



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari

"PARATIE MULTIANCORATE"

(progetto, applicazioni e tecnologie)

4ª Edizione

Dott. Ing. Alberto Garrasi

Consulente in geotecnica e fondazioni speciali

Bari, 22-29 Gennaio / 05-12-19 Febbraio 2019

Sede Ordine Ingegneri Bari



1ª SESSIONE

Introduzione - Campi di applicazione - Metodi di calcolo/1
Bari, 22 Gennaio 2019

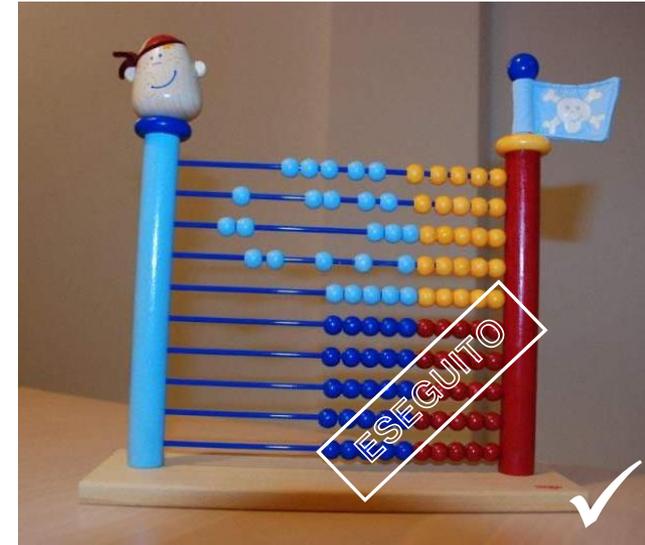


ESEGUITO

AVANZAMENTO
LAVORI

2ª SESSIONE

Metodi di calcolo/2 - Software di calcolo
Bari, 29 Gennaio 2019



ESEGUITO

3ª SESSIONE

Verifiche di stabilità
Aspetti esecutivi
Bari, 5 Febbraio 2019



ESEGUITO



4ª SESSIONE

Normative - Monitoraggio
Aspetti contrattuali
Bari, 12 Febbraio 2019



5ª SESSIONE

Tiranti di ancoraggio
Bari, 19 Febbraio 2019

"PARATIE MULTIANCORATE"

(progetto, applicazioni e tecnologie)

4ª Edizione

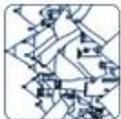
Dott. Ing. Alberto Garrasi

Consulente in geotecnica e fondazioni speciali

4ª SESSIONE

Normative - Monitoraggio - Aspetti contrattuali

Bari, 12 Febbraio 2019



1ª SESSIONE : 22 Gennaio 2019

1. INTRODUZIONE AL CORSO
2. CAMPI DI APPLICAZIONE E TIPOLOGIE DELLE "OPERE DI SOSTEGNO FLESSIBILI"
3. METODI DI CALCOLO : PARTE PRIMA

ESEGUITO



2ª SESSIONE : 29 Gennaio 2019

4. METODI DI CALCOLO : PARTE SECONDA
 - Metodi di calcolo "a rottura" : terreno rigido-plastico
 - Esercitazioni con risoluzione di paratie a sbalzo e con tirante senza ausilio di computer
 - Metodi di calcolo con terreno discreto elasto-plastico
5. APPROCCIO CRITICO AI SOFTWARE DI CALCOLO GEOTECNICO

ESEGUITO



3ª SESSIONE : 5 Febbraio 2019

6. STABILITA' DEL FONDO SCAVO
7. STABILITA' GLOBALE
8. ASPETTI ESECUTIVI
 - Paratie in c.a. gettate in opera
 - Paratie in c.a. prefabbricate
 - Diaframmi di pali
 - Berlinesi di micropali e tiranti
 - Palancolate metalliche

PROGRAMMA

ESEGUITO



4ª SESSIONE : 12 Febbraio 2019

9. IL RUOLO DELLE NORMATIVE : UN APPROCCIO CRITICO

- Premesse
- La progettazione geotecnica secondo NTC 2018
- La progettazione delle paratie multiancorate secondo NTC 2018

10. PARATIE MULTIANCORATE : IL RUOLO DEL MONITORAGGIO

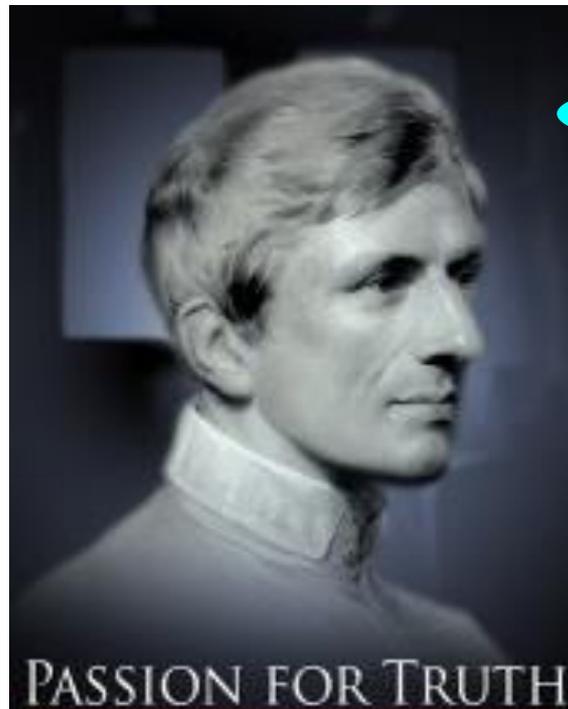
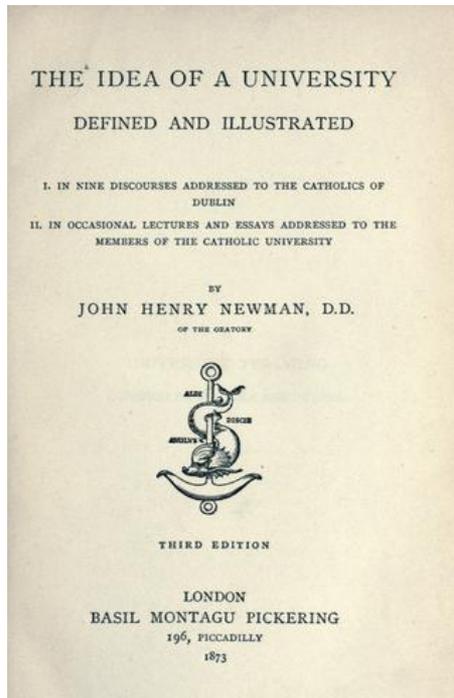
11. a) ASPETTI CONTRATTUALI

11. b) ANALISI DI COSTO : UN ESEMPIO

PROGRAMMA

IL CORSO È STATO PENSATO
ED ARTICOLATO PER FORNIRE UNO
"STATO DELL'ARTE CRITICO"

SULLA PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE
DELLE PARATIE MULTIANCORATE



"voglio teste ben fatte,
non teste ben piene"

John Henry Newman

APPROCCIO CRITICO ALLA NORMATIVA



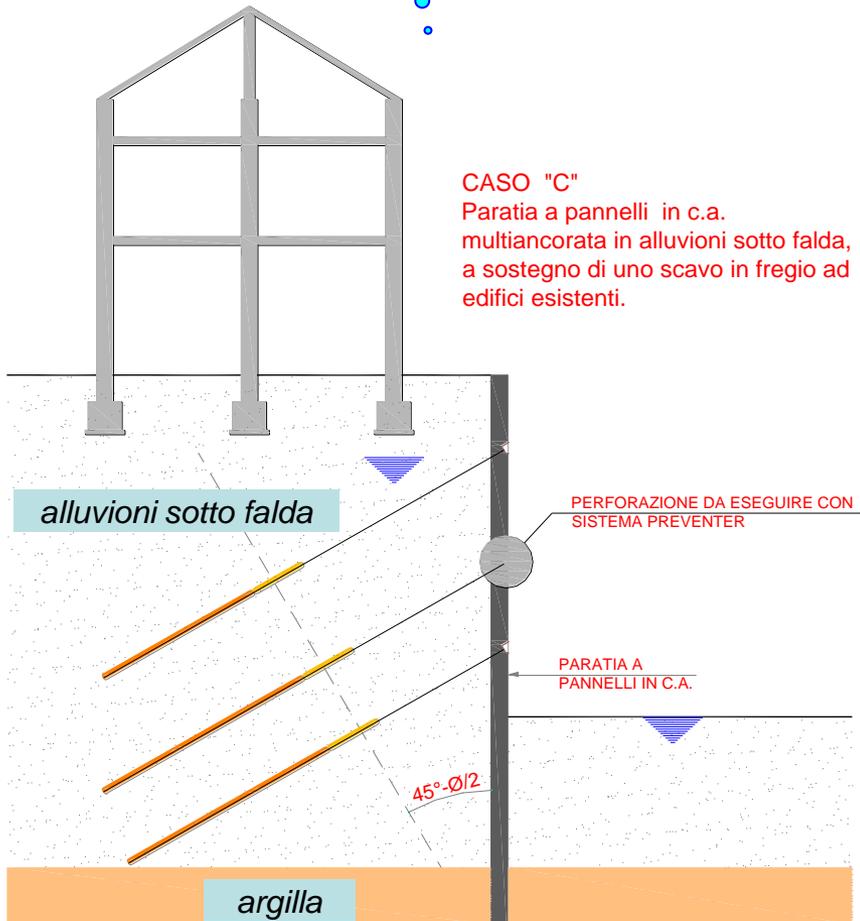
ΘΕΜΙΣ / TEMI

Dea della Legge (in senso lato di Norma) e della Giustizia per i Greci ed i Romani : veniva rappresentata indifferentemente a viso scoperto o bendata.

Il nome **ΘΕΜΙΣ** deriva da **τιθεμι** (**dare fondamento**) perché la Norma ben fatta edifica la Società fomentando armoniosamente (vedi la bilancia) il Bene Comune.

LE DUE COMPONENTI DELLA CRITICITÀ

oggettiva



soggettiva



R. Magritte
Decalcomania (1966)

- PROGETTISTA
- DIRETTORE DEI LAVORI
- IMPRESA / DIRETTORE TECNICO
- COLLAUDATORE
- R.U.P. / AMMINISTRAZIONE



LE DUE COMPONENTI DELLA CRITICITÀ

oggettiva

soggettiva

Nel contesto legislativo attuale non è infrequente che l'aspetto di maggiore criticità sia quello etico.

In questo la componente oggettiva e quella soggettiva rivestono ruoli di pari importanza e dignità.

DEONTOLOGIA

*“Molti si proclamano persone per bene, ma una persona fidata chi la trova ?”
(Proverbi, 20,6)*

*“Quando un uomo non mette in pratica i principi in cui crede, i casi sono due:
o questi principi non valgono nulla (non sono veri); oppure lui, come uomo, non vale nulla (è un debole)”
(Ezra Pound)*

La filosofia ricerca la verità : cioè le cause ed il fine di tutta quanta la realtà (uomo incluso). Essa si suddivide in altre discipline scientifiche (metafisica, logica, teoria della conoscenza, etc). Tra queste :

- ❑ L'ANTROPOLOGIA FILOSOFICA studia la struttura intima dell'uomo, in quanto è.
- ❑ L'ETICA studia la struttura dell'uomo in quanto agisce.
E' quella parte della filosofia che studia le azioni compiute liberamente, e quindi suscettibili di valutazione morale.
Come tutta la filosofia, è senz'altro teorica, perché cerca i principi generali che spiegano l'agire umano libero. Ma è anche normativa (dà regole per l'azione) e pratica (coinvolge non solo l'intelletto, ma anche la volontà, che si esprime nell'azione).
L'etica si distingue pertanto dal resto della filosofia, detta "teoretica", e si denomina pertanto "filosofia pratica", perché è una conoscenza che incide sul nostro comportamento

La DEONTOLOGIA è la parte dell'etica che si riferisce all'agire nell'ambito del lavoro professionale.

- ❑ non coincide né con le leggi civili che regolano i rapporti di lavoro o l'esercizio delle professioni né con i vari codici deontologici (dei medici, degli ingegneri, degli avvocati, dei giornalisti, etc.), ma va ben oltre, fondandosi su principi più stabili e permanenti.
- ❑ Codici o leggi possono solo limitarsi a stabilire ciò che si deve fare o ciò che si deve evitare.
- ❑ La deontologia va oltre analizzando il perché, ed inoltre si schiude all'immenso campo di ciò che è meglio fare, pur non essendo obbligati in senso stretto. Ci aiuta cioè a comprendere che le cose si possono fare male o peggio, oppure bene e meglio, e ci fornisce i criteri per fare la scelta migliore nei singoli casi. Impegna fortemente le 4 virtù cardinali.

PER UN CORRETTO APPROCCIO ALLA NORMATIVA (EUROCODICI)

Avere il senso della **STORIA** e della nostra **IDENTITÀ CULTURALE**:

- l'Ingegneria Italiana non è nata con gli Eurocodici
- e, prima ancora, l'Italia non è nata con la Comunità Europea né con l'euro (ma almeno 2000 anni prima)
- L'Europa non è quella del Trattato di Maastricht
- e infine, ma non da ultimo, per creare la prima Università al mondo non abbiamo aspettato le direttive di qualche ottuso burocrate di Bruxelles

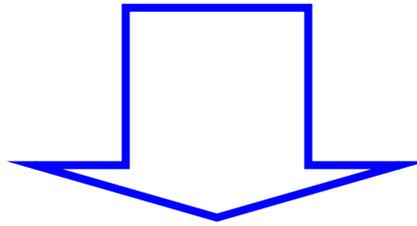


Acquedotto romano di Pont du Gard - anno 17 a.c



A.D. 1088 - Nasce in Italia la prima Università del mondo occidentale

PER UN CORRETTO APPROCCIO AGLI EUROCODICI



L'Italia non è nata
con la Comunità Europea
né con l'euro

... e nemmeno con il cosiddetto 'Risorgimento'



VENERE DI CAPUA / MAGNA GRECIA
Il secolo d.c. (copia marmorea di una statua bronzea del IV secolo a.c.)



ARA PACIS AUGUSTAE – anno 9 a.c.

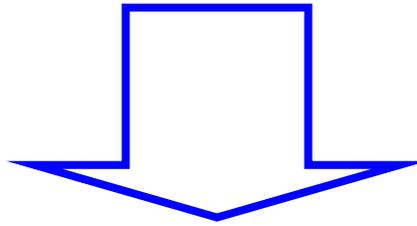
L'Italia non è nata
con la Comunità Europea né con l'euro

Il nostro "albero genealogico"



Bisnonno Omero
Nonno Virgilio
Papà Dante
(Zio Leopardi)

PER UN CORRETTO APPROCCIO AGLI EUROCODICI

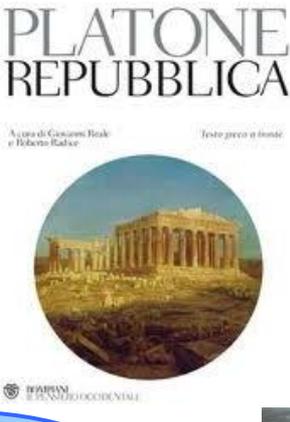
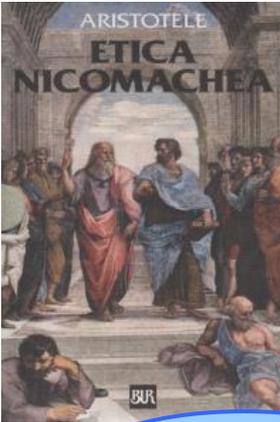


L'Europa
non è quella
Del Trattato di Maastricht

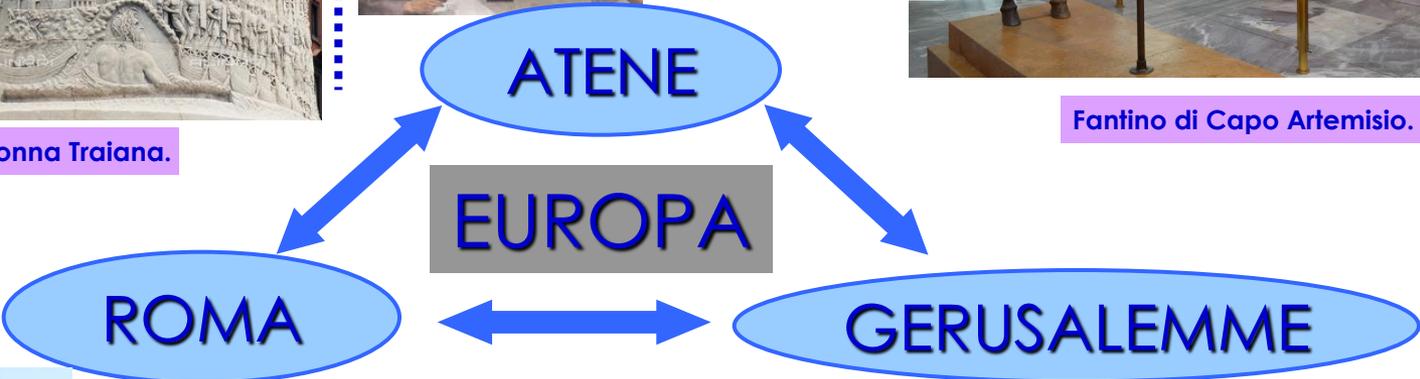
L'EUROPA NON È QUELLA DEL TRATTATO DI MAASTRICHT



Colonna Traiana.



Fantino di Capo Artemisio.



Terminale Via Appia - Brindisi



Croce armena.

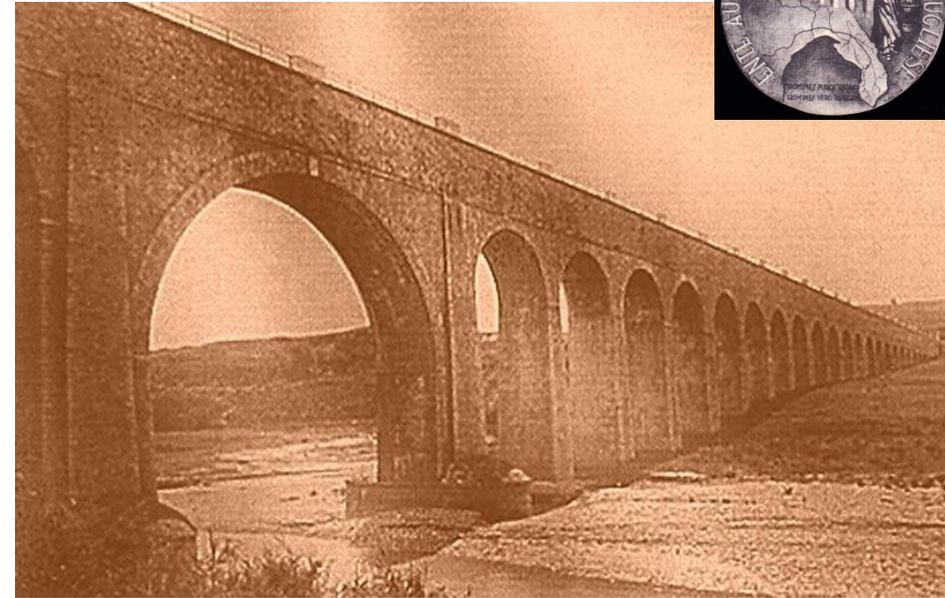
Ultima Cena, V secolo
Sant' Apollinare - Ravenna



Arca dell' Alleanza - Cafarnaoo.



Acquedotto romano di Segovia
I secolo d.c.



Acquedotto Pugliese
anno 1902-1928



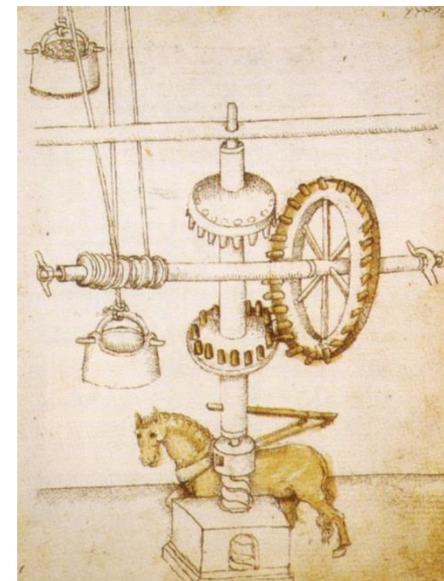
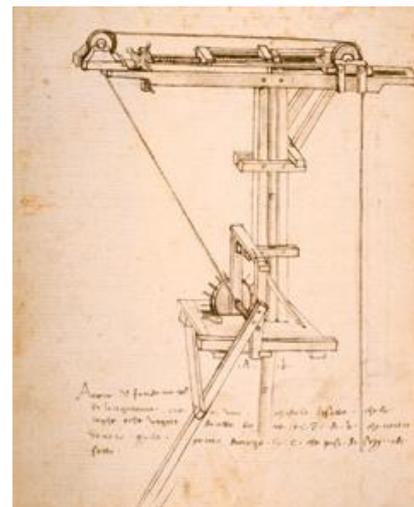
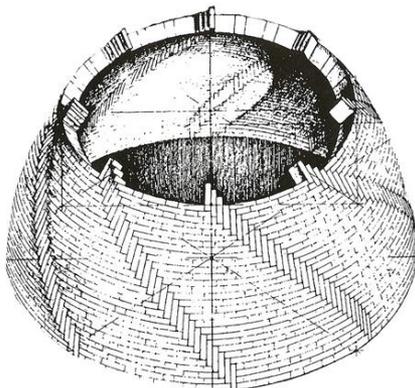
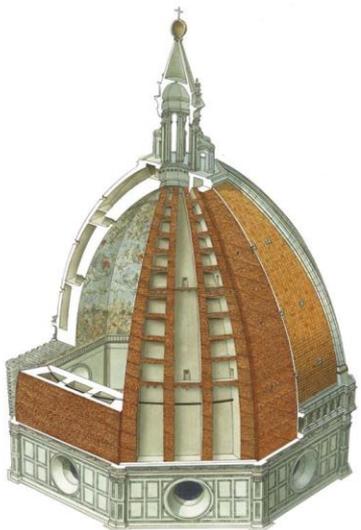
Pantheon di Roma
anno 24 a.c /120-124 d.c.

L'Ingegneria
Italiana non è nata
con gli Eurocodici

L'Ingegneria
Italiana non è nata
con gli Eurocodici



Filippo Brunelleschi
Cupola di S. Maria del Fiore 1420-1436

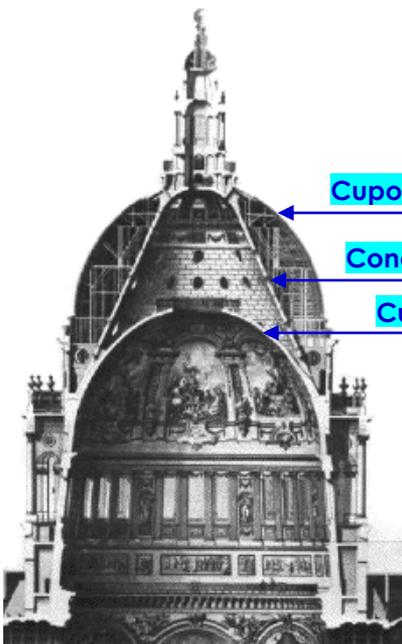




Il Tamigi con St. Paul's Cathedral – Canaletto, 1746 – Praga, Coll. Lobkowitz

ST. PAUL'S CATHEDRAL

1675 – 1708
Christopher Wren



Cupola/rivestimento in legno e piombo

Cono portante in muratura

Cupola interna autoportante

poco se mi considero,
molto se mi confronto

	S. Maria del Fiore	St. Paul's Cathedral
Altezza chiesa	116 m	111 m
Diametro cupola	45 m	31 m



Filippo Juvarra
Stupinigi 1729-1733

L'Ingegneria
Italiana non è nata
con gli Eurocodici



Filippo Juvarra
Basilica di Superga 1717-1731

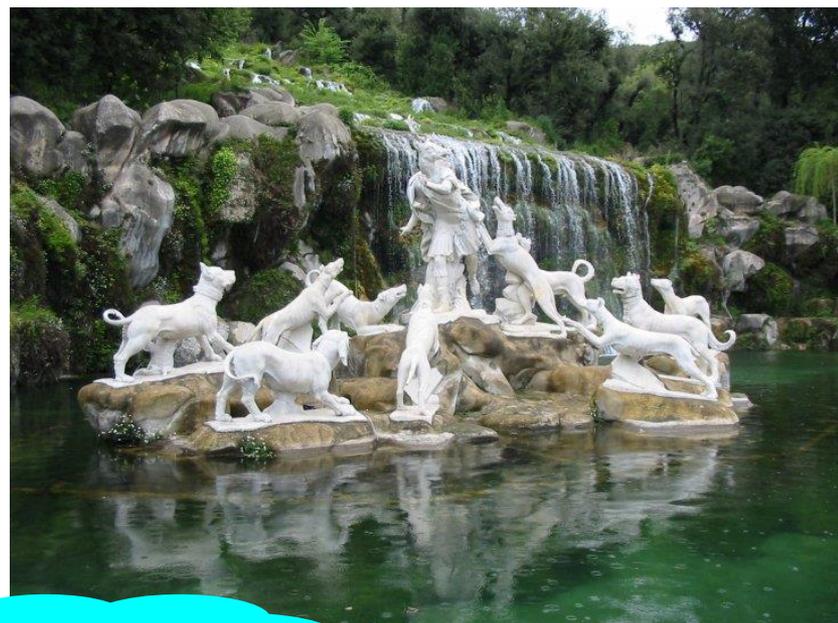


Luigi Vanvitelli - Reggia di Caserta - dal 1752



L'Ingegneria Italiana non è nata con gli Eurocodici





Luigi Vanvitelli - Reggia di Caserta

L'Ingegneria Italiana non è nata con gli Eurocodici





L'Ingegneria Italiana non è nata con gli Eurocodici

.... senza dimenticarsi DELL'ACQUEDOTTO PUGLIESE (1902 - 1928)

- ✓ *290 km di lunghezza per il canale principale + 120 km per il "grande sifone di Lecce"*
- ✓ *20.000 kmq di superficie servita*
- ✓ *n° 105 gallerie per complessivi 111 km , di cui una lunga 16 km con 5 pozzi di attacco intermedio profondi sino a 200 m*
- ✓ *1.600 km di diramazioni dal canale principale ai serbatoi cittadini*
- ✓ *n° 152 serbatoi con capacità media di 4.000 mc (ma quelli di Bari, Foggia e Taranto sono di 12.000 - 17.000 mc e quello sito a San Paolo (LE) raggiunge i 25.000 mc).*
- ✓ *la forza lavoro ha raggiunto i 22.000 addetti, con 60 ingegneri e 400 geometri e personale tecnico*
- ✓ *per l'approvvigionamento dell'acqua necessaria al confezionamento del cls furono costruiti anche acquedotti provvisori lunghi sino a 20 km*

il più grande acquedotto al mondo (nonostante "l'Italietta" giolittiana)

GRANDI OPERE DI INGEGNERIA: L'ACQUEDOTTO PUGLIESE

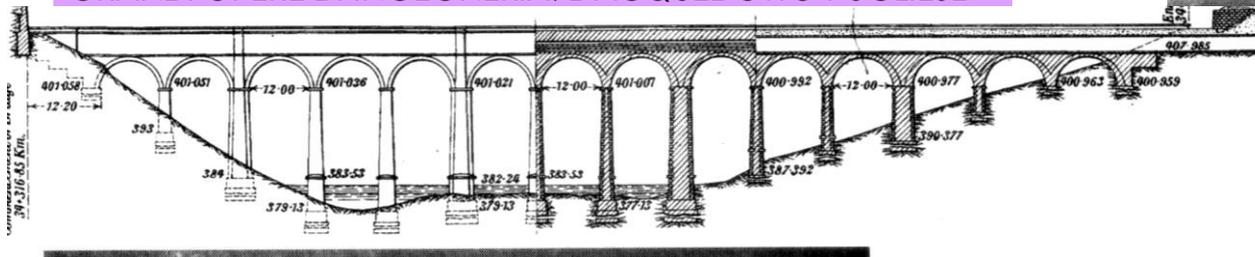


Figura 39. Excavation of Trench on Foggia Branch

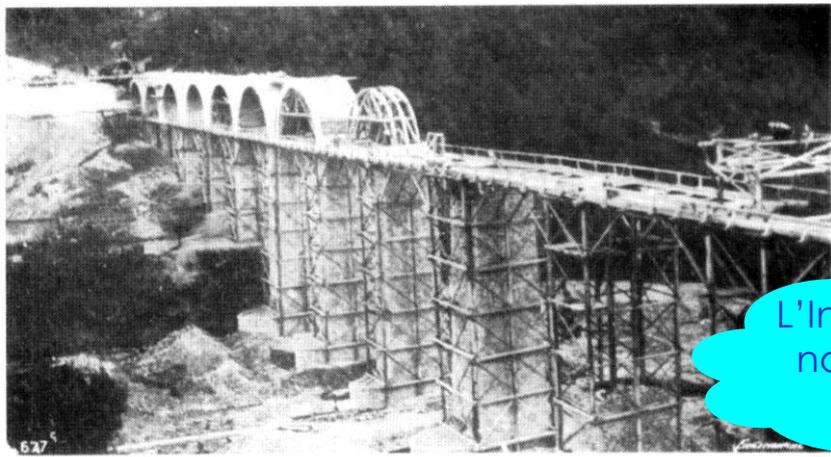


Figura 21. Bridge over R. Bradano showing construction of Columns

L'Ingegneria Italiana non è nata con gli Eurocodici



Figura 38. Construction of Canal in Earth



Figura 37. Construction of Canal in Rocky Ground

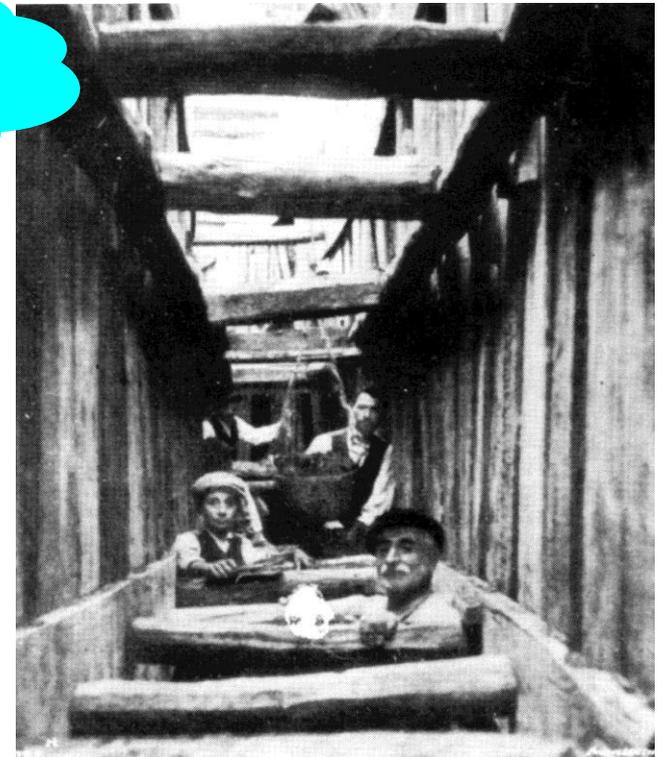
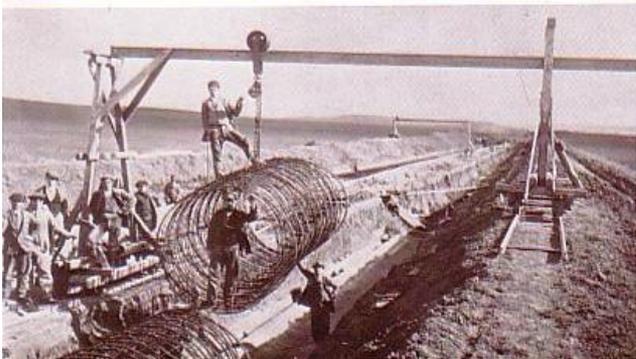
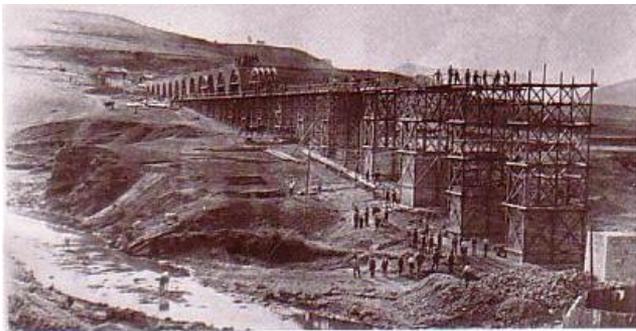


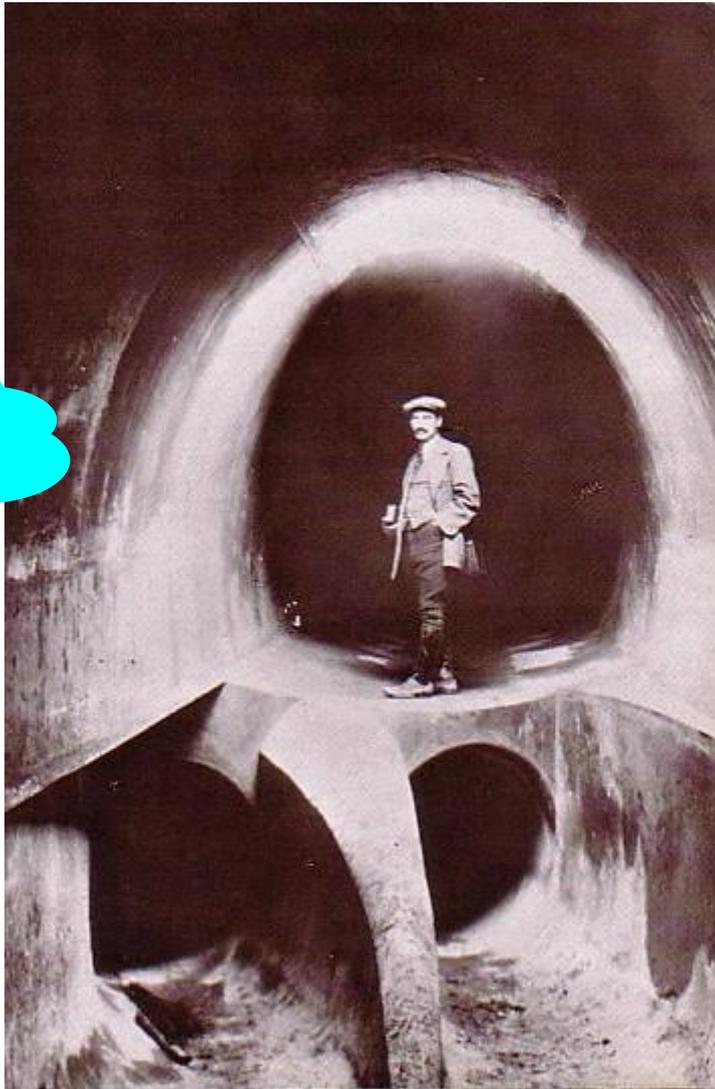
Figura 40. Timbering in Deep Trench

GRANDI OPERE DI INGEGNERIA :
L'ACQUEDOTTO PUGLIESE

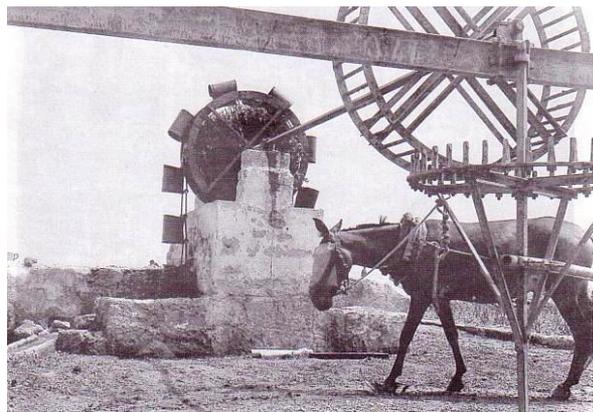


L'Ingegneria Italiana
non è nata con gli
Eurocodici

Foto varie
di cantiere



GRANDI OPERE DI INGEGNERIA :
L'ACQUEDOTTO PUGLIESE



... siderum insedit vapor siticulosae Apuliae ...
Orazio (Epodes 3,14)



GRANDI OPERE DI INGEGNERIA :
L'ACQUEDOTTO PUGLIESE





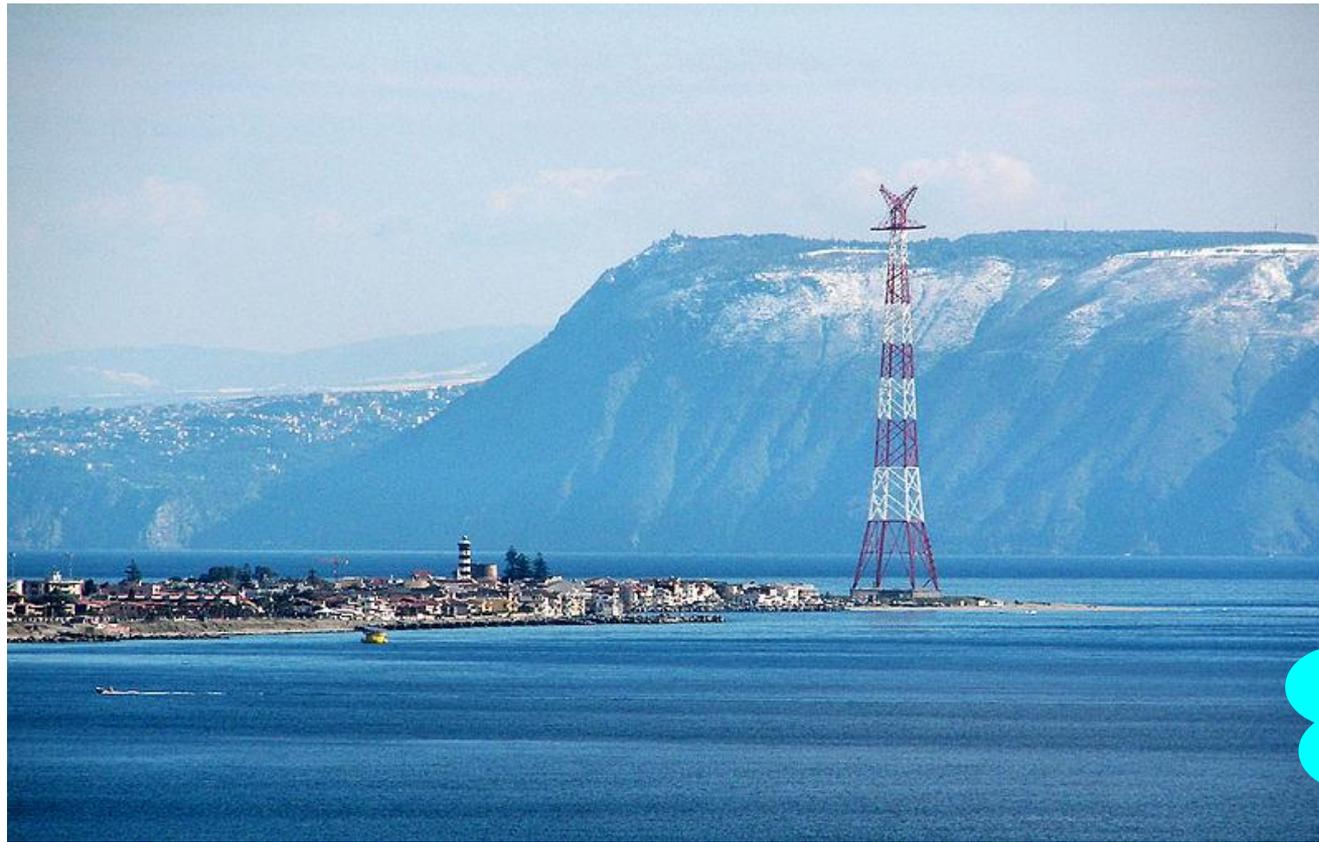
SANGUIS TERRAE PIUROS HOMINES REDDO HOMINES VERO PATRIAM ... LIMPHA PURISSIMA

GRANDI OPERE DI INGEGNERIA :
L'ACQUEDOTTO PUGLIESE

DUILIO CABELLOTTI
LE GRAZIE E LE VIRTU' DELL'ACQUA

BARI
PALAZZO DELL'ACCIUDOTTO PUGLIESE
27 FEBBRAIO - 14 GIUGNO 2015

*Sono linfa purissima che rendo gli uomini puri e,
come sangue della terra, li costituisco in Nazione*



ALTEZZA TRALICCI :

- ❑ Torre Faro : 232 m
- ❑ Scilla : 232 m (+ 169 m)
- ❑ distanza tra i piloni: 3.650 m

Per molti anni sono stati i tralicci più alti del mondo.

L'Ingegneria Italiana non è nata con gli Eurocodici

L'ITALIA DELLA RICOSTRUZIONE ELETTRICITÀ SULLO STRETTO DI MESSINA

- ❑ Proprietario: S.G.E.S. (Presidente G. Ippolito)
- ❑ Progettazione 1947-1951
 - Arturo Danusso (strutture)
 - Arrigo Croce (geotecnica)
- ❑ Inaugurazione : 1956
- ❑ Dismissione: 1994



L'ITALIA DELLA RICOSTRUZIONE : **ELETTRODOTTO SULLO STRETTO DI MESSINA**

omaggio ad Arturo Danusso

L'Ingegneria
Italiana non è nata
con gli Eurocodici

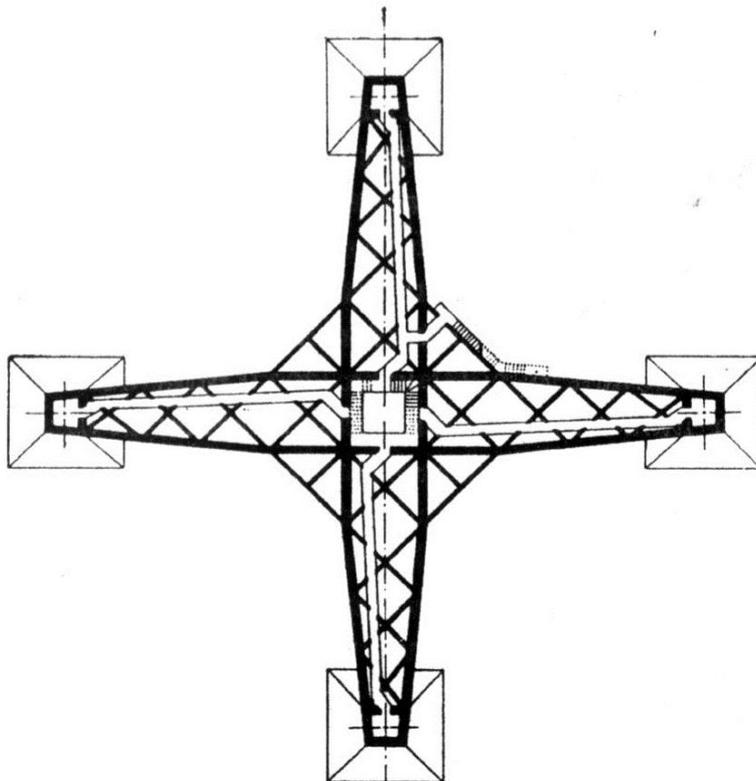




L'ITALIA DELLA RICOSTRUZIONE ELETTRICITÀ SULLO STRETTO DI MESSINA

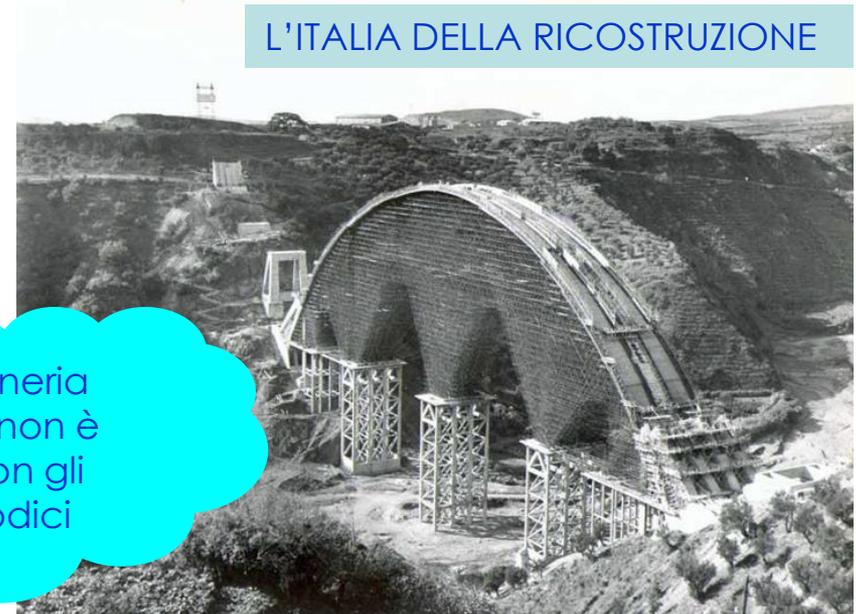
Fondazioni a cassone del pilone
di Torre Faro (ME) - A. Croce (1947-1951)

Primi studi sulle sabbie in falda
sotto sisma



L'Ingegneria Italiana non è
nata con gli Eurocodici

L'ITALIA DELLA RICOSTRUZIONE



L'Ingegneria Italiana non è nata con gli Eurocodici

Ponte sulla Fiumarella a Catanzaro - 1958 - 1962 - Ing. Riccardo Morandi

- ❑ 1° ponte ad arco in c.a. al mondo con luce > 200 m a non cedere al momento del disarmo
- ❑ 2° ponte al mondo ad arco in c.a. di maggior luce
- ❑ 1° ponte al mondo per altezza, tra quelli a luce unica

Luce : 231 m
Altezza : 110 m



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 e, per lo meno per gli aspetti geotecnici, oltre a talune impostazioni suscettibili di fondate critiche presentano molte lacune e contraddizioni interne. Nessun apprezzabile miglioramento è stato apportato – relativamente alla geotecnica - dalle NTC 2018.

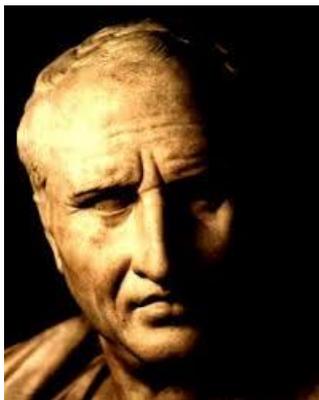
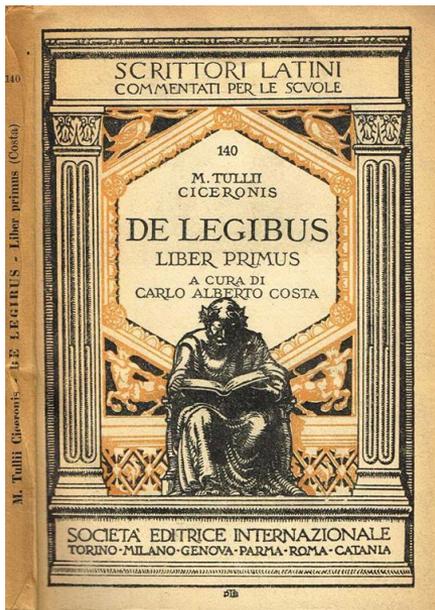
Abbinata ad una dissennata legislazione nazionale sui lavori pubblici (che stenta a tenere il passo con la forsennata produzione di quell'immenso "normificio" che è Bruxelles) costituiscono la più colossale sfida alla responsabilità di quanti hanno a cuore il bene della società civile, e concepiscono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

LA PROGETTAZIONE GEOTECNICA SECONDO N.T.C. 2018

UN APPROCCIO CRITICO

"..... ut quid perditio haec ? " Mt 26,8

- 1. La Norma non può essere disattesa, perché serve a tutelare il Bene Comune.*
- 2. Il progettista responsabile non può però limitarsi alla mera applicazione della Norma ma deve conoscerne le eventuali lacune e - nei limiti del possibile - rimediare a queste per produrre comunque una progettazione affidabile ed esente da sprechi.*



LEGGE & BENE COMUNE

"UBI LEX IBI MOS"

SALUS POPULI SUPREMA LEX ESTO
(il bene del popolo sia la legge suprema)

LA LEGGE PIÙ RIGIDA È SPESSO CAUSA DEL MALE PIÙ GRANDE

UNA LEGGE BEN
FATTA DEVE ESSERE

REALMENTE UTILE PER LA SOCIETÀ

CHIARA E IL PIÙ POSSIBILE BREVE

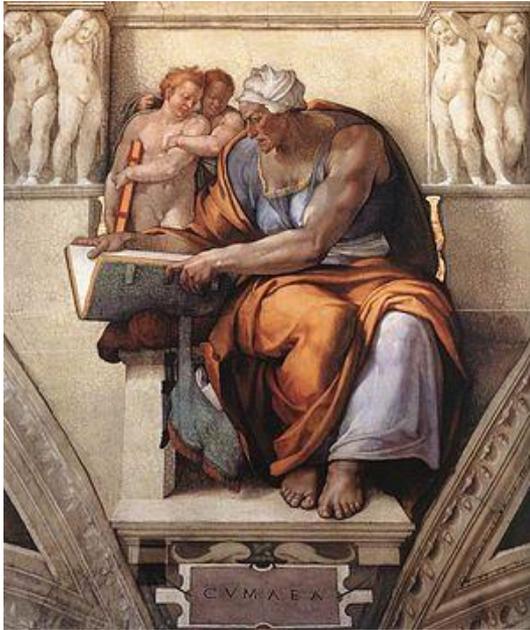
COMPRESIBILE PER IL COMUNE CITTADINO

RISPETTOSA DELLA CULTURA ("MOS") DEL PAESE

ORATIONIS SUMMA VIRTUS EST PERSPICUITAS
(il maggior pregio di un discorso è la chiarezza)



QUANDO L'ORACOLO È "SIBILLINO"



Sibilla Cumana
Michelangelo – Cappella Sistina



Sibilla Delfica
Michelangelo – Cappella Sistina

I PRECEDENTI STORICI

IBIS REDIBIS NON MORIERIS IN BELLO
(oracolo della Sibilla)

IBIS, REDIBIS, NON MORIERIS IN BELLO

Quale è la giusta interpretazione ?

IBIS, REDIBIS NON, MORIERIS IN BELLO

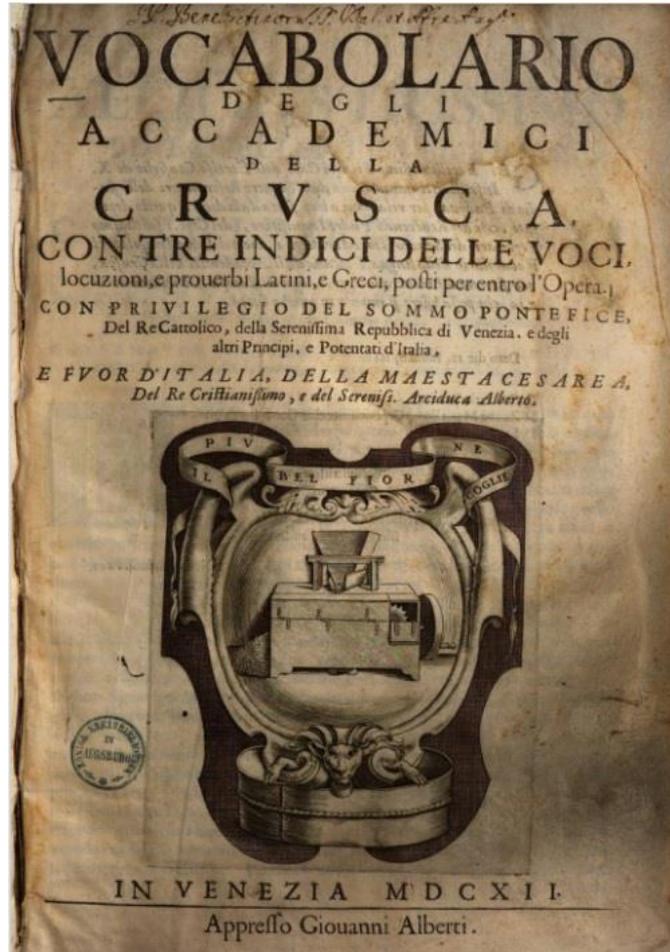
NTC 2018 : NORMA O ORACOLO ? OVERO QUANDO LA NORMA È "SIBILLINA"

LEX DUBIA
NON OBLIGAT

Andatelo a dire al P.M. o a chi, a vario titolo, deve valutare il vostro operato di progettista, o direttore dei lavori, o direttore tecnico di cantiere, o collaudatore, o RUP.

Oppure andatelo a dire al Fisco.

La chiarezza è condizione necessaria (anche se non sufficiente) perché una norma sia una buona norma.



ACCADEMIA DELLA CRUSCA

..... dal 1583

Uno storico baluardo a difesa della lingua e della cultura italiana

L'Accademia non ha fatto mancare il suo monito in occasione della emanazione delle NTC 2018



ACCADEMIA DELLA CRUSCA

Villa Medicea di Castello
Via di Castello, 46 - 50141 Firenze
Tel. 055 454277/8 - Fax 055 454279
www.accademiadellacrusca.it

Firenze, 20 Febbraio 2018

A Sua Eccellenza

Il Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti
della Repubblica Italiana

AVETE USCITO UNA NORMATIVA
CHE ERA MEGLIO SE NON LA
USCIVATE.

uno sguardo retrospettivo:



Il D.M. 11.03.1988

*“ Scit praeterita,
et de futuris aestimat ”*

Sapienza, VIII-8

LA NORMATIVA PRECEDENTE (D.M. 11 Marzo 1988)

"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

PREGI

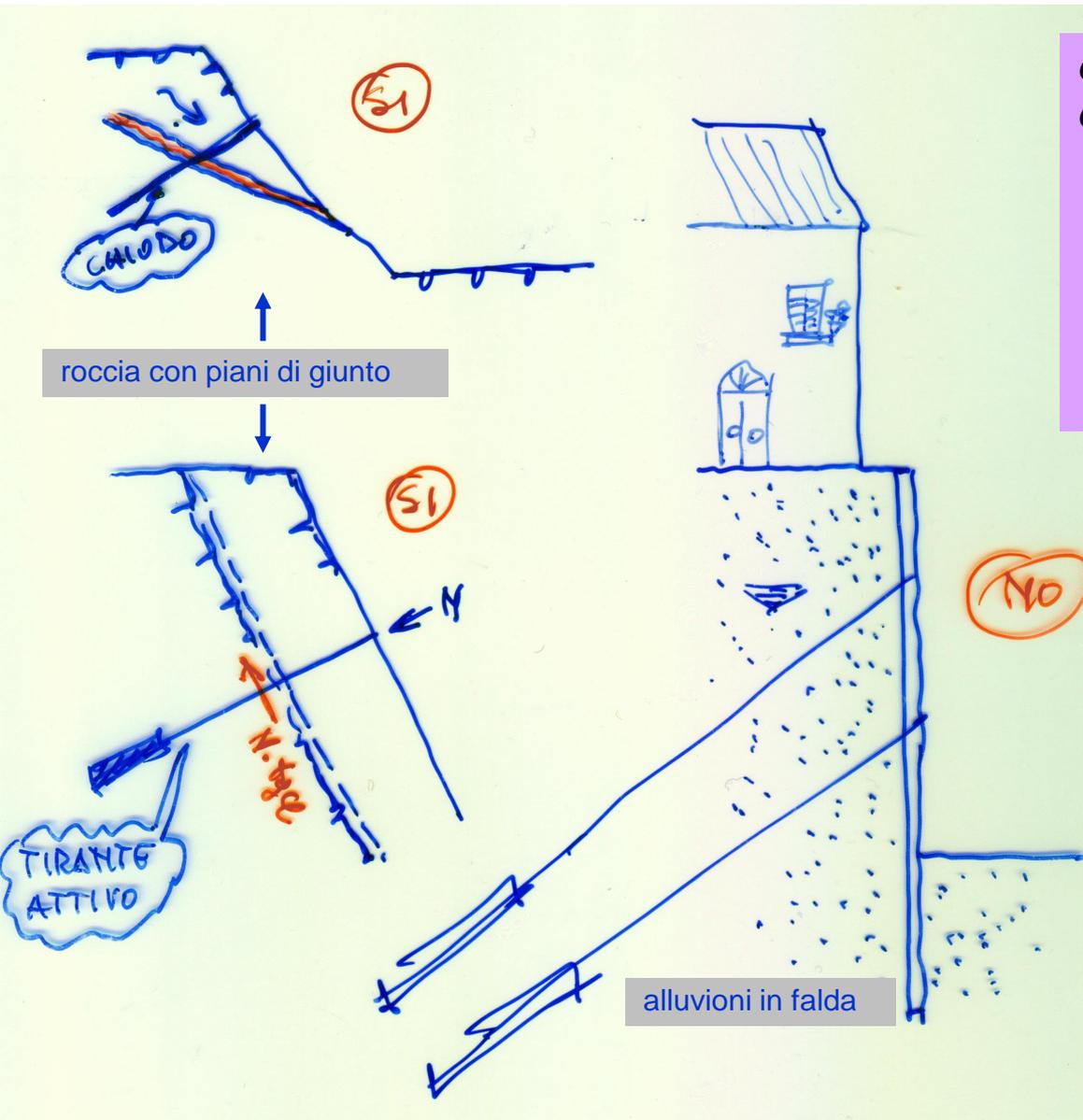
- ❑ È definita molto chiaramente la differenza tra la relazione geologica e quella geotecnica, ed i casi in cui sono richieste :
 - la relazione geotecnica è obbligatoria per tutte le opere di ingegneria;
 - la relazione geologica è obbligatoria, in aggiunta a quella geotecnica, nei seguenti casi:
 - ✓ opere in zona sismica;
 - ✓ manufatti di materiali sciolti;
 - ✓ gallerie ed opere sotterranee;
 - ✓ stabilità di pendii naturali e fronti di scavo;
 - ✓ fattibilità di opere su vaste aree;
 - ✓ discariche e colmate;
 - ✓ consolidamento dei terreni;
 - ✓ ancoraggi.
- ❑ E' semplice e chiara
- ❑ L'incompletezza (perché è sempre preferibile a puntigliose prescrizioni errate)

quando la semplicità
era un valore aggiunto

DIFETTI

- ❑ Errore (madornale) nella definizione dei tiranti ("ancoraggi").

L'errata definizione di "ancoraggio" secondo D.M. 11 Marzo 1988



O. Ancoraggi

O.1 Oggetto delle norme

Le presenti norme si applicano a tutti i tipi di armature (ancoraggi), attive o passive, inserite in terreni od in rocce (tiranti, bulloni, chiodi) allo scopo di aumentare la resistenza al taglio, specie lungo superfici di discontinuità.

SI = secondo la norma è un ancoraggio

NO = secondo la norma non è un ancoraggio

LA PROGETTAZIONE GEOTECNICA SECONDO N.T.C. 2018

PRINCIPALI INCONGRUENZE e/o DIFETTI DI NTC 2018

(dovuti - anche - alla parzializzazione della realtà fisica)

eccessiva complicazione,
poca chiarezza, errori concettuali

❑ Fondazioni su pali

- Impropria definizione dei coefficienti parziali
- Totale ignoranza del "profilo geotecnico di progetto".
- Assunzione di scenari non realistici per il calcolo teorico della capacità portante assiale
- Indeterminatezza circa l'obbligo di controlli di integrità sui pali

❑ Tiranti di ancoraggio

- Quando un tirante è provvisorio ?
- Uso di termini inappropriati nel riferirsi all'armatura ed al tirante
- Definizione di scenari non realistici per il calcolo teorico della capacità portante del bulbo (in fase di dimensionamento preliminare)
- Impropria applicazione della gerarchia delle resistenze bulbo-armatura
- Prescrizioni che non tengono in alcun conto la realtà del Paese (monitoraggio)

❑ ... et alia

PRINCIPALI PREGI : non è peggiore di NTC 2008

LA PROGETTAZIONE GEOTECNICA SECONDO N.T.C. 2018

1. LA PROGETTAZIONE GEOTECNICA AGLI SLU : PRINCIPI GENERALI

Secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite , basato sull'impiego dei coefficienti parziali, per gli SLU la sicurezza di un'opera deve essere esaminata mediante il confronto tra la resistenza (R) e l'azione (F) o il suo effetto (E), rappresentate dai loro valori di progetto (ricavati applicando i coefficienti parziali ai valori caratteristici) :

$F_d \leq R_d$ oppure:

$E_d \leq R_d$

- azioni di progetto $F_d = \gamma_F F_k$ (F_k è il valore caratteristico)
- parametri geotecnici di progetto $X_d = X_k / \gamma_M$ (X_k caratteristico)
- resistenze di progetto $R_d = R_k / \gamma_R$ (R_k è il valore caratteristico)

LA PROGETTAZIONE GEOTECNICA SECONDO N.T.C. 2018

IMPROPRIA DEFINIZIONE DELLE RESISTENZE E DEI COEFFICIENTI PARZIALI PER I PALI DI FONDAZIONE



Ancorché le fondazioni su pali non siano argomento del corso, tuttavia è utile esaminare l'approccio adottato dalla normativa, perché alcuni aspetti li ritroviamo nelle paratie multiancorate

LA CORRETTA PROCEDURA PER CALCOLARE UNA FONDAZIONE SU PALI/1

DEFINIZIONI PRELIMINARI / 1

Litotipo : tipo di terreno, definito in base alla granulometria
ad es. sabbia, limo argilloso con sabbia, argilla, etc.

Litotipo
geotecnico : è un litotipo di cui vengono definite compiutamente le
caratteristiche geotecniche : *pesi volume, indice dei
vuoti, contenuto d'acqua, limiti di Atterberg, resistenza al
taglio, compressibilità, permeabilità, etc.*

N.B. Talora un "litotipo geotecnico" può includere più
"litotipi", oppure un "litotipo" può dar luogo a due
differenti "litotipi geotecnici"

LA CORRETTA PROCEDURA PER CALCOLARE UNA FONDAZIONE SU PALI/2

DEFINIZIONI PRELIMINARI /2

Profilo

stratigrafico : è un profilo che riporta la stratigrafia dei vari **litotipi**

Profilo

geotecnico : è un profilo che riporta, a scala adeguata, la stratigrafia dei vari **litotipi geotecnici** e la posizione dell'opera di progetto con le sue fondazioni.

N.B. Il profilo geotecnico non va confuso con il profilo geologico, con il quale deve tuttavia essere "congruente".

IL PROFILO
GEOTECNICO
DI PROGETTO

non è

IL PROFILO STRATIGRAFICO

IL PROFILO GEOLOGICO

Anche se taluni ("homo quidam")
sembrano non averlo ancora compreso

LA CORRETTA PROCEDURA PER CALCOLARE UNA FONDAZIONE SU PALI/3

1. Si esegue una valutazione preliminare delle caratteristiche della struttura e delle condizioni al contorno e si definisce il programma di indagini
2. Si eseguono le indagini (in numero e tipo adeguato)
3. Nell'ambito della relazione geotecnica si definiscono i "LITOTIPI GEOTECNICI" (con le loro caratteristiche) e quindi il "**PROFILO GEOTECNICO DI PROGETTO**" (è un profilo stratigrafico con i "litotipi geotecnici" e la posizione della opera con la sua fondazione : è unico per ogni opera)
4. Si esegue il calcolo della capacità portante (resistenza) del palo singolo : un unico calcolo e quindi un solo valore di resistenza
5. Se necessario, si esegue il calcolo del cedimento
6. Si calcola, se necessario, l'effetto di gruppo sulla capacità portante e sui cedimenti.
7. Sulla base dei risultati si opera la scelta progettuale.

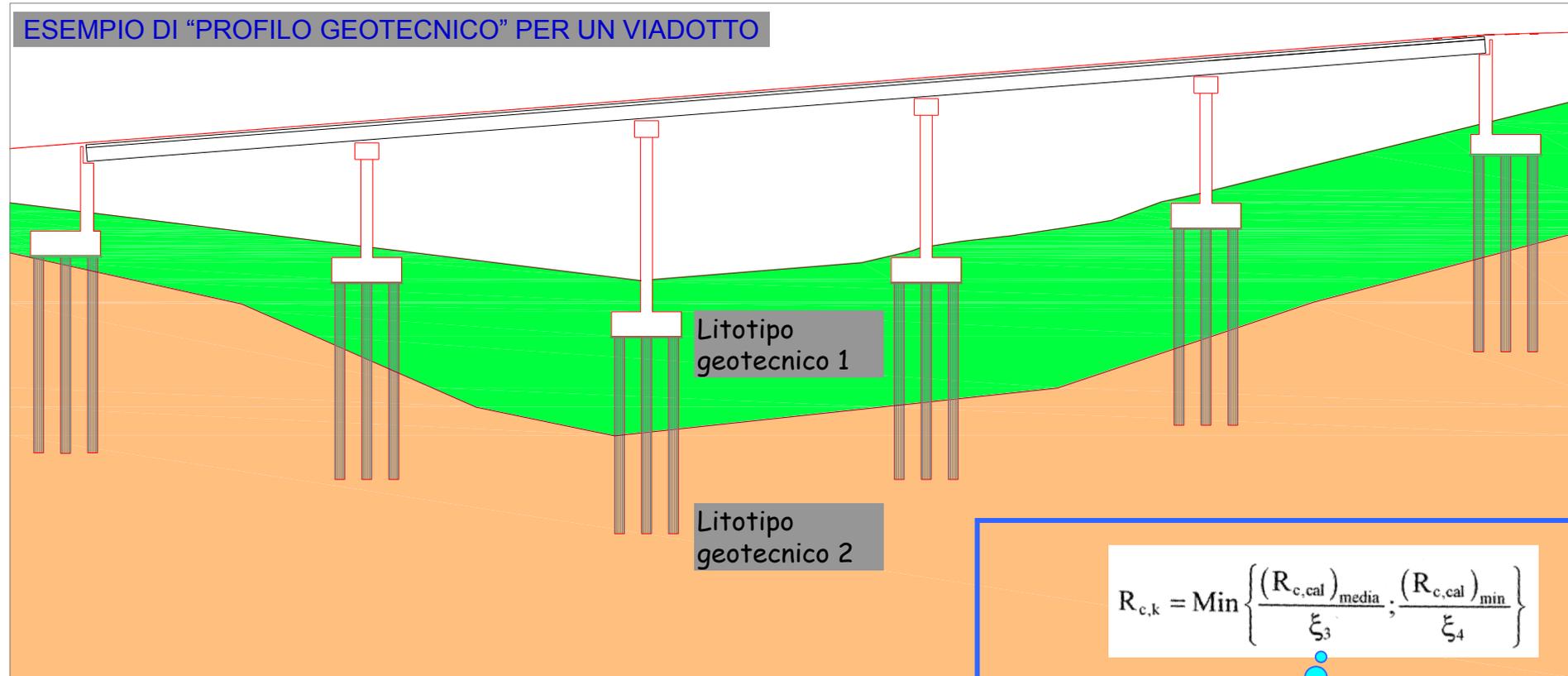
vedi figura



..... cosa mai saranno dunque queste fantomatiche "resistenze calcolate" (al plurale) di cui parla la norma ?

LA CORRETTA PROCEDURA PER CALCOLARE UNA FONDAZIONE SU PALI : IL "PROFILO GEOTECNICO DI PROGETTO"

ESEMPIO DI "PROFILO GEOTECNICO" PER UN VIADOTTO



$$R_{c,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{c,cal})_{min}}{\xi_4} \right\}$$

*Questa è invece la
insensata definizione
di NTC 2018*

Definito il profilo geotecnico si calcola la capacità portante ($R_{c,cal}$) dei pali delle pile e delle spalle in base alla loro collocazione entro il profilo stesso.

E' evidente che ad ogni palo è univocamente associato un solo valore di capacità portante ($R_{c,cal}$)

Se del caso si procede anche al calcolo dei cedimenti

IMPROPRIA DEFINIZIONE DELLE RESISTENZE E DEI COEFFICIENTI PARZIALI PER I PALI

NTC 2018 - Cap. 6 - Par. 6.4.3.1.1 Resistenze di pali soggetti a carichi assiali

(b) Con riferimento alle procedure analitiche che prevedano l'utilizzo dei parametri geotecnici o dei risultati di prove in sito, il valore caratteristico della resistenza $R_{c,k}$ (o $R_{t,k}$) è dato dal minore dei valori ottenuti applicando alle resistenze calcolate $R_{c,cal}$ ($R_{t,cal}$) i fattori di correlazione ξ riportati nella Tab. 6.4.IV, in funzione del numero n di verticali di indagine:

$$R_{c,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{c,cal})_{min}}{\xi_4} \right\} \quad [6.2.10]$$

$$R_{t,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{t,cal})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{t,cal})_{min}}{\xi_4} \right\} \quad [6.2.11]$$

Tab. 6.4.IV - Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	≥ 10
ξ_3	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
ξ_4	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

Nell'ambito dello stesso sistema di fondazione, il numero di verticali d'indagine da considerare per la scelta dei coefficienti ξ in Tab. 6.4.IV deve corrispondere al numero di verticali lungo le quali la singola indagine (sondaggio con prelievo di campioni indisturbati, prove penetrometriche, ecc.) sia stata spinta ad una profondità superiore alla lunghezza dei pali, in grado di consentire una completa identificazione del modello geotecnico di sottosuolo.



Chi ha scritto questo paragrafo non ha mai calcolato un palo: se lo ha fatto, avrà usato acriticamente i software collegati alle prove in situ SCPT e CPT

Cosa deve intendersi per "lo stesso sistema di fondazione" ?

Quanto "sotto la punta dei pali"?

LA PROGETTAZIONE GEOTECNICA SECONDO N.T.C. 2018
 IMPROPRIA DEFINIZIONE DELLE RESISTENZE E DEI COEFFICIENTI PARZIALI PER I PALI

*Una simile formulazione è
 in contrasto con la più
 consolidata e qualificata
 prassi progettuale*

$$R_{c,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{c,cal})_{min}}{\xi_4} \right\}$$

LA FORMULA CONTIENE ERRORI CONCETTUALI (GRAVI) ED ALCUNE INDETERMINAZIONI

a) Errori concettuali

Il concetto di $(R_{c,cal})_{media/min}$ presuppone – ancorché implicitamente – quanto segue:

- che non vi sia un “profilo geotecnico di progetto”
- che ad ogni palo sia associabile più di un valore di capacità portante, ricavabile solo da un’acritica ed assolutamente impropria utilizzazione delle indagini
- che il progettista metta da parte il buon senso

b) Indeterminazioni

I coefficienti parziali ξ_3 e ξ_4 risentono della indeterminazione con cui viene definito il numero di verticali indagate utili.

Esempio di incongruenza nella definizione dei coefficienti parziali ξ_i nel caso di pali di fondazione.

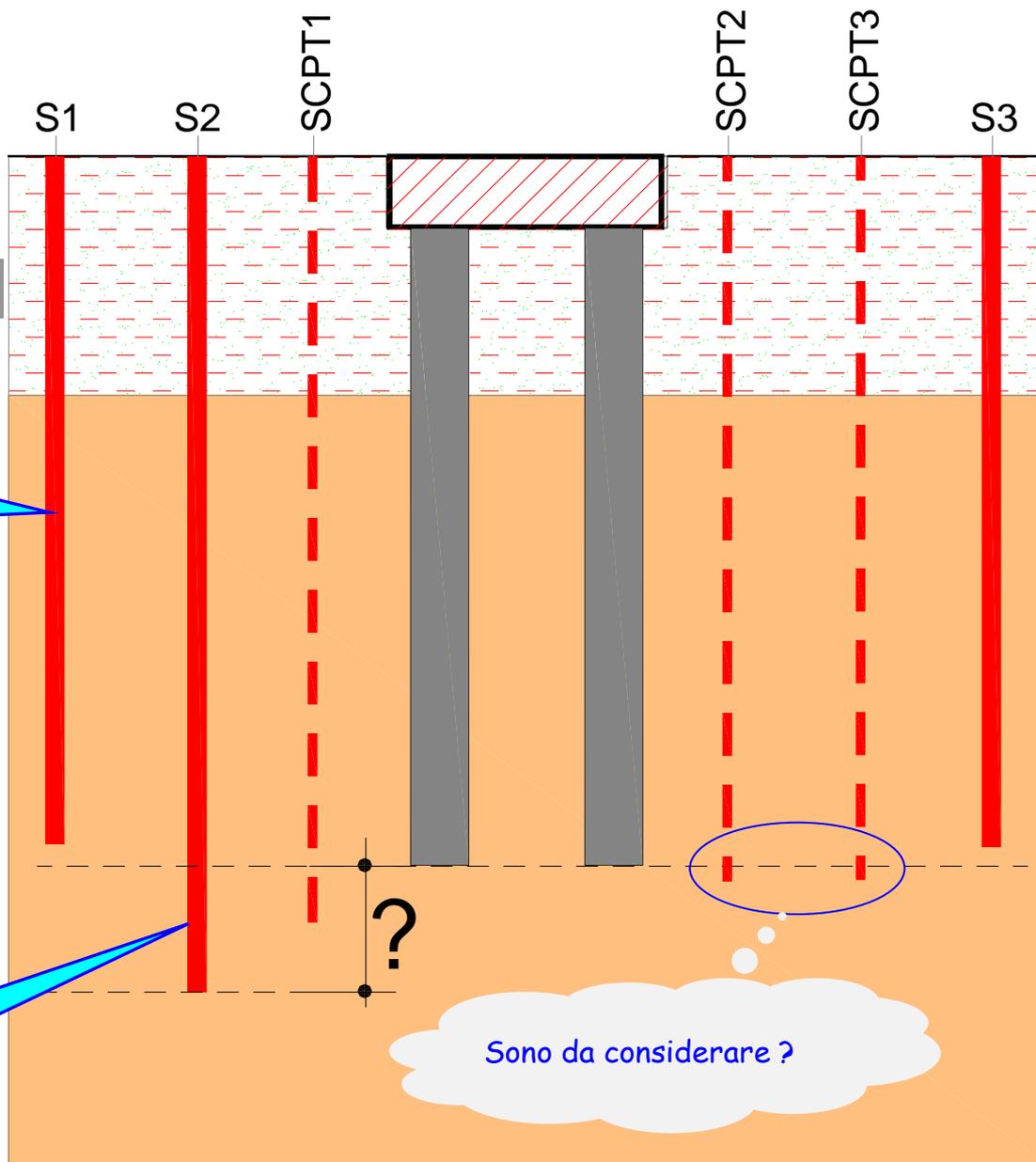
limi sabbiosi

Perché S1 ed S3 non sono "verticali indagate" utili ai fini della portata laterale?
E perché non anche per quella di punta, se le argille sono omogenee?

Perché un sondaggio a distruzione di nucleo ha lo stesso "peso" di uno dove ho prelevato 10 campioni indisturbati?

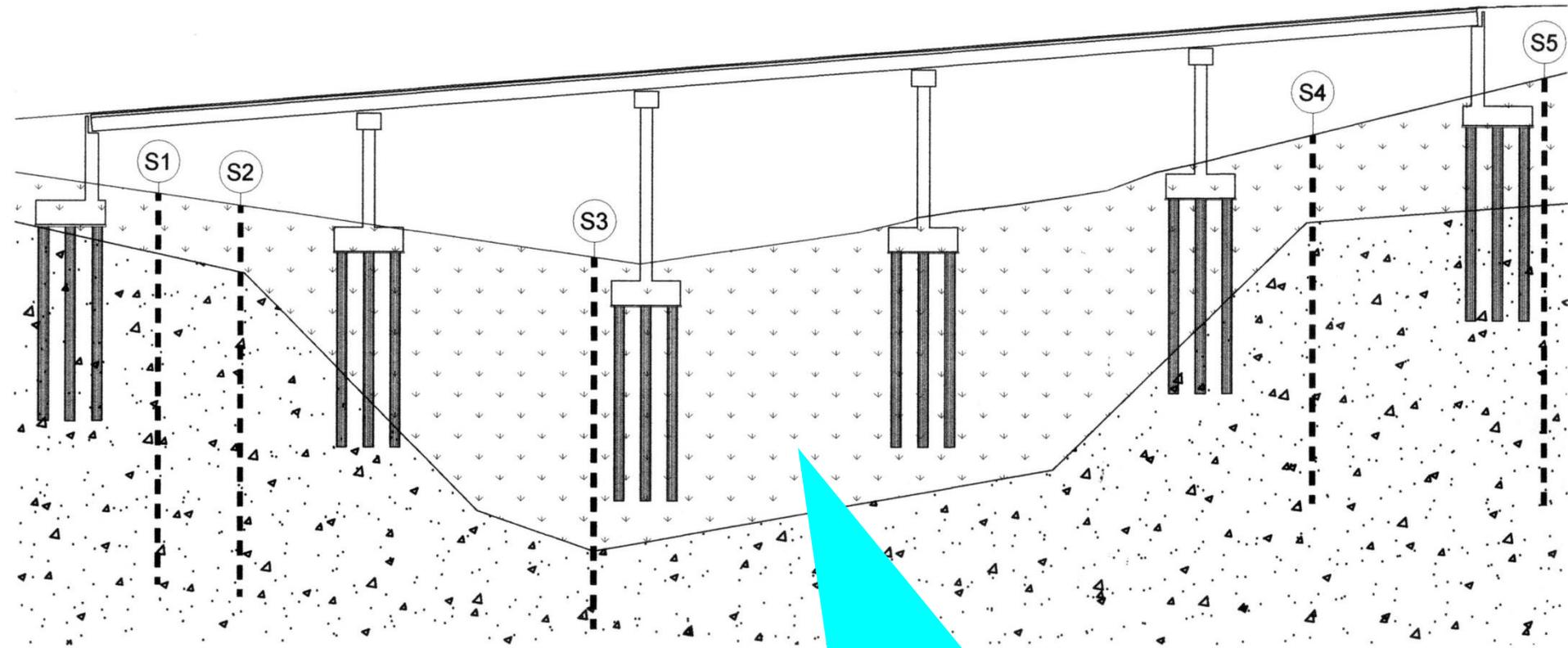
argille n.c.

Quanto devono approfondirsi S2, SCPT1, etc. sotto la punta del palo per essere considerati "verticali indagate"?



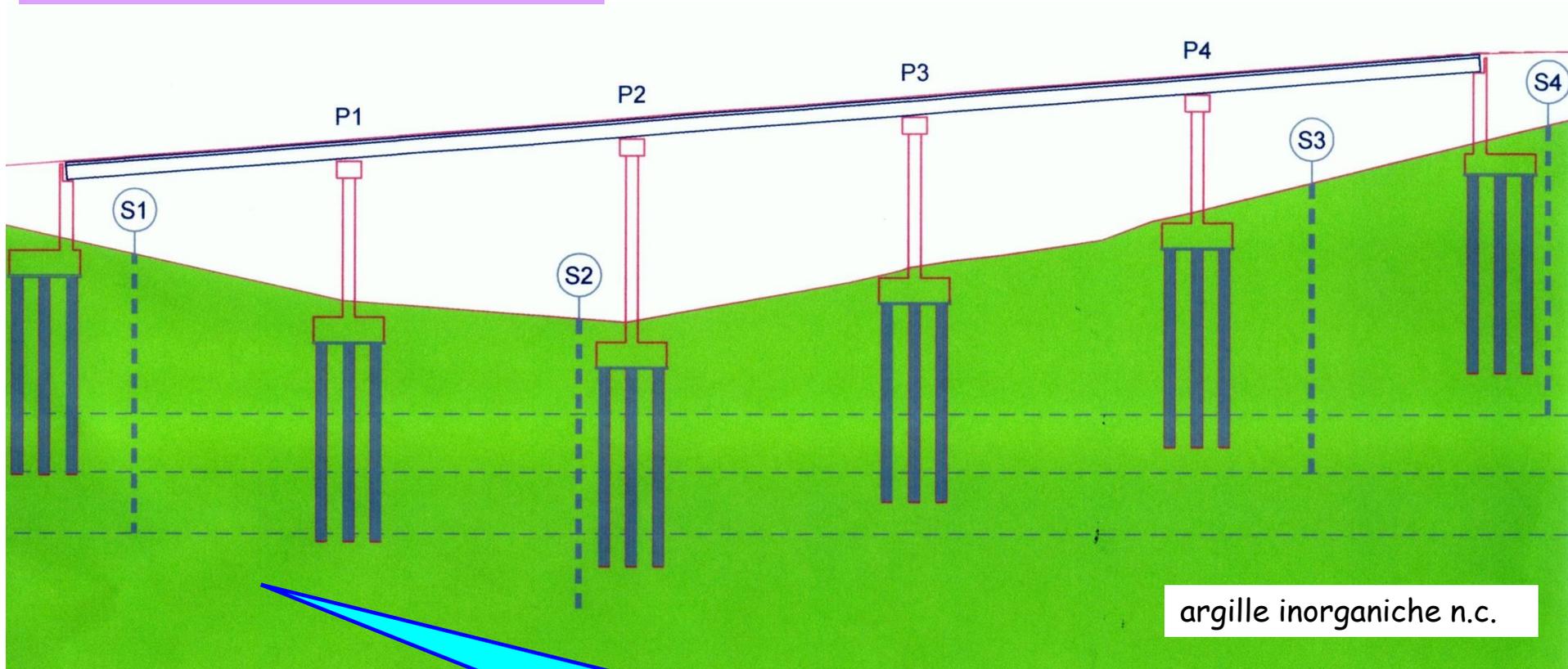
Sono da considerare ?

Esempio di indeterminazione nella definizione dei coefficienti parziali nel caso di pali di fondazione.



Tutti i sondaggi sono "verticali indagate" utili.
Ma siamo "nell'ambito di uno stesso sistema di fondazione"?

Esempio di incongruenza nella definizione dei coefficienti parziali nel caso di pali di fondazione.



Siano le argille omogenee nell'ambito del volume significativo.
Se, come sembra, siamo "nell'ambito di uno stesso sistema di fondazione" perché S1, S3 ed S4 non sono considerate "verticali di indagine" utili per le pile P1 e P2 ?

LA PROGETTAZIONE GEOTECNICA SECONDO N.T.C. 2018
 IMPROPRIA DEFINIZIONE DELLE RESISTENZE
 E DEI COEFFICIENTI PARZIALI PER I PALI
 considerazioni finali

Una simile formulazione è in contrasto con la più consolidata e qualificata prassi progettuale

Una simile formulazione contrasta col buon senso

$$R_{c,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{c,cal})_{min}}{\xi_4} \right\}$$



A)
 Ignoranza dell'estensore ?

B)
 Azione lobbistica dei produttori di attrezzature di prove in situ ?

A + B) ?
 La fretta ?
 Il fato ?

GLI STATI LIMITE APPLICATI ALLE PARATIE SECONDO NTC 2018

STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

Gli spostamenti dell'opera di sostegno e del terreno circostante devono essere compatibili con la funzionalità dell'opera e con la sicurezza e funzionalità dei manufatti adiacenti

STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

Verifiche di tipo geotecnico (GEO)

- collasso per rotazione intorno ad un punto dell'opera
- collasso per carico limite verticale
- sfilamento di uno o più ancoraggi
- instabilità del fondo scavo in terreni a grana fine in condizioni non drenate
- instabilità globale dell'insieme terreno - opera

Verifiche di tipo strutturale (STR)

- raggiungimento della resistenza strutturale della paratia
- raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi o puntoni

Verifiche di tipo idraulico (UPL e HYD)

- instabilità del fondo scavo per sollevamento
- sifonamento del fondo scavo

NTC 2018

TABELLA 1/A : STATI LIMITE DA VERIFICARE IN CONDIZIONI STATICHE PER LE PARATIE

CONDIZIONE	STATO LIMITE	DESCRIZIONE STATO LIMITE	COMBINAZIONE	TIPO DI VERIFICA
STATICA	SLU - GEO	rottura del terreno	A2 + M2 + R1	geotecnica
	SLU - GEO	sfilamento del tirante	A1 + M1 + R3	geotecnica
	SLU - GEO	stabilità globale terreno - paratia	A2 + M2 + R2	geotecnica
	SLU - STR	rottura di un elemento strutturale	A1 + M1 + R1	strutturale
	SLE	esercizio (N.B. Tutti i coefficienti parziali di sicurezza sono unitari)		

TABELLA 1/B : STATI LIMITE DA VERIFICARE IN CONDIZIONI SISMICHE PER LE PARATIE

CONDIZIONE	STATO LIMITE	DESCRIZIONE STATO LIMITE	COMBINAZIONE	TIPO DI VERIFICA
SISMICA	SLV - GEO	rottura del terreno	A1* + M1 + R1	geotecnica
	SLV - GEO	sfilamento del tirante	A1* + M1 + R3	geotecnica
	SLV - GEO	stabilità globale terreno - paratia	Vedi TAB. 3	geotecnica
	SLV - STR	rottura di un elemento strutturale	A1* + M1 + R1	strutturale
	SLD	danno (N.B. Tutti i coefficienti parziali di sicurezza sono unitari)		

* I coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni e sui parametri geotecnici sono tutti unitari

GLI STATI LIMITE APPLICATI ALLE PARATIE SECONDO NTC 2018

Dalle TAB. 1/A ed 1/B si ricavano le TAB. 2/A e 2/B che forniscono i valori dei coefficienti di sicurezza parziali per le varie combinazioni da considerare nelle verifiche.

NTC 2018

TABELLA 2/A : APPROCCI PROGETTUALI E COEFFICIENTI PARZIALI PER LE VERIFICHE DELLA PARATIA (TAB. 6.2.I – TAB. 6.2.II – TAB. 6.5.I di NTC 2018)

VERIFICHE GEOTECNICHE E STRUTTURALI DELLA PARATIA (ECCEP TO SFILAMENTO DEI TIRANTI E STABILITA' GLOBALE)

CONDIZIONE	STATO LIMITE	COMBINAZIONE	AZIONI				PARAMETRI TERRENO			RESISTENZE	
			PERMANENTI		VARIABILI		tanφ _k '	c _k '	c _{uk}	R _d	
			sfav.	fav.	sfav.	fav.					
			γ _F				γ _M			γ _R	
STATICA	SLU (STR)	A1 + M1 + R1	1,3	1,0	1,5	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
	SLU (GEO)	A2 + M2 + R1	1,0	1,0	1,3	0,0	1,25	1,25	1,40	1,0	
	SLE		1,0	1,0	1,0	0,0	1,00	1,00	1,00	1,0	
SISMICA	SLV (STR)	A1* + M1 + R1	1,0	1,0	1,0	0,0	1,00	1,00	1,00	1,0	
	SLV (GEO)	A1* + M1 + R1	1,0	1,0	1,0	0,0	1,00	1,00	1,00	1,0	
	SLD		1,0	1,0	1,0	0,0	1,00	1,00	1,00	1,0	

- Flettente
- Taglio
- Spinte mobilitate
- Azioni assiali sui tiranti ai fini dell'armatura

* I coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni e sui parametri geotecnici sono tutti unitari

TABELLA 2/B : APPROCCI PROGETTUALI E COEFFICIENTI PARZIALI PER LA VERIFICA GEOTECNICA DEI TIRANTI (TAB. 6.2.I – TAB. 6.2.II – TAB. 6.6.I di NTC 2018)

VERIFICA (GEO) ALLO SFILAMENTO DEI TIRANTI DI ANCORAGGIO

CONDIZIONE	STATO LIMITE	COMBINAZIONE	AZIONI				PARAMETRI TERRENO			RESISTENZE	
			PERMANENTI		VARIABILI		tanφ _k '	c _k '	c _{uk}	R _d	
			sfav.	fav.	sfav.	fav.					
			γ _F				γ _M			temp.	perm.
STATICA	SLU (GEO)	A1 + M1 + R3	1,3	1,0	1,5	0,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2
SISMICA	SLV (GEO)	A1* + M1 + R3	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2

Azioni assiali sui tiranti ai fini della verifica allo sfilamento del bulbo

* I coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni e sui parametri geotecnici sono tutti unitari

GLI STATI LIMITE APPLICATI ALLE PARATIE SECONDO NTC 2018

VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE TERRENO-PARATIA

TABELLA 3 : APPROCCI PROGETTUALI E COEFFICIENTI PARZIALI
PER LA VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE TERRENO-PARATIA

(TAB. 6.2.I – TAB. 6.2.II – TAB. 6.8.I di NTC 2018)

VERIFICA (GEO) DI STABILITA' GLOBALE DEL SISTEMA TERRENO - PARATIA

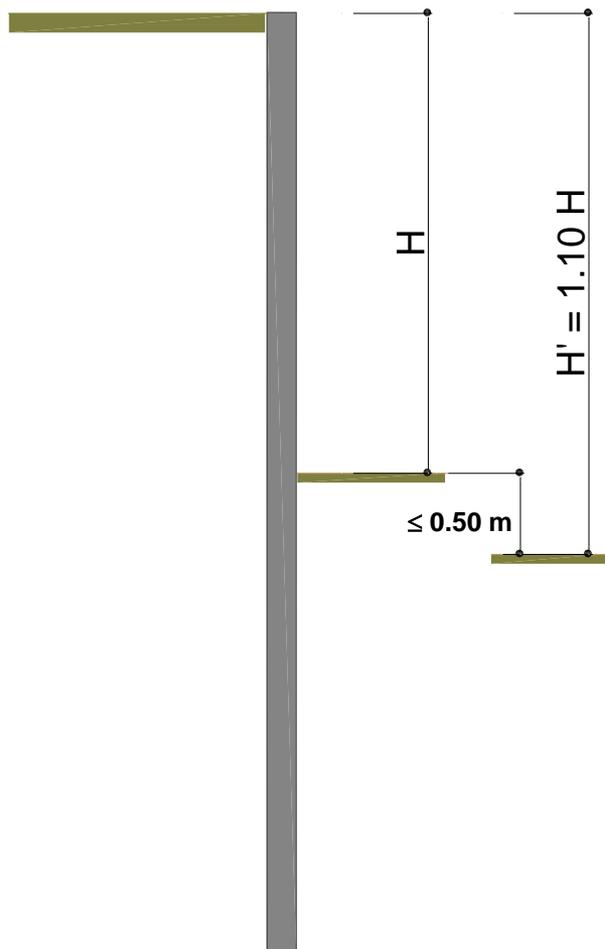
CONDIZIONE	STATO LIMITE	COMBINAZIONE	AZIONI				PARAMETRI TERRENO			RESISTENZE
			PERMANENTI		VARIABILI		tanφ _k '	c _k '	c _{uk}	R _d
			sfav.	fav.	sfav.	fav.				
			γ _F				γ _M			γ _R
STATICA	SLU (GEO)	A2 + M2 + R2	1,0	1,0	1,3	0,0	1,25	1,25	1,40	1,1
SISMICA	SLV (GEO)	-----	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,2

* I coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni e sui parametri geotecnici sono tutti unitari

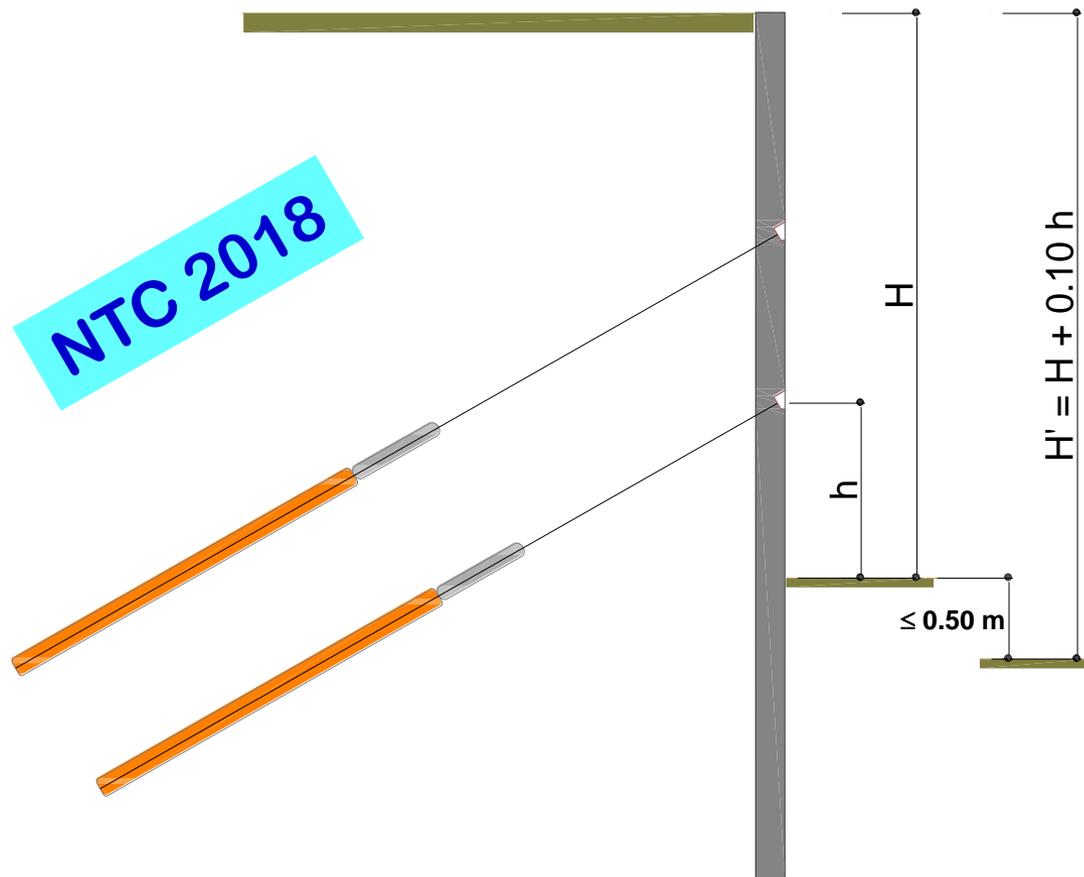
NTC 2018

LE PARATIE SECONDO NTC 2018 AUMENTO DELL'ALTEZZA DI SCAVO IN FASE DI VERIFICA

PARATIE A SBALZO



PARATIE ANCORATE



LE PARATIE PRIMA E DOPO GLI EUROCODICI

... è il progresso, baby !

PRIMA DEGLI EUROCODICI

1 solo "calcolo"

verifiche strutturali, geotecniche,
caso statico e sismico



1 "calcolo"

(per ogni fase esecutiva)

N.B. IL CONTEGGIO NON
COMPRENDE LE VERIFICHE
DI STABILITÀ GLOBALE
TERRENO-PARATIA
E QUELLE IDRAULICHE

CON GLI EUROCODICI (NTC 2018)

Caso statico : 4 "calcoli"

- 1 calcolo per SLE
- 1 calcolo per SLU (STR) : $A1+M1+R1$
- 1 calcolo per SLU (GEO) : $A2+M2+R1$
- 1 calcolo per azioni assiali sui tiranti ai fini dello sfilamento
SLU(GEO): $A1+M1+R3$

Caso con sisma : 4 "calcoli"

- 1 calcolo per SLD
- 1 calcolo per SLV (STR) : $A1^*+M1+R1$
- 1 calcolo per SLV (GEO) : $A1^*+M1+R1$
- 1 calcolo per azioni assiali sui tiranti
SLU(GEO): $A1^*+M1+R3$

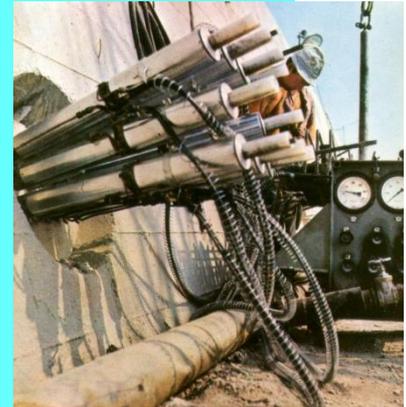


8 "calcoli"

(per ogni fase esecutiva)

TIRANTI DI ANCORAGGIO SECONDO NTC 2018

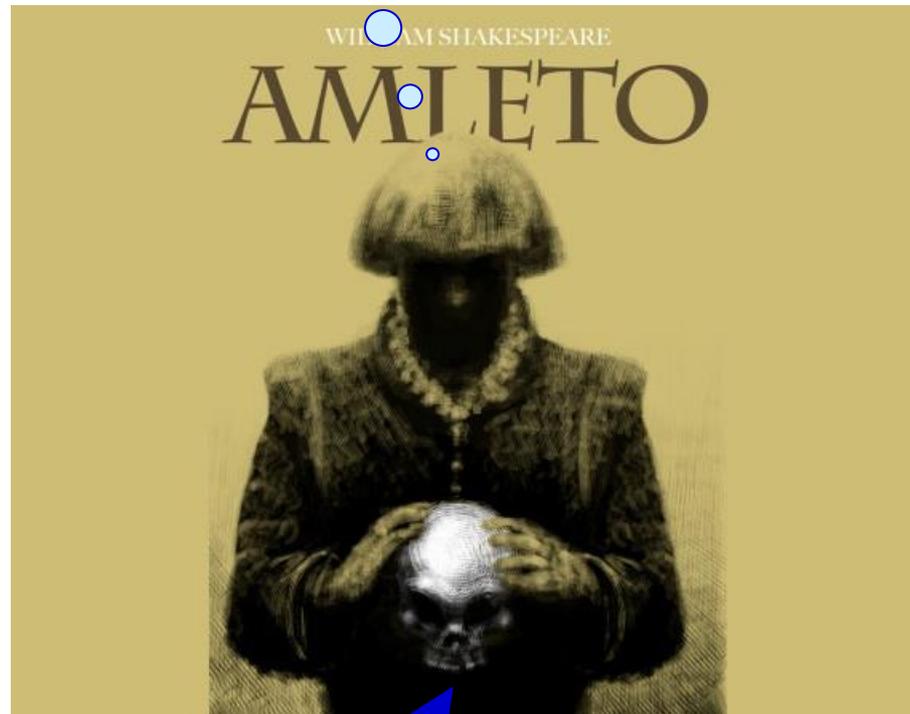
"bene, ma non benissimo "



- ❑ Quando un tirante è provvisorio ?
- ❑ Attese mal riposte nelle "prove di collaudo"
- ❑ Uso di termini impropri nel riferirsi all'armatura ed al tirante
- ❑ Definizione di scenari non realistici per il calcolo teorico della resistenza allo sfilamento del bulbo
- ❑ **Impropria applicazione della gerarchia delle resistenze** 
- ❑ Prescrizioni che non tengono in nessun conto la realtà italiana (ad es. monitoraggio permanente delle opere tirantate)
- ❑ Pregiudizio al Bene Comune per opere inutilmente costose e solo apparentemente più sicure.

TIRANTI SECONDO NTC 2018 : PROVVISORI O PERMANENTI?

Meh, teschio, ma questi tiranti sono provvisori o permanenti?



Non chiederlo a me.
Io so solo che tutto passa.

Chi mal comincia ...

NTC 2018

Cap. 6 PROGETTAZIONE GEOTECNICA

Par. 6.6 TIRANTI DI ANCORAGGIO

I tiranti di ancoraggio sono elementi strutturali opportunamente collegati al terreno, in grado di sostenere forze di trazione.

6.6.1 Criteri di progetto

Ai fini del progetto gli ancoraggi si distinguono in provvisori e permanenti.
... omissis ...

Il problema è che non definisce le due tipologie.

EC7 Geotechnical design

8 Anchorages

8.1 General

8.1.1 Scope

..... omissis

8.1.2 Definitions

8.1.2.1

permanent anchorage

anchorage with a design life of more than two years

8.1.2.2

temporary anchorage

anchorage with a design life of less than two years

Una possibile soluzione è fare riferimento alla vecchia normativa (D.M. 11.03.1988) o agli Eurocodici geotecnici (EC7).

Entrambe le norme fissano in 2 anni la soglia di passaggio da tiranti provvisori a permanenti.



ACCADEMIA DELLA CRUSCA

Villa Medicea di Castello
Via di Castello, 46 - 50141 Firenze
Tel. 055 454277/8 - Fax 055 454279
www.accademiadellacrusca.it

Firenze, 20 Febbraio 2018

A Sua Eccellenza

Il Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti
della Repubblica Italiana

Lei è una bestia di Ministro che non conosce l'italiano.

Nella lingua di Dante "*provvisorio*" si oppone a "*definitivo*" e non a "*permanente*", il cui opposto è invece "*temporaneo*".

Quindi dovete cambiare il primo capoverso del par. 6.6.1 di NTC 2018 sostituendo l'inesatta dicitura *provvisori/permanenti* con una delle due, a scelta:

"... *i tiranti si distinguono in temporanei e permanenti.* "

oppure

"... *i tiranti si distinguono in provvisori e definitivi.* "

TIRANTI DI ANCORAGGIO SECONDO N.T.C. 2018: uno sguardo critico

NTC 2018

NTC 2018 - Cap. 6 - Par. 6.6 TIRANTI DI ANCORAGGIO6.6.1 Criteri di progetto

.... omissis ...

Per la valutazione del carico limite si può procedere in prima approssimazione con formule teoriche o con correlazioni empiriche. La conferma sperimentale con prove di trazione in sito nelle fasi di progetto e di collaudo è sempre necessaria.

6.6.2. VERIFICHE DI SICUREZZA (SLU)

Nelle verifiche di sicurezza devono essere presi in considerazione tutti i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve sia a lungo termine.

- ❑ Affermare che una prova di collaudo possa dare indicazioni sul carico limite di un tirante è come sostenere che da una prova di carico di un solaio si può ricavare il valore del momento di rottura delle travi d'ambito.

Con un po' di benevolenza si può pensare che il distratto estensore della norma volesse riferirsi in modo del tutto generico alle conferme sperimentali, dimenticando di specificare tra carico limite e di esercizio.

Tuttavia, per come è scritta la norma, si potrebbe configurare l'obbligo di eseguire speciali prove "a sfilamento" in fase di collaudo. Ma su quali tiranti ? Certo non su quelli di progetto, che devono restare integri.

Peraltro nessun ingegnere con un minimo di esperienza nel campo dei tiranti di ancoraggio sarebbe mai incorso in una simile inesattezza.

- ❑ Ciò non fa che confermare il giudizio fortemente critico sulla "qualità" della normativa : i 10 anni trascorsi da NTC 2008 non sono stati sufficienti ad eliminare neanche gli errori più grossolani .

TIRANTI DI ANCORAGGIO SECONDO N.T.C. 2018: uno sguardo critico

NTC 2018 - Cap. 6 - Par. 6.6.2 Verifiche di sicurezza SLU (tiranti di ancoraggio)

... omissis ...

Il valore caratteristico della resistenza allo sfilamento dell'ancoraggio R_{ak} si può determinare:

- a) dai risultati di prove di progetto su ancoraggi di prova;
- b) con metodi di calcolo analitici, dai valori caratteristici dei parametri geotecnici dedotti dai risultati di prove in sito e/o di laboratorio.

Nel caso (a), il valore della resistenza caratteristica R_{ak} è il minore dei valori derivanti dall'applicazione dei fattori di correlazione ξ_{a1} e ξ_{a2} rispettivamente al valor medio e al valor minimo delle resistenze $R_{a,m}$ misurate nel corso delle prove:

$$R_{ak} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{a,m})_{\text{medio}}}{\xi_{a1}}, \frac{(R_{a,m})_{\text{min}}}{\xi_{a2}} \right\} \quad [6.2.12]$$

Nel caso (b), il valore della resistenza caratteristica R_{ak} è il minore dei valori derivanti dall'applicazione dei fattori di correlazione ξ_{a3} e ξ_{a4} rispettivamente al valor medio e al valor minimo delle resistenze $R_{a,c}$ ottenute dal calcolo. Per la valutazione dei fattori ξ_{a3} e ξ_{a4} si deve tenere conto che i profili di indagine sono solo quelli che consentono la completa identificazione del modello geotecnico di sottosuolo per il terreno di fondazione dell'ancoraggio.

$$R_{ak} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{a,c})_{\text{medio}}}{\xi_{a3}}, \frac{(R_{a,c})_{\text{min}}}{\xi_{a4}} \right\} \quad [6.2.13] \quad ?$$

Nella valutazione analitica della resistenza allo sfilamento degli ancoraggi non si applicano coefficienti parziali di sicurezza sui valori caratteristici della resistenza del terreno; si fa quindi riferimento ai coefficienti parziali di sicurezza M1.

Tab. 6.6.II - Fattori di correlazione per derivare la resistenza caratteristica da prove di progetto, in funzione del numero degli ancoraggi di prova

Numero degli ancoraggi di prova	1	2	> 2
ξ_{a1}	1,5	1,4	1,3
ξ_{a2}	1,5	1,3	1,2

Raramente si è vista tanta confusione in così poche righe. Sembra qui che la norma consenta il calcolo teorico della resistenza allo sfilamento, in alternativa alle prove di carico preliminari.

NTC 2018

Il concetto di $(R_{a,c})_{\text{medio/min}}$ presuppone quanto segue:

- che non vi sia un "profilo geotecnico di progetto"
- che ad un tirante sia associabile, a seguito del calcolo, più di un valore di resistenza allo sfilamento.

LA "GERARCHIA DELLE RESISTENZE" NEL PROGETTO DEI TIRANTI SECONDO NTC 2008 & NTC 2018

È CERTAMENTE INUSUALE CHE UNA NORMA TECNICA CONTENGA DELLE
PRESCRIZIONI PRIVE DI UN RAGIONEVOLE FONDAMENTO.
LO È ANCOR PIÙ IN PAESI, COME L'ITALIA, CON UNA CIVILTÀ MILLENARIA.

TUTTAVIA L'IMPENSABILE È SUCCESSO !

LE NTC 2008, AL PAR. 6.6.2 "VERIFICHE DI SICUREZZA (SLU)" PENULTIMO
CAPOVERSO, IMPONEVANO PER I TIRANTI IL RISPETTO DELLA GERARCHIA DELLE
RESISTENZE SECONDO CRITERI PRIVI DI OGNI RAGIONEVOLE FONDAMENTO,
CON LA CONSEGUENZA DI UN INUTILE E COSTOSO SOVRADIMENSIONAMENTO
DELL'ARMATURA:

*" Nei tiranti il cui tratto libero è realizzato con trefoli di acciaio
armonico, nel rispetto della gerarchia delle resistenze, si deve
verificare che la resistenza caratteristica al limite di snervamento del
tratto libero sia sempre maggiore della resistenza a sfilamento della
fondazione dell'ancoraggio "*

LA "GERARCHIA DELLE RESISTENZE" NEL PROGETTO DEI TIRANTI SECONDO NTC 2008 & NTC 2018

L'ERRORE ERA COSÌ GROSSOLANO CHE GLI ESTENSORI DELLE NTC 2018 SEMBRAVA AVESSERO, IN PUDICO SILENZIO, ABOLITO IL CAPOVERSO CHE IN POCO PIÙ DI TRE RIGHE TANTO DANNO AVEVA CAUSATO AL BUON NOME DELL'INGEGNERIA ITALIANA ED AL BENE COMUNE.

IN EFFETTI IL "FAMIGERATO" CAPOVERSO ERA STATO ELIMINATO DAL PAR. 6.2.2 DI NTC 2018, MA SOLO PER ESSERE QUASI FURTIVAMENTE INSERITO, SOSTANZIALMENTE TALE E QUALE, AL PAR. 7.11.6.4.1 "VERIFICHE DI SICUREZZA" CHE TRATTA DEGLI ANCORAGGI DELLE PARATIE IN PRESENZA DI SISMA:

" Nei tiranti il cui tratto libero è realizzato con trefoli o barre di acciaio armonico, nel rispetto della progettazione in capacità, si deve verificare che la resistenza di progetto allo snervamento sia sempre maggiore del valore massimo della resistenza di progetto della fondazione dell'ancoraggio"

L'IMPENSABILE È SUCCESSO DI NUOVO !



*dove sta la gerarchia delle resistenze?
fate la vostra puntata*



NTC 2008

Cap. 6 PROGETTAZIONE GEOTECNICA

Par. 6.6 TIRANTI DI ANCORAGGIO

6.6.2 Verifiche di sicurezza (SLU)

... omissis ...

Nei tiranti il cui tratto libero è realizzato con trefoli di acciaio armonico, nel rispetto della gerarchia delle resistenze, si deve verificare che la resistenza caratteristica al limite di snervamento del tratto libero sia sempre maggiore della resistenza a sfilamento della fondazione dell'ancoraggio.

Nei tiranti di prova ... omissis ...

$$\text{? } R_{ak(1\%)} \geq \begin{cases} R_{a,m} & \text{(resistenze misurate)} \\ R_{ak(bulbo)} \\ R_{ad(bulbo)} = R_{ak(bulbo)}/\gamma_{Rap} \end{cases}$$

NTC 2018

Cap. 7 PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

Par. 7.11 OPERE E SISTEMI GEOTECNICI

7.11.6.3 Paratie

7.11.6.4 Sistemi di vincolo

7.11.6.4.1 Verifiche di sicurezza

Nei tiranti il cui tratto libero è realizzato con trefoli o barre di acciaio armonico, nel rispetto della progettazione in capacità, si deve verificare che la resistenza di progetto allo snervamento sia sempre maggiore del valore massimo della resistenza di progetto della fondazione dell'ancoraggio.

$$\text{? } \begin{cases} R_{ak(1\%)} \geq R_{ad(bulbo)} \\ R_{ad} \geq R_{ad(bulbo)} \end{cases}$$

N.T.C. 2008 : uno sguardo critico ai tiranti di ancoraggio

tragico esempio di
confusione mentale

264

CAPITOLO 6

1

2

Nei tiranti il cui tratto libero è realizzato con trefoli di acciaio armonico, nel rispetto della gerarchia delle resistenze, si deve verificare che la resistenza caratteristica al limite di snervamento del tratto libero sia sempre maggiore della resistenza a sfilamento della fondazione dell'ancoraggio.

3

Nei tiranti di prova, l'armatura a trefoli dell'acciaio armonico del tratto libero deve essere dimensionata in modo che la resistenza caratteristica al limite del tratto libero sia sempre maggiore del tiro massimo di prova.

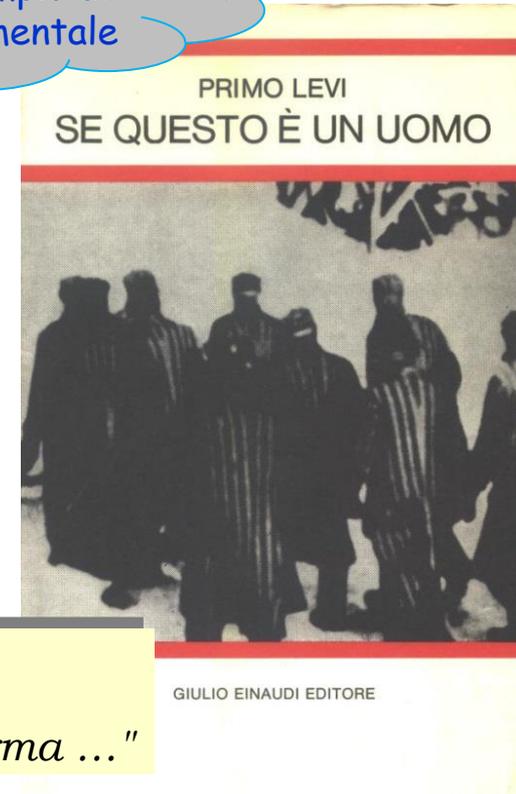
6.6.3. ASPETTI COSTRUTTIVI

La durabilità e la compatibilità con i termini dei materiali impiegati per la costruzione dei tiranti, nonché i sistemi di protezione dalla corrosione devono essere documentati.

NTC 2008

Parafrasando Levi :

" se questa è una Norma ..."



Posto che il linguaggio serve a comunicare in modo non confuso idee e concetti, si deve osservare :

1. risulta arduo immaginare un tirante che abbia un'armatura della parte libera diversa da quella del bulbo
2. per l'acciaio armonico dei trefoli non esiste lo snervamento (ma R_{ak1})
3. non ha alcun senso la frase "resistenza caratteristica al limite del tratto libero"

E se invece il tirante avesse un'armatura in barre Dywidag, o tubolare, che si fa ?

N.T.C. 2018: uno sguardo critico ai tiranti di ancoraggio

NTC 2018

Cap. 7 PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

Par. 7.11 OPERE E SISTEMI GEOTECNICI

7.11.6.3 Paratie

7.11.6.4 Sistemi di vincolo

7.11.6.4.1 Verifiche di sicurezza

Nei tiranti il cui tratto libero è realizzato con trefoli o barre di acciaio armonico, nel rispetto della progettazione in capacità, si deve verificare che la resistenza di progetto allo snervamento sia sempre maggiore del valore massimo della resistenza di progetto della fondazione dell'ancoraggio.

1

persiste lo stato di
confusione mentale

2

3

NTC 2018

Posto che il linguaggio serve a comunicare in modo non confuso idee e concetti, si deve osservare :

1. risulta arduo immaginare un tirante che abbia un'armatura della parte libera diversa da quella del bulbo
2. per l'acciaio armonico dei trefoli non esiste lo snervamento (ma R_{ak1})
3. non esiste alcuna "resistenza di progetto allo snervamento"
4. non esiste un "valore massimo" della "resistenza di progetto della fondazione", che è univocamente definita (a meno che non la si confonda con le resistenze allo sfilamento misurate durante le prove)

LA GERARCHIA DELLE RESISTENZE NEL PROGETTO DEI TIRANTI SECONDO NTC 2008 & NTC 2018

UN ESEMPIO NUMERICO

UBI LEX, IBI MOS *ma vale ancora ?*

QUANDO LA NORMA È DISTOPICA

IMPROPRIA APPLICAZIONE DELLA "GERARCHIA DELLE RESISTENZE" NEL PROGETTO DEI TIRANTI SECONDO NTC 2008 & NTC 2018

.... dalle Profezie di Cagliostro

Profezia per l'anno 2008 - giorno 14 del mese di Gennaio

*Nelle già feraci terre che furono della Serenissima Repubblica, ed in quelle dove un tempo governavano con saggezza e benevolenza gli Asburgo d'Austria, i Lorena, i Borbone-Parma, gli Este, il Papa, i Borboni di Napoli e delle Due Sicilie, da più Patrie ricche di arte e storia ad unico Stato tirannico ridotte ed immiserite, ecco che un diabolico legislatore, potente nelle arti occulte e forte dell'invasivo apparato statale, sfogherà il suo odio su tutti i progettisti di tiranti lanciando su di essi la sua **definitiva maledizione**:*

“LA GERARCHIA DELLE RESISTENZE TRA BULBO ED ARMATURA”.

Ma se almeno pochi indomiti e “puri di cuore” sapranno resistere, dopo alcuni secoli la maledizione cesserà.

Chi vivrà vedrà.

Conte Cagliostro

LA GERARCHIA DELLE RESISTENZE BULBO-ARMATURA NEI TIRANTI DI ANCORAGGIO CONFRONTO TRA NTC 2008 ED NTC 2018

Il confronto verrà fatto considerando per NTC 2008 la prima delle 3 possibili interpretazioni, mentre per NTC 2018 verranno esaminate entrambe le opzioni.

NTC 2008

6.6.2 Verifiche di sicurezza (SLU)

... omissis ...

Nei tiranti il cui tratto libero è realizzato con trefoli di acciaio armonico, nel rispetto della gerarchia delle resistenze, si deve verificare che la resistenza caratteristica al limite di snervamento del tratto libero sia sempre maggiore della resistenza a sfilamento della fondazione dell'ancoraggio.

Nei tiranti di prova ... omissis ...

$$R_{ak(1\%)} \geq \begin{cases} R_{a,m} & \text{(resistenze misurate)} \\ R_{ak(bulbo)} \\ R_{ad(bulbo)} = R_{ak(bulbo)} / \gamma_{Rap} \end{cases}$$

NTC 2018

Cap. 7 PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

Par. 7.11 OPERE E SISTEMI GEOTECNICI

7.11.6.3 Paratie

7.11.6.4 Sistemi di vincolo

7.11.6.4.1 Verifiche di sicurezza

Nei tiranti il cui tratto libero è realizzato con trefoli o barre di acciaio armonico, nel rispetto della progettazione in capacità, si deve verificare che la resistenza di progetto allo snervamento sia sempre maggiore del valore massimo della resistenza di progetto della fondazione dell'ancoraggio.

$$\begin{cases} R_{ak(1\%)} \geq R_{ad(bulbo)} \\ R_{ad} \geq R_{ad(bulbo)} \end{cases}$$

NTC 2008 ed NTC 2018

RESISTENZA DI PROGETTO DEL BULBO DA PROVE PRELIMINARI
(richiami)RESISTENZA DI PROGETTO DEL BULBO " $R_{ad(bulbo)}$ " DA PROVE PRELIMINARI (capacità portante)

$$R_{ak(bulbo)} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{a,m})_{medio}}{\xi_{a1}}, \frac{(R_{a,m})_{min}}{\xi_{a2}} \right\} \quad \text{con :}$$

 $R_{ak(bulbo)}$: resistenza caratteristica del bulbo $R_{a,m}$: resistenze misurate $\xi_{a,1} = 1.4$ per $n = 2$ $\xi_{a,2} = 1.3$ $n =$ numero tiranti di prova $\gamma_{Ra,p} = 1.2$ (tiranti definitivi)

$$R_{ad(bulbo)} = R_{ak(bulbo)} / \gamma_{Ra,p} \geq E_d$$

$$\Rightarrow (R_{a,m})_{medio} \geq \xi_{a,1} \gamma_{Ra,p} E_d = 1.4 \times 1.2 E_d = 1.68 E_d \quad (1)$$

$$\Rightarrow (R_{a,m})_{min} \geq \xi_{a,2} \gamma_{Ra,p} E_d = 1.3 \times 1.2 E_d = 1.56 E_d \quad (2)$$

se $(R_{a,m})_{medio} / \xi_{a,1} < (R_{a,m})_{min} / \xi_{a,2}$ se $(R_{a,m})_{medio} / \xi_{a,1} > (R_{a,m})_{min} / \xi_{a,2}$

Impropria applicazione della gerarchia delle resistenze ai tiranti di ancoraggio

CONFRONTO TRA NTC 2008 ED NTC 2018

POSIZIONE DEL CASO DI STUDIO:

- ❑ Si debba progettare un tirante con armatura a trefoli in grado di resistere ad un'azione di progetto (SLU)
 $E_d = 1220 \text{ kN}$
- ❑ Il carico limite del bulbo sarà determinato mediante l'esecuzione di prove di carico "di progetto" su 2 tiranti preliminari (n° tiranti di progetto (permanenti) < 80)

VERIFICHE STRUTTURALI

TREFOLO C.A.P. $\varnothing 6/10''$

- ❑ *resistenza caratteristica di rottura* : $R_{ak} \approx 260 \text{ kN}$
- ❑ *resistenza caratteristica all'1% di deformazione* : $R_{ak(1\%)} \approx 234 \text{ kN}$
- ❑ $R_{ad} = N_{SLU} = R_{ak(1\%)} / 1.15 \approx 234 \text{ kN} / 1.15 \approx 203 \text{ kN}$

TIRANTE A 6 TREFOLI

- ❑ $R_{ak(1\%)} \approx 6 \times 234 \text{ kN} \approx 1400 \text{ kN}$ è la resistenza caratteristica dell'armatura all'1%
- ❑ $R_{ad} = N_{SLU} \approx 6 \times 203 \text{ kN} \approx 1220 \text{ kN}$ è la resistenza di progetto dell'armatura



Pertanto ai fini della resistenza strutturale sarebbe sufficiente un'armatura con 6 trefoli c.a.p. 6/10"

- azione di progetto $E_d = 1220 \text{ kN}$ resistenza di progetto $R_{ad} \geq 1220 \text{ kN}$
- armatura necessaria ai fini delle verifiche strutturali : $1220 \text{ kN} / 203 \text{ kN} = 6 \text{ trefoli}$

IMPROPRIA APPLICAZIONE DELLA GERARCHIA DELLE RESISTENZE BULBO-ARMATURA NEI TIRANTI DI ANCORAGGIO CONFRONTO TRA NTC 2008 ED NTC 2018

TREFOLO c.a.p. Ø 6/10"

- resistenza caratteristica di rottura : $R_{ak} = 260 \text{ kN}$
- resistenza caratteristica all'1% di deformazione : $R_{ak}(1\%) = 234 \text{ kN}$
- resistenza di progetto : $R_{ak}(1\%)/1.15 = 203 \text{ kN}$

			GERARCHIA DELLE RESISTENZE BULBO-ARMATURA SECONDO NTC 2018			
			VERIFICHE STRUTTURALI		RESISTENZA DI PROGETTO DEL BULBO	GERARCHIA DELLE RESISTENZE
Ed	Rad	N° trefoli = Rad / 203	$R_{am(medio)}$	$R_{ad(bulbo)} = R_{am(medio)}/1.68$	HP1 $R_{ak}(1\%) > R_{ad(bulbo)}$	HP2 $R_{ad} > R_{ad(bulbo)}$
(kN)	(kN)	(-)	(kN)	(kN)	N° trefoli= $R_{ad(bulbo)}/234$	N° trefoli= $R_{ad(bulbo)}/203$
1220	≥ 1220	1220/203=6	2050	1220	$1220/234 = 5.2 \Rightarrow 6$	$1220/203 = 6$
			3200	1905	$1905/234 = 8.2 \Rightarrow 9$	$1905/203 = 9.4 \Rightarrow 10$

			GERARCHIA DELLE RESISTENZE BULBO-ARMATURA SECONDO NTC 2008			
			VERIFICHE STRUTTURALI		RESISTENZA MISURATA DEL BULBO	GERARCHIA DELLE RESISTENZE
Ed	Rad	N° trefoli = Rad / 203	$R_{am(medio)}$	$R_{ad(bulbo)} = R_{am(medio)}/1.68$	$R_{ak}(1\%) > R_{am(medio)}$	N° trefoli = $R_{am(medio)}/234$
(kN)	(kN)	(-)	(kN)	(kN)		
1220	≥ 1220	1220/203=6	2050	1220	$2050/234 = 8.76 \Rightarrow 9$	
			3200	1905	$3200/234 = 13.6 \Rightarrow 14$	

NTC 2018 - Impropria applicazione della gerarchia delle resistenze ai tiranti di ancoraggio

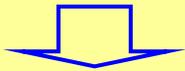
riepilogando:

$$\left\{ \begin{array}{l} R_{ak(1\%)} \geq R_{ad(bulbo)} \\ R_{ad} > R_{ad(bulbo)} \end{array} \right. \quad \text{HP 1}$$

- azione di progetto $E_d = 1220 \text{ kN}$ ➔ resistenza di progetto $R_{ad} \geq 1220 \text{ kN}$
- armatura necessaria ai fini delle verifiche strutturali : $1220 \text{ kN} / 203 \text{ kN} = 6$ trefoli

- minimo valore del carico di sfilamento che si deve ottenere da prove di carico:

$$(R_{am})_{medio} = 1.68 R_{ad} = 1.68 \times 1220 \text{ kN} = 2050 \text{ kN}$$

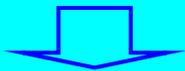


armatura necessaria per rispettare la gerarchia delle resistenze:
 $1220 \text{ kN} / 234 \text{ kN} = 5.2 \Rightarrow 6$ trefoli

- ma se invece con le prove si fosse raggiunto un carico di sfilamento maggiore, ad esempio:

$$(R_{am})_{medio} = 3200 \text{ kN}$$

$$(R_{ad} = 3200 / 1.68 = 1905 \text{ kN} = 1.56 E_d)$$



armatura necessaria per rispettare la gerarchia delle resistenze:
 $1905 \text{ kN} / 234 \text{ kN} = 8.2 \Rightarrow 9$ trefoli (anziché 6)

NTC 2018 - Impropria applicazione della gerarchia delle resistenze ai tiranti di ancoraggio

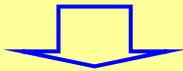
riepilogando:

$$\left\{ \begin{array}{l} R_{ak(1\%)} \geq R_{ad(\text{bulbo})} \\ R_{ad} \geq R_{ad(\text{bulbo})} \end{array} \right. \quad \text{HP 2}$$

- azione di progetto $E_d = 1220 \text{ kN}$ ➔ resistenza di progetto $R_{ad} \geq 1220 \text{ kN}$
- armatura necessaria ai fini delle verifiche strutturali : $1220 \text{ kN} / 203 \text{ kN} = 6$ trefoli

□ minimo valore del carico di sfilamento che si deve ottenere da prove di carico:

$$(R_{am})_{\text{medio}} = 1.68 R_{ad} = 1.68 \times 1220 \text{ kN} = 2050 \text{ kN}$$

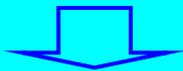


armatura necessaria per rispettare la gerarchia delle resistenze:
 $1220 \text{ kN} / 203 \text{ kN} = 6$ trefoli

□ ma se invece con le prove si fosse raggiunto un carico di sfilamento maggiore, ad esempio:

$$(R_{am})_{\text{medio}} = 3200 \text{ kN}$$

$$(R_{ad} = 3200 / 1.68 = 1905 \text{ kN} = 1.56 E_d)$$



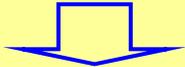
armatura necessaria per rispettare la gerarchia delle resistenze:
 $1905 \text{ kN} / 203 \text{ kN} = 9.4 \Rightarrow 10$ trefoli (anziché 6)

Ma supponiamo ora che NTC 2018 debba essere interpretata, come si può dedurre dall'ambiguo richiamo al "*valore massimo della resistenza di progetto dell'ancoraggio*", in continuità con NTC 2008, confrontando la resistenza dell'armatura $R_{ak(1\%)}$ con le resistenze misurate durante le prove riferite al valor medio $R_{am(medio)}$: $R_{ak(1\%)} \geq R_{am(medio)}$

- azione di progetto $E_d = 1220 \text{ kN}$  resistenza di progetto $R_{ad} \geq 1220 \text{ kN}$
- armatura necessaria ai fini delle verifiche strutturali : $1220 \text{ kN} / 203 \text{ kN} = 6$ trefoli

- ❑ minimo valore del carico di sfilamento che si deve ottenere da prove di carico:

$$(R_{am})_{medio} = 1.68 R_{ad} = 1.68 \times 1220 \text{ kN} = 2050 \text{ kN}$$

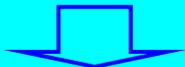


armatura necessaria per rispettare la gerarchia delle resistenze:
 $2050 \text{ kN} / 234 \text{ kN} = \underline{8.76} \Rightarrow \underline{9 \text{ trefoli}}$ (anziché 6 trefoli)

- ❑ ma se invece con le prove si fosse raggiunto un carico di sfilamento maggiore, ad esempio:

$$(R_{am})_{medio} = 3200 \text{ kN}$$

$$(R_{ad} = 3200 / 1.68 = 1905 \text{ kN} = 1.56 E_d)$$



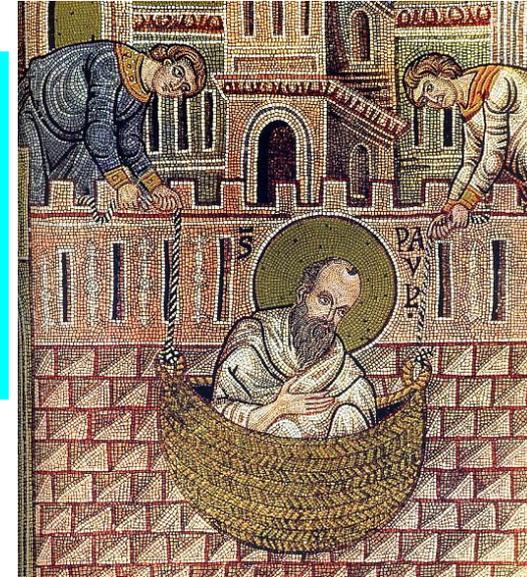
armatura necessaria per rispettare la gerarchia delle resistenze:
 $3200 \text{ kN} / 234 \text{ kN} = \underline{13.6} \Rightarrow \underline{14 \text{ trefoli}}$ (anziché 6)

LA GERARCHIA DELLE RESISTENZE TRA BULBO ED ARMATURA NEL PROGETTO DI TIRANTI IL COMMENTO DEL PROGETTISTA

*“ Bonum certamen certavi,
cursum consummavi,
fidem servavi ”*

•
•
• Paolo, 2 Tim 4,6-8

*“ Ho combattuto la buona battaglia,
ho terminato la mia corsa,
ho conservato la fede ”*

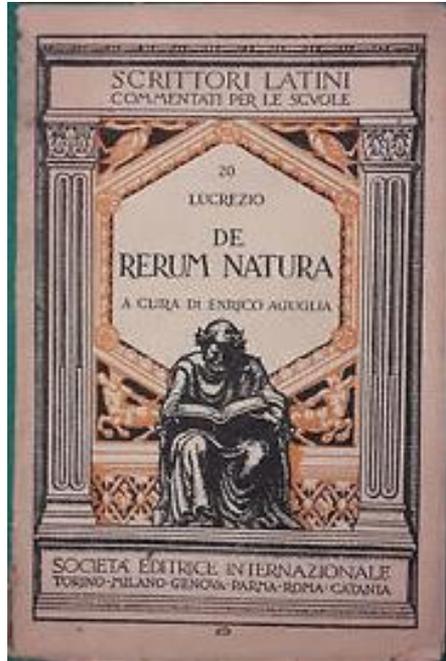


S. Paolo fugge da Damasco - Mosaico del Duomo di Monreale - XII secolo

che possiamo così liberamente tradurre:

*“ Non ci siamo adeguati ad una norma
contraria al Bene Comune,
abbiamo concluso la nostra attività professionale
progettando e realizzando buone opere
senza venir meno ai nostri doveri deontologici , attenti al Bene Comune ”*

SUL PERCHÉ UNA NORMA POSSA CONTENERE PRESCRIZIONI CHIARAMENTE ASSURDE (LA GERARCHIA DELLE RESISTENZE TRA BULBO ED ARMATURA NEL PROGETTO DI TIRANTI)



οὐδέν ἐξ οὐδενός

Empedocle, Περὶ Φύσεως - - V sec. a. C.



Agrigento, Tempio di Giunone
V sec. a.C.

"Ex nihilo, nihil"

Lucrezio, De rerum natura - I sec a.C.

che possiamo liberamente parafrasare e tradurre in vari modi, tra loro equivalenti:

"La realtà sussiste alle idee"

"La vita deve precedere la legge"

"La buona prassi progettuale deve sottendere la stesura della norma"

"Non puoi aspettarti nulla di buono da persone incompetenti e presuntuose"

LA PROGETTAZIONE GEOTECNICA AI COEFFICIENTI PARZIALI SECONDO GLI EUROCODICI

SPUNTI DI RIFLESSIONE

(pensando a Kafka ed a Pirandello)

..... siamo veramente sicuri che i coefficienti di sicurezza parziali siano più affidabili del "vecchio" coefficiente di sicurezza unico ?

C'era una volta un negoziante che dinanzi al negozio aveva un orologio del quale era molto fiero. Un giorno incontrò un tale che aveva il compito di dare il segnale di mezzogiorno per una vicina officina.

"Sai, gli disse, in tre mesi il mio orologio non ha perduto o guadagnato nemmeno un minuto. Ogni giorno, quando tu dai il segnale di mezzogiorno, segna proprio l'ora precisa. A proposito, come fai a mettere a punto il tuo segnale ?"

"Oh, io passo davanti alla tua vetrina circa dieci minuti prima e regolo il mio orologio sul tuo ..."

(E.B. Wilson, 1952)

..... si dice che molto tempo fa, in ristretti e segreti circoli per soli iniziati, girasse la voce, in qualche modo fortuitamente trapelata all'esterno per la conoscenza di noi comuni ingegneri, che i coefficienti di sicurezza parziali fossero stati "tarati" sul vecchio coefficiente di sicurezza unico.

Ma naturalmente si tratta solo di fantasie.... o forse no ?

UN POSSIBILE APPROCCIO ALLA PROGETTAZIONE ALLA LUCE DELL'ATTUALE NORMATIVA

tratto da R. Jappelli "Principi di progettazione geotecnica" Hevelius Ed.

Adottare la massima attenzione e prudenza nel riconoscere, di una norma:

la cogenza (autorità)

l'autorevolezza



1. Impostare il progetto prescindendo dalle norme, sulla base dei principi dell'ingegneria, della geotecnica e del buon senso.
2. Verificare quindi che il progetto rispetti le norme, e se necessario modificarlo (anche in modo "peggiorativo" in senso lato : maggior costo, ridondanze, etc.)
3. Indicare chiaramente nelle relazioni di progetto i motivi per i quali le soluzioni in definitiva adottate si discostano da quelle che discenderebbero dai principi della disciplina (ingegneria) e del buon senso.

EUROCODICI & COMUNITA' EUROPEA RIFLESSIONI IN LIBERTA' / 1 : PERCHÉ ?

Ma siamo proprio sicuri che sia stato utile azzerare le tradizioni ingegneristiche di ogni Paese, così intimamente connesse alla storia della Nazione ed alle specifiche peculiarità del suo territorio, livellando ogni originalità vitale su un unico modello di riferimento, asettico perché concepito a tavolino, privo quindi di ogni ancoraggio con la realtà e non avallato dalla graduale evoluzione delle conoscenze e della tecnica maturata nei secoli in un peculiare contesto geografico, storico e sociale, che è unico ed irripetibile per ogni Paese



"REDUCTIO AD UNUM"

..... sempre riaffiora la gnosi, con uno dei suoi principi fondanti, e le sue multiformi espressioni storiche

EUROCODICI & COMUNITA' EUROPEA
RIFLESSIONI IN LIBERTA' / 2 : LA SCELTA

COMUNITÀ EUROPEA
& EUROCODICI ?



PURTROPPO (PER ORA) NON POSSIAMO FARNE A MENO
PERÒ MANEGGIARE CON CURA



COMUNITÀ EUROPEA
& EUROCODICI ?



NO GRAZIE !
PREFERIAMO RESTARE LIBERI E CON LA NOSTRA IDENTITÀ



LA SCELTA OBBLIGATA, OGGI

LA SPERANZA / L'OBBIETTIVO



“Per liquidare un popolo si comincia con il privarli della memoria.

Si distruggono i loro libri, la loro cultura, la loro storia.

E qualcun'altro scrive loro altri libri, li fornisce di un'altra cultura, inventa per loro un'altra storia.

Dopo di che il popolo comincia lentamente a dimenticare quello che è e quello che è stato.

Ed il mondo intorno a lui lo dimentica ancora più in fretta.”

M. Kundera

monito / riflessione



SEGUE UNA SERIE DI IMMAGINI DI CAPOLAVORI
DELL'ARTE ITALIANA

(ARCHITETTURA, SCULTURA E PITTURA)

DAL PERIODO DELLA MAGNA GRECIA AL 1700

sottofondo musicale del "Nabucco"



Venere di Capua – copia marmorea di statua in bronzo del IV secolo a.c.



Tempio della Concordia – Agrigento - V secolo a.c.



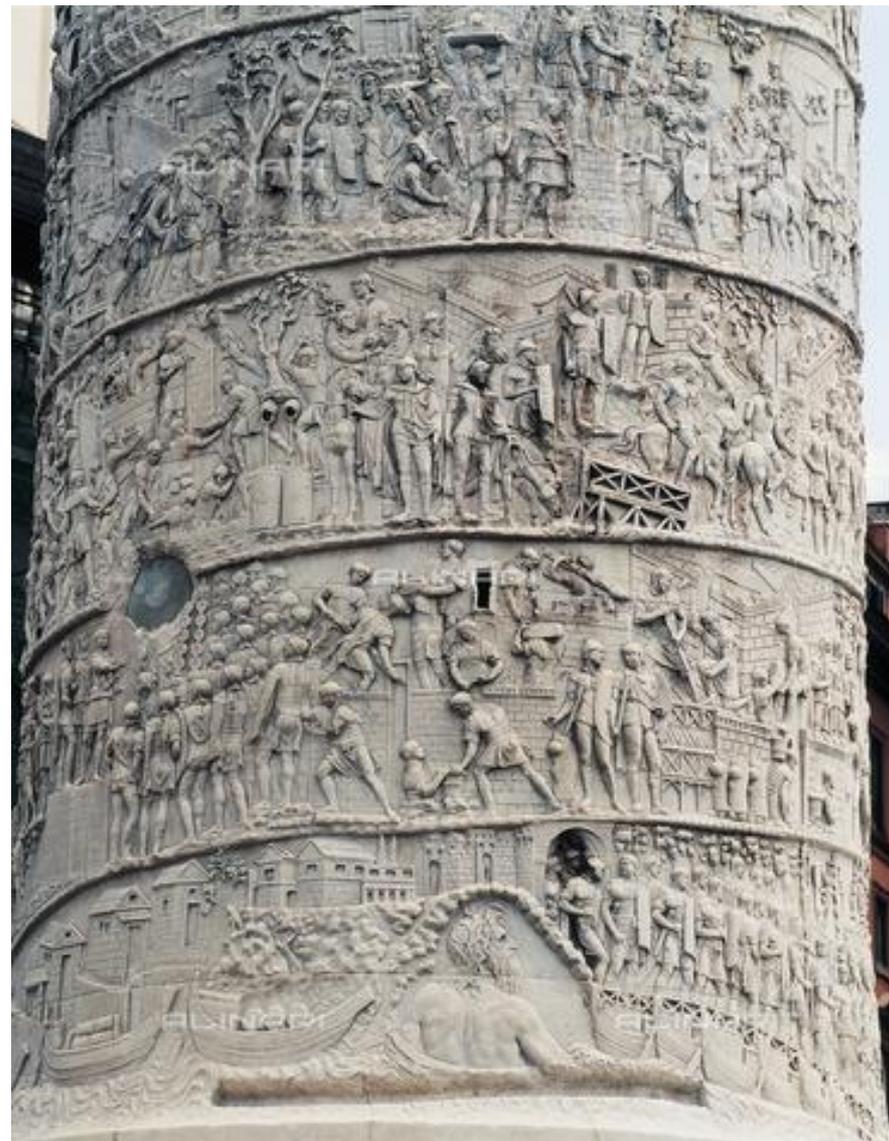
Acquedotto romano di Pont du Gard - anno 17 a.c

Panteon, Roma - I secolo a.c.





Ara Pacis Augustea - I secolo d.c.



Colonna Traiana, Roma - Il secolo d.C.



Regina Viarum (Via Appia) - IV- III secolo a.C.

I romani costruirono oltre 100.000 km di strade lastricate, e 150.000 km in terra battuta



Ravenna, Basilica di Sant'Apollinare in Classe - VI secolo





Reggio Calabria, La Cattolica di Stilo - X secolo



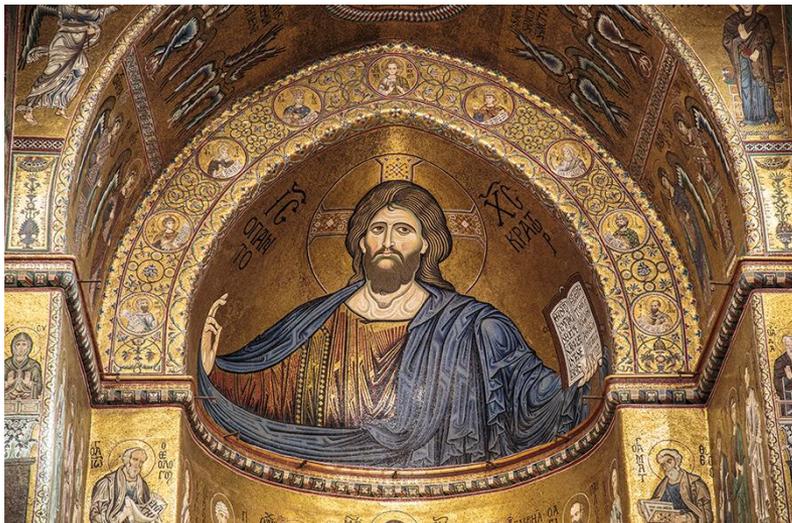


Duomo di Cefalù - XII secolo

Mosaico absidale con Cristo Pantocrator



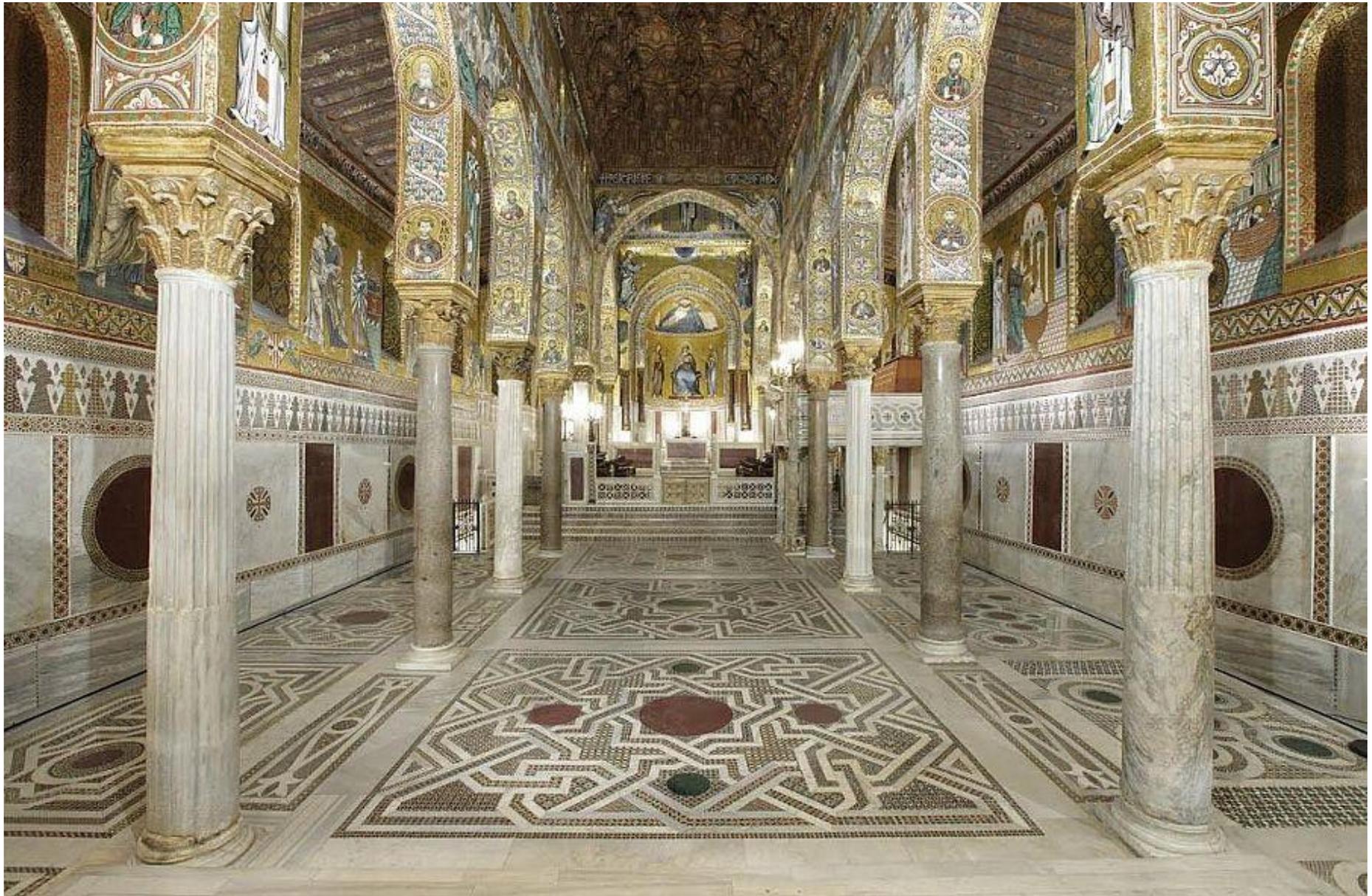
Duomo di Monreale, Palermo – XII secolo
Facciata ed esterno dell'abside



Mosaico absidale con Cristo Pantocrator



Chiostro di Monreale, Palermo – XII secolo



Cappella palatina, Palermo XII secolo

Cattedrale di Trani - XII secolo



Basilica di San Nicola, Bari - XI secolo

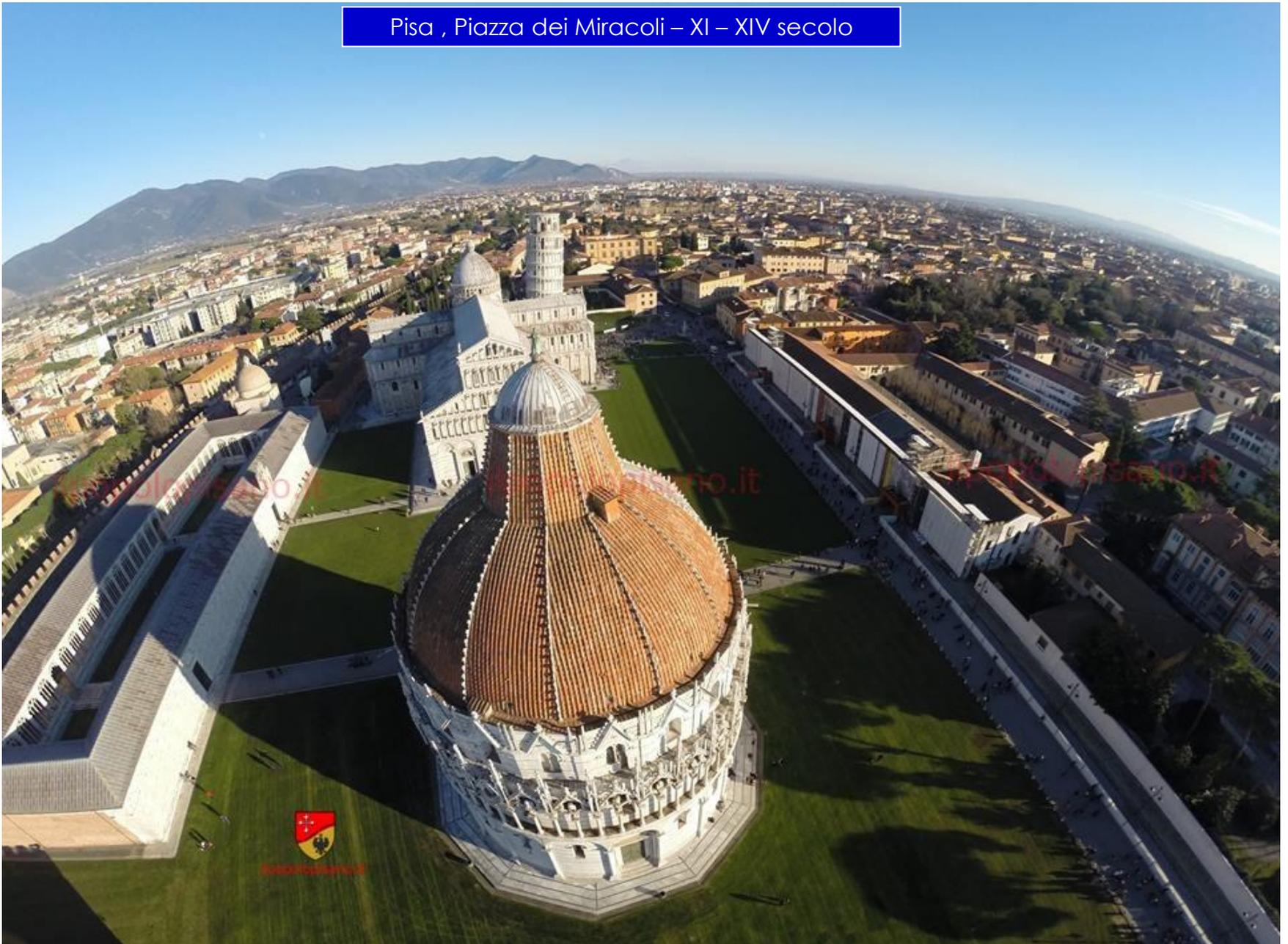
Bari, Castel del Monte - XIII secolo



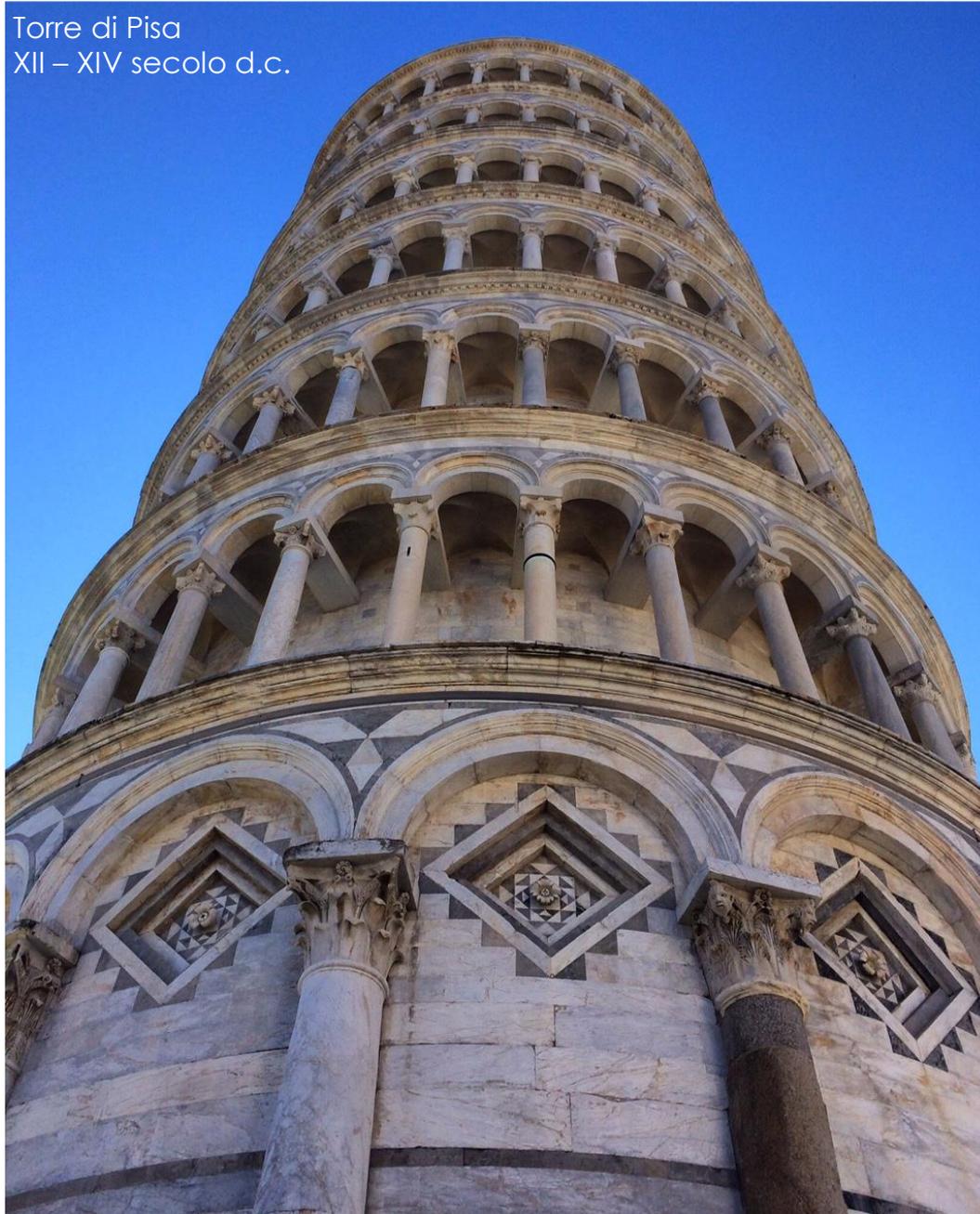
Duomo di Amalfi X – XIII secolo



Pisa , Piazza dei Miracoli – XI – XIV secolo



Torre di Pisa
XII – XIV secolo d.c.





L'Aquila , Basilica di Santa Maria in Collemaggio - XIII secolo



Solo per ricordare che c'è anche Venezia





Firenze, Duomo di Santa Maria del Fiore - XIII – XV secolo





Giotto (1267–1337)
Cappella degli Scrovegni, Padova



Cimabue (1240-1302)
La Maestà di Assisi (sopra)
La Maestà del Louvre (a sinistra)





Duomo di Orvieto XIII – XV secolo



Duomo di Milano XVI – XIX secolo



Certosa di Pavia - XIV secolo





Filippo Lippi (1406 - 169) – Annunciazione e Madonna "lippina"



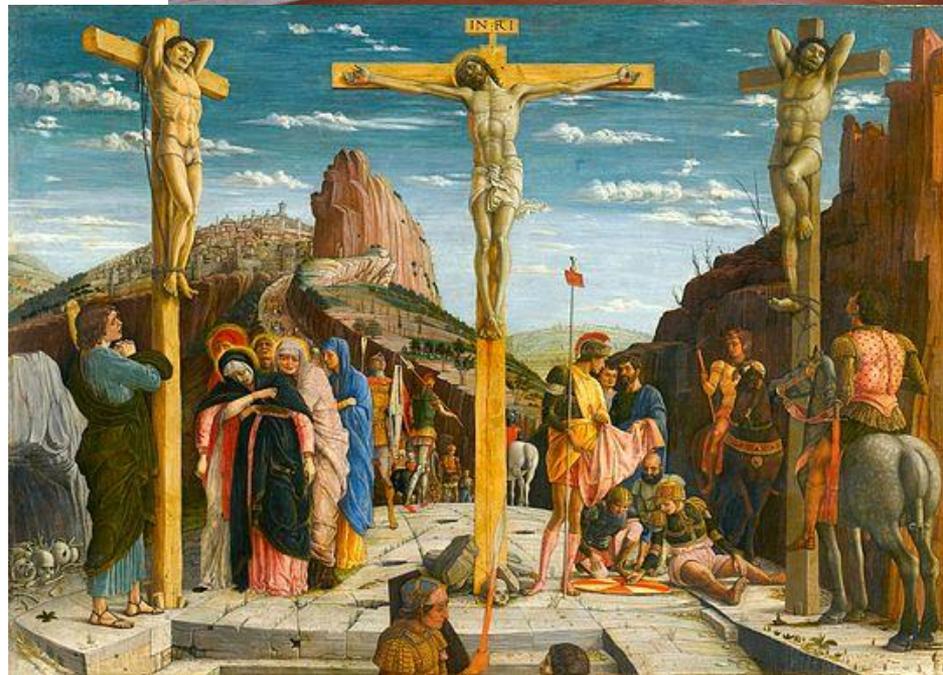


Martirio di San Sebastiano (sopra)
Crocifissione (a destra)

Andrea Mantegna (1431 – 1506)



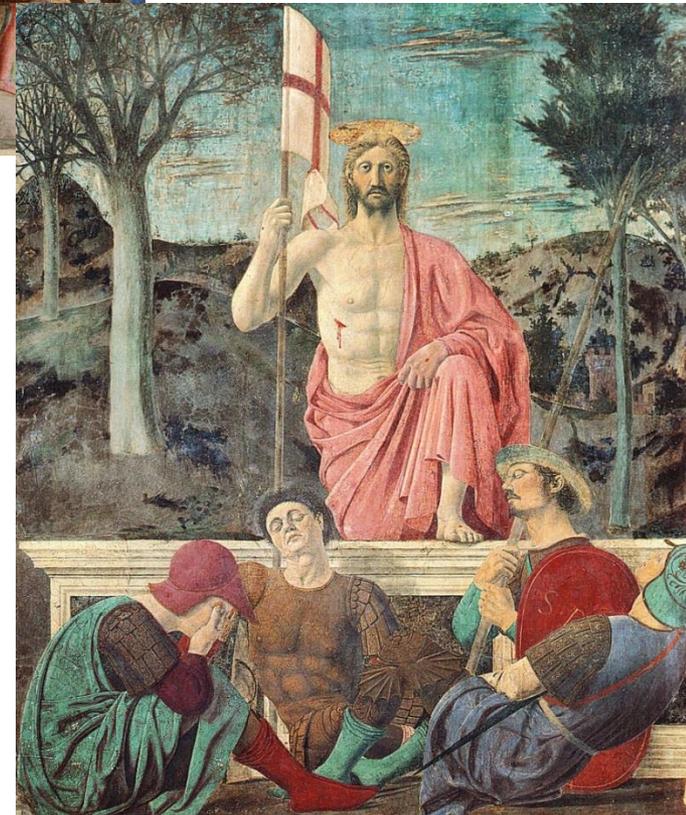
Camera degli sposi - Palazzo ducale di Mantova





Resurrezione

La battaglia di Eraclio e Cosroe



Piero della Francesca (1416 – 1492)

La città ideale





Sandro Botticelli (1445-1510) – Primavera

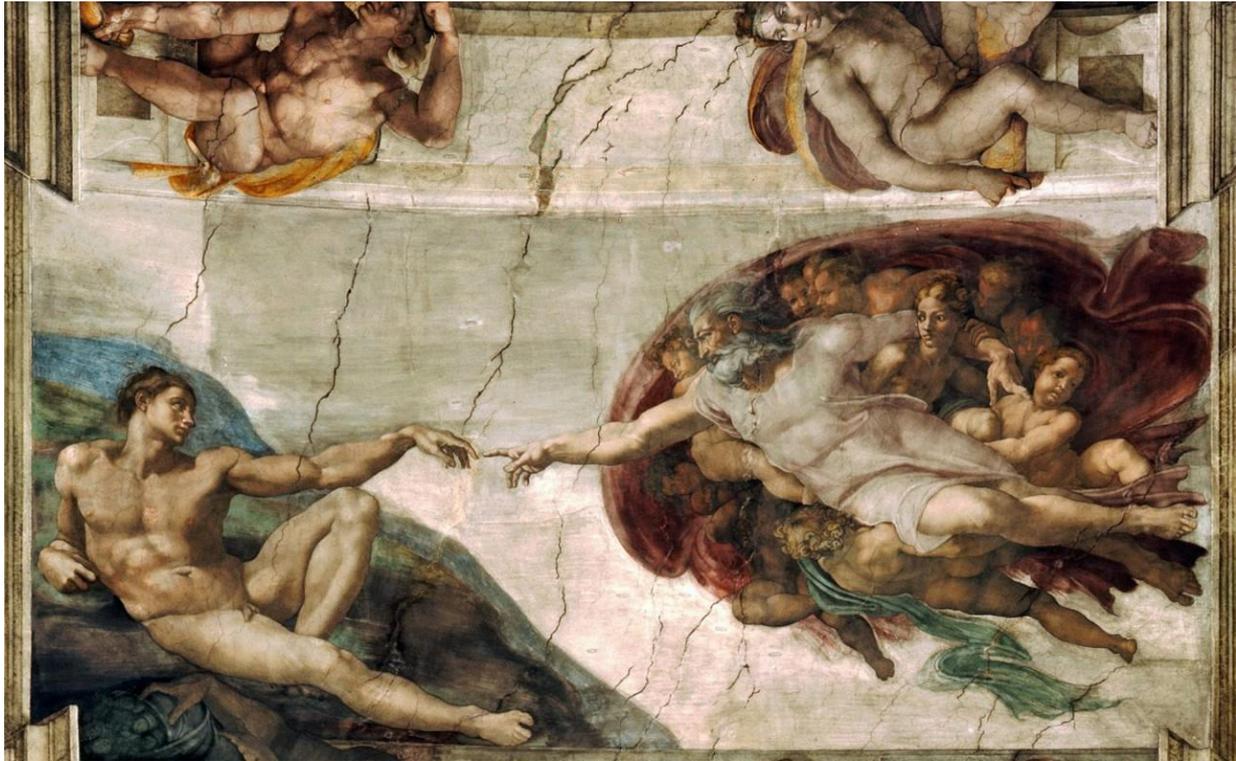
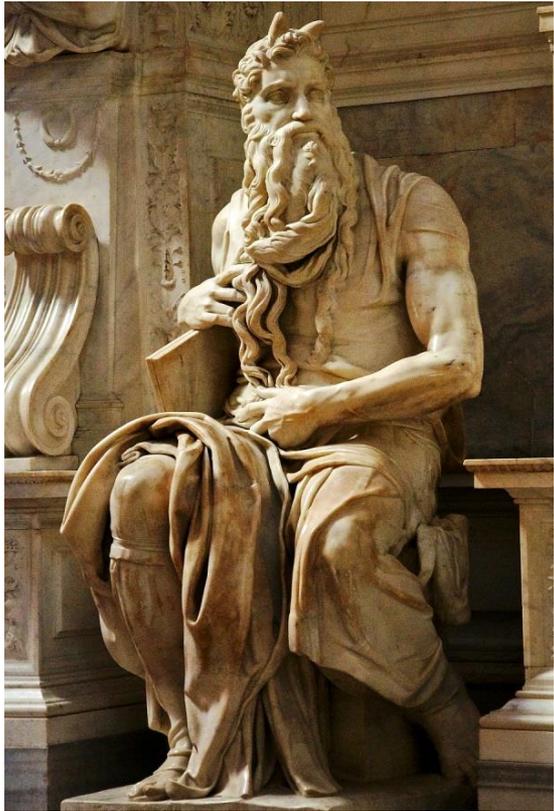




Sandro Botticelli (1445-1510) – La nascita di Venere e Ritratto di giovane donna







Michelangelo Buonarroti 1475 - 1564



Piazza del Campidoglio, Roma – XVI secolo



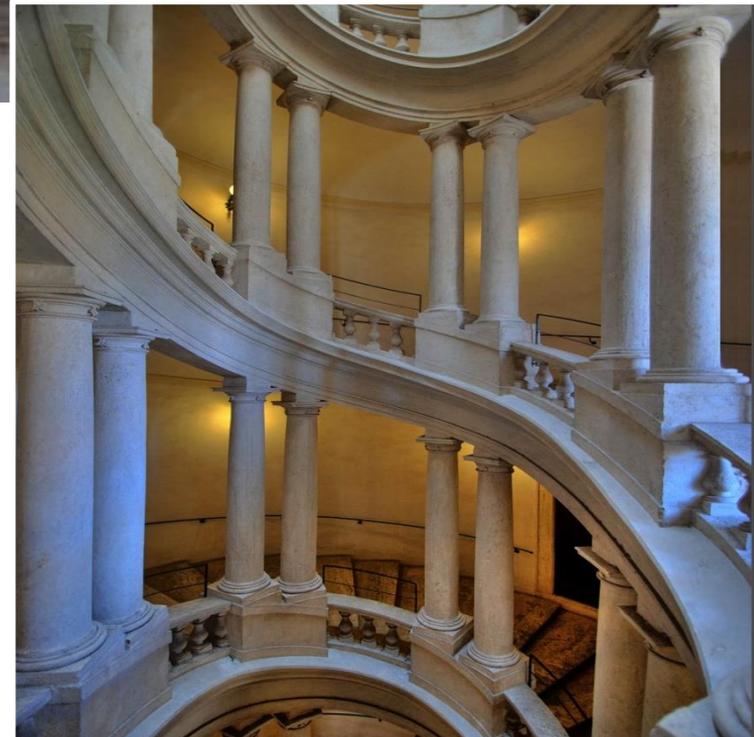
Palazzo Farnese Caprarola, Viterbo - XVI secolo





Chiesa di San alle 4 fontane, Roma - XVII secolo

Palazzo Barberini : facciata interna e scalone elicoidale del Borromini - XVII secolo





Piazza Navona, Roma - XVII secolo

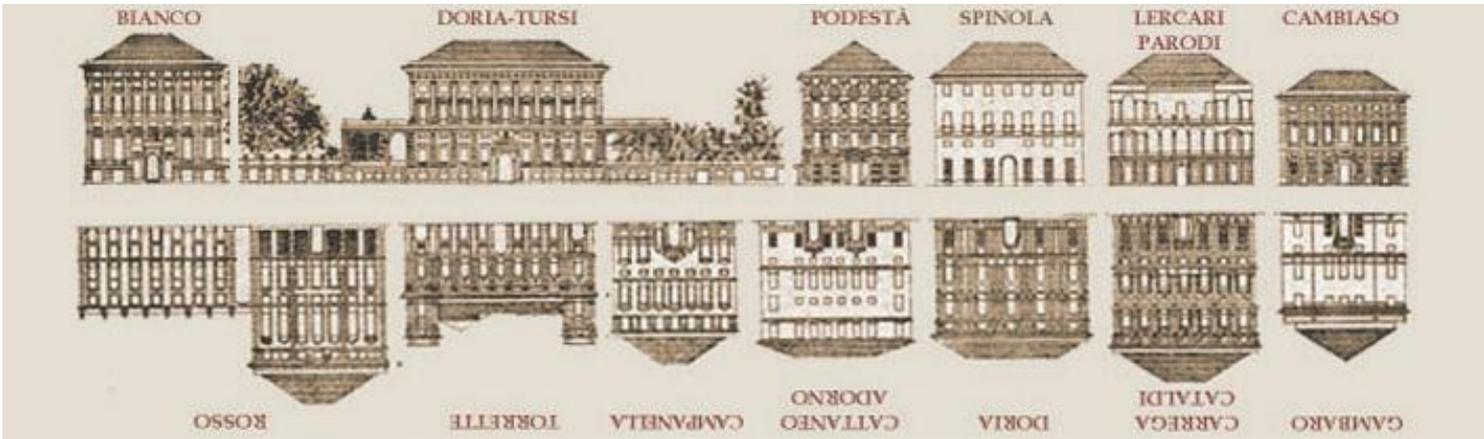
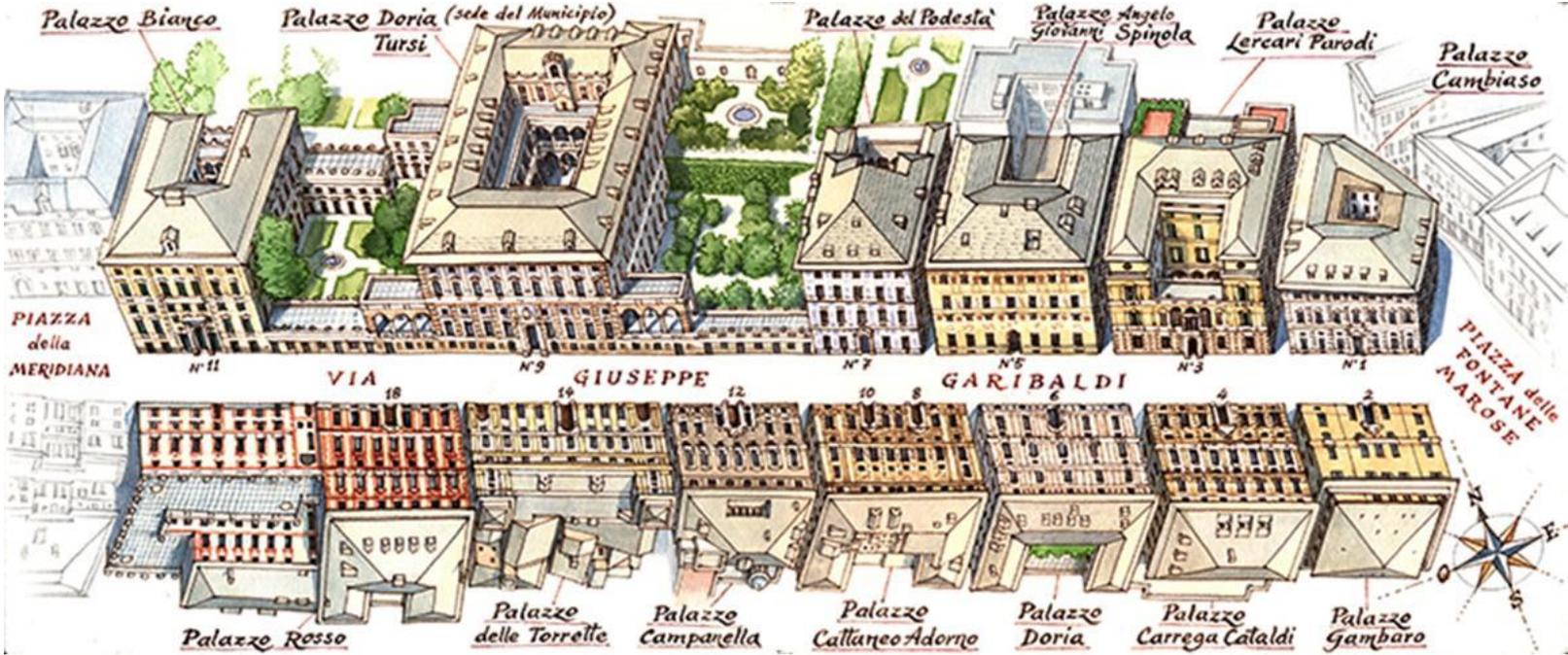




Piazza Navona, Roma - XVII secolo



I "ROLLI" DI VIA NUOVA A GENOVA





GENOVA - I PALAZZI DI VIA NUOVA/GARIBALDI (1550 - 1600/1716)





Genova – Palazzo Rosso (XVII secolo)
Facciata ed interni





Genova - Palazzo Doria Tursi (XVI secolo)



Palazzo Doria Tursi e palazzo Rosso visti dal giardino pensile di Palazzo Bianco

Palazzo Doria Tursi - Scalone e cortile interno





Madonna del cardellino



Madonna belvedere

Raffaello Sanzio (1483-1520)



Raffaello Sanzio (1483-1520)
Incendio di borgo (sopra) – Sposalizio della Vergine (a sinistra)



Caravaggio (1571 – 1610)
Il baro (accanto) e La vocazione di Matteo (sotto)





Canaletto (1697 – 1768)
Ingresso al Canal Grande e la Riva degli Schiavoni



Scalinata di Trinità dei Monti XVII – XVIII secolo





Duomo di San Giorgio a Ragusa – XVIII secolo



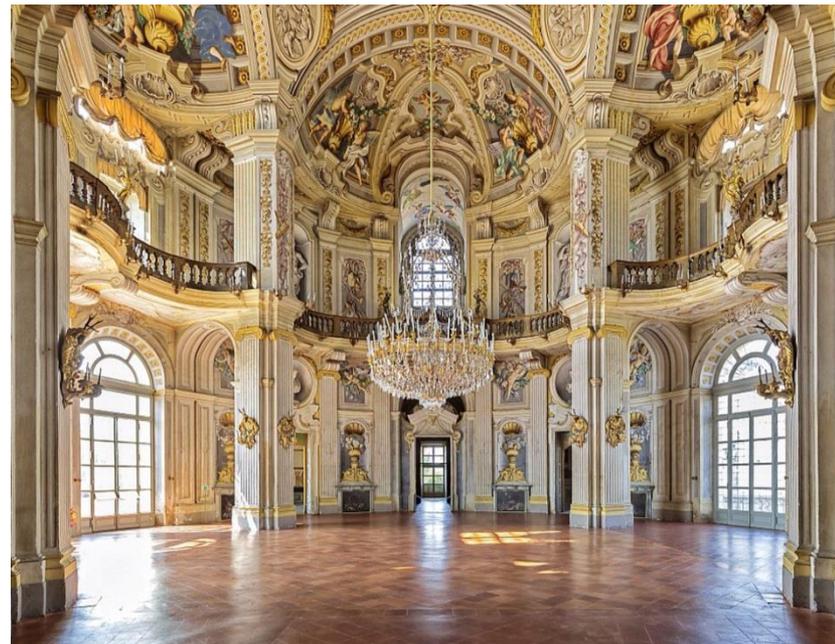


© GIUSY VACCARO
photography

Duomo di San Giorgio a Modica – XVIII secolo



Palazzina di caccia di Stupinigi – XVIII secolo



Basilica di Superga - XVIII secolo





Reggia di Caserta - XVIII secolo





Reggia di Caserta - XVIII secolo



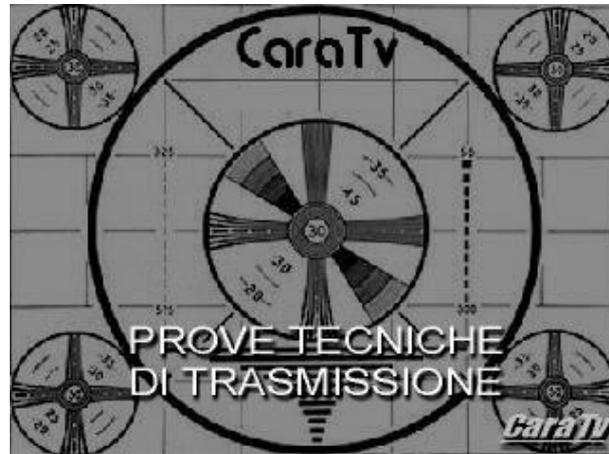
L'ITALIA NEL 1815

55



ITALIA
PIU' DI 2000 ANNI
DI CIVILTA'

Preferiamo sbagliare da soli!



IL MONITORAGGIO DELLE OPERE TIRANTATE

POTENZIALITA' E LIMITI



... maneggiare con cura ...

I PRECEDENTI STORICI DEL MONITORAGGIO

*E come quei c'adopera ed estima,
che sempre par che'nnanzi si proveggia,
così, levando me su ver la cima
d'un ronchione, avvisava un'altra scheggia
dicendo: sovra quella poi t'aggrappa;
ma tenta pria s'è tal ch'ella ti reggia.*

(Dante, Inferno, XXIV)



PREMESSA

IL RUOLO DEL MONITORAGGIO NELLA PROGETTAZIONE GEOTECNICA

PROGETTAZIONE COL METODO OSSERVAZIONALE

Si tratta di un metodo di progettazione “ al passo” che prevede, quale elemento intrinseco al processo di progettazione, il monitoraggio nel tempo di determinati parametri in base ai quali vengono decise le caratteristiche finali della struttura nonché i tempi di realizzazione. Classico esempio il metodo NATM (New Austrian Tunnelling Method).

PROVE SPERIMENTALI IN SITU

La sperimentazione in situ viene utilizzata (per scelta o per obbligo normativo) per progettare solo alcuni degli elementi dell’opera di progetto. Classico esempio le “*prove preliminari di progetto*” su pali o tiranti.

PROGETTAZIONE CHE PREVEDE UN MONITORAGGIO

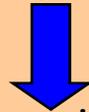
In tal caso la struttura è già stata compiutamente definita dal progetto. Tuttavia questo può prevedere un piano di monitoraggio volto a controllare gli eventuali effetti al contorno o l’effettiva rispondenza tra il comportamento reale della struttura e quello previsto. Il monitoraggio può essere limitato alle fasi transitorie di costruzione o essere esteso ad un più lungo periodo. Classici esempi :

- il controllo dei cedimenti e delle rotazioni degli edifici prossimi ai fronti di scavo, come pure degli eventuali abbassamenti di falda
- il monitoraggio dei cedimenti di consolidazione indotti da vaste aree di carico
- il monitoraggio dei tiranti permanenti

MONITORAGGIO E SPERIMENTAZIONE PRELIMINARE NELLA PROGETTAZIONE GEOTECNICA QUANDO L'INDAGINE NON BASTA DA SOLA

L'INDAGINE
PUO' RISULTARE
INSUFFICIENTE
A PROGETTARE

Per motivi oggettivi
o scelte progettuali



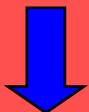
necessità di
monitoraggio

Elevati cedimenti attesi
(di consolidazione)

Gallerie progettate col metodo
NATM (osservazionale)

Vibrazioni indotte su edifici in
fase di scavo (conseguente
adattamento delle tecnologie di
scavo)

Per la normativa



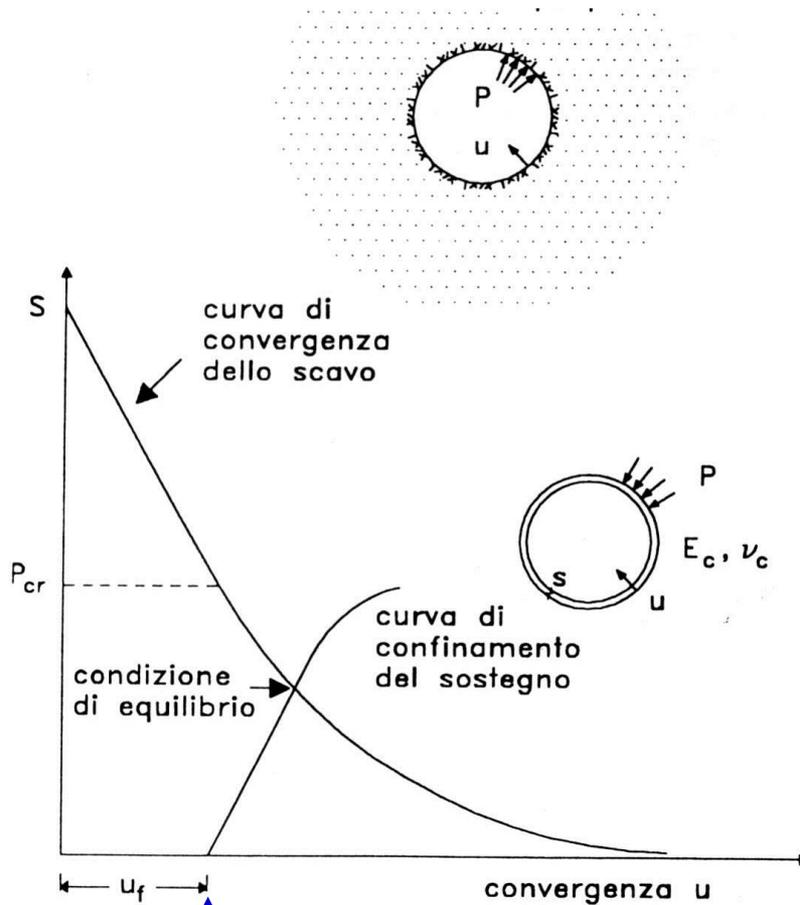
necessità di prove
preliminari

Tiranti (sempre)

Pali (facoltativo)

UN ESEMPIO DI METODO "OSSERVAZIONALE"

PROGETTO DI GALLERIE SECONDO N.A.T.M. (New Austrian Tunnelling Method)
detto anche "metodo convergenza - confinamento"



messa in opera del privervestimento

IL RUOLO DEL MONITORAGGIO : POTENZIALITA' E LIMITI

- ❑ Il monitoraggio non è un'attività a sé stante, giustapposta al progetto.
- ❑ Per una qualsivoglia opera ha senso parlare di monitoraggio solo se questo è finalizzato a determinati obiettivi.
- ❑ Non c'è monitoraggio senza un piano di monitoraggio che specifichi:
 1. Gli obiettivi del monitoraggio
 2. Quali parametri monitorare
 3. La posizione dei punti di monitoraggio
 4. Con quali strumenti eseguire il monitoraggio (precisione, modalità di acquisizione, restituzione e conservazione dei dati, etc.)
 5. La periodicità del monitoraggio e la tempestività con cui devono essere resi i risultati
 6. Le soglie limiti dei parametri oltre le quali sono necessari interventi correttivi
 7. Il sistema delle responsabilità :
 - chi gestisce il monitoraggio
 - chi decide gli eventuali interventi correttivi
 - chi esegue gli interventi
 - chi paga gli interventi

In caso di opere pubbliche è importante inoltre considerare la possibile interferenza del monitoraggio con i tempi esecutivi dei lavori (e quindi con il tempo utile contrattuale)

IL MONITORAGGIO SECONDO NTC 2018

da NTC 2018

6.5 OPERE DI SOSTEGNO

... omissis

6.5.1 CRITERI GENERALI DI PROGETTO

... omissis ...

Devono essere valutati gli effetti derivanti da parziale perdita di efficacia di dispositivi particolari quali sistemi di drenaggio superficiali e profondi, tiranti ed ancoraggi. Per tutti questi interventi deve essere predisposto un dettagliato piano di controllo e monitoraggio nei casi in cui la loro perdita di efficacia configuri scenari di rischio.

... omissis ...

Come lo gestiamo nel caso di un appalto pubblico ?

IL MONITORAGGIO SECONDO NTC 2018

da NTC 2018

6.6 TIRANTI DI ANCORAGGIO

... omissis

6.6.1 CRITERI DI PROGETTO

... omissis ...

Nel progetto deve essere definito un programma di manutenzione ordinaria che può comprendere anche successivi interventi di regolazione e/o sostituzione dei dispositivi di ancoraggio.

Deve inoltre essere predisposto un piano di monitoraggio per verificare il comportamento dell'ancoraggio nel tempo.

... omissis ...

Come lo gestiamo nel caso di un appalto pubblico ?
Vale anche per i tiranti provvisori ?

PARATIE MULTIANCORATE IL RUOLO DEL MONITORAGGIO : POTENZIALITA' E LIMITI

POSSIAMO
DISTINGUERE

monitoraggio in corso d'opera

opere ed elementi al contorno

opere di progetto

monitoraggio in esercizio

opere ed elementi al contorno

opere di progetto

N.B.

I controlli in corso d'opera sulle modalità esecutive, da prevedersi sempre, non costituiscono un monitoraggio.

PARATIE MULTIANCORATE
IL RUOLO DEL MONITORAGGIO : POTENZIALITA' E LIMITI

.... sempre e comunque

in caso di nuove opere in prossimità di edifici esistenti
è opportuno, e talora indispensabile,
l'accertamento tecnico preventivo dello stato di fatto

MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA DI UNA PARATIA MULTIANCORATA

CONDIZIONI CHE GIUSTIFICANO IL RICORSO AL MONITORAGGIO:

- presenza di fabbricati in prossimità dello scavo
- scavo di notevole profondità (> 15.00 m)

un esempio

1. Accertamento tecnico preventivo dello stato di fatto dei fabbricati adiacenti.
2. Controllo piano altimetrico degli spostamenti della testa della paratia col procedere degli scavi e delle operazioni di tesatura dei tiranti
 - precisione richiesta : ± 1 mm
 - la scelta del riferimento fisso e la posizione delle basi di misura dipendono dalla situazione specifica
 - periodicità :
 - giornaliera durante le fasi di scavo
 - al termine di ogni giornata di tesatura dei tiranti
 - in ogni caso due letture/settimana
3. Monitoraggio del carico assiale sui tiranti equipaggiando con dinamometro 1 tirante ogni 5 a partire dal primo livello, e quindi a livelli sfalsati (in pratica si applica il monitoraggio ai livelli dispari). L'acquisizione dei dati può avvenire in continuo, o, in subordine, con la stessa periodicità dei controlli piano-altimetrici.

N.B. L'eventuale monitoraggio diretto dei movimenti dei fabbricati adiacenti è operazione "politicamente" delicata, e si giustifica solo in casi eccezionali. Va affrontata con estrema attenzione nei suoi risvolti legali, ancor prima che tecnici.

IL MONITORAGGIO DELLE PARATIE SECONDO NTC 2018

Le norme NTC 2018 trattano del monitoraggio delle paratie in due differenti paragrafi.

6.5 OPERE DI SOSTEGNO

... omissis ...

6.5.1 CRITERI GENERALI DI PROGETTO

... omissis ...

Devono essere valutati gli effetti derivanti da parziale perdita di efficacia di dispositivi particolari quali sistemi di drenaggio superficiale e profondi, tiranti ed ancoraggi. Per tutti questi interventi deve essere predisposto un dettagliato piano di controllo e monitoraggio nei casi in cui la loro perdita di efficacia configuri scenari di rischio.

... omissis ...



6.6 TIRANTI DI ANCORAGGIO

... omissis ...

6.6.1 CRITERI DI PROGETTO

Ai fini del progetto, gli ancoraggi si distinguono in provvisori e permanenti.

... omissis ...

Nel progetto deve essere definito un programma di manutenzione ordinaria che può comprendere anche successivi interventi di regolazione e/o sostituzione dei dispositivi di ancoraggio. Deve inoltre essere predisposto un piano di monitoraggio per verificare il comportamento dell'ancoraggio nel tempo.

... omissis ...



DINAMOMETRI

IL MONITORAGGIO DELLE PARATIE SECONDO NTC 2018 ... riflessioni dell'uomo qualunque ...

- ❑ CON QUALI FONDI VIENE PAGATO IL MONITORAGGIO ?
(non possono essere quelli dell'appalto dei lavori, che altrimenti non potrebbero mai essere collaudati)
- ❑ CHI ESEGUE IL MONITORAGGIO ?
(modalità di appalto)
- ❑ CHI "GESTISCE" IL MONITORAGGIO ?
- ❑ CHI DECIDE GLI EVENTUALI INTERVENTI CORRETTIVI ?
- ❑ CHI ESEGUE GLI INTERVENTI CORRETTIVI, E CON QUALI FONDI POSSONO ESSERE PAGATI ?

-
- ❑ IL MONITORAGGIO INTERROMPE I TERMINI DELLE RESPONSABILITÀ DI PROGETTISTI ED IMPRESA ?
 - ❑ DOPO QUANTI ANNI SI RINNOVANO GLI AFFIDAMENTI ?



*Vuoi giocare a fare una
normativa "fantastica" ?*

*Che bello ! Perché non la
chiamiamo NTC 2018 ?*



ASPETTI CONTRATTUALI



ΘΕΜΙΣ / TEMI

Dea della Legge (in senso lato di Norma) e della Giustizia per i Greci ed i Romani : veniva rappresentata indifferentemente a viso scoperto o bendata.

Tuttavia la benda significava che la Giustizia era eguale per tutti, e non che venisse amministrata a casaccio, o peggio secondo un puro arbitrio, che sembra invece il criterio ispiratore di taluni prezzari ufficiali e, più in generale, di buona parte della recente legislazione sui lavori pubblici.

*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.

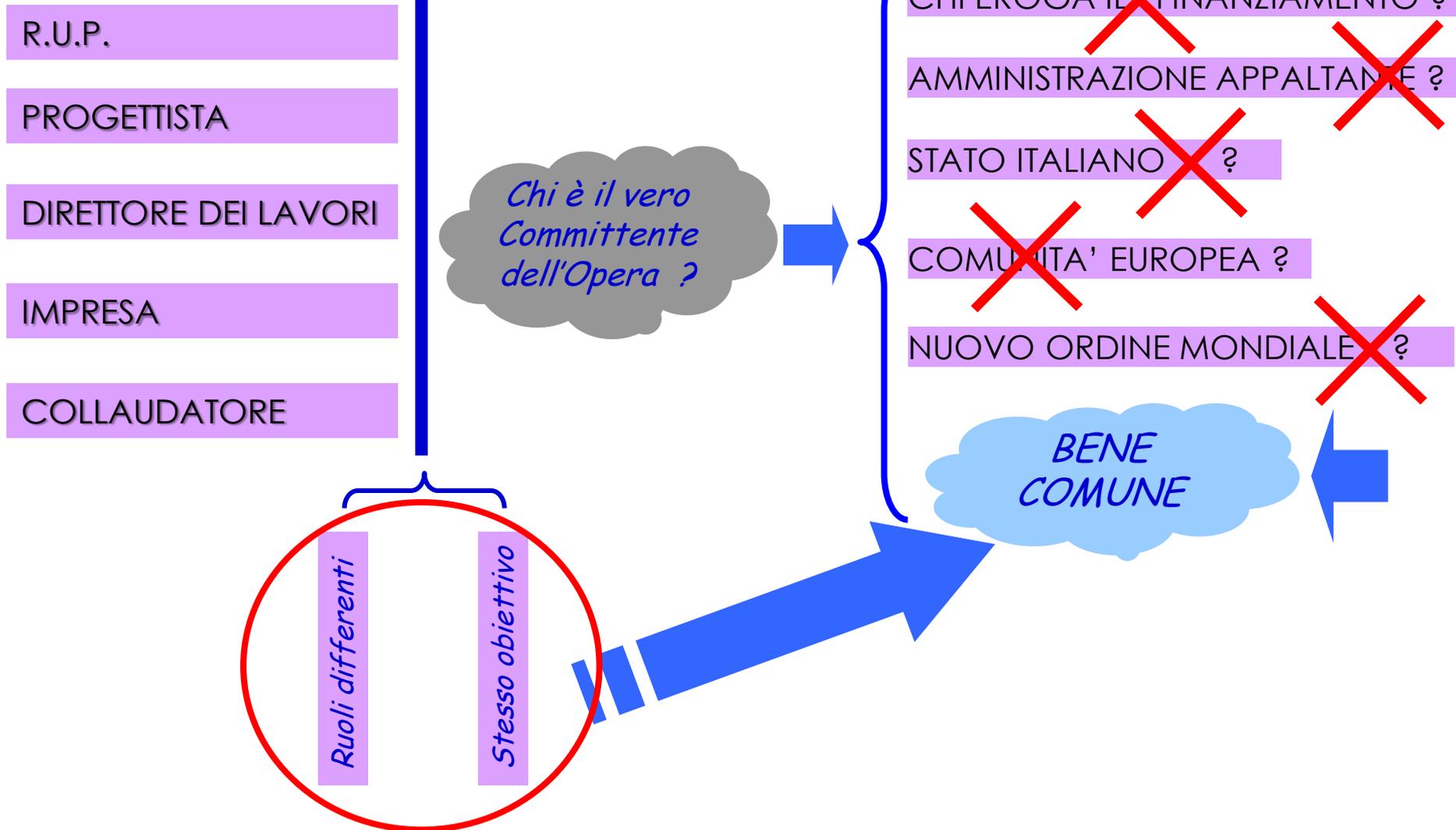
Ecco dunque quanto basta, Eccellenza, perché vediate l'errore di questo Vostro sistema, abbandonatelo quindi in nome di Dio, ristabilite la fiducia, pagate il giusto prezzo dei lavori, non rifiutate un onesto compenso ad un imprenditore che compirà il suo dovere.

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*

LE DIVERSE FIGURE PRESENTI IN UN CONTRATTO D'APPALTO DI UN'OPERA PUBBLICA



PRINCIPALI COMPONENTI DI UN CONTRATTO D'APPALTO

CONTRATTO D'APPALTO IN SENSO STRETTO
(quello che viene sottoscritto
dopo l'aggiudicazione)

"PROGETTO" IN SENSO STRETTO :

- disegni
- calcoli
- relazioni tecniche e disciplinari tecnici
- etc.

PIANO DI SICUREZZA

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

ELENCO PREZZI UNITARI

Le parti "componenti"
devono essere
adeguatamente redatte

Le varie parti
"componenti" devono
essere coerenti tra loro

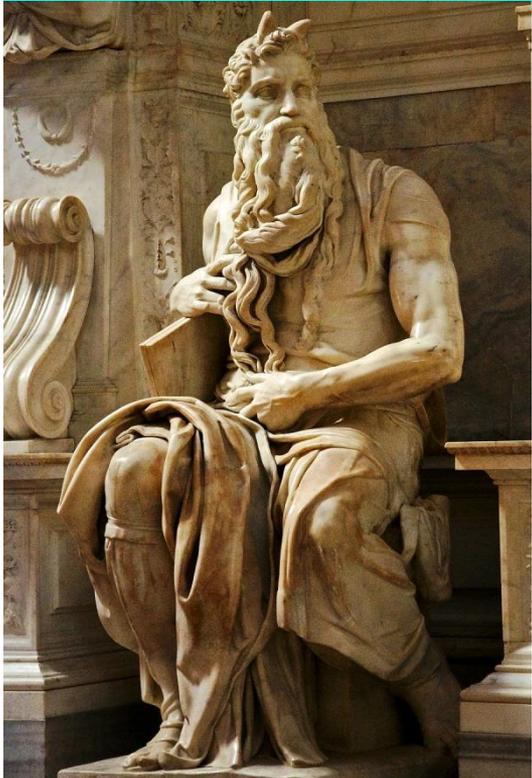
ALCUNI REQUISITI GENERALI DI UNA VOCE DI PREZZO BEN FORMULATA

1. **Che sia scritta in italiano** e senza errori di grammatica/sintassi
2. Che sia chiara e non lasci margini di interpretazione
 - *l'interpretazione costringe le varie figure professionali ad assumersi indebite responsabilità*
 - *l'interpretazione può essere causa di soprusi*
 - *(N.B. classico esempio le classi di resistenza dei materiali da scavare)*
3. Che sia completa, in modo da descrivere e definire compiutamente cosa deve essere fornito e cosa viene pagato con quella voce di prezzo
 - *non basta dire che si tratta di un'auto a 4 posti ed almeno 4 marce*
4. Che non contenga evidenti elementi di mancanza di logica, equità, etc.
 - *ad esempio la soglia oltre la quale scatta il sovrapprezzo per il maggior consumo della miscela d'iniezione di un micropalo riferita al palo, a prescindere dalla sua lunghezza.*
5. Che, per quanto possibile, la misura delle quantità da contabilizzare non richieda controlli che siano potenziali cause di arbitrio o concussione.
3. Che non ci sia bisogno di una galassia di voci di prezzo per definire compiutamente una singola lavorazione.
 - *chi si sognerebbe di definire il prezzo di vendita di un'autovettura elencando i prezzi di tutti i suoi componenti ?*

ESEMPI "RANDOM" DI PREZZI MAL FORMULATI

PREZZIARIO ANAS 2015

PREZZIARIO REGIONE PUGLIA 2012



VII Non rubare

VIII Non dire falsa testimonianza

Michelangelo – Mosè con le tavole della legge
S. Pietro in Vincoli - Roma

VOCI DI PREZZO
ESAMINATE

PREZZIARIO ANAS 2015 : MICROPALI

PREZZIARIO PUGLIA 2012 : MICROPALI

PREZZIARIO PUGLIA 2012 : PROBLEMI DI
CONTABILIZZAZIONE PER I MICROPALI

CONFRONTO



..... quando la chiarezza non è una priorità
e l'italiano è un optional

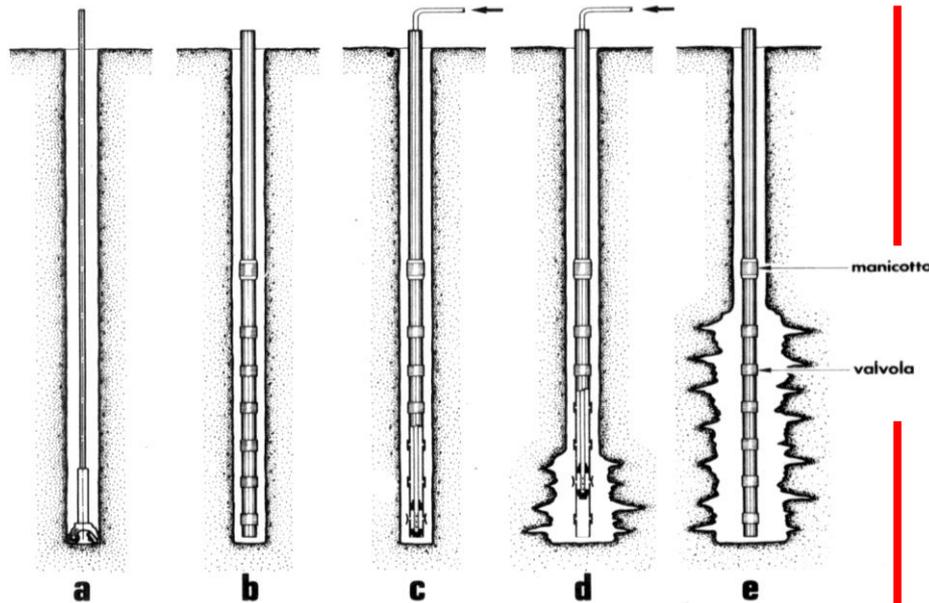
ESEMPI "RANDOM" DI PREZZI MAL FORMULATI : MICROPALI (RICHIAMI)

MICROPALI

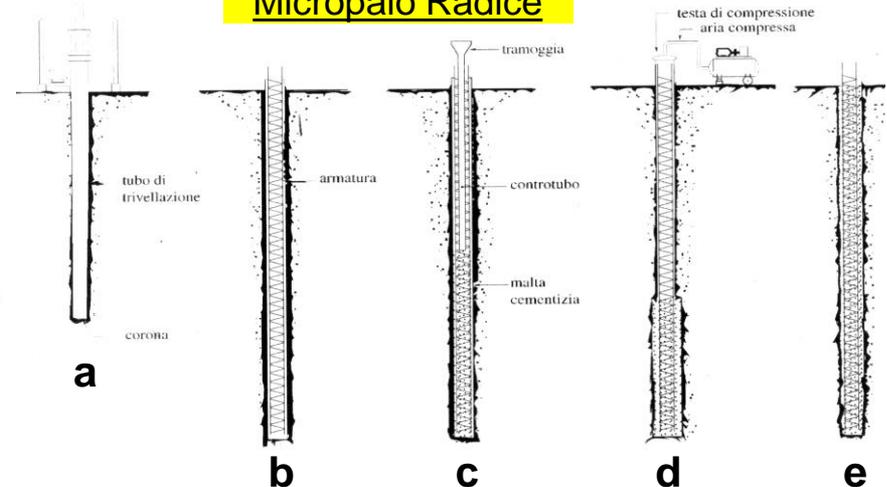
Tubfix : portate medio - alte (sino ad oltre 1000 kN) - iniezioni ad alta pressione di boiacca

Radice: basse portate (non oltre 150 kN) - iniezioni a bassa pressione di malta

Micropalo Tubfix



Micropalo Radice



FASI ESECUTIVE MICROPALO "TUBFIX"

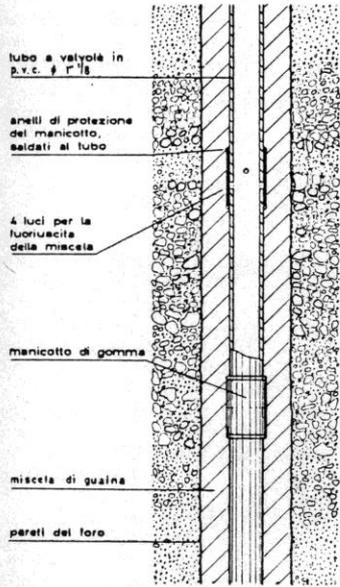
- Perforazione
- Posa in opera del tubo-armatura/iniezione
- Iniezione di guaina dalla valvola di fondo
- Iniezione in pressione del bulbo (eventualmente in più fasi), operando in risalita a partire dalla valvola di fondo.
- Riempimento finale del tubo.

FASI ESECUTIVE MICROPALO "RADICE"

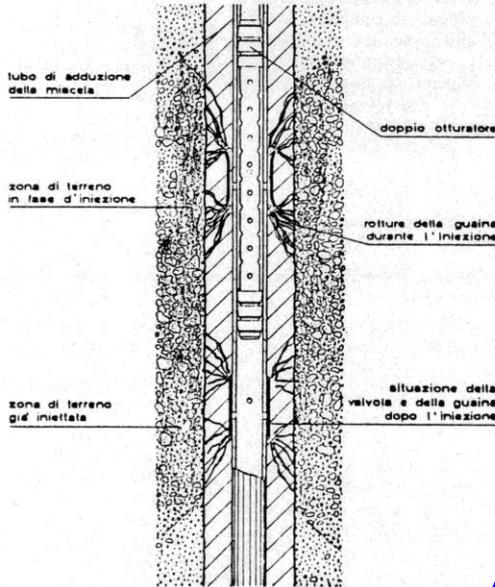
- Perforazione con uso di rivestimento
- Posa in opera della gabbia d'armatura
- Riempimento del foro con malta cementizia
- Graduale estrazione del rivestimento e costipamento del getto con aria in pressione (5 bar)
- Micropalo finito.

INIEZIONE IN PRESSIONE NEI TERRENI

prima dell'iniezione



durante l'iniezione

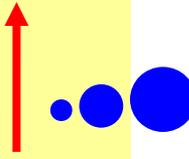


Bulbo di un micropalo Tubfix



Iniezione con canne valvolate e doppio pistoncino

- consolidamenti
- tiranti IRP e micropali "Tubfix"



L'iniezione attraverso canne valvolate impone l'utilizzo di "boiacche"

MISCELA PER MICROPALI E TIRANTI

(rapporto a/c = 0.5 in peso)

	COMPOSIZIONE MISCELA		
	in peso (kg)	in volume (litri)	kg per m ³ di miscela
acqua	50	50,00	596
cemento	100	33,33	1192
espansivo	1,5	0,56	18
TOTALE	151,5	83,89	

Aspetto del bulbo di un micropalo tubfix eseguito a Wallisellen e successivamente estratto dal terreno. (documentazione RODIO - SWISSBORING)

ESEMPI "RANDOM" DI PREZZI MAL FORMULATI PREZZIARIO ANAS 2015 : MICROPALI-1

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO	% MAN.	A.
B.02.100	PERFORAZIONE MICROPALI SUBVERTICALI AD INCAMICIATURA PARZIALE IN QUALSIASI MATERIA sola perforazione di micropali con andamento verticale o comunque inclinato, con l'onere eventuale del rivestimento del perforo eseguito mediante perforazione a rotazione o rotopercolazione, in materie di qualsiasi natura, compresa roccia da mina ecc.; compreso l'allontanamento del materiale di risulta e qualsiasi altro onere per dare il perforo finito per l'introduzione dell'armatura				
B.02.100.a	- DIAMETRO ESTERNO MM 30/65	ml	10,23	52,00	*
B.02.100.b	- DIAMETRO ESTERNO MM 66/90	ml	12,47	52,06	*
B.02.100.c	- DIAMETRO ESTERNO MM 91/140	ml	15,03	100,00	*
B.02.100.d	- DIAMETRO ESTERNO MM 141/190	ml	17,42	52,20	*
B.02.100.e	- DIAMETRO ESTERNO MM 191/240	ml	19,90	52,88	*

Voci per la perforazione

ESEMPI "RANDOM" DI PREZZI MAL FORMULATI PREZZIARIO ANAS 2015 : MICROPALI-2

quando la razionalità
si è persa per strada

B.02.105	GETTO DI MICROPALI SUBVERTICALI - GETTO A GRAVITÀ O BASSA PRESSIONE	
	<p>pali speciali di fondazione o di piccolo diametro, in verticale o subverticale per ancoraggi od altro, eseguiti in terreni di qualsiasi natura e consistenza, anche in presenza d'acqua, attraverso il getto, nei fori ricavati con perforazione pagata a parte, di miscele di cemento tipo R 325 o di cemento e sabbia con additivi, compreso l'onere del getto in presenza di armatura, questa da pagare a parte, ed ogni altro onere, magistero o fornitura.</p> <p>Palo eseguito mediante iniezioni eseguite a gravità od a bassa pressione di malta fino ad un volume di iniezione pari a 5 volte il volume teorico del foro.</p> <p>Esclusa la fornitura degli eventuali additivi, solo se ordinata dalla D.L., come da Capitolato</p>	
B.02.105.a	- DIAMETRO ESTERNO MM 30/90	ml
B.02.105.b	- DIAMETRO ESTERNO MM 91/140	ml
B.02.105.c	- DIAMETRO ESTERNO MM 141/190	ml
B.02.105.d	- DIAMETRO ESTERNO MM 191/240	ml

Voci per l'iniezione primaria (sino a 5 Vt)

PREZZO	% MO	
7,62	44,45	*
10,54	34,19	*
16,82	23,36	*
23,71	17,93	*

Foro Ø 240 mm : 5 Vt = $0.23 \text{ m}^3/\text{m} \times 12 \text{ qli}/\text{m} = 2.71 \text{ qli}/\text{m}$
 Costo cemento 325 (dai costi elementari del prezziario ANAS) : €/qle 8.74
 Costo "a piè d'opera" di 2.71 qli di cemento, con spese generali (13%) ed utili (10%):
 $\text{€/qle } 8.74 \times 2.71 \text{ qli} \times 1.13 \times 1.10 = \text{€ } 29.44$

prezzo per l'iniezione sino a 5 Vt :	€/m 23.71
a dedurre MO (17,93%)	<u>“ - 4.25</u>
restano per noli, consumi e fornitura cemento	€/m 19.46 < € (29.44 + noli e consumi)

ESEMPI "RANDOM" DI PREZZI MAL FORMULATI - PREZZIARIO ANAS 2015 : MICROPALI -3

B.02.106	GETTO DI MICROPALI SUBVERTICALI - INIEZIONE AD ALTA PRESSIONE			
	<p>pali speciali di fondazione o di piccolo diametro, in verticale o subverticale per ancoraggi od altro, eseguiti in terreni di qualsiasi natura e consistenza, anche in presenza d'acqua, attraverso il getto, nei fori ricavati con perforazione pagata a parte, di miscele di cemento tipo R 325 o di cemento e sabbia con additivi, compreso l'onere del getto in presenza di armatura, questa da pagare a parte, ed ogni altro onere, magistero o fornitura.</p> <p>Eseguito anche con iniezione di secondo tempo ripetuta ad alta pressione di miscele di cemento e/o sabbia, con dosaggio, per la pasta, di kg 900 di cemento per mc di impasto, qualunque sia il quantitativo iniettato oltre i primi 5 volumi, solo se ordinato espressamente dalla D.L.</p> <p>Esclusa la fornitura degli eventuali additivi, solo se ordinata dalla D.L., come da Capitolato</p>			
B.02.106.a	- DIAMETRO ESTERNO MM 30/90	ml	PREZZO	% MO
			15,47	41,12 *
B.02.106.b	- DIAMETRO ESTERNO MM 91/140	ml	18,63	40,26 *
B.02.106.c	- DIAMETRO ESTERNO MM 141/190	ml	22,29	40,13 *
B.02.106.d	- DIAMETRO ESTERNO MM 191/240	ml	25,20	39,29 *

quando la razionalità
si è persa per strada

Voci per l'iniezione
secondaria

La voce di prezzo è un triste esempio di confusione mentale.

Sorvolando sul simulacro di lingua italiana che qua e là sembra fugacemente affiorare dal testo, si può infatti osservare quanto segue:

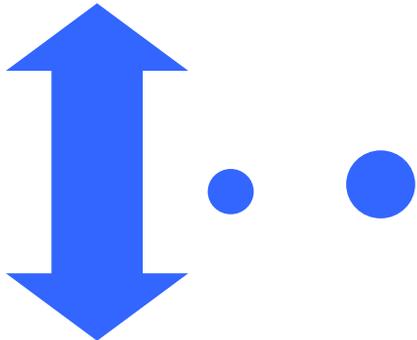
- non è chiaro se la voce intenda compensare solo l'iniezione di seconda fase per la formazione del bulbo, o anche quella di prima fase per la formazione della guaina (che notoriamente non può però avvenire ad alta pressione)
- il riferimento a *"i primi 5 volumi"* è totalmente sconnesso dal resto della voce, e non risulta applicabile
- per *"l'iniezione di secondo tempo ripetuta ad alta pressione"* non si può utilizzare la malta, ma solo boiacche di cemento : tale tecnologia infatti è propria dei micropali Tubfix (la malta si usa invece per i micropali Radice, nei quali però l'iniezione avviene in unica fase ed a bassa pressione)
- oltre che al buon senso ingegneristico, è contrario a tutto lo stato dell'arte pagare a metro lineare di palo un'iniezione ripetuta in pressione senza ulteriori specificazioni sui risultati da raggiungere.

ESEMPI "RANDOM" DI PREZZI MAL FORMULATI PREZZIARIO REGIONE PUGLIA 2012 : MICROPALI -1

R 04.02 Pali speciali di fondazione, senza camicia, con inclinazione fino a 20 gradi, per ancoraggi o altro, eseguiti mediante l'utilizzazione di attrezzature adeguate al terreno da attraversare, compreso il successivo getto a pressione, nei fori così ricavati, in presenza di armatura metallica (da pagarsi a parte), di malta cementizia additivata, sino al volume effettivo di getto non superiore a due volte quello teorico del foro. Compreso ogni onere e magistero con esclusione dell'armatura metallica: in terreni rocciosi poco litoidi (resistenza alla compressione compresa fra 100 e 300 kg/cmq):

R 04.02a - Per diametro esterno fino a 100 mm	ml € 75,60
R 04.02b - Per diametro esterno da 101 a 130 mm	ml € 81,00
R 04.02c - Per diametro esterno da 131 a 160 mm	ml € 90,30
R 04.02d - Per diametro esterno da 161 a 190 mm	ml € 97,70
R 04.02e - Per diametro esterno da 191 a 220 mm	ml € 103,00
R 04.02f - Per diametro esterno da 221 a 300 mm	ml € 110,50

La voce compensa la perforazione e l'iniezione sino ad una quantità pari a 2 volte il volume teorico del foro



1

Quindi, secondo l'estensore della voce, per la formazione della guaina dovremmo usare la malta sino ad un volume pari a 2 volte il volume teorico del foro, e quindi interrompere le operazioni e proseguire iniettando boiaccia : con buona pace dello stato dell'arte. (ciò vuol dire, tra l'altro, che dobbiamo installare due differenti impianti di miscelazione ed iniezione)

R 04.05 Iniezioni primarie di miscela di cemento normale ed acqua oltre ad eventuali additivi da pagarsi a parte per la quantità eccedente il volume pari a due volte il teorico, per ogni 100 kg di cemento iniettato:

R 04.05a - Per quantità non superiori a 200 kg per palo	ql € 22,00
R 04.05b - Per la parte eccedente 200 kg per palo fino a 500kg per palo	ql € 20,50
R 04.05c - Per la parte eccedente 500 kg per palo fino a 2000kg per palo	ql € 19,00
R 04.05d - Oltre i 2000 kg per palo	ql € 17,00

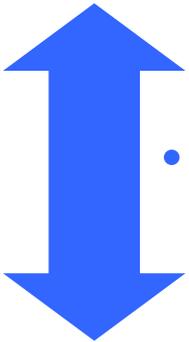


ESEMPI "RANDOM" DI PREZZI MAL FORMULATI PREZZIARIO REGIONE PUGLIA 2012 : MICROPALI -2

R 04.02 Pali speciali di fondazione, senza camicia, con inclinazione fino a 20 gradi, per ancoraggi o altro, eseguiti mediante l'utilizzazione di attrezzature adeguate al terreno da attraversare, compreso il successivo getto a pressione, nei fori così ricavati, in presenza di armatura metallica (da pagarsi a parte), di malta cementizia additivata, sino al volume effettivo di getto non superiore a due volte quello teorico del foro. Compreso ogni onere e magistero con esclusione dell'armatura metallica: in terreni rocciosi poco litoidi (resistenza alla compressione compresa fra 100 e 300 kg/cmq):

R 04.02a - Per diametro esterno fino a 100 mm	ml € 75,60
R 04.02b - Per diametro esterno da 101 a 130 mm	ml € 81,00
R 04.02c - Per diametro esterno da 131 a 160 mm	ml € 90,30
R 04.02d - Per diametro esterno da 161 a 190 mm	ml € 97,70
R 04.02e - Per diametro esterno da 191 a 220 mm	ml € 103,00
R 04.02f - Per diametro esterno da 221 a 300 mm	ml € 110,50

La voce compensa la perforazione e l'iniezione sino ad una quantità pari a 2 volte il volume teorico del foro



2

E l'iniezione in pressione di seconda fase per la formazione del bulbo ??????

R 04.05 Iniezioni primarie di miscela di cemento normale ed acqua oltre ad eventuali additivi da pagarsi a parte per la quantità eccedente il volume pari a due volte il teorico, per ogni 100 kg di cemento iniettato:

R 04.05a - Per quantità non superiori a 200 kg per palo	ql € 22,00
R 04.05b - Per la parte eccedente 200 kg per palo fino a 500kg per palo	ql € 20,50
R 04.05c - Per la parte eccedente 500 kg per palo fino a 2000kg per palo	ql € 19,00
R 04.05d - Oltre i 2000 kg per palo	ql € 17,00



ESEMPI "RANDOM" DI PREZZI MAL FORMULATI

MICROPALI

PREZZIARIO ANAS 2015 Vs. PREZZIARIO REGIONE PUGLIA 2012



R. Magritte
Decalcomania (1966)

MICROPALI : PREZZIARIO ANAS 2015 Vs. PREZZIARIO REGIONE PUGLIA 2012

CARATTERISTICHE MICROPALO

- lunghezza micropalo L = 12.00 m
- perforazione Ø 180 mm in terreni costituiti da ghiaie con sabbia
- iniezione con boiaccia di cemento rapporto a/c = 0.5 in peso
- contenuto di cemento della miscela d'iniezione ≈ 12 qli/m³
- HP : consumo medio effettivo di cemento (solo iniezione primaria di guaina) : 1.5 qli/m
- Vt (Ø 180 mm) = 0.0254 m³/m
 - ⇒ 2 Vt = 0.0508 m³/m ⇒ 0.0508 m³/m x 12 qli/m³ = 0,61 qli/m
 - esubero iniezione rispetto a 2 Vt : (1.5 - 0.61)qli/m x 12.00 m = 10.68 qli
 - ⇒ 5 Vt = 0.1270 m³/m ⇒ 0.1270 m³/m x 12 qli/m³ = 1.52 qli/m
 - esubero iniezione rispetto a 5 Vt : ---

PREZZIARIO ANAS 2015					PREZZIARIO PUGLIA 2012				
VOCE / ART.	U.M.	PREZZO UNITARIO	QUANTITA'	COSTO DI 1 MICROPALO	VOCE / ART.	U.M.	PREZZO UNITARIO	QUANTITA'	COSTO DI 1 MICROPALO
Perforazione Ø141-190 mm B.01.100.d	m	17.42	12	209.04	Perforazione Ø161-190 mm + iniezione sino a 2 Vt R.04.01.d	m	90.00	12	1080.00
Iniezione sino a 5 Vt B.02.105.c	m	16.82	12	201.84	Iniezione oltre 2 Vt R.04.05.a	qli	22.00	2.00	44.00
					R.04.05.b	"	20.50	3.00	61.50
					R.04.05.d	"	19.00	5.68	107.92
TOTALE (per 1 micropalo L = 12.00 m)				€ 410.88	TOTALE (per 1 micropalo L = 12.00 m)				€ 1.293,42

Inoltre il prezzo andrebbe aggiornato al 2015

PER CONCLUDERE

NEL CASO ESAMINATO LE 2 AMMINISTRAZIONI PAGANO COME SEGUE :

	ANAS 2015	PUGLIA 2012
<input type="checkbox"/> a metro lineare :	€/m 34,24	€/m 107,79
<input type="checkbox"/> a micropalo L = 12.00 m:	€ 410,88	€ 1293,42



La differenza è di € 882,54 per un micropalo L = 12.00 m



Nel caso di un lavoro di modesta rilevanza, che preveda ad esempio la realizzazione di 100 micropali, la differenza è ~ € 88.250,00

Sorge spontaneo chiedersi

*chi è il "ladro"
(metaforicamente parlando)*

l'ANAS

che non paga il giusto prezzo all'Impresa



La Regione Puglia

che, pagando troppo, sperpera i soldi pubblici

*La risposta è ovvia (il prezzo equo è quello della Regione Puglia),
ma è importante ricercare le cause di voci di prezzo così mal fatte
(escludendo ovviamente la malafede).*

"Bonum ex integra causa, malum a quovis defectu"



*Anche della lingua italiana,
maremma maiala !*

Non è possibile formulare il giusto prezzo di una qualsivoglia lavorazione senza un adeguato know-how



MICROPALI : PREZZIARIO REGIONE PUGLIA 2012 PROBLEMI DI CONTABILIZZAZIONE

R 04.05 Iniezioni primarie di miscela di cemento normale ed acqua oltre ad eventuali additivi da pagarsi a parte per la quantità eccedente il volume pari a due volte il teorico, per ogni 100 kg di cemento iniettato:

R 04.05a - Per quantità non superiori a 200 kg per palo	ql € 22,00
R 04.05b - Per la parte eccedente 200 kg per palo fino a 500kg per palo	ql € 20,50
R 04.05c - Per la parte eccedente 500 kg per palo fino a 2000kg per palo	ql € 19,00
R 04.05d - Oltre i 2000 kg per palo	ql € 17,00

CARATTERISTICHE INTERVENTO

- esecuzione di n° 100 micropali L = 12,00 m
- perforazione \varnothing 180 mm in terreni costituiti da ghiaie con sabbia
- iniezione con boiaccia di cemento rapporto a/c = 0,5 in peso
- contenuto di cemento della miscela d'iniezione ≈ 12 qli/m³
- consumo medio effettivo di cemento (solo iniezione primaria di guaina) : 1,5 qli/m
- consumo complessivo di cemento : 100 x 12,00 m x 1,5 qli/m = 1.800 qli
- $V_t (\varnothing 180 \text{ mm}) = 0,0254 \text{ m}^3/\text{m} \quad \Rightarrow 2 V_t = 0,0508 \text{ m}^3/\text{m} \quad \Rightarrow 0,0508 \text{ m}^3/\text{m} \times 12 \text{ qli}/\text{m}^3 = 0,61 \text{ qli}/\text{m}$
 \Rightarrow per un palo : 0,61 qli/m x 12,00 m = 7,32 qli

IPOSTESI A Volumi iniettati uguali per tutti i pali

- esubero iniezione rispetto a 2 Vt : (1,5 - 0,61)qli/m x 12,00 m = 10,68 qli (per 1 micropalo)

IPOSTESI B : Sul 50% dei pali i volumi iniettati sono pari a 2 Vt L'eccedenza si distribuisce in parti uguali sul rimanente 50% dei pali.

- quantità iniettata sul primo 50% dei pali, contenuta entro 2 Vt : 50x12,00 m x 0,61 qli/m = 366,00 qli
- eccedenza iniettata sul restante 50% dei pali : (1.800,00 - 366,00) qli = 1.434,00 qli
 \Rightarrow volume iniettato su ogni palo : 1.434,00 qli / 50 pali = 28,68 qli
 \Rightarrow esubero iniezione rispetto a 2 Vt : (28,68 - 7,32) qli = 21,36 qli (per 1 micropalo)

MICROPALI : PREZZARIO REGIONE PUGLIA 2012 - PROBLEMI DI CONTABILIZZAZIONE

esubero iniezione su 2 Vt {
 Ipotesi A : 10,68 qli/palo sul 100% dei pali
 Ipotesi B : 21,36 qli/palo sul 50% dei pali

VOCE / ART.	U.M.	PREZZO UNITARIO	IPOTESI A		IPOTESI B	
			QUANTITA'	COSTO MICROPALO	QUANTITA'	COSTO MICROPALI
Perforazione Ø161-190 mm + iniezione sino a 2 Vt R.04.01.d	m	90,00	1.200,00	108.000,00	1.200,00	108.000,00
Iniezione oltre 2 Vt						
R.04.05.a : sino a 200 kg/palo	qli	22,00	2,00x100	4.400,00	2,00x50	2.200,00
R.04.05.b : da 200 kg a 500 kg palo	"	20,50	3,00x100	6.150,00	3,00x50	3.075,00
R.04.05.c : da 500 kg a 2000 kg palo	"	19,00	5,68x100	10.792,00	15,00x50	14.250,00
R.04.05.d : oltre 2000 kg per palo	"	17,00	0	0,00	1,36x50	1.156,00
				€ 129.342,00		128.681,00

Il problema non è tanto la differenza di costo, peraltro modesta, ma l'indeterminatezza della voce di prezzo R.04.05 circa i criteri con cui valutare l'eccedenza dei volumi iniettati rispetto a 2 Vt : valori medi o valori effettivamente iniettati per ogni palo ? (in quest'ultima ipotesi la contabilità diventa un incubo !!)

L'indeterminatezza aumenta il rischio dell'Impresa al momento dell'offerta, costringe il Direttore dei Lavori a scelte intrinsecamente arbitrarie, ancorché possano essere di buon senso, ed obbliga infine il Collaudatore ad assumersi la responsabilità di avallarle o respingerle (sempre con valutazioni necessariamente arbitrarie).

TIRANTI

VOCE DI PREZZO - ANALISI DI COSTO

ELEMENTI DA SPECIFICARE IN UNA VOCE DI PREZZO PER TIRANTI A TREFOLI

1. Diametro e sistema di perforazione
2. Tipo di terreno da attraversare
3. Eventuali murature da attraversare nel tratto superiore, specificandone la qualità e lo spessore massimo
4. Inclinazione
5. Lunghezza massima prevista
6. Succinta ma completa descrizione del tirante (con eventuale rimando ai disciplinari):
 - armatura
 - parte libera (eventuale sacco otturatore)
 - bulbo
 - interasse delle valvole d'iniezione
6. Modalità d'iniezione e composizione delle miscele (con eventuale rimando ai disciplinari)
7. Oneri inclusi
8. Oneri esclusi
9. Tempi di contabilizzazione

ESEMPIO DI VOCE DI PREZZO BEN FORMULATA PER UN TIRANTE A TREFOLI

Esecuzione di tiranti a trefoli a protezione totale tipo “APS 605” comprendente:

- **perforazione comunque inclinata** \varnothing 190 mm di lunghezza fino a 30.00 m eseguita a distruzione di nucleo, a rotazione o rotopercolazione, in terreni sciolti o entro rocce di qualsiasi natura e consistenza, sia asciutti che in presenza d’acqua, incluso l’onere del rivestimento parziale o totale del foro, dell’allontanamento e trasporto a rifiuto del materiale di spurgo e del conferimento a discarica;
- **fornitura e posa in opera del tirante così costituito:**
 - armatura costituita da un fascio di 6 trefoli a 7 fili \varnothing 6/10” in acciaio armonico da c.a.p., singolarmente ingrassati e viplati nella parte libera e nudi nella zona di bulbo
 - nella parte libera l’intero fascio d’armatura è avvolto da una guaina liscia in P.E.A.D.;
 - nella zona di bulbo l’intero fascio d’armatura è avvolto da una guaina rigida corrugata in P.E.A.D. atta a trasmettere sollecitazioni di taglio, che reca al suo esterno le valvole a manchettes per l’iniezione ripetuta in pressione, con passo di \approx 100 cm, collegate al tubo d’iniezione coassiale ai trefoli;
 - opportuni dispositivi dovranno consentire l’iniezione interna del bulbo, lo sfiato, e l’iniezione della parte libera;
 - opportuni direzionali devono garantire il perfetto allineamento dei trefoli, mentre nella zona del bulbo dovranno essere predisposti, ad intervalli regolari, dei distanziatori che facciano assumere al fascio di trefoli un andamento a ventre e nodi al fine di migliorare il collegamento tra l’armatura e la pasta di cemento;
 - testata di ancoraggio completa di piastra, bussolotti e clampette di bloccaggio con esclusione delle contropiastre di ripartizione.

Incluso ogni onere per :

- esecuzione delle iniezioni per la formazione della guaina e del bulbo da eseguirsi in più fasi successive a mezzo pistoncino a doppio otturatore con uso di miscele acqua-cemento-additivi con rapporto in peso $a/c = 0.5$ e secondo le modalità indicate negli appositi disciplinari e comunque atte a garantire una capacità portante limite non inferiore a quella di progetto, compreso ogni onere per fornitura, stoccaggio, miscelazione ed iniezione dei prodotti;
- esecuzione del test di collaudo non distruttivo sul 100% dei tiranti e della tesatura definitiva, anche in più fasi successive;
- cementazione finale della parte libera;
- eventuali prove speciali di collaudo, non distruttive, da eseguirsi su non più del 2% dei tiranti.

Incluso altresì ogni altro onere e magistero per dare il tirante finito a perfetta regola d’arte e conforme alle prescrizioni riportate negli appositi disciplinari (“Specifiche tecniche tiranti”).

Solo escluse le prove preliminari “di progetto” su tiranti speciali, da pagarsi a parte.

Da contabilizzarsi al 90% ad avvenuta formazione della guaina, per il restante 10% dopo l’esito positivo del test di collaudo.

al metro lineare

€.

(diconsì euro _____)

ALTRE VOCI NECESSARIE A COMPLETARE IL COSTO DEL TIRANTE FINITO

Esecuzione di prove di carico preliminari “ *di progetto* ” su appositi tiranti compreso ogni onere per la predisposizione del dispositivo di contrasto, di applicazione e misura del carico, di misura degli allungamenti, l’assistenza delle maestranze e del personale specializzato in trasferta, la redazione della relazione sui risultati di prova con allegata documentazione fotografica. Solo escluso l’esecuzione dei tiranti di prova da pagarsi a parte con le apposite voci di elenco.

a corpo, per ogni prova €.
(diconsi euro)

Fornitura e posa in opera di casseri a perdere in minuta carpenteria metallica per le testate dei tiranti, incluso il tubo d’attesa, compreso ogni onere per taglio, lavorazione, fori, saldature, sfridi, e la zincatura a caldo.

cadauna €.
(diconsi euro)

Fornitura e posa in opera di contropiastre metalliche di ripartizione, compreso ogni onere per taglio, fori, sfridi e la zincatura a caldo.

al kg €.
(diconsi euro)

Sigillatura delle nicchie delle testate dei tiranti con malta reoplastica ad elevata stabilità volumetrica, incluso il successivo trattamento della superficie con vernici impermeabilizzanti a base di resine epossidiche.

cadauna €.
(diconsi euro)

VOCI DI PREZZO DEI TIRANTI NEI LISTINI DELLE AMMINISTRAZIONI

PREZZIARIO REGIONE PUGLIA 2012

N.B. Stiamo parlando di una Regione che da alcuni decenni investe ingenti risorse per interventi di difesa del suolo, specie nel Subappennino Dauno.



- Tiranti a trefoli : oggetto sconosciuto
- Tiranti in barre dywidag : oggetto sconosciuto



..... Carneade, chi era costui ?

VOCI DI PREZZO DEI TIRANTI NEI LISTINI DELLE AMMINISTRAZIONI

PREZZIARIO ANAS 2015

B - OPERE D'ARTE

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO	% MAN.	A.
B.02.130	PERFORAZIONI SUBORIZZONTALI AD INCAMICIATURA PARZIALE IN QUALSIASI MATERIA sola perforazione orizzontale o suborizzontale in materie di qualsiasi natura e consistenza e qualsiasi inclinazione, compreso murature, trovanti e roccia da mina, anche in presenza d'acqua eseguita a qualsiasi profondità e per qualsiasi inclinazione sull'orizzontale, a rotazione o rotoperussione, anche con eventuale rivestimento provvisorio; compresi gli oneri per l'eventuale uso di fanghi bentonitici, le attrezzature occorrenti, gli utensili di perforazione ed ogni altra prestazione ed onere per dare il perforo atto all'introduzione di micropali o tiranti. Esclusi i ponteggi da computarsi a parte				
B.02.130.a	- DEL DIAMETRO MM 30/90	ml	14,42	47,57	*
B.02.130.b	- DEL DIAMETRO MM 91/140	ml	16,61	47,75	*
B.02.130.c	- DEL DIAMETRO MM 141/190	ml	19,59	47,94	*
B.02.130.d	- DEL DIAMETRO MM 191/240	ml	23,87	48,27	*
B.02.135	INIEZIONI PER MICROPALI SUBORIZZONTALI				
B.02.135.1	BASSA PRESSIONE iniezione di miscela, per riempimento di perfori di micropali suborizzontali, composta di cemento pozzolanico,				

Voci per la perforazione

TIRANTI NEL PREZZIARIO ANAS 2015 - seguito

B - OPERE D'ARTE

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO	% MAN.	A.
B.02.140	TREFOLO PER TIRANTI IN ACCIAIO ARMONICO ESCLUSE TESTATE D'ANCORAGGIO tiranti di trefoli, trecce, fili o barre d'acciaio armonico stabilizzato o barre tipo Dywidag del tipo anche preiniettato, muniti di guaina protettiva anticorrosiva per l'intera lunghezza del tirante e corrugata per la parte di ancoraggio a fondo foro, complete di piastre di ancoraggio e degli opportuni distanziatori ed accessori in modo da mantenere i trefoli, trecce, fili o barre nella giusta posizione, comprese la fornitura in opera del tubi di iniezione e sfiato in PVC nonché la formazione di idoneo diaframma per la separazione, durante la fase di iniezione primaria, della testa di ammarco della restante parte del tirante, compresa altresì l'iniezione primaria di ancoraggio e le successive iniezioni da eseguire anche in più fasi, con idonee miscele cementizie eventualmente additivate per qualsiasi volume, e la necessaria tesatura per dare il tirante completo in esercizio, esclusa la sola formazione dei fori di alloggiamento dei tiranti da compensare a parte con la voce apposita				
B.02.140.a	- TIRANTE INIETTATO PER TENSIONE D'ESERCIZIO FINO A 30 TON	ml	14,85	33,55	*
B.02.140.b	- TIRANTE INIETTATO PER TENSIONE ESERCIZIO DA 31 A 45 TON	ml	17,87	28,51	*
B.02.140.c	- TIRANTE INIETTATO PER TENSIONE DI ESERCIZIO DA 46 A 60 TON	ml	21,94	26,57	*
B.02.140.d	- TIRANTE INIETTATO PER TENSIONE DI ESERCIZIO DA 61 A 75 TON	ml	26,05	25,29	*
B.02.140.e	- TIRANTE PER TENSIONE DI ESERCIZIO DA 76 A 90 TON	ml	31,04	24,00	*
B.02.142	TESTATE DI ANCORAGGIO PER TIRANTI DI QUALUNQUE TENSIONE compreso l'allettamento con malta o l'inghisaggio nel foro ed ogni altro onere, anche di brevetto, necessario per dare il prodotto finito a regola d'arte. Compresa la fornitura e la posa in opera	cad	12,99	0,45	*

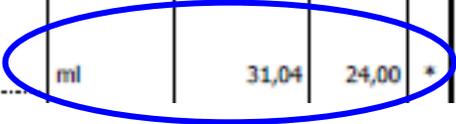
Voci per f.p.o. tirante, iniezione e tesatura

Nessun limite ai volumi iniettati

TIRANTI NEL PREZZIARIO ANAS 2015 : QUALCHE VALUTAZIONE "RANDOM"

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO	% MAN.	A.
B.02.140	TREFOLO PER TIRANTI IN ACCIAIO ARMONICO ESCLUSE TESTATE D'ANCORAGGIO tiranti di trefoli, trecce, fili o barre d'acciaio armonico stabilizzato o barre tipo Dywidag del tipo anche preiniettato, muniti di guaina protettiva anticorrosiva per l'intera lunghezza del tirante e corrugata per la parte di ancoraggio a fondo foro, complete di piastre di ancoraggio e degli opportuni distanziatori ed accessori in modo da mantenere i trefoli, trecce, fili o barre nella giusta posizione, comprese la fornitura in opera dei tubi di iniezione e sfiato in PVC nonché la formazione di idoneo diaframma per la separazione, durante la fase di iniezione primaria, della testa di ammarro della restante parte del tirante, compresa altresì l'iniezione primaria di ancoraggio e le successive iniezioni da eseguire anche in più fasi, con idonee miscele cementizie eventualmente additivate per qualsiasi volume, e la necessaria tesatura per dare il tirante completo in esercizio, esclusa la sola formazione dei fori di alloggiamento dei tiranti da compensare a parte con la voce apposita				
B.02.140.e	- TIRANTE PER TENSIONE DI ESERCIZIO DA 76 A 90 TON	ml	31,04	24,00	*

Voci per f.p.o. tirante, iniezione e tesatura



Consideriamo un tirante a 6 trefoli (90 ton) in foro Ø 200 mm

Consumo di cemento (stima in difetto): 1 qle/m

Costo cemento 325 (dai costi elementari del prezziario ANAS) : €/qle 8.74

Costo "a piè d'opera" di 1.00 qli di cemento, con spese generali (13%) ed utili (10%) :

$$\text{€/qle } 8.74 \times 1.00 \text{qli} \times 1.13 \times 1.10 = \text{€ } 10.87$$

prezzo tirante finito	€/m	31.04
a dedurre MO (24,00%)	"	- 7.45
a dedurre costo del cemento	"	-10.87
restano per fornitura tirante, noli e consumi vari	€/m	12.72

e stiamo parlando di un tirante a 6 trefoli a protezione totale

TIRANTI NEL PREZZIARIO ANAS 2015

COMMENTO

..... bene, ma non benissimo

ASPETTI NEGATIVI

FORMALI

- uso disinvolto della lingua italiana
- confusione tra carico e tensione
- indeterminazione nella definizione di "tensione di esercizio"
- impropria definizione della "testata di ancoraggio"

SOSTANZIALI

- unica voce per tiranti a trefoli o in barre
- le classi di carico (30-45-60-75-90 ton) fanno riferimento ai vecchi "carichi di esercizio" dei trefoli, che non trovano riscontro in NTC 2008
- i prezzi sono scandalosamente bassi

ASPETTI POSITIVI

Sono sufficienti 3 sole voci per definire il prezzo del tirante completo :

1. Perforazione
2. Fornitura, posa in opera ed iniezione del tirante
3. Fornitura e posa in opera della testata di ancoraggio (ancorché mal definita)

ANALISI DI COSTO DI UN TIRANTE

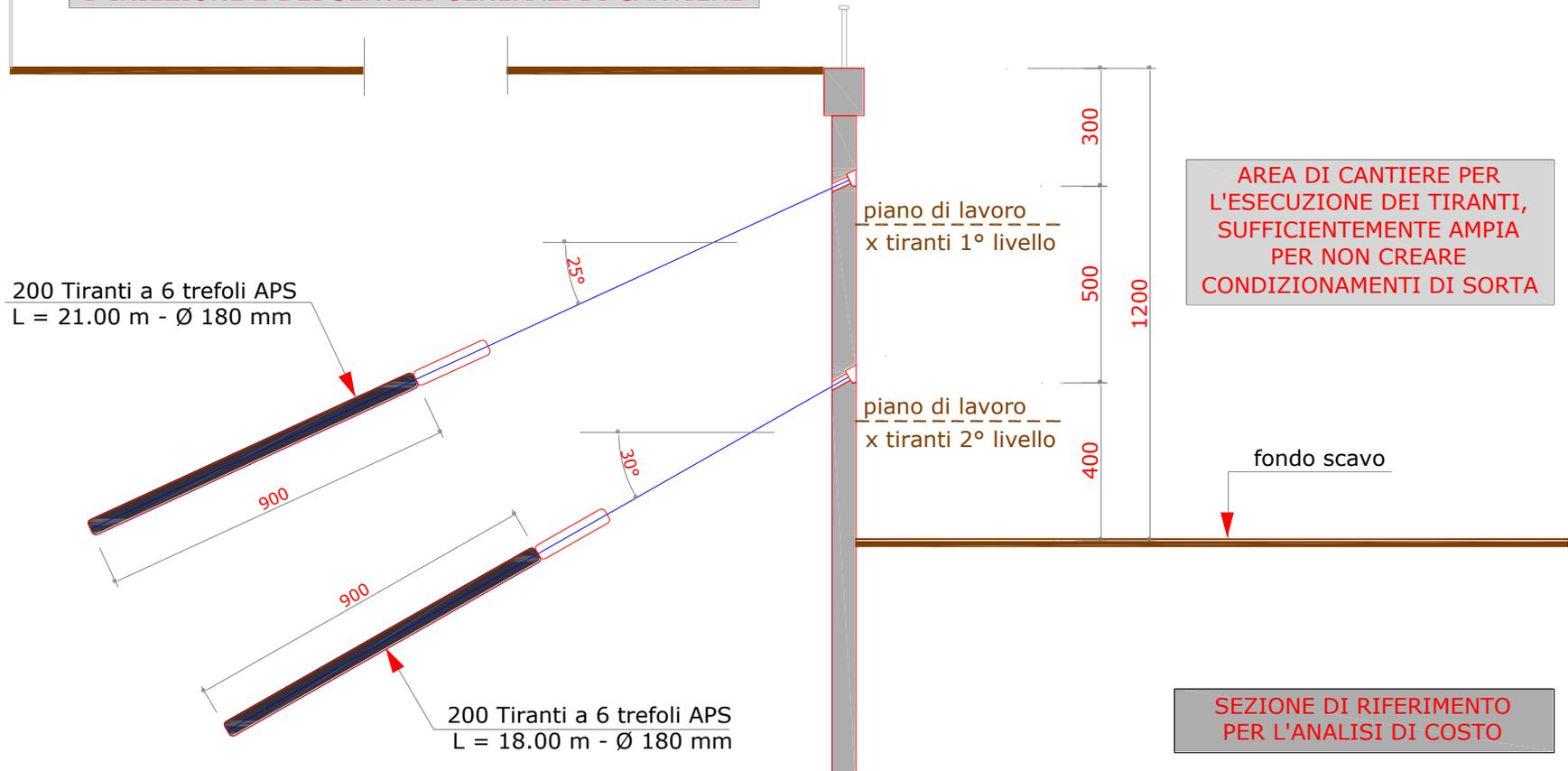
ANALISI DI COSTO DI UN TIRANTE

- ❑ i terreni sono costituiti da sabbie con ghiaia, fuori falda
- ❑ si devono eseguire :
 - 200 tiranti a 6 trefoli APS - L = 21.00 m - foro Ø 180 mm
 - 200 tiranti a 6 trefoli APS - L = 18.00 m - foro Ø 180 mm
- ❑ si lavora 5 giorni/settimana con un turno di 9 h/giorno
- ❑ in ogni turno operano due sonde (senza intralcio reciproco)
- ❑ non vi sono tempi morti dovuti ad interferenze con i lavori di scavo



**IPOTESI
DI LAVORO**

AMPIA AREA PER L'INSTALLAZIONE DELLA CENTRALE
D'INIEZIONE E DEI SERVIZI GENERALI DI CANTIERE



ELEMENTI DI COSTO DI UN TIRANTE

- Mano d'opera
- Staff tecnico di cantiere
- Noli attrezzature
- Consumi
- Materiali incorporati
- Trasporti
- Diritti di discarica
- Spese generali di cantiere
- **Oneri per la sicurezza**

Si assume che l'onere per l'allontanamento e trasporto a discarica dei detriti di perforazione sia a carico dell'Impresa Generale.

-
- Oneri finanziari
 - Spese generali d'impresa
 - Utili d'impresa

ANALISI DI COSTO DI UN INTERVENTO CON TIRANTI metodo del “costo totale” /1

ANALISI DI COSTO DI UN INTERVENTO CON TIRANTI (metodo del “costo totale”)

A) DATI GENERALI

- n° 200 tiranti a 6 trefoli tipo APS, l = 21,00 m (bulbo 9,00 m) - lunghezza complessiva 4.200 m
- n° 200 tiranti a 6 trefoli tipo APS l = 18,00 m (bulbo 9,00 m) - lunghezza complessiva 3.600 m
 - ⇒ in totale n° 400 tiranti per una lunghezza complessiva di 7.800 m
 - ⇒ bulbo L = 9.00 m con valvole d'iniezione passo 50 cm - sacco otturatore L = 2.00 m
- terreni : sabbie con ghiaia, fuori falda
- perforazione : a distruzione di nucleo \varnothing 180 mm con uso di rivestimento continuo
- zona di lavoro : all'aperto
- piano di lavoro : piano campagna
- nuova costruzione
- distanza del cantiere : 200 km dal cementificio più vicino / 300 km dal magazzino-officina
- pagamenti a 90 gg
- tasso passivo del costo del denaro dalle banche : 9.68% annuo (TEGM ottobre-dicembre 2015)

B) STIMA DELLA PRODUZIONE

- tiranti superiori : 6 tiranti / turno = 126,00 m / turno (con 2 sonde)
- tiranti inferiori : 8 tiranti / turno = 144,00 m / turno (con 2 sonde)
- 1 turno / giorno con 2 sonde
- durata del turno : 9 h
- consumo stimato di cemento (guaina + bulbo) : 1.8 qli/m (vedi analisi di dettaglio)
 - ⇒ consumo complessivo : 1.8 qli/m x 7.800 m = 14.040 qli
- consumo stimato di additivo antiritiro : 1.5% in peso del cemento = 21.060 kg

**La stima della produzione
è uno dei cardini dell'analisi**

La stima degli "assorbimenti" può incidere anche significativamente sul costo del tirante

C) STIMA DEI CONSUMI DI CEMENTO

- si utilizza una miscela d'iniezione con rapporto a/c = 0.5 in peso, in cui la percentuale di cemento risulta di 11,94 qli/m³ (≈ 12 qli/m³)
- diametro di perforazione : 180 mm
- diametro reso : 110% x 180 mm ≈ 200 mm
- volume iniezione di guaina : $\pi (0,20^2 / 4) \times 1,00 = 0,0283$ m³/m
- volume iniettato dalle valvole : 60 lt/valvola x 2 valvole/m = 120 lt/m = 0,12 m³/m
- volume totale d'iniezione : 0,12 + 0,0283 = 0,1483 m³/m
- consumo di cemento (guaina + bulbo) : 0,1483 m³/m x 12 qli/m³ = 1,779 qli/m $\approx 1,8$ qli/m
 ⇒ consumo complessivo : 1,8 qli/m x 7.800 m = 14.040 qli
- consumo stimato di additivo antiritiro : 1,5% in peso del cemento



consumo complessivo di cemento
 espresso in m³ di miscela:
 14.040 qli / (11.92 qli/m³) ≈ 1.178 m³

MISCELA PER MICROPALI E TIRANTI (rapporto a/c =0.5 in peso)			
	COMPOSIZIONE MISCELA		
	in peso (kg)	in volume (litri)	kg per m ³ di miscela
acqua	50	50,00	596
cemento	100	33,33	1192
espansivo	1,5	0,56	18
TOTALE	151,5	83,89	

ANALISI DI COSTO DI UN INTERVENTO CON TIRANTI - metodo del "costo totale" /3

D) TEMPI ESECUTIVI

- montaggio cantiere (inclusa preparazione in officina): 6 turni di 8 ore x 5 operai
- smontaggio cantiere : 3 turni di 8 h x 5 operai
- esecuzione tiranti superiori : 200 tiranti / 6 tiranti/turno \approx 34 turni + 6 turni x coda iniezioni + tesature = 40 turni
- esecuzione tiranti inferiori : 200 tiranti / 8 tiranti/turno = 25 turni + 6 turni x coda iniezioni + tesature = 31 turni
- iniezioni di guaina e di bulbo : le iniezioni seguono il ritmo della posa in opera dei tiranti, con piccole code a seguire come sopra evidenziato
- durata totale lavoro :
 - ⇒ in turni : $6 + 3 + 40 + 31 = 80$ turni
 - ⇒ in giorni solari (si lavora 5 giorni su 7): $80 \times 7/5 = 112$ gg
 - ⇒ in mesi : $112 / 30 \approx 3.75$ mesi

La stima dei tempi di produzione e dell'organico di cantiere è uno dei cardini dell'analisi

E) ORGANICO DI CANTIERE (staff tecnico + maestranze)

- n° 1 capocantiere (impiegato)
- n° 2 sondatori (operaio specializzato)
- n° 2 aiuto sondatore (operaio qualificato)
- n° 1 addetto alla centrale d'iniezione (operaio 4° livello)
- n° 3 pistoncinisti (1 operaio specializzato + 2 operai qualificati)
- n° 1 meccanico/elettricista (operaio 4° livello)

ALCUNE CONSIDERAZIONI SUL DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO D'INIEZIONE

MODALITA' D'INIEZIONE : FORMAZIONE DELLA GUAINA E DEL BULBO DEL TIRANTE

*Iniezione di guaina**Viene condotta in risalita dalla valvola di fondo, sino al rifluimento della miscela da bocca foro**Nessun limite alle quantità né alla velocità d'iniezione**Iniezione in pressione del bulbo**Viene condotta operando in risalita dalle singole valvole, mediante controllo combinato dei volumi e delle pressioni d'iniezione.**La velocità d'iniezione incide sul buon esito del lavoro.**Con i tradizionali iniettori orizzontali a due pistoni questa dovrebbe essere $\leq 0.5 - 0.6$ mc/h (per singolo iniettore)*

- ❑ volume totale di miscela d'iniezione : 1.178 m^3
- ❑ produzione di un iniettore in un turno : $(0.5 \text{ m}^3/\text{h}) \times 7 \text{ h} = 3.5 \text{ m}^3/\text{turno}$
- ❑ numero di turni previsti per eseguire le iniezioni : $40 + 31 = 71$ turni
- ❑ produzione da garantire in un turno : $1.178 \text{ m}^3 / 71 \text{ turni} \approx 17 \text{ m}^3/\text{turno}$
- ❑ numero minimo di iniettori : $(17 \text{ m}^3/\text{turno}) / (3.5 \text{ m}^3/\text{iniettore} \times \text{turno}) = 4.85 \Rightarrow 5$ iniettori

ANALISI DI COSTO DI UN INTERVENTO CON TIRANTI - metodo del "costo totale" /5

F) COSTI ELEMENTARI

PARTE I : COSTI ELEMENTARI MANO D'OPERA

QUALIFICA	COSTO ORARIO	COSTO ORARIO TRASFERTA (2)	COSTO ORARIO TOTALE
	€/h	€/h	€/h
Operaio 4° livello	29,33	9,33	38,66
Operaio specializzato	27,76	9,33	37,09
Operaio qualificato	25,82	9,33	35,15

Si assume un costo orario medio di 38,00 €/h

(2) Si suppone che la trasferta venga pagata 7 giorni su 7, restando a carico dei dipendenti le spese di viaggio per il rientro a casa nel fine settimana.

Conseguentemente il costo orario della trasferta si ricava dai seguenti elementi:

costo giornaliero : 60 €/giorno
 giorni settimanali lavorativi: 5/7
 ore giornaliere: 9 h
 costo orario trasferta: $60 \times 7 / (5 \times 9) = 9,33 \text{ €/h}$

PARTE II : MATERIALI A PIE' D'OPERA

	U.M.	COSTO (€)
Cemento sfuso tipo 325 a.r	q.le	10,00
Additivi fluidificanti per miscele cementizie	kg	3,00
Tiranti a 6 trefoli tipo APS	m	32,00

PARTE III : CONSUMI

Potenza installata centrale d'iniezione : 180 kW

Costo di 1 kWh = 0,21 €

Consumo orario di gasolio in funzione dei CV : 0.09 lt/CV

Costo di 1 lt di gasolio : 1,35 €

Costo orario consumi centrale d'iniezione : $180 \text{ kWh} \times 0,21 \text{ €/kWh} =$ €/h 37,80

Costo orario consumi gruppo di perforazione : $770 \text{ CV} \times 0,09 \text{ lt/CV} \times 1,35 \text{ €/lt} =$ €/h 93,56

PARTE IV : TRASPORTI

Costo di 1 viaggio di autotreno A/R per distanza non superiore ai 500 km : 1.300 €

ANALISI DI COSTO DI UN INTERVENTO CON TIRANTI - metodo del "costo totale" /6

G) COSTI

G.1) Mano d'opera (si assume un costo orario medio di 38 €/h, trasferta inclusa)

	ORE TOTALI	COSTO ORARIO	COSTO TOTALE	
⇒ montaggio e smontaggio cantiere : 9 turni x 8 h x 5 operai	360	€ 38,00	€ 13.680,00	
⇒ esecuzione tiranti : 71 turni x 9 h/turno x 9 operai	7695	€ 38,00	€ 292.410,00	
		TOTALE M.O.	€ 306.090,00	€ 306.090,00

G.2) Staff tecnico di cantiere

	COSTO	
⇒ stipendio: 5.500 €/mese x 3,75 mesi	€ 20.625,00	
⇒ trasferta: 60 €/giorno x 30 gg/mese x 3,75 mesi	€ 8.694,00	
	TOTALE STAFF TECNICO	€ 29.319,00
		€ 29.319,00

G.3) Noli attrezzature (si assume lo 0.1% del valore , per giorno solare)

	n°	VALORE UNITARIO	VALORE (€)
CENTRALE D'INIEZIONE			
Impianto automatico dosaggio e miscelazione boiaccia, inclusi silos per cemento	1	€ 30.000,00	€ 30.000,00
n° 1 miscelatore secondario per stoccaggio miscela d'iniezione	1	€ 5.000,00	€ 5.000,00
gruppo automatico di 2 iniettori + 2 dosatori volumetrici, collegati alla centrale di comando	3	€ 25.000,00	€ 75.000,00
baracca monoblocco ufficio	1	€ 3.000,00	€ 3.000,00
baracca monoblocco spogliatoio	1	€ 3.000,00	€ 3.000,00
baracca monoblocco officina/magazzino	1	€ 3.000,00	€ 3.000,00
baracca monoblocco servizi igienici	1	€ 3.000,00	€ 3.000,00
pompe, vasche di accumulo acqua, tubazioni e raccorderia, pistoncini, quadri elettrici	corpo		€ 10.000,00
baracca monoblocco ufficio	1	€ 3.000,00	€ 3.000,00
gruppo elettrogeno 70 CVA	1	€ 20.000,00	€ 20.000,00
n° 1 centrale di comando computerizzata			€ 30.000,00
attrezzature varie minute	corpo		€ 10.000,00
			€ 195.000,00
GRUPPO DI PERFORAZIONE			
sonde trattorate da 150 CV	2	€ 130.000,00	€ 260.000,00
compressori da 30.000 lt - 12 bar - 200 CV	2	€ 30.000,00	€ 60.000,00
attrezzature ausiliarie varie - 70 CV complessivi			€ 50.000,00
	TOTALE ATTREZZATURE		€ 565.000,00

noli attrezzature : 112 gg solari x 0.1% x € 565.000,00 € 63.280,00 € 63.280,00

ANALISI DI COSTO DI UN INTERVENTO CON TIRANTI - metodo del "costo totale" /7

G.4) Consumi carburanti / lubrificanti / materiale vario

	COSTO (€)	
Consumo totale centrale d'iniezione (lavora 7 h/turno): 37,80 €/h x 7 h x 71 turni	€ 18.786,60	
Consumo totale gruppo di perforazione (lavora 8 h/turno): 93,56 €/h x 8 h x 59 turni	€ 44.160,32	
Consumi lubrificanti ed altri consumi, a stima : 50 €/turno x 71 turni	€ 3.550,00	
TOTALE CONSUMI	€ 66.496,92	€ 66.496,92

G.5) Materiali incorporati

	U.M.	QUANTITA'	COSTO UNITARIO	COSTO TOTALE	
Materiale a consumo per installazione cantiere e per conduzione lavori(a stima)				€ 5.000,00	
Tiranti (incluso testate)	m	7800,00	€ 32,00	€ 249.600,00	
Cemento (costo in cantiere) : 1.8 qli/m x 7.800 m	qli	14040,00	€ 8,75	€ 122.850,00	
Additivi (1.5% del cemento) : (1.5x1.8) kg/m x 7.800 m	kg	21060,00	€ 3,00	€ 63.180,00	
TOTALE MATERIALI INCORPORATI				€ 440.630,00	€ 440.630,00

G.6) Trasporti

	QUANTITA'	COSTO UNITARIO	COSTO (€)	
Viaggi autotreno x silos : 2 viaggi A/R	2	€ 1.300,00	€ 2.600,00	
Viaggi autotreno x miscelatori, iniettori, vasconi, etc.: 4 viaggi A/R	4	€ 1.300,00	€ 5.200,00	
Viaggi autotreno x baracche ufficio - officina - spogliatoio, etc. : 2 viaggi A/R	4	€ 1.300,00	€ 5.200,00	
Viaggi per sonde e restanti attrezzature : 6 viaggi A/R	6	€ 1.300,00	€ 7.800,00	
Altri trasporti : 4 viaggi A/R	4	€ 1.300,00	€ 5.200,00	
TOTALE TRASPORTI			€ 26.000,00	€ 26.000,00

G.7) Spese generali di cantiere

	COSTO (€)	
1 pulmino: 1.500,00 €/mese x 3,75 mesi	€ 5.625,00	
1 autovettura : 1.000,00 €/mese x 3,75 mesi	€ 3.750,00	
Spese varie : 80 €/g x 22 gg/mese x3,75 mesi	€ 6.600,00	
TOTALE SPESE GENERALI DI CANTIERE	€ 15.975,00	€ 15.975,00

ANALISI DI COSTO DI UN INTERVENTO CON TIRANTI - metodo del "costo totale" /8

RIEPILOGO COSTI E FORMULAZIONE PREZZO

F.1 Mano d'opera	€ 306.090,00
F.2 Staff tecnico di cantiere	€ 29.319,00
F.3 Noli attrezzature	€ 63.280,00
F.4 Consumi carburanti e lubrificanti	€ 66.496,92
F.5 Materiali incorporati	€ 440.630,00
F.6 Trasporti	€ 26.000,00
F.7 Spese generali di cantiere	€ 15.975,00
1° TOTALE PARZIALE	€ 947.790,92
Oneri di sicurezza : 5% di € 947.790,92	€ 47.389,55
2° TOTALE PARZIALE	€ 995.180,47
Oneri finanziari :(90/365)x9,68%x € 995.180,47	€ 23.753,46
A) TOTALE COSTI	€ 1.018.933,92
Spese generali d'Impresa : 10% di A)	€ 101.893,39
B) TOTALE COSTI + SPESE GENERALI	€ 1.120.827,32
Utile d'Impresa : 15% di B)	€ 168.124,10
C) TOTALE COSTI + SPESE GENERALI + UTILI	€ 1.288.951,41

Prezzo del tirante a metro lineare**€ 1.288.951,41 / 7.800 m =****€/m 165,25**

CONFRONTO

(tiranti a 6 trefoli, escluso testata di ancoraggio)



PREZZO RICAIVATO DALL'ANALISI DI COSTO :

€/m 165,25



R. Magritte
La condizione umana II (1935)

PREZZO RINVENIENTE DAL PREZZIARIO ANAS

perforazione Ø 180 mm : €/m 19,59

tirante a 6 trefoli (90 ton) : €/m 31,04

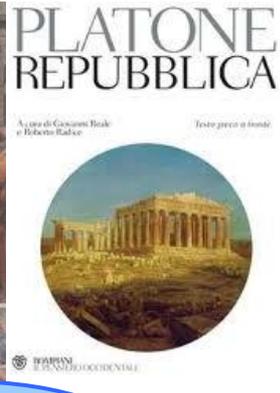
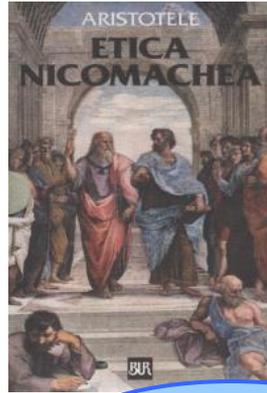
Totale €/m 50,63

PER
CONCLUDERE

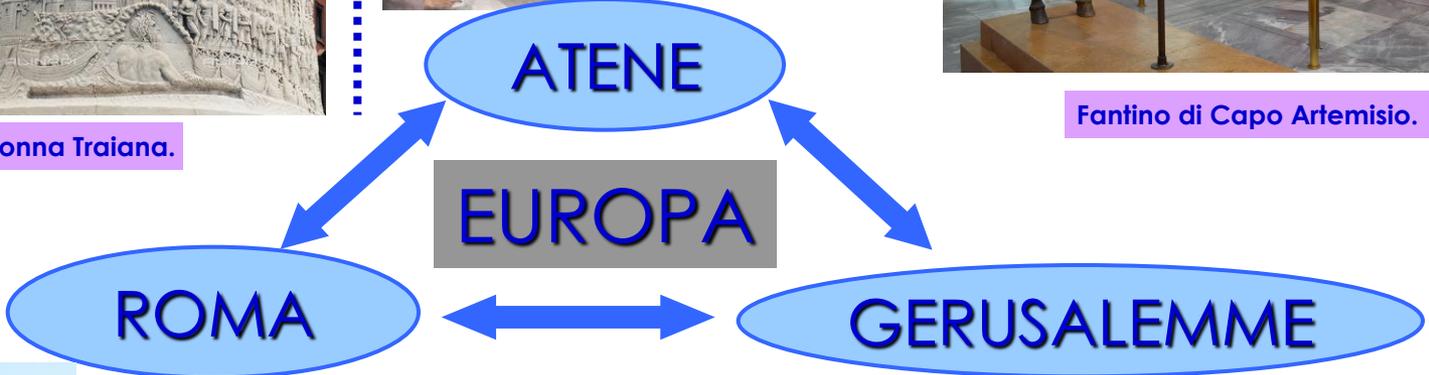
L'EUROPA NON È QUELLA DEL TRATTATO DI MAASTRICHT



Colonna Traiana.



Fantino di Capo Artemisio.



Terminale Via Appia - Brindisi



Ultima Cena, V secolo
Sant' Apollinare - Ravenna



Croce armena.



Arca dell' Alleanza - Cafarnaoo.



VENERE DI CAPUA / MAGNA GRECIA
Il secolo d.c. (copia marmorea di una statua bronzea del IV secolo a.c.)



ARA PACIS AUGUSTAE – anno 9 a.c.

L'Italia non è nata
con la Comunità Europea né con l'euro

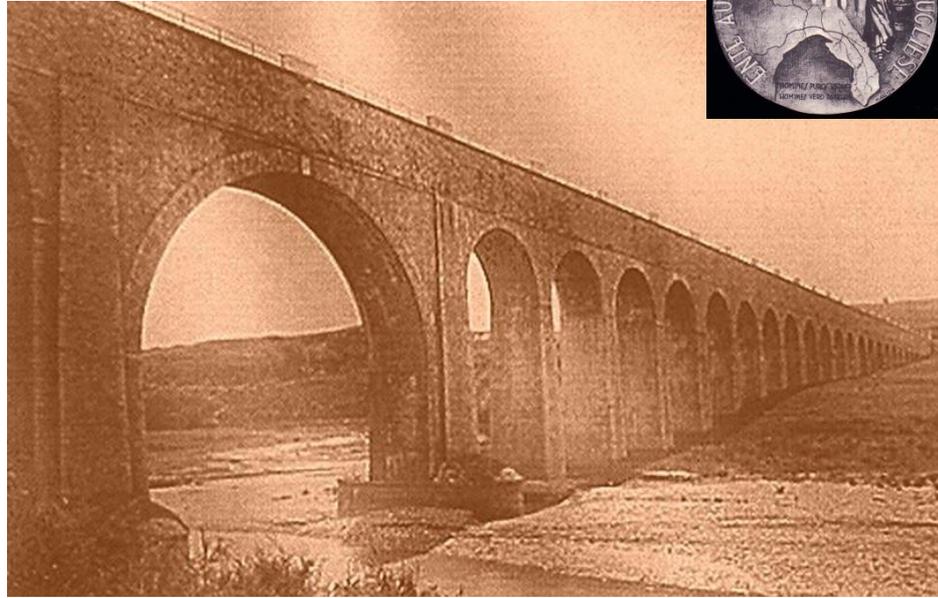
Il nostro albero genealogico

Bisnonno Omero
Nonno Virgilio
Papà Dante
(Zio Leopardi)





Acquedotto romano di Segovia
I secolo d.c.



Acquedotto Pugliese
anno 1902-1928



Pantheon di Roma
anno 24 a.c / 120-124 d.c.

L'Ingegneria Italiana
non è nata con gli
Eurocodici

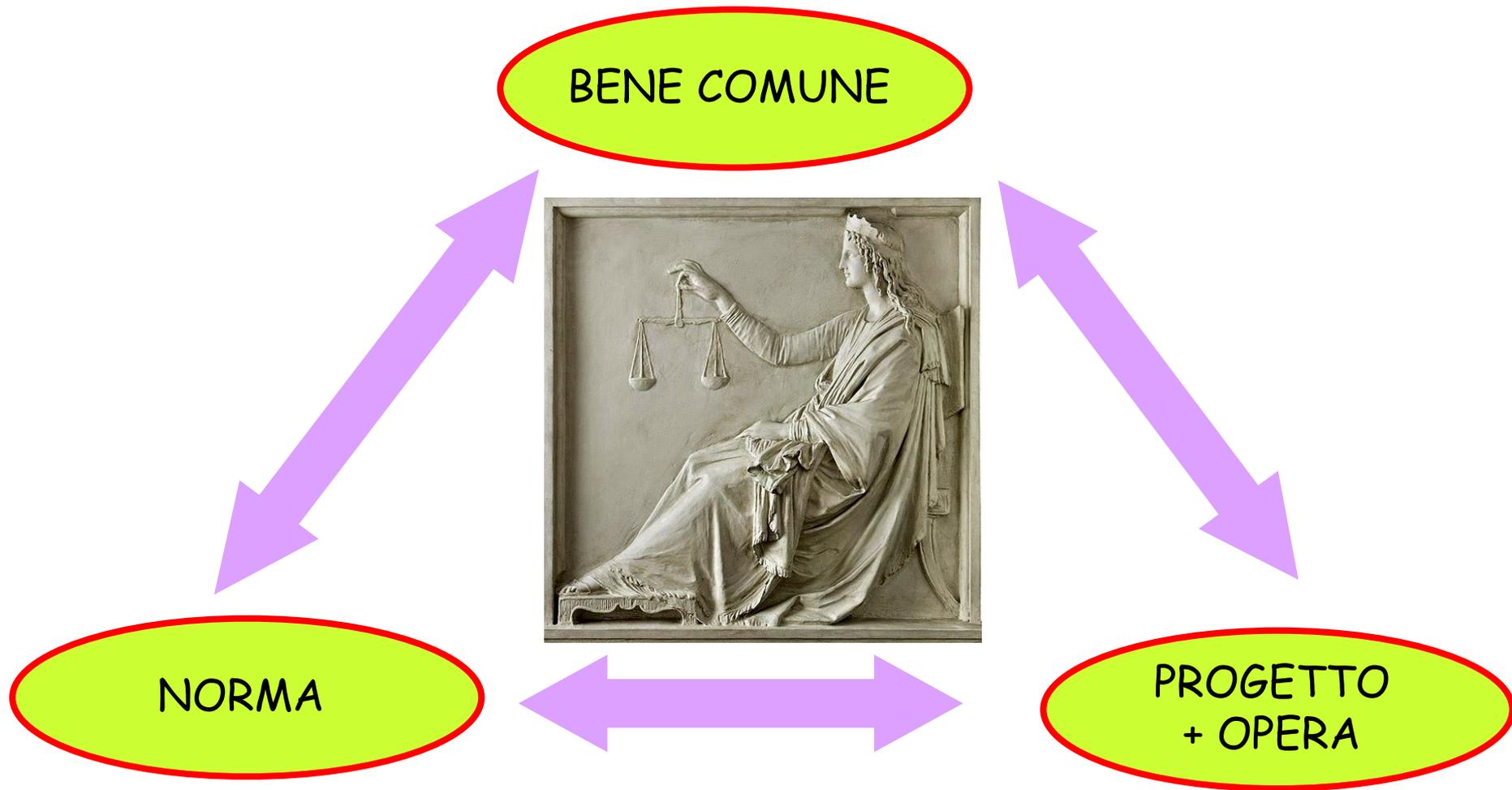
L'ITALIA NEL 1815

55



ITALIA
PIÙ DI 2000 ANNI
DI CIVILTÀ

Preferiamo sbagliare da soli!



BENE COMUNE

NORMA / LEGGE

" PROGETTO "
(in senso lato)

"Non uccidere"

"Non rubare"
"Non dire falsa testimonianza"

*Virtù
umane*

"Rispetta la norma"
*"Il diritto deve sempre
prevalere sull'equità"*

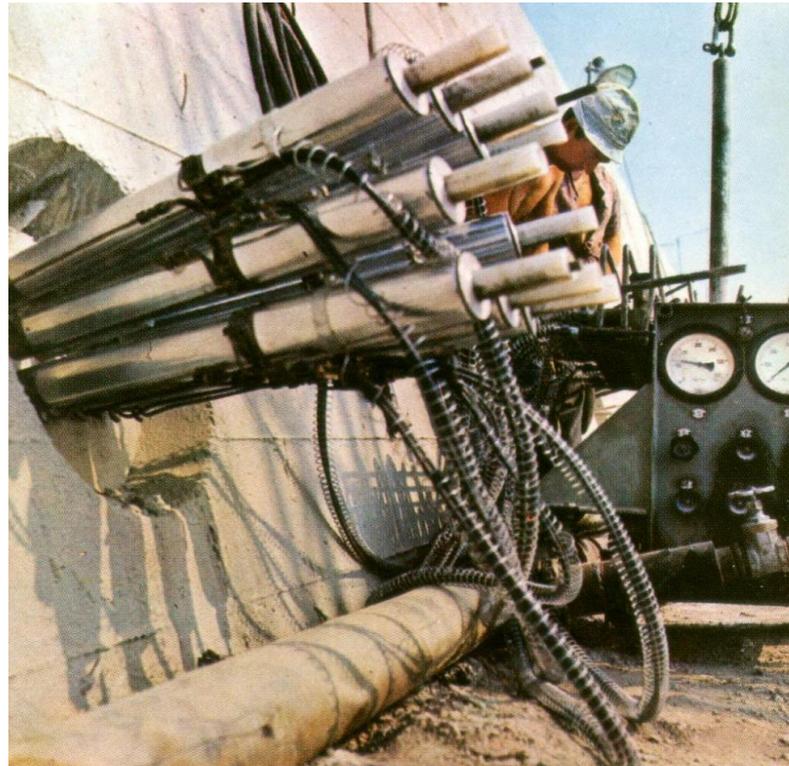
*"Il tuo sapere tecnico deve
sempre prevalere sulla norma"*
"Agisci solo in base all'equità"

PROGETTISTA / DIRETTORE LAVORI / RUP / COLLAUDATORE
IMPRESA

*Tra i due estremi c'è il vasto campo della possibilità di fare le cose bene, e meglio.
Dipende anche da noi.*

IL PROSSIMO INCONTRO

5ª SESSIONE
Tiranti di ancoraggio
Bari, 19 Febbraio 2019



FINE

