



COMUNE DI TERNI
Direzione Lavori Pubblici - Manutenzioni
Palazzo degli Uffici – Corso del Popolo, 30
05100 Terni

Tel. +39 0744.549.001
Fax +39 0744.428708
piero.giorgini@comune.terni.it



DISCIPLINARE TECNICO OPERATIVO PER L'ESECUZIONE DELLE INDAGINI DIAGNOSTICHE DEI SOLAI DEGLI EDIFICI SCOLASTICI PUBBLICI DI CUI AL D.M. 734 DEL 08/08/2019 E L'AVVISO DI SELEZIONE PUBBLICATO DAL MIUR IL 16 OTTOBRE 2019, PROT. n. 30628.

La Direzione Lavori Pubblici del Comune di Terni, al fine di garantire la sicurezza degli edifici scolastici e di prevenire gli elementi di crollo dei relativi solai e controsoffitti, in esecuzione al decreto del Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca del 08 agosto 2019 prot. 734 e del decreto del Direttore Generale 08 gennaio 2020 prot. 002, il Ministero ha indetto procedura pubblica nazionale per l'erogazione di contributi per indagini diagnostiche dei solai sugli edifici scolastici pubblici.

Il Comune di Terni, avendo presentato la propria candidatura alla selezione, è risultato in posizione utile in graduatoria e, pertanto, ente beneficiario dei contributi.

Gli immobili pubblici adibiti ad uso scolastico, risultanti dalla graduatoria IDES per la Regione Umbria risultano, complessivamente, per il solo Comune di Terni i seguenti:

EDIFICI	INDIRIZZO	CUP	IMPORTO
SCUOLA MEDIA DE FILIS	Via Antiochia n. 4	F44I19000330001	€ 7.000,00
INFANZIA/ELEM. LE GRAZIE	Via dei Ciclamini n. 1	F44I19000350001	€ 7.000,00
SCUOLA MEDIA MARCONI	Viale Gioacchino Rossini n. 87	F44I19000320001	€ 7.000,00
ELEMENTARE CAMPITELLO	Via del Rivo n. 241	F44I19000340001	€ 7.000,00
SCUOLA MEDIA ORAZIO NUCULA	Via Cesare Battisti n. 96	F44I19000440001	€ 7.000,00
ELEMENTARE ALDO MORO	Via C. Pascarella	F44I19000470001	€ 7.000,00
INFANZIA DE SANCTIS	Strada di Acquasparza n. 33	F44I19000430001	€ 7.000,00
ELEMENTARE CESI STAZIONE	Strada della Pittura n. 2	F44I19000450001	€ 7.000,00
INFANZIA/ELEM. XX SETTEMBRE	Via XX Settembre n. 57	F44I19000280001	€ 7.000,00
MEDIA ALTEROCCA	Via Narni n. 158	F44I19000460001	€ 7.000,00
ELEMENTARE FELICE FATATI	Via delle Terre Arnolfe n. 12	F44I19000390001	€ 7.000,00
SCUOLA MEDIA FELICE FATATI	Via delle Terre Arnolfe n. 10	F44I19000380001	€ 7.000,00
ELEMENTARE TEOFOLI	Via G. Baccelli	F44I19000480001	€ 7.000,00
ELEMENTARE DON MILANI	Voc. CASALI n. 16	F44I19000490001	€ 7.000,00
INF./ELEM./MEDIA B. BRIN	Via Liutprando n. 28/g	F44I19000410001	€ 7.000,00
INFANZIA RADICE	Via Lombardo Radice n. 10	F44I19000510001	€ 7.000,00
	SOMMANO IN TOTALE IVA INCLUSA		€ 112.000,00

Si precisa che l'ammontare del presente appalto relativo alle prove diagnostiche strutturali e non strutturali sugli elementi orizzontali (solai e controsoffitti), comprende quanto richiesto nel capitolato tecnico allegato al bando nazionale (apprestamento ed esecuzione delle prove; elaborati possibili da produrre alla conclusione delle indagini; relazione tecnica vidimata che evidenzia le criticità rilevate; elaborati grafici su planimetrie rilevate in loco che evidenzino zona per zona i punti soggetti a sfondellamento, l'evoluzione del fenomeno, il grado di

pericolosità e la valutazione del degrado; iva, contributi ed oneri di legge; quanto altro necessario per portare a compimento l'incarico) ed a quello allegato alla presente.

CAPITOLATO TECNICO

Al fine di verificare le condizioni statiche dei solai, dei controsoffitti e degli elementi ad essi ancorati, con la presente si riporta un elenco indicativo e non esaustivo comprendente alcune delle indagini diagnostiche ammissibili, da verificare e/o eventualmente integrare in base alle diverse tipologie costruttive dei solai e alle direttive del tecnico incaricato dell'indagine che sarà responsabile delle prove e che deciderà quali risultassero applicabili e necessarie, caso per caso.

ART. 1

Indagini non strutturali sui controsoffitti e sugli elementi ancorati a solai e/o controsoffitti

Per gli elementi non strutturali è fondamentale, al fine di evitare potenziali crolli locali, l'indagine visiva e il controllo dello stato di manutenzione degli elementi di ancoraggio.

- 1) Ispezione accurata dei controsoffitti, delle strutture e della superficie di ancoraggio, prevedendo, nel caso non siano presenti gli appositi vani di ispezione, lo smontaggio di porzioni di controsoffitto per quanto necessario, al fine di verificare la condizione degli elementi oggetto d'indagine;
- 2) ispezione accurata delle strutture di ancoraggio di ogni elemento non strutturale ancorato ai soffitti e/o controsoffitti posizionati all'interno dei locali accessibili;
- 3) ispezioni visive e rilievo fotografico finalizzati alla rappresentazione dello stato di intradosso dei solai;
- 4) indagine mediante battitura manuale finalizzata ad individuare fenomeni di "sfondellamento" e distacco pareti di solaio (tutti gli intradossi dei solai devono essere oggetto di prove di sfondellamento).

Le suddette prove di sfondellamento dovranno essere eseguite secondo le seguenti 3 fasi principali:

- indagine visiva per identificare le zone a più elevato rischio di sfondellamento del solaio;
 - indagine termografica per valutare l'orditura del solaio e identificare le zone a rischio;
 - indagine con battitura e valutazione del segnale sonoro mediante attuatore elettro-meccanico registrato da un microfono piezoelettrico.
- 5) indagini strumentali sempre finalizzate ad individuare fenomeni di "sfondellamento" in atto;
 - 6) saggi esplorativi sulle parti non strutturali dei solai (intonaci, pignatte ecc.);
 - 7) compilazione di apposito documento contenente la descrizione delle indagini effettuate, la ricostruzione, se conosciuta, della storia dell'edificio, una relazione sui risultati delle indagini diagnostiche comprensive di schede solaio/controsoffitto con riportati i risultati delle osservazioni preventive eseguite con il supporto della termocamera, i risultati della battitura manuale, i risultati delle indagini acustiche eseguite con metodo strumentale, i risultati delle prove di carico e l'indicazione del livello di rischio.

ART. 2

Indagini strutturali sui solai

Lo scopo dell'intervento è quello di verificare le reali condizioni statiche dei solai attraverso una campagna di *Indagini Sperimentali* e *Verifica Statica/Analitica*.

Le prove potranno essere effettuate sui diversi piani dell'edificio, in base alle direttive del tecnico incaricato. A titolo esemplificativo si riporta di seguito una possibile metodologia operativa.

1) Indagini Sperimentali:

- rilievo geometrico (dei campi di solaio oggetto di verifica);
- rilievo strutturale (dei campi di solaio oggetto di verifica);
- rilievo dell'eventuale quadro fessurativo e/o degli ammaloramenti;
- ispezione visiva degli appoggi degli elementi principali con particolare riguardo alla lunghezza di appoggio sulle strutture in muratura ed allo stato di conservazione degli stessi (ad es. eventuale ammaloramento/degrado dell'appoggio delle travi lignee);
- campagna di indagini sperimentali sugli elementi costitutivi dei solai;
- prove di carico.

2) Verifica Statica / Analitica:

- determinazione del carico limite sopportabile in condizioni di sicurezza;

- correlazione tra carico limite e carichi di normativa mediante la quantificazione del rapporto $\zeta_{v,i}$ tra il valore massimo del sovraccarico variabile verticale sopportabile da quella parte della costruzione e il valore del sovraccarico variabile che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione. Tale valutazione andrà riferita sia a sollecitazioni di flessione che di taglio;
- determinazione delle deformate teoriche degli elementi costruttivi più significativi;
- confronto tra le deformate teoriche e quelle sperimentali;
- valutazione del grado di sicurezza sia allo SLU che allo SLE;
- fornire eventuali consigli riguardanti le strutture e la sicurezza statica.

Devono essere eseguite almeno le seguenti indagini:

- una prova di carico su solaio per ogni piano del plesso scolastico e/o per ogni tipologia di solaio esistente con redazione del relativo certificato di idoneità statica con firma e timbro professionale di un tecnico abilitato, il quale dovrà obbligatoriamente essere il rappresentante legale della Ditta aggiudicataria o suo dipendente.

Le eventuali prove di carico eseguite con l'utilizzo di serbatoi idrostatici dovranno essere preventivamente autorizzate dalla stazione appaltante. Nel caso in cui la Ditta ottenga l'autorizzazione, quest'ultima dovrà provvedere autonomamente all'approvvigionamento idrico necessario per la loro esecuzione e una volta terminata la prova, dovrà provvedere all'immediato svuotamento dei serbatoi.

Su ogni porzione di solaio oggetto della prova di carico dovrà essere eseguita un'indagine cognitiva così costituita:

- un'indagine video endoscopica;
- una prova magnetoscopica con ferroskan;
- un saggio visivo.

La stessa indagine cognitiva, come appena descritta, dovrà essere eseguita anche su un altro solaio posto allo stesso livello.

Nei piani dove non verrà eseguita alcuna prova di carico, dovrà comunque essere compiuta l'indagine cognitiva con le modalità sopra descritte su due zone d'indagine.

Nell'offerta devono essere comprese tutte le opere edili necessarie (stuccature, rasature, ripristini, per il completo ripristino delle zone interessate dalle indagini, sarà a carico della Ditta lo spostamento di mobili e suppellettili, nelle zone di prova, ed il loro riposizionamento alla conclusione delle prove.

ART. 3

Dettaglio delle Operazioni

Indagini Sperimentali: analisi costruttiva, prove di carico, indagini sui materiali con cui sono realizzati i solai.

Analisi costruttiva: le prove possono essere non distruttive ovvero prevedere piccole demolizioni o saggi, utili per ricostruire le tipologie di solai e intradossi.

Prove di carico: le prove saranno eseguite su solaio mediante il tiro/spinta di martinetti oleodinamici o l'utilizzo di serbatoi idrostatici.

Le deformazioni saranno rilevate in tempo reale in tutte le fasi di carico/scarico. Particolare attenzione andrà posta alla valutazione della linearità o meno della risposta ed eventuale plasticizzazione dei campi di solaio oggetto di prova.

Indagini sui materiali:

Rilevazioni Pacometriche: al fine di localizzare la posizione, la direzione e stimare il diametro dei ferri d'armatura.

Prove di Pull-Out: al fine di stimare la resistenza a compressione del calcestruzzo mediante correlazione con la forza di estrazione di tasselli post-inseriti (Pull-Out).

Carotaggi: prelievo di provini carotati, generalmente con rapporto $h/d=1$, da sottoporre a prova di compressione al fine di valutare la resistenza a compressione in situ del calcestruzzo.

Indagini Ultrasoniche: finalizzate a determinare la velocità di propagazione degli impulsi delle onde, allo scopo di correlarne la resistenza a compressione del calcestruzzo in situ.

Prove Sclerometriche: al fine di rilevare la durezza superficiale del Cls e stimarne, per correlazione, la sua resistenza a compressione.

Prova di Carbonatazione: finalizzata a definire l'eventuale profondità di carbonatazione del calcestruzzo attraverso, ad esempio, il test colorimetrico.

Rilievo del Potenziale di Corrosione: l'indagine consente di stimare la percentuale e l'estensione dello stato corrosivo delle barre d'armatura mediante la misurazione del potenziale elettrico sulla superficie del calcestruzzo.

Indagini Termografiche: al fine di ottenere una mappatura termica della superficie di un materiale, rilevando la radiazione infrarossa emessa dal materiale stesso. L'indagine è utile per individuare discontinuità, ammaloramenti, infiltrazioni, direzione dell'orditura dei solai, ecc.

Rilievo Geometrico/Ispezione visiva: prevede il rilievo di elementi strutturali, mediante, ad esempio per le armature, pacometro e/o calibro digitale, la relativa restituzione grafica delle strutture e la mappatura del livello del degrado.

Indagini Endoscopiche: al fine di ottenere utili informazioni sulla stratigrafia delle strutture e di individuare la presenza di eventuali anomalie (intrusioni, fessure, vuoti, ecc.).

Estrazione barre d'armatura: eseguita previa indagine pacometrica, in corrispondenza dell'elemento strutturale individuato dal tecnico, compresa la catalogazione ed il certificato a rottura del Laboratorio.

Misura della Durezza degli Acciai: misurata mediante un Durometro digitale fornito di sonda esterna.

Indagini sul legno: indagini visive, strumentali e di laboratorio sulle strutture dei solai in legno finalizzate a valutarne le caratteristiche meccaniche ed eventuali difetti e/o alterazioni.

ART. 4

Elaborati da produrre alla conclusione delle indagini:

- Rilievo geometrico;
- Rilievo strutturale;
- Rilievo dell'eventuale quadro fessurativo e/o degli ammaloramenti;
- Rilievo fotografico finalizzato alla rappresentazione dello stato di fatto dei solai oggetto di verifica;
- Esito delle prove di carico;
- Verifica analitica che comprenda le seguenti azioni:
 - a) determinare il carico limite sopportabile in condizioni di sicurezza;
 - b) correlare il carico limite con i carichi di normativa mediante la quantificazione del rapporto $\zeta_{v,i}$ tra il valore massimo del sovraccarico variabile verticale sopportabile da quella parte della costruzione e il valore del sovraccarico verticale variabile che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione. Tale valutazione andrà riferita sia a sollecitazioni di flessione che di taglio;
 - c) determinare le deformate teoriche degli elementi costruttivi più significativi;
 - d) confrontare le deformate teoriche con quelle sperimentali;
 - e) valutare il grado di sicurezza sia allo SLU che allo SLE;
 - f) fornire eventuali soluzioni per assicurare un livello ottimale di sicurezza statica degli elementi analizzati.

ART. 5

L'indagine diagnostica dovrà concludersi con:

- A)** Relazione tecnica vidimata dal tecnico che ha effettuato le indagini, che evidenzia le criticità rilevate secondo i seguenti punti (premessa riportante le scelte alla base dell'indagine diagnostica, inquadramento e strumentazioni, referto delle analisi condotte).
- B)** Elaborati grafici su planimetrie rilevate in loco, che evidenzino zona per zona i punti soggetti a sfondellamento, l'evoluzione del fenomeno, il grado di pericolosità e la valutazione del degrado.
- C)** Ipotesi di intervento per la mitigazione del rischio inclusa una valutazione di massima sia dell'importo economico che della tempistica realizzativa degli interventi ipotizzati.

Il personale dipendente dell'Appaltatore, addetto alle prove non distruttive, dovrà essere certificato ai sensi della norma UNI EN ISO 9712 e nello specifico coloro che eseguiranno le prove non distruttive dovranno essere certificate di almeno il "Livello 1" mentre i rapporti delle prove dovranno essere redatti da personale dipendente dell'Appaltatore certificato di almeno il "Livello 2".

Si rappresenta che il contenuto delle relazioni indicato nel presente documento è indicativo e non esaustivo.

Non sono ammesse le indagini geognostiche e geologiche.

Il Dirigente
Arch. Piero Giorgini

La ditta esecutrice