



RELAZIONE SULLE INDAGINI



Ex Mensa - Scuola Primaria

Via Santa Veronica
Orosei (NU)

Cod. R20080



Tel 02 36527601
ufficiotecnico@tecnoindagini.it
www.tecnoindagini.it

Committente:
Comune di Orosei
Via Santa Veronica, 5
10075 - Orosei (NU)

INDICE

1.	PREMESSA	2
2.	INQUADRAMENTO DELLE INDAGINI	3
3.	METODOLOGIA D'INDAGINE	4
3.1.	Analisi termografica	4
3.2.	Scarificazione murature	5
3.4.	Analisi costruttiva dei solai	6
3.5.	Rilievo geometrico	7
4.	CONCLUSIONI	8

1. PREMESSA

A seguito dell'incarico conferito dalla Committenza si è proceduto all'esecuzione di una campagna di indagini diagnostiche per determinare le caratteristiche strutturali dell'edificio che ospita la Ex Mensa della Scuola Primaria sito in Via Santa Veronica a Orosei (NU).

Dette indagini seguono un protocollo che prevede verifiche da effettuare in situ, comprensive sia di prove distruttive atte o alla stima diretta dei parametri meccanici dei materiali o al prelievo di campioni di materiale, queste ultime completate da specifiche prove di laboratorio, sia di prove non distruttive (PND) che consentono di estendere i risultati ai punti laddove non condotte prove distruttive. Le stesse PND permettono, tra l'altro, l'individuazione dei tracciati e delle tramature caratteristiche degli elementi portanti sia verticali che orizzontali, il rilievo delle sezioni dei vari elementi in cemento armato, quindi la stima del numero e della dimensione delle armature o ancora l'ispezione di sistemi di rivestimento non accessibili, quali ad esempio controsoffitti continui o contropareti.

I punti di prova sono stati individuati in numero e posizione in modo tale da garantire un livello di conoscenza adeguato ed omogeneo per le varie componenti strutturali del manufatto, supportato ove presente dalla documentazione di progetto.

Si riporta di seguito un elenco non esaustivo relativo alle prove eseguite:

- *Analisi termografica*
- *Scarificazione murature*
- *Analisi costruttiva dei solai*

L'elaborazione e l'interpretazione delle misurazioni ottenute, consente di risalire ai valori di resistenza dei materiali in opera oltretutto ad avere un riscontro oggettivo delle strutture; la documentazione fotografica riportata nel Report Diagnostico è di ausilio all'individuazione dei punti di prova delle varie analisi.

2. INQUADRAMENTO DELLE INDAGINI

L'analisi storico critica e la definizione delle unità strutturali sono trattate rispettivamente al capitolo §2.1.2 e §2.1.3 della *Relazione di Verifica di Vulnerabilità Sismica*. Al fine di poter stimare sia le caratteristiche meccaniche dei materiali impiegati per le strutture portanti, sia la geometria delle sezioni resistenti, e nel caso di elementi in cemento armato la loro carpenteria, possono essere condotte prove sperimentali singole o combinate sulle varie componenti strutturali del manufatto oggetto di verifiche. Le prove eseguite sono ricapitolate nelle tavole degli elaborati grafici denominate *Report Diagnostico*.

3. METODOLOGIA D'INDAGINE

3.1. Analisi termografica

Al fine di permettere l'individuazione ed il riconoscimento delle principali tipologie costruttive adottate per la realizzazione degli impalcati, viene compiuta un'osservazione generale della struttura mediante termocamera ad infrarossi. Tale procedura consente il rilevamento degli elementi strutturali intonacati e la localizzazione di eventuali anomalie presenti nella conformazione degli stessi elementi. Ciò può avvenire grazie alla sensibilità di misurazione dello strumento, che permette di distinguere con colorazioni differenti, zone che ammettono temperature superficiali diverse. La termografia è uno strumento prezioso anche per la valutazione di infiltrazioni e umidità nell'edificio. La presenza di sacche d'aria tra lo strato di finitura ed il supporto può consentire l'osservazione diretta delle zone degradate. La capacità di fornire un'immagine fisica dei percorsi di diffusione dell'umidità offre informazioni più sicure rispetto all'estrapolazione dei dati di umidità rilevate da sonde e comporta tempi inferiori. Le infiltrazioni ed i vuoti d'aria, attraverso la struttura, influiscono anche sulle variazioni di temperatura della superficie. Ciò significa che i difetti di isolamento presenti nelle componenti strutturali che racchiudono un edificio possono essere localizzati ed ispezionati. Grazie alla sua maggiore capacità termica, la parte umida tratterrà il calore più a lungo di quella asciutta e sarà visibile nelle immagini termiche; inoltre, il materiale da costruzione interessato dall'umidità ha una massa termica più elevata e la sua temperatura diminuisce più lentamente rispetto alle aree circostanti a causa dell'effetto capacitivo conduttivo e termico.

Lo scopo principale della termografia consiste nell'individuazione di errori e difetti nelle strutture e nella determinazione della loro natura ed estensione. Generalmente viene utilizzata per studiare l'andamento della temperatura sulle superfici esposte. Le variazioni nella resistenza termica possono infatti, in determinate condizioni, determinare differenze nella temperatura superficiale.

La termocamera permette di misurare e rappresentare la radiazione infrarossa emessa da un oggetto. La radiazione emessa dallo strumento, quale funzione della temperatura della superficie di un oggetto, permette di calcolare e visualizzare tale temperatura. La radiazione rilevata dalla termocamera non dipende solo dalla temperatura dell'oggetto ma è anche una funzione dell'emissività. L'emissività è una misura che si riferisce alla quantità di radiazione termica emessa dall'oggetto, comparata a quella emessa dal perfetto corpo nero. L'emissività della maggior parte dei materiali da costruzione ha valori compresi tra 0,85 e 0,90.

3.1.1. Caratteristiche tecniche delle apparecchiature

- Campo di misura della temperatura da -20 °C a +120 °C
- Frequenza di immagine: 30 Hz
- Sensibilità termica (NETD) 50 mK @ +30°C
- Risoluzione spaziale a 45°: 1,23 mRad
- Tipo di sensore: Focal Plane Array (FPA), microbolometro non raffreddato 640x480 pixels, vanadium oxide.
- Campo spettrale da 7,8 a 14 µm

3.2. Scarificazione murature

Per valutare le caratteristiche delle murature si eseguono analisi dirette tramite scarificazione dell'intonaco con valutazioni visive dei paramenti che consentono di individuare gli elementi costituenti, la tramatura ed i livelli di ammorsamento tra muri collegati. Altre informazioni sono reperite da documentazione fornita dalla Committenza.

Per determinare lo spessore delle murature, senza produrre una ispezione "passante" si impiega un transpinter dotato di due sonde ("ricevitore" e "trasmettitore") che appoggiate sulle due facce dell'elemento da analizzare consente di stimarne lo spessore con la precisione di $\pm 5\%$.



Foto 1 - Misurazione indiretta dello spessore di un setto murario.

3.2.1. Caratteristiche tecniche delle apparecchiature

- Precisione della misurazione spessore parete: $\pm 5\%$.
- Range di misurazione: 0.05 m÷1.35 m
- Range temperatura d'esercizio: $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ÷ $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Precisione: $\pm 4\text{ HL}$ (0,5% a 800 HL)
- Display: LCD ad alto contrasto.
- Temperatura di funzionamento: da $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$

3.4. Analisi costruttiva dei solai

I rilievi non distruttivi e le demolizioni localizzate effettuate all'intradosso dei solai permettono di identificare le tipologie costruttive (travetti, alleggerimenti, rivestimento dell'intradosso, pavimento e sottofondo, ecc.).

L'impiego di transpointer, dotato di due sonde ("ricevitore" e "trasmettitore") che appoggiate sulle due facce dell'elemento da analizzare, consente di stimarne lo spessore complessivo del pacchetto con la precisione di $\pm 5\%$.



Foto 2 - Rilievo del solaio condotto mediante demolizione localizzata dell'intradosso.

3.5. Rilievo geometrico

L'acquisizione della documentazione tecnica e degli elaborati progettuali originali fornisce una solida base per il rilievo della struttura portante del fabbricato in sito. Il rilievo geometrico-strutturale consente di verificare accuratamente in situ i dati raccolti; qualora vengano riscontrate delle difformità coi progetti depositati, ed in tutti i casi in cui questi non sono disponibili o carenti, le attività di indagine completano le informazioni necessarie a quantificare le azioni a cui sono soggette le strutture e le caratteristiche delle membrature resistenti.

Per questo motivo, il rilievo geometrico-strutturale è riferito sia alla geometria complessiva del manufatto che a quella degli elementi costruttivi, comprendendo i rapporti con le eventuali strutture in aderenza. Per ciascun elemento che compone la struttura portante, è quindi necessario risalire accuratamente alle proprie dimensioni in pianta, alla precisa posizione planimetrica, e al controllo dei profili in acciaio indicati nelle tavole strutturali pervenuteci.

Per quanto riguarda, invece, lo studio dei rapporti tra le strutture in adiacenza, risulta importante individuare i giunti strutturali che suddividono il manufatto in più unità strutturali a sé stanti, tramite raddoppio dei pilastri, ed individuare il percorso che tali giunti seguono lungo la struttura. Oltre ai rapporti tra più unità strutturali del manufatto in esame verranno eseguiti anche dei saggi per cercare di risalire anche al grado di accostamento/divisione nei punti di contatto con edifici adiacenti di altra proprietà. Tali analisi verranno effettuate, a seconda dei casi, mediante demolizioni localizzate o forometrie con edoscopie, al fine di individuare la presenza o meno di giunti di dilatazione e provare a stimarne la dimensione.

Al fine di permettere l'individuazione ed il riconoscimento delle principali tipologie costruttive adottate e per identificare la presenza di elementi portanti celati in spessore di parete, si esegue un'analisi termografica dell'immobile.

4. CONCLUSIONI

A seguito dell'incarico conferito dalla Committenza si è proceduto all'esecuzione di una campagna d'indagini diagnostiche per determinare le caratteristiche strutturali dell'edificio che ospita la Ex Mensa della Scuola Primaria sito in Via Santa Veronica a Orosei (NU).

Nelle costruzioni in muratura, vista la grande varietà di materiali e tecniche costruttive impiegate, riveste un ruolo di primaria importanza la conoscenza della composizione degli elementi costruttivi e delle caratteristiche dei collegamenti, a partire dalla tipologia e disposizione dei materiali e dalla presenza di discontinuità.

Congiuntamente, il rilievo delle sezioni delle stesse componenti, condotto con analisi dirette ed indirette, permette di raggiungere un **Livello di Conoscenza LC2** (NTC2018): è pertanto possibile condurre le necessarie verifiche adottando un fattore di confidenza **FC = 1,20**. Per il raggiungimento del livello di conoscenza prefissato, la vigente normativa prevede l'esecuzione di verifiche **estese** sia per quanto concerne il rilievo dei dettagli costruttivi sia relativamente alle prove da condurre sui materiali.

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

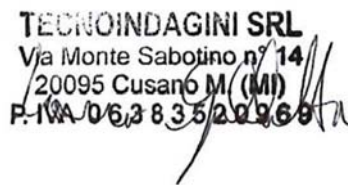
Livello di conoscenza	Geometrie (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC (*)
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione; in alternativa rilievo completo ex-novo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>indagini limitate</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

Si rimanda alla tavola del *Report Diagnostico* per l'individuazione delle prove e risultati ottenuti. Completano gli allegati gli eventuali certificati di laboratorio prodotti a seguito dei prelievi condotti in situ.

Orosei (NU), 02/09/2022

Ing. Marco Gallotta

Tecnoindagini S.r.l.



REPORT DIAGNOSTICO

REPORT DIAGNOSTICO - PIANO TERRA



LEGENDA

- RM RILIEVO MURATURA
- IR TERMOGRAFIA

