# CHIESA DI SANTA MARIA GORETTI

**Villalba di Guidonia**

**Comune di Guidonia Montecelio ( Roma )**















**Recupero Statico e Riqualificazione Funzionale della Chiesa**
**Monitoraggio delle Strutture con Impiego dei Satelliti Spaziali ad Onde Radar e Sensori Intelligenti a Fibre ottiche**



Dott.Ing. Diego Dell'Erba

**Curia Vescovile di Tivoli**
**S.E.R.ma Mons. Vescovo Mauro Parmeggiani**
**Parroco della Chiesa**
**Don Denis Kibangu Malonda**

**COMMITTENTE:**

PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI
DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

*Ufficio del*

**COMMISSARIO DELEGATO**
**PER IL SUPERAMENTO DELL'EMERGENZA DETERMINATASI IN RELAZIONE AI FENOMENI DI SUBSIDENZA IN ATTO NEL TERRITORIO DEI COMUNI DI GUIDONIA MONTECELIO E TIVOLI IN PROVINCIA DI ROMA**
(O.P.C.M. n.3560 del 19 gennaio 2007)

Impresa: **L'A.T.I. Simar Appalti s.r.l. – Edilmec s.r.l.**

**Progettista dell'Opera e Direttore dei Lavori**
**Dott. Ing. Diego Dell'Erba**

**COMUNE DI GUIDONIA MONTECELIO**

**PROVINCIA DI ROMA**



## Gruppo di Progettazione

**PARROCCHIA DI SANTA MARIA GORETTI - LOCALITA' VILLALBA DI GUIDONIA -**

**COMMITTENTE : REV. DON DENIS KIBANGU MALONDA - Amministratore Parrocchiale**
**Parrocchia S.Maria Goretti - Via Napoli, 14 - 00011 VILLALBA di GUIDONIA (RM)**

**INGEGNERIA INTEGRATA**

DI ING. DIEGO DELL'ERBA

Tel. +39-6-23236446 r.a. - fax 178.228.6668 ingdiego@ingegneriaintegrata.it www.ingegneriaintegrata.it

| | |
|---|---|
| Dott. Ing. Diego Dell'Erba | Progettista dell'Opera |
| Dott. Ing. Andrea Dell'Erba | Strutturista e Difesa del Suolo |
| Dott. Ing. Alessio Delogu | Qualità e Impianti Tecnologici |
| **CONSULENTI UNIVERSITARI** | |
| Prof. Dott. Ing. Francesco Federico | Università Roma2 - Dip. Geotecnica |
| Prof. Dott. Ing. Paolo Foraboschi | IUAV Venezia - Dip. Strutture |
| Prof. Dott. Geol. Giuseppe Bigi | Università Roma3 - Dip. Geologia |
| Dott. Geol. Luigi De Filippis | Università Roma3 - Dip. Geologia |
| Prof. Dott. Giorgio Cimini | Esperto in Elettronica applicata |

# Tecnologie di Ultima generazione sono Impiegate nella Progettazione di Recupero Statico Fibre di Carbonio sulle Strutture – Riduzione del Gas Radon – Riduzione dei gas CO2 – SO2

***Impiego di tecnologie avanzate*** nel recupero statico e riqualificazione funzionale della Chiesa di Santa Maria Goretti a Villalba di Guidonia Montecelio. La Chiesa è localizzata su un territorio afflitto da problemi di subsidenza, presenza di **gas radon, CO2 e SO2** a seguito della quale il Governo ha dichiarato lo stato di calamità naturale. **Circa 3500 abitazioni sono a rischio statico** ed è stato nominato un Commissario Straordinario nella persona del Presidente della Regione Lazio. Il Dipartimento della protezione Civile della Regione ha avuto il compito di avviare le procedure progettuali per il recupero statico degli edifici. **L'Ing. Diego Dell'Erba** è progettista e Direttore dei Lavori del recupero statico della Chiesa di Villalba. L'Ing. Diego Dell'Erba ha redatto un progetto **preliminare-definitvo-esecutivo** impiegando tecnologie di ultima generazione, utilizzando nella progettazione l'ausilio dei satelliti spaziali e sistemi integrati laser-scan. Un sistema di raccolta dei gas radon, CO2, SO2 è stato studiato in maniera di mitigare le concentrazioni entro i termini stabiliti dalle vigenti leggi in materia. Una particolare attenzione è stata posta nella progettazione delle parti strutturali in cls e nel recupero dei parametri murari esistenti. Fibre ottiche sono annegate nei getti di calcestruzzo e inserite nelle strutture murarie e hanno il compito di monitorare l'interno dei materiali strutturali e informare con trasmissioni radio i tecnici preposti. Tutta la struttura è monitorata all'interno con le fibre ottiche e all'esterno con i satelliti spaziali radar che assicurano una informazione continua senza soluzione di continuità. Sono riportati appresso alcuni particolari



Particolare della fondazione con il sistema di raccolta dei gas radon, CO2, SO2. Nella soletta in c.l.s. sono annegate le fibre ottiche per la trasmissione dei dati sulle tensioni strutturali.



Centraline per la misura di concentrazione gas radon, CO2, SO2 nei locali della Chiesa.



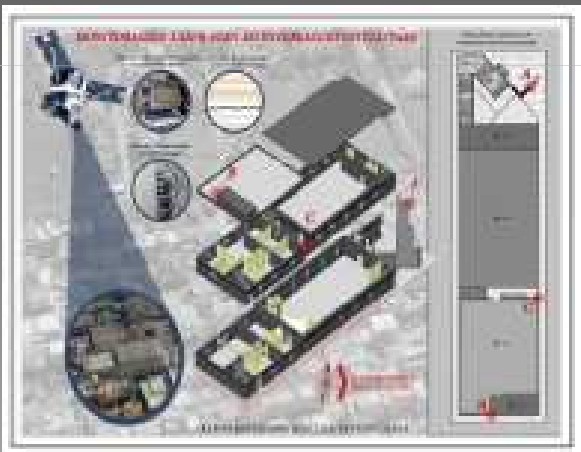
**Studi Scientifici effettuati dallo Staff dell'Ing. Diego Dell'Erba sui problemi legati alla Subsidenza che affligge il territorio del Comune di Guidonia negli anni dal 2000 ad oggi.**



## Note Informative

Il comune di Guidonia a dicembre del 2002 incarica **INGEGNERIA INTEGRATA di Ing. Diego Dell'Erba** delle indagini propedeutiche alla stesura del nuovo P.R.G. della città. Ad oggi le indagini sono ancora in corso e i risultati ottenuti con l'ausilio dei satelliti spaziali e tecnologie di ultima generazione hanno fatto conoscere i fenomeni dei **sink-holes.** fenomeni naturali che danno luogo all'apertura di voragini nel sottosuolo con tutte le conseguenze del caso. Lo studio è stato condotto con la consulenza di docenti delle **Università RomaTre e Tor Vergata.** La grande mole di documentazione redatta a seguito della indagini scientifiche è stata consegnata all'Assessorato

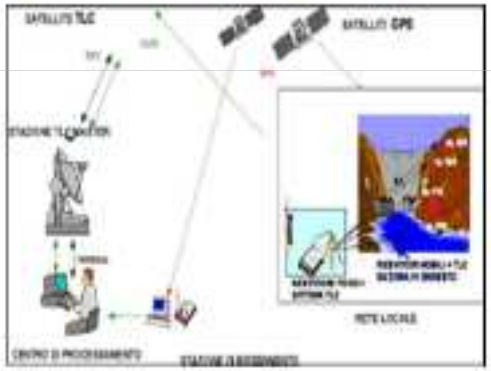




Uno dei primi interventi di recupero strutturale che verrà eseguito sarà quello sulla **Chiesa di Villalba di Guidonia,** il progettista delle opere e direttore dei lavori è **l'Ing. Diego Dell'Erba.**

## Interventi

all'Urbanistica del comune di Guidonia. Dallo studio di detta documentazione si stanno programmando gli interventi necessari per mettere in sicurezza il territorio da questi dannosi fenomeni. Nel grafico sotto è riportato lo schema di monitoraggio satellitare adottato per il controllo del territorio.



## Indagini Geognostiche  nel sottosuolo Fondazionale della Chiesa










## Alcune cassette  dei provini estratti dal sottosuolo





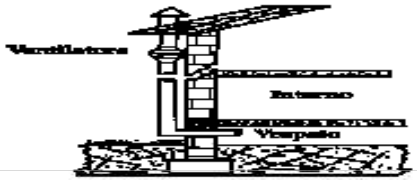




## *Intervento scelto nel sottosuolo Chiesa di Villalba*

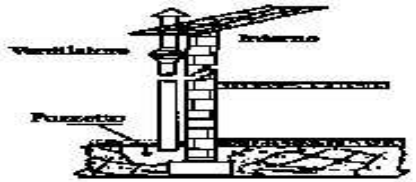
Nel caso della Chiesa di Villalba si è scelto di eseguire all'interno del pacchetto fondazioni una camera di raccolta del gas proveniente direttamente dal sottosuolo e dal sistema di drenaggio installato con tubazioni forate immerse nel sottosuolo fondazionale.

La cavità realizzata sotto il pavimento della Chiesa è costituita da elementi in plastica denominati ***DelcoRad*** che opportunamente disposti formano la camera di raccolta del gas che viene espulso sia per estrazione naturale che forzata…Fig. 2.

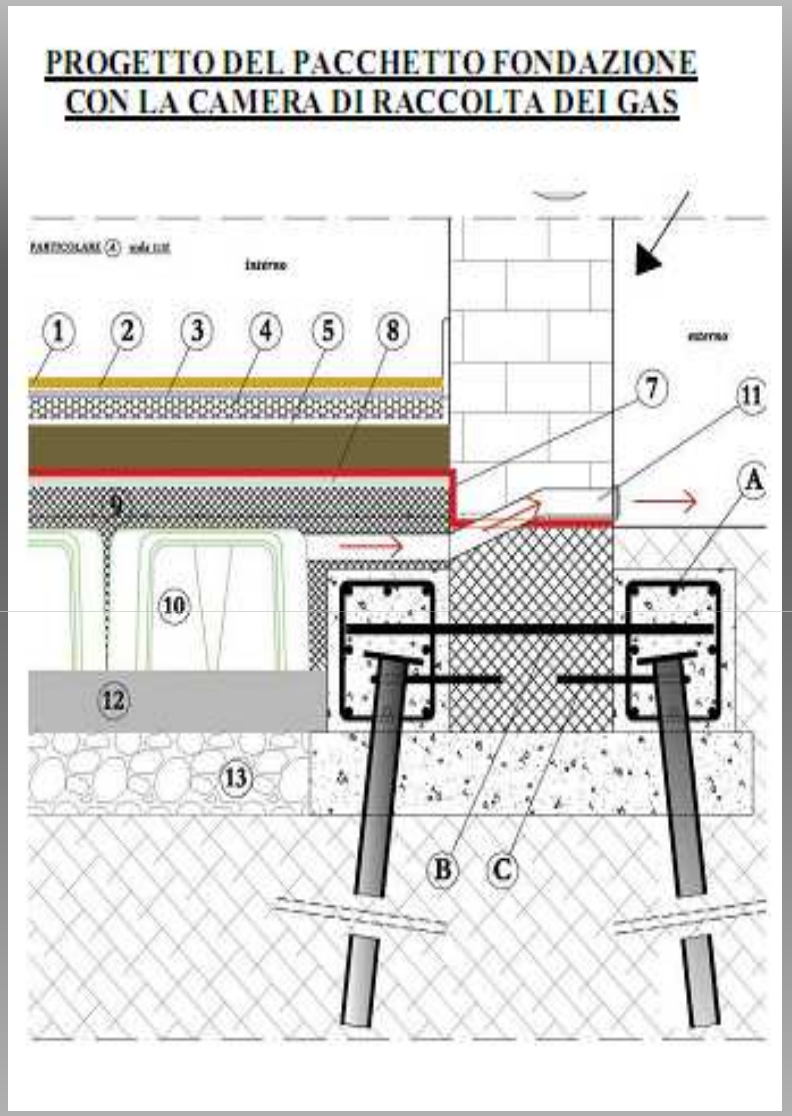



Questo metodo è utilizzato quando è presente un vespaio al di sotto dell'edificio. Aumentando la ventilazione del vespaio si diluisce il radon presente e di conseguenza meno radon si trasferisce nell'edificio. L'incremento della ventilazione può essere realizzato aumentando il numero delle bocchette di aerazione ed eventualmente applicando un ventilatore. In alcuni casi la semplice pulizia delle bocchette di aerazione presenti porta ad un abbassamento della concentrazione di radon.

**Depressurizzazione del suolo:**




Questa è la tecniche maggiormente consigliata, se convenientemente applicabile, in situazioni in cui la concentrazione di radon risulti molto elevata. Si tratta di realizzare sotto la superficie dell'edificio un piccolo ambiente per la raccolta del gas radon. Questo "pozzetto" viene collegato ad un piccolo ventilatore. In tal modo si realizza, all'interno del pozzetto, una depressione che raccoglie il radon e lo espelle in aria impedendo che entri all'interno dell'edificio.



# Indagini di geofisica nel sottosuolo della Chiesa

**Premessa**

Questo report tratta dei risultati dell'indagine geofisica eseguita nell'ambito del progetto di ristrutturazione e riqualificazione funzionale della chiesa e dei locali parrocchiali Santa Maria Goretti di Villalba.

In considerazione della diffusa situazione di dissesto che ha interessato estesamente ampie zone del territorio di Villalba e la zona di nostro interesse l'indagine è stata finalizzata ad ottenere una ulteriore conoscenza delle proprietà fisico-geometriche che caratterizzano il terreno di fondazione e del primo substrato; e di fornire un adeguato supporto geognostico alla fase di progettazione anche nel rispetto delle specifiche previste nel DM 14 gennaio 2008.

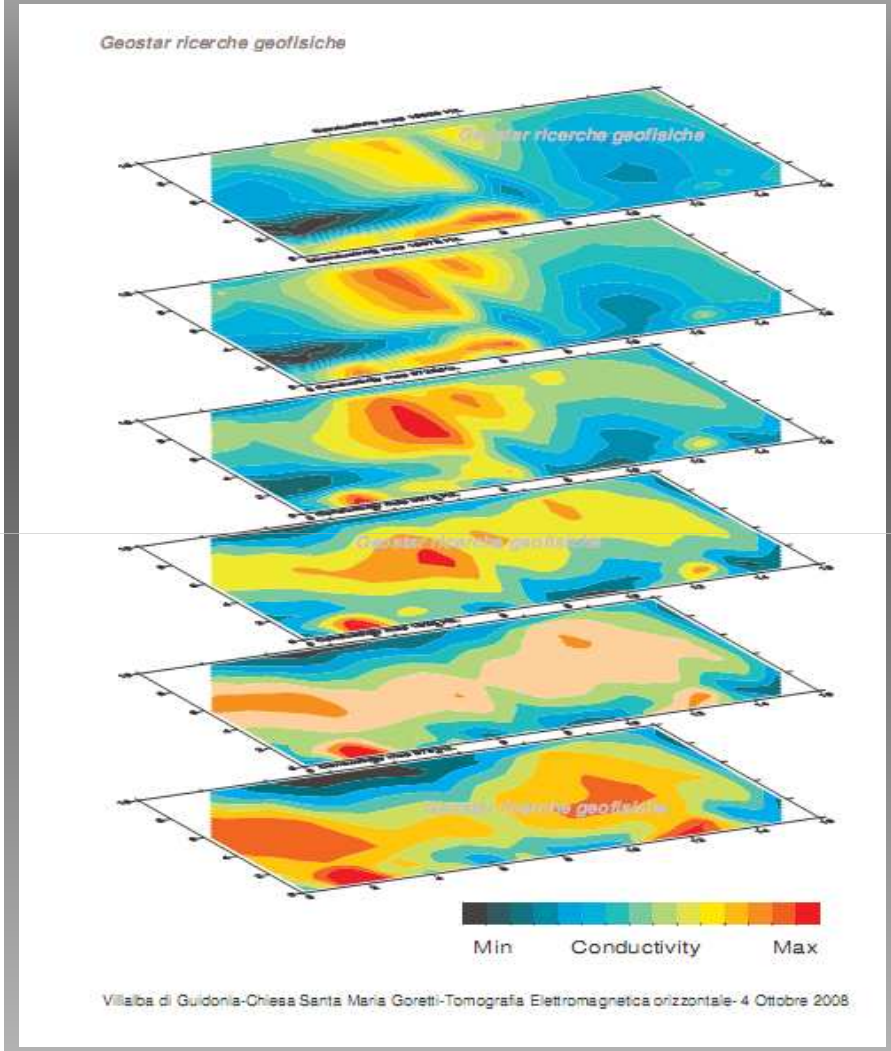
In particolare lo studio è diretto ad definire le caratteristiche geomeccaniche del terreno di copertura, la profondità del substrato e la classe di appartenenza dei terreni attraverso una stima attendibile del parametro VS30 in situ.

*La nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica ci adegua allo standard europeo e mondiale, introducendo una classificazione dei suoli per la definizione delle azioni sismiche di progetto che prevede 5 categorie, (dalla A alla E) oltre due categorie S1 ed S2 che prevedono casi particolari, sulla base del parametro VS30, che rappresenta la velocità media delle onde di taglio entro trenta metri di profondità al di sotto del piano di fondazione.*

*Le tecniche investigative per l'acquisizione in campo di VS30 sono essenzialmente di tre tipi:*

1) *prove in foro, down-hole e cross hole quando si ha a disposizione un foro di sondaggio di profondità adeguata*
2) *sismica di superficie a rifrazione con energizzazione e registrazione di onde di taglio*
3) *modellazione del sottosuolo mediante l'analisi delle onde di Rayleigh, SASW, MASW e ReMi con impiego di geofoni verticali a bassa frequenza.*

*Queste tecniche sono utilizzate alternativamente negli Stati Uniti nell'ambito del progetto di riduzione del rischio sismico NEHRP (National Earthquacke Hazard Reduction Program).*



Villalba di Guidonia-Chiesa Santa Maria Goretti-Tomografia Elettromagnetica orizzontale- 4 Ottobre 2008

# Conclusioni degli studi e indagini Scientifiche effettuate nel sottosuolo fondazionale

## Conclusioni

Lo studio qui presentato e' stato effettuato mediante comparazione tra dati esistenti e nuovi dati, quest'ultimi acquisiti in occasione di tale ricerca. In particolare le metodologie illustrate nella presente Relazione Geologica sono:

a) **Analisi geologico-stratigrafica**
b) **Analisi geofisica**
c) **Analisi geomorfologica**
d) **Analisi dati interferometrici**

L'integrazione dei dati geologici, geofisici e geomorfologici ha permesso di definire con precisione la natura del substrato su cui poggia la Chiesa di S. Maria Goretti in Villalba di Guidonia.

La correlazione di tali dati con quelli di tipo interferometrico e geotecnico contribuirà a fornire al progettista la soluzione più idonea per la messa in sicurezza dell'edificio in oggetto.

L'analisi delle foto aeree del 1943 ha evidenziato la presenza di diffusi processi carsici quali sinkholes, allineati in direzione N-S lungo la discontinuità principale, successivamente mascherati o sepolti dallo sviluppo edilizio di Tivoli Terme e Villalba di Guidonia.

Gli edifici più danneggiati sono risultati essere edificati in corrispondenza di queste depressioni. L'analisi dei sondaggi e le prove di tipo geotecnico hanno messo in luce come le depressioni carsiche dell'area siano riempite da spessori notevoli di depositi lacustri molto compressibili.

I dati geofisici (provenienti sia dall'Università Roma Tre sia dallo studio effettuato dal dott. C. Gaudioso) hanno permesso inoltre di evidenziare in dettaglio come nell'area danneggiata l'interfaccia tra depositi travertinosi lapidei e la copertura sia accidentata, con geometrie connesse con strutture carsiche sepolte.

L'analisi dei dati interferometrici effettuata dal Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università Roma Tre (Gruppo di Ricerca del prof. C. Faccenna) in un periodo di 14 anni ha evidenziato che:

- esistono zone con processi di subsidenza fino a 12 cm;
- le aree a maggior subsidenza corrispondono con le aree maggiormente danneggiate;
- le aree a maggior subsidenza sono poste in corrispondenza delle strutture carsiche riempite da spessori elevati di depositi non litoidi, tra cui argille torbose;
- la velocità di subsidenza non è costante.
-

Nel 70% dell'area con subsidenza maggiore di 5 cm, è possibile definire un fase di subsidenza a maggior velocità, della durata complessiva compresa tra 1 e 4 anni. Il periodo con velocità di subsidenza accelerata risulta interrotto 4-2 anni prima della fine della registrazione (78% dei casi), mentre il suo inizio appare concentrato tra 8 e 10 anni dall'inizio della registrazione, in sovrapposizione con lo sciame sismico del 2001.

L'analisi dell'assetto idrogeologico (eseguita dal Gruppo di Ricerca del prof. G. Capelli – Univ. Roma Tre) prevede una circolazione più superficiale, in acquifero libero, coincidente con il complesso dei travertini e una circolazione più profonda, in pressione, confinata all'interno del complesso carbonatico sottostante. Quest'ultimo rimane in continuità idraulica con i depositi sabbioso-limosi pleistocenici, in corrispondenza di finestre di erosione e/o di discontinuità tettoniche (da una comunicazione personale del prof. G. Capelli).

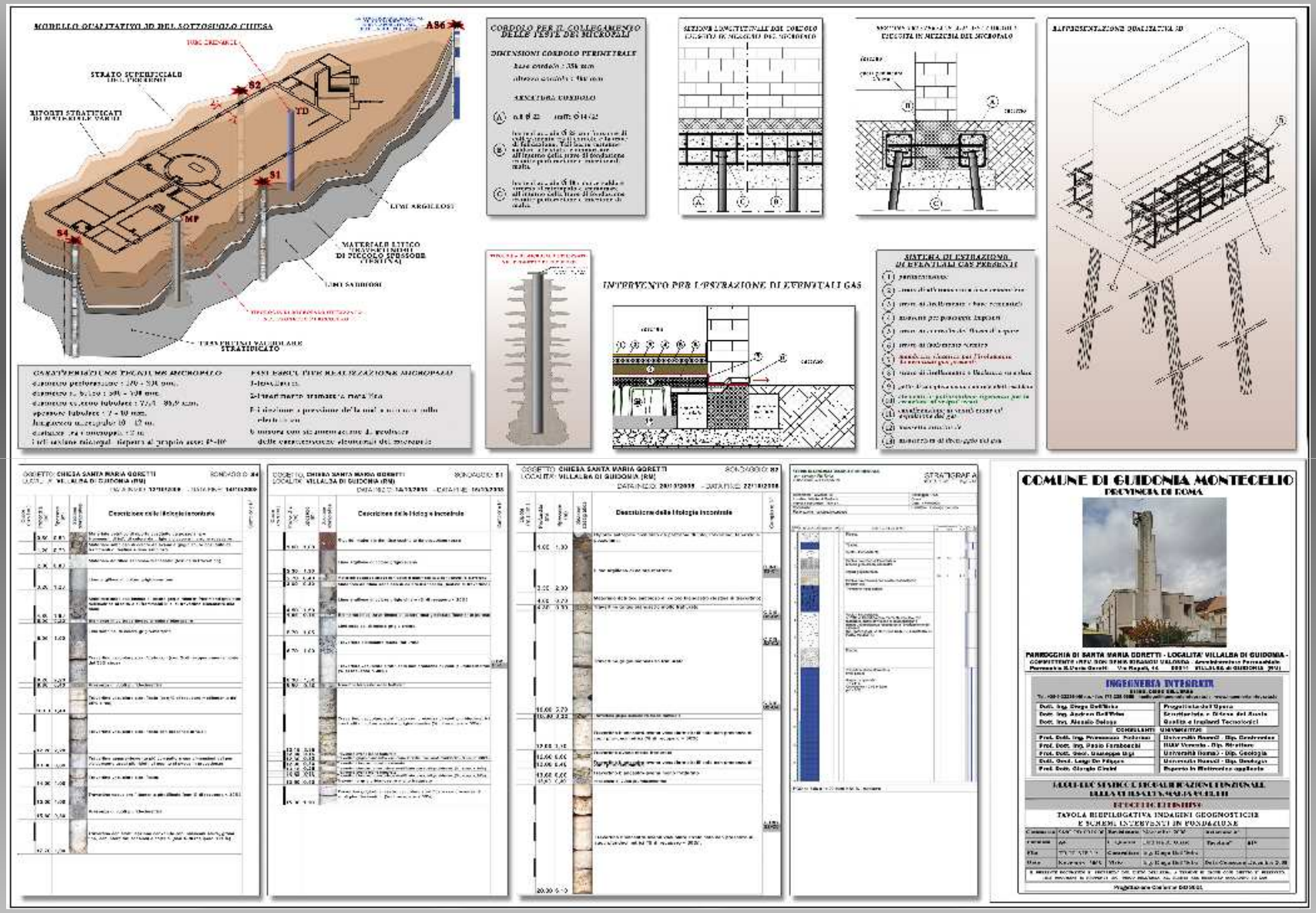
In conclusione le osservazioni sopraesposte consentono di includere il sito della Chiesa di S. Maria Goretti in Villalba di Guidonia all'interno delle aree a rischio di cedimento di suolo. Infatti, il processo risulta esser confinato ad aree particolarmente vulnerabili, dove depositi non o poco consolidati hanno riempito cavità carsiche sviluppate lungo una zona di faglia.

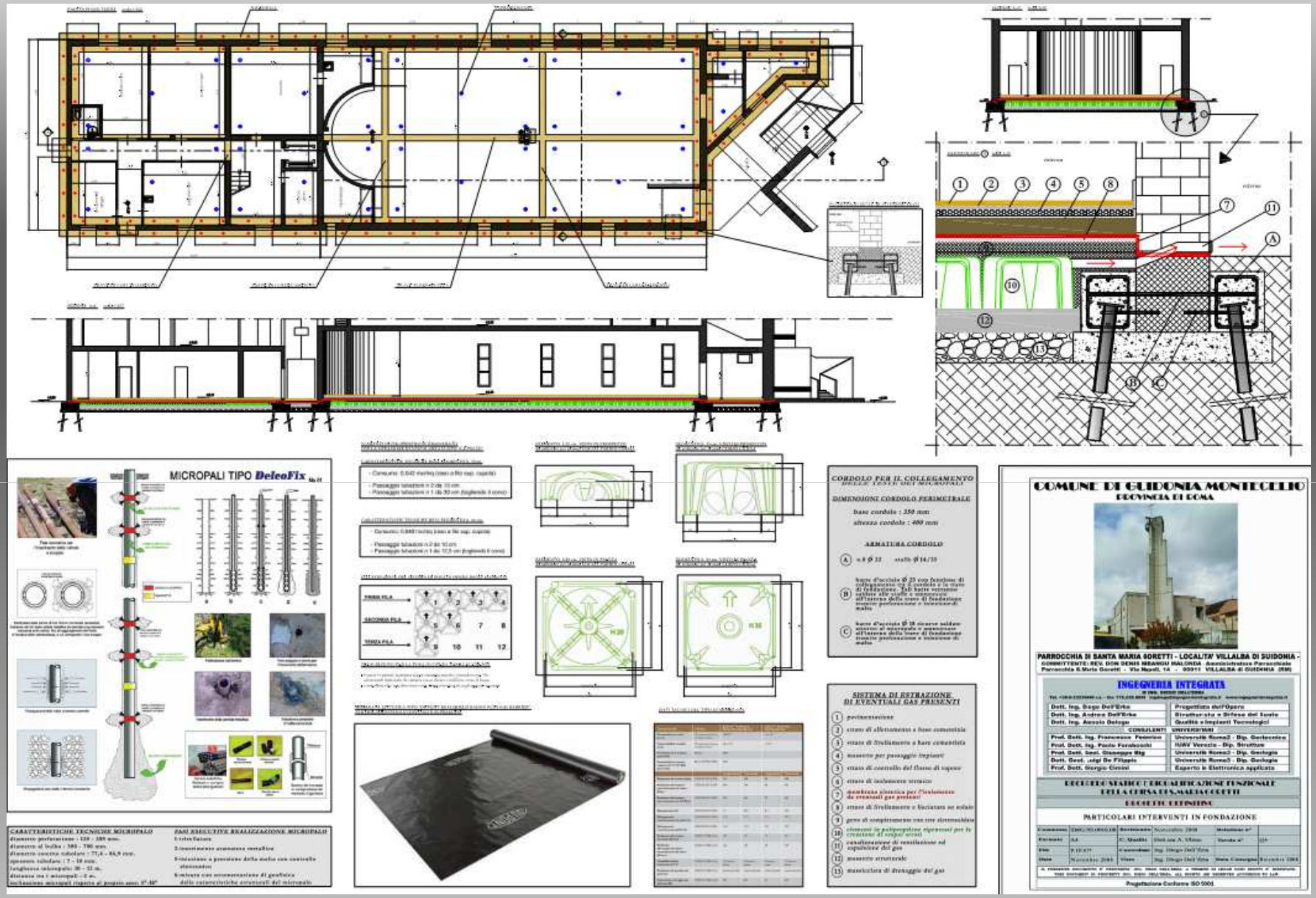
Nelle medesime aree l'influenza dell'oscillazione della falda potrebbe costituire un ulteriore elemento di pericolo. L'integrazione con i dati geotecnici (analizzati dal prof. F. Federico – Univ. di Roma Tor Vergata), quindi, risulta fondamentale per definire analiticamente il processo di consolidamento.

La messa in sicurezza dell'edificio, quale sia la soluzione fondazionale scelta dal progettista, dovrà prevedere un collegamento permanente tra l'edificio e il substrato litoide dei travertini, posto al di sotto dei terreni più scadenti dal punto di vista geotecnico.

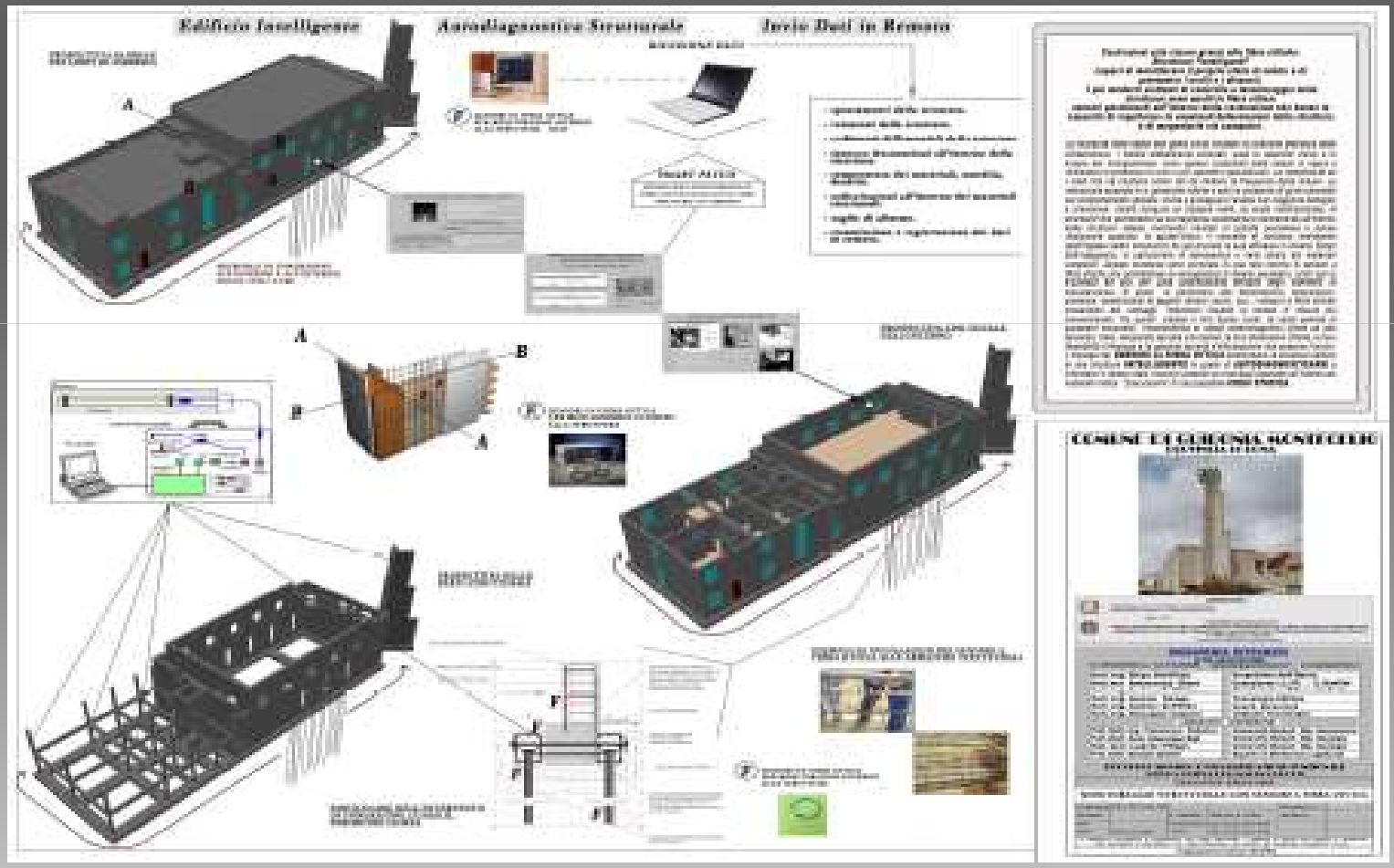
**Roma, novembre 2008**

Dott. Ing. Diego Dell'Erba
Diagnostico edilizio
Progettista del Recupero Strutturale


MODELLO QUALITATIVO DEL SOTTOSUOLO CHIESA
STRATO SUPERFICIALE
RIPORTI STRATIFICATI
LIVELLI ARGILLOSI
MATERIALE LITICO
LIVELLI SABBIOSI
TERRENI VEGETALI
STRATIFICATO
CORDOLO PER IL COLLEGAMENTO DELLE TESTE DEI MICROPALI
DIMENSIONI CORDOLO PERIMETRALE
SEZIONE CORDOLO
INTERVENTO PER L'ESPLORAZIONE DI EVENTUALI GAS
SISTEMA DI ESTRAZIONE DI EVENTUALI GAS PRESENTI
RAPPRESENTAZIONE QUALITATIVA 3D
COMUNE DI GUIDONIA MONTECELIO
PROVINCIA DI ROMA
PARROCCHIA DI SANTA MARIA GORETTI - LOCALITA' VILLALBA DI GUIDONIA -
INGEGNERIA INTEGRATA
TAVOLA RIEPILOGATIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE
E SCHEMI INTERVENTI IN FONDAZIONE


MICROPALI TIPO DeleoFix
CORDOLO PER IL COLLEGAMENTO
SISTEMA DI ESTRAZIONE
COMUNE DI GUIDONIA MONTECELIO
PROVINCIA DI ROMA
INGEGNERIA INTEGRATA
PARTICOLARI INTERVENTI IN FONDAZIONE

# Schema Funzionale dell'Applicazione delle Fibre Ottiche che permetteranno all'Edifico Chiesa di Trasformarsi in Edificio Intelligente in grado di Autodiagnosticarsi in presenza di Eventi Calamitosi



# Interventi sull'edificio Chiesa


















**Inizio lavorazioni Chiesa con demolizione della pavimentazione**





# Particolari delle Lavorazioni nei locali della Chiesa









# Vista dello scavo fondazioni nei locali Chiesa e armatura per la formazione della soletta di base alla pavimentazione















**Particolare delle fondazioni  e degli elementi che sono venuti alla luce durante gli scavi – Il pilastro che si vede non ha contatto con il suolo ma è appeso come appurato in seguito.**









**Particolari vista**



**Fondazioni Testa micropali**









**Lavorazioni interno Chiesa e micropali intorno campanile**





# Particolare pacchetto di fondazioni con Cupolex per eliminazione gas Radon – CO2 e SO2












Dott.Ing. Diego Dell'Erba







**Particolari armature cordolo con vista piastra di rinforzo per aumento della portanza dei micropali**









## Particolari armatura ed esecuzione operazioni di intonacatura del pacchetto di consolidamento delle pareti esterne Chiesa









## Opere di finitura del campanile












## Particolari delle Lavorazioni nei locali Parrocchiali












## Particolari della demolizione dei locali parrocchiali












# Intervento di Recupero del Campanile

















## Intervento di finitura dell'intonaco sulle superfici esterne Chiesa









# Ripristino della copertura











**Solaio**

**Copertina perimetrale**





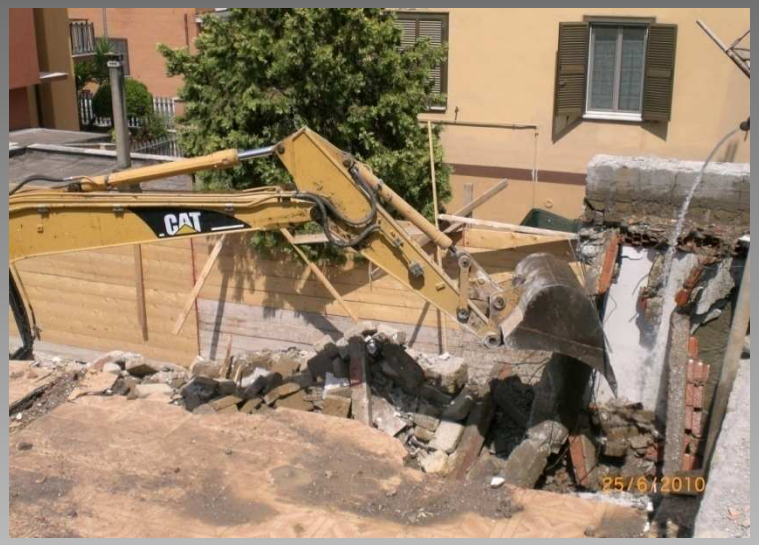









## Demolizione meccanizzata delle strutture dei locali parrocchiali









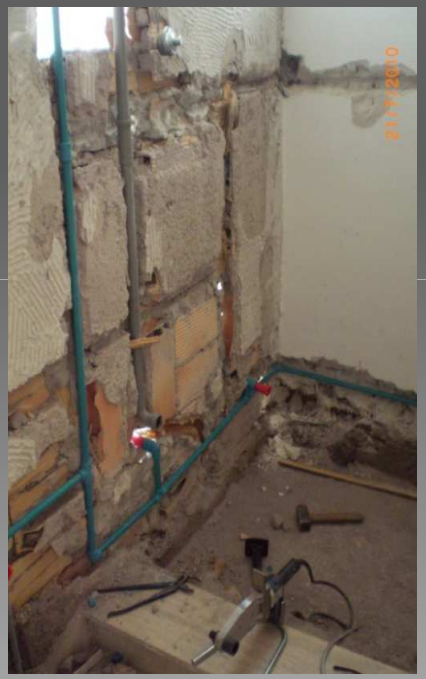


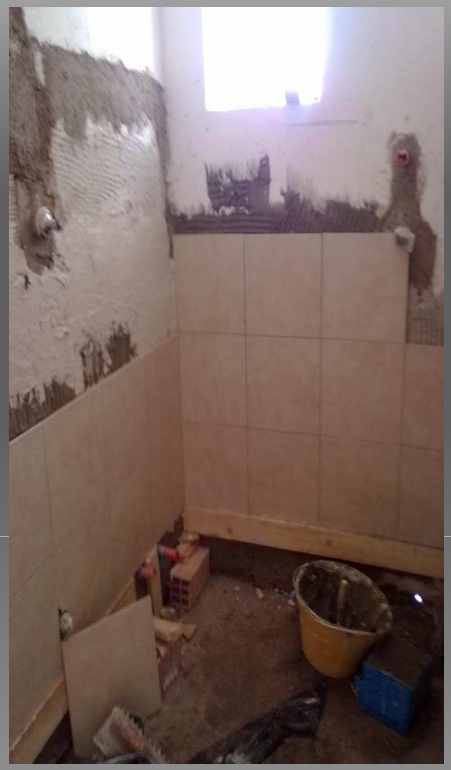

**Intervento di finitura dell'intonaco sulle superfici interne la Chiesa**

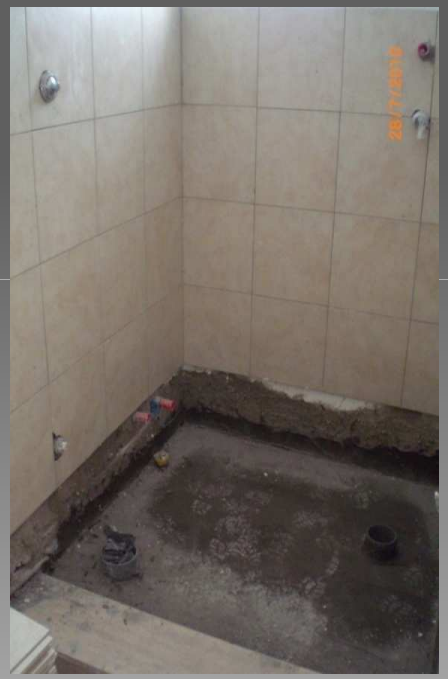





# Rifiniture ambienti interni locale sopra la Chiesa


















**Intervento di finitura dei controsoffitti nei locali sopra la Chiesa**









# Micropali locali parrocchiali

















# Carpenteria cordoli di fondazione dei locali parrocchiali





**Fase 1**







**Fase 2**












## Monitoraggio strutturale fase 1: montaggio fibre nelle fondazioni







# Fondazioni locali parrocchiali

















## Carpenteria metallica dei pilastri













**Monitoraggio strutturale fase 2: montaggio fibre Ottiche nei pilastri**











**Pilastri primo piano locali parrocchiali**















## Finitura interna: Altare









# Finitura interna: Battistero













# Finitura interna: Gradini altare




















# Controlli di accettazione e prove collaudo sulle strutture

















# Finestre chiesa













# Finitura esterna: Scala






















**Carpenteria**
**primo piano locali**
**parrocchiali**













## Solaio primo piano locali parrocchiali









## Monitoraggio strutturale fase 3: montaggio fibre nelle travi del 1° piano

















**Getto calcestruzzo solaio del primo piano**



















**Telo protettivo Gas Radon . CO2 . SO2**















**Ingresso Chesa**














**Cordolo ingresso Chiesa**





# Altare Chiesa




































# Rifiniture interno Chiesa



















## Rifiniture locali sopra Chiesa

















# Vista Interno della Chiesa






**Chiesa consegnata il 28.novembre.2010**

Il Progettista dell'Opera e Direttore dei Lavori

**Dott. Ing. Diego Dell'Erba**

**Ringrazia**

**IL DIRETTORE REGIONALE DELLA PROTEZIONE CIVILE PER IL SUPERAMENTO DELL'EMERGENZA DETERMINATASI IN RELAZIONE AI FENOMENI DI SUBSIDENZA IN ATTO NEL TERRITORIO DEI COMUNI DI GUIDONIA MONTECELIO E TIVOLI IN PROVINCIA DI ROMA *(O.P.C.M. n. 3550 del 9 novembre 2006 - G.U. n. 270 del 20 novembre 2006)***
***(O.P.C.M. n. 3891 del 4 agosto 2010 – G.U. n. 195 del 21 agosto 2010)***

Il Responsabile Unico del Procedimento
**Dott. Ing. Umberto Vasintoni**

Il Coordinatore della Sicurezza in Fase di Progetto ed Esecuzione
**Dott. Ing. Andrea Dell'Erba**

Il Calcolatore delle Strutture
Docente Università di Torvergata
**Prof. Ing. Francesco Federico**

Per le Indagini Scientifiche nel Sottosuolo
Docente Università Roma3
**Il Prof. Geologo Giuseppe Bigi –**
**Geologo Carmelo Gaudioso**

**La Commissione di Collaudo Tutta**
**le Maestranze e i Tecnici impegnati nei Lavori**

In particolare un ringraziamento speciale al
**Mons. Denis Kibangu Parroco della Chiesa che ha diretto i lavori insieme all'Ing. Diego Dell'Erba**

……

Per la collaborazione prestata durante ilo svolgimento dei lavori che ha permesso la consegna della Chiesa nei tempi promessi
al Vescovo di Tivoli

**S.Ecc. Rev. Ma Mons. Mauro Parmeggiani**
**28.novembre.2010**