



Comune di
CANTAGALLO

FUTURA  **LA SCUOLA
PER L'ITALIA DI DOMANI**



PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA

Componente 1 – Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università
Investimento 1.1: Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia

INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA DI MIGLIANA

CUP : F82C22000010006

Codice ARES Edificio: 100010002

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

R.U.P. :
Arch. Nicola Serini

Progetto :
AREA TECNICA – Servizio Patrimonio e Infrastrutture
Gruppo di progettazione :
Ing. Elia NISTRI; Ing. Giorgia ZURLA; Geom. Edoardo GIARDI

Relazioni
RELAZIONE TECNICA (art. 18 D.P.R. 207/2010)

B

GENNAIO 2022

RELAZIONE TECNICA

(art. 19 D.P.R. 207/2010)

Indice

Introduzione

1. Contenuti e finalità della presente Relazione	1
Elementi dimensionali e funzionali della soluzione progettuale	
Premessa	2
2. Impostazione funzionale e dimensionamento	2
2.1. Riferimenti normativi.....	2
2.2. Verifica di rispondenza della soluzione progettuale.....	4
3. Superfici aero-illuminanti	4
3.1. Riferimenti normativi.....	4
3.2. Verifica di rispondenza della soluzione progettuale.....	5
4. Altezza minima dei locali	5
4.1. Riferimenti normativi.....	5
4.2. Verifica di rispondenza della soluzione progettuale.....	6
5. Superamento delle barriere architettoniche	6
5.1. Riferimenti normativi.....	6
5.2. Verifica di rispondenza della soluzione progettuale.....	8
6. Prevenzione incendi	8
6.1. Riferimenti normativi.....	8
6.1.1. Normativa antincendio applicata alla scuola	10
6.1.2. Normativa antincendio applicata allo spazio polivalente	12
6.2. Verifica di rispondenza della soluzione progettuale.....	13
6.2.1. Scuola	13
6.2.2. Spazio polivalente	14
7. Vincoli edilizi e urbanistici	15
7.1. Riferimenti normativi.....	15
7.2. Verifica di rispondenza della soluzione progettuale.....	16
8. Strutture	18
8.1. Descrizione della struttura dell'edificio.....	18

8.2. Caratteristiche della struttura in X-lam.....	18
8.3. Ipotesi di assetto strutturale.....	19
8.3.1. Dimensionamento di massima della copertura	24
9. Prestazioni energetiche	29
10. Criteri Ambientali Minimi (CAM)	31
11. Quadro normativo di riferimento	32

Cronologia delle revisioni

Revisione	Data	Effettuata da:	Commenti

INTRODUZIONE

1. Contenuti e finalità della presente Relazione

Scopo della presente Relazione è quello di descrivere i requisiti, i vincoli e gli obiettivi con cui il progetto ha dovuto confrontarsi, gli assunti teorici della progettazione, le ragioni di particolari scelte architettoniche, nonché le precisazioni di carattere tecnico proprie del Progetto di fattibilità tecnico-economico dell'intervento di demolizione e ricostruzione (cd. Sostituzione edilizia) della Scuola dell'infanzia di Migliana, nel Comune di Cantagallo.

Nello specifico, in rapporto alla tipologia, alla categoria e alla dimensione dell'intervento ed in conformità con le indicazioni contenute nelle *“Linee guida per la realizzazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PMC”* che il Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili (MIMS) ha pubblicato sul proprio sito istituzionale in data 30 agosto 2021, la presente Relazione riporta le considerazioni e le valutazioni su cui si basa la fattibilità della soluzione progettuale prescelta, in merito alla compatibilità dell'intervento rispetto al contesto territoriale ed ambientale.

Nella presente Relazione Tecnica, sulla scorta delle analisi e delle indagini del contesto esplicitate nella Relazione generale (aspetti geologici, geotecnici e sismici, vincolistica vigente sull'area, inquadramento urbanistico, ecc.) e dell'analisi di fattibilità delle alternative progettuali possibili, vengono affrontati i seguenti tematismi della progettazione relativa alla soluzione prescelta:

- a) aspetti architettonici e funzionali dell'intervento;
- b) aspetti strutturali;
- c) aspetti impiantistici;
- d) aspetti di sicurezza antincendio.

Nella Relazione tecnica sono altresì riportati elementi di dimensionamento preliminare di natura concettuale.

Ciò al fine di giustificare le scelte progettuali compiute, utili a garantire:

1. il regolare sviluppo del processo autorizzativo;
2. il coerente sviluppo dei successivi livelli di progettazione;
3. la coerenza delle previsioni di stima economica dell'opera.

ELEMENTI FUNZIONALI E DIMENSIONALI DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE

Premessa

Nel presente capitolo vengono prese in rassegna le principali norme e precizzazioni di settore applicate nella progettazione dell'intervento di demolizione e ricostruzione della Scuola dell'infanzia di Migliana, oggetto del presente PFTE.

Per semplicità e fluidità di trattazione saranno raggruppati i vari corpi normativi per aree semantiche, privilegiando sempre il rispetto delle norme più restrittive, anche quando i corpi normativi susseguitesesi nel corso dei decenni appaiono divergenti.

2. Impostazione funzionale e dimensionamento

2.1. Riferimenti normativi

Sebbene negli ultimi anni si siano susseguite numerose Linee Guida per la progettazione architettonica di edifici scolastici, si osserva che il corpo normativo vigente resta abbastanza datato anche per le scuole di nuova realizzazione.

La norma in vigore in merito alla progettazione di ambiti scolastici di nuova realizzazione è il D.M.18/12/75. Come riportato al punto 5.7 del citato Decreto Ministeriale, tale normativa è da intendersi con valore puramente indicativo qualora si stiano studiando edifici esistenti alla data di entrata in vigore del Decreto. Uno dei principali problemi che si sono riscontrati nell'analisi dello stato di fatto del caso studio è infatti proprio la mancanza di un corpo normativo con valore cogente a cui fare riferimento.

Sia per l'analisi dello stato di fatto che per entrambi gli interventi analizzati nella fattibilità delle alternative progettuali (rifunionalizzazione del fabbricato esistente e demolizione/ricostruzione), il numero di bambini ospitabili dalla struttura scolastica è stato considerato pari a 18, ovvero il minimo richiesto dal D.P.R. 81/2009, mentre per quanto riguarda l'affollamento massimo dello spazio polivalente è stato fissato in 80 persone.

Il citato D.M.18/12/75, prescrive le superfici minime che devono essere garantite nei locali adibiti ad apposite attività dei bambini. Per gli apparati scolastici ospitanti fino a 30 bambini, quindi con una sola sezione, si richiede che siano distinti: spazi per attività ordinate (1.8 m² a bambino), spazi per attività libere (1 m² a bambino) e spazi per attività speciali (0.6 m² a bambino), per un totale di 2.4 m² a bambino.

Sono inoltre richieste precise dimensioni minime per tutti gli ambienti afferenti al personale scolastico.

Nella tabella che segue si riporta una sintesi per il caso studio (con 18 alunni).

Locale	m ² /alunno	sup. minima [m ²]	norma
attività ordinate + attività libere + attività speciali	2,4	43,2	DM 18/12/75
spogliatoio	0,5	9,0	
servizi igienici bambini	0,7	12,1	
depositi	0,1	2,3	
refettorio (senza doppio turno)	1,3	24,1	
cucina (preparazione pasti)	-	30,0	
lavanderia	-	4,0	DM 18/12/75 e RE
spogliatoi e servizi igienici insegnanti	-	6,0	

Si precisa però che, sotto la voce “cucina”, viene indicato nella normativa vigente un locale atto alla preparazione dei pasti. Nella scuola materna oggetto di studio tuttavia, in considerazione delle dimensioni del plesso, dovrà essere ricavato uno spazio adibito al solo sporzionamento delle vivande che saranno preparate da un servizio mensa esterno. Questo significa che, sia nella verifica dello stato di fatto che nello stato di progetto i 30 m² richiesti dalla norma non sono stati ritenuti vincolanti.

Per analogo ragionamento non sono stati considerati i vani appositamente dedicati all’assistente e al personale amministrativo. Essendo questa una piccola sede distaccata del comprensorio L.Bartolini di Vaiano (PO), il personale amministrativo non sarà presente all’interno dell’edificio, mentre è previsto che il personale delle pulizie sia presente all’interno della scuola solo dopo l’orario di lezione.

Per questo motivo, sia nella verifica delle superfici minime della struttura esistente (contenuta nella Relazione generale del presente PFTE) che nel progetto dell’intervento di riqualificazione, è stata prevista solo la presenza di depositi atti a contenere l’attrezzatura per le pulizie, ma non locali quali portineria, stanza assistenti, ecc..

I locali di servizio per gli insegnanti (bagni e spogliatoi) sono ulteriormente disciplinati dal Regolamento Edilizio del Comune di Cantagallo, in cui è previsto che tali locali non siano direttamente collegati agli spazi in cui si svolgono le attività ma che siano sempre dotati di antibagno. Lo spogliatoio, oppure un locale contenente il lavandino, possono fungere da antibagno. Inoltre, devono essere rispettate le seguenti dimensioni minime:

- la superficie degli spogliatoi non deve essere inferiore a 1.2 m² per ogni addetto contemporaneamente presente nel locale (nel caso studio si suppongono presenti contemporaneamente 2 insegnanti), con una superficie minima di 6 m²;
- lo spogliatoio degli insegnanti deve essere munito di doccia, vista la presenza di attività occasionalmente insudicianti;
- la superficie per i vani doccia non deve essere inferiore a 1.5 m²;
- la superficie per i locali riservati al solo wc non deve essere inferiore a 1.2 m², con lato minimo comunque non inferiore ad 1 m;
- la superficie di locali contenenti wc ed altri apparecchi igienici non deve essere inferiore a 1.5 m².

2.2. Verifica di rispondenza della soluzione progettuale

I limiti riportati dal D.M.18/12/1975, per quanto riguarda le superfici minime da rispettare nella progettazione di edifici scolastici, sono stati presi a riferimento durante la progettazione architettonica della soluzione prescelta.

Locale	m ² /alunno	sup. minima [m ²]	sup. stato di prog. [m ²]	verifica
attività ordinate + attività libere + attività speciali	2.4	43.2	61.2	soddisfatta
spogliatoio	0.5	9.0	24.2	soddisfatta
depositi	0.1	2.3		
servizi igienici bambini	0.7	12.1	12.2	soddisfatta
refettorio (senza doppio turno)	1.3	24.1	45.1	soddisfatta
infermeria	ne è richiesta solo la presenza, senza dimensioni minime			soddisfatta
spogliatoi e servizi igienici insegnanti	-	6.0	16.5	soddisfatta

Verifica delle superfici minime (stato di progetto)

3. Superfici aero-illuminanti

3.1. Riferimenti normativi

Il riferimento normativo principale per la verifica dei requisiti aero-illuminanti è il Regolamento Edilizio del Comune di Cantagallo che all'Art.65 riporta quali sono i requisiti aero-illuminanti per i luoghi di lavoro, nei quali sono incluse le scuole e le sale polivalenti.

Le aperture che garantiscono l'aerazione degli ambienti di lavoro devono presentare superficie non inferiore a:

- 1/8 della superficie di pavimento del locale, per locali con superficie fino a 100 m²;
- 1/12 della superficie di pavimento del locale, per i locali con superficie oltre i 100m² e fino a 1000m² con un minimo assoluto di 12.5 m²;

- 1/16 della superficie di pavimento del locale, per i locali con superficie superiore a 1000m² con un minimo assoluto di 83.5m² per le superfici aeranti e 100m² per le superfici illuminanti.

Ai fini della determinazione delle superfici illuminanti possono essere conteggiate anche le superfici trasparenti a partire da un'altezza di 80 cm.

Almeno il 50% delle superfici illuminanti di ogni singolo locale deve provenire da aperture prospettanti su spazi esterni.

Nel caso di illuminazione posta sia sulle pareti che in copertura (lucernari), almeno il 50% dell'illuminazione deve provenire dalle aperture a parete.

I bagni e gli spogliatoi degli insegnanti possono essere anche totalmente sprovvisti di finestre o aperture, ma in tal caso dovrà essere garantita l'aerazione forzata. Fanno eccezione le latrine dei bagni degli alunni che, secondo quanto previsto dal D.M.18/12/75 dovranno avere illuminazione/aerazione naturale.

3.2. Verifica di rispondenza della soluzione progettuale

Come si intuisce anche dalla sottostante Tabella, gli unici locali nei quali è obbligatoriamente presente l'aerazione forzata sono i locali a servizio degli insegnanti e la dispensa, che non comunicano con l'esterno.

Locale	Area Locale [m ²]	Area minima finestrata [m ²]	Area effettiva finestrata [m ²]	verifica
Cucina	25.50	3.19	3.23	soddisfatta
Aula	53.20	6.65	19.30	soddisfatta
Bagno bambini	12.20	1.53	2.10	soddisfatta
Bagno insegnanti	aerazione forzata			
Refettorio	45.10	5.64	20.00	soddisfatta
Ingresso	24.30	3.04	5.81	soddisfatta
Bagni Spazio Polivalente	13.50	1.69	2.10	soddisfatta
Spazio Polivalente	77.30	9.66	25.00	soddisfatta

Verifica delle superfici aero-illuminanti

4. Altezza minima dei locali

4.1. Riferimenti normativi

Il Regolamento Edilizio del Comune di Cantagallo disciplina le altezze minime dei locali adibiti a luoghi di lavoro a cui appartengono, secondo le definizioni date dal citato Regolamento anche le sale polivalenti. L'altezza interna netta minima dovrà quindi essere pari a 2.70 m.

Per gli edifici scolastici si fa invece riferimento al D.M.18/12/75, che riporta prescrizioni più stringenti. Al punto 3.8.3 è infatti precisato che l'altezza interna netta dei locali in cui si troveranno stabilmente i bambini, non può essere inferiore ai 3.00 m.

Tutti i locali di servizio, anche inclusi all'interno dell'apparato scolastico, possono avere altezza minima pari a 2.40 m secondo quanto riportato all'Art.69 del Regolamento Edilizio.

4.2. Verifica di rispondenza della soluzione progettuale

Sia per eliminare qualsiasi problema legato alla resistenza sotto incendio, sia per permettere il passaggio degli impianti di aerazione, il solaio di interpiano è dotato di un controsoffitto in cartongesso che permette di avere un interstizio netto di 25 cm e un'altezza libera del piano destinato alla scuola dell'infanzia di 300 cm (minimo richiesto da D.M.18/12/75).

Il refettorio non è provvisto del controsoffitto, ha le travi in lamellare a vista che dovranno perciò essere opportunamente dimensionate anche sotto incendio. L'altezza libera del locale refettorio, risulta variabile per via della falda inclinata, tuttavia, volendo "utilizzare" il colmo della copertura del refettorio come parapetto per la terrazza dello spazio polivalente, si creano geometrie tali da generare altezze ampiamente al di sopra dei limiti.

Anche lo spazio polivalente ha una copertura in legno con travi, travetti e tavolato, proprio come il refettorio. Anche in questo caso l'altezza libera interna è ampiamente superiore ai minimi consentiti. A dimensionarla ci sono le esigenze dell'ascensore e del montacarichi che necessitano di un'extra corsa di 3.5 m.

5. Superamento delle barriere architettoniche

5.1. Riferimenti normativi

Il riferimento normativo per il superamento delle barriere architettoniche negli spazi pubblici, sia di nuova costruzione che derivanti da interventi di ristrutturazione, è il D.P.R. n°503 del 1996, che però in quasi tutti i suoi articoli tecnici rimanda al D.M. n°236 del 14/06/89.

Oltre a fornire delle regole tecniche di progettazione il D.M.236/89 riporta anche alcuni criteri generali di progettazione che certamente è utile osservare in modo da intuire la strategia di eliminazione delle barriere architettoniche proposto da questo corpo normativo.

Viene definito **accessibile** un edificio in cui i fruitori, anche se con ridotta o impedita capacità motoria, possano recarsi in ogni sua parte; mentre invece qualora possano accedere solo ad una parte, più o meno estesa, dell'edificio o delle unità immobiliari, l'edificio è detto **visitabile**. In tali edifici dovrà comunque essere consentito ogni tipo di relazione fondamentale anche all'individuo con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale. Riducendo ulteriormente il livello di qualità offerto, si definisce l'edificio **adattabile**, ovvero quell'edificio che si prevede possa essere reso in futuro accessibile. In un certo senso, l'adattabilità è un'accessibilità differita.

All'Articolo 8 del citato decreto sono riportate delle specifiche tecniche per la progettazione sia di spazi nuovi che di adeguamenti su strutture esistenti.

Si riporta un estratto dei punti chiave utilizzati per la progettazione della soluzione in esame:

- lo spazio di manovra utilizzato per effettuare una rotazione di 360° è un quadrato di lato 1.5m;
a seconda delle manovre da effettuare è possibile necessitare anche di uno spazio minore. Nel caso di adeguamento lo spazio quadrato libero da ingombri da garantire ha lato 1.4m;
- la luce netta della porta di accesso di ogni edificio deve essere almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte deve essere almeno 75 cm,
- Qualora i pavimenti presentino un dislivello, questo non deve superare i 2.5 cm;
- il parapetto deve avere un'altezza di 100cm ed essere inattraversabile da una sfera di 10 cm;
- i corridoi devono avere una larghezza di 100 cm ed allargamenti atti a consentire l'inversione di marcia anche a chi si muove su sedia a ruote;
- le rampe di scale di uso pubblico devono avere una larghezza di 1.2m e presentare un corretto rapporto tra alzata e pedata ($2a + p = 62 \div 64$);
- la larghezza minima di una rampa deve essere di 90 cm al netto del parapetto; ogni 10 m deve essere previsto un pianerottolo di riposo di dimensioni 1.4m x 1.7m oppure 1.7m x 1.7m. Qualora il parapetto sulla rampa si di tipo "non pieno" dovrà essere presente un cordolo di almeno 10cm.
- la pendenza della rampa non deve superare l'8%;
- negli edifici di nuova edificazione, non residenziali, l'ascensore deve avere una cabina di dimensioni minime 1.4 m x 1.1 m, una porta di luce netta 80 cm posta sul lato corto ed una piattaforma di distribuzione minima di 1.5 m x 1.5 m posizionata davanti alla porta;
- negli adeguamenti di edifici preesistenti, ove non sia possibile l'installazione di cabine di dimensioni superiori, l'ascensore deve comunque avere una cabina di dimensioni minime 0.8 mx 1.2 m, una porta con luce netta 75 cm e una piattaforma di distribuzione minima di 1.4 m x 1.4 m, posizionata davanti alla porta;
- i percorsi pedonali esterni devono avere una larghezza minima di 90 cm ed avere, per consentire l'inversione di marcia da parte di persona su sedia a ruote, allargamenti.

Al Paragrafo 8.1.1 vengono date delle indicazioni grafiche sullo spazio antistante e retrostante le porte, che ovviamente varia a seconda della conformazione dello spazio libero, ma che in generale non deve mai scendere al di sotto di 1 m.

Per quanto riguarda l'ambiente bagno:

- lo spazio di manovra necessario all'accostamento ed al trasferimento laterale dalla sedia a rotelle alla tazza wc. e al bidet, ove previsto, deve essere minimo 100 cm misurati dall'asse dell'apparecchio sanitario;
- lo spazio necessario all'accostamento frontale della sedia a rotelle al lavabo deve essere minimo di 80 cm misurati dal bordo anteriore del lavabo.
- i lavabi devono avere il piano superiore posto a cm 80 dal calpestio ed essere sempre senza colonna con sifone preferibilmente del tipo accostato o incassato a parete;
- i wc e i bidet preferibilmente sono di tipo sospeso, in particolare l'asse della tazza WC o del bidet deve essere posta ad una distanza minima di 40 cm dalla parete laterale, il bordo anteriore a 75-80 cm dalla parete posteriore e il piano superiore a 45-50 cm dal calpestio;
- nei servizi igienici dei locali aperti al pubblico è necessario prevedere e installare il corrimano in prossimità della tazza WC, posto ad altezza di 80 cm dal calpestio, e di diametro 3/4 cm; se fissato a parete deve essere posto a 5 cm dalla stessa.

5.2. Verifica di rispondenza della soluzione progettuale

L'edificio di progetto può essere definito completamente accessibile in ogni suo locale. Rispetta infatti tutte le prescrizioni riportate precedentemente.

L'ipotesi progettuale prevede porte di larghezze non inferiori a 80 cm, servizi igienici accessibili riservati a persone con ridotta o impedita capacità motoria, sia al piano terra che al piano primo, e nessuno scalino superiore ai 2.5 cm nel passaggio da ambiente interno ad ambiente esterno.

L'accesso al lotto per persone con disabilità può avvenire dall'ingresso della scuola materna, grazie ad una rampa con pendenza inferiore all'8% (opportunamente dimensionata), oppure attraverso il parcheggio riservato (interno al lotto) al cui servizio è posto un ascensore di collegamento con la scuola materna.

6. Prevenzione incendi

6.1. Riferimenti normativi

Per avere un'idea chiara sul vasto corpo normativo che disciplina la progettazione antincendio in Italia, è opportuno analizzare brevemente alcune definizioni riprese più volte nell'evolversi delle varie norme, così da definire correttamente quali di tali norme saranno da considerare cogenti per l'ipotesi progettuale in esame.

Si definisce **Regola Tecnica Orizzontale (RTO)** quella norma tecnica, di carattere generale, di riferimento per tutte le attività soggette a controllo da parte dei Vigili del Fuoco (VVF).

Si definisce **Regola Tecnica Verticale (RTV)** quella norma antincendio valida per una singola attività soggetta ai controlli di prevenzione incendio (VVF). Si tratta quindi di decreti ministeriali emanati *ad hoc* per la singola fattispecie di destinazioni d'uso.

Ovviamente durante la progettazione di un ambiente disciplinato da apposita RTV si dovranno applicare le disposizioni in essa riportate, che rimanderanno più volte alla RTO di cui possono essere considerate un'appendice.

La regola Tecnica Orizzontale attualmente più importante è il Codice di Prevenzione Incendi nella sua ultima versione (D.M.18/10/2019). Essa contiene apposite sezioni, costituenti delle RTV che la completano specificando in maniera esaustiva le misure da adottare nella progettazione di attività specifiche.

Il fine di questo approccio è quello di costituire un potente mezzo di progettazione che definisca strategie comuni ad attività ordinarie ma che all'evenienza possa abbandonare il carattere semplicistico che ha caratterizzato molta della trattazione antincendio del passato e aiutare il tecnico nella progettazione antincendio specifica per l'attività nella fattispecie.

Come riportato dal Decreto 03 Agosto 2015 , ripreso nel suo più recente Coordinamento (effettuato a Settembre 2020 e divulgato dal sito dei Vigili del Fuoco) le norme tecniche contenute nel Codice di Prevenzione Incendi, *si applicano alla progettazione, alla realizzazione e all'esercizio delle attività di cui all'allegato 1 del DPR 01/08/2011 n.151, individuate con i numeri 9,14,da 19 a 40,da 42 a 47, da 50 a 54, 57,63,64,66[.],67,da 69 a 71, 72, limitatamente agli edifici sottoposti a tutela [...] destinati a contenere musei, gallerie, esposizioni, mostre, biblioteche, archivi..*

Con il comma 1 dell'Art.2 del DM 12/04/2019 si chiarisce che il Codice di Prevenzione Incendi può essere comunque preso a riferimento per tutte le attività non riportate nell'elenco appena esibito, oppure per alcune definizioni di carattere generale utilizzate anche nella presente trattazione. Due di queste sono la definizione di luogo "sicuro" e "temporaneamente sicuro":

- si definisce **sicuro** il luogo in cui è permanentemente trascurabile il rischio d'incendio per gli occupanti che vi stazionano. Si considera luogo sicuro la pubblica via, oppure ogni altro spazio a cielo libero sicuramente collegato alla pubblica via in ogni condizione d'incendio, che non sia investito da prodotti della combustione, in cui il massimo irraggiamento sugli occupanti sia limitato a 2.5kW/m², in cui non vi siano pericoli di crolli, che sia idoneo a contenere gli occupanti che lo impiegano durante l'esodo;
- si definisce **temporaneamente sicuro** il luogo in cui è temporaneamente trascurabile il rischio incendio per gli occupanti che vi stazionano o transitano. Tale rischio è riferito ad incendi in ambiti dell'attività specificati, diversi dal luogo considerato.

6.1.1. Normativa antincendio applicata alla scuola

Le RTV più recenti riguardanti l'antincendio nelle scuole sono state emanate nel DM 14/02/2020.

Tuttavia il progetto in esame non rientra nelle casistiche in essa annoverate dato che la scuola materna ha una capienza prevista nettamente inferiore alle 100 persone (requisito minimo per l'applicabilità della citata RTV).

Infatti sia il progetto di rifunionalizzazione della scuola esistente (descritto nella Relazione generale del presente PFTE, quale alternativa progettuale percorribile) che il progetto di demolizione e ricostruzione della scuola, soluzione progettuale prescelta ed oggetto della presente Relazione, prevedono un affollamento massimo di 21 persone, composte da 18 bambini, 2 insegnanti ed eventualmente un assistente (come già chiarito, non è presente personale amministrativo dato che la scuola è una sede distaccata del comprensorio L. Bartolini di Vaiano).

Come riportato nell'attività n.67 dell'Allegato 1 del DPR 01/08/2011 n.151, solamente le scuole di ogni ordine, grado e tipo con oltre 100 persone presenti contemporaneamente sono soggette a controllo da parte dei Vigili del Fuoco (VVF). Questo fa sì che il Codice di Prevenzione Incendi (nella sua versione più recente, il DM 18/10/19) e le RTV ad esso collegate non abbiano valore cogente per il caso studio.

Particolarmente importante in ambito di prevenzione incendi nell'edilizia scolastica è il **DM 26/08/1992**. Attraverso un suo Coordinamento del marzo 2021 (divulgato dal sito dei Vigili del Fuoco), il Ministero dell'Interno individua quest'ultimo come la norma che disciplina gli aspetti di prevenzione incendi per le scuole. Nello stesso documento si chiarisce che in alternativa al DM26/08/92 è applicabile il Codice di Prevenzione Incendi (e le relative RTV), ovviamente purché si rientri in uno dei suoi campi di applicazione (ad es. in ambito scolastico, se l'edificio contiene più di 100 persone). Si precisa inoltre che l'applicazione del Codice di Prevenzione Incendi esclude quella del DM 26/08/1992 e viceversa, essendo tali norme alternative e non complementari.

Nello stesso documento è chiaramente precisato che il DM 26/08/92 riporta pure le misure di prevenzione incendi per le scuole con meno di 100 persone, anche se non soggette a controllo da parte dei VVF. Esse inoltre, dovranno essere adottate sotto la responsabilità del titolare e del progettista.

Si conclude quindi che, nonostante ci siano normative più recenti in ambito di edilizia scolastica, per la soluzione progettuale in esame, dato il basso affollamento previsto, la normativa cogente sia costituita dal DM 26/08/92, mentre il Codice di Prevenzione Incendi è preso solo come riferimento, per la progettazione di quelle parti in cui il DM 26/08/1992 rimandi a norme successivamente sostituite dal Codice di Prevenzione Incendi.

Al paragrafo 3.1 il DM 26/08/92, per affrontare le caratteristiche di reazione al fuoco dei materiali costituenti l'apparato scolastico, rimanda al DM 10/03/2005 e al DM 15/03/2005 (originariamente il DM 26/08/92 rimandava ad altri decreti da questi abrogati).

Di seguito le prescrizioni in materia di requisiti di reazioni al fuoco:

- negli atri, nei corridoi, nei disimpegni, nelle scale, nelle rampe, nei passaggi in genere, è consentito l'utilizzo di materiali in classe 1 in ragione del 50% massimo della loro superficie totale (pavimento + pareti + soffitto + proiezioni orizzontali delle scale. Per le restanti pareti devono essere impiegati materiali di classe 0;
- in tutti gli altri ambienti è consentito che le pavimentazioni compresi i relativi rivestimenti siano di classe 2 e che gli altri materiali di rivestimento siano di classe 1. I rivestimenti lignei possono essere mantenuti in opera, tranne che nelle vie di esodo e nei laboratori, a condizione che vengano opportunamente trattati con prodotti vernicianti omologati di classe 1 di reazione al fuoco, secondo le modalità e le indicazioni contenute nel decreto ministeriale 6 marzo 1992 (Gazzetta Ufficiale n. 66 del 19 marzo 1992);
- i materiali di rivestimento combustibili, ammessi nelle varie classi di reazione al fuoco debbono essere posti in opera in aderenza agli elementi costruttivi, di classe 0 escludendo spazi vuoti o intercapedini (si veda apposito chiarimento);
- i materiali suscettibili di prendere fuoco su entrambe le facce (tendaggi, ecc.) devono essere di classe di reazione al fuoco non superiore a 1.

Dato che al paragrafo 9.2 la norma richiede che siano impiegati estintori portatili di capacità estinguente non inferiore a 13 A, 89 B, C di tipo approvato dal Ministero dell'Interno, in ragione di almeno un estintore ogni 200 m², si sceglie di posizionarne due all'interno della scuola oggetto di studio, di cui uno nel refettorio.

Tutti gli impianti elettrici, di cui non ci si è occupati nel presente testo, dovranno essere realizzati a regola d'arte, in conformità con alla legge n°186 del 01/03/1968.

Si applicano le vigenti disposizioni sulla segnaletica di sicurezza, espressamente finalizzata alla sicurezza antincendi, di cui al decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 1982, n. 524 (Gazzetta Ufficiale n. 218 del 10 agosto 1982).

Dovranno comunque essere rispettate le seguenti norme di esercizio:

- le vie d'uscita devono essere tenute costantemente sgombre da qualsiasi materiale;
- è fatto divieto di compromettere l'agevole apertura e funzionalità dei serramenti delle uscite di sicurezza, durante i periodi di attività della scuola, verificandone l'efficienza prima dell'inizio delle lezioni;
- nei locali ove vengono depositate o utilizzate sostanze infiammabili o facilmente combustibili è fatto divieto di fumare o fare uso di fiamme libere;

- nei locali della scuola, non destinati a tale scopo, non possono essere depositati e/o utilizzati recipienti contenenti gas compressi o liquefatti;
- al termine dell'attività didattica o di ricerca, l'alimentazione centralizzata di apparecchiature o utensili con combustibili liquidi o gassosi deve essere interrotta azionando le saracinesche di intercettazione del combustibile, la cui ubicazione deve essere indicata mediante cartelli segnaletici facilmente visibili;
- negli archivi e depositi, i materiali devono essere depositati in modo da consentire una facile ispezionabilità, lasciando corridoi e passaggi di larghezza non inferiore a 90 cm;
- eventuali scaffalature dovranno risultare a distanza non superiore a 60 cm dall'intradosso del solaio di copertura.

6.1.2. Normativa antincendio applicata allo spazio polivalente

Gli spazi polivalenti da adibire a riunioni, incontri e conferenze rientrano insieme ai locali di pubblico spettacolo sotto l'attività n. 65 dell'allegato 1 al DPR n.151 del 01/08/2011. Tale attività riporta la dicitura *“Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre sia a carattere pubblico che privato con capienza superiore a 100 persone, ovvero di superficie lorda in pianta al chiuso superiore a 200m². Sono escluse le manifestazioni temporanee, di qualsiasi genere, che si effettuano in locali o luoghi aperti al pubblico”*.

Dato che lo spazio polivalente previsto nella soluzione progettuale in esame (sia che si parli dell'ipotesi di intervento di ristrutturazione che dell'ipotesi di demolizione e ricostruzione) ha una superficie lorda in pianta nettamente inferiore ai 200m², si ritiene la capienza limite di 100 persone, rispettata nel progetto.

Questo significa che per la sua realizzazione non sarà soggetto al Codice di Prevenzione Incendi (DM18/10/2019) ma al rispetto delle disposizioni riportate nel **DM19/08/1996 in merito all'esodo del pubblico, alla statica delle strutture** e all'esecuzione a regola d'arte degli impianti installati, come precisato anche nel Coordinamento dell'Agosto 2020 (divulgato dal sito dei VVF) del DM19/08/1996 al titolo XI.

Si applicano le vigenti disposizioni sulla segnaletica di sicurezza, espressamente finalizzata alla sicurezza antincendi, di cui al decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 1982, n. 524 (Gazzetta Ufficiale n. 218 del 10 agosto 1982).

Gli estintori devono essere distribuiti in modo uniforme nell'area da proteggere, è comunque necessario che almeno alcuni si trovino in prossimità degli accessi e in vicinanza di aree di maggior pericolo. Gli estintori portatili devono essere installati in ragione di uno ogni 200 m² di pavimento, o frazione, con un minimo di due estintori per piano.

Gli estintori portatili dovranno essere di tipo approvato dal ministero dell'Interno, con capacità estinguente non inferiore a 13A, 89B, C; a protezione di aree ed impianti a rischio specifico devono essere previsti estintori di tipo idoneo.

Si sceglie dunque di posizionarne uno accanto ad ognuna delle due porte di ingresso nello spazio polivalente, ed uno nel locale tecnico, dimensionato in base al tipo di caldaia che si sceglierà (non nella presente trattazione).

6.2. Verifica di rispondenza della soluzione progettuale

6.2.1. Scuola

La nuova scuola materna, situata al piano seminterrato del nuovo plesso edilizio, ha un'area di 260.00 m² ed è dimensionata per 18 bambini. Al piano superiore, come già detto è stato pensato uno spazio polivalente che l'Amministrazione comunale utilizzerà per ospitare incontri ed eventi (civic center), per il quale si è fissato un affollamento totale massimo di 80 persone.

Nel punto 2.4 del DM 26/08/1992 è precisato che le attività scolastiche ubicate in locali sottostanti ad altri aventi diversa destinazione d'uso, devono essere separate dai locali a diversa destinazione, non pertinenti l'attività scolastica, mediante strutture di caratteristiche almeno REI 120, senza comunicazioni. Anche per questo motivo all'intradosso del solaio d'interpiano è installato un controsoffitto di cartongesso, fatto da due lastre Fireboard di spessore 25 mm della Knauf, garantito EI 120, appunto.

Essendo in una scuola di Tipo zero (secondo il D.M.26/08/1992), non si hanno limiti particolarmente stringenti sull'antincendio. Si fa però notare che, unendo una certa praticità nel passaggio degli impianti ad una certa resistenza (certamente ridondante) all'incendio, le pareti della struttura, sono a contatto con uno strato di protezione dal fuoco formato da una Ignilastra da 9.5 mm, cui segue un'intercapedine da 60 mm (per impianti) e poi un'altra Ignilastra da 12.5 in cartongesso.

Il locale caldaia si trova al piano superiore con accesso indipendente dall'esterno, e sarà dotato di apposita compartimentazione EI da dimensionare in funzione dell'impianto di riscaldamento.

Le verifiche inerenti alla capacità di deflusso della scuola dell'infanzia sono abbondantemente soddisfatte dato che si considera un affollamento massimo di 21 persone, 4 porte, da 90 cm ciascuna, rivolte tutte verso il giardino (considerato luogo sicuro dato che in ogni scenario d'incendio è collegato in maniera sicura alla pubblica via) e una capacità di deflusso pari a 60. Per dare idea della ridondanza con cui è soddisfatta questa verifica basti pensare che sarebbe verificata anche con solo una delle dette porte.

L'ascensore interno alla struttura, che collega la scuola dell'infanzia con il parcheggio non è antincendio, quindi qualora nella scuola dell'infanzia sia presente una persona con ridotta o impedita capacità motoria, sarà fatta evacuare attraverso la rampa esterna (con pendenza inferiore all'8%). Scuola

dell'infanzia e Spazio Polivalente rappresentano dunque due diversi compartimenti, completamente indipendenti l'uno dall'altro nelle vie d'accesso (ed esodo).

Lo spazio polivalente pensato al piano superiore ha una superficie di 80.00 m². Date le dimensioni della struttura, si prescrive un affollamento massimo di 80 persone.

Le vie d'esodo dall'unico compartimento a cui possono accedere i fruitori dello spazio polivalente (il locale caldaia è un compartimento a sé, utilizzabile solo da personale qualificato) sono due, che sono considerate cautelativamente larghe 120 cm, cioè di due moduli (nella realtà sono due aperture a due ante, ciascuna anta è di 80 cm ed è dotata di maniglione antipanico), ed immettono direttamente allo spazio esterno (considerato luogo sicuro dato che è collegato alla pubblica via senza ulteriore rischio).

Valutando la capacità di deflusso dello spazio polivalente 37.5 (come da Par. 4.2 del DM 18/08/96), la verifica di capacità massima di deflusso risulta soddisfatta.

Il percorso massimo di esodo, misura 12.00 m ben al di sotto dei 50.00 m richiesti da norma.

Nessuna delle due vie d'esodo presenta gradini o altro tipo di barriera architettonica ed è quindi completamente fruibile anche da persone con ridotta o impedita capacità motoria.

6.2.2. Spazio polivalente

Lo spazio polivalente pensato al piano superiore ha una superficie di 118.00 m². Date le dimensioni della struttura, si prescrive un affollamento massimo di 80 persone.

Le vie d'esodo a cui possono accedere i fruitori dello spazio polivalente sono due, ciascuna composta da due moduli di 60 cm, ed immettono direttamente allo spazio esterno (considerato luogo sicuro dato che è collegato alla pubblica via senza ulteriore rischio).

il locale caldaia è un compartimento a sé, utilizzabile solo da personale qualificato e separato con compartimentazione REI 120 dallo spazio polifunzionale.

Valutando la capacità di deflusso dello spazio polivalente 37.5 (come da par. 4.2 del DM 18/08/96), la verifica di capacità massima di deflusso risulta soddisfatta

$$(2 \cdot 2 \cdot 37.5 = 150 > 80)$$

Il percorso massimo di esodo, misura 12.00 m ben al di sotto dei 50.00 m richiesti da norma.

Nessuna delle due vie d'esodo presenta gradini o altro tipo di barriera architettonica ed è quindi completamente fruibile anche da persone con ridotta o impedita capacità motoria.

7. Vincoli edilizi e urbanistici

7.1. Riferimenti normativi

Dato che l'edificio scolastico esistente oggetto di studio risale agli anni '50, nel Piano Urbanistici del Comune di Cantagallo si fa riferimento alla destinazione ad uso scolastico del lotto. Essendo quindi già appurata, la presenza di una scuola all'interno del lotto, non si incontrano vincoli nella progettazione dell'intervento.

In merito alla vincolistica urbanistica le norme più stringenti (quindi da prendere a riferimento) sono fornite dal Regolamento Edilizio del Comune di Cantagallo.

Date le dimensioni contenute del lotto nel quale si inserirà l'intervento, il tema delle distanze dell'edificio dai confini del lotto, dalle strade e da altri edifici è stato cruciale per molte delle scelte architettoniche.

Il Regolamento edilizio comunale, all'Art. 26, definisce **distanza minima dai confini** la lunghezza del segmento minimo congiungente la parete più avanzata dell'edificio e il confine stesso, senza tener conto degli eventuali elementi sporgenti (quali terrazze, logge, aggetti di gronda, ecc..) ai fini della sagoma dell'edificio. Tale distanza non dovrà essere inferiore a 5m.

Al successivo Art.27 si definisce la Sagoma dell'edificio come il solido delimitato dalle facce esterne delle murature perimetrali della costruzione, dagli elementi della costruzione che, anche se priva di murature perimetrali della costruzione, costituiscono comunque "superficie lorda di pavimento", la copertura piana o inclinata. È inoltre specificato che non concorrono alla determinazione della sagoma:

- i balconi, gli aggetti ornamentali, le tettoie a sbalzo, i volumi tecnici, ed in genere tutti quegli elementi che non costituiscono superficie lorda di pavimento;
- la porzione interrata dell'edificio, qualsiasi sia la destinazione e la consistenza della medesima;
- il rialzamento della quota di imposta della copertura nei limiti strettamente necessari alla realizzazione di cordoli od altri accorgimenti tecnici derivanti dall'applicazione delle norme in materia di costruzioni in zona sismica;
- le rampe e le corsie di accesso ai piani interrati o seminterrati;
- le modifiche di quota del terreno in adiacenza all'edificio fino ad un limite di 60 cm. rispetto alla situazione preesistente.

Preme inoltre precisare che sempre nello stesso Articolo è riportato che le scale esterne di sicurezza figurano come "Volume tecnico", quindi non sono vincolanti ai fini della determinazione della distanza tra dai confini del lotto.

Per ulteriori approfondimenti in merito alla possibilità di derogare alle distanze minime dai confini con il corpo di scale esterne, si rimanda alla sentenza n°01606/2016 del TAR di Milano, nella quale è stato chiarito che il Codice civile impone il rispetto delle distanze riportate precedentemente solo per tutti i

manufatti non completamente interrati aventi soddisfatti i requisiti di stabilità e consistenza. Le scale esterne, di tipo aperto, sebbene abbiano soddisfatto il requisito di stabilità, non possono essere dette consistenti in quanto permeabili all'aria (se di tipo aperto), quindi non rappresentano un peggioramento della salubrità del plesso edilizio.

Ancora nell'Art.26 del Regolamento Edilizio del Comune di Cantagallo è definita la **distanza tra gli edifici**. In particolare, tale distanza è vincolante qualora gli edifici presentino pareti finestrate fronti stanti. In tale caso la distanza tra gli edifici non dovrà essere inferiore a 10 m.

Per la definizione di "pareti finestrate" il Regolamento Edilizio rimanda all'Art. 9 del DM1444/68. Tuttavia, ogni singola ipotesi progettuale dovrà essere valutato singolarmente dato che con l'uscita del D.L120/2020 aumentano i casi in cui si possa derogare in merito al rispetto di detta distanza, soprattutto quando si ha a che fare con demolizioni e ricostruzioni.

Nel D.L.120/2020 all'Art.2-bis comma 1-ter si precisa infatti che in ogni intervento di demolizione e ricostruzione di edifici, anche qualora le dimensioni del lotto di pertinenza non consentano la modifica dell'area di sedime ai fini del rispetto delle distanze minime tra gli edifici e dai confini, la ricostruzione sarà comunque sempre consentita nei limiti delle distanze legittimamente preesistenti. Gli incentivi volumetrici, eventualmente riconosciuti per l'intervento possono essere realizzati anche con ampliamenti fuori sagoma e con il superamento dell'altezza massima dell'edificio demolito, sempre nei limiti delle distanze legittimamente preesistenti.

È definita invece la **distanza dal filo stradale** la lunghezza del segmento minimo congiungente la parte più sporgente del fabbricato, considerata ai fini del computo del volume, con la sede stradale. Ai fini della determinazione della distanza non sono computate le opere edilizie necessarie a superare il dislivello fra la strada e il piano terra del fabbricato.

Nel Regolamento Edilizio del Comune di Cantagallo si rimanda, nell'Art. 26 al Codice della Strada (D.P.R 495/92) che nell'Art.28 disciplina le fasce di rispetto nei centri abitati. Al comma 1 e 2 si precisa infatti che nelle nuove costruzioni, nelle demolizioni integrali e conseguenti ricostruzioni o negli ampliamenti fronteggianti le strade di tipo E ed F (il lotto in questione è circondato da strade urbane di tipo F) non sono stabilite distanze minime dal confine stradale ai fini della sicurezza della circolazione.

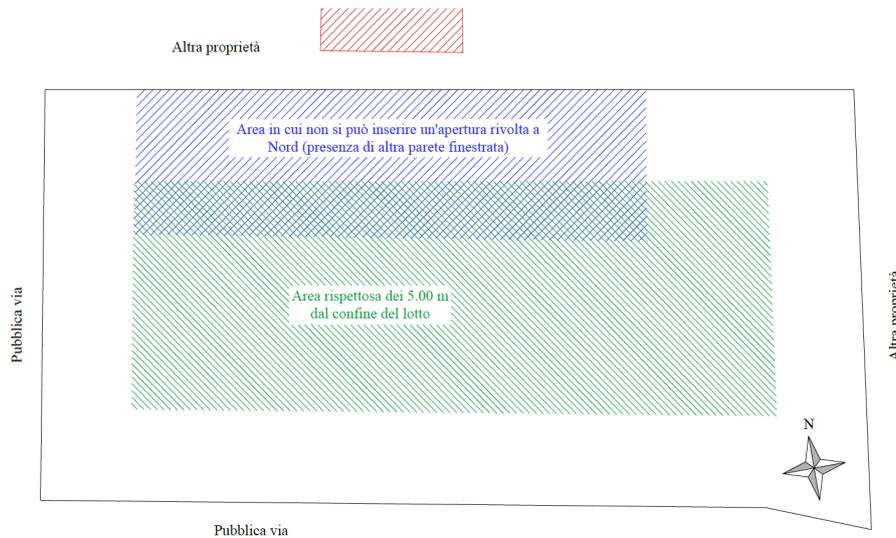
7.2. Verifica di rispondenza della soluzione progettuale

Nel rispetto delle norme suindicate, la presenza della costruzione ad uso residenziale a ridosso del confine si è rivelata uno dei limiti più stringenti nella progettazione. La nuova struttura, oltre al rispetto di tale distanza, comporta, per effetto dell'importante opera di sbancamento eseguita sul lotto, un abbassamento dell'altezza massima dell'edificio, guadagnando di fatto un piano. Questo permette di garantire un ottimale flusso di aria (e luce) tra gli edifici,

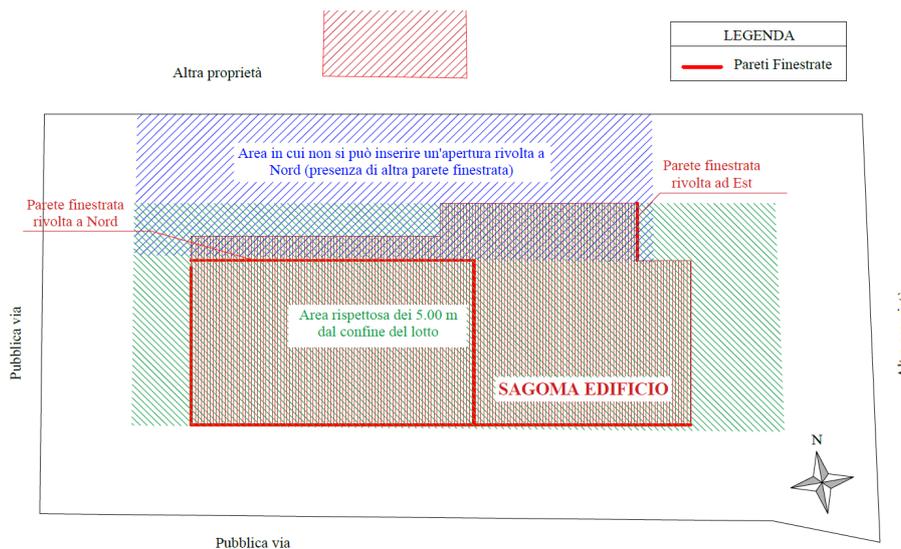
Intervento di demolizione e ricostruzione della Scuola dell'infanzia di Migliana

migliorando notevolmente la situazione dell'edificio residenziale, che ad oggi risulta in ombra a causa della scuola.

I vincoli più stringenti che si sono incontrati nell'affrontare il progetto di ristrutturazione sono il mantenimento di una distanza pari a 5.00 m dal confine del lotto (colore verde nella figura che segue) e il fatto che l'edificio adiacente alla scuola esistente (altra proprietà) ha delle aperture sulla parete rivolta verso la scuola. Questo significa che le pareti finestrate della nuova scuola dovranno mantenersi ad una distanza di 10.00 m da questa parete.



L'assetto del fabbricato di progetto ricalca, nella forma, l'esigenza di sfruttare al massimo il terreno a disposizione senza però uscire dai limiti appena elencati.



8. Strutture

8.1. Descrizione della struttura dell'edificio

Le pareti portanti del nuovo edificio sono composte da X-Lam da 12.0 cm al piano superiore e da setti da 20 cm in calcestruzzo armato al piano inferiore.

Il solaio interpiano è di tipo Bausta da 27 cm (22 cm di travetto più 5 cm di soletta).

Le coperture sono entrambe (sia quella dello spazio polivalente, sia quella del refettorio) realizzate in legno, con travi e tavolatodi abete da 20 mm.

Tutta la struttura poggia su una platea di fondazione realizzata in Calcestruzzo Armato.

8.2. Caratteristiche della struttura in X-lam

La tecnica costruttiva X-lam consiste nella realizzazione di pareti murarie in pannelli ottenuti incollando tra loro, a pressione, strati sovrapposti di lamelle di legno. Ciascuna lamella è formata dalla giunzione a dita, testa contro testa, di tavole di legno strutturale (cioè individualmente classificate e selezionate secondo la resistenza meccanica).

La direzione delle lamelle di ogni strato del pannello è perpendicolare a quelle degli strati adiacenti.

Questa disposizione incrociata conferisce una notevole stabilità dimensionale e di forma al pannello stesso, nonché buone caratteristiche meccaniche in tutte le direzioni. Una delle principali caratteristiche della costruzione proposta è la realizzazione delle pareti direttamente in stabilimento.

Il sistema costruttivo di tipo X-lam presenta evidenti aspetti peculiari e migliorativi rispetto alla struttura a telaio.

Innanzitutto, una parete prefabbricata X-lam può raggiungere tranquillamente i 16 metri di lunghezza e comprende la struttura e le predisposizioni impiantistiche. Il montaggio della struttura è intuitivamente veloce e questo garantisce tempi realizzativi nettamente più veloci nella cantierizzazione dell'intervento, con evidenti benefici in tema di sicurezza del cantiere e di feedback sulla cittadinanza.

Le strutture in legno non prefabbricate e realizzate in opera prevedono invece la lavorazione e il montaggio di tutti gli elementi direttamente in cantiere. La presenza di pioggia, ghiaccio o neve durante i lavori può determinare notevoli problematiche, sino alla necessità di sostituire gli elementi danneggiati dall'acqua, le problematiche di questo tipo non sono una criticità per le strutture in X-lam pertanto il team project è nettamente a favore dell'utilizzo di questa soluzione tecnica la cui stabilità dimensionale e massa vanno a completare le doti principali.

La stabilità dimensionale permette una maggior velocità e precisione nel montaggio della struttura in quanto il pannello è meno sensibile a deformazioni al di fuori del proprio piano che possono avvenire dal momento della sua prefabbricazione in stabilimento, al momento della sua movimentazione fino al montaggio finale in cantiere. La tecnica permette all'edificio di avere una maggiore capacità termica ed un miglior isolamento acustico.

Un altro aspetto migliorativo, non secondario a quelli precedentemente sottolineati, riguarda il miglioramento statico e la resistenza al fuoco.

La classe di resistenza al fuoco R60 è garantita. La monoliticità dell'elemento è inoltre in grado di garantire che l'eventuale fiamma si propaghi al di fuori dell'ambiente di sviluppo della stessa, caratteristica difficilmente ottenibile con una struttura a telaio.

8.3. Ipotesi di assetto strutturale

Nel documento "*Analisi Costi standard Edilizia Scolastica*" redatto nel 2020 da Regione Toscana (meglio descritto nel Documento del presente PFTE dedicato alla stima economica dell'opera) si analizza la variazione di costi all'aumentare della sismicità del luogo in cui si trova l'edificio.

Nel citato documento (nel seguito chiamato ACES) si stima che su un campione di 16 scuole, nel passaggio dalla zona sismica 3 alla zona sismica 2, si ha un aumento del 20% dei costi totali di costruzione. Tale aumento risulta mediamente più contenuto nelle scuole in X-Lam mentre è mediamente più alto nelle scuole tradizionali (CA). In ACES, infatti, si incentiva l'utilizzo del X-Lam proprio nei contesti sismicamente più gravosi. Visto che la struttura in esame si trova in zona sismica 2 si prediligerà l'utilizzo dell'X-Lam. Tuttavia, data la scarsa durabilità del legno sottoposto ad umidità, si preferisce adottare una struttura a setti in CA per la porzione dell'edificio seminterrato.

La struttura sarà composta da pareti in X-Lam (spessore ipotizzato 120 mm) nello spazio polivalente e da una struttura a setti in CA (spessore ipotizzato 200 mm) per il piano della scuola.

Il solaio interpiano, per analoghi problemi di durabilità sarà un solaio Bausta, limitando l'utilizzo del legno alle coperture sia dello spazio polivalente che del refettorio. Quest'ultime sono realizzate a doppia orditura con un comportamento non del tutto identico. La copertura dello spazio polivalente avrà le travi ortogonali alla pendenza della falda (quindi per sua natura sarà non spingente), mentre la copertura del refettorio avendo le travi parallele alla falda, potrebbe generare spinte; è quindi fondamentale dedicare massima attenzione ai collegamenti delle travi agli appoggi, in modo da inibire tali spinte.

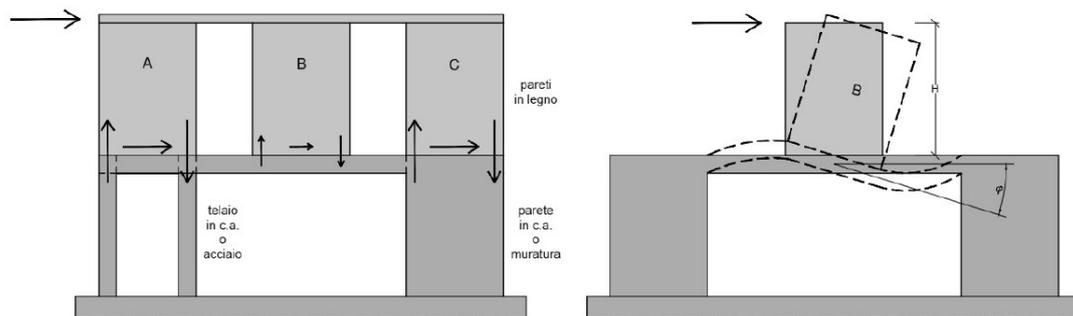
La fondazione sarà composta da travi rovesce nelle quali si innesteranno micropali. Si preferisce utilizzare tale fondazione piuttosto che una superficiale così da evitare cedimenti differenziali che potrebbero generarsi per via della stratigrafia del lotto.

La struttura in CA, anche se internamente è dotata di due telai (sistema travi – pilastri) rispetta a pieno i requisiti per essere definita “a comportamento scatolare rigido”; essa infatti:

- è dotata di un orizzontamento (solaio Bausta) assimilabile ad infinitamente rigido e capace di ripartire le azioni tra i diversi elementi resistenti verticali;
- è dotata di un solaio in grado di inibire il ribaltamento fuori piano, offrendo alle pareti un efficace vincolo;
- è dotata di pareti che si intersecano tra loro, conferendo ulteriore stabilità contro il ribaltamento fuori piano delle pareti.

Nella progettazione della struttura, la normativa e alcune interpretazioni della normativa fatte da Regione Toscana (“*Orientamenti interpretativi in merito alle costruzioni in legno*”, nel seguito *OICL*) suggeriscono per edifici in cui la struttura in legno sia sovrapposta ad una scatolare in CA (molto più rigida per sua natura della precedente) di assimilare quest’ultima ad una fondazione (quindi con capacità sovraresistente) e di analizzare la sola sovrastruttura (con il proprio fattore di comportamento) come se fosse impostata a livello del terreno.

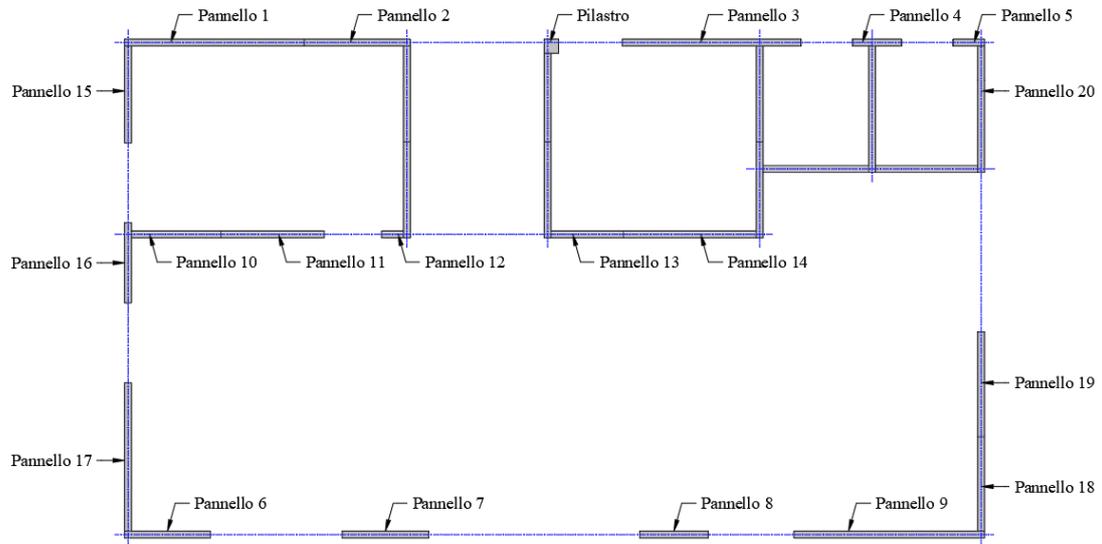
Nel *OICL* si precisa inoltre che per poter applicare il detto metodo d’analisi non si devono avere pareti in falso (sono ammesse le travi-parete). Per questo è stato necessario organizzare meticolosamente la sovrapposizione degli elementi strutturali.



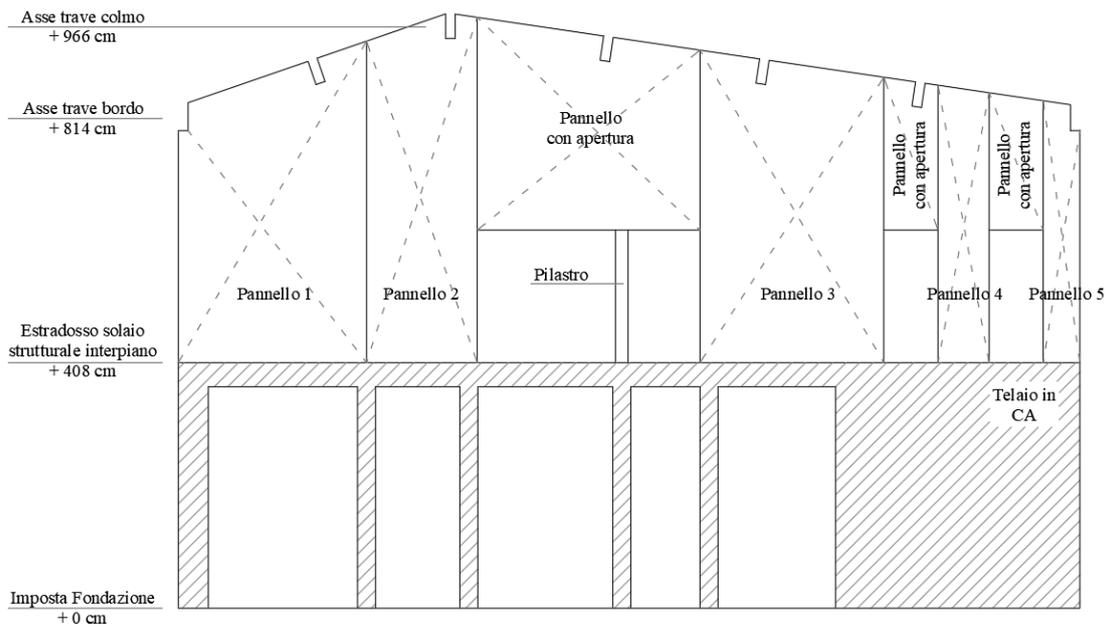
Comportamento pannelli X-Lam: A) trave-parete, B) parete in falso, C) parete con corrispondenza

Si riportano adesso delle rappresentazioni qualitative dei principali allineamenti, così da dimostrare che nessuna parete in X-Lam è in falso, anche quando sovrapposta al telaio in CA interno.

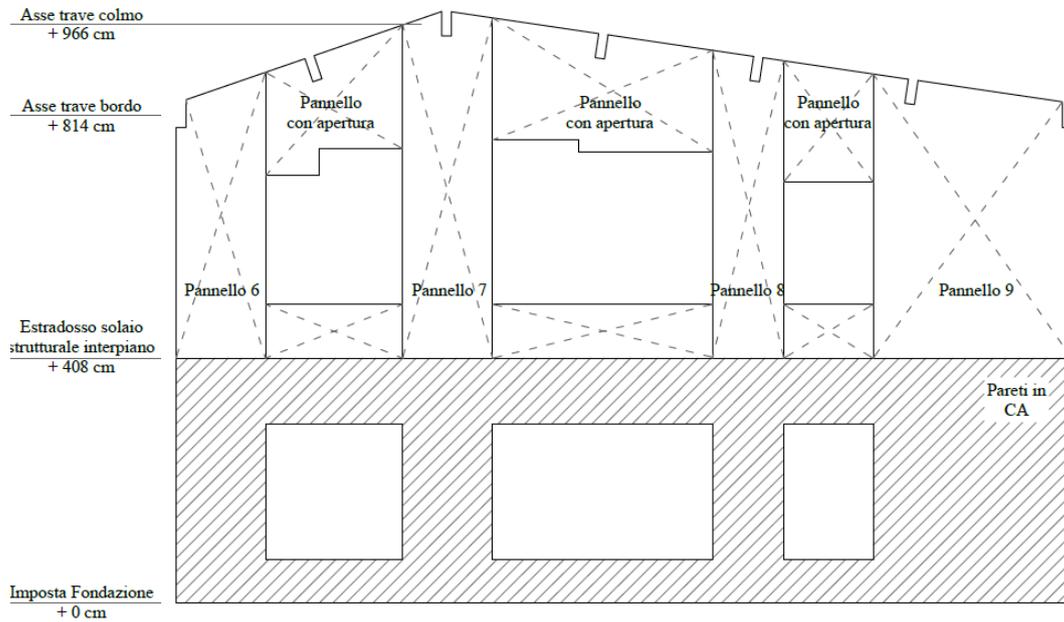
Intervento di demolizione e ricostruzione della Scuola dell'infanzia di Migliana



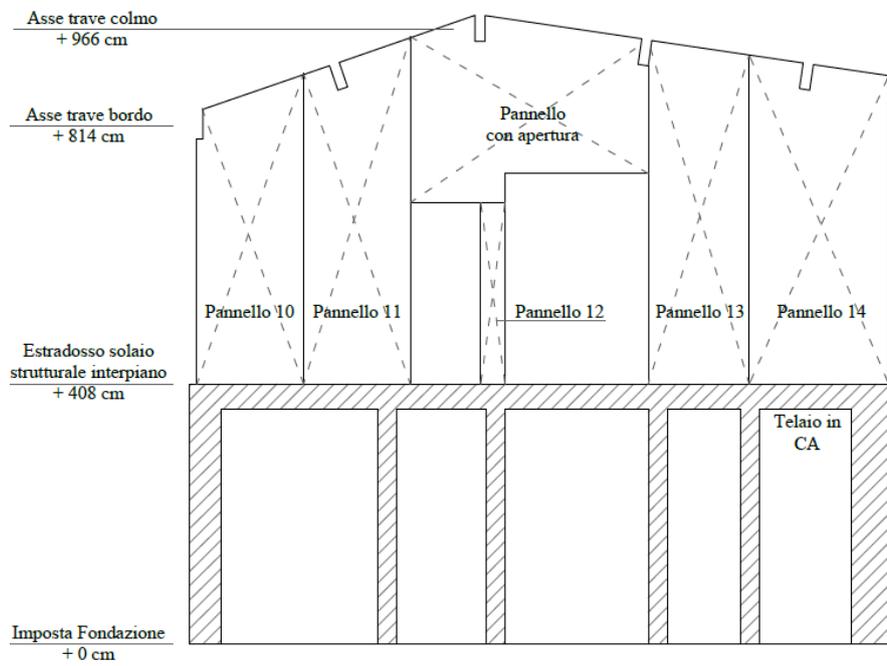
Pianta di individuazione pareti X-Lam



Allineamento Nord

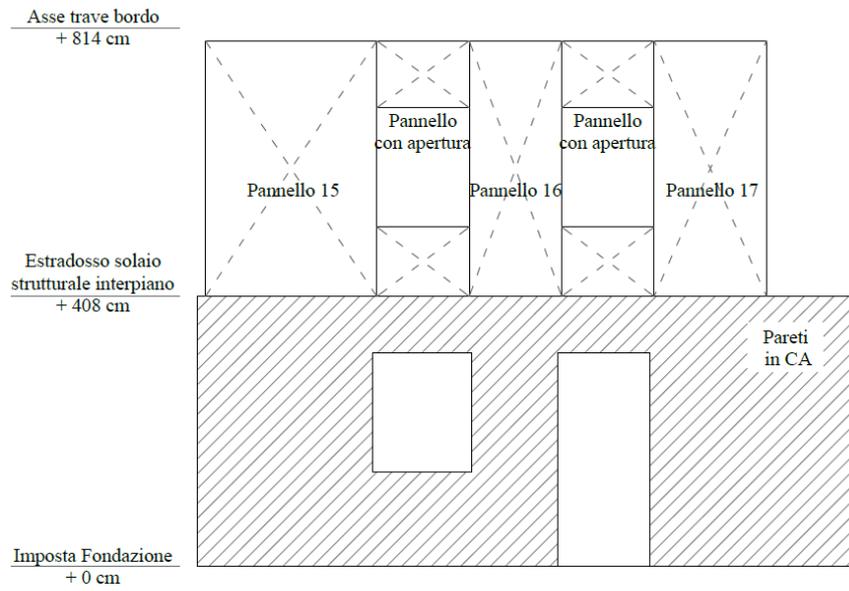


Allineamento Sud

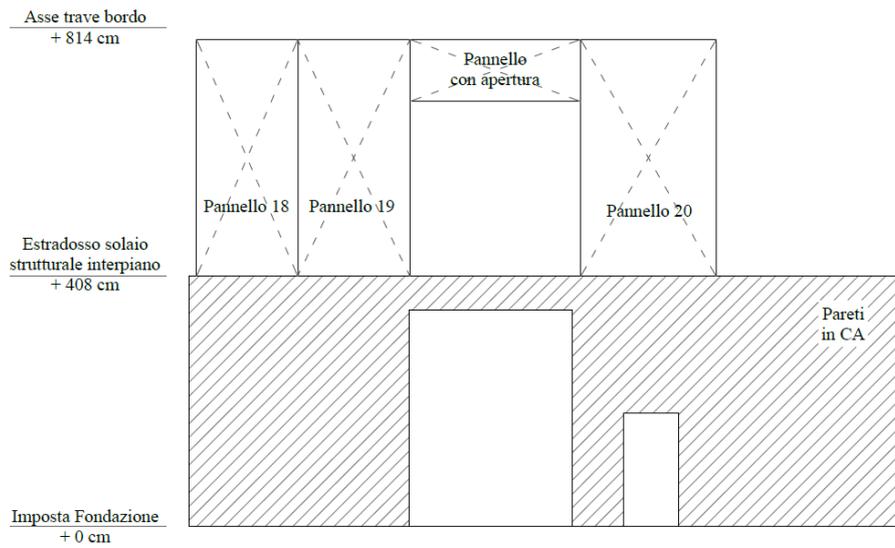


Allineamento Centrale

Intervento di demolizione e ricostruzione della Scuola dell'infanzia di Migliana

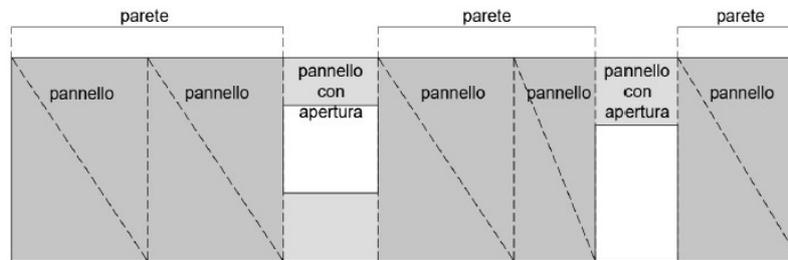


Allineamento Ovest



Allineamento Est

Merita una riflessione la definizione di Parete. La parete non è composta da tutti i pannelli stanti in un allineamento ma da tutti i pannelli tra due aperture (salvo dimensioni particolarmente piccole dell'apertura, non rilevate nel caso studio).



Definizione Pannello e Parete

8.3.1. Dimensionamento di massima della copertura

8.3.1.1. Travetti

Per travi e travetti della copertura dello spazio polivalente (che dunque sarà a doppia orditura) si sceglie legno lamellare incollato di classe GL24h. Le principali caratteristiche meccaniche del materiale impiegato sono:

- Resistenza caratteristica a flessione: 24 MPa;
- Resistenza caratteristica a taglio: 3.5 MPa;
- Modulo di Elasticità medio: 11500 MPa;
- Modulo di taglio medio: 650 MPa;

Per la realizzazione dei travetti si sceglie una sezione 80 x 160 mm. Questi sono posizionati ad un interasse di 862 mm e sono posizionati a due diverse inclinazioni (a seconda della falda, 18° e 8°). Le luci in cui si trovano a lavorare i travetti nelle due falde sono 2392 mm e 2618 mm (rispettivamente per la falda a 18° e ad 8°); lo schema statico è di semplice appoggio. I pesi permanenti gravanti sui travetti (a cui va aggiunto il peso proprio) sono:

	Carichi Permanenti	kN/m ²
G1	Tavolato di Abete	0.12
G2	Copertura di tegole Marsigliesi	0.50
	Listelli e contro-listelli	0.03
	Guaina traspirante e Barriera vapore	0.03
	OSB	0.10
	Isolante MasterRock Rockwool 036	0.24

Carichi permanenti copertura

Per quanto concerne i sovraccarichi, si considera solamente il carico neve di 1.72 kN/m², dato che il vento risulterà essere di sollevamento (e dunque

favorevole) e il sovraccarico d'uso per le coperture è assunto nullo quando si è a 600 m slm (secondo la Tabella 2.5.I delle NTC).

Come si è intuito, per la copertura in questione la combinazione dimensionante travetti e travi risulterà la combo "neve dominante".

Il carico neve viene fornito dalla normativa riferito alle superfici orizzontali, è dunque fondamentale ricondurlo ad un carico distribuito su di una superficie obliqua (con l'inclinazione del travetto) in modo da poterlo sommare a G1 e G2.

Per stabilire quale sia la durata di carico più critica si è comparato il carico verticale distribuito sulla superficie inclinata come il travetto.

Agli S.L.U. il carico permanente risulta pari a 1.34 kN/m², mentre il carico di breve durata risulta pari a 3.79 kN/m² e 3.89 kN/m² (rispettivamente per travetto inclinato a 18° e a 8°). Nella peggiore casistica il rapporto tra il carico di breve durata e il permanente supera comunque l'analogo rapporto tra i k_{mod} delle due durate di carico (pari ad 1.5): dunque si eseguono solo le verifiche in combinazione di breve durata (carichi permanenti + sovraccarichi).

Nelle Tabelle che seguono si riportano: i calcoli per la determinazione delle sollecitazioni agli SLU; i valori dei coefficienti necessari per calcolare la resistenza di progetto e le tensioni generate dalle sollecitazioni allo S.L.U. (valutate utilizzando le formule di Navier, per la presso-flessione e di Jourawsky per il taglio).

SLU	incl 18°	incl. 8°	U.M.
carichi perpendicolari	3.61	3.86	kN/m ²
carichi paralleli	1.17	0.54	kN/m ²
CARICHI SU SINGOLO TRAVETTO			
carichi perpendicolari	3.11	3.32	kN/m
carichi paralleli	1.01	0.47	kN/m
SOLLECITAZIONI			
Taglio	3.72	4.35	kN
Sforzo Normale	1.21	0.61	kN
Momento Flettente	2.22	2.85	kNm
Reazione Vincolare	3.91	4.39	kN
SOLLECITAZIONI DI VERIFICA (si prendono le massime)			
Taglio	4.35		kN
Sforzo Normale	1.21		kN
Momento Flettente	2.85		kNm

Minuta di calcolo: sollecitazioni

VERIFICHE SLU - RESISTENZA				
k_h	1.1	σ	8.43	MPa
k_{mod}	0.9	$f_{m,d}$	17.6	MPa
k_{cr}	0.67	τ	0.76	MPa
γ_m	1.35	$f_{v,d}$	2.3	MPa

Verifiche di Resistenza

Le verifiche sono dunque soddisfatte.

Il tavolato collegato ai singoli travetti mediante chiodatura ne limita la capacità di instabilizzarsi, per questo ne viene fatta solamente la verifica di resistenza.

Per quanto concerne le verifiche allo S.L.E. vengono valutate le deformazioni in combinazione Rara. Si riportano i carichi, ancora in combinazione "neve dominante", nelle Tabelle seguenti.

SLE	incl 18°	incl. 8°	U.M.
G1	0.16	0.16	kN/m ²
G2	0.76	0.76	kN/m ²
neve	1.72	1.72	kN/m ²
perman.	0.91	0.91	kN/m ²
breve dur.	1.81	1.74	kN/m ²

Carichi SLE, rara

si valutano solamente i carichi ortogonali al travetto dato che solo questi produrranno freccia			
perm.	0.87	0.90	kN/m
breve dur.	1.72	1.79	kN/m
si considerano i valori massimi			
perm.	0.90	kN/m	
breve dur.	1.79	kN/m	

Minuta di calcolo: determinazione carico perpendicolare

Nella verifica delle frecce ammissibili, vengono assunti i seguenti limiti di deformabilità:

- Luce/Freccia (tempo zero) = 300;
- Luce/Freccia (tempo infinito) = 250;

Si ottengono quindi limiti di 8 mm e 10 mm rispettivamente per verifica a tempo zero e a tempo infinito (limiti ottenuti cautelativamente con la minore delle frecce).

Nella valutazione delle frecce, si deve tenere in conto anche la deformabilità a taglio e ricordare che la componente permanente del carico genererà un incremento di freccia dovuto ad effetti viscosi. Essendo in classe di servizio 1, per stimare quest'ultimo incremento, si assume $k_{def} = 0.6$.

Nella determinazione della freccia dei travetti si è assunta la luce di calcolo maggiore, cautelativamente. Si riportano i calcoli.

	[m]	[mm]
calcolo freccia istantanea dovuta a carichi permanenti	0.002	1.9
calcolo freccia finale per carichi permanenti	0.003	3.0
calcolo freccia istantanea per carichi variabili	0.004	3.7
calcolo freccia finale per carichi variabili	0.004	3.7
freccia tempo zero	0.006	5.6
freccia tempo infinito	0.007	6.7

Minuta di calcolo: Verifiche di deformabilità

Le verifiche sono dunque soddisfatte.

8.3.1.2. Travi

Anche per le travi si è scelto il legno GL24h, le cui caratteristiche meccaniche sono state riportate precedentemente.

La sezione scelta è 160 x 400 mm. Le travi sono posizionate parallelamente al lato corto dell'edificio, ortogonali alla falda e dunque non hanno componente di sforzo normale. Per la forma della sezione si possono scartare a priori problemi di instabilità flessio-torsionale e dunque le verifiche che seguiranno saranno unicamente di carattere resistenziale.

Essendo la sezione della trave orientata in modo da avere gli assi paralleli/ortogonali alla falda (quindi gli assi non sono verticale e orizzontale) i carichi che gravano sulla trave (portati dai travetti) e le sollecitazioni che generano saranno scomposti nelle loro componenti in direzione degli assi. Dato che si hanno due falde a pendenza diversa, nei calcoli a seguire si ritroverà sempre una ripetizione delle dette scomposizioni.

Il vero schema statico con cui le travi si troveranno a lavorare in esercizio è quello di trave su tre appoggi. Essendo il presente un dimensionamento di massima, si è preferito adottare una certa ridondanza; dunque, le sollecitazioni di flessione negativa sono valutate con lo schema anzi detto mentre quelle di flessione positiva verranno valutate con lo schema di trave semplicemente appoggiata di luce pari a 6400 mm (la maggiore delle due campate nello schema a tre appoggi).

Riprendendo l'analisi dei carichi/combinazioni svolta precedentemente (ed aggiungendo tra i carichi G1 il peso proprio della trave) si arriva alla determinazione delle sollecitazioni allo S.L.U.

SLU		incl 18°	incl. 8°	U.M.	
carichi	carico perpendicolare	4.98	5.78	kN/m	
	carico parallelo	1.62	0.81	kN/m	
schema su due appoggi per momento positivo	Momento asse orizzontale	25.49	29.61	kNm	
	Momento asse verticale	8.28	4.16	kNm	
	Taglio	15.93	18.50	kN	
schema su tre appoggi per momento negativo	asse orizzontale	Momento negativo	9.00	10.50	kNm
		Taglio	13.00	15.10	kN
	asse verticale	Momento negativo	2.90	1.50	kNm
		Taglio	4.20	2.10	kN
OSS. la sollecitazione dimensionante è quindi quella in mezzeria con schema di trave in semplice appoggio (schema cautelativo)					

Minuta di calcolo: sollecitazioni

Utilizzando le formule di Navier e Jourawski nelle quali i momenti di inerzia sono stati decurtati di una componente corrispondente allo spazio riservato all'alloggiamento dei travetti (fresate di 28 x 160 mm).

VERIFICHE DI RESISTENZA					
coefficienti		tens.	incl 18°	incl. 8°	u.m.
		σ	11.65	10.32	MPa
k_{mod}	0.9	$f_{m,d}$	16.0		MPa
k_{cr}	0.67	τ	0.86	1.00	MPa
γ_m	1.35	$f_{v,d}$	1.56		MPa

Minuta di calcolo: Verifiche di Resistenza

Le verifiche sono dunque soddisfatte.

Per le verifiche in esercizio (deformabilità) si adotta (ancora una volta in maniera particolarmente cautelativa) uno schema di semplice appoggio su una luce di 6400 mm.

I rapporti Luce/Freccia restano identici a quanto visto per i travetti, producendo limiti di 21 mm e 26 mm rispettivamente per la condizione a tempo zero e a tempo infinito.

Conducendo ragionamenti analoghi a quanto visto per i travetti, si determina un carico di:

- 2.84 kN/m nella condizione di carico permanente (G1+G2);
- 5.37 kN/m nella condizione di carico di breve durata (G1+G2+Q_{NEVE})

Si riporta la minuta di calcolo, nel quale si è considerata anche la deformazione dovuta al taglio.

	[m]	[mm]
freccia istantanea per carichi permanenti	0.007	6.8
freccia finale per carichi permanenti	0.011	10.8
freccia istantanea per carichi variabili	0.013	12.7
freccia finale per carichi variabili	0.013	12.7
freccia tempo zero	0.019	19.5
freccia tempo infinito	0.024	23.5

Minuta di calcolo: Verifiche di deformabilità

Le verifiche sono dunque soddisfatte.

9. Prestazioni energetiche

Il progetto in esame prevede di raggiungere il pieno soddisfacimento dei requisiti energetici dell'edificio.

Si analizzano di seguito le caratteristiche degli elementi costruttivi dal punto di vista delle prestazioni energetiche.

Le pareti portanti del nuovo edificio sono composte da X-Lam da 12.0 cm al piano superiore e da setti da 20 cm in calcestruzzo armato al piano inferiore.

Il solaio interpiano è di tipo Bausta da 27 cm (22 cm di travetto più 5 cm di soletta).

La copertura è in legno, a doppia orditura, ma naturalmente travi e travetti (essendo per loro natura elementi monodimensionali) non sono conteggiati ai fini delle verifiche di trasmittanza. Il tavolato in abete da 20 mm è invece considerato nelle verifiche di trasmittanza.

Si precisa che, avendo scelto di realizzare la struttura portante in X-Lam (per il piano superiore) ed in calcestruzzo armato (per il piano della scuola dell'infanzia), sebbene si dispongano i pannelli in X-Lam in modo eccentrico, al fine di ridurre lo spreco di isolante, per evitare di avere scalini sul filo esterno delle pareti, a dimensionare lo strato di isolante sarà la parete in calcestruzzo.

Sebbene le pareti siano dotate di una doppia lastra di cartongesso all'interno, si è preferito non considerare questa parte di stratigrafia, ottenendo una certa ridondanza nel soddisfacimento delle verifiche di trasmittanza.

Nelle tabelle di verifica che seguono sono riportati solo gli strati principali, trascurando cautelativamente gli strati meno significativi al fine del calcolo della trasmittanza (guaina, barriera al vapore, ecc.).

PARETE VERTICALE - PIANO SUPERIORE			
	sp. [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Intonaco	0.007	2.300	0.003
Isolante - Frontrock Max Plus	0.14	0.035	4.00
X-Lam	0.120	0.130	0.92
Ri (flusso orizzontale)	-	-	0.13
Re (flusso orizzontale)	-	-	0.04
Verifica	soddisfatta		
U [W/m ² K]	0.20	<	0.26

Calcolo Trasmittanza parete X-Lam, Stato di Progetto

PARETE VERTICALE - PIANO INFERIORE			
	sp. [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Intonaco	0.007	2.300	0.003
Isolante - Frontrock Max Plus	0.14	0.035	4.00
Pareti in calcestruzzo armato	0.20	2.500	0.08
Ri (flusso orizzontale)	-	-	0.13
Re (flusso orizzontale)	-	-	0.04
Verifica	soddisfatta		
U [W/m ² K]	0.24	<	0.26

Calcolo Trasmittanza parete in CA, Stato di Progetto

SOLAIO INTERPIANO - TERRAZZA			
	sp. [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Pavimentazione da esterno	0.008	1.3	0.006
colla pavimento	0.005	2.3	0.002
Solaio	-	-	0.37
Massetto (Diathonite)	0.03	0.077	0.39
isolante - Aeropan in stiferite GT	0.07	0.022	3.18
Massetto sopra guaina	0.045	0.077	0.58
Ri (flusso verticale)	-	-	0.10
Re (flusso verticale)	-	-	0.04
Verifica	soddisfatta		
U [W/m ² K]	0.21	<	0.22

Calcolo Trasmittanza solaio interpiano esterno, Stato di Progetto

SOLAIO INTERPIANO - INTERNO			
	sp. [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Pavimentazione da INTERNO	0.008	1.3	0.006
Solaio	-	-	0.37
Massetto sotto pavimento (Diathonite)	0.09	0.077	1.17
Ri (flusso verticale)	-	-	0.10
Re (flusso verticale)	-	-	0.04
NOTE: Si trascura, cautelativamente, lo strato di aria dei Cupolex, che non essendo dotata di canali di ventilazione ha una grande capacità isolante			
Verifica	soddisfatta		
U [W/m ² K]	0.59	<	0.80

Calcolo Trasmittanza solaio interpiano interno, Stato di Progetto

COPERTURA			
	sp. [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Tavolato (perline abete 2 cm)	0.02	0.12	0.17
Isolante (Rockwool Masterrock 036)	0.16	0.036	4.44
OSB	0.015	0.100	0.15
Ri (flusso verticale)	-	-	0.10
Re (flusso verticale)	-	-	0.04
Verifica		soddisfatta	
U [W/m ² K]		0.20	< 0.22

Calcolo Trasmittanza copertura, Stato di Progetto

SOLAIO CONTRO TERRA			
	sp. [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Massetto (Leca Forte)	0.10	0.258	0.39
Isolante (Aeropan Stiferite GT)	0.06	0.022	2.73
Soletta CA	0.05	2.300	0.02
Ri (flusso verticale)			0.17
Re (flusso verticale)			0.04
Verifica		soddisfatta	
U [W/m ² K]		0.30	< 0.33

Calcolo Trasmittanza solaio contro terra, Stato di Progetto

10. Criteri Ambientali Minimi (CAM)

Il presente appalto fa propri, sia come criteri minimi inderogabili, che come modalità di misurazione e verifica, i parametri fissati all'interno dei seguenti decreti:

- Decreto 11 01 2017 " Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili";
- Decreto 24 12 2015 "Adozione dei criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione".

Fatta questa premessa, i beni/servizi/lavori afferenti all'intervento in oggetto devono essere prodotti in conformità con gli standard sociali minimi e rispettare quanto espresso dai suddetti criteri in materia di sostenibilità non solo del prodotto in sé ma anche delle materie prime che lo compongono e di tutto il relativo processo produttivo. Al fine di consentire il monitoraggio, da parte dell'Amministrazione aggiudicatrice, della conformità agli standard, l'aggiudicatario sarà tenuto a:

- informare fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura dei beni oggetto del presente appalto, che l'Amministrazione aggiudicatrice ha richiesto la conformità agli standard sopra citati nelle condizioni d'esecuzione del presente appalto/contratto;

- fornire, su richiesta dell'Amministrazione aggiudicatrice ed entro il termine stabilito, le informazioni e la documentazione relativa alla gestione delle attività riguardanti la conformità agli standard e i riferimenti dei fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura;
- accettare e far accettare dai propri fornitori e sub-fornitori, eventuali verifiche spettive relative alla conformità agli standard, condotte dall'Amministrazione aggiudicatrice o da soggetti indicati e specificatamente incaricati allo scopo da parte della Amministrazione stessa (Direzione Lavori);
- dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita all'Amministrazione aggiudicatrice, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate. La violazione delle presenti clausole contrattuali previste dalla legge.

11. Quadro normativo di riferimento

A conclusione della presente Relazione, vengono di seguito richiamati i principali riferimenti normativi con i quali il progetto è tenuto a confrontarsi.

in materia di opere pubbliche:

Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture

Per quanto vigente: D.P.R. 207/2010 Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.

in materia di Edilizia scolastica:

D.M. 18/12/1975 Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica.

Legge 11 gennaio 1996, n. 23 Norme per l'edilizia scolastica

Nuove linee guida MIUR 2013 Norme tecniche-quadro, contenenti gli indici minimi e massimi di funzionalità urbanistica, edilizia, anche con riferimento alle tecnologie in materia di efficienza e risparmio energetico e produzione da fonti energetiche rinnovabili, e didattica indispensabili a garantire indirizzi progettuali di riferimento adeguati ed omogenei sul territorio nazionale.

specifiche dimensionamenti aule

Decreto Presidente della Repubblica 20 marzo 2009, n. 81, art. 5, comma 2 e 3; art. 9 comma 2 e 3;

Decreto del Ministro della pubblica istruzione 24 luglio 1998, n. 331, art. 15.

in materia di Prevenzione incendi:

DPR 1 agosto 2011 n.151 Nuovo Regolamento di prevenzione incendi

Lettera circolare n. 13061 del 6 ottobre 2011 Nuovo regolamento di prevenzione incendi d.P.R. 1 agosto 2011, n.151: "Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122." Primi indirizzi applicativi.

D.M. 16 febbraio 1982 Modificazioni al D.M. 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi;

D.M. 30 novembre 1983 Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi Legge 7 dicembre 1984, n.818;

D.M. 12 aprile 1996 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi;

D.M. 10 marzo 1998 Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;

D.M. 4 maggio 1998 Disposizioni relative alla modalità di presentazione per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi;

D.P.R. 12 gennaio 1998 n. 37 Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi a norma dell'art. 20 della legge 59/97.

in materia di Barriere architettoniche:

D.P.R. 384/1978 Regolamento applicativo in attuazione dell'art. 27 della Legge 30/03/1971 n. 118;

D.P.R. 24/07/1996 n. 503;

D.M. 14 giugno 1989 n. 236;

D. P. G. R. 29 luglio 2009, n. 41/R.

in materia di Opere in conglomerato cementizio, legno e strutture metalliche:

Legge 5/11/1971 n. 1086: norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;

NTC 2008 e circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

D.M. 14/02/1992 D.M. 9/01/1996 D.M. 16/01/1996 di esecuzione e collaudo delle opere del conglomerato cementizio armato, normale e precompresso;

D.M. 27/07/1985: norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso per le strutture metalliche;

Circolare n. 22631 del 24/05/1982 istruzione per l'applicazione delle norme tecniche per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al D.M. 12/02/1982.

in materia di Sicurezza dei lavoratori e prevenzione infortuni:

D.lgs 81/2008 Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro;

D.lgs. 19/09/1994 n. 626 e successive modificazioni ed integrazioni;

D.lgs. 14/08/1996 n. 493;

D.lgs. 14/08/1996 n. 494 e successive modificazioni ed integrazioni;

D.P.R. 24/07/1996 n. 459;

D.M. 12 Marzo 1998.

in materia di Smaltimento rifiuti:

D.lgs 3 aprile 2006 Norme in materia ambientale

D.lgs. 5 febbraio 1997 n. 22 e s. m. i.;

D.lgs. 15 agosto 1991 n. 277 art. 34;

Legge n. 257 del 27 marzo 1992 relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto;

D.M. del 28 marzo 1995 n. 202 relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

in materia di Requisiti acustici degli edifici:

D.P.C.M. 5/12/1997 Requisiti acustici passivi degli edifici

Legge 26 ottobre 1995 n. 447 Legge quadro sull'inquinamento acustico;

Circolare del Ministero LL.PP. n. 1769 del 30 aprile 1966 Criteri di valutazione e collaudo requisiti acustici nelle costruzioni edilizie;

in materia di Impianti:

Legge 02-12-2005 n. 248 in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

D.M. 22-01-2008 n. 37 quale regolamento di attuazione della legge 248/05.

in materia di Impianti elettrici e dispositivi di protezione dalle scariche atmosferiche:

Legge 02-12-2005 n. 248 in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

D.M. 22-01-2008 n. 37 quale regolamento di attuazione della legge 248/05;

Legge n. 186 del 1 marzo 1968 disposizioni concernenti la produzione di materiali ed apparecchiature e impianti elettrici ed elettronici;

Legge 791 del 18 ottobre 1997 Garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato a essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;

Legge 22 febbraio 2001 n. 36 legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

in materia di Impianti meccanici e contenimento dei consumi energetici:

Legge 02-12-2005 n. 248 in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

D.M. 22-01-2008 n. 37 quale regolamento di attuazione della legge 248/05;

Legge 9 gennaio 1991 n. 10 Norme per l'uso razionale dell'energia;

D.M.12 aprile 1996 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi;

D.lgs. 311 del 2006 relativa al rendimento energetico nell'edilizia;

D.lgs. 192 del 2005 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;

D.M. 11 marzo 2008 coordinato con Decreto 26 gennaio 2010 Attuazione dell'articolo 1, comma 24, lettera a) della legge 24 dicembre 2007, n. 244, per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell'applicazione dei commi 344 e 345 dell'articolo 1 della legge 27 dicembre 2006, n. 296;

D. Lgs. 3 marzo 2011, n. 28 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.