

# Edifici in muratura

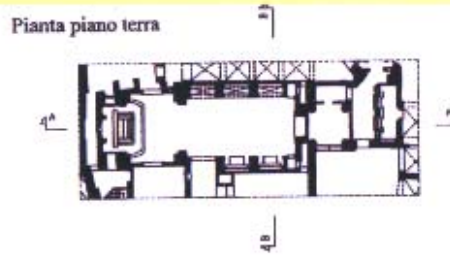
La vulnerabilità sismica  
delle tipologie strutturali esistenti

Catania, 20 aprile 2004

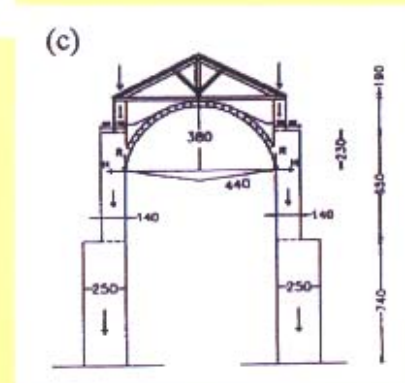
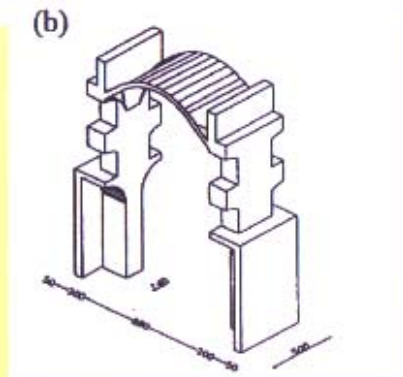
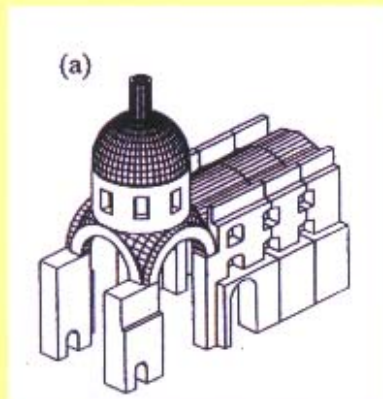
Pietro Lenza

DAPS, Università di Napoli Federico II

# modellazione dell'organismo strutturale



7 Pianta e sezione della chiesa di S. Francesco delle Monache in Aversa



# Costruzioni a tipologia speciale

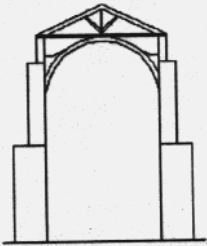


Fig.4.2.2.1-Chiesa di San Francesco  
Sezione strutturale

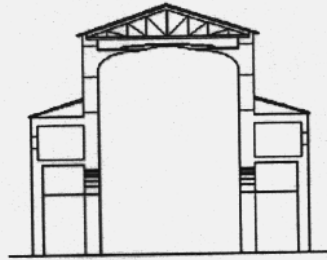


Fig.4.2.3.1 -Chiesa della SS. Addolorata  
Sezione strutturale

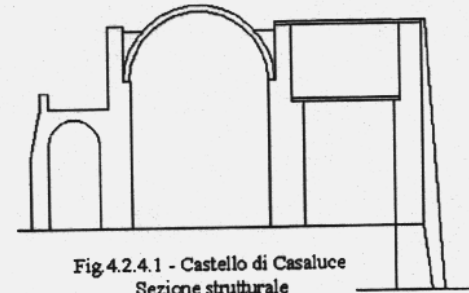


Fig.4.2.4.1 - Castello di Casaluce  
Sezione strutturale

Ogni struttura è un caso a sè stante

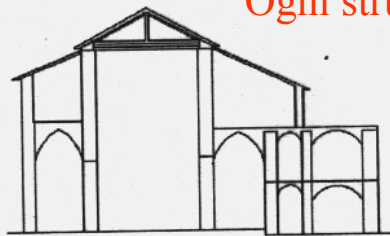


Fig.4.2.6.1 - Santuario di Santa Maria del Granato  
Sezione strutturale

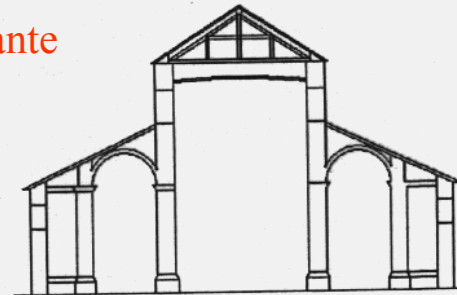


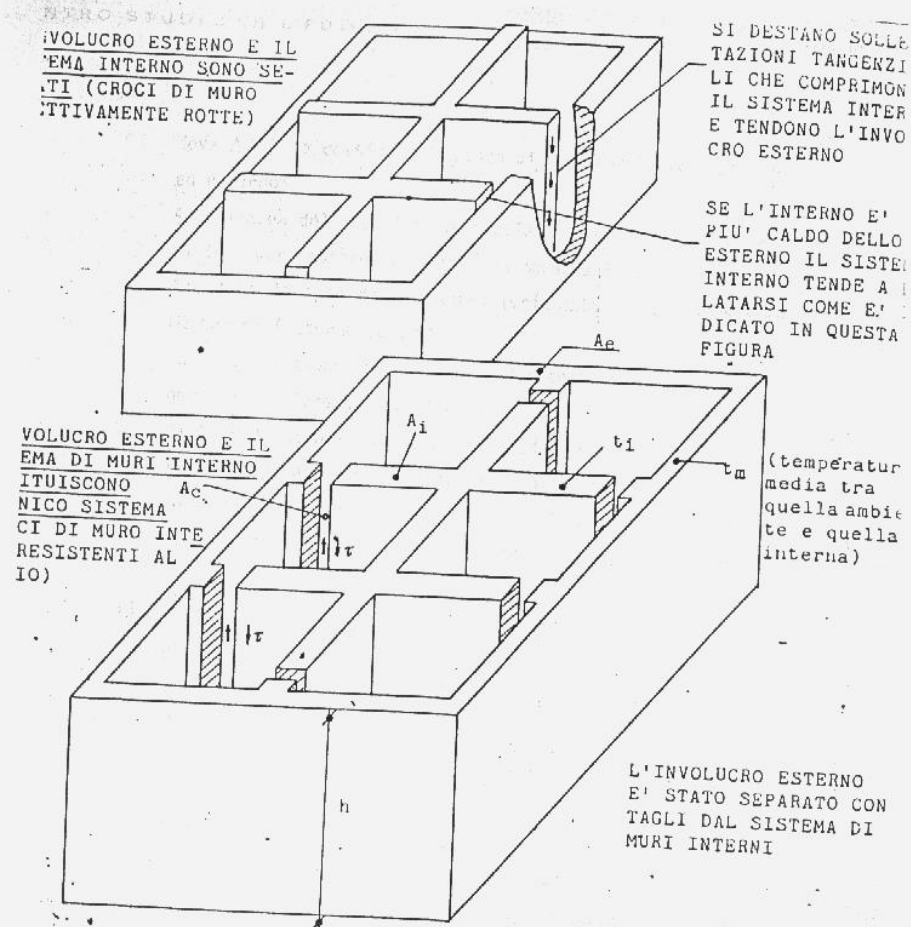
Fig.4.2.5.1 - Cattedrale di San Matteo  
Sezione strutturale



## Edifici della prima classe

- Volte ed archi spingenti
- Muri di elevato spessore
- Altezza degli edifici contenuta

## Gli effetti degli impianti Di riscaldamento



SE IL SISTEMA DEI MURI INTERNI FOSSE INDIPENDENTE DALL'INVOLUCRO ESTERNO SI VERIFICHEREBBE UNO SPOSTAMENTO RELATIVO PARI A  $\alpha h \Delta t$  ESSENDO  $\alpha$  IL COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA DELLA MURATURA;  $h$  L'ALTEZZA DELL'EDIFICIO,  $\Delta t$  LA DIFFERENZA DI TEMPERATURA FRA IL SISTEMA INTERNO E L'INVOLUCRO ESTERNO. PER RISTABILIRE LA CONGRUENZA NASCONO SOLLECITAZIONI TANGENZIALI LUNGO LE STRISCE DI CONTATTO, IN CORRISPONDENZA DELLE CRUCI DI MURO PERIMETRALI.

SE L'INTERNO E' PIU' CALDO DELLO ESTERNO IL SISTEMA INTERNO TENDE A DILATARSI COME E' INDICATO IN QUESTA FIGURA

L'INVOLUCRO ESTERNO E' STATO SEPARATO CON TAGLI DAL SISTEMA DI MURI INTERNI

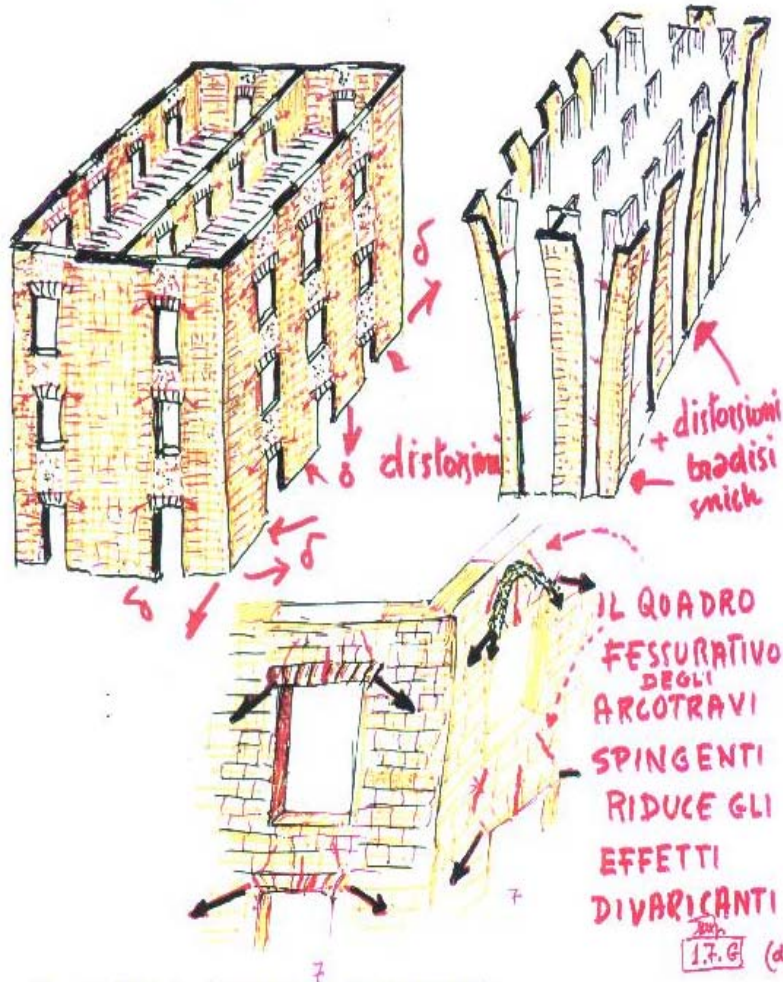
(temperatura media tra quella ambiente e quella interna)

SE IL SISTEMA DEI MURI INTERNI FOSSE INDIPENDENTE DALL'INVOLUCRO ESTERNO SI VERIFICHEREBBE UNO SPOSTAMENTO RELATIVO PARI A  $\alpha h \Delta t$  ESSENDO  $\alpha$  IL COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA DELLA MURATURA;  $h$  L'ALTEZZA DELL'EDIFICIO,  $\Delta t$  LA DIFFERENZA DI TEMPERATURA FRA IL SISTEMA INTERNO E L'INVOLUCRO ESTERNO. PER RISTABILIRE LA CONGRUENZA NASCONO SOLLECITAZIONI TANGENZIALI LUNGO LE STRISCE DI CONTATTO, IN CORRISPONDENZA DELLE CRUCI DI MURO PERIMETRALI.

**PATOLOGIA**  
**CLASSE 2**

- CESUN -

**TIPOLOGIA I.2**  
Edifici integ. in murature con impalcati piani  
**SUDDIVISIONE DELLE PARETI IN FASCE**  
**VERTICALI ("cazziofo")**

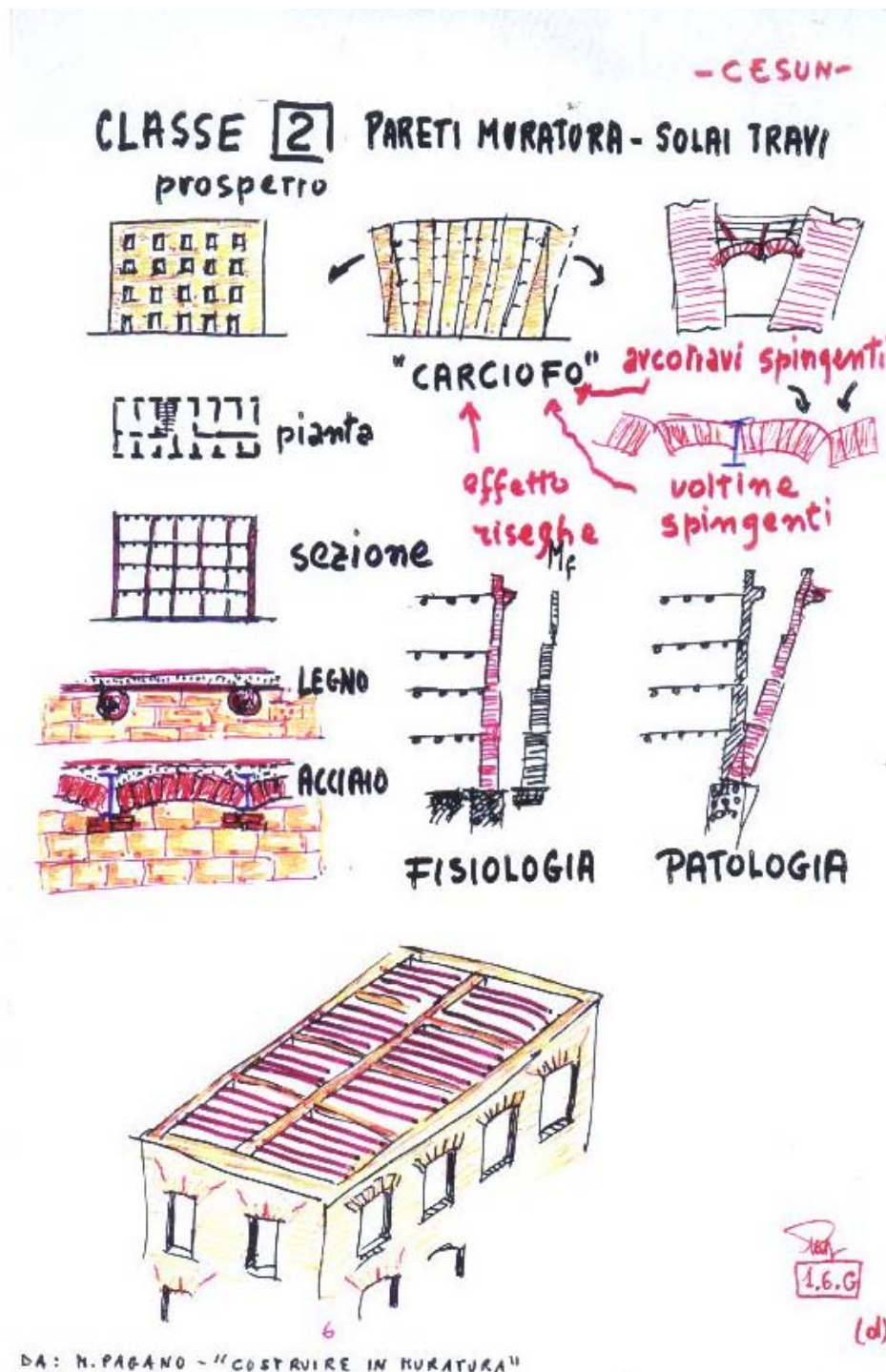


DA: M. PAGANO - "COSTRUIRE IN MURATURA"

Edifici della 2° classe

Solai isostatici con travi  
In legno e, dalla fine del 1800,  
In ferro.

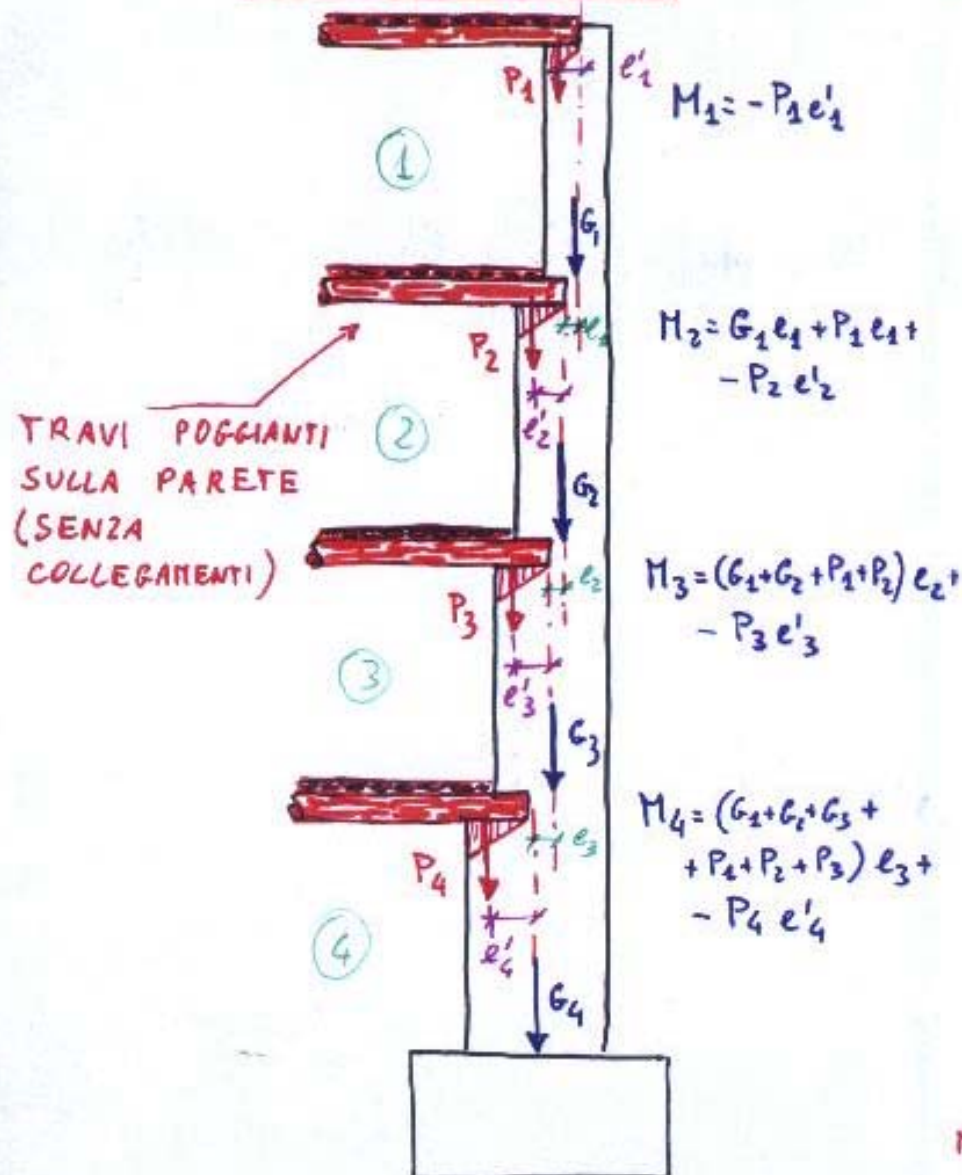
L'introduzione delle travi metalliche  
Non produce alcun miglioramento  
Dello schema statico globale.



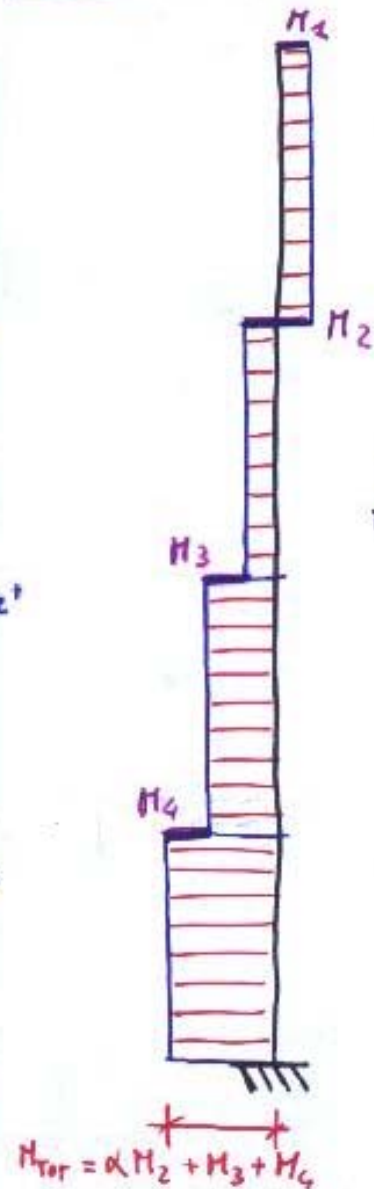
I difetti di questa  
Tipologia:

- Ripartizione non uniforme dei carichi verticali
- Micro effetti spingenti di voltine e piattabande
  - Eccentricità di forma delle pareti perimetrali e mancanza di incatenamenti

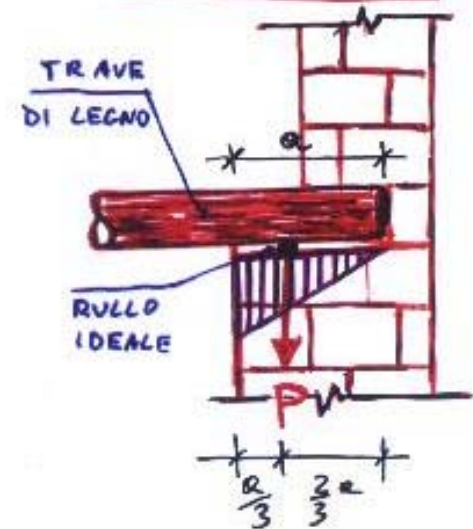
## PARETE MURARIA



## MOMENTI FLETTENTI



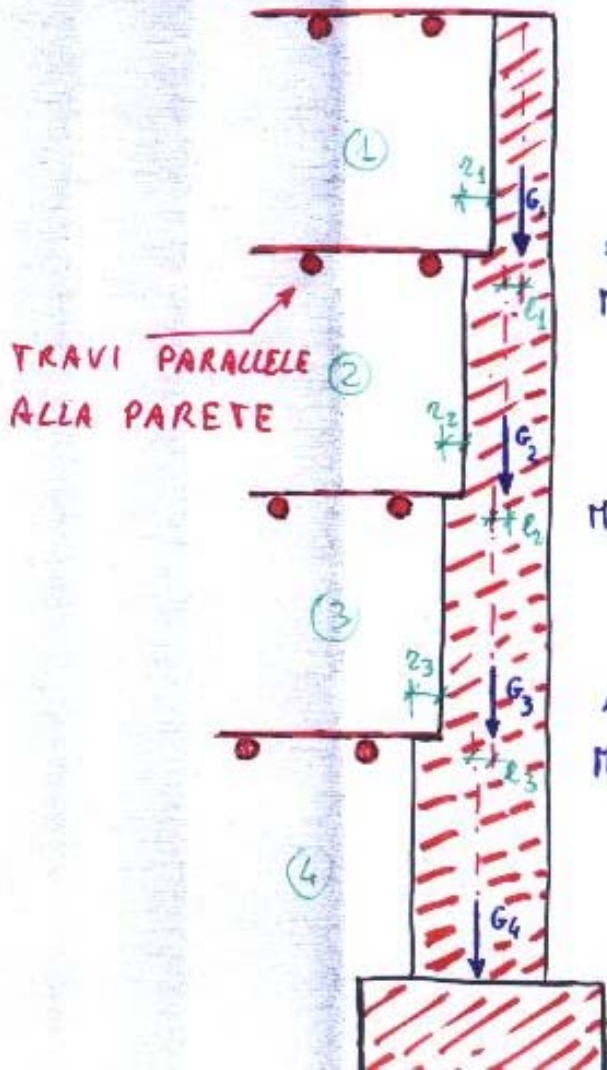
## PARTICOLARE RISEGA E APPOGGIO SOLAIO



NESSUN VINCOLO E' IN PRATICA DATO DAL SOLAIO (C'E' SOLO L'ATTRITO)



### PARETE MURARIA

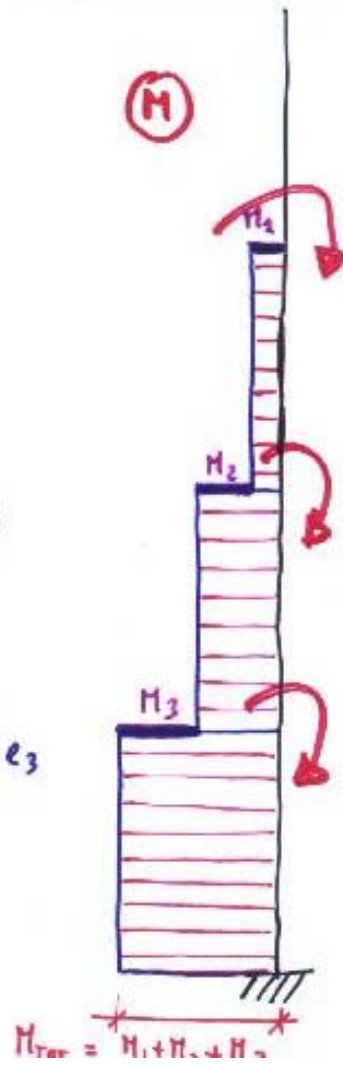


$$e_1 = z_1/2$$
$$M_1 = G_1 e_1$$

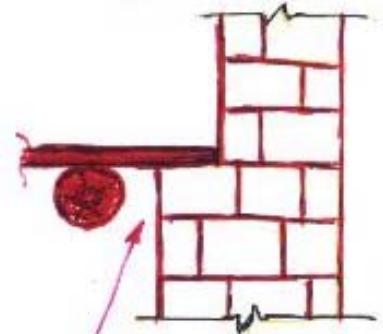
$$e_2 = z_2/2$$
$$M_2 = (G_1 + G_2) e_2$$

$$e_3 = z_3/2$$
$$M_3 = (G_1 + G_2 + G_3) e_3$$

### MOMENTI FLETTENTI



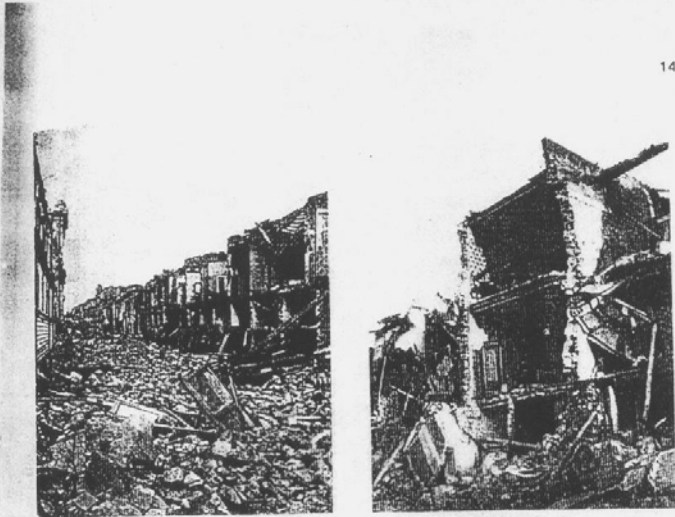
### PARTICOLARE RISEGA



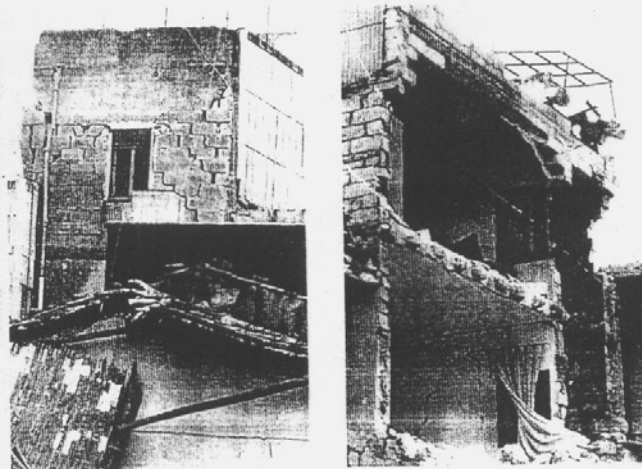
NESSUN VINCOLO  
E' DATO DAL  
SOCCO

Effetti del terremoto sugli  
Edifici della 2° classe.

Messina 1909  
Carlentini 1990.



MESSINA 1908



CARLENTINI 1990

FIGURA 3

*Sono crollati prevalentemente  
I muri perimetrali non  
“portanti”*

RELAZIONE DELLA COMMISSIONE  
INCARICATA DI STUDIARE E PROPORRE  
NORME EDILIZIE OBBLIGATORIE  
PER I  
COMUNI COLPITI DAL TERREMOTO

DEL 28 DICEMBRE 1908 E DA ALTRI ANTERIORI

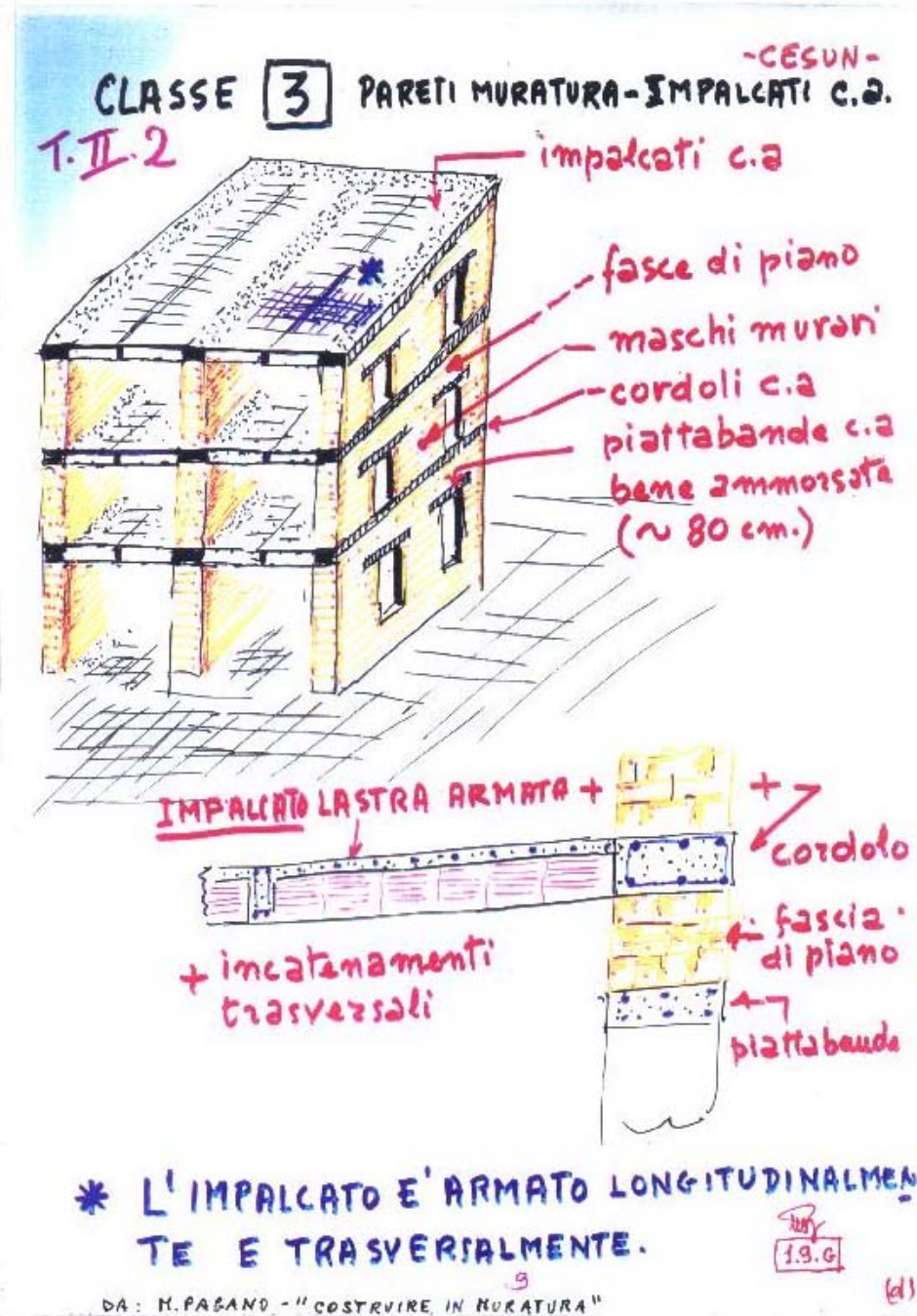
Pubblicata nel *Giornale del Genio Civile* - 1909

ROMA  
STABILIMENTO TIPO-LITOGRAFICO DEL GENIO CIVILE  
1909

## I primi esempi di normativa Sismica.

### *I criteri “avanzati” seguiti Dalla Commissione*

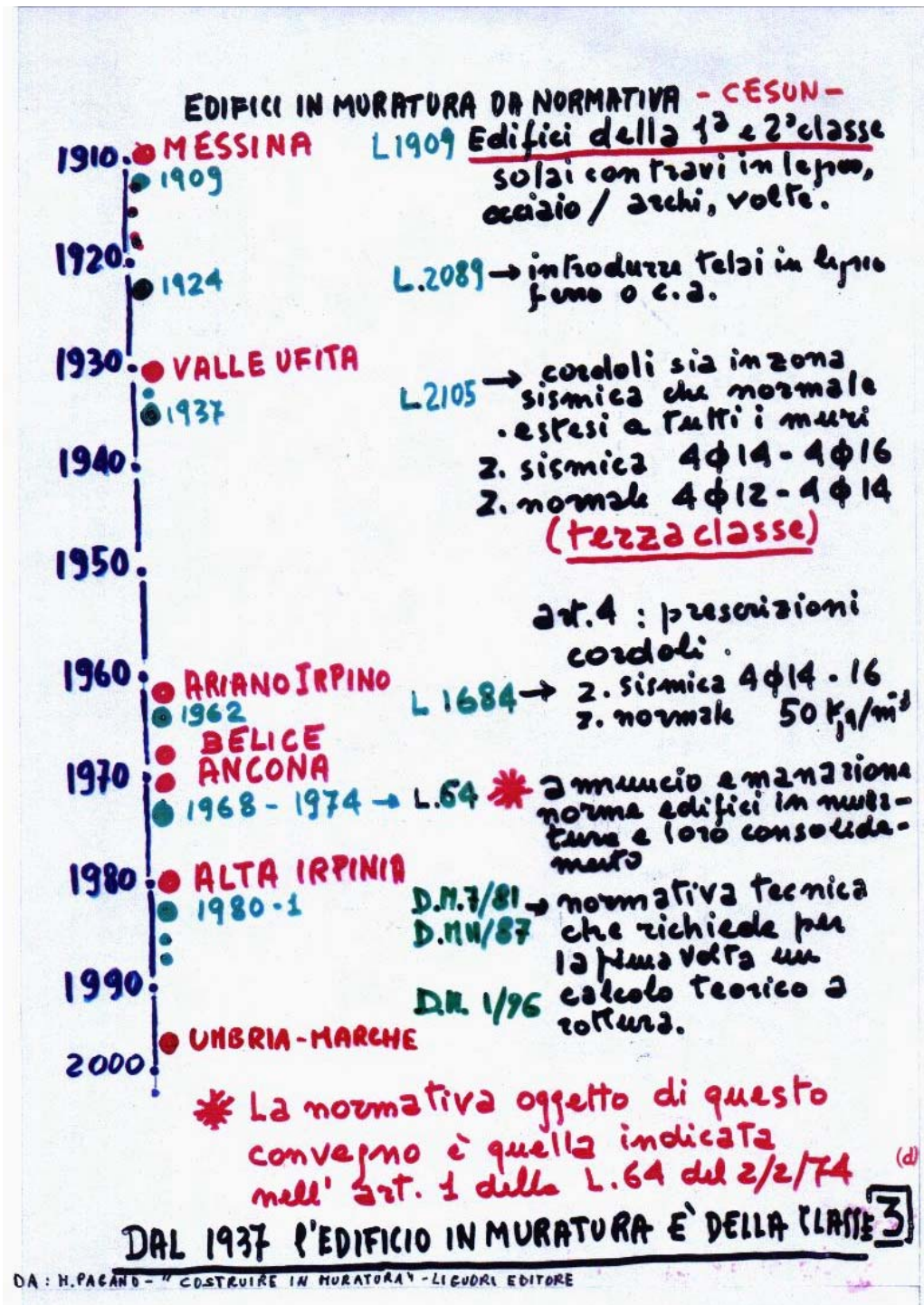
- Si definiscono le azioni inerziali come prodotto delle masse per le accelerazioni;
- Si deducono direttamente le azioni inerziali dalla osservazione delle fabbriche rimaste indenni;
- Si stabiliscono quindi tali azioni pari ad  $1/12$  dei pesiportati ( $1/8$  ai piani alti)
- Si riconosce la necessità che il fabbricato debba superare senza rovinare (ma anche con gravi danni) terremoti anche quattro volte superiori.



1920-30: Introduzione degli Impalcati in c.a. negli edifici In muratura

Questa tipologia presenta Una buona resistenza Sismica e sarà la tipologia Edilizia protagonista fino Alla 2° guerra mondiale.

E' una tipologia ancora oggi Proponibile ed è denominata "Edificio in muratura ordinaria"



DA: H. PAGANO - " COSTRUIRE IN MURATURA " - LIGUORI EDITORE

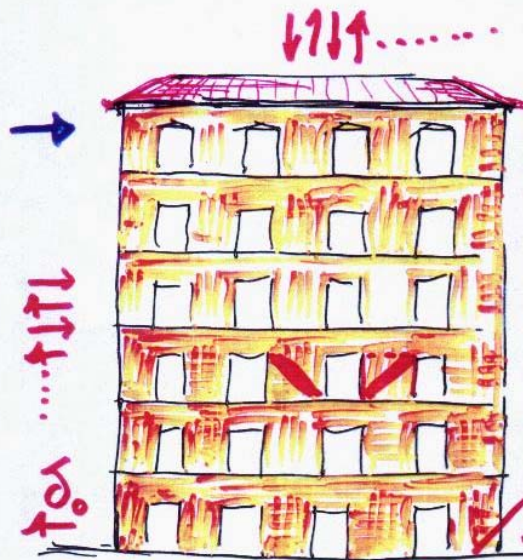
La normativa sismica  
Si evolve in maniera  
“contrappuntistica” con  
I terremoti storici.

La Legge del 1937  
Fa da “spartiacque” tra  
La vecchia e la nuova  
edilizia

### III.2 CARICHI ORIZZONTALI - CESUN -

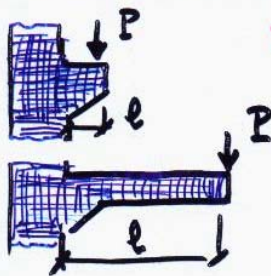


EDIFICIO TOZZO  
TAGLIO PREVALE  
POR



→ Azioni e  
distorsioni  
bradisismiche

EDIFICIO  
ALTO  
FLESSIONE E  
TAGLIO



← prevale il taglio

← flessione e taglio

d

Dopo il terremoto del Friuli (1976)  
Viene richiamata l'attenzione sul  
Diverso comportamento tra gli  
Edifici tozzi e quelli snelli.

Dopo il terremoto Campano-  
Lucano (1980), viene indicato  
Il metodo POR esclusivamente  
Per edifici tozzi con impalcati  
Rigidi e fasce di piano resistenti

## La normativa di riferimento prima del 2003

D.M. 1987 :

- materiali
- Carichi verticali
- Vento

D.M. 1996:

- Analisi sismica
- Adeguamento
- miglioramento

Verifiche di sicurezza:

- Tensioni ammissibili
- Stati limite

Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale" n. 105 dell'8 maggio 2003 - Serie generale

Spediz. abb. post. 45% - art. 2, comma 20/b  
Legge 23-12-1996, n. 662 - Filiale di Roma

*Sela*   
**GAZZETTA UFFICIALE**  
DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA

Roma - Giovedì, 8 maggio 2003

SI PUBBLICA TUTTI  
I GIORNI NON FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DELLA GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE LEGGI E DECRETI - VIA ARENULA 70 - 00100 ROMA  
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA G. VERDI 10 - 00100 ROMA - CENTRALINO 06 85081

N. 72

ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI  
20 marzo 2003.

**Primi elementi in materia di criteri generali  
per la classificazione sismica del territorio nazio-  
nale e di normative tecniche per le costruzioni in  
zona sismica. (Ordinanza n. 3274).**

## Elementi innovativi:

- Estensione delle zone sismiche
- Esclusione delle "tensioni ammissibili"
- Recepimento della normativa Europea (EC8)



## La normativa di riferimento dopo il maggio 2003

D.M. 1987 :

- materiali
- Carichi verticali
- Vento

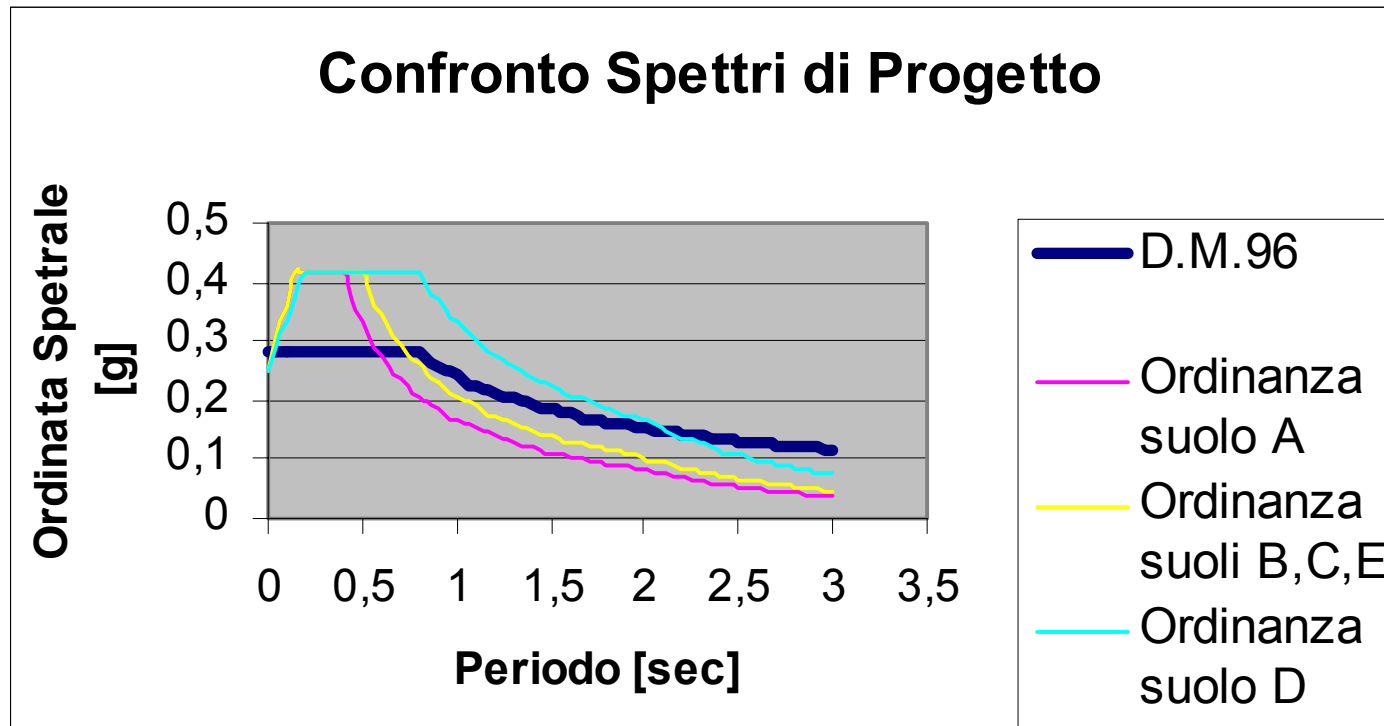
Ordinanza 3274

- Analisi sismica
- Adeguamento
- miglioramento

Verifiche di sicurezza:

- Stati limite

## Un primo confronto DM 96 – Ordinanza 3274 (zona sismica di seconda categoria)



Valutazione dei pesi sismici: DM 96  $G_k + 0,33Q_k$   
Ordin.  $G_k + 0,15Q_k$

Riduzione del tagliante alla base: DM 96 nessuna riduzione  
Ordin. 0,85