

Ubicazione Opera

COMUNE DI BOLOGNA

Provincia BO Via Peglion 25

Opera

**Intervento di adeguamento sismico all'80% dell'edificio
sito nel comune di Bologna in Via Peglion Presso
l'Istituto Serpieri**

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 22/02/2022	Elaborato	Tavola N° 2
Archivio	DETERMINAZIONE DELLE INDAGINI MATERICHE DA EFFETTUARSI PER IL SERVIZI RELATIVI ALL'ARCHITETTURA E ALL'INGEGNERIA (DM 17/06/2016)	Rev. 0

Il Tecnico
Ing. Riccardo Stanzani

Il Responsabile Unico del Procedimento
Ing. Massimo Biagetti

PREMESSA

Gli edifici esistenti in **muratura** 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.

Data la grande varietà di **tecniche costruttive e materiali** impiegati, il rilievo del fabbricato riveste un ruolo fondamentale. Il rilievo si sostanzia nell'esecuzione di **indagini** classificate in tre livelli di approfondimento crescente

Le indagini completano le informazioni ottenute dal rilievo geometrico delle superfici esterne degli elementi strutturali (piante, prospetti, sezioni etc.). Vediamo nel dettaglio in cosa consistono i tre livelli di indagine prescritti dalla Circolare 2019 per gli edifici in muratura.

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.

Indagini limitate

Si tratta di indagini di tipo **visivo**, eseguite rimuovendo un'adeguata superficie di intonaco al fine di esaminare la tipologia di muratura presente. Le indagini limitate servono a verificare:

- ✓ **il grado di ammorsamento fra le murature ortogonali;**
- ✓ le zone di appoggi dei **solai**,
- ✓ **il collegamento** fra solai e pareti
- ✓ l'eventuale presenza di **cordoli** di piano;
- ✓ **la presenza di architravi strutturalmente efficienti al di sopra delle aperture;**

- ✓ **la presenza di eventuali catene;**
- ✓ **presenza di elementi, anche non strutturali, ad elevata vulnerabilità.**

Indagini estese

Sono uguali alle indagini limitate, con la differenza che vanno estese in maniera sistematica a **tutto il fabbricato**. La Normativa Tecnica non fissa un numero minimo di saggi, spetta quindi al progettista valutare il **numero sufficiente** di saggi da eseguire per le indagini **estese**.

Indagini esaustive

Sono le stesse indagini del punto precedente, ma estese ad un punto tale che sia chiara la **morfologia e qualità** della muratura sia all'esterno che nello **spessore** murario.

Le murature sono materiali **compositi** ottenuti dall'assemblaggio di materiali diversi (mattoni o blocchi e malta). Le caratteristiche meccaniche degli elementi strutturali in muratura dipendono da diversi fattori:

- ✓ **la tecnica costruttiva adottata;**
- ✓ **la modalità di posa in opera degli elementi costituenti;**
- ✓ **caratteristiche meccaniche degli elementi costituenti;**
- ✓ **lo stato di conservazione.**

La Circolare 2019 raccoglie in una tabella i valori indicativi dei parametri meccanici delle tipologie di muratura più **ricorrenti**. Tali parametri devono essere considerati come un riferimento e non sono vincolanti.

Per le tipologie di muratura citate dalla Circolare 2019 si assumono le seguenti ipotesi:

- malta di calce di modeste caratteristiche (resistenza a compressione compresa fra 0.7 e 1.5 N/mm²);
- assenza di ricorsi o listature;
- muratura a due paramenti, semplicemente accostati o mal collegati;
- presenza eventuale di nucleo interno di limitato spessore, significativamente inferiore a quello dei paramenti;
- tessitura realizzata a regola d'arte nel caso di murature regolari;
- muratura non consolidata.

Nel caso di malta di calce particolarmente scadente, con resistenza media a compressione inferiore a 0.7 N/mm², le resistenze della muratura saranno ridotte per un coefficiente pari a 0.7 e i moduli elastici per un coefficiente pari a 0.8.

Per ogni tipologia di muratura vengono riportati i valori **massimi** e **minimi** dei parametri meccanici. Il valore da usare dipende dal **livello di conoscenza raggiunto**.

Si riporta di seguito la tabella 8.5.I della Circolare 2019 che elenca le proprietà meccaniche delle tipologie di muratura più frequenti.

Tabella C8.5.I – Circolare 2019

Tipologia di muratura	f	τ_s	f_{vs}	E	G	w
	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(kN/m ²)
	min-max	min-max		min-max	min-max	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,0-2,0	0,018-0,032	-	690-1050	230-350	19
Muratura a conci sbalzati, con paramenti di spessore disomogeneo (*)	2,0	0,035-0,051	-	1020-1440	340-480	20
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	2,6-3,8	0,056-0,074	-	1500-1980	500-660	21
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1,4-2,2	0,028-0,042	-	900-1260	300-420	13 + 16(**)
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.) (**)	2,0-3,2	0,04-0,08	0,10-0,19	1200-1620	400-500	
Muratura a blocchi lapidei squadrati	5,8-8,2	0,09-0,12	0,18-0,28	2400-3300	800-1100	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce (***)	2,6-4,3	0,05-0,13	0,13-0,27	1200-1800	400-600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤40%)	5,0-8,0	0,08-0,17	0,20-0,36	3500-5600	875-1400	15

Le ipotesi assunte dalla Circolare 2019 rendono la tipologia di muratura **più scadente** di quella che potrebbe essere effettivamente presente nella costruzione oggetto di analisi.

Le caratteristiche della muratura in uno stato di fatto migliore di quello assunto per ipotesi dalla Circolare 2019 possono essere ottenute applicando degli appositi **coefficienti migliorativi** ai parametri di resistenza e deformabilità della muratura.

I coefficienti migliorativi tengono conto di:

- malta di buone caratteristiche;
- presenza di ricorsi o listature;
- presenza sistematica di elementi trasversali di collegamento fra i paramenti.

Si riporta di seguito i **coefficienti migliorativi** da applicare ai parametri meccanici della muratura per correggerli in funzione dell'effettivo stato di fatto. Tali coefficienti sono elencati nella **Tabella C8.5.II** della Circolare 2019.

Tabella C8.5.II – Circolare 2019

Tipologia di muratura	Stato di fatto			Interventi di consolidamento			
	Malta buona	Ricorsi o listature	Connessione trasversale	Iniezione di miscele leganti (*)	Infornacimento (**)	Ristilatura armata con connessione dei paramenti (**)	Massimo coefficiente complessivo
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,5	1,3	1,5	2	2,5	1,6	3,5
Muratura a conci sbalzati, con paramenti di spessore disomogeneo	1,4	1,2	1,5	1,7	2,0	1,5	3,0
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	1,3	1,1	1,3	1,5	1,5	1,4	2,4
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1,5	1,2	1,3	1,4	1,7	1,1	2,0
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1,6	-	1,2	1,2	1,5	1,2	1,8
Muratura a blocchi lapidei squadrati	1,2	-	1,2	1,2	1,2	-	1,4
Muratura in mattoni pieni e malta di calce (***)	(***)	-	1,3(****)	1,2	1,5	1,2	1,8
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤40%)	1,2	-	-	-	1,3	-	1,3

Nel caso in cui si debba progettare un **intervento di consolidamento** per una muratura esistente o nel caso di una muratura già consolidata, i parametri di resistenza possono essere ottenuti applicando gli ulteriori coefficienti correttivi proposti nella tabella C8.5.II in funzione della tipologia di intervento.

Gli interventi di consolidamento considerati sono:

- o iniezione di miscela leganti;
- o intonaco armato;
- o ristilatura armata e connessione dei paramenti.

Tabella C8.5.II – Circolare 2019

Tipologia di muratura	Stato di fatto			Interventi di consolidamento			
	Malta buona	Ricorsi o listature	Connessione trasversale	Iniezione di miscele leganti (*)	Intonaco armato (**)	Ristilatura armata con connessione dei paramenti (**)	Massimo coefficiente complessivo
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,5	1,3	1,5	2	2,5	1,6	3,5
Muratura a conci sbalzati, con paramenti di spessore disomogeneo	1,4	1,2	1,5	1,7	2,0	1,5	3,0
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	1,3	1,1	1,3	1,5	1,5	1,4	2,4
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1,5	1,2	1,3	1,4	1,7	1,1	2,0
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1,6	-	1,2	1,2	1,5	1,2	1,8
Muratura a blocchi lapidei quadrati	1,2	-	1,2	1,2	1,2	-	1,4
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	(***)	-	1,3 (****)	1,2	1,5	1,2	1,8
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤40%)	1,2	-	-	-	1,3	-	1,3

La Circolare 2019 tiene conto di un ulteriore intervento: **inserimento di diatoni artificiali o tirantini antiespulsivi**. Per tale intervento non sono presenti degli appositi coefficienti, ma si prescrive di adottare gli stessi coefficienti indicati per le murature dotate di buona connessione trasversale dei paramenti.

Le prove limitate si limitano ad un **esame visivo** delle superfici, senza eseguire nessun tipo di prova sperimentale in sito. Per eseguire prove limitate è possibile utilizzare la stessa rimozione locale di intonaco eseguita per le indagini limitate. Le prove hanno lo scopo di individuare la tipologia di muratura al fine dell'assegnazione delle caratteristiche meccaniche.

Lo scopo delle prove limitate sarà quello di individuare:

- o forma e dimensione dei blocchi;
- o compattezza della malta, da valutare qualitativamente, prelevando un piccolo campione a 5-6 cm di profondità.

Le prove estese si tratta di esami visivi **diffusi e sistematici**, sia in superficie sia nello spessore murario, eseguiti anche mediante **endoscopie** e accompagnati dall'**analisi delle malte** ed eventualmente dei mattoni o blocchi.

Devono poi essere eseguite delle indagini utilizzando **tecniche diagnostiche non distruttive** quali:

- penetrometriche;
- sclerometriche;
- termografiche;
- radar.

Le tecniche non distruttive possono essere eventualmente integrate, se necessario, da tecniche di indagine **moderatamente distruttive** quali i **martinetti piatti**.

Le prove esaustive richiedono tutte le prove della categoria precedente (prove estese) e in aggiunta **prove dirette** sui materiali per la caratterizzazione meccanica. Le prove possono essere eseguite **in situ** oppure su **campioni indisturbati** di muratura prelevati in situ e comprendono:

- prove di compressione:
 - prove su pannelli;
 - prove con martinetti piatti doppi.
- prove di taglio:
 - prove di compressione e taglio;
 - prove di compressione diagonale;
 - taglio diretto sul giunto.

I risultati ottenuti dalle prove in situ saranno utilizzati per correggere i valori medi delle resistenze riportate nella tabella C8.5.I.

NUMERO MINIMO DI PROVE DA EFFETTUARE

L'obiettivo principale riguarda la possibilità di effettuare una relativa modellazione basata su un FC pari a 1,20.

Al fine di ottenere questo valore occorrono indagini estese e prove estese ovvero:

Indagini estese uguali alle indagini limitate, con la differenza che vanno estese in maniera sistematica a tutto il fabbricato.

La Normativa Tecnica non fissa un numero minimo di saggi, spetta quindi al progettista valutare il numero sufficiente di saggi da eseguire per le indagini estese.

Le prove estese si tratta di esami visivi diffusi e sistematici, sia in superficie sia nello spessore murario, eseguiti anche mediante endoscopie e accompagnati dall'analisi delle malte ed eventualmente dei mattoni o blocchi.

Devono poi essere eseguite delle indagini utilizzando tecniche diagnostiche non distruttive quali:

- ✓ penetrometriche;
- ✓ sclerometriche;
- ✓ termografiche;
- ✓ radar.

Le tecniche non distruttive possono essere eventualmente integrate, se necessario, da tecniche di indagine moderatamente distruttive quali i martinetti piatti.

Si ritiene di poter per quanto riguarda la muratura per ogni tipologia di u.s. la realizzazione di:

- ✓ N° 4 aperture di intonaco da realizzarsi due per ogni piano (terra, primo) in modo da poter identificare il grado di ammorsamento fra le murature ortogonali e la tessitura muraria, comprensivo del relativo ripristino della situazione originaria ante intervento, escluso l'eventuale finitura. Intervento definito come atto alla realizzazione di indagini di tipo esteso sugli edifici stessi presi in considerazione nella progettazione.
- ✓ Almeno n°2 indagini videoendoscopiche, una per ogni piano (terra, primo) per verificare intero spessore della muratura mediante foro diametro 20 mm; realizzati con attrezzature in grado di registrare in continuo e rendere evidente i materiali e il relativo, comprensivo del relativo ripristino della situazione originaria ante intervento. Intervento atto alla realizzazione di indagini di tipo esteso.
- ✓ Almeno n°4 controlli con rimozione di intonaco delle zone di appoggio architravi e appoggio solai e superficie esterna in corrispondenza dei solai, due per ogni piano (terra, primo) al fine di valutare la presenza di architravi strutturalmente efficienti, la tipologia di appoggio dei solai e la presenza di eventuali cordoli, comprensivo del relativo ripristino della situazione originaria ante intervento, escluso l'eventuale finitura. Intervento definito come atto alla realizzazione di indagini di tipo esteso sugli edifici stessi presi in considerazione nella progettazione.

- ✓ Almeno un martinetto piatto e un martinetto doppio, al fine di stabilire lo stato tensionale della muratura e il relativo modulo elastico; comprensivo del relativo ripristino della situazione originaria ante intervento, escluso l'eventuale finitura. Intervento definito come atto alla realizzazione di prove di tipo esteso sugli edifici stessi presi in considerazione nella progettazione.
- ✓ Almeno una prova a taglio semplice - SHOVE TEST su muratura, al fine di stabilire la resistenza a taglio; comprensivo del relativo ripristino della situazione originaria ante intervento, escluso l'eventuale finitura. Intervento definito come atto alla realizzazione di prove di tipo esteso sugli edifici stessi presi in considerazione nella progettazione.
- ✓ Almeno una prova penetrometrica su malta (3 punti ognuna) al fine di stabilire la resistenza della malta stessa comprensivo del relativo ripristino della situazione originaria ante intervento, escluso l'eventuale finitura. Intervento definito come atto alla realizzazione di prove di tipo esteso sugli edifici stessi presi in considerazione nella progettazione.
- ✓ Si ritiene di poter per quanto riguarda gli impalcati la realizzazione di:
 - Indagine termografica eseguita per l'individuazione delle orditure dei solai, la presenza di travi ribassate e la presenza di cordoli e architravi eseguita su tutte le parti significative. Intervento definito come atto alla realizzazione di indagini di tipo esteso sugli edifici stessi presi in considerazione nella progettazione.
 - Almeno n°4 prove, almeno due per ogni impalcato (primo /copertura) con verifica stratigrafia/armatura solai mediante videoendoscopia e microdemolizione di solai, per la caratterizzazione dell'armatura, dello spessore del solaio e delle principali caratteristiche; comprensivo del relativo ripristino della situazione originaria ante intervento, escluso l'eventuale finitura. Intervento definito come atto alla realizzazione di indagini di tipo esteso sugli edifici stessi presi in considerazione nella progettazione.
- ✓ Realizzazione di micro carote su calcestruzzo diametro 100mm in conformità alle norme UNI EN 12504-1:2021 comprensivo di: indagine pacometrica preliminare, indagine sclerometrica, prelievo, prova di compressione e ripristino strutturale per un numero massimo di n°4 prove; nel caso in cui non risulti possibile realizzare questo tipo di prova dovrà essere sostituita con indagini di tipo pull-out in numero congruo, il tutto comprensivo del relativo ripristino della situazione originaria ante intervento, escluso l'eventuale finitura. Intervento definito come atto alla realizzazione di prove di tipo esteso sugli edifici stessi presi in considerazione nella progettazione.
- ✓ Analisi armature relativamente a solai e cordoli in cemento armato, mediante un numero congruo di prelievi (ipotizzato uno), consiste nell'estrazione di uno spezzone di barra di lunghezza adeguata per ogni elemento indagato. Le operazioni svolte sono le seguenti:
 1. Rimozione dello strato superficiale di calcestruzzo;
 2. Estrazione tramite taglio della porzione di barra da sottoporre ad analisi in laboratorio;
 3. Saldatura della barra sostitutiva in acciaio ad aderenza migliorata dello stesso diametro:

Prove da eseguirsi sui suoli

Al fine di poter avere dati certi ai fini della modellazione, dati che modificano sensibilmente gli esiti della modellazione 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
B02.022.060	Indagine stratigrafica per la determinazione degli strati sovrapposti di intonaci e tinte fino al vivo della muratura o a decorazioni pittoriche (indagine prevista per edifici di pregio artistico)	mq.	€ 266,86	2	€ 533,72
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	2	€ 704,38
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	10	€ 320,30
B02.022.015	Esecuzione di prove da eseguire con martinetto piatto semplice, finalizzate alla valutazione dei carichi effettivamente gravanti sul paramento murario preso in esame, effettuando le misure nelle reali condizioni di normale esercizio del manufatto. La prova dovrà essere condotta procedendo all'asportazione di un giunto di malta con opportuna sega, effettuando un taglio perfettamente orizzontale, installando uno o più estensimetri di precisione in corrispondenza del taglio, per rilevare l'entità dei cedimenti verificatisi nella prima fase di assestamento, rispetto alla situazione rilevata con due punti fissi (basi di misura) rilevati prima dell'asportazione del giunto di malta, ed inserendo poi un martinetto sottile (piatto) nel taglio operato, onde ripristinare oleodinamicamente la situazione iniziale, annullando le deformazioni ed i cedimenti misurati; compreso ogni onere necessario per dare i risultati della prova completi di: tabella e grafico dei dati ottenuti, documentazione fotografica, elaborazione ed interpretazione dei risultati ed ubicazione della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita	Cad.	€ 847,40	1	€ 847,40
B02.022.020	Esecuzione di prove da eseguire con martinetto piatto doppio, finalizzate alla valutazione del modulo elastico e della resistenza a compressione. La prova dovrà essere condotta procedendo all'asportazione dell'intonaco, all'applicazione della stazione di misurazione, all'esecuzione dei due tagli nella muratura, l'inserimento nei tagli praticati dei due martinetti piatti, esecuzione della prova con fasi cicliche di carico e scarico per monitorare e registrare l'elasticità della muratura fino alla misura della resistenza a rottura del concio murario analizzato. Compreso ogni onere necessario per dare i risultati della prova completi di relazione dettagliata contenente tabella e grafico pressione/deformazione dei dati ottenuti, documentazione fotografica, elaborazione e interpretazione dei risultati ed ubicazione della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita	Cad.	€ 1590,42	1	€ 1.590,42

NP.1	Prova a taglio semplice - SHOVE TEST. Esecuzione prova per verifica forza taglio. Sono compresi: rimozione intonaco, prova, rifacimento intonaco al grezzo. Sono escluse le finiture. Secondo norma RILEM 127-MS.D.6	Cad.	€ 600,00	1	€ 600,00
NP.2	Indagine penetrometrica su malta comprensivi di apertura, messa in luce della muratura e ripristino intonaco al grezzo. Sono escluse finiture. Secondo norma RILEM TC 127-MS.D.7 o equivalente.	Cad.	€ 55,00	3	€ 165,00
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	20	€ 157,20
NP.3	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	10	€ 800,00
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	4	€ 773,84
NP.4	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	10	€ 300,00
NP.5	Prelievo campione barra d'armatura. Esecuzione prelievo in conformità alle norme UNI EN ISO 6892 comprensivo di: indagine pacometrica preliminare, rimozione copriferro, prelievo, prova di trazione, ripristino mediante saldatura e ripristino strutturale del copriferro. Sono escluse finiture.	cad.	€ 250,00	1	€ 250,00
B02.022.025	Esecuzione di carotaggio nelle murature per il prelievo di campioni di muratura e per la verifica dello stato di conservazione interno eseguito mediante carotiere raffreddato ad acqua e punte diamantate del diametro 40-100 mm; compreso ogni onere necessario per dare i risultati della prova completi di: tabella dei dati ottenuti, documentazione fotografica, rappresentazione schematica della carota estratta ed ubicazione della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita	Cad.	€ 190,15	1	€ 190,15
TOTALE					8.326,21

RIEPILOGO	
FASI PRESTAZIONALI	Corrispettivi CP+S
Totale saggi	8.326,21 +
IVA (22%)	€ 1.831,76 =
Totale lordo oneri complessivi relativi ai servizi	€ 10.157,97

