

COMUNE DI FLERO

Provincia di Brescia



RELAZIONE DI CALCOLO, ILLUSTRATIVA E SUI MATERIALI DA COSTRUZIONE

Intervento locale anti-sfondellamento solai

Progetto esecutivo per messa in sicurezza, tramite rinforzo sismico dei solai, degli edifici scolastici scuola primaria "Aldo Moro" e secondaria di primo grado "E. Rinaldini" site in via Aldo Moro 109/111

COMMITTENTE: Comune di Flero, RUP Geom. Maria Rossi



Rev.	Data	Redatto da	Controllato da	Approvato da
01	Agosto 2021	F. de Cillis	F. de Cillis	RUP: M. Rossi

INDICE

1	PREMESSA	6
1.1	<i>Ubicazione dell'intervento</i>	6
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
3	DESCRIZIONE SINTETICA DELL'IMMOBILE E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	8
4	INDAGINE SVOLTA.....	10
4.1	<i>Descrizione della metodologia adottata.....</i>	10
4.2	<i>Principali risultati ottenuti</i>	10
4.3	<i>Conclusione delle indagini svolte</i>	11
5	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	12
5.1	<i>Generalità</i>	12
5.2	<i>Rete fibra di vetro</i>	12
5.3	<i>Malta monocomponente fibrorinforzata per riparazione strutturale</i>	12
5.4	<i>Fissaggi meccanici collegamento rinforzo-solaio esistente</i>	13
6	INDICAZIONI MODALITA' APPLICATIVE DELL'INTERVENTO	14
6.1	<i>Preparazione del substrato</i>	14
6.2	<i>Tipologie fissaggio</i>	15
6.3	<i>Applicazione.....</i>	15
6.4	<i>Applicazione dei fissaggi meccanici BSZ-SK:</i>	17
6.5	<i>Applicazione dei fissaggi meccanici KPS-FAST:</i>	18
6.6	<i>Schema applicativo:.....</i>	19
7	VERIFICA RESISTENZA SUPPORTI E RETE	20
7.1	<i>Generalità</i>	20
7.2	<i>Verifiche di resistenza</i>	20
	ALLEGATO A: RELAZIONE DI INDAGINE SOLAI SCUOLA A. MORO ED E. RINALDINI	22

1 PREMESSA

La presente relazione di calcolo, illustrativa e dei materiali da costruzione viene redatta a supporto del progetto esecutivo per la messa in sicurezza, tramite rinforzo sismico dei solai, degli edifici scolastici scuola primaria “Aldo Moro” e secondaria di primo grado “E. Rinaldini” site in via Aldo Moro 109/111.

1.1 Ubicazione dell'intervento

Gli edifici oggetto di intervento si trovano nel Comune di Flero (BS) in Via Aldo Moro 109/111 così come individuato nell'ortofoto di seguito riportata:



Figura 1 – Individuazione degli immobili oggetto di intervento

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Per l'edificio in oggetto faremo riferimento alle seguenti prescrizioni:

- a) Legge 05/11/1971 n.1086 – “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica”;
- b) Legge 02/02/1974 n.64 – “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- c) D.M. 17/01/2018 ai sensi delle leggi 05/11/1971 n.1086, e 02/02/1974 n.64 – “Nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- d) C.S.LL.PP. 21/01/2019 n. 7 C.S.LL. PP. – “Istruzioni per l’applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

Altri riferimenti tecnici

Per quanto non diversamente specificato nel D.M. 17/01/2018, si intendono coerenti con i principi alla base del Decreto le indicazioni riportate nei seguenti documenti:

- e) Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN, con le prescrizioni riportate nelle Appendici Nazionali o, in mancanza di esse, nella forma internazionale EN;
- f) Norme UNI EN armonizzate i cui riferimenti siano pubblicati su Gazzetta Ufficiale dell’Unione Europea;
- g) Norma per prove, materiali e prodotti pubblicate da UNI.
- h) Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, a integrazione delle presenti norme e per quanto con esse non in contrasto, possono essere utilizzati i documenti di seguito indicati, che costituiscono riferimenti di comprovata validità:
 - i) Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
 - j) Linee guida del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
 - k) Linee guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale e successive modificazioni del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, come licenziate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e ss.mm.ii.;
 - l) Istruzioni e documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.).

3 DESCRIZIONE SINTETICA DELL'IMMOBILE E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Gli edifici oggetto di intervento hanno entrambe destinazione scolastica e si sviluppano su due piani fuori terra; i piani sono collegati da un corpo scala in posizione prevalentemente centrale.

Il complesso delle scuole elementari "Aldo Moro", oggetto di intervento, è sostanzialmente costituito dai seguenti corpi di fabbrica ovvero da:

- Corpo originario (1975): Edificio a forma sostanzialmente rettangolare allungata con delle porzioni arretrate/avanzate. I solai sono in laterocemento;
- Ampliamento (1981): Edificio a pianta quadrata con solai in laterocemento;
- Ampliamento (1994): Edificio a pianta pressoché quadrata con solai in Lastral tralicciati;

La parte originaria del '75 e i due ampliamenti dell'81 e del '94 dell'81 sono articolati su due piani fuori terra con copertura ad un'unica falda realizzata con muricci e tavelloni.

Il complesso delle scuole medie "Emiliano Rinaldini" è costituito dai seguenti corpi di fabbrica:

- Corpo originario (1977-1978): edificio avente una geometria in pianta a ventaglio con struttura mista in cemento armato e muratura. I solai hanno travetti prefabbricati in c.a. e alleggerimento con pignatte in laterocemento sia per il primo che secondo solaio (solai CILA tipo TP);
- Ampliamento (1986): di forma rettangolare e in cemento armato che si raccorda in corrispondenza della rampa scale. I solai hanno travetti prefabbricati in c.a. e alleggerimento con pignatte in laterocemento (solai Celersap).

Nella relazione fotografica, di seguito riportata, sono anche riportate le indagini svolte.



Figura 2 – Scuola secondaria di primo grado E. Rinaldini



Figura 3 – Indagini strumentali sui solai di piano delle scuole



Figura 4 – Indagini strumentali sui solai di piano delle scuole

4 INDAGINE SVOLTA

4.1 *Descrizione della metodologia adottata*

Valutato lo stato dei luoghi è stata effettuata una verifica diretta con battitura manuale dei solai. Nel caso specifico è stato preferito questo metodo in quanto le tecniche di analisi sonica e termografica non sempre riescono a rivelare uno sfondellamento in atto in quanto non consentono di rilevare la presenza di lesioni interne agli elementi di alleggerimento (nel caso in esame le pignatte) che rappresentano la vera causa del fenomeno di rottura e quindi di maggiore rischio potenziale.

In particolare l'indagine termografia è utile per verificare la tipologia e la composizione della struttura del solaio ma, per le verifiche di distacchi richiede condizioni termiche particolarmente ideali degli ambienti, ovvero continuo riscaldamento e successivo raffreddamento. Il metodo che è stato utilizzato consiste nel fare scorrere, su tutta la superficie di intradosso dei solai di piano da indagare, una punta sferica ed il rilevatore di vuoti è un tester acustico che rileva la presenza di vuoti sotto l'intonaco, all'interno di elementi strutturali. La punta sferica dello strumento è stata spostata su tutte le superfici da testare ovvero su tutti i solai delle due Scuole (A. Moro ed E. Rinaldini) ed un cambiamento nel suono ha evidenziato la presenza di un vuoto che può essere considerato un indice di rischio per il distacco dello strato di intonaco o di sfondellamento dell'elemento di alleggerimento del solaio di piano.

4.2 *Principali risultati ottenuti*

Le zone così individuate sono state rappresentate all'interno delle tavole grafiche di progetto (Cfr. Tav 04-05).

1. SCUOLA PRIMARIA A. MORO:

Nella Scuola elementare le aree maggiormente interessate dal distacco dell'intonaco sono il corridoio d'ingresso ed il lato sinistro (rispetto alla vista frontale) ove è presente anche un quadro fessurativo che potrebbe indicare un cedimento dovuto all'abbassamento delle fondazioni.

In particolare si computano le seguenti superfici complessive di potenziale rischio di sfondellamento o distacco dell'intonaco e le relative di intervento di messa in sicurezza:

- superficie complessiva di solaio sottoposta ad indagine: 1830,00m²;
- superficie complessiva con potenziale rischio: 225,00m²;
- superficie complessiva soggetta ad intervento di rinforzo: 1165,00m²;
- percentuale della superficie di con potenziale rischio per la sicurezza: 12,50%.
- percentuale della superficie soggetta ad intervento di rinforzo: 64%.

2. SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO E. RINALDINI:

Nella Scuola media il distacco a chiazze è distribuito omogeneamente sulla struttura ma non c'è un'area con maggiore concentrazione del fenomeno. Il controsoffitto nel corridoio al piano aule musica è stato sottoposto ad una prova di strappo che non ha rilevato problemi di distacco. Resta da confermare la tipologia costruttiva del solaio atrio e della scala, in quanto il suono prodotto dallo strumento sembra indicare un distacco totale dell'intonaco, tuttavia l'effetto potrebbe essere provocato da una particolare tipologia di solaio.

In particolare si computano le seguenti superfici complessive di potenziale rischio di sfondamento o distacco dell'intonaco e le relative di intervento di messa in sicurezza:

- superficie complessiva di solaio sottoposta ad indagine: 2000,00m²;
- superficie complessiva con potenziale rischio: 476,00m²;
- superficie complessiva soggetta ad intervento di rinforzo: 1085,00m²;
- percentuale della superficie di con potenziale rischio per la sicurezza: 24%.
- percentuale della superficie soggetta ad intervento di rinforzo: 54%.

4.3 Conclusione delle indagini svolte

Da verifiche puntuali effettuate sugli interi plessi scolastici (nelle parti indicate nelle tavole progettuali Tav. 04-05), è stato accertato che il fenomeno del distacco dell'intonaco o di sfondamento degli elementi di alleggerimento del solaio è presente e diffuso su ampie zone dei solai con una considerevole presenza di situazioni a rischio.

L'amministrazione comunale ha optato per la realizzazione di interventi volti all'eliminazione del fenomeno del distacco dell'intonaco e al potenziale sfondamento delle pignatte ai fini di incrementare la sicurezza degli occupanti gli immobili.

Tale intervento è meglio descritto nei paragrafi seguenti.

5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

5.1 Generalità

Il sistema per la messa in sicurezza dei solai in laterocemento (tecnica dell'anti-sfondellamento) è composto da una rete in fibra di vetro con appretto alcali resistente, da una malta pronta, monocomponente fibrorinforzata e da fissaggi meccanici in acciaio zincato che rendono solidale il sistema di rinforzo al solaio di piano ci viene applicato.

5.2 Rete fibra di vetro

La rete in fibra di vetro deve avere le seguenti caratteristiche: peso da 360 g/m² con altissima resistenza a trazione, in entrambe le direzioni della fibra, immune da fenomeni di corrosione e resistente all'alcalinità del cemento (finitura SBR).

- Resistenza a trazione delle fibre secche ~ 2 600 N/mm² (misurato sul filato).
- Modulo di elasticità a trazione delle fibre secche ~ 76 000 N/mm².
- Resistenza a trazione Ordito (longitudinale) ~77 kN/m. Trama (trasversale) ~76 kN/m.

5.3 Malta monocomponente fibrorinforzata per riparazione strutturale

Proprietà malta fibrorinforzata:

La malta risponde ai requisiti minimi prestazionali:

- della EN998-1(Malte per intonaci interni ed esterni). La malta deve essere provvista di marcatura CE e dichiarazione di prestazione (DoP) del produttore.
- della EN 998-2 (Malte da muratura) in classe M20. La malta deve essere provvista di marcatura CE e dichiarazione di prestazione (DoP) del produttore.
- della EN 1504-3 (Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 3: Riparazione strutturale e non strutturale) in classe R2. La malta deve essere provvista di marcatura CE e dichiarazione di prestazione (DoP) del produttore.

Dati tecnici:

- Resistenze a Compressione a brevi stagionature:
 - 1 giorno: ~ 5,0 MPa
 - 7 giorni: ~ 17,0 MPa
- Resistenze a Flessione:
 - 28 giorni: ~ 6,00 MPa (EN 1015-11)
- Modulo elastico a compressione (valore medio - UNI EN 13412:2007): 7,6 GPa
- Dimensione inerte: max 1,4 mm
- Spessori di applicazione: minimo 5 mm, massimo 15 mm per mano
- Pot Life Minimo: 30' a +20°C
- Penetrazione dell'acqua dopo 24 h (EN 1015-18): ~3,00 mm

- Peso specifico: $1,85 \pm 0,05$ kg/l

Consumo $\sim 1,5$ kg/mq per mm di spessore.

Requisiti come da normativa EN 1504-3 Classe R2 (rapporto acqua/polvere 20%):

- Resistenza alla compressione (EN 12190): ~ 22 MPa
- Contenuto di ioni cloruro (EN 1015-17): $\sim 0,005\%$
- Forza di adesione (EN 1542): $\sim 1,6$ MPa (B)
- Compatibilità termica parte 1: Cicli gelo-disgelo (EN 13687-1): $\sim 1,22$ MPa
- Assorbimento capillare (EN 13057): $\sim 0,45$ kg m⁻²h^{-0,5}
- Reazione al fuoco (EN 13501-1) A2 Euroclasse

5.4 Fissaggi meccanici collegamento rinforzo-solaio esistente

Proprietà fissaggi meccanici:

- Vite da calcestruzzo BSZ-SK in acciaio zincato provvista di certificazione ETA-16/0204 rilasciata in accordo alla regolamentazione (EU) No 305/2011, secondo la EAD 330232-00-0601
- Tassello in nylon e vite in acciaio zincato KPS-FAST provvisto di certificazione ETA-12/0272 rilasciata in accordo alla regolamentazione (EU) No 305/2011, secondo la linea guida ETAG 020 “ancoraggi plastici per impiego multiplo in calcestruzzo e muratura per applicazioni non strutturali”

Le caratteristiche meccaniche dei sistemi di fissaggio devono risultare da certificati consegnati dal produttore e/o certificati di prova realizzati presso laboratorio certificato così come definito dalle normative di settore e da indicazioni contenute nelle NTC18.

6 INDICAZIONI MODALITA' APPLICATIVE DELL'INTERVENTO

6.1 Preparazione del substrato

▪ Applicazione in caso di travetto ammalorato:

Rimuovere l'intonaco e le parti in laterizio ammalorate, o in fase di distacco, e ripristinare gli eventuali vuoti.

In corrispondenza dei travetti eseguire un'ideale preparazione del calcestruzzo e dei ferri di armatura esposti. Ripristinare la sezione ammalorata del travetto di calcestruzzo mediante applicazione di passivante per armature e ricostruzione volumetrica con malta da ripristino del calcestruzzo.

Nelle zone in cui l'intonaco risulta bene adeso al supporto, rimuovere completamente eventuali pitture, rasature o finiture fino a raggiungere la superficie dell'intonaco sottostante e, successivamente, irruvidire la superficie dell'intonaco.

Riempire gli eventuali vuoti del supporto (ad es. pignatta sfondellata) con blocchi di EPS o elementi in laterizio e ripristinare la planarità del supporto. Per il posizionamento e l'incollaggio del blocco in EPS o del laterizio può essere utilizzata la malta monocomponente fibrorinforzata. Se necessario, impiegare la stessa malta monocomponente fibrorinforzata per ripristinare la planarità del supporto, lasciandola indurire prima delle successive lavorazioni. In ogni caso prima dell'applicazione della malta monocomponente fibrorinforzata il substrato dovrà presentarsi strutturalmente solido, esente da polvere, sporcizia, materiali in fase di distacco, contaminanti superficiali, quali olii, grassi o efflorescenze. Prima dell'applicazione della malta monocomponente fibrorinforzata, bagnare a rifiuto la superficie, che deve presentare un aspetto opaco scuro senza la presenza di velo d'acqua.

▪ Applicazione in caso di travetto non ammalorato:

Verificare l'adesione dell'intonaco al solaio. Qualsiasi parte in fase di distacco dovrà essere rimossa. Rimuovere completamente eventuali pitture, rasature o finiture fino a raggiungere la superficie dell'intonaco sottostante e, successivamente, irruvidire la superficie dell'intonaco.

Se necessario utilizzare la malta monocomponente fibrorinforzata per ripristinare la planarità del supporto, lasciandola indurire prima delle successive lavorazioni.

In ogni caso prima dell'applicazione della malta monocomponente fibrorinforzata, il substrato dovrà presentarsi strutturalmente solido, esente da polvere, sporcizia, materiali in fase di distacco, contaminanti superficiali, quali olii, grassi o efflorescenze. Prima di applicare la malta monocomponente fibrorinforzata bagnare a rifiuto la superficie, che deve presentare un aspetto opaco scuro senza la presenza di velo d'acqua.

Indipendentemente dal tipo di preparazione del supporto, nelle zone in cui il travetto non dovesse risultare a vista, determinare e tracciare posizione del travetto stesso e delle armature (es. tramite pacometro e tracciatore a filo).

Nelle zone in cui il travetto non dovesse risultare a vista, determinare e tracciare posizione del travetto stesso e delle armature (es. tramite pacometro e tracciatore a filo). Nel caso si prevista l'applicazione in doppi strato di malta (vedere paragrafo successivo), si consiglia di segnare la posizione dei travetti sulle

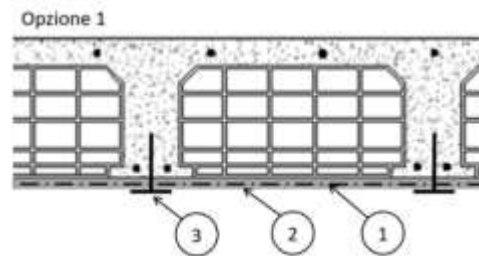
murature perimetrali del locale per poter tracciare la posizione del travetto una volta applicato il primo strato di malta.

Indipendentemente dai metodi di preparazione sopra citati, è tassativo assicurarsi che in corrispondenza del punto di fissaggio meccanico la superficie sia perfettamente planare, regolare e liscia.

6.2 Tipologie fissaggio

▪ È possibile effettuare di tipologie di fissaggio:

- **Opzione 1:** Utilizzare la vite autofilettante BSZ-SK 6x80 per il fissaggio diretto su travetto in calcestruzzo. In caso di travetto ripristinato con malta, di presenza di fondello in laterizio, di elevato spessore dell'intonaco o qualora sia necessario un ancoraggio più profondo utilizzare la vite da calcestruzzo BSZ-SK 6x120. In ogni caso la vite da calcestruzzo deve essere inserita per una profondità di almeno 5 cm all'interno del supporto in calcestruzzo sano.



- 1- Rete fibra di vetro (Resistenza a trazione Ordito (longitudinale) ~ 77 kN/m. Trama (trasversale) ~ 76 kN/m)
- 2- Malta monocomponente fibrorinforzata
- 3- Fissaggio su travetto: vite da calcestruzzo BSZ-SK

Per l'esecuzione dei fori si consiglia di utilizzare un tassellatore a batteria tipo DeWalt DCH273 o similare. Per l'applicazione delle viti da calcestruzzo o dei tasselli in nylon utilizzare un avvitatore professionale con elevata coppia massima tipo DeWalt DCF894 o similare, specificamente idoneo per applicazione di viti autofilettanti per calcestruzzo.

In funzione dei requisiti progettuali e della geometria del solaio è possibile scegliere diverse disposizioni dei fissaggi meccanici:

A titolo esemplificativo se ne riportano alcune:

Interasse travetto	Passo*	N°fissaggi al m ²
50 cm	45 cm	$\sim 4,5$
50 cm	30 cm	$\sim 6,6$
60 cm	45 cm	$\sim 3,7$
60 cm	30 cm	$\sim 5,5$

*Nella direzione del travetto.

6.3 Applicazione

- Applicazione in singolo strato di malta:

Applicare la rete fibra di vetro srotolando il rotolo in direzione ortogonale all'orditura dei travetti del solaio (vedere schemi applicativi). Applicazione dei fissaggi meccanici in acciaio comprensivi di entrambe le rondelle fornite (acciaio zincato e SBR) ponendo attenzione a posizionare sempre la rondella in SBR in modo che rimanga a contatto diretto con la rete.

La rondella in acciaio zincato deve comprimere la rondella in SBR contro la rete e il supporto. Le fasce di rete adiacenti devono essere sormontate di 10 cm. In corrispondenza del sormonto della rete prevedere sempre il posizionamento del fissaggio meccanico.

Una volta fissata completamente la rete, applicare la malta malta monocomponente fibrorinforzata a spatola esercitando una buona pressione in modo che questa possa attraversare la rete, riempirne completamente i vuoti e aderire al substrato. Lo spessore minimo dello strato di malta è di ca. 5-6 mm. Prima di applicare malta monocomponente fibrorinforzata bagnare a rifiuto la superficie, che deve presentare un aspetto opaco scuro senza la presenza di velo d'acqua su supporto e rete.

Asciugare eventuali residui o gocce d'acqua rimasti sulla rete.

Il prodotto va applicato nella consistenza indicata in scheda tecnica, direttamente sopra la rete posizionata e fissata sul supporto correttamente preparato, come descritto nei paragrafi precedenti.

▪ Applicazione in doppio strato di malta:

L'applicazione manuale va effettuata in almeno 2 mani a spatola di malta monocomponente fibrorinforzata esercitando una buona pressione sul supporto, avendo cura di inserire tra gli strati l'apposita rete di rinforzo in fibra di vetro, garantendo un adeguato sormonto nelle parti terminali della stessa.

Lo spessore minimo degli strati di malta è di ca. 3-4 mm, per garantire un corretto ammorsamento della rete di rinforzo.

Non è necessario realizzare uno spruzzo preliminare di aggrappo. Il prodotto va applicato nella consistenza indicata, direttamente sul supporto correttamente preparato, come descritto nei paragrafi precedenti.

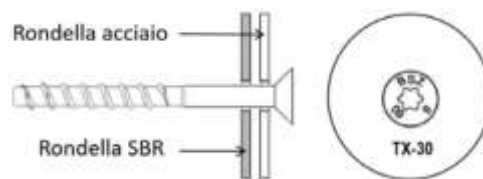
La rete deve essere applicata fresco su fresco sul primo strato di malta, in direzione ortogonale all'orditura dei travetti del solaio (vedere schemi applicativi) con sormonto di 10 cm. Successivamente tracciare la posizione del travetto.

Applicare quindi i fissaggi meccanici in acciaio comprensivi di entrambe le rondelle fornite (acciaio zincato e SBR) ponendo attenzione a posizionare sempre prima la rondella in SBR (a contatto diretto con la rete) e successivamente la rondella in acciaio zincato. La rondella in acciaio zincato deve comprimere la rondella in SBR contro la rete e il supporto. In corrispondenza del sormonto della rete prevedere sempre il posizionamento del fissaggio meccanico. Il secondo strato di malta monocomponente fibrorinforzata può essere applicato fresco su fresco, o ad avvenuto indurimento del primo.

Indipendentemente dal tipo di applicazione eseguito, non appena inizia la presa della malta Malta monocomponente fibrorinforzata, è possibile rifinire lo strato superficiale a frattazzo, di spugna o metallico, in base alle esigenze estetiche richieste.

Per la ricopertura di grandi superfici l'applicazione può essere eseguita a spruzzo usando attrezzature idonee tipo Turbosol o Putzmeister, oppure macchine intonacatrici tipo PFT G4 o G5, seguendo la stessa sequenza applicativa e gli stessi spessori descritti per l'applicazione manuale.

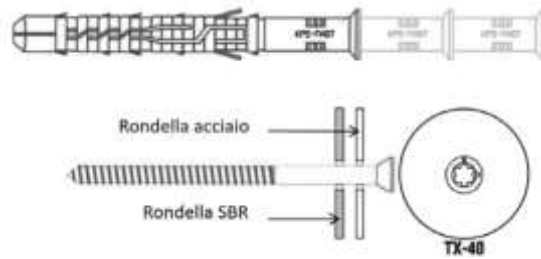
6.4 Applicazione dei fissaggi meccanici BSZ-SK:



Eseguire fori di fissaggio nel supporto con diametro da 6 mm in caso applicazione della vite autofilettante da calcestruzzo BSZ-SK. Il foro dovrà essere profondo 1 cm in più rispetto alla lunghezza della vite.

Esecuzione foro e pulizia		
1		Eseguire un foro perpendicolare alla superficie
2		Pulire con aria compressa o aspiratore fino al fondo del foro
Installazione vite da calcestruzzo		
3		Avvitare, utilizzando un trapano avvitatore elettrico o una chiave dinamometrica
4		Dopo l'installazione la testa della vite deve risultare a contatto con l'elemento da fissare e non danneggiata

6.5 Applicazione dei fissaggi meccanici KPS-FAST:



Eseguire fori di fissaggio nel supporto con diametro da 10 mm in caso applicazione dei tasselli KPS-FAST. Il foro dovrà essere profondo 1 cm in più rispetto alla lunghezza del tassello.

	<p>Eseguire foro con idoneo sistema di foratura. Pulire il foro dalla polvere.</p>
	<p>Inserire il tassello in nylon e la vite in acciaio all'interno del foro con leggeri colpi di martello</p>
	<p>Avvitare la vite in acciaio fino a che la testa non risulti a contatto con il tassello in nylon; il fissaggio risulta correttamente montato se il tassello in nylon non ruota e non si muove all'interno del foro e se la vite non si svita.</p>

6.6 Schema applicativo:

Riferirsi alla relativa documentazione tecnica rilasciata dal produttore/fornitore della tecnica di messa in sicurezza dei solai nei confronti del fenomeno di sfondellamento e/o distacco dell'intonaco.

7 VERIFICA RESISTENZA SUPPORTI E RETE

7.1 Generalità

Si eseguono le principali verifiche di resistenza della rete utilizzata per la messa in sicurezza dei solai nei confronti del fenomeno dello sfondellamento e/o del distacco dell'intonaco. Sarà eseguita direttamente la verifica per sfondellamento delle pignatte di alleggerimento dei solai in laterocemento in quanto è il caso a favore di sicurezza rispetto al semplice distacco dell'intonaco.

7.2 Verifiche di resistenza

1. SCUOLA PRIMARIA A. MORO:

Nell'analisi dei carichi del primo e secondo solai si ha:

- $G1+G2$: 550 kg/m^2 ;
- Q : 350 kg/m^2
- P.P. intonaco sp.2cm: 40 kg/m^2

Si ipotizza lo sfondellamento di 1mq di solaio con la rete e i fissaggi meccanici con diametro da 6 mm e lunghezza 80mm in caso di applicazione della vite autofilettante da calcestruzzo.

La resistenza della rete nelle due direzioni di trama e ordito è pari a circa 7600 kg/m^2 ben al di sopra dei carichi agenti portati e accidentali di progetto con cui sono stati dimensionati i solai di piano.

2. SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO E. RINALDINI:

Nell'analisi dei carichi del primo e secondo solai si ha:

- $G1$: 330 kg/m^2 ;
- $G1$: 150 kg/m^2 ;
- Q : 300 kg/m^2
- P.P. intonaco sp.2cm: 40 kg/m^2

Si ipotizza lo sfondellamento di 1mq di solaio con la rete e i fissaggi meccanici con diametro da 6 mm e lunghezza 80mm in caso di applicazione della vite autofilettante da calcestruzzo.

La resistenza della rete nelle due direzioni di trama e ordito è pari a circa 7600 kg/m^2 ben al di sopra dei carichi agenti portati e accidentali di progetto con cui sono stati dimensionati i solai di piano.

ALLEGATO A: Relazione di indagine solai scuola A. Moro ed E. Rinaldini

Cliente:

COMUNE DI FLERO

Settore Lavori Pubblici

Piazza IV Novembre, 4

25020 Flero - BS

Att.ne Geom. Maria Rossi

Tipo di edificio e luogo d'intervento:

Scuola Elementare (Primaria)

Via Aldo Moro, 111

Scuola Media "E. Rinaldini"

Via Aldo Moro, 19

25020 Flero - BS

Milano, 9 giugno 2020

RELAZIONE TECNICA

INDAGINI DIAGNOSTICHE SUI CONTROSOFFITTI E SUGLI ELEMENTI ANCORATI A SOLAI E/O CONTROSOFFITTI

1. Introduzione

La presente relazione ha lo scopo di illustrare quanto effettuato attraverso l'indagine visiva e strumentale eseguita sugli edifici ospitanti la SCUOLA ELEMENTARE (Primaria) di Flero - BS sita in Via Aldo Moro, 111 e della SCUOLA MEDIA di Flero - BS sita in Via Aldo Moro, 109. E' stato possibile verificare lo stato dei solai e/o controsoffitti per evidenziare potenziali fenomeni di distacco dell'intonaco, sfondellamento (nel caso di solai latero-cementizi) o cedimenti di eventuali controsoffittature.

Gli edifici risultano totalmente liberi da controsoffitti, ad eccezione dei locali adibiti a servizi igienici posti al piano terra ed al piano primo nella SCUOLA ELEMENTARE (Primaria) e dei locali adibiti a servizi igienici posti al piano terra ed al piano primo nella SCUOLA MEDIA.

In sintesi le indagini messe in campo hanno consentito di:

- Individuare le tipologie di solaio e/o controsoffitto;
- Ispezionare i solai e/o controsoffitti per individuare i fattori di criticità che possono provocare eventuali cedimenti di porzioni di intonaco e plafoni in generale;
- Ricercare, per i solai in latero-cemento, gli elementi di criticità che possono produrre lo sfondellamento (ove applicabile);
- Ricercare per le controsoffittature, i fattori di criticità in grado di causare il loro possibile cedimento.

Si precisa che in funzione degli edifici oggetti di indagine, nelle parti controsoffittate, e della specifica richiesta della Stazione appaltante, l'indagine ha riguardato specificamente lo stato manutentivo dei controsoffitti e dei plafoni ad esso connessi.

2. Inquadramento della problematica

Durante un terremoto ciò che provoca vittime è principalmente il crollo degli edifici, o di parte di essi; ma anche il danneggiamento degli elementi non strutturali può costituire una grave minaccia per l'incolumità delle persone oltre a determinare l'ostruzione delle vie di fuga.

Il danno provocato dal sisma sugli elementi non strutturali, ossia che non fanno parte dell'organismo strutturale vero e proprio dell'edificio, ha importanza ai fini di una più generale descrizione degli effetti e, naturalmente, per stime di

carattere economico. Non è certamente trascurabile la rilevanza che può assumere il danneggiamento di questi elementi ai fini del giudizio di agibilità.

E' infatti molto frequente a seguito del terremoto, pur di bassa entità, riscontrare il danneggiamento anche diffuso di tali elementi che può comportare comunque grossi disagi anche se le strutture portanti hanno riportato danni lievi.

Tipici danneggiamenti di questo tipo sono quelli riguardanti gli intonaci, i rivestimenti, gli stucchi, i controsoffitti, le tramezzature, lo scivolamento dei manti di copertura, i distacchi dei cornicioni e dei parapetti, la caduta di oggetti di vario tipo sia interni che collegati alle parti esterne dell'edificio.

2.1 Sfondellamento

Il danno consiste nel distacco e la successiva caduta delle cartelle inferiori dei blocchi di alleggerimento inseriti nei solai in cemento armato, a causa della non corretta realizzazione del solaio o dell'utilizzo di laterizi con errato allineamento dei fori ed inadeguato impasto. Il danno si può verificare a partire da alti livelli di eccitazione, o anche più bassi nei casi di ammaloramenti pregressi. Il danneggiamento può comportare pericolo per la vita umana.

2.2 Controsoffitti

Il danno osservato nei casi peggiori è consistito nella caduta di interi pannelli, in altri casi di pochi doghe, favorito da un inefficace ancoraggio o controventamento. Il collasso dell'intera griglia di supporto è favorito anche dal carico addizionale dovuto a lampadari non efficacemente ancorati alla struttura. Altri tipi di danno che si possono osservare sono dovuti al martellamento in corrispondenza della sommità delle partizioni e degli sprinkler di impianti antincendio. Il danno si può verificare a partire da alti livelli di eccitazione. Il rischio connesso è quello di ferimento o di intralcio alle vie di fuga. Quando il controsoffitto è molto pesante (in elementi di gesso) il rischio per le persone è molto elevato.

3. Metodologia di analisi

Valutato lo stato dei luoghi è stata effettuata una verifica diretta con battitura manuale dei solai. Nel caso specifico è stato preferito questo metodo in quanto le tecniche di analisi sonica e termografica non sempre riescono a rivelare uno sfondellamento in atto in quanto non consentono di rilevare la presenza di lesioni interne alle pignatte che, rappresentano la vera causa del fenomeno di rottura. In particolare la termografia è utile per verificare la tipologia e la composizione della struttura del solaio ma, per le verifiche di distacchi richiede condizioni termiche particolarmente ideali degli ambienti, ovvero continuo riscaldamento e successivo raffreddamento.

Il metodo che è stato utilizzato consiste nel fare scorrere su tutta la superficie da indagare, una punta sferica ed il rilevatore di vuoti è un tester acustico che rileva la presenza di vuoti sotto l'intonaco, all'interno di elementi strutturali, ecc.

4. Stato di fatto

La punta sferica dello strumento è stata spostata su tutte le superfici da testare ovvero su tutti i solai delle due Scuole ed un cambiamento nel suono ha significato la rilevazione del vuoto. Le zone anomale sono indicate sulle piante delle strutture che si trovano in allegato.

- Nella Scuola elementare le area maggiormente interessate dal distacco dell'intonaco sono il corridoio d'ingresso ed il lato sinistro (rispetto alla vista frontale) ove è presente anche un quadro fessurativo che parrebbe indicare un cedimento dovuto all'abbassamento delle fondazioni.

- Nella Scuola media il distacco a chiazze è distribuito omogeneamente sulla struttura ma non c'è un'area con maggiore concentrazione del fenomeno.
Il controsoffitto nel corridoio al piano aule musica è stato sottoposto ad una prova di strappo che non ha rilevato problemi di distaccamento.
Resta da verificare la tipologia costruttiva del solaio atrio e della scala, in quanto il suono prodotto dallo strumento sembra indicare un distacco totale dell'intonaco, tuttavia l'effetto potrebbe essere provocato da una particolare tipologia di pignatte.

5. Conclusioni

Da verifiche puntuali effettuate sugli interi plessi scolastici (nelle parti da noi indicate nei disegni allegati), si è a sorpresa accertato che il fenomeno del distacco dell'intonaco o della pignatta è presente e diffuso su ampie zone delle superfici con un'alta percentuale di situazioni critiche.

Alla luce di quanto sopra, si rende quanto mai urgente e indispensabile la realizzazione di interventi volti all'eliminazione del fenomeno del distacco dell'intonaco e al potenziale sfondellamento delle pignatte.

Una soluzione ottimale che comporta, a costi ragionevoli, non solo una totale protezione ma anche un significativo miglioramento dell'ambiente, consiste nell'applicazione di tessuti bidirezionali in fibra di vetro, certificati.

PROCEDURA TECNICA DI INTERVENTO

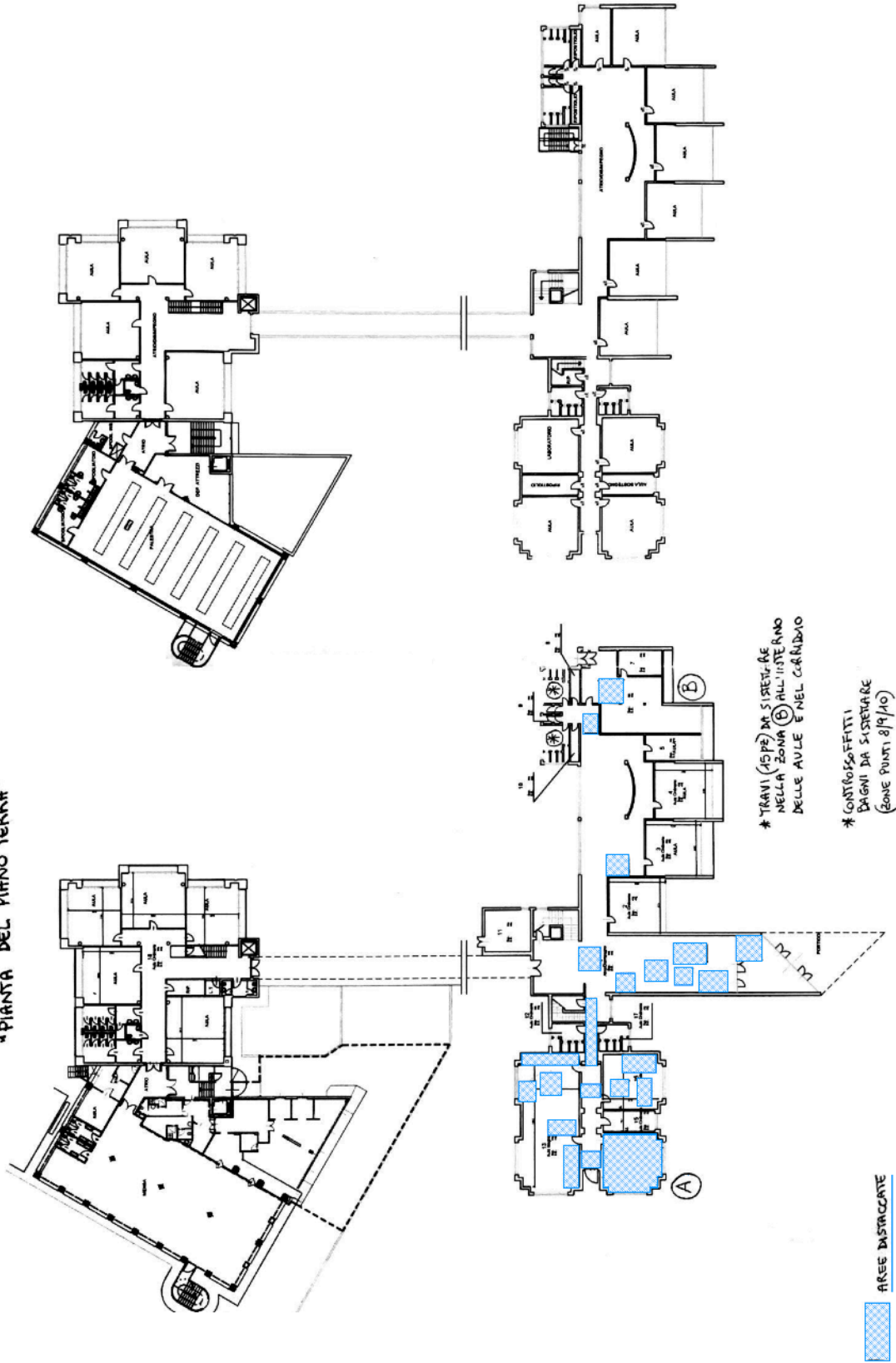
In presenza di un intonaco ben adeso all'intradosso del solaio, è possibile realizzare un sistema di antisfondellamento mediante l'utilizzo del prodotto MAPEWRAP EQ SYSTEM o similare.

È possibile procedere come di seguito descritto:

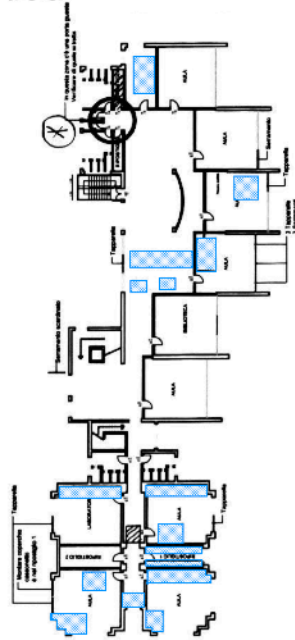
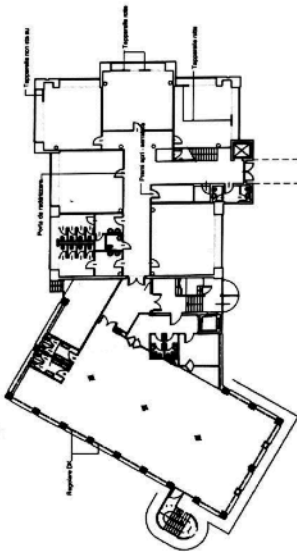
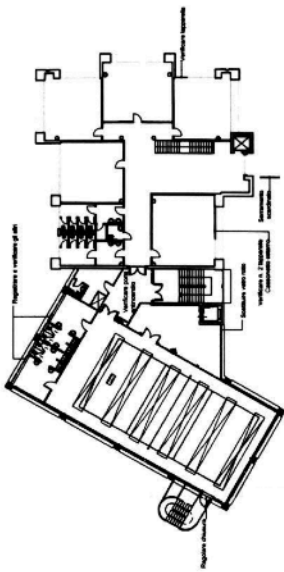
1. Rimuovere la pittura, dall'intradosso dei solai fino al raggiungimento della superficie dell'intonaco esistente. Tale operazione dovrà essere estesa per almeno 10 cm sulle pareti verticali. Eventuali parti di intonaco incoerente devono essere rimosse e ricostruite;
2. Verificare l'eventuale distacco e/o rottura delle pignatte ed intervenire con riempimento di materiale alleggerito come per esempio polistirene;
3. Applicare il primo strato di adesivo MAPEWRAP EQ ADHESIVE all'intradosso dei solai estendendolo per almeno 10 cm sulle pareti verticali;
4. Posizionare, sull'adesivo fresco, il tessuto bidirezionale in fibra di vetro MAPEWRAP EQ NET avendo cura di sovrapporre strati consecutivi per almeno 10-15 cm. Il tessuto dovrà essere risvoltato sulle pareti per 10 cm come sopra indicato;
5. Applicare il secondo strato di MAPEWRAP EQ ADHESIVE, in modo da impregnare completamente il tessuto di rinforzo, quando il primo strato è ancora fresco;
6. Procedere alla rasatura diretta impiegando PLANITOP 200, trascorse 24 ore dall'applicazione del MAPEWRAP EQ SYSTEM;

Consigliamo inoltre che venga eseguita un'approfondita indagine geologica per indagare le qualità geotecniche del sedime di fondazione del plesso scolastico.

SCUOLA ELEMENTARE DI FLERO
"PIANTA DEL PIANO TERRA"

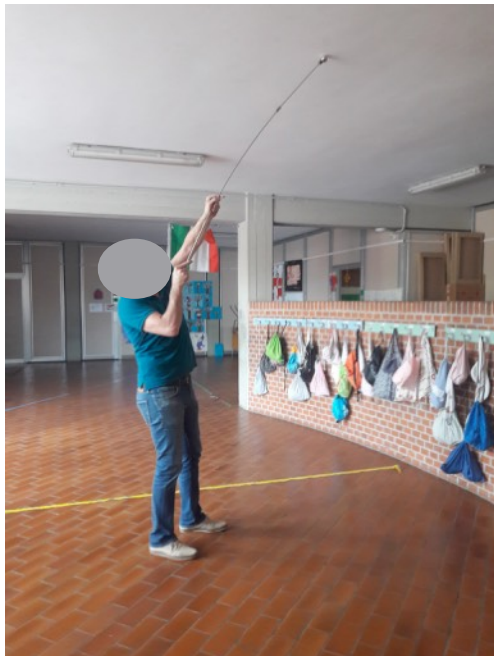


SCUOLA ELEMENTARE DI FLERO
"PIANTA DEL PIANO PRIMO"

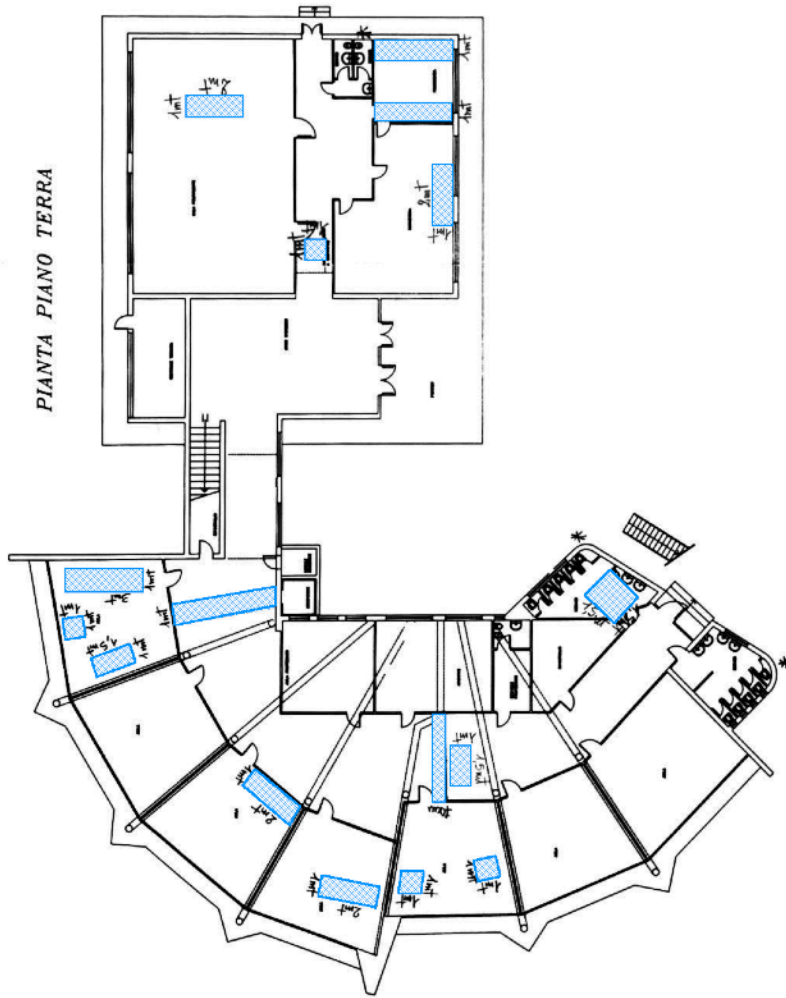


* BIGNI CON CONTROSOFFITTI - DUE LOCALI
CON PARETE CHIUSE NON VISIOMANTI - UNO DEI
DUE RIBUSTIBILI PENO DI TATEMALE E QUINDI
NON POSSIBILE DA VERIFICARE -

AREE DISTACCATE



SCUOLE MEDIE DI FLERO
"PIANTA DEL PIANO TERRA"

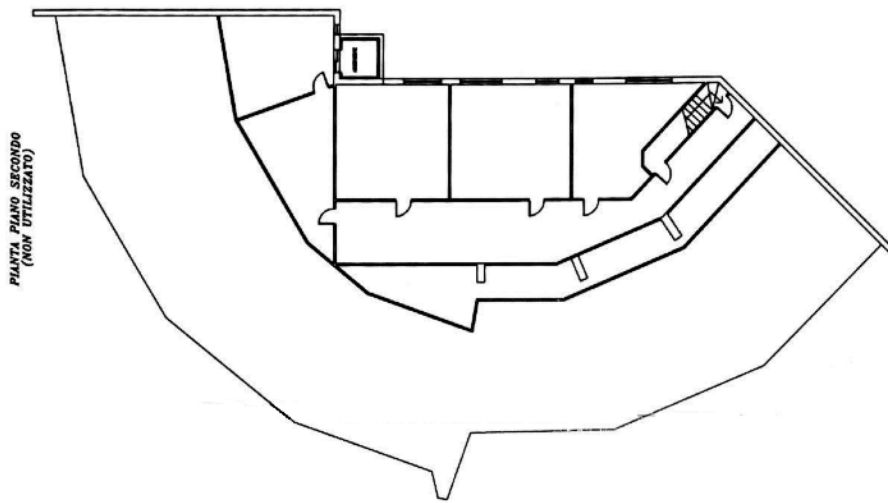


* IL BAGNO DONNE NON È STATO VISIONATO
IN QUANTO CHIUSO.

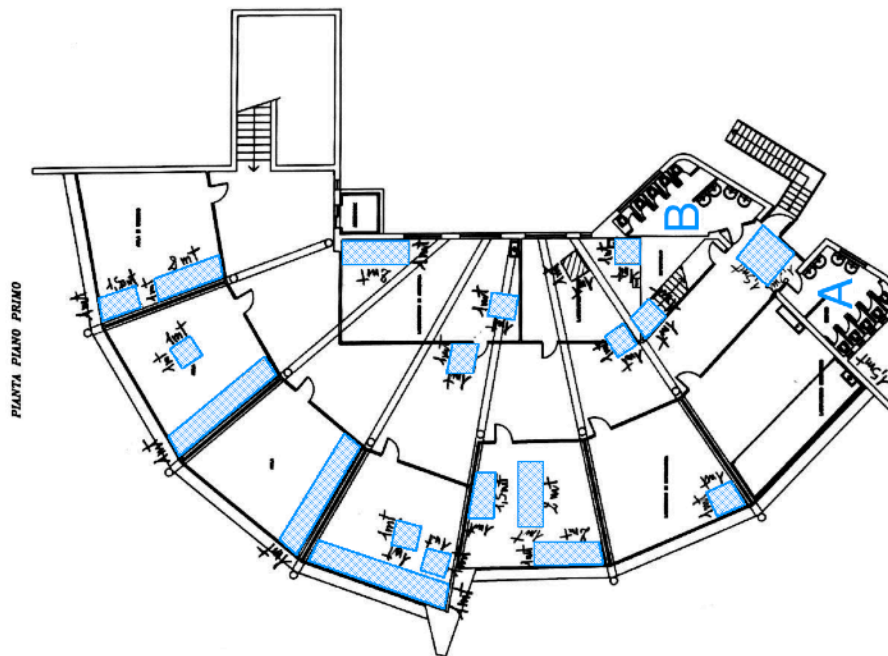
COMUNE DI FLERO
SCUOLA MEDIA EMILIANO RINALDINI
PIANO TERRA E PARTICOLARE C.T.

* LE STRUTTURE ED I PANNELLI DEI CONTROSOFFITTI
DEI BAGNI SONO IN PARTE STACCATI.

AREE DISTRACATE



SCUOLE YEDIE DI FLERO
PIANTA DEL PIANO PRIMO



AREE DISTACATE

*ZONE (A) E (D) CON DISTACCHI
A MACCHIE

