

CITTA' DI VENTIMIGLIA

Provincia di IMPERIA



All. [C]

ANALISI TIPOLOGICA DEGLI IMPALCATI E ANALISI DEL DEGRADO

SCUOLA PRIMARIA E MEDIA

"C.CAVOUR" - VIA LASCARIS, 3 – VENTIMIGLIA (IM)

IL COMMITTENTE:

Città di Ventimiglia

Piazza della Libertà, 3 – 18039 Ventimiglia (IM)

IL TECNICO:



STUDIOTECNICOINGEGNERIA

Ing. Edgardo Badoino

Via del Roggetto n. 43/3

17031 Albenga (SV)

PROGETTO:

STUDIO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA PER L'INTERVENTO DI RIDUZIONE DEL RISCHIO DOVUTO ALLE CRITICITÀ DEI SOLAI E CONTROSOFFITTI DELLA SCUOLA PRIMARIA "CAVOUR" DI VIA LASCARIS. CIG: Z3F1F196D0

DATA:

21 Novembre 2017

FILE:

Rev0

SCALA

-

Ing. Edgardo Badoino
Via del Roggetto n. 43/3
17031 Albenga (SV)

p.iva 01382670097
C.F.: BDNDRD74L18A145V
Albo Ingegneri Savona n°1442

tel. 0349 4262498
fax. 0182 197.2009
e-mail: studio@ingbadoino.it

INDICE

1	PREMESSA	5
1.1	INCARICO	5
1.2	OGGETTO	5
1.3	MOTIVI DELL'ACCERTAMENTO DI VERIFICA.....	5
2	ANALISI TIPOLOGICA DEGLI IMPALCATI	6
3	ANALISI COSTRUTTIVA SOLAI	13
3.1	IDENTIFICAZIONE DEI SOLAI.....	13
	Tipologia solaio 1: volta a botte in mattoni intonacati	13
	Tipologia solaio 2: Volta a botte con testata di padiglione in mattoni intonacati	15
	Tipologia solaio 3: Volta a crociera in mattoni intonacati.....	16
	Tipologia solaio 4: solaio in acciaio e tavelloni	17
	Tipologia solaio 5: solaio putrelle e tavolato in legno.	19
	Tipologia solaio 6: Volta a schifo	22
	Tipologia solaio 7: solaio tipo SAP.....	23
3.2	ANALISI DEL RISCHIO	26
3.3	CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SOLAI.....	29
3.4	RISULTATI DI ANALISI	31
	Criticità evidenziate	31
3.5	RISCHI SUI SOLAI	38
4	CONTROSOFFITTI.....	43
4.1	CATALOGAZIONE RISCHI SUI CONTROSOFFITTI.....	43
4.2	ANALISI COSTRUTTIVA DEI CONTROSOFFITTI E RISCHI ASSOCIATI.....	44
	1 – Controsoffitto in canniccio.....	44
	2 - Controsoffitti in lamierino e pannelli di fibra minerale.....	46
	3 – Controsoffitto in cartongesso	53

Ing. Edgardo Badoino
Via del Roggetto n. 43/3
17031 Albenga (SV)

p.iva 01382670097
C.F.: BDNDRD74L18A145V
Albo Ingegneri Savona n°1442

tel. 0349 4262498
fax. 0182 197.2009
e-mail: studio@ingbadoino.it

1 PREMESSA

1.1 INCARICO

Il sottoscritto Dott. Ing. Edgardo BADOINO, libero professionista, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Savona al n°1442, con studio professionale in Albenga (SV) via del Roggetto n. 43/3, con determina n. 772 del 03.08.2017 ha ricevuto incarico dal Comune di Ventimiglia, per lo studio di fattibilità tecnica ed economica per l'intervento di riduzione del rischio dovuto alle criticità dei solai e controsoffitti della scuola primaria "Cavour" di via Lascaris CIG Z3F196D0. L'incarico è svolto in collaborazione con l'Arch. Barattero che ha seguito le indagini diagnostiche sui solai con il laboratorio S.R.T. s.r.l., iscritta al numero 913 dell'Ordine Architetti di Savona.

1.2 OGGETTO

Il presente documento prende in esame le tipologie di degrado e criticità relative ai solai dell'immobile denominato Scuola Primaria e Media C. Cavour sito in Via Lascaris 3 a Ventimiglia ed in particolare analizza lo stato di conservazione strutturale dei solai dell'edificio

1.3 MOTIVI DELL'ACCERTAMENTO DI VERIFICA

Le condizioni che hanno portato alla redazione della presente relazione sono le indagini diagnostiche e analisi sull'intradosso dei solai eseguite in collaborazione con il laboratorio S.R.T. S.r.l. con sede in Via Piave 122/a - Vado Ligure (SV) nel corso del 2016 che hanno evidenziato una serie di importanti criticità sulle quali l'Amministrazione ha ritenuto di dover intervenire.

2 ANALISI TIPOLOGICA DEGLI IMPALCATI

Prima di effettuare le indagini finalizzate alla valutazione dello stato dei solai viene eseguita un'osservazione generale dell'intradosso.

Al livello terrazzo si sono rilevate tipologie diverse di impalcati. Si sono riscontrate volte a crociera, volte a botte, e volte a botte con testata di padiglione delle quali si è rilevata la geometria; nelle altre aule ove è presente il controsoffitto, si è proceduto all'asporto di alcuni pannelli ed alla rilevazione fotografica e geometrica della struttura del solaio.

Al primo livello, ove è presente il controsoffitto, si è proceduto all'asporto di alcuni pannelli in fibra ed alla rilevazione fotografica e geometrica della struttura del solaio.

Livello Terrazzo

Nelle immagini a seguire si riportano le diverse tipologie di impalcato identificate.

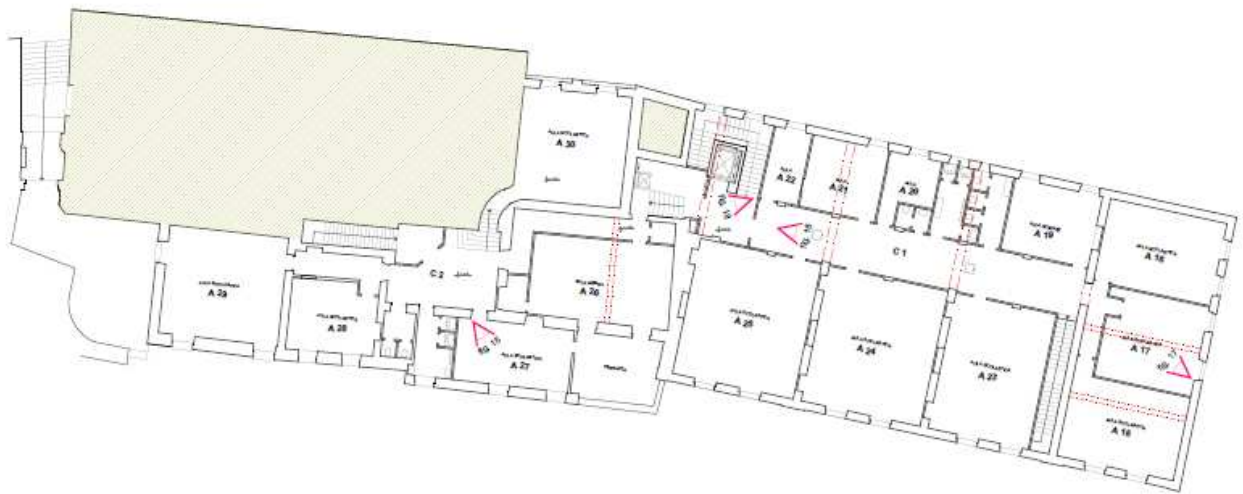


Figura 1: Riprese fotografiche



Figura 2: Aula A1– Volta a botte con testata di padiglione – Foto 2304

Figura 3: Aula A1 – Volta a botte con testata di padiglione – Foto 2301



Figura 4: Aula A2 – Volta a botte con testata di padiglione Foto 2312
2311



Figura 5: Aula A2 – Volta a botte con testata di padiglione - Foto 2311



Figura 6: Corridoio – Volta a crociera – Foto P1080276.



Figura 7: Aula A5 – controsoffitto in cartongesso Foto 2365



Figura 8: Aula A7 controsoffitto in lamierino e pannelli Foto P1080287
1080284.



Figura 9: Aula A9 controsoffitto in lamierino e pannelli - Foto 1080284.



Figura 10: solaio palestra – Foto 2333



Figura 11: Solaio palestraFoto 2331



Figura 12: Aula A11 volta a schifo molto schiacciata Foto schiacciata - Foto 2379



Figura 13: Aula A11 – volta a schifo molto schiacciata - Foto 2380

Primo Livello

Al primo livello il solaio è di tipo SAP e in buona parte risulta controsoffittato con lamierini e pannelli, o con cartongesso.



Figura 14: Punti di ripresa fotografica



Figura 15: Solaio tipo SAP



Figura 15: Corridoio C1 controsoffitto in I pannelli – Foto P1080313



**Figura 16: Aula A17 – Controsoffitto in lamierino e pannelli Foto P1080330
P1080311**



Figura 17: Ingresso – controsoffitto in cartongesso Foto P1080311

3 ANALISI COSTRUTTIVA SOLAI

Le ispezioni visive riportate nelle riprese fotografiche di cui sopra hanno permesso di riconoscere e ricostruire l'orditura dei solai individuando le posizioni in cui procedere con le demolizioni superficiali necessarie per conoscere più dettagliatamente le caratteristiche dei solai presenti e constatarne lo stato di salute

3.1 IDENTIFICAZIONE DEI SOLAI

A seguito delle osservazioni e delle demolizioni localizzate, effettuate in alcuni locali degli edifici, si sono potute identificare le caratteristiche dei solai presenti.

La maggior parte degli impalcati del fabbricato è realizzata secondo le descrizioni riportate di seguito.

Alcune varianti potrebbero essere relative all'altezza e alla geometria degli elementi di alleggerimento (pignatte), alla tipologia di armatura in relazione alle luci dei solai ed allo spessore dell'intonaco che difficilmente è costante sull'intera superficie.

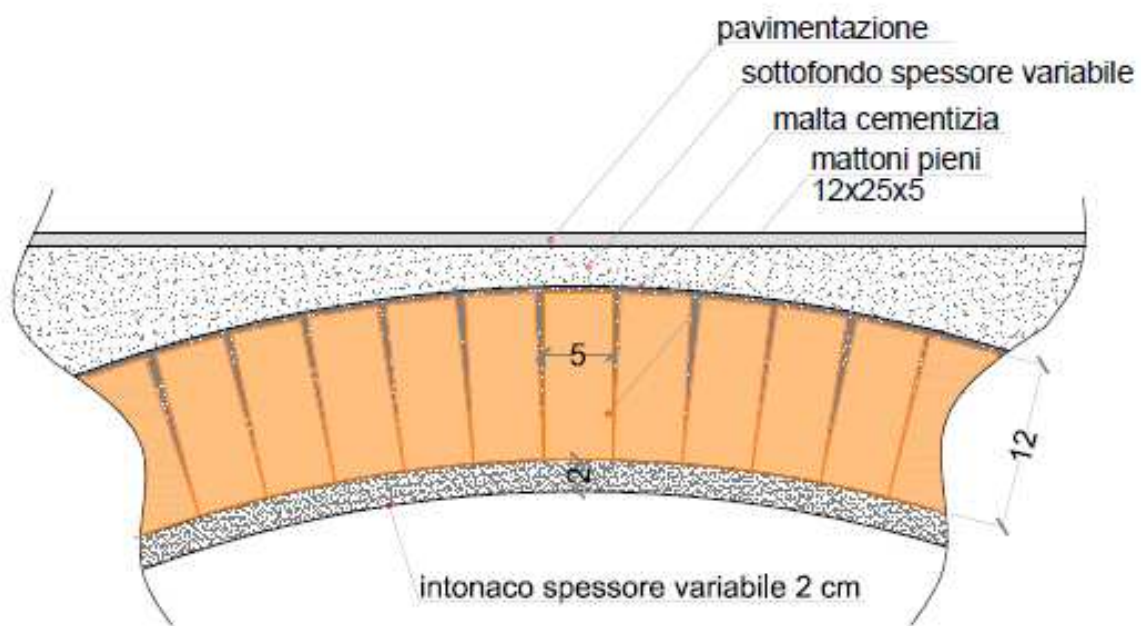
Tipologia solaio 1: volta a botte in mattoni intonacati

(S1 colore verde)

Al livello terrazzo, nella zona rialzata, le aule A12, A13 e A14 presentano copertura con volta a botte. Dall'indagine effettuata sollevando un pannello del controsoffitto presente in una porzione dell'aula A12 si è potuto prendere visione della tipologia della volta riconducibile alla sezione di seguito rappresentata. Nella scheda orditura solai allegata, si riporta la distribuzione del solaio ed il punto d'ispezione effettuato (ispezione 1)



Figura 18: Saggio Solaio S1 – volta a botte – aula A12



Sezione tipologia solaio S1

Ing. Edgardo Badoino
Via del Roggetto n. 43/3
17031 Albenga (SV)

p.iva 01382670097
C.F.: BDNDRD74L18A145V
Albo Ingegneri Savona n°1442

tel. 0349 4262498
fax. 0182 197.2009
e-mail: studio@ingbadoino.it

Tipologia solaio 2: Volta a botte con testata di padiglione in mattoni intonacati

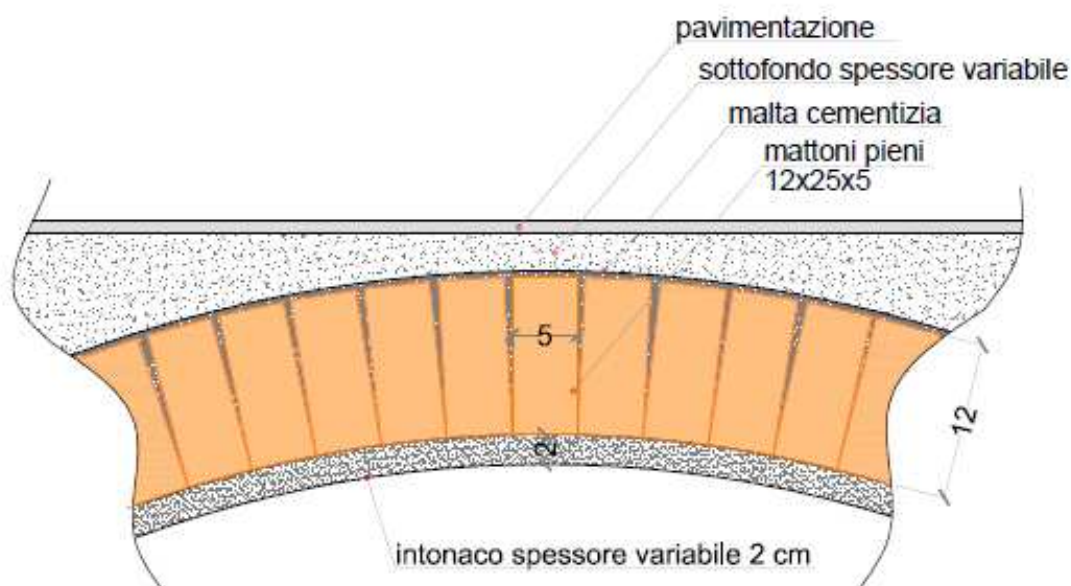
(S2 colore giallo)

Al livello terrazzo le aule A1, A2, A3, A15 e i locali servizi igienici B1 e B2 presentano copertura a volta a botte con testata di padiglione.

Dall'indagine effettuata attraverso un sondaggio eseguito nel locale B1 si è potuto risalire alla tipologia del solaio riconducibile a quella di seguito rappresentata. La volta risulta essere costituita da mattoni pieni di dimensioni pari a cm 12 x cm 25 x cm 5.

Nella scheda orditura solai allegata, si riporta la distribuzione del solaio ed il punto del saggio effettuato (saggio1)

Di seguito alcune riprese fotografiche.



Sezione tipologia solaio S2



Figura 19: Volta - locale servizi B1 – Stratigrafia Foto P1040078



Figura 20: Volta – locale servizi B1 – Stratigrafia Foto P1040082

Tipologia solaio 3: Volta a crociera in mattoni intonacati

(S3 colore azzurro)

Il corridoio del livello terrazzo presenta copertura con volta a crociera, in mattoni pieni intonacata.



Su questa volta non sono stati effettuati saggi in quanto non si sono rilevate particolari criticità e. Nel caso in cui dovessero ritenersi necessari interventi di recupero si provvederà a concordare con la competente Soprintendenza la tipologia e la modalità dei saggi da effettuare.

Tipologia solaio 4: solaio in acciaio e tavelloni

(S4 colore rosa)

Questa tipologia di solaio rilevabile nella palestra del livello terrazzo, risulta essere costituita da profili in acciaio di tipo UNP con altezza pari a 24 cm e base 10 cm, posti ad interasse medio di 105 cm circa, e tavelloni in laterizio da cm 20 x cm 100 x cm 5 ed ha un'altezza complessiva pari a 32,5 cm. Nella scheda orditura solai allegata, si riporta la distribuzione del solaio ed il punto del saggio effettuato (saggio 2)



Figura 21: Particolare del solaio della palestra – immagine all'infrarosso IR1262

Di seguito alcune riprese fotografiche del



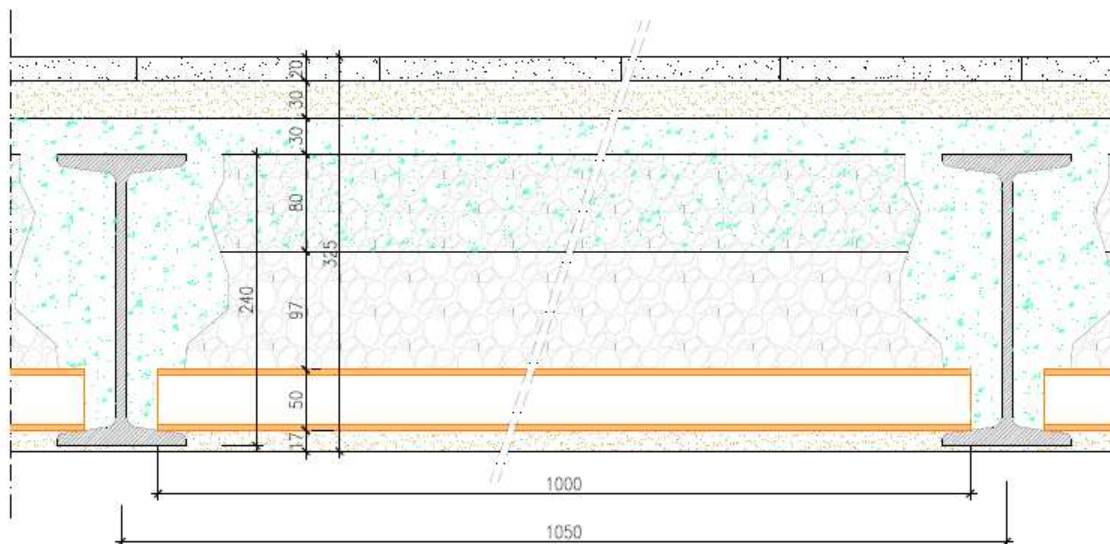
sondaggio eseguito e la sezione tipo del solaio.

Figura 22: Sondaggio palestra – particolare dimensioni tavelloni.



Figura 23: Sondaggio palestra – particolare profilo in acciaio tipo UNP.

Sezione tipologia solaio S4



Tipologia solaio 5: solaio putrelle e tavolato in legno.

(S5 colore arancione)

Il solaio rappresentato nella sezione è costituito da struttura portante realizzata con putrelle in acciaio tipo UNP con altezza pari a 24 cm e base 10 cm poste ad interasse di 120 cm circa; sull'ala inferiore della putrella sono appoggiate, di coltello, assi in legno di cm 3 x H cm 16 ad interasse di 40 cm. Sulle tavole sono fissate assicelle in legno di sezione cm 3 x H cm 8 sulle quali è gettata una cappa di calcestruzzo con una maglia di armatura.

A tale struttura sono appesi due livelli di controsoffitti, una più antica in canniccio, direttamente fissata alle assi, l'altra, più recente, realizzata con pannelli in fibra o con cartongesso, appesa al

canniccio. Nella scheda orditura solai allegata, si riporta la distribuzione del solaio ed il punto del saggio effettuato. (saggio 3)



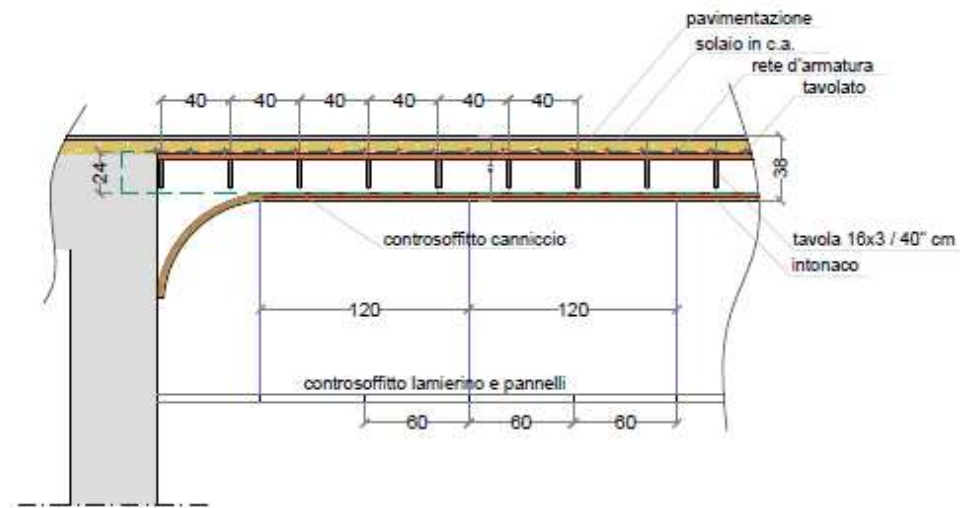
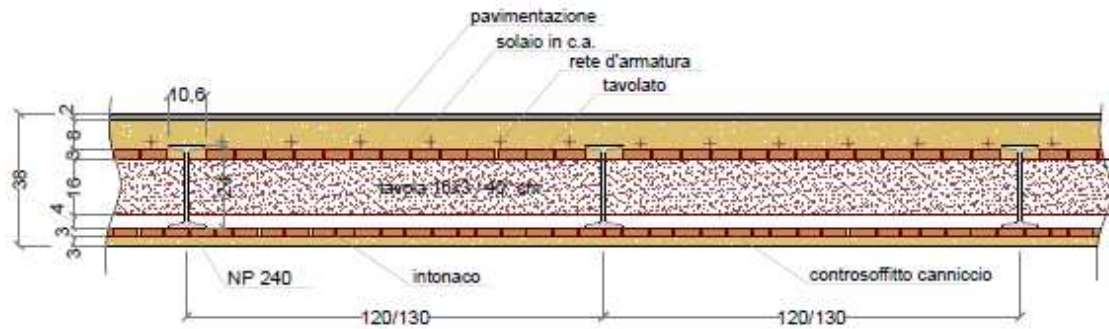
Figura 24: Aula A7 – particolare aggancio di fissaggio al - canniccio



Figura 25:Aula A7 – particolare della struttura del solaio



Figura 26: Particolare sezione del solaio.



Tipologia solaio 6: Volta a schifo

(S6 colore grigio)

Questo tipo di copertura è presente nel aule A10 e A11 del livello terrazzo ed è riconducibile all'immagine riportata di seguito. La calotta della volta ha struttura in mattone pieno intonacato tipologicamente riconducibile alle volte a botte. Nella scheda orditura solai allegata, si riporta la distribuzione del solaio ed il punto del saggio effettuato. (saggio 4)

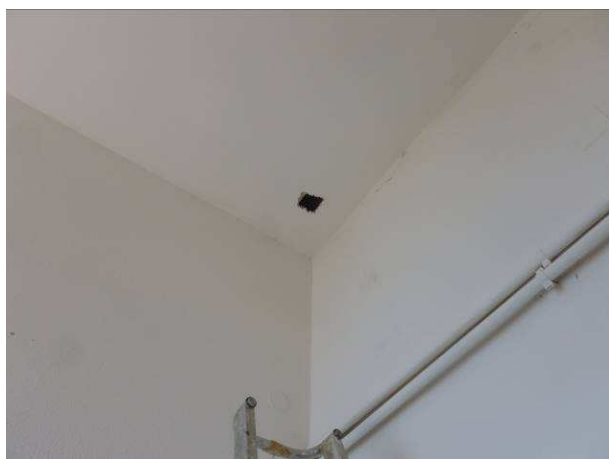
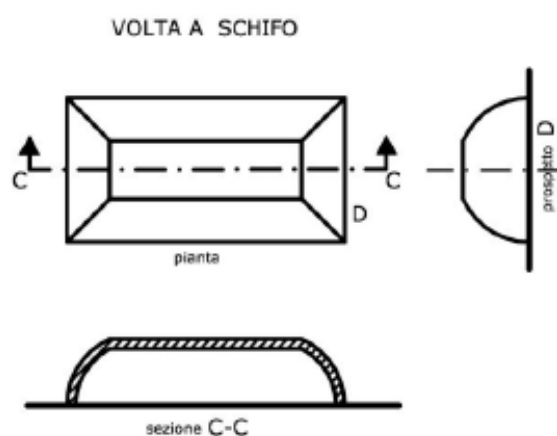


Figura 27: Individuazione del saggio – Aula A10



Figura 28: Volta aula A10

Alla volta, solo nell'aula A10 è stato fissato un controsoffitto in cartongesso come rappresentato nelle immagini a seguire.



Figura 29: Particolare del fissaggio del controsoffitto

Tipologia solaio 7: solaio tipo SAP

(S7 colore marrone)

Al primo livello dell'istituto si è individuata una unica tipologia di solaio riconducibile ad un solaio di tipo "SAP" costituito da travi in laterizio armato confezionate a piè d'opera, accostate e collegate tra loro con getto in calcestruzzo, caratterizzato da una suddivisione dell'armatura metallica in tondi piccolo diametro. Le travi in laterizio che compongono il solaio hanno larghezza pari a 25 cm e altezza di 16 cm; la canaletta di sigillatura tra le travi è pari a 4 cm di larghezza.

L'armatura inferiore della trave in laterizio è costituita da n° 2 $\Phi 5$, quella superiore da 1 $\Phi 3$; nella canaletta in calcestruzzo è stato rilevato un tondo di diametro $\Phi 6$. Nella scheda orditura solai allegata, si riporta la distribuzione del solaio ed il punto d'ispezione effettuato (ispezione 2)

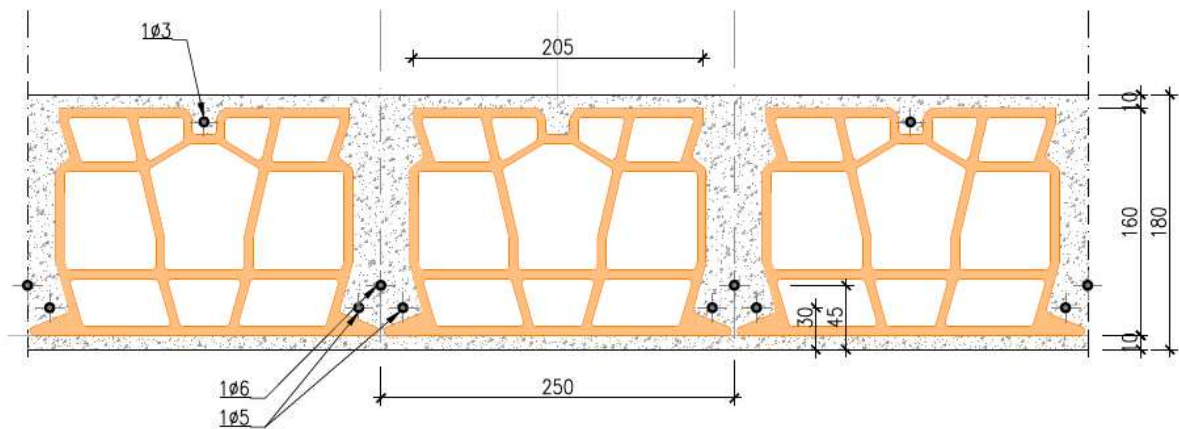


Figura 30: Solaio S7 – particolare larghezza laterizio.



Figura 31: Solaio S7 – particolare altezza laterizio.

Sezione tipologia solaio S7



Sia sugli impalcati che sui controsoffitti oggetto della presente relazione sono stati effettuate le indagini necessaria a conoscere lo stato di degrado ed i livelli di rischio secondo il capitoltao del CONSIP, come meglio esposto nei capitoli a seguire.

3.2 ANALISI DEL RISCHIO

Ispezione visiva

Attraverso l'ispezione visiva è stato possibile identificare principalmente difetti e carenze macroscopiche della struttura quali fessurazioni, presenza di umidità, distacchi di intonaco, realizzazione di forature per il passaggio di tubazioni, locali sfondellamenti di solaio o rotture di pignatte imputabili a lavori o a cause diverse.

Diagnosi con battitura manuale

Come previsto dal protocollo del Consip, si è proceduto con la battitura manuale di tutta la superficie, facendo particolare attenzione alle zone con evidenti anomalie termiche o con presenza di indicatori e segnali di potenziali criticità provenienti dalle analisi visive.

La battitura manuale della soletta è un metodo per la prima verifica dell'esistenza dello sfondellamento. Sollecitando la superficie del soffitto con colpi regolari si compie una prima valutazione di massima. La presenza di suoni vuoti in zone particolari del solaio indica la possibile esistenza del fenomeno. Questa operazione di scrematura permette di controllare l'intera superficie e di raffinare la diagnosi, in una seconda fase, mediante lo strumento di ispezione acustico-meccanica.

Indagini acustico-meccaniche

La verifica è stata conclusa con l'utilizzo di un battitore elettromeccanico per individuare e delimitare con precisione le zone precedentemente riconosciute come "ammalorate". In tali zone si è pertanto proceduto ad una diagnosi approfondita mediante verifica acustica strumentale con sistema MAST – Test realizzato dalla DRC Srl, con attuatore elettro – meccanico che genera un

impatto costante sulla superficie da testare. All'attuatore è stato collegato un microfono piezoelettrico di classe 1 che invia il segnale ad un sistema di acquisizione che analizza e visualizza in tempo reale l'onda sonora generata dall'impatto.

Il sistema visualizza il risultato sia in modalità grafica che numerica. Il segnale acustico viene espresso come picco di frequenza tramite analisi FFT, in banda di ottava e/o in banda di terzi di ottava ed i risultati sono mostrati nel tracciato per una costante e rapida comparazione.

La risposta sonora viene visualizzata come pressione sonora in Pa, dB e picco massimo di frequenza in FFT .

Caratteristiche tecniche dell'attuatore

Attuatore elettromagnetico

- Forza applicata: 40 N
- Peso : 4 kg
- Materiale: Lega alluminio 6060-1 15-satinatura chimica OX



Caratteristiche del microfono

Microfono monodirezionale ad alte prestazioni preamplificato PCB 130A24

Frequenza di campionamento 20-16 kHz

Sensibilità: 10 mV/Pa

Pressione acustica limite: 143 dB



Acquisitore dati

Frequenza di acquisizione: 10 ÷ 200 kHz

Risoluzione 24 bit

IEPE—MSI adapter $\pm 0,1$ V, ± 1 V, ± 10 V

Accuratezza: 10V, 1 V, 100 mV, 10 mV: 0,1% del valore



Visto il diversificarsi della risposta acustica in funzione della tipologia e

dello spessore dei solai presenti, i segnali sono stati analizzati confrontando le risposte sonore di porzioni integre con quelle di porzioni ritenute anomale.

Questo tipo di approccio è possibile grazie al sistema di battitura che permette di sollecitare il solaio sempre con la stessa energia e quindi, a parità di tipologia costruttiva, la risposta da parte della struttura dovrà sempre essere la stessa. Risposte differenti sono indice oggettivo della presenza di anomalie più o meno gravi all'interno della struttura stessa.

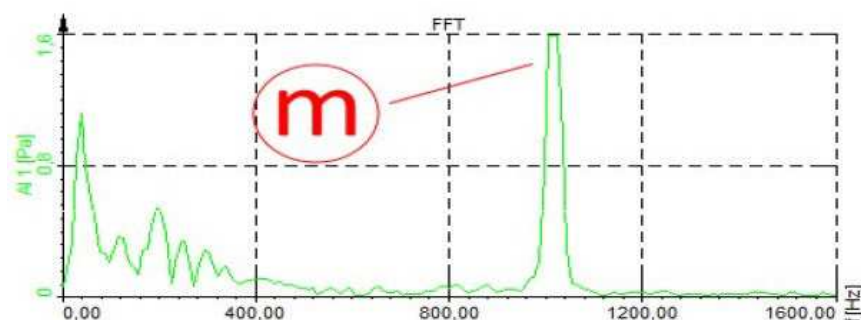
Il giudizio sullo stato di salute dell'intradosso del solaio si basa su una analisi delle frequenze di risposta su uno spettro compreso tra i 100 ed i 1000 Hz. In tale range si possono eseguire confronti nelle risposte di ampiezza e frequenza con buona approssimazione.

Le porzioni di solaio ammalorate reagiscono in modo differente all'impulso meccanico applicato e di conseguenza le onde di pressione rilevate dal trasduttore acustico hanno ampiezza e frequenza differenti. Analizzando i dati acquisiti nel dominio dei tempi si può notare come il primo segnale di criticità sia correlato ad una diminuzione di intensità/ampiezza dell'onda; essendo la sollecitazione indotta dal battitore sempre la stessa, la struttura dissipa l'energia in modo differente in funzione della massa di materiale coinvolta e della sua rigidità.

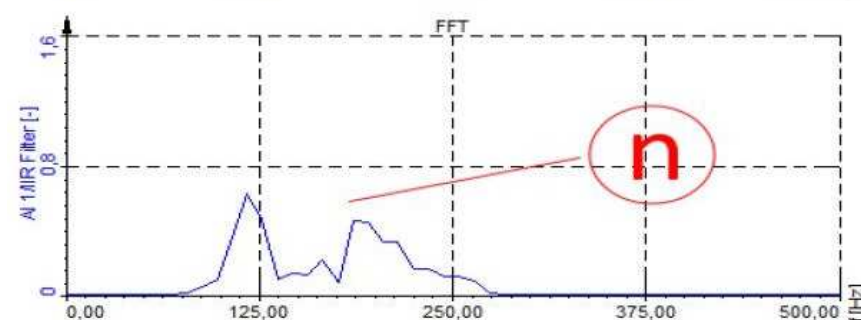
Analizzando il segnale nel dominio delle frequenze si nota che la risposta di una struttura integra è caratterizzata da uno spettro più pulito e con pochissimi disturbi nella quale è ben visibile la frequenza propria del solaio.

Sono a seguito riportati due segnali rappresentativi di zone integre e di zone ritenute e a rischio.

Porzione di solaio integra



Porzione di solaio danneggiata



3.3 CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SOLAI

Per riassumere quanto emerso dalle indagini eseguite, in riferimento al capitolato del Consip si riportano di seguito le planimetrie con i rischi evidenziati sui solai utilizzando la legenda con la seguente classificazione:

A. Dissesto in atto (presenza del fenomeno di sfondellamento; distacco evidente dell'intradosso con rigonfiamento dell'intonaco; fessure e lesioni si allargano e/o si muovono vistosamente durante la battitura nelle zone limitrofe al danno rilevato e si verifica caduta di materiale durante le indagini);

B. Rischio alto (distacco evidente dell'intradosso con rigonfiamento dell'intonaco; fessure e lesioni si allargano e/o si muovono durante la battitura nelle zone limitrofe al danno rilevato; sussiste un rischio concreto di caduta di materiale);

C. Rischio medio (fessure e cavillature superficiali sull'intonaco senza particolari segni di deperimento e senza movimenti sullo strato di intradosso; presenza di infiltrazioni, anche diffuse, che non pregiudicano la coesione l'impasto e l'aderenza al supporto);

D. Rischio basso (difetti visivi o micro fessurazioni superficiali limitate al solo strato dell'intonaco; infiltrazioni non recenti e/o localizzate);

E. Rischio non significativo.

Nella mappatura, oltre ai livelli di rischio si è ritenuto opportuno specificare i seguenti elementi riscontrati:

- Infiltrazioni non recenti;
- Lesioni;
- Cavillature;
- Umidità di condensa;
- Rigonfiamento pittura muraria;
- Rappezzi e forature

3.4 RISULTATI DI ANALISI

Criticità evidenziate

Infiltrazioni

Alcuni locali dell'edificio sono interessati da manifestazioni di degrado quali esfoliazioni della pellicola pittorica, efflorescenze, macchie ecc. provocate da infiltrazioni d'acqua, difettosità nel manto di copertura o delle gronde e dei pluviali, perdita di carico degli impianti idrici, ecc.. Nelle planimetrie sono state indicate tutte le porzioni di solaio interessate dalle suddette manifestazioni di degrado. Di queste, al momento dell'indagine, nessuna è attiva ma sono relative a fenomeni ormai conclusi.

Il fenomeno sopra evidenziato risulta abbastanza frequente e diffuso al primo livello dell'edificio, nei seguenti locali: Aula 16, 18, 19, 25, 26, 27, 28, 29, 30, C2 e nei bagni.

Al livello terrazzo si osservano invece solo in corrispondenza della fascia perimetrale esterna della palestra e in corrispondenza dell'aula A12.



Palestra



Aula 28 livello primo



Bagni livello primo



Locale mensa livello primo



Infiltrazioni dalla facciata esterna



Aula 25 livello primo

Umidità di condensa e rigonfiamento della pittura muraria

Si è ritenuto opportuno evidenziare il fenomeno in quanto ad esso può essere legata la perdita di coesione dell'intonaco al supporto, il degrado del controsoffitto, con conseguente possibile caduta di materiale.



Livello terrazzo Aula A10



Livello terrazzo Aula A13



Livello primo locale C2



Livello primo aula A25

Il fenomeno sopra evidenziato risulta maggiormente localizzato nei locali al livello terrazzo; laddove riconosciuto, è stato comunque rappresentato opportunamente sulle planimetrie, alle quali si rimanda.

Lesioni e cavillature

La diversa tipologia costruttiva dei solai del fabbricato comporta una diversa reazione di questi alle sollecitazioni: tale situazione è spesso sottolineata dalle differenti tipologie di fessurazioni e cavillature presenti. Si è riscontrata la presenza di lesioni e cavillature di diversa entità e con differenti cause.

Nelle aule A1, A2 e A3, in corrispondenza delle volte a botte, sono presenti lesioni e cavillature disposte in senso verticale e subverticale lungo le principali direttrici della volta.



Aula A3 Livello terrazzo



Particolare aula A3

Nella palestra, dove è presente il solaio in putrelle d'acciaio e tavelloni, in corrispondenza del margine perimetrale del solaio prossimo alla muratura verticale si evidenzia una vistosa lesione

che, quasi senza soluzione di continuità, segna il cassettone in profilato metallico e mattone intonacato.



Palestra

Altre lesioni sono presenti sempre al livello terrazzo, in corrispondenza del corridoio, sulle volte a crociera.



Corridoio livello terrazzo

Sempre al livello terrazzo, si segnalano ulteriori lesioni e cavillature nei locali A12 e A13 e nei locali di disimpegno e collegamento posti in prossimità degli stessi.

Al livello primo, sono particolarmente interessate da queste fenomenologie le aule A27 e C2 e, in misura minore, le aule A29 e A30.



Aula A27



Aula A29

Ulteriori fenomeni di minore entità, afferenti solo l'intonaco, e che non paiono estendersi a porzioni di struttura o di tamponamento, sono stati rinvenuti in altri locali, come indicato nelle planimetrie.

Si precisa che nelle aree in cui sono presenti lesioni o cavillature, nonostante non si siano presentati ad oggi fenomeni di caduta dell'intonaco, la coesione dello stesso al solaio è molto indebolita. Si consiglia pertanto il monitoraggio delle lesioni, sia nel loro sviluppo longitudinale, sia nella loro apertura.

Rappezzi e forature

In planimetria si sono evidenziate anche alcune aree in cui, per cause sconosciute, sono stati eseguiti sul solaio dei rappezzi; non è stato possibile accertare se interessano la sola superficie di intonaco oppure si estendono più in profondità anche al solaio; essi rappresentano comunque elementi di discontinuità e quindi di criticità all'interno della struttura.

Analogamente, si sono evidenziati alcuni interventi dovuti al passaggio della rete impiantistica (tubazioni, guaine, ecc..) che hanno comportato la rottura del laterizio e che, seppur puntuali, rappresentano elementi di criticità del solaio.

In taluni casi gli elementi sospesi non appaiono idoneamente agganciati o l'ancoraggio è stato effettuato con filo di ferro, non idoneo all'ancoraggio.

Sono infine presenti alcuni elementi sospesi inattivi (impianto di illuminazione, impianto idrico, ecc..) non rimossi. Tutti i suddetti elementi sono stati rappresentati sulle allegate planimetrie.



Livello terrazzo Aula A12



Bagni Livello primo



Aula A11



Aula A20



Livello primo Corridoio C1



Livello terrazzo Bagni

3.5 RISCHI SUI SOLAI

Sulla base delle analisi effettuate si sono rilevati i seguenti rischi:

Dissesto in atto

Al piano primo dell'edificio scolastico nella zona atrio C2 è presente un solaio di tipo S7 (SAP) vano P7 ove, a causa di abbondanti infiltrazioni provenienti dalla copertura, l'intonaco risulta

completamente staccato dal supporto e cade materiale in seguito alla battitura; pur non essendo presente il fenomeno dello sfondellamento in atto sono visibili numerose lesioni che si estendono in profondità nel solaio.



Piano 1° corridoio C2



Piano 1° corridoio C2

Nei bagni del corridoio C1 sono presenti fori attualmente inutilizzati e non ripristinati per il passaggio di tubazioni; sono inoltre visibili pignatte parzialmente rotte.

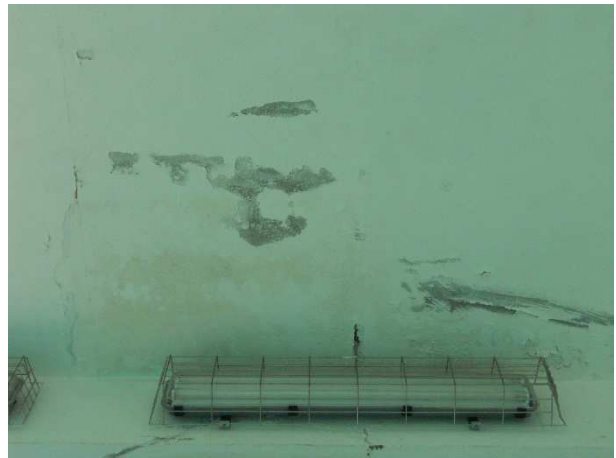
Rischio Alto

Al piano terra dell'edificio sono presenti numerose aree a rischio lato nella palestra; si evidenziano numerose lesioni parallele all'asse delle nervature causate da una differente risposta dei materiali costituenti il solaio alle dilatazioni. Sono inoltre evidenti, soprattutto lungo il perimetro, ampie zone di infiltrazione che hanno causato, in alcuni punti, il distacco di intonaco

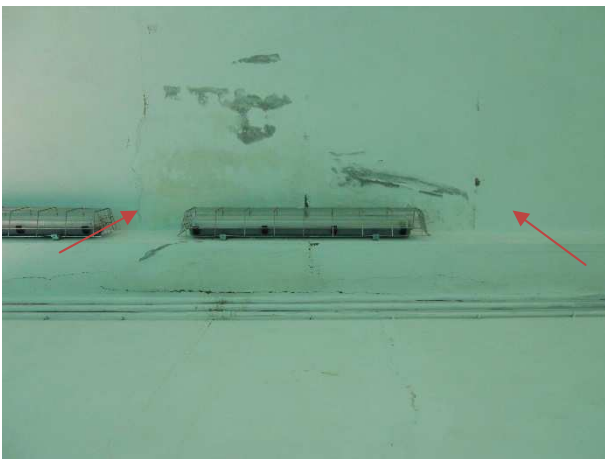
Al piano primo nel corridoio, in particolare intorno ai lucernari all'incrocio degli arconi delle volte a crociera, si evidenziano alcune zone con numerose cavillature limitate allo strato di intonaco, segno di una scarsa adesione del materiale al supporto. La medesima situazione si presenta anche sulla superficie intonacata di alcune volte, in particolare nell'aula A1 – A3 e A12.



Palestra infiltrazioni e distacchi di materiale



Palestra infiltrazioni



Palestra lesioni



Volte corridoio distacchi di materiale

Anche al piano primo le infiltrazioni dalla copertura hanno determinato, oltre all' indebolimento della coesione dell'intonaco e alla creazione del fenomeno di esfoliazione della pellicola pittorica, la formazione di cavillature e lesioni superficiali, in C2, A 27 e A28

Le zone più evidentemente degradate sono localizzate nell'aula A23 e A25: la superficie del soffitto presenta evidenti infiltrazioni, una vistosa lesione tra solaio e muro, in particolare nell'aula A23 e la rottura di alcune pignatte.



Aula A23 lesione muro- solaio



Aula A23 infiltrazioni

Rischio medio

Si rileva un'ampia zona a rischio medio su tutta la superficie della palestra, dove le lesioni, cavillature e microcavillature presenti sono sintomo di una scarsa adesione dell'intonaco al solaio dovute alla differenti risposte delle deformazioni termiche della struttura.

Si ritiene pertanto necessario pianificare e realizzare nel medio termine un intervento manutentivo prima che l'evoluzione del degrado determini condizioni rischiose per gli utenti.

Rischio basso

Le zone a rischio basso sono evidenti in poche zone della superficie indagata. In particolare al piano terrazzo nell'aula A1 – A2 – A3 – A11 – A 13 –A14 e si riferiscono a microfessurazioni superficiali o, come nell'aula A11 ad esfoliazione dello strato pittorico.

Si ritiene che tali aree non necessitino di interventi manutentivi nel breve termine anche se sarebbe opportuno attivare un monitoraggio di tutta la superficie indagata nel corso degli anni con particolare attenzione alle aree indicate in verde (rischio basso) e giallo (rischio medio)

Rischio non significativo

Rappresenta la maggior parte della superficie dei solai in essi non è stato individuato alcun rischio/criticità né in termini di sfondellamento vero e proprio né per quanto riguarda possibili distacchi di intonaco.

Si segnala che i fenomeni di sfondellamento o di distacco degli intonaci sono fenomeni di tipo continuativo caratterizzati da un tempo di evoluzione piuttosto ampio; sarà pertanto cura dell'amministrazione verificare periodicamente l'evoluzione del quadro di indagine riportato nella presente relazione.

4 CONTROSOFFITTI

4.1 CATALOGAZIONE RISCHI SUI CONTROSOFFITTI

L'analisi dei livelli di rischio dei controsoffitti, è stata riportata nelle planimetrie allegate, facendo riferimento al Cap. 5.4.9. dell'allegato 1 al Capitolato del Consip e cioè:

- A. **Dissesto in atto** (cedimento dei pendini e/o sfilamento dei tasselli di ancoraggio e/o cedimento dei punti di ancoraggio a causa del distacco della porzione di solaio; cedimenti dovuti alla presenza di intonaci e/o pignatte all'estradosso del controsoffitto; la battitura manuale della controsoffittatura non ispezionabile produce il cedimento del controsoffitto stesso nonché dei complementi di arredo e/o degli impianti sospesi);
- B. **Rischio alto** (i pendini sono ancorati in modo inadeguato al solaio e/o risulta inadeguato il solaio stesso; presenza di fessure evidenti e con avvallamenti vistosi dell'intradosso; pendinaggio insufficiente in relazione al peso del controsoffitto applicato; presenza di intonaci e/o pignatte depositati all'estradosso del controsoffitto; fessurazioni e lesioni presenti sulla superficie di un controsoffitto pesante con avvallamenti eccessivi anche localizzati; la battitura manuale della controsoffittatura non ispezionabile produce dei movimenti alla superficie e modifica l'aspetto delle fessure; i complementi di arredo e/o gli impianti sospesi sono instabili e/o inclinati; sussiste il rischio immediato di un cedimento della controsoffittatura);
- C. **Rischio medio** (pendini sono fissati al plafone con metodi artigianali e in corrispondenza degli ancoraggi il solaio presenta fessure o cavillature; il pendinaggio non è regolare, tuttavia, non ci sono pericoli di stabilità globale al controsoffitto; alcuni pannelli o alcune porzioni di controsoffitto risultano ammalorate a causa di infiltrazioni diffuse e recenti; le controsoffittature pesanti presentano cavillature superficiali ma non sono stati rilevati movimenti o deformazioni);

i complementi di arredo e gli impianti sospesi presentano fissaggi artigianali ed evidenziano porzioni deteriorate, ma nel complesso non vi sono reali situazioni di pericolo);

D. **Rischio basso** (i pannelli dei controsoffitti ispezionabili presentano delle fessure superficiali e/o delle macchie di umidità; i corpi illuminanti ed altri complementi di arredo fissati ai controsoffitti presentano segni di manomissione; i pendini sono sufficienti rispetto al carico sostenuto ma, fissati con metodi artigianali; i punti di ancoraggio non evidenziano patologie di degrado evidenti);

E. **Rischio non significativo.**

4.2 ANALISI COSTRUTTIVA DEI CONTROSOFFITTI E RISCHI ASSOCIATI

Per tutti i controsoffitti presenti nell'edificio è stato rilevato un livello di rischio "Alto".

Qui di seguito, per ciascuna tipologia, si evidenziano le criticità rilevate.

1 – Controsoffitto in canniccio

Il controsoffitto in canniccio è presente in una modesta porzione del fabbricato, costituito dalle aule al piano a livello terrazzo denominate A5, A6, A7, A8 e A9.

Esso non è mai "a vista", in quanto allo stesso è stato appeso un ulteriore controsoffitto, costituito da cartongesso nell'aula A5 e da controsoffitto in lamierino e pannelli in fibra minerale nelle restanti aule; si tratta infatti del controsoffitto più antico presente nella struttura.

Si ritiene che l'apposizione degli ulteriori controsoffitti, avvenuto in tempi non recenti, sia in parte riconducibile allo stato di degrado in cui lo stesso versava già in passato.

Attraverso l'ispezione dello stesso è stato possibile rilevare alcune criticità e problematiche, rappresentate essenzialmente da:

distacco dell'intonaco dal supporto;

segni di fenomeni di infiltrazione non recente e conseguente ammaloramento;

diffusa presenza di fessurazioni e cavillature;

inadeguatezza al sostegno dell'ulteriore carico cui esso è sottoposto a seguito dell'ancoraggio dell'ulteriore controsoffitto.

La battitura manuale, effettuata in alcune aree, ha confermato la scarsa coesione dell'intonaco al supporto, oltre alla modifica delle fessurazioni e delle cavillature presenti, in particolare con un'accentuazione nell'apertura e nello sviluppo longitudinale.



Distacchi di intonaco



Ammaloramenti per infiltrazioni



Fessure e cavillature

2 - Controsoffitti in lamierino e pannelli di fibra minerale

È il controsoffitto più diffuso nel fabbricato, realizzato con pannelli di fibra minerale semplicemente appoggiati ad una orditura metallica di profili a “T” rovescio.

Nelle tavole denominate “Tipologia Controsoffitti” i pannelli in fibra minerale sono stati indicati con una campitura grigia, laddove gli stessi sono stati ancorati direttamente al solaio: è il caso di tutto il piano primo (locali A16....A26, A29, A30) e di poche porzioni del piano terrazzo (B1,B2 e porzione A12); sono inoltre presenti altri locali dove questi controsoffitti sono stati ancorati ad un preesistente controsoffitto in canniccio (locali A6...A9, livello terrazzo), rappresentato in colore verde.

Il sistema di sospensione è realizzato prevalentemente mediante pendini rigidi in acciaio dotati di molletta per la regolazione dell'altezza. L'ancoraggio del controsoffitto al solaio o al controsoffitto preesistente avviene a mezzo di tasselli metallici inseriti all'interno degli alleggerimenti in laterizio (pignatte o tavelle) Il passo del pendinaggio varia da locale a locale non superando mai i 120x120 cm.

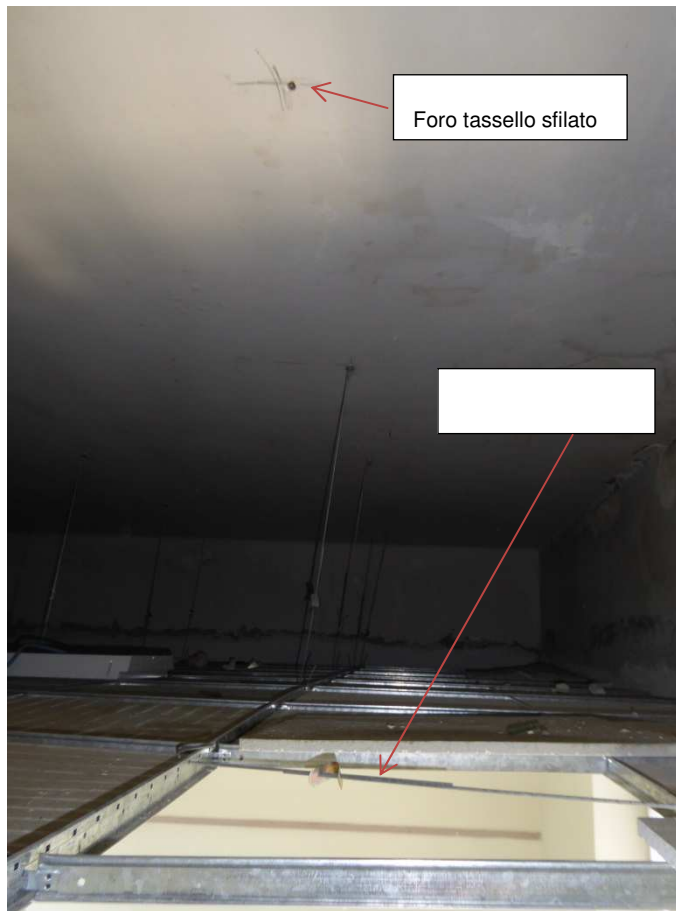
Sono state riscontrate alcune anomalie realizzative, costituite principalmente da:

- carenze nel sistema di fissaggio;
- pendini marcatamente inclinati;
- componenti del controsoffitto in pessimo stato di conservazione a seguito di infiltrazioni;
- elementi appesi impropriamente al controsoffitto o a parte di esso;
- intonaco e detriti caduti sul controsoffitto per ammaloramento del solaio o della muratura.

Per quanto riguarda il sistema di fissaggio, si ricorda che in presenza di un solaio laterocementizio (tutto il piano primo) è preferibile ancorare qualsiasi elemento appeso direttamente alla struttura portante dell'impalcato evitando connessioni ai laterizi di alleggerimento i quali potrebbero deteriorarsi compromettendo l'integrità del controsoffitto.

Si è osservato che alcuni elementi sono fissati alle pignatte; queste possono aver subito danni in fase di foratura o aver subito nel tempo degli ammaloramenti dovuti al carico o vibrazioni che ne possono pregiudicare la tenuta.

Inoltre, è stato riscontrato a livello diffuso in tutti i controsoffitti appesi al solaio in laterocemento una carenza negli ancoraggi, nella fattispecie costituita dalla tenuta dei tasselli di fissaggio: un numero considerevole di tasselli è risultato sfilato parzialmente o completamente



Analogamente risulta fortemente carente il sistema di fissaggio del controsoffitto in pannelli al preesistente controsoffitto in canniccio, dove il fissaggio è stato realizzato con una semplice vite, che spesso risulta già parzialmente sfilata.



Ing. Edgardo Badoino
Via del Roggetto n. 43/3
17031 Albenga (SV)

p.iva 01382670097
C.F.: BDNDRD74L18A145V
Albo Ingegneri Savona n°1442

tel. 0349 4262498
fax. 0182 197.2009
e-mail: studio@ingbadoino.it

Le carenze frutto delle osservazioni visive sono state verificate attraverso l'esecuzione di alcune prove sui suddetti ancoraggi, ed in particolare sull'insieme del sistema tassello-pendino: le prove hanno confermato la tenuta della molla di regolazione della lunghezza del pendino, evidenziando al contrario la carenza del fissaggio, con un generale sfilamento parziale o totale del tassello dal solaio.

Si riporta a titolo esemplificativo qui di seguito la documentazione fotografica relativa ad una prova effettuata.



Prova di carico su pendino con carico di 25 kg: sfilamento parziale del tassello di 0,98 cm

Si sono osservati diffuse carenze esecutive, con pendini marcatamente inclinati, inadatti a svolgere la funzione in quanto soggetti a sollecitazioni inadeguate sia sulle singole componenti, sia sull'intero sistema.



In corrispondenza delle principali infiltrazioni evidenziate, anche alcuni componenti del controsoffitto risultano in pessimo stato di conservazione. In taluni casi, sempre in corrispondenza delle zone dove si sono verificate le infiltrazioni, si è osservata la presenza di intonaco e altro materiale caduto sulla controsoffittatura a seguito dell'ammaloramento del solaio o della muratura o dimenticato dopo l'esecuzione di interventi di manutenzione.



Infiltrazioni con deterioramento dei pannelli



Infiltrazioni provenienti dal solaio



Intonaco e detriti poggianti sul controsoffitto



Intonaco e detriti poggianti sul controsoffitto

Si segnalano infine alcuni elementi impropriamente agganciati ai pendini o punti luce impropriamente fissati ai pannelli.



Cavi elettrici appesi ai pendini con nastro isolante Plafoniere fissate in maniera non idonea

Il livello di rischio è alto, in quanto sussiste il rischio immediato di un cedimento della controsoffittatura, associato a:

- cedimento dei pendini e/o sfilamento dei tasselli di ancoraggio e/o cedimento dei punti di ancoraggio;
- pendini ancorati in modo inadeguato al solaio;
- pendini ancorati a controsoffitto preesistente inadeguato al sostegno;
- presenza di intonaci e/o pignatte depositati all'estradosso del controsoffitto;
- complementi di arredo e/o gli impianti sospesi talora fissati in modo inadeguato.

Si deve inoltre sottolineare come tali errati sistemi di pendinatura possono presentare tutta la loro inadeguatezza in condizioni sismiche, in cui cioè anche una leggera sollecitazione sussultoria può facilmente causarne lo sfilamento e quindi il conseguente crollo di estese porzioni di controsoffitto con ciò che ne può conseguire in termini di sicurezza per gli occupanti o di ostruzione delle possibili vie di fuga.

3 – Controsoffitto in cartongesso

Il controsoffitto in cartongesso è presente in una modesta porzione del fabbricato: al livello terrazzo nell'aula A 10 e in alcuni locali di disimpegno e di collegamento, al piano primo nell'aula A28 e nei medesimi locali di disimpegno e di collegamento sovrapposti a quelli del livello terrazzo. Infine, agganciato al controsoffitto in canniccio, nell'aula A5 al livello terrazzo.



Questo controsoffitto presenta le medesime criticità rilevate per il controsoffitto in pannelli e lamierino, evidenziando in particolare carenze nell'ancoraggio, risultando fissato con la medesima tecnica o con soli ancoraggi laterali e sostegno centrale.



Il livello di rischio associato a questo controsoffitto, come per quelli precedenti, è alto.

Si deve anche in questo caso sottolineare come tali errati sistemi di pendenza possono presentare tutta la loro inadeguatezza in condizioni sismiche, in cui cioè anche una leggera sollecitazione sussultoria può facilmente causarne lo sfilamento e quindi il conseguente crollo di estese porzioni di controsoffitto con ciò che ne può conseguire in termini di sicurezza per gli occupanti o di ostruzione delle possibili vie di fuga.