



## SEMINARIO TECNICO

### INGEGNERIA STRUTTURALE: ESPERIENZE E RIFLESSIONI

**Martedì 24 Settembre 2019**

Università degli Studi di Napoli “Federico II” – Facoltà di Ingegneria  
Aula Magna “L. Massimilla” – Piazzale Tecchio, Napoli

#### *Programma*

**14.00 Registrazione partecipanti**

**14.10 Saluti**

**Prof. Ing. Edoardo Cosenza**, Presidente Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli

**Prof. Ing. Piero Salatino**, Presidente della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base Università Federico II

**14.20 Aperura dei lavori**

**Dott. Ing. Andrea Lizza**, Consigliere Ordine Ingegneri Napoli

**Dott. Ing. Stefano Iaquina**, Coordinatore Commissione Strutture, Ordine Ingegneri Napoli

**14.30/18.30 Interventi**

**Prof. Ing. Armando Albi Marini**, Università degli Studi di Napoli Federico II

**Ing. Michelangelo Venditto**, Libero Professionista.

1. Premessa – Nascita del cemento armato – il ritiro.
2. Primo intervento di consolidamento.
3. Le malte a ritiro compensato.
4. Lo Stadio San Paolo di Napoli.
5. Blondin bifume più grande d'Europa.
6. Pavimentazione aeroporto di Fiumicino.
7. Ponte Cavalcavia di Telese (Caserta)
8. Cupole Fuller (Sorrento).
9. Beneficio della cerchiatura nei pilastri in c.a. con malte o con fibre.
10. Il Bradisismo dell'Area Flegrea.
11. Il terremoto di Spitac in Armenia.
12. Il Ponte della Colombiera tra Carrara e La Spezia sul fiume Magra.
13. L'American Laundry.
14. Il Viadotto del Cristo di Maratea.
15. Le pensiline della Stazione di Napoli Centrale.

**18:30 Conclusioni**

I lavori saranno moderati dal Dott. Ing. Andrea Lizza, Consigliere Ordine Ingegneri Napoli

#### **NOTE ORGANIZZATIVE**

Ai partecipanti, in regola con le firme di controllo verranno rilasciati n. 4 CFP

Per la partecipazione è obbligatoria la prenotazione mediante il form di registrazione presente sul sito dell'Ordine Ingegneri Napoli.

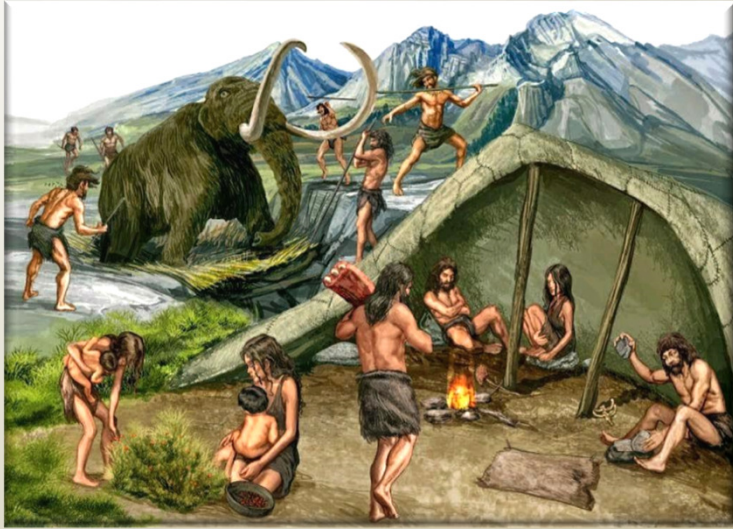


SEMINARIO TECNICO

**INGEGNERIA STRUTTURALE: ESPERIENZE E RIFLESSIONI**

**Martedì 24 Settembre 2019**

Università degli Studi di Napoli "Federico II" – Facoltà di Ingegneria  
Aula Magna "L. Massimilla" – Piazzale Tecchio, Napoli

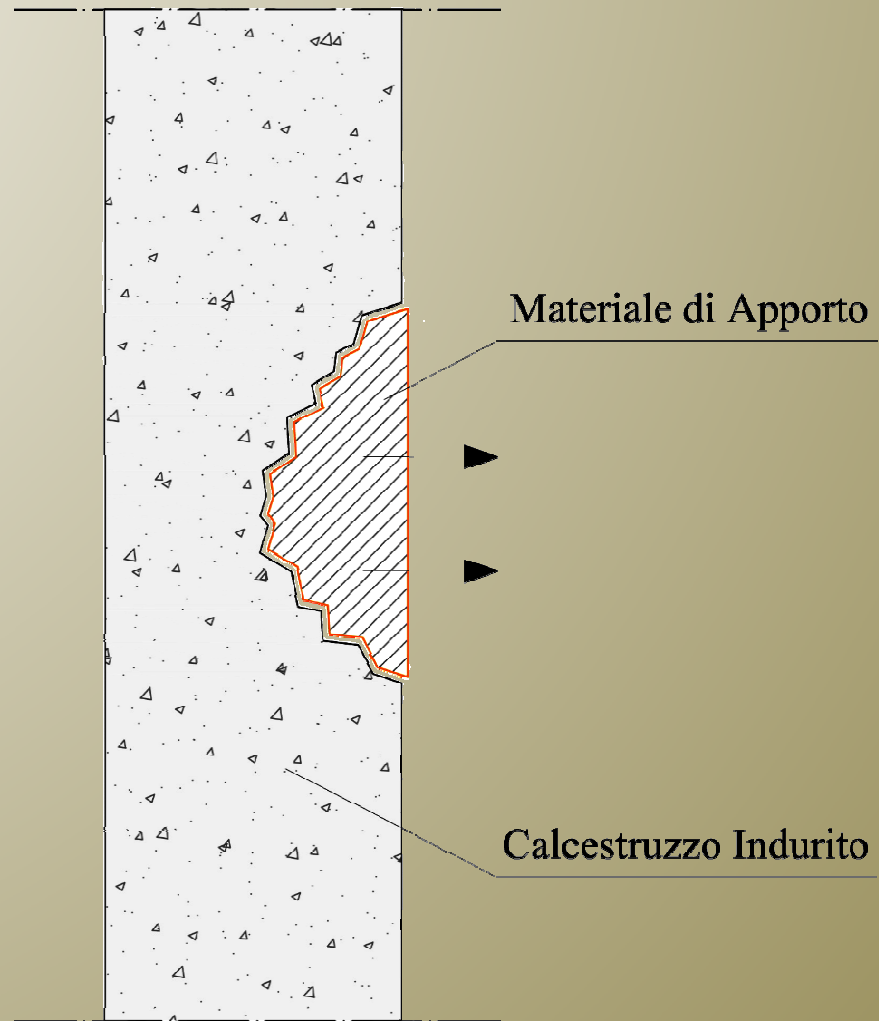


Età della PIETRA



Età del Calcestruzzo

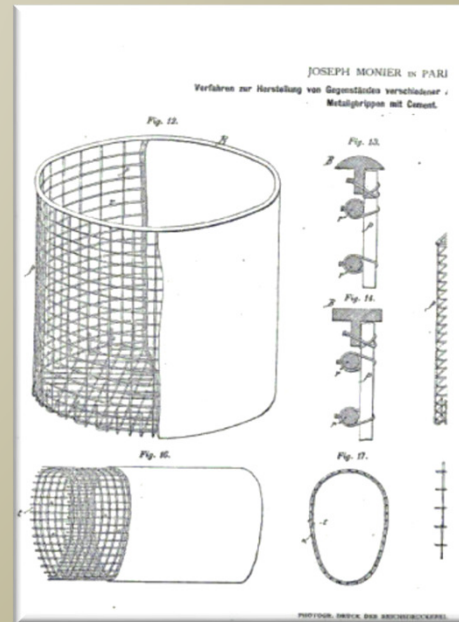
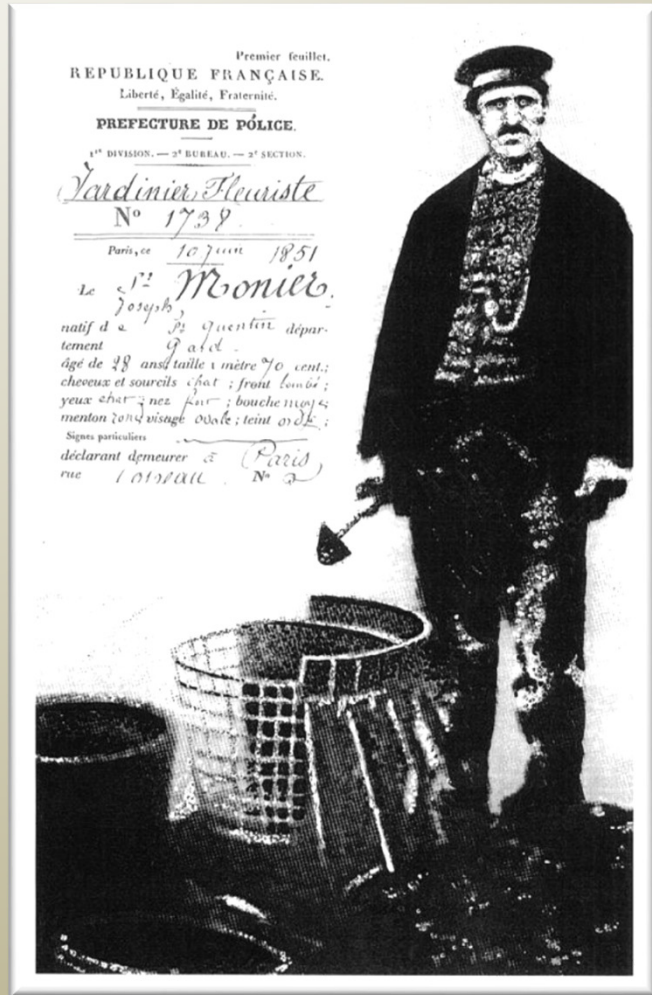
## IL RITIRO DEL CALCESTRUZZO





## L'idea chiave del cemento armato:

nel 1865 Joseph Monier nel confezionamento di vasi in calcestruzzo ebbe l'idea di cerchiare gli stessi con fil di ferro per evitare la fessurazione.



## Joseph Monier

ricosciuto come il primo ideatore del cemento armato. Il 16 luglio 1867 egli si faceva rilasciare il primo brevetto riguardante la costruzione di vasi e recipienti in cemento con armatura di ferro, presentati all'Esposizione Universale di Parigi dello stesso anno. Seguirono negli anni 1868, 69 e 73 altri brevetti per tubi, serbatoi, solette piane e curve, scale, ecc. Il brevetto Monier del 1870 viene considerato dai tecnici come fondamentale per lo sviluppo del cemento armato.

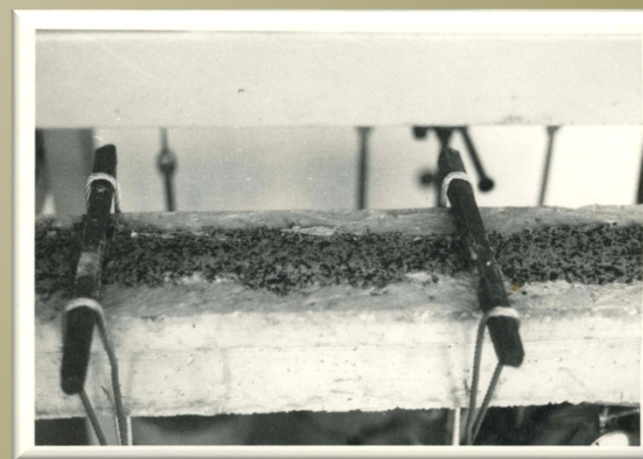
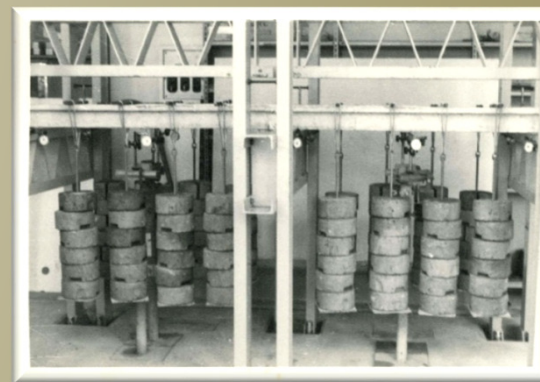
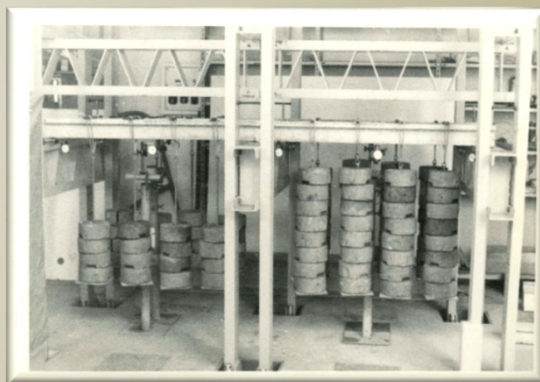
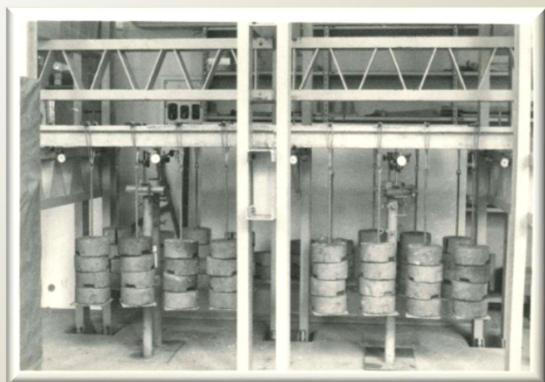


Nel 1965 è stato eseguito il primo consolidamento di una trave da ponte danneggiata durante la fase di precompressione - Mormanno (CS)

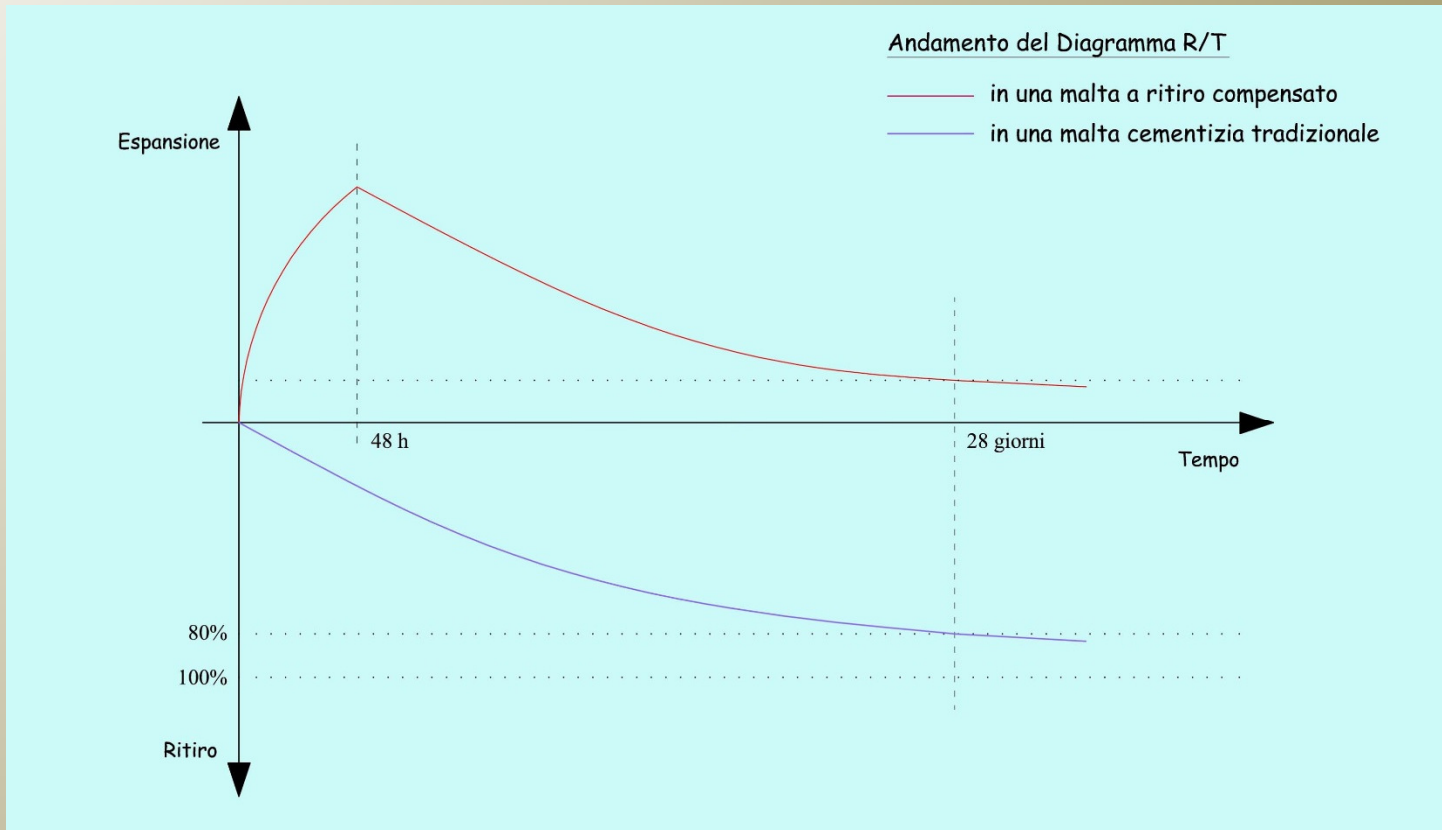




Esempio di sede di cantiere analoga a quella  
dell'Impresa MAZZI di Verona

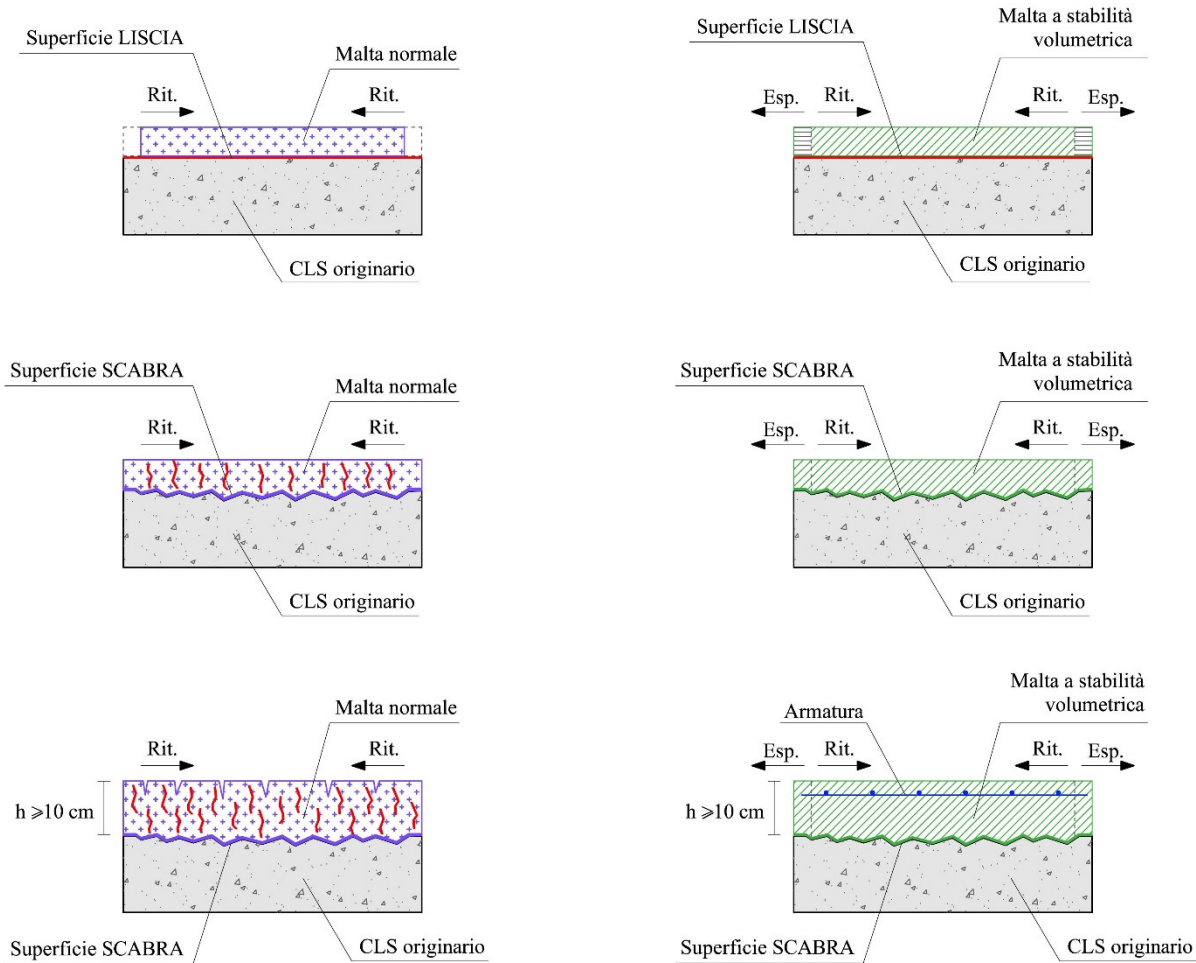


Prove di laboratorio su travi risanate  
con malte a stabilità volumetrica

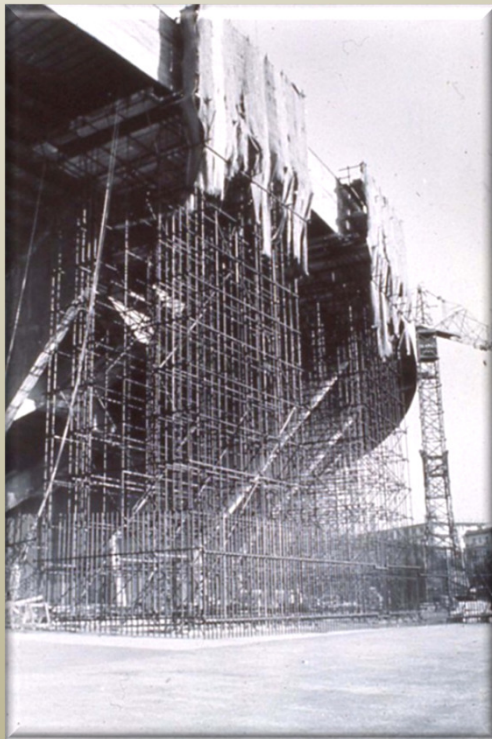
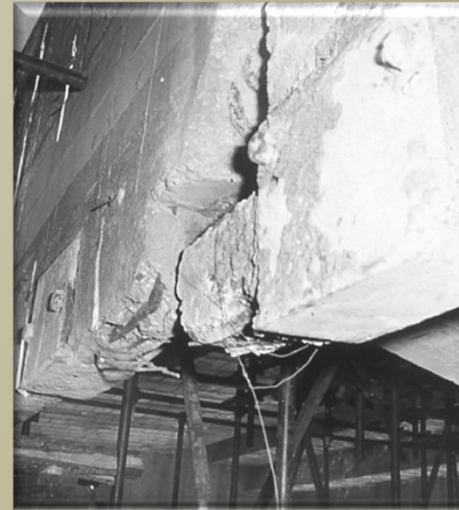
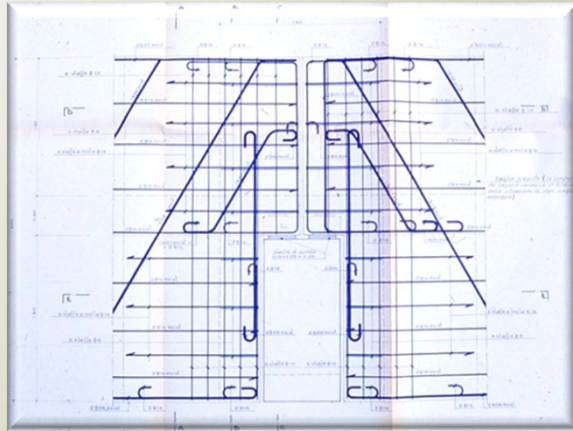




### AUMENTO DI SPESSORE

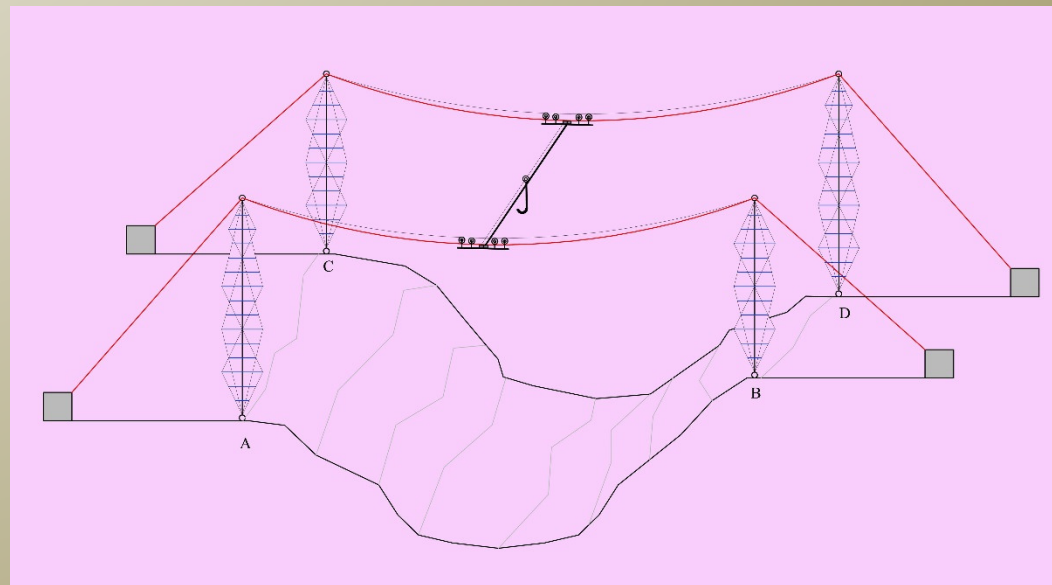
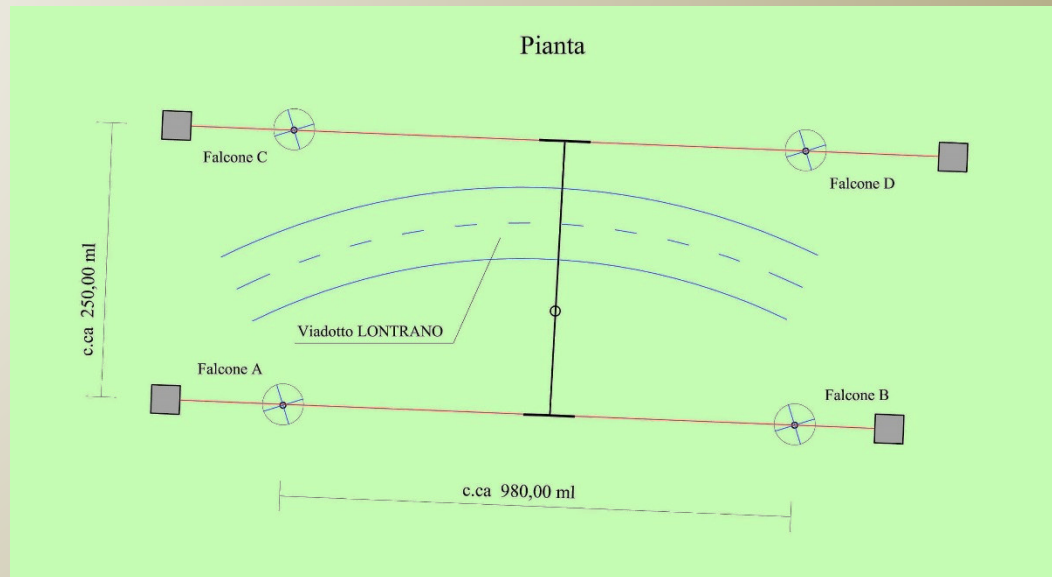


## Consolidamento Stadio San Paolo ( Napoli )

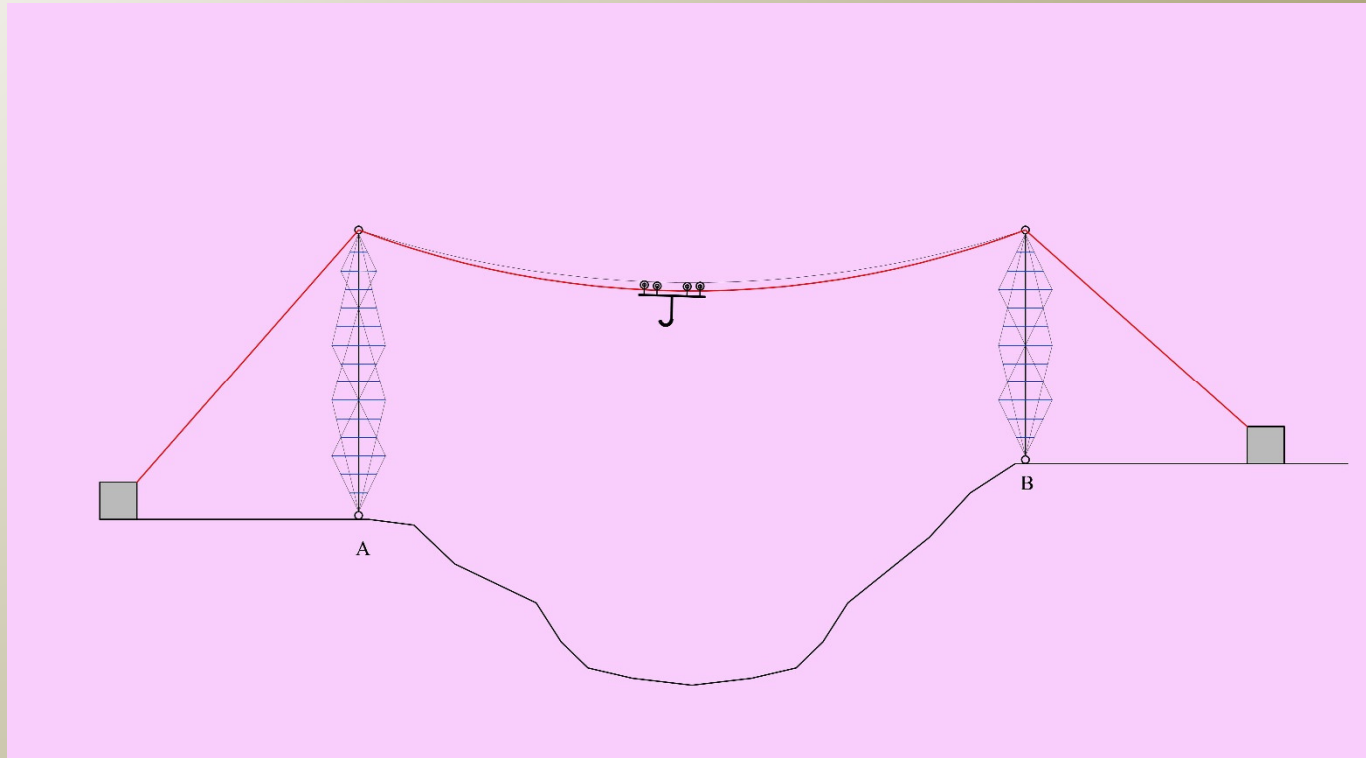


Armando Albi Marini

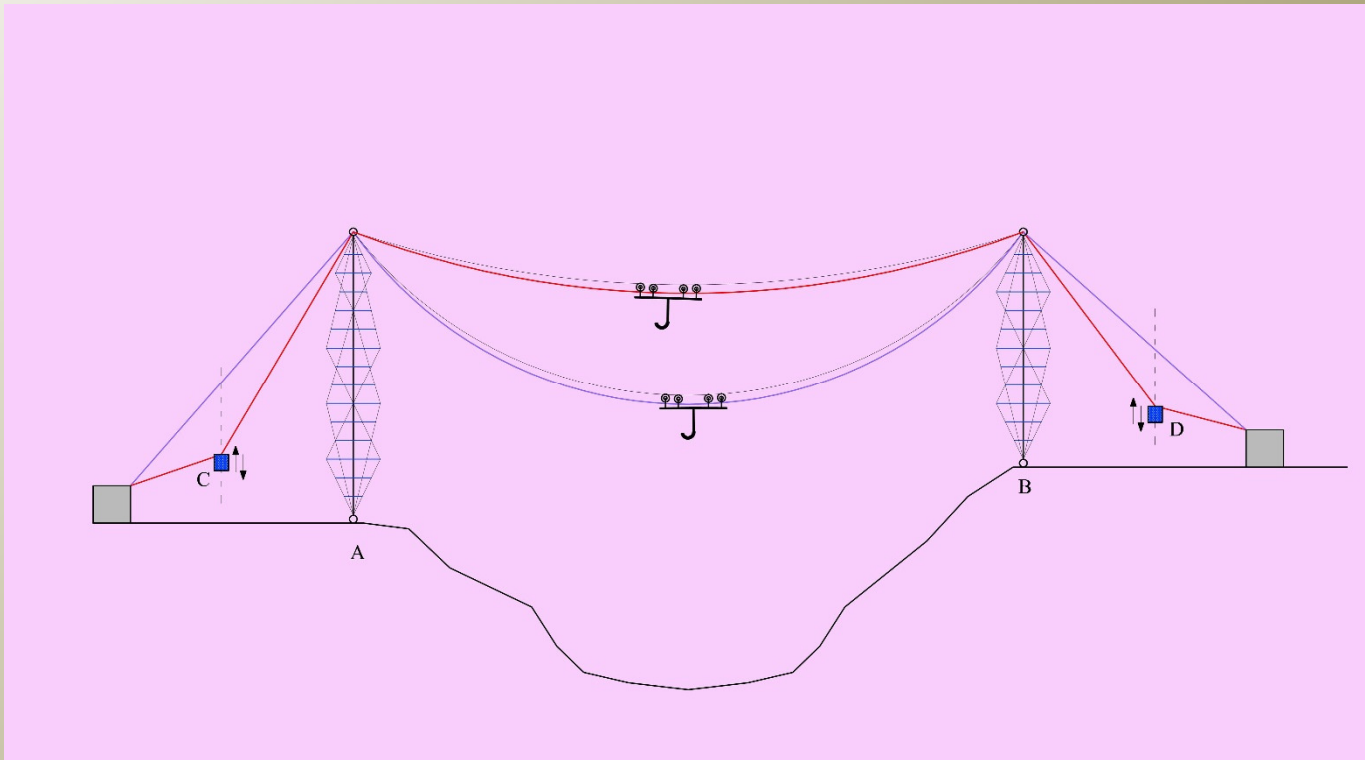
# Blondin bifune



# Blondin monofune



# Blondin monofune

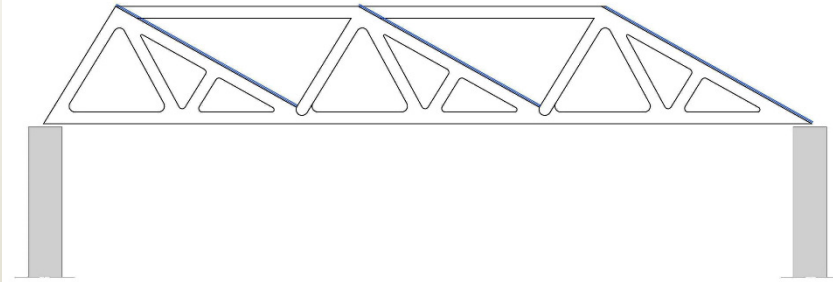






**Aeroporto di Fiumicino ( Roma )**  
Adeguamento della pavimentazione  
delle piste di atterraggio e decollo

Coperture SHED



## Aeroporto Fontanarossa di Catania Terminal Morandi



Terminal Morandi vista dalla pista



## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo

Strada Statale n.372 Telesina  
" Sovrappasso Svincolo di Telese "



## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo



## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo

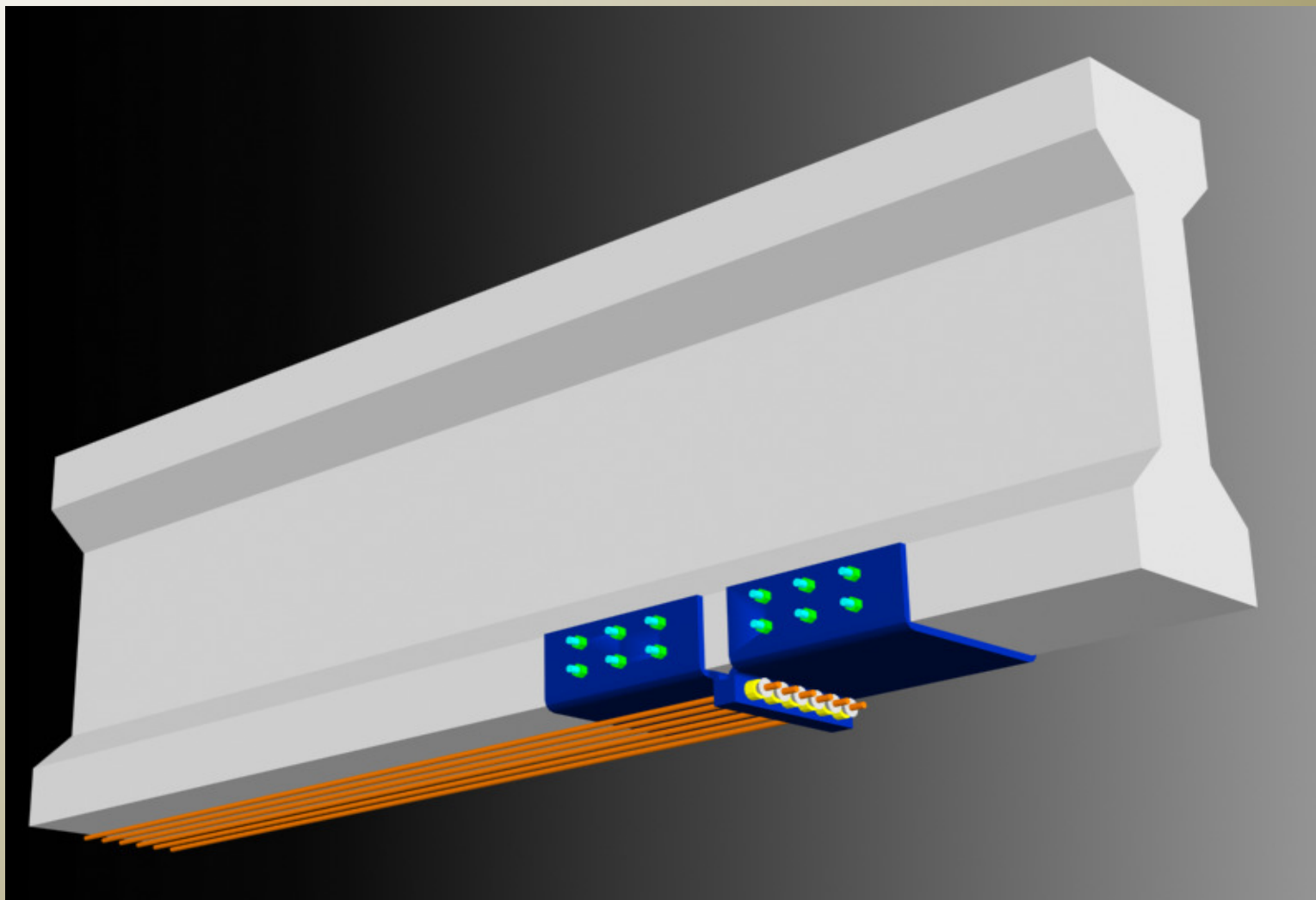




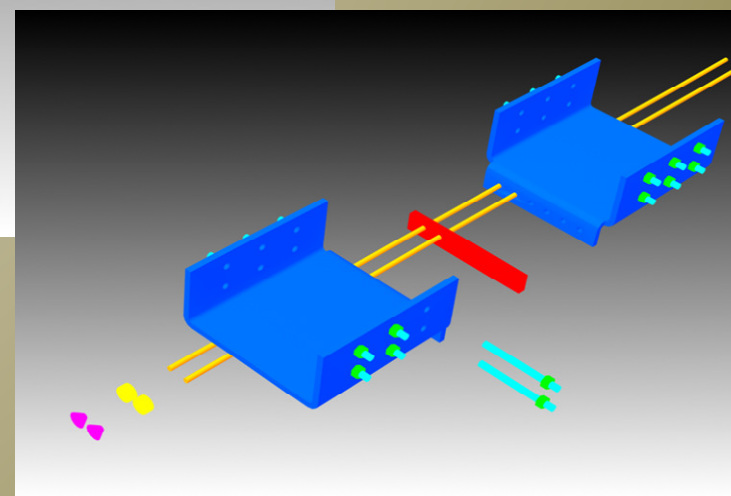
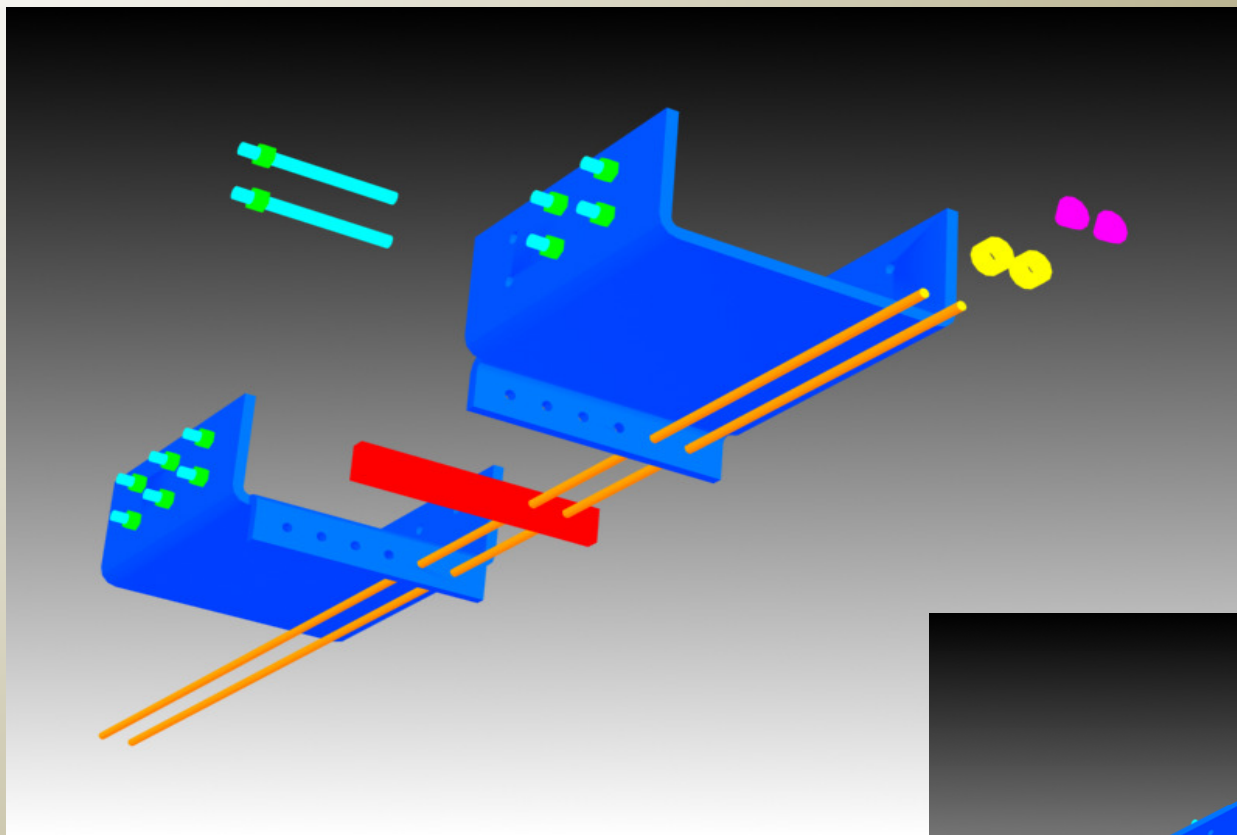
## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo



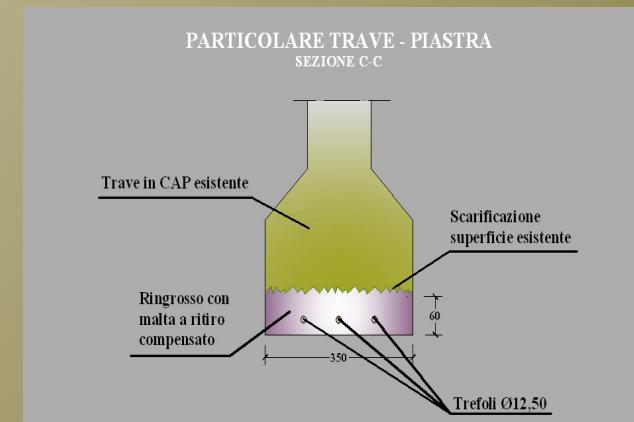
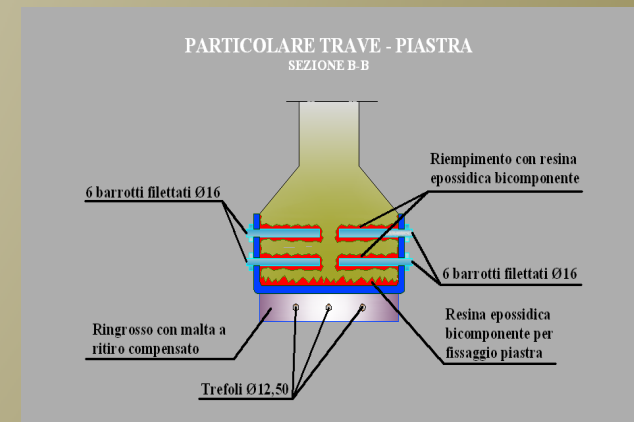
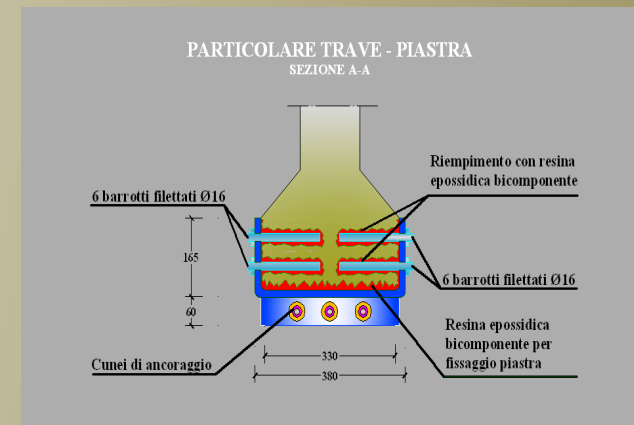
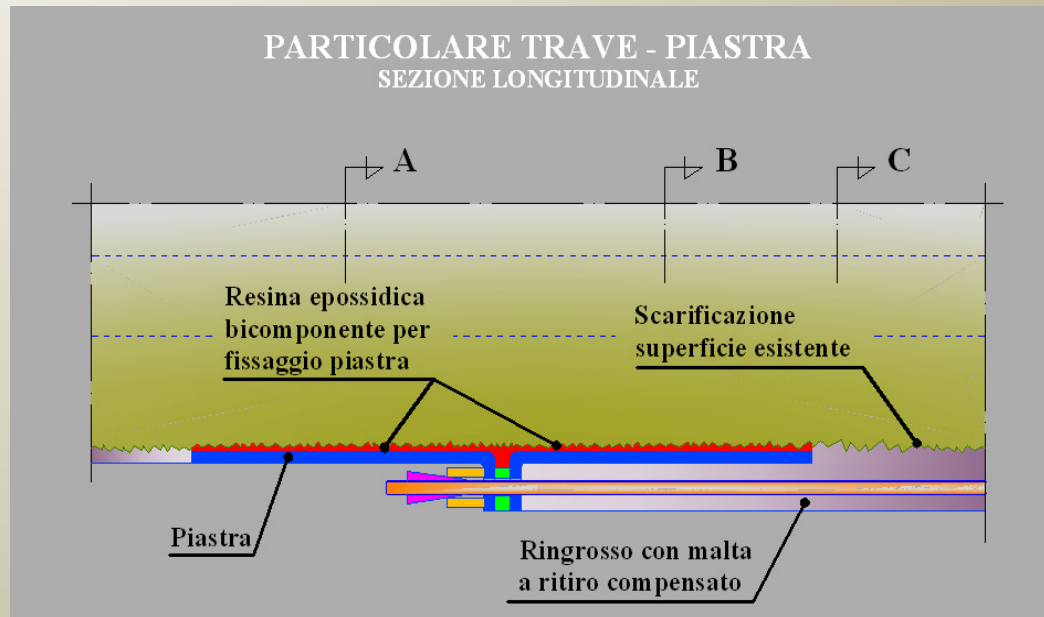
## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo



## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo



# Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo





## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo





## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo



## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo

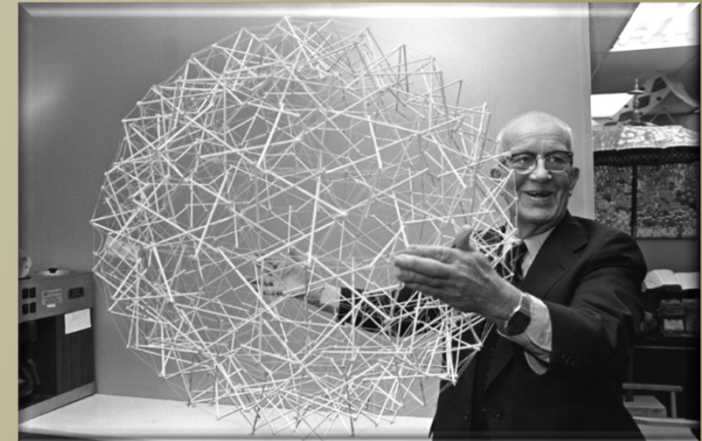


Armando Albi Marini



## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo





## Richard Buckminster Fuller

### Cupole geodetiche

Queste cupole sono costituite da nodi e aste di acciaio formanti campi triangolari ma allo stato finito appaiono pressoché sferiche. Tali strutture furono proposte dall'inventore statunitense Buckminster Fuller già dalla fine degli anni 50 del 1900. L'esempio più famoso è il padiglione degli Stati Uniti all'esposizione mondiale di Montreal (1967).

La struttura può essere vista come un sistema di piramidi a base esagonale, ciascuna con vertice giacente su un punto di una sfera virtuale. Tali vertici sono a loro volta collegati tra loro da aste che definiscono campi triangolari, ciascuno necessariamente giacente su un diverso piano.

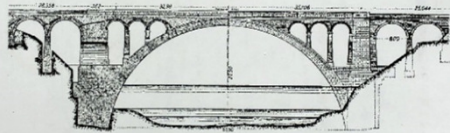






Università di Napoli Federico II  
Dipartimento di Analisi e Progettazione Strutturale

### MANUTENZIONE E MONITORAGGIO DEI PONTI



Convenzione tra Ministero dei Lavori Pubblici e  
Consiglio Nazionale delle Ricerche dal titolo:

Studio sulla sicurezza e monitoraggio degli elementi  
costruttivi dei sistemi infrastrutturali di trasporto



Università di Napoli Federico II  
Dipartimento di Analisi e Progettazione Strutturale

Convenzione tra Ministero dei Lavori Pubblici e  
Consiglio Nazionale delle Ricerche dal titolo:

Studio sulla sicurezza e monitoraggio degli elementi  
costruttivi dei sistemi infrastrutturali di trasporto

Tema del contratto C.N.R. n° 96,009,07.OR:

Individuazione delle tecniche più opportune per realizzare il monitoraggio  
e la redazione di istruzioni per la manutenzione dei ponti

Responsabile:

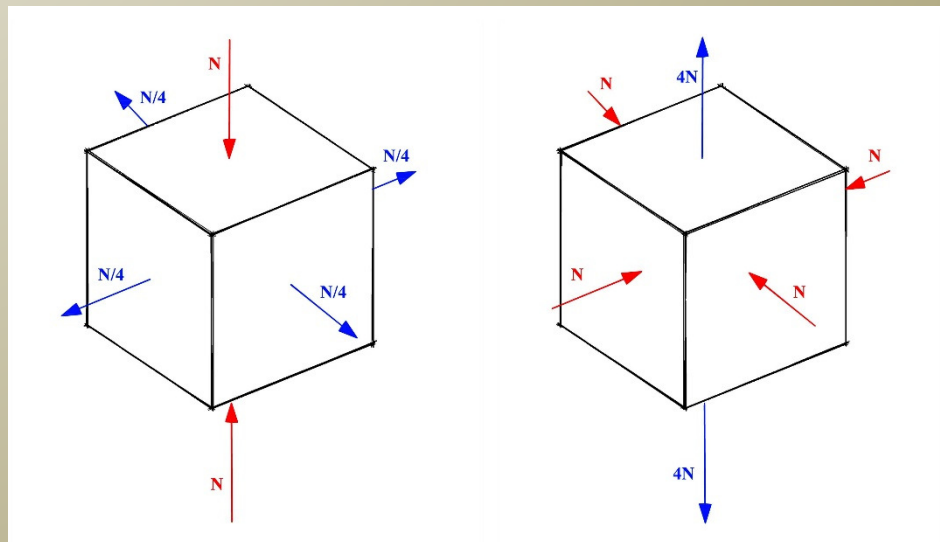
A. Raithel professore di "Teoria e Progetto dei Ponti"

Gruppo di ricerca:

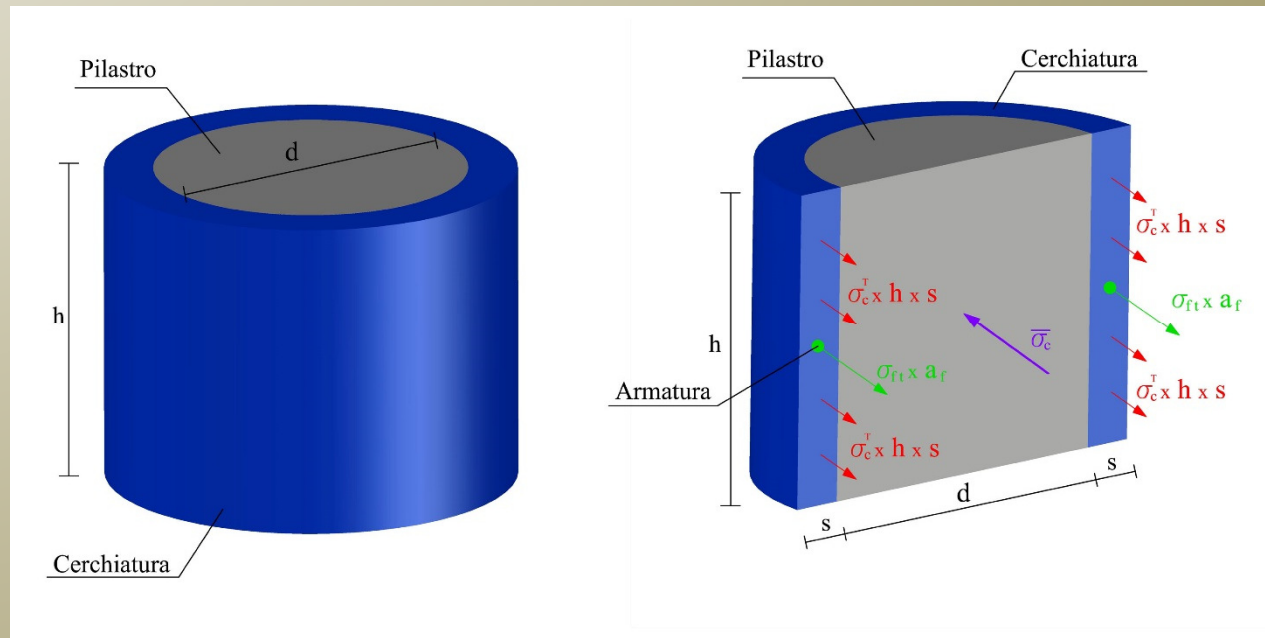
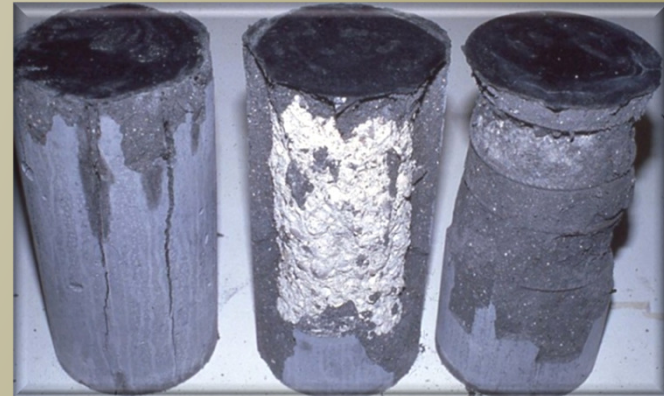
A. Albi-Marini professore di "Riabilitazione Strutturale"  
N. Augenti professore di "Progetto di Strutture"  
G. Nicolosi professore di "Strutture Speciali"  
G. Serino ricercatore universitario  
P. Clemente ricercatore ENEA  
A. Occhiuzzi dottore di ricerca  
F. Ricciardelli dottore di ricerca  
R. Albano libero professionista  
M. Iannelli libero professionista



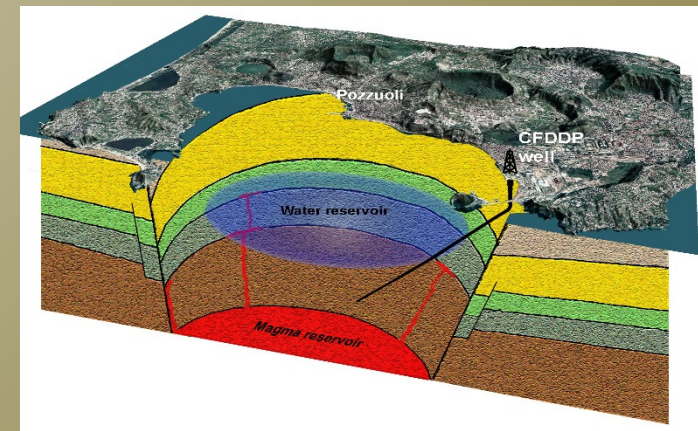
## Il beneficio della Cerchiatura



## Il beneficio della Cerchiatura









## Terremoto di SPITAK ex Unione Sovietica



## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo

“ Ponte della Colombiera ”



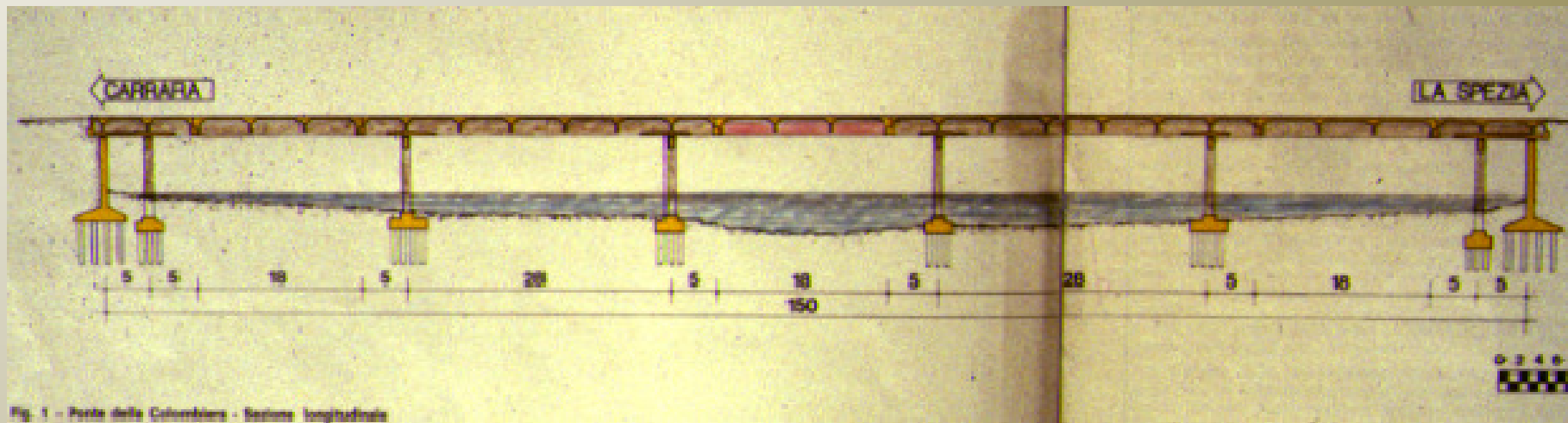
## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo



Armando Albi Marini

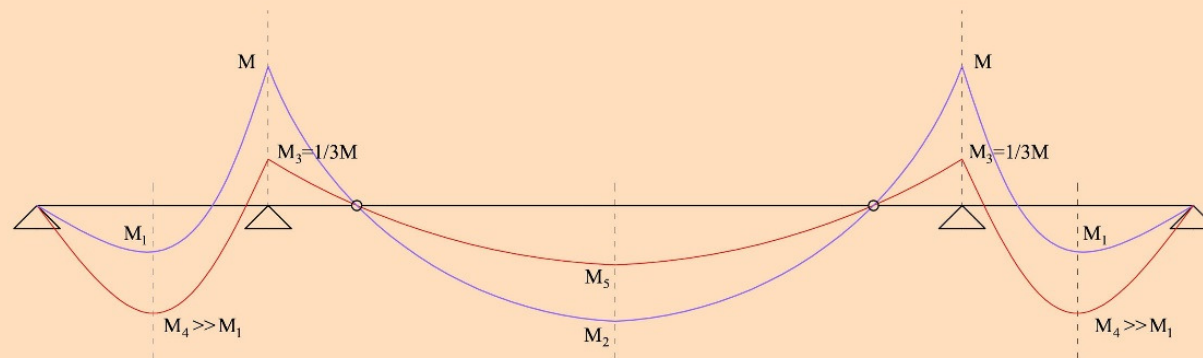


## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo



## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo

### PONTE DELLA COLOMBIERA



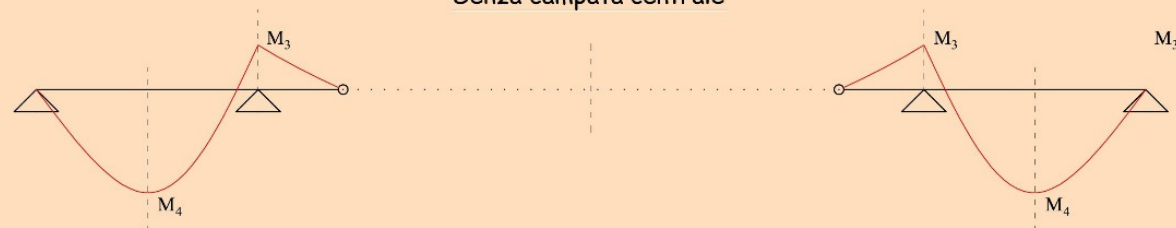
#### Andamento del Diagramma dei Momenti

- con campata centrale in c.a.
- con campata centrale metallica

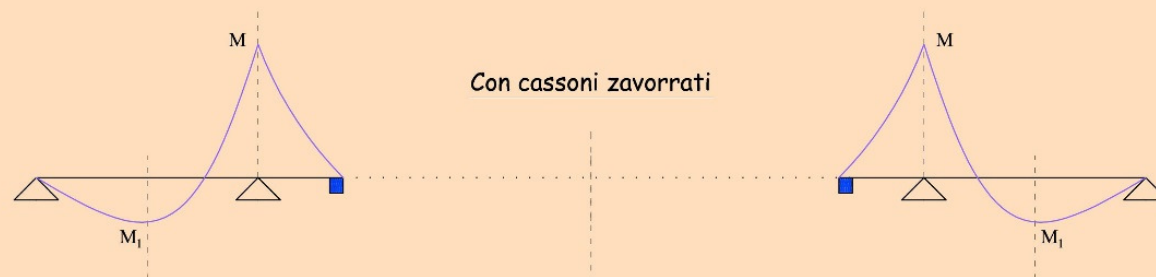
# Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo

## PONTE DELLA COLOMBIERA

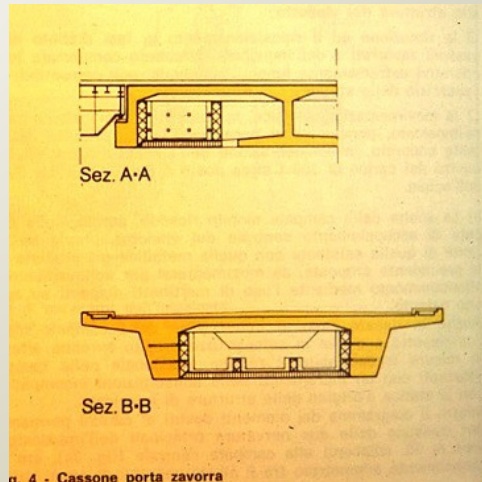
Senza campata centrale



Con cassoni zavorrati



## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo





## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo



## Consolidamento Strutture American Laundry



## Consolidamento Strutture American Laundry

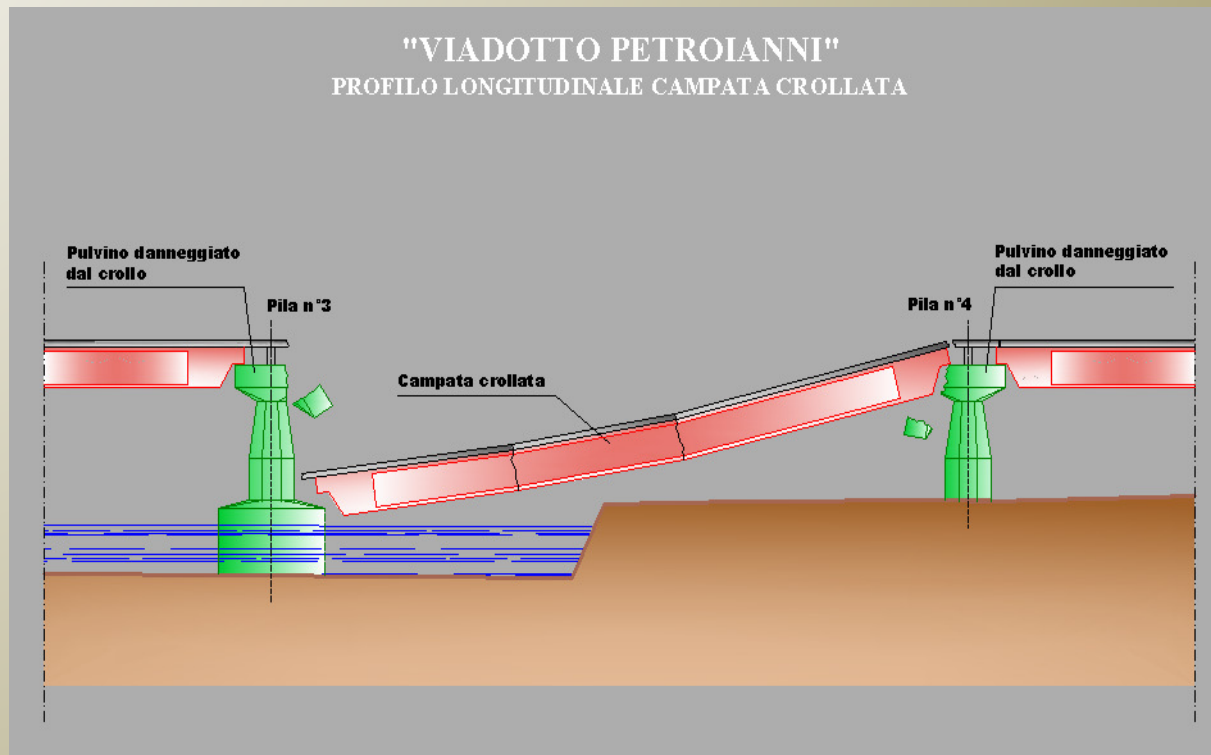




## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo

Viadotti sulla S.S. n.647  
"Fondo Valle del Biferno"

## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo



## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo

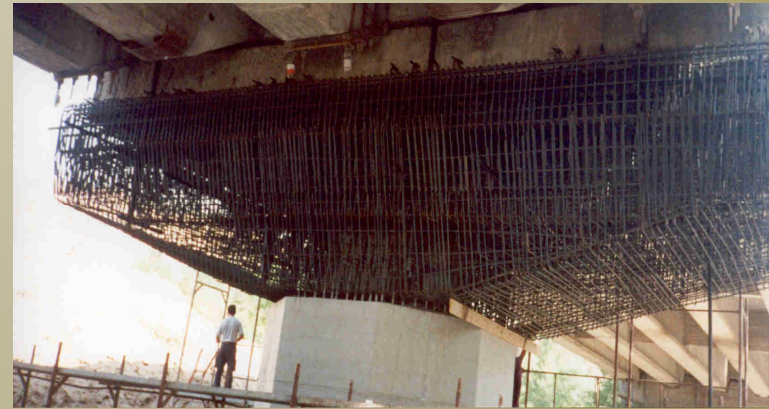




## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo



## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo





## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo

Viadotto " Maratea "



## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo



## Consolidamento dei Ponti in Calcestruzzo



# Consolidamento Strutture in Calcestruzzo

Pensiline Stazione Centrale di Napoli



*Consolidamento Strutture in Calcestruzzo*



Armando Albi Marini

## Consolidamento Strutture in Calcestruzzo



## Curriculum Professionale

---

### Prof. Ing. ARMANDO ALBI-MARINI

- Nato a Napoli il 06.07.1933  
residente in Napoli (80129) al Viale Raffaello, 50 Int. 10  
Codice Fiscale LBM RND33L06F839K  
Partita IVA 01416220638
- Studio in Napoli (80129) Viale Raffaello, 50 Int. 9  
Tel. 081/5781408 - Fax 081/0112289  
Cell. 336/849525  
E-mail: info@albimarini.it  
PEC: armando.albimarini@ordingna.it
- Laureato in Ingegneria Civile presso l'Università "Federico II" di Napoli il 09.03.62 con votazione 110/110 lode e pubblicazione della tesi.
- Docente Universitario presso l'Università Federico II di Napoli – Facoltà di Ingegneria nelle materie:
  - Scienze delle Costruzioni dal 1962 al 1969
  - Costruzioni di Ponti dal 1962 al 1981
  - Geometria I dal 1971 al 1982
  - Titolare della "Cattedra di Riabilitazione Strutturale" dal 1982 al 2005.
- Iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli dal 07.01.1966 con il n. 3957.
- Invitato dal Governo dell'Unione Sovietica in Armenia, per prestare la consulenza sulla ricostruzione delle zone colpite dal sisma del dicembre 1988.
- Nel 1970 ha fatto parte della Commissione nominata dall' A.I.C.A.P. (Associazione Italiana Cemento Armato e Precompresso) al fine di fornire al Ministero LL.PP. gli elementi essenziali per la formulazione della legge 1086 del maggio 1971 sulle "Norme per la progettazione delle opere in cemento armato e cemento armato precompresso".
- Membro del Comitato Tecnico Scientifico (C.T.S.) per il Bradisismo dell'Area Flegrea, nominato dal Ministro per la protezione Civile dal 1983 al 1989; il C.T.S. **ha eseguito la prima indagine di vulnerabilità** al mondo su 67.000 vani del Comune di Pozzuoli.
- Ha partecipato, in qualità di docente, ai corsi di aggiornamento per ingegneri ed architetti sulla vulnerabilità degli edifici nell'Area Flegrea, tenutisi presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Napoli.
- Ha partecipato, in qualità di docente, al corso di specializzazione sul consolidamento strutturale tenutosi in Roma presso l'Accademia di San Luca organizzato dall'A.I.C.A.P. (Associazione Italiana Cemento Armato e Precompresso).
- Per primo in Italia durante gli anni 1964/67 dopo **una serie di ricerche di laboratorio dimostra la possibilità di riparazione di strutture in cemento armato ed in cemento armato precompresso** mediante l'impiego di malte a ritiro compensato fino ad allora impiegate esclusivamente per l'ancoraggio di macchinari pesanti, ed **effettua il primo consolidamento di una trave da ponte in precompresso.**



- Presidente dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli dal 1986 al 1997, ed attualmente Presidente emerito.
- Presidente del Consiglio di Disciplina dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli dal 2014.
- Ha prestato la sua opera a favore dei Comuni Terremotati del Friuli, della Basilicata, dell'Irpinia, dell'Abruzzo Molise e dell'Armenia (U.R.S.S.).

**Autore di pubblicazioni attinenti la Tecnologia del Calcestruzzo, le Costruzioni in muratura, il Calcolo a rottura, la Progettazione dei Ponti sospesi, ecc., tra le quali:**

- Sulla solidarizzazione delle strutture in conglomerato cementizio armato.
- Le strutture in calcestruzzo armato e gli interventi di manutenzione.
- Sul risanamento statico delle strutture in calcestruzzo armato lesionate o degradate.
- Effetto benefico della cerchiatura in provini di calcestruzzo cubici e cilindrici.
- Impiego di malte cementizie prive di ritiro nei ripristini strutturali.

**Volumi con altri autori:**

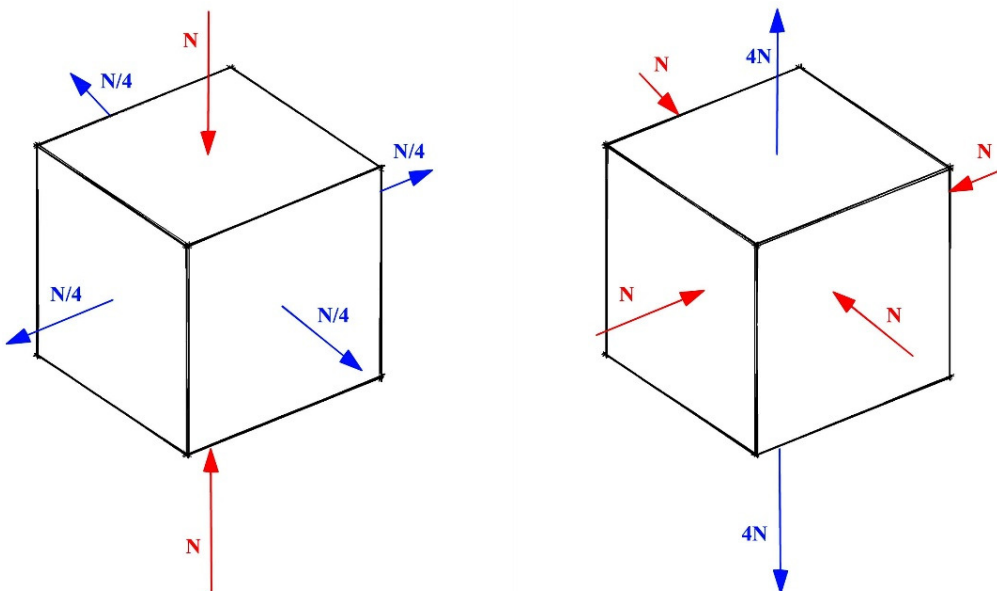
- Il restauro strutturale – Liguori Editore / Napoli 1986
- Appunti di Costruzioni di Ponti – Editore O.R.U.N. / Napoli 1959
- Manutenzione e monitoraggio dei Ponti. – Ministero dei LL.PP. e C.N.R. / Roma 1977
- Lezioni di consolidamento degli Edifici – Eliografia Ilardo / Napoli 1984

Prof. Ing. Armando Albi-Marini

Napoli, settembre 2019

## BENEFICIO DELLA CERCHIATURA NEI PILASTRI IN C.A.

SE SI SOTTOPONE AD UNO SFORZO DI COMPRESSIONE  $N$ , UN PROVINO CUBICO, (V. FIG.) SI DESTANO SULLE 4 FACCE LATERALI SFORZI DI TRAZIONE PARI AD  $N/4$ . MA POICHE' LA RESISTENZA A TRAZIONE DEL CALCESTRUZZO E' PARI AD 1/10 CIRCA DI QUELLA A COMPRESSIONE.

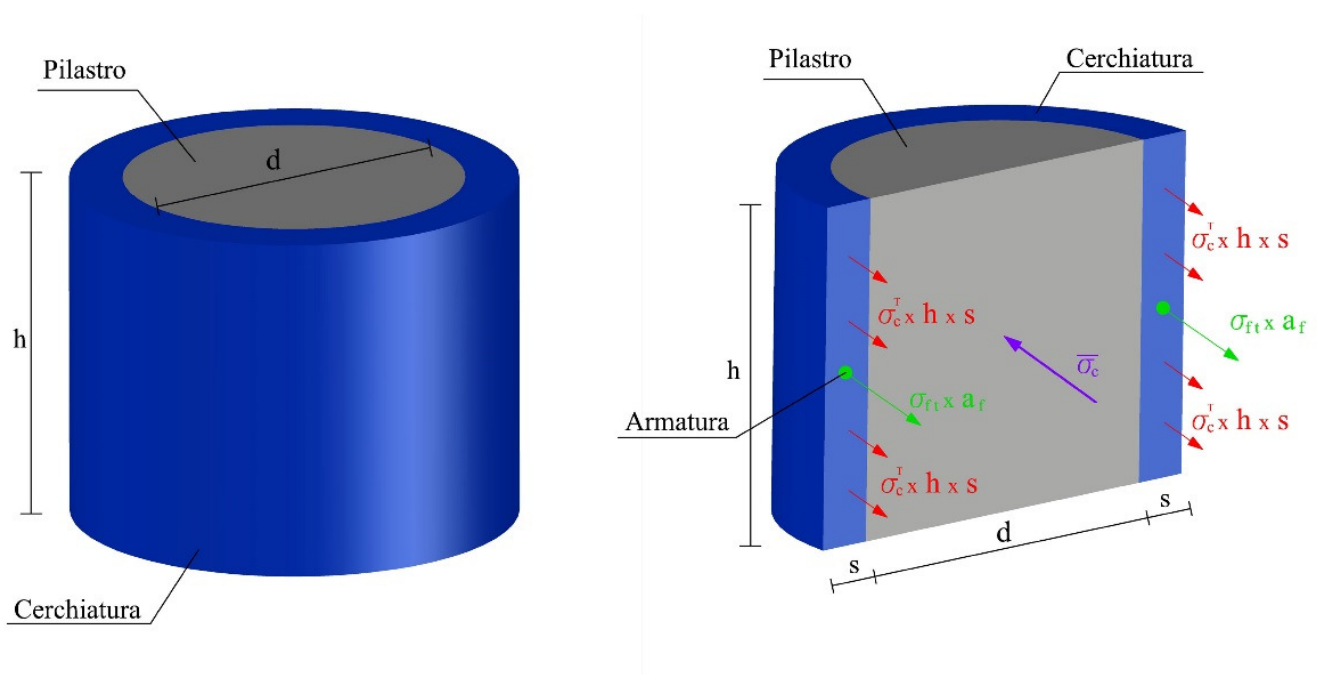


LA ROTTURA DEL PROVINO AVVIENE PER ESPULSIONE DELLE PARTI LATERALI DOVUTA ALLA TRAZIONE CHE SI VERIFICA SULLE MEDESIME. VICEVERSA, SE UN CUBO DI CLS VIENE SOTTOPOSTO SULLE 4 FACCE LATERALI AD UNA COMPRESSIONE  $\sigma$ , SI DESTA UNA FORZA DI ALLEGERIMENTO SULLE ALTRE DUE FACCE PARI A  $4\sigma$ .

(MODULO DI POISSON). DI CONSEGUENZA E' NOTO CHE SE SI RIEMPIE UNA LATTINA CILINDRICA CON UN MATERIALE ESENTE DA RESISTENZA A COMPRESSIONE (AD ESEMPIO SABBIA) ED IN ESSA SI ESERCITA UNO SFORZO DI

COMPRESSIONE, IL MATERIALE RESISTERA' FINO A QUANDO LA LATTINA NON SI ROMPERA' PER EFFETTO DELLO SFORZO DI TRAZIONE SULLE PARETI LATERALI.

CIO' PREMESSO, SI VUOLE DIMOSTRARE QUALE SIA IL BENEFICIO DELLA CERCHIATURA DEI PILASTRI IN C.A. CON STAFFE CERCHIANTI ED UNO STRATO DI BETONCINO A RITIRO COMPENSATO.



**SI CONSIDERI, QUALE ESEMPIO, UN PILASTRO CILINDRICO DI SEZIONE**

**RETTA AVENTE DIAMETRO  $d = 50$  cm.**

DETTI :

$s$  = SPESSORE DEL RINGROSSO = 5 cm

$a_f$  = AREA STAFFE CERCHIANTI  $\phi$  12 = 1.1 cm

$h$  = DISTANZA TRA LE STAFFE = 20 cm

$\sigma_R^C$  = RESISTENZA DEL CLS ESISTENTE = 150 Kg/cm<sup>2</sup>

$\sigma_R^T$  = RESISTENZA A TRAZIONE DEL MATERIALE DI APPORTO = 30 Kg/cm<sup>2</sup>



$\sigma_R^C$  = RESISTENZA A COMPRESIONE DEL MATERIALE DI APPORTO = 300 Kg/cm<sup>2</sup>

$\sigma_F^T$  = RESISTENZA A ROTTURA PER TRAZIONE DEL FERRO = 4400 Kg/cm<sup>2</sup>

LA CAPACITA' DI RESISTERE A COMPRESIONE DEL PILASTRO ESISTENTE E' PARI

A:

$$N = \sigma_C \times A = 150 \times \pi r^2 = \text{Kg/cm}^2 \times 150 \times 1963 \text{ cm}^2 = 294.450 \text{ Kg}$$

CONSIDERANDO LA SEZIONE RETTA DEL PILASTRO (PER UN'ALTEZZA DI CM 20

IN MODO DA INCLUDERE ALMENO UNA STAFFA METALLICA) SI PUO' SCRIVERE

LA SEGUENTE RELAZIONE DI EQUILIBRIO (V. FIG.) TRA LE FORZE DI TRAZIONE E

QUELLE DI COMPRESIONE.

$$\sigma_C \times d \times h = \sigma_F \times a_f^T \times 2 + \sigma_C^T \times h \times s \times 2$$

DA CUI:

$$\sigma_C = \frac{2 \times \sigma_F \times a_f^T + 2 \times \sigma_C^T \times h \times s}{d \times h}$$

E SOSTITUENDO I VALORI ASSEGNATI:

$$\sigma_C = \frac{2 \times 4400 \times 1,1 + 2 \times 30 \times 20 \times 5}{50 \times 20} = \frac{9680 + 6000}{1000} = 15,68 \text{ Kg/cm}^2$$

TALE VALORE MOLTIPLICATO PER 4 CONDUCE AL VALORE DELLA  $\sigma_R$  PARI A 62,72

Kg/cm<sup>2</sup>.

DI CONSEGUENZA LA  $\sigma_R$  DEL PROVINO CERCHIATO DIVENTA:

$$\text{Kg/cm}^2 \times 150 + 62,72 \text{ Kg/cm}^2 = 212,72 \text{ Kg/cm}^2.$$

PER VALUTARE L'INCREMENTO DI SFORZO ASSIALE SOPPORTABILE BISOGNA

ANCHE TENERE CONTO DELL'AREA RESISTENTE E CIOE' ALLA SEZIONE RETTA

DEL PILASTRO ORIGINARIO VA SOMMATA L'AREA DOVUTA AL RINGROSSO E

QUINDI:

$$\text{cm } 5 \times 2 \times \pi r = 5 \times 157 = 785 \text{ cm}^2$$

PER CUI L'AREA TOTALE E':

$$1963 \text{ cm}^2 + 785 \text{ cm}^2 = \text{cm}^2 2748$$

CHE MOLTIPLICATA PER LA  $\sigma_c^R$  CALCOLATA (212,72) SI OTTIENE:

$$\text{cm}^2 2748 \times 212,72 \text{ Kg/cm}^2 = 584.555 \text{ Kg}$$

CHE RISPETTO AL VALORE ORIGINARIO 294.450

$$\text{Kg } 584.555 / \text{Kg } 294.450 = 1,98 \text{ Kg}$$

SE IL PILASTRO E' A SEZIONE QUADRATA O RETTANGOLARE BASTA SOSTITUIRE AL VALORE DEL DIAMETRO  $d$ , LA DIGONALE DELLA SEZIONE RETTA.

INFINE, SE INVECE DELL'ARMATURA METALLICA ED IL RINGROSSO DI BETONCINO A RITIRO COMPENSATO SI VUOLE UTILIZZARE UNA CERCHIATURA CON FIBRA (DI VETRO, DI ARAMIDE O DI CARBONIO) BASTA SOSTITUIRE AL VALORE DI ROTTURA PER TRAZIONE DELL'ACCIAIO ( $4400 \text{ Kg/cm}^2$ ) IL VALORE DI ROTTURA PER TRAZIONE DEL MTRIALE CHE SI INTENDE IMPIEGARE, ED OVVIAMENTE NON CONSIDERARE IL RINGROSSO DI MALTA.