

# THE MANAGEMENT OF THE EMERGENCY

## THE CASE OF L'AQUILA - ITALY

**SPEAKER: PROF. FRANCESCA DA PORTO**

---

DEPARTMENT OF STRUCTURAL & TRANSPORTATIONS  
ENGINEERING  
UNIVERSITY OF PADOVA, ITALY



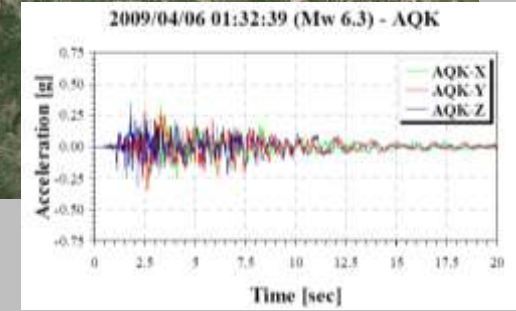
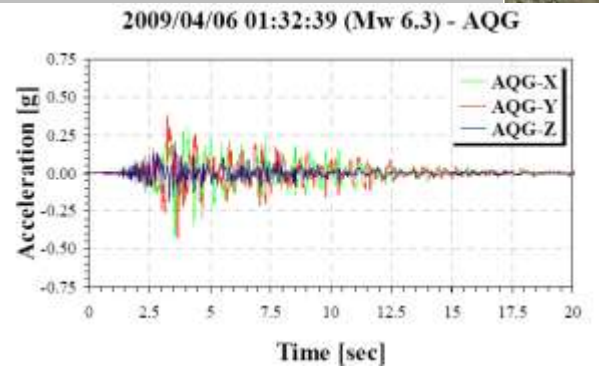
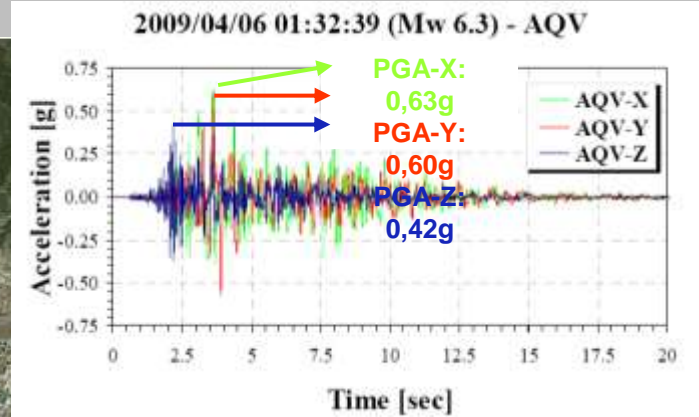
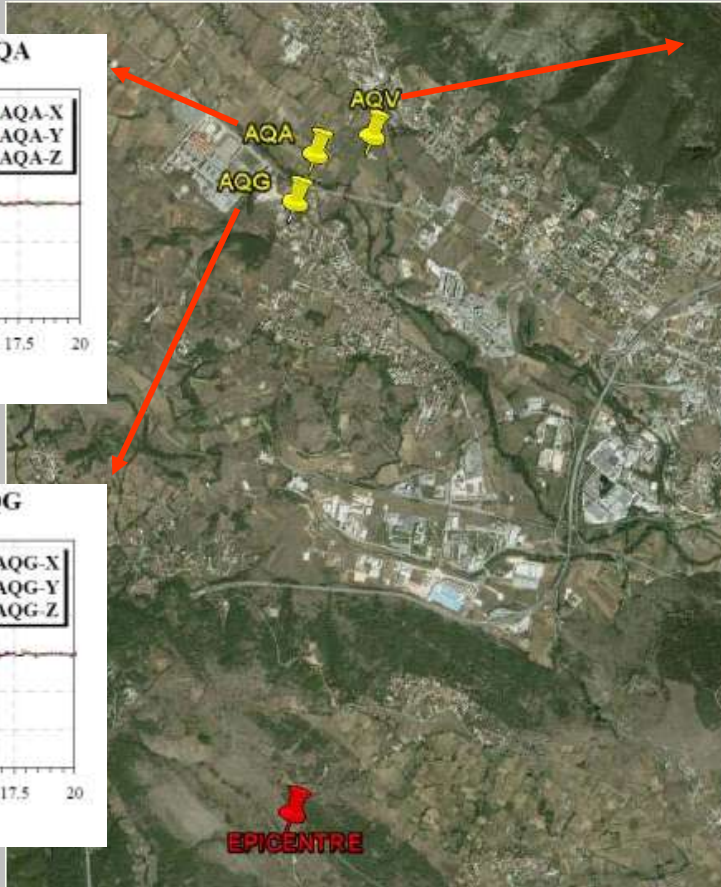
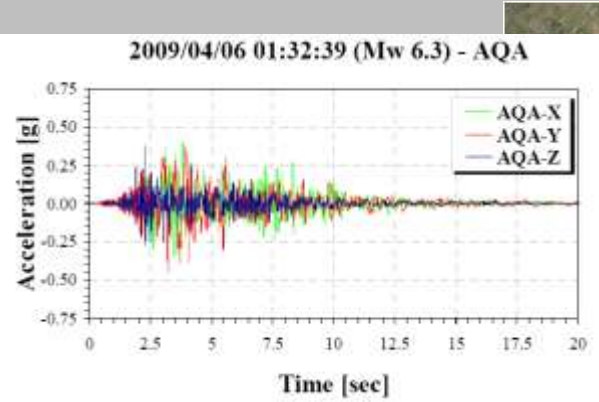
# THE MANAGEMENT OF THE EMERGENCY

PROF. FRANCESCA DA PORTO



MAINSHOCK OF THE EARTHQUAKE WITH EPICENTER IN ABRUZZO (DATE 06/04/2009; 3.32 AM; MAGNITUDE 5.8) WAS RECORDED BY 57 STATIONS OF THE ACCELEROMETRIC NATIONAL NETWORK (RAN).

## THE ABRUZZO EARTHQUAKE IN 2009



Report by Masi & Chiauuzi, available at: <http://www.reluis.it>



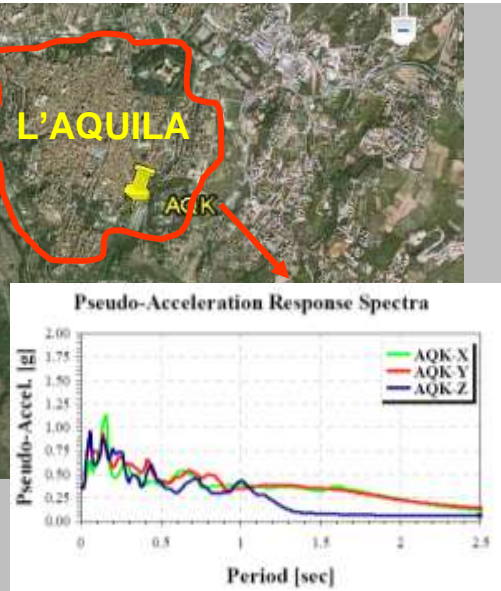
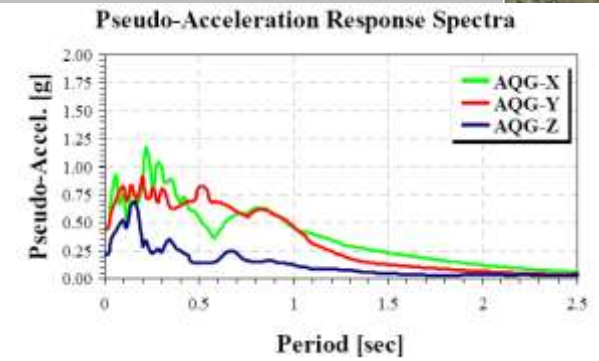
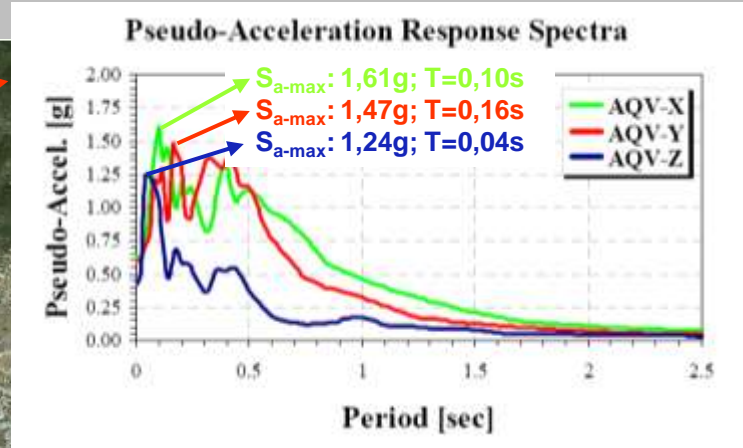
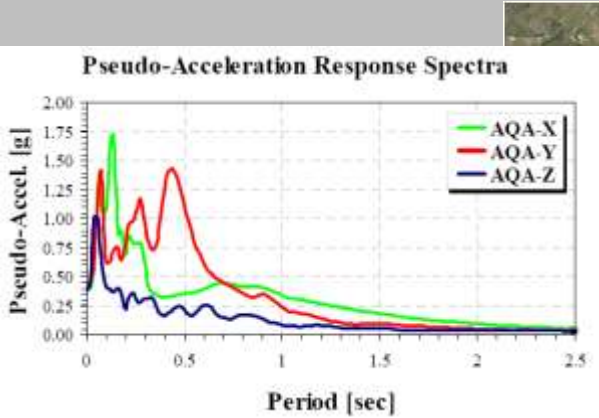
# THE MANAGEMENT OF THE EMERGENCY

PROF. FRANCESCA DA PORTO



PSEUDO-ACCELERATION RESPONSE SPECTRA (5% OF EQUIVALENT DAMPING RATIO) ARE CHARACTERIZED FROM HIGH ACCELERATION IN THE LOW PERIOD RANGE, SO THAT RIGID STRUCTURES ARE SUBJECTED TO VERY HIGH FORCES.

## THE ABRUZZO EARTHQUAKE IN 2009



Report by Masi & Chiauuzi, available at: <http://www.reluis.it>

## EMERGENCY MANAGEMENT

- THE R.A.N. REGISTERED THE EARTHQUAKE ON MONDAY 06/04/2009 AT 3:32 LOCAL TIME. IMMEDIATE ALARM.

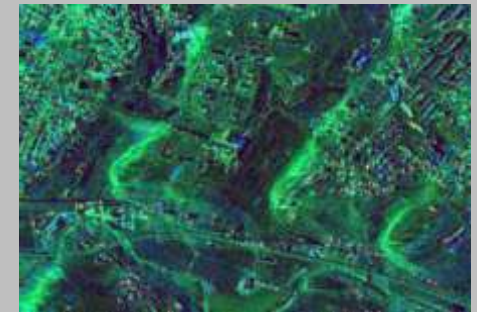
- THE MAIN HEADS OF EMERGENCY MANAGEMENT WERE PICKED UP FROM HOME. AT 5:30 MET IN ROME:

- PRIME MINISTER
- HEAD OF NATIONAL CIVIL PROTECTION
- HEAD OF NATIONAL FIRE BRIGADES
- HEAD OF RED CROSS
- HEAD OF NATIONAL ARMY
- ETC.



- IN THE MEANWHILE, A SPECIAL CIVIL PROTECTION SOFTWARE RUN, AND GIVEN THE ACCELEROMETRIC REGISTRATION AND THE AREA STRUCK BY THE EARTHQUAKE, GAVE AS A RESULT THE: [POSSIBLE EARTHQUAKE SCENARIO](#):

- NUMBER OF INVOLVED PEOPLE
- NUMBER OF COLLAPSED BUILDINGS
- PEOPLE INVOLVED IN COLLAPSES (DEAD/SURVIVED)
- PEOPLE LEFT HOMELESS
- DAMAGE TO INFRASTRUCTURAL NETWORK
- ETC.

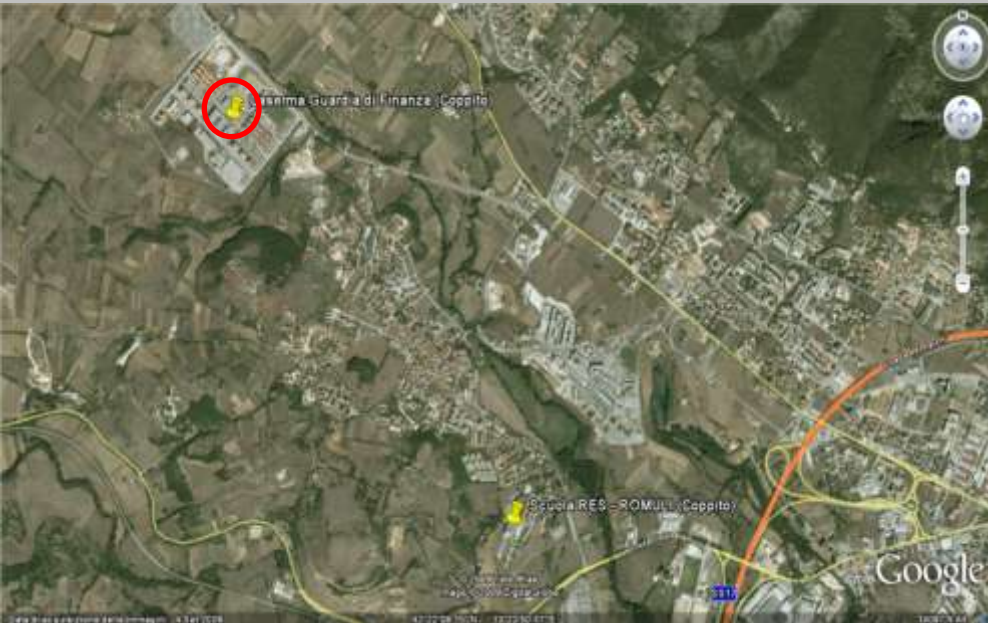


- THE FIRST EMERGENCY OPERATIONS STARTED IMMEDIATELY. HEADQUARTERS WERE PLACED IN COPPITO. THE FIRST EMERGENCY WAS ALMOST CONCLUDED ON THURSDAY 09/04/2009.

- ON FRIDAY 10/04/2009 THE ORDINARY FIRST LEVEL BUILDING INSPECTIONS STARTED.



## HEADQUARTERS IN COPPITO, AQ



## L'AQUILA - HISTORICAL CENTRE



## EMERGENCY ACTIONS ON CULTURAL HERITAGE

- THE FIRST MEETING TO COORDINATE INSPECTIONS ON CULTURAL HERITAGE BUILDINGS WAS HELD ON TUESDAY 14/04/2009, AND THE WORK ON CH STARTED ON 15/04/2009.
- ACTIVITIES ON CULTURAL HERITAGE (SO CALLED 'FUNZIONE 15') ARE JOINTLY MANAGED BY:
  - THE MINISTRY OF CULTURAL HERITAGE
  - THE GLABEC POOL OF EXPERTS (UNIPD; POLIMI; UNIGE)
- SUPPORTED BY
  - THE NATIONAL FIRE BRIGADE FOR SAFETY (STRUCTURAL EVALUATIONS; CERTIFYING FIT FOR HABITATION).
  - THE NATIONAL CIVIL PROTECTION FOR GENERAL MANAGEMENT (COORDINATION WITH OTHER FUNCTIONS).





### EMERGENCY ACTIONS ON CULTURAL HERITAGE

• THE 'FUNZIONE 15' MAIN ACTIVITIES CONSIST OF:

- INSPECTING CH BUILDINGS AND COMPILING FIRST LEVEL FORM FOR DAMAGE ASSESSMENT



**CHURCHES**

SCHEDA PER IL RILIEVO DEL DANNO AI BENI CULTURALI - CHIESE

Form A - DC

Form with fields for date, location, and damage assessment.

**PALACES**

SCHEDA PER IL RILIEVO DEL DANNO AI BENI CULTURALI - PALAZZI

Form B - DP

Form with fields for date, location, and damage assessment.

- MAKING FIRST ECONOMICAL ASSESSMENT OF DAMAGE AND CERTIFYING FIT FOR HABITATION

**A18 - AGIBILITA'**

Agibile  Inagibile

Parzialmente Agibile  Agibile con Provvedimenti  Temporaneamente Inagibile  Inagibile per cause Esterne

Indicare le parti agibili	Segnalare i provvedimenti anche indicandoli nella tabella sottostante	<input type="checkbox"/> Verifica più accurata <input type="checkbox"/> Si consiglia visita di esperti <input type="checkbox"/> Altro	Indicare le cause esterne
---------------------------	---	---	---------------------------

**A22 - DESCRIZIONE E STIMA SOMMARIA DELLE OPERE NECESSARIE**

A22.1 - Descrizione opere di ripristino strutturale (nuovi danni e danni progressi aggravati)

STIMA DEL COSTO PER IL RIPRISTINO STRUTTURALE

€ \_\_\_\_\_,00

A22.2 - Descrizione opere di finitura, impiantistica e miglioramento sismico collegate

STIMA DEL COSTO OPERE FINITURA IMPIANTISTICA E MIGLIORAMENTO SISMICO

€ \_\_\_\_\_,00



### EMERGENCY ACTIONS ON CULTURAL HERITAGE

- DESIGNING, SUPERVISING, COORDINATING THE EMERGENCY INTERVENTIONS



- COORDINATION WITH ART HISTORIANS FOR CATALOGUING WORK OF ARTS AND FOR THEIR RESCUE

**A<sub>11</sub> - TIPOLOGIA DEI BENI ARTISTICI PRESENTI**

TIPOLOGIA	Num.	superficie	TIPOLOGIA	Num.	superficie
Affreschi	<input type="checkbox"/>	__	Dipinti mobili su vario supporto	<input type="checkbox"/>	__
Mosaici	<input type="checkbox"/>	__	Arredi (soffitti, amboni, pulpito, stalli corali)	<input type="checkbox"/>	__
Stucchi	<input type="checkbox"/>	__	Decorazioni plastiche mobili	<input type="checkbox"/>	__
Arazzi	<input type="checkbox"/>	__	Manufatti in carta e pergamena	<input type="checkbox"/>	__
Altari / statue	<input type="checkbox"/>	__	Reperti archeologici	<input type="checkbox"/>	__
Libri / Stampe	<input type="checkbox"/>	__	Altri	<input type="checkbox"/>	__





## EMERGENCY ACTIONS ON CULTURAL HERITAGE

- GENERAL COORDINATION, INCLUDING COORDINATION WITH ACTIVITIES ON ORDINARY BUILDINGS AND INFRASTRUCTURES; CREATION OF LIST OF PRIORITIES; VISITS OF EXPERTS, COLLECT QUERIES OF 'MONUMENT' ADOPTION FROM ITALIAN AND FOREIGNER PUBLIC BODIES AND PRIVATE ENTITIES; ETC.
- UNDERSTANDING THE EFFECT OF THE EARTHQUAKE ON THE CH BUILDINGS AND, IN PARTICULAR, UNDERSTANDING THE EFFECTS OF PAST INTERVENTIONS ON THE BEHAVIOR SHOWN BY CH STRUCTURES



STRUCTURAL EXPERT -  
UNIVERSITY

INSPECTIONS ON C.H BUILDINGS

HOW THE INSPECTION  
WORKS....

EXPERT OF ANTIQUES –  
MINISTRY OF CH

SAFETY EXPERT –  
NATIONAL FIRE  
BRIGADES

SPECIAL SURVEY  
FORMS FOR CH  
BUILDINGS



**CHURCHES**

Ministero del Patrimonio Culturale  
DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE  
SERVIZIO DI LAVORO PER LA SICUREZZA E LA PROTEZIONE DEI BENI CULTURALI - CHIESE

IDENTIFICAZIONE VISITA AZIENDA

SCHEDA PER IL RILEVIO DEL DANNO AI BENI CULTURALI - CHIESE

Forma A - DC  
Pagine: sezione

Data: / / In progress: / / In status: / /

A1 - RIFERIMENTO VERTICALE

Bene sempre: / / Bene storico: / /

Descrizione bene culturale: / /

Numero piano del sottopiano: / /

Tipologia: / /

Altezza: / /

A2 - LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA AMMINISTRATIVA

Indirizzo: / /

Comune: / /

Provincia: / /

Regione: / /

Coordinate UTM: / /

A3 - COORDINATE UTM

A4 - OGGETTO



**PALACES**

Ministero del Patrimonio Culturale  
DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE  
SERVIZIO DI LAVORO PER LA SICUREZZA E LA PROTEZIONE DEI BENI CULTURALI - PALAZZI

IDENTIFICAZIONE VISITA AZIENDA

SCHEDA PER IL RILEVIO DEL DANNO AI BENI CULTURALI - PALAZZI

Forma B - DC  
Pagine: sezione

Data: / / In progress: / / In status: / /

B1 - RIFERIMENTO VERTICALE

Bene sempre: / / Bene storico: / /

Descrizione bene culturale: / /

Numero piano del sottopiano: / /

Tipologia: / /

Altezza: / /

B2 - LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA AMMINISTRATIVA

Indirizzo: / /

Comune: / /

Provincia: / /

Regione: / /

Coordinate UTM: / /

B3 - COORDINATE UTM

B4 - OGGETTO

## FIRST LEVEL SURVEY FORM FOR C.H BULDINGS

**CHURCHES**

Presidenza del Consiglio dei Ministri  
 Dipartimento della Protezione Civile  
 Ministero per i Beni e le Attività Culturali  
 GRUPPO DI LAVORO PER LA SALVAGUARDIA E LA PREVENZIONE DEI BENI CULTURALI DA RISCHI NATURALI

SSIMA

EMERGENZA POST-SISMA

**SCHEDA PER IL RILIEVO DEL DANNO AI BENI CULTURALI - CHIESE**

MODELLO A - DC  
 Prima sezione

A<sub>1</sub>

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ N° progressivo: \_\_\_\_ N° Scheda: \_\_\_\_

A<sub>2</sub> - RIFERIMENTO VERTICALE

Bene complesso  Bene individuato

Denominazione bene complesso: \_\_\_\_\_

Numero schede beni componenti: \_\_\_\_\_ Codice livello superiore: \_\_\_\_\_

Tipologia:  chiesa  canonica  palazzo  altro

Planta:  regolare  con cortile

A<sub>3</sub> - LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA AMMINISTRATIVA

Regione: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_ Comune: \_\_\_\_\_ Località: \_\_\_\_\_

Sezione censuaria: \_\_\_\_\_ N° di foglio: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

A<sub>4</sub> - COORDINATE UTM

Quadrante: \_\_\_\_\_ Longitudine Est (x): \_\_\_\_\_

A<sub>5</sub> - OGGETTO

Denominazione bene: \_\_\_\_\_ Denominazione storica: \_\_\_\_\_

Stato: \_\_\_\_\_ altro: \_\_\_\_\_ stile: \_\_\_\_\_

Progetto: \_\_\_\_\_

Utilizzatore: \_\_\_\_\_

**PALACES**

Presidenza del Consiglio dei Ministri  
 Dipartimento della Protezione Civile  
 Ministero per i Beni e le Attività Culturali  
 GRUPPO DI LAVORO PER LA SALVAGUARDIA E LA PREVENZIONE DEI BENI CULTURALI DA RISCHI NATURALI

SSIMA

EMERGENZA POST-SISMA

**SCHEDA PER IL RILIEVO DEL DANNO AI BENI CULTURALI - PALAZZI**

MODELLO B - DP  
 Prima sezione

B<sub>1</sub>

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ N° progressivo: \_\_\_\_ N° Scheda: \_\_\_\_

B<sub>2</sub> - RIFERIMENTO VERTICALE

Bene complesso  Bene individuato

Denominazione: \_\_\_\_\_

Numero schede beni componenti: \_\_\_\_\_ Codice livello superiore: \_\_\_\_\_

Tipologia:  palazzo  altro

B<sub>3</sub> - LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA AMMINISTRATIVA

Regione: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_ Comune: \_\_\_\_\_ Località: \_\_\_\_\_

Sezione censuaria: \_\_\_\_\_ N° di foglio: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

B<sub>4</sub> - COORDINATE UTM

Quadrante: \_\_\_\_\_ Longitudine Est (x): \_\_\_\_\_

B<sub>5</sub> - OGGETTO

Denominazione bene: \_\_\_\_\_ Denominazione storica: \_\_\_\_\_

Stato: \_\_\_\_\_ altro: \_\_\_\_\_ stile: \_\_\_\_\_

Progetto: \_\_\_\_\_

Utilizzatore: \_\_\_\_\_

- THEY ALLOW TO:**
- Identify and quantify damage
  - Economical estimation of damage
  - Certify (or not) fit for habitation
  - Propose emergency interventions



# THE MANAGEMENT OF THE EMERGENCY

PROF. FRANCESCA DA PORTO



## FIRST LEVEL SURVEY FORM FOR CHURCHES

A-14 - RIFERIMENTO SCHEDA DELLA VULNERABILITA' DELLE CHIESE

N° Scheda \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Età \_\_\_\_\_

A-15 - STATO DI MANUTENZIONE GENERALE

Buono  Discreto  Scadente  Pessimo  In corso lavori   
 Eventuali precedenti lesioni esistenti: NO  SI  Limitata  Estesa  Gravi

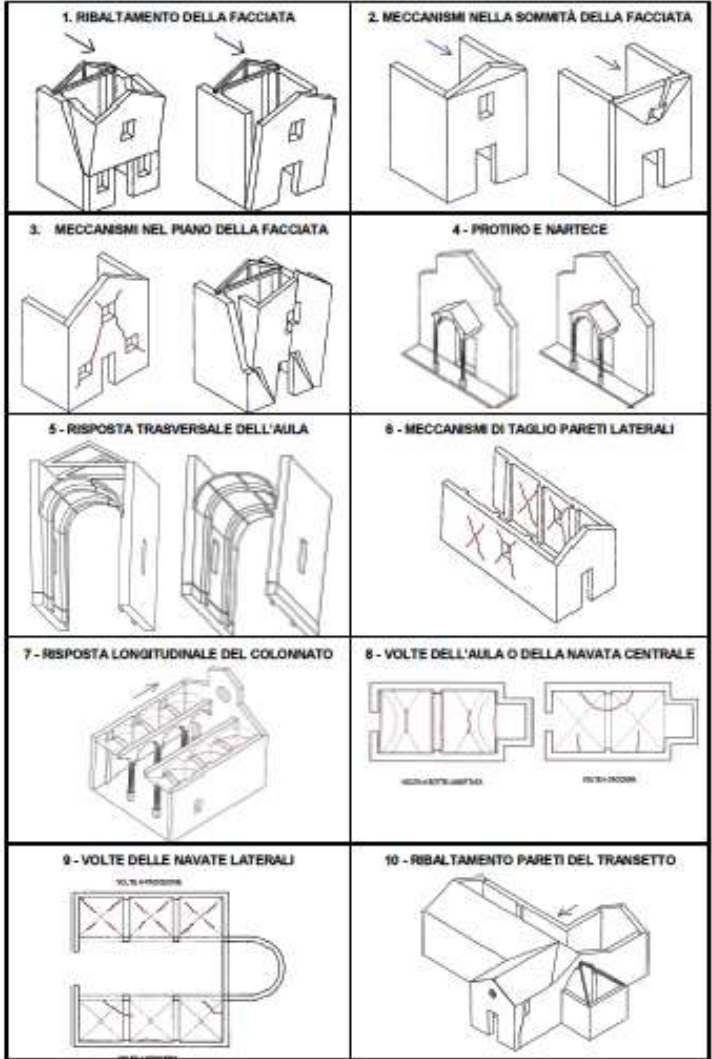
A-16 - DANNO SISMICO (Abaco dei meccanismi di collasso delle chiese)

LIVELLO DI DANNO  
 0 - ○○○○○ assenza di danno 1 - ■○○○○ danno lieve 2 - ■■■○○ danno moderato 3 - ■■■■○ danno grave 4 - ■■■■■ danno molto grave 5 - ■■■■■■ crollo

IDENTIFICAZIONE DEL DANNO  
 danno elastico  
 danno progressivo  
 aggravamento

1	RIBALTAMENTO DELLA FACCIATA		<input type="checkbox"/>
danno	Distacco della facciata dalle pareti o evidenti fuori piombo	○○○○	
2	MECCANISMI NELLA SOMMITÀ DELLA FACCIATA		<input type="checkbox"/>
danno	Ribaltamento del timpano, con lesione orizzontale o a V - Disgregazione della muratura o scorrimento del cornicione - Rotazione delle capriate	○○○○	
3	MECCANISMI NEL PIANO DELLA FACCIATA		<input type="checkbox"/>
danno	Lesioni inclinate (taglio) - Lesioni verticali o arcuate (rotazione) - Altre fessurazioni o spaccamenti	○○○○	
4	PROTIRO - NARTECE		<input type="checkbox"/>
danno	Lesioni negli archi o nella trabeazione per rotazione delle colonne - Distacco dalla facciata - Martellamento	○○○○	
5	RISPOSTA TRASVERSALE DELL'AULA		<input type="checkbox"/>
danno	Lesioni negli archi (con eventuale prosiezione nella volta) - Rotazioni delle pareti laterali - Lesioni a taglio nelle volte - Fuori piombo e schiacciamento nelle colonne	○○○○	
6	MECCANISMI DI TAGLIO NELLE PARETI LATERALI (RISPOSTA LONGITUDINALE)		<input type="checkbox"/>
danno	Lesioni inclinate (singole o incrociate) - Lesioni in corrispondenza di discontinuità nella muratura	○○○○	
7	RISPOSTA LONGITUDINALE DEL COLONNATO NELLE CHIESE A PIÙ NAVATE		<input type="checkbox"/>
danno	Lesioni negli archi o negli architravi longitudinali - Schiacciamento e/o lesioni alla base dei pilastri - Lesioni a taglio nelle volte delle navate laterali	○○○○	
8	VOLTE DELLA NAVATA CENTRALE		<input type="checkbox"/>
danno	Lesioni nelle volte dell'aula centrale - Sconnessioni delle volte dagli archi	○○○○	
9	VOLTE DELLE NAVATE LATERALI		<input type="checkbox"/>
danno	Lesioni nelle volte o sconessioni dagli archi o dalle pareti laterali	○○○○	
10	RIBALTAMENTO DELLE PARETI DI ESTREMITÀ DEL TRANSETTO		<input type="checkbox"/>
danno	Distacco della parete frontale dalle pareti laterali - Ribaltamento o disgregazioni del transetto	○○○○	

ABACO DEI MECCANISMI DI COLLASO DELLE CHIESE



A-17 - INDICE DI DANNO

n = 11 (numero dei meccanismi possibili) d = 44 (punteggio totale di danno)  $I_d = d/5n = 44/55 = 0.8$

13	ARCHI TRONFALI		<input type="checkbox"/>
danno	Lesioni nell'arco - Scorrimento di conci - Schiacciamento o lesioni orizzontali alla base dei pilastri	○○○○	

### FIRST LEVEL SURVEY FORM FOR CHURCHES

<b>21 - ELEMENTI DI COPERTURA: ABSIDE</b> 	<b>22 - RIBALTAMENTI</b> 
<b>23 - MECCANISMI DI TAGLIO NELLE CAPPELLE</b> 	<b>24 - VOLTE DELLE CAPPELLE</b> 
<b>25 - INTERAZIONI IN PROSSIMITA' DI IRREGOLARITA'</b> 	<b>26 - OGGETTI (VELA, GUGLIE, PINNACOLI, STATUE)</b> 
<b>27 - TORRE CAMPANARIA</b> 	<b>28 - CELLA CAMPANARIA</b> 

Modello A-DC: PCM-DPC MBAC: 2008

<b>11 - MECCANISMI DI TAGLIO DEL TRANSETTO</b> 	<b>12 - VOLTE DEL TRANSETTO</b> 
<b>13 - ARCHI TRONFALI</b> 	<b>14 - CUPOLA E TAMBURO / TIBURO</b> 
<b>15 - LANTERNA</b> 	<b>16 - RIBALTAMENTO DELL'ABSIDE</b> 
<b>17 - MECCANISMI DI TAGLIO NELL'ABSIDE</b> 	<b>18 - VOLTE DEL PRESBITERIO O DELL'ABSIDE</b> 
<b>19 - ELEMENTI DI COPERTURA: AULA</b> 	<b>20 - ELEMENTI DI COPERTURA: TRANSETTO</b> 

## FIRST LEVEL SURVEY FORM FOR CHURCHES

**A<sub>13</sub> - AGIBILITA'**

Agibile <input type="radio"/>		Inagibile <input type="radio"/>	
Parzialmente Agibile <input type="radio"/>	Agibile con Provvedimenti <input type="radio"/>	Temporaneamente Inagibile <input type="radio"/>	Inagibile per cause Esterne <input type="radio"/>
Indicare le parti agibili	Segnalare i provvedimenti anche indicandoli nella tabella sottostante	<input type="checkbox"/> Verifica più accurata <input type="checkbox"/> Si consiglia visita di esperti <input type="checkbox"/> Altro	Indicare le cause esterne

**A<sub>14</sub> - TIPO DI VISITA**

Completa <input type="radio"/>	Parziale <input type="radio"/>	Solo dall'esterno <input type="radio"/>	Motivi ostativi _____
--------------------------------	--------------------------------	---	-----------------------

**A<sub>20</sub> - PROVVEDIMENTI DI P.I. SUGGERITI** (\* Interventi limitati \*\* Interventi estesi)

PROVVEDIMENTI	*	**	PROVVEDIMENTI	*	**
1 Revisione manto di copertura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8 Ripristino smaltimento delle acque meteoriche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Coperture provvisoria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9 Monitoraggio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Puntellamenti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10 Protezioni o consolidamenti su opere d'arte fisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Rimozione delle macerie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11 Catalogazione e smontaggio delle parti pericolanti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Traversamenti / recinzioni / protezioni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12 Sgombero opere d'arte mobili	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Consolidamenti localizzati	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13 Raccolta sistematica dei frammenti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 Messa in opera di cerchiature e/o tranti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14 Ricovero e protezione dei frammenti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**A<sub>21</sub> - DANNI ALL'APPARATO DECORATIVO E ALLE OPERE D'ARTE** (schede dettagliate a parte)

<b>A<sub>21.1</sub></b> - Descrizione apparato decorativo o opere d'arte
<b>A<sub>21.2</sub></b> - Descrizione danno
<b>A<sub>21.3</sub></b> - Provvedimenti provvisori sugli apparati decorativi e sgombero opere d'arte mobili
SI CONSIGLIA INTERVENTO STORICO DELL'ARTE <input type="checkbox"/>
<b>STIMA DEL COSTO PER LA SALVAGUARDIA DELLE OPERE D'ARTE</b>
€ _____,00



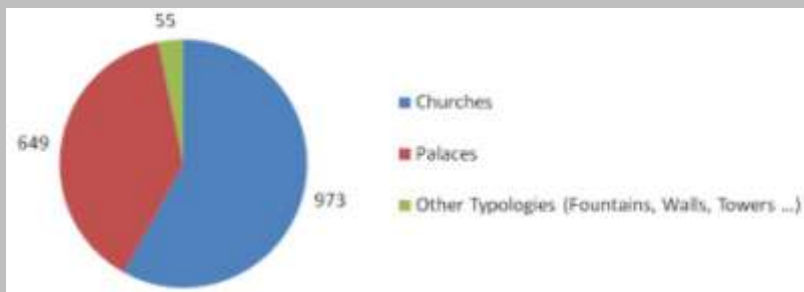
## INSPECTIONS ON C.H BUILDINGS



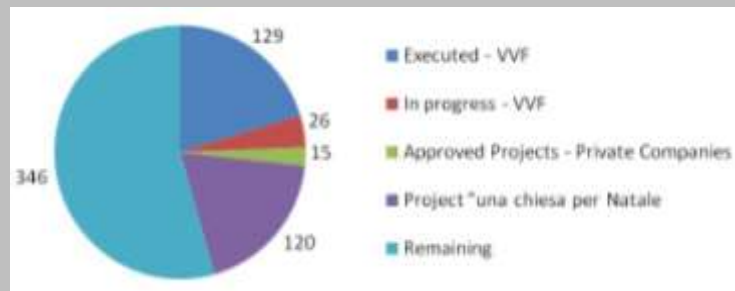
Special aerial inspections with National Fire Brigades means (San Marco Church, L'Aquila).

### EMERGENCY ACTIONS: STATISTICS

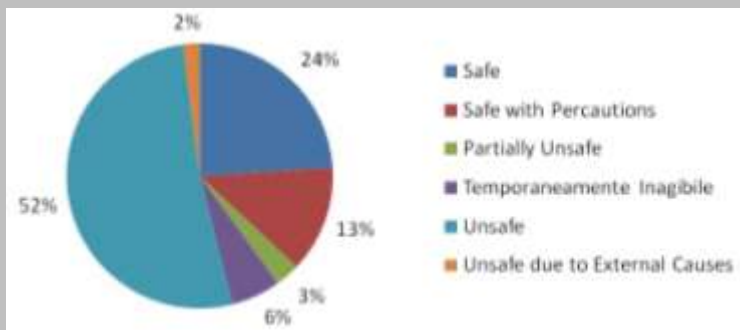
#### SURVEYS - UPDATED NOVEMBER 2009



#### INTERVENTION ON CHURCHES - UPDATED NOVEMBER 2009



#### VIABILITY ASSESSMENT ON C.H. - UPDATED NOVEMBER 2009



	Church		Palaces	
	Number	%	Number	%
Safe	324	33%	50	8%
Safe with Precautions	161	17%	51	8%
Partially Unsafe	28	3%	20	3%
Temporaneamente Inagibile	88	9%	10	2%
Unsafe	367	38%	485	75%
Unsafe due to External Causes	5	1%	33	5%
<b>Total</b>	<b>973</b>		<b>649</b>	

## HOW THE EMERGENCY INTERVENTIONS WORK...

### ACTIVITIES ON CULTURAL HERITAGE "FUNZIONE 15": EMERGENCY INTERVENTIONS

#### 1. NEW SURVEY



#### 2. INTERVENTION PROJECT



#### 3. DISCUSSION AND JOINT DECISION



Art  
Historian\Architect\Engineer  
**MIBAC**

Safety Expert  
**FIRE BRIGADE (VVF)**

Structural Engineers  
**UNIVERSITY**

4. THE INTERVENTIONS WILL BE EXECUTED BY THE FIRE BRIGADE (VVF) OR BY PRIVATE COMPANIES. IN THE FIRST CASE, THE SUPERVISION OF THE WORK WILL BE OF THE UNIVERSITY TECHNICIANS RESPONSIBILITY AND IN THE SECOND CASE OF THE MIBAC (MINISTERO PER I BENI E LA ATTIVITÀ CULTURALI) TECHNICIANS.





## EMERGENCY INTERVENTIONS



SAF (Special National Fire Brigade Groups) at work at the Madonna degli Angeli, Civita di Bagno.



## EMERGENCY INTERVENTIONS



## EMERGENCY INTERVENTIONS





## EMERGENCY INTERVENTIONS

**SUPERFICIAL PROJECTION WITH NATURAL HYDRAULIC LIME MORTAR, FAST HARDENING AND REDUCED SHRINKAGE.**

**WALL STABILIZATION**



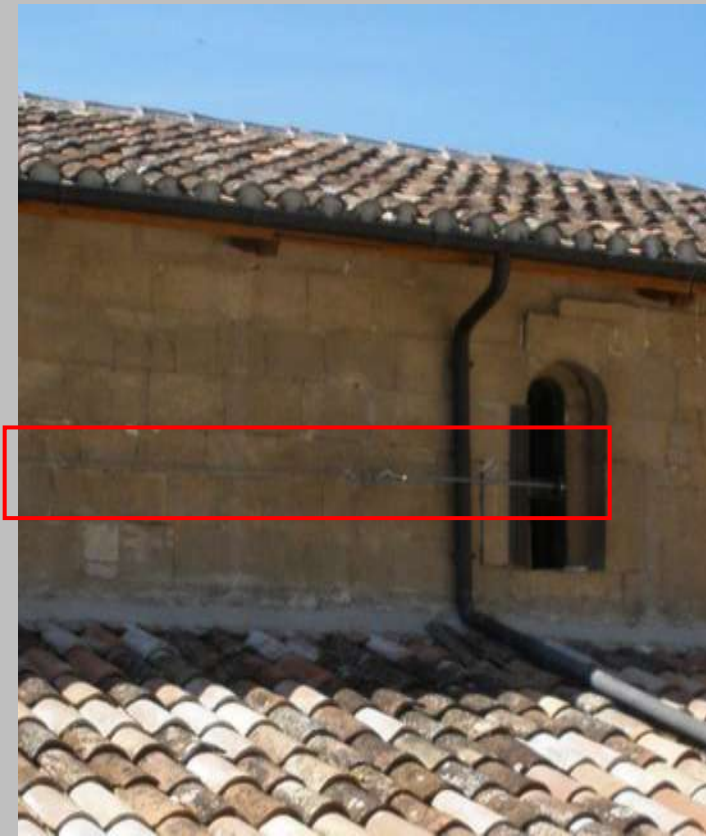
## MECHANISM: OVERTURNING OF THE FACADE



## INTERVENTION: S. GIUSTA, BAZZANO

### INTERVENTIONS:

- SHORING AND TIMBER FRAMES
- BINDING WITH STEEL TIES
- PROVISIONAL ROOF





## MECHANISM: OVERTURNING OF THE FACADE



DETAIL OF THE ANCHOR PLATES



## INTERVENTION: EVANGELIC CHURCH, L'AQUILA

### INTERVENTIONS:

- CONSTRAINING TIMBER FRAME
- BINDING WITH STEEL TIES





## MECHANISM: OVERTURNING OF THE FACADE



## INTERVENTION: S. PIETRO DI COPPITO, L'AQUILA

### INTERVENTIONS:

- BINDING WITH POLYESTER TAPES AND SPACING WOODEN ELEMENTS
- PROVISIONAL ROOF



## MECHANISM: SHEAR DAMAGE ON THE TRANSEPT



## INTERVENTION: S. DOMENICO, L'AQUILA

### INTERVENTIONS:

- SHORING AND TIMBER FRAME
- BINDING OF THE TRANSEPT'S FACADE





## MECHANISM: SHEAR DAMAGE ON THE TRANSEPT

## INTERVENTION: S. DOMENICO, L'AQUILA



DESIGN

EXECUTION

### INTERVENTIONS:

- SHORING AND TIMBER FRAME
- BINDING OF THE TRANSEPT'S FACADE





## MECHANISM: TRANSVERSAL RESPONSE OF THE HALL



DETAIL OF THE  
CONSTRAINING BEAM



## INTERVENTION: S. MARGHERITA, L'AQUILA

### INTERVENTIONS:

- RETAINING BY MEANS OF TIMBER FRAME, STEEL TIES AND CONSTRAINING BEAM



**MECHANISM:** OUT-OF-PLANE DEFORMATION OF THE  
FRONTAL FAÇADE

## INTERVENTION: S. GEMMA, GORIANO SICOLI

### INTERVENTIONS:

- SHORING, WOODEN STRUCTURE
- CONFINEMENT BANDAGES





**MECHANISM:** DAMAGE OF THE BELL TOWER

## INTERVENTION: S. MICHELE CHURCH, VILLA S.ANGELO

### INTERVENTIONS:

- CONFINEMENT WITH STEEL TIES AND PLATES
- SHORING OF THE OPENINGS





**MECHANISM:** OUT-OF-PLANE  
DEFORMATION OF THE APSE

## INTERVENTION: S. GIOVANNI CHURCH, CASENTINO

### INTERVENTIONS:

- SUPPORTING OF THE APSE BY MEANS OF A MIXED STEEL-WOODEN STRUCTURE



<http://www.inabruzzo.it>



## INTERVENTION: S. GIOVANNI CHURCH, CASENTINO

**MECHANISM:** OUT-OF-PLANE DEFORMATION OF THE FAÇADE



### DESIGN



<http://www.inabruzzo.it>

### INTERVENTIONS:

- CREATION OF A SUPPORTING WOODEN FRAME

### EXECUTION



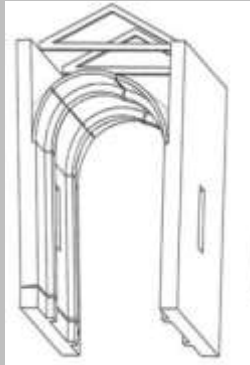
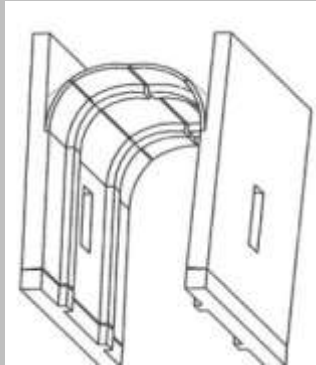


## S. MARCO, L'AQUILA



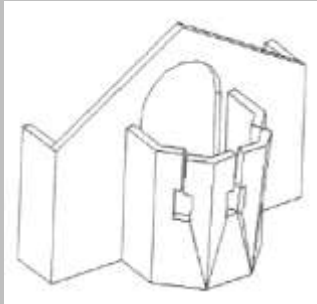


## S. MARCO, L'AQUILA



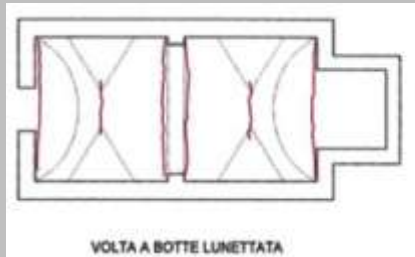
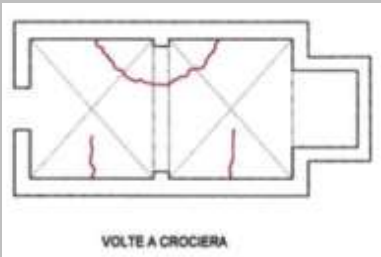


## S. MARCO, L'AQUILA



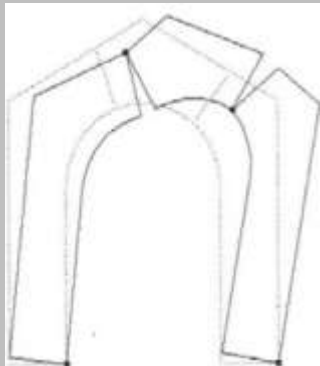
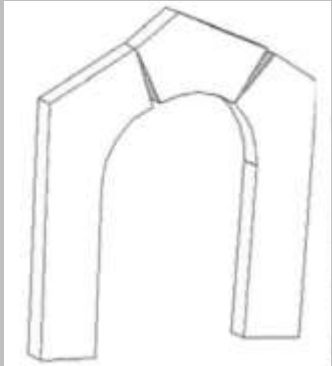


## S. MARCO, L'AQUILA





## S. MARCO, L'AQUILA

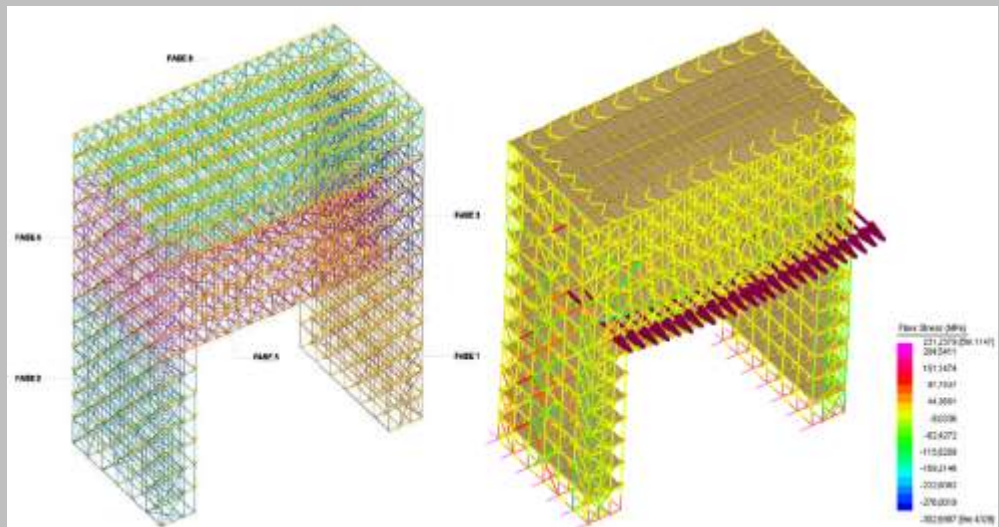
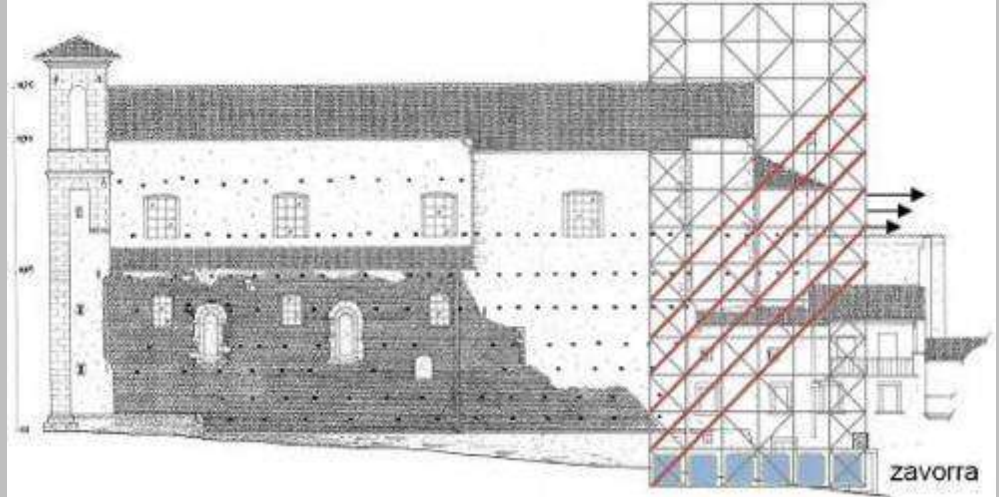
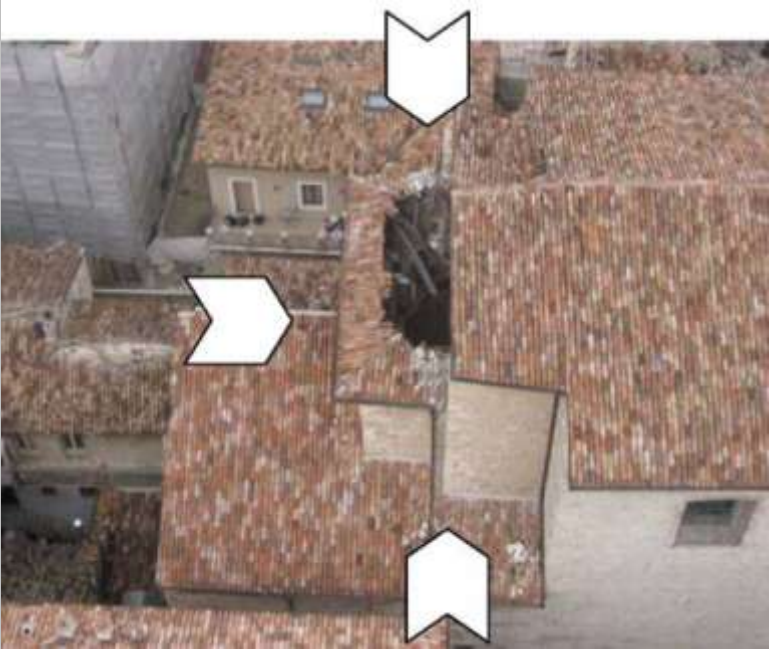


## S. MARCO, L'AQUILA





## S. MARCO, L'AQUILA: INTERVENTIONS







## S. MARCO, L'AQUILA: INTERVENTIONS



## S. MARCO, L'AQUILA: INTERVENTIONS





## S. MARCO, L'AQUILA: INTERVENTIONS





## S. MARCO, L'AQUILA: INTERVENTIONS



# THE SPANISH FORTRESS, L'AQUILA





### MAIN DAMAGES:

- SHEAR CRACKS IN THE WALLS;
- OUT OF PLANE OVERTURNING AND BENDING MECHANISMS;
- DAMAGE TO ARCHES AND VAULTS;
- LOCAL COLLAPSE OF FLOORS AND VAULTS.

### THE SPANISH FORTRESS, L'AQUILA

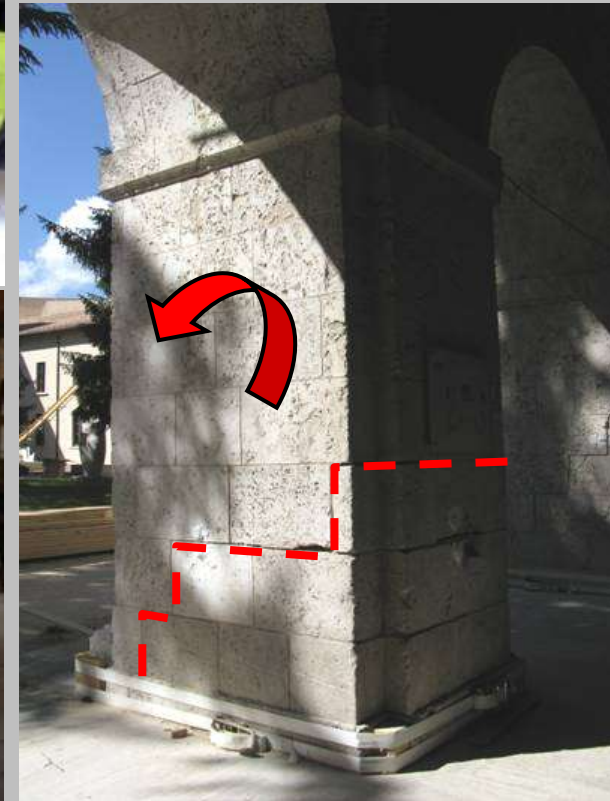




## MAIN DAMAGES

- SHEAR CRACKS IN THE WALLS;
- OUT OF PLANE OVERTURNING AND BENDING MECHANISMS;
- DAMAGE TO ARCHES AND VAULTS;
- LOCAL COLLAPSE OF FLOORS AND VAULTS.

## THE SPANISH FORTRESS, L'AQUILA



## MAIN DAMAGES

- SHEAR CRACKS IN THE WALLS;
- OUT OF PLANE OVERTURNING AND BENDING MECHANISMS;
- DAMAGE TO ARCHES AND VAULTS;
- LOCAL COLLAPSE OF FLOORS AND VAULTS.

## THE SPANISH FORTRESS, L'AQUILA





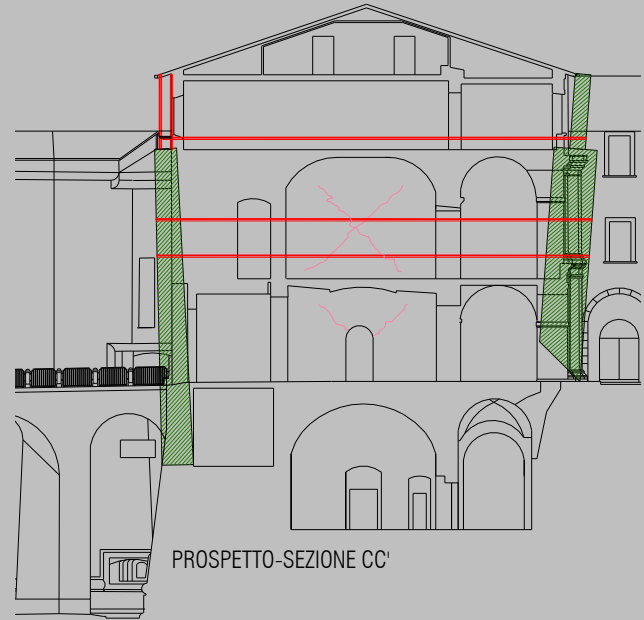


## THE SPANISH FORTRESS, L'AQUILA





## THE SPANISH FORTRESS: INTERVENTIONS





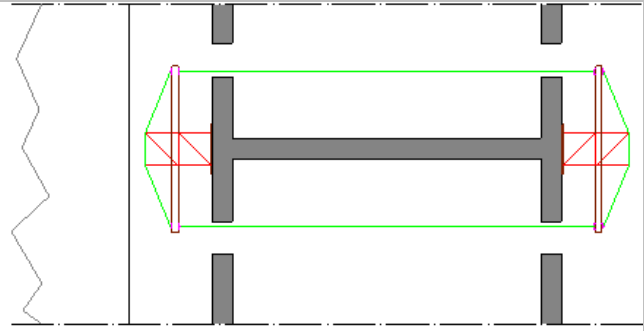
## THE SPANISH FORTRESS: INTERVENTIONS



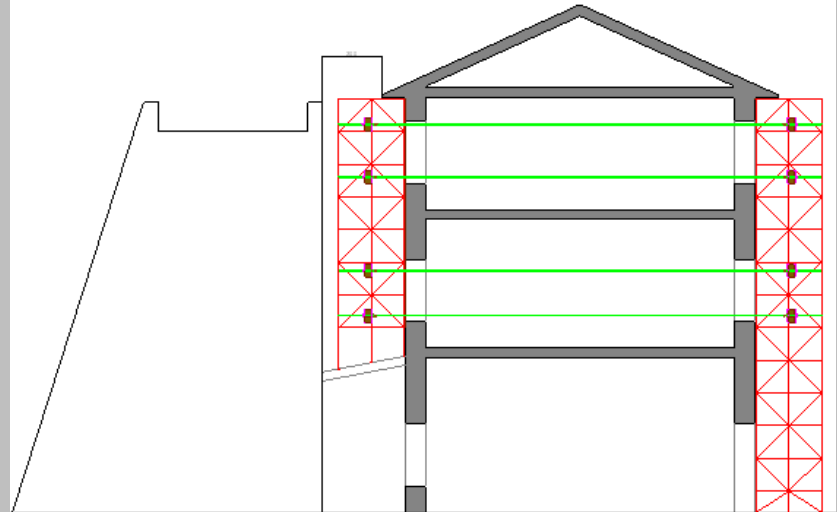




## THE SPANISH FORTRESS: INTERVENTIONS

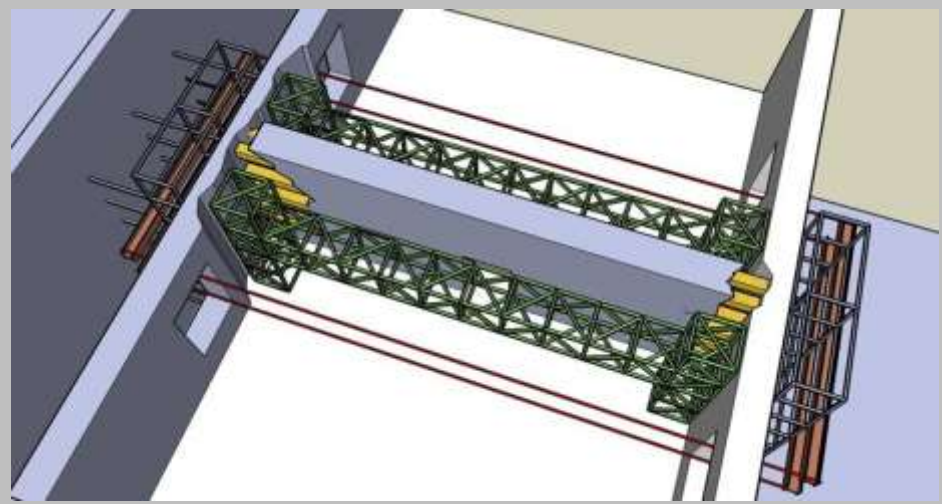
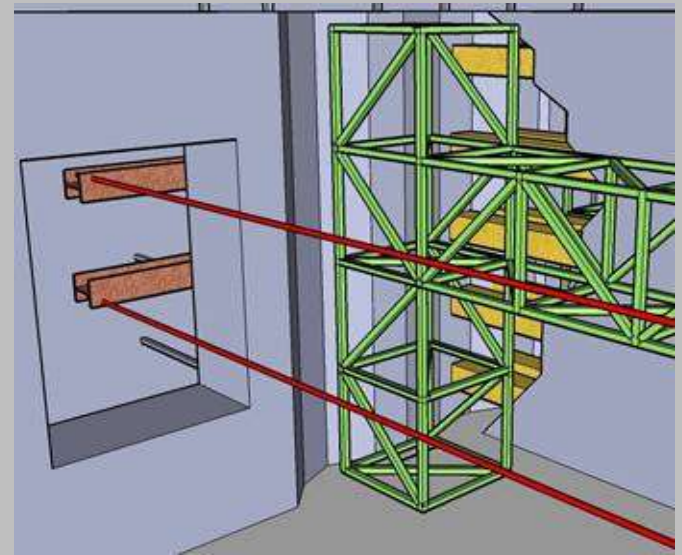


schema in pianta dell'intervento





## THE SPANISH FORTRESS: INTERVENTIONS





# ENGINEER'S SEMINAR: HISTORIC BUILDINGS AND EARTHQUAKE

11-12 DECEMBER 2011, MIKVE ISRAEL, ISRAEL



THANK YOU!

SPEAKER: PROF. FRANCESCA DA PORTO

DEPARTMENT OF STRUCTURAL & TRANSPORTATIONS  
ENGINEERING  
UNIVERSITY OF PADOVA, ITALY

