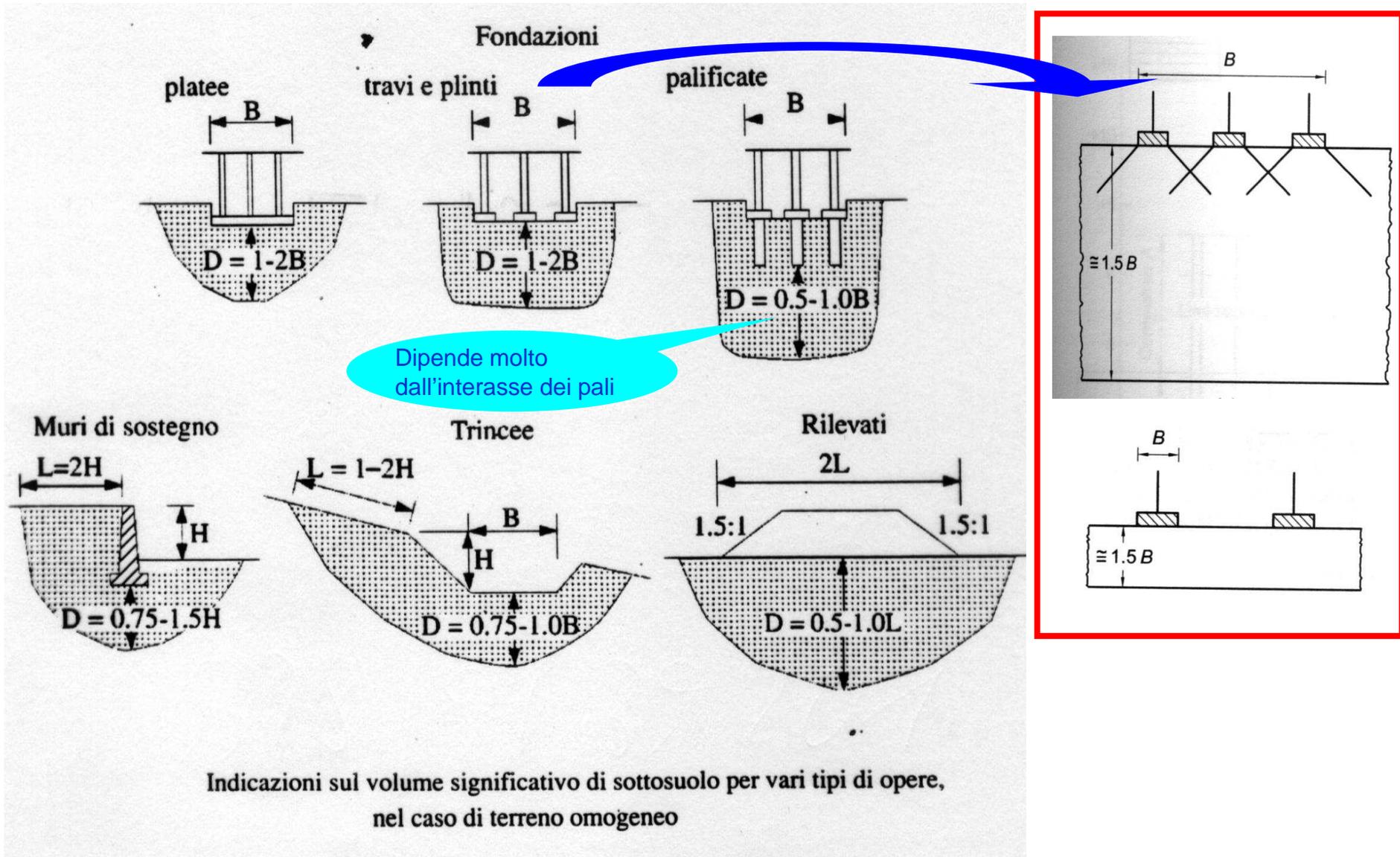
IL "SISTEMA GEOTECNICO"

(il "sistema geotecnico" è composto da una porzione di terreno e dall'opera che a quest'ultimo è collegata o vincolata)

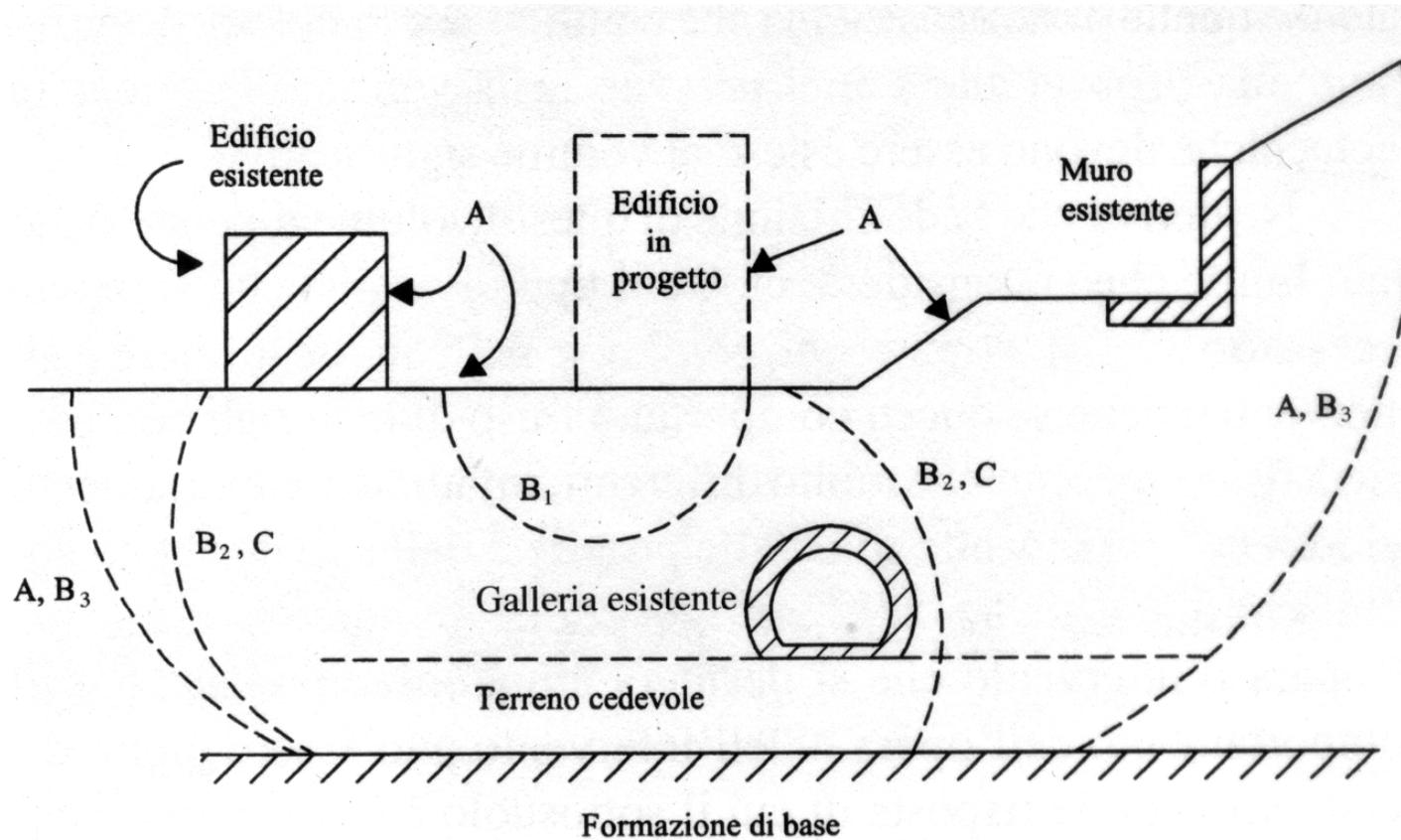


IL "SISTEMA STRUTTURALE"

Esempi orientativi di VOLUMI SIGNIFICATIVI nei sistemi geotecnici



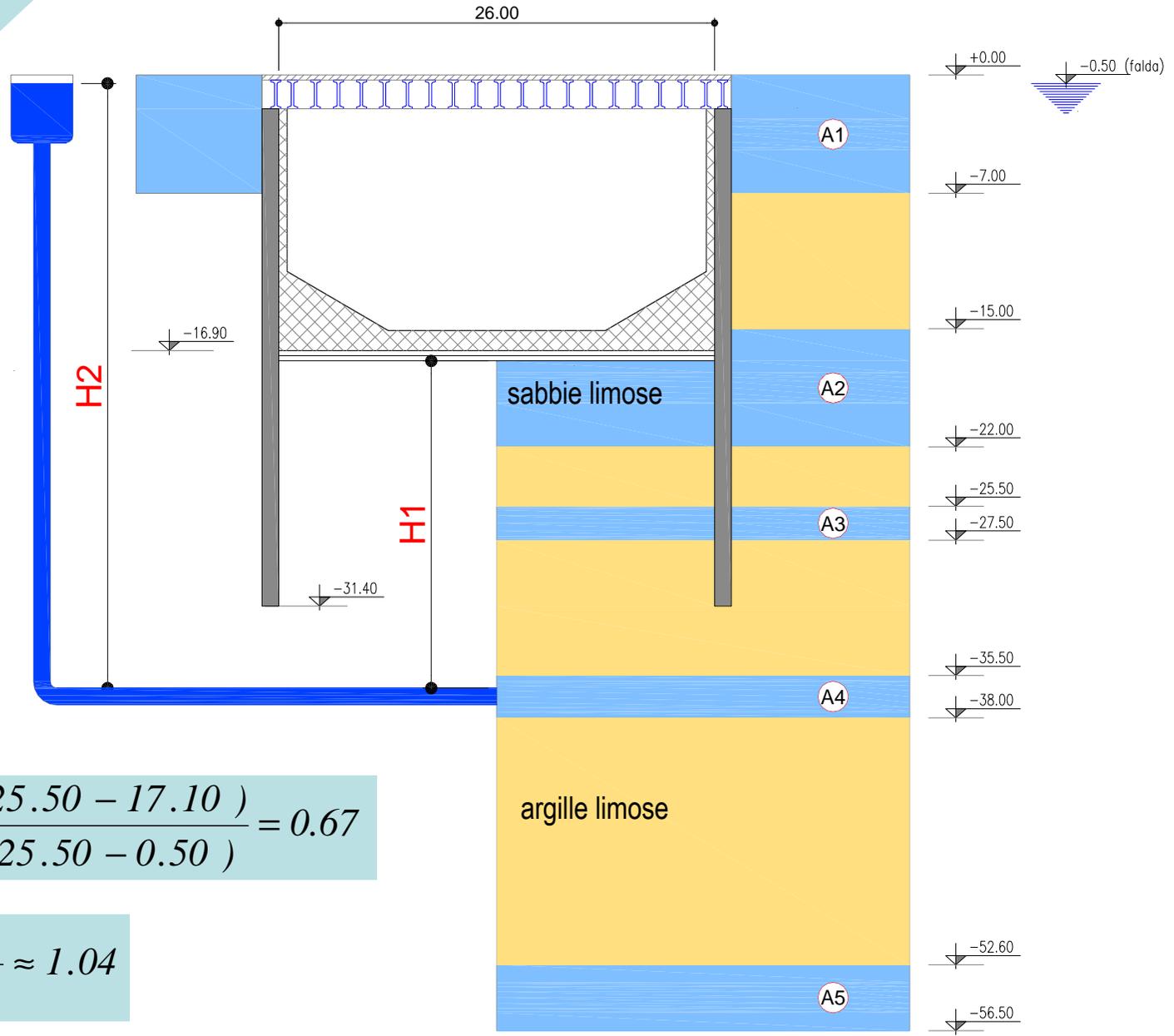
Un esempio di sistema geotecnico, volumi significativi, terreno di fondazione



- A superficie limite del sistema geotecnico
- B volumi significativi
- B₁ nelle verifiche al Q_{lim}
- B₂ nelle verifiche ai cedimenti
- B₃ nelle verifiche di stabilità del pendio
- C terreno di fondazione dell'edificio in progetto

ESEMPI DI VOLUMI SIGNIFICATIVI
NEI SISTEMI GEOTECNICI

PROGETTO DI DISINQUINAMENTO DELLA LAGUNA DI VENEZIA
Vasca di modulazione di Favaro Veneto (VE) – Garrasi 1998-2000

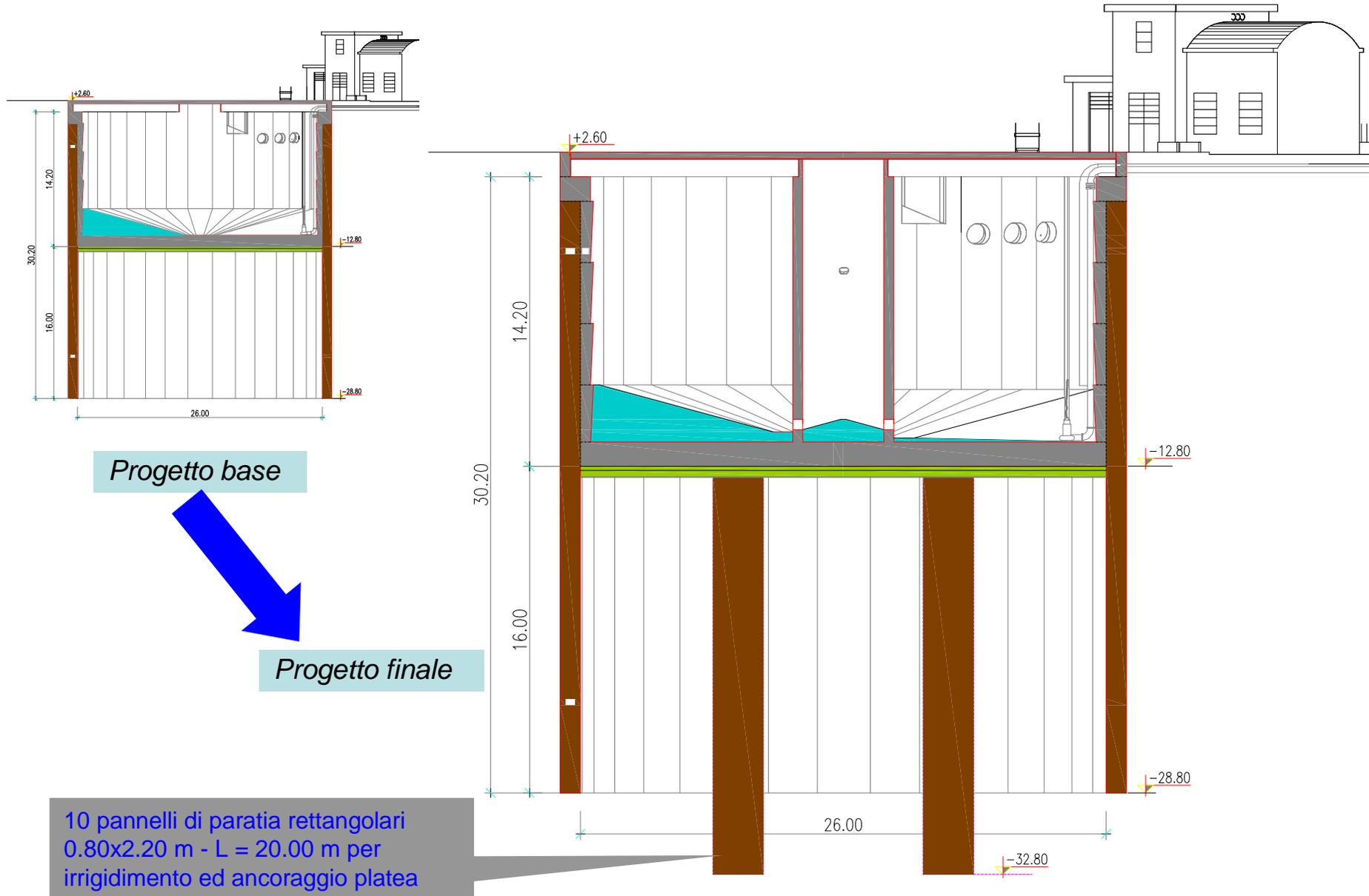


$$A3 : F = \frac{2.00 \times (25.50 - 17.10)}{1.00 \times (25.50 - 0.50)} = 0.67$$

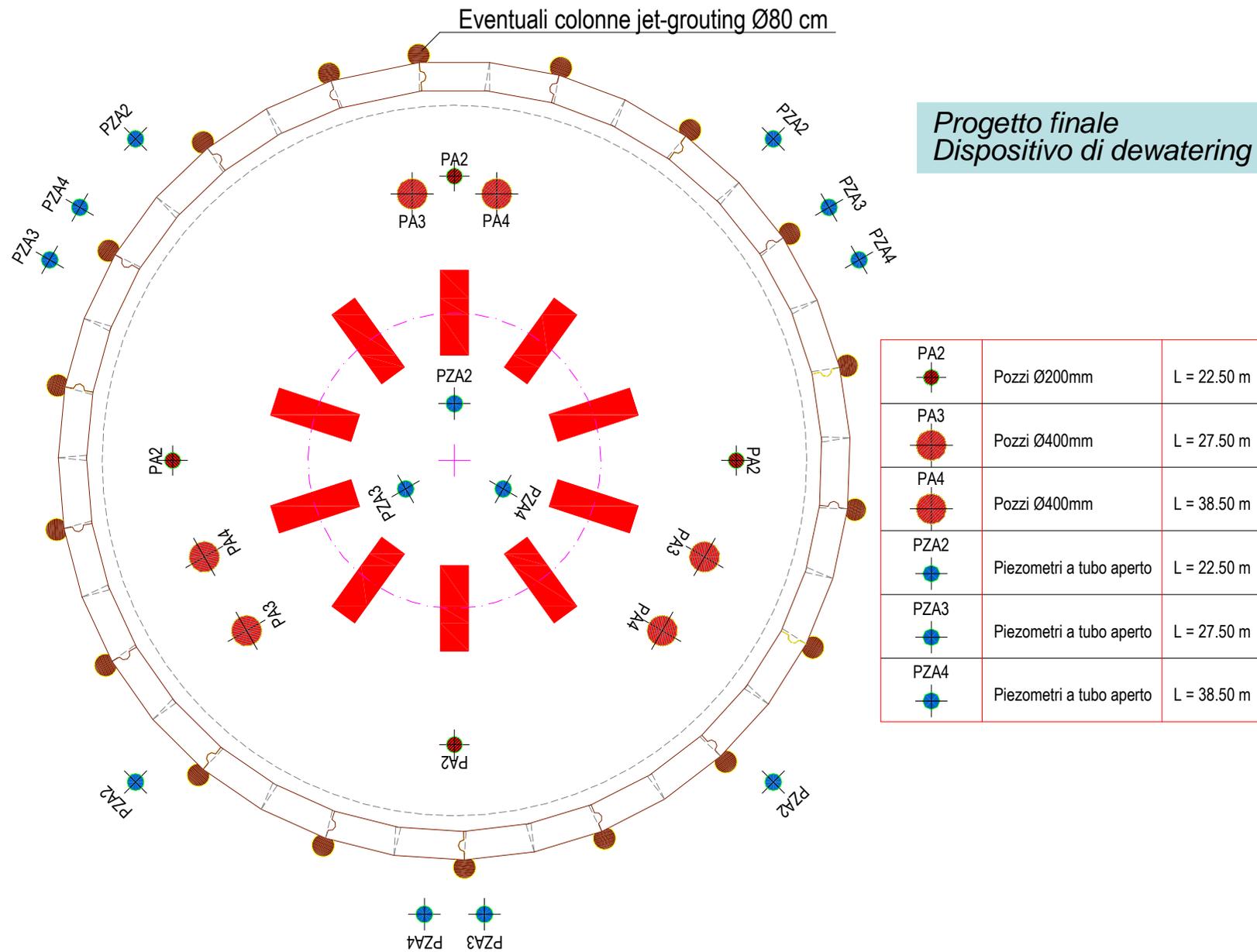
$$A4 : F = \frac{\gamma_{sat} \times H 1}{\gamma_w \times H 2} \approx 1.04$$

ESEMPI DI VOLUMI SIGNIFICATIVI
NEI SISTEMI GEOTECNICI

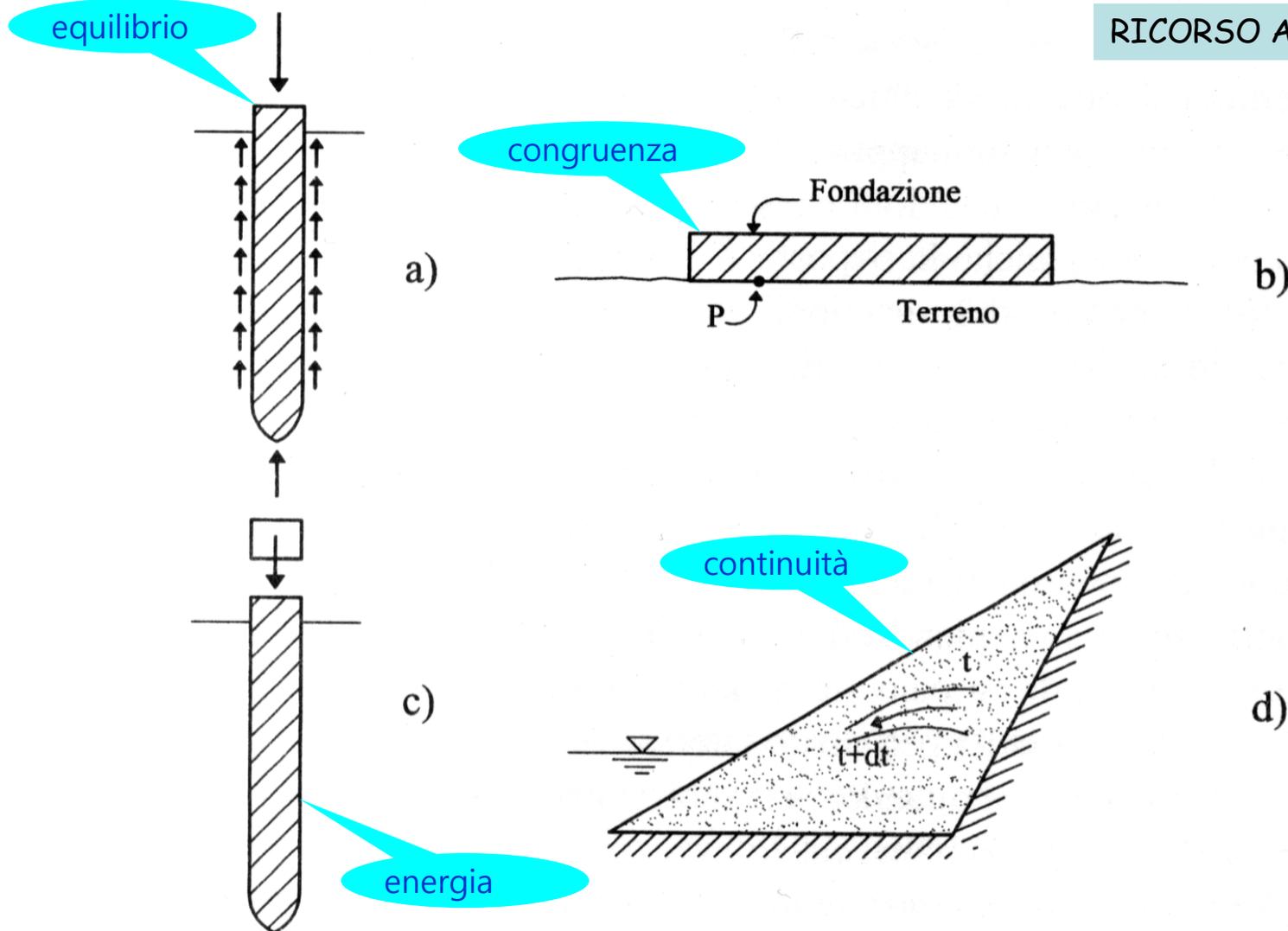
PROGETTO DI DISINQUINAMENTO DELLA LAGUNA DI VENEZIA
Vasca di modulazione di Favaro Veneto (VE) - Garrasi 1998-2000



PROGETTO DI DISINQUINAMENTO DELLA LAGUNA DI VENEZIA - Vasca di modulazione di Favaro Veneto (VE)
 PROGETTO FINALE CON IRRIGIDIMENTO DELLA PLATEA E DEWATERING - Garrasi 1998-2000

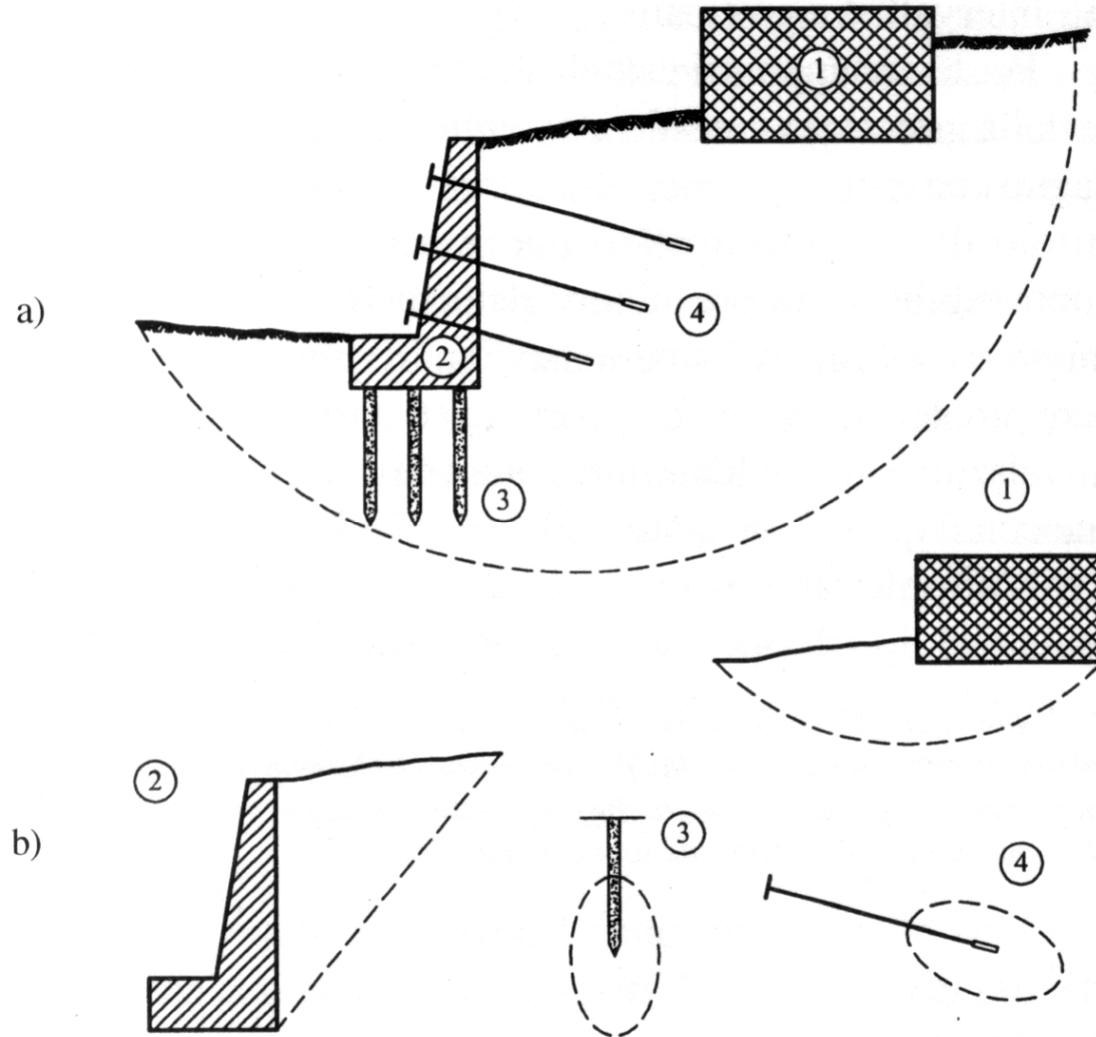


RICORSO A PRINCIPI



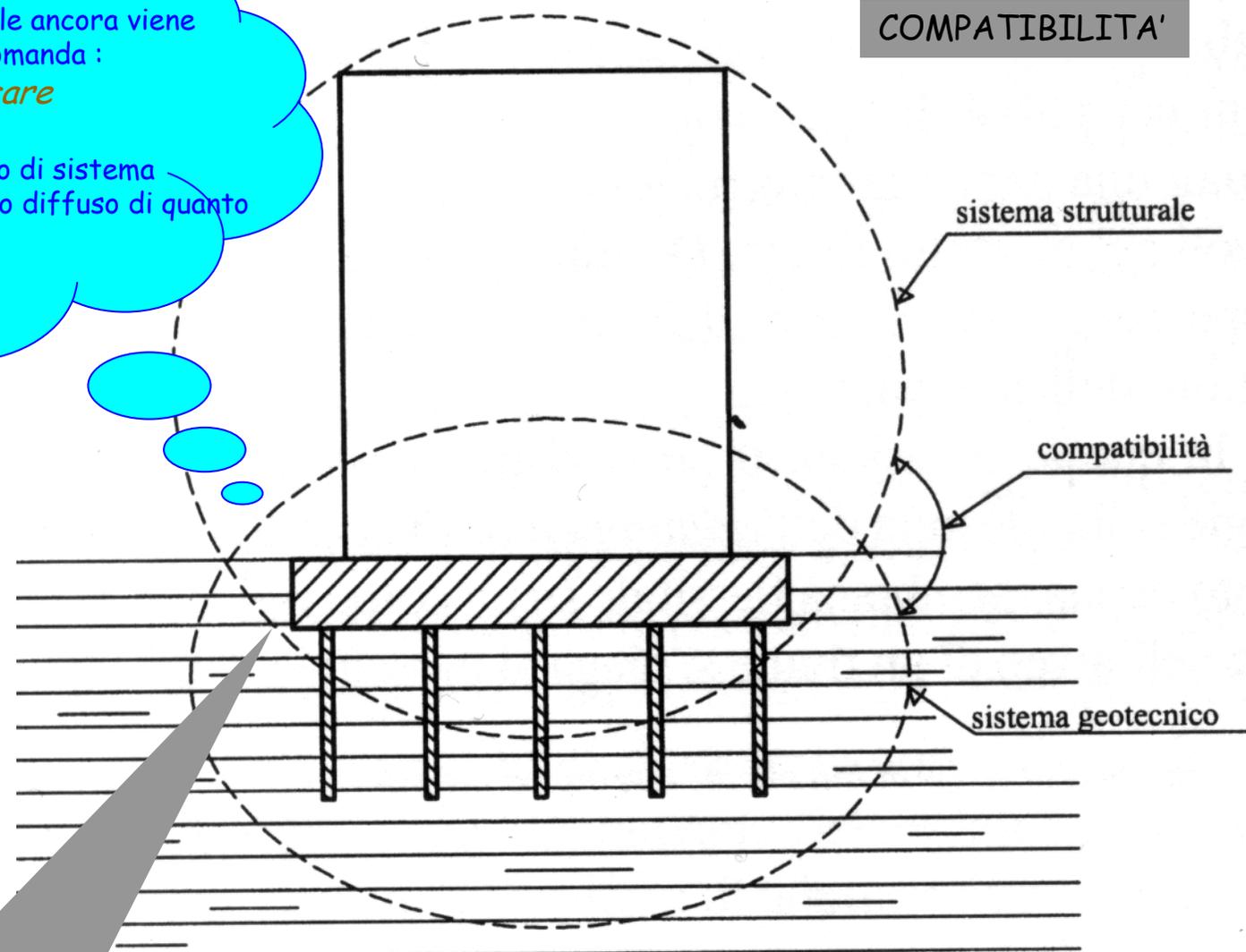
Esempi del ricorso a principi nella trattazione dei problemi geotecnici:
a) equilibrio b) congruenza c) energia d) continuità

SOTTOSISTEMI
E MECCANISMI



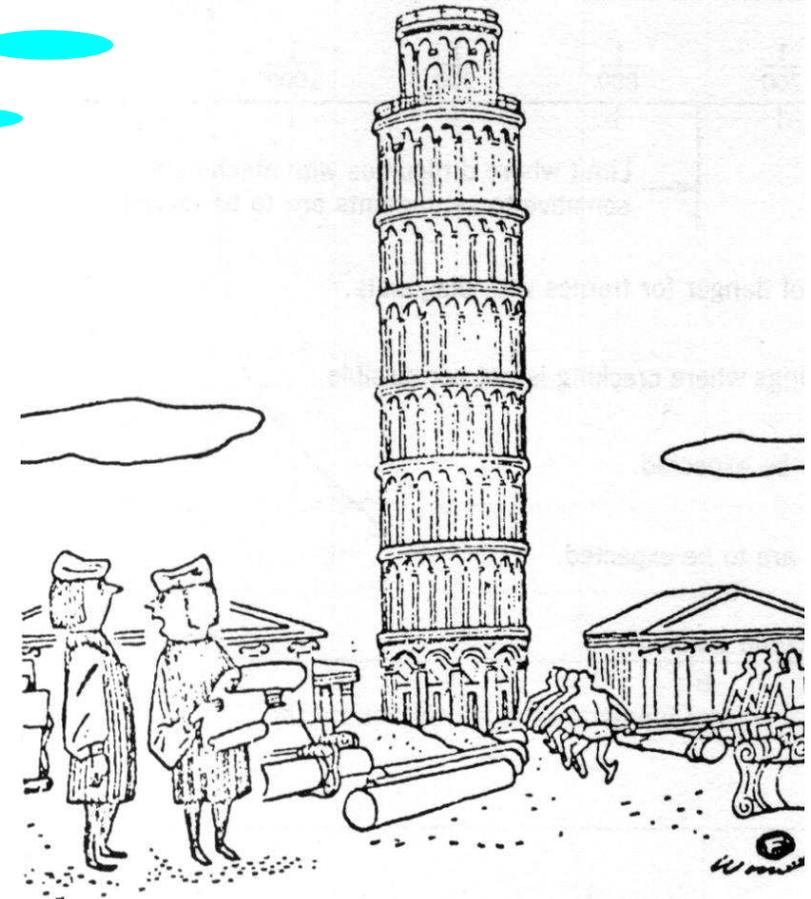
Esempi di meccanismi in un sistema geotecnico :
a) globale
b) Parziale : nella struttura ? nella connessione ? nel terreno ?

La frequenza con la quale ancora viene rivolta la disarmante domanda :
a quanto posso caricare questo terreno ?
dimostra che il concetto di sistema geotecnico è molto meno diffuso di quanto si creda.
Ruggero Jappelli



Il "sistema strutturale" ed il "sistema geotecnico" devono essere compatibili sotto ogni aspetto

un noto esempio di interazione tra sistema geotecnico e sistema strutturale



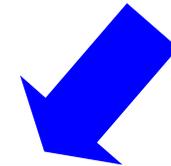
**"I skimped a little on the foundation,
but no one will ever know it!"**

A. IL PROCESSO DI PROGETTAZIONE GEOTECNICA

B. IL "SISTEMA GEOTECNICO"



IL "SISTEMA STRUTTURALE"



C. GEOTECNICA : UNA STORIA (ANCHE) ITALIANA
(sviluppo della geotecnica e delle "fondazioni speciali" con le grandi opere d'ingegneria)

D. INSCINDIBILITA' DI PROGETTO ED INDAGINE
(e conoscenza di alcuni "STRUMENTI" disponibili per progettare)

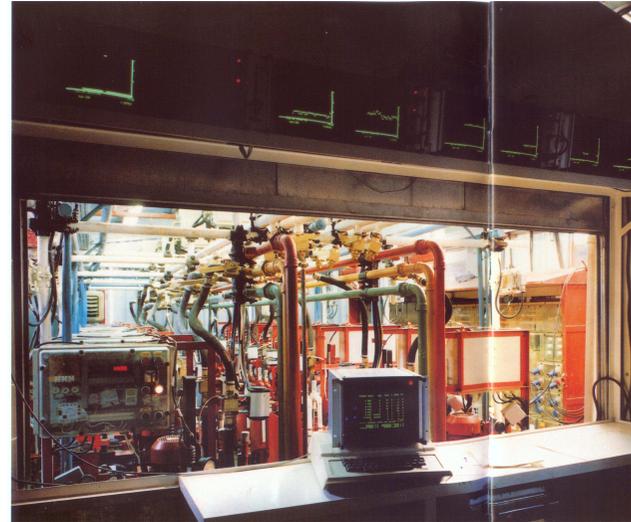
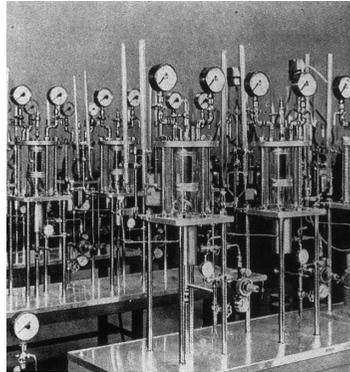
E. QUANDO L'INDAGINE NON BASTA DA SOLA
(monitoraggio e sperimentazione preliminare nella progettazione geotecnica)

F. DISTINZIONE TRA GEOLOGIA E GEOTECNICA

G. IL RUOLO DELLE NORMATIVE : UN APPROCCIO CRITICO
(la progettazione geotecnica secondo NTC 2008)

H. CONCLUSIONI

C - GEOTECNICA : UNA STORIA (ANCHE) ITALIANA (sviluppo della geotecnica e delle "fondazioni speciali" con le grandi opere d'ingegneria)



BREVE STORIA DELLA GEOTECNICA /1 (nel mondo)

Meccanica dei terreni "classica"

1^ fase

1775 COULOMB

Essai sur une Application des Règles des Maximis et Minimis à quelques Problèmes de Statique Relatifs à l'Architecture.

Elabora un metodo grafico per calcolare la spinta minima (spinta attiva) e massima (spinta passiva) che un terreno dotato di solo attrito può esercitare su un muro comunque inclinato e per qualsiasi inclinazione del terrapieno di monte.

1857 RANKINE

formula, in termini di pressioni, la teoria della spinta attiva e passiva, per muro a paramento verticale, assenza di attrito terra-muro e terrapieno orizzontale.

In suo onore è stata istituita la Rankine Lecture

2^ fase (importanti lavori sperimentali sulle sabbie)

1856 DARCY

studi sulla permeabilità

1896-1902 CLIBBORN

studi sul sifonamento e sui filtri (dighe in India)

1883 BOUSSINESQU

studi sulla spinta delle sabbie

BREVE STORIA DELLA GEOTECNICA /2 (nel mondo)

Geotecnica "moderna"

1925 Karl TERZAGHI pubblica "*Erdbaumechanik*", ponendo le basi della moderna geotecnica.

E' unanimamente considerato il padre della moderna geotecnica.

Praga-1883 / Winchester, Massachusetts-1963.

Professore all'MIT ed Harvard

* *Norman medal of ASCE* nel 1930, 1943, 1946, 1955

* 9 dottorati honoris causa da Università di 8 diversi Paesi.

* Oltre 256 pubblicazioni (all'ultima stava ancora lavorando 2 giorni prima di morire)

* In suo onore l'ASCE ha istituito la *Terzaghi Lecture* ed il *Terzaghi Award*

il suo testamento spirituale:

"a sound engineering judgment"

BREVE STORIA DELLA GEOTECNICA /3 (nel mondo)

1900 - 1930

Karl TERZAGHI sviluppa i criteri di progettazione dei filtri
sviluppa la teoria della consolidazione unidimensionale
formula il principio degli sforzi efficaci e della conseguente resistenza al taglio

ATTERBERG avvia gli studi sulla classificazione delle terre
FELLENIUS avvia gli studi sulla stabilità dei pendii

USA

1936

1° convegno ICSMFE a Cambridge - Massachussetts c/o Harvard University

1942

Karl TERZAGHI pubblica "*Theoretical Soil Mechanics*", che espone in modo organico le formulazioni teoriche di tutti i più importanti aspetti dell'ingegneria geotecnica

A. Casagrande (argille) - D.W. Taylor (stabilità dei pendii) - R.B. Peck - Mejerhof (Canada)

Anni '40

Il Bureau of Reclamation (USA) applica per primo i principi della geotecnica nella progettazione di dighe in terra, ed avvia un vasto programma di costruzioni che fomenta il progredire degli studi e della ricerca geotecnica.

Anni '60

T.W. LAMBE e R.V. WITHMAN (MIT) pubblicano "*Soil Mechanics*", mitico testo di ingegneria geotecnica rivolto agli studenti ed ai professionisti. Il testo raccoglie, in modo organico, il contributo dei più grandi studiosi di geotecnica di tutto il mondo:

D.W. Taylor (MIT) - A. Casagrande (Harvard) - R.B. Peck (consulente) - A.W. Skempton (Imperial College) - L. Bjerrum (NGI)

Anni '60

SEED (Univ. Of California - Berkeley) inizia la ricerca geotecnica nel campo dell'ingegneria sismica.

BREVE STORIA DELLA GEOTECNICA /4 (nel mondo)

INGHILTERRA

Anni '40

A.W. SKEMPTON

stabilisce, all' Imperial College di Londra, il 1° corso di Soil Mechanics. Con BISHOP, dà grande sviluppo allo studio del comportamento delle argille e della stabilità dei pendii naturali e delle opere in terra, anche a motivo dell'avvio di un importante programma di costruzione di dighe in terra in India.

Anni '60

L. BJERRUM
ROSCOE

Stabilità dei pendii
con la scuola di Cambridge formula la *Teoria dello Stato Critico*

PAESI SCANDINAVI : Atterberg , Fellenius, Bjerrum, Brinch Hansen

FRANCIA e BELGIO : Caquot, Kerisel, Meyer, Verdeyen, De Beer

BREVE STORIA DELLA GEOTECNICA /5 (in Italia)

In ITALIA

- 1921 Giovanni RODIO fonda l'Impresa RODIO (prima impresa specializzata al mondo)
- 1932 l'Impresa RODIO si dota del primo laboratorio geotecnico in Italia. Qui saranno fatti i primi approfonditi studi sui terreni di fondazione della Torre di Pisa.
- 1938 Girolamo IPPOLITO fonda un Centro Geotecnico di Studi e Ricerche presso l'Università di Napoli : primo direttore è Arrigo CROCE.
- 1938 Carlo CESTELLI GUIDI istituisce a S. Pietro in Vincoli (Università di Roma) il primo laboratorio geotecnico universitario.
- 1942 Carlo CESTELLI GUIDI pubblica "*Meccanica dei terreni e stabilità delle fondazioni*".
- 1947 A Milano viene fondata l'AGI - Associazione Geotecnica Italiana - Presidente Giovanni Rodio
- Anni '50 il Centro Geotecnico di Napoli affronta lo studio dei terreni naturali e dei materiali granulari impiegati nella costruzione delle prime dighe in terra italiane.
- 1954 Nasce la rivista "GEOTECNICA" - direttore Arrigo Croce. Karl Terzaghi firma l'editoriale di apertura
- 1960 Viene bandito dall'Università di Napoli il primo concorso a cattedra per la geotecnica : Arrigo Croce è il primo professore straordinario di geotecnica in Italia.

ISTITUZIONE IN ITALIA DELLA PRIMA CATTEDRA DI INGEGNERIA GEOTECNICA

(da Girolamo Ippolito)

“ L’istituzione di una nuova Cattedra è avvenimento notevole perché, attraverso le giuste cautele che la legge prevede, si attua solo quando un corpo di nozioni ha effettivamente raggiunto - in quel processo di specializzazione che è il naturale e fatale processo di sviluppo delle nostre conoscenze - una compattezza ed una indipendenza tali per cui è unanime il riconoscimento ed il bisogno di una disciplina indipendente ”