

# SEMINARIO DI AGGIORNAMENTO

## LA PROGETTAZIONE ANTISISMICA ALLA LUCE DELLA NUOVA NORMATIVA

Strumenti e tecniche di calcolo per la libera professione

Bari, 11 Febbraio 2005



### Cenni di Storia dell' Architettura

in riferimento alla scienza, all'arte del costruire ed ai regolamenti

Relatore : ing. Vincenzo Nunziata

## CODICE DI AMMURABI (1792-1750 a.C.)

1. Se un costruttore costruisce una casa per abitazione e non la rende solida e la casa costruita crolla causando la morte del padrone della casa, quel costruttore sarà messo a morte;
2. Se causa la morte del figlio del padrone della casa, sarà messo a morte il figlio del costruttore;
3. Se causa la morte di uno schiavo del padrone della casa, egli darà al padrone della casa uno schiavo di uguale valore;
4. Se distrugge delle proprietà, egli dovrà ricostruire quanto distrutto, e poiché egli non ha reso solida la casa che ha costruito e questa è crollata, dovrà ricostruire la casa crollata a sue spese;
5. Se un costruttore costruisce una casa per abitazione in modo che essa non soddisfi le aspettative e crolla un muro, quel costruttore dovrà rinforzare il muro a sue spese.

## NORME UFFICIALI SUL C.A.

1. Regolamento Gennaio 1907
2. D.P. 15 Maggio 1925
3. R.D. 4 Settembre 1927
4. R.D. Legge 7 Giugno 1928
5. R.D. Legge 4 Aprile 1929
6. R.D. Legge 18 Luglio 1930
7. R.D. Legge 23 Maggio 1932
8. R.D. Legge 22 Dicembre 1932
9. R.D. Legge 26 Luglio 1933
10. R.D. Legge 16 Novembre 1939
11. D.M. 30 Maggio 1972
12. D.M. 16 Giugno 1976
13. D.M. 26 Marzo 1980
14. D.M. 1 Aprile 1983
15. D.M. 27 Luglio 1985
16. D.M. 14 Febbraio 1992
17. D.M. 9 Gennaio 1996

## NORME SISMICHE UFFICIALI

1. R.D. 18 Aprile 1909
2. D.L. n. 1526 del 1916
3. R.D. n. 431 del 1917
4. R.D. n. 640 del 1935
5. Legge n. 1684 del 1962
6. Legge n. 64 del 1974
7. D.M. 14 Luglio 1984
8. D.M. 16 Gennaio 1996
9. Ordinanza n. 3274 del 20 Marzo 2003

## EUROCODICI

EC1 (carichi)	13 Parti
EC2 (c.a.)	9 Parti
EC3 (acciaio)	8 Parti
EC4 (Strutture composte acciaio- calcestruzzo)	2 Parti
EC5 (Legno)	3 Parti
EC6 (Muratura)	4 Parti
EC7 (geotecnica)	3 Parti
EC8 (sismica)	8 Parti
EC9 (alluminio)	<u>1 Parte</u>

**TOTALE 51 Parti**

**“ Il regolamento serve per chi non si sa regolare”  
(E. Giangreco)**

# Arte del Costruire e Scienza

**Piramidi di Giza (2500 a.C.)**



Cheope



Chefren

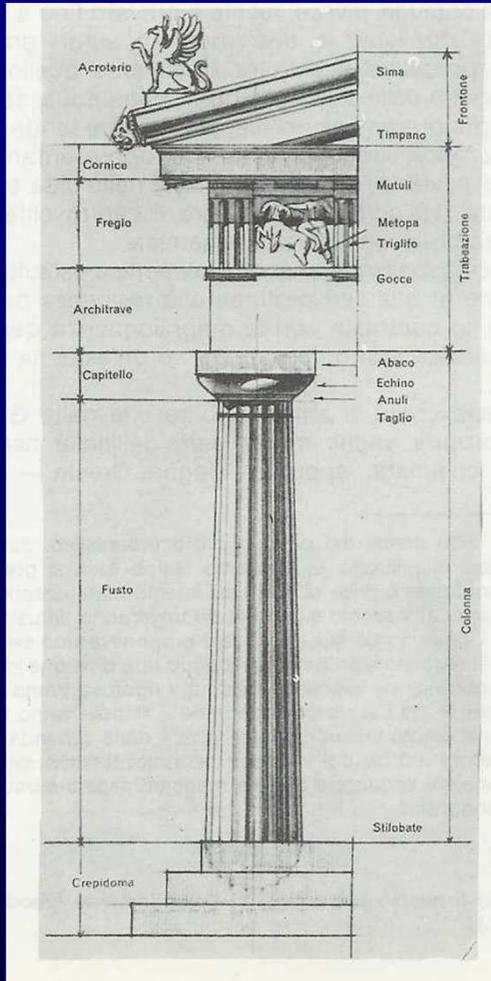


Micerino

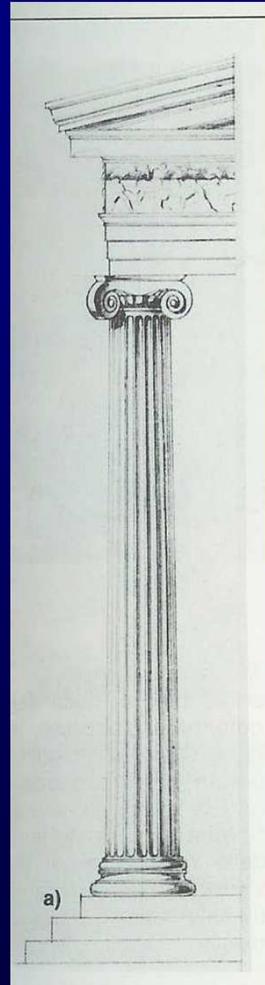
*Regole: Geometria elementare solida e piana - Mezzi di misurazione.*

# Tempio Greco (800 – 30 a.C.)

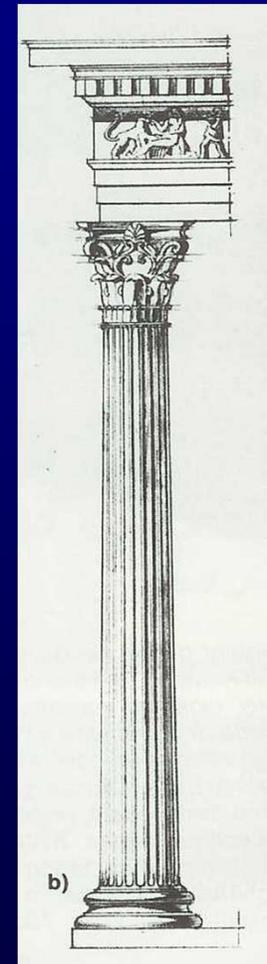
## Gli Ordini



Dorico



Ionico



Corinzio

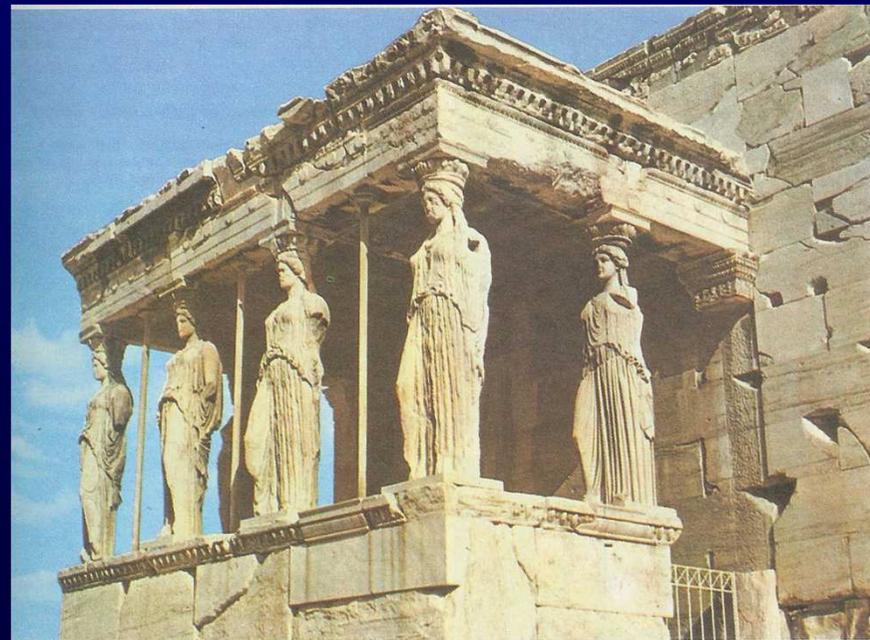
## **Il Partenone**

Atene (477-438 a.C.)



## **Loggetta delle Cariatidi**

Atene (421-405 a.C.)

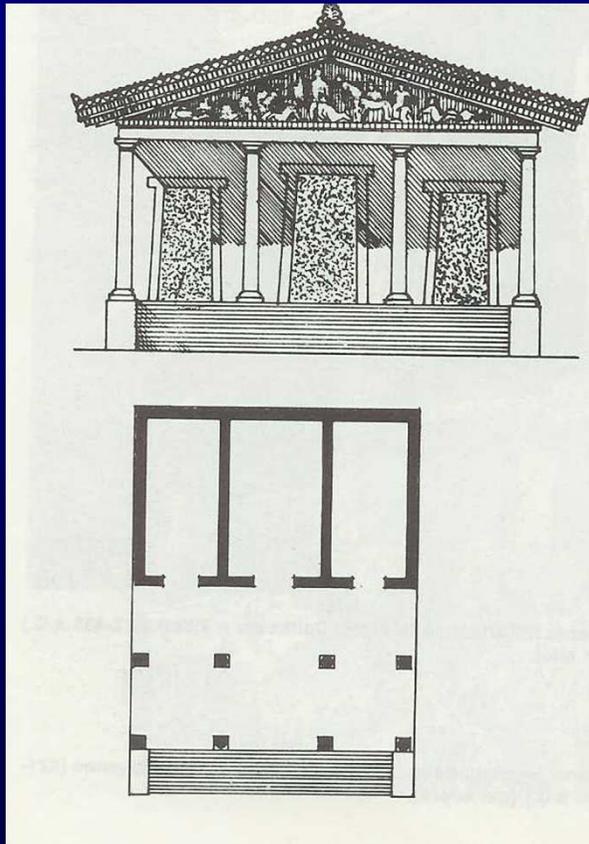


**Tempio di Poseidone**  
Paestum (460-450 a.C.)

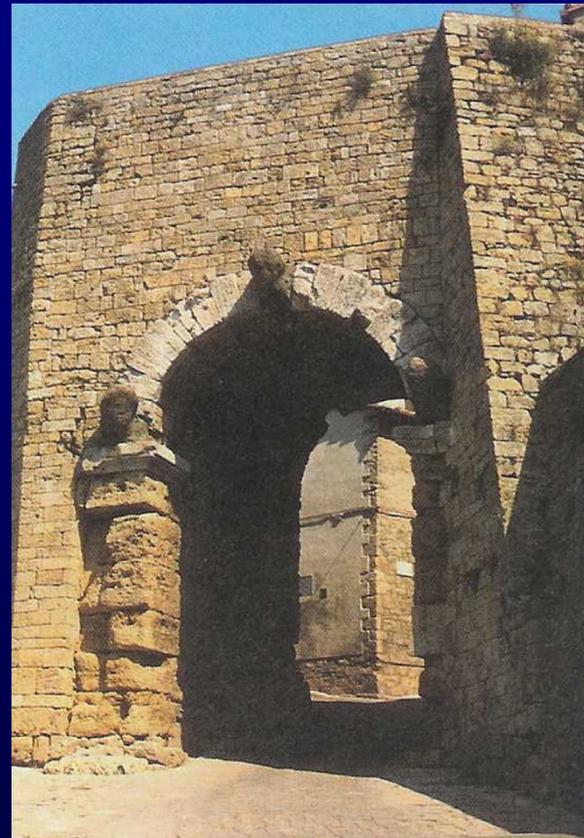


*Regole: Geometria elementare – Proporzioni stilistiche - Mezzi di misurazione.*

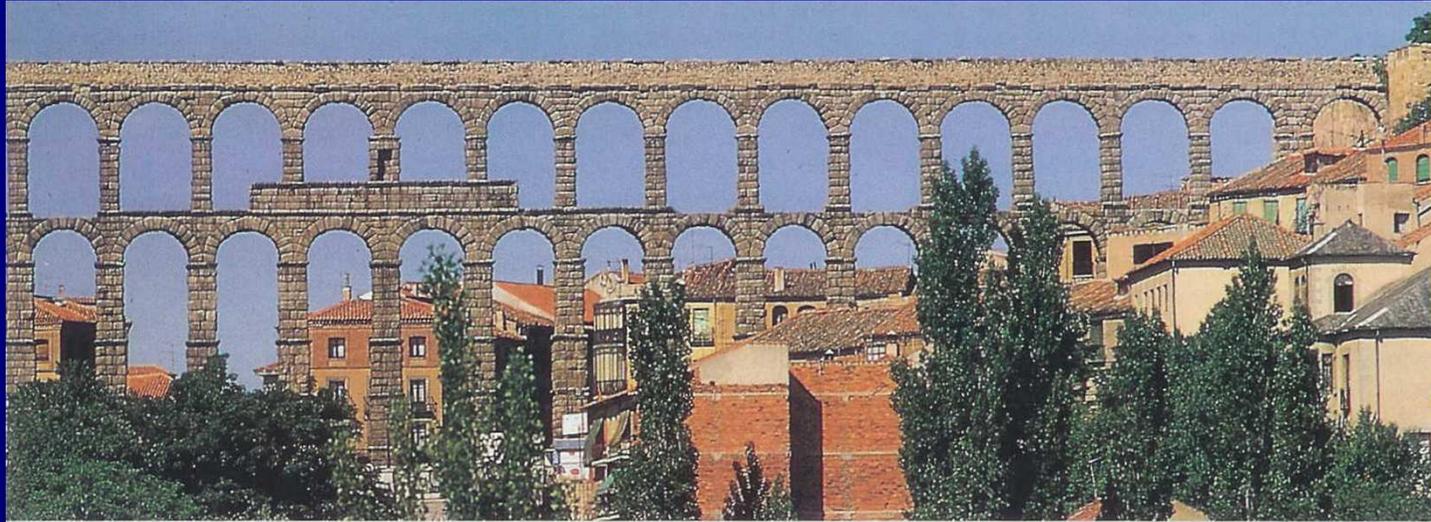
# L' Architettura Romana ( 300 a.C. – 300 d.C. )



Tempio Etrusco



Volterra: la porta Etrusca,  
III-II secolo a.C.

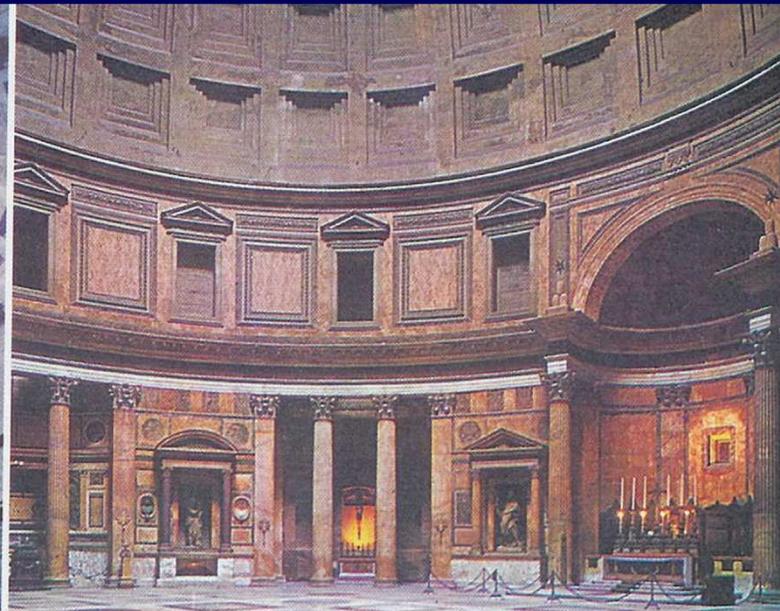
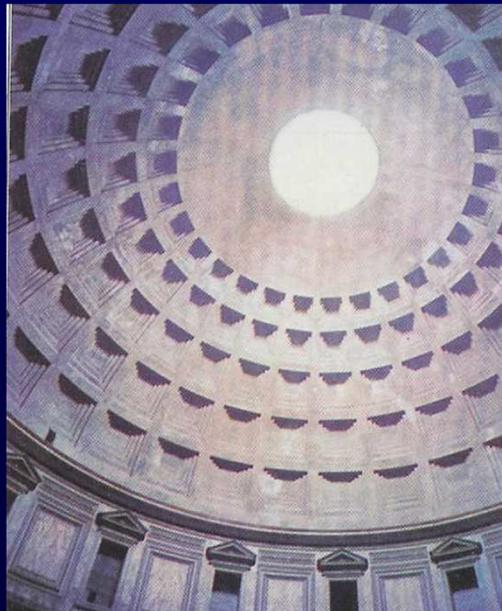
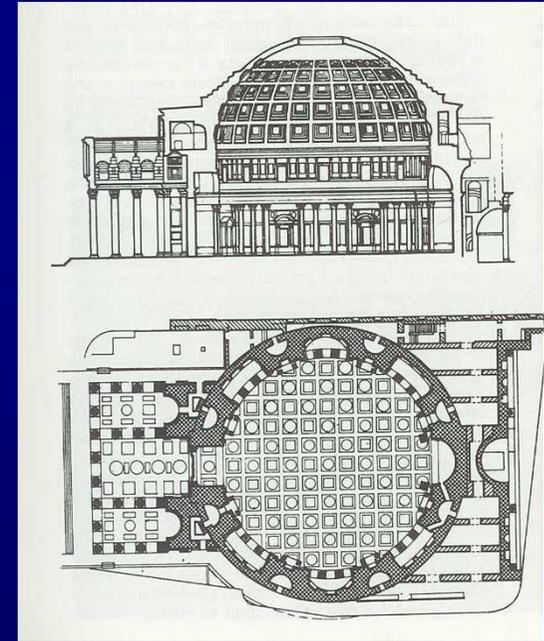


Segovia: acquedotto Romano, II secolo d.C.



Roma: Anfiteatro flavio (Colosseo), 72-80 d.C.

Roma: Pantheon  
120 d.C.



## Vitruvio “Il De Architettura” 20-30 d.C.

**Firmitas** (stabilità)

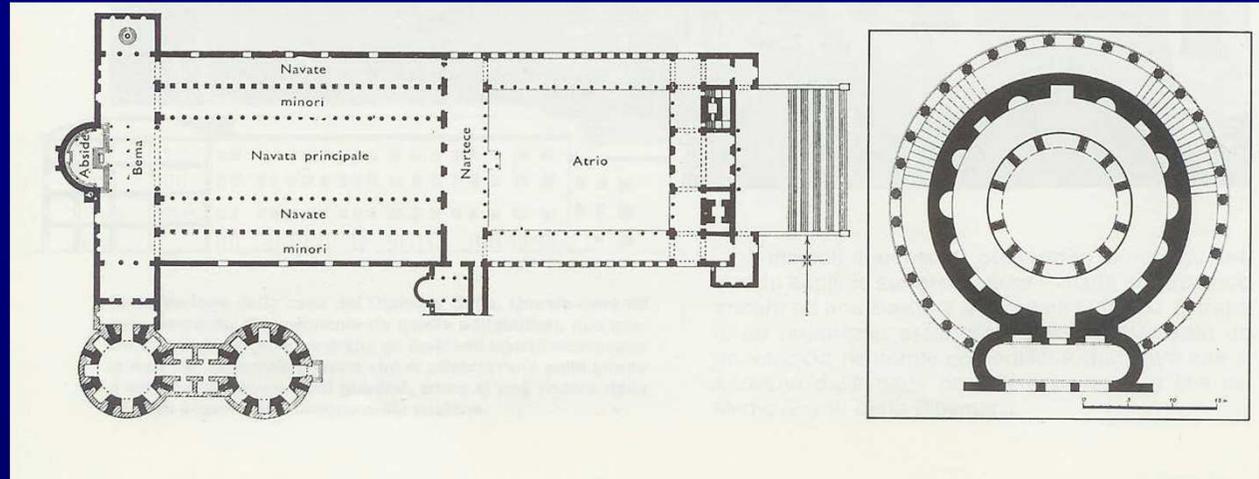
**Utilitas** (Funzionalità)

**Venustas** (Bellezza)

*Regole: Geometria - Proporzioni - Forma - Materiali*

# L' Architettura Paleocristiana ( 300 d.C. – 600 d.C. )

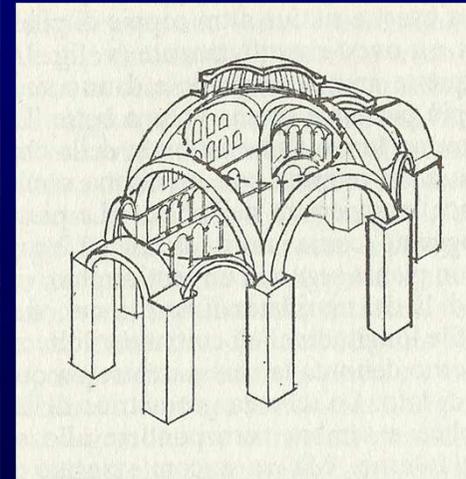
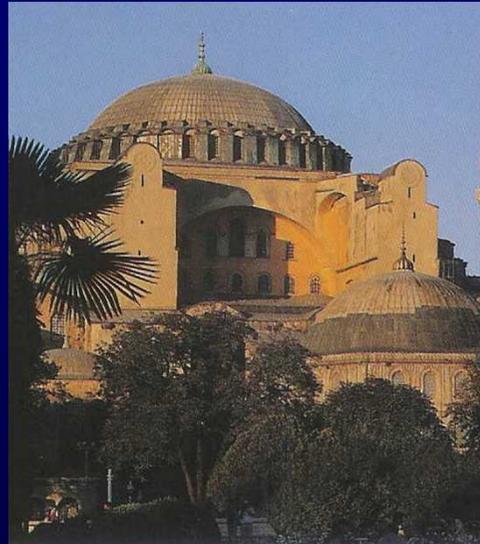
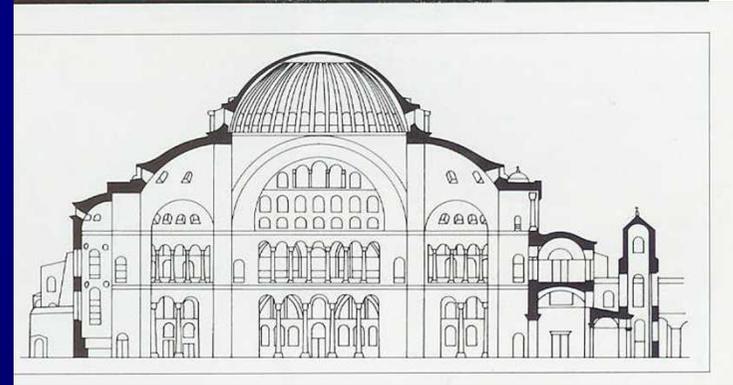
Chiese Paleocristiane  
- a pianta basilicale  
- a pianta centrale



Roma: Santa Sabina  
(422-432)

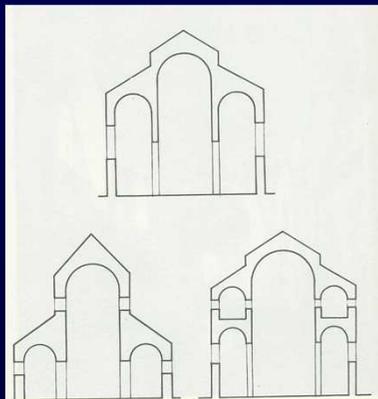
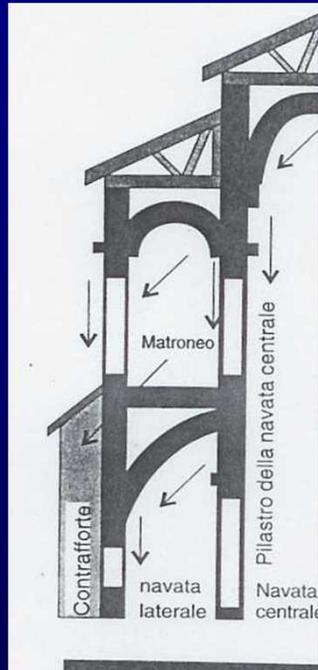


Costantinopoli: Santa Sofia  
(532-537)

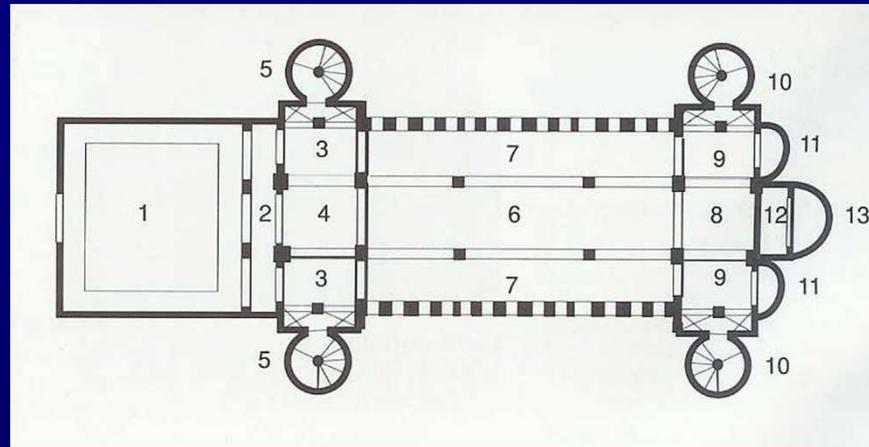


# L' Architettura Romanica ( 750 – 1250 )

## Sezioni Chiesa Romanica



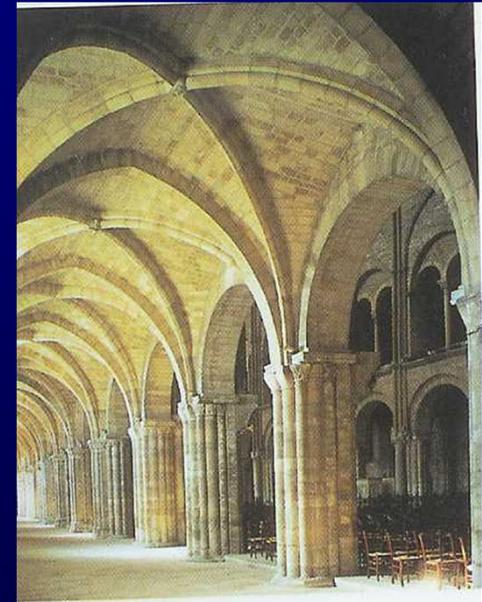
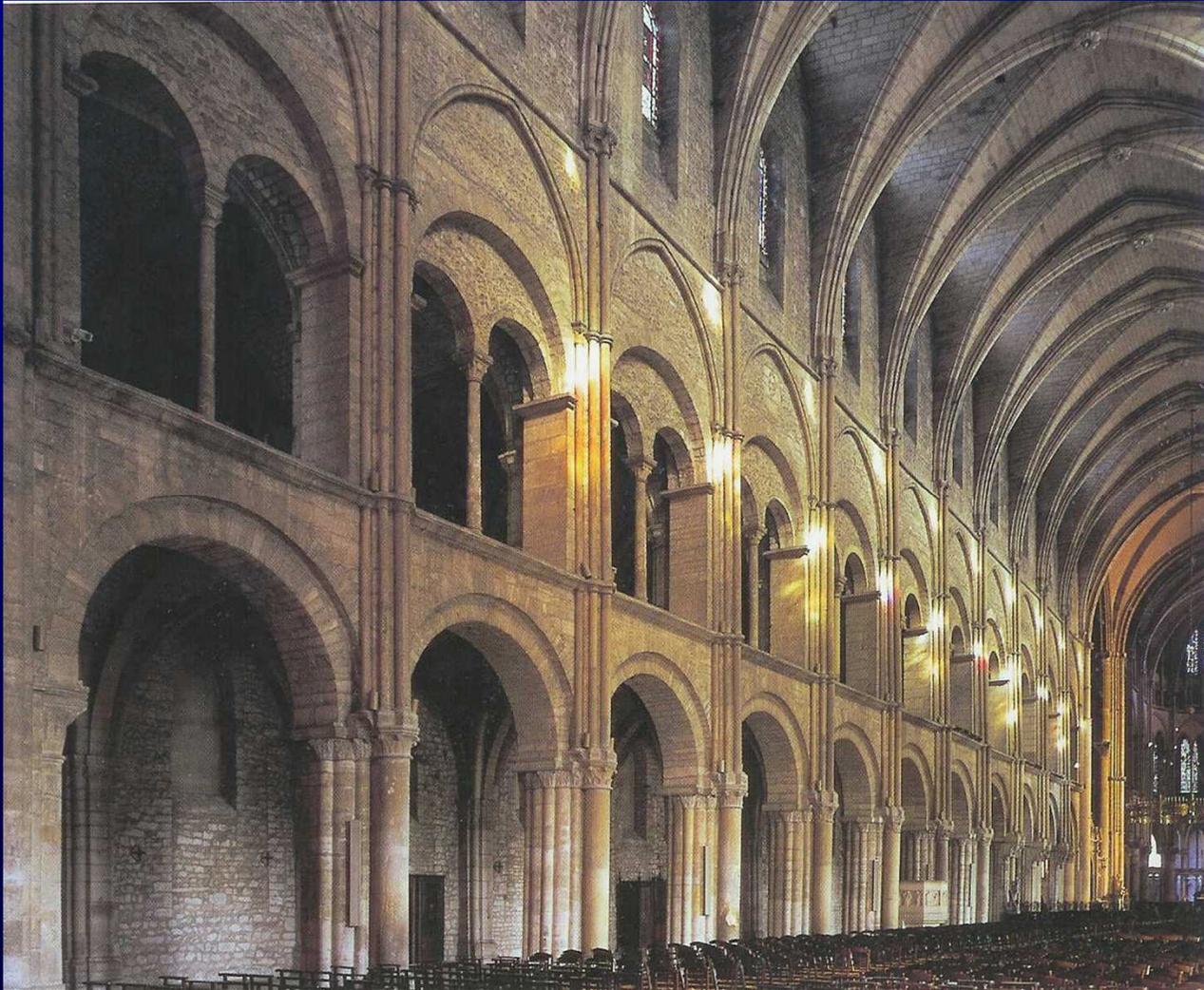
Hildesheim, San Michele (1010-1033)



- 1 Portico
- 2 Nartece
- 3 Facciata occidentale
- 4 Torre di crociera occidentale
- 5 Torri occidentali
- 6 Navata centrale
- 7 Navata Laterale
- 8 Torre di crociera
- 9 Transetto
- 10 Torri del transetto
- 11 Absidole
- 12 Coro
- 13 Abside

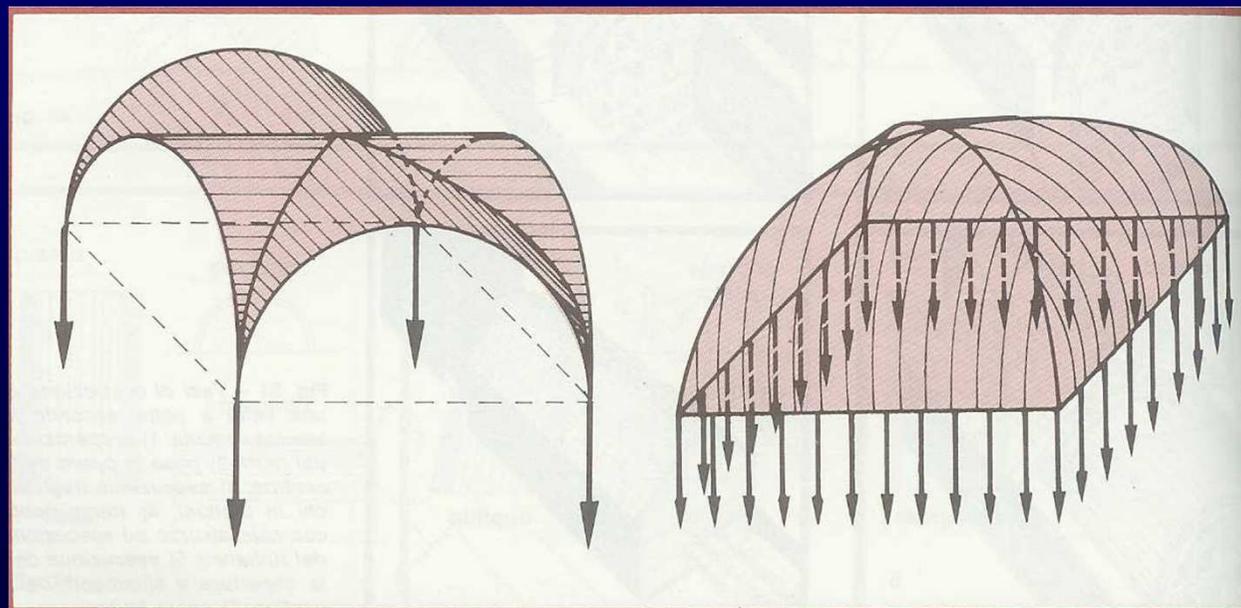
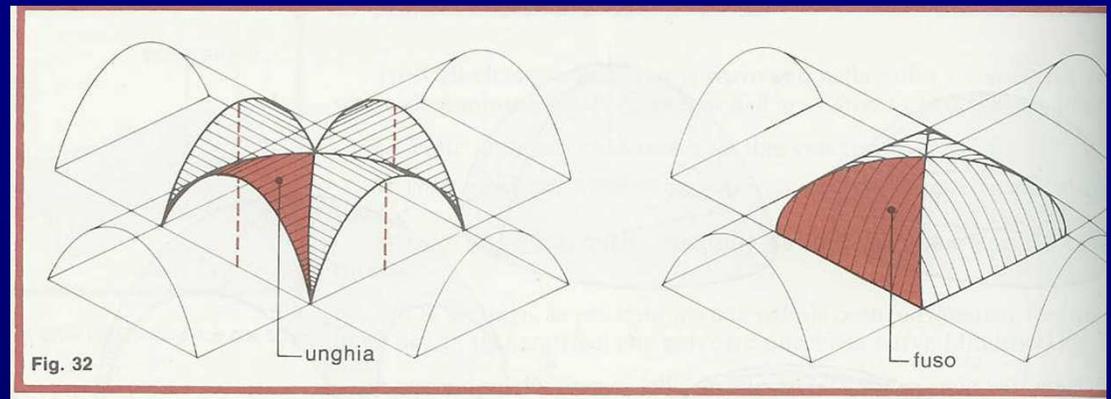
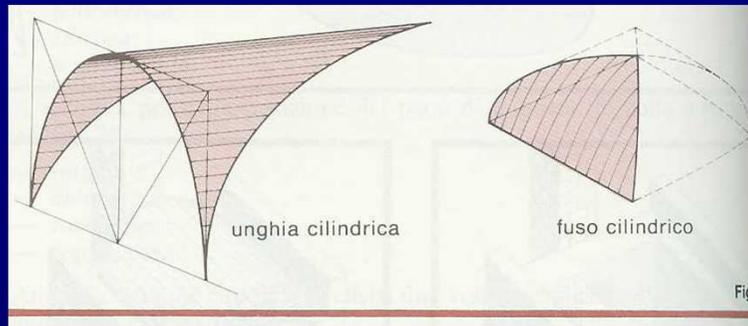


Reims, San Remigio (1005-1050)



*LA VOLTA A CROCIERA*

# Principi statici: volta a crociera; volta a padiglione.



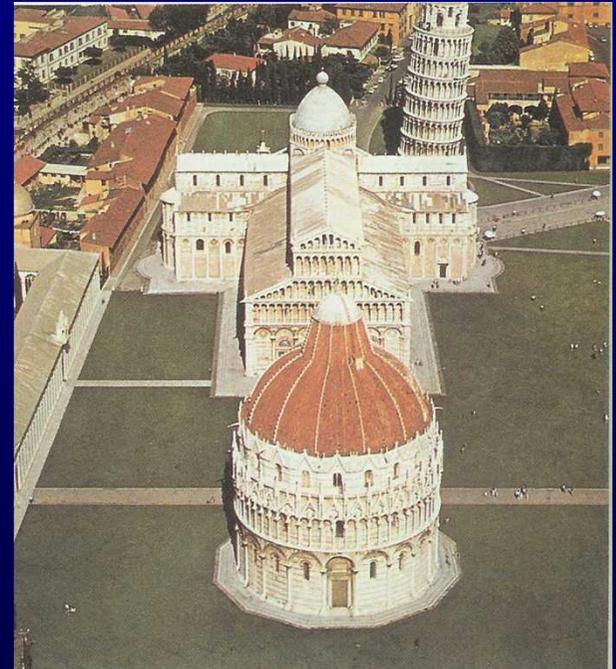
Sant' Ambrogio, Milano (IX-XII secolo)



San Michele, Pavia (XII secolo)

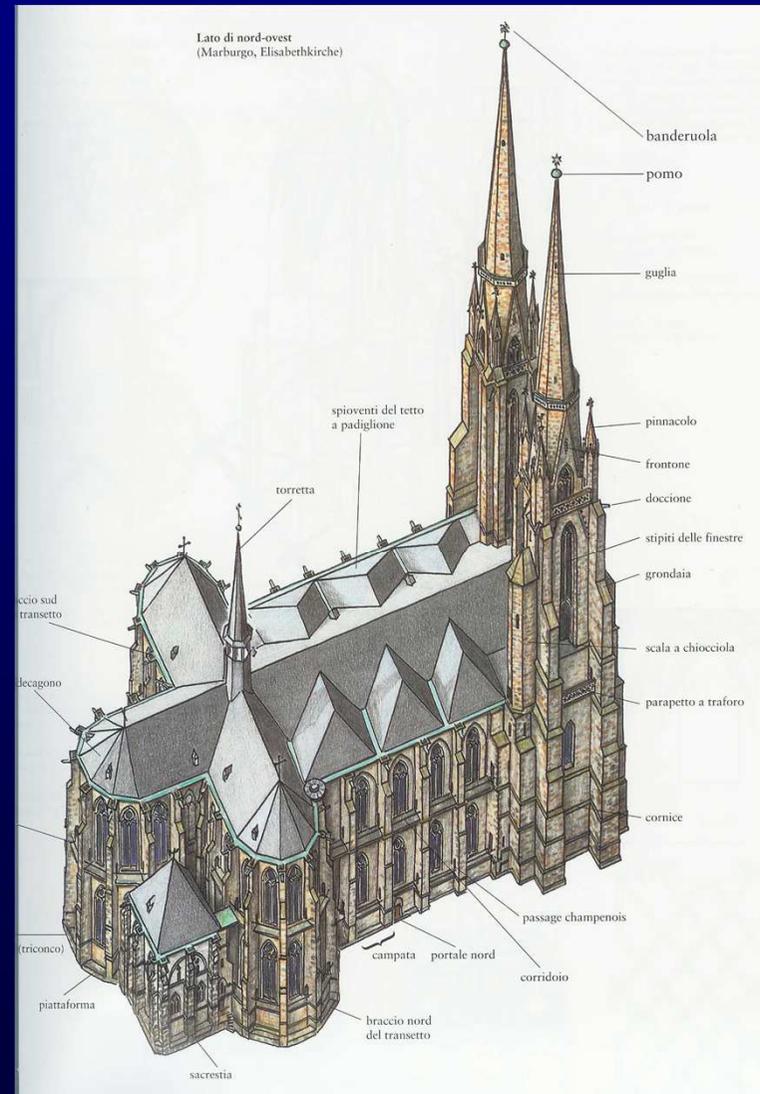
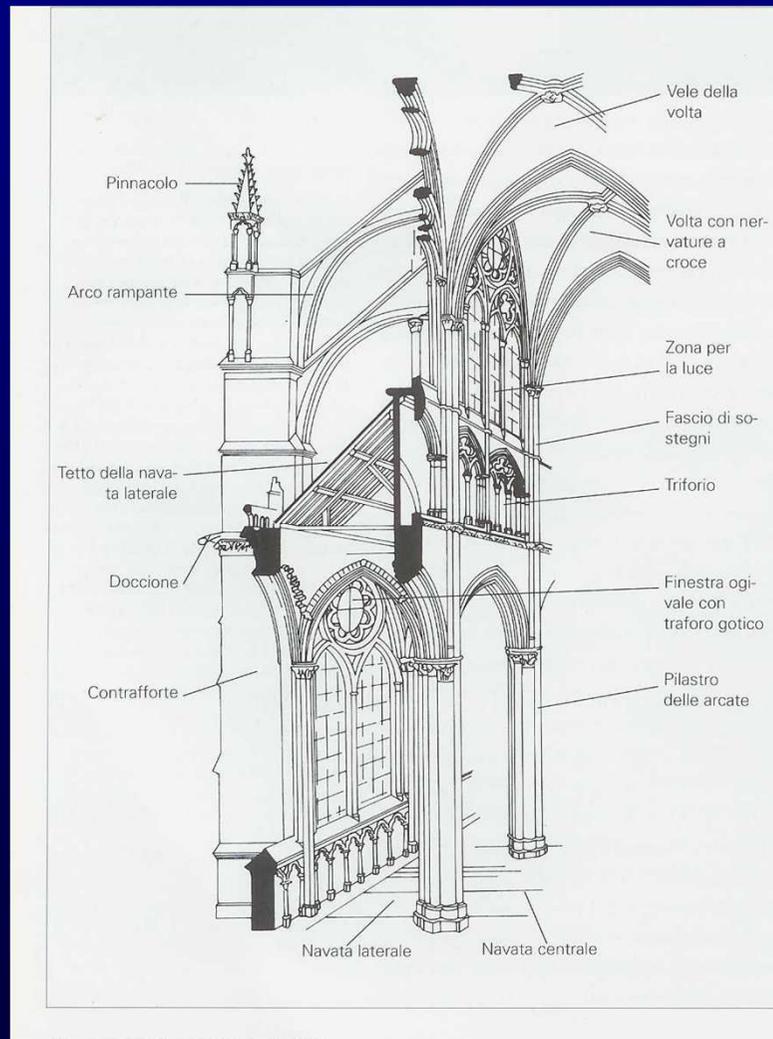


Piazza dei Miracoli, Pisa (1063-1300)



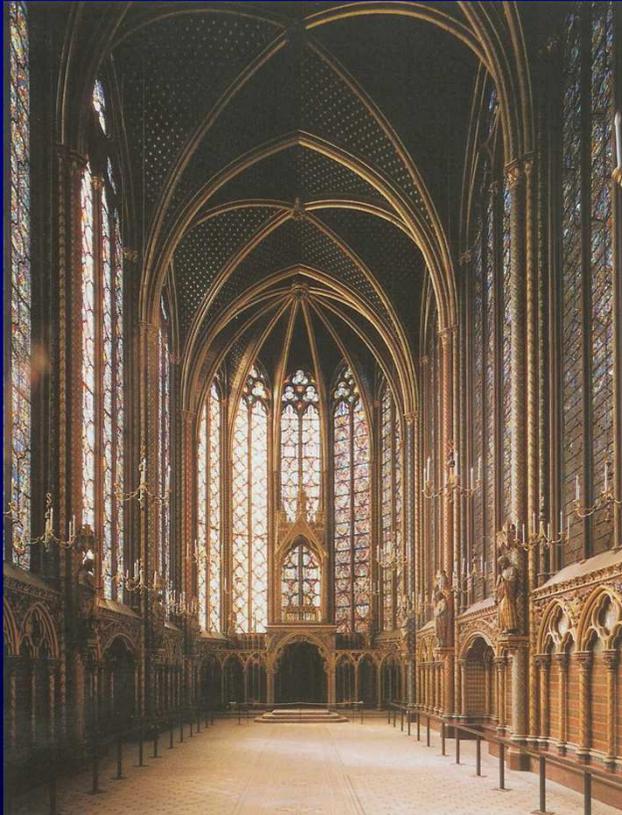
# L' Architettura Gotica (1130 – 1500)

## Elementi caratteristici

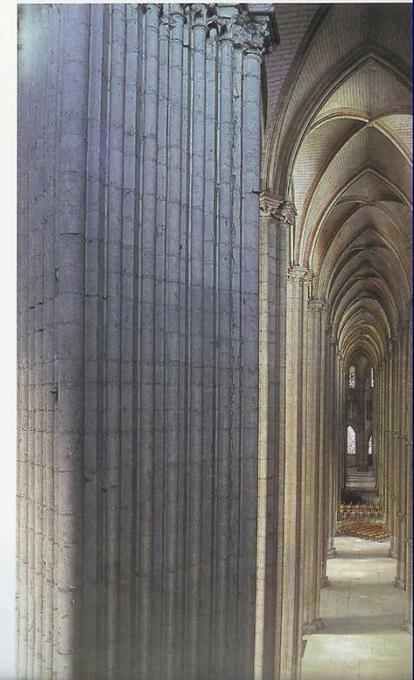
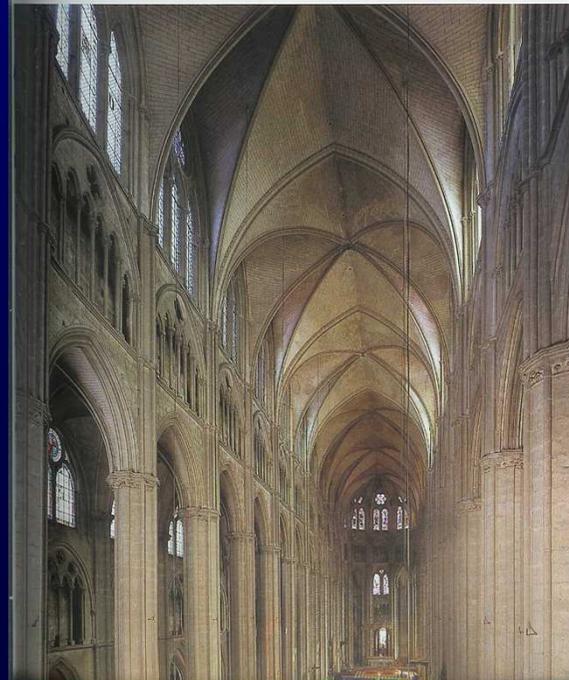


## Notre-Dame, Parigi 1163-1250

La Sainte-Chapelle, Parigi 1248

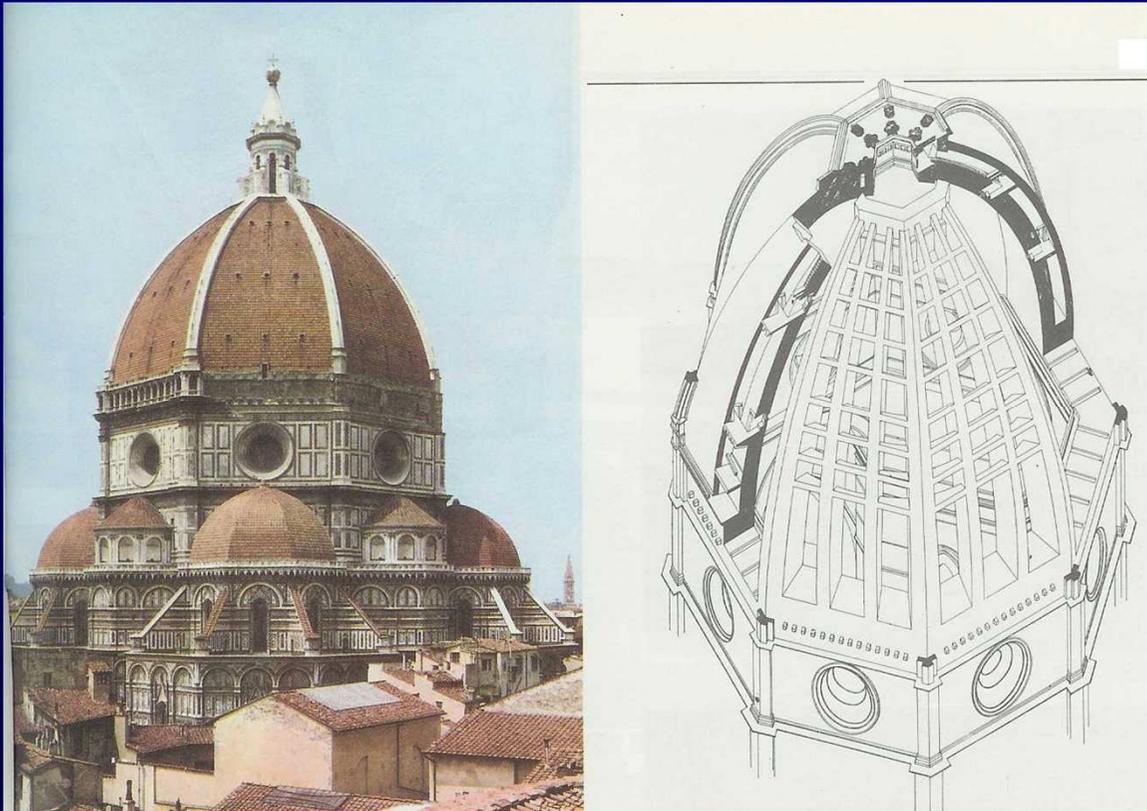


Saint-Etienne, Bourges XII secolo

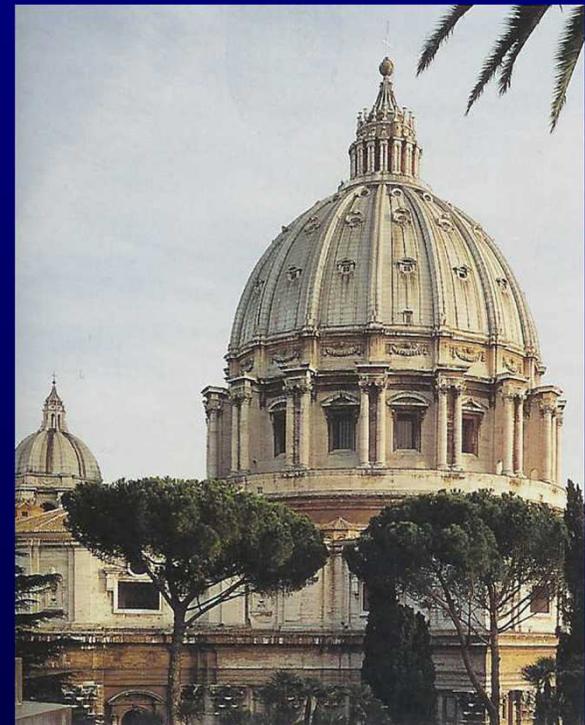


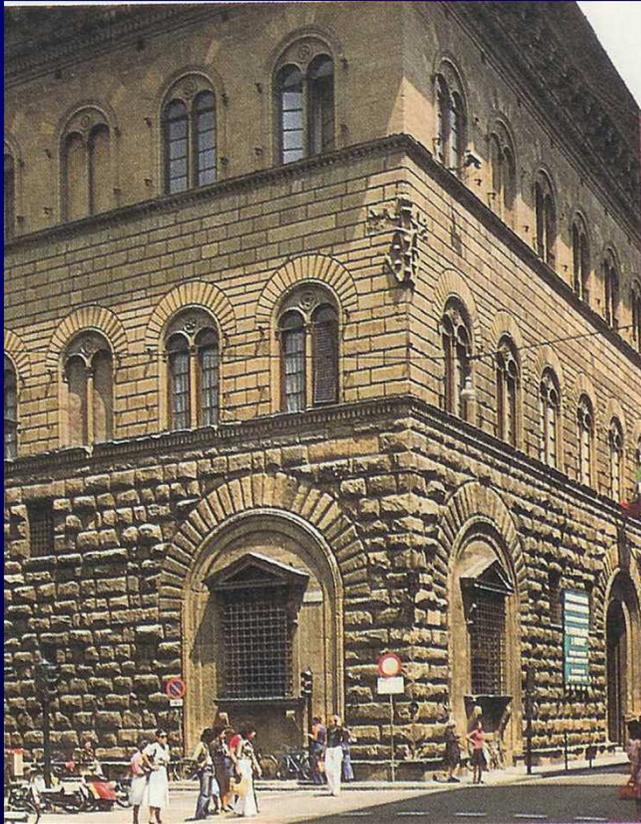
# Rinascimento (1420 - 1620)

F. Brunelleschi: cupola di Santa Maria del Fiore  
Firenze 1418-1436

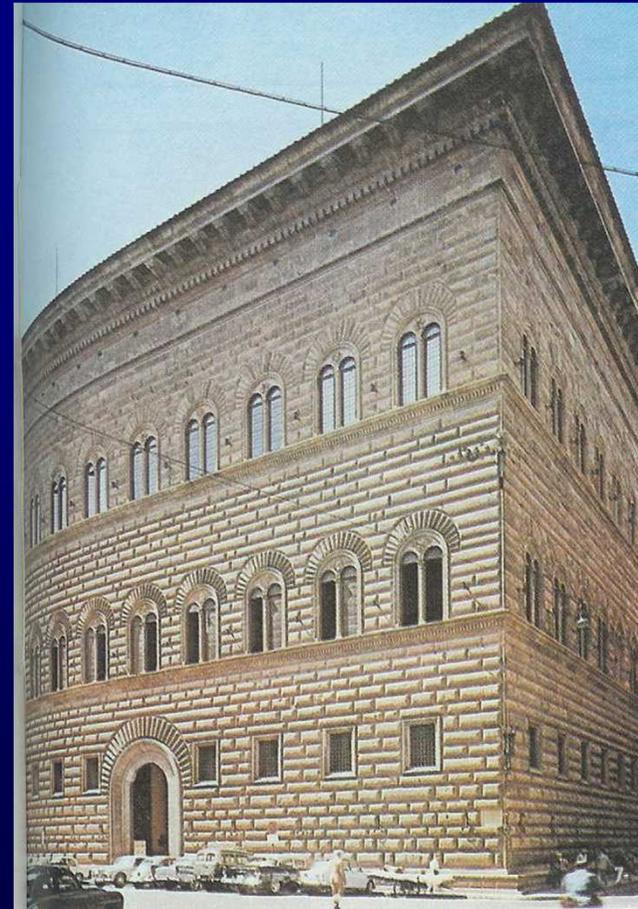


Michelangelo: Basilica di San Pietro  
Roma 1547-1564





Palazzo Medici, Firenze 1444-1459



Palazzo Strozzi, Firenze 1489-1539

## I Trattati

Leon Battista Alberti, "*De Re Edificatoria*", 1430-1460

Sebastiano Serlio, "*Regole generali di architettura*", 1544

Jacopo Barozzi, detto Il Vignola, "*Regola delli cinque ordini dell'architettura*", 1562

Andrea Palladio, "I quattro libri dell'architettura", 1570

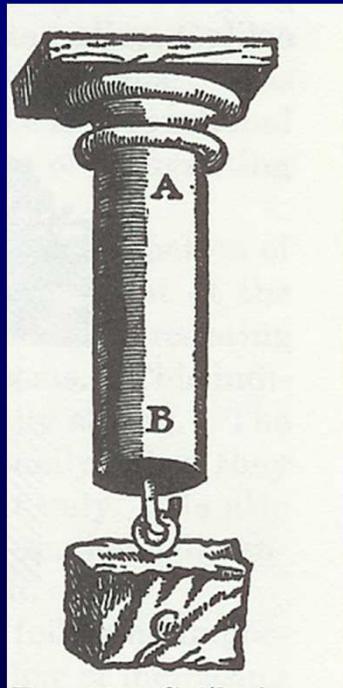
## Barocco e Rococò (1600-1780)

Gian Lorenzo Bernini (1598-1680)

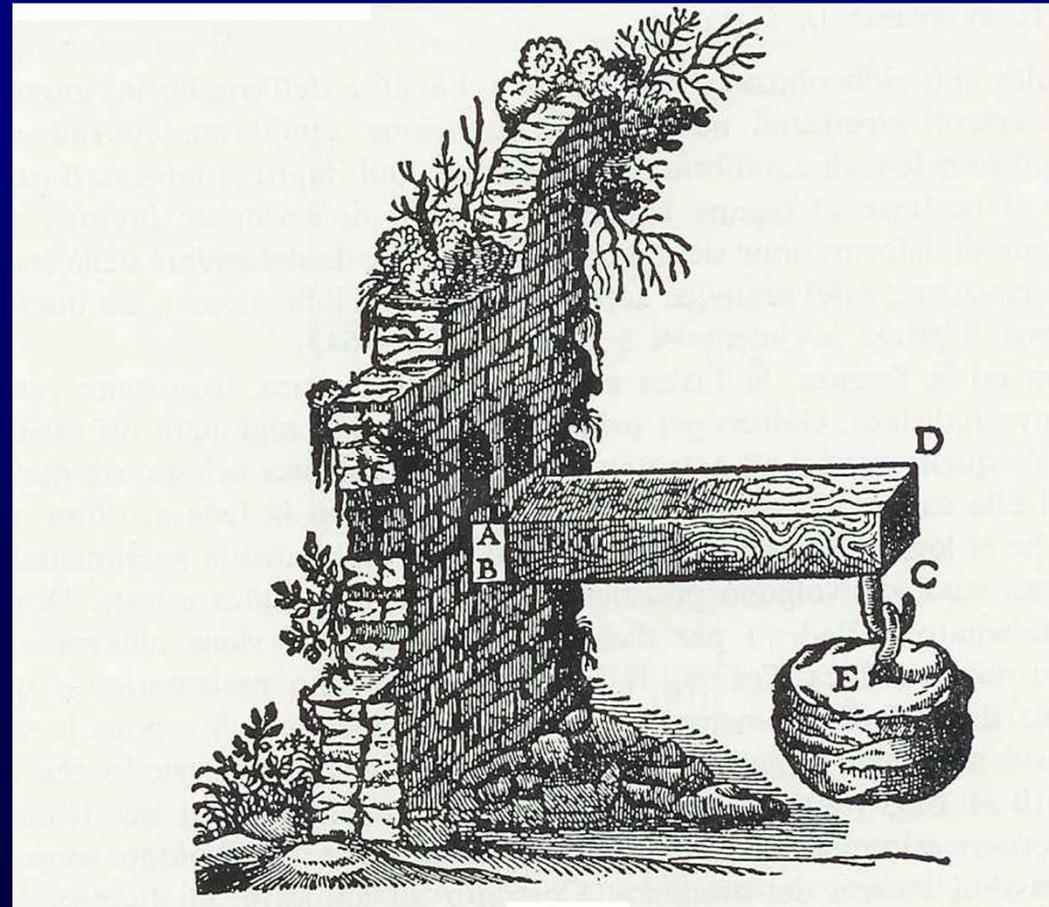
Francesco Borromini (1599-1667)

# Galileo Galilei (1564-1642)

Il problema di Galileo o mensola di Galileo

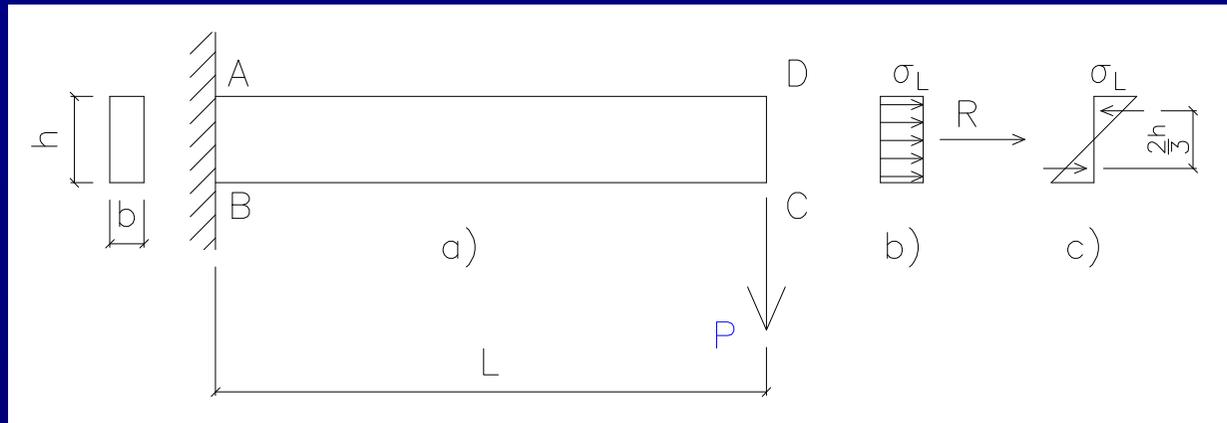


Prova a trazione: Resistenza assoluta "R"



La mensola di Galileo

## MENSOLA DI GALILEO



Ipotesi b) - Galileo

$$\frac{P}{R} = \frac{h/2}{L}$$

$$M_G = P \cdot L = R \cdot h/2 = \sigma_L \cdot b \cdot h \cdot \frac{h}{2} = \sigma_L \cdot \frac{b \cdot h^2}{2}$$

Ipotesi c) – Analisi elastica

$$M_E = P \cdot L = \left( \frac{\sigma_L}{2} \cdot b \cdot \frac{h}{2} \right) \cdot \frac{2}{3} \cdot h = \sigma_L \cdot \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$\frac{M_G}{M_E} = \frac{\sigma_L \cdot b \cdot h^2 / 2}{\sigma_L \cdot b \cdot h^2 / 6} = 3 \quad (3 \text{ volte maggiore})$$

**Robert Hooke (1635-1703)**

## **“UT TENSIO SIC VIS”**

*(Come la deformazione così la forza)*

Problema di Galileo:

Mariotte (1620-1684)

Parent (1666-1716)

**Coulomb (1736-1806)** : Risolve il problema ed introduce il

*“principio di conservazione delle sezioni piane”*

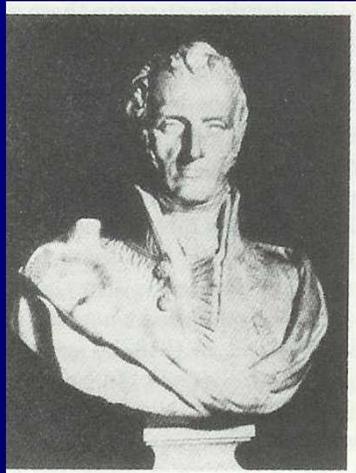
1189 - Università di Bologna

1671 - Academie d' Architecture

1747 - E'cole des Ponts et Chaussées

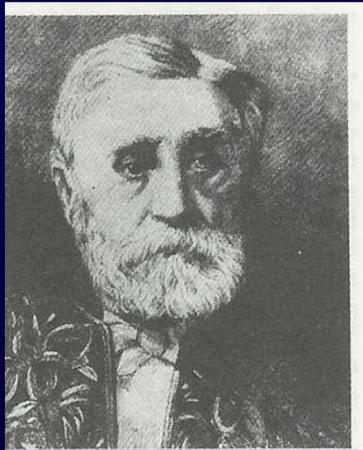
1794 - E'cole Polytechnique

## Navier (1785-1836)



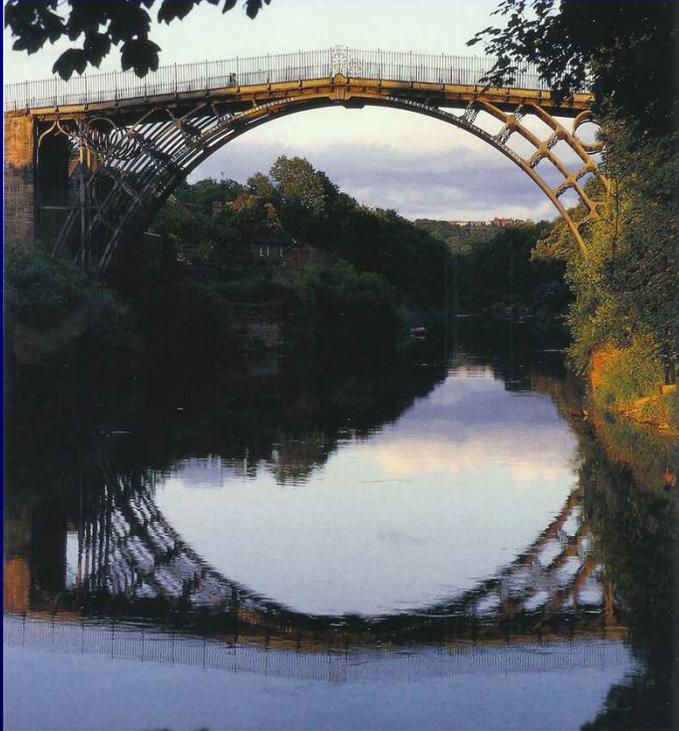
**“Resumé des leçons.....de la resistance des Corps solides” – Paris, 1826**

## Barrè de Saint-Venant (1797-1886)



**Navier’s “Resumé des leçons.....de la resistance des Corps solides” – Paris, 1864**

## La rivoluzione industriale e l'architettura degli ingegneri (1700 - 1900)



Ponte in ghisa sul Severn, 1777

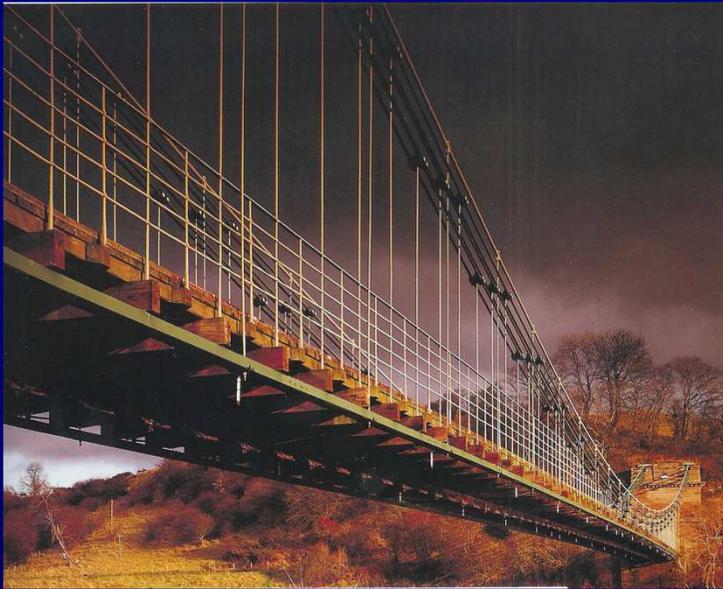


G. Eiffel: Ponte Garabit, 1880-1884

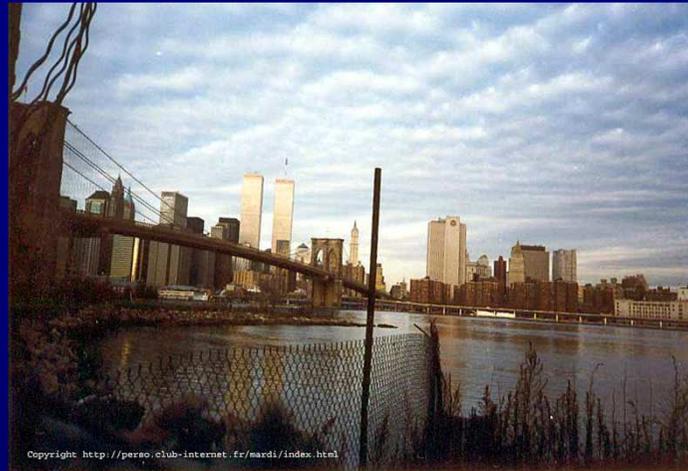


The Forth Rail bridge, 1881-1889

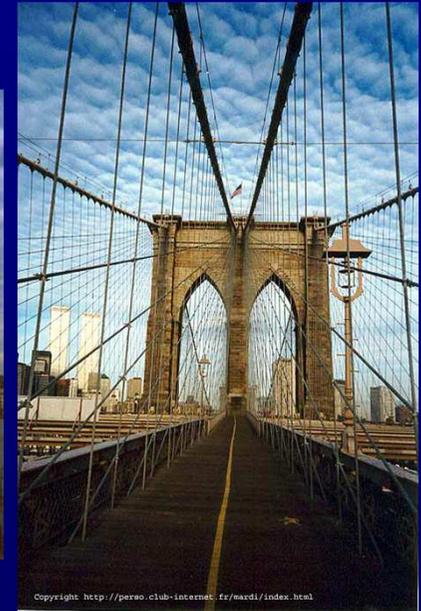
## Ponti sospesi



Union Bridge, 1820



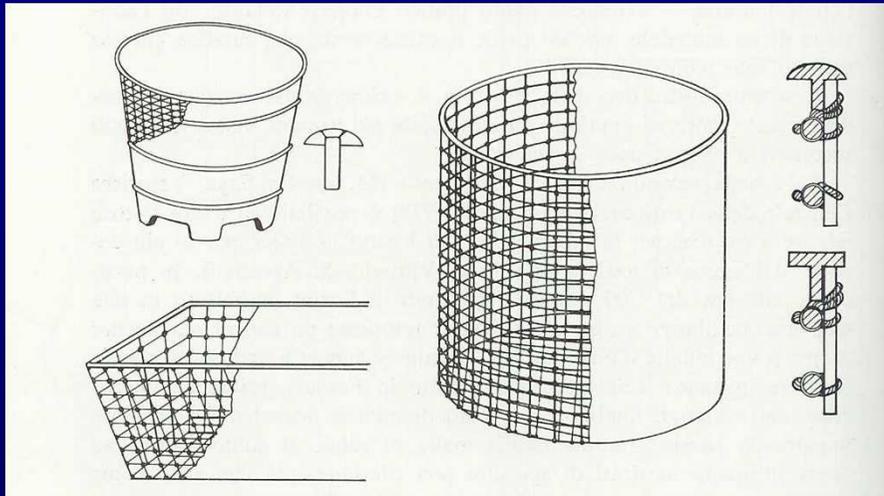
Brooklyn Bridge, 1883



Tacoma Bridge, 1940

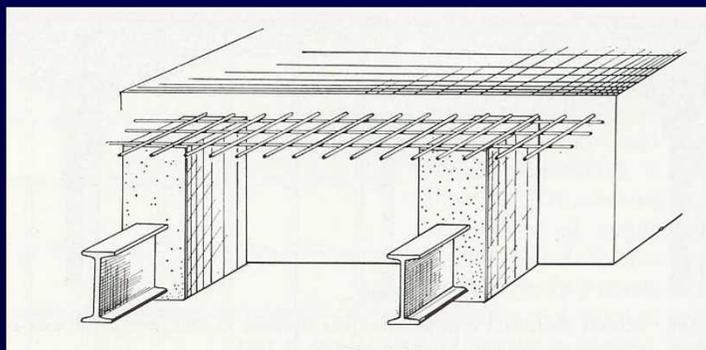
# Il Cemento Armato

Joseph Monier (1832 – 1906), giardiniere

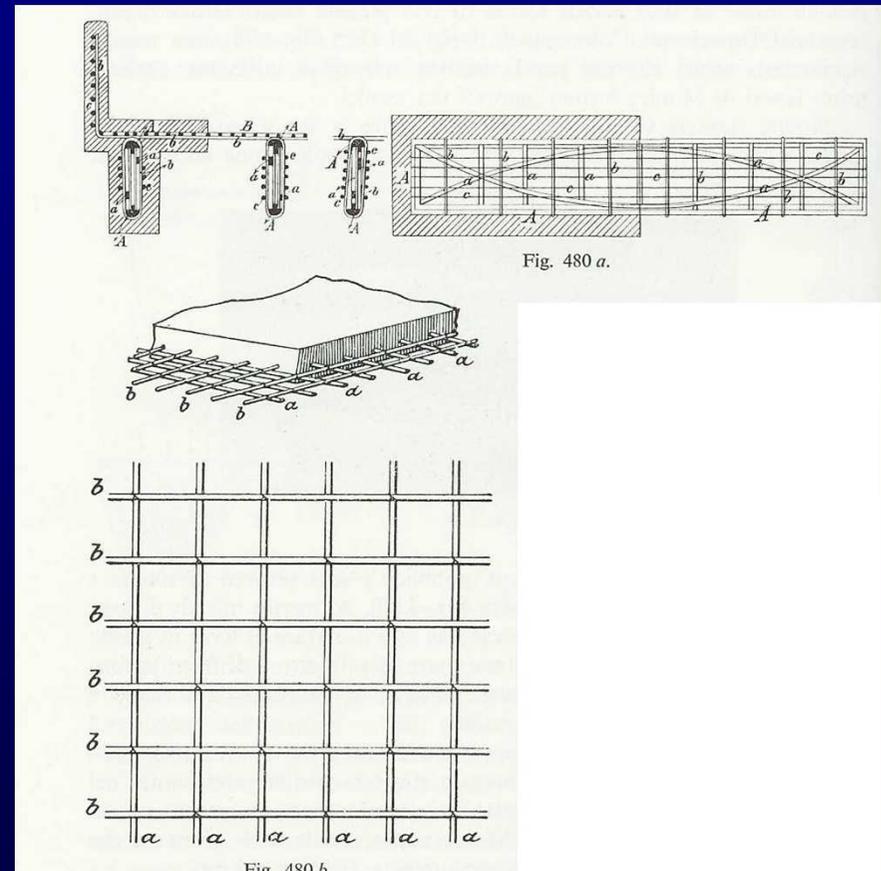


Vasi in c.a.

Thaddeus Hyatt (1875), avvocato



Travi in ferro con c.a.



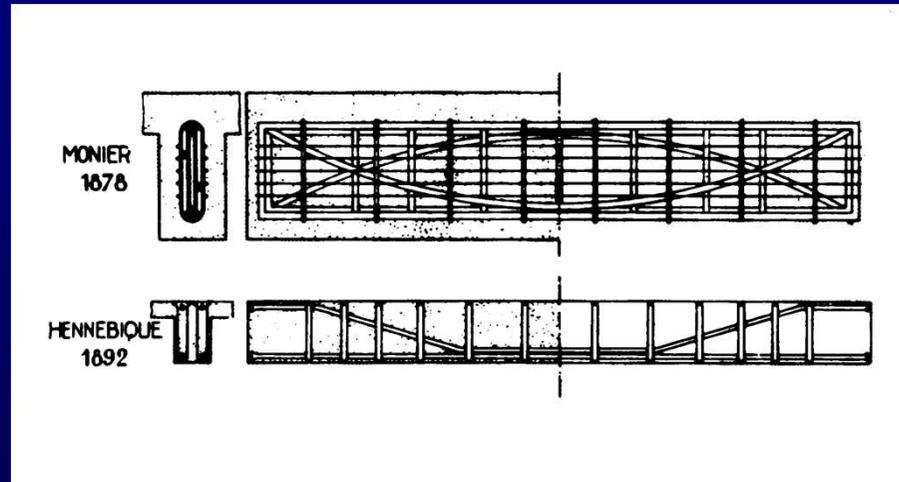
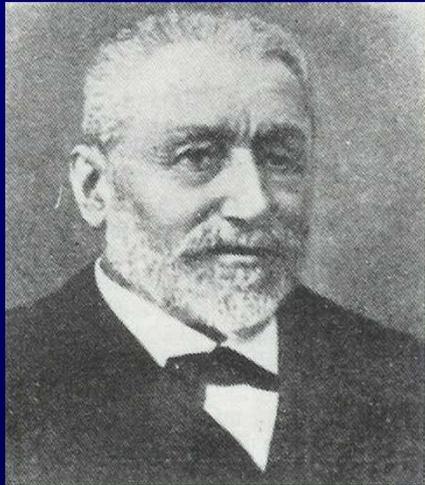
Solette e Travi Monier

Ditta Freytag, 1884

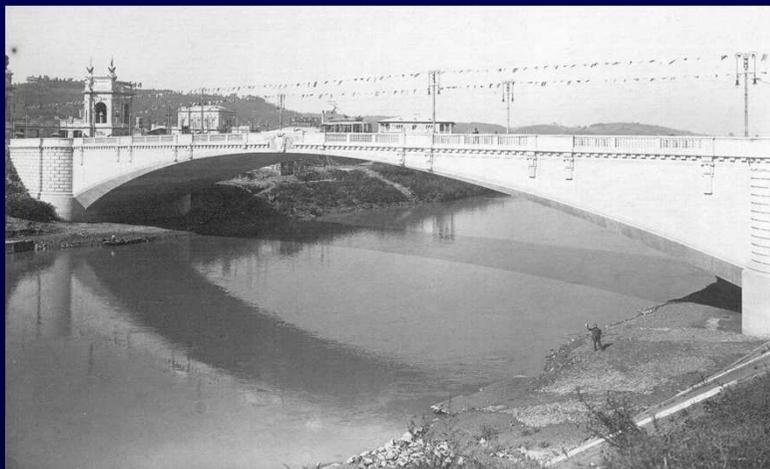
Mathias Koenen (1849-1914) : “Das System Monier”, 1886

**Emile Morsch** (1842-1950) : “Der Eisenbetonbau”, 1902

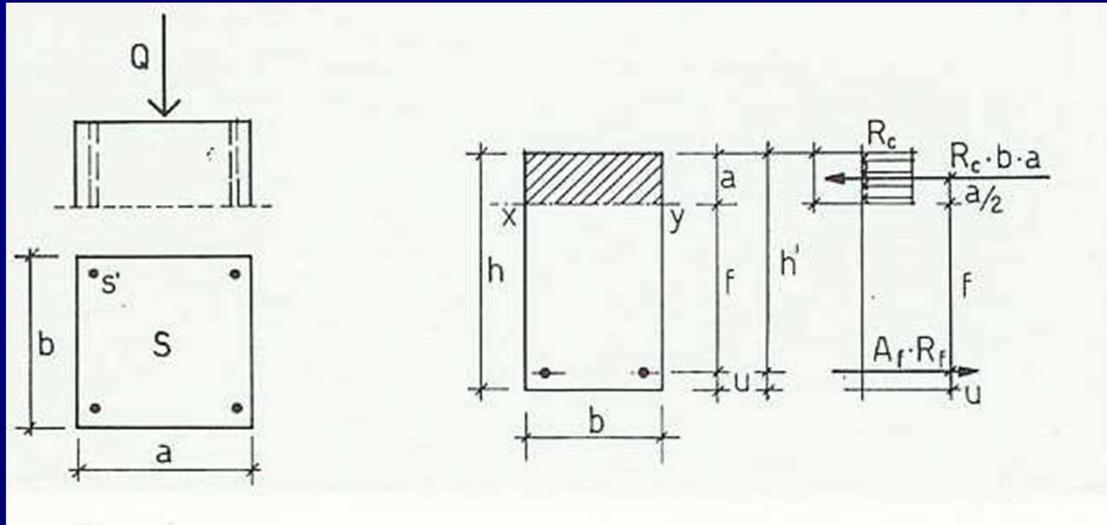
*Francois Hennebique* (1842-1921)



La trave Monier  
e quella Hennebique



Ponte Risorgimento  
Roma, 1911



Schemi Hennebique  
per il dimensionamento di  
Travi e Pilastri

Pilastro

$$Q = R_c \cdot S + R_f \cdot s'$$

Trave

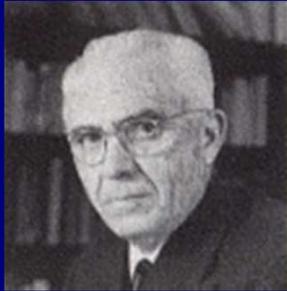
$$\frac{M}{2} = R_c \cdot b \cdot a \cdot \frac{a}{2}$$

$$a = \sqrt{\frac{M}{R_c \cdot b}} \quad \text{si fissa } b \text{ ed } R_c = 25 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{M}{2} = R_f \cdot A_f \cdot f$$

$$A_f = \frac{M}{2 \cdot R_f \cdot f} \quad \text{si fissa } f \text{ ed } R_f = 1000 \text{ kg/cm}^2$$

$$h = a + f + u$$



**PIER LUIGI NERVI (1891-1979)**



Aviorimesse di Orbetello, 1938



Palazzetto dello sport – Roma, 1960



Scale elicoidale-Firenze, 1932



San Mary – San Francisco, 1971



Aula delle udienze  
Vaticano, 1971

“Il disastro edilizio è causato o da fatti imprevedibili, o da errori assolutamente grossolani ed elementari. Tanto nell’un caso quanto nell’altro l’efficacia della regolamentazione è quanto mai limitata, per non dire nulla”

“...la più efficiente e la più logica regolamentazione sulle costruzioni in cemento armato dovrebbe limitarsi a questi punti:

- 1) Controllo della produzione del cemento
- 2) Obbligatorietà della progettazione e costruzione da parte di tecnici laureati
- 3) Obbligatorietà del collaudo.”

**“...attuale incongruenza di una regolamentazione che, in contrasto all’imponenza ed autorità della legge, riunisce un complesso di norme che sono e non possono non esserlo – insufficienti per gli incompetenti, inutili per il competente, inefficaci nella precisazione delle responsabilità, ed in complesso totalitariamente non operanti nei riguardi della sicurezza delle costruzioni cementizie.**

**Pier Luigi Nervi, Ingegnere, 1945**