



# Studio e Monitoraggio del quadro fessurativo e del comportamento sismico del Duomo di Orvieto

## Giornata di Programmazione e Coordinamento delle Attività : Sequenza delle attività e tempistica

Gerardo De Canio  
Laboratorio UTTMAT-QUAL Qualificazione di Materiali e Componenti  
ENEA C.R. Casaccia  
Kick off Meeting - Orvieto, 9 Aprile 2013



DIREZIONE REGIONALE PER I BENI  
CULTURALI E PAESAGGISTICI DELL'UMBRIA  
-Soprintendenza per i Beni Architettonici  
-e Paesaggistici dell'Umbria

[nome.cognome@enea.it](mailto:nome.cognome@enea.it)

**Le attività ENEA si articoleranno in 7 fasi intermedie ed un prodotto finale.  
Lo studio avrà la durata di 4 anni**



## **A - Fasi intermedie**

A.1 Modello numerico tridimensionale sulla scorta del rilievo fotogrammetrico

A.2 Rilievo completo e dettagliato del quadro fessurativo

A.3 Analisi del degrado strutturale nel tempo degli elementi strutturali critici

A.4 Monitoraggio degli spostamenti relativi dei macro elementi strutturali (facciata, transetto, navata, cappelle laterali,...) mediante telerilevamento

A.5 Identificazione dinamico strutturale tramite monitoraggio a vibrazioni

A.6 Monitoraggio sismico nel tempo, per la durata di 4 anni, e definizione dell'input sismico

A.7 Verifica della risposta reale dell'edificio ad un evento sismico, validazione del modello numerico tridimensionale ai fini della verifica sismica del duomo

## **B- Prodotto finale**

B.1 Valutazione delle vulnerabilità sismica

B.2 Eventuale proposta di intervento di miglioramento del comportamento sismico con progetto di massima delle opere da realizzare.



Att.	Durata mesi	Mesi Da-a	Descrizione prodotto intermedio
<b>A1</b>	<b>42</b>	<b>1-42</b>	<b>Modello numerico tridimensionale della cattedrale</b>
A1.1		1-3	Acquisizione del rilievo fotogrammetrico
A1.2		2-9	eventuale integrazione tramite scansione laser
A1.3		9-19	messa a punto del modello numerico
A1.4		12-42	Validazione del modello Numerico
<b>A.2</b>	<b>42</b>	<b>1-42</b>	<b>Rilievo quadro fessurativo e sondaggio zona absidale</b>
A2.1		1-9; 37-42	Indagini radar
A2.2		1-9; 37-42	Tomografia sonica
A2.3		1-9; 37-42	Rilievo quadro fessurativo tramite Lidar a scansione
A2.4		10-12	Report rilievo fratture
A2.5		13-19	Sondaggio geometria murature di fondazione zona absidale
<b>A.3</b>	<b>40</b>	<b>8-48</b>	<b>Analisi del degrado nel tempo</b>
A3.1		3 misure	Monitoraggio micro deformazioni ai mesi 3, 22, 45
A3.2		3 rapporti	Rapporto tecnico ai mesi 6, 25, 48
<b>A.4</b>	<b>44</b>	<b>4-48</b>	<b>Monitoraggio spostamenti relativi macro elementi strutturali</b>
A4.1		4-48	monitoraggio spostamenti relativi facciata, transetto, navata, cappelle laterali mediante telerilevamento con transponditori attivi di posizione
A4.2		3 rapporti	Rapporto tecnico ai mesi 6, 25, 48
<b>A5</b>	<b>48</b>		<b>Caratterizzazione dinamica</b>
A5.1		8 misure	Monitoraggio a vibrazioni
A5.2		3 rapporti	Rapporto tecnico ai mesi 6, 25, 48
<b>A6</b>	<b>48</b>	<b>1-49</b>	<b>Monitoraggio sismico</b>
A6.1		1	Installazione sensori
A6.2		8 misure	Monitoraggio sismico
A6.3		3 rapporti	Rapporto tecnico ai mesi 6, 25, 48
<b>A.7</b>	<b>16</b>	<b>27 mesi</b>	<b>Verifiche e validazione</b>
A.7.1		16 mesi	Verifica della risposta dinamica
A.7.2		1 rapporto	Rapporto tecnico al mese 48
<b>B1</b>	<b>16 mesi</b>		<b>Rischio sismico</b>
B1.1		1-12	indagine sismicità storica
B1.2		1-6	Analisi esposizione sismica
B1.3		13-48	Analisi Vulnerabilità Sismica
<b>B2</b>	<b>36 mesi</b>		<b>Proposte di intervento</b>
B2.1		6 mesi	Valutazione critica dei risultati
B2.2		27 mesi	Verifiche numeriche e sperimentazione
B2.3		12 mesi	Progetto di massima delle opere da realizzare

**10.00** Apertura lavori  
Presidente OPSM-Opera del Duomo di Orvieto, **Francesco Venturi**  
Direttore Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici dell'Umbria, **Francesco Scoppola**  
Soprintendente per i Beni Architettonici e Paesaggistici dell'Umbria, **Anna Di Bene**



- 10.30** Sequenza delle attività e tempistica  
Responsabile del contratto per la Direzione Regionale MIBAC , **Maurizio Damiani**  
Responsabile del Contratto per ENEA, **Gerardo De Canio**
- 11.00** *“Rilievo del quadro fessurativo tramite Lidar a scansione”*  
ENEA- Unità Tecnica Sviluppo di Applicazioni delle Radiazioni , **Giorgio Fornetti**
- 11.15** *“Monitoraggio nel tempo del quadro fessurativo tramite sensori FBG e vetrini RFID”*  
ENEA- Laboratorio Micro e Nano strutture per la Fotonica, **Michele Caponero**  
ENEA-Laboratorio Qualificazione Materiali e Componenti, **Paolo D’Atanasio**
- 11.30** *“modello Numerico tridimensionale ed indagini NDT”*  
ENEA-Laboratorio Qualificazione Materiali e Componenti, **Marialuisa Mongelli**  
ENEA-Laboratorio Qualificazione Materiali e Componenti, **Angelo Tati**
- 11.45** *“Monitoraggio satellitare degli spostamenti relativi dei macro element”*  
ENEA-Laboratorio Analisi ed Osservazioni del Sistema Terra, **Flavio Borfecchia**  
ENEA-Laboratorio Analisi ed Osservazioni del Sistema Terra, **Maurizio Pollino**
- 12:00** *“Monitoraggio Sismico”*  
ENEA-Laboratorio Qualificazione Materiali e Componenti, **Alessandro Giocoli**  
ENEA- laboratorio Prevenzione Rischi Naturali e Mitigazione Effetti , **Salomon Hailemikael**
- 12:15** *“Monitoraggio strutturale”*  
ENEA-Laboratorio Qualificazione Materiali e Componenti, **Alessandro Colucci**  
ENEA-Laboratorio Qualificazione Materiali e Componenti, **Francesco Di Biagio**
- 12:30** *“Definizione dell’input sismico”*  
ENEA- Caratterizzazione Prevenzione e Risanamento Ambientale, **Dario Rinaldis**
- 12:45** *“Verifiche e validazione, valutazione del rischio sismico”*  
ENEA-Laboratorio Qualificazione Materiali e Componenti, **Gerardo De Canio**
- 13:00** **Pausa Pranzo**
- 14:30** Sopralluogo, valutazione delle criticità logistiche ed organizzative
- 15:55** **Fine lavori**

