

Ubicazione Opera

COMUNE DI CASTIGLIONE DEI PEPOLI

Provincia **BO** Via Toscana 21

Opera

Intervento di miglioramento sismico dell'ISIS "Caduti della Direttissima" sito nel comune di Castiglione dei Pepoli in Via Toscana 21

Ente Appaltante
Città metropolitana di Bologna

Indirizzo
Via Zamboni 13

Codice fiscale/Partita IVA 03428581205
Centralino 051 659 8111
Posta certificata:
cm.bo@cert.cittametropolitana.bo.it

Tecnico
Ing. Riccardo Stanzani
Via San Felice 25
Telefono: 0516599017
Cell: 329-7504909
Mail: riccardo.stanzani@cittametropolitana.bo.it



Data 22/02/2023	Elaborato	Tavola N° 2
Archivio	DETERMINAZIONE DELLE INDAGINI MATERICHE DA EFFETTUARSI PER I SERVIZI RELATIVI ALL'ARCHITETTURA E ALL'INGEGNERIA (DM 17/06/2016)	Rev. 1

Il Tecnico
Ing. Riccardo Stanzani

Il Responsabile Unico del Procedimento
Ing. Riccardo Stanzani

PREMESSA

Gli edifici esistenti in **cemento armato** sono spesso caratterizzati da **incertezze** relativamente alla tipologia di materiale impiegato, a queste incertezze si aggiunge la mancanza di documentazione su eventuali interventi di **trasformazione, riparazione e consolidamento** eseguiti in passato, in particolar modo per edifici molto **datati**. Per questo motivo la **Circolare 2019** riporta delle utili indicazioni sulle modalità di esecuzione di prove e indagini per gli edifici esistenti.

Il primo passo consiste nel reperire tutti i documenti disponibili sulle origini del fabbricato quali **elaborati** e **relazioni progettuali** della prima realizzazione della costruzione e di eventuali successivi interventi ed eventuali relazioni di **collaudo**. L'attenzione va posta in particolare sui seguenti punti prescritti dalla Circolare 2019:

- l'epoca di costruzione;
- le tecniche e le regole costruttive;
- le norme tecniche dell'epoca di costruzione;
- la forma originaria e le successive modifiche;
- i traumi subiti e le alterazioni delle condizioni;
- gli interventi di consolidamento pregressi.

Il secondo elemento necessario per la definizione del modello di una costruzione esistente è il **rilievo geometrico-strutturale**. Nel caso in cui siano disponibili gli elaborati grafici di progetto, dovrà essere eseguito un **rilievo visivo a campione** per accertare la **conformità** della costruzione ai disegni di progetto.

In mancanza dei disegni di progetto, dovrà essere eseguito il rilievo geometrico degli elementi.

La **Circolare 2019** riporta il seguente elenco di dettagli costruttivi da indagare:

- quantità di armatura longitudinale in travi, pilastri, pareti e sua disposizione;
- quantità di barre di armatura piegate che contribuiscono alla resistenza a taglio, presenti nelle travi;
- quantità e dettagli di armatura trasversale nelle zone critiche e nei nodi trave-pilastro;
- quantità di armatura longitudinale che contribuisce al momento negativo di travi a T, presente nei solai;
- lunghezze di appoggio e condizioni di vincolo degli elementi orizzontali;
- spessore dei copriferri;

Una volta noti i dettagli costruttivi, bisogna poi verificarne la rispondenza con la realtà mediante l'esecuzione di **indagini in situ**. La Normativa Tecnica individua **tre livelli** di indagine, con grado di approfondimento crescente:

- **Indagini limitate**: consentono di valutare mediante saggi a campione la corrispondenza tra i dettagli costruttivi riportati negli elaborati progettuali originali o ottenute attraverso il progetto simulato e quelli effettivamente presenti.
- **Indagini estese**: si effettuano quando non sono disponibili gli elaborati progettuali originali o come alternativa al progetto simulato seguito da indagini limitate, oppure quando gli elaborati progettuali originali risultano incompleti.
- **Indagini esaustive**: si effettuano quando si desidera un livello di conoscenza accurata (LC3) e non sono disponibili gli elaborati progettuali originali.

Tabella C8.5.IV – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza, per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio

Livello di conoscenza	Geometrie (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC (*)
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione; in alternativa rilievo completo ex-novo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>indagini limitate</i> in situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>prove limitate</i> in situ	Analisi lineare statica o dinamica	1,35
LC2		Elaborati progettuali incompleti con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini estese</i> in situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali, con <i>prove limitate</i> in situ; in alternativa da <i>prove estese</i> in situ	Tutti	1,20
LC3		Elaborati progettuali completi con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini esaustive</i> in situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto, con <i>prove estese</i> in situ; in alternativa da <i>prove esaustive</i> in situ	Tutti	1,00

Nel capitolo 8 delle NTC2018 sono definiti tre livelli di conoscenza per le costruzioni esistenti:

LC1: richiede l'esecuzione di indagini limitate e prove limitate. FC=1,35

LC2: richiede l'esecuzione di indagini estese e prove estese. FC=1,2

LC3: richiede l'esecuzione di indagini esaustive e prove esaustive. FC=1.

Per tutti i Livelli di Conoscenza dovranno essere eseguiti l'analisi storico-critica e il rilievo geometrico completo.

A ciascun livello di conoscenza è associato un fattore di confidenza FC. Tale fattore va a ridurre le proprietà meccaniche dei materiali secondo la seguente formula:

$$R_d = R / FC$$

Resistenza ridotta del fattore di confidenza FC

Più alto sarà il livello di conoscenza, minore sarà il fattore FC. La Normativa Tecnica individua tre distinti livelli di conoscenza.

Per l'identificazione delle caratteristiche meccaniche dei materiali, la Normativa definisce **tre livelli** di approfondimento crescente:

Prove limitate: prevedono un numero limitato di prove in-situ o su campioni, impiegate per completare le informazioni sulle proprietà dei materiali, siano esse ottenute dalle normative in vigore all'epoca della costruzione o dalle caratteristiche nominali riportate sui disegni costruttivi o nei certificati originali di prova.

Prove estese: prevedono prove in-situ o su campioni più numerose di quelle del caso precedente e finalizzate a fornire informazioni in assenza sia dei disegni costruttivi, sia dei certificati originali di prova o quando i valori ottenuti con le prove limitate risultino inferiori a quelli riportati nei disegni o sui certificati originali.

Prove esaustive: prevedono prove in-situ o su campioni più numerose di quelle del caso precedente e finalizzate a ottenere informazioni in mancanza sia dei disegni costruttivi, sia dei certificati originali di prova, o quando i valori ottenuti dalle prove, limitate o estese, risultino inferiori a quelli riportati sui disegni o nei certificati originali, oppure nei casi in cui si desideri una conoscenza particolarmente accurata.

Tabella C8.5.V – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prova per edifici di c.a.

Livello di Indagini e Prove	Rilievo(dei dettagli costruttivi) ^(a)	Prove (sui materiali) ^{(b)(c)(d)}
	Per ogni elemento "primario" (trave, pilastro)	
<i>limitato</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio
<i>esteso</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
<i>esaustivo</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 3 campioni di armatura per piano dell'edificio

NUMERO MINIMO DI PROVE DA EFFETTUARE

Considerando la superficie per piano dell'edificio prossima ai 300 mq.

Considerati il numero dei piani pari a 5.

Per raggiungere il livello di conoscenza LC2 occorrono:

- indagini estese: la quantità e disposizione dell'armatura sarà verificata per il 35% delle travi e il 35% dei pilastri;

- prove estese: per ciascun piano dell'edificio va estratto un campione di armatura da un pilastro e da una trave a scelta. In totale avremo due campioni di armatura per piano (totale 10 campioni).

Ogni 300 mq di piano va estratto un provino di cls da una trave e uno da un pilastro a scelta.

Totale: 2 provini di cls per piano per un totale di 10 provini di calcestruzzo.

Risulta indispensabile effettuare le seguenti indagini:

-Indagine MASW e HVSR per la determinazione della velocità equivalente delle onde di taglio V_{s30} e prova HVSR per la determinazione della frequenza di risonanza del sito così come previsto da NTC2018. Prova ritenuta indispensabile al fine della caratterizzazione della tipologia di suoli da utilizzare nella modellazione sismica dell'edificio stesso.

Codice	Descrizione	u.m.	Prezzo	Q.	Totale
A02.016.040	Prospezione geofisica con il metodo sismico MASW (multichannel analysis of surface waves) eseguita con uno stendimento costituito da 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz interspaziati di 5 m; compreso piazzamento attrezzature, loro spostamento nell'area di studio, restituzione cartografica almeno in scala 1:500, con indicate le superfici di discontinuità e il valore Vs30, nonché la classificazione del suolo, la relazione finale secondo le indicazioni del Committente;	m	€ 8,67	90	€ 780,30
A02.016.045	Prospezione sismica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratios) realizzata mediante posizionamento a terra di una terna di registrazione a bassa/bassissima frequenza di rumore sismico ambientale. Compresa l'elaborazione e la restituzione dei dati.	Cad.	€ 313,50	1	€ 313,50
B02.022.045	Esecuzione di indagini endoscopiche su murature di qualsivoglia natura e su strutture in calcestruzzo attraverso fori di diametro ridotto (al massimo 20 mm) appositamente eseguiti o in lesioni e/o in cavità esistenti. Qualora non esistano lesioni o cavità la prova deve essere espletata praticando dei piccoli fori da eseguire con trapani a rotazione a basso numero di giri (per non indurre vibrazioni eccessive al paramento in esame). Nelle suddette lesioni, e/o cavità o fori si introduce un endoscopio, costituito nelle sue parti essenziali di un'asta con fibra ottica e di una guida luce per l'illuminazione della parte presa in esame. Alla parte terminale può essere applicata una macchina fotografica, sia una telecamera, per la documentazione dell'indagine. Devono essere rilevate le seguenti informazioni: individuazione di cavità e vuoti eventualmente presenti, morfologia e tipologia del paramento murario all'interno, stato visibile di conservazione dei materiali, presenza di eventuali anomalie localizzate nella tessitura muraria o nel getto di calcestruzzo. La prova deve essere documentata con idonea documentazione anche fotografica (ovvero con la stampa di alcuni fotogrammi se la ripresa è stata effettuata con una telecamera); compreso quanto altro occorre per dare i risultati dell'indagine completi. Il prezzo è riferito ad una singola indagine endoscopica in unico foro, con rilascio di n. 2 foto, compresa l'esecuzione eventuale del foro di ispezione se necessario (per solai)	cad.	€ 352,19	10	€ 3.521,90
B02.022.055	Indagine termografica di superficie muraria per l'individuazione di eventuali distacchi degli intonaci, lesioni, sconnessioni, discontinuità della muratura, nascosti sotto il paramento e/o gli intonaci; compresa la relazione tecnica, la fornitura dei termogrammi elaborati in forma digitale e i dati sintetizzati in mappe tematiche (per solai)	Mq.	€ 32,03	20	€ 640,60
B02.022.035	Misurazione a mezzo pacometro transistorizzato a riluttanza magnetica per la rilevazione, nelle strutture in calcestruzzo armato, dei ferri d'armatura, del loro diametro e dello spessore del copriferro, per ferri d'armatura aventi diametro compreso tra mm 10 e mm 40 e per spessori del getto di ricoprimento delle armature non superiore a mm 100; compreso ogni onere necessario per dare i risultati della prova completi di: tabella e grafico dei dati ottenuti, elaborazione ed interpretazione dei risultati ed ubicazione della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita (per travi, cordolo e pilastri)	Mq.	€ 7,86	50	€ 393,00
NP.1	Microdemolizione TRAVE/CORDOLO/PILASTRI.Esecuzione microdemolizione per verifica tipologia barre d'armatura, diametri e copriferro comprensivo di: rimozione copriferro, misura e ripristino strutturale. Sono escluse finiture.	Cad.	€ 80,00	30	€ 2.400,00
B02.022.005	Valutazione della resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo mediante prove di schiacciamento di carote normalizzate del diametro da mm 50 a mm 150, prelevate direttamente in sito a mezzo di opportuna carotatrice: compresi il prelievo della carota, la prova di schiacciamento, l'elaborazione dei risultati di prova per la determinazione della resistenza a compressione e ogni onere necessario per dare i risultati della prova completi di: tabella e grafico dei dati ottenuti, documentazione fotografica, elaborazione dei risultati ed ubicazione della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita	Cad.	€ 193,46	10	€ 1.934,60
N.P.2	Indagine sclerometrica.Esecuzione indagine sclerometrica in accordo alle norme UNI EN 12504-2:2021 comprensivo di: indagine pacometrica preliminare, esecuzione misure. Sono escluse finiture.	cad.	30,00	20	€ 600,00
N.P.3	Prelievo campione barra d'armatura. Esecuzione prelievo in conformità alle norme UNI EN ISO 6892 comprensivo di: indagine pacometrica preliminare, rimozione copriferro, prelievo o, prova di trazione, ripristino mediante saldatura e ripristino strutturale del copriferro. Sono escluse finiture.	cad.	€ 250,00	10	€ 2.500,00
TOTALE					13.083,90

RIEPILOGO

FASI PRESTAZIONALI	Corrispettivi CP+S
Totale saggi	€ 13.083,90
IVA (22%)	€ 2.878,46
Totale lordo oneri complessivi relativi ai servizi	€ 15.962,36