



Libero Consorzio Comunale di Trapani

(ex art. 1 della L.R. n. 15 del 04/08/2015)

già Provincia Regionale di Trapani

Settore “Gestione e Coordinamento Servizi Tecnici – Pubblica Istruzione”

Servizio 9° - Ufficio Tecnico Edilizia – Gestione Beni Immobili Patrimoniale, Scolastica

P.E.C.: provincia.trapani@cert.prontotp.net - C.F. : 93004780818

**SERVIZIO VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA EX TRIBUNALE
MARSALA AGGIORNAMENTO DELLA RELATIVA MAPPATURA,
PREVISTE DALL'OPCM N. 3274 DEL 20 MARZO 2003'.**

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

INTRODUZIONE

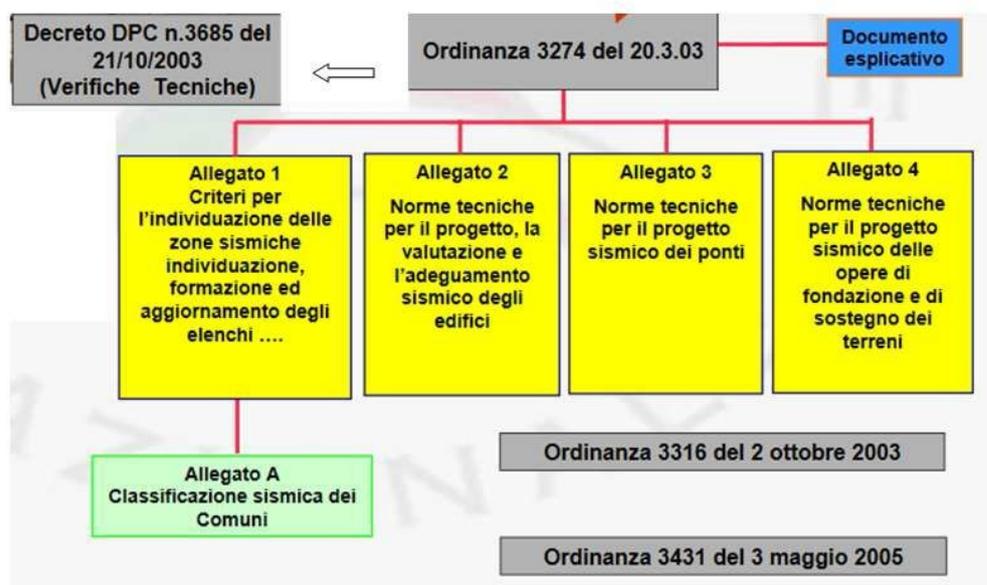
Il patrimonio di competenza del Libero Consorzio Comunale di Trapani riguardante l'edilizia scolastica comprende 69 edifici, costruiti in muratura o cemento armato (eccezionalmente in acciaio).

Sono compresi nel novero anche due palestre quali fabbricati indipendenti dalla struttura scolastica principale.

La grande maggioranza degli edifici in c.a. e praticamente tutti gli edifici in muratura sono stati progettati senza criteri antisismici.

Gli edifici scolastici rientrano tra gli edifici che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso per i quali ai sensi dell'Ordinanza 3274 (OPCM 2003) vi è obbligo della verifica di vulnerabilità sismica, anche nel caso in cui esse siano state progettate con norme sismiche antecedenti al 1984.

Schema dell'Ordinanza OPCM e dei provvedimenti successivi:



Il risultato di queste valutazioni di vulnerabilità, lo ricordiamo, è un **indice di rischio I_R** che va da 0 a 1. Più è vicino allo 0, meno resistente è la struttura.

$$Risk\ Rating = \left(\frac{Demand}{Capacity}\right)^k = \left(\frac{1}{CR}\right)^k$$

La nota del Capo del DPC (n. 31471 del 21/04/2010), dopo aver evidenziato che “Le verifiche ... sono a carico dei proprietari o gestori delle opere, i quali sono in ogni caso responsabili della mancata effettuazione delle stesse” conteneva – tra le altre – indicazioni tese a gestire con flessibilità la scadenza prevista per l’effettuazione delle verifiche prevedendo che: “...

- a) si proceda al rilevamento di livello 0 delle opere strategiche e rilevanti (omissis);
- b) si predispongano entro la fine dell’anno 2010 crono programmi delle verifiche sismiche future, che prevedano prospettive temporali realistiche per il completamento delle verifiche di tutte le opere strategiche e rilevanti. (omissis)”.

La scheda di livello 0 permetteva una conoscenza generale dell'edificio su cui si dovevano fare le verifiche tecniche, più per finalità di censimento che altro.

Nella fase di verifica della sicurezza rispetto all'azione sismica, per equilibrare in modo ragionevole l'utilizzo di tutte le risorse economiche a disposizione, è importante la scelta del livello di dettaglio che deve essere utilizzato per la conoscenza dell'edificio, dei materiali costituenti, del terreno di fondazione.

Se il livello scelto è troppo approssimativo, si rischia di ottenere delle informazioni troppo limitate che conducono a delle stime di capacità piuttosto imprecise e altamente conservative.

Viceversa, se il livello di studio stabilito è eccessivamente dettagliato risulta troppo complesso e oneroso il processo di reperimento dati e analisi numerica, con costi difficilmente sostenibili.

Dato che la messa in sicurezza degli edifici costa ben di più della verifica, una buona valutazione della vulnerabilità – quindi una buona raccolta dei dati di partenza - serve anche a ridurre la spesa successiva.

Un livello di conoscenza intermedio – che la norma vigente NTC18 individua come livello LC2 – può ritenersi un buon temperamento delle due esigenze.

Come ribadisce la Circolare PCM n. 83283 del 04.11.2010 “**vi è obbligo della verifica sismica ma non lo è l'intervento**” (tranne però che l'ente disponga di risorse sufficienti).

E' obbligatoria invece la programmazione degli interventi (piano triennale oo.pp e elenco annuale). Dalla suddetta Circolare:

Le decisioni da adottare dovranno necessariamente essere calibrate sulle singole situazioni (in relazione alla gravità dell'inadeguatezza, alle conseguenze, alle disponibilità economiche e alle implicazioni in termini di pubblica incolumità). Saranno i proprietari o i gestori delle singole opere, siano essi enti pubblici o privati o singoli cittadini, a definire il provvedimento più idoneo, eventualmente individuando uno o più livelli delle azioni, commisurati alla vita nominale restante e alla classe d'uso, rispetto ai quali si rende necessario effettuare l'intervento di incremento della sicurezza entro un tempo prestabilito. Per i beni tutelati gli interventi di miglioramento sono in linea di principio in grado di conciliare le esigenze di conservazione con quelle di sicurezza, ferma restando la necessità di valutare quest'ultima. Tuttavia, per la stessa ragione, su tali beni devono essere evitati interventi che insieme li alterino in modo evidente e richiedano l'esecuzione di opere invasive, come può avvenire nel caso di ampliamenti o sopraelevazioni, o l'attribuzione di destinazioni d'uso particolarmente gravose.

In merito alla gravità dell'inadeguatezza commisurata alla vita nominale restante, si può ipotizzare che **la vita nominale restante sia il tempo entro il quale si attiva l'intervento che pone rimedio alla specifica inadeguatezza.** A rigore, tale definizione ha senso solo in relazione alla tutela economica della costruzione e non anche della tutela delle persone e/o dei beni da essa ospitati. Tuttavia, essa è la sola che consenta una programmazione degli interventi nel tempo (dando per scontata l'impossibilità di adeguare in tempi rapidi l'intero patrimonio immobiliare) con un fondamento tecnico-scientifico che leghi la programmazione stessa alla gravità delle carenze strutturali.

Inoltre che nella scelta delle tempistiche e delle priorità di intervento debbano intervenire anche altri fattori, oltre al valore dell'accelerazione di ancoraggio dello spettro che caratterizza la capacità della struttura, quali:

- l'esposizione di vite umane (ad esempio **il numero di studenti nel caso delle scuole**);

le previsioni di utilizzo futuro (es.: ipotesi di prossima cessazione dell'attuale utilizzo);

- il ruolo della specifica struttura (es.: un ospedale di rilevanza regionale rispetto a un ospedale con bacino di utenza solo locale),

- la possibilità di intervenire senza interrompere totalmente la fruizione dell'edificio **ovvero la possibilità di disporre facilmente di altro edificio in cui spostare temporaneamente le attività,**

le disponibilità economiche, tenendo conto anche del quadro complessivo delle costruzioni di competenza di un medesimo proprietario-gestore o ente preposto alla programmazione di interventi.

Invero l'aspetto della individuazione degli ordini di priorità, di *quando* intervenire e di *come* intervenire è l'aspetto più delicato, tenuto conto dei risvolti di carattere socio-economico che può implicare (si pensi al caso di una eventuale chiusura della struttura scolastica per inadeguatezza).

Al netto di indagini in loco e verifiche che richiedono calcoli su un modello numerico, vi sono comunque alcune considerazioni generali che si possano fare sulla vulnerabilità delle strutture, considerazioni da cui può trarsi anche un criterio di scelta, che tenga conto di elementi tecnici e non, almeno per un primo blocco di edifici.

CONSIDERAZIONI DI CARATTERE GENERALE

a) **Vetustà.**

Una quota consistente degli edifici è stata realizzata, tra la II guerra mondiale e la fine degli anni '60; tali edifici presentano caratteristiche costruttive, qualità dei materiali e disposizione relativa degli stessi, decisamente diverse da quelle degli edifici realizzati nei decenni successivi, anche per le significative differenze normative (Masi et al. 2001).

Alcuni elementi appaiono particolarmente significativi nell'accertamento della resistenza sismica degli edifici tipici dei due periodi, ante '70 e post '70.

Per quanto riguarda la conoscibilità delle strutture, il R.D. del 1939 **non obbligava** a depositare i calcoli statici, per cui risulta estremamente difficile reperire documentazione tecnica.

Inoltre, negli edifici ante '70 sono presenti sempre barre lisce la cui influenza, per quanto molto rilevante sul comportamento sismico, è stata finora poco studiata in campo sperimentale. Pertanto, l'accertamento della resistenza sismica di tali edifici presenta peculiarità, incertezze e maggiori difficoltà rispetto agli edifici in c.a. degli anni '70.

b) **Vi sono elementi qualitativi di vulnerabilità, facilmente riscontrabili a vista.**

la configurazione architettonica (IRREGOLARE O MENO)

Spesso in ragione delle funzioni che si svolgono legate all'attività didattica e non, la forma dell'edificio è irregolare e/o molto articolata, **sia in pianta che in elevazione.**

Ciò influisce negativamente determinando concentrazioni di danno in alcune specifiche parti o in singoli piani, fino a causarne il collasso.

Inoltre tipicamente le scuole necessitano di ampie finestre, per illuminare le aule e le palestre, e di ampie porte, oltre che di aule grandi e prive di "ostacoli" strutturali (pilastri), e dunque di grandi luci strutturali.

come i maschi murari resistenti siano generalmente molto snelli e con un'area resistente talvolta inadeguata rispetto ai pesanti carichi verticali che debbono sostenere contemporaneamente all'azione del terremoto.

Spesso gli edifici hanno lunghi corridoi che servono le aule, e che separano completamente la facciata dal resto della struttura muraria. Per gli edifici in c.a., le ampie aperture nelle tamponature possono dar luogo a irregolarità in pianta, e dunque ad effetti torsionali d'insieme, e in elevazione, e dunque al cosiddetto piano soffice, così da creare debolezze locali e domande di duttilità inammissibili.

L'eccessiva altezza d'interpiano, spesso dettata dalla presenza della palestra e/o un'aula magna, aumenta la deformabilità della struttura e il pericolo di caduta dei pannelli di tamponatura sotto terremoti anche di bassa intensità.

La tabella che segue sintetizza le cause di vulnerabilità sismica, distinguendo tra tipologie in muratura o c.a.

Muratura

- Murature molto estese non efficacemente controventate da murature disposte ortogonalmente
- Scarsa consistenza delle malte che consegue una scarsa resistenza a taglio nei maschi murari
- Capriate di copertura appoggiate in modo precario
- Assenza di catene e cordoli
- Lesioni consistenti in alcune architravature dei vani finestre

C.A.

- Presenza di considerevoli irregolarità in pianta e in elevazione
- Presenza di elementi pilastri di altezza ridotta
- Presenza al piano terra di zone a pilotis alternate a zone tamponate
- Presenza di nuclei in c.a. eccentrici che rendono vulnerabile la struttura nei riguardi degli effetti torsionali
- Presenza di giunti non conformi dal punto di vista sismico con la possibilità di creare martellamenti strutturali in caso di sisma

una progettazione ed un'esecuzione spesso carenti nei dettagli costruttivi e nei materiali

Il calcestruzzo degli edifici pre-1980 è spesso di qualità inadeguata. La sua resistenza è spesso inferiore a quella di progetto. Insufficienti lunghezze di ancoraggio e di sovrapposizione nelle giunzioni delle armature sono difetti frequenti nelle vecchie strutture in c.a.. I solai degli anni '50 e '60 sono talvolta inadeguati, sia in termini di rigidità che di resistenza, per svolgere correttamente l'azione di redistribuzione delle forze sismiche tra le strutture verticali, sia negli edifici in muratura che in quelli in c.a.. Negli edifici in muratura, la struttura è spesso costituita da blocchi naturali di forma irregolare, legati con malta di cattiva qualità, così da ottenere una bassa resistenza del corpo murario. Per di più, le connessioni tra pareti murarie e solai di piano o di copertura non sempre sono capaci di garantire un buon comportamento globale dell'edificio.

Edifici tra loro adiacenti spesso sono separati da giunti totalmente inadeguati.

la scarsa manutenzione

La corrosione delle barre di armatura e la caduta del copriferro di calcestruzzo sono alcune delle conseguenze della scarsa manutenzione delle strutture in c.a..

le modifiche strutturali effettuate successivamente alla costruzione

Una causa aggiuntiva di vulnerabilità degli edifici sono i cambiamenti subiti durante la loro vita utile, particolarmente dagli edifici in muratura, quali, ad esempio, sopraelevazioni, nuove aperture, sostituzione o aggiunta di pesanti coperture, etc.. Tutto ciò spesso si traduce in un incremento delle masse, un decremento dell'area resistente, nell'introduzione di irregolarità strutturali, etc., con il risultato di incrementare la vulnerabilità sismica dell'edificio.

c) disponibilità di dati relativi a indagini sul terreno o sugli elementi strutturali

La disponibilità di dati diminuisce i costi della fase preliminare delle verifiche che è finalizzata alla conoscenza dell'edificio.

In alcune scuole sono state effettuate, per altri motivi, indagini geognostiche e geofisiche, atte alla caratterizzazione del sottosuolo che utilmente possano reimpiegarsi in questo tipo di analisi.

Inoltre, per un certo numero di scuole (6) sono disponibili prove di carico sui soila, anch'esse utili a dimostrare il grado di sicurezza statica, almeno nei riguardi dei carichi verticali. **esposizione di vite umane.**

Da un punto di vista delle conseguenze di un terremoto in termini di perdita di vite umane, si può parlare di Social Risk. Quest'ultimo rischio è correlato al numero di studenti (NC) presenti in ogni scuola

d) Suddivisione territoriale

Senza alcuna attinenza a ragioni tecniche o di rischio particolare è, seppur in via residuale, opportuno far riferimento anche alle giurisdizioni locali determinate dalla suddivisione territoriale in Istituti Superiori; ciò al solo fine di rendere omogeneo sul territorio un primo screening sulla valutazione del rischio sismico, almeno per il primo campione rappresentativo.

Una specificità positiva, comune a molti edifici scolastici è di avere un numero di piani limitato (da uno a tre).

n Scuole superiori: hanno solitamente grandi dimensioni con strutture in cemento armato o muratura. Il tipo di struttura dipende dall'epoca di costruzione dell'edificio, gli edifici di epoca anteriore al 1940 hanno normalmente struttura in muratura.

Facendo riferimento a questa tipologia, la vulnerabilità può essere elevata se le aperture (finestre e porte) e le luci strutturali sono molto ampie, altrimenti è, mediamente, abbastanza bassa.

Risulta da qui già evidente un primo criterio di selezione che contemperi vari aspetti, tecnici e non:

- LE SCUOLE SUPERIORI SONO QUELLE CHE OSPITANO GENERALMENTE IL MAGGIOR NUMERO DI STUDENTI (PER ESSE QUINDI È MAGGIORE IL RISCHIO IN TERMINI DI PERDITE DI VITE UMANE);
- ANCHE PER TALE RAGIONE HANNO UN NUMERO DI PIANI GENERALMENTE MAGGIORE DI UNO, NORMALMENTE DUE O TRE (EDIFICI ALTI);
- SONO ANCHE QUELLE DALLE FORMA ARTICOLATE A CAUSA DI UN ELEVATA SUDDIVISIONE DELLE ATTIVITA'
- EDIFICI IN MURATURA/C.A. DI VECCHIA COSTRUZIONE
- PRESENZA DI QUADRI FESSURATIVI O CATTIVA MANUTENZIONE
- DISPONIBILITA' DI DATI GEOTECNICI
- SUDDIVISIONE TERRITORIALE

Appendice.

CENNI SULL'EVOLUZIONE DELLA CLASSIFICAZIONE SISMICA

Tabella 1 Classi di date considerate per lo studio dei PGA Deficit e gli sviluppi introdotti dalle normative vigenti che ne motivano la scelta.

Date	Sviluppi
pre-1909-	Nessun piano sismico; Design PGA=0 per qualsiasi edificio.
18/04/1909-	Introduzione di condizioni di progetto per 367 comuni.
5/11/1916-	Cambio delle forze sismiche; cambio della classificazione sismica per 416 comuni a partire dal 1909.
13/03/1927-	Cambio delle forze sismiche; cambio della classificazione sismica per 951 comuni a partire dal 1916. Viene introdotta la Categoria II.
25/03/1935-	Cambio delle forze sismiche; cambio della classificazione sismica per 174 comuni a partire dal 1927.
10/03/1969-	Cambio della classificazione sismica per 267 comuni a partire dal 1935.
3/03/1975	Cambio della filosofia con cui vengono pianificate le condizioni di progetto per le forze sismiche; cambio della classificazione sismica per 153 comuni a partire dal 1969.
3/06/1981-	Cambio della classificazione sismica per 239 comuni a partire dal 1975. Viene introdotta la Categoria III.
19/06/1984-	Introduzione del fattore di importanza (=1,2 per le scuole); cambio della classificazione sismica per 1533 comuni a partire dal 1981.
Ordinanza 3274/2003	Cambio della filosofia con cui vengono pianificati i progetti sismici. Ci si basa su 4 Zone Sismiche con dei valori associati di PGA.

Pre-1980

La classificazione sismica del territorio nazionale è avvenuta fino al 1980 a "spot" ossia si classificava solo il territorio su cui si erano registrati dei terremoti che avevano prodotto danni significativi (solo il 25% del territorio era classificato prima del 1980).

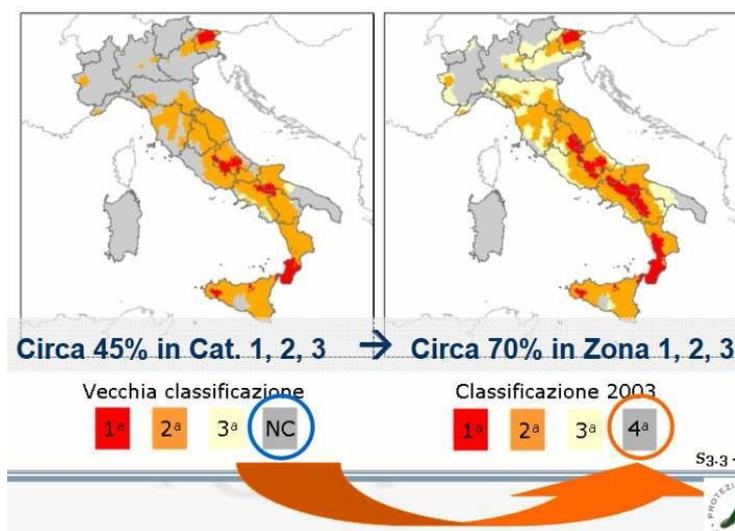
Anni 80

Soltanto a partire dal 1981 viene fatta la classificazione del territorio italiano con un certo criterio. Vari Decreti Ministeriali emanati dal Ministero dei Lavori Pubblici tra il 1981 ed il 1984 hanno classificato complessivamente il 45% della superficie del territorio nazionale, nel quale risiede il 40% della popolazione.



2003

Nuova classificazione tramite l'emanazione dell'Ordinanza 3274 (OPCM 2003) (allegato 4): tutto il territorio è sismico con l'introduzione della classe 4 (circa il 70% del territorio entra in classe 1,2 o 3). A ciascuna zona, inoltre, viene attribuito un valore dell'azione sismica utilizzata per la progettazione, espresso in termini di accelerazione massima su roccia (zona 1=0.35 g, zona 2=0.25 g, zona 3=0.15 g, zona 4=0.05 g).



Sulla base di quel documento le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio, (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone.

2006

Un nuovo studio di pericolosità, allegato all'Opcm n. 3519, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche. Ciò ha reso possibile l'introduzione di sottozona.

A ciascuna zona o sottozona è attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido (ag). Tale valore di pericolosità di base non ha però oggi influenza sulla progettazione.

2008

Dal 1 luglio 2009 infatti con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14/01/2008 (NTC 2008) - per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento

"propria" (sito-dipendente) indipendente dai confini amministrativi.

La classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del comune) rimane utile oggi solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio civile, ecc.).

ANALISI

Acquisire l'indice di vulnerabilità sismica della struttura in argomento, oltre ad ottemperare ad un obbligo di legge, consente di procedere alle relative valutazioni tecniche ed economiche, sulla fattibilità ad uso scolastico della stessa.

Inoltre si dovrà procedere ad una valutazione sugli interventi di adeguamento

antincendio, per consentire in primo luogo l'acquisizione del parere preventivo dei VV.F. e ove necessario, tenuto conto che l'immobile oggi è provvisto di C.P.I. ad uso uffici, dei relativi lavori per l'attività ad uso scolastico.

Per l'analisi dei costi riguardante la vulnerabilità sismica si è proceduto in primo luogo alla definizione della volumetria dell'immobile in argomento, che moltiplicato per il costo parametrizzato del valore ipotizzato delle strutture, ci consente di avere il valore complessivo delle strutture, necessario a calcolare il relativo compenso nel rispetto del D.M. 17/06/2016.

Il valore ipotizzato delle strutture è il seguente:

- mc. 34.735,69 x €/mc. 55,00= € 1.910.462,95

Il valore complessivo dell'onorario per l'esecuzione del servizio è determinato in base al volume edificato, come previsto nell'allegato 2 dell'OPCM 3362/2004, lettera a) – punto a.1, “Per gli edifici il costo convenzionale di verifica, comprensivo delle indagini necessarie, è definito in funzione del volume totale dell'edificio, espresso in metri cubi e valutato dallo spiccato delle fondazioni, ed è pari:

- per edifici con volume fino a 10.000 m³ al prodotto del volume dell'edificio per un costo unitario di 2,50 €/m³, con un minimo di 3.000,00 €/edificio; 6

- per edifici con volume superiore a 10.000 m³ e fino a 30.000 m³ alla somma del costo previsto per un edificio di 10.000 m³ e del prodotto fra il volume dell'edificio eccedente 10.000 m³ ed un costo unitario di 1,80 €/ m³ ;

- per edifici con volume superiore a 30.000 m³ e fino a 60.000 m³ alla somma del costo previsto per un edificio di 30.000 m³ e del prodotto fra il volume dell'edificio eccedente 30.000 m³ ed un costo unitario di 1,20 €/ m³ ;

- per edifici con volume superiore a 60.000 m³ e fino a 100.000 m³ alla somma del costo previsto per un edificio di 60.000 m³ e del prodotto fra il volume dell'edificio eccedente 60.000 m³ ed un costo unitario di 0,60 €/ m³ ;

- per edifici con volume superiore a 100.000 m³ alla somma del costo previsto per un edificio di 100.000 m³ e del prodotto fra il volume dell'edificio eccedente 100.000 m³ ed un costo unitario di 0,30 €/ m³ .

In ragione a quanto sopra, e tenendo conto che il volume dell'immobile è di mc. 34.735,69 il valore massimo complessivo del servizio è il seguente:

- mc. 10.000,00 x 2,5 €/mc.= € 25.000,00

- mc. 20.000,00 x 1,80 €/mc.= € 36.000,00

- mc. 4.735,69 x 1,20 €/mc.= € 5.682,83

Totale servizio € 66.682,83

PRESTAZIONI

La prestazione consiste nell'affidamento del servizio di valutazione della sicurezza strutturale degli edifici scolastici ai sensi del punto 8.3 delle norme tecniche per le costruzioni (NTC) approvate con DECRETO 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» del Ministero delle infrastrutture, al fine di verificare, per l'immobile stesso, il possesso dei requisiti di cui al punto 2.1, terzo capoverso, delle suddette norme, e in particolare i seguenti:

§sicurezza nei confronti di tutti gli stati limite ultimi (SLU) di cui al punto 2.2.1 delle NTC che possano interessare l'immobile, con specifico riferimento a quelli meglio definiti ai punti 2.6.1 e 3.2.1, terzo capoverso, delle NTC;

§sicurezza nei confronti di tutti gli stati limite di esercizio (SLE) di cui al punto 2.2.2 delle NTC che possano interessare l'immobile, con specifico riferimento a quelli meglio definiti al punto 3.2.1, secondo capoverso, delle NTC;

§robustezza nei confronti di tutte le azioni eccezionali che possano interessare l'immobile;

§l'attribuzione della Classe di Rischio dovrà avvenire utilizzando il Metodo Convenzionale previsto dal D.M. n. 58 del 28/02/2017; esplicitando, per ciascuno di essi, i livelli di sicurezza attuali e quelli raggiungibili con opportuni ipotetici interventi, nonché le eventuali conseguenti limitazioni da imporre nell'uso della costruzione.

Il compendio oggetto del servizio in affidamento è costituito da un complesso edilizio sede della Scuola oggetto del presente incarico.

Negli spazi oggetto del presente affidamento vengono svolte attività di istruzione, con presenza di personale in servizio e di alunni in orario scolastico d'ufficio. Pertanto occorrerà tenere in considerazione fin dalla formulazione dell'offerta il fatto che l'esecuzione delle attività affidate dovrà essere improntata alla limitazione delle interferenze possibili allo svolgimento delle ordinarie attività scolastiche svolte all'interno del medesimo immobile.

RILIEVI QUALITATIVI E QUANTITATIVI

Nello specifico sinteticamente dovranno essere eseguite le seguenti prestazioni:

Per ogni unità strutturale individuata all'interno della struttura scolastica si dovrà procedere ad un rilievo geometrico dettagliato in grado di determinare la disposizione degli elementi portanti verticali ed orizzontali della struttura. In primo luogo si esegue il rilievo delle strutture verticali in elevazione, siano esse in muratura che in calcestruzzo armato, completo delle componenti orizzontali portanti quali i solai ed infine le coperture, siano esse piane o in falda inclinata, realizzate in legno o in altre tipologie costruttive. Il confronto con disegni architettonici e/o strutturali, ove presenti, consente di verificare la corrispondenza tra lo stato di fatto ed il progetto.

Dovrà essere effettuata:

analisi termografica

analisi costruttiva i cui rilievi potranno essere integrati con analisi endoscopiche, attraverso l'esecuzione di fori di piccole dimensioni.

La caratterizzazione dei materiali dovrà essere eseguita per ogni unità strutturale, ed in funzione dell'oggetto da analizzare, dei vincoli logistici o ambientali si dovranno eseguire una serie di analisi singole o combinate, in situ ed in laboratorio.

Il prelievo di carote di calcestruzzo, secondo la norma UNI EN 12504-1/2002, dovrà consentire di ottenere campioni di materiale da sottoporre a prove di laboratorio per caratterizzare la qualità del calcestruzzo, lo stato di conservazione e i parametri meccanici reali.

Ad integrazione dovranno essere eseguite prove sclerometriche per la determinazione dell'indice di rimbalzo condotta in accordo a quanto stabilito dalla norma UNI-EN 12504-2 e prove ultrasoniche per la misura della velocità di propagazione di un impulso sonico trasmesso attraverso il calcestruzzo eseguita in accordo con le prescrizioni

contenute nella norma UNI EN 12504-4:2005. Per rilevare la posizione e la dimensione delle barre di armatura sulle strutture in cemento armato si dovranno eseguire prove pacometriche. Tale operazione sarà integrata, ove necessario, da scarificazioni localizzate per valutare la qualità e le caratteristiche meccaniche dell'acciaio attraverso l'esecuzione di prove durometriche.

Nelle murature dovrà essere definita in modo univoco la tessitura muraria, mediante scarificazioni localizzate, individuando il grado di ammorsamento; nelle connessioni utilizzando lo sclerometro a pendolo dovrà essere verificata la qualità dei corsi di malta, secondo le norme di riferimento UNI 10766:1999 - ASTM C 805 - BS 1881:202 - DIN 1048 - EN 12398 - UNI EN 12504-2:2001.

Dovranno essere compresi i ripristini dei copriferrì strutturali al termine dei rilievi. Le indagini e le analisi sulle strutture dei fabbricati, potranno essere concordate e supervisionate dal Committente. E' richiesta, altresì, l'indagine storico-critica del fabbricato, in conformità al cap. 8 del D.M. 14.01.2018 sulla base della documentazione disponibile presso gli uffici comunali di pertinenza.

LIVELLO DI CONOSCENZA

Il livello di conoscenza previsto è LC2 al fine di poter utilizzare nei calcoli della modellazione per la determinazione dell'indice di sicurezza sismica un fattore di confidenza di 1,20.

Tale indicazione, sarà raggiunta attraverso la realizzazione di prove ed indagini eseguite sui fabbricati, in conformità alle richieste delle NTC 2018 e della circolare n.617, CSLP. Il livello di conoscenza, dovrà essere raggiunto attraverso la realizzazione di un numero adeguato di prove su murature, pilastri, travi, solai, ecc. Tale precisazione e la conseguente definizione del livello di conoscenza raggiunto, sarà riportato esplicitamente sull'elaborato finale redatto a seguito delle prove di indagine.

INDICE DI SICUREZZA SISMICA E VULNERABILITÀ LOCALI

Dalla ricostruzione geometrica dell'edificio e dalla elaborazione dei rilievi eseguiti in situ dovranno essere eseguite le analisi numeriche necessarie alla determinazione dell'indice di sicurezza sismica, il valore numerico richiesto dalla normativa che stima il livello di rischio dell'edificio in caso di sisma. Indice richiesto nell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico con riferimento NTC 2018 che diventa indispensabile anche per accedere ai fondi regionali o statali stanziati per gli interventi di miglioramento o adeguamento sismico.

VULNERABILITÀ SPECIFICHE

Le analisi ed i rilievi in situ al fine di fornire tutte le indicazioni riguardanti le Vulnerabilità specifiche inerenti gli elementi strutturali e non strutturali. Nella valutazione delle vulnerabilità specifiche, dovranno essere considerate anche le condizioni al contorno esterne agli edifici intese sia dal punto di vista antropico che naturale. Queste vulnerabilità, identificate e localizzate con dettaglio in planimetrie o elaborati grafici adeguati, permetteranno la pianificazione degli eventuali interventi immediati per disinnescare i pericoli e avviare azioni progressive per ripristinare la sicurezza delle strutture esistenti.

CLASSIFICAZIONE SISMICA

Il valore dell'indice di sicurezza sismica ricavato nella modellazione dovrà essere inserito all'interno della Classificazione sismica definita dal DM 58 del 28 febbraio 2017 che in modo immediato permetta di individuare all'interno di un edificio costituito da più unità strutturali quale sia quella più vulnerabile.

RISCHIO SISMICO DELL'EDIFICIO

Dovrà essere redatto un elaborato denominato “Libretto del rischio sismico” costituente il punto di partenza documentale per la manutenzione degli edifici. Tale libretto dovrà contenere le informazioni per la Sicurezza, la Memoria Storica e il Piano Manutentivo.

La relazione tecnica riguardante il rischio sismico dovrà essere strutturata, conformemente a quanto disposto nel D.M. 17.01.2018, dovrà essere sottoscritta da professionista abilitato iscritto all'albo professionale e dovrà riassumere gli elementi presi in esame per la valutazione delle vulnerabilità del fabbricato.

In particolare i contenuti minimi presenti nel suo interno dovranno essere:

In riferimento alla conoscenza del fabbricato (tipologia costruttiva e rilievo geometrico) indicazioni riguardanti indagini e prove effettuate sulla base delle prescrizioni normative del DM 17.01.2018 e relativi certificati di prova sui materiali;

Valutazioni sulla modellazione sismica con la definizione dei parametri relativi all'edificio (vita nominale e periodo di ritorno) assunti per i diversi stati limite e relative azioni di riferimento;

Schede di sintesi per ogni unità strutturale in cui sono riportati i valori di indice di sicurezza sismica nei diversi stati limite e la corrispondente classificazione sismica;

Risultati della modellazione in cui emergono gli elementi del sistema resistente che non superano le verifiche sismiche locali, sia sotto forma tabellare che all'interno di elaborati grafici planimetrici che li indicano univocamente;

Indicazione delle vulnerabilità specifiche relative ad elementi strutturali e non strutturali, emerse durante i sopralluoghi, indicate in elaborati grafici planimetrici e integrate con documentazione fotografica.

IPOTESI DI INTERVENTO STRUTTURALE

In questa ultima fase, a valle delle risultanze dell'analisi di vulnerabilità sismica, si dovrà procedere alla definizione degli interventi necessari, immediati o da programmare nel tempo, per l'adeguamento sismico dell'immobile.

In dettaglio dovrà essere prodotta una relazione, denominata “Indicazioni di intervento per l'adeguamento sismico dell'immobile”, che si articolerà nelle seguenti sezioni:

§scelta motivata del tipo e delle strategie di intervento definendo i criteri di priorità che, a giudizio del tecnico, garantiscono un rapporto ottimale costi/benefici e costi/miglioramento dell'indice di sicurezza/rischio degli interventi ipotizzati;

§giustificazione/motivazione delle scelte tecniche e dei materiali da adottare per la riduzione delle vulnerabilità locali rilevate, che consentono l'incremento dell'indice di rischio sismico;

§predimensionamento dei rinforzi e degli eventuali elementi strutturali aggiuntivi, con opportuni elaborati grafici descrittivi;

§determinazione dell'indice di rischio di tutto l'immobile a seguito dell'esecuzione degli interventi ipotizzati (maggiore o uguale a 0,65) ed analisi critica del miglioramento conseguito;

§valutazione di massima sia dell'importo economico che della tempistica realizzativa degli interventi ipotizzati

§relazione sull'attribuzione Classe di Rischio, Indice di Sicurezza Strutturale (IS-V) e Valore della Perdita Media Annuale (PAM) ai sensi del DM n. 58 del 28/02/2017 s.m.i a seguito degli interventi ipotizzati.

Quanto non specificato nella presente relazione, è stato ampiamente esplicitato nel Capitolato Tecnico relativo al presente servizio.

Il Responsabile Unico del Procedimento
(Arch. Antonino Massimo Gandolfo)

Documento informatico sottoscritto con firma elettronica qualificata ai sensi dell'art. 1 lett. s) del decreto legislativo 7 marzo 2005, n. 82 – Codice dell'amministrazione digitale – il quale sostituisce il testo cartaceo e la firma autografata.