

Ardara
Ittireddu
Mores
Nughedu S. N.
Ozieri
Pattada
Tula



UNIONE DEL LOGUDORO

Via De Gasperi, 98 | 07014 Ozieri (SS)
tel. 079 7810 600 | fax 079 7810 624 | P.I. 90007390900
www.unionecomunilogudoro.ss.it

Avviso esplorativo per indagine di mercato rivolta esclusivamente alle società di Ingegneria e alle RTP (anche non ancora costituite) dove in entrambe siano presenti le figure professionali di ingegnere e geologo il tutto attinente alla formazione di un albo di professionisti cui affidare servizi tecnici di ingegneria per verifica sicurezza (NCT 2018 vulnerabilità sismica) su edifici pubblici oggetto di intervento all'interno del PST Logos cuore dell'isola

CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE

PREMESSA

Con il presente documento vengono individuati i contenuti prestazionali dei servizi tecnici di ingegneria per verifica di vulnerabilità sismica relative a edifici pubblici oggetto di intervento all'interno del PST logos cuore dell'isola

COSTO COMPLESSIVO, CATEGORIE, IDENTIFICAZIONE DELL'OPERA E RELATIVI IMPORTI

(ai sensi del DM 17/06/2016)

Il costo complessivo dell'opera non è determinabile in questa fase, ma verrà opportunamente calcolato in base espletamento di ogni singolo incarico Le prestazioni sono riconducibili a:

OPCM 3362 DEL 08.07.2004 Costo convenzionale di verifica per edifici sulla base della volumetria totale dell'edificio espresso in metri cubi e valutato dallo spiccato delle fondazioni.

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 mc al prodotto del volume dell'edificio per un costo unitario di 2,50 €/mc, con un minimo di 3.000 €/edificio;
- per edifici con volume superiore a 10.000 mc e fino a 30.000 mc alla somma del costo previsto per un edificio di 10.000 mc e del prodotto fra il volume dell'edificio eccedente 10.000 mc ed un costo unitario di 1,80 €/mc;
- per edifici con volume superiore a 30.000 mc e fino a 60.000 mc alla somma del costo previsto per un edificio di 30.000 mc e del prodotto fra il volume dell'edificio eccedente 30.000 mc ed un costo unitario di 1,20 €/mc;
- per edifici con volume superiore a 60.000 mc e fino a 100.000 mc alla somma del costo previsto per un edificio di 60.000 mc e del prodotto fra il volume dell'edificio eccedente 60.000 mc ed un costo unitario di 0,60 €/mc;
- per edifici con volume superiore a 100.000 mc alla somma del costo previsto per un edificio di 100.000 mc e del prodotto fra il volume dell'edificio eccedente 100.000 mc ed un costo unitario di 0,30 €/mc.

FASI PRESTAZIONALI PREVISTE

- VERIFICA DI SICUREZZA (NCT 2018 VULNERABILITÀ SISMICA) EDIFICI

FASE 1: ATTIVITÀ DI RILIEVO, RACCOLTA DATI E CONOSCENZA DELL'IMMOBILE;

FASE 2: MODELLAZIONE STRUTTURALE E VERIFICHE DI VULNERABILITÀ;

FASE 3: IPOTESI DI INTERVENTO STRUTTURALE;

ELENCO DETTAGLIATO DELLE PRESTAZIONI PREVISTE

Qui di seguito vengono riportate le Fasi prestazionali previste:

FASE 1: ATTIVITÀ DI RILIEVO, RACCOLTA DATI E CONOSCENZA DELL'IMMOBILE

Il tecnico dovrà in questa fase eseguire tutte le rilevazioni necessarie al fine di effettuare il rilievo dell'edificio e ad acquisire le informazioni necessarie che permettano il raggiungimento di un livello di conoscenza dell'immobile adeguato (LC2 come da circolare Ministeriale n. 617 del 02/02/2009.) per la fase di modellazione strutturale dell'immobile. Si rappresenta, in realtà, che l'attività di rilievo, di seguito dettagliata, si basa su una planimetria già esistente da verificare ed adeguare ove necessario.

Si forniscono di seguito utili informazioni per il corretto svolgimento del servizio in argomento relativamente agli obiettivi della fase 1:

- Rilievo completo dell'edificio sotto il profilo architettonico e strutturale;



- Raccolta e analisi della documentazione esistente;
- Conoscenza geometrica e prestazionale dell'immobile;
- Indagini geognostiche e relativa relazione geotecnica a cura del progettista e relazione del geologo;
- Indagini strumentali;
- Rilievo architettonico;
- Comprensione della cronologia costruttiva del fabbricato;
- Definizione delle caratteristiche in merito ai componenti strutturali e non dell'edificio.

Dovrà essere effettuato mediante idonea strumentazione eseguendo rilievi interni dei singoli ambienti dei fabbricati o porzioni di fabbricato costituenti l'oggetto del servizio comprensivo dei locali tecnici. Per ogni locale dovrà essere individuato al momento del sopralluogo la destinazione d'uso, le quote assolute e procedendo alla misurazione completa dei piani fino alla copertura.

L'attività in questione riguarda la redazione di:

- Planimetria d'insieme quotata, con rilievo della sagoma del fabbricato, degli spazi esterni compresi all'interno del perimetro catastale, con indicazione degli accessi attuali;
- Rilievi architettonici con le misure di tutti gli ambienti, ivi incluse le altezze e le misure delle diagonali atte a determinare gli eventuali fuori squadra degli ambienti, la superficie calpestabile, la destinazione d'uso, posizionamento delle finestre e delle porte, le misure delle medesime bucatore e delle porte riportanti altezza, altezza parapetto, eventuale profondità delle strombature, luce vano, luce netta, eventualmente fornite sotto forma di abaco o tabella;
- Rilievo di tutti i prospetti e delle coperture con l'indicazione delle quote in gronda e in colmo;
- Redazione di apposita tabella parametrica indicante la superficie complessiva del compendio (coperta e scoperta), la superficie lorda (comprensiva dei muri interni ed esterni) suddivisa per piano e per corpo di fabbrica;

A titolo di chiarimento si precisa che dovranno essere redatte le piante di tutti i piani o porzioni di piano esistenti, entro e fuori terra, con indicazione della quota di riferimento rispetto ad un opportuno riferimento.

A titolo indicativo, e non esaustivo, si indicano gli elaborati da restituire:

- piante dei vari livelli dell'immobile (scala 1:100), debitamente quotate;
- pianta della copertura (scala 1:100);
- prospetti (scala 1:100);



- sezioni architettoniche (scala 1:100) con indicato il verso delle viste riferibile alle piante. In particolare si sottolinea che le sezioni prodotte devono essere in numero tale da descrivere in modo esaustivo la struttura; pertanto esse saranno riprodotte in un numero che dipende direttamente dalla forma in pianta della struttura stessa (minimo due sezioni incrociate per ogni pseudo rettangolo in cui è possibile suddividere la pianta della struttura).

Rilievo geometrico/strutturale

Al fine di individuare la struttura resistente della costruzione, il tecnico dovrà acquisire, se non disponibili da documentazione originale di progetto o da rilievi precedenti, i dati geometrici degli elementi strutturali in fondazione e in elevazione inclusi i solai. Gli stessi dovranno essere verificati in situ al fine di valutare la presenza di eventuali difformità o variazioni che ha subito l'opera. Qualora non fossero presenti documenti di rilievo il tecnico dovrà procedere al rilievo ex novo dell'intero immobile. In concomitanza con il rilievo strutturale il tecnico dovrà eseguire un rilievo del quadro fessurativo al fine di permettere l'individuazione degli eventuali dissesti, specificando tipologia e localizzazione delle lesioni.

Riguardo ai dissesti in atto, evidenziare:

- cedimenti di fondazione;
- inadeguatezza degli orizzontamenti (solai e travi) ai carichi verticali (manifestata da lesioni nelle strutture o lesioni indotte negli elementi non strutturali, deformazioni eccessive, ecc.);
- inadeguatezza di pilastri e pareti ai carichi verticali (ad esempio: presenza di lesioni verticali, schiacciamenti, spancamenti nelle pareti murarie, etc.);
- degrado e difetti costruttivi (ad esempio: distacchi del copriferro, corrosione delle armature, nidi di ghiaia e lesioni da ritiro nel c.a., fuori piombo costruttivi, degrado delle malte e/o degli inerti costituenti la muratura, etc.).
- Descrivere sinteticamente la natura del quadro fessurativo riscontrato in situ, mettendo in evidenza le cause, presunte o dimostrate, del fenomeno e se esso ha rilevanza ai fini della valutazione della vulnerabilità. Se del caso, vanno riportate le prime indicazioni sulle possibili opere di intervento urgente per eliminare le ragioni del quadro fessurativo in atto, oppure andranno riportate le ragioni della necessità di operare un monitoraggio dell'evoluzione del quadro stesso.

I risultati del rilievo devono essere riportati in piante, prospetti e sezioni in scala 1:100. Tutti gli elaborati dovranno essere restituiti in formato DWG se non già disponibili in tale formato. Dovrà essere, inoltre, allegata la documentazione fotografica relativa al rilievo su DVD.

Rilievo degli elementi non strutturali

Analogamente agli elementi strutturali dovranno essere individuati anche i dettagli costruttivi relativi agli elementi non strutturali di interesse per una verifica di vulnerabilità sismica, quali ad esempio la tipologia



e la geometria delle tamponature, delle finestre a nastro, delle connessioni tamponature -strutture, dei controsoffitti e loro connessioni ai solai.

Anche in questo caso i risultati del rilievo deve essere riportati in piante, prospetti e sezioni in scala 1:100. Tutti gli elaborati dovranno essere restituiti in formato DWG se non già disponibili in tale formato. Dovrà essere, inoltre, allegata la documentazione fotografica relativa al rilievo su DVD.

Analisi storico-critica

Il tecnico dovrà descrivere la storia dell'evoluzione strutturale subita nel tempo dall'edificio, evidenziando in particolare se lo stesso sia soggetto a particolari vincoli urbanistici o di tutela. Similmente è opportuno che vengano elencati, mediante ricerca, i sismi storici a cui la struttura è stata eventualmente soggetta, (relazione sismica).

Pertanto le informazioni minime da reperire sono le seguenti:

- anno o epoca di progettazione;
- anno o epoca di inizio lavori;
- anno o epoca di completamento lavori;
- anno e tipo degli interventi successivi al completamento dell'opera, con particolare attenzione agli interventi che hanno variato la struttura, rafforzandola (miglioramento, adeguamento sismico) o indebolendola (sopraelevazioni, creazione di piani porticati, riorganizzazione delle aperture nelle pareti murarie, apertura di vani nelle pareti murarie portanti, etc.);

Caratterizzazione meccanica dei materiali

Oltre alle attività di rilievo si dovrà procedere alla caratterizzazione delle proprietà meccaniche dei materiali mediante le più comuni tipologie di prove distruttive e non distruttive. Tali prove sono sostanzialmente finalizzate alla determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo in sito eventualmente adoperato per la realizzazione di fondazioni, della resistenza di travi, solai e pilastri a compressione della muratura e della malta esistente, della resistenza a trazione di eventuali elementi in acciaio.

Il numero delle prove e la localizzazione dovrà essere tale da pervenire ad un livello di conoscenza minimo di LC2 come da circolare Ministeriale n. 617 del 02/02/2009 e ss.mm.ii..

Il piano delle indagini (o Documento di progetto per l'esecuzione delle prove) dovrà essere sottoposto alla Stazione Appaltante per la necessaria autorizzazione preventiva. I tempi necessari per tale autorizzazione, decorrenti dalla data di presentazione del piano di indagine da parte dell'appaltatore fino alla suddetta autorizzazione, non verranno computati ai fini della durata contrattuale. Si ribadisce che, nel progettare la fase di indagine, dovranno tenersi in debita considerazione le attività svolte all'interno del compendio.



Si elencano di seguito le prove minime necessarie che dovranno essere eseguite sull'immobile, fermo restando la possibilità di eseguire ulteriori prove necessarie per il raggiungimento del livello di conoscenza richiesta.

Prove distruttive

La caratterizzazione delle proprietà meccaniche dei materiali sarà principalmente basata su prove meccaniche invasive generalmente classificate come distruttive. Di seguito si illustrano le tipologie di prove di cui si propone l'utilizzo per la determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo in sito, della resistenza a trazione dell'acciaio da cemento armato e da carpenteria, della resistenza a compressione della muratura. Quando le prove sono eseguite su campioni prelevati in sito i prelievi devono essere eseguiti nelle zone di minor sollecitazione degli elementi strutturali interessati. Il tecnico dovrà valutare, sotto la sua responsabilità, l'opportunità di ricorrere al puntellamento fin quando i danni prodotti dal prelievo non saranno ripristinati.

Carotaggio e prova di compressione monoassiale

La valutazione della resistenza del calcestruzzo in opera si basa comunemente sulla determinazione della resistenza a compressione mediante una prova di compressione monoassiale eseguita in laboratorio su provini cilindrici estratti da elementi strutturali di edifici esistenti. Per quanto riguarda le procedure per l'estrazione, la lavorazione dei campioni estratti per ottenere i provini e le relative modalità di prova a compressione si può fare riferimento alle norme UNI EN 12504-1:2009 "Prelievo sul calcestruzzo nelle strutture – Carote – Prelievo, esame e prova di compressione". L'operazione di carotaggio deve essere eseguita in modo tale da minimizzare l'influenza del carotaggio stesso sui risultati della prova di compressione. I risultati delle prove devono essere riportati in rapporti di prova emessi da laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Noto il risultato delle prove di compressione, la restituzione della resistenza cubica e cilindrica del calcestruzzo in opera avviene mediante il ricorso a correlazioni di letteratura di comprovata validità; i risultati delle prove di compressione sulle carote saranno corretti tenendo conto dell'influenza della geometria del campione e di tutti i fattori perturbativi che caratterizzano il prelievo. Noti i valori medi delle resistenze in sito, i valori caratteristici delle resistenze cubiche e cilindriche si possono dedurre dalle correlazioni proposte al paragrafo 11.2.10.1 delle vigenti NTC18. Gli altri parametri costitutivi del calcestruzzo possono dedursi dalle correlazioni proposte dalle stesse NTC18 ai paragrafi 11.2.10.2 e 11.2.10.3. Dovrà essere allegata alla vulnerabilità la documentazione fotografica relativa a ogni carota appena estratta e a ogni prova di compressione.

Prova di carbonatazione

La prova di carbonatazione è finalizzata alla determinazione dello spessore carbonatato di calcestruzzo sulle carote appena estratte. Si può fare riferimento alle norme UNI 9944 "Corrosione protezione dell'armatura del calcestruzzo". I risultati della prova devono essere rappresentati in forma tabellare e contenere l'indicazione dell'elemento strutturale oggetto di prelievo, della posizione di prelievo del campione, della sigla identificativa del campione e degli spessori di calcestruzzo carbonatato misurati a partire dalle due estremità della carota. Le ubicazioni delle aree di prova dovranno essere chiaramente



indicati su piante, sezioni e prospetti in scala 1:100. L'indagine dovrà essere documentata da immagini fotografiche di ogni campione con particolare riferimento ai momenti prima e dopo l'esecuzione della prova.

Prove sull'acciaio per cemento armato

Salvo nel caso in cui siano disponibili certificati di prova di entità conforme a quanto richiesto per le nuove costruzioni nella normativa dell'epoca di edificazione del fabbricato in esame, l'identificazione della classe dell'acciaio in un edificio esistente si ottiene mediante estrazione di campioni di armatura su cui eseguire prove di trazione fino a rottura con determinazione della resistenza a snervamento e dell'allungamento a rottura. Per l'esecuzione della prova di trazione si può far riferimento alle NTC18 e alla norma UNI EN ISO 6892-1:2009 "Materiali metallici – prova di trazione". Per tutte gli spezzoni di armatura testati deve essere prodotto un rapporto ufficiale di prova emesso da laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Le ubicazioni degli elementi strutturali oggetto di prelievo e le posizioni dei campioni prelevati dovranno essere chiaramente indicati su piante, sezioni e prospetti in scala 1:100. Alla relazione dovrà essere allegata la documentazione fotografica relativa a tutte le fasi di prova.

Endoscopie

L'indagine endoscopica consente l'ispezione visiva diretta di cavità all'interno dello spessore murario e il rilevamento di eventuali discontinuità del tessuto murario. I punti di indagine dei campioni dovranno essere indicati in piante, sezioni e prospetti in scala 1:100. Le sezioni murarie dovranno essere rappresentate in scala 1:5 o 1:10. Per tutti i campioni estratti deve essere fornita una documentazione fotografica mentre per le endoscopie dovranno essere allegati agli elaborati grafici i DVD con i video registrati in ogni foro.

Prove non distruttive

Nella determinazione delle proprietà meccaniche dei materiali, dovranno essere effettuate estese indagini non distruttive che, non possono essere impiegati in completa sostituzione dei metodi distruttivi, ma solo a loro integrazione, purché i risultati siano tarati su quelli ottenuti dalle prove distruttive.

Prova sclerometrica

L'indagine sclerometrica, è finalizzata alla valutazione della durezza superficiale del calcestruzzo e può essere utilizzato per valutarne l'omogeneità in sito, per stimare le variazioni nel tempo delle proprietà meccaniche e per individuare zone di degrado del calcestruzzo. La resistenza del calcestruzzo può essere valutata in funzione dell'indice di rimbalzo utilizzando il diagramma fornito dal costruttore dello strumento. La normativa di riferimento per le prove sclerometriche è la UNI EN 12504- 2:2012 "Prove sul calcestruzzo nelle strutture -Prove non distruttive -Determinazione dell'indice sclerometrico". Il report delle prove sclerometriche deve contenere una chiara indicazione delle aree di indagine su piante, sezioni e prospetti strutturali in scala 1:100. Per ciascuna area indagata devono essere riportati in forma tabellare l'eventuale codice identificativo dell'area di prova, l'elemento strutturale oggetto di prova, gli indici di rimbalzo di tutte le battute, il valore dell'indice di rimbalzo medio, la posizione dello strumento



(verticale, orizzontale, inclinato) e la resistenza stimata del calcestruzzo. Dovrà essere, inoltre, allegata la documentazione fotografica relativa alla prova su DVD.

Prova sonica

Nel caso del conglomerato cementizio il metodo ultrasonico è utilizzato per valutare l'omogeneità in situ e stimare la resistenza degli elementi strutturali. Oltre che per la stima della resistenza meccanica del calcestruzzo, le prove ultrasoniche consentono di rilevare: – il grado di omogeneità del materiale; – la presenza di vuoti, lesioni o discontinuità delle strutture; – i difetti di getto; – le eventuali variazioni delle proprietà nel tempo causate dalla storia dell'elemento (manutenzione, sollecitazioni, degrado, ecc.). La normativa di riferimento per le prove ultrasoniche è la UNI EN 12504-4:2005 “Prove sul calcestruzzo nelle strutture -Parte 4: Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici”. In esito alle prove soniche il tecnico deve produrre una relazione contenere una chiara indicazione delle aree di indagine su piante, sezioni e prospetti strutturali in scala 1:100. Per ciascuna area indagata devono essere riportati in forma tabellare l'eventuale codice identificativo dell'area di prova, l'elemento strutturale oggetto di prova, le velocità misurate e la resistenza stimata del calcestruzzo. Dovrà essere, inoltre, allegata la documentazione fotografica relativa alla prova su DVD.

Metodo sonreb

Il metodo Sonreb consiste nella combinazione dei risultati dell'indagine ultrasonica e sclerometrica con l'obiettivo di ottenere risultati più attendibili sulla stima della resistenza a compressione del calcestruzzo. Il metodo consente di superare gli errori che si ottengono utilizzando separatamente il metodo sclerometrico, che è un metodo di indagine superficiale, e il metodo ultrasonico, che invece è un metodo di indagine volumetrico. In pratica la combinazione delle due tecniche di indagine permette di correlare la resistenza meccanica misurata in superficie (prova sclerometrica) con la tessitura strutturale in profondità (trasmissione ultrasuoni), coinvolgendo in definitiva l'intero corpo della struttura indagata. Per il report dei risultati si può far riferimento a quanto richiesto separatamente per le singole prove ma, in aggiunta deve essere indicata, per ogni area di indagine la resistenza stimata del calcestruzzo ottenuta combinando i risultati dei due metodi mediante formule di letteratura, di comprovata validità, di cui si dovrà indicare il riferimento bibliografico.

Prova pacometrica

La prova pacometrica è finalizzata al rilievo delle armature su manufatti per i quali non è nota la disposizione delle armature e consente di conoscere la loro effettiva posizione e il loro numero, senza danneggiare la struttura in esame. L'utilizzo del pacometro, come strumento di prova non distruttivo, è regolato dalla norme BS 1881-204:1988 “Testing concrete. Recommendations on the use of electromagnetic covermeters”.

Prova termografica



L'analisi termografica deve essere condotta in modo esteso al fine di individuare la presenza di strutture, modificazioni della stessa, giunti sismici o comunque elementi non visibili ad occhio nudo. La relazione finale dell'indagine termografica deve contenere una pianta in scala 1:100 con l'indicazione delle pareti murarie oggetto di indagine. Per ciascuna di esse dovranno essere riportate le immagini termografiche, in scala opportuna, con una legenda che associ ad ogni colore il corrispondente intervallo di temperatura. I risultati dovranno essere forniti anche in formato DWG. La relazione, inoltre, dovrà contenere una descrizione dei risultati ottenuti e la loro interpretazione ai fini del rilievo di tutti gli aspetti di cui sopra in tutti gli elementi strutturali indagati.

Prova con radar

Il Georadar è un sistema di indagine geofisica che può essere utilizzato per le indagini su strutture murarie (adottando trasduttori con frequenze che generalmente superano i 900 MHz) al fine di individuare variazioni centimetriche all'interno del manufatto in esame, dunque di indagare lo stato di conservazione in generale. In particolare potranno essere rilevate: – fratture e cavità, – discontinuità, – disomogeneità, – altre anomalie. La relazione finale delle indagini con georadar deve riportare su piante in scala 1:100 l'indicazione delle murature indagate. Per ciascun prospetto devono essere fornite le scansioni radar 2D e 3D se disponibili. I risultati dovranno essere forniti alla committenza anche in formato DWG. Dovrà essere, inoltre, allegata la documentazione fotografica relativa alla prova su DVD.

Indagini tramite endoscopio – muratura

L'indagine tramite endoscopio, mediante l'osservazione visiva, ha lo scopo di verificare visivamente la consistenza e la natura del materiale costituente evidenziando eventuali anomalie. La restituzione fotografica, o video dell'ispezione, permette di osservare in maggiore dettaglio le anomalie e cavità interne alla muratura.

Documentare la visione interna degli elementi indagati mediante memorizzazione di immagini e filmati e riportando, su apposito modulo, l'ubicazione delle anomalie riscontrate col commento; eseguire una foto dell'area della muratura con inserito l'endoscopio.

Utilizzare una sonda endoscopica rigida per lunghezze fino a 1 m e, preferibilmente, una sonda flessibile per lunghezze superiori, dotata in punta di gruppo ottico con sorgente luminosa e testa snodabile telecomandata tramite joystick. Le immagini devono essere trasmesse a un monitor a colori dotato di memoria di registrazione. Lo strumento deve essere dotato di un riferimento metrico indicante in maniera continua la posizione della porzione inquadrata.

Il resoconto di prova deve includere:

- nome dello sperimentatore;
- data e ora della prova;
- caratteristiche tecniche principali della strumentazione utilizzata;
- caratteristiche geometriche dell'elemento in prova;
- identificazione inequivocabile delle posizioni di prova;



- età della muratura (se conosciuta);
- condizione di umidità superficiale al momento della prova;
- fotogrammi e schema esplicativi della sezione dell'elemento con indicazione di eventuali anomalie e note dell'operatore.

Allegare le foto del punto di esecuzione e le immagini fotografiche, e/o filmati, dell'endoscopia.

L'operazione va diretta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

Indagini con martinetto piatto singolo – muratura

L'indagine con martinetto piatto singolo ha l'obiettivo di determinare lo stato di sollecitazione a compressione esistente su una porzione di muratura. Il risultato permette il confronto con la resistenza massima della muratura derivante dalla prova con martinetto piatto doppio o attraverso prove di Laboratorio su porzioni di muratura.

L'indagine consiste nell'eseguire un taglio mediante una troncatrice circolare eccentrica ad anello diamantato per poi applicare sulle superfici interne del taglio una pressione nota che porti al ripristino delle condizioni iniziali.

L'esecuzione di un taglio piano in direzione normale alla superficie di un elemento provoca una richiusura dei lembi della fessura; introducendo un martinetto piatto all'interno della fessura (ossia introducendo un elemento metallico piano di forma semicircolare in cui si può iniettare olio a una pressione nota) è possibile riportare i lembi della fenditura nelle condizioni iniziali. Dalla forza esercitata dal martinetto, per ripristinare la situazione iniziale, è possibile individuare lo stato tensionale originariamente presente nella muratura con la seguente formula:

$$se = po * Km * Am / At$$

dove:

se = tensione di esercizio della muratura [Mpa]

po = pressione di ripristino delle condizioni di deformazione [Mpa]

Km = coefficiente di taratura del martinetto

Am = area del martinetto [cm²]

At = area della superficie del taglio [cm²].

Il resoconto di prova deve includere:

- nome dell'operatore;
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- restituzione con tabella e grafico delle pressioni esercitate e delle deformazioni misurate;
- calcolo della tensione di esercizio della muratura.

Allegare le foto della strumentazione applicata ed una eseguita durante l'esecuzione del taglio.

L'operazione va condotta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

Indagini con martinetto piatto doppio – muratura



L'indagine con martinetto piatto doppio ha lo scopo di determinare il valore della resistenza a rottura di una porzione di muratura compresa tra i due martinetti piatti e di stimare il Modulo Elastico. L'indagine è eseguita successivamente alla prova con martinetto piatto nella stessa porzione muraria, in modo da associare alla tensione locale di esercizio quella massima a rottura.

L'esecuzione dei tagli avviene mediante troncatrice circolare eccentrica ad anello diamantato.

L'indagine consiste nell'eseguire due tagli paralleli nella muratura a debita distanza, all'interno dei quali si inseriscono due martinetti piatti. In alcuni casi può rendersi necessaria l'esecuzione di due ulteriori tagli verticali a delimitare ulteriormente la zona di prova.

Mandando contemporaneamente in pressione i due martinetti si provoca uno stato di tensione monoassiale nella porzione di muratura in esame, riproducendo una prova in condizioni simili a quelli di un test uniassiale convenzionale.

La misura degli spostamenti verticali va effettuata con trasduttori di deformazione collocati nella zona compresa tra i due martinetti. E' consigliabile anche la misura dello spostamento orizzontale tra due punti nella zona a metà tra un taglio e l'altro.

Dalla forza esercitata dai martinetti per portare a collasso la muratura è possibile individuare la tensione di rottura con la seguente formula:

$$sr = pr * S(Km * Am / At) / 2$$

dove:

sr = tensione rottura [Mpa]

pr = pressione di collasso [Mpa]

Km = coefficiente di taratura del martinetto

Am = area del martinetto [cm²]

At = area della superficie del taglio [cm²].

Il resoconto di prova deve includere:

- nome dell'operatore;
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- restituzione con tabella e grafico delle pressioni esercitate e delle deformazioni misurate;
- calcolo della tensione di rottura della muratura e del modulo elastico.

Allegare le foto della strumentazione applicata ed una eseguita durante l'esecuzione del taglio.

L'operazione va condotta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

Indagini soniche – muratura

Tali indagini permettono di stimare le caratteristiche meccaniche della muratura, in particolar modo densità e omogeneità. Il controllo consiste nel valutare la velocità di propagazione di onde soniche (onde elastiche longitudinali di compressione con frequenza dell'ordine di qualche centinaio di Hz) all'interno della muratura, essendo tale parametro correlato alle caratteristiche del materiale quali densità, omogeneità, presenza di vuoti e fessurazioni.



La misura della velocità di penetrazione di un'onda di frequenza medio-bassa all'interno della muratura consente di ricavare informazioni sulla densità media del materiale esaminato e sulla presenza di eventuali zone di densità bassa.

Le prove soniche permettono di stimare il Modulo Elastico Dinamico che in genere, per il bassissimo sforzo generato nel test, sovrastima del 10% circa il normale Modulo Elastico misurato su provini o con la prova col martinetto piatto doppio.

La prova sonica diventa uno strumento di natura quantitativa se applicata prima e dopo l'intervento di consolidamento delle murature mediante iniezioni di miscela, in quanto riesce a proporre una valutazione comparativa tra le velocità soniche pre e post intervento. Permette di determinare l'efficacia dell'intervento stesso in relazione alla diffusione della miscela di iniezione all'interno del corpo murario.

Il resoconto di prova deve includere:

- nome dell'operatore;
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- allegati fotografici;
- tabella delle velocità misurate e calcolo del valore medio per ogni zona d'indagine.

L'operazione va condotta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

Prelievo di mattoni, pietre, malte e prove di Laboratorio - muratura

La metodologia di campionamento dipende direttamente dalle caratteristiche del singolo materiale.

Vanno seguiti alcuni principi guida:

- prelievo condotto nel rispetto dell'integrità dell'opera;
- la quantità di materiale prelevato deve essere compatibile con lo scopo della prova di Laboratorio e le richieste in termini di affidabilità della tecnica sperimentale;
- se il fine delle prove è la caratterizzazione e la verifica dell'estensione del danno, il prelievo di materiale deve essere effettuato su diverse parti dell'opera; in questo modo è possibile individuare l'eventuale presenza di vari tipi di degrado;
- il campionamento deve riguardare porzioni dell'opera non soggette all'azione della pioggia o a precedenti riparazioni, specialmente se il fine dell'indagine è la caratterizzazione dei leganti e degli aggregati delle malte;
- il numero di campioni deve essere sufficientemente alto, perché il risultato sia statisticamente significativo e rappresentativo della condizione della muratura.

Sui campioni di mattoni e pietre estratti in situ e successivamente lavorati (provini) devono essere effettuate prove di schiacciamento in Laboratorio per la determinazione del carico di rottura a compressione secondo la norma UNI EN 772-1: 2011.

Per caratterizzare i campioni di malta deve essere effettuato lo studio petrografico quantitativo al microscopio polarizzatore (MPOM) su preparato in sezione sottile secondo la norma UNI 11176:2006.

Il resoconto di prova deve includere:



- nome dell'operatore;
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- allegati fotografici;
- certificati e/o rapporti di prova del Laboratorio Prove Materiali.

L'operazione va condotta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

Prelievo di campioni cilindrici muratura - muratura

Il prelievo consiste nell'estrazione dalle strutture di campioni cilindrici di muratura tramite carotatrici. Tali campioni, opportunamente sagomati, sono sottoposti in Laboratorio a prove per la determinazione di massa volumica, prove meccaniche, di permeabilità, di gelività, ecc.

Per l'esecuzione delle prove per murature di laterizio o pietra si può fare riferimento a prescrizioni della norma UNI 6131 anche se questa è specifica per strutture in calcestruzzo. Secondo la norma la profondità e la dimensione del carotaggio sono stabilite in relazione allo spessore degli elementi da indagare e agli scopi dell'indagine. Inoltre il criterio comune da seguire durante i prelevamenti deve essere la riduzione al minimo del danneggiamento provocato dall'estrazione sul campione.

Il resoconto di prova deve includere:

- nome dell'operatore;
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- allegati fotografici;
- certificati del Laboratorio Prove Materiali.

L'operazione va condotta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

Sclerometro a pendolo per malte - muratura

La prova permette di determinare la durezza di giunti di malta, esprimendola in termini di classi (0, A, B, C, D, E).

Il metodo è impiegato in situ sia per verificare l'omogeneità del materiale all'interno di una struttura, sia per il controllo della qualità della malta. La prova non consente la valutazione della resistenza assoluta della malta.

Lo strumento è costituito da un pendolo incernierato al centro di un semicerchio graduato che ne costituisce il misuratore; il pendolo può scorrere su di esso fino a impattare il corso di malta attraverso un'apertura circolare al piede dello strumento.

Il resoconto di prova deve includere:

- nome dell'operatore;
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;



- allegati fotografici;
- restituzione con tabella degli indici di rimbalzo misurati e calcolo del valore medio per ogni zona d'indagine; mediante la curva di correlazione dello sclerometro si risale alla stima della resistenza a compressione delle malte.

L'operazione va condotta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

Penetrometro per malte - muratura

Il sistema PIN System prevede di far penetrare un ago d'acciaio in una superficie per rilevare la relativa resistenza alla penetrazione; la resistenza così determinata è inversamente proporzionale alla resistenza del metodo a compressione. Il PIN System si rivela un veloce ed efficace sistema per determinare in situ le caratteristiche meccaniche di alcuni materiali da costruzione: malta legante, laterizi, malte da intonaco e da restauro.

Il resoconto di prova deve includere:

- nome dell'operatore;
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- allegati fotografici;
- restituzione con tabella delle profondità di penetrazione misurate, scarto del valore massimo e minimo, calcolo del valore medio per ogni zona d'indagine;
- stima della resistenza a compressione del materiale mediante la curva di correlazione fornita dal costruttore dello strumento.

L'operazione va condotta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

Prova Sheppard (prova di taglio a compressione in situ) - muratura

La prova Sheppard prevede di non isolare completamente un blocco di muratura, ma è possibile eseguire la prova su pannelli ricavati all'interno della parete eseguendo i soli tagli verticali (ideale per murature in pietra o murature con legante di scarsa qualità). Le informazioni che si possono ottenere sono: il valore ultimo della Resistenza Tangenziale, il Modulo di Rigidezza ed il fattore di duttilità.

Il resoconto di prova deve includere:

- nome dell'operatore;
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- allegati fotografici;
- restituzione con tabella delle forze e delle deformazioni;
- calcolo della resistenza a taglio.

L'operazione va condotta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.



Prova con microdurometro – acciaio per carpenteria

L'indagine ha lo scopo di ottenere una stima della resistenza meccanica a trazione dell'acciaio eseguendo una stima della durezza superficiale mediante l'utilizzo di un microdurometro portatile.

La valutazione dell'impronta Vickers è effettuata per via elettronica con il metodo UCI. La misura della durezza si ottiene premendo la punta dello strumento sulla superficie. Il penetratore è montato sull'estremità di una barretta metallica a sezione circolare che è eccitata a vibrare longitudinalmente con la sua frequenza di risonanza di circa 78 kHz. Nel contatto tra il diamante

Vickers e il provino, la frequenza di risonanza subisce una variazione che dipende dalla superficie dell'impronta e che costituisce a sua volta una misura della durezza del materiale preso in esame.

Il resoconto di prova deve includere:

- nome dell'operatore;
- data e ora della prova;
- descrizione della struttura da ispezionare;
- caratteristiche tecniche principali della strumentazione utilizzata;
- la procedura di preparazione delle superfici;
- la posizione delle aree di misura;
- le condizioni atmosferiche prevalenti durante la rilevazione delle misure;
- i valori di durezza rilevati;
- le conversioni in accordo alla norma UNI EN ISO 18625.

Allegare le foto delle zone di rilevazione delle misure.

L'operazione va diretta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

Controllo delle saldature con metodo visivo (VT) – acciaio per carpenteria

L'esame visivo (VT) di una saldatura permette di rilevare un vasto numero di difetti quali: cricche, corrosioni, alterazioni di colore dovuti a surriscaldamenti, erosioni, deformazioni, irregolarità della finitura superficiale, errori di montaggio di sistemi meccanici, variazioni dimensionali. Tale esame, come definito dal D.M. 17 gennaio 2018, va eseguito sul 100% delle saldature e deve essere eseguito da personale qualificato. L'esame è condotto secondo le direttive della norma UNI EN ISO 17637 che stabilisce le condizioni per l'effettuazione del controllo delle saldature per fusione di materiali metallici. Nel controllo non distruttivo con esame visivo (VT) l'interpretazione e la valutazione dei risultati deve essere effettuata oggettivamente dall'operatore in base a specifici parametri di accettabilità previsti nella norma UNI EN ISO 5817.

Il resoconto di prova deve includere:

- nome dell'operatore;
- data e ora della prova;
- identificazione del componente ispezionato;
- materiale del componente;
- tipo di giunzione;



- spessore del materiale;
- procedimento di saldatura adottato;
- livelli di accettabilità;
- apparecchiatura utilizzata;
- risultati dell'ispezione con riferimento ai criteri di accettabilità.

Allegare le foto dei difetti riscontrati sull'elemento ispezionato.

L'esecuzione e l'interpretazione dei risultati deve essere effettuata da personale qualificato e certificato secondo la UNI EN 9712 di almeno livello 2 per il metodo visivo.

Prelievo - acciaio per carpenteria

L'obiettivo del prelievo di campioni di acciaio da carpenteria (spezzoni di profilati, bulloni, ecc.) è l'esecuzione dei successivi test chimici, fisici e/o meccanici da eseguirsi in un Laboratorio ufficiale prove materiali. Con riferimento ai Livelli di Conoscenza di una struttura esistente, nel caso di Verifiche Limitate è richiesto 1 provino di acciaio e 1 campione di bullone o chiodo per piano dell'edificio. Con Verifiche Estese 2 provini di acciaio e 2 campioni di bullone o chiodo per piano dell'edificio. Nel caso di Verifiche Esaustive 3 provini di acciaio e 3 campioni di bullone o chiodo per piano dell'edificio.

Il resoconto di prova deve includere:

- nome dell'operatore;
- data e ora dell'estrazione;
- identificazione inequivocabile della posizione di estrazione;
- caratteristiche geometriche del provino.

Allegare le foto sia del punto di prelievo sia del campione.

L'operazione va diretta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

Verifica della coppia di serraggio dei bulloni - acciaio per carpenteria

Il controllo consente di verificare l'efficienza del serraggio di giunti bullonati utilizzando una chiave dinamometrica. I bulloni non devono essere poco serrati, per ovvi motivi, o serrati eccessivamente al fine di evitare che un eccessivo serraggio causi lo snervamento o addirittura la rottura della vite.

Il resoconto di prova deve includere:

- nome dell'operatore;
- data e ora dell'esecuzione della prova;
- caratteristiche tecniche principali della strumentazione utilizzata;
- identificazione dei bulloni controllati e di quelli non rispondenti alle prescrizioni di serraggio.

L'operazione va diretta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

Prove di carico



Le prove di carico dovranno essere eseguite su tutti gli orizzontamenti assimilabili per caratteristiche dimensionali e di orditura. Il carico deve essere, generalmente, tale da indurre le massime sollecitazioni di esercizio “per combinazioni rare”. La relazione finale sulla prova dovrà descrivere le modalità di esecuzione della stessa e indicare con chiarezza il campo di solaio o delle rampe di scala oggetto della prova su una pianta in scala 1:100; si dovrà rappresentare, inoltre, lo schema della prova e il grafico della curva carico spostamento ottenuta per ciascun punto di misura. In aggiunta, i risultati dovranno essere riportati in forma tabellare indicando lo step di carico, il valore del carico e le misure degli spostamenti rilevate da ogni strumento utilizzato. Nella relazione dovranno essere indicate le date di taratura delle celle di carico (per le prove con carichi concentrati equivalenti) o dei conta-litri (se il carico viene applicato con serbatoi flessibili). Alla relazione dovrà essere allegata, infine, la documentazione fotografica relativa a tutte le fasi di prova e alla disposizione degli strumenti.

Relazione geologica e geotecnica

Ai fini della caratterizzazione del suolo sottostante l'immobile si dovrà procedere ad una prova geognostica al fine di procedere alla redazione di:

- Relazione Geologica, redatta ai sensi del punto 6.2.1 NTC18, che include il modello geologico del terreno e la caratterizzazione sismica, finalizzata alla attribuzione della categoria sismica di suolo;
- Relazione Geotecnica, redatta ai sensi del punto 6.2.2 NTC.

Si precisa che le indagini geognostiche e relativa relazione dovranno essere svolte in collaborazione con il geologo all'uopo incaricato dall'Ente.

ELABORATI DI SINTESI DELLA FASE 1 DI CONOSCENZA DELL'EDIFICIO

Si riassumono, di seguito, i documenti che dovranno essere redatti e trasmessi alla Stazione Appaltante nel corso della prima fase di conoscenza dell'immobile.

- Relazione sulla documentazione esistente;
- Relazione descrittiva dell'immobile, articolata in:
 - Descrizione generale dell'immobile - Relazione sulle fondazioni - Rilievo fotografico dell'immobile;
 - Rilievo grafico dell'immobile;
 - Rilievo grafico e fotografico del quadro fessurativo;
 - Rilievo e relazione strutturale;
 - Relazione sullo stato generale di conservazione dell'opera.
- Documento di progetto per l'esecuzione delle prove;
- Indagini strumentali sui terreni, articolata in:



- relazione geologico-geotecnica;
- relazione sulle indagini geofisiche;
- caratterizzazione topografica della zona – evidenziazione di situazioni particolari;
- caratterizzazione geotecnica dei terreni fondali compresi gli esiti delle prove di laboratorio.
- Indagini strumentali sull'immobile, articolata in:
 - relazione sulle indagini eseguite sull'immobile;
 - relazione sulle caratteristiche dei materiali;
 - relazione sugli approfondimenti conoscitivi ai solai.
- Relazione di sintesi della fase conoscitiva;
- Valutazione critica delle risultanze dei rilievi e delle indagini eseguite.

FASE 2: MODELLAZIONE STRUTTURALE E VERIFICHE DI VULNERABILITÀ

Tenuto conto delle occupazioni attualmente in atto nel complesso e nel rispetto di quanto specificato, il tecnico dovrà procedere con le analisi considerando la Vita Nominale (Vn) pari a 50 anni ed una Classe d'uso pari a IV (§2.4.2 del NTC18).

Il tecnico dovrà riportare una descrizione dettagliata del modello di calcolo utilizzato per la valutazione della vulnerabilità strutturale dell'edificio esaminato, in particolare dovranno essere riportate le seguenti informazioni:

- descrizione del modello di calcolo utilizzato per l'analisi, con particolare riferimento agli aspetti critici della modellazione stessa ed in linea con il livello di conoscenza minimo LC2;
- in caso di modellazione non lineare dei materiali, relazione circa la caratterizzazione della non linearità per gli elementi modellati;
- nelle strutture in muratura dovranno essere riportate tutte le informazioni significative circa la comprensione del funzionamento degli elementi strutturali principali verticali e orizzontali;
- descrizione della modellazione utilizzata per gli orizzontamenti.

Il tecnico dovrà indicare il metodo di analisi che verrà utilizzato per la verifica di vulnerabilità statica e sismica dell'edificio. I metodi di analisi previsti dalla norma sono quelli riportati al §7.3 del NTC18 dove sono anche riportati i criteri di ammissibilità degli stessi. In ogni caso dovranno essere riportate tutte le valutazioni ed i calcoli necessari alla verifica del criterio di ammissibilità del metodo utilizzato.

Per le costruzioni in muratura, quando ne ricorrano le condizioni e nei casi in cui è particolarmente significativo, oltre all'analisi sismica globale, da effettuarsi con i metodi previsti per le nuove costruzioni integrate con le indicazioni riportate nei capitoli specifici delle Istruzioni, è da considerarsi l'analisi dei meccanismi locali, ai sensi delle indicazioni riportate al §C8.7.1.1.



I metodi di analisi adottabili dovranno essere in linea con le vigenti normative e con il livello di conoscenza minimo richiesto, pari a LC2.

Si evidenzia che, a prescindere dal metodo di analisi dinamica che sarà scelto ed eseguito per le verifiche strutturali, la caratterizzazione modale della struttura è obbligatoria: per ogni piano sismico dovranno essere riportate le coordinate del centro di massa e la massa sismica di piano, occorrerà evidenziare la massa sismica totale, l'elenco dei periodi propri di vibrazione con associata la percentuale di massa partecipante, lo spostamento del centro di massa per ogni periodo considerato tenendo conto che l'elenco dovrà comprendere tutti i periodi fino ad un totale di massa partecipante superiore almeno all'85% della massa totale.

Determinazione degli indicatori di rischio (IR)

$$\alpha_u = \frac{PGA_{SLV}}{PGA_{10\%}}$$

Il valore di vulnerabilità sismica dovrà essere espresso attraverso l'indicatore di rischio IR ovvero come rapporto dei valori della PGA a cui l'edificio nelle condizioni attuali può resistere e la PGA del sito fornito dalla norma ed espresso come segue:

dove PGA_{SLV} è la massima accelerazione sul banco di roccia a cui l'edificio può resistere, $PGA_{10\%}$ è l'accelerazione massima attesa con una probabilità di superamento del 10% (probabilità riferita allo SLV).

Dall'espressione si deduce che qualora il valore di α_u sia pari o superiore all'unità, la struttura è capace di resistere alle azioni indotte da un sisma con PGA pari o superiore a quella prevista dalla vigente normativa. Se il valore risulta minore dell'unità, la struttura avrà una determinata resistenza nei confronti delle azioni sismiche minore di quella richiesta dalla norma. Per valori prossimi allo zero, la struttura ha un elevatissimo rischio di collasso rispetto al massimo terremoto atteso e comunque presenterà ugualmente un rischio elevato anche per sisma di lieve entità. Il valore della PGA_{SLV} sarà pari a:

$$PGA_{SLV} = \min \lambda_i \cdot PGA_{1g}$$

Il minimo valore di λ_i è quello minimo ottenuto per travi, pilastri e nodi nell'ipotesi di comportamento duttile o fragile, è l'effettivo valore che si è utilizzato,

$$\lambda = \min \lambda_i^{travi, pilastri, nodi}$$

Determinazione degli indicatori di cui al DM n. 58 del 28/02/2017 s.m.i.

Determinazione ed attribuzione della Classe di Rischio, dell'Indice di Sicurezza Strutturale (IS-V) e del Valore della Perdita Media Annuale (PAM) come da D.M. n. 58 del 28/02/2017 s.m.i. e relativi allegati tecnici.



ELABORATI DI SINTESI DELLA FASE 2 DI MODELLAZIONE STRUTTURALE E VERIFICHE DI VULNERABILITÀ

Si riassumono di seguito i documenti che al termine di questa seconda fase dovranno essere redatti e trasmessi dal tecnico tutti gli elaborati sopra descritti, in cui verranno illustrati i risultati delle verifiche eseguite e l'analisi critica delle risultanze delle stesse.

- Relazione sulla modellazione strutturale;
- Relazione sulla vulnerabilità statica;
- Relazione sull'identificazione degli interventi urgenti;
- Relazione sulle verifiche delle vulnerabilità;
- Relazione sull'attribuzione Classe di Rischio, Indice di Sicurezza Strutturale (IS-V) e Valore della Perdita Media Annua (PAM) ai sensi del D.M. n. 58 del 28/02/2017 s.m.i.;
- Scheda di sintesi della verifica sismica di "livello 2" come da modello;

FASE 3: 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.

Elaborati di sintesi della Fase 3

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 Annua (PAM) ai sensi del DM n. 58 del 28/02/2017 s.m.i. a seguito degli interventi ipotizzati.



B – CALCOLO DEGLI IMPORTI PER L'ACQUISIZIONE DEI SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA DA AFFIDARE

La determinazione degli importi per l'acquisizione dei servizi, nel caso specifico di un servizio di Ingegneria e Architettura, si esplica nel calcolo del corrispettivo da porre a base di gara.

B.1 – PROCEDIMENTO ADOTTATO PER IL CALCOLO DEL CORRISPETTIVO DA PORRE A BASE DI GARA

Il corrispettivo, costituito dal compenso e dalle spese ed oneri accessori, è stato determinato in funzione delle prestazioni professionali relative ai predetti servizi ed applicando i seguenti parametri generali per la determinazione del compenso (come previsto dal DM 17/06/2016):

Il metodo per la determinazione del compenso relativo alla valutazione della vulnerabilità sismica dell'edificio è l'O.P.C.M. 3362/2004 e 3376/2004 che, per le verifiche tecniche prevedono i seguenti costi convenzionali (prezzo €/m³ escluso di IVA al 22% e oneri previdenziali):

- per edifici con volume fino a 10.000 mc al prodotto del volume dell'edificio per un costo unitario di 2,50 €/mc, con un minimo di 3.000 €/edificio;
- per edifici con volume superiore a 10.000 mc e fino a 30.000 mc alla somma del costo previsto per un edificio di 10.000 mc e del prodotto fra il volume dell'edificio eccedente 10.000 mc ed un costo unitario di 1,80 €/mc;
- per edifici con volume superiore a 30.000 mc e fino a 60.000 mc alla somma del costo previsto per un edificio di 30.000 mc e del prodotto fra il volume dell'edificio eccedente 30.000 mc ed un costo unitario di 1,20 €/mc;
- per edifici con volume superiore a 60.000 mc e fino a 100.000 mc alla somma del costo previsto per un edificio di 60.000 mc e del prodotto fra il volume dell'edificio eccedente 60.000 mc ed un costo unitario di 0,60 €/mc;
- per edifici con volume superiore a 100.000 mc alla somma del costo previsto per un edificio di 100.000 mc e del prodotto fra il volume dell'edificio eccedente 100.000 mc ed un costo unitario di 0,30 €/mc.

L'importo per l'esecuzione del servizio di valutazione della vulnerabilità sismica, determinazione della classe di rischio sismico, proposte e valutazione degli interventi migliorativi/adeguamento sismico, da determinare secondo il criterio sopra riportato, comprensivo di tutte le spese necessarie per l'esecuzione delle indagini sui terreni (geognostiche), di caratterizzazione dei materiali e di tutto quanto più dettagliatamente previsto nel capitolato d'appalto, verrà di seguito calcolato per ogni singolo immobile.

CONSEGNA E FORMATO DEGLI ELABORATI E NORME DI RINVIO.



La consegna degli elaborati oltre che in modalità informatica, con consegna di almeno n. 3 DVD, deve avvenire tramite supporto USB (pen drive);

Gli elaborati consegnati alla Stazione appaltante divengono di proprietà della stessa che può apportarvi o far apportare le modifiche ritenute necessarie a suo insindacabile giudizio. I professionisti redattori dei suddetti elaborati non possono vantare sui di essi diritti sulla proprietà intellettuale.

Per quanto riguarda agli edifici di culto o i Beni Culturali, si rimanda all'apposita Direttiva in materia (DPCM 9 febbraio 2011) e ss.mm.e ii.

