

VERIFICA SISMICA DI EDIFICI ESISTENTI IN MURATURA

Parte 6:

DALLA CONOSCENZA DELL'EDIFICIO AD UNA PRIMA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ



LA CONOSCENZA DELL'EDIFICIO

Ha riguardato i seguenti aspetti:

1) - Geometria: {
- morfologia (forma e dimensioni)
- quadro fessurativo
- quadro deformativo

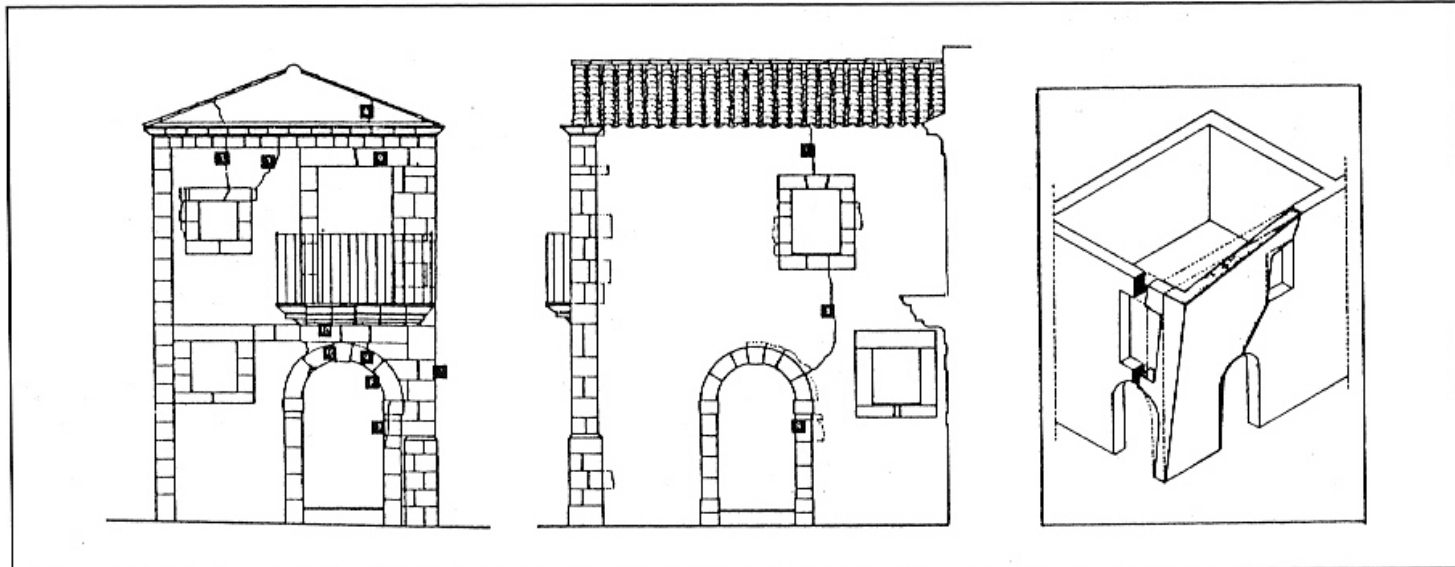
2) - I dettagli costruttivi: {
- tipologia della muratura
- qualità dei collegamenti
- esistenza ed efficienza di specifici elementi strutturali
- presenza di elementi vulnerabili

3) - Le proprietà dei materiali

LA DEFINIZIONE DELLE SITUAZIONI DI VULNERABILITÀ DELL'EDIFICIO

A -i tipi di dissesti e/o di danni sismici, da soli o combinati tra loro, definiscono una serie di possibili meccanismi di danno o di collasso locale o globale

Individuazione di un meccanismo di danno attraverso l'esame delle lesioni



da: Sicurezza e Conservazione dei Centri Storici - Giuffè

LA DEFINIZIONE DELLE SITUAZIONI DI VULNERABILITÀ DELL'EDIFICIO

B -l'edificio è potenzialmente soggetto ad uno o più di questi meccanismi di collasso locale o globale in relazione alle sue caratteristiche geometriche, alla qualità dei suoi dettagli costruttivi, alle proprietà meccaniche dei materiali che lo compongono ed ai dissesti o danni che ha già subito

C -conoscendo Geometria, Dettagli Costruttivi, Proprietà dei Materiali è quindi possibile definire quali siano i possibili meccanismi di danno o di collasso che l'edificio ha già subito o è potenzialmente in grado di subire (situazioni di vulnerabilità) in relazione alla propria tipologia costruttiva

LA DEFINIZIONE DELLE SITUAZIONI DI VULNERABILITÀ DELL'EDIFICIO

Esistono, cioè, relazioni dirette tra le tipologie di danno sismico, i meccanismi di collasso e le condizioni di vulnerabilità della struttura

Attraverso la valutazione critica dei dati raccolti dalla conoscenza dell'edificio, il progettista potrà indirizzarsi verso l'interpretazione dei meccanismi potenziali di collasso preferenziali per l'edificio da analizzare

I risultati di questa
PRIMA VALUTAZIONE DI VULNERABILITÀ
forniscono una indicazione preliminare sul modello globale e/o locale da assumere per la valutazione analitica del comportamento strutturale, e possono guidare nella scelta dei possibili interventi atti ad eliminare i fattori specifici di vulnerabilità tipologica

LE CARENZE STRUTTURALI COME FATTORI DI VULNERABILITÀ

Dall'analisi del danneggiamento degli edifici dopo gli ultimi terremoti (Irpinia'80, Sicilia'90, Umbria-Marche'97, Molise'02) sono stati individuate una serie di carenze strutturali che più hanno dimostrato di influenzare tale danneggiamento (fattori di vulnerabilità) (GNDT)

Un elenco di questi fattori di vulnerabilità è riportato nel **Manuale MEDEA** (Zuccaro-Papa, Dip.Prot.Civ.), che fornisce anche una scheda per una prima valutazione della vulnerabilità dell'edificio mediante l'individuazione dei possibili meccanismi di danno o di collasso

A1 Scheda MEDEA per Edifici Ordinari in Muratura

Scheda per il censimento speditivo dei meccanismi di danno, dei danni sismici e della vulnerabilità per gli edifici ordinari in muratura (Medea 12/04)																																																																																																							
Istat Regione _____ Istat Provincia _____	Comune _____ Località _____	Istat Comune _____ Istat Località _____																																																																																																					
Data ____/____/____	N. Squadra _____ N. Aggregato _____	N. Scheda AeDES _____ N. Edificio _____																																																																																																					
<p style="font-size: small; margin-top: 0;">Fotocopia dell'aggregato strutturale con identificazione dell'edificio</p>																																																																																																							
<p>Elementi di vulnerabilità</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 5%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Mancanza di ammassamenti tra pareti ortogonali e/o di catene o cordoli ai vari livelli</td><td>si</td><td>no</td><td>non so</td><td></td></tr> <tr><td>Presenza di cordoli in breccia su murature a doppio paramento</td><td>si</td><td>no</td><td>non so</td><td></td></tr> <tr><td>Orizzontamenti di qualsiasi tipo, mal collegati alle pareti</td><td>si</td><td>no</td><td>non so</td><td></td></tr> <tr><td>Muratura di scadente qualità, area resistente ridotta in una o in entrambe le direzioni</td><td>si</td><td>no</td><td>non so</td><td></td></tr> <tr><td>Alta percentuale di forature</td><td>si</td><td>no</td><td>non so</td><td></td></tr> <tr><td>Fondazione inadeguata a sostenere l'incremento di carico verticale dovuto al sisma</td><td>si</td><td>no</td><td>non so</td><td></td></tr> <tr><td>Differenza di consistenza nei terreni di fondazione, presenza di fenomeni franosi o liquef.</td><td>si</td><td>no</td><td>non so</td><td></td></tr> <tr><td>Presenza di corpi aggiunti di differente rigidità e/o con collegamenti localizzati</td><td>si</td><td>no</td><td>non so</td><td></td></tr> <tr><td>Variazioni del sistema resistente ai livelli superiori</td><td>si</td><td>no</td><td>non so</td><td></td></tr> <tr><td>Presenza di una sopraelevazione e/o di una struttura di copertura rigida e mal collegata</td><td>si</td><td>no</td><td>non so</td><td></td></tr> <tr><td>Presenza di piani sfalsati</td><td>si</td><td>no</td><td>non so</td><td></td></tr> <tr><td>Eccessiva distanza tra muri di controvento</td><td>si</td><td>no</td><td>non so</td><td></td></tr> <tr><td>Copertura spingente e/o mancanza di connessione della parete alla copertura</td><td>si</td><td>no</td><td>non so</td><td></td></tr> <tr><td>Presenza di architravi con ridotta rigidità fless. o con inadeguata lunghezza di appoggio</td><td>si</td><td>no</td><td>non so</td><td></td></tr> <tr><td>Presenza di archi ribassati e/o piattabande con imposte inadeguate</td><td>si</td><td>no</td><td>non so</td><td></td></tr> <tr><td>Riduzioni localizzate della sezione muraria (presenza di canne fumarie, cavedi, nicchie, etc.)</td><td>si</td><td>no</td><td>non so</td><td></td></tr> <tr><td>Discontinuità localizzate (chiusura vecchie aperture, sarciture mai realizzate, etc.)</td><td>si</td><td>no</td><td>non so</td><td></td></tr> <tr><td>Presenza di travi di colmo di notevoli dimensioni</td><td>si</td><td>no</td><td>non so</td><td></td></tr> <tr><td>Presenza di aperture poste in prossimità della linea di colmo della copertura</td><td>si</td><td>no</td><td>non so</td><td></td></tr> </tbody> </table>									Mancanza di ammassamenti tra pareti ortogonali e/o di catene o cordoli ai vari livelli	si	no	non so		Presenza di cordoli in breccia su murature a doppio paramento	si	no	non so		Orizzontamenti di qualsiasi tipo, mal collegati alle pareti	si	no	non so		Muratura di scadente qualità, area resistente ridotta in una o in entrambe le direzioni	si	no	non so		Alta percentuale di forature	si	no	non so		Fondazione inadeguata a sostenere l'incremento di carico verticale dovuto al sisma	si	no	non so		Differenza di consistenza nei terreni di fondazione, presenza di fenomeni franosi o liquef.	si	no	non so		Presenza di corpi aggiunti di differente rigidità e/o con collegamenti localizzati	si	no	non so		Variazioni del sistema resistente ai livelli superiori	si	no	non so		Presenza di una sopraelevazione e/o di una struttura di copertura rigida e mal collegata	si	no	non so		Presenza di piani sfalsati	si	no	non so		Eccessiva distanza tra muri di controvento	si	no	non so		Copertura spingente e/o mancanza di connessione della parete alla copertura	si	no	non so		Presenza di architravi con ridotta rigidità fless. o con inadeguata lunghezza di appoggio	si	no	non so		Presenza di archi ribassati e/o piattabande con imposte inadeguate	si	no	non so		Riduzioni localizzate della sezione muraria (presenza di canne fumarie, cavedi, nicchie, etc.)	si	no	non so		Discontinuità localizzate (chiusura vecchie aperture, sarciture mai realizzate, etc.)	si	no	non so		Presenza di travi di colmo di notevoli dimensioni	si	no	non so		Presenza di aperture poste in prossimità della linea di colmo della copertura	si	no	non so	
Mancanza di ammassamenti tra pareti ortogonali e/o di catene o cordoli ai vari livelli	si	no	non so																																																																																																				
Presenza di cordoli in breccia su murature a doppio paramento	si	no	non so																																																																																																				
Orizzontamenti di qualsiasi tipo, mal collegati alle pareti	si	no	non so																																																																																																				
Muratura di scadente qualità, area resistente ridotta in una o in entrambe le direzioni	si	no	non so																																																																																																				
Alta percentuale di forature	si	no	non so																																																																																																				
Fondazione inadeguata a sostenere l'incremento di carico verticale dovuto al sisma	si	no	non so																																																																																																				
Differenza di consistenza nei terreni di fondazione, presenza di fenomeni franosi o liquef.	si	no	non so																																																																																																				
Presenza di corpi aggiunti di differente rigidità e/o con collegamenti localizzati	si	no	non so																																																																																																				
Variazioni del sistema resistente ai livelli superiori	si	no	non so																																																																																																				
Presenza di una sopraelevazione e/o di una struttura di copertura rigida e mal collegata	si	no	non so																																																																																																				
Presenza di piani sfalsati	si	no	non so																																																																																																				
Eccessiva distanza tra muri di controvento	si	no	non so																																																																																																				
Copertura spingente e/o mancanza di connessione della parete alla copertura	si	no	non so																																																																																																				
Presenza di architravi con ridotta rigidità fless. o con inadeguata lunghezza di appoggio	si	no	non so																																																																																																				
Presenza di archi ribassati e/o piattabande con imposte inadeguate	si	no	non so																																																																																																				
Riduzioni localizzate della sezione muraria (presenza di canne fumarie, cavedi, nicchie, etc.)	si	no	non so																																																																																																				
Discontinuità localizzate (chiusura vecchie aperture, sarciture mai realizzate, etc.)	si	no	non so																																																																																																				
Presenza di travi di colmo di notevoli dimensioni	si	no	non so																																																																																																				
Presenza di aperture poste in prossimità della linea di colmo della copertura	si	no	non so																																																																																																				

LA SCHEDA MEDEA PER
UN CENSIMENTO
SPEDITIVO.....DELLA
VULNERABILITÀ
SISMICA DEGLI
EDIFICI ORDINARI IN
MURATURA

Scheda allegata alle
"Linee Guida per
l'attuazione dell'OPCM
3362/04"
della Regione Campania

Scheda MEDEA per Edifici Ordinari in Muratura

Scheda per il censimento speditivo
dei meccanismi di danno, dei danni sismici e della vulnerabilità
per gli edifici ordinari in muratura
(Medea 12/04)

Istat Regione
Istat Provincia

Comune
Località

Istat Comune
Istat Località

Data / /

N. Squadra

N. Aggregato

N. Scheda AeDES

N. Edificio

Fotocopia dell'aggregato strutturale con identificazione dell'edificio

**I FATTORI DI
VULNERABILITÀ
(Medea)**

Elementi di vulnerabilità

Mancanza di ammorsamenti tra pareti ortogonali e/o di catene o cordoli ai vari livelli

Presenza di cordoli in breccia su murature a doppio paramento

Orizzontamenti di qualsiasi tipo, mal collegati alle pareti

Muratura di scadente qualità, area resistente ridotta in una o in entrambe le direzioni

Alta percentuale di forature

Fondazione inadeguata a sostenere l'incremento di carico verticale dovuto al sisma

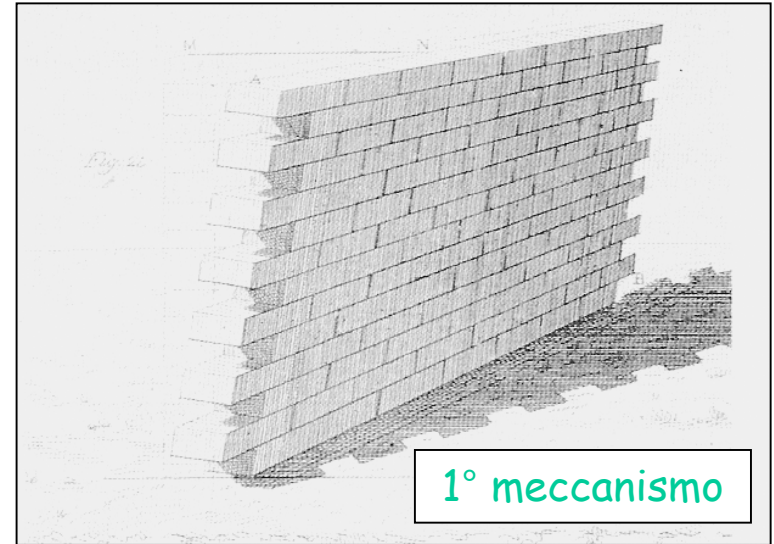
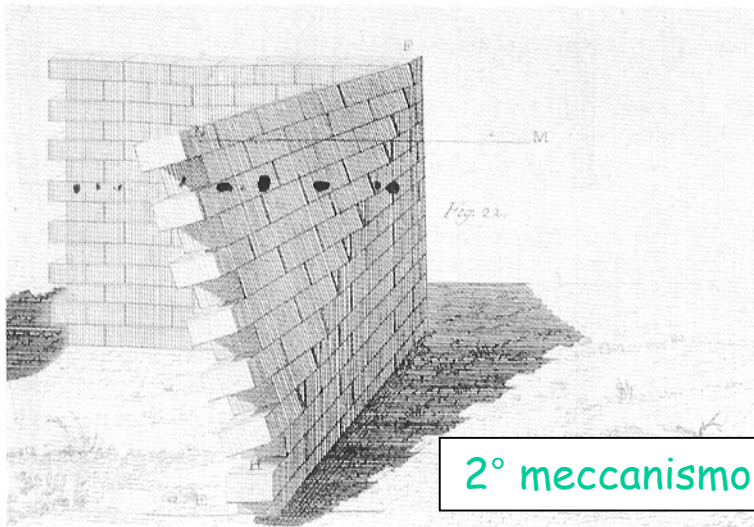
Differenza di consistenza nei terreni di fondazione, presenza di fenomeni franosi o liquef.

Presenza di corpi aggiunti di differente rigidità e/o con collegamenti localizzati

I FATTORI DI VULNERABILITÀ (Medea) - cont.

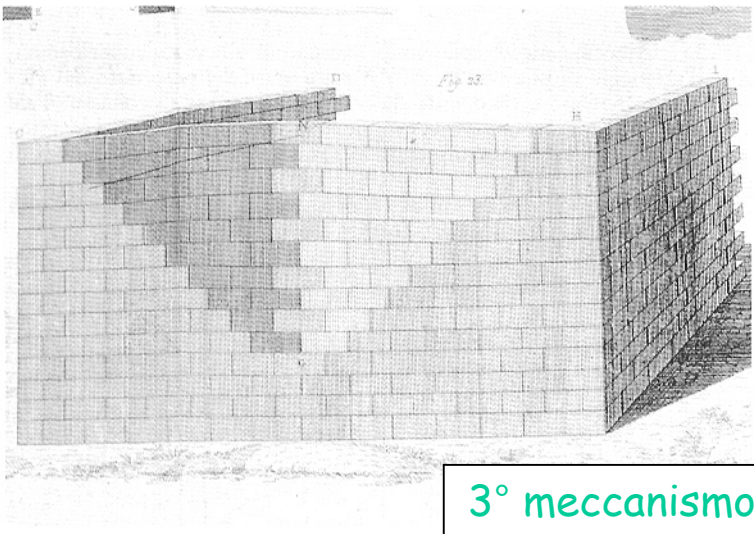
Variazioni del sistema resistente ai livelli superiori
Presenza di una sopraelevazione e/o di una struttura di copertura rigida e mal collegata
Presenza di piani sfalsati
Eccessiva distanza tra muri di controvento
Copertura spingente e/o mancanza di connessione della parete alla copertura
Presenza di architravi con ridotta rigidezza fless. o con inadeguata lunghezza di appoggio
Presenza di archi ribassati e/o piattabande con imposte inadeguate
Riduzioni localizzate della sezione muraria (presenza di canne fumarie, cavedi, nicchie, etc.)
Discontinuità localizzate (chiusura vecchie aperture, sarciture mal realizzate, etc.)
Presenza di trave di colmo di notevoli dimensioni
Presenza di aperture poste in prossimità della linea di colmo della copertura

I MECCANISMI DI COLLASSO

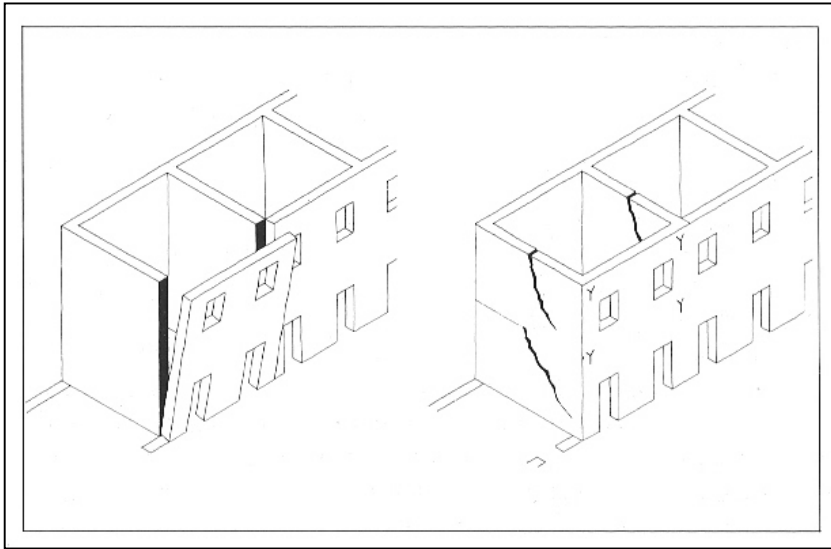


I tre meccanismi di
collasso di una parete
muraria individuati dal
Rondelet (1802)

Assumono importanza
l'efficienza delle connessioni
con le pareti ortogonali



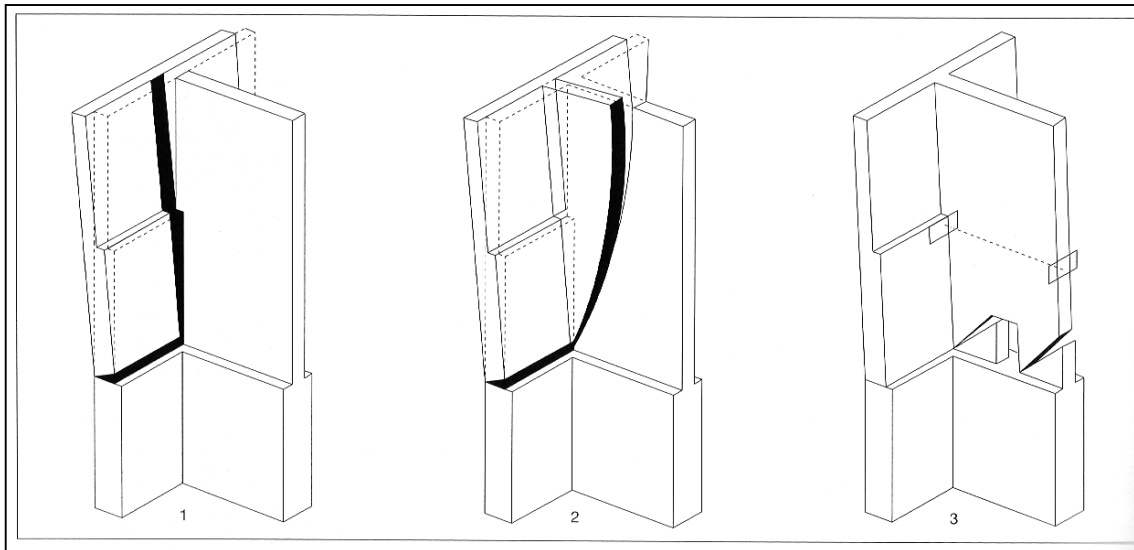
I MECCANISMI DI COLLASSO



da: Sicurezza e Conservazione dei Centri Storici - Giuffè

I meccanismi di collasso per le pareti degli edifici si differenziano in:

- meccanismi fuori del piano (più pericolosi)
- meccanismi nel piano (meno pericolosi)

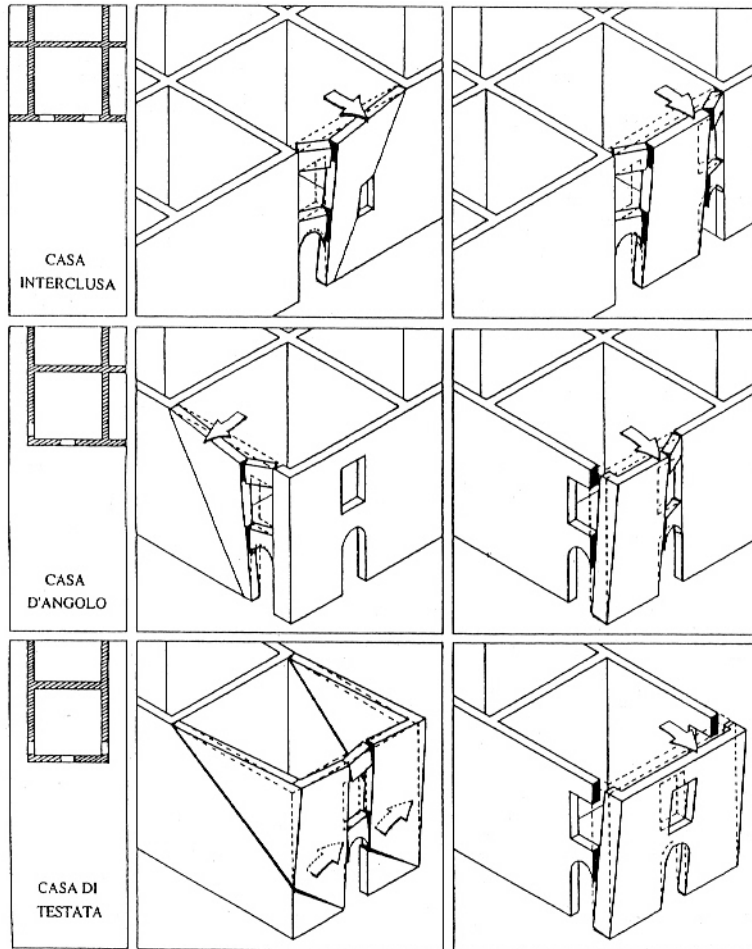


da: Sicurezza e Conservazione dei Centri Storici - Giuffè

Il livello di connessione con le pareti ortogonali modifica il possibile meccanismo: si va dal meccanismo fuori piano a quello nel piano

I MECCANISMI DI COLLASSO

Esempio di catalogazione



I meccanismi di collasso possono essere i più svariati e dipendono da:

- geometria e posizione delle pareti
- distribuzione delle aperture
- efficacia delle connessioni con le pareti ortogonali
- collegamenti con gli impalcati intermedi e con la copertura

Esistono diverse classificazioni fatte per le tipologie più comuni

Nessuna classificazione può essere del tutto esaustiva

da: Sicurezza e Conservazione dei Centri Storici - Giuffè

I MECCANISMI DI DANNO E DI COLLASSO

(Manuale MEDEA-Zuccaro-Papa Dip.Prot.Civ.)

I MECCANISMI GLOBALI

interessano la struttura nel suo complesso

sono relativi all'evolversi di quadri fessurativi in un numero tale di elementi strutturali sufficiente a compromettere l'equilibrio globale statico e dinamico della costruzione

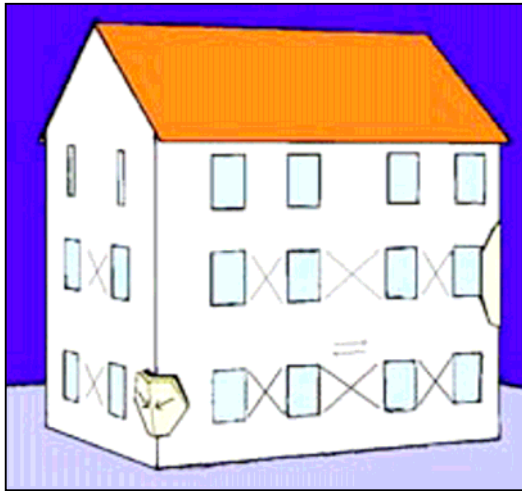
I MECCANISMI LOCALI

interessano parti limitate della struttura

il loro attuarsi ed evolversi può pregiudicare il singolo elemento strutturale, senza in genere compromettere l'equilibrio globale statico e dinamico della costruzione

I MECCANISMI DI DANNO E DI COLLASSO (Medea)

I MECCANISMI GLOBALI

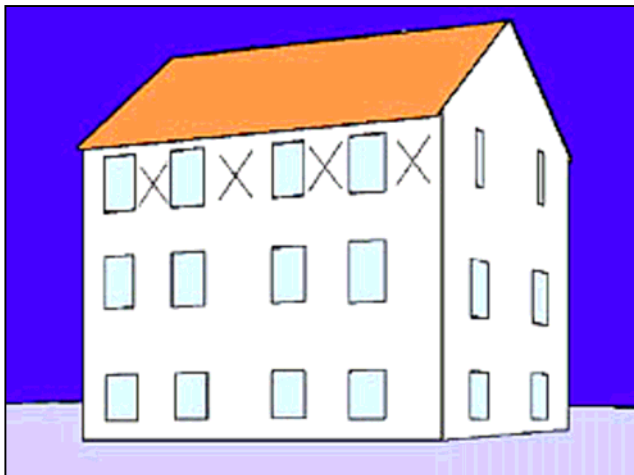


da: MEDEA - Zuccaro-Papa - DPC

M1- da taglio per azioni nel piano

E' il meccanismo resistente delle pareti nel proprio piano caratterizzato da buona capacità di deformazione prima della rottura.

Danni tipici: lesioni diagonali nei maschi e nelle fasce;
lesioni orizzontali o verticali agli estremi dei maschi;
lesioni verticali nelle fasce



da: MEDEA - Zuccaro-Papa - DPC

M2- da taglio per azioni nel piano localizzato solo nella zona alta

Meccanismo analogo, concentrato ai piani alti, a causa di riduzioni eccessive di sezioni e/o ridotti carichi verticali

Danni tipici: lesioni diagonali nei maschi murari



da: MEDEA - Zuccaro-Papa - DPC

M3- da ribaltamento dell'intera parete

- Meccanismo tipico della parete al di fuori del piano, mal collegata agli impalcati.
- Si forma una cerniera cilindrica alla base.
- Solo i carichi verticali dissipano energia.
- Il collasso avviene per superamento dell'equilibrio e non della resistenza del materiale

Danni tipici: lesioni verticali di distacco nei cantonali o diagonali di richiamo nelle pareti di spina; lesioni orizzontali continue alla base dei maschi.

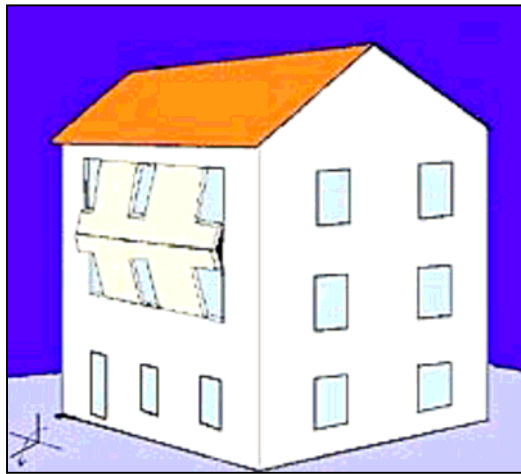


da: MEDEA - Zuccaro-Papa - DPC

M4- da ribaltamento parziale della parete

- Meccanismo tipico della parete al di fuori del piano con collegamenti efficienti nei cantonali ma insufficienti con la copertura.
- Il collasso avviene per superamento dell'equilibrio e non della resistenza del materiale.

Danni tipici: lesioni di distacco nelle croci di muro o diagonali di richiamo nei muri di spina; lesioni nelle fasce di piano; lesioni orizzontali continue in corrispondenza della cerniera

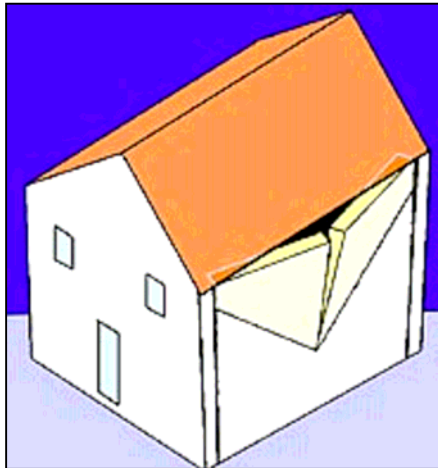


da: MEDEA - Zuccaro-Papa - DPC

M5- da instabilità verticale della parete

- Meccanismo tipico al di fuori del piano, per instabilità e flessione nel piano verticale. Comportamento ad arco in verticale. Può interessare il solo paramento esterno.
- La parete è ben collegata ad alcuni impalcati e si formano tre cerniere cilindriche.
- Il collasso avviene per superamento della resistenza del materiale.
- E' favorita da eventuali spinte di volte o del solaio.

Danni tipici: lesioni verticali nelle fasce di piano; lesioni orizzontali continue in corrispondenza delle cerniere.



da: MEDEA - Zuccaro-Papa - DPC

M6- da rottura a flessione della parete

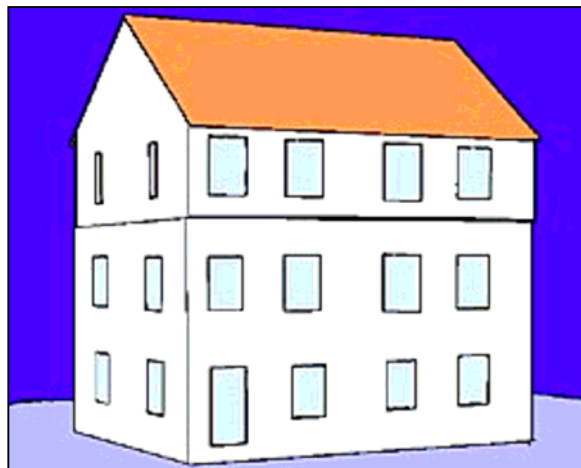
- Meccanismo tipico della parete al di fuori del piano con collegamenti efficienti nei cantonali ma insufficienti con la copertura. Comportamento ad arco nel piano orizzontale.
- Il collasso avviene per superamento della resistenza del materiale.

Danni tipici: lesioni inclinate e verticali sulla parete (maschi e fasce); lesioni di distacco dalla copertura

M7- da scorrimento di piano orizzontale

- Meccanismo abbastanza raro al di fuori del piano, per distacco della parte alta dal resto con superamento della resistenza a taglio.
- Possibili danni alle fasce di piano dei muri ortogonali.
- Il collasso avviene per superamento della resistenza del materiale.

Danni tipici: lesioni orizzontali continue alla base dei maschi interessati; lesioni verticali nelle fasce di piano e negli angoli.



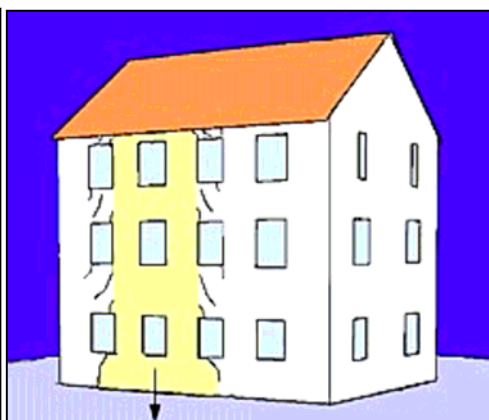
da: MEDEA - Zuccaro-Papa - DPC

M8- da cedimento fondale

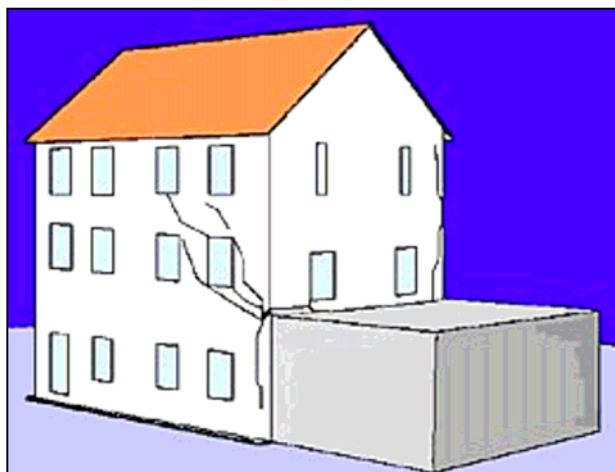
- Cedimenti differenziali delle fondazioni dovuti all'azione sismica
- Meccanismo dipendente dalla posizione del cedimento



da: MEDEA - Zuccaro-Papa - DPC



Danni tipici: lesioni prevalentemente inclinate nei maschi murari e/o nelle fasce di piano; distacchi di porzioni di pareti ortogonali negli angoli.

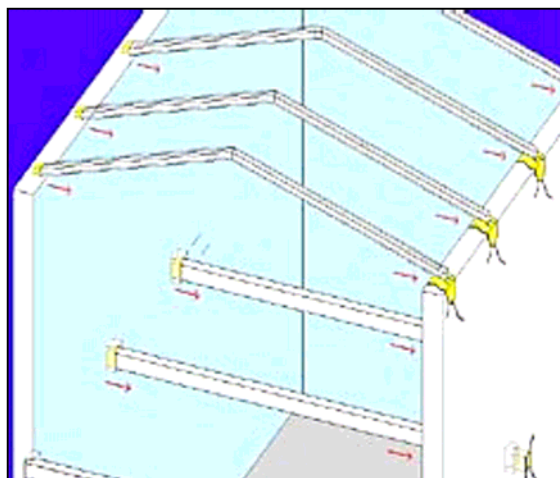


da: MEDEA - Zuccaro-Papa - DPC

M9- da irregolarità tra strutture adiacenti

- Meccanismo di danno nel piano della parete e/o fuori dal piano per effetto del martellamento tra le due strutture.
- Differenze di rigidezze maggiori accentuano il fenomeno.

Danni tipici: lesioni diagonali nei maschi e nelle fasce; schiacciamenti nei punti di contatto; lesioni orizzontali continue e/o verticali da distacco nella parete ortogonale.



da: MEDEA - Zuccaro-Papa - DPC

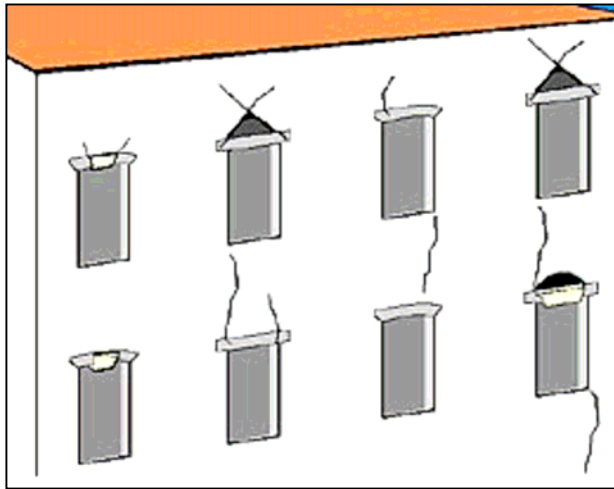
M10- da sfilamento delle travi del solaio dalla parete di supporto

- Sfilamento delle travi dai supporti per oscillazioni fuori fase o rotazioni della parete.
- Mancanza di connessioni tra solaio e muri.
- Può portare al crollo dei solai con fenomeni a catena.

Danni tipici: lesioni da strappo o schiacciamento della muratura di appoggio; lesioni nel pavimento parallele ai muri

I MECCANISMI DI DANNO (Medea)

I MECCANISMI LOCALI

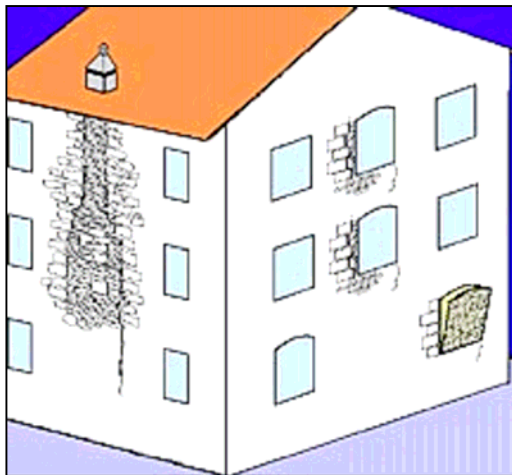


da: MEDEA - Zuccaro-Papa - DPC

M11- da cedimento di architravi e/o piattabande

- Meccanismo di danno locale nel piano della parete dovuto a mancanza o insufficienza della piattabanda
- Formazione di archi di scarico nella fascia anche per soli carichi verticali. Possibili crolli locali.

Danni tipici: lesioni diagonali e/o verticali nelle fasce di piano; dislocamento di cornici orizzontali o conci degli archi

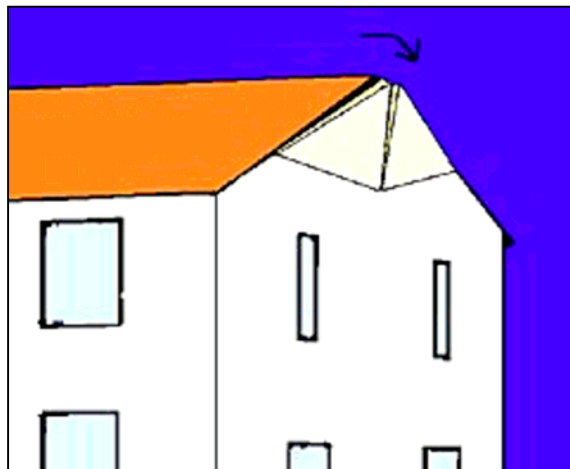


da: MEDEA - Zuccaro-Papa - DPC

M12- da irregolarità del materiale, debolezza locali, etc.

- Meccanismo di danno locale nel piano o fuori dal piano della parete dovuto a canne fumarie, vani chiusi e non collegati, discontinuità di parti aggiunte.
- Possibili crolli parziali di materiale distaccato.

Danni tipici: lesioni da distacco e/o espulsione di materiale ad andamento vario (in genere verticale)



da: MEDEA - Zuccaro-Papa - DPC

M13- da ribaltamento del timpano

- Meccanismo di danno locale fuori dal piano dovuto a mancanza o insufficienza di collegamenti con il tetto.
- È favorito dal martellamento della trave di colmo.

Danni tipici: lesioni inclinate convergenti e verticale nel timpano; lesioni di distacco sul contorno; espulsione di materiale al colmo

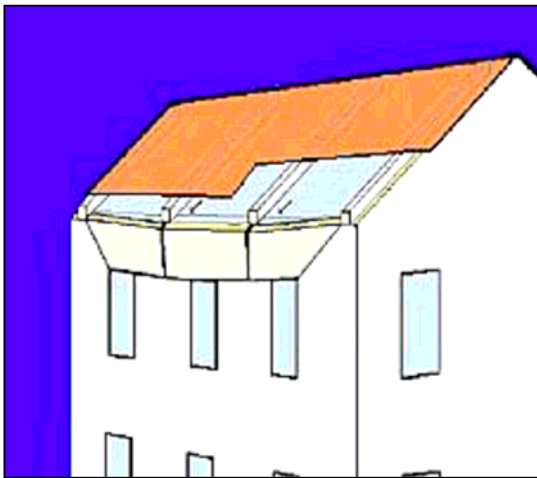


da: MEDEA - Zuccaro-Papa - DPC

M12- da ribaltamento della parte alta del cantonale

- Meccanismo di danno locale fuori dal piano e nel piano dovuto a collegamento insufficiente con la copertura e i solai intermedi e alla mancanza di tiranti (cordoli) orizzontali nelle pareti.
- È favorito da elementi d'angolo spingenti del tetto.

Danni tipici: lesioni inclinate nei pannelli murari convergenti nell'angolo; lesioni di distacco orizzontali e rotture nelle fasce di piano

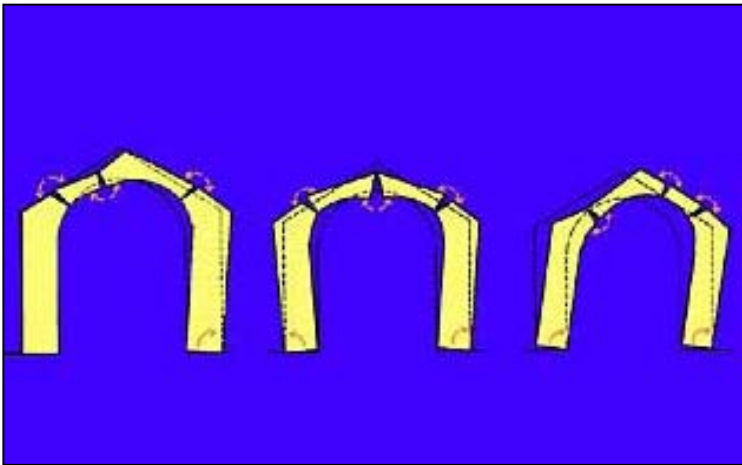


da: MEDEA - Zuccaro-Papa - DPC

M15- da ribaltamento della fascia sottotetto

- Meccanismo di danno locale fuori dal piano dovuto a mancanza o insufficienza di collegamenti con il tetto.
- È favorito da elementi spingenti del tetto e/o dal martellamento della travi di tetto o sottotetto.

Danni tipici: lesioni inclinate agli estremi e verticali al centro della zona interessata; lesioni orizzontali di distacco superiori; lesione orizzontale continua alla base della fascia



da: MEDEA - Zuccaro-Papa - DPC

M16- da rotazione delle spalle di archi e /o volte

- E' causato da incrementi sismici delle spinte o da spostamenti non in fase dei muri.
- Può portare al crollo dell'arco.
- Più pericoloso per gli archi ribassati.

Danni tipici: lesioni evidenti sul fronte dell'arco o continue sull'intradosso delle volte in corrispondenza delle cerniere; distacchi dalle spalle; dislocazione di conci dell'arco.

LA CORRELAZIONE TRA I FATTORI DI VULNERABILITÀ E I PROBABILI MECCANISMI DI COLLASSO (Medea)

1 Meccanismo da Taglio della parete per azioni nel piano

- Muratura di scadente qualità (i.e. per tessitura, per materiale lapideo, per tipo di malta)
- Area resistente ridotta in una o in entrambe le direzioni (i.e per l'alta percentuale di forature o per il ridotto spessore delle pareti)

2 Meccanismo da Taglio della parete per azioni nel piano localizzato solo nella zona alta

- Variazioni del sistema resistente ai livelli superiori (i.e. variazione dello spessore del pannello murario e/o presenza di muratura di qualità più scadente)
- Presenza di coperture pesanti

3 Meccanismo da Ribaltamento della Intera Parete

- Mancanza di ammorsamenti tra pareti ortogonali e/o di catene o cordoli ai vari livelli
- Eccessiva distanza tra muri di controvento
- Copertura spingente e mancanza di connessione della parete alla copertura

4 Meccanismo da Ribaltamento Parziale della Parete

- Eccessiva distanza tra muri di controvento
- Copertura spingente e mancanza di connessione della parete alla copertura
- Eccessiva presenza di aperture

5 Meccanismo da Instabilità (verticale) della parete

- Presenza di cordoli in breccia su murature a doppio paramento
- Scarsa qualità della muratura, murature a sacco
- Presenza di orizzontamenti intermedi mal vincolati alla parete

6 Meccanismo da Rottura a flessione della parete

- Parete efficacemente ammassata alle pareti ortogonali, ma priva di collegamento e cordolo in sommità
- Presenza di coperture con elementi trasversali spingenti

7 Meccanismo da Scorrimento di piano orizzontale

- Mancanza di un efficace collegamento dell'orizzontamento alle pareti ad un livello
- Presenza di una sopraelevazione e/o di una struttura di copertura rigida e mal collegata

8 Meccanismo da Cedimento fondale

- Fondazione inadeguata a sostenere l'incremento di carico verticale dovuto al sisma
- Differenza di consistenza nei terreni di fondazione, presenza di fenomeni franosi o effetti di liquefazione (terreni non stabili)

9 Meccanismo da irregolarità tra strutture adiacenti

- Presenza di corpi aggiunti (come parte dell'edificio o esterni ad esso) di differente rigidezza e/o di strutture diverse con collegamenti localizzati
- Presenza di piani sfalsati

10 Meccanismo per sfilamento delle travi del solaio dalla parete di supporto

- Pareti mal ammassate, assenza di cordoli e/o catene
- Orizzontamenti di qualsiasi tipo, mal collegati alle pareti

11	Meccanismo per cedimento di architravi e/o piattabande
----	--

- Presenza di architravi con ridotta rigidità flessionale o con inadeguata lunghezza di appoggio alla muratura
 - Presenza di archi ribassati e/o piattabande con imposte inadeguate, per dimensione ridotta e/o per scarsa stabilità
-

12	Meccanismo da irregolarità del materiale, debolezze locali, etc
----	---

- Riduzioni locali della sezione muraria (presenza di canne fumarie, cavedi, nicchie, etc.)
 - Discontinuità localizzate (chiusura vecchie aperture, sarciture mal realizzate, etc.)
-

13	Meccanismo da ribaltamento della parete del timpano
----	---

- Scarsa connessione del timpano alle pareti ed alla copertura
 - Presenza di trave di colmo di notevoli dimensioni
-

14	Meccanismo da ribaltamento della parte alta del cantonale
----	---

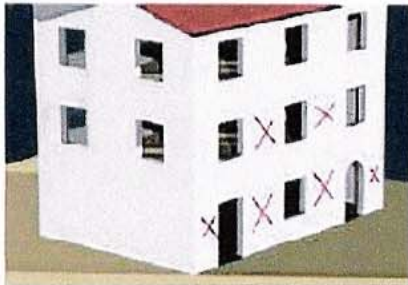
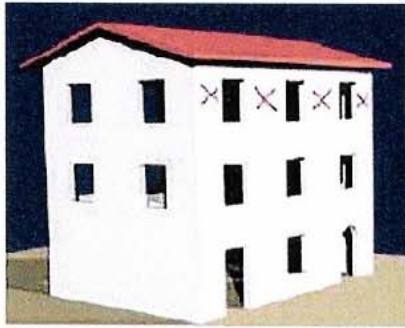


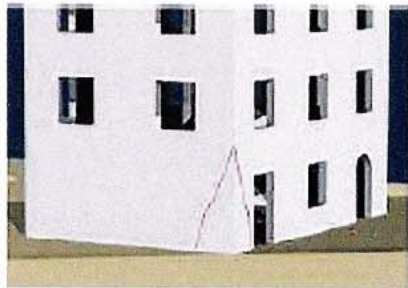

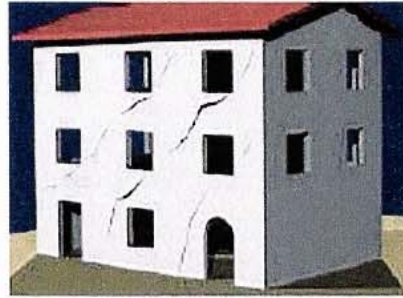

- Presenza di tetti a padiglione a travi spingenti
 - Mancanza di connessione della parete alla copertura
-


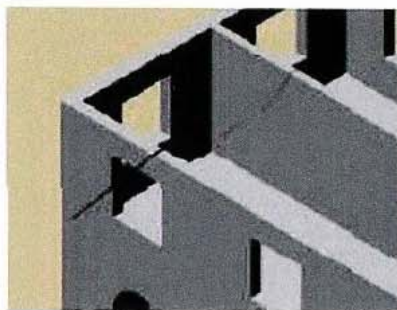



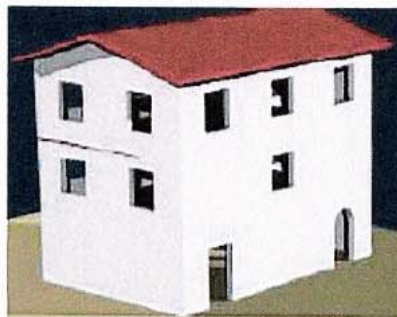


15	Meccanismo da ribaltamento della fascia sottotetto
----	--

- Presenza di coperture a travi spingenti o di pesanti coperture in c.a., mal collegate alle pareti
 - Presenza di aperture poste in prossimità della linea di colmo della copertura
-

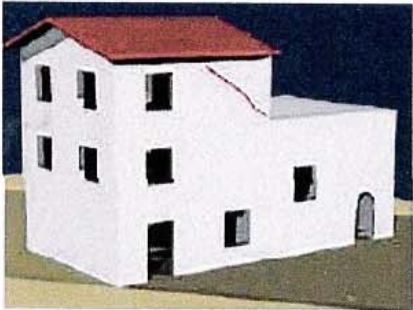



Tabella 3 – Relazione tra i fattori di vulnerabilità ed i meccanismi di collasso per gli edifici in Muratura




LA CORRELAZIONE TRA I DANNI RILEVATI E I CORRISPONDENTI MECCANISMI (Medea)

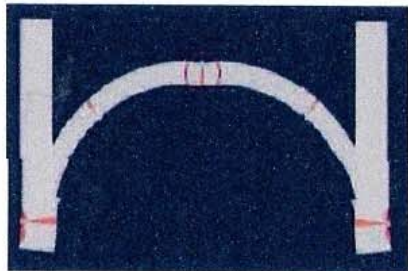
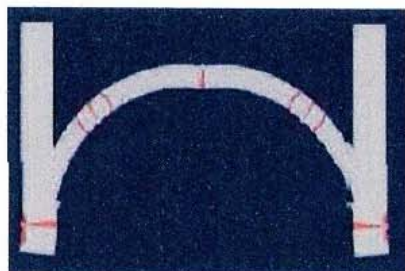
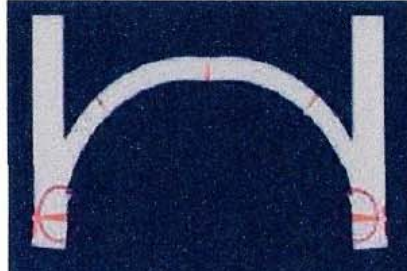
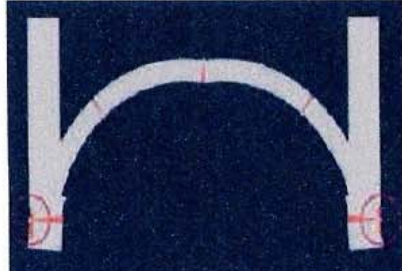
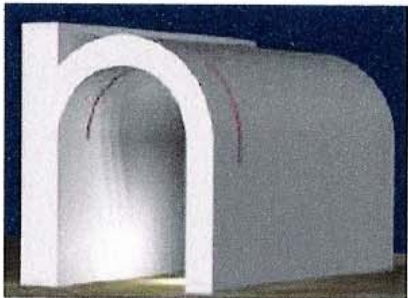
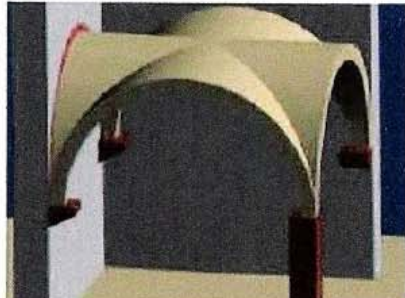
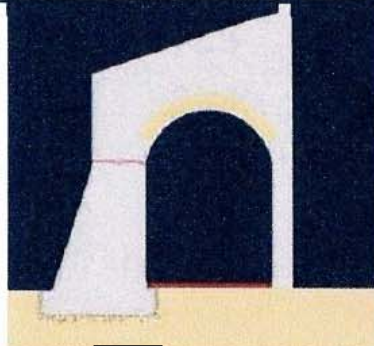
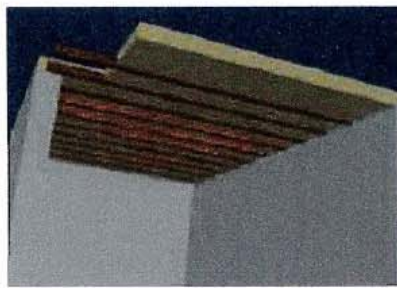
V1	Lesioni ad andamento diagonale nei maschi murari	V2	Lesioni ad andamento diagonale localizzate ai livelli superiori nei maschi murari	V3	Lesioni ad andamento diagonale in corrispondenza dei cantonali	V4	Lesioni ad andamento diagonale a separare un angolo in sommità
							
Meccanismi 1, 8, 12	Meccanismi 2, 8	Meccanismi 1, 7	Meccanismi 2, 14				
V5	Lesioni ad andamento diagonale a separare un angolo in basso	V6	Lesioni ad andamento diagonale nei parapetti sopra ed attraverso architravi di porte e finestre	V7	Lesioni ad andamento diagonale che corrono lungo l'intera altezza dell'edificio tendendo verso gli angoli in basso	V8	Lesioni ad andamento diagonale nel timpano
							
Meccanismi 8	Meccanismi 4, 7, 11, 12, 14, 15	Meccanismi 1	Meccanismi 1, 2				



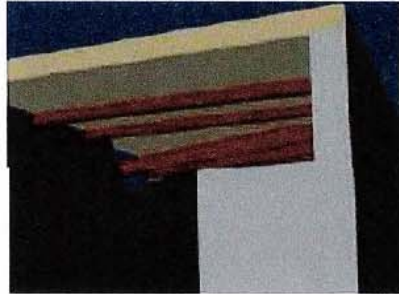
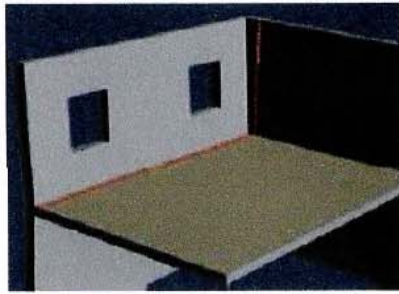

V9	Lesioni ad andamento verticale in corrispondenza di incroci tra muri (cantonali e/o croci di muro)	V10	Lesioni ad andamento diagonale nelle pareti trasversali e/o di spina	V11	Deformazione permanente di catene e/o presidi d'ancoraggio fino a rottura di catene o sfilamento dell'ancoraggio stesso	V12	Lesioni da distacco sul contorno del timpano del tetto
							
Meccanismi 3, 4, 6, 10	Meccanismi 1, 2, 3, 4	Meccanismi 1, 2, 3, 4, 6, 10	Meccanismi 13				
V13	Lesioni ad andamento verticale nei parapetti tra le aperture o nelle fasce di piano	V14	Lesioni ad andamento orizzontale in corrispondenza degli orizzontamenti	V15	Lesioni ad andamento orizzontale in testa e/o al piede di maschi murari	V16	Schiacciamento locale della muratura con o senza espulsione di materiale
							
Meccanismi 4, 11, 12, 14, 15	Meccanismi 3, 4, 7	Meccanismi 1, 2	Meccanismi 1, 12, 16				

da: MEDEA - Zuccaro-Papa - DPC

V17	Lesioni diagonali a partire da discontinuità tra due edifici adiacenti (es: per differenza di quota tra due impalcati)	V18	Lesioni ad andamento verticale lungo la linea di interfaccia tra due edifici adiacenti	V19	Espulsione di materiale in corrispondenza degli appoggi di travi (a livello di piano e/o di cop.) dovuta a martellamento del solaio sulla parete	V20	Deformazione nel piano della parete in direzione trasversale (spanciamento)
							
Meccanismi	9, 12	Meccanismi	9, 12	Meccanismi	5, 10, 13, 15	Meccanismi	5, 6

V21	Fuori piombo/Rotazione incipiente della parete	V22	Lesioni diagonali per cedimento delle fondazioni	V23	Lesioni verticali per cedimento delle fondazioni		
							
Meccanismi	3, 4, 16	Meccanismi	8	Meccanismi	8	Meccanismi	

H1	Lesioni in chiave nelle volte	H2	Lesioni alle reni nelle volte	H3	Lesioni al piede nelle volte	H4	Schiacciamento al piede nelle volte
							
Meccanismi	16	Meccanismi	16	Meccanismi	16	Meccanismi	16
H5	Lesioni trasversali nelle volte a botte	H6	Lesioni da distacco delle volte dai muri	H7	Sfilamento/rottura di catene o cedimenti incipienti di contrafforti o altri presidi di annullamento della spinta nelle volte	H8	Lesioni parallele all'orditura di solai e coperture
							
Meccanismi		Meccanismi		Meccanismi	8, 16	Meccanismi	1, 2, 3, 4, 5

H9	Lesioni ortogonali all'asse delle nervature di solai e coperture	H10	Sfilamento dagli appoggi delle travi portanti e/o dei travetti secondari di solai e coperture	H11	Cedimento degli appoggi e/o porzioni di muro a sostegno delle travi di solai e copertura	H12	Lesioni da distacco dai muri
							
Meccanismi		Meccanismi	3, 4, 5, 6, 10, 13, 14, 15	Meccanismi	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 11, 12, 14, 15	Meccanismi	3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 15
H13	Perdita di verticalità delle capriate (per deformazione del piano di falda)						
							
Meccanismi	7	Meccanismi		Meccanismi		Meccanismi	

La scheda Medea

32

I FATTORI DI VULNERABILITÀ SPECIFICA (Codice di pratica-Regione Marche)

SUDDIVISIONE PER GRUPPI TEMATICI DELLE FORME DI VULNERABILITÀ SPECIFICHE RICONDUCIBILI A:

1	Modalità costruttive iniziali	Materiali e tecniche costruttive	<ul style="list-style-type: none"> - qualità dei supporti e leganti - adesione e/o coesione muraria
		Caratteri geometrico / dimensionali della muratura	<ul style="list-style-type: none"> - riferiti alla sezione muraria: posizionamento del paramento - riferiti all'elemento architett.-strutturale: snellezza
		Elementi che riducono la sezione muraria	<ul style="list-style-type: none"> - presenza di canna fumaria - interruzione dovuta a condotti impiantistici - grondaie / pluviali in sezione muraria
		Elementi strutturali con sezione inadeguata	<ul style="list-style-type: none"> - snellezza - esiguo spessore - elementi sveltanti
		Particolare distribuzione dei fori	<ul style="list-style-type: none"> - aperture sfalsate - aperture in prossimità di angolate
		Mancanza di connessione di elementi litici	<ul style="list-style-type: none"> - ancoraggi inadeguati - mancanza di adesione
2	Processi di trasformazione edilizia	Ampliamento	<ul style="list-style-type: none"> - non ammorsato - discontinuo - eterogeneo per materiale
		Sopraelevazione	
		Chiusura /apertura di fori	
		Sottrazioni di elementi o parti murarie	<ul style="list-style-type: none"> - demolizione di setti - apertura grandi fori
		Soluzioni strutturali inadeguate o rischiose	<ul style="list-style-type: none"> - muri in falso - pilastri su volte

I FATTORI DI VULNERABILITÀ SPECIFICA (Codice di pratica-Regione Marche) - cont.

3	Carenza di connessioni strutturali e ruolo degli elementi di presidio esistenti	Connessione muro-muro	- discontinuità in nodo murario
		Connessione muro-copertura	- spinta localizzata non compensata - assenza o scarsa efficacia di collegamenti
		Connessione muro-solaio	
		Sistemi di collegamento inadeguati o danneggiati	- tiranti mancanti o inefficaci - contrafforti inadeguati
4	Degrado strutturale e debito manutentivo	Degrado della muratura	- perdita di legante tra i giunti - decoesione muraria - presenza di acqua - degrado degli elementi litici
		Degrado degli elementi lignei di copertura	- immarcimento delle teste - degrado strutt. minuta e/o dell'impalcato - degrado generalizzato - inflessione degli elementi
		Mancata manutenzione della muratura e degli intonaci	- stato del paramento a vista - efficienza degli intonaci
		Mancata manutenzione della copertura	- stato del manto di copertura - gronde e pluviali non efficienti
5	Dissesti pregressi non sufficientemente riparati	Sismici	- lesionamento - deformazioni / fuori piombo
		Statici	- lesionamento - deformazioni / fuori piombo
6	Interventi strutturali recenti	Eseguiti con tecniche "moderne"	- cordoli in c.a. con sezione inadeguata e/o con distacchi dalla muratura, ... - iniezioni non distribuite e disomogenee - intonaco armato non adeguatamente connesso alla muratura