

COMUNE DI TORRITA DI SIENA

Miglioramento sismico e adeguamento alle norme antincendio degli edifici adibiti a scuola media di Via Marche in Torrita di Siena

PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Stefania Magnani, geometra

PROGETTISTI:

PROGETTISTA RESPONSABILE: Maurizio Serafini, ingegnere

**PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA
E URBANISTICA:**
PROGETTAZIONE STRUTTURALE:

Gabriele Moretti, geometra
Roberto Pedicini, ingegnere
Costanza Cecchetti, ingegnere
Benedetta Parrini, ingegnere

**PROGETTAZIONE ANTINCENDIO:
COMPUTAZIONI:**
Sara Berretta, ingegnere
Mauro Paoletti, geometra



COMUNE DI TORRITA DI SIENA
AREA TECNICO MANUTENTIVA - LAVORI
PUBBLICI E PATRIMONIO



Via Campo di Marte, n. 8/A - 06124 - Perugia (PG)
tel/fax 075 / 830563 - 8309014
info@abacusprogetti.it - www.abacusprogetti.it

CARTELLA X0 ELABORATI GENERALI

Relazione generale

X0_RRI01

| COMMESSA | | | | LIV. | CART. | TIPO | ELAB. | N. | SAVE | NOME FILE | | SCALA |
|----------|---------------|---|-------------|------|------------|------|--------------|----|----------------|-----------------------------|--|-------|
| 1 | 8 | 0 | 4 | E | X0 | R | RI | 01 | 00 | 1804_E_X0_RRI01_00.doc | | |
| REV. | DATA | | REDAZIONE | | VERIFICA | | APPROVAZIONE | | VISTO COMMITT. | DESCRIZIONE | | |
| 0 | Dicembre 2018 | | S. Berretta | | M.Serafini | | M.Serafini | | | Consegna progetto esecutivo | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | |

**MIGLIORAMENTO SISMICO DELLA SCUOLA MEDIA
“PARINI” DI VIA MARCHE IN TORRITA DI SIENA**

COMUNE DI TORRITA DI SIENA (SI)

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

PLESSO US1 E US2

INDICE

| | | |
|------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | PREMessa | 3 |
| 2 | DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE | 5 |
| 2.1 | Plesso US1..... | 6 |
| 2.2 | Analisi delle Criticita' riscontrate nella Struttura US1 | 10 |
| 2.3 | Plesso US2..... | 10 |
| 2.4 | Analisi delle Criticita' riscontrate nella Struttura US2 | 12 |
| 3 | INTERVENTI STRUTTURALI IN PROGETTO IN US1 | 12 |
| 4 | INTERVENTI STRUTTURALI IN PROGETTO IN US2..... | 14 |
| 5 | INTERVENTI ARCHITETTONICI IN PROGETTO IN US2..... | 15 |
| 6 | INTERVENTI DI ADEGUAMENTO ANTINCENDIO | 16 |

1 PREMESSA

Il presente elaborato costituisce la relazione tecnica illustrativa redatta nell’ambito del progetto esecutivo di miglioramento sismico ed adeguamento antincendio della scuola media “Parini” di via Marche in Torrita di Siena.

Nell’Agosto 2014 è stato un primo sopralluogo che ha permesso di evidenziare le principali carenze strutturali ed in materia di prevenzione incendi di entrambi i plessi della scuola G. Parini di via Marche in Torrita di Siena essendo risultate queste due componenti quelle di maggiore criticità.

In fase di progettazione definitiva sono stati quindi individuati una serie di interventi che finalizzati al miglioramento del comportamento strutturale e quelli finalizzati all’adeguamento normativo antincendio di entrambi i plessi.

A seguito della definizione delle criticità strutturali, anche in assenza di una analisi diagnostica suffragata da prove strumentali, il progetto definitivo strutturale definitivo prevedeva:

- Realizzazione di un cordolo perimetrale in acciaio lungo il perimetro del solaio di sottotetto plesso US1;
- Inserimento di controventi dissipativi in acciaio tra i muricci della copertura; del plesso US1
- Realizzazione di intonaco armato esterno a completamento dell’intonaco armato interno precedentemente realizzato nella parete Nord-Est dell’aula docenti plesso US1;
- Ammorsamento tra pareti murarie ortogonali con perfori in un unico cantonale a martello del plesso US1;
- Realizzazione di cordolo di sottofondazione in c.a. su micropali in c.a. lungo il lato Sud del plesso US1;
- Realizzazione di soletta collaborante su due solai di piano terra nel plesso US2.

A seguito della definizione delle criticità strutturali, il progetto definitivo strutturale definitivo prevedeva:

- Protezione dell’intera struttura US1 mediante la realizzazione di un sistema di estinzione incendi realizzato con l’installazione di 6 idranti
- Integrazione del numero di mezzi estinguenti già presenti con la fornitura di estintori portatili da posizionare prevalentemente nell’area della scuola materna
- Installazione di un impianto di illuminazione di sicurezza, alimentato da una sorgente differente da quella per l’illuminazione ordinaria
- Adeguata cartellonistica di sicurezza da applicare a muro o su superfici lisce con indicazioni standardizzate di segnali di pericolo, divieto e obbligo;
- Compartimentazione con caratteristiche REI 60 del locale preparazione pasti;
- Realizzazione di superfici di areazione sfioranti sulla copertura dell’edificio all’interno delle zone filtro;
- Realizzazione di superfici di areazioni permanenti sulle pareti esterne del locale cucina;
- Realizzazione di pareti resistenti al fuoco R60 nel locale dispensa;
- Realizzazione di superficie di areazione dotata di griglia nel locale dispensa.

Miglioramento strutturale

A seguito dell'approvazione del Progetto Definitivo è stato commissionato dal comune di Torrita di Siena alla società *Tecnoindagini* s.r.l. l'esecuzione dell'analisi degli intradossi dei solai volta alla valutazione del rischio di sfondellamento e l'analisi diagnostica dei due corpi strutturali.

Le indagini più approfondite svolte in questa fase hanno permesso di mettere in evidenza delle vulnerabilità non riscontrate in fase di Progettazione Definitiva legate soprattutto alla difficoltà di accesso in alcune zone difficilmente praticabili quali in sottotetto del plesso US1.

L'osservazione dello stato deformativo attuale del plesso US1, ed in particolare del proprio lato Sud, in cui in fase definitiva fu prevista la realizzazione di un cordolo di sottofondazione su micropali, ha permesso di riconsiderare la criticità inizialmente riscontrata permettendo di concentrare gli interventi in parti d'opera in cui invece le criticità si sono dimostrate di maggiore entità, permettendo l'ottimizzazione delle risorse economiche, laddove risultavano di maggiore efficacia per la sicurezza strutturale dei due edifici.

Per la definizione degli interventi strutturali in fase esecutiva, una volta analizzati i risultati delle analisi diagnostiche svolte, sono stati effettuati diversi incontri con gli istruttori del Genio Civile di Siena che hanno condotto ad una condivisione delle priorità degli interventi con l'ufficio tecnico autorizzato ai sensi delle NTC 2018. In primis il soddisfacimento di tutte le verifiche statiche a SLU in entrambe i plessi, poi il miglioramento sismico delle strutture favorendo un comportamento globale sotto le azioni orizzontali generate dal sisma.

Tali indirizzi di intervento hanno determinato una ottimizzazione del progetto strutturale precedentemente redatto in fase definitiva, finalizzato al superamento delle criticità riscontrate a seguito dell'approfondimento delle indagini.

Gli interventi strutturali volti al consolidamento strutturale e al miglioramento sismico della struttura previsti in fase esecutiva sono da considerare integrativi ed in parte sostitutivi di quelli previsti in fase definitiva e sono di seguito elencati divisi per plessi.

Plesso US1

- Demolizione copertura esistente pesante e spingente e realizzazione nuova copertura in acciaio ritenuta opportuna a seguito di un ulteriore deterioramento rispetto al periodo di sviluppo del progetto definitivo il quadro conoscitivo è stato possibile anche grazie alla possibilità di effettuare ulteriori sopralluoghi anche in aree precedentemente non facilmente raggiungibili;
- Intonaco armato con reti in GFRP sui maschi murari maggiormente sollecitati a taglio;
- Iniezioni di miscele leganti su alcune murature in pietrame disordinato;
- Perfori armati agli incroci murari di murature di diverso materiale (mattoni pieni e pietrame disordinato);
- Presidio anti-sfondellamento del solaio di sottotetto (non precedentemente osservabile);
- Rinforzo con nastri in FRP a flessione e a taglio nelle travi in c.a. al fine di soddisfare le verifiche statiche (ottimizzazione di intervento strutturale condiviso con Genio Civile);
- Presidio anti-ribaltamento sui maschi in falso del sottotetto (non precedentemente osservabile)
- Risarcitura lesione con intervento cuci-scuci

Plesso US2

- Intonaco armato con reti in GFRP sui maschi murari maggiormente sollecitati a taglio;
- Iniezioni di miscele leganti su alcune murature in pietrame disordinato;
- Perfori armati agli incroci murari di murature di diverso materiale (mattoni pieni e pietrame disordinato);
- Rinforzo con nastri in FRP a flessione e a taglio nelle travi in c.a. al fine di soddisfare le verifiche statiche;
- Presidio anti-ribaltamento sui maschi in falso del sottotetto

Adeguamento antincendio

Per quanto riguarda il progetto di adeguamento alle normative antincendio è stato effettuato un incontro con i Vigili del Fuoco di Siena al fine di determinare le condizioni da rispettare; a seguito di tale incontro sono state definite le vie di fuga e quindi aggiunta una seconda uscita di sicurezza nel Plesso 2 andando a restringere l'attuale “Aula9” dotata di porta con maniglione antipanico, segnaletica ed illuminazione di sicurezza; sono state adeguati anche il numero ed il tipo di estintori, nonché la segnaletica e l’illuminazione di emergenza.

Rispetto alle previsioni di progetto definitivo, sono stati approfonditi gli aspetti di alimentazione idrica dall’acquedotto che ha confermato la possibilità di alimentazione dallo stesso in quanto le interruzioni/malfunzionamenti sono stati dichiarati dal gestore inferiori ai 60 ore/anno ed è stata prevista una rete interrata ad anello atta a garantire il funzionamento dell’impianto anche i caso di manutenzione.

Nel caso del progetto del sistema antincendio, non si riscontra un significativo incremento di spesa, rispetto al progetto definitivo, in quanto il progetto precedente prevedeva che la vasca antincendio non rientrasse nel quadro economico di questo intervento, ma piuttosto di un ulteriore intervento e con altri finanziamenti. La definizione della possibilità degli allacci direttamente all’acquedotto, rientra invece nel presente intervento in modo integrale, comportando un, seppur limitato incremento di spesa.

2 DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

La scuola media di via Marche in Torrita di Siena è costituita da due plessi che rappresentano due unità strutturali distinte ed indipendenti tra loro. Per semplicità esplicativa si decide di nominare le due unità strutturali come US1 e US2 come illustrato nella figura che segue:



Sia dal punto di vista planimetrico che dal punto di vista altimetrico i due edifici appaiono gemelli in quanto presentano sia la stessa pianta che la stessa forma e volume. Entrambe le unità strutturali si articolano in un unico livello fuori terra oltre il piano di sottotetto. A differire tra i due plessi sono principalmente le tipologie dei solai di sottotetto e di copertura e la differente tipologia muraria usata in alcuni setti. Di seguito una vista dal satellite dei due edifici ed un prospetto illustrativo:



Fig. 2.1 – Vista dal satellite del complesso della scuola Media di via Marche



Fig. 2.2 – Prospetto illustrativo del complesso della scuola Media di via Marche

2.1 PLESSO US1

Il **plesso US1** presenta dimensioni massime in pianta di 30.50x18.25 m ed è caratterizzato da una struttura portante verticale parte in muratura di mattoni pieni (in blu) parte in pietrame disordinato (in fucsia) come illustrato nell'immagine sottostante:

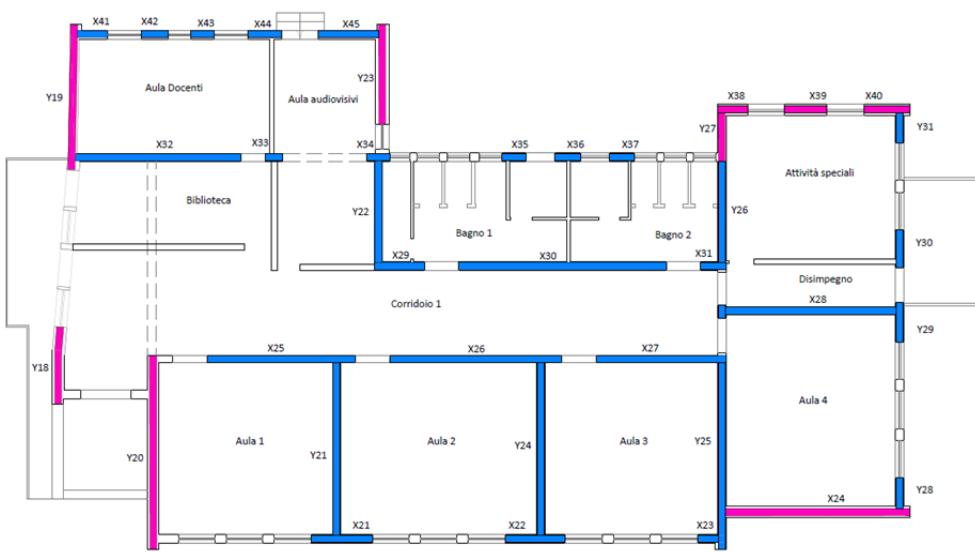


Fig. 2.3 – Tipologia di materiali pareti in muratura plesso US1

Il solaio di piano terra è rialzato di circa 50 cm rispetto al piano campagna mentre il solaio di sottotetto si trova ad una quota di 3.40 rispetto al solaio di piano terra tranne in una parte centrale in cui raggiunge la quota di 4.90 m. Il solaio è realizzato mediante travetti prefabbricati alti 18 cm e disposti ad interasse di 1.20 m e tavelloni in laterizio posti all'intradosso dei travetti. L'assenza di una soletta di completamento non permette di considerare l'orizzontamento come piano rigido.

La copertura dell'edificio è costituita prevalentemente da falde inclinate, a singola o a doppia falda, realizzate con solaio in latero-cemento. In corrispondenza della zona di ingresso evidenziata in celeste nella figura che segue, invece, la copertura è piana.

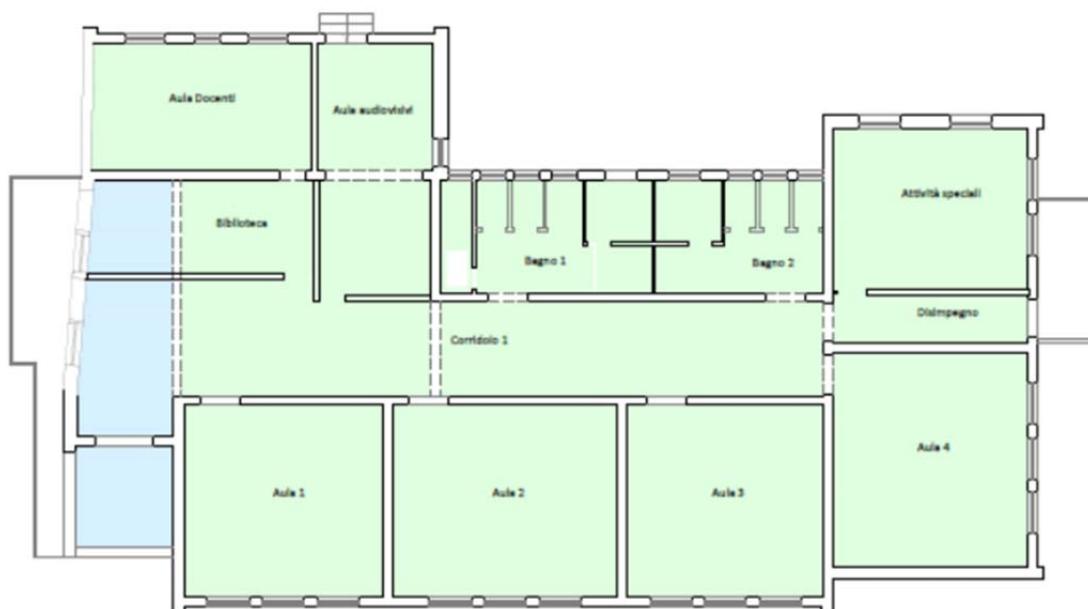


Fig. 2.4 – Tipologie di coperture plesso US1

Le falde inclinate in latero cemento sono realizzate mediante travi prefabbricate tipo Varese, taveloni e soletta.

Le travi si poggiano sulle murature perimetrali e sui muri di spinta che a livello di sottotetto presentano aperture significative tali da farli assimilare ad una fila di pilastri in muratura.

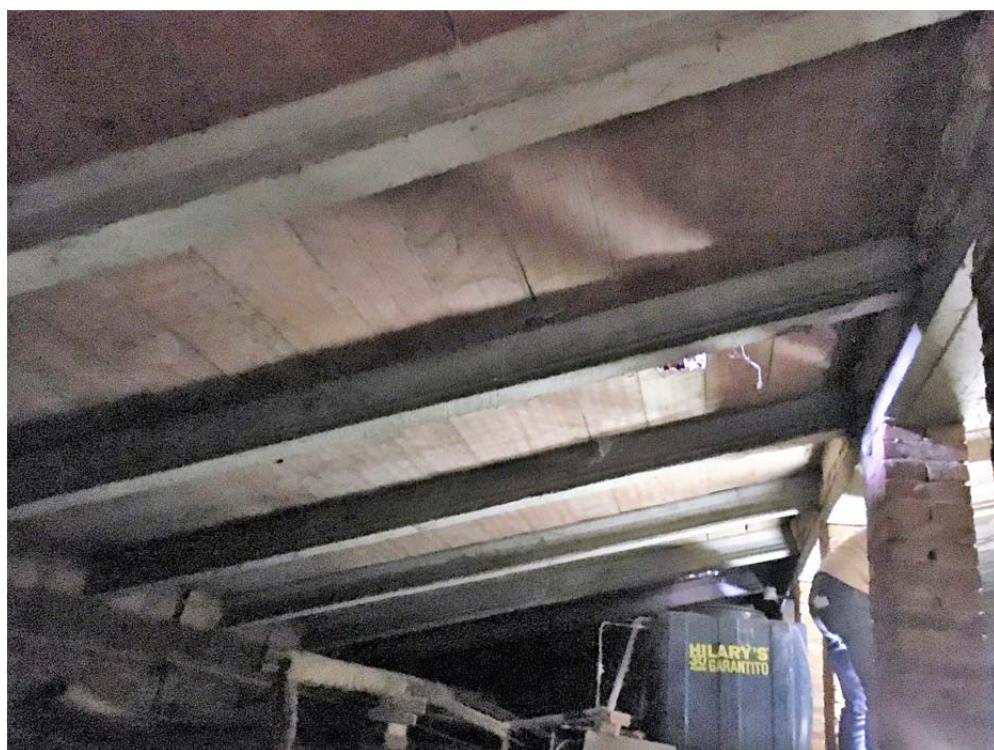




Fig. 2.5– Immagini illustrate copertura plesso US1

Poiché le murature perimetrali non presentano un cordolo sommitale, per il particolare sistema costruttivo che la caratterizza, la copertura risulta essere spingente.



Fig. 2.6– Assenza di cordolo perimetrale in copertura plesso US1

La copertura piana della zona di ingresso è realizzata invece direttamente in opera con un getto in calcestruzzo eseguito nelle scanalature formate dall'accostamento di file di mattoni forati di alleggerimento

Le fondazioni del fabbricato sono del tipo continuo e superficiale, della stessa tipologia delle murature soprastanti.

2.2 ANALISI DELLE CRITICITA' RISCONTRATE NELLA STRUTTURA US1

La struttura presenta alcune criticità riscontrate sia a seguito dell'analisi visiva effettuata in fase di sopralluogo che dallo studio dei risultati delle indagini diagnostiche effettuate dalla società Tecnoindagini srl:

- 1. Copertura in travi Varese pesante e spingente**
- 2. Solaio di sottotetto deformabile**
- 3. Mancanza di ammorsamento tra le murature**
- 4. Lesione sulla muratura**

Le criticità sopra riportate sono analizzate nel dettaglio nella relazione specialistica O0_RRI01.

2.3 PLESSO US2

Il **plesso US2** presenta dimensioni massime in pianta di 30.60x18.40 m ed è caratterizzato da una struttura portante verticale parte in muratura di mattoni pieni (in blu) parte in pietrame disordinato (in fucsia) come illustrato nell'immagine sottostante:

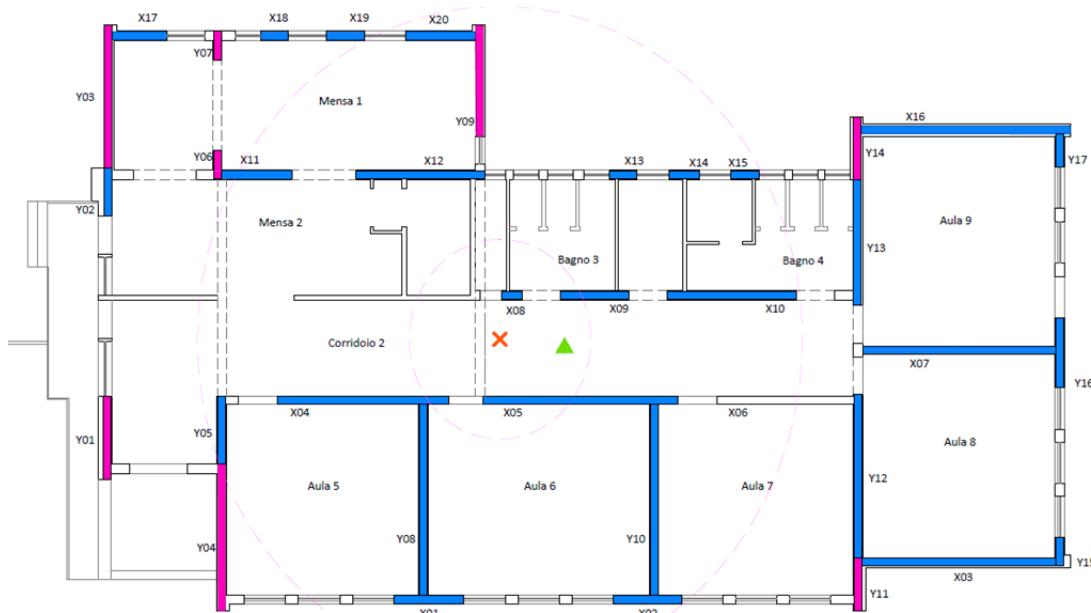


Fig. 2.7 – Tipologia di materiali pareti in muratura plesso US2

Il solaio di piano terra è rialzato di circa 50 cm rispetto al piano campagna mentre il solaio di sottotetto si trova ad una quota di 3.40 rispetto al solaio di piano terra tranne in una parte centrale in cui raggiunge la quota di 4.90 m. Il solaio di sottotetto della US2 è in latero-cemento con travetti gettati in opera ed alleggerimento in pignatte. La presenza della soletta fa sì che l’impalcato si possa considerare un piano rigido.

La copertura dell’edificio è costituita prevalentemente da falde inclinate, a singola o a doppia falda, tranne la zona di ingresso che presenta una copertura piana.

Sia la copertura piana che quella inclinata è realizzata in latero-cemento.

Come nella US1 anche nella US2 i travetti in latero-cemento delle falde inclinate si poggiano sulle murature perimetrali e sui setti in muratura di mattoni pieni mediante interposizione di travi in calcestruzzo armato.



Fig. 2.8– Immagine illustrativa copertura plesso US2

A differenza della US1, però, le murature perimetrali presentano un cordolo sommitale su cui sono intestati i travetti in latero-cemento. Tale tipologia di copertura si può quindi considerare a spinta eliminata.



Fig. 2.9– Presenza di cordolo perimetrale in copertura plesso US2

Le fondazioni del fabbricato sono del tipo continuo e superficiale, della stessa tipologia delle murature soprastanti.

2.4 ANALISI DELLE CRITICITA' RISCONTRATE NELLA STRUTTURA US2

Oltre alle criticità legate alla carenza di resistenza degli elementi strutturali emerse dai calcolo effettuati, la struttura presenta un'ulteriore criticità riscontra sia a seguito dell'analisi visiva effettuata in fase di sopralluogo che dallo studio dei risultati delle indagini diagnostiche effettuate dalla società Tecnoindagini srl.

5. Mancanza di ammorsamento tra le murature

La criticità sopra riportata è analizzata nel dettaglio nella relazione specialistica O0_RRI02.

3 INTERVENTI STRUTTURALI IN PROGETTO IN US1

Dall'analisi delle criticità emerse allo stato di fatto sia dall'analisi sismica dinamica lineare che dallo studio delle tipologie costruttive della scuola e delle indagini diagnostiche, al fine di raggiungere un **miglioramento sismico della struttura** e garantire un adeguato consolidamento strutturale si

prevede di realizzare gli interventi di seguito elencati, analizzati nel dettaglio nella relazione O0_RRI01.

1. **Demolizione copertura esistente e realizzazione nuova copertura in acciaio;**
2. **Reti in GFRP** nei maschi murari maggiormente sollecitati a taglio;
3. **Iniezioni di miscele leganti** sulle murature in pietrame disordinato;
4. **Perfori armati** agli incroci murari di murature di diverso materiale (mattoni pieni e pietrame disordinato);
5. **Presidio anti-sfondellamento** del solaio di sottotetto;
6. **Rinforzo con nastri in FRP** a flessione e a taglio nelle travi in c.a. TR-01 e TR-02
7. Risarcitura lesione con **intervento cuci-scuci**

Si riporta di seguito una planimetria esplicativa sul posizionamento degli interventi in progetto.

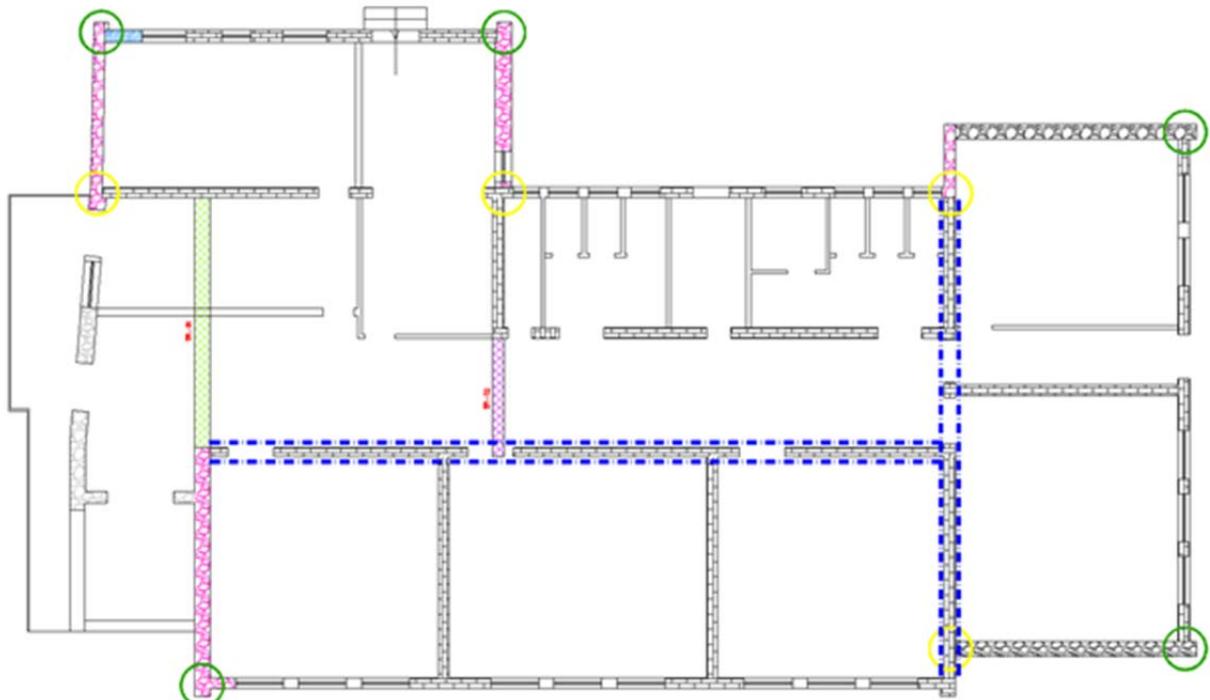




Figura 3.1 Planimetria interventi in progetto plesso US1

4 INTERVENTI STRUTTURALI IN PROGETTO IN US2

Dall’analisi delle criticità emerse allo stato di fatto sia dall’analisi sismica dinamica lineare che dallo studio delle tipologie costruttive della scuola e delle indagini diagnostiche, al fine di raggiungere un **miglioramento sismico della struttura** e garantire un adeguato consolidamento strutturale si prevede di realizzare gli interventi di seguito elencati.

8. **Reti in GFRP** nei maschi murari maggiormente sollecitati a taglio;
9. **Iniezioni di miscele leganti** sulle murature in pietrame disordinato;
10. **Perfori armati** agli incroci murari di murature di diverso materiale (mattoni pieni e pietrame disordinato);
11. **Rinforzo con nastri in FRP** a flessione e a taglio nelle travi in c.a. TR-03 e TR-04

Si riporta di seguito una planimetria esplicativa sul posizionamento degli interventi in progetto.

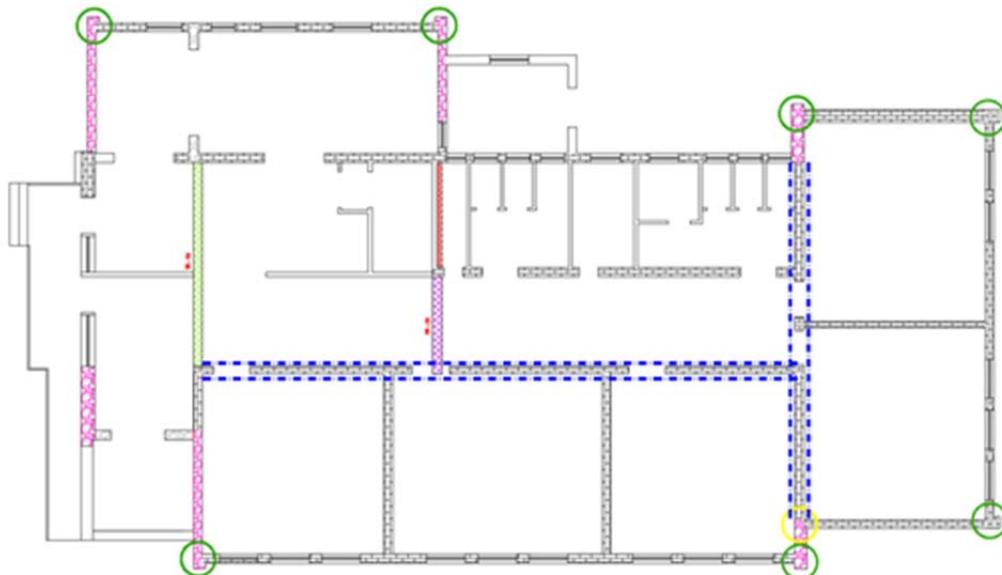




Figura 5.1 Planimetria interventi in progetto plesso US2

5 INTERVENTI ARCHITETTONICI IN PROGETTO IN US2

Il plesso 2 deve disporre di due vie di uscita alternative, di larghezza 1,20 m, e dotate di maniglione antipanico. La prima uscita è esistente e a norma; la seconda sarà realizzata grazie al restringimento dell'attuale Aula 9. Si prevede quindi:

1. **Realizzazione di nuova parete divisoria** dell'aula 9 con struttura in lastre di cartongesso di spessore 12.5 mm con interposto isolante da 6cm;
2. **Realizzazione di una nuova apertura;**
3. **Realizzazione di rampa e gradini** in corrispondenza della nuova uscita di sicurezza.

Di seguito una planimetria esplicativa degli interventi:

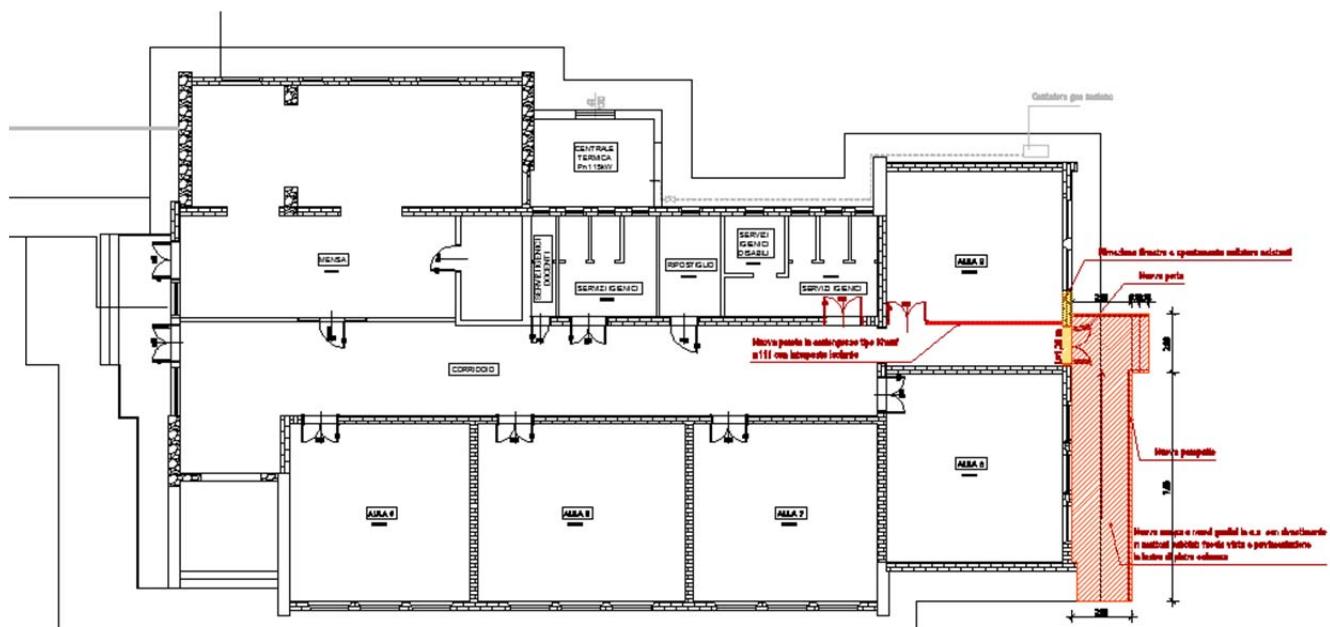


Figura 5.1 Planimetria interventi architettonici plesso US2

6 INTERVENTI DI ADEGUAMENTO ANTINCENDIO

I due plessi scolastici, risalgono agli anni '70 (vedi allegato) e si sviluppano per un solo livello in elevazione oltre il piano di sottotetto. Il “plesso 1” è affiancato da un locale tecnico in lamiera di più recente realizzazione, il “plesso 2” da una centrale termica con caldaia a gas metano da 114kW conforme al D.M. 12 aprile 1996.

Ai sensi del nuovo D.M. n. 151/2011, in cui vengono elencate le attività soggette alle visite e ai controlli di prevenzione incendi, l’attività in cui ricadono entrambi i plessi scolastici per i quale verrà redatta la pratica di prevenzione incendi è:

- scuola con presenze >100, fino a 150 (attività n. **67.1.A**).

Si rileva che l’impianto termico costituito dalla caldaia, avendo una potenzialità termica inferiore a 116kW, non è soggetto ai controlli di prevenzione incendi.

Le strutture risultavano esistenti già all’entrata in vigore del D.M. 18 dicembre 1975 pertanto devono essere attuate le prescrizioni contenute negli articoli menzionati al punto 13 della norma vigente (D.M. 26/08/1992).

Gli interventi in progetto sono:

- 1. Realizzazione di nuova rete idranti interrata: entrambi i plessi saranno dotati di due naspi;**
- 2. Realizzazione di una nuova uscita di sicurezza nel plesso 2**
- 3. Adeguamento del numero e tipo di estintori;**
- 4. Adeguamento dell’illuminazione di emergenza e della cartellonistica.**

Per le specifiche si rimanda alla relazione specialistica I0_RIM01.