



Città Metropolitana di Messina

IV DIREZIONE "Servizi Tecnici Generali"
Edilizia Metropolitana



I.I.S. "F. Borghese"
Comune di Patti (ME)

ESECUZIONE DELLE VERIFICHE DI VULNERABILITÀ SISMICA AI SENSI
DELL'OPCM 3274/2003 E DELLE INDAGINI DIAGNOSTICHE FINALIZZATE
ALLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO SISMICO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO
SEDE DELL'I.I.S. "F. BORGHESE" NEL COMUNE DI PATTI.

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

TAV.

01

IL PROGETTISTA:
Geom. Nicolò ANNA

Approvazione in linea tecnica:
n. 122/2020 del 26.11.2020
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
(Geom. Antonino MICELI)

DATA 26.11.2020

CODICE UNICO PROGETTO **B44G20000110003**

1. Premessa

La presente Relazione Tecnico-Economica è relativa alle indagini strutturali da eseguire nell'edificio scolastico sede dell'I.I.S. "F. Borghese" nel Comune di Patti ubicato in Via Monsignor Ficarra al civ. 10, di competenza della Città Metropolitana di Messina, per la verifica sismica ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3362 dell'8/7/04.

L'art. 2, comma 3, dell'OPCM 3274/2003 stabilisce, infatti, che *"è fatto obbligo di procedere a verifica, da effettuarsi a cura dei rispettivi proprietari, pubblici e privati, sia degli edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile, sia degli edifici e delle opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso"*. Tale *"valutazione della sicurezza"* deve, quindi, stabilire il livello di adeguatezza di tutte le strutture che compongono la costruzione rispetto alle norme in vigore al momento della verifica.

2. La valutazione di sicurezza degli edifici scolastici

L'acquisizione della valutazione della sicurezza dell'edificio scolastico, ai sensi delle NTC2018, si rende necessaria al fine di rispondere all'obbligo di esecuzione di verifiche di vulnerabilità sismica per gli edifici strategici e rilevanti normato dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 *«Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica»*.

A seguito degli eventi sismici del 2016 che hanno interessato il Centro Italia, il Governo ha disposto, con l'articolo 20-bis, comma 4, del D.L. 08/2017 («DL Terremoto» convertito in L. 45/2017) l'obbligo di verifica vulnerabilità sismica per tutti gli immobili adibiti ad uso scolastico situati nelle zone sismiche 1 e 2, con priorità per quelli situati nei comuni compresi negli allegati 1 e 2 del D.L. 189/2016.

La vulnerabilità sismica di una struttura è spesso sintetizzata mediante un indicatore I_r (*Indice di rischio*) che mette in relazione la capacità di resistenza della struttura e la domanda in termini di resistenza e/o spostamento dovuto al sisma. Più è alto il suo valore e maggiore è la capacità di un edificio di resistere ad un terremoto; in particolare per $I_r \geq 1$ l'edificio risulta adeguato alle norme mentre per $I_r = 0$ l'edificio presenta gravi carenze statiche.

La procedura di valutazione della sicurezza degli edifici esistenti contenuta nelle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2018) consente di calcolare tale indice e formulare le prime indicazioni per gli interventi di miglioramento e/o adeguamento sismico più opportuni attraverso stime qualitative, basate sul rilievo delle principali caratteristiche degli elementi costitutivi dell'edificio e su analisi numeriche complesse mediante realizzazione di prove sui materiali in loco e metodi di calcolo lineari e non lineari.

3. Applicazione dell'OPCM n. 3274/2003 e del Cap. 8.3 del DM 17/01/2018

La valutazione statica e dinamica delle costruzioni esistenti presuppone il raggiungimento di un determinato Livello di Conoscenza (LC); a ciascun Livello di Conoscenza corrisponde l'adozione di un determinato Fattore di Confidenza (FC), inteso come coefficiente di penalizzazione delle resistenze dei materiali la cui entità è inversamente proporzionale al Livello di Conoscenza stesso (p.to C8.A.1.B.3 -Circolare LLPP n. 617/2009).

In caso di LC1 (Conoscenza Limitata) risulta $FC = 1.35$, ossia in fase di verifica occorre considerare una penalizzazione del 35% delle resistenze dei materiali.

In caso di LC2 (conoscenza Adeguata) risulta, invece, $FC = 1.20$. In caso di LC3 (Conoscenza Accurata), infine, risulta $FC = 1.00$, ossia non si ha alcuna penalizzazione sulle resistenze dei materiali.

In generale per le verifiche di vulnerabilità sismica si ritiene opportuno, al fine di limitare l'impatto delle indagini sull'attività in corso, raggiungere quantomeno il livello minimo LC2 (conoscenza adeguata), potendo in tal caso ottimizzare sia la necessità di disporre di esiti delle verifiche più vicini alle reali prestazioni della struttura (senza risultare affetti da costi e disagi eccessivi), sia, rispetto al caso LC1, in caso di successivi interventi di adeguamento sismico, conseguire un risparmio sul costo degli interventi necessari al raggiungimento del corretto livello di sicurezza.

A valle della verifica i tecnici incaricati saranno tenuti a redigere la scheda conforme all'Ordinanza n.3274/2003 - articolo 2, commi 3 e 4 e D.M. 17/01/2018 *"Schede di Sintesi della Verifica Sismica di livello 2 per gli edifici strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico"*, il cui modello si allega alla presente relazione.

4. Obiettivi

In ottemperanza a quanto previsto dall'O.P.C.M n. 3274/2003, questo Ente ha la necessità di acquisire le verifiche di vulnerabilità sismica degli edifici scolastici di proprietà. Tale verifica porterà ad un livello di conoscenza del patrimonio scolastico tale da programmare eventuali successivi interventi di miglioramento e/o adeguamento della sicurezza sismica dei fabbricati scolastici di proprietà, sulla base delle risorse disponibili.

Analisi del Patrimonio Scolastico

Per l'edificio oggetto del presente appalto è stata predisposta un'apposita "Scheda informativa sintetica", che insieme ai documenti amministrativi, compone la documentazione di gara che sarà messa a disposizione a ciascun operatore economico in formato digitale, per la predisposizione dell'offerta tecnica - economica.

All'interno di ciascuna scheda, sono riassunte le informazioni più salienti per singolo edificio, in particolare:

- Inquadramento territoriale;
- Geo-localizzazione;
- Codice ARES;
- Denominazione edificio;
- Istituto;
- Numero alunni;
- Epoca di costruzione;
- Tipologia costruttiva;
- Volume complessivo stimato;
- Superficie coperta;
- Numero di piani.

5. Definizione della procedura

L'affidamento del servizio per la mappatura della vulnerabilità sismica, secondo le verifiche di cui all'OPCM n. 3274 del 20 marzo 2003, degli edifici scolastici beneficiari del finanziamento avverrà nel rispetto delle procedure previste nel vigente d.lgs 50/2016.

Il Responsabile del Procedimento, attesa la rilevanza e complessità della gestione dell'intervento, si avvarrà di tecnici dipendenti in servizio presso l'Ente, individuati quale supporto. Mentre l'esecuzione del contratto sarà curata attraverso il Direttore di Esecuzione del Contratto (D.E.C.), appositamente individuato

6. Determinazione dei corrispettivi

Per l'affidamento del servizio di che trattasi, il calcolo dei corrispettivi è stato effettuato sulla base dell'OPCM 3362/2004 che di fatto disciplina i compensi spettanti proprio per le suddette prestazioni. L'allegato n. 2 dell'ordinanza definisce, infatti, i criteri per la determinazione dei finanziamenti concedibili per le verifiche sismiche sulla base di un costo convenzionale di verifica, comprensivo delle indagini necessarie, definito in funzione del volume totale dell'edificio, espresso in metri cubi, e valutato dallo spiccato delle fondazioni.

Per il compenso relativo alle prestazioni di servizi professionali si è fatto riferimento all'OPCM 3362/2004 e 3376/2004 che, per le verifiche tecniche, deve intendersi a corpo.

I relativi costi vengono meglio dettagliati nell'elaborato per le determinazioni dei corrispettivi, allegato alla presente relazione.

7. Articolazione in fasi del Servizio

Per ogni edificio oggetto di intervento si prevedono essenzialmente i seguenti sette punti:

- a. Analisi storico-critica;
- b. Rilievo geometrico-strutturale;
- c. Caratterizzazione meccanica dei materiali;
- d. Definizione dei livelli di conoscenza e dei conseguenti fattori di confidenza;
- e. Definizione delle azioni e della relativa analisi strutturale;
- f. Determinazione della vulnerabilità del sistema struttura esistente e relativa idoneità statica;
- g. Proposta di eventuali interventi di adeguamento/miglioramento sismico con stima dei relativi costi.

Il servizio sarà articolato per fasi:

1. FASE I

Sopralluoghi, ricerca ed analisi della documentazione esistente, ricerca ed analisi di ulteriore documentazione, esecuzione dei rilievi, redazione del fascicolo del fabbricato (FdF), redazione di un Piano di Indagine (PI) contenente il programma dei rilievi e delle indagini. Quest'ultima relazione (PI) dovrà condurre alla definizione di dettaglio del piano delle indagini che si ritengono necessarie per il raggiungimento del livello di conoscenza minimo richiesto LC2 -Conoscenza Adeguata.

1.1. In tale fase verranno effettuate le seguenti attività:

- 1.1.1 Esame della documentazione disponibile o da acquisire in relazione a quanto necessario per una esaustiva esecuzione del rilievo di dettaglio strutturale;
- 1.1.2 Definizione dei dati dimensionali e dello schema piano altimetrico dell'edificio;
- 1.1.3 Caratterizzazione geomorfologica del sito;
- 1.1.4 Rilievo del quadro fessurativo e/o di degrado;
- 1.1.5 Rilievo metrico e dei particolari costruttivi visibili, compresa l'individuazione di eventuali giunti termici e sismici, da implementare nei modelli di calcolo;
- 1.1.6 Descrizione della struttura e sintesi delle vulnerabilità riscontrate e/o possibili;
- 1.1.7 Redazione del fascicolo del fabbricato;
- 1.1.8 Definizione puntuale di tutti i saggi, prelievi ed indagini strutturali e geologiche in sito ed in laboratorio che l'Affidatario ritiene necessari per definire:
 - 1.1.8.1 La caratterizzazione geometrica;
 - 1.1.8.2 I dettagli costruttivi;
 - 1.1.8.3 Le proprietà dei materiali.

La fase si concluderà con la consegna del Fascicolo del Fabbricato (FdF), delle informazioni necessarie all'implementazione dei dati nell'Anagrafe Regionale Edilizia Scolastica (ARES) e del Piano di Indagine (PI) che sarà sottoposto all'approvazione del RUP, previo parere del Tecnico preposto all'Esecuzione del Contratto.

1.2. Il Fascicolo del Fabbricato (FdF), considerato l'elaborato riassuntivo delle attività sopraelencate, dovrà contenere:

- 1.2.1 Tutte le informazioni che riguardano la costruzione dell'edificio e le sue pertinenze, e registrare le eventuali modifiche apportate;
- 1.2.2 La localizzazione;
- 1.2.3 La tipologia delle fondazioni, delle elevazioni e della struttura portante;
- 1.2.4 Le planimetrie, i grafici architettonici e strutturali dell'edificio, con tutte le caratteristiche, incluse quelle volumetriche o dimensionali, dell'immobile al momento della predisposizione del fascicolo;
- 1.2.5 L'epoca di costruzione, sistema e materiali utilizzati;
- 1.2.6 La situazione catastale storica e corrente;
- 1.2.7 Le pertinenze edilizie prive di autonoma destinazione;
- 1.2.8 Le prime segnalazioni al proprietario e alle amministrazioni di eventuali elementi di criticità statica, sismica o geologica; carenze documentali essenziali alla valutazione della sicurezza;
- 1.2.9 La rilevazione ed indicazione di fessurazioni o lesioni;
- 1.2.10 La documentazione e rilievo fotografico;
- 1.2.11 Le indicazioni sull'idoneità statico-funzionale dell'edificio in relazione alle attuali condizioni di esercizio.

1.3. Il professionista inoltre dovrà fornire le informazioni per la completa implementazione dei dati nel sistema ARES relativamente a ciascun edificio scolastico. Le informazioni minime richieste sono quelle finalizzate al raggiungimento del controllo SNAES Verde.

1.4. Il Piano di Indagine (PI) dovrà essere corredato dagli elaborati grafici di rilievo recanti l'indicazione di tutte le indagini, comprensivo delle opere edili accessorie per i saggi, i prelievi ed i ripristini.

Il programma e le modalità delle suddette prove dovrà tener conto delle possibili interferenze con le attività scolastiche e dovrà essere concordato con la Stazione Appaltante con lo scopo di arrecare minor disagio possibile alle normali attività espletate negli edifici scolastici, assicurando la sicurezza degli utenti dell'edificio scolastico.

2. FASE II (Attuazione delle indagini finalizzate alla valutazione della sicurezza di cui al cap.8.3 delle NTC2018)

Tale fase prevede l'esecuzione dei saggi, prelievi ed indagini, inerenti le caratteristiche meccaniche e morfologiche delle strutture e del terreno, con restituzione dei risultati di dettaglio corredati dei certificati di prova, che l'Affidatario avrà cura di completare con la relativa valutazione ed interpretazione dei risultati. Le prove sui materiali per le verifiche tecniche dovranno essere effettuate da laboratori in possesso della concessione del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e ss.mm.ii; le indagini geologiche e geosismiche finalizzate allo studio della vulnerabilità sismica di ciascun edificio di cui al presente Appalto, dovranno essere eseguite tramite prova in situ ed elaborate da un Geologo. Sarà onere dell'Affidatario predisporre tutte le indagini ritenute necessarie ad evitare qualsivoglia interferenza con i servizi insistenti sulla verticale delle indagini geognostiche.

2.1 La Relazione conclusiva dovrà:

- 2.1.1 Certificare il livello di conoscenza raggiunto (minimo LC2);
- 2.1.2 Valutare le tipologie dei materiali e le loro caratteristiche statiche e deformative da utilizzare per le verifiche;
- 2.1.3 Indicare i fattori di confidenza e coefficienti di sicurezza parziali;
- 2.1.4 Determinare caratteristiche meccaniche dei materiali, le caratteristiche e categoria di suolo, la natura delle fondazioni.

Il Livello di conoscenza LC2 deve essere raggiunto secondo quanto previsto nell'appendice A del capitolo C.8 della Circolare Ministeriale n. 617 del 2009.

L'esecuzione delle indagini dovrà essere compatibile con le normali attività eseguite all'interno degli edifici scolastici; pertanto le operazioni di indagine sui materiali dovranno essere precedute da una valutazione dei rischi da interferenze, di cui all'art. 26 comma 3 del D.LGS. 81/2008 ss.mm.ii., approvata dal Dirigente scolastico e dal RSPP competente, oltreché dal referente tecnico dell'esecuzione del contratto.

La fase si concluderà con la consegna della Relazione sui Risultati delle indagini (RRI).

3. FASE III (Modellazione strutturale e verifiche di vulnerabilità sismica)

In questa fase, con riferimento alle informazioni dedotte dalle fasi precedenti, si definirà un modello numerico della struttura 3D che ne rappresenti il più fedelmente possibile le distribuzioni di massa e di rigidezza effettiva, valutando altresì gli aspetti di regolarità, di idoneità statica e di comportamento strutturale di elementi costruttivi secondari che condizionano la successiva fase di

verifica, prestando particolare attenzione, nel caso di edifici realizzati in struttura mista, alle interazioni strutturali fra maschi murari e telai in cemento armato presenti nella struttura, specie nel caso in cui la risultante del taglio assorbito al piede del fabbricato risultasse assorbita prevalentemente dalle strutture murarie. All'uopo, l'osservazione del grado di confinamento del pannello murario entro la maglia di telaio in c.a., ovvero eventuali prove con martinetto piatto doppio sui pannelli murari confinati, potranno fornire indicazioni circa l'effettivo stato tensionale della muratura, onde suffragare le ipotesi fatte nella modellazione di calcolo sull'effettivo grado di interazione. Pervenuti a tale modellazione strutturale, l'Affidatario dovrà eseguire le elaborazioni di calcolo relative alla verifica della condizione statica (SLE, SLV, con particolare riguardo alla portanza di travi, pilastri e solai) e della condizione sismica, producendo le considerazioni critiche necessarie ad esprimere un giudizio in merito alla verifica di resistenza degli elementi strutturali e agli indicatori di rischio desunti, necessari alla definizione globale di vulnerabilità dell'edificio, tenendo conto anche di verifiche locali dei meccanismi di collasso di elementi secondari o elementi non strutturali (tamponature, controsoffittature, ecc.).

3.1 In dettaglio, l'attività si articolerà come segue:

3.1.1 Modellazione strutturale;

3.1.2 Verifica SLE ed SLV della condizione statica;

3.1.3 Verifiche di vulnerabilità di livello 1 (cfr. ultimo capoverso p.to 3.2 dell'Allegato 2 del DPCM 21 ottobre 2003 e ss.mm.ii., ovvero Note esplicative per la compilazione della scheda – paragrafo 22 –Livelli di verifiche poste a corredo della Scheda di sintesi per la verifica tecnica sismica di “livello 1” o di “livello 2” per gli edifici e le opere strategiche ai fini della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico);

3.1.4 Verifiche di vulnerabilità di livello 2.

Al termine di tale fase, l'Affidatario dovrà redigere una Relazione di Calcolo e Tabulati di Analisi (RC) in cui verranno illustrati i risultati delle verifiche eseguite, corredandola di una analisi critica delle risultanze delle stesse.

La valutazione di vulnerabilità comprenderà, inoltre, tutti gli aspetti non desumibili dalla sola analisi numerica del modello globale e che devono essere formulati dall'Affidatario sulla base della propria esperienza e competenza: tali aspetti comprendono la stabilità di elementi non strutturali (tamponature, comignoli, ecc.) o particolari che devono essere rilevati in fase di acquisizione delle informazioni.

L'Affidatario nell'espletamento dell'incarico dovrà ottemperare alle disposizioni contenute nella Normativa Tecnica Nazionale vigente al momento della produzione degli elaborati.

4. FASE IV (Sintesi dei risultati)

La sintesi dei risultati dovrà riportare i seguenti documenti:

4.1 Schede di Sintesi della Verifica Sismica di “livello 2” per gli edifici strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico” (SSVS) da redigere secondo la scheda conforme all'Ordinanza n. 3274/2003 -articolo 2, commi 3 e 4 e D.M. 17/01/2018; la Scheda, compilata a cura dei tecnici, dovrà recare le firme dell'Affidatario

incaricato della Verifica di Vulnerabilità e del Geologo per le parti di competenza di cui alle indagini geologiche eseguite;

4.2 Redazione di una Sintesi degli Interventi Mitigatori del Rischio (SIMR) e relativo computo metrico.

La fase si concluderà con la consegna delle Schede di Sintesi della Verifica Sismica (SSVS), della Relazione Sintesi degli Interventi Mitigatori del Rischio (SIMR) e della Relazione Finale (RF) contenente il riepilogo generale del servizio realizzato, compreso rilievo fotografico pre e post indagini attestante il ripristino dei luoghi.

8. Articolazione puntuale degli elaborati

Di seguito l'elenco degli elaborati che ogni affidatario dovrà produrre per ciascun edificio:

1. FASE I

1.1. Fascicolo del Fabbricato (FdF);

1.2. Dati ARES;

1.3. Piano di Indagine (PI)

2. FASE II

2.1 Analisi Storico-Critica (ASC)

2.2 Relazione sui Risultati delle Indagini (RRI)

2.3 Rilievo Geometrico-Strutturale (elevazione e fondazione) (RGS)

2.4 Relazione sulla Caratterizzazione dei Materiali (RCM)

2.5 Relazione geologica (RGEOL)

2.6 Relazione geotecnica (RGEOT)

2.7 Relazione Tecnico-Descrittiva (RTD)

3. FASE III

3.1 Relazione di Calcolo e Tabulati di Analisi (RCTA)

3.2 Relazione di Sintesi delle Verifiche di Vulnerabilità (RSVV)

4. FASE IV

4.1 "Scheda di Sintesi della Verifica Sismica di Edifici Strategici ai fini della Protezione Civile o Rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico" secondo il modello predisposto dalla Sezione Servizio Sismico Nazionale della Protezione Civile (SSVS)

4.2 Sintesi degli Interventi Mitigatori del Rischio (SIMR) con relativo computo metrico;

4.3 Relazione Finale (RF)

Messina, 26.11.2020

IL TECNICO
Geom. Nicolò ANNA

