



# COMUNE di GIBELLINA

*Area tecnica e urbanistica edilizia D.L.P.P.*

Prot. int. 227 del 27 Maggio 2009

## RELAZIONE OPERATIVA DIAGNOSI DEGLI EDIFICI ESISTENTI MODELLAZIONE STRUTTURALE ANALISI SISMICA E PROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI (O.P.C.M. n°3274/03 e n°3431/05)

La relazione tecnica descrive il percorso operativo ai fini della acquisizione delle informazioni per la valutazione della sicurezza e/o la vulnerabilità sismica di un edificio ed il progetto per eventuali interventi.

Nel caso specifico la direttiva sindacale n°13740 del 28/11/2008 impone la prefissata attività gestionale finalizzata alla effettuazione delle verifiche strutturali degli edifici scolastici “*San Francesco*” e “*Papa Giovanni XXIII*” con pertinenze annesse ed alla acquisizione dei relativi certificati di staticità a norma di Legge.

Gli edifici scolastici oggetti dell'intervento di studio sono stati iniziati il 23/11/1974 e sono stati conclusi il 28/11/1980: le opere sono state collaudate il 8/06/1984 con esito favorevole.

La zona “*Salinella*” è classificata sismica di prima categoria e le verifiche sui comportamenti deformativi degli elementi strutturali debbono essere preceduti da ulteriori verifiche intese all'acquisizioni di dati quali il monitoraggio delle fessure e dei spostamenti, monitoraggio della umidità dei muri, valutazione della uniformità dei materiali, valutazione della resistenza a trazione delle malte, verifica della qualità dei giunti delle malte, valutazione della uniformità del calcestruzzo e dei conglomerati, prove di carico statiche e/o dinamiche oltre ulteriori indagini che si rendessero necessarie ai fini della completezza dello schema statico dell'immobile scolastico.

Al fine di individuare i criteri di sicurezza e' opportuno scegliere l'azione sismica di riferimento sulla base delle conoscenze della pericolosità sismica e definire un livello di protezione sismica di riferimento sulla base della rilevanza e delle condizioni d'uso del manufatto.

Una adeguata conoscenza della struttura permette di individuare le caratteristiche degli elementi che determinano il comportamento strutturale e definendo un opportuno fattore di confidenza si potrà graduare il livello di incertezza del modello.

Dovranno essere scelti uno o più metodi di analisi al fine di descrivere la risposta del e/o dei modelli strutturali o delle sue parti per descrivere la risposta all'azione dinamica. Inoltre si dovrà esprimere un giudizio sul rapporto fra sicurezza sismica ed il livello di protezione di riferimento in relazione alla pericolosità sismica ed alle condizioni d'uso.

Dovranno essere infine adottate opportune regole di dettaglio nella predisposizione di interventi volti ad assicurare la conservazione ed usabilità del manufatto.

Il cennato percorso metodologico viene sintetizzato con il seguente *flow chart*:

identificazione del manufatto,  
fattori di sensibilità,  
morfologia degli elementi,  
stato di conservazione,  
valutazione della vulnerabilità,  
verifica della sicurezza  
e definizione degli interventi.

Pertanto l'efficacia dell'intervento prevede varie percorsi articolati definiti singolarmente mediante conoscenza del manufatto, mediante la valutazione della sicurezza sismica, la predisposizione di criteri adeguati in risposta alla sollecitazione sismica, individuando le tecniche ed i criteri di intervento

Nel dettaglio sono descritti nel seguito i principali interventi nel percorso articolato.

Monitoraggio delle fessure e dei spostamenti: la collocazione in prestabiliti punti stabiliti dal Tecnico di apposite apparecchiature quali trasduttori monoassiali di posizione (fessurimetri, clinometri, ecc.) collegati alla centralina di acquisizione in continuo per la misura nel tempo degli spostamenti relativi di lembi di fessure permette di rilevare dati caratterizzanti l'edificio nella complessità geologica-geotecnica-strutturale al fine di meglio interpretare i risultati correlandoli nel complesso evolutivo statico/dinamico dell'edificio scolastico.

Monitoraggio della umidità dei muri: il monitoraggio della umidità dei muri tramite sensori igrometrici (ad esempio di tipo capacitivo) permettono di acquisire dati in continuo al fine di predisporre chiari risultati mediante analisi interpretativa dei dati sull'evoluzione nel tempo e dei processi di

risalita idrica e dei processi di infiltrazione esterna nella muratura. Il tecnico predisporrà le zone dove rilevare i dati al fine di verificare il comportamento del complesso fondazioni struttura e delle reazioni della stessa: inoltre questi dati consentono di predisporre appositi interventi risanativi sul complesso delle opere murarie.

Valutazione della uniformità dei materiali: queste prove attuate con un rilevatore di tipo sclerometrico a rimbalzo permettono di valutare l'uniformità del materiale individuando zone di scarsa qualità o a bassa durezza superficiale. Il tecnico stabilirà in situ dove effettuare le rilevazioni e registrare opportunamente i risultati a fine di programmare appositi interventi di recupero conservativo.

Valutazione della resistenza a trazione delle malte: la valutazione della resistenza a trazione delle malte, calcestruzzo e/o fibre utilizzate per la protezione delle strutture e/o igienizzazione degli ambienti è un utile dato ai fini di predisporre, qualora necessario, interventi di restauro conservativo ed evitare fenomeni collassivi localizzati. Queste prove sono stabilite in situ dal tecnico e di norma consistono nella incisione circolare della parete/soffitto fino ad interessare il substrato: i campioni estratti saranno provati in laboratorio al fine di determinare valori medi di resistenza.

Verifica della qualità dei giunti delle malte: verificare la qualità dei giunti delle malte mediante un dispositivo sclerometro a pendolo permette di conoscere dati fondamentali sulla interazione esistente fra tompagnamento e struttura: infatti è noto che nel corso di un evento sismico la struttura intelaiata reagisce simbioticamente con la muratura contornata, anzi la muratura stessa instaura un effetto cosiddetto corroborante alla struttura stessa, evitando il collasso del manufatto: ben note agli addetti ai lavori sono le lesioni cosiddette a *zig zag* della muratura dopo un evento sismico. Giudizio ed abilità del tecnico individueranno i siti dove effettuare queste sperimentali prove.

Valutazione della uniformità del calcestruzzo e dei conglomerati: valutare l'uniformità del calcestruzzo in situ, individuare le situazioni di degrado di scarsa qualità e stimare la resistenza del calcestruzzo permette al tecnico di stimare con sufficiente correttezza quelle che sono le reazioni della struttura cemento armato all'occorrenza di sollecitazioni occasionali non programmabili e non previste. A tal fine stimare in situ la resistenza a compressione del calcestruzzo e la resistenza a trazione del ferro permette di valutare tramite opportune calcolazioni le reazioni della struttura nella interezza macroscopica edificio scolastico. Giudizio del tecnico sarà individuare le zone idonee ai fine delle prove sclerometriche compressione trazione non distruttive.

Prove di carico statiche e/o dinamiche: sarà compito del tecnico individuare i punti caratteristici dove poter verificare i comportamenti deformativi dell'elemento strutturale oggetto della prova, sottoponendolo alle

sollecitazioni di prova ed applicando intensità di carico in modo da simulare azioni variabili tali da simulare le varie condizioni di esercizio e le massime sollecitazioni previste in progetto. Nella ordinarietà una tipologia di prove potrebbe ad esempio essere quella effettuata mediante prove di carico statiche con utilizzazione di un serbatoio: con tali dispositivi è possibile simulare le azioni verticali ad intensità crescente mediante variazione di carico uniformemente distribuito variabile in funzione del riempimento del serbatoio. Un altro tipo di prova consiste nella prova di carico statica a tiro: con tale prova sono simulate le azioni variabili in condizioni di esercizio mediante carichi concentrati generati da martinetti opportunamente posizionati.

Infatti tutte tipologie di sollecitazioni permettono di correlare gli spostamenti alle azioni applicate: tali spostamenti sono misurati mediante aste telescopiche dotate di opportuni trasduttori di posizione oppure flessimetri snodati muniti di comparatori centesimali.

I carichi applicati in modo incrementale permettono di ottenere risultati che vengono parametrizzati in funzione della linearità, della ripetibilità e della permanenza.

Il carico normalmente viene incrementato fino al raggiungimento di uno dei seguenti fattori: carico di prova equivalente a quello di progetto, freccia pari a quella massima prevista in progetto, linearità delle successive prove fatte nelle medesime condizioni al contorno, ripetibilità delle frecce ottenute per cicli consecutivi a parità di condizioni, permanenza fra freccia residua e freccia massima per ogni ciclo di carico.

Comunque nel contesto complessivo della diagnosi sarà il Tecnico a determinare il tipo di prova più idoneo atto a determinare le risultanze richieste. Infatti compito del tecnico sarà quello di creare un modello numerico agli elementi finiti della struttura al fine di simulare il comportamento strutturale e studiare la probabile risposta ad una reale eccitazione dinamica sulla struttura. Il continuo raffronto fra analisi teorica ed analisi sperimentale consente di affinare maggiormente il modello numerico fino ad un grado di ottimizzazione compatibile alla realtà dell'edificio scolastico al fine di restituire alle stesse frequenze gli stessi modi di vibrare del complesso strutturale.

Infine al termine delle indagini, delle calcolazioni e del proprio convincimento il Tecnico potrà emettere la certificazione di idoneità statica così come previsto dalle previgenti norme Legge n°1086 del 5 Novembre 1971 e s.m. e prossime O.P.C.M. n°3274 del 20 Marzo 2003 e s.m. fornendo le risultanze sia sul tradizionale supporto cartaceo che sul supporto digitale nei formati concordati che verranno concordati con la Committenza.

Gibellina li 26 Maggio 2009

Il Responsabile del servizio A.T. 1°  
(ing. Rizzo Giuseppe)