



Comune di Santa Sofia d'Epiro

Provincia di Cosenza

Lavori di adeguamento strutturale e antisismico - D.P.C.M. 8 luglio 2014 -

Scuola elementare e materna, Piazza S. Attanasio

Codice edificio: 0781330686

Progetto esecutivo



**R.U.P.**

Ing. Francesco Giorgio

**PROGETTISTI**

Arch. Giulio Cesare Guccione

Ing. Michele Leone

**COLLABORATORE**

Ing. Tania Armentano

STRUTTURALE

Relazione sul livello di conoscenza

ST.01

## SOMMARIO

1. Premessa.....	2
2. Dati del progetto .....	2
3. Ubicazione e descrizione dell'organismo strutturale .....	3
4. Normative di riferimento per la redazione del piano di indagine.....	4
5. Tipologia di indagini .....	9
6. Livello di conoscenza prefissato .....	10
7. Geometria della struttura .....	10
7.1 Dettaglio Indagini Strutturali .....	11
8. Conclusioni.....	12

## 1. PREMESSA

La presente relazione fa parte integrante del progetto di **adeguamento strutturale e antisismico - D.P.C.M. 8 luglio 2014 - Scuola elementare e materna, Piazza S. Attanasio** e descrive il piano delle indagini da eseguire sulla struttura. La conoscenza della struttura è frutto di ricerche storico-critiche, di rilievi, verifiche, indagini in situ e relative prove di laboratorio. Le indagini sono rivolte all'acquisizione di tutte le caratteristiche necessarie alla conoscenza delle strutture portanti, sia da un punto di vista materico che da un punto di vista geometrico. In relazione al grado di completezza di queste informazioni, le NTC individuano i livelli di conoscenza.

La campagna di indagini sperimentali è stata diretta ad identificare, mediante prove distruttive e non distruttive, le caratteristiche meccaniche e lo stato di conservazione dei materiali costituenti gli elementi resistenti dell'immobile.

Nello specifico, il piano di indagine redatto prevede l'esecuzione di:

- Analisi storico critica
- Ricerca di documenti di progetto originali riguardanti l'opera;
- Acquisizione di certificati e rapporti di prova già effettuati sulla struttura;
- Rilievo geometrico strutturale ed architettonico;
- Rilievo fotografico;
- Saggi visivi sui pannelli murari e sui solai;
- Prove con martinetti piatti doppi nei pannelli murari per la caratterizzazione del modulo elastico;
- Saggi visivi in fondazione per determinazione della tipologia costruttiva e della geometria;
- Indagini magnetometriche con pacometro sui solai;
- Indagini termografiche con termocamera ad infrarossi per la determinazione delle orditure dei solai e l'identificazione di elementi strutturali nascosti e per la valutazione di eventuali anomalie e degradi in atto non visibili;
- Redazione di relazione tecnica ed elaborati grafici di dettaglio.

## 2. DATI DEL PROGETTO

- **Titolo del progetto:** Progetto esecutivo di "Lavori di adeguamento strutturale e antisismico - D.P.C.M. 8 luglio 2014 - Scuola elementare e materna, in Piazza S. Attanasio – Codice edificio: 0781330686;
- **Ubicazione della struttura:** Piazza San Attanasio Santa Sofia D'Epiro (CS);
- **Committente:** Amministrazione Comunale di Santa Sofia D'Epiro;
- **Progettisti:** Arch. Giulio Cesare Guccione, Ing. Michele Leone

### 3. UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'ORGANISMO STRUTTURALE

La struttura oggetto di indagine è ubicata in Piazza Attanasio nel Comune di Santa Sofia D'Epiro (CS). L'edificio in esame è del tipo in muratura portante ed è costituita da un piano seminterrato, un piano terra e un primo piano. La copertura è del tipo a padiglione. I vari impalcati sono raggiungibili tramite un corpo scala interno.



FIGURA 1 – INDIVIDUAZIONE EDIFICIO OGGETTO DI INTERVENTO

## 4. NORMATIVE DI RIFERIMENTO PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI INDAGINE

Il presente piano delle indagini è stato redatto secondo le disposizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14.01.2008, della Circolare esplicativa n. 617 del 02.02.2009 e nuove Norme Tecniche 20/02/2018.

### C8.5.1 Analisi storico-critica

Quando si trattano costruzioni esistenti, può essere difficile disporre dei disegni originali di progetto necessari a ricostruirne la storia progettuale e costruttiva. Per le costruzioni, e in particolare per gli edifici a valenza culturale, storico-architettonica, è talvolta possibile, attraverso una ricerca archivistica, raccogliere una documentazione sufficientemente completa sulla loro storia edificatoria per ricostruire ed interpretare le diverse fasi edilizie. In ogni caso, soprattutto nel caso di edifici in muratura, sia in assenza sia in presenza di documentazione parziale, prima di procedere alle indispensabili operazioni di rilievo geometrico, è opportuno svolgere delle considerazioni sullo sviluppo storico del quartiere in cui l'edificio è situato (a meno che si tratti di edifici isolati), basandosi su testi specialistici, cercando di acquisire informazioni sugli aspetti urbanistici e storici che ne hanno condizionato e guidato lo sviluppo, con particolare riferimento agli aspetti di interesse per l'edificio in esame. La ricostruzione della storia edificatoria dell'edificio, o della costruzione più in generale, consentirà anche di verificare quanti e quali terremoti esso abbia subito in passato. Questo sorta di valutazione sperimentale della vulnerabilità sismica dell'edificio rispetto ai terremoti passati è di notevole utilità, perché consente di valutarne il funzionamento, a patto che la sua configurazione strutturale e le caratteristiche dei materiali costruttivi non siano stati, nel frattempo, modificati in maniera significativa. Sulla base dei dati raccolti nella fase di ricerca storica, si possono trarre conclusioni di tipo operativo per la modellazione meccanica globale dell'edificio.

### C8.5.2 Rilievo

Un passo fondamentale nell'acquisizione dei dati necessari a mettere a punto un modello di calcolo accurato di un edificio esistente è costituito dalle operazioni di rilievo della geometria strutturale. Il rilievo si compone di un insieme di procedure relazionate e mirate alla conoscenza della geometria esterna delle strutture e dei dettagli costruttivi. Questi ultimi possono essere occultati alla vista (ad esempio disposizione delle armature nelle strutture in c.a.) e possono richiedere rilievi a campione e valutazioni estensive per analogia. Si noti che, mentre per gli altri due aspetti che determinano il livello di conoscenza (dettagli costruttivi e proprietà dei materiali) si accettano crescenti livelli di approfondimento dell'indagine, per la geometria esterna, si richiede che il rilievo sia compiuto in maniera quanto più completa e dettagliata possibile, ai fini della definizione del modello strutturale necessario alla valutazione della sicurezza per le azioni prese in esame. La rappresentazione dei risultati del rilievo dovrà essere effettuata attraverso piante, prospetti e sezioni, oltre che con particolari costruttivi di dettaglio.

### C8.5.3 Caratterizzazione meccanica dei materiali

Il piano delle indagini fa comunque parte sia della fase diagnostica che del progetto vero e proprio, e dovrà essere predisposto nell'ambito di un quadro generale volto a mostrare le motivazioni e gli obiettivi delle indagini stesse. Nel caso in cui vengano effettuate prove sulla struttura, attendibili ed in numero statisticamente significativo, i valori delle resistenze meccaniche dei materiali vengono desunti da queste e prescindono dalle classi discretizzate previste nelle NTC (come ad esempio quelle del calcestruzzo di cui al § 4.1 delle NTC). Un aiuto, non esaustivo, ai fini della definizione delle resistenze dei materiali può ricavarsi dalle norme dell'epoca della costruzione.

#### **C8.5.4 Livelli di conoscenza e fattori di confidenza**

Il problema della conoscenza della struttura e dell'introduzione dei fattori di confidenza è stato discusso in C8.2. Una guida alla stima dei fattori di confidenza da utilizzare, in relazione ai livelli di conoscenza raggiunti, è riportata in Appendice C8A. Per le costruzioni di valenza storico-artistica potranno essere adottati i fattori di confidenza contenuti nella Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 12 ottobre 2007, utilizzandoli come in essa illustrato.

#### **C8A.1.A Costruzioni in muratura: dati necessari e identificazione del livello di conoscenza**

La conoscenza della costruzione in muratura oggetto della verifica è di fondamentale importanza ai fini di una adeguata analisi e può essere conseguita con diversi livelli di approfondimento, in funzione dell'accuratezza delle operazioni di rilievo, dell'analisi storica e delle indagini sperimentali. Tali operazioni saranno funzione degli obiettivi preposti ed andranno ad interessare tutto o in parte la costruzione, a seconda della ampiezza e della rilevanza dell'intervento previsto.

##### **C8A.1.A.1 Costruzioni in muratura: geometria**

La conoscenza della geometria strutturale di edifici esistenti in muratura deriva di regola dalle operazioni di rilievo. Tali operazioni comprendono il rilievo, piano per piano, di tutti gli elementi in muratura, incluse eventuali nicchie, cavità, canne fumarie, il rilievo delle volte (spessore e profilo), dei solai e della copertura (tipologia e orditura), delle scale (tipologia strutturale), la individuazione dei carichi gravanti su ogni elemento di parete e la tipologia delle fondazioni. La rappresentazione dei risultati del rilievo viene effettuata attraverso piante, alzati e sezioni. Viene inoltre rilevato e rappresentato l'eventuale quadro fessurativo, classificando possibilmente ciascuna lesione secondo la tipologia del meccanismo associato (distacco, rotazione, scorrimento, spostamenti fuori del piano, etc.), e deformativo (evidenti fuori piombo, rigonfiamenti, depressioni nelle volte, etc.). La finalità è di consentire, nella successiva fase diagnostica, l'individuazione dell'origine e delle possibili evoluzioni delle problematiche strutturali dell'edificio.

##### **C8A.1.A.2 Costruzioni in muratura: dettagli costruttivi**

I dettagli costruttivi da esaminare sono relativi ai seguenti elementi:

- a) qualità del collegamento tra pareti verticali;

- b) qualità del collegamento tra orizzontamenti e pareti ed eventuale presenza di cordoli di piano o di altri dispositivi di collegamento;
- c) esistenza di architravi strutturalmente efficienti al di sopra delle aperture;
- d) presenza di elementi strutturalmente efficienti atti ad eliminare le spinte eventualmente presenti;
- e) presenza di elementi, anche non strutturali, ad elevata vulnerabilità;
- f) tipologia della muratura (a un paramento, a due o più paramenti, con o senza riempimento a sacco, con o senza collegamenti trasversali, etc.), e sue caratteristiche costruttive (eseguita in mattoni o in pietra, regolare, irregolare, etc.).

Si distinguono:

- Verifiche in-situ limitate: sono basate su rilievi di tipo visivo effettuati ricorrendo, generalmente, a rimozione dell'intonaco e saggi nella muratura che consentano di esaminarne le caratteristiche sia in superficie che nello spessore murario, e di ammorsamento tra muri ortogonali e dei solai nelle pareti. I dettagli costruttivi di cui ai punti a) e b) possono essere valutati anche sulla base di una conoscenza appropriata delle tipologie dei solai e della muratura. In assenza di un rilievo diretto, o di dati sufficientemente attendibili, è opportuno assumere, nelle successive fasi di modellazione, analisi e verifiche, le ipotesi più cautelative.
- Verifiche in-situ estese ed esaustive: sono basate su rilievi di tipo visivo, effettuati ricorrendo, generalmente, a saggi nella muratura che consentano di esaminarne le caratteristiche sia in superficie che nello spessore murario, e di ammorsamento tra muri ortogonali e dei solai nelle pareti. L'esame degli elementi di cui ai punti da a) ad f) è opportuno sia esteso in modo sistematico all'intero edificio.

### **C8A.1.A.3 Costruzioni in muratura: proprietà dei materiali**

Particolare attenzione è riservata alla valutazione della qualità muraria, con riferimento agli aspetti legati al rispetto o meno della regola dell'arte. L'esame della qualità muraria e l'eventuale valutazione sperimentale delle caratteristiche meccaniche hanno come finalità principale quella di stabilire se la muratura in esame è capace di un comportamento strutturale idoneo a sostenere le azioni statiche e dinamiche prevedibili per l'edificio in oggetto, tenuto conto delle categorie di suolo, opportunamente identificate, secondo quanto indicato al § 3.2.2 delle NTC. Di particolare importanza risulta la presenza o meno di elementi di collegamento trasversali (es. diatoni), la forma, tipologia e dimensione degli elementi, la tessitura, l'orizzontalità delle giaciture, il regolare sfalsamento dei giunti, la qualità e consistenza della malta. Di rilievo risulta anche la caratterizzazione di malte (tipo di legante, tipo di aggregato, rapporto legante/ aggregato, livello di carbonatazione), e di pietre e/o mattoni (caratteristiche fisiche e meccaniche) mediante prove sperimentali. Malte e pietre sono prelevate in situ, avendo cura di prelevare le malte all'interno (ad almeno 5-6 cm di profondità nello spessore murario).

Si distinguono:

- Indagini in-situ limitate: servono a completare le informazioni sulle proprietà dei materiali ottenute dalla letteratura, o dalle regole in vigore all'epoca della costruzione, e per individuare la tipologia della muratura (in Tabella C8A.2.1 sono riportate alcune tipologie più ricorrenti). Sono basate su esami visivi della superficie muraria. Tali esami visivi sono condotti dopo la rimozione di una zona di intonaco di almeno 1m x 1m, al fine di individuare forma e dimensione dei blocchi di cui è costituita, eseguita preferibilmente in corrispondenza degli angoli, al fine di verificare anche le ammorsature tra le pareti murarie. È da valutare, anche in maniera approssimata, la compattezza della malta. Importante è anche valutare la capacità degli elementi murari di assumere un comportamento monolitico in presenza delle azioni, tenendo conto della qualità della connessione interna e trasversale attraverso saggi localizzati, che interessino lo spessore murario.
- Indagini in-situ estese: le indagini di cui al punto precedente sono effettuate in maniera estesa e sistematica, con saggi superficiali ed interni per ogni tipo di muratura presente. Prove con martinetto piatto doppio e prove di caratterizzazione della malta (tipo di legante, tipo di aggregato, rapporto legante/aggregato, etc.), e eventualmente di pietre e/o mattoni (caratteristiche fisiche e meccaniche) consentono di individuare la tipologia della muratura (si veda la Tabella C8A.2.1 per le tipologie più ricorrenti). È opportuna una prova per ogni tipo di muratura presente. Metodi di prova non distruttivi (prove soniche, prove sclerometriche, penetrometriche per la malta, etc.) possono essere impiegati a complemento delle prove richieste. Qualora esista una chiara, comprovata corrispondenza tipologica per materiali, pezzatura dei conci, dettagli costruttivi, in sostituzione delle prove sulla costruzione oggetto di studio possono essere utilizzate prove eseguite su altre costruzioni presenti nella stessa zona. Le Regioni potranno, tenendo conto delle specificità costruttive del proprio territorio, definire zone omogenee a cui riferirsi a tal fine.
- Indagini in-situ esaustive: servono per ottenere informazioni quantitative sulla resistenza del materiale. In aggiunta alle verifiche visive, ai saggi interni ed alle prove di cui ai punti precedenti, si effettua una ulteriore serie di prove sperimentali che, per numero e qualità, siano tali da consentire di valutare le caratteristiche meccaniche della muratura. La misura delle caratteristiche meccaniche della muratura si ottiene mediante esecuzione di prove, in situ o in laboratorio (su elementi non disturbati prelevati dalle strutture dell'edificio). Le prove possono in generale comprendere prove di compressione diagonale su pannelli o prove combinate di compressione verticale e taglio. Metodi di prova non distruttivi possono essere impiegati in combinazione, ma non in completa sostituzione di quelli sopra descritti. Qualora esista una chiara, comprovata corrispondenza tipologica per materiali, pezzatura dei conci, dettagli costruttivi, in sostituzione delle prove sulla costruzione oggetto di studio possono essere utilizzate prove eseguite su altre costruzioni presenti nella stessa zona. Le Regioni potranno, tenendo conto delle specificità costruttive del proprio territorio, definire zone omogenee a cui riferirsi a tal fine.

I risultati delle prove sono esaminati e considerati nell'ambito di un quadro di riferimento tipologico generale, che tenga conto dei risultati delle prove sperimentali disponibili in letteratura sino a quel momento per le tipologie murarie in oggetto e che consenta di valutare, anche in termini statistici, la effettiva rappresentatività dei valori trovati. I risultati delle prove sono utilizzati in combinazione con quanto riportato nella Tabella C8A.2.1, secondo quanto riportato al § C8A.1.A.4.

#### **C8A.1.A.4 Costruzioni in muratura: livelli di conoscenza**

Con riferimento al livello di conoscenza acquisito, si possono definire i valori medi dei parametri meccanici ed i fattori di confidenza secondo quanto segue:

- il livello di conoscenza LC3 si intende raggiunto quando siano stati effettuati il rilievo geometrico, verifiche in situ estese ed esaustive sui dettagli costruttivi, indagini in situ esaustive sulle proprietà dei materiali; il corrispondente fattore di confidenza è  $FC=1$ ;
- il livello di conoscenza LC2 si intende raggiunto quando siano stati effettuati il rilievo geometrico, verifiche in situ estese ed esaustive sui dettagli costruttivi ed indagini in situ estese sulle proprietà dei materiali; il corrispondente fattore di confidenza è  $FC=1.2$ ;
- il livello di conoscenza LC1 si intende raggiunto quando siano stati effettuati il rilievo geometrico, verifiche in situ limitate sui dettagli costruttivi ed indagini in situ limitate sulle proprietà dei materiali; il corrispondente fattore di confidenza è  $FC=1.35$ .

Per i diversi livelli di conoscenza, per ogni tipologia muraria, i valori medi dei parametri meccanici possono essere definiti come segue:

- **LC1**
  - Resistenze: i minimi degli intervalli riportati in Tabella C8A.2.1 per la tipologia muraria in considerazione
  - Moduli elastici: i valori medi degli intervalli riportati nella tabella suddetta
- **LC2**
  - Resistenze: medie degli intervalli riportati in Tabella C8A.2.1 per la tipologia muraria in considerazione
  - Moduli elastici: valori medi degli intervalli riportati nella tabella suddetta
- **LC3 – caso a), nel caso siano disponibili tre o più valori sperimentali di resistenza**
  - Resistenze: media dei risultati delle prove
  - Moduli elastici: media delle prove o valori medi degli intervalli riportati nella Tabella C8A.2.1 per la tipologia muraria in considerazione
- **LC3 – caso b), nel caso siano disponibili due valori sperimentali di resistenza**
  - Resistenze: se il valore medio delle resistenze è compreso nell'intervallo riportato nella Tabella C8A.2.1 per la tipologia muraria in considerazione si assumerà il valore medio dell'intervallo, se è maggiore dell'estremo superiore dell'intervallo si assume quest'ultimo come resistenza, se è inferiore al minimo dell'intervallo, si utilizza come valore medio il valore medio sperimentale
  - Moduli elastici: vale quanto indicato per il caso LC3 – caso a).
- **LC3 – caso c), nel caso sia disponibile un valore sperimentale di resistenza**
  - Resistenze: se il valore di resistenza è compreso nell'intervallo riportato nella Tabella C8A.2.1 per la tipologia muraria in considerazione, oppure superiore, si assume il valore medio dell'intervallo, se il valore di resistenza è inferiore al minimo dell'intervallo, si utilizza come valore medio il valore sperimentale

- Moduli elastici: vale quanto indicato per il caso LC3 – caso a).

## 5. TIPOLOGIA DI INDAGINI

Al fine di esaminare lo stato dell'arte della struttura è stata organizzata una campagna di sopralluoghi in situ, predisponendo una serie di indagini, così come indicata nei paragrafi successivi, per qualificare i materiali e indagare i dettagli costruttivi. A valle di questa campagna di indagini verranno analizzati i dati raccolti e si potrà stilare una diagnosi sull'eventuale degrado dei materiali e su tutti gli aspetti rilevanti dal punto di vista strutturale. Di seguito sono descritte le indagini tipo a cui dovrà attenersi l'operatore incaricato dell'esecuzione.

### 1. Saggi visivi nelle murature

Rimozione di una zona di intonaco di almeno 1m x 1m, al fine di individuare forma e dimensione dei blocchi di cui è costituita, eseguita preferibilmente in corrispondenza degli angoli, al fine di verificare anche le ammorsature tra le pareti murarie.

### 2. Prove con martinetti piatti doppi

Si tratta di una tecnica, forse l'unica disponibile al momento, in grado di fornire informazioni attendibili sulle caratteristiche meccaniche di una muratura in termini di stato di sforzo, deformabilità e resistenza. La prova è condotta introducendo un martinetto piatto in un taglio effettuato lungo un giunto di malta. Fornisce informazioni attendibili sulle principali caratteristiche meccaniche della muratura in termini di deformabilità, stato di sollecitazione e resistenza.

### 3. Scavi in fondazione

Scavo a mano o con mezzo meccanico e messa a nudo della fondazione per il rilievo della tipologia, del materiale, delle dimensioni, della profondità del piano di posa, del rilievo eventuali armature, del prelievo di barre e provini in calcestruzzo.

### 4. Prove termografiche

Esecuzione di indagini termografiche con termocamera ad infrarossi per l'individuazione di parti strutturali nascoste, la determinazione delle orditure dei solai e l'individuazione di possibili degradi strutturali dovuti ad umidità ed infiltrazioni d'acqua.

### 5. Rilievo dei dettagli costruttivi e impiantistici

Rilievo dei dettagli costruttivi, quali presenza e tipologia di cordoli di impalcato, di architravi nelle aperture, ubicazione di impianti e strutture connesse.

### 6. Rilievi geometrici strutturale ed architettonico

Esecuzione di rilievi geometrici per la determinazione delle dimensioni dei vari pannelli murari (spessore ed altezza), delle aperture presenti e delle luci dei solai.

## 7. Rilievi di eventuale quadro fessurativo e vulnerabilità

Rilievo di eventuale quadro fessurativo presente sui pannelli murari e sui solai di piano. Identificazione delle cause e redazione di apposite mappature su prospetti e planimetrie con rilievo fotografico.

## 6. LIVELLO DI CONOSCENZA PREFISSATO

Si è deciso di raggiungere il livello di conoscenza LC2 (Adeguata). In virtù del prefissato livello di conoscenza e della documentazione raccolta, la strada da seguire per l'esecuzione di indagini e prove è ben delineata e può essere predisposto il relativo piano delle indagini. Per tale livello di conoscenza il corrispondente fattore di confidenza è  $FC = 1.20$ .

## 7. GEOMETRIA DELLA STRUTTURA

La campagna di indagini prevede prove di tipo distruttivo e non distruttivo,

Livello	Tipo	N° vani	N° Tipi di murature	N° saggi	N° MPD	N° PND	N°PCDVT	N° RF
1	Fondazione	0	0	0	0	0	0	1
2	Fondazione	0	0	0	0	0	0	1
3	Impalcato	3	1	6	1	0	0	0
4	Impalcato	14	1	28	1	0	0	0
5	Impalcato	13	1	26	1	0	0	0

### Legenda:

MPD = Prova con martinetti piatti doppi

PND = Prove non distruttive

PCDVT = Prove a compressione diagonale/verticale o a taglio

RF = Rilievo in fondazione con scavo

### Riepilogo delle prove:

Totale saggi visivi: **60**

Totale prove martinetti piatti: **3**

Totale rilievi in fondazione: **2**

Nell'esecuzione della campagna di indagini dovranno eventualmente essere incrementate le prove con martinetto piatto, effettuandone una per ogni tipologia di muratura riscontrata a seguito dei saggi visivi.

## **7.1 DETTAGLIO INDAGINI STRUTTURALI**

### **LIV. FONDAZIONE N° 1**

1. Saggio visivo ed identificazione della tipologia, della geometria e del materiale: **1**

### **LIV. FONDAZIONE n° 2**

2. Saggio visivo ed identificazione della tipologia, della geometria e del materiale: **1**

### **LIV. IMPALCATO N° 1**

3. Saggi visivi nella muratura (1x1m) per identificazione tessitura, grado di ammorsamento: **6**
4. Saggi visivi sui solai per determinazione tipologia, stratigrafia e presenza cordoli: **2**
5. Prova con martinetto piatto doppio: **1**
6. Indagini termografiche su tutti i campi solai e sui prospetti
7. Rilievo di eventuale quadro fessurativo, degrado ed ammaloramenti della muratura
8. Rilievo geometrico strutturale ed architettonico (spessore pannelli, aperture, architravi.)
9. Indagini magnetometriche per la determinazione dell'interasse dei travetti, la determinazione del
10. numero di barre presenti e la stima del copriferro;
11. Rilievo architettonico
12. Rilievo fotografico
13. Rilievo eventuale quadro fessurativo e di degrado

### **LIV. IMPALCATO N° 2**

14. Saggi visivi nella muratura (1x1m) per identificazione tessitura, grado di ammorsamento: **28**
15. Saggi visivi sui solai per determinazione tipologia, stratigrafia e presenza cordoli: **1**
16. Prova di carico su solai con martinetti: **1**
17. Indagini termografiche su tutti i campi solai e sui prospetti
18. Rilievo di eventuale quadro fessurativo, degrado ed ammaloramenti della muratura
19. Rilievo geometrico strutturale ed architettonico (spessore pannelli, aperture, architravi..)
20. Indagini magnetometriche per la determinazione dell'interasse dei travetti, la determinazione del numero di barre presenti e la stima del copriferro;
21. Rilievo architettonico
22. Rilievo fotografico
23. Rilievo eventuale quadro fessurativo e di degrado

### **LIV. IMPALCATO N° 3**

24. Saggi visivi nella muratura (1x1m) per identificazione tessitura, grado di ammorsamento: **28**
25. Saggi visivi sui solai per determinazione tipologia, stratigrafia e presenza cordoli: **1**
26. Prova di carico su solai con martinetti: **1**
27. Indagini termografiche su tutti i campi solai e sui prospetti
28. Rilievo di eventuale quadro fessurativo, degrado ed ammaloramenti della muratura
29. Rilievo geometrico strutturale ed architettonico (spessore pannelli, aperture, architravi..)
30. Indagini magnetometriche per la determinazione dell'interasse dei travetti, la determinazione del numero di barre presenti e la stima del copriferro;
31. Rilievo architettonico
32. Rilievo fotografico
33. Rilievo eventuale quadro fessurativo e di degrado

## **8. CONCLUSIONI**

La campagna di indagini è stata opportunamente e attentamente progettata al fine di permettere di pervenire ad un modello numerico estremamente accurato e rappresentativo dello stato di fatto della struttura, consentendo di effettuare adeguate verifiche di sicurezza strutturale, la contestuale valutazione della capacità sismica allo stato attuale e procedere correttamente all'individuazione delle più idonee tecniche di miglioramento sismico, compatibili con tutte le altre esigenze tecniche e funzionali.

I tecnici