

Spettabile

Città di Torino

**VICE DIREZIONE GENERALE SERVIZI TECNICI, AMBIENTE EDILIZIA
RESIDENZIALE PUBBLICA E SPORT**

COORDINAMENTO EDILIZIA SCOLASTICA

SETTORE EDILIZIA SCOLASTICA NUOVE OPERE

Via Bazzi n. 4

10152 - TORINO

**VERIFICHE TECNICHE STRUTTURALI PER EDIFICI SCOLASTICI
INSERITI NELLE OPERE DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA
CIRCOSCRIZIONE 3-4 PARTE 1.**

Scuola Materna Via Valgioie 10 – Circoscrizione 4.

RELAZIONE TECNICA – PERIZIA STATICA

DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

Trattasi di un edificio a 3 piani f.t. e un piano interrato, la cui costruzione risale al 1924. Inizialmente di proprietà dell'Associazione Casa del Sole "Lombroso" è stato acquisito alla Città di Torino nel 2005. Una parte dell'edificio al piano terreno è occupata dai servizi dell'A.S.L., la restante parte è adibita a Scuola Materna. All'interrato vi è la Centrale Termica più altri locali adibiti ad archivio oltre a locali non accessibili. L'edificio è dotato di due vani scala e di un ascensore; una della due scale è in struttura lignea ed è stata oggetto di recenti interventi di rinforzo. Il volume totale dell'edificio è di circa 7400 mc. La copertura è a doppia falda sui 4 alti con struttura portante in legno e copertura in tegole di laterizio. Sul lato posteriore rispetto all'affaccio principale vi è un avancorpo semicircolare a 2 p.f.t. con terrazzo sulla sommità. In corrispondenza del vano scala occupato da una scala con struttura lignea sono presenti due porzioni di piano ammezzato in corrispondenza dei pianerottoli della scala stessa.

1) Analisi storico-critica e individuazione del sistema strutturale esistente.

Individuazione del sistema strutturale esistente: premesso che a causa di successivi interventi di consolidamento dei solai la lettura delle strutture non è di facile interpretazione, è verosimile che si tratti di un edificio con struttura portante in muratura di laterizio (pieno o forese "a sacco") costituita da muri perimetrali e di spina, poggianti sul terreno alla quota del piano interrato. Gli orizzontamenti sono invece di tipologie diverse a seconda dei piani: il piano sottotetto è verosimilmente con struttura a putrelle e voltini successivamente intonacati

all'intradosso ma, in alcuni punti, potrebbe essere struttura lignea con soprastante tavolato e cannicciato all'intradosso. Il solaio di calpestio del piano secondo ha una parte verosimilmente in putrelle e tavelloni oppure in struttura lignea, viste le evidenti vibrazioni della pavimentazione anche solo sollecitata da carico pedonale. Altra parte del piano di calpestio del piano secondo è in struttura di cemento armato con travi ribassate e soletta piena. Il piano di calpestio del piano primo sembrerebbe in struttura latero-cementizia e cordoli in cemento armato. Di alcuni locali del piano interrato non si è riuscito ad ipotizzare la struttura essendo inaccessibili. Mediante apposite indagini in situ devono essere indagate con particolare attenzione le varie tipologie degli orizzontamenti e devono essere caratterizzate le caratteristiche meccaniche dei materiali.

Documentazione strutturale disponibile : nessuna

- 1.1) Fondazioni: le fondazioni delle murature sono probabilmente costituite da cordolature in mattoni pieni, oppure in pietrame, ed appoggiano direttamente sul terreno alla quota del piano interrato. Difficilmente verranno rinvenuti cordoli in cemento armato. Le dimensioni, lo spessore e la tipologia delle fondazioni delle murature non sono valutabili ed andranno indagati mediante sondaggi in situ. Anche la tipologia del terreno di fondazione andrà indagata mediante apposite indagini in situ.
- 1.2) Murature portanti in mattoni pieni (o in muratura mista mattone-pietrame): le solette dei vari piani sono sostenute da murature realizzate in mattoni pieni o miste in mattoni pieni e pietrame; anche la caratterizzazione dei materiali dei paramenti murari non è nota e pertanto verrà indagata mediante analisi in situ.
- 1.3) Travi : in putrelle di acciaio, in travi di legno e in cemento armato. Le travi di luce maggiore sono ribassate, le altre sono in spessore di solaio. Non è possibile leggere esattamente l'orditura fino a quando non verranno eseguite le indagini mediante pachometro e endoscopie.
- 1.4) Solette : le solette del piano terra, del piano primo e in parte del piano secondo sembrerebbero di tipo latero-cementizio a travetti gettati in opera. Parte della soletta del piano secondo e la soletta del piano sottotetto sembrerebbero a voltini di laterizio o in tavolato di legno. In entrambi i casi non è possibile leggerne l'orditura pertanto esse verranno indagate mediante pachometro e endoscopie.
Il sistema strutturale esistente è quindi estremamente variabile da punto a punto, difficilmente valutabile senza avere eseguito le indagini in situ o almeno dei sondaggi. I probabili vincoli a cerniera delle travi sulle murature andranno valutati mediante prove di carico ed indagini in situ. Lo schema strutturale è stato modificato nel tempo e pertanto si può ipotizzare che il comportamento statico dei vari elementi strutturali non sia quello previsto inizialmente.

2) Rilievo geometrico-strutturale.

E' stato effettuato, per quanto possibile in questa fase, un rilievo geometrico-strutturale, che ha riguardato il complesso dell'organismo e quello dei singoli elementi strutturali, la loro qualità e lo stato di conservazione. Per quanto riguarda l'approfondimento del rilievo strutturale con particolare attenzione ai singoli elementi e ai loro vincoli, (fondazioni, muri, solai, travi) , esso verrà effettuato mediante l'analisi in situ delle strutture con le modalità previste nella campagna di indagini strutturali. Per quanto potuto rilevare, i risultati sono riportati nelle tavole allegate alla presente relazione.

3) Organizzazione della campagna di indagini strutturali

L'organizzazione della campagna di indagini strutturali è dipesa dal tipo di struttura della scuola in esame. La conoscenza delle effettive caratteristiche meccaniche dei materiali e

delle diverse parti strutturali, che possono avere anche notevole variabilità nell'ambito della stessa struttura, è fondamentale al fine della valutazione della sicurezza. La valutazione della sicurezza infatti dipende dal livello di conoscenza e il conseguente fattore di confidenza.

Per la struttura in esame, con pareti in muratura portante, al fine di ottenere un livello di conoscenza LC2 dovranno essere effettuate prove al fine di determinare i parametri previsti nella tabella C8A.2.1 (resistenza media a compressione e taglio, modulo elastico normale e tangenziale, peso specifico) e pertanto sono state previste le seguenti prove in situ.

Per la parte di struttura in calcestruzzo armato, al fine di ottenere un livello di conoscenza LC2 (conoscenza adeguata secondo la tab.C 8A.1.2 Circ. Min. Infrastrutture e trasporti 02-02-2009 n. 617), sono state previste le seguenti prove in situ e le seguenti indagini sperimentali sui materiali nelle quantità indicate nel computo metrico estimativo e nelle posizioni indicate nelle tavole grafiche.

Fondazioni, murature portanti

- 1) Scavo a mano per indagini esplorative, in terreno compatto, a campione, con deposito del materiale di risulta a lato dello scavo
- 2) Installazione attrezzature per prospezioni georadar ed esecuzione di indagine con assetto tramite antenna singola lungo percorsi longitudinali, con passate trasversali ogni 5 m o a maglia predeterminata, su di una fascia di ampiezza massima di 1 m, con assetto di investigazione tramite antenna singola, di opportuna frequenza atta a raggiungere la maggior definizione e profondità possibile in relazione agli obiettivi della prospezione ed alle caratteristiche del sottosuolo e della struttura.
- 3) Esecuzione di carotaggio a rotazione in terreno di qualunque natura e all'interno di strutture di fondazione in conglomerato cementizio o in muratura di mattoni o pietrame, compreso trasporto e approntamento dell'attrezzatura, fino ad una profondità di mt. 4,00 dal piano di inizio carotaggio compreso l'uso di corone diamantate se necessario, ogni onere compreso
- 4) Esecuzione di prova a martinetto piatto doppio per murature, finalizzata alla valutazione dei carichi effettivamente gravanti sul paramento murario preso in esame ed alla stima del modulo elastico del materiale, 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. È compreso quanto altro occorre per dare i risultati delle prove completi.
- 5) Esecuzione di indagini endoscopiche su strutture murarie di mattoni o pietrame attraverso fori di diametro ridotto (al massimo 20 mm) appositamente eseguiti con trapani a rotazione a basso numero di giri, introduzione di 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 sia una macchina fotografica reflex, 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 solaio, stato visibile di conservazione dei materiali, presenza di eventuali anomalie localizzate 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).

Soletta del piano terreno

- 1) Esecuzione di indagini endoscopiche su murature portanti in mattoni o pietrame attraverso fori di diametro ridotto (al massimo 20 mm) appositamente eseguiti con trapani a rotazione a basso numero di giri, introduzione di 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 sia una macchina fotografica reflex, 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 solaio, stato visibile di conservazione dei materiali, presenza di eventuali anomalie localizzate 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).
- 2) Esecuzione di prova di carico su solaio, mediante l'applicazione di un carico distribuito fino ad un massimo di 7,50 kN/m² mediante posizionamento di appositi serbatoi per collaudi ad acqua di dimensioni 6,0 x 3,0 m, con tre cicli di carico e scarico; rilevazione in continuo di n° 4 frecce con sensori elettronici su aste collegati in linea con unità di acquisizione dati. Elaborazione di relazione tecnica riassuntiva dei principali dati ricavati dalla prova svolta

Soletta del piano primo

- 1) Misura e ricerca della posizione delle armature mediante pachometro transistorizzato a riluttanza magnetica per la rilevazione, nelle strutture in c.a., 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.
- 2) Misura della durezza superficiale delle strutture in c.a. mediante sclerometro manuale o elettronico per la valutazione della resistenza caratteristica a compressione R_{ck} del calcestruzzo costituente strutture in c.a. al fine di fornire la resistenza caratteristica come media di almeno 10 letture (o battute).
- 3) Prova di estrazione con espansione (pull-out). Valutazione semi distruttiva della resistenza a compressione del cls di strutture in c.a. mediante prova di estrazione con espansione (pull-out) eseguita come segue: esecuzione di foro normalizzato nel getto a mezzo trapano elettrico; inserimento nel foro di tassello ad espansione di idoneo diametro e resistenza; estrazione con estrattore oleodinamico del tassello che provoca la rottura del calcestruzzo secondo una superficie troncoconica; lettura della pressione di rottura del calcestruzzo e correlazione, tramite curve sperimentali di taratura, di tale pressione alla resistenza caratteristica del calcestruzzo.
- 4) Esecuzione di indagini endoscopiche su strutture in calcestruzzo attraverso fori di diametro ridotto (al massimo 20 mm) appositamente eseguiti con trapani a rotazione a basso numero di giri, introduzione di 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 sia una macchina fotografica reflex, 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 solaio, stato visibile di conservazione dei materiali, presenza di eventuali

anomalie localizzate 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).

- 5) Valutazione della resistenza caratteristica a compressione del cls mediante prove di schiacciamento di carote normalizzate del diametro di mm 100 o di mm 200, prelevate direttamente in sito a mezzo opportuna carotatrice.
- 6) Esecuzione di prova di carico su solaio, mediante l'applicazione di un carico distribuito fino ad un massimo di 7,50 kN/m² mediante posizionamento di appositi serbatoi per collaudi ad acqua di dimensioni 6,0 x 3,0 m, con tre cicli di carico e scarico; rilevazione in continuo di n° 4 frecce con sensori elettronici su aste collegati in linea con unità di acquisizione dati. Elaborazione di relazione tecnica riassuntiva dei principali dati ricavati dalla prova svolta

Soletta del piano secondo

- 1) Misura e ricerca della posizione delle armature mediante pachometro transistorizzato a riluttanza magnetica per la rilevazione, nelle strutture in c.a., 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.
- 2) Misura della durezza superficiale delle strutture in c.a. mediante sclerometro manuale o elettronico per la valutazione della resistenza caratteristica a compressione R_{ck} del calcestruzzo costituente strutture in c.a. al fine di fornire la resistenza caratteristica come media di almeno 10 letture (o battute).
- 3) Prova di estrazione con espansione (pull-out). Valutazione semi distruttiva della resistenza a compressione del cls di strutture in c.a. mediante prova di estrazione con espansione (pull-out) eseguita come segue: esecuzione di foro normalizzato nel getto a mezzo trapano elettrico; inserimento nel foro di tassello ad espansione di idoneo diametro e resistenza; estrazione con estrattore oleodinamico del tassello che provoca la rottura del calcestruzzo secondo una superficie troncoconica; lettura della pressione di rottura del calcestruzzo e correlazione, tramite curve sperimentali di taratura, di tale pressione alla resistenza caratteristica del calcestruzzo.
- 4) Esecuzione di indagini endoscopiche su strutture in calcestruzzo attraverso fori di diametro ridotto (al massimo 20 mm) appositamente eseguiti con trapani a rotazione a basso numero di giri, introduzione di 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 sia una macchina fotografica reflex, 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 solaio, stato visibile di conservazione dei materiali, presenza di eventuali anomalie localizzate 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).
- 5) Valutazione della resistenza caratteristica a compressione del cls mediante prove di schiacciamento di carote normalizzate del diametro di mm 100 o di mm 200, prelevate direttamente in sito a mezzo opportuna carotatrice.

- 6) Esecuzione di prova di carico su solaio , mediante l'applicazione di un carico distribuito fino ad un massimo di 7,50 kN/m² mediante posizionamento di apposti serbatoi per collaudi ad acqua di dimensioni 6,0 x 3,0 m, con tre cicli di carico e scarico; rilevazione in continuo di n° 4 frecce con sensori elettronici su aste collegati in linea con unità di acquisizione dati. Elaborazione di relazione tecnica riassuntiva dei principali dati ricavati dalla prova svolta

La società che effettuerà le prove in situ e sui materiali dovrà avere un sistema di gestione della qualità certificato ai sensi della Norma ISO 9001- 2000 per rilievi monitoraggi e prove sperimentali di prodotti da costruzione.

4) Analisi e valutazione dei risultati delle prove di carico e delle indagini in situ

L'analisi dei risultati delle prove di carico riguarderà essenzialmente il confronto tra le deformazioni effettive della struttura assoggettata ai carichi di prova e quelle teoriche ricavabili dal rilievo della geometria degli elementi resistenti e dalla caratterizzazione dei materiali strutturali. In base alla caratterizzazione dei materiali strutturali (calcestruzzo e ferro di armatura) sarà possibile confrontare il tasso di lavoro effettivo con quello ammissibile per i materiali esistenti. L'assenza di anomalie, (presenza di eccessive deformazioni o di eccessive deformazioni residue), nel comportamento della struttura soggetta a prova di carico sarà la base per la compilazione della relazione di certificazione di idoneità statica.

5) Metodi di calcolo e di verifica delle strutture

Il metodo di calcolo e di verifica delle strutture sarà quello basato sulle tensioni ammissibili dei materiali, in conformità alla normativa vigente all'epoca della costruzione dell'edificio. Gli schemi statici adottati per la verifica delle travi e dei solai saranno quelli "a trave semplice con vincoli di semincastro alle estremità". Le murature saranno verificate a compressione. Verranno valutate le pressioni sul terreno di fondazione confrontandole con quelle ammissibili per terreni di tipologia analoga.

Analisi dei carichi :

Al fine delle calcolazioni statiche verranno presi in considerazione i seguenti carichi permanenti ed accidentali:

Peso proprio delle strutture in cemento armato : 2500 kg/ mc

Peso proprio dei solai laterocementizi spess. 22 cm : 18+ 4 cm : 250 kg/mq

Peso proprio del massetto a pavimento : 1800 kg/mc

Peso proprio della pavimentazione in piastrelle : 30 kg/mq

Incidenza dei tramezzi : 50 kg/mq

Putrelle in acciaio : a sezione del profilato

Travi in legno : 800 kg/mc

Sovraccarico accidentale di esercizio aule : 300 kg/mq

6) Dissesti in atto. Quadri fessurativi. Meccanismi di danno

Ad una accurata analisi visiva, risultano presenti della crepe di una certa rilevanza, sulle facciate EST e NORD , in corrispondenza delle aperture delle finestre, che tutto il paramento murario nella sua altezza. Le crepe non risultano passanti tuttavia sono da

indagare con opportune indagini in situ.

Torino, 12 Agosto 2010

ing. Riccardo Morello