



10 UNIPA
2018
L'UNIVERSITÀ PER LA CULTURA

Got
UNIPA | CENTRO
ORIENTAMENTO
E TUTORATO



UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI PALERMO
SCUOLA
POLITECNICA

**OPEN DAYS
DELLA SCUOLA
POLITECNICA
20-22/02/2018**

La vulnerabilità sismica degli edifici dei centri storici

Prof. Lidia La Mendola

docente di

Tecnica delle Costruzioni

Laurea di primo livello in Ingegneria Civile ed Edile

Problemi Strutturali dei Monumenti e dell'Edilizia Storica

Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi Edilizi



Umbria e Marche 1997– magnitudo 4,5



Irpinia 1980 – magnitudo 6,5





10 UNIPA
2018
L'UNIVERSITÀ PER LA CULTURA

CoT
UNIPA

**CENTRO
ORIENTAMENTO
E TUTORATO**



UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI PALERMO
SCUOLA
POLITECNICA

**OPEN DAYS
DELLA SCUOLA
POLITECNICA
20-22/02/2018**



**L'Aquila 2009 –
magnitudo 6,3**



10 UNIPA 2018
L'UNIVERSITÀ PER LA CULTURA

CoT
UNIPA

**CENTRO
ORIENTAMENTO
E TUTORATO**

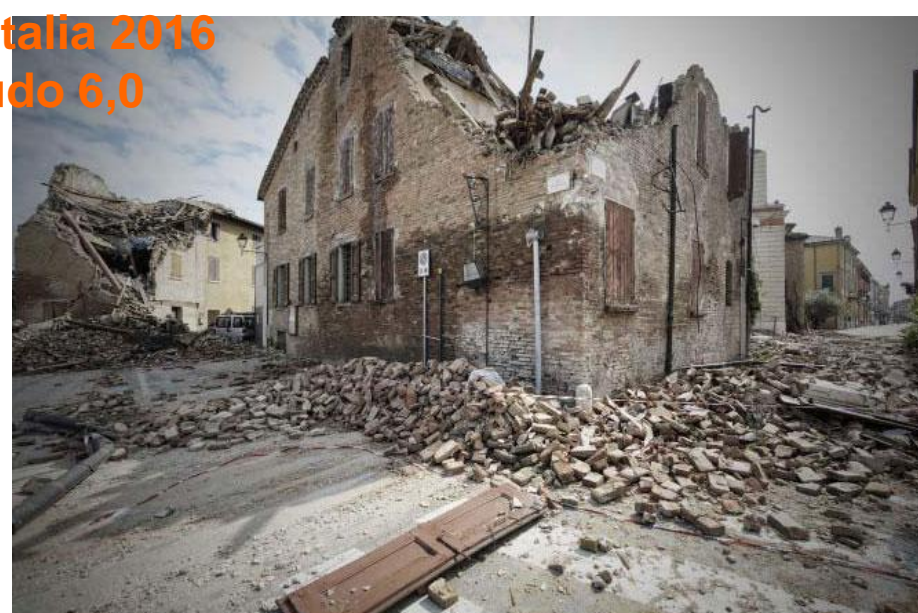


UNIVERSITA' DEGLI
STUDI DI PALERMO
SCUOLA
POLITECNICA

**OPEN DAYS
DELLA SCUOLA
POLITECNICA
20-22/02/2018**



**Centro Italia 2016
magnitudo 6,0**





10 UNIPA
2018
L'UNIVERSITÀ PER LA CULTURA

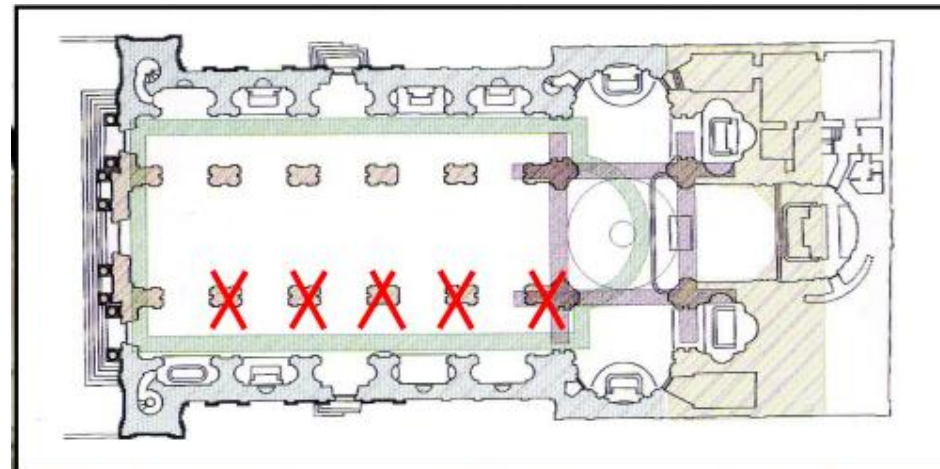
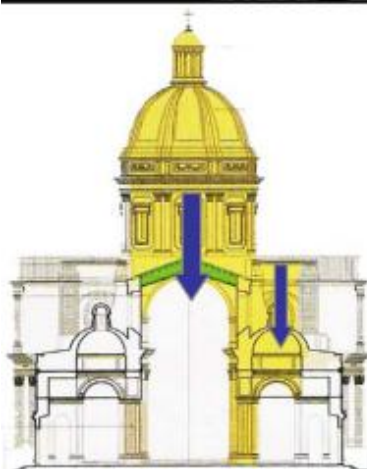
Cent UNIPA
CENTRO
ORIENTAMENTO
E TUTORATO



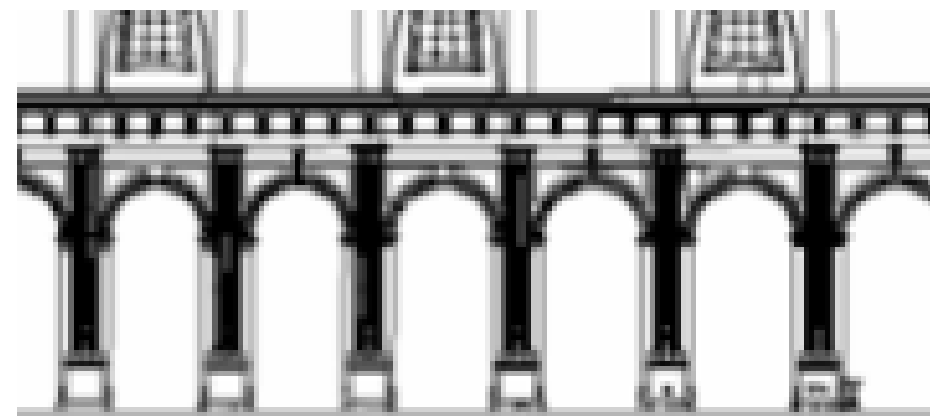
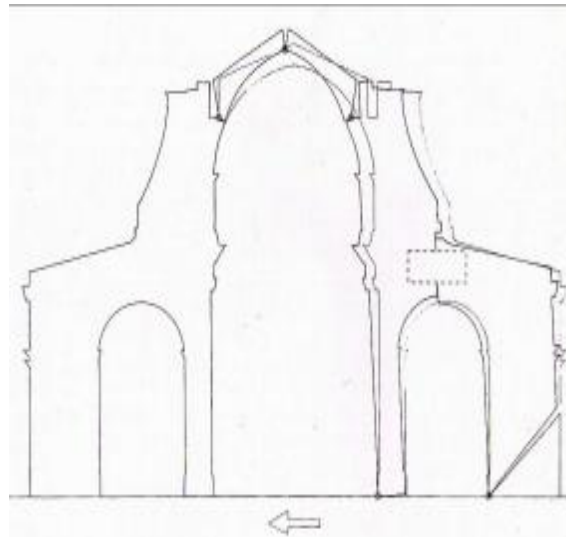
UNIVERSITA' DEGLI
STUDI DI PALERMO
SCUOLA
POLITECNICA

OPEN DAYS
DELLA SCUOLA
POLITECNICA
20-22/02/2018

CATTEDRALE DI NOTO 1996



Sistema a mutuo contrasto



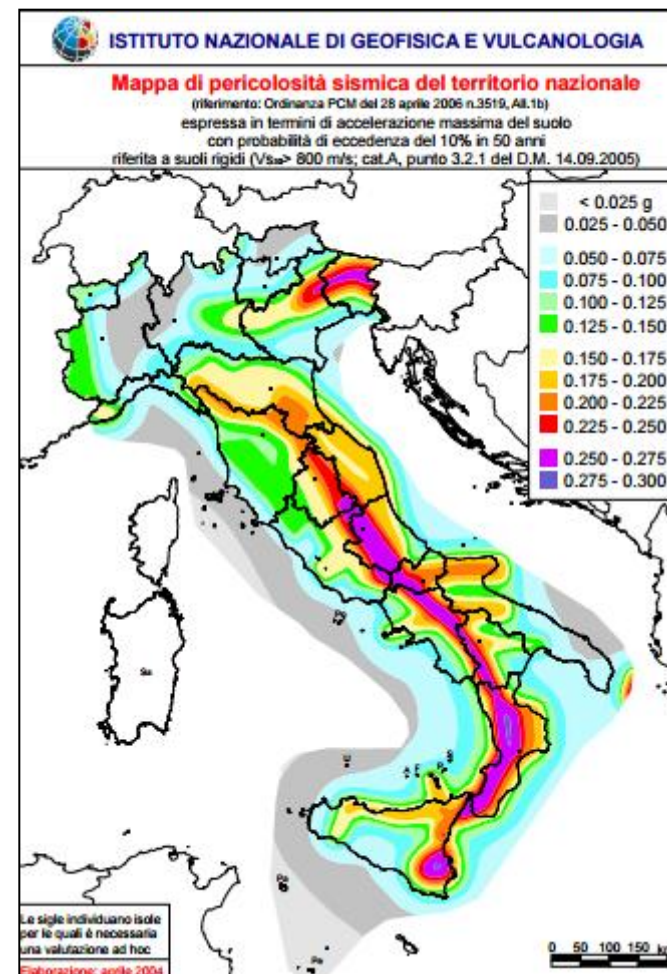


PERICOLOSITÀ SISMICA è lo scuotimento del suolo atteso in un dato sito con una certa probabilità di eccedenza in un dato intervallo di tempo, ovvero la probabilità che un certo valore di scuotimento si verifichi in un dato intervallo di tempo

Le conseguenze di un terremoto dipendono anche dalle caratteristiche di resistenza delle costruzioni alle azioni di una scossa sismica.

La predisposizione di una costruzione ad essere danneggiata è la **VULNERABILITÀ SISMICA**

La maggiore o minore presenza di beni esposti al rischio, la possibilità cioè di subire un danno economico, ai beni culturali, la perdita di vite umane, è definita **ESPOSIZIONE**



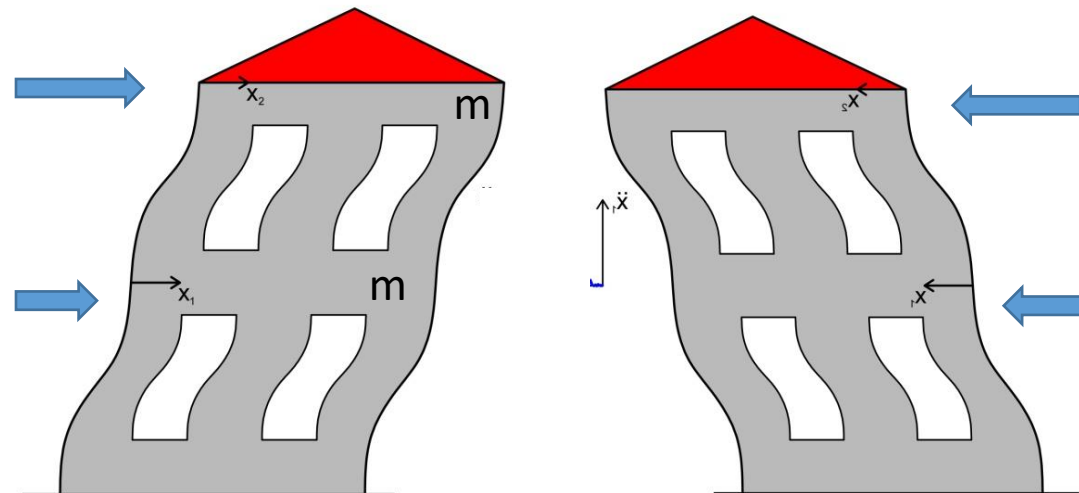
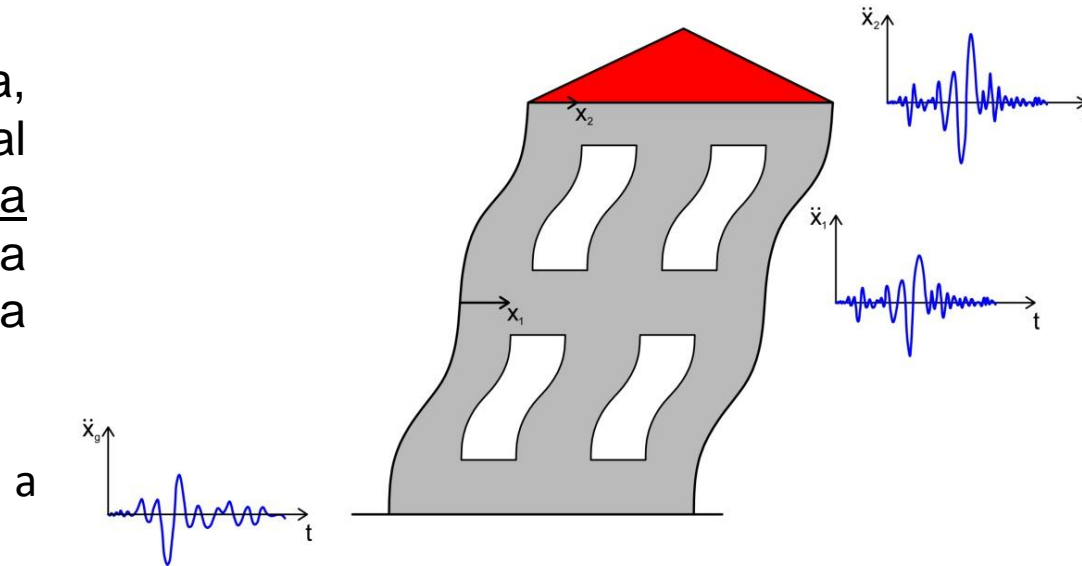


Il **RISCHIO SISMICO**, determinato dalla combinazione della **pericolosità**, della **vulnerabilità** e dell'**esposizione**, è la misura dei danni attesi in un dato intervallo di tempo, in base al tipo di sismicità, di resistenza delle costruzioni e di antropizzazione (natura, qualità e quantità dei beni esposti).

L'Italia ha una pericolosità sismica medio-alta (per frequenza e intensità dei fenomeni), una vulnerabilità molto elevata (per fragilità del patrimonio edilizio, infrastrutturale, industriale, produttivo e dei servizi) e un'esposizione altissima (per densità abitativa e presenza di un patrimonio storico, artistico e monumentale unico al mondo).

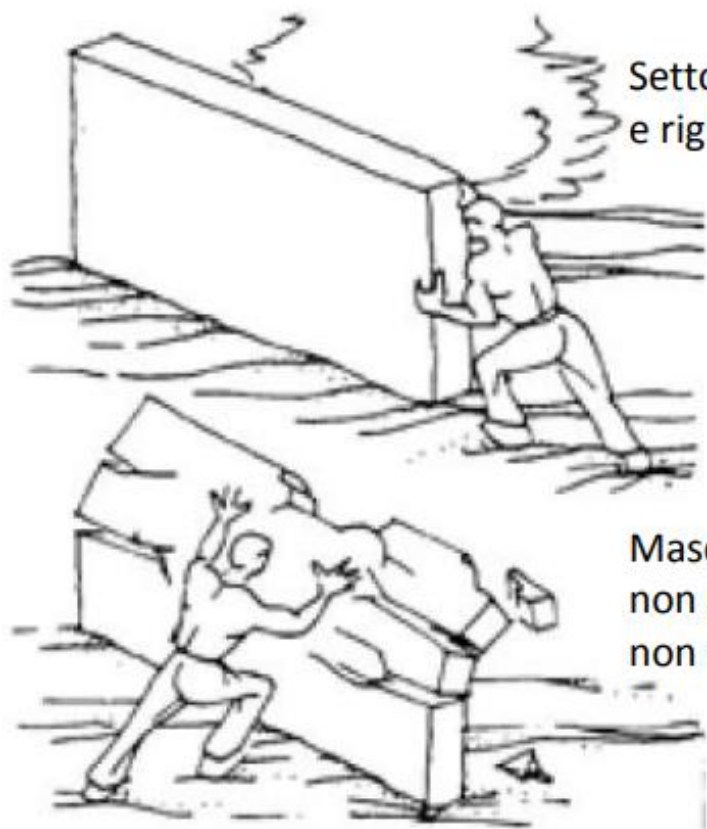
É dunque ad elevato rischio sismico, in termini di vittime, danni alle costruzioni e costi diretti e indiretti attesi a seguito di un terremoto.

Il terremoto si manifesta con un improvvisa, rapida vibrazione del suolo causata dal rilascio di una grande quantità di energia accumulata nel sottosuolo; è caratterizzato da un contenuto in frequenza e da una massima intensità.



legge fondamentale della dinamica o secondo principio della dinamica:

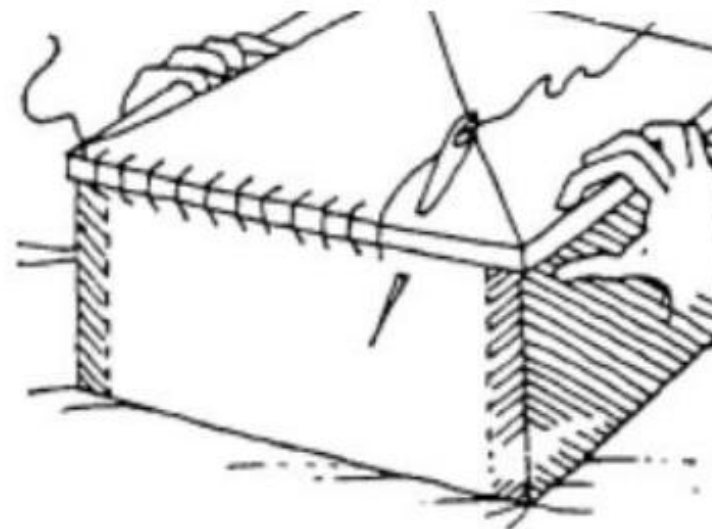
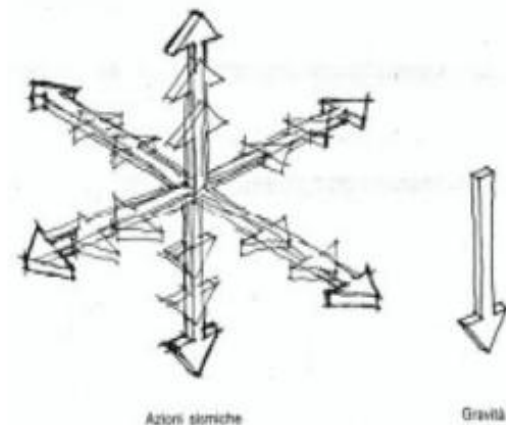
$$F = m a$$



Setto resistente
e rigido nel piano

Maschio murario
non resistente e
non rigido fuori piano

(da Touliatos, 1996)





L'edificio

esistente



materiali con caratteristiche incerte (muratura, acciaio, legno); pietra proveniente da cave locali

tipologie strutturali frutto di esperienze di maestranze locali non specializzate

criteri di calcolo basati su estreme semplificazioni o interpretazioni di natura empirica o del tutto inesistenti. Riferimento solo a forze gravitazionali

di nuova realizzazione



materiali con buone prestazioni anche innovativi per i quali il progettista segue le indicazioni normative (calcestruzzo, acciaio, muratura, legno, vetro, materiali compositi)

tipologie strutturali ben definite

criteri di calcolo presenti in normativa che tengono conto delle conoscenze sul comportamento sismico degli edifici di diversi decenni (criteri progettuali antisismici)



10 **UNIPA**
2018
L'UNIVERSITÀ PER LA CULTURA

Got
UNIPA

**CENTRO
ORIENTAMENTO
E TUTORATO**



UNIVERSITA' DEGLI
STUDI DI PALERMO
SCUOLA
POLITECNICA

**OPEN DAYS
DELLA SCUOLA
POLITECNICA
20-22/02/2018**



maggior sicurezza

nuova realizzazione



maggior leggerezza e durabilità



10 UNIPA
2018
L'UNIVERSITÀ PER LA CULTURA

Got
UNIPA

CENTRO
ORIENTAMENTO
E TUTORATO



UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI PALERMO
SCUOLA
POLITECNICA

OPEN DAYS
DELLA SCUOLA
POLITECNICA
20-22/02/2018

isolatore a scorrimento con superfici di scorrimento curve – pendolo ad attrito (Friction Pendulum System – FPS)

Sperimentazione all'Università di Buffalo, New York



Edifici esistenti

Il percorso che bisogna seguire per la valutazione della sicurezza di un edificio esistente per poi procedere ad un eventuale intervento si basa su tre momenti fondamentali:

CONOSCENZA

(analisi storica, rilievi, diagnostica)

VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

(modellazione e analisi strutturale)

PROGETTO DELL'INTERVENTO

(adeguamento, miglioramento o riparazione locale)



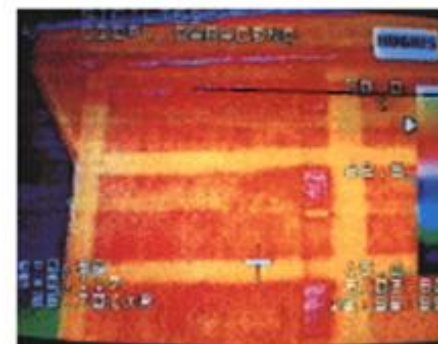
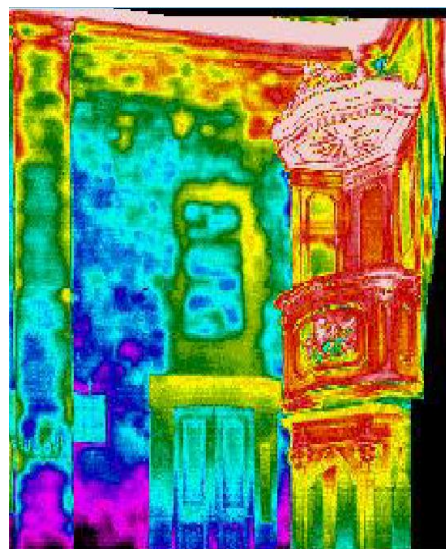
CONOSCENZA

Analisi storico-critica

Rilievo geometrico con quadro fessurativo

Rilievo strutturale delle tipologie di elementi costruttivi

Rilievo materico





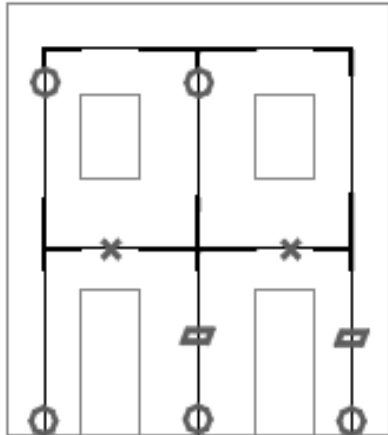
CONOSCENZA

Caratterizzazione meccanica dei materiali





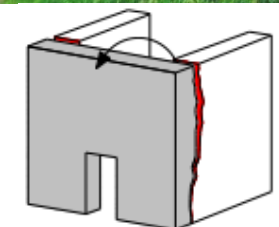
VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA



Metodo SAM: meccanismi di rottura rilevati

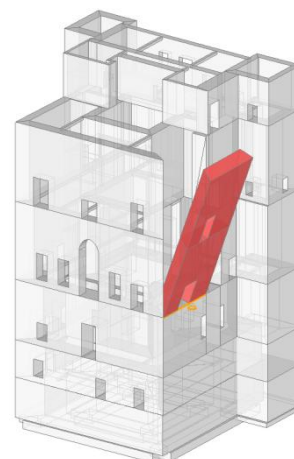
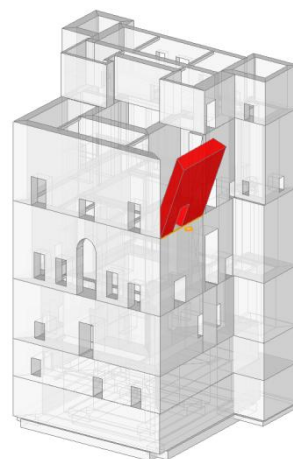
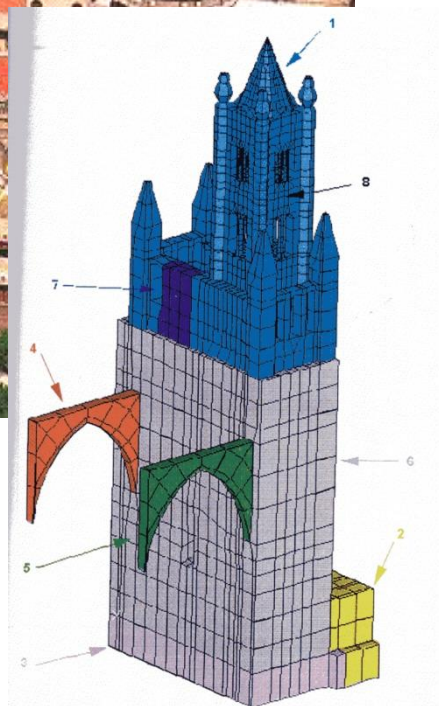
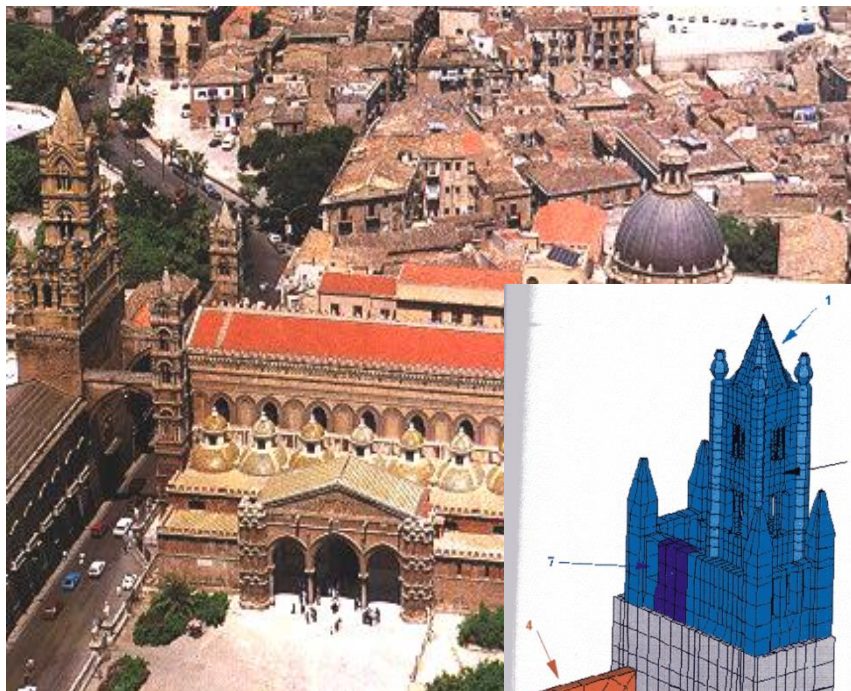


Analisi agli elementi finiti: distribuzione del danneggiamento nei giunti di malta



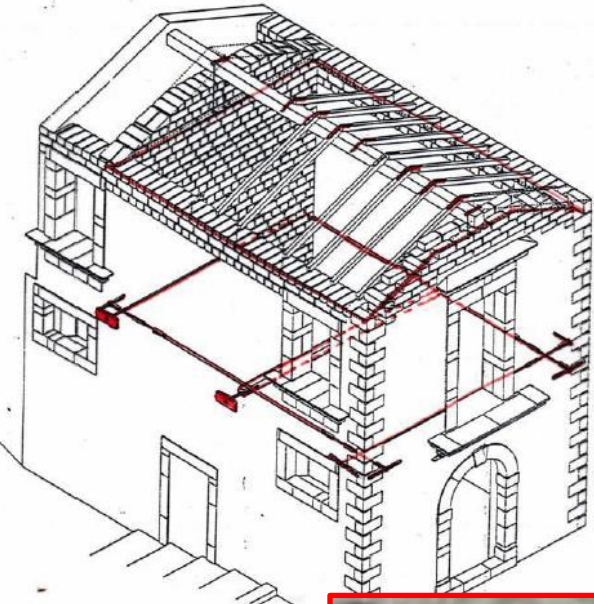


VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA





PROGETTO DELL'INTERVENTO





10 UNIPA
2018
L'UNIVERSITÀ PER LA CULTURA

Lot
UNIPA

CENTRO
ORIENTAMENTO
E TUTORATO



UNIVERSITA' DEGLI
STUDI DI PALERMO
SCUOLA
POLITECNICA

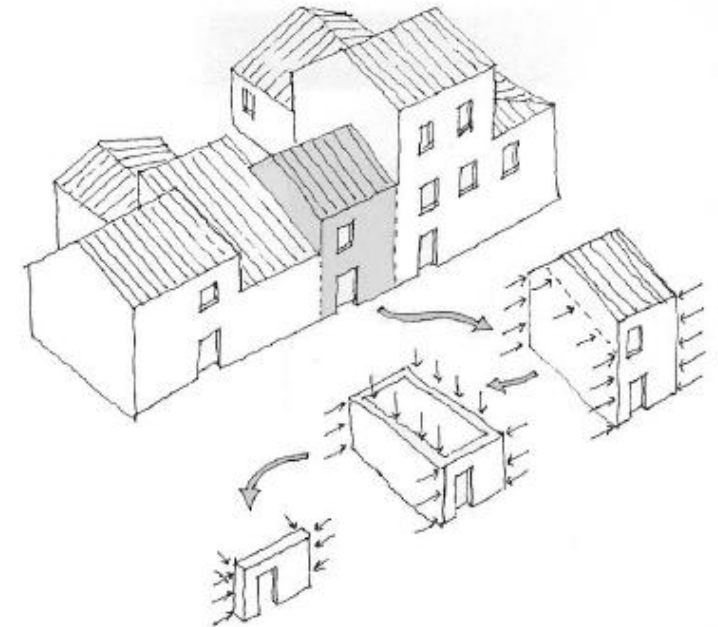
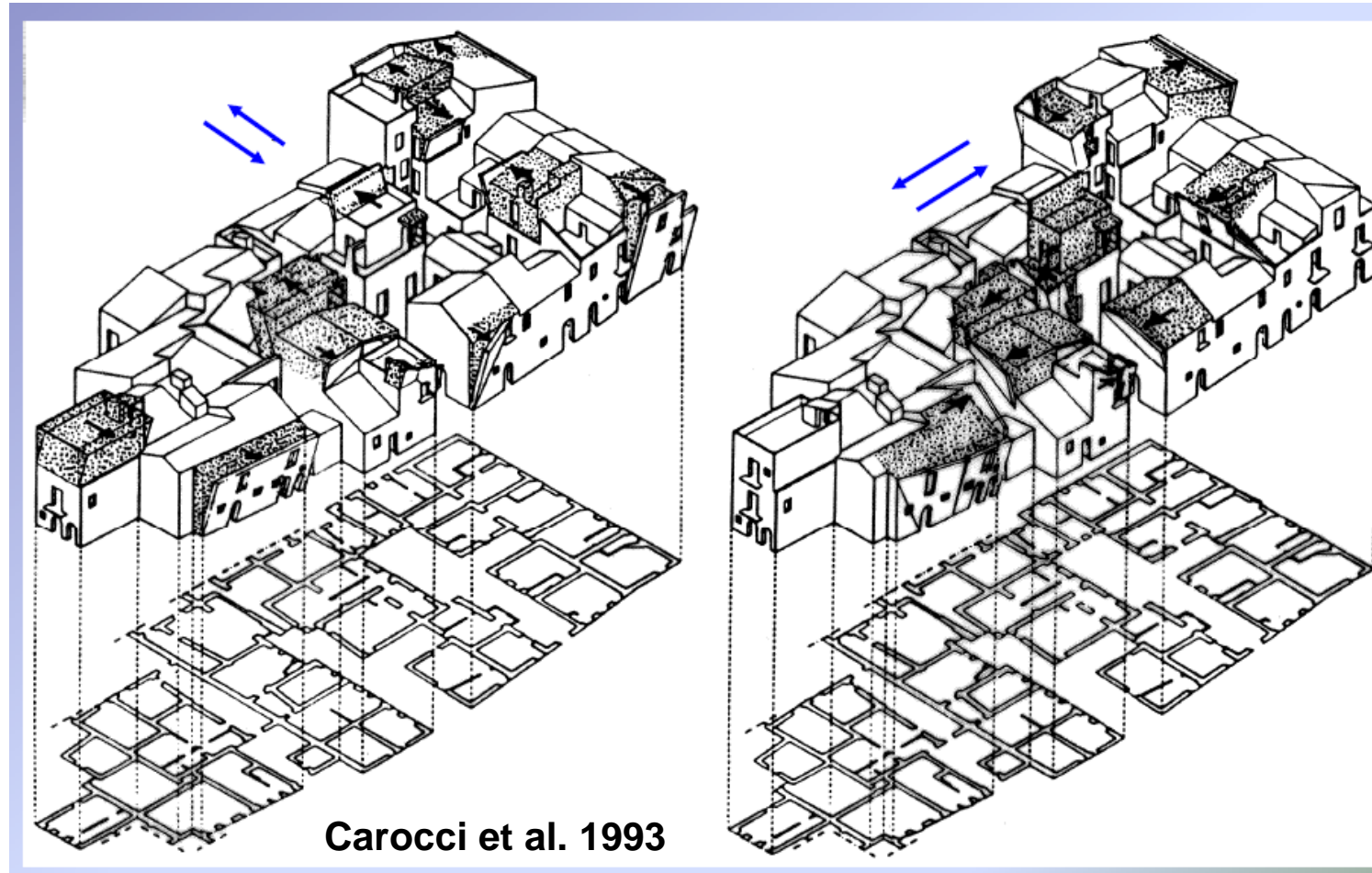
OPEN DAYS
DELLA SCUOLA
POLITECNICA
20-22/02/2018

PROGETTO DELL'INTERVENTO





Le case dei centri storici sono spesso in aggregato.





10 UNIPA
2018
L'UNIVERSITÀ PER LA CULTURA

Got
UNIPA
CENTRO
ORIENTAMENTO
E TUTORATO



UNIVERSITA' DEGLI
STUDI DI PALERMO
SCUOLA
POLITECNICA

OPEN DAYS
DELLA SCUOLA
POLITECNICA
20-22/02/2018





La vulnerabilità sismica del costruito storico **può essere notevolmente ridotta** anche attraverso interventi locali o comunque interventi poco invasivi e anche poco dispendiosi, ma le analisi vanno condotte caso per caso, tenendo anche conto dell'appartenenza ad aggregati edilizi

Occorre sensibilizzare le Amministrazioni e i cittadini a rendere sicuri gli edifici ad elevata esposizione e anche le case dei centri storici

Un buon provvedimento è quello del SISMABONUS!!!!