Vulnérabilité sismique des Monuments Historiques en Italie

Volume III : L'Aquila

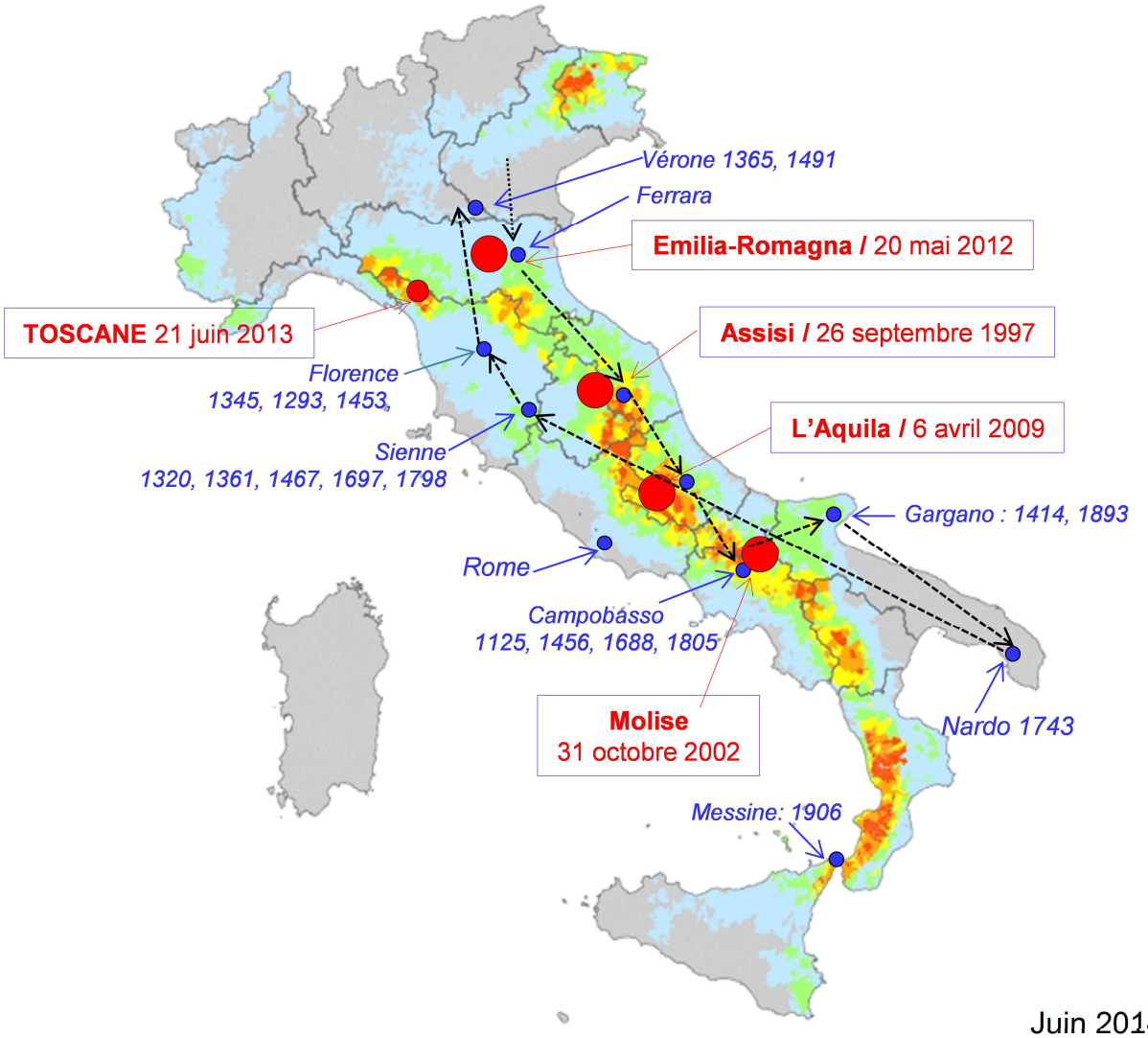
Voyage d'étude, juillet – août 2013

Organisé par Dynamique Concept

Avec le soutien du

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable
Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie



Juin 2014

Avertissement

Le rapport de la mission comporte quatre volumes :
I. Retour d'expérience, Sismicité de l'Italie
II. Emilia-Romagna, Assisi,
III. L'Aquila
IV. Molise, Puglia, Siena, Firenze, Verona

Une documentation considérable a été recueillie. Étant donné le nombre important des photos, la plupart ne sont pas commentées. Ce travail pourra se faire dans les éditions suivantes en fonction de la demande telle que présentations aux autorités nationales ou locales, conférences, cours, sessions de formation…
A ce-jour ce rapport doit être considéré comme un photomontage des lieux visités par la mission.
Il est libre de toute diffusion.

Ces quatre volumes constituent la base du cours dispensé à l'Ecole de Chaillot de Paris :

Patrimoine en zone sismique
- La Mémoire -

L'équipe tient à remercier les autorités françaises et italiennes pour leur soutien.

Vulnérabilité sismique des Monuments Historiques en Italie

Voyage d'étude, juillet – août 2013

Volume I

Retour d'expérience, Sismicité de l'Italie,

Composition de la mission

I. Objectifs de la mission

II. Déroulement de la mission

III. Entretien avec la « *Direzione Regionale per i Bieni Culturali e Paesaggistici – Bologna* »

IV. Vigili del Fuoco (Pompiers). La grande maîtrise de la gestion de l'urgence
IV-1 Le rôle des « Vigili del Fuoco »
IV-2 Historique
IV-3 Les premiers documents
IV-4 Mise en sécurité
IV-5 Sauvetage du patrimoine et des archives

V. Documents techniques italiens sur le risque sismique et le patrimoine culturel
V-1 Lignes-Guide : Evaluation et la réduction du risque sismique du patrimoine culturel
V-2 Fiches de Relevé de dommages
V-3 Manuel "STOP" d'intervention technique urgente en situation sismique

VI. Les leçons architecturales de la mission (voyage d'étude)
VI-1 L'intérêt d'une telle mission
VI-2 Forces et faiblesses
VI-3 Impérieuses réglementations ou culture partagée ?

VII. Retour d'expérience
VII-1. Les séquences d'endommagement : causes et conséquences
VII-2. Conclusions

VIII. Etudes de cas de réparation-renforcement
VIII-1 Renforcement général
VIII-2 Reprise en sous-œuvre et stabilisation générale
VIII-3 Précontrainte additionnelle
VIII-4 Renforcement des voûtes
VIII-5 Introduction des chaînages horizontaux
VIII-6 Béton projet
VIII-7 Réparation - Renforcement des éléments décoratifs

Sommaire 2ème partie

1. SISMICITE de l'ITALIE
1.1 Sismicité historique
1.2 Sismicité règlementaire

Volume II

Emilia-Romagna, Assisi, L'Aquila

2. EMILIA-ROMAGNA (séisme du 20 mai 2012)
2.1 Sismicité historique
2.2 Le bilan du séisme du 20 mai 2012

2.3 FERRARA
2.3.1 Cathédrale
2.3.2 Palais ducal
2.3.3 Centro storico

2.4 PIEVE DI CENTO
2.4.1 Chiesa des SS. Rocco e Sebastiano
2.4.2 Duomo Santa Maria Maggiore
2.4.3 Centro storico

2.5 CENTO
2.5.1 Chiesa dei Rosario
2.5.2 Collegiata di San Biagio
2.5.3 Chiesa San Filipo
2.5.4 Municipio
2.5.5 Palazzo del Governatore, Piazza del Guecino
2.5.6 Chiesa San Pietro
2.5.7 Centro storico
2.5.8 Teatro comunale

2.6 BUONA COMPRA
2.6.1 Chiesa San Martino

2.7 SAN AGOSTINO
2.7.1 Chiesa Sant'Agostiono
2.7.2 Municipio

2.8 MIRABELLO
2.8.1 Chiesa San Paolo

2.9 MIRANDOLA
2.9.1 Chiesa San Francisco
2.9.2 Municipio
2.9.3 Duomo Santo Maria Maggiore
2.9.4 Castello de Pico de la Mirandola
2.9.5 Chiesa de Gesu
2.9.6 Scuola « Don Ricardo Adani », renforcement

2.10 VALALTA
2.10.1 Maison de Maître

2.11 CONCORDIA SULLA SECCHIA
2.11.1 Cimetière
2.11.2 Maison de maître

2.12 LA PIEVE DI QUARANTOLI
2.12.1 Chiesa Santa Maria de la Neve

2.13 SAN FELICE SUL PANARO
2.13.1 Castello Rocco di San Felice

2.14 MASSA FINALESE
2.14.1 Chiesa di San Geminiano

2.15 CASUMARO
2.15.1 Chiesa di San Lorenzo

2.16 RENO FINALESE
2.16.1 Chiesa Beato Ferdinando Maria Baccilieri

2.17 FINALE EMILIA
2.17.1 Palazzo Borsari
2.17.2 Centro storico
2.17.3 Chiesa San Antonio
2.17.4 Castello delle Rocche
2.17.5 Chiesa San Francisco di Assisi
2.17.6 Teatro sociale
2.17.7 Torre del Orologio
2.17.8 Chiesa del Rosario
2.17.9 Chiesa del Seminario « intacte »

3. ASSISI – UMBRIA (séisme du 26 septembre 1997)

8.1 Sismicité historique
8.2 Le bilan du séisme du 26 septembre 1997
8.3 BASILICA DI SAN FRANCESCO
8.4 CENTRO STORICO

Volume III

L'Aquila

4. L'AQUILA – ABRUZZO (séisme du 6 avril 2009)

4.1 Sismicité historique

4.2 L'AQUILA
4.2.1 Basilica Santa Maria di Collemaggio
4.2.2 Duomo
4.2.3 Chiesa Santa Maria del Suffragio

4.2.3.1 Travaux de mise en sécurité réalisés par Vigli del Fuoco
4.2.3.2 Photos Dynamique Concept
4.2.3.3 Restauration de l'église Santa Maria del Suffragio
4.2.4 Chiesa San Biaggio
4.2.5 Chiesa di San Marco
4.2.6 Chiesa di Sant'Agostino
4.2.7 Palazzo d'Armi
4.2.8 Basilica e Convento San Bernardino da Siena
4.2.9 Teatro Comunale dell'Aquila
4.2.10 Castello dell'Aquila / Fortezza Spagnola
4.2.11 Chiesa Santa Maria di Paganica
4.2.12 Palazzo Ardinghelli
4.2.13 Palazzo Baroncelli-Capardi Tossio
4.2.14 Chiesa Giusta di Bazzano
4.2.15 Palazzo Centi – Presidenza della Regione Abruzzo
4.2.16 Palazzo Madama Margherita, Siège de la commune
4.2.17 Palazzo Alferi
4.2.18 Basilica di Santa Giusta
4.2.19 Chiesa di San Francesco di Paola
4.2.20 Chiesa S. Nicandro e Marciano
4.2.21 Chiesa Santa Maria di Roio
4.2.22 Palazzo Persichetti
4.2.23 Palazzo Rivera
4.2.24 Chiesa di San Domenico
4.2.25 Chiesa San Petro di Sassa
4.2.26 Chiesa San Pietro di Coppito
4.2.27 Chiesa di San Silvestro
4.2.28 Chiesa dei Bernabiti
4.2.29 Chiesa Costa Picenze
4.2.30 Chiesa di San Flaviano
4.2.31 Palazzo Gagliardi-Sardi
4.2.32 Chiesa di Santa Margherita
4.2.33 Palazzo Margherita "Dei Nobili"
4.2.34 Palazzo Quinzi
4.2.35 Palazzo Spaventa
4.2.36 Chiesa dell'Annunziata
4.2.37 Chiesa Santa Maria della Misericordia
4.2.38 Monastero di San Basilio
4.2.39 Centro storico
4.2.40 « Renforcements » par isolateurs sismiques
4.2.41 Constructions nouvelles sur isolateurs sismiques
4.2.42 Divers bâtiments

4.3 POGGIO DI RIO
4.3.1 Chiesa Maria delle Reparazione

4.4 SANTA RUFINA
4.4.1 Chiesa San Marciano e Nicandro
4.4.2 Chiesa route d'Onna

4.5 ONNA
4.5.1 Chiesa di Sant'Anna
4.5.2 Chiesa San Pietro

Volume IV

Molise, Puglia, Siena, Firenze, Verona

5. MOLISE (séisme du 31 octobre 2002)

5.1 Sismicité historique
5.2 Le bilan du séisme du 31 octobre 2002

5.3 LARINO
5.3.1 Chiesa di San Stefano
5.3.2 Palazzo Ducale
5.3.3 Chiesa di Franceso
5.3.4 Basilica San Pardo
5.3.5 Chiesa Santa Maria
5.3.6 Centro storico

5.4 CASACALENDA
5.4.1 Chiesa Adolorata
5.4.2 Palazzo Ducale
5.4.3 Capella Santa Maria Maggiore
5.4.4 Palazzo « casa Franceschini-Filipponi »

5.5 RIPABOTTONI
5.5.1 Maison de maître
5.5.2 Chiesa San Gerardo Maiella
5.5.3 Chiesa Santa Maria Assunta
5.5.4 Palazzo Ducale

5.6 CASTELLINO DEL BIFERNO
5.6.1 Chiesa di San Pietro
5.6.2 Capella San Pio da Pietrelcina
5.6.3 Complexe moderne « Complesso Scolastico Antisismico »

5.7 CASTELLINO NUOVO
5.7.1 Chiesa di Sacro Cuore

5.8 SAN GIULIANO DI PUGLIA
5.8.1 Palazzo comunale
5.8.2 Chiesa San Giuliano Martire
5.8.3 Scuola nuova ; emplacement de l'ancienne école

5.9 COLLETORTO
5.9.1 Chiesa del Convento San Alfonso di Liguri
5.9.2 Chiesa San Giovanni Battista
5.9.3 Torre Anjloina et château du moyen âge
5.9.4 Chiesa del Purgatorio
5.9.5 Centro Storico

5.10 BONEFRO
5.10.1 Chiesa San Nicola
5.10.2 Chiesa Santa Maria Delle Rose
5.10.3 Centro Storico

5.11 RIPOLIMOSANI
5.11.1 Chiesa San Michele
5.11.2 Centro Storico

6. PUGLIA (Les Pouilles)
6.1 Sismicité historique

6.2 SAN GIOVANNI ROTONDO
6.2.1 Chiesa Madona delle Grazie
6.2.2 Chiesa San Pio (Renzo Piano)

6.3 MONTE SANT'ANGELO
6.3.1 Castello
6.3.2 Santuario San Michele
6.3.3 Chiesa San Michele
6.3.4 Tomba di Rotari

6.4 LOCOROTONDO
6.4.1 Chiesa San Giorgio Martire
6.4.2 Chiesa Santa Maria la Greca
6.4.3 Chiesa Santa Maria Immacolata
6.4.4 Chiesa Setti Dolori
6.4.5 Centro Storico

6.5 MARTINA FRANCA
6.5.1 Cathédrale San Martiino
6.5.2 Centro storico

6.6 ALBEROBELLO
6.6.1 Chiesa di Trullo « Sant'Antonio »
6.6.2 Centro storico

6.7 LECCE
6.7.1 Chiesa Santa Maria della Grazia
6.7.2 Duomo et Campanile
6.7.3 Chiesa Sant'Irene
6.7.4 Chiesa Santa Teresa
6.7.5 Theatro Romano
6.7.6 Chiesa di San Giovani Battista
6.7.7 Chiesa del Gesu (ou) del Buon Consiglio
6.7.8 Basilica Santa Croce
6.7.9 Centro Storico

6.8 GALLIPOLI
6.8.1 Cattedrale Sant'Agata
6.8.2 Centro storico

6.9 NARDO
6.9.1 Cattedrale Maria SS. Assunta
6.9.2 Chiesa Santa Maria de Raccomondatis
6.9.3 Delle'Immacolata Concezione
6.9.4 Centro storico

7. SIENA (SIENNE)
7.1 Sismicité historique
7.2 Duomo
7.3 Basilica di San Domenico
7.4 Chiesa di San Donato
7.5 Centro storico

8. FIRENZE (FLORENCE)
8.1 Sismicité historique
8.2 Duomo
8.3 Basilica di San Miniato al Monte
8.4 Chiesa San Stefano
8.5 Chiesa e Convento di Santa Maria Novella
8.6 Chiesa Santa Croce
8.7 Centro storico

9. VERONA
9.1 Sismicité historique
9.2 Les Arènes
9.3 Chiesa Santa Anastasia
9.4 Cattedrale di Verona
9.5 Centro storico

Composition de l'équipe de la mission **DYNAMIQUE CONCEPT** :

1. **Victor DAVIDOVICI**, membre associé du Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (C.G.E.D.D.) ; Président d'Honneur de l'Association Française de Génie Parasismique AFPS, Responsable de la mission, victor.davidovici@dynaco.fr
2. **André LAURENTI**, Ville de Cagnes-sur-Mer – membre du Groupe A.P.S ; Auteur du site www.azurseisme.com ; sismicité historique, géotechnique, effet de site, alaurenti@azurseisme.com
3. **Marc GIVRY**, Architecte Grenoble, Membre de l'Association Française de Génie Parasismique AFPS ; réhabilitation – renforcement, vulnérabilité, marc-givry-afps@architectes.org
4. **Jean DUMAS**, Architecte Paris, monuments historiques, histoire, vulnérabilité, dumarchi@wanadoo.fr
5. **Agostino MARIONI**, ALGA – FREYSSINET, réhabilitation – renforcement, isolateurs sismiques, marioniagostino@gmail.com
6. **Marco BANFI**, ALGA – FREYSSINET, réhabilitation – renforcement, isolateurs sismiques, marco7b@hotmail.it

4. L'AQUILA (ABRUZZO)

6 avril 2009

4. L'AQUILA (ABRUZZO)

4.1 Sismicité historique de l'Aquila et de ses environs

Le séisme du 6 avril à l'Aquila

Le tremblement de terre de L'Aquila de 2009 a commencé par une série d'événements sismiques précurseurs qui a débuté en décembre 2008.
Le choc principal destructeur, qui s'est produit 6 avril 2009 à 03h32 heure locale, avait une magnitude de moment (Mw) de 6,3 (5,8 ou 5,9 en magnitude locale) avec un épicentre situé dans la zone comprise entre les localités de Roio Colle, Genzano et Collefracido. Le séisme intéressa la commune de l'Aquila, la plaine et la province du même nom, impliquant à des degrés divers, la plupart de l'Italie centrale.

Le bilan définitif fut de 308 victimes, plus de 1.500 blessés, 90 % du centre historique gravement endommagé, environ 65 000 personnes évacuées et plus de 10 milliards d'euros de dégâts estimés (4).

Tout a commencé avec un petit événement de magnitude 1,8 le 14 décembre 2008, puis un second plus fort le 16 Janvier 2009 d'une magnitude inférieure à la magnitude 3,0.
Cette activité s'est poursuivie lentement mais continuellement avec une fréquence croissante, jusqu'à l'événement principal. Initialement, en plus de la zone de l'Aquilano, la zone de Sulmona a été affectée par une activité le 17 et 29 Mars 2009 avec les magnitudes de 3,7 et 3,9.

Le gouvernement a alloué 14,767 milliards d'euros pour la reconstruction estimée à une période de 10 ans, dont 4,3 milliards pour la reconstruction des bâtiments privés et 10 milliards d'euros pour les bâtiments publics (4).

Les effets sur quelques monuments historiques

De nombreux monuments historiques ont été sérieusement endommagés.
La Cathédrale de San Massimo (Duomo L'Aquila) a été construite au XIIIe siècle et reconstruite après le tremblement de terre de 1315. A cette occasion il a été ajouté un revêtement en claveaux de pierre, trois nefs avec abside et le transept qui sont restés inchangés jusqu'en 1703 .

La Cathédrale fut complètement démolie par le tremblement de terre de 1703. De la construction d'origine il ne resta que le côté nord parallèle à la rue Roio. La reconstruction fut difficile et a duré environ 70 ans. Elle a été construite dans le style baroque et la façade en style néoclassique. Le tremblement de terre de 2009 a à nouveau gravement endommagé l'édifice causant l'effondrement du toit du transept (5). L'Église baroque de Santa Maria dell Suffragio fut construite en 1713 sur le côté le plus long de la Piazza Duomo. Elle possède une façade concave caractéristique et une petite coupole. Elle a été sérieusement endommagée par le tremblement de terre depuis elle est devenue le monument le plus connu de la ville par rapport au séisme (5).
Eglise de Santa Maria Paganica situé sur le point élevé de la ville, a été reconstruite a après le tremblement de terre de 1703. En 2009 le séisme a provoqué l'effondrement de l'abside et l'ensemble de la couverture (5).

Eglise de San-Pietro a Coppito fut construite au XIIIe siècle, l'église est un exemple classique de l'art roman aquilano, avec la façade et son fronton horizontal, sa porte riche en décoration et surmontée d'une fenêtre circulaire et son clocher adjacent. Elle fut plusieurs fois endommagée par des tremblements de terre au cours de son histoire et reconstruite, elle a été violemment marquée par le tremblement de terre de 2009 (5).

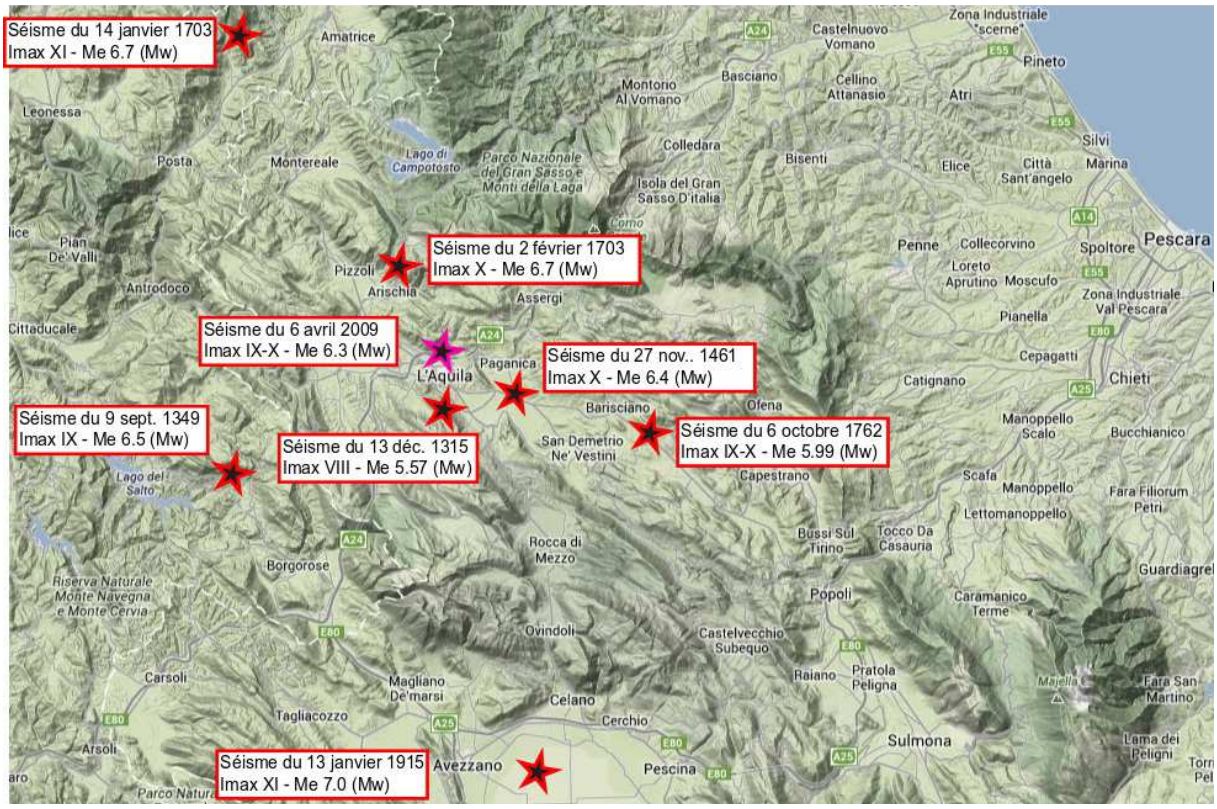
Le tremblement de terre du 6 Avril, 2009 endommageât une partie de l'abside de la basilique San Bernardino et détruisit partiellement l'ancien campanile. Elle a également subi de graves dommages au tambour de la coupole, aux parois longitudinales et au complexe limitrophe du couvent (5).

Sismicité historique

L'Aquila est situé dans une des zones les plus sismiques de la péninsule et depuis sa fondation cette ville a été dévastée à plusieurs reprises par des événements telluriques.
En six siècles, de 1315 à 1915 environ sept séismes destructeurs ont affecté le secteur de L'Aquila produisant de fortes intensités pour cette ville.
Le premier tremblement de terre connu dans les temps historiques remonte au 13 Décembre 1315. Une première forte secousse eut lieu le 1er Février, mais c'est celle du 13 décembre qui provoqua le plus de dégâts. Parmi les dommages rapportés il y eut des dégâts importants à l'église de San Francesco.
Cet événement ne figure pas dans le catalogue des forts séismes, en revanche il est mentionné dans la révision de l'INGV avec une intensité maximale de VIII et une magnitude locale de 5.57 Mw (2).

9 septembre 1349

Les effets cumulatifs des différentes secousses ont impacté une vaste étendue de l'Italie centro-meridionale.
La secousse la plus forte est survenue le 9 septembre avec une intensité de IX soit d'une magnitude équivalente de 6.5 Mw (2).
Il a été identifié trois aires épicentrales, l'une comprend la cité de l'Aquila et le Cicolano, une autre concerne l'Ombria (voir Assise).
A l'Aquila et à Orvieto, le tremblement de terre bloqua les activités productives pour une certaine période. A Orvieto l'administration communale intervient avec des mesures d'urgence pour décider sur les réparations des dégâts les plus graves aux édifices publics.
Pour la ville de l'Aquila, on déplora 800 morts, 700 dans le secteur de Venafro et environ
1000 dans celui de Cassino (1).
L'évaluation de l'intensité donna X pour Rocca Pia ; IX-X pour Collesambuco, Girgenti, Mareri, Petrella Salto et Staffoli. IX pour l'Aquila (1).



Sismicité historique de l'Aquila et de ses environs

Carte réalisée par André Laurenti à partir du « Catalogo des forti terremoti in Italia dal 461 a. C ; al 1980 et de l'actualisation de ces données historique réalisée par Instituto Nazinale di Geofisica e Vulcanologia (I. N.G.V.)
Légende :

- Intensité : exprimés en degré entier ou dmùi-degré, à partir de l'échelle Mercalli-Cancani-Sieberg (M.C.S.)
- Imax : intensité ponctuellemaximale observée
- Me : magnitude équivalent évaluée selon l'I.N.G.V.

27 novembre 1461

Les destructions furent causées par deux violentes secousses d'une même intensité maximale de X et de magnitude équivalente de 6.4 Mw (2), survenues dans la nuit en deux heures d'intervalle (1).
Les effets sont destructeurs dans la ville de L'Aquila, pour laquelle il y a en particulier une liste détaillée des dégâts aux églises et aux bâtiments publics de la zone urbaine.
Beaucoup de maisons s'écroulèrent d'autres ont été endommagées (1).
L'évaluation des intensités est la suivante : X pour Onna et Sant Eusanio Forconese ; IX-X pour Castelnuovo et IX pour Castelvecchio Calvisio, L'Aquila et Poggio Picenze (1).

14 janvier 1703

Ce séisme qui a eu comme intensité maximale X sur l'échelle MCS qui compte XII degré, et d'une magnitude équivalente de 6.72 Mw (2), représente l'un des plus graves désastres sismiques de l'histoire italienne, soit par l'étendue géographique, que par les destructions.
Une vingtaine de localités furent totalement ou en grande partie détruites, un nombre similaire subit des effondrements étendus à la plupart du patrimoine bâti, et une autre centaine de localités ont subi des dommages d'une certaine gravité (1).
La seconde forte secousse s'est produite le 16 janvier 1703 et endommagea particulièrement L'Aquila (1).
On apprend que l'intérieur de la Basilique di San Bernardino, fut reconstruit après ce tremblement de terre. Ce séisme a provoqué aussi l'effondrement du toit de l'église San Domenico, détruisant l'intérieur et tuant six cents fidèles (5).
La secousse du 2 février 1703 causa des dégâts majeurs à L'Aquila et aux châteaux situés à proximité des cités de Barete, Pizzoli et Arischia. Globalement 150 localités furent gravement endommagés (1).
Ce séisme aurait provoqué la mort de 2500 à 3000 personnes à L'Aquila. Le tremblement de terre causa une forte crise économique avec la paralysie de l'activité productive de la zone endommagée (1).
La secousse du 14 janvier a généré une intensité de VII sur L'Aquila, mais c'est plutôt celle du 2 février qui provoqua d'importants dégâts sur cette ville avec une intensité de IX et VIII à Onna (1).

6 octobre 1762

La secousse principale d'une intensité maximale de IX-X et de magnitude équivalente de 5.99 Mw (2), a violemment endommagé les localités de Castelnuovo

et de Poggio Picenze, deux villages proches de L'Aquila, causant l'écroulement total ou partiel d'une grande partie des maisons.
Beaucoup d'édifices subirent l'effondrement des toits ou le détachement des murs porteurs. A L'Aquila même, la secousse a provoqué des lésions graves aux bâtiments et des chutes de cheminées (1).
Le séisme a touché une région de montagne, dont l'économie reposait sur l'élevage du bétail et sur une agriculture mineure de simple subsistance (1).
Les intensités de ce séisme ont été évaluées à IX-X pour Castelnuovo ; IX pour Poggio Picenze et VII pour l'Aquila (1).

Classement des lieux visités dans le secteur de L'Aquila
Selon l'ordonnance du président du Conseil des ministres n° 3274 du 20 Mars 2003, les localités visitées lors de cette mission sont classées en zone de sismicité 2, il s'agit de : L'Aquila, y compris Onna qui est une fraction de L'Aquila (3).

Sources documentaires :
1. Boschi Enzo, Ferrari Graziano, Gasperini Paolo, Guidoboni Emanuela, Smriglio Giuseppe, Valensise Gianluca : « Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a. C. al 1980 » – Istituto Nazionale di Geofisica SGA storia geofisica ambiente – 1995
2. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (I.N.G.V.) : http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query_eq/
3. Zone sismique italienne par commune : http://www.abspace.it/TripSpace/zonesismicheitalia.asp
4. Terremoto dell' Aquila del 2009 http://it.wikipedia.org/wiki/Terremoto_dell%27Aquila_del_2009
5. L'Aquila http://it.wikipedia.org/wiki/L%27Aquila

4.2 L'AQUILA

4.2.1 Basilica di Santa Maria di Collemaggio (1287)

LIEU : PLACE COLLEMAGGIO - AQUILA
PROPRIETE : Commune d'Aquila

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE : Il se raconte que l'église fut édifié a cet emplacement car la vierge Marie est apparue a Pierre da Morrone.
La construction se fit de 1283 à 1288, le 29 aout 1294 ce fut le lieu de la nomination du frère a la dignité de Pape, sous le nom de Celestino V.
A l'extérieur la Basilique présente une façade avec couronnement horizontal, divisé en deux parties par une corniche ''marcapiano'' purement décoratif, avec un calepinage de pierre traitées blanches et roses.
Dans la partie inférieure de la façade se trouvent trois portails, dont le central a un rôle prééminent avec un traitement de mise en valeur important grâce a une riche ornementation en relief de cinq arches concentriques, le tout enrichi de vingt niches, richement décorée dans chacune desquelles il y avait la sculpture en pierre d'un apôtre réalisées du XIII au XIV siècle
Dans la partie supérieure de la façade, Trois rosaces donnent de la lumière a la nef intérieure, les deux latérales sont simples alors que la centrale est a double révolution
Sur le flanc gauche, se trouve la Porte Sainte, dominée par un Aigle, symbole de la ville d'Aquila. Sur son tympan se trouve une fresque du treizième siècle représentant la Madonne et l'enfant, Sain Jean Baptiste et saint Celestion V. Le beffroi, dont la hauteur est aujourd'hui réduite depuis le tremblement de terre, a été érigé en 1287. L'intérieur qui a subi une restauration radicale dans les années 60, apparaît encore avec sa forme originelle du XII Siècle.

DOMMAGES :

- Ecroulement des murs du transept
- Ecroulement des arcs triomphaux de la nef
- Ecroulement du tambour de la coupole
- Ecroulement des éléments de couverture du transept
- Lésions graves avec possibilité d'écroulement prochain de la zone du presbytère et de l'abside
- Lésions graves avec possibilité d'écroulement prochain des éléments de la couverture du presbytère et de l'abside
- Lésions importantes des collatéraux et du clocher

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 17.000.000 €

DUREE DES INTERVENTION : 4 ans + 3 ans

Fig. 4.2.1-1

Fig. 4.2.1-2

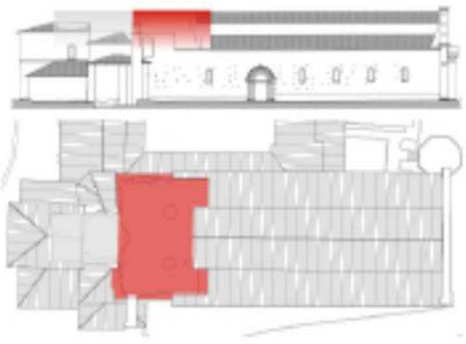


Fig. 4.2.1-3

Fig. 4.2.1-4

Fig. 4.2.1-5

Fig. 4.2.1-6

Fig. 4.2.1-7

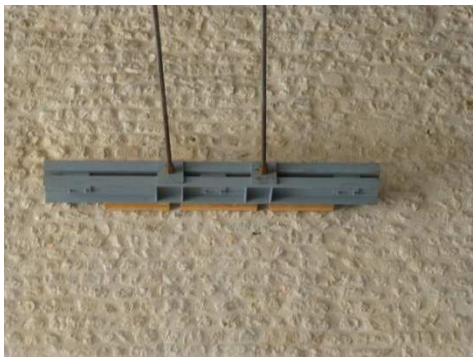


Fig. 4.2.1-8

Fig. 4.2.1-9

Fig. 4.2.1-10

Fig. 4.2.1-11

Fig. 4.2.1-12

Fig. 4.2.1-13

Fig. 4.2.1-14

Fig. 4.2.1-15

Fig. 4.2.1-16

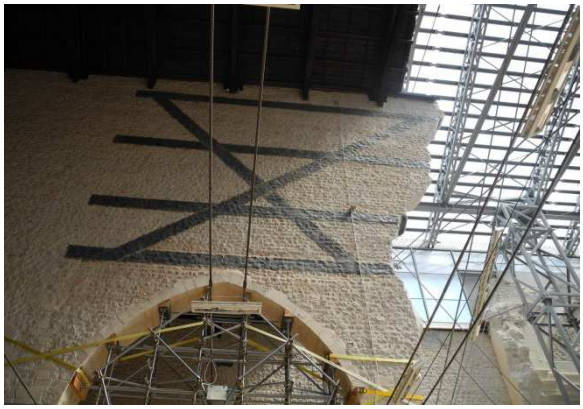


Fig. 4.2.1-17

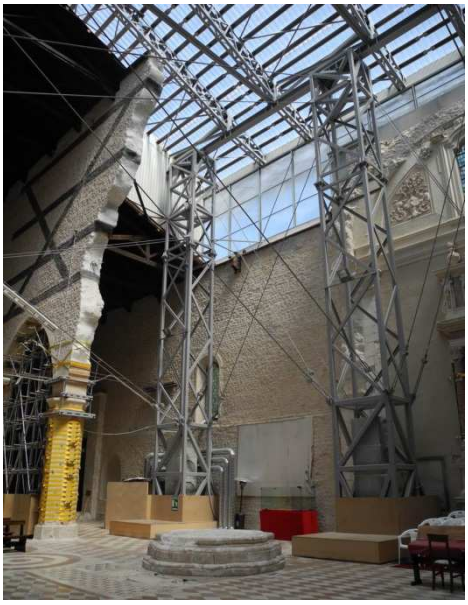


Fig. 4.2.1-18

Fig. 4.2.1-19

Fig. 4.2.1-20

Fig. 4.2.1-21

Fig. 4.2.1-22

Fig. 4.2.1-23

Fig. 4.2.1-24

Fig. 4.2.1-25

4.2.2 Duomo, Cathédrale et Palais de l'archevêché

LIEU : PLACE DU DUOMO AQUILA
PROPRIETE : Curie d'Aquila
DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE : L'église ''Santi Massimo et Giorgio'' – ''Saint Maxime et Georges'' a été élevé au rang de cathédrale le 20 février 1257 grâce à la bulle du pape Alexandre IV transféra le siège épiscopal de la ville de Forcona à celle d'Aquila. L'église de style roman a trois nefs centrales, avec transept et abside, l'église n'avait qu'un seul clocher.
L'église a été démolie et reconstruite plusieurs fois ainsi que le campanile suite aux séismes de 1315, 1349 et 1703.
De la construction originelle ne reste de la façade latérale droite que : le rideau en pierre sèche avec un calepinage régulier avec 9 bandeau avec double cannelure et trois fenêtres en ogive.
L'intérieur de l'église (Fig. 4.2.2-1) fruit de l'intervention du dix-neuvième siècle, se présente aujourd'hui avec un plan en croix latine, avec une nef et des chapelles latérales communicantes, c'est en fait est une version original du modèle jésuite.

DOMMAGES :

- Ecroulement de l'arc triomphal
- Ecroulement de la coupole et du transept (Fig. 4.2.2-6)
- Lésions graves des murs de la nef centrale et des nefs collatérales
- Lésions graves des murs des nefs collatérales (Fig. 4.2.2-8)
- Lésions graves de l'abside

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 33.000 000 €
DUREE DES INTERVENTION : 5 ans + 6 ans

Fig. 4.2.2-1

Fig. 4.2.2-2

Fig. 4.2.2-3

Fig. 4.2.2-4

Fig. 4.2.2-5

Fig. 4.2.2-6

Fig. 4.2.2-7

Fig. 4.2.2-8

4.2.3 Chiesa Santa Maria del Suffragio dite delle ANIME SANTE

LIEU : Place du Duomo - AQUILA
PROPRIETE : Curie d'Aquila
DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE
La conception de l'église débute le 30 septembre 1706 lorsque la curie demande a la riche confraternité di Santa Maria del Suffragio d'ériger un nouveau lieu de culte suite a l'écroulement du précédent consécutif au terrible tremblement de terre de 1703. Le raffinement extrême de la façade baroque est terminé en 1775, suit de peu la conception de la place du même nom.

DOMMAGES :

- Ecroulement du tambour et de la coupole
- Ecroulement du lanterneau
- Ecroulement des éléments en porte-à-faux (voile - partie de la voute-, pinacles, spires)
- Lésions graves de l'arche triomphal
- Lésions graves avec situation proche d'écroulement des couvertures du presbytère et de l'abside

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 6.500.000 €

DUREE DES INTERVENTION : 4 ans

L'église va être restaurée par la France et l'Italie :

Paris et Rome ont lancé jeudi le chantier de restauration de l'église Sainte-Marie-du-Suffrage à l'Aquila, quatre ans après le séisme qui avait dévasté cette ville du centre de l'Italie. Séisme qui avait fortement endommagé l'édifice, amenant le gouvernement italien à proposer une "adoption" aux gouvernements étrangers.

Les travaux de restauration de l'église Sainte-Marie-du-Suffrage à l'Aquila (Italie), qui doivent débuter à la fin de l'année, devraient durer deux ans et le soutien financier de la France correspond à 50% des 6,5 millions d'euros estimés pour l'intervention.

Monument parmi les plus emblématiques de cette cité médiévale au riche patrimoine artistique, l'église dite des « Ames saintes », avait été construite à la suite d'un tremblement de terre en 1703, en souvenir des victimes.

Sa restauration est *« l'un des chantiers de restauration les plus complexes et les plus intéressants de la ville »*, a relevé le directeur régional des Affaires culturelles des Abruzzes, Fabrizio Magani, à l'issue d'une réunion du comité italo-français qui a ratifié l'adjudication de ce chantier.

4.2.3-1 Travaux de mise en sécurité réalisés par Vigli del Fuoco

SCHEDA INTERVENTO **C3**

Chiesa di Santa Maria del Suffragio
o delle Anime Sante

L'Aquila – Piazza Duomo

Coordinatore NCP: *Mannino*
ROS: *Benedetti (squadre in quota), Miconi (squadre SAF)*
Squadre: *SAF Abruzzo, Lazio e Veneto*

1. INQUADRAMENTO

La Chiesa di Santa Maria del Suffragio, meglio conosciuta come Chiesa "del Purgatorio" o "delle Anime Sante", è situata lungo il lato maggiore sinistro di Piazza Duomo o del Mercato.

Durante il terremoto del 1703 la sede della Confraternita del Suffragio fu distrutta e al suo posto fu costruita la chiesa di Santa Maria del Suffragio. La costruzione fu iniziata il 10 Ottobre 1713, a dieci anni di distanza dal terremoto del 1703.

"[…] la chiesa delle Anime Sante è sempre stata e rimane, anche dopo il compimento della Cattedrale nel 1928, la dominatrice prestigiosa della Piazza Maggiore per la sua mossa 'articolata', alta fronte borrominiana a nicchiane, ma anche per l'elegante snellezza delle sue masse orizzontali a piani sfalzati.

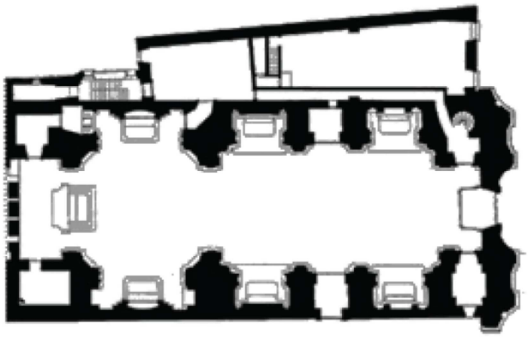
Sebbene l'iniziativa sia frutto non di grandi enti ecclesiastici ma di una Confraternita laica e neppure tra le più antiche ed importanti della città, essa poté avvalersi di rilevanti offerte, probabilmente grazie anche al culto dei morti da parte degli aquilani, intensificato drammaticamente per i lutti del terremoto del 1703."

La struttura fu affidata all'Architetto romano Carlo Buratti e fu completata per apporti successivi: nel 1770 iniziò, da parte del maestro Bucci di Pescocostanzo, la realizzazione della facciata progettata dal Leomporri, mentre la cupola cilindrica del Valadier venne aggiunta nel 1805.

"L'organismo spaziale concepito dal Buratti consiste nel consueto impianto gesuitico a croce latina cupolata, con due sole cappelle per lato innestate all'aula, il tutto montato nell'ordinanza architettonica classicistica, paraste, trabeazioni e volta, ed inscritto in perfettamente rettangolare contenitore murario.

L'aula longitudinale, sotto volta a botte, si enuncia dopo una campata brevissima, quella del palco dell'organo e dell'ornatissima cantoria."

(fonti: Ministero per i Beni Culturali; www.regione.abruzzo.it; "Le chiese dell'Aquila" di Mons. Antonini).



2. SCENARIO DI DANNO

La chiesa di Santa Maria del Suffragio a seguito del sisma ha riportato gravissimi danni, in particolare:

- crollo della copertura della cupola;
- crollo parziale delle murature o di parte dello spessore di queste, costituenti il tamburo portante della cupola, con gravi lesioni verticali in corrispondenza delle finestre laterali;
- lesioni di distacco tra la facciata ed il corpo principale;
- lesioni passanti nelle pareti perimetrali;
- danneggiamento della sacrestia, anche per la caduta di materiale dall'alto.

Copertura della cupola
La struttura della copertura, costituita da travi in legno appoggiate sulla muratura perimetrale del tamburo circolare e su sottostanti volte decorate con stucchi aurei, è rovinosamente crollata a seguito delle azioni provocate dal sisma; ciò si è determinato per la perdita di appoggio delle travi in conseguenza del crollo della parte superiore del tamburo.

Tamburo perimetrale della cupola
Le murature portanti del tamburo, originariamente irrigidite dalla presenza di travi in legno annegate all'interno dello spessore, hanno subito crolli diffusi, particolarmente nella parte sommitale e sopra le aperture laterali, con la creazione di due amplissimi squarci.

Importanti fessure verticali passanti hanno comportato la perdita della continuità muraria, creando un sistema di setti separati, con scarsa capacità portante residua e marcata propensione al ribaltamento verso l'esterno.

La disgregazione delle murature si è accentuata con le successive repliche sismiche ed ha determinato, in numerose posizioni, la perdita di gran parte dello spessore resistente.

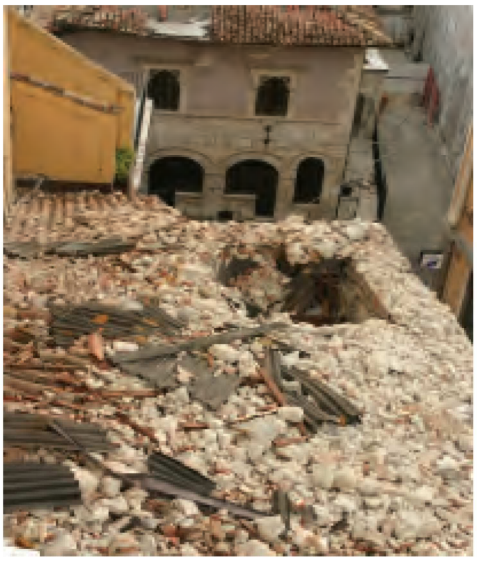
I crolli verso l'interno della chiesa hanno colmato di macerie gran parte del transetto e della navata centrale sottostanti, mentre all'esterno hanno proiettato massi e frammenti sopra le falde della copertura della navata e del corpo affiancato.

Facciata
La facciata non ha subito danni di rilievo, ad eccezione del crollo dei pinnacoli decorativi di sommità ed ha conservato l'originale compattezza; alcune lesioni si sono prodotte tra la facciata ed il corpo longitudinale della chiesa.

Sacrestia
I locali interni, che comprendono la sacrestia, sono stati indirettamente danneggiati dal crollo di alcune parti della copertura, parzialmente sfondata dalla caduta di porzioni strutturali sovrastanti.

Repertorio dei danni	
	Crollo della copertura della cupola È possibile notare il cedimento e la caduta di gran parte delle strutture portanti della copertura.
	Crollo della copertura della cupola Le parti ed i detriti sono caduti, oltre che all'interno della chiesa, sopra il tetto della navata e del corpo laterale della sacrestia. Si notano le evidenti lesioni alle pareti perimetrali.
	Collasso delle murature del tamburo Vista dal lato destro. In primo piano la facciata che si è staccata dalle pareti laterali.

Repertorio dei danni	
	Collasso delle murature del tamburo La foto mette in evidenza il sistema di appoggio dell'orditura della copertura alla cupola.
	Collasso delle murature del tamburo L'inquadratura consente di cogliere l'ampiezza della fessurazioni nelle murature del tamburo.
	Disgregazione della muratura della cupola Particolare che mette in evidenza la tessitura muraria.

Repertorio dei danni	
	Disgregazione della muratura della cupola È evidente una drastica riduzione dello spessore residuo in ampi tratti della muratura.
	Lesioni di distacco tra la facciata e le pareti laterali dell'aula Sono evidenti le sconnessioni dei conci in pietra.
	Dissesto dei locali interni I locali del corpo laterale e della sacrestia sono stati danneggiati dalla caduta di pietre dall'alto, che ne hanno sfondato la copertura.

3. STRATEGIE DI INTERVENTO PER LA MESSA IN SICUREZZA

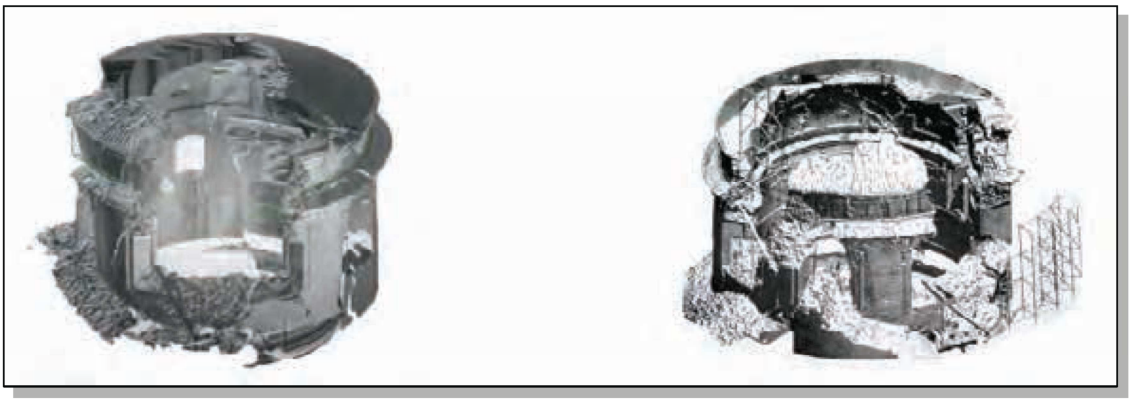
La condizione di grave precarietà determinatasi a seguito del sisma, unitamente alla rilevanza dell'edificio di culto hanno indotto a progettare una serie di interventi immediati per la stabilizzazione di alcune porzioni della chiesa. Tali interventi sono stati seguiti da ulteriori opere di stabilizzazione e protezione dell'edificio.

La minima capacità portante residua delle strutture e, soprattutto, l'elevato pericolo di ulteriori crolli che rendeva di fatto impraticabili per gli operatori gli spazi a terra ed all'interno della chiesa, hanno richiesto la definizione di soluzioni progettuali, in gran parte particolari ed innovative. In particolare, le scelte operate nella definizione delle strategie di intervento sono state condizionate primariamente dall'impossibilità di adottare sistemi e tecniche tradizionali più semplici quali ponteggi in elevazione e puntellamenti poggianti a terra e/o all'esterno del manufatto.

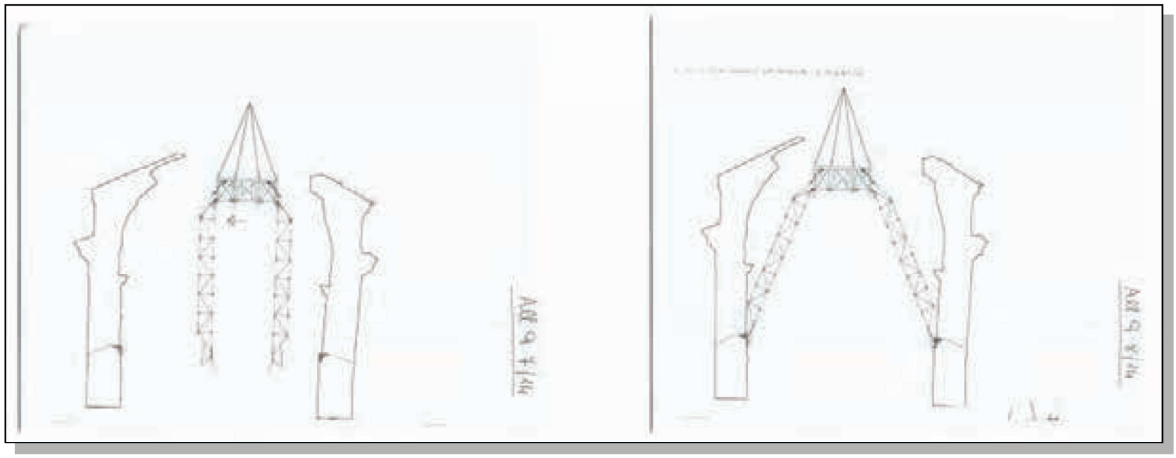
Dopo il recupero ed il trasferimento in aree sicure dei beni mobili, si è optato per la realizzazione delle seguenti opere:

- fasciatura dell'intera facciata;
- inserimento, in prossimità delle finestre e degli squarci prodotti dai crolli, di sbadacchiature in legno e di telai con elementi in acciaio, realizzati a pié d'opera e/o montati sul posto, per ripristinare la continuità delle murature;
- cerchiature a diversi livelli per il contenimento delle murature del tamburo della cupola;
- inserimento, all'interno della cupola, di un traliccio metallico spaziale denominato "polipo" con struttura composta da otto bracci ad azionamento manuale, collegato con le cerchiature esterne, a contrasto di possibili crolli o cadute verso l'interno;
- posizionamento, sopra il traliccio, di una cupola trasparente, in policarbonato leggero, a protezione dagli agenti atmosferici;
- realizzazione, al piano di calpestio della chiesa, di un tunnel in legno di protezione, per consentire il recupero di porzioni o frammenti caduti o danneggiati.

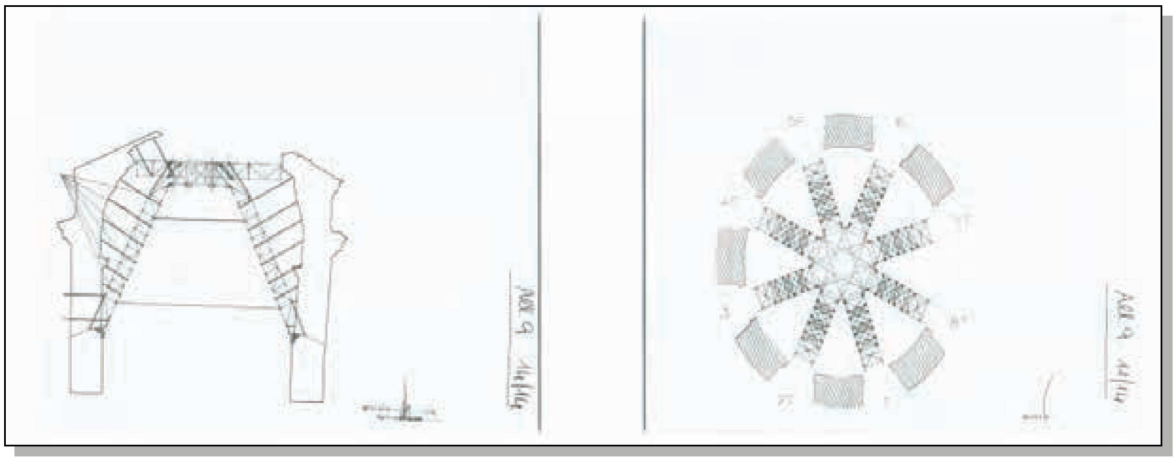
Estratto dello schema di intervento richiesto ai VVF dal MiBAC



Rilievo laser scan del tiburio e inserimento dei telai metallici per il ripristino della continuità dei setti crollati (Archivio NCP).



Schema di posizionamento del "polipo" all'interno della cupola (Archivio NCP).



Schema di ancoraggio definitivo della struttura (Archivio NCP).

4. ANALISI SCENARIO OPERATIVO E PIANIFICAZIONE INTERVENTO

La precarietà delle condizioni strutturali dell'edificio ha, fin da subito richiesto di operare dall'alto o in posizioni di sicurezza rispetto a possibili crolli, evitando, per quanto possibile, la presenza di personale nelle aree sottostanti.

Le rilevanti dimensioni dell'edificio richiedevano il ricorso a mezzi speciali, noleggiati da ditte private, con particolari requisiti di sbraccio e portata, in grado di trasferire a notevoli altezze gli elementi strutturali di consolidamento e gli operatori SAF incaricati del loro posizionamento.

Tenuto conto della delicatezza e della complessità dell'intervento, si sono accuratamente studiate le eventuali criticità che si sarebbero potute presentare durante le operazioni da compiere: a tal fine, nei giorni precedenti l'intervento, è stato elaborato uno specifico piano di sicurezza, con l'obiettivo di evitare, o comunque di minimizzare, ogni possibile rischio per tutti gli operatori coinvolti.

Sotto il profilo della pianificazione organizzativa dell'intervento, oltre l'adozione di tutte le tecniche e degli accorgimenti relativi alla sicurezza di base del personale SAF nonché l'uso degli appositi dispositivi di protezione individuale, si sono individuate specifiche figure di riferimento quali:

- il Responsabile delle Operazioni di Soccorso delle varie squadre (ROS1);
- il Coordinatore della sicurezza per le manovre in quota VVF (ROS2);
- un Dirigente preposto al coordinamento generale dell'intervento, per garantire l'efficacia delle azioni congiunte tra Vigili del Fuoco e ditte esterne.

Nella fase di pianificazione sono state analizzate in dettaglio tutte le operazioni propedeutiche al montaggio della struttura metallica e le relative modalità esecutive, quali ad esempio:

- applicazione di uno strato di calce additivata sulle sezioni lesionate degli speroni di muratura;
- rimozione di alcune funi di sicurezza già in opera nella cupola;
- posizionamento delle corde di controvento alle estremità dei bracci del "polipo", per il corretto posizionamento dei bracci stessi in quota dall'esterno della lanterna;
- posizionamento di 16 cavi di acciaio nelle cerniere, per il bloccaggio delle coppie di bracci contrapposti, evitando l'indesiderata apertura del "polipo" durante il montaggio;
- posizionamento di 3 gru, non interferenti tra loro, per il trasferimento del "polipo" ed il sollevamento di due piattaforme con a bordo altrettante squadre con 5 operatori VVF ciascuna, una per le manovre dei bracci del traliccio e l'altra per ausilio al loro posizionamento sopra i basamenti predisposti;
- effettuazione di prove di funzionamento del "polipo" a terra, con adeguata informazione e formazione degli operatori VVF.

Si è quindi definita la sequenza delle operazioni di seguito riportata:

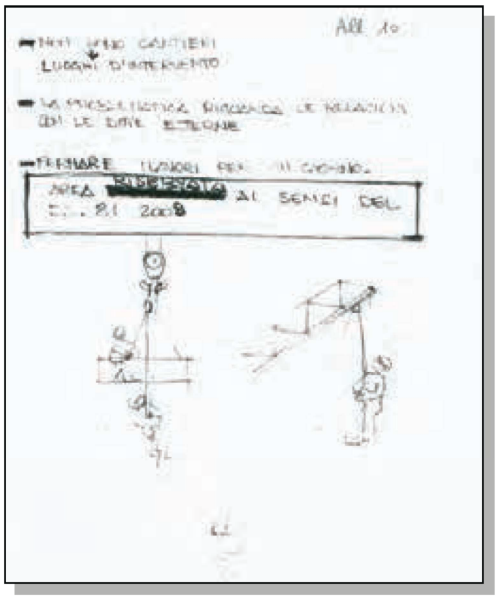
1. sollevamento e calata dentro la cupola del "polipo", da effettuare con gru privata;
2. apertura dei piedi, a cura di due unità di personale posizionate sul castello del "polipo" e mantenute in sicurezza da una seconda gru;
3. appoggio dei piatti delle cerniere nei davanzali predisposti, secondo una sequenza prestabilita;

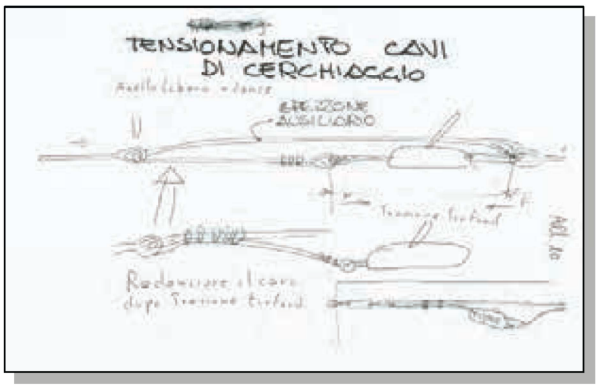
4. lieve tensionamento dei cavi di acciaio ai piedi;
5. inserimento dei puntoni di bloccaggio del "polipo" operando dall'esterno delle finestrature, in condizioni di sicurezza;
6. montaggio delle travi reticolari in sommità per il contrasto dall'interno, del cordolo di copertura.

Il piano prevedeva l'immediata sospensione delle operazioni da parte del ROS ed il recupero a terra in sicurezza di tutti gli operatori, qualora si fossero manifestate criticità, quali:

- ripresa dell'attività sismica;
- condizioni meteorologiche avverse (vento, forte pioggia);
- malore di un operatore;
- crollo o distacco improvviso di materiale;
- mancato od inefficace ancoraggio degli appoggi del "polipo" ai davanzali delle finestrature;
- fallimento di una delle operazioni pianificate descritte in precedenza.

Sempre in fase di pianificazione dell'intervento, particolare attenzione è stata rivolta alla formazione ed informazione in situ di tutti gli operatori coinvolti, rilevando eventuali problematiche particolari circa l'intervento da eseguire. L'attività prevedeva riunioni tra i Vigili del Fuoco operanti e i manovratori delle gru esterne per l'esecuzione di prove "a freddo" e il confronto operativo, anche con il ricorso a schizzi e schemi operativi, al fine di ottenere la più ampia condivisione delle procedure e per il superamento di tutte le potenziali criticità.





Schizzi e schemi operativi utilizzati nelle fasi che hanno preceduto l'intervento (Achivio NCP).

Sul fronte delle comunicazioni si è programmato di agire dotando gli operatori di idonei apparati radio-telefonici in numero ridondante e a diverse frequenze, programmate per poter assicurare in ogni momento l'efficacia degli scambi informativi ai diversi livelli.

5. REALIZZAZIONE INTERVENTO

Seguendo la sequenza di operazioni stabilite nella fase di pianificazione dell'intervento, si è proceduto come di seguito descritto.

Predisposizione degli apprestamenti preliminari necessari.

Per dare consistenza alla muratura gravemente disgregata, evitando ulteriori crolli o cadute di pietre, è stata applicata calce addittivata sulle parti lesionate.

Le funi già in opera per il contenimento delle murature dall'interno della cupola sono state rimosse.

Sono state collegate le estremità delle travi reticolari del "polipo", a funi di controvento e a cavi di acciaio, per consentire il posizionamento e l'ancoraggio dei bracci ed evitare l'apertura della struttura durante il montaggio.

Ulteriori apprestamenti e piccoli interventi di rifinitura a pié d'opera, si sono resi necessari per mettere a punto alcuni aspetti di dettaglio che non era stato possibile prevedere in fase progettuale.

Particolare attenzione è stata rivolta al posizionamento delle tre gru, in modo da evitare ogni possibile pericolosa interferenza durante le operazioni di sollevamento del traliccio e delle due piattaforme con le squadre dei Vigili del Fuoco.

Sollevamento e posizionamento del telaio.

Dopo aver sollevato il "polipo" ed averlo calato dentro la cupola con la gru principale, si è provveduto all'apertura dei bracci, da parte di 2 unità di personale posizionate sul castello del "polipo" e mantenute in sicurezza da un'altra gru.

Questa fase ha rappresentato la parte più delicata dell'intera operazione, anche perché era fortemente influenzata dalle condizioni atmosferiche, in particolare dal vento, oltre che dalla complessità del coordinamento tra i vari operatori e dalle intrinseche difficoltà di alcune manovre.

Fissaggio ed ancoraggio del telaio alla struttura.

Appoggiati i piatti delle cerniere nei davanzali predisposti secondo la sequenza prestabilita in fase di pianificazione dell'intervento, si sono tensionati debolmente i cavi di acciaio ai piedi.

Si è quindi provveduto al bloccaggio del "polipo", rendendolo solidale con le strutture di cerchiatura già realizzate, sia all'interno che all'esterno della cupola.

Si sono infine montate le travi reticolari in sommità, per il contrasto della parte superiore della muratura.

Condizioni operative.

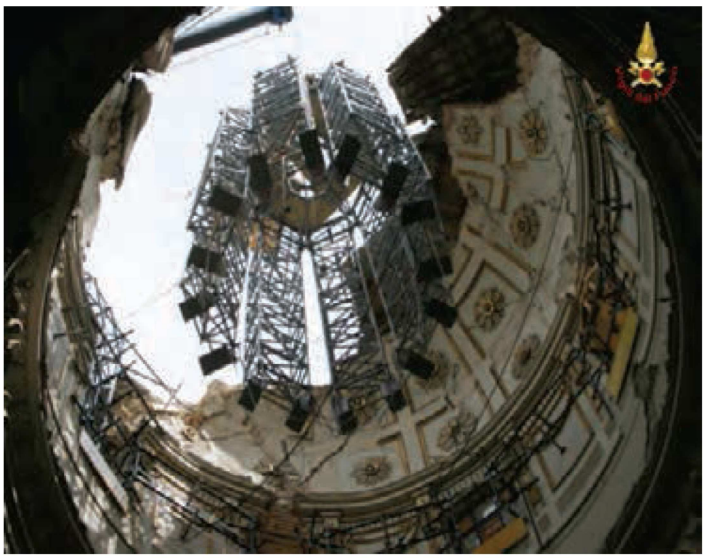
Di seguito si riportano le principali informazioni che hanno caratterizzato le condizioni operative:

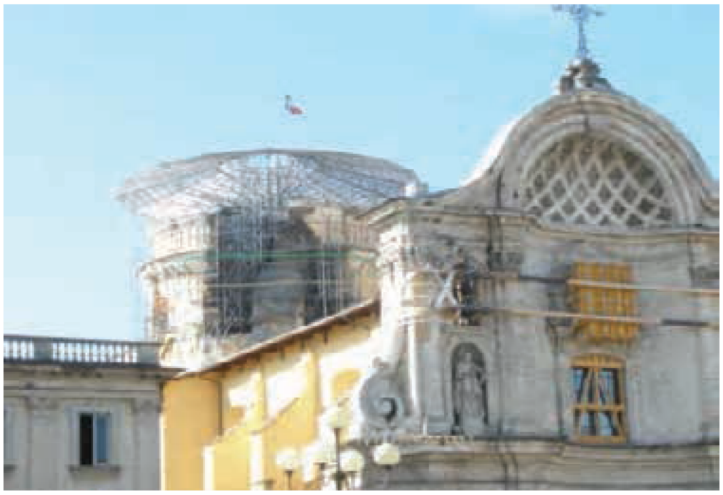
- portata massima della gru semovente: 2200 q;
- sviluppo braccio-falcone: 72 m (60+12 m);
- distanza massima dal centro ralla: 45 m;
- peso del "polipo": 60 q;
- velocità vento in quota: 13 nodi.

Fasi realizzative	
	Recupero dei beni mobili Subito dopo il sisma si è provveduto al recupero ed al trasferimento in aree sicure delle opere d'arte e degli oggetti di valore.
	Fasciatura della facciata e sbadacchiature di alcune aperture principali Immediatamente dopo al recupero dei beni mobili si è provveduto alla fasciatura della facciata. Si noti il posizionamento del cassettone in legno a protezione di eventuali spostamenti degli elementi della facciata.
	Ripristino della continuità muraria Il ripristino della continuità muraria in corrispondenza delle parti crollate è stato affidato a telai in acciaio assemblati a piè d'opera e successivamente posizionati in quota.

Fasi realizzative	
	Ripristino della continuità muraria Si notino la cerchiatura esterna a diversi livelli e le sbadacchiature lignee all'interno delle finestre.
	Posizionamento del "polipo" all'interno della cupola Il posizionamento della struttura tutore d'acciaio all'interno della cupola ha richiesto un'attenta analisi tecnica di tutte le criticità ipotizzabili che avrebbero potuto pregiudicare la sicurezza degli operatori. Particolare attenzione è stata dedicata alla corretta applicazione delle tecniche di derivazione speleo alpino fluviale e alla pianificazione della sicurezza.
	Posizionamento del "polipo" all'interno della cupola Sono state effettuate numerose prove a terra per testare la funzionalità del dispositivo ed anticipare eventuali difficoltà, mettendo a punto le sinergie tra i vari soggetti coinvolti.

Fasi realizzative	
	Posizionamento del "polipo" all'interno della cupola La messa a punto del sistema ha richiesto importanti lavori di preparazione e di adattamento.
	Posizionamento del "polipo" all'interno della cupola Uno degli elementi che ha richiesto grande attenzione è stata la valutazione delle possibili interferenze tra le gru, la cui gestione ha reso necessaria l'accurata pianificazione della sequenza delle operazioni da compiere.
	Posizionamento del "polipo" all'interno della cupola La struttura sta per essere calata all'interno del tamburo.

Fasi realizzative	
	Posizionamento del "polipo" all'interno della cupola Il "polipo" mentre viene calato, sotto il controllo delle squadre in quota.
	Posizionamento del "polipo" all'interno della cupola La calata del traliccio vista dall'interno della chiesa.
	Ancoraggio del "polipo" La struttura reticolare è stata vincolata alle cerchiature già in opera all'interno ed all'esterno della cupola. Le operazioni di ancoraggio del traliccio, una volta che questo è stato appoggiato ai basamenti predisposti, sono state possibili grazie alla professionalità del personale SAF. La sinergia tra le squadre VVF in quota e gli operatori privati delle gru ha giocato un ruolo fondamentale per la riuscita dell'operazione.

Fasi realizzative	
	Ancoraggio del "polipo" Vista dall'interno della chiesa, a bloccaggio completato.
	Installazione della copertura Fase del sollevamento della copertura in policarbonato.
	Installazione della copertura La foto mostra l'intervento concluso.

6. TEMPI REALIZZAZIONE, MEZZI, MATERIALI E UOMINI IMPIEGATI

Il personale SAF dei Vigili del Fuoco, d'intesa diretta con il Vice Commissario per i Beni Culturali, ha fornito un fondamentale supporto tecnico-operativo per la realizzazione di tutte le opere e per il posizionamento delle strutture di consolidamento, che hanno scongiurato la perdita totale del bene.

Il Nucleo Coordinamento Opere Provvisionali ha assicurato la pianificazione ed il coordinamento generale degli interventi più complessi, nel rispetto delle condizioni di sicurezza per gli operatori VVF.

Le diverse opere sono state realizzate complessivamente in circa quattro mesi, dai primi giorni dopo il sisma fino al 31 luglio 2009, data del posizionamento della copertura tronco-conica della cupola in policarbonato trasparente, grazie al contributo delle squadre SAF provenienti da tutta Italia.

L'intervento di posizionamento ed ancoraggio del "polipo" all'interno della cupola, considerando anche le operazioni preliminari di pianificazione, ha impegnato per circa una settimana 18 unità Vigili del Fuoco che hanno operato in stretto coordinamento con il Vice Commissario delegato ai Beni Culturali, il personale del MiBAC e i dipendenti di ditte private (progettisti ed esecutori del traliccio, operatori gru, ecc.).

L'esigenza di coordinamento, legata alla complessità e criticità delle opere da realizzare, ha visto sul campo:

- un Dirigente, preposto al coordinamento generale dell'intervento e a garantire l'efficacia delle azioni congiunte tra i Vigili del Fuoco e le ditte esterne;
- un Funzionario, responsabile delle operazioni di soccorso delle squadre SAF;
- un Capo squadra, con il compito di sovrintendere alla sicurezza degli operatori, minimizzando i rischi in quota.

I mezzi impiegati sono stati:

- un'autoscala con sviluppo di 30 metri;
- tre gru da cantiere ad elevata portata e notevole sviluppo, noleggiate e condotte da personale di ditte esterne.

7. MIGLIORAMENTO E GENERALIZZAZIONE DELLE SOLUZIONI

L'estrema specificità e particolarità dell'intervento non hanno consentito il ricorso ad alcuna soluzione di tipo standardizzato. L'improbabilità del verificarsi di analoghi casi applicativi non ha nemmeno portato a considerazioni tecniche in termini di possibile standardizzazione della struttura progettata.

L'intervento risulta tuttavia di riferimento sotto il profilo organizzativo e logistico. Si evidenzia infatti l'estrema utilità del metodo utilizzato nella fattispecie per l'elaborazione delle procedure per la sicurezza degli operatori.

In presenza di interventi di tale complessità e delicatezza, anche per la rilevante altezza cui gli operatori hanno dovuto lavorare, è stato molto proficuo produrre, dopo aver condiviso le problematiche fondamentali attraverso il confronto sul campo tra i Vigili del Fuoco e gli operatori esterni, un programma operativo ed un piano di sicurezza per minimizzare i rischi ragionevolmente ipotizzabili anche attraverso un puntuale rispetto delle sequenze operative prestabilite.

4.2.3-2 Photos Dynamique Concept

Fig. 4.2.3-1

Fig. 4.2.3-2
Avant le séisme

Fig. 4.2.3-3
Après le séisme

Fig. 4.2.3-4

Fig. 4.2.3-5

Fig. 4.2.3-6

Fig. 4.2.3-7

Fig. 4.2.3-8

Fig. 4.2.3-9

Fig. 4.2.3-10

Fig. 4.2.3-11

Fig. 4.2.3-12

Fig. 4.2.3-13

Fig. 4.2.3-14

Fig. 4.2.3-15

Fig. 4.2.3-16

Fig. 4.2.3-17

Fig. 4.2.3-18

4.2.3-3 Restauration de l'église Santa Maria del Suffragio

La restauration de l'"église a été confié à une équipe mixte franco-italienne composée de :

- Agence Didier REPELLIN, Architecte en Chef des Monuments Historiques :
    - Isabelle d'AURE, historienne d'art ;
    - Thomas BRICHEUX, architecte ;
    - Sixte DOUSSAU, ingénieur – architecte ;
- Agence Nicolas CHEVAL, architecte DPLG – ingénieur structures anciennes ;
    - Pierluigi BUCCI, ingénieur structures anciennes ;
    - Maria CAMPOS, architecte ;
    - Élise JUD, architecte.
- Philippe VOTRUBA, économiste de la construction, vérificateur des monuments historiques.

L'intérêt du travail effectué par cette équipe est tel que nous avons jugé important de présenter des larges extraits de leur étude.

La difficulté d'accès aux archives a conduit l'équipe à analyser le plus précisément possible le bâtiment « restant » et les images avant séisme afin d'aboutir à un parti de restauration en cohérence avec l'édifice dont nous

Travaux récents

1902-1906

- Réparation des toits (nef et abside) et travaux d'entretien (1905 : Formari Salvatore et Aleandri Giuseppe)

1931-1974

- Réparation des toitures de la nef et de la coupole

1988-1990

- Révision des toitures de la nef et des bas-côtés
- Restauration de la façade

1996-1998

- Renfort de l'arc à la croisée du transept (côté nef) suite au séisme de 1985
- Pose de tirants sur les deux arcs à la croisée du transept (côté nef et abside)
- Consolidation de la voûte de la nef (chape en bêton et chaînage béton armé)
- Chaînage béton armé sur l'abside
- Réparation des toitures de l'abside et de la coupole (chape en béton)
- D'après les photos, le solin (les trois rangées de tuiles) et le ceinturage de la lanterne dateraient de cette campagne d'interventions

2003

- Édifice endommagé par la foudre: fissuration de la coupole, détérioration du piédroit de la fenêtre et des éléments de décors en stuc sous la coupole

2003-2004

- Consolidation générale de l'église
- Travaux de restauration de la coupole, du lanternon, des voûtes de la nef et du dallage de l'église
- Consolidation des murs gouttereaux : réalisation d'un chaînage béton armé ancré dans la maçonnerie
- Consolidation du tambour : injection de mortier ciment et reprise des stucs
- Excavations et drainage: traitement des remontées d'humidité (côté Via del Suffragio)
- Réalisation d'un chauffage par le sol (sous le dallage)
- Consolidation de la nef: mise en place de tirants métalliques

2008

- Travaux de gros entretien

2009, 6 avril Séisme (magnitude 6,2), effondrement d'une partie de la coupole

Conclusions

Les nombreuses réparations effectuées au XXème siècle montrent que les couvertures ont posé de nombreux problèmes : il est probable que ceci soit le témoignage d'une absence d'entretien de l'édifice ayant conduit à une dégradation et une fragilisation des maçonneries.

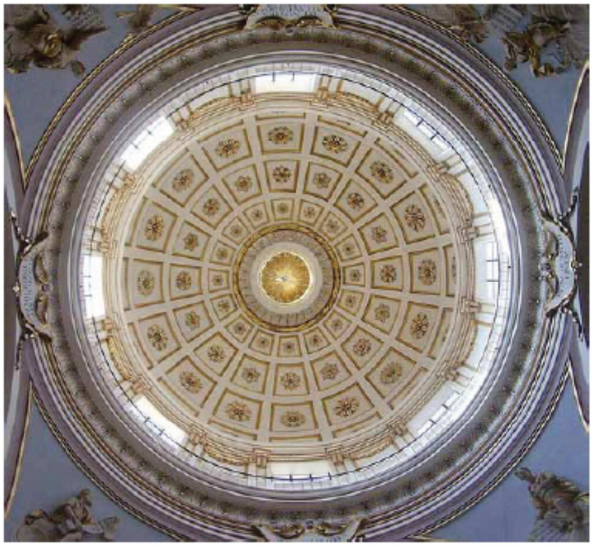


Image avant le séisme du 6 avril 2009

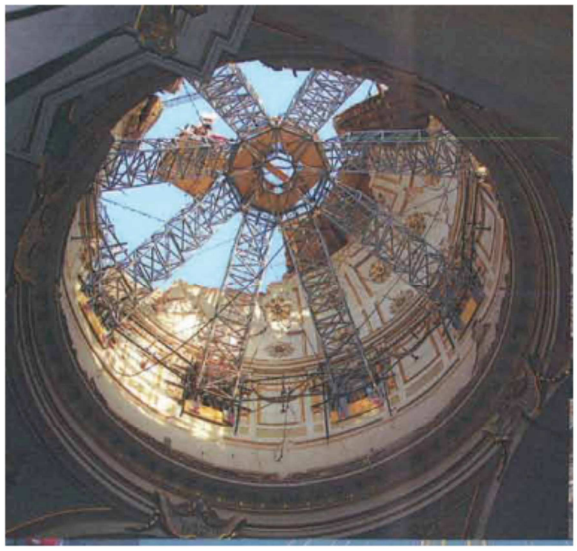
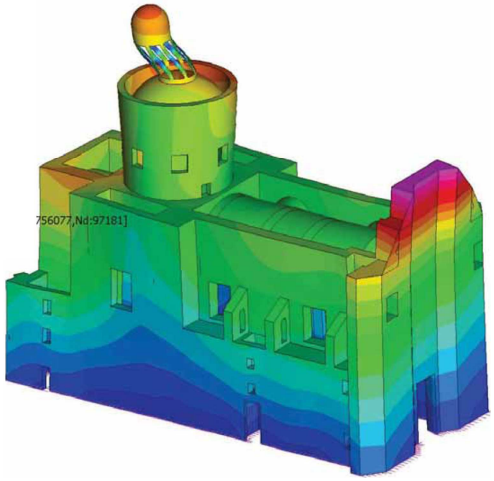


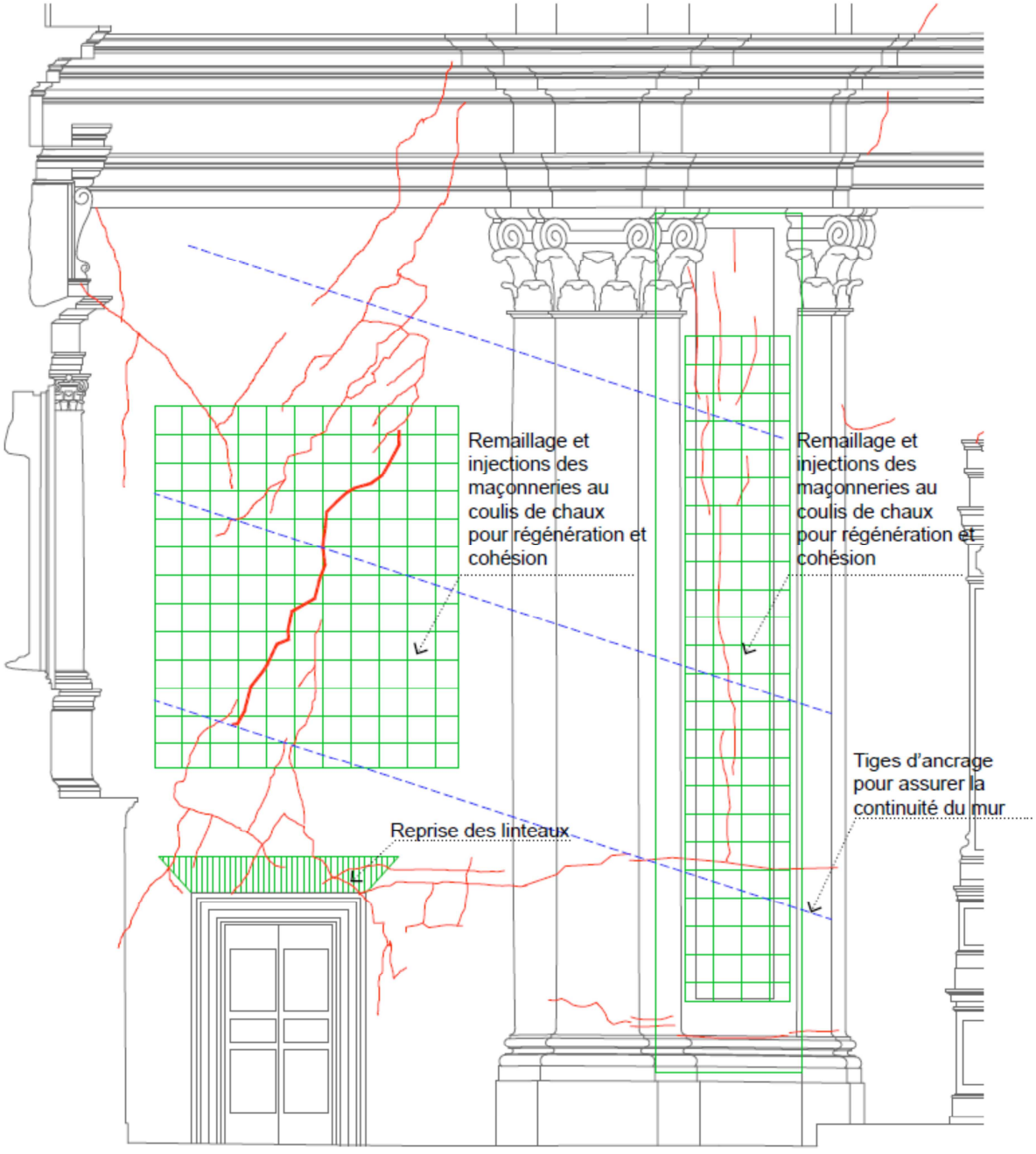
Image après le séisme du 6 avril 2009

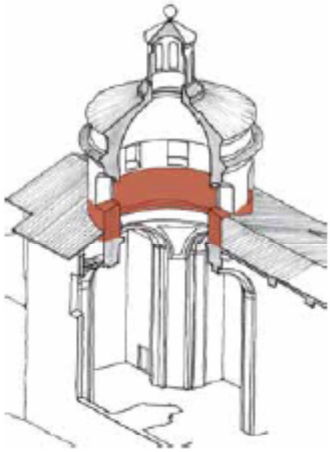
L'examen visuel de l'église après le séisme permet d'imaginer l'enchaînement des dégradations : le lanternon a été le premier élément qui a cédé ; l'effondrement du lanternon sur la coupole a provoqué la ruine de cette dernière, ce qui a déclenché par la suite l'écroulement du tambour.

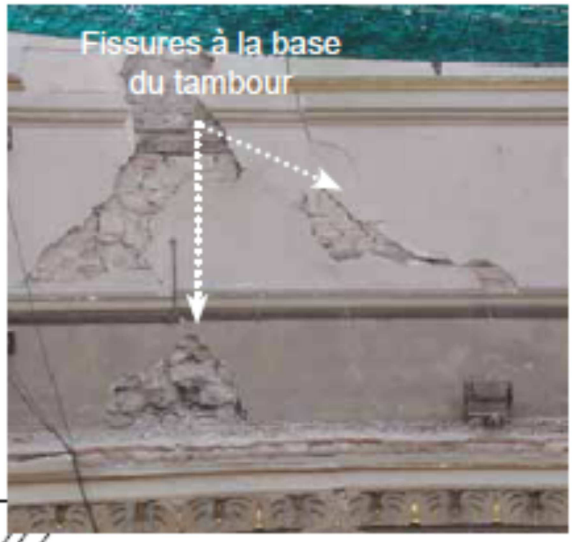
Une analyse dynamique a été réalisée pour identifier les modes de vibrations significatifs selon la direction des sollicitations dynamiques. Le modèle montre que la façade a subit une l'oscillation hors-plan (coupe de fouet) avec une concentration des efforts sur les parties hautes, ce qui est en concordance avec le basculement de la façade relevé après le séisme. On remarque également une sollicitation importante sur la partie basse du tambour et sous l'arc doubleau à la limite entre la nef et le transept, éléments qui pendant le séisme ont subi des dommages considérables.

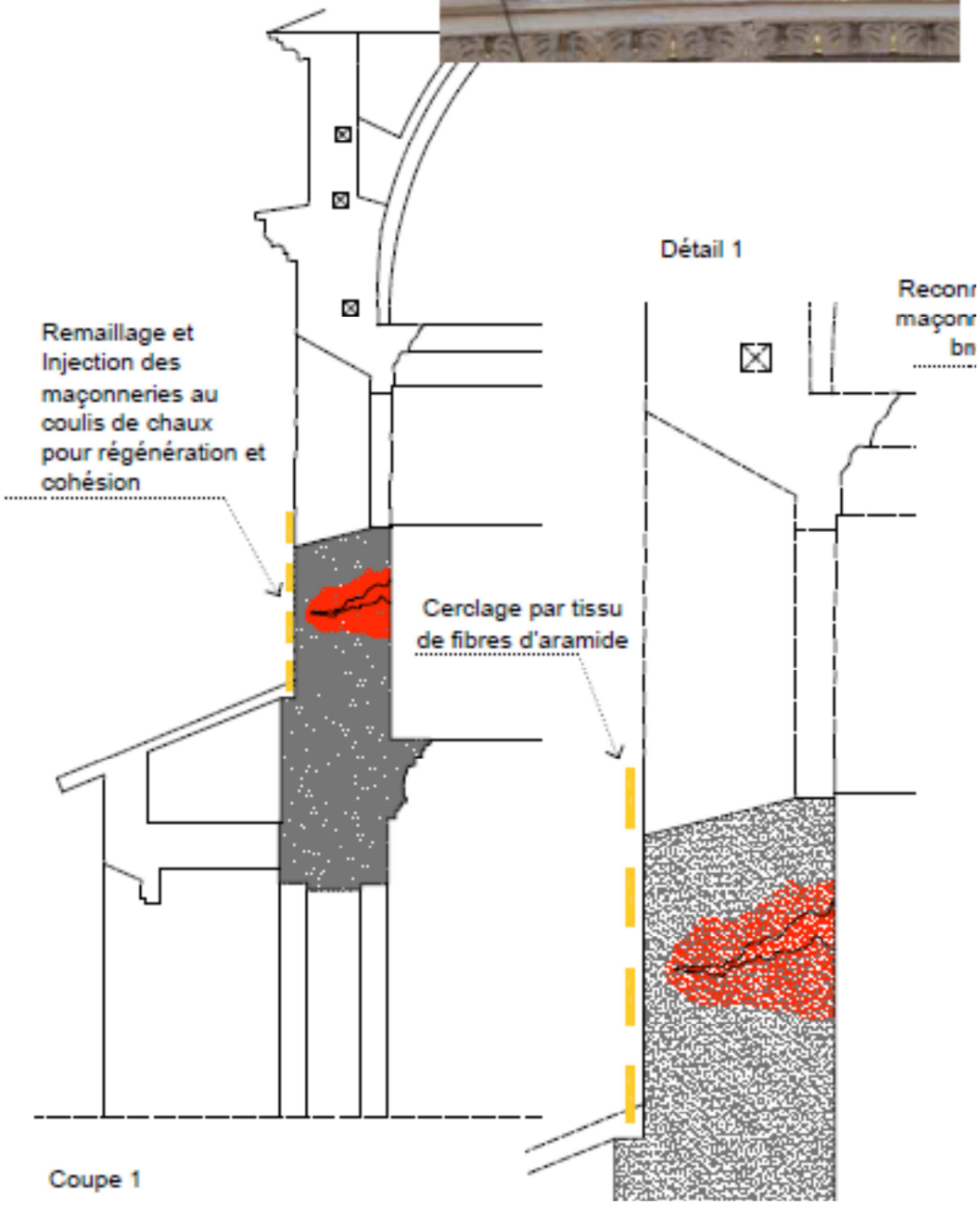


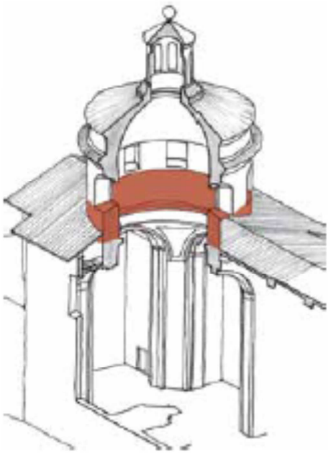
Reconstruire et renforcer



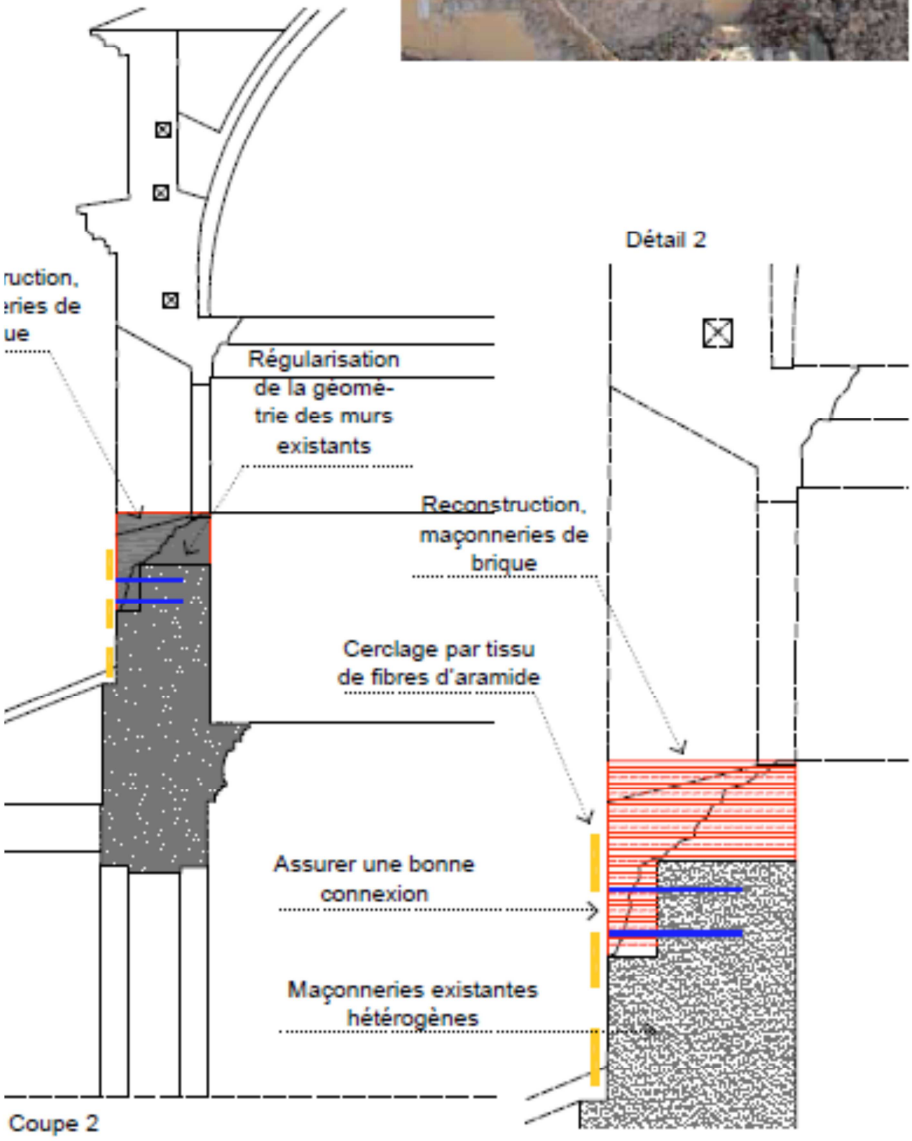


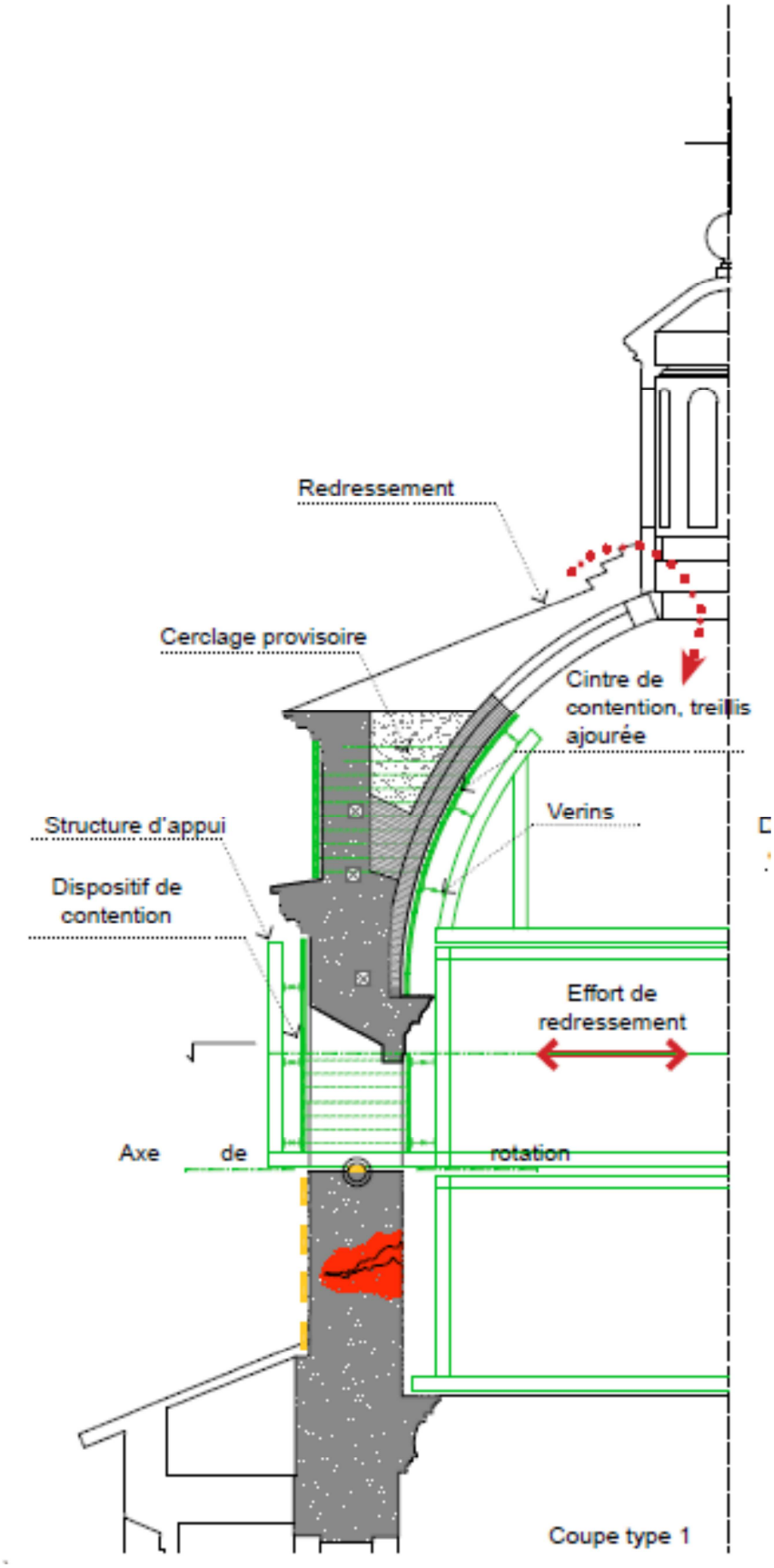

Fissures à la base
du tambour

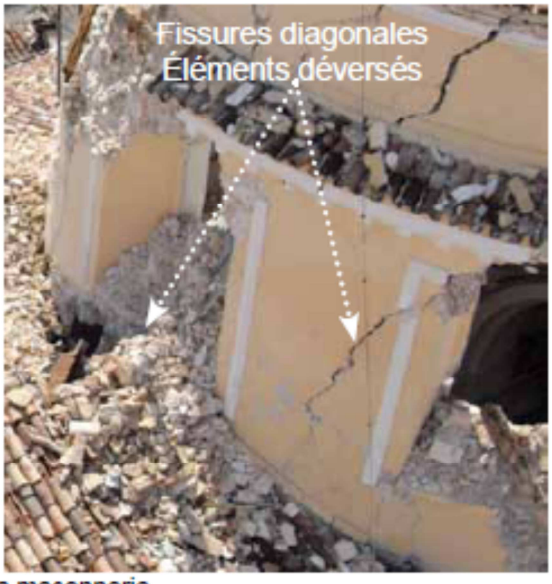

Détail 1
Remaillage et
Injection des
maçonneries au
coulis de chaux
pour régénération et
cohésion
Cerclage par tissu
de fibres d'aramide
Coupe 1

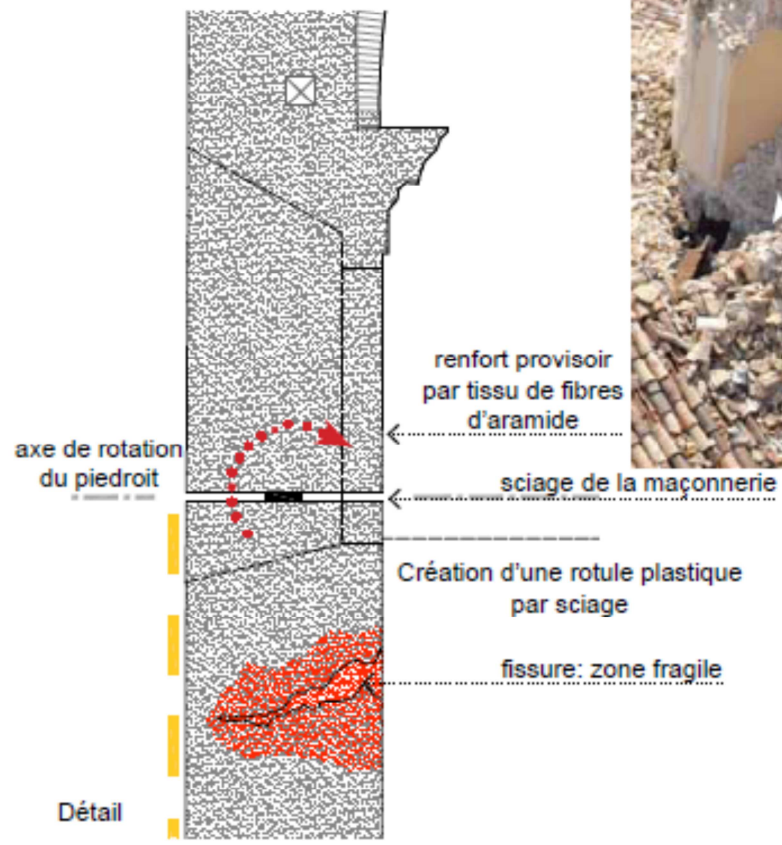


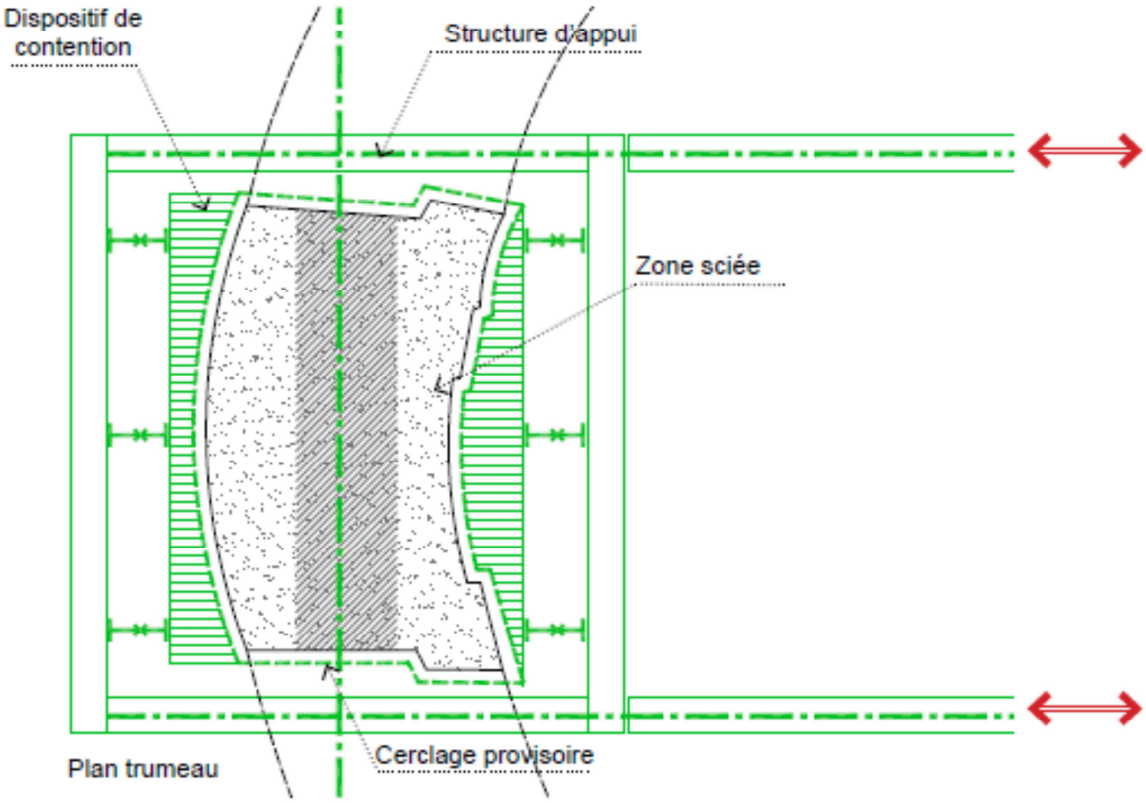
Effondrements localisés par cisaillement sous effet de la charge du trumeau
Maçonneries hétérogènes

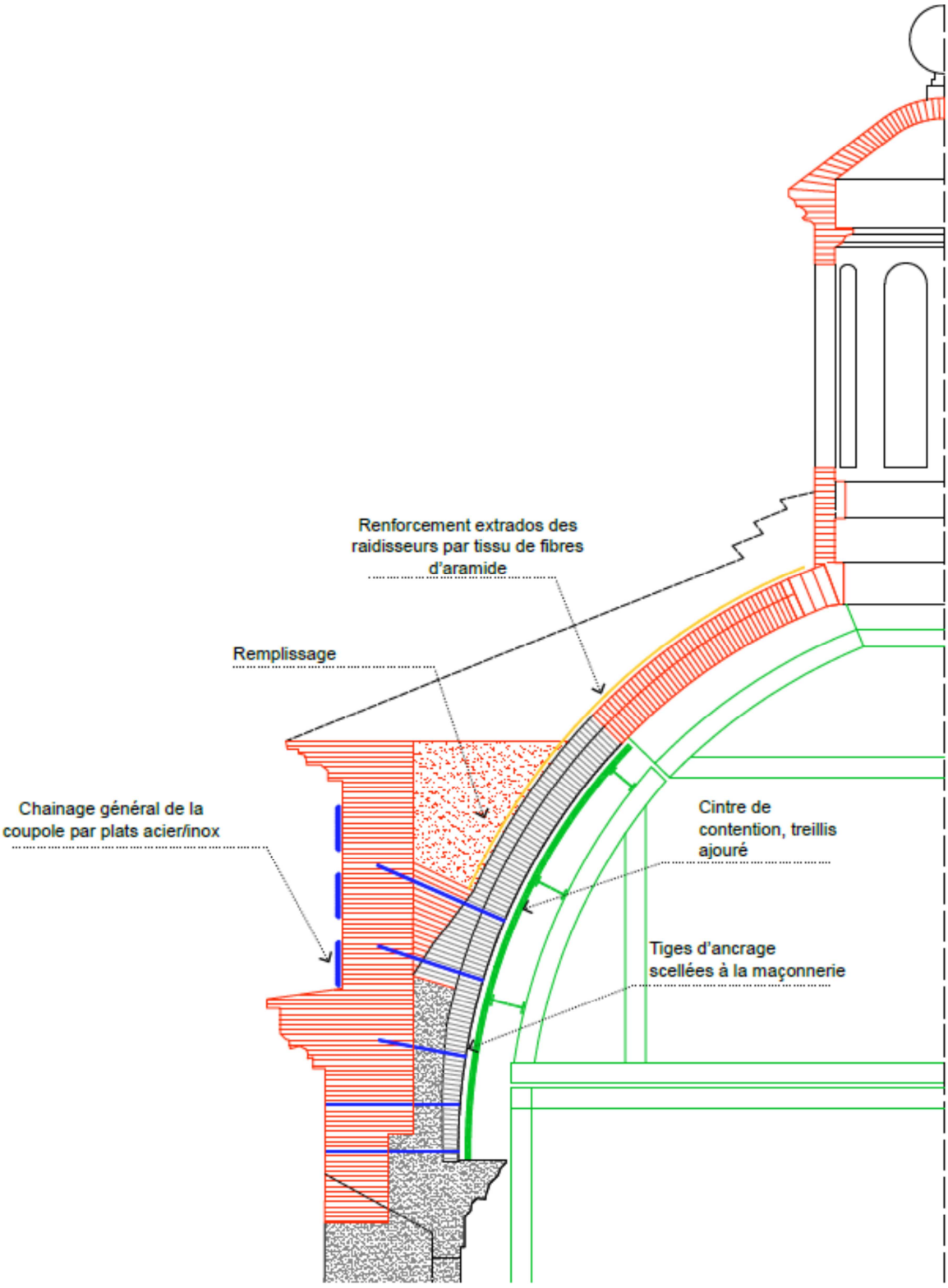

Détail 2
ruction,
eries de
ue
Régularisation de la géomé-trie des murs existants
Reconstruction, maçonneries de brique
Cerclage par tissu de fibres d'aramide
Assurer une bonne connexion
Maçonneries existantes hétérogènes
Coupe 2

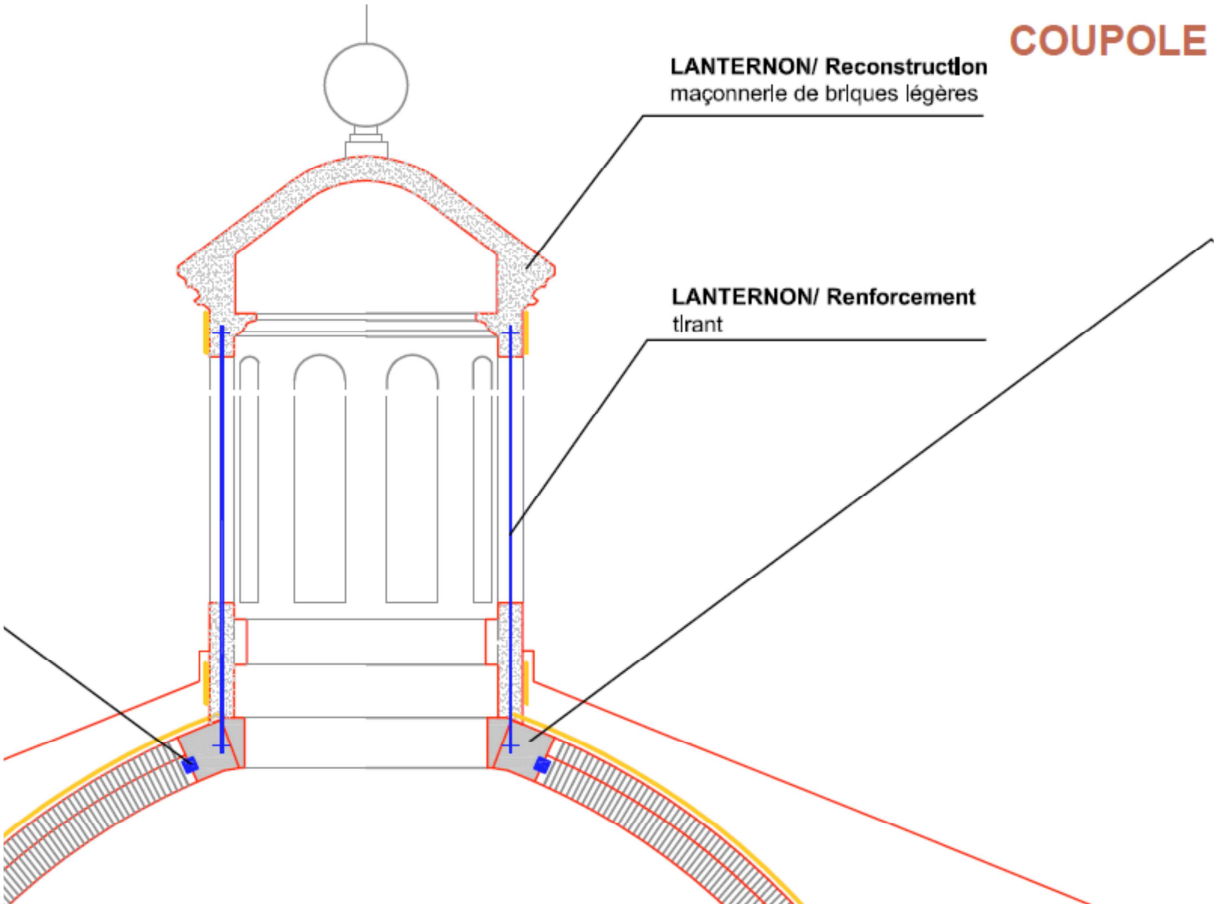

Redressement
Cerclage provisoire
Cintre de contention, treillis ajourée
Verins
Structure d'appui
Dispositif de contention
Effort de redressement
Axe de rotation
Coupe type 1


Fissures diagonales
Éléments déversés


renfort provisoir
par tissu de fibres
d'aramide
axe de rotation
du piedroit
sciage de la maçonnerie
Création d'une rotule plastique
par sciage
fissure: zone fragile
Détail


Dispositif de
contention
Structure d'appui
Zone sciée
Cerclage provisoire
Plan trumeau


Renforcement extrados des raidisseurs par tissu de fibres d'aramide
Remplissage
Chainage général de la coupole par plats acier/inox
Cintre de contention, treillis ajouré
Tiges d'ancrage scellées à la maçonnerie


COUPOLE
LANTERNON/ Reconstruction
maçonnerie de briques légères
LANTERNON/ Renforcement
tirant

4.2.4 Chiesa San Biaggio d'Abiternum (Saint Blaise)

LIEU : Rue Sassa - AQUILA
PROPRIETE : Curie d'Aquila
DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE
Cette église est l'Œuvre de Gualtico d'Alemagna en 1432, auteur aussi du monument Gaglioffi in San Domenico également détruit.

DOMMAGES :

- Ecroulement du haut de la façade
- Lésions graves avec situation proche d'écroulement des côtés de la nef centrale
- Lésions graves des murs des nefs latérales de murs latéraux

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 1.700.000 €
DUREE DE L'INTERVENTION : 24 MOIS
Entièrement restaurée après effondrement de la partie supérieure

Fig. 2.4.2-1

Fig. 2.4.2-3

Fig. 2.4.2-3

Fig. 2.4.2-4

Fig. 2.4.2-5

Fig. 2.4.2-5

Fig. 2.4.2-6

Fig. 2.4.2-7

4.2.5 Chiesa di San Marco (14ème siècle)

LIEU : Place San Marco - AQUILA
PROPRIETE : Curie d'Aquila

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE
L'église de San Marco fut construite par les habitants de san Pianola. De l'époque du Treizime ne sont restés que Les fenêtres gothique latérales et le portail du coté gauche. La façade refaite en 1400 a été refaite en 1750 avec l'ajout des petits campaniles. Le portail central est de 1350. L'intérieure a été reprise en 1700 avec la conception du bâtiment en forme en croix latine, et nef unique

DOMMAGES :
- Lésions graves avec situation proche d'écroulement des éléments architecturaux de la nef centrale
- Lésions graves avec situation proche d'écroulement des murs du transept
- Lésions graves avec situation proche d'écroulement des murs des chapelles et de la zone absidiale
- Lésions graves avec situation proche d'écroulement de la salle des cloches du campanile
- Lésions graves de la base de la façade

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 6.000.000 €

DUREE DE L'INTERVENTION : 26 MOIS

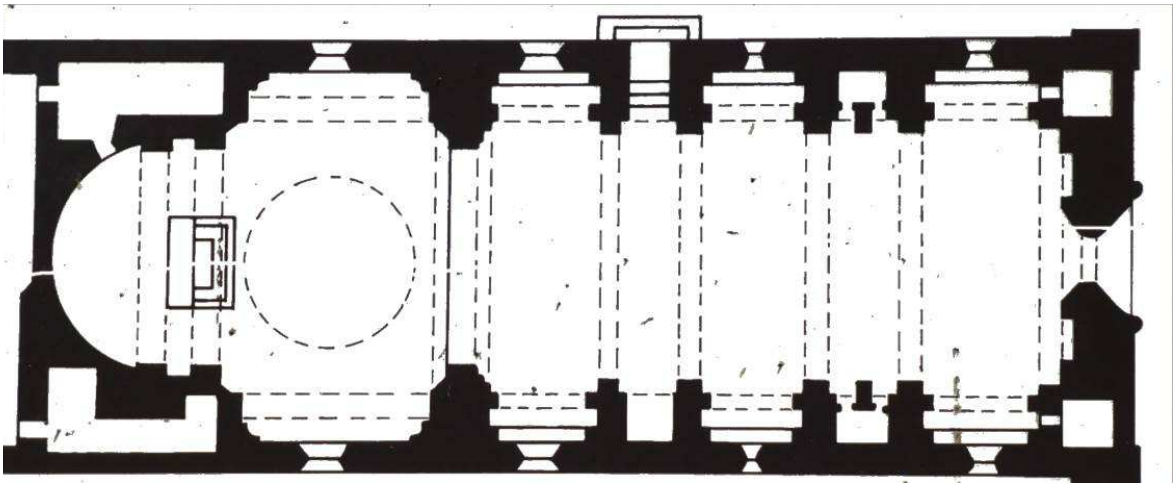


Fig. 4.2.5-1

Fig. 4.2.5-2

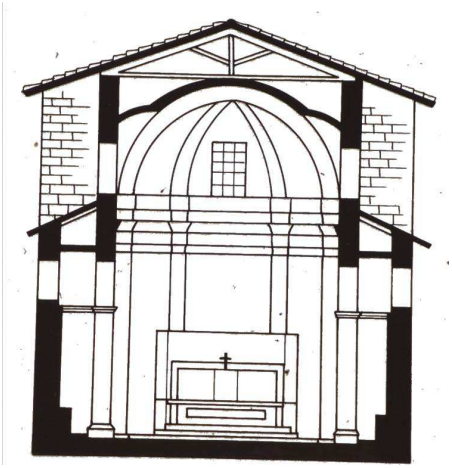


Fig. 4.2.5-3

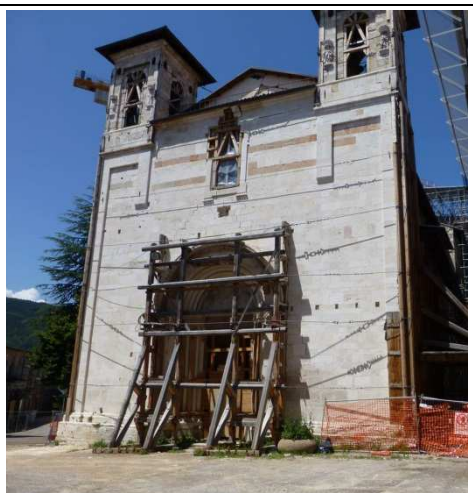


Fig. 4.2.5-4

Fig. 4.2.5-5

Fig. 4.2.5-6

Fig. 4.2.5-7

Fig. 4.2.5-8

Fig. 4.2.5-9

Fig. 4.2.5-10

Fig. 4.2.5-11

Fig. 4.2.5-12

Fig. 4.2.5-13

4.2.6 Chiesa di Sant'Agostino (18ème siècle)

LIEU : Place de la Préfecture - AQUILA
PROPRIETE : Ministère de l'Intérieur

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE
L' Eglise di Sant'Agostino constitue un exemple majeur de l'architecture baroque Aquilaine, et se situe comme un des édifices majeurs du dix-septième avec plan central. L'édifice est fondé sur un édifice plus ancien de 1282. Au milieu du XVII° siècle l'architecture en fut modifiée par l'apport de nouvelles chapelles, le tout fut détruit par le tremblement de terre de 1703. La nouvelle église fut cionstruite par un élève de Benini, Giovanbattista Contini. La façade se divise en deux parties, une supérieure et une inférieure séparées par une balustrade.

DOMMAGES :
- Ecroulement du lanterneau de l'église
- Lésions graves avec situation proche d'écroulement de la coupole
- Lésions graves des murs latéraux et de la façade
- Dommages grave au patrimoine artistique historique

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 6.000.000 €

DUREE DES INTERVENTIONS : 36 mois

Fig. 4.2.6-1

Fig. 4.2.6-2

Fig. 4.2.6-3

4.2.7 Palazzo d'Armi

Entièrement mis en sécurité (balcons)

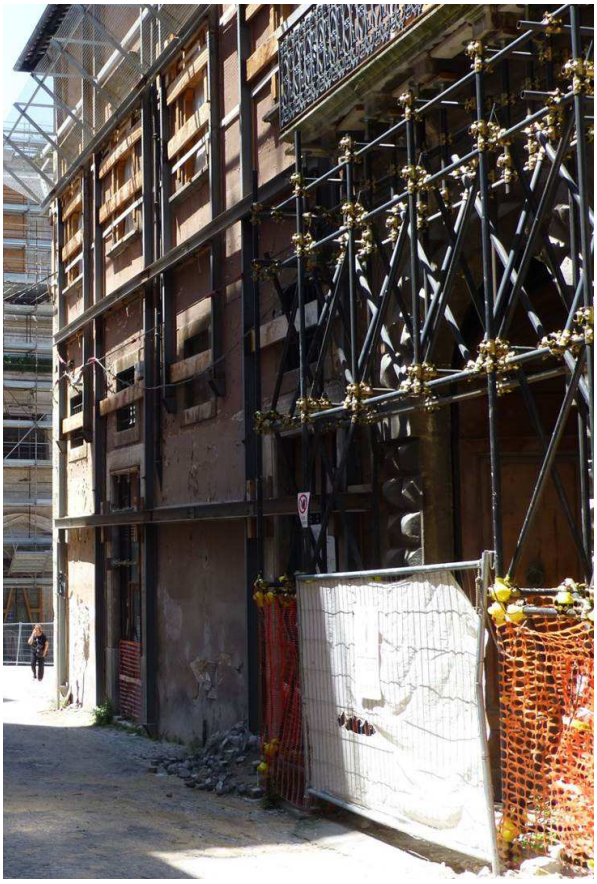


Fig. 4.2.7-1

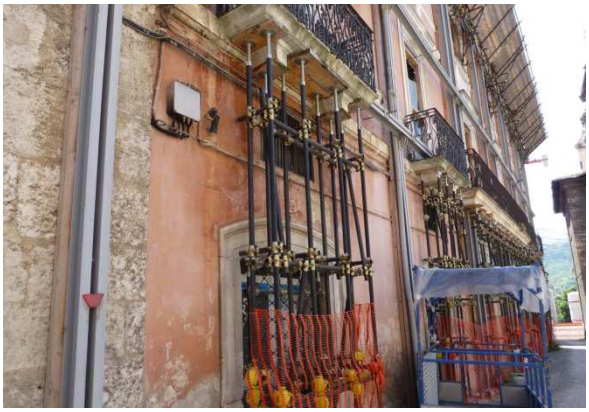


Fig. 4.2.7-2

4.2.8 Convento San Bernardino da Siena (15ème siècle – frati Minori)

LIEU : Place Saint Bernard - AQUILA
PROPRIETE : Curie d'Aquila

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE
La Basilique de San Bernardino fut construite en 1454. La façade typiquement renaissance a été réalisée par Nicola Filottesio constituée d'une structure a trois niveau chacun avec quatre couple de colonne d'ordre dorique, ionique et corinthien. Au centre un splendide portail surmonté d'un bas-relief de la Vierge avec l'Enfant Jésus, accompagnés de Saint François, Saint Barnabé et Saint Girolano da Norcia.
L'église de style baroque, présente un plan en croix latine avec trois nefs sur lesquelles s'ouvrent des chapelles latérales, surmontée de coupoles octogonales.

DOMMAGES :
- Ecroulement du campanile
- Lésions graves du tambour de la coupole
- Lésions graves de l'abside
- Lésions graves des transepts
- Lésions graves du couvent et de la caserne

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 36.000.000 €

DUREE DES INTERVENTION : 10 ANS

Fig. 4.2.8-1

Fig. 4.2.8-2

Fig. 4.2.8-3

Fig. 4.2.8-4

Fig. 4.2.8-5

Fig. 4.2.8-6

Fig. 4.2.8-7

Fig. 4.2.8-8

Fig. 4.2.8-9

Fig. 4.2.8-10

Fig. 4.2.8-11

Fig. 4.2.8-12

Fig. 4.2.8-13

Fig. 4.2.8-14

Fig. 4.2.8-15

Fig. 4.2.8-16

Fig. 4.2.8-17

Fig. 4.2.8-18

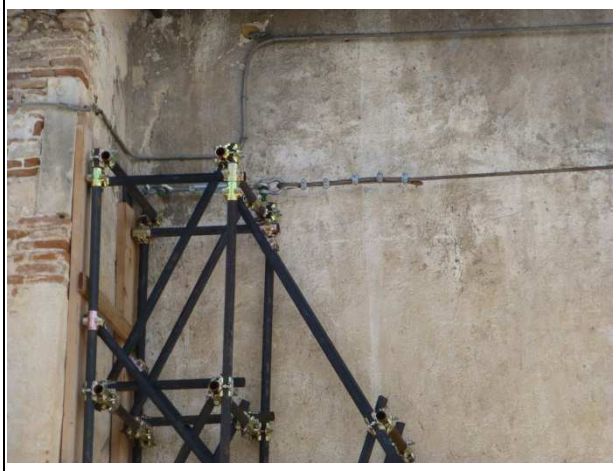


Fig. 4.2.8-19

Fig. 4.2.8-20

Fig. 4.2.8-21

Fig. 4.2.8-22

4.2.9 Theatro comunnale dell'Aquila

LIEU : Place du Théâtre - AQUILA
PROPRIETE : Conservatoire de Sainte Marie de la Miséricorde, Institut d'Assistance Publique et de Bienfaisance.

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE
Réalisé selon le projet de Luigi Cata (1854-1872), cette élégante structure est le siège du théâtre Stabile d'Aquila. La façade est un parfait exemple de l'éclectisme du dix-huitième et son des reprise de l'architecture grecque classique et de la Renaissance du Quinzième..

DOMMAGES :

- Le théâtre communal présente de graves lésions et des fissures traversantes sur tous ses murs, et des dommages graves sur les parties horizontales et les extensions des combles.

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 2.400.000 €

DUREE DES INTERVENTION : 26 mois

Fig. 4.2.9-1

Fig. 4.2.9-2

Fig. 4.2.9-3

Fig. 4.2.9-4

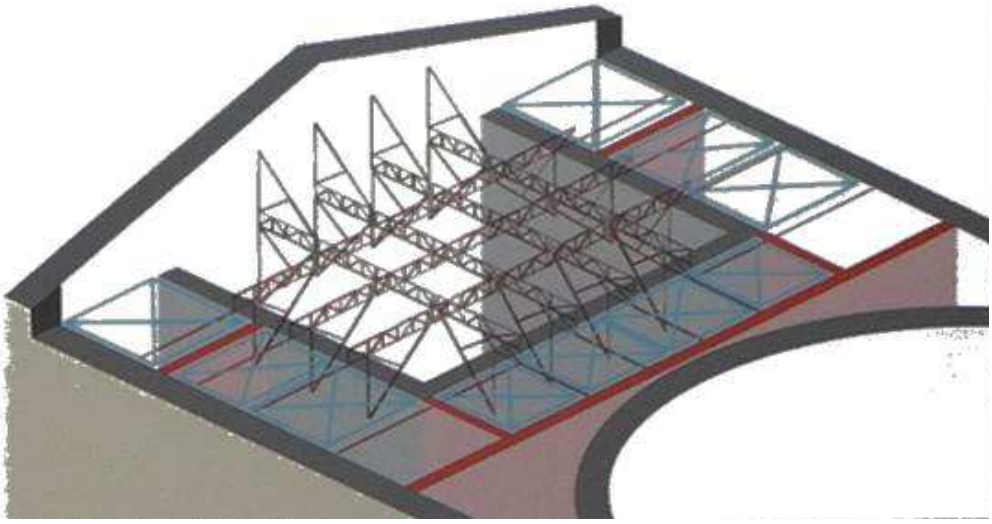


Fig. 4.2.9-5
Projet de renforcement du plafond et de la toiture

4.2.10 Castello dell'Aquila FORTEZZA SPAGNOLA

Domination du style espagnol dans l'Italie méridionale.

LIEU : AQUILA
PROPRIETE : Ministère des Affaires Culturelles

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE

Construite aux frais des habitants d'Aquila pour payer la dette de leur révolte de 1527, elle devait servir à garantir la sécurité aux garnisons espagnoles. Cette forteresse faisait partie d'un vaste projet des envahisseurs de la Couronne Espagnole de fortifier leurs conquêtes. Les travaux débutèrent en 1530 et progressèrent rapidement jusqu'en 1549, puis plus lentement jusqu'en 1567 date de la fin du paiement de la dette des habitants, qui laissa la forteresse inachevée.
Les fossés de protection font 14 mètres de profondeur et 23 mètres de large et pouvait en cas de danger être inondés, ce qui n'arriva jamais.
En 1846, la façade principale fut dotée d'un pont fixe à 4 arcades et d'un élégant portail.

DOMMAGES :

- Ecroulement partiel des greniers
- Ecroulement partiel de la couverture
- Ecroulement partiel des sommets des murs latéraux
- Dommages grave des murs verticaux
- Grave ouverture des loggias et des poteaux au niveau du sol
- Dommages grave au patrimoine artistique et historique du Musée National des Abruzze

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 50.000.000 €

DUREE DES INTERVENTION : 8 ANS

Fig. 4.2.10-1

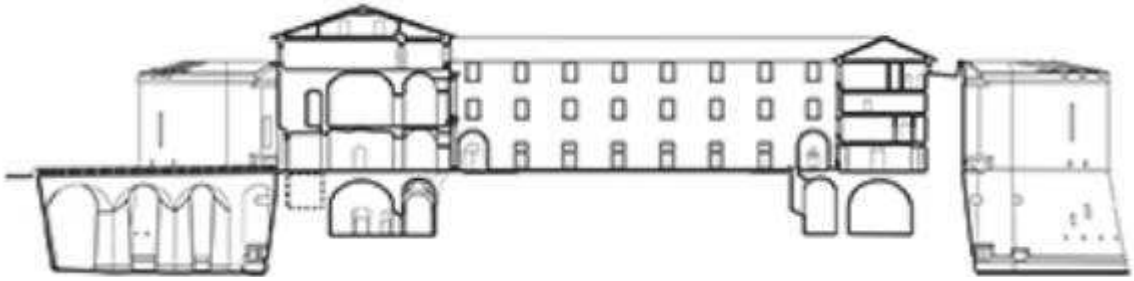


Fig. 4.2.10-2

Fig. 4.2.10-3

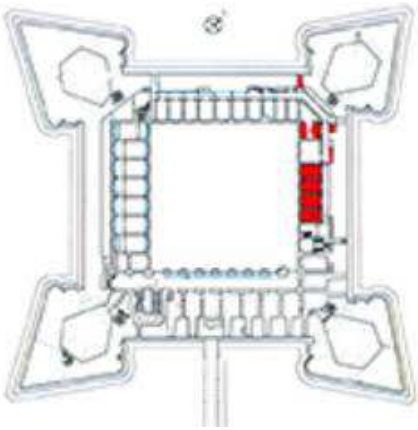


Fig. 4.2.10-4

Fig. 4.2.10-5

Fig. 4.2.10-6

Fig. 4.2.10-7

Fig. 4.2.10-8

Fig. 4.2.10-9

Fig. 4.2.10-10

Fig. 4.2.10-11

Fig. 4.2.10-12

Fig. 4.2.10-13

4.2.11 Chiesa Santa Maria Paganica (1ère moitié du 13ème siècle)

LIEU : Place Santa Maria Paganica - AQUILA
PROPRIETE : Curie d'Aquila

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE

L'église originelle fut construite dans la seconde moitié du XII° siècle par les habitants de Castello di Paganica. Le grandiose édifice fut plusieurs fois endommage par des tremblements de terre. Reconstruite après le séisme de 1703 qui a totalement détruit le bâtiment médiéval d'origine. L'intérieur s'est totalement effondré De l'édifice originel reste les bases des tours des campaniles, la façade et deux portails mineurs.
L'accès principal se fait par un petit escalier a double-rampe

DOMMAGES :

- Ecroulement du tambour et de la coupole
- Ecroulement de la tour du campanile
- Destruction des murs des chapelles
- Ecroulement des éléments de couverture des nefs latérales
- Destruction des éléments architectonique de la nef principale
- Lésions très graves des cotés de la nef centrale et des nefs latérales
- Lésions graves avec situation proche d'écroulement de la partie supérieure de la façade
- Lésions graves des murs de la nef centrale et des nefs latérales
- Lésions graves des arches triomphales et des murs de l'abside
- Détachement de la partie frontale de la façade des parties latérales, et renversement partiel du sommet

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 4.500.000 €
DUREE DES INTERVENTION : 4 ans

Fig. 4.2.11-1

Fig. 4.2.11-2

Fig. 4.2.11-3

Fig. 4.2.11-4

Fig. 4.2.11-5

Fig. 4.2.11-6

Fig. 4.2.11-7

Fig. 4.2.11-8

Fig. 4.2.11-9

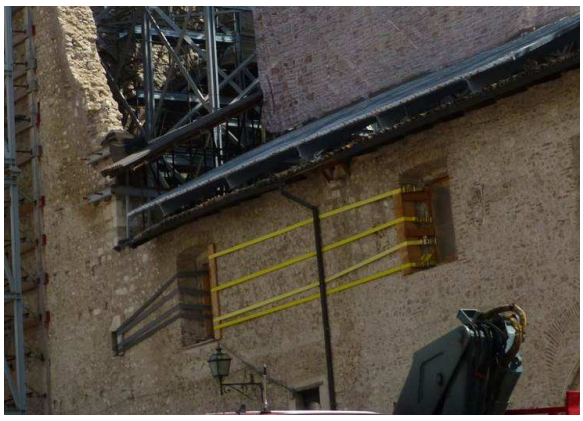


Fig. 4.2.11-10

Fig. 4.2.11-11

Fig. 4.2.11-12

Fig. 4.2.11-13

4.2.12 Palazzo Ardinghelli (1703)

LIEU : Place Paganica – L'AQUILA
PROPRIETE : Ministère des Affaires Culturelles

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE
Projeté au XVII° siècle pour une riche famille florentine,
Il fut construit entre 1732 – 1742. Il a subi de nombreuses modifications, la dernière et la plus importante fut le démontage et le remontage des encadrements du portail principal d'accès et la construction d'un balcon, qui est un motif unique a L'Aquila.

DOMMAGES :
- Lésions graves des structures portantes
- Lésions graves et destruction partielle des torsades des motifs de décoration en façade

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 3.400.000 €

DUREE DES INTERVENTION : 28 MOIS
En reconstruction avec des fonds russes et le département des biens culturels

Fig. 4.2.12-1

Fig. 4.2.12-2

Fig. 4.2.12-3

Fig. 4.2.12-4

Fig. 4.2.12-5

Fig. 4.2.12-6

4.2.13 Palazzo Baroncelli-Capardi Tossio (16ème – 18ème siècle)

Lycée classique et bibliothèque sont situés sur le Cours Victor Emmanuel.

SUJET: Palais de la Bibliothèque Provinciale – Quatre Canton
LIEU : Place du Palais – L'AQUILA
PROPRIETE : L'Aquila

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE

En 1817 fut créé le ''Lycée royal des Abruzzes'' par Ferdinand I des Bourbons, pour cela on transforma l'ancien couvent des franciscain qui était devenu une caserne. Il s'agissait du plus ancien couvent de la ville du douzième siècle avec quatre cours et l'église de San Francesco, dans laquelle était mort le 20 mai 1444 San Bernardo de Sienne. En 1877 l'église de San Francesco fut détruite, et remplacée par la bibliothèque provinciale autonome pour servir le Lycée. Ainsi fut projeté une construction grandiose par Alessandro Mancini.

DOMMAGES :

- L'édifice présente une très grave fissuration avec des lésions multiples et profondes.
- La façade principale se présente avec un processus de basculement en avant de la façade, qui amène cet édifice à être dans un état proche de l'effondrement. Ces faits nécessitent une mise en sécurité immédiate.
- Les voutes sont endommagées et comportent de graves lésions.

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 25.000.000 €

DUREE DES INTERVENTIONS : 8 ANS

Fig. 4.2.13-1

Fig. 4.2.13-2

Fig. 4.2.13-3

Fig. 4.2.13-4

Fig. 4.2.13-5

4.2.14 Chiesa Giusta di Bazzano (14ème siècle)

Fig. 4.2.14-1

Fig. 4.2.14-2

Fig. 4.2.14-3

Fig. 4.2.14-4

Fig. 4.2.14-5

Fig. 4.2.14-6

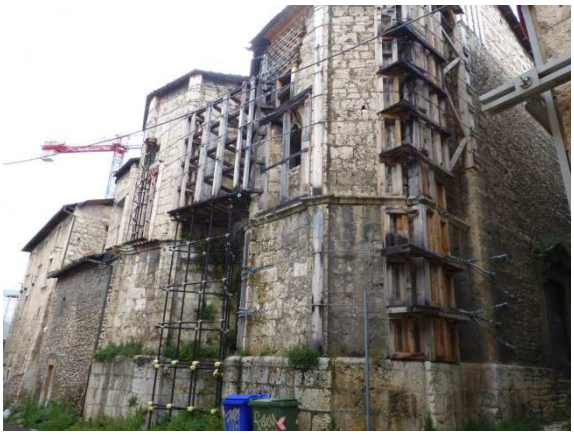


Fig. 4.2.14-7

Fig. 4.2.14-8

Fig. 4.2.14-9

Fig. 4.2.14-10

Fig. 4.2.14-11

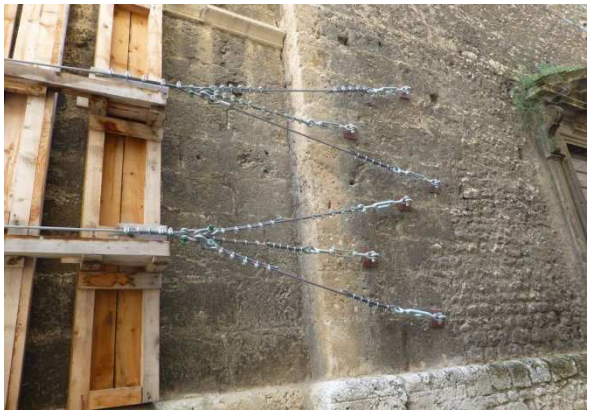


Fig. 4.2.14-12

Fig. 4.2.14-13

Fig. 4.2.14-14

Fig. 4.2.14-15

Fig. 4.2.14-16

Fig. 4.2.14-17

4.2.15 Palazzo Centi – Presidenza della Regione Abruzzo
(18ème siècle)

Fig. 4.2.15-1

Fig. 4.2.15-2

4.2.16 Palazzo Madama Margherita, Siège de la commune

LIEU : Place du Palais - AQUILA
PROPRIETE : Commune d'Aquila

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE
C'est un palais historique de l'Aquila édifié au XIIIe siècle, il a été profondément restauré au XVIe siècle pour devenir la résidence du gouverneur Margherite d'Autriche a qui il doit le nom.
La première construction, à l'origine le Palais Civique date de 1294, quand les évènements et la situation l'exagèrent. La seule partie qui reste encore de cette période est la Tour, qui était haute de ''20 Canne'' soit environ 53 mètres, qui environ dix ans après fut munit d'une cloche de 7 tonnes qui scanda pendant de nombreuses années la vie d'Aquila, indiquant l'heure d'ouverture et de fermeture des quatre portes de la ville, ainsi que d'appeler le peuple au parlement.
La tour a souffert de nombreux effondrements dus aux tremblements de terre.

DOMMAGES :
- L'édifice présente un caractère de dommage diffus. On peut constater des dommages graves sur les murs principaux de la façade
- Les parties intérieures sont fortement endommagées avec des lésion graves.
- La tour du Palais présente de graves dommages principalement localisés sur les soubassements

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 4.800.000 €

DUREE DES INTERVENTIONS : 40 MOIS

Fig. 4.2.16-1

Fig. 4.2.16-2

Fig. 4.2.16-3

4.2.17 Palazzo Alferi

LIEU : Via Fortebraccio - AQUILA
PROPRIETE : Conservatoire de S. Marie de la Miséricorde, Institut Public d'Assistance et de Bienfaisance.

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE
Cette élégante architecture est caractéristique de cette architecture du milieu de XV° Siècle. Le portail est resté intacte de même que les l'une des trois fenêtres gotiques du premier étage. Le second niveau est intacte formé d'une loggia a deux ouvertures et deux fenêtres plus petites, en pierre blanche de Poggio Picenze. Sur les côtés du portail d'entrée se trouve encore les signes de la famille Alfieri.
Le bâtiment fut acheté en 1878 pour les sœurs Franciscaines de l'Enfant Jésus.
A l'intérieur des plafonds sont restés intactes en particulier celui de la chambre du ''Commendatore'' nom resté de l'époque ou le bâtiment était le siège du commandement de l'ordre de Malte.

DOMMAGES :
- Ecroulement partiel de la partie de l'édifice donnant sur la ruelle San Basilio
- Lésions et déchirement en croix des arches du cloitre
- Déchirement des architraves des fenêtres sur la rue Fortebraccio
- Lésions graves des murs intérieurs

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 2.700.000 €

DUREE DES INTERVENTIONS : 26 mois

Fig. 4.17-1

Fig. 4.17-2

Fig. 4.17-3

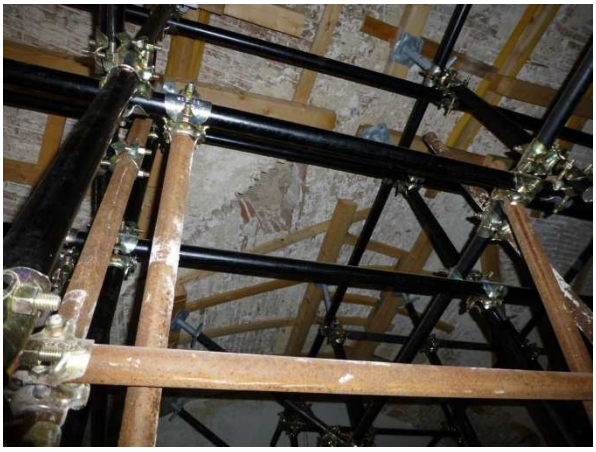


Fig. 4.17-4

Fig. 4.17-5

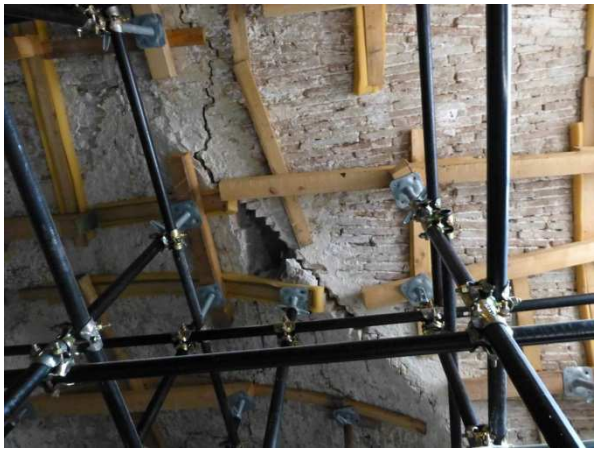


Fig. 4.17-6

4.2.18 Basilique de Santa Giusta

LIEU : PLACE SANTA GIUSTA - AQUILA
PROPRIETE : Curie d'Aquila

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE : L'église fut érigée en 1257, il ne reste que peu d'éléments de cette époque. Des documents prouvent la construction de l'abside et de l'autel en 1316. La façade avec couronnement, œuvre de Bonanno di Nicola da Cappitto date de 1349. La façade avec le beau portail roman avec ses deux piédroits a colonnettes, restaurée il y a peu de temps, constituée de trois partie verticale et d'une corniche horizontale est en travertin. Le portail a conservé ses deux battants en bois d'origine, ainsi que ses bas reliefs et frises mais la fresque du tympan a été endommagée.
Partie majeure de la partie supérieure la rosace a conservé ses fines cannelures en pierre et douze petites sculpture ''teleamoni'' d'origine qui entoure la roue de la rosace et qui manifeste la rencontre du style roman avec les petites arche trilobées caractéristique du style gothique, alors que la partie supérieure du fronton est caractéristique du style.
L'église est grande et elle est constituée d'un grand presbytère qui occupe toute la largeur de l'édifice et trois absidioles, mais les nefs latérales ne correspondent pas, car les deux latérales ont été transformées en chapelles.
En plafond du transept se trouve un plafond en caissons de bois peint du XIII siècle restauré

DOMMAGES :

- Ecroulement des voutes du presbytère et de l'abside.
- Lésions graves avec situation proche de l'écroulement de la nef
- Lésions graves avec situation proche de l'écroulement des parties collatérales et des chapelles rayonnantes.
- Lésions graves avec situation proche de l'écroulement des murs des nefs latérales et des chapelles
- Lésions graves avec possibilité d'écroulement des parois de l'abside
- Lésions graves avec possibilité d'écroulement des arches triomphales de la nef
- Détachement de la façade principale des façades latérales et devers important du sommet

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 5.800.000 €

DUREE DES INTERVENTION : 48 mois

Fig. 4.2.18-1

Fig. 4.2.18-2

Fig. 4.2.18-3

Fig. 4.2.18-4

4.2.19 Chiesa di San Francesco di Paola

Fig. 4.2.19-1

Fig. 4.2.19-2

Fig. 4.2.19-3

Fig. 4.2.19-4

Fig. 4.2.19-5

4.2.20 Chiesa S. Nicandro e Marciano

LIEU : Place San Marciano - AQUILA
PROPRIETE : Curie d'Aquila

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE

L'église est l'ultime étape de la subdivision de la ville d'Aquila, réalisée en 1276, a l'époque de la présence du capitane Lucchesino da Firenze.
Le temple était dédié a Sant Marciano e Nicandro, martyre roamin en 304 a Venafo.
Le bâtiment originel fut détruit lors du terrible tremblement de terre de 1703 et fut reconstruit plus petit tout en gardant la zone de l'abside et le soubassement de la façade.
La division en trois parties de la partie basse horizontale de la façade est typique de l'architecture d'Aquila, d'avant le XIV° siècle. L'oculus au centre de la partie supérieure est le fruit d'une restauration réalisée après le tremblement de terre de 1915

DOMMAGES :

- Détachement avec situation proche de l'écroulement de la façade
- Lésions graves avec situation proche d'écroulement des murs latéraux
- Lésions graves avec situation proche d'écroulement des murs de l'abside

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 800.000 €

DUREE DES INTERVENTION : 24 mois

Fig. 4.2.20-1

Fig. 4.2.20-2

4.2.21 Chiesa Santa Maria di Roio (14ème siècle)

LIEU : AQUILA
PROPRIETE : Curie d'Aquila

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE
Edifiée en 1322 par les habitants de Roio Colle, l'église fut détruite par le tremblement de tremblement de terre de 1703. D'après les plans anciens cette église devait être dotée de 12 autels, mais la reconstruction a pris des dimensions plus petites que la construction d'origine. Des vestiges de la construction sont reconnaissable tel la base du campanile, les entrées de' l'abside l'autel de la famille Colantoni et de la façade. Cette dernière est divisée en trois parties verticales dans la zone centrale se trouve le portail principal, et une grand rosace en pierre. Le portail est surmonté d'un tympan avec un bas-relief. La rosace d'une dimension inhabituelle et disproportionnée pour cette façade a fait penser qu'il appartenait a un autre édifice.

DOMMAGES :
- Lésions graves avec situation proche d'écroulement du sommet de la façade
- Lésions graves avec situation proche d'écroulement de la salle des cloches
- Lésions graves de la façade
- Lésions graves des murs latéraux

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 700.000 €

DUREE DES INTERVENTIONS : 24 mois

L'odierna chiesa è il frutto della ricostruzione, avvenuta dopo il terremoto del 1703, di un più antico edificio fondato nella seconda metà del XIII secolo; di questo si sono conservati i resti di un'abside poligonale su via Colle di Roio, la base dell'originario campanile e la zona inferiore della facciata, realizzata nel primo Trecento. La chiesa settecentesca venne ricostruita in dimensioni più ridotte rispetto a quella originaria costituita presumibilmente da un'unica navata che, a partire dal Cinquecento, sarebbe stata ampliata da una serie di cappelle laterali sporgenti con altari. La prima fase della ricostruzione, avviata nel 1715 e ultimata nel 1725, si limitò all'odierna aula rettangolare cui si aggiunse, in una seconda fase, il presbiterio; questo, progettato da Pietropaolo Porani e realizzato nel 1757, venne messo in comunicazione con l'aula solo nel 1803 e stuccato nello stesso anno su disegno di Giovan Francesco Leomporri.

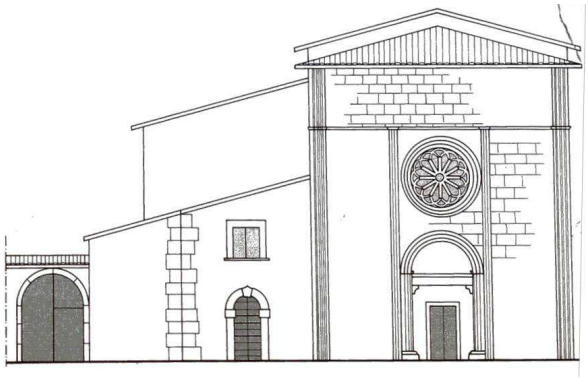


Fig. 4.2.21-1

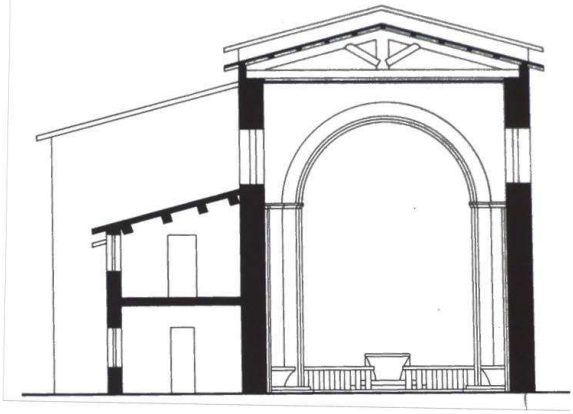


Fig. 4.2.21-2

Fig. 4.2.21-3

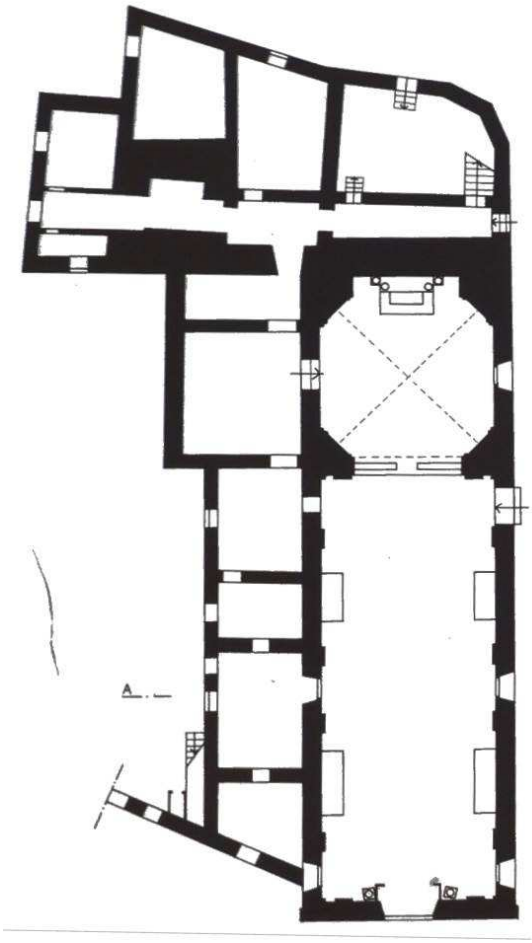


Fig. 4.2.21-4

Fig. 4.2.21-5

Fig. 4.2.21-6

Fig. 4.2.21-7

Fig. 4.2.21-8

Fig. 4.2.21-9

4.2.22 Palazzo Persichetti

LIEU : Rue Santa Maria di Roio - AQUILA
PROPRIETE : Région d'Abruzzes

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE
Le palais Persichetti fut construit au XVIII° Siècle selon les plans du célèbre auteur de la façade di Santa Maria Maggiore et du Palazzo della Consulta a Rome. La façade principale baroque, comporte un portail monumental portant un balcon-loggia modifiés selon les époques successives. Les fenêtres du second niveau comporte des tympans en moulure fine caractéristique de cette époque.

DOMMAGES :
- De graves dommages aux murs situés aux niveaux supérieurs.
- Graves lésions des parties horizontales a tous les niveaux.

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 2.300.000 €
DUREE DES INTERVENTION : 24 mois

Fig. 4.2.22 - 1

4.2.23 Palazzo Rivera (18ème siècle)

Fig. 4.2.23-1

4.2.24 Monasterio di San Domenico (14ème siècle)

LIEU : Place San Dominico – AQUILA
PROPRIETE : Ministère de la Grace et de la Justice

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE
L' Eglise di San Domenico fut érigée en 1309et fut détruite en 1703, seule la partie basse de la façade et les murs périmétriques et les portails du transept et l'abside furent préservés. De la façade reste aussi la corniche horizontale et sur la façade latérale droite les arches trilobées des fenetres en ogives sont les mieux préservés. Les absides sont imposantes. L'intérieur baroque a trois nefs que terminent en cinq absides. L'ensemble était utilisé comme lieu culturel.

DOMMAGES :
- Ecroulement du haut de la façade
- Lésions graves des murs latéraux de la nef centrale
- Lésions graves avec situation proche d'écroulement des murs de l'abside
- Lésions graves des éléments de porte à faux
- Lésions graves du porche
- Lésions graves du clocher du campanile

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 9.000.000 €

DUREE DE L' INTERVENTION : 4 ANS

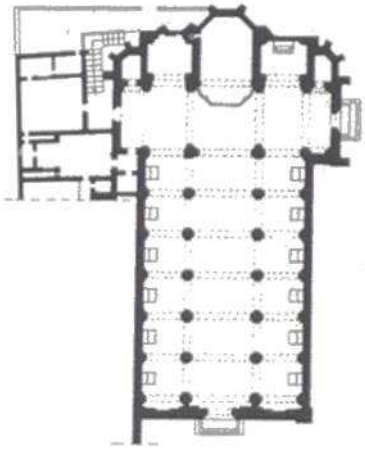


Fig. 4.2.24-1

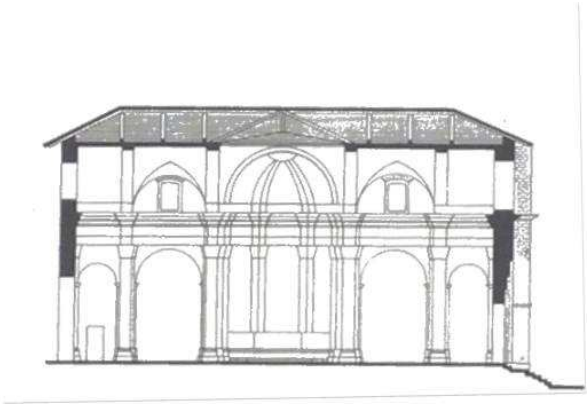


Fig. 4.2.24-2

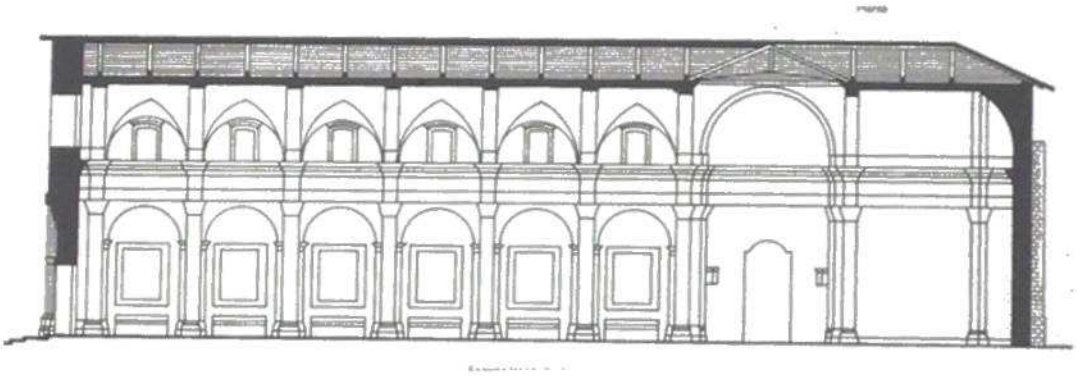


Fig. 4.2.24-3

Fig. 4.2.24-4

Fig. 4.2.24-5

Fig. 4.2.24-6

Fig. 4.2.24-7

Fig. 4.2.24-8

Fig. 4.2.24-9

Fig. 4.2.24-10

Fig. 4.2.24-11

Fig. 4.2.24-12

Fig. 4.2.24-13

Fig. 4.2.24-14

Fig. 4.2.24-15

Fig. 4.2.24-16

4.2.25 Chiesa San Petro di Sassa (14ème – 16ème siècle)

Fig. 4.2.25-1

Fig. 4.2.25-2

Fig. 4.2.25-3

4.2.26 Chiesa San Pietro di Coppito

LIEU : PLACE SAN PIETRO DI COPPITO - AQUILA

PROPRIETE : Curie d'Aquila

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE : L'église di San Pietro di Coppito a été construite, par les habitants de l'antique Poppleto, dans la seconde moitie du XIII siècle, elle a depuis, subit diverses modification. La façade a été reconstruite selon les canons typique des églises d'Aquila avec couronnement horizontal et avec les matériaux semblables a ceux d'origine.

DOMMAGES :

Ecroulement du sommet de la façade

- Lésions graves et détachement de la façade principale des murs des façades latérales
- Lésions graves avec situation proche d'écroulement de la tour du campanile
- Lésions graves avec situation proche d'écroulement de la couverture de l'abside
- Lésions graves avec situation proche d'écroulement de la couverture des nefs collatérales
- Lésions très graves des murs de la nef centrale et des nefs latérales
- Lésions très graves des arches centraux et des murs de l'abside
- Détachement de la partie frontale de la façade des parties latérales, et renversement partiel du sommet.

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 1.550.000 €

DUREE DES INTERVENTION : 26 mois

Fig. 4.2.26-1

Fig. 4.2.26-2

Fig. 4.2.26-3

Fig. 4.2.26-4

4.2.27 Chiesa di San Silvestro

LIEU : Place San Silvestro - AQUILA
PROPRIETE : Curie d'Aquila

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE
L'église de San Silvestro qui domine la place homonyme, a été construite par les habitants du château de Collebrincioni au milieu du XIV° siècle.
La façade de style romano-gothique comporte un couronnement horizontal et un portail de 1350 avec le theme Agnus Dei sculpté dans le tympan. Le campanile qui domine est une reconstruction du dix-huitième des campanile abattus par les tremblement de terre du XV° siècle. Sur la face latérale gauche se trouve des fenêtres ogivales et une chapellequi abrite le baptistère de Constantinodi Baccio Ciarpi (1612°

DOMMAGES :
- Lésions graves avec situation proche d'écroulement de la façade
- Lésions graves avec situation proche d'écroulement de la tour du campanile
- Lésions de moyenne importance des murs

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 2.200.000 €

DUREE DES INTERVENTION : 30 MOIS

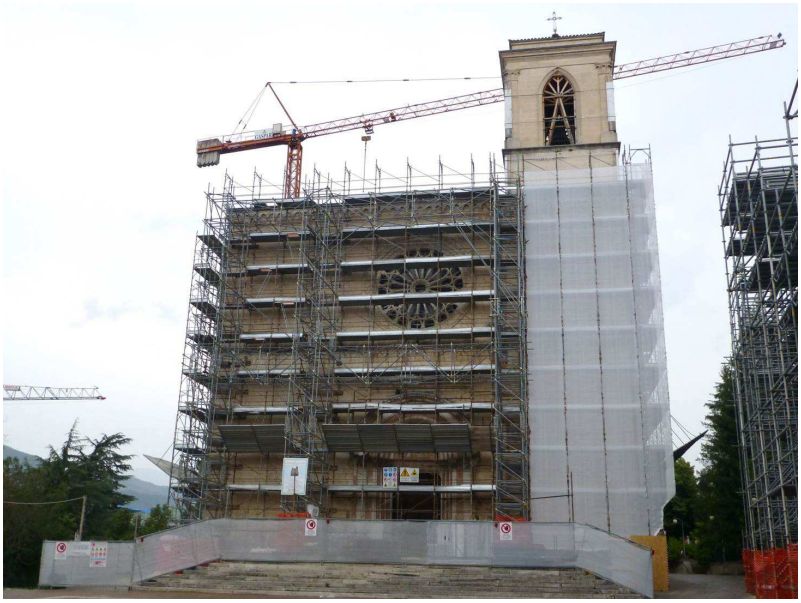


Fig. 4.2.27-1

Fig. 4.2.27-2

Fig. 4.2.27-3

Fig. 4.2.27-4

Fig. 4.2.27-5

Fig. 4.2.27-6

Fig. 4.2.27-7

4.2.28 Chiesa dei Bernabiti (17ème siècle)

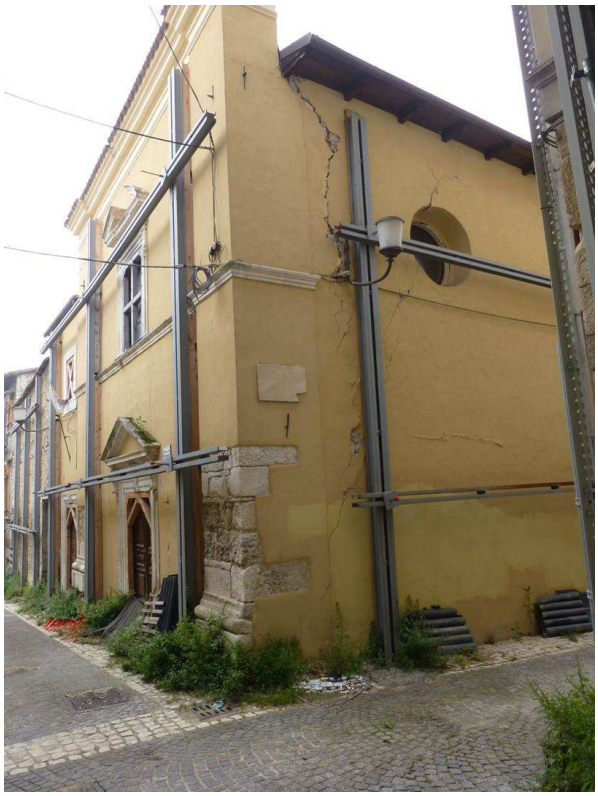


Fig. 4.2.28-1

Fig. 4.2.28-2

Fig. 4.2.28-3

Fig. 4.2.28-4

Fig. 4.2.28-5

4.2.29 Chiesa Costa Picenze

Fig. 4.2.29-1

Fig. 4.2.29-2

Fig. 4.2.29-3

Fig. 4.2.29-4

4.2.30 Chiesa di San Flaviano (13ème siècle)

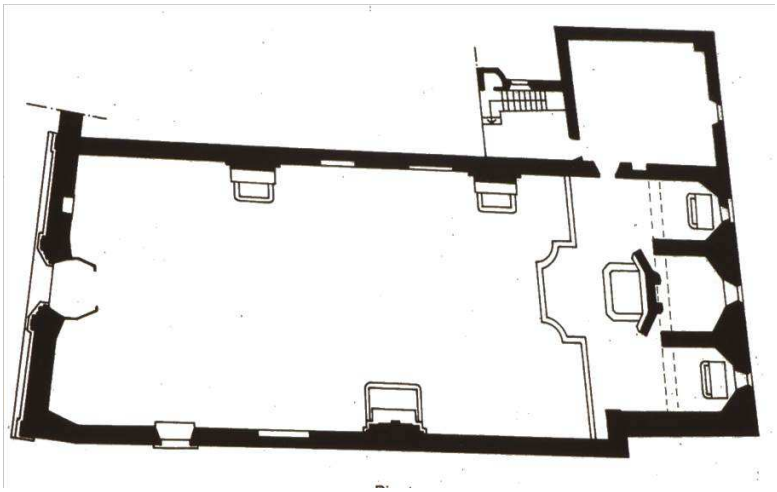


Fig. 4.2.30-1

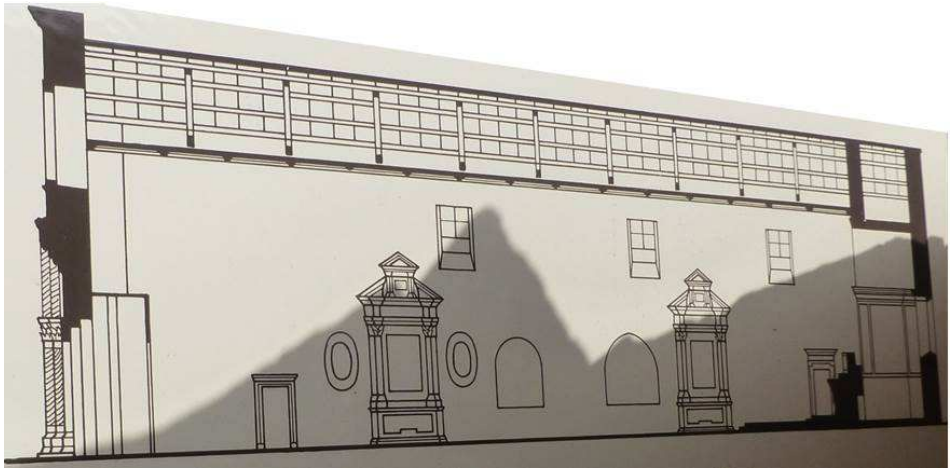


Fig. 4.2.30-2

Fig. 4.2.30-3

Fig. 4.2.30-4

4.2.31 Palazzo Gagliardi-Sardi (16ème – 18ème siècle)

Fig. 4.2.31-1

Fig. 4.2.31-2

Fig. 4.2.31-3

Fig. 4.2.31-4

Fig. 4.2.31-5

4.2.32 Chiesa di Santa Margherita (17ème siècle)

Fig. 4.2.32-1

Fig. 4.2.32-2

Fig. 4.2.32-3

Fig. 4.2.32-4

Fig. 4.2.32-5

4.2.33 Palazzo Margherita "Dei Nobili"

LIEU : Le Palais des Nobili est situé sur la place Santa Margherita.
PROPRIETE : Commune d'Aquila

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE
L'oratoire dei Nobili plus connu des habitants d'Aquila comme le Palais de Nobili, fut réalisé selon la volonté de la congrégation des Nobili d'Aquila fondée en 1599 par le jésuite Vénérable Santorio Caputo, il est un exemple rare de bâtiment intermédiaire entre un bâtiment religieux et un bâtiment civil.
La façade sur la Place Santa Margherita est une réalisation marquée par le seizième et se présente divisée en deux parties par une corniche horizontale. En partie basses trois fenêtres ovoïdes, entre lesquelles se place deux arcades, alors qu'au niveau supérieur ce sont trois niches qui sépare deux fenêtres.

DOMMAGES :
L'édifice présente des lésions importantes et moyennes sur l'ensemble des murs porteurs.
Les faces et éléments horizontaux sont également moyennement endommagés

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 900.000 €

DUREE DES INTERVENTION : 24 mois

4.2.34 Palazzo Quinzi (18ème siècle)

LIEU : Via Roma - AQUILA
PROPRIETE : Province d'Aquila
DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE
Le Palis Quinzi est attribué a Francesco di Accumuli élève de Carlo Fontana, auquel sont attribué la construction de San Pietro in Voncoli et l'intérieur de la Sainteté Apostoli a Rome en 1705. La structure de l'église reprend les schémas de l'architecture Romaine de la fin des années 500-600 reprise a Aquila jusqu'au début des 700.
Morettei le défini comme un parfait exemple d'une solidité Monumentale et d'une insolite robustesse particulièrement dû aux contreforts situés aux extrémités de l'édifice.
La corniche court tout au long de la façade et vient s'encastrer dans l'auvent qui couvre et protège l'entrée.
A l'origine résidence de la famille Quinzi, elle devient une caserne, puis, propriété de la Province.

DOMMAGES :
- Lésion de moyenne dans les parois et dans les faisceaux
- Lésions graves des parties latérales

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 3.350.000 €
DUREE DES INTERVENTIONS : 28 mois

Fig. 4.2.35-1

Fig. 4.2.35-2

4.2.35 Palazzo Spaventa (19ème siècle)

Fig. 4.2.35-1

4.2.36 Chiesa dell'Annunziata (18ème siècle)

Fig. 4.2.36-1

Fig. 4.2.36-2

Fig. 4.2.36-3

Fig. 4.2.36-4

4.2.37 Chiesa Santa Maria della Misericordia (16ème siècle)

PROPRIETE : Conservatoire de S. Marie de la Miséricorde, Institut Public d'Assistance et de Bienfaisance.

DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE

L'église voulue et fiancée par les citadins, fut construite sur leurs propres fonds, elle fut un point focal pour le développement urbain de la partie nord de la ville. Sa construction débute e 18 juillet 1528, a un moment historique tragique pour les habitants d'Aquila. La couverture fut terminée le 2 novembre 1531. L'église qui faisait partie d'un orphelinat aujourd'hui fermé conserve les marques de son architecture d'origine du XVI° siècle. La façade dominée par un fronton triangulaire est certainement d'origine. Beaucoup d'éléments comme la rosace et le portail doivent avoir été parmi les premières marques de l'architecture d'Aquila qui se développèrent par la suite selon ce même modèle.

DOMMAGES :

- Lésions graves de la façade
- Lésions graves des murs latéraux
- Lésions graves des éléments de couverture
- Ecroulement du corps de bâtiment droit

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 2.500.000 €

DUREE DES INTERVENTION : 26 mois

Fig. 4.2.37-1

Fig. 4.2.37-2

Fig. 4.2.37-3

Fig. 4.2.37-4

4.2.38 Monastero di San Basilio (18ème siècle)

Fig. 4.2.38-1

Fig. 4.2.38-2

Fig. 4.2.38-3

Fig. 4.2.38-4

Fig. 4.2.38-5

Fig. 4.2.38-6

4.2.39 Centro storico

Université d'Aquila (fig. 4.2.41-7 et -8)
SUJET: Palais Carli - Rectorat de l'Université d'Aquila
LIEU : Place Vincezo della Rivera - AQUILA
DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE
Construit selon un plan du XVI ° siècle, mais refait en 1700, le bâtiment se présente avec une belle cour avec des portiques formant des arcades, avec des fenêtres en encorbellement au-dessus de la corniche. C'est le siège de l'Université d'Aquila.
DOMMAGES :
Le Palais Carli Vincezo della Rivera, présente un degré élevé de dommage sur les murs et un mécanisme d'expulsion des angles des façades du bâtiment.
Le Palais Carli Vincezo della Rivera, présente un degré élevé de dommage sur les murs du bâtiment et les angles des façades font l'objet d'un mécanisme d'expulsion. Tous les éléments horizontaux à tous les niveaux sont très gravement compromis.
ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 6.000.000 €
DUREE DES INTERVENTIONS : 26 mois

Palais Branconi (fig. 4.2.41-9 et -10)
LIEU : Place Saint Silvestre - AQUILA
PROPRIETE : Fondation Carispacq
DESCRIPTION HISTORIQUE ET ARTISTIQUE
Le palais Farinosi Branconi (ainsi appelé a cause d'un décret de 1874) est plus connu sous le nom de Palazzo Branconio du nom de son premier propriétaire Giovani Battista Branconio. Secretaire particulier des Papes GiulioII, Leone X et Clemente VII. Les édifices séparés sont venus s'agréger peu a peu a partir du milieu du quinzième jusqu'à la fin d seizième siècle, pour arriver a représenter ce qui est visible actuellement. La façade principale carrée et la sobriété des façades latérales du Palais en sont le témoignage.
DOMMAGES :

- Destruction partielle de la Couverture
- Lésions importantes des murs périmétriques et basculement prononcé

ESTIMATION DU COUT DE LA RENOVATION : 2.500.000 €
DUREE DES INTERVENTION : 26 MOIS

Fig. 4.2.39-1

Fig. 4.2.39-2

Fig. 4.2.39-3

Fig. 4.2.39-4

Fig. 4.2.39-5

Fig. 4.2.39-6

Fig. 4.2.39-7

Fig. 4.2.39-8

Fig. 4.2.39-9

Fig. 4.2.39-10

Fig. 4.2.39-11

Fig. 4.2.39-12

Fig. 4.2.39-13

Fig. 4.2.39-14

Fig. 4.2.39-15

Fig. 4.2.39-16

Fig. 4.2.39-17

Fig. 4.2.39-18

Fig. 4.2.39-19

Fig. 4.2.39-20

Fig. 4.2.39-21

Fig. 4.2.39-22

Fig. 4.2.39-23

Fig. 4.2.39-24

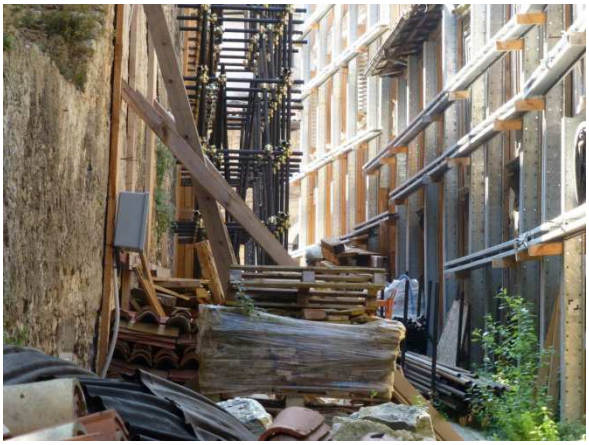


Fig. 4.2.39-25

Fig. 4.2.39-26

Fig. 4.2.39-27

Fig. 4.2.39-28

Fig. 4.2.39-29

Fig. 4.2.39-30

Fig. 4.2.39-31

Fig. 4.2.39-32

Fig. 4.2.39-33

Fig. 4.2.39-34

Fig. 4.2.39-35

Fig. 4.2.39-36

Fig. 4.2.39-37

Fig. 4.2.39-38

Fig. 4.2.39-39

Fig. 4.2.39-40

Fig. 4.2.39-41

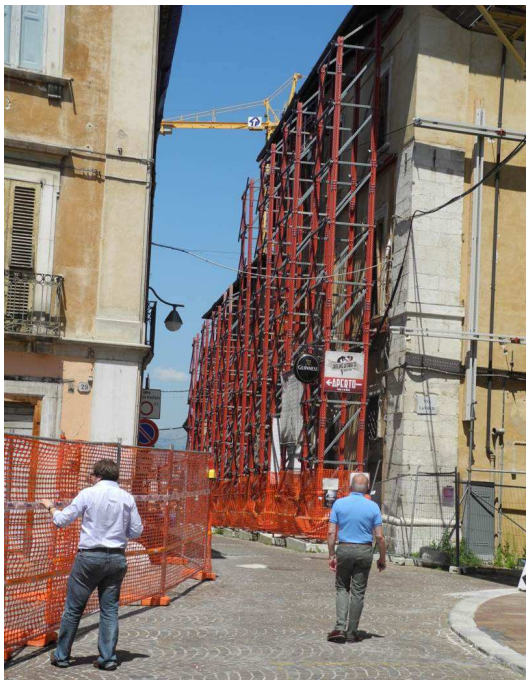


Fig. 4.2.39-42

Fig. 4.2.39-43

Fig. 4.2.39-44

Fig. 4.2.39-44

Fig. 4.2.39-45

Fig. 4.2.39-46

Fig. 4.2.39-47

Fig. 4.2.39-48

Fig. 4.2.39-49

Fig. 4.2.39-50

Fig. 4.2.39-51

Fig. 4.2.39-52

Fig. 4.2.39-53

Fig. 4.2.39-54

Fig. 4.2.39-55

Fig. 4.2.39-56

Fig. 4.2.39-57

Fig. 4.2.39-58

Fig. 4.2.39-60

Fig. 4.2.39-60

Fig. 4.2.39-61

Fig. 4.2.39-62

Fig. 4.2.39-63

Fig. 4.2.39-64

Fig. 4.2.39-65

Fig. 4.2.39-66

Fig. 4.2.39-67

Fig. 4.2.39-68

Fig. 4.2.39-69

Fig. 4.2.39-70

Fig. 4.2.39-71

Fig. 4.2.39-72

Fig. 4.2.39-73

Fig. 4.2.39-74

Fig. 4.2.39-75

Fig. 4.2.39-76

Fig. 4.2.39-77

Fig. 4.2.39-78

Fig. 4.2.39-79

Fig. 4.2.39-80

Fig. 4.2.39-81

Fig. 4.2.39-82

4.2.40 « Renforcements » par isolateurs sismiques

Il s'agit des bâtiments construits dans les années 1970 avec une structure en portiques en béton armé sans aucune disposition parasismique et qui ont résistés convenablement au séisme du 6 avril 2009 avec toutefois une fissuration importante voir endommagement des panneaux de remplissage en maçonnerie.

Deux procédés de renforcement sismique ont été utilisés :

a) Renforcement avec tissu de fibre de carbone des poteaux et des poutres aux extrémités dans les zones critiques, complété par le renforcement des nœuds. Renforcement couteux étant dans l'obligation de renforcer à tous les étages et don de refaire complétement le gros œuvre te le second œuvre.
b) Renforcement par l'introduction des isolateurs sismiques de type pendulaire pour obtenir un découplage par rapport au sol

Deux procédures ont été utilisées pour la mise en place des isolateurs

- Poteaux coupés à mi-hauteur ou au trois quart de la hauteurs et introduction des isolateurs. Au préalable mise en œuvre de deux pièces métalliques, en dessus et en dessous et précontrainte du plancher situé au niveau supérieur des isolateurs. Utilisation d'amortisseurs visqueux pour réduire le déplacement.
- Réalisation des deux radiers avec l'interposition d'une feuille de polyane et introduction des isolateurs pendulaires après avoir relevé le radier supérieur de 65 cm : chantier CONSTA

l

Chantier CONSTA

Accueilli par l'ingénieur Giuseppe Zattoni, via Luigi Falconi, 23.

- 2 radiers d'épaisseur 75 cm et de 55 cm
- 43 points de soulèvement
- Vérins de 150 et de 300 mm de diamètre
- Le vérin pousse sur un cylindre posé sur le 1er radier, lui-même lié aux tiges Dywidag qui traversent le 2ème radier
- Monter sans vibration et régulièrement de1 cm/heure : les deux radiers doivent se trouver à 65 cm pour pouvoir mettre en place les isolateurs. Après le bâtiment sera descendu et posé sur les isolateurs : 50 cm
- Contrôle de pression et contrôle de niveau (signal électronique)
- A la fin de la journée, écrous sont bloqués sur les tiges Dywidag et pour une double sécurité, mais vérins restent sous pression. Boulons de serrage à portée de la main.
- Pression : 200/250 bars
- Epaisseur de l'isolateur : 20/25 cm

- Qualité du béton : 28/35
- Nombre total d'isolateurs : 45 posés sur des semelles en béton armé
- 6 puits d'accès.
- Escalier reposera sur le 2ème radier.
- Durée totale du chantier : 2 ans.
- Inventeur de ce procédé : l'ingénieur Vincente Collina.
- C'est le 7ème chantier à L'Aquila (ont beaucoup travaillé à Venise).

L'immeuble en face est renforcé entièrement avec de la fibre de carbone. Coût : le procédé « piston » revient moins cher qu'un renforcement en fibre de carbone.

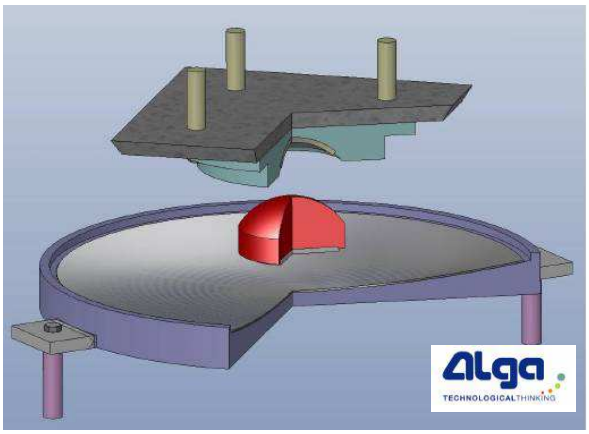


Fig. 4.2.40-1

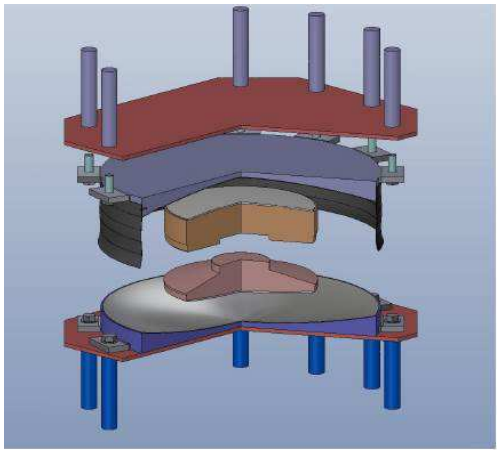


Fig. 4.2.40-2

Fig. 4.2.40-3

Fig. 4.2.40-4

Fig. 4.2.40-5

Fig. 4.2.40-6

Fig. 4.2.40-7

Fig. 4.2.40-8

Fig. 4.2.40-9

Fig. 4.2.40-10

Fig. 4.2.40-11

Fig. 4.2.40-12

Fig. 4.2.40-13

Fig. 4.2.40-14

Fig. 4.2.40-15

Fig. 4.2.40-16

Fig. 4.2.40-17

Fig. 4.2.40-18

Fig. 4.2.40-19

Fig. 4.2.40-20

Fig. 4.2.40-21

Fig. 4.2.40-22

Fig. 4.2.40-23

Fig. 4.2.40-24

Fig. 4.2.40-25

Fig. 4.2.40-26

Fig. 4.2.40-27

Fig. 4.2.40-28

Fig. 4.2.40-29

Fig. 4.2.40-30

Fig. 4.2.40-31

Fig. 4.2.40-32

Fig. 4.2.40-33

Fig. 4.2.40-34

Fig. 4.2.40-35

Fig. 4.2.40-36

Fig. 4.2.40-37

Fig. 4.2.40-38

Fig. 4.2.40-39

Fig. 4.2.40-40

Fig. 4.2.40-41

Fig. 4.2.40-42

Fig. 4.2.40-43

Fig. 4.2.40-44

Fig. 4.2.40-45

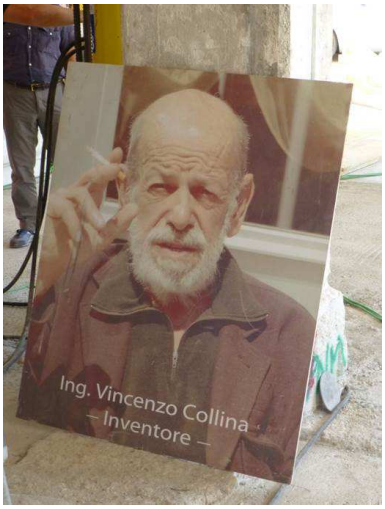


Fig. 4.2.40-46

Fig. 4.2.40-47

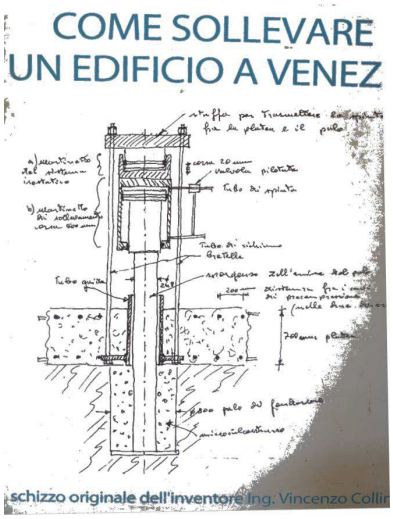


Fig. 4.2.40-48

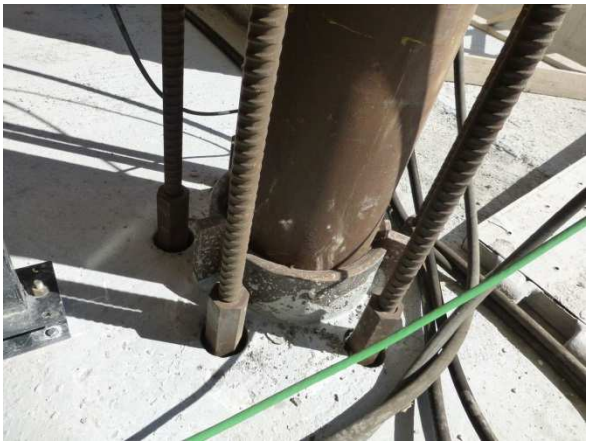


Fig. 4.2.40-49

Fig. 4.2.40-50

Fig. 4.2.40-51

Fig. 4.2.40-52

Fig. 4.2.40-53

Fig. 4.2.40-54

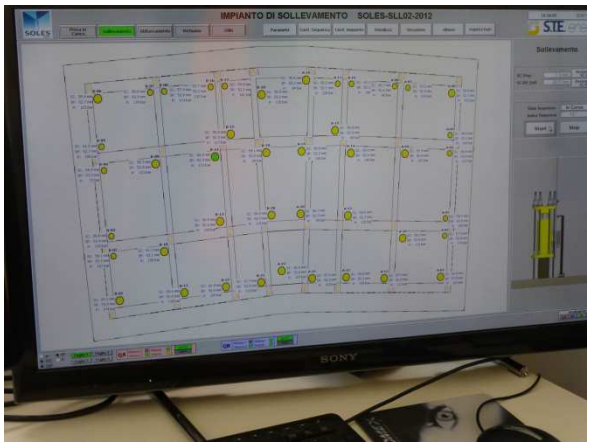


Fig. 4.2.40-55

Fig. 4.2.40-56

4.2.41 Constructions nouvelles sur isolateurs sismiques

C.A.S.E.

***C**omplessi **A**ntisismici **S**ostenibili **E**cosostenibili*

Chantiers ALGA : mise sur appuis parasismiques : 185 bâtiments traités en 6 mois. Chaque bâtiment est posé sur poteau en béton armé et par la suite sur poteaux creux en acier – pour des raisons de rapidité. Les appuis parasismiques sont protégés par une jupe anti-poussière.

- Un appui : 105 mm
- Plaque intérieure : 40 mm
- Fondations : dalle en béton armé de 50 cm.
- Diamètre des poteaux : a priori 80
- Période : 3 secondes.
- Déplacement : 26 cm
- Projet conduit à bien en 2 mois.
- Plancher : poutrelles et hourdis céramique.
- Coût du système : 400 euros le m² de construction.

Fig. 4.2.41-1

Fig. 4.2.41-2

Fig. 4.2.41-3

Fig. 4.2.41-4

Fig. 4.2.41-5

Fig. 4.2.41-6

Fig. 4.2.41-7

Fig. 4.2.41-8

Fig. 4.2.41-9

Fig. 4.2.41-10

Fig. 4.2.41-11

Fig. 4.2.41-12

Fig. 4.2.41-13

Fig. 4.2.41-14

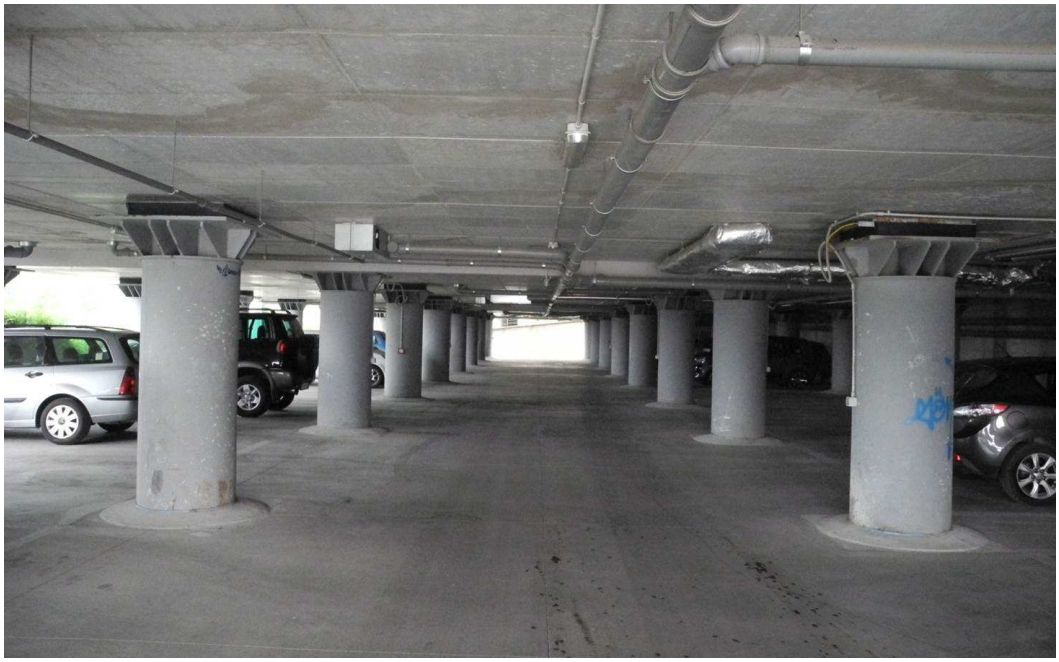


Fig. 4.2.41-15

Fig. 4.2.41-16

Fig. 4.2.41-17

Fig. 4.2.41-18

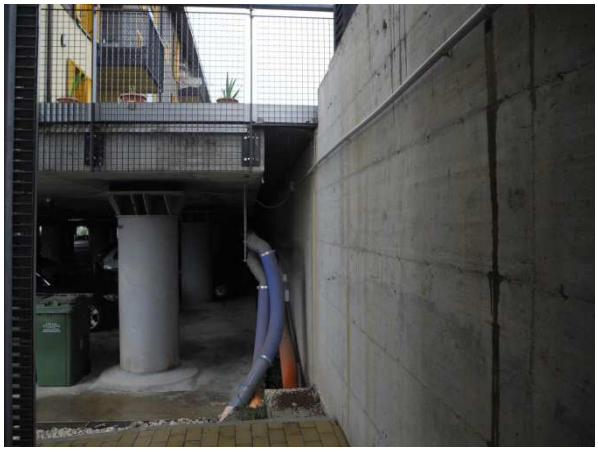


Fig. 4.2.41-19

Fig. 4.2.41-20

Fig. 4.2.41-21

Fig. 4.2.41-22

4..2.42 Divers bâtiments

Fig. 4.2.42-1

Fig. 4.2.42-2

Fig. 4.2.42-3

Fig. 4.2.42-4

Fig. 4.2.42-5

Fig. 4.2.42-6

Fig. 4.2.42-7

Fig. 4.2.42-8

Fig. 4.2.42-9

4.3 POGGIO DI RIO

4.3.1 Chiesa Maria delle Reparazione

Fig. 4.3.1-1

Fig. 4.3.1-2

Fig. 4.3.1-3

Fig. 4.3.1-4

Fig. 4.3.1-5

Fig. 4.3.1-6

Fig. 4.3.1-7

Fig. 4.3.1-8

4.4 SANTA RUFINA

4.4.1 Chiesa San Marciano e Nicandro

Coût de la restauration : 500 000 euros.

Fig. 4.4.1-1

Fig. 4.4.1-2

4.4.2 Chiesa « Route d'Onna »

Fig. 4.4.2-1

Fig. 4.4.2-2

Fig. 4.4.2-3

Fig. 4.4.2-4

Fig. 4.4.2-5

Fig. 4.4.2-6

4.5 ONNA

Séisme du 6 avril 2009 : 41 morts sur 280 habitants, soit environ 20% de la population

4.5.1 Chiesa di Sant'Anna

Fig. 4.5.1-1

Fig. 4.5.1-2

Fig. 4.5.1-3

Fig. 4.5.1-4

Fig. 4.5.1-5

Fig. 4.5.1-6

4.5.2 Chiesa San Pietro

Fig. 4.5.2-1

Fig. 4.5.2-2

Fig. 4.5.2-3

Fig. 4.5.2-4

Fig. 4.5.2-5

Fig. 4.5.2-6