



COMUNE DI NAPOLI



Unione Europea



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

Coesione  
Napoli



“Messa in Sicurezza e Riquilificazione  
mediante intervento di sostituzione edilizia del Plesso  
Infanzia (Cod. Ares 0630491412) dell'I.C. 80° Berlinguer”  
C.U.P. : B61B22000760006  
C.I.G.: 9552092BAC

## PROGETTO ESECUTIVO

### IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Fabio Di Giovanni

### I PROGETTISTI

**PIRAN S.R.L.**

Via Madonna Vincenza, n. 3, C.A.P. 81030, Teverola (CE), P. IVA 04636350615

Amm. Unico e Dir. Tecnico Arch. Cira Picca

Mandante

Ing. Luigi Passante

Mandante

Arch. Domenico Arpaia

Mandante

Ing. Francesca Rosaria Fele

Mandante

Ing. Roberto Candela

Mandante

Geol. Enrico Bottiglieri



ELABORATO N.

EGD\_RG

TITOLO ELABORATO

Relazione Generale

SCALA

REVISIONE



**OGGETTO:**

**"MESSA IN SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE MEDIANTE  
INTERVENTO DI SOSTITUZIONE EDILIZIA DEL PLESSO  
INFANZIA (COD. ARES 0630491412) DELL'I.C. 80°  
BERLINGUER"**

**CUP: B61B22000760006**

**CIG: 9552092BAC**

---

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RELAZIONE GENERALE**

---

## Sommario

1.	Premessa.....	6
2.	Normativa di riferimento .....	7
3.	Inquadramento Territoriale e Urbanistico .....	14
3.1	Il territorio e la realtà socio-economica.....	14
	Brevi cenni storici sul Quartiere di Secondigliano.....	14
3.2	Inquadramento territoriale.....	15
3.3	Inquadramento urbanistico .....	16
4.	Descrizione dello stato dei luoghi.....	19
5.	Progetto architettonico.....	21
5.1	Criteri progettuali .....	21
5.2	Superficie, volume ed aree esterne.....	23
5.3	Il nuovo edificio scolastico .....	25
5.4	Dimensionamento degli spazi interni .....	25
5.5	Soluzioni tecnologiche.....	28
5.6	Infissi e finiture .....	31
5.7	Sistemazione delle aree esterne .....	33
6.	Progetto energetico .....	34
6.1	Premessa.....	34
6.2	Presentazione generale del sito .....	35
6.3	Descrizione del nuovo sistema edificio impianto.....	36
6.3.1	Progettazione involucro.....	36
	<b>Solaio di copertura</b> .....	36
	<b>Solaio primo calpestio</b> .....	38
	<b>Tamponatura</b> .....	39
	<b>Installazione dei serramenti e delle schermature solari</b> .....	41
6.3.2	Modellazione del sistema edificio-impianto .....	42
6.3.3	Verifiche progetto nZEB .....	42
	<b>Edificio di riferimento</b> .....	42
	<b>Verifiche relative all'involucro</b> .....	45
	<b>Verifiche termoigrometriche delle strutture</b> .....	45

<b>Coefficiente globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (H'T).....</b>	<b>46</b>
<b>Area equivalente estiva Asol,est.....</b>	<b>46</b>
<b>Verifiche relative all'impianto .....</b>	<b>47</b>
<b>Indici di prestazione termica utile per riscaldamento e raffrescamento EPH,nd e EPC,nd e di prestazione globale energetica globale EPgl,tot ....</b>	<b>47</b>
<b>Verifiche effettuate sul sistema edificio-impianto .....</b>	<b>48</b>
6.3.4 Conclusioni verifiche progetto nZEB .....	52
7. Progetto strutturale descrizione generale dell'opera .....	53
7.1 Materiali impiegati e resistenze di calcolo .....	55
7.1.1 Calcestruzzo strutturale C28/35 .....	55
7.1.2 Calcestruzzo per magrone C12/15 .....	56
7.1.3 Acciaio in barre da cemento armato .....	56
7.1.4 Acciaio per profilati, collegamenti bullonati e saldature (S275) .....	57
7.2 Terreno di fondazione .....	59
7.3 Analisi dei carichi e progetto dei solai .....	60
7.3.1 Solaio intermedio latero – cemento (H 30 cm) .....	60
7.3.2 Solaio intermedio bagni latero – cemento (H 24 cm).....	62
7.3.3 Solaio locale tecnico latero – cemento (H 30 cm) .....	63
7.3.4 Solaio di copertura latero – cemento (H 24 cm) .....	63
7.3.5 Solaio di copertura Vano Scale e Locale Tecnico (H 24 cm) .....	64
7.3.6 Analisi dei carichi Tamponature .....	64
7.4 Progetto e verifica degli elementi strutturali .....	66
7.5 Verifica sintetica dei risultati – corpo scuola .....	67
7.6 Verifica sintetica dei risultati – corpo scala .....	69
8. Impianto idrico .....	71
9. Impianti meccanici .....	71
10. Requisiti acustici .....	75
9.1 La legislazione di riferimento: il DPCM 5/12/1997.....	75
9.2 I Criteri ambientali minimi e le norme UNI 11367 e UNI 11532 .....	77
La norma UNI 11532 .....	78
9.3 Ulteriori norme di riferimento .....	81
11. Progetto antincendio.....	83
10.1 Generalità del complesso scolastico .....	83

10.2	Prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.....	83
10.3	Classificazione (articolo 1.2 del d.m. 26 agosto 1992).....	84
10.4	Caratteristiche costruttive (articolo 3 del d.m. 26 agosto 1992).....	84
10.5	Comportamento al fuoco (articolo 3 del d.m. 26 agosto 1992) .....	84
10.6	Sezionamenti (articolo 4 del d.m. 26 agosto 1992).....	85
10.7	Misure per l’evacuazione in caso di emergenza (articolo 5 del d.m. 26 agosto 1992) 86	
10.8	Spazi a rischio specifico.....	88
10.9	Impianto elettrico (articolo 7 del d.m. 26 agosto 1992) .....	88
10.10	Sistema di allarme (articolo 8 del d.m. 26 agosto 1992).....	89
10.11	Mezzi ed impianti fissi di protezione ed estinzione degli incendi (articolo 9 del d.m. 26 agosto 1992) .....	89
10.12	SEGNALETICA DI SICUREZZA (ARTICOLO 10 DEL D.M. 26 agosto 1992)....	91
10.13	Impianto fotovoltaico.....	91
10.14	Requisiti di sicurezza antincendio delle facciate.....	92
11	Valutazione e risoluzione delle interferenze .....	93
11.1	Premessa.....	93
11.2	Censimento delle interferenze.....	94
11.3	Risoluzione delle interferenze.....	99
12	Cantiere .....	100
12.1	Descrizione .....	100
12.2	Suddivisione in fasi e sottofasi.....	100
	Fase 1: Demolizione.....	101
	Sotto fase 1:.....	101
	Sotto fase 2:.....	101
	Sotto fase 3.....	102
	Fase 2: Ricostruzione della struttura .....	102
	Fase 3: Completamento dell’opera.....	103
12.3	Caratteristiche del sito .....	103
	Spazi d’accesso .....	103
	Vicinanza di abitazioni e di altri edifici.....	103
	Possibilità di movimentazione e deposito in cantiere.....	103
12.4	MITIGAZIONE DELL’IMPATTO AMBIENTALE.....	103
	Accorgimenti per i problemi di rumore e vibrazione occorre:.....	103

Accorgimenti per limitare le emissioni acustiche .....	104
Accorgimenti per limitare le emissioni di polveri e di gas di scarico .....	104
12.5 DEMOLIZIONE DELL’EDIFICIO .....	104
Normativa .....	104
Attività preliminari della demolizione .....	106
Gestione di particolari tipologie di rifiuto.....	106
Gestione dei depositi temporanei dei rifiuti .....	107
Fasi lavorative .....	108

## 1. Premessa

La presente relazione tecnico-descrittiva è redatta a corredo del progetto dell'intervento di "Messa in Sicurezza e Riqualificazione mediante intervento di sostituzione edilizia del Plesso dell'Infanzia dell'I.C. 80° Berlinguer, Cod. Ares 0630491412 (CUP: B61B22000760006, C.I.G.: 9552092BAC), sito in Napoli, alla IV Traversa Cassano, n. 28, C.A.P. 80144 (NA).

Il processo messo in atto dall'Amministrazione Comunale è stato il risultato di un'attenta analisi e valutazione sia sull'edificio sia sul contesto in cui lo stesso si inserisce.

Tali studi sono stati diretti all'individuazione di un insieme di interventi finalizzati, allo stesso tempo, al raggiungimento della sicurezza del complesso scolastico dal punto di vista sismico, all'efficientamento energetico, al miglioramento tecnologico dell'edificio, all'abbattimento delle barriere architettoniche, alla rifunzionalizzazione degli spazi oltre che ad ottenere il certificato di agibilità di cui all'art. 24 del D.P.R. n. 380/2001.

Tenuto conto dei risultati della vulnerabilità sismica e dello stato della struttura esistente si è deciso di procedere all'abbattimento e ricostruzione della struttura secondo le normative esistenti, ciò in virtù, non soltanto, di motivazioni meramente economiche ma anche ai fini del conseguimento di adeguati *standard* normativi che non sarebbe stato possibile raggiungere con il solo intervento di adeguamento sismico.

Il nuovo edificio scolastico risponde alle esigenze del territorio in termini di sicurezza sismica e di organizzazione degli spazi attualmente insufficienti e inadeguati a soddisfare le esigenze della nuova didattica per l'infanzia.

Con tale intervento l'amministrazione comunale si è posta, tra gli altri, di conseguire i seguenti obiettivi:

- realizzare un edificio che sappia rispondere alle esigenze didattiche e formative dei bambini, nel rispetto dei requisiti minimi imposti dalla normativa per l'edilizia scolastica del D.M. 18/12/1975 e dal D.P.R. 151/2011 in materia di normativa antincendio;
- massimizzare la flessibilità degli spazi;
- di creare un edificio NZEB, altamente efficiente dal punto di vista energetico, attraverso la realizzazione di un involucro performante, l'utilizzo di impianti di ultima generazione e di elementi tecnologici integrati per la produzione di energia pulita.



## 2. Normativa di riferimento

Per le considerazioni tecniche necessarie alla redazione del presente progetto si è fatto riferimento alle normative di seguito riportate:

*Normativa di riferimento per la progettazione architettonica:*

- **D.P.R. N° 380/2001** *"Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia Edilizia" e ss.mm.ii.;*
- **RE Regolamento Edilizio del Comune di Napoli**, *approvato con Delibera di Consiglio Provinciale n. 47 del 5 maggio 1999;*
- **Regolamento di Igiene e Sanità del Comune di Napoli**, *approvato con Delibera del Consiglio Comunale n. 46 del 9 marzo 2001;*
- **D.M. 11.10.2017** *recante "Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici";*
- **D.M. 21.03.2018** *"Applicazione della normativa antincendio agli edifici e ai locali adibiti a scuole di qualsiasi tipo, ordine e grado, nonché agli edifici e ai locali adibiti ad asili nido";*
- **D.M. 18.12.1975 e ss.mm.ii.** *"Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia e urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica";*
- **Linee guida MIUR Decreto Interministeriale 11 aprile 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 e omogenei sul territorio nazionale";*
- **Legge n. 23/1996** *"Norme per l'edilizia scolastica";*
- **Legge n. 13/1989** *"Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati"*
- **D.M. LL.PP. n. 236/1989** *"Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236 recante Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche";*



- **D.P.R. 503 del 24.07.1996 e ss.mm.ii.** *"Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";*
- **D.M. 26.08.1992 e ss.mm.ii.** *"Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica";*
- **D.M. 03.08.2015 e ss.mm.ii.** *"Norme tecniche di prevenzione incendi" così come integrato dal D.M. 07.08.2017 "Norme tecniche di prevenzione incendi per le attività scolastiche, ai sensi dell'art. 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139";*
- **D.P.R. 151 del 01.08.2011 e ss.mm.ii.** *"Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122";*
- **D.P.R. 233 del 18.06.1998 e ss.mm.ii.** *"Regolamento recante norme per il dimensionamento ottimale delle istituzioni scolastiche e per la determinazione degli organici funzionali dei singoli istituti, a norma dell'articolo 21 della Legge 15 marzo 1997, n. 59";*
- **D.M. 17.01.2018 e ss.mm.ii.** *"NTC 2018 – Nuove norme sismiche per il calcolo strutturale";*
- **L. 447 del 26.10.1995 e ss.mm.ii.** *"Legge quadro sull'inquinamento acustico"* e relativi decreti attuativi (D.P.C.M. 5.12.1997) e Circolare del ministero dei lavori pubblici n.3150 del 22.05.1967
- **L.R. 52/2000 ss.mm.ii.** e relative delibere regionali attuative – *"Norme isolamento acustico";*
- **D.lgs. 192 del 19.8.2005 e ss.mm.ii.** *"Attuazione della direttiva (UE) 2018/844, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, della direttiva 2010/31/UE, sulla prestazione energetica nell'edilizia e della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"*
- **D.lgs. 311 del 29.12.2006 e ss.mm.ii.** *"Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo n. 192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia"*
- Norme di igiene e sicurezza sui luoghi di lavoro ed in particolare **D.lgs. 81 del 09.04.2008 e ss.mm.ii.** *"Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";*

- Regione Campania – "Linee di indirizzo per l'attivazione dei servizi per la prima infanzia (0-36 mesi) nell'ottica della conciliazione tra tempi di vita e di lavoro";
- Normative, Direttive UE e disposizioni di settore materia di edilizia ed impiantistica civile per la realizzazione secondo buona regola del fabbricato in oggetto.

*Normativa di riferimento per la progettazione strutturale:*

- Decreto Ministeriale 14/01/2008 – "Norme tecniche per le Costruzioni";
- Circolare n. 617 del 02/02/2009 – "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008 – NTC08";
- Decreto Ministeriale 17/01/2018 – Aggiornamento delle "Norme tecniche per le Costruzioni NTC18";
- Circolare del 21/01/2019 – "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018 – NTC18".
- Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale – allineamento alle nuove Norme Tecniche per le costruzioni;
- D.P.R. 380/2001 s.m.i. "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";
- D.P.R. 207/2010 s.m.i. per la parte non abrogata;
- D.lgs 18 aprile 2016, n. 50 "Codice dei contratti pubblici" e s.m.i.;
- D.P.R. 18 aprile 1994, n. 383 - Regolamento recante disciplina dei procedimenti di localizzazione delle opere di interesse statale;
- D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D.Lgs. 42/2004 s.m.i. "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 1 O della legge 6 luglio 2002, n. 137";
- Linee Guida ANAC N°1 - Indirizzi generali sull'affidamento dei servizi attinenti all'architettura e all'ingegneria.
- Norme relative alla verifica della vulnerabilità sismica e valutazione della sicurezza strutturale
- D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. - Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale;
- Legge 77/2009 s.m.i.;

- D.P.C.M. 09/02/2011 Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale, con riferimento alle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008;
- Regolamento Regionale Lazio 13 luglio 2016 n. 14 "Regolamento regionale per lo snellimento e la semplificazione delle procedure per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di prevenzione del rischio sismico e di repressione delle violazioni della normativa sismica".
- O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 s.m.i.;
- O.P.C.M. 3431 del 03/05/2005 s.m.i.;
- D.P.C.M. del 21/10/2003 Presidenza del Consiglio dei ministri Dipartimento della Protezione Civile.

*Normativa di riferimento per la progettazione dell'impianto idrico-sanitario*

*Scarico:*

UNI EN 12056-1	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.
UNI EN 12056-2	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
UNI EN 12056-5	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
UNI EN 274-1	Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari - Requisiti.
UNI EN 1401-1	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.
UNI EN ISO 1452-2	Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 2: Tubi.
UNI EN 12201-1	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Generalità.

UNI EN 12201-2	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi.
UNI EN 12201-3	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi.
UNI EN 12666-1	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi e il sistema.
UNI EN 1519-1	Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.
UNI EN 1054	Sistemi di tubazioni di materie plastiche. Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per lo scarico delle acque. Metodo di prova per la tenuta all'aria dei giunti.
UNI EN 1055	Sistemi di tubazioni di materie plastiche - Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per scarichi di acque usate all'interno dei fabbricati - Metodo di prova per la resistenza a cicli a temperatura elevata.
UNI EN 1451-1	Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema.
UNI EN 1566-1	Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile clorurato (PVC- C) - Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema.

*Apparecchi:*

UNI EN 997	Apparecchi sanitari - Vasi indipendenti e vasi abbinati a
------------	---

cassetta, con sifone integrato.

- UNI 4543-1                      Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto.
- UNI EN 263                     Apparecchi sanitari - Lastre acriliche colate reticolate per vasche da bagno e piatti per doccia usi domestici.
- UNI 8196                        Vasi a sedile ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.
- UNI EN 198                    Apparecchi sanitari - Vasche da bagno ottenute da lastre acriliche colate reticolate - e metodi di prova.
- UNI EN 14527                Piatti doccia per impieghi domestici.
- UNI 8195                        Bidé ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.

*Valvole e Gruppi di Pompaggio:*

- UNI EN 1074-1                Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali.
- UNI EN 12729                Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile - Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A.
- UNI EN ISO 9906             Pompe rotodinamiche - Prove di prestazioni idrauliche e criteri di accettazione - Livelli 1, 2 e 3.

*Sicurezza:*

- D.Lgs. 81/2008              Misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int.
- DM 37/2008                  Sicurezza degli impianti idrico-sanitari all'interno degli edifici.

*Normativa di riferimento per la progettazione antincendio:*

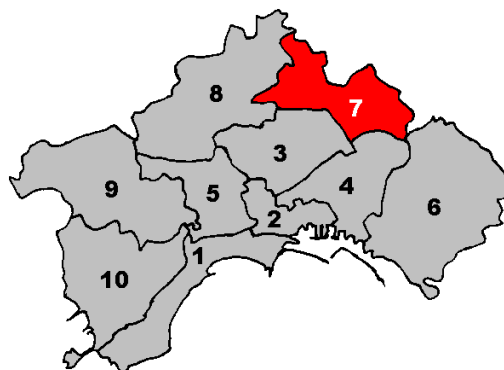
- D.M.30/11/1983 (Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi);
- D.M.26/08/1992 (Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica);
- D.M.12/04/1996 (Regole tecniche di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibile gassoso);
- D.M.10/03/1998 (Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro);
- D.M.03/11/2004 (Disposizioni relative all'installazione ed alla manutenzione dei dispositivi per l'apertura delle porte installate lungo le vie di esodo, relativamente alla sicurezza in caso d'incendio);
- D.M.16/02/2007 (Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione);
- D.M.9/03/2007 (Determinazione delle prestazioni di resistenza al fuoco degli edifici);
- D.M.15/03/2007 (Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche in prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo);
- D.P.R.151/2011 (Nuovo Regolamento di Prevenzione Incendi);
- Decreto del Ministero dell'Interno 07/08/2012;
- D.M.20/12/2012 (Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi);
- UNI 10779 (Impianti di estinzione incendi – reti idranti);
- D.M.12/05/2016 (Prescrizioni per l'attuazione, con scadenza differenziale, delle vigenti normative in materia di prevenzione degli incendi per l'edilizia scolastica).

### 3. Inquadramento Territoriale e Urbanistico

#### 3.1 Il territorio e la realtà socio-economica

##### Brevi cenni storici sul Quartiere di Secondigliano

Il quartiere della periferia Nord di Napoli, attualmente incardinato nella VII Municipalità, connotato da un marcato malessere sociale ed economico, abitato fin dai primi secoli dopo Cristo, era in origine uno dei casali - insediamenti formati da un insieme di case e di fondi rustici - del territorio napoletano. Lo studio del passato del quartiere di Secondigliano è utile a spiegarne, in parte, le caratteristiche odierne.



Come dinnanzi accennato, Secondigliano era un antico casale rurale e la sua storia e le sue origini sono testimoniate da documenti ufficiali, tuttavia, si hanno dei dubbi sull'origine del nome. Secondo alcuni studiosi deriverebbe dalla famiglia dei "Secondilli" che aveva stabilito in quel sito la propria dimora, secondo altri, invece, il nome deriverebbe dalla collocazione del casale all'altezza del secondo miglio della Via Atellana, per cui il nome sarebbe l'esito della contrazione dei termini "secundum milla". Le prime citazioni tratte da documenti ufficiali risalenti al XII secolo riportano il nome di un fondo posto in "Villa Secundillani". Altri atti riportano il nome di "Secondilianum" e "Secundillanum". Invero, in origine Secondigliano non aveva le caratteristiche di un vero e proprio Casale regio ed assunse tali caratteristiche solo tra la fine del 1500 e l'inizio del 1600. Nel corso del 1600 anche Secondigliano, come gli altri casali di Napoli, divenne una cosiddetta "Universitas" ovvero un'unità amministrativa indipendente governata da assemblee popolari. Il casale di Secondigliano, grazie alle sue fertilissime campagne, riforniva gran parte della città di frutta, vino, grano, ortaggi e cereali. Diffusa era anche la coltivazione del gelso, l'allevamento dei maiali e la macellazione delle carni. All'inizio del 1800 le Universitas furono abolite e trasformate in comuni autonomi. Nel 1925 dopo l'annessione al Comune di Napoli, Secondigliano assunse sempre più i caratteri di "periferia", conservando però fino agli anni '50 le sue caratteristiche di borgo rurale, meta preferita di scampagnate da parte delle famiglie napoletane. A partire dagli anni '60 il quartiere cominciò ad essere oggetto di un'edilizia selvaggia che è in buona parte causa del degrado attuale e della scarsità di aree verdi, un tempo rigogliose.



## 3.2 Inquadramento territoriale

Il quartiere di Secondigliano, in cui ricade l'area oggetto di intervento, è parte della Municipalità 7 del Comune di Napoli, e confina a nord-ovest con il quartiere di Scampia (Traversa Roma verso Scampia, Via Roma verso Scampia, Via Miano), ad ovest con il quartiere di Miano (Via comunale Acquarola, Corso Secondigliano, Via Abate Gioacchino, Via Monte Grappa, Via del Sabotino, Cupa detta S.Cesarea, Cupa Capodichino, Via Vicinale Vallone di Miano), a sud con i quartieri di San Carlo all'Arena (Via comunale Vecchia di Miano, Piazza Di Vittorio) e San Pietro a Patierno (Piazza di Vittorio, Via Francesco de Pinedo, Via provinciale di Caserta), a nord con il Comune di Arzano e a nord-est con quello di Casavatore.

Il Plesso dell'Infanzia dell'I.C. 80 Berlinguer, ubicato in Via IV Traversa Cassano n° 28. All'interno del medesimo isolato in cui è collocato l'edificio oggetto di interesse è presente un'altra scuola facente parte dell'Istituto Comprensivo, infatti il lotto in cui si trova il Plesso Infanzia Berlinguer confina a N-O con il lotto in cui è collocata la Scuola Media Berlinguer. Quest'ultima è accessibile da Via Tagliamonte, così come l'edificio dedicato alla Scuola Primaria, riconducibile anch'essa all'I.C.. L'accesso al lotto della Scuola dell'Infanzia è collocato a S-E dalla IV Traversa Cassano.



*Inquadramento Google Earth*

### **3.3 Inquadramento urbanistico**

L'area in cui ricade l'edificio oggetto di intervento di sostituzione edilizia è sottoposta alla Variante al PRG del Comune di Napoli, approvata con Decreto del Presidente della Giunta Regionale della Campania n. 323 dell'11 giugno 2004.

Dall'analisi della cartografia urbanistica, si rileva quanto di seguito riportato.

Nella Tavola di Zonizzazione, l'area oggetto di intervento è individuata nella perimetrazione della "Zona B – Agglomerati urbani di recente formazione", "Sottozona Bb – Espansione recente". La zona B è definita all'art. 31 della Parte I delle Norme Tecniche di Attuazione, come segue:

"1. La zona B identifica l'espansione edilizia a partire dal secondo dopoguerra.

2. La disciplina della zona B si applica con riferimento alle sottozone in cui essa si articola. Dette sottozone sono identificate in base ai loro caratteri distintivi prevalenti, e segnatamente:

- sottozona Ba – Edilizia d'impianto;
- sottozona Bb – Espansione recente;
- sottozona Bc – porto di recente formazione.

3. Le trasformazioni fisiche ammissibili sono disciplinate in riferimento alle singole sottozone, salvo quanto previsto dalla disciplina degli ambiti, di cui alla parte III delle presenti norme.

4. E' consentita la realizzazione di parcheggi secondo le tipologie e le modalità esecutive definite agli articoli 16, 17, 18 e 19.

L'art. 33 di dette Norme Tecniche di Attuazione del Piano regola la Sottozona Bb – Espansione recente. In particolare il comma 1 fornisce la seguente definizione: "La zona Bb identifica l'espansione edilizia a partire dal secondo dopoguerra, fatta eccezione per i quartieri di cui al precedente articolo 32 (quartieri di edilizia residenziale pubblica, n.d.r.)"; al comma 2 sono riportati gli interventi ammessi nella sottozona in oggetto tra

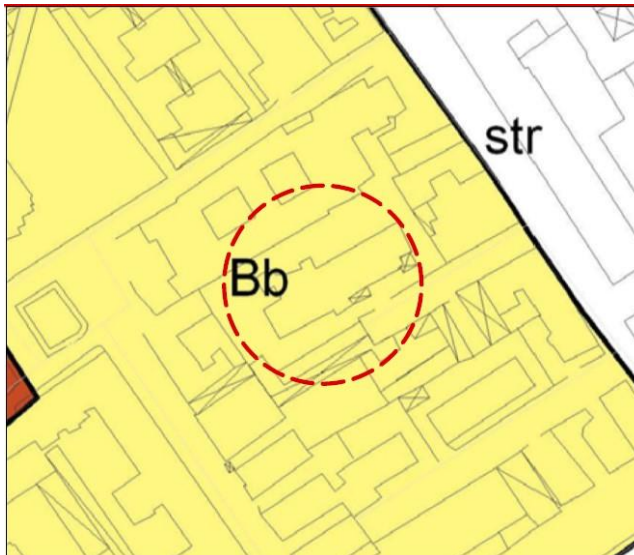


Immagine 06 - Stralcio di Variante al PRG Comune di Napoli Tav. 7 - Zonizzazione, Zona B, Sottozona Bb, Art. 31 e 33 NTA PRG



Immagine 07 - Stralcio di Variante al PRG Comune di Napoli Tav. 8 - Specificazioni, Immobili destinati a istruzione, interesse comune, parcheggi

cui "gli interventi fino alla ristrutturazione edilizia a parità di volume".



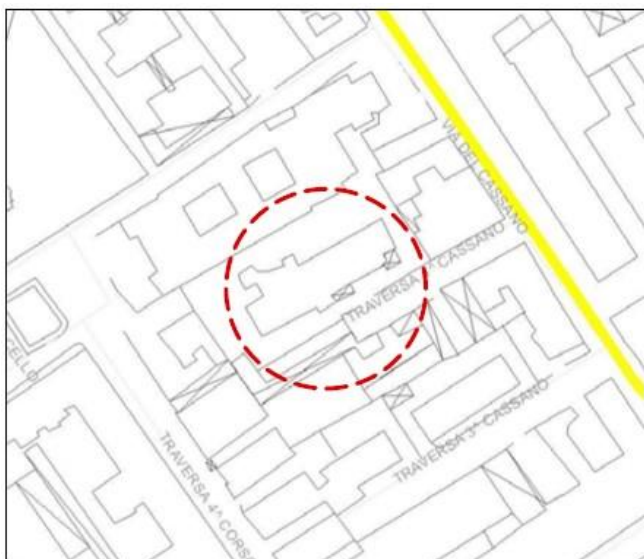


Immagine 12 - Stralcio di Variante al PRG Comune di Napoli, TAVOLA 12 - VINCOLI GEOMORFOLOGICI: la zona di intervento ricade in "AREA STABILE"

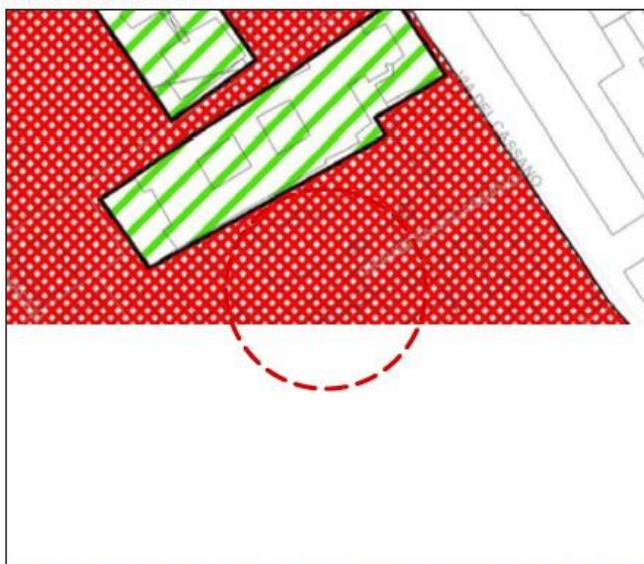


Immagine 16 - PIANO DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA ai sensi della L. 447/1995: "ZONA IV - Aree con intenso traffico, alta densità di popolazione, elevata presenza di attività commerciali, uffici e attività artigianali; aree in prossimità di viabilità primaria, ferrovie, aree portuali; presenza quasi esclusiva di attività terziarie"

Nella Tavola delle Specificazioni, l'immobile e le aree di pertinenza ricadono tra quelli destinati a istruzione, interesse comune, parcheggi.

Si rileva che l'area di intervento non ricade in Ambiti PUA.

Nel Piano Comunale dei Trasporti Comune di Napoli, Piano della Rete Primaria, si evidenzia che la zona di intervento è adiacente a una strada a viabilità primaria (Via del Cassano).

Nel Piano di Zonizzazione Acustica ai sensi della L. 447/1995, l'area in oggetto ricade in "Zona IV - Aree con intenso traffico, alta densità di popolazione, elevata presenza di attività commerciali, uffici e attività artigianali; aree in prossimità di viabilità primaria, ferrovie, aree portuali; presenza quasi esclusiva di attività terziarie"

Per quanto riguarda il regime vincolistico,

l'area di intervento non è soggetta a vincoli; in particolare sono state analizzate le seguenti carte:

- Tav. 14 – Vincoli e aree di interesse archeologico: non ricade;



- Tav. 13 – Vincoli paesaggistici ex L. 1497/1939 e 431/1985, oggi art. 142 del D.Lgs 42/2004: non ricade;

- Tav. 12 – Vincoli geomorfologici: ricade in area stabile;

- In relazione al vincolo ai sensi della L. 58/1963, l'area di interesse ricade in zona

"superficie orizzontale – altitudine m 117", non risultando dunque soggetta a rischio aeroportuale.

- Infine si evidenzia che l'area di intervento non ricade in area SIN – Siti potenzialmente inquinati di interesse nazionale.

#### 4. Descrizione dello stato dei luoghi

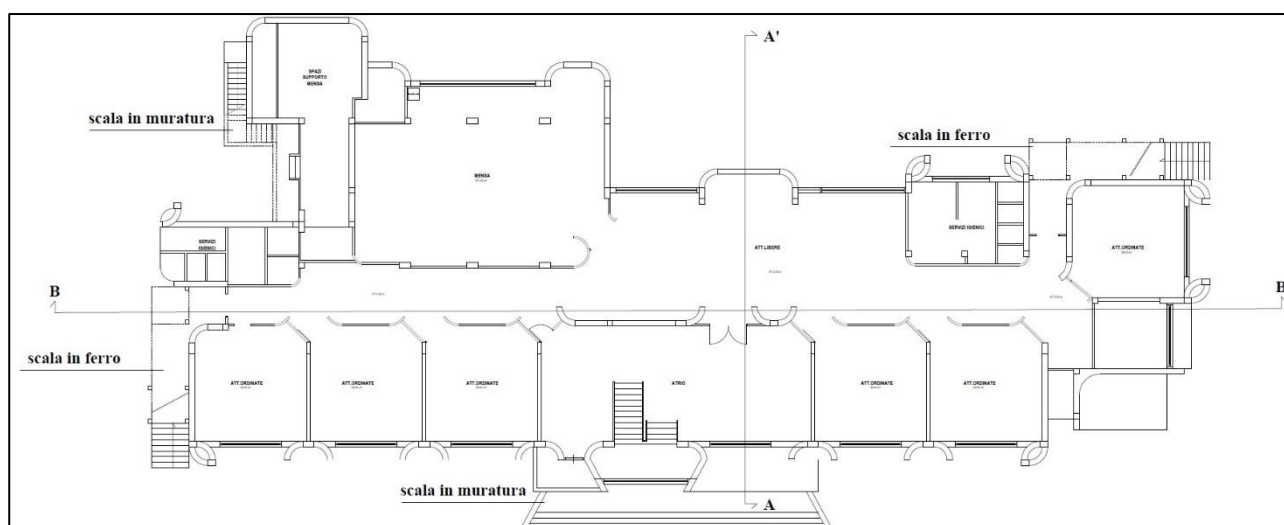
Allo stato attuale, l'edificio scolastico, ubicato in Via IV Traversa Cassano n° 28 (Municipalità 7 - Miano, Secondigliano, S. Pietro a Patierno), sorge in un lotto di terreno pianeggiante pressoché rettangolare, ed è di forma irregolare con una superficie coperta di circa 820 mq. L'immobile è censito al NCEU al Foglio 9 – p.lla 481. Il lotto in oggetto è adiacente ad un secondo lotto in cui è presente un altro edificio destinato a scuola secondaria di primo grado. L'ingresso all'edificio, sia pedonale che carrabile, avviene dalla Traversa quarta Cassano.



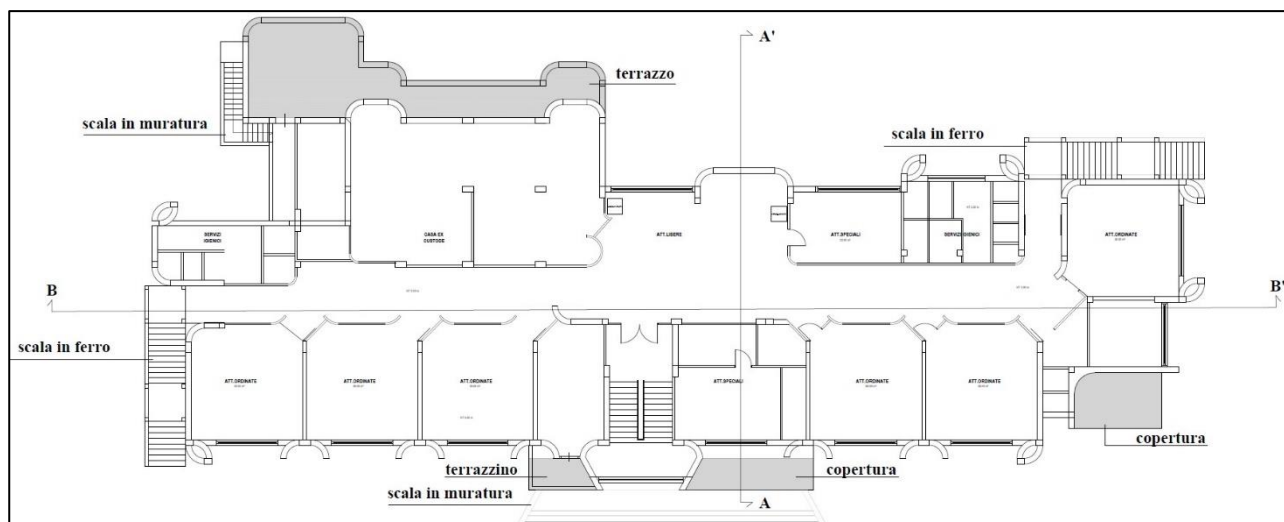
L'edificio, orientato secondo l'asse SO-NE, che si configura come unico corpo strutturale, si sviluppa su 3 livelli, di cui 2 fuori terra: piano seminterrato (h m 1,80), piano terra e piano primo (h media m 3,00) con terrazzo accessibile dal torrino scala. Non è presente impianto elevatore ma solo scale interne ed esterne di emergenza.

La struttura resistente del fabbricato utilizzato per attività scolastica è in calcestruzzo armato e solai latero-cementizi con travetti precompressi. Le tamponature sono distribuite irregolarmente in pianta e presentano estremità arrotondate con collegamenti non a squadro e sono prive di presidi antiribaltamento.

Secondo i dati dell'anagrafe scolastica l'edificio è stato costruito tra il 1961 e il 1975 ed è stato adibito fin dall'inizio ad uso scolastico.



*Stato di fatto Pianta piano terra*



*Stato di fatto Pianta piano primo*

Allo stato attuale le destinazioni d'uso dei locali della scuola sono principalmente le seguenti: aule per attività didattiche ordinate, aule speciali, aree per attività libere, mensa e aree di servizio ad essa, servizi igienici, segreteria amministrativa; si rileva che diversi spazi non sono utilizzati in quanto la distribuzione degli stessi non è funzionale alle esigenze didattiche della platea scolastica esistente e che al primo piano è presente l'alloggio dell'ex custode, inutilizzato.

Riguardo alle dotazioni impiantistiche, si rilevano i seguenti impianti tecnici: idrico-sanitario adduzione acqua, acqua calda centralizzata, telefonico, condizionamento autonomo, elettrico, riscaldamento centralizzato.

## **5. Progetto architettonico**

### **5.1 Criteri progettuali**

Il presente progetto è stato elaborato nell'ottica di realizzare una scuola dell'infanzia che possa rispondere alle esigenze degli alunni, realizzando spazi di apprendimento caratterizzati da funzionalità, comfort e benessere. Una scuola che sia flessibile nella concezione e continua rimodulazione degli spazi, che si adattano alle esigenze della didattica, della crescita personale dei bambini, e che stimolano la curiosità e incoraggiano l'interazione con le aree esterne.

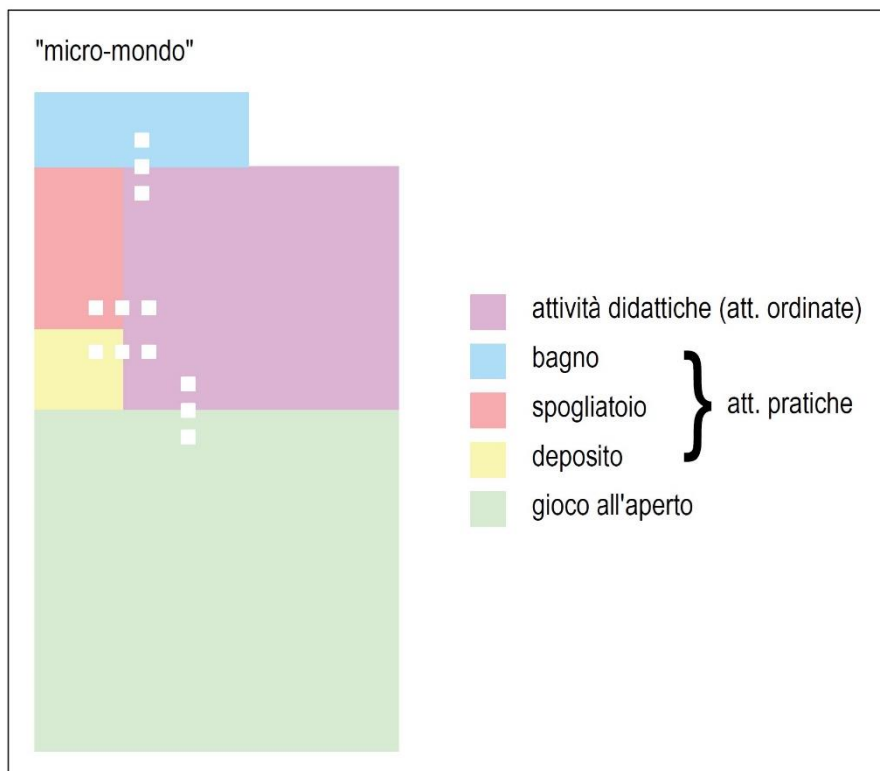
Ma non solo: nell'ottica di perseguire obiettivi in linea con una funzione più ampia di Scuola, intesa come centro di promozione culturale, sociale e civile, la flessibilità degli spazi assume fondamentale importanza anche al di fuori dell'orario di servizio



istituzionale, quando la Scuola può aprire le porte alla popolazione e adattare i propri luoghi ad attività che contribuiscano all'arricchimento sociale, civile e culturale della comunità, ovvero ad "iniziative volte a tutelare e favorire la crescita, la maturazione individuale e la socializzazione" (D.Lgs. 16.04.1994 n. 297 - *Testo Unico delle disposizioni legislative vigenti in materia di istruzione, relative alle scuole di ogni ordine e grado*, art.96).

In accordo con la normativa vigente, che richiede, per quanto possibile un'integrazione tra spazi dedicati alle attività ordinate e a quelle pratiche, la progettazione è stata guidata, fin dalla concezione, dalla convinzione che la creazione di "micro-mondi", in contrapposizione ai canonici spazi chiusi e finiti dell'aula che per molto tempo hanno "in scatolato" l'apprendimento, sia essenziale al fine di promuovere un principio di autonomia di movimento e di scoperta dei piccoli. Il concetto del "micro-mondo", con tante funzioni aggregate alle aree dedicate all'apprendimento, consente infatti di lasciare libertà di movimento e di sperimentazione agli alunni, sempre in sicurezza e sotto la sorveglianza dei docenti. Il nucleo principale è costituito dall'aula per le attività a tavolino, immaginata come spazio per un apprendimento mai uguale a se stesso, che, come una piazza, accoglie gli interessi e le abilità diversificati di chi la frequenta, offrendo stimoli e idee; intorno al nucleo sono disposti gli spogliatoi, i bagni e i depositi nei quali si impara a svolgere semplici attività pratiche che tendono a sviluppare l'autonomia dei bambini,

come indossare o togliersi gli indumenti, piccole operazioni di toletta personale, uso dei servizi, trovare o riporre oggetti come giochi o libri di una piccola biblioteca di sezione. Lo spazio dell'aula amplia i suoi confini, aprendosi sullo spazio di gioco esterno: è qui che l'efficacia del "micro-mondo" culmina



nelle contrapposizioni tra interno ed esterno, coperto e scoperto, nel rapporto tra differenti materiali, colori, luci, esperienze tattili, e via dicendo.

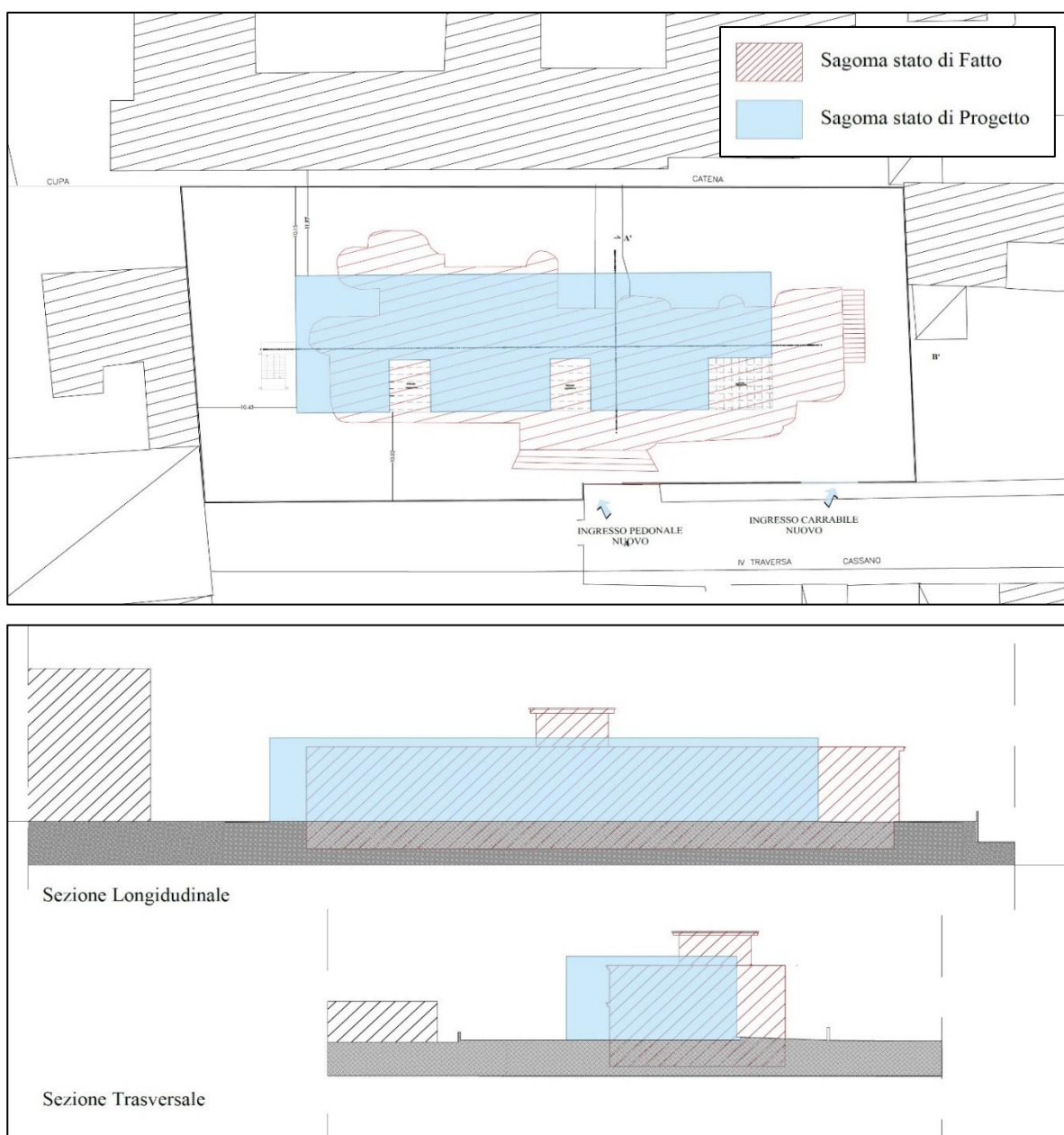
## **5.2 Superficie, volume ed aree esterne**

La prima esigenza di progetto è stata quella di dimensionare la superficie della nuova scuola in proporzione alla superficie del lotto, in base a quanto disposto dal D.M. 18 dicembre 1975, oltre che nel rispetto delle distanze minime dai confini. La superficie del lotto è pari a 2713.00 mq e, pertanto, risulta in deroga all'ampiezza minima indicata nella *Tabella 2 – "Ampiezza minima dell'area necessaria alla costruzione di un edificio scolastico per tipi di scuole e per numero di classi (riferimento al testo 2.1.2.)"*, allegata al D.M. 18 dicembre 1975.

La superficie coperta misura 777.62 mq e rispetta dunque il punto 2.1.3. del D.M. 18 dicembre 1975 in quanto inferiore a un terzo della superficie del lotto ( $777.62 < 904.33 = 2713.00/3$ ).

Il volume di progetto consegue la conformità urbanistica, come da comunicazione dell'Area Urbanistica – Servizio Pianificazione Urbanistica Generale e Beni Comuni del Comune di Napoli, nota PG/2023/434837, a seguito di richiesta di parere inoltrata dal Servizio Tecnico Scuole con nota PG/2023/429631 del 23/05/2023. L'altezza massima fuori terra dell'edificio di progetto è pari a 7.80 m ed è inferiore all'altezza massima dell'edificio esistente ovvero pari a 10.98 m. Per quanto riguarda le volumetrie, a fronte di un volume lordo da demolire pari a 6707.00 mc, sarà ricostruito un volume lordo di 6065.44 mc.

Si riporta di seguito lo schema di sovrapposizione delle sagome di stato di fatto e progetto.



Si è proceduto poi a separare nettamente i percorsi pedonali e quelli destinati ai veicoli, spostando l'accesso carrabile verso N-E, in modo tale che il transito auto/moto e i parcheggi siano concentrati nell'area N-E e parte dell'area N-O del lotto. Questo accorgimento ha consentito di circondare le altre tre facciate dell'edificio di aree attrezzate a verde/orto didattico e gioco, sicure, libere da interferenze con veicoli, ed accessibili tramite portefinestre presenti in tutte le aule al piano terra, nonché nell'ambiente destinato a mensa.

L'ingresso all'edificio scolastico è posto sulla facciata S-E in posizione leggermente decentrata.

### **5.3 Il nuovo edificio scolastico**

Al fine di realizzare una struttura portante regolare, e, nel contempo, conseguire elevate prestazioni energetiche, in linea con le risorse economiche a disposizione della stazione appaltante, il volume del nuovo edificio è estremamente regolare. Come nel gioco con i mattoncini da costruzione, in cui i bambini plasmano spazi e solidi e sperimentano le tre dimensioni, con una logica di sottrazione di volume si è giunti alla realizzazione di tre piccole terrazze che forniscono spazi a cielo aperto al servizio delle aule del primo piano.

L'edificio di progetto, a pianta rettangolare e realizzato con struttura portante verticale costituita da pilastri e travi in c.a. e solai latero-cementizi, si sviluppa su due livelli fuori terra.

Il nuovo corpo di fabbrica, misura m 50.00 x 15.50. I muri di tompagno saranno realizzati con blocchi in laterizio porizzato dello spessore di 30 cm con cappotto termico realizzato con isolante in schiuma polyiso espansa rigida dallo spessore di 10 cm, intonacati sulle due facce, per uno spessore complessivo di 42 cm. Le tramezzature saranno realizzate con blocchi in laterizio forato dello spessore di 12 cm intonacati, per uno spessore complessivo di 15 cm.

Per una più immediata e completa rappresentazione della distribuzione interna, delle destinazioni d'uso e di altri dati relativi ai singoli ambienti, quali superfici, altezze interne etc., si rimanda ai grafici di progetto; di seguito si evidenziano i punti principali dell'organizzazione funzionale dell'edificio scolastico.

### **5.4 Dimensionamento degli spazi interni**

Gli spazi interni sono stati dimensionati considerando 9 sezioni da n.20 alunni per un totale di 180 alunni, a fronte dei 153 attualmente frequentanti. Sono previste 9 aule per *attività ordinate (o attività a tavolino)* - 5 al piano terra e 4 al primo piano -, ognuna di superficie variabile fra 36 e 38 mq. Con riferimento ai parametri inseriti all'interno della "Tabella 5 - Indici standard di superficie: scuola materna", allegata al D.M. 18 dicembre 1975, sono necessari 1,80 mq/alunno, dunque una sezione di superficie 36 mq potrà ospitare 20 alunni. Le esigenze della scuola sono quindi rispettate poiché è previsto un numero massimo di alunni pari a 180, dunque di n. 20 alunni per sezione. Con riferimento al D.Lgs 81/08 Allegato IV Requisiti dei Luoghi di Lavoro, che al punto

1.2.1.3. prevede che ogni lavoratore occupato in ciascun ambiente disponga di una superficie di almeno mq 2, sono stati conteggiati nel dimensionamento delle aule per attività ordinate ulteriori 4 mq da destinare al personale docente.

SUPERFICIE LORDA / ALUNNO		N° SEZIONI	N° ALUNNI	Superficie lorda [mq]	mq/alunno				
		9	180	1 555.24	8.64				
N° ALUNNI									
DESCRIZIONE DEGLI SPAZI									
180	SPAZI PER LA DIDATTICA			SPAZI PER L'ASSISTENZA		SPAZI PER LA MENSA			
	Destinazione d'uso	Superficie [mq]	mq/alunno	Destinazione d'uso	Superficie [mq]	mq/alunno	Destinazione d'uso	Superficie [mq]	mq/alunno
	Attività ordinate (a tavolino)	360.93	2.00	Assistenza stanza personale	15.00	0.08	Mensa	80.06	0.44
	Destinazione d'uso	Superficie [mq]	mq/alunno	Destinazione d'uso	Superficie [mq]	mq/alunno	Destinazione d'uso	Superficie [mq]	mq/alunno
	Attività speciali	81.50	0.45	Servizi igienici personale	15.32	0.08	Scodellamento	26.07	0.14
	Destinazione d'uso	Superficie [mq]	mq/alunno	(n°4 di cui n°2 per disabili)			Destinazione d'uso	Superficie [mq]	mq/alunno
	Attività libere	162.63	0.90				Servizi igienici alunni (mensa)	12.63	0.07
	Destinazione d'uso	Superficie [mq]	mq/alunno	Destinazione d'uso	Superficie [mq]	mq/alunno	CONNETTIVO		
	Attività pratiche	248.94	1.38	Spogliatoio personale	3.46	0.01	Atrio	19.76	0.10
	- servizi igienici	132.78	0.74	Lavanderia	4.03	0.02	Corridoio collegamento	169.15	0.94
- spogliatoio	90.10	0.50	SPAZI A CIELO APERTO			Destinazione d'uso	Superficie [mq]	mq/alunno	
- deposito	26.06	0.14	Terrazze	87.95		0.49	Scale e ascensore	23.40	0.13

Gli spazi per le *attività pratiche* (indossare o togliersi gli indumenti, piccole operazioni di toletta personale, uso dei servizi), in accordo al punto 3.1.1,v) del D.M. 18 dicembre 1975, relativo alle "Caratteristiche degli spazi relativi all'utilità pedagogica nella scuola dell'infanzia", sono stati integrati nello spazio totale della sezione, al fine di renderne più efficaci le funzioni pedagogiche ed educative. Dunque ad ognuna delle 9 aule per attività ordinate sono state aggregati un deposito, uno spogliatoio e i servizi igienici per gli alunni. Sono stati così realizzati i "micro-mondi" (descritti al punto 5.1), che compongono gli spazi di apprendimento della scuola.

Sono poi state previste 2 aule per *attività speciali* – una al piano terra e l'altra al primo piano. Esse si affacciano sui corridoi di collegamento con pareti vetrate, così come suggerito dalle Linee Guida del Decreto Interministeriale 11 aprile 2013, stimolando la curiosità dei bimbi che passano e scorgono le attività creative/laboratoriali che si svolgono all'interno del mini-atelier.

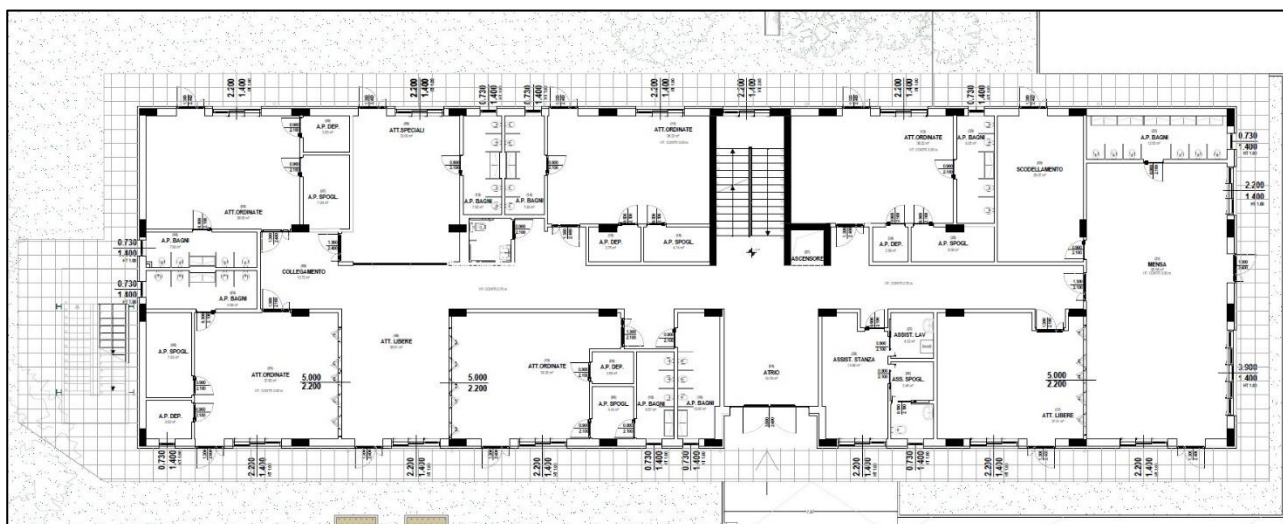
Infine gli spazi didattici sono completati dalle aree per attività libere che, se al piano terra rendono flessibili, tramite pareti mobili, gli spazi dedicati alla didattica, e alla mensa (in accordo ai punti 3.1.1, iv) e vi) del D.M. 18 dicembre 1975), al piano superiore si integrano con piccole terrazze che creano spazi diffusi a cielo aperto per il gioco e l'apprendimento, in aggiunta alle aree esterne al piano terra attrezzate a verde/orto didattico e gioco.

La sicurezza delle terrazze al primo piano è garantita dal parapetto con struttura metallica e pannelli realizzati con vetri di sicurezza, di altezza 1.30 m.

La mensa, posta a N-E, è servita dal locale scodellamento accessibile dall'esterno in modo che il trasporto/scarico dei pasti provenienti dalla mensa centralizzata sia rapido e semplice e non interferisca con altri percorsi.

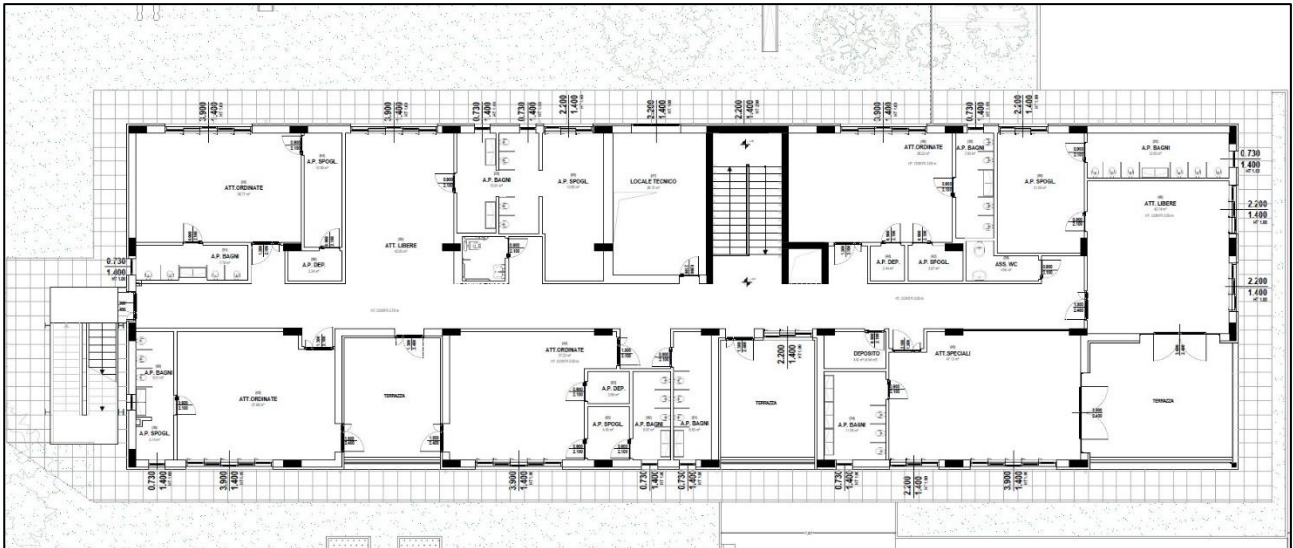
I locali per l'assistenza sono dimensionati come da tabella 5 del D.M. 18 dicembre 1975; al piano terra è prevista una stanza per l'assistente con spogliatoio, servizio igienico ed una piccola lavanderia, mentre al piano superiore è previsto un locale bagno/spogliatoio aggiuntivo; sono previsti inoltre due servizi igienici per disabili, uno per piano, con estrazione meccanica dell'aria.

Per quanto concerne i collegamenti verticali, corpo scale e ascensore sono posti di fronte all'atrio di ingresso; è prevista inoltre una scala d'emergenza esterna posta sulla facciata S-O che costituisce una seconda via di fuga per gli utenti del primo piano. La scala di sicurezza esterna consente anche l'accesso al tetto del fabbricato, ai soli fini della manutenzione del manto di copertura e delle attrezzature impiantistiche; per la sicurezza degli allievi, l'ultima rampa, che dal primo piano conduce alla copertura, sarà, in regime ordinario, protetta con un cancelletto, aperto solo in occasione di sopralluoghi tecnici e interventi di manutenzione.

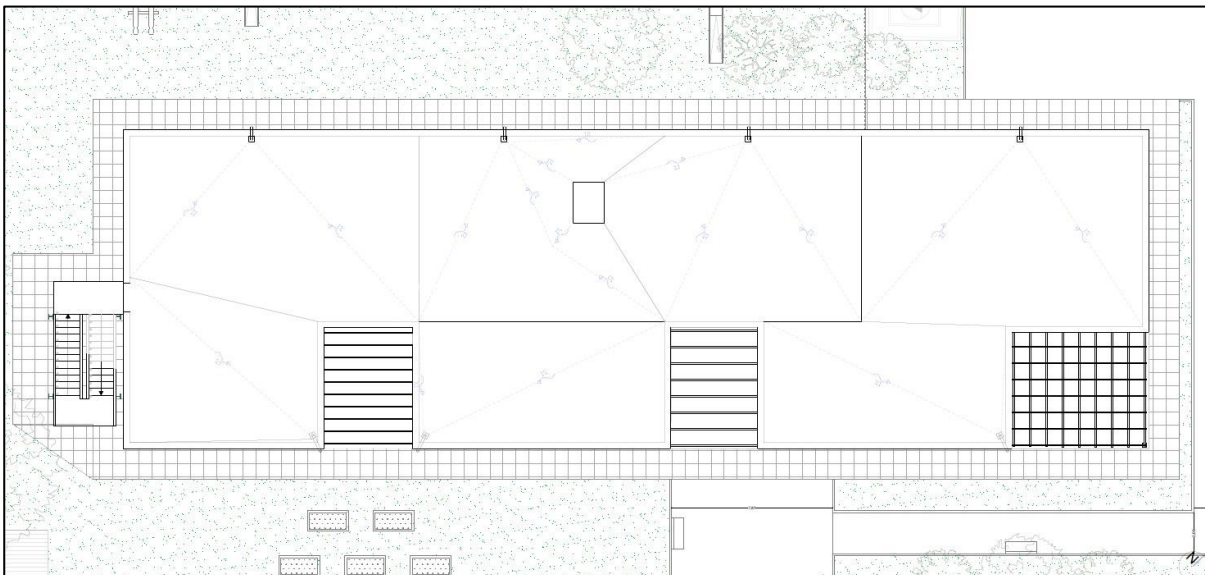


Stato di Progetto Pianta Piano Terra





*Stato di Progetto Pianta Piano Primo*

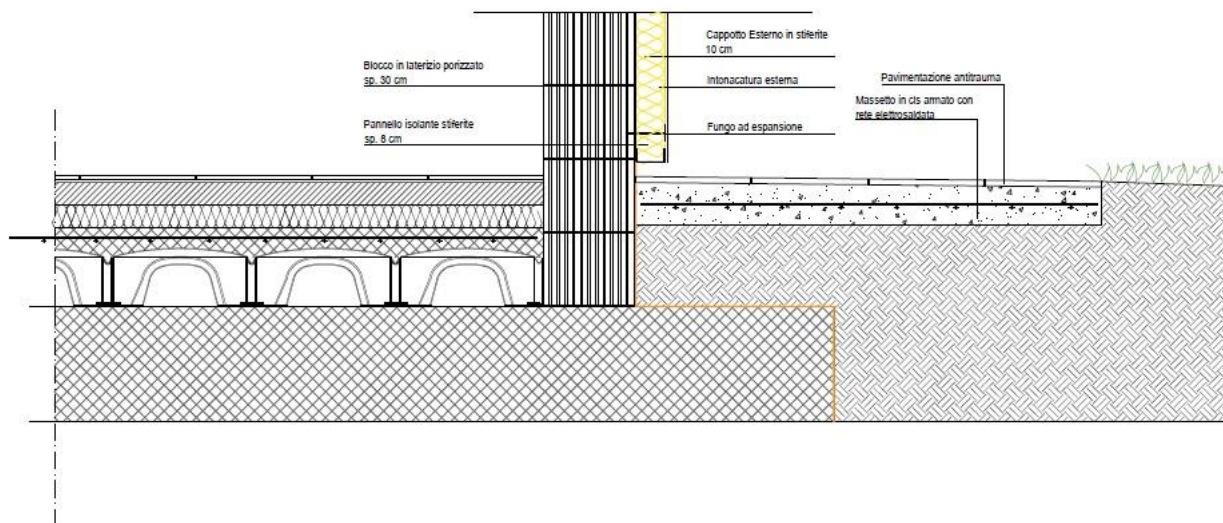


*Stato di Progetto Pianta Coperture*

## **5.5 Soluzioni tecnologiche**

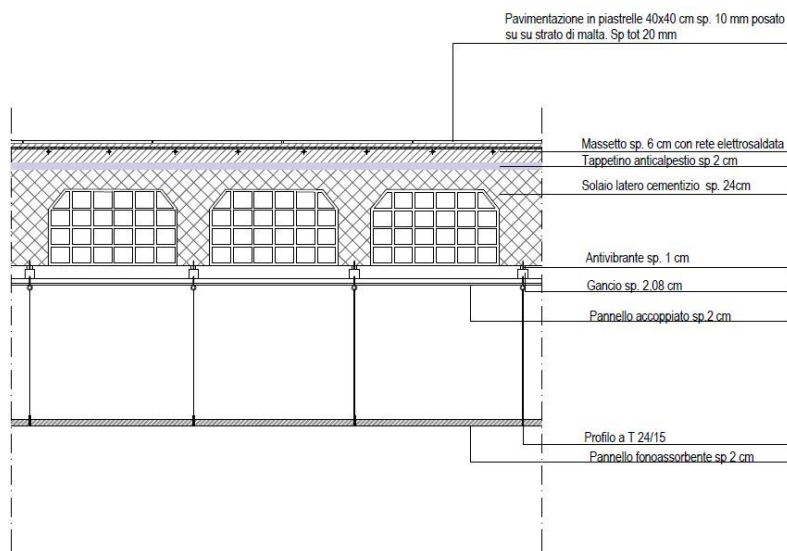
Al fine di ottenere prestazioni termiche ed acustiche adeguate agli edifici scolastici di nuova costruzione, l'involucro esterno dell'edificio è realizzato con blocchi in laterizio forato dello spessore di 30 cm intonacati all'interno e cappotto termico realizzato con isolante in schiuma polyiso espansa rigida dallo spessore di 10 cm, intonacato; lo spessore totale delle murature esterne è pari a 42 cm.





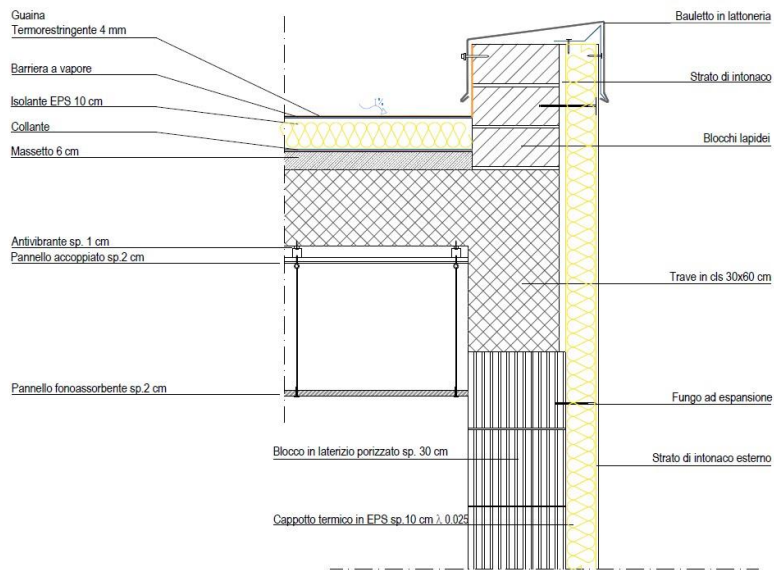
*Particolare Costruttivo Attacco a terra*

Il Solaio di primo calpestio, è realizzato con casseri a perdere per vespaio aerato e getto in cls e rete elettrosaldata, pannello isolante in XPS dello spessore di 8 cm, massetto e pavimento.



*Particolare Costruttivo Solaio intermedio*

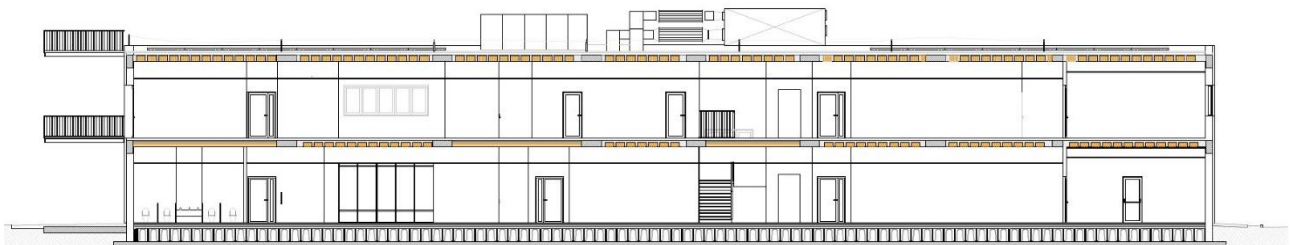
Il solaio latero-cementizio intermedio è isolato acusticamente tramite tappetino anticalpestio dello spessore di 2 cm.



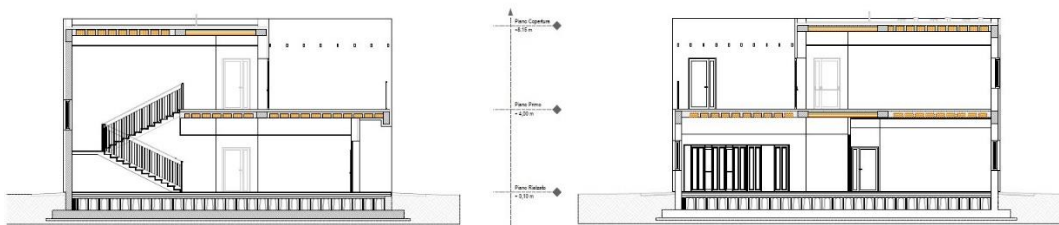
*Particolare Costruttivo Attacco al cielo*

Per quanto riguarda le tramezzature interne, esse saranno realizzate con mattoni forati da 12 cm intonacati sulle due facce, per uno spessore complessivo di 15 cm.

Per le specifiche tecniche relative alle caratteristiche termiche ed acustiche delle stratigrafie di progetto, si rimanda agli elaborati specialistici.



*Stato di progetto Sezione longitudinale A-A'*



*Stato di progetto Sezioni trasversali B-B' e C-C'*

## **5.6 Infissi e finiture**

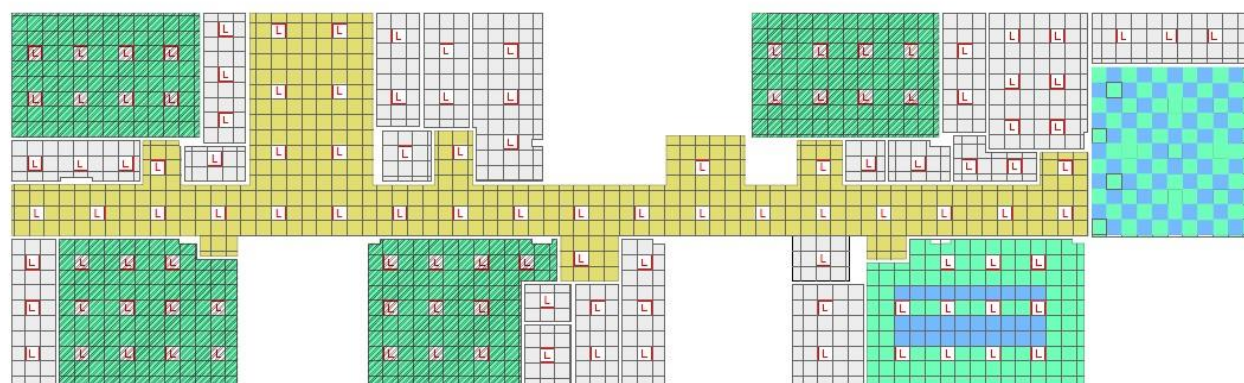
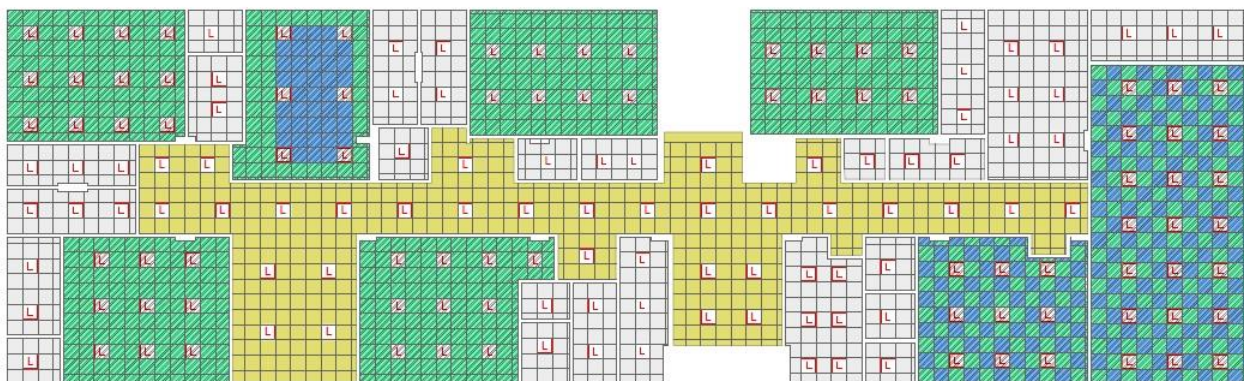
Gli infissi esterni previsti da progetto sono stati dimensionati in modo che sia verificato il rapporto aero-illuminante maggiore o uguale ad 1/8 nei vari ambienti. Sono state previste cinque tipologie. Al fine di precisare in maniera più specifica e puntuale le caratteristiche degli infissi previsti, si rimando agli elaborati specialistici e in particolare all'abaco degli infissi.







Di seguito si descrive dal punto di vista architettonico e dunque dell'alternanza tra pieni e vuoti in facciata, la distribuzione delle varie tipologie di finestre e porte finestre.

Le finestre a tre e cinque ante scorrevoli, utilizzate negli ambienti dedicati alla didattica al personale (assistenza) e alla mensa, misurano rispettivamente 220 cm (L) x 140 cm (H) e 390 cm (L) x 140 cm (H). L'infisso ad anta singola con apertura vasistas utilizzato per l'aerazione ed illuminazione naturale dei servizi igienici misura 73 cm (L) x 140 cm (H).

Le porte-finestre che mettono in comunicazione con le aree esterne tutte le aule al piano terra e la mensa, nonché il locale scodellamento con l'area scarico pasti, misurano 130 cm (L) x 240 cm (H), sono a due ante asimmetriche con maniglione antipanico. La medesima tipologia di porta-finestra è stata prevista al piano superiore in corrispondenza delle due terrazze più piccole e dell'uscita di sicurezza verso la scala di emergenza esterna. Dalle aule attività speciali e libere si aprono, verso la terrazza più grande, due porte-finestre di dimensioni 340 cm (L) x 240 cm (H); quest'ultima tipologia di infisso è prevista anche per l'ingresso dell'edificio scolastico.

Nei vari ambienti saranno poste in opera controsoffittature impiantistiche, nel rispetto dei requisiti acustici e antincendio prescritti dalla vigente normativa per gli edifici scolastici (per il dettaglio dei quali si rimanda agli elaborati specialistici), oltre che nel rispetto delle altezze interne previste dalla Tabella 4 "Norme sulle altezze di piano (interne)", allegata al D.M. 18 dicembre 1975. In particolare in tutti gli ambienti dedicati alla didattica, nonché nella mensa e nei locali destinati all'assistenza, l'altezza interna non sarà mai inferiore a 3.00 m; nei corridoi, depositi, spogliatoi e servizi igienici, l'altezza interna non sarà inferiore a 2.70 m.



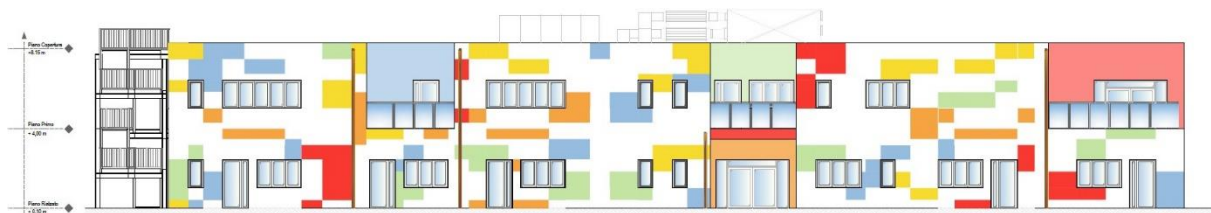
-  Pannello acustico in fibre rigido 600x600x20 mm
-  Pannello acustico fonoassorbente 600x600x20 mm secondo la EN ISO 354 e EN ISO 11654
-  Pannello in cartongesso 600x600x20 mm classe 0
-  Pannello in cartongesso 600x600x20 mm
-  controsoffitto accoppiato 20 mm
-  Plaffoniera LED 600x600x20 mm da incasso

#### *Schema controsoffittature*

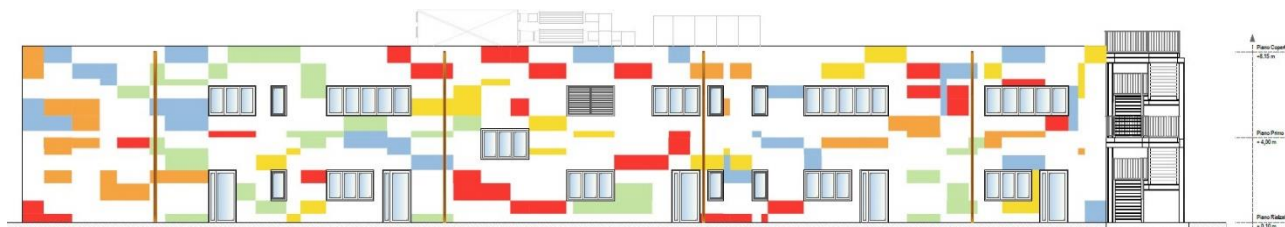
Gli ambienti interni saranno pavimentati con piastrelle in gres porcellanato, così come i rivestimenti degli ambienti destinati a servizi igienici, spogliatoi e scodellamento.

Le facciate sono intonacate e tinteggiate con un motivo multicolore che richiama i mattoncini da costruzione per bambini. Le pareti che circondano ognuna delle terrazze sono tinteggiate di un colore identificativo della terrazza stessa; le balaustre sono di altezza 1.30 m, del tipo a struttura metallica e pannelli modulari realizzati con vetri di sicurezza.

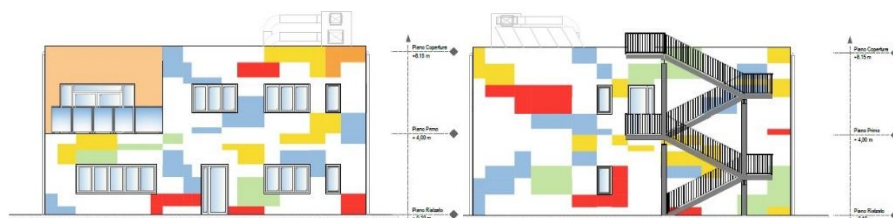




*Stato di Progetto Prospetto Sud-Est*



*Stato di Progetto Prospetto Nord-Ovest*



*Stato di Progetto Prospetti Nord-Est e Sud-Ovest*

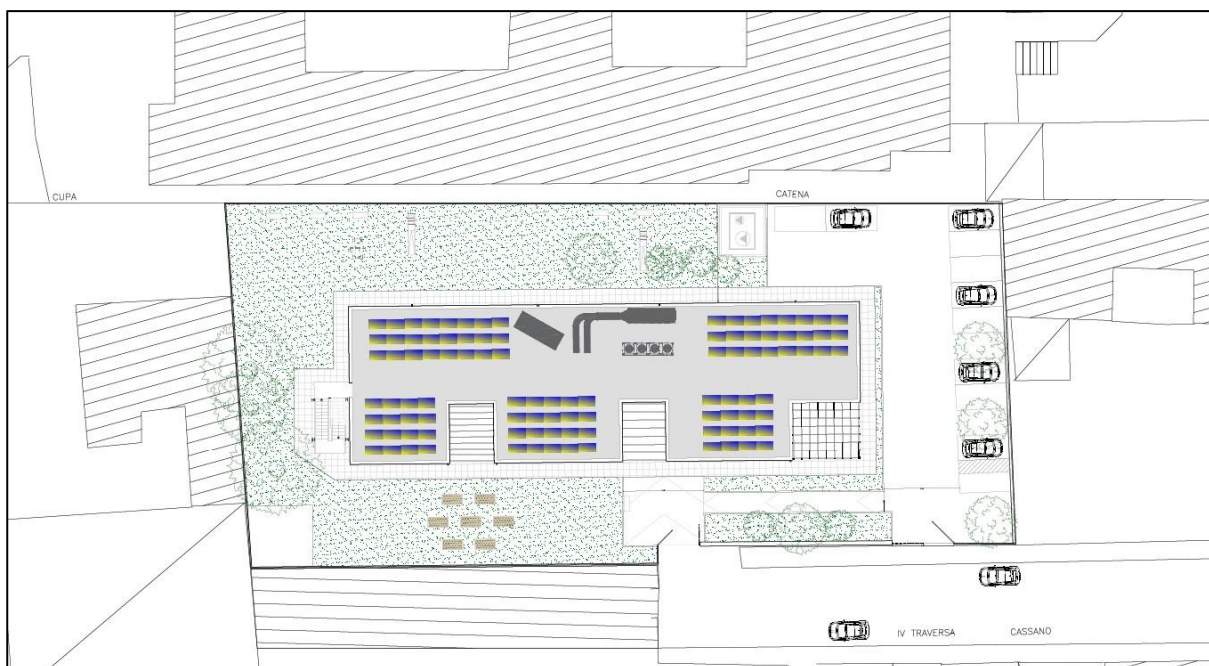
## 5.7 Sistemazione delle aree esterne

Le aree esterne, come accennato in precedenza, ospiteranno aree a verde per circa 990 mq di superficie, con orti didattici a S-E ed aree gioco attrezzate con giostrine a N-O.

Come accennato in precedenza, si è provveduto a separare completamente i percorsi carrabili e pedonali, in modo che non ci siano interferenze. L'area carrabile con i parcheggi è posta nella fascia a N-E che piega leggermente verso N-O, in maniera che sia possibile, per i mezzi di fornitura dei pasti della mensa centralizzata esterna, raggiungere il locale dedicato allo scodellamento, per lo scarico merci.

E' prevista una fascia pavimentata di circa 1.50 m intorno all'edificio scolastico lastricata con piastrelle in gomma antitrauma. La medesima tipologia di pavimentazione è prevista per le tre terrazze, ovvero le aree gioco esterne a servizio di tutti quegli spazi per la didattica collocati al primo piano.

Oltre a conservare ovviamente le alberature esistenti, si provvederà anche alla piantumazione di ulteriori alberi e arbusti.



*Stato di progetto Planimetria generale*

## **6. Progetto energetico**

### **6.1 Premessa**

Lo scopo del presente documento è quello di descrivere le principali caratteristiche degli interventi di efficientamento energetico previsti per il Plesso Infanzia dell'I.C 80° Berlinguer. Il fabbricato sarà soggetto ad abbattimento e ricostruzione con il rispetto dei requisiti per la realizzazione degli edifici ad energia quasi zero (NZEB).

Dal 1° gennaio 2021 costruire secondo i requisiti NZEB è un parametro obbligatorio in Italia per tutti i nuovi edifici. Precedentemente, a partire dal 1° gennaio 2019 questo obbligo era riservato alla sola edilizia pubblica. NZEB è l'acronimo di nearly zero-energy buildings, ossia edifici ad elevate prestazioni con un consumo energetico estremamente basso, quasi nullo. Il loro ridotto fabbisogno energetico è coperto in maniera significativa da energia prodotta da fonti rinnovabili.

Per incrementare la performance energetica degli edifici, l'UE ha stabilito un quadro normativo che include la:

- Energy performance of buildings directive (EPBD) 2010/31/UE;
- Energy Efficiency Directive 2012/27/EU.

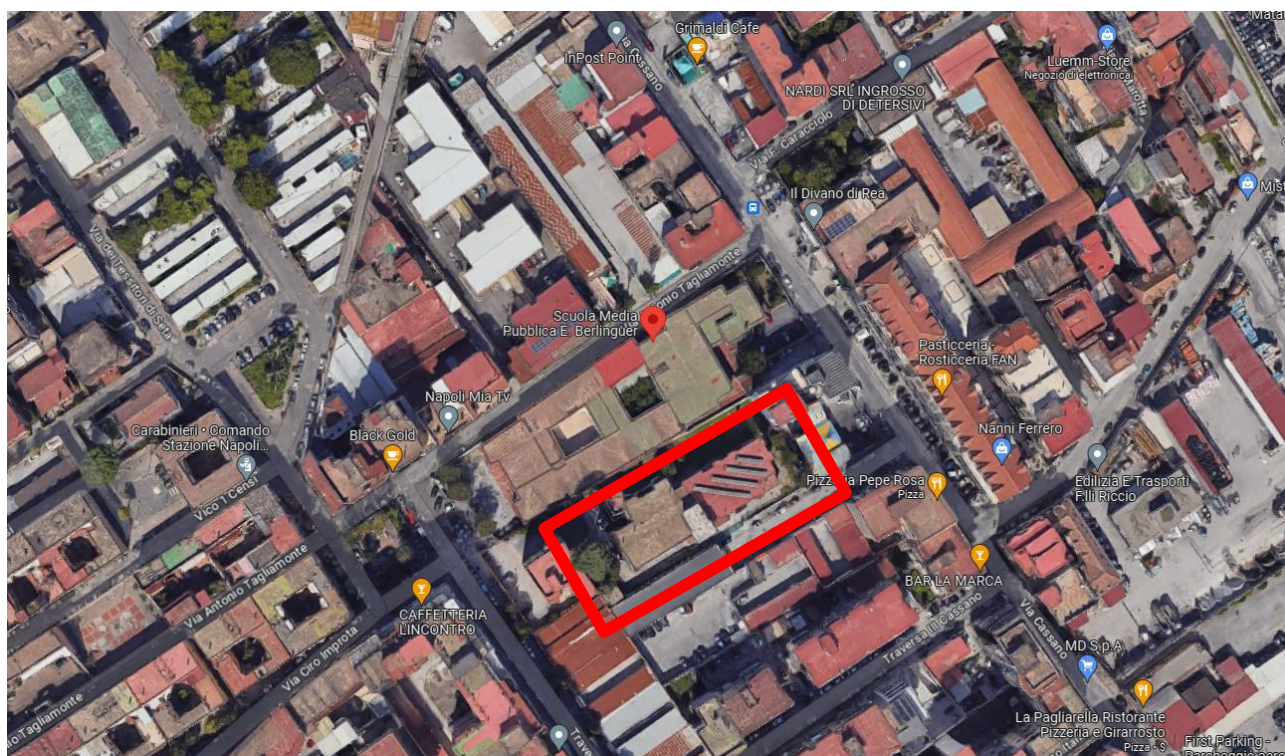
Le direttive sono state modificate nel 2018 e nel 2019; in particolare va citata la direttiva 2018/844/EU che ha modificato la EPBD e ha introdotto nuovi elementi oltreché lanciare un forte segnale da parte dell'EU sull'impegno degli stati membri di modernizzare il settore delle costruzioni alla luce delle nuove tecnologie in campo di risparmio energetico.

Lo scorso ottobre 2020 la Commissione Europea ha poi presentato il Renovation Wave, la nuova strategia per rinnovare il patrimonio immobiliare pubblico e privato, parte integrante del più ampio progetto European Green Deal, che, in sintesi, ha l'ambizioso obiettivo di eliminare le emissioni nette di gas serra entro il 2050.

In quest'arco di tempo la normativa italiana ha man mano recepito le direttive europee; dapprima con il D.L. 63/2013, che a sua volta andava ad integrare il D.Lgs.192/2005 con quanto richiesto dalla EPBD; segue il D.M. 26/06/2015, il cosiddetto "Decreto Requisiti Minimi", che definisce la metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche e dell'utilizzo delle fonti rinnovabili in edilizia. In aggiunta contiene i parametri e gli indici per il calcolo delle prestazioni NZEB; in ultimo vi è il D.Lgs. 48/2020 che recepisce la Direttiva Europea 2018/844/EU e rinnova le caratteristiche già definite dal Decreto Requisiti Minimi. Il D.Lgs 48/2020 regola la materia a livello normativo per cui dal 1° gennaio 2021 tutti gli edifici (pubblici e non) devono essere obbligatoriamente NZEB; obbligo valido per tutti i nuovi edifici o per gli interventi che prevedono una demolizione e una successiva ricostruzione.

## 6.2 Presentazione generale del sito

L'edificio oggetto d'intervento è ubicato Via IV Traversa Cassano, 28, 80144 Napoli NA.



Dal punto di vista climatico, il comune di Napoli si trova in zona C ed è caratterizzato da 1034 gradi-giorno. In base alla zona climatica di appartenenza viene determinata la stagione di riscaldamento che, in questo caso, va dal 22 novembre al 23 marzo.

Si riassumono i principali dati geografici e climatici del sito oggetto di intervento:




COMUNE

Comune  CAP

Provincia  Sigla

Regione

Dati geografici  

---

**DATI INVERNALI DI PROGETTO** **DATI ESTIVI DI PROGETTO**

**Zona Climatica C**

Temperatura esterna [°C]  Temperatura esterna [°C]

Umidità relativa esterna [%]  Umidità relativa esterna [%]

Gradi Giorno  Escursione termica giornaliera [°C]

Velocità Vento [m/s]  Riduzione irrad. TOT per foschia [%]

TEMPERATURE MEDIE MENSILI [°C]

gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
9.3	8.3	11.0	14.1	18.8	22.5	24.6	25.1	21.2	17.5	11.2	9.4

UMIDITA' RELATIVA MENSILE [%]

gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
80.00	76.30	70.40	78.60	64.10	67.70	63.90	61.10	71.20	72.80	72.20	75.70

## 6.3 Descrizione del nuovo sistema edificio impianto

Ogni sito presenta criticità e potenzialità diverse, che possono essere individuate dall'analisi del modello energetico. Le ipotesi effettuate vanno puntualmente verificate, analizzandone gli effetti energetici.

### 6.3.1 Progettazione involucro

Al fine di garantire il rispetto dei limiti previsti dalla normativa si prevede l'utilizzo di pannelli isolanti per i solai (primo calpestio e copertura) e la tamponatura e l'utilizzo di infissi con elevate prestazioni. L'edificio si compone di una struttura intelaiata in calcestruzzo armato con solai in laterocemento e rompagni in laterizio porizzato.

I solai di primo calpestio e di copertura costituiscono il confine orizzontale dell'edificio con l'esterno, mentre la tamponatura e i serramenti formano quello verticale. Si riportano di seguito le stratigrafie previste da progetto.

#### **Solaio di copertura**

La copertura presenta una struttura in laterocemento, si prevede l'utilizzo di pannelli in schiuma polyiso, caratterizzati da una conducibilità termica di 0,022 W/m·K dallo spessore di 100 mm. Si prevede inoltre l'utilizzo di una guaina in TPO per garantire adeguata resistenza al fuoco.

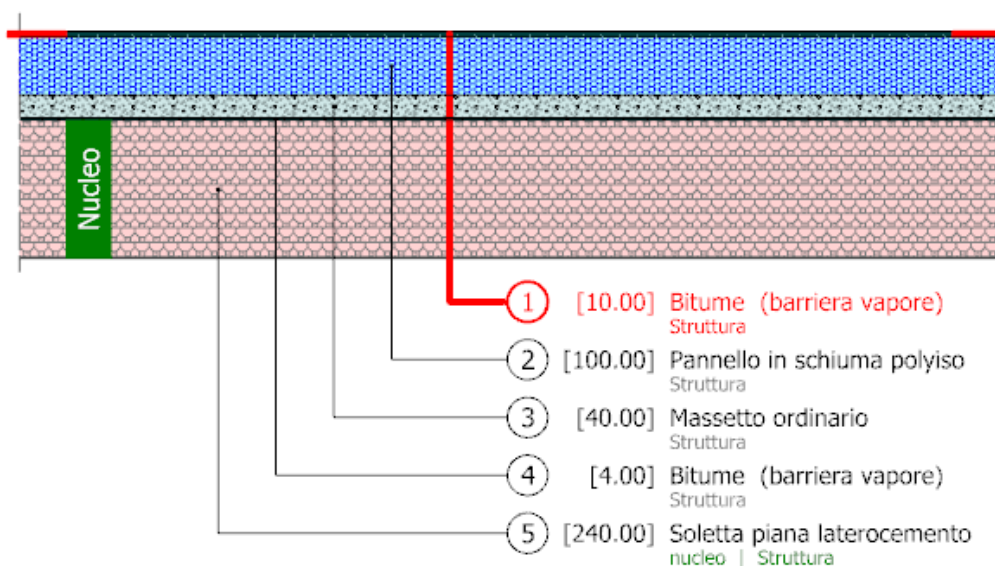


Figura 1 – Stratigrafia solaio copertura.

Si riportano di seguito le caratteristiche dei singoli componenti:

- Barriera al vapore avente le seguenti caratteristiche tecniche:  
 Dimensioni rotoli = 1 x 10 m  
 Spessore = 3,5 mm  
 Impermeabilità all'acqua = kPa ≥ 60  
 Flessibilità a freddo = °C ≤ -15  
 Scorrimento a caldo = °C ≥ 120  
 Resistenza a trazione L/T = N/5cm 500/300  
 Allungamento a trazione L/T = 35/40  
 Stabilità dimensionale L/T = % 0,3/0,3  
 Punzonamento statico = kg ≥ 20  
 Scorrimento a caldo = °C 120  
 Impermeabilità all'acqua = kPa ≥ 60  
 Permeabilità al vapore = μ ≥ 100.000  
 Comportamento al fuoco esterno = Froof  
 Reazione al fuoco = F
- Strato delle pendenze ≥ 1% ottenuto mediante la posa in opera di massetto alleggerito avente le seguenti caratteristiche tecniche:  
 Campo granulometrico 0-4mm  
 Acqua di impasto ~14%  
 Tempi di miscelazione 3-4 min  
 Tempo di lavorabilità 60 min a 20°C  
 Densità in confezione 950+/-50 Kg/m<sup>3</sup>  
 Densità prodotto indurito 1150 Kg/m<sup>3</sup>  
 Pedonabilità 48h  
 Tempo di asciugamento (20°C -55% H.R) ≤ 3% dopo 7 giorni  
 Conducibilità termica 0,33 W/mK  
 Capacità termica 1000J/kgK  
 Resistenza caratteristica a compressione a 28 gg. 16 N/mm<sup>2</sup>  
 Resistenza caratteristica a flessione a 28 gg. 4 N/mm<sup>2</sup>  
 Resa per cm di spessore 11.5kg/m<sup>2</sup>  
 Reazione del fuoco Euroclasse A1(Incombustibile)

- Cappotto termico ottenuto mediante la posa in opera di isolante in schiuma polyiso espansa rigida dallo spessore di 100 mm (pannello sandwich costituito da un componente isolante in schiuma polyiso, espansa senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con GT power insulation facer), avente le seguenti caratteristiche tecniche:

*Reazione al fuoco EUROCLASSE F*

*Conduttività termica dichiarata  $\lambda=0,022$  W/mK*

*Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore acqueo  $\mu= 148 \pm 24$*

*Densità  $\rho = 36$  circa kg/m<sup>3</sup>*

*Resistenza a compressione (carico distribuito)  $\sigma_{10} \geq 150$  kPa*

*Resistenza al carico puntuale  $F_p \geq 800$  N*

*Resistenza a trazione nel senso dello spessore  $\sigma_{mt} \geq 30$  kPa*

*Calore specifico CP = 1453 J/kgK*

- Impermeabilizzazione ottenuta mediante la posa in opera di uno strato di membrane sintetiche, (membrana impermeabilizzante sintetica ottenuta per coestrusione di una lega di poliolefine elastomerizzate a base polipropilenica (TPO/FPA), resistente ai raggi ultravioletti, stabilizzata dimensionalmente da un'armatura in fibra di vetro. La membrana è realizzata con colori contrastanti tra faccia superiore e inferiore (signal layer) per consentire il controllo visivo della integrità superficiale della stessa durante e dopo le fasi della posa in opera. Disponibile anche in versione BIANCO REFLECTA con la faccia superiore della membrana (top) fabbricata con il trattamento BIANCO REFLECTA, realizzato in massa in tutto lo strato che riveste superiormente l'armatura. Tale trattamento esalta le caratteristiche di riflettanza ed emissività conferendo al manto impermeabile valori di Solar Reflectance Index (SRI) che raggiungono il 102%. È inoltre disponibile nelle versioni resistenti al fuoco (comportamento al fuoco esterno), in classe Broof secondo EN 13501-5), aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

*Dimensioni rotoli 20 x 2,1 m*

*Spessore 1,8 mm*

*Massa areica kg/m<sup>2</sup> 4,5*

*Flessibilità a freddo °C  $\leq -40$*

*Comportamento al fuoco esterno - Tipologie resistenti al fuoco in classe Broof secondo EN 13501-5*

*Reazione al fuoco - Tipologie resistenti al fuoco in classe Broof secondo EN 13501-5*  
*Solar Reflectance Index (SRI) %102*

### **Solaio primo calpestio**

Il solaio di primo calpestio presenta un vespaio con igloo con la funzione di migliorare le performance di isolamento termico al fine di separare la superficie di fondazione con la soletta abitabile. Nel rispetto dei requisiti di trasmittanza limite si prevede la realizzazione di uno strato di isolante in XPS polistirene estruso dello spessore di 80 mm e di un massetto di pari spessore per consentirne la calpestabilità.

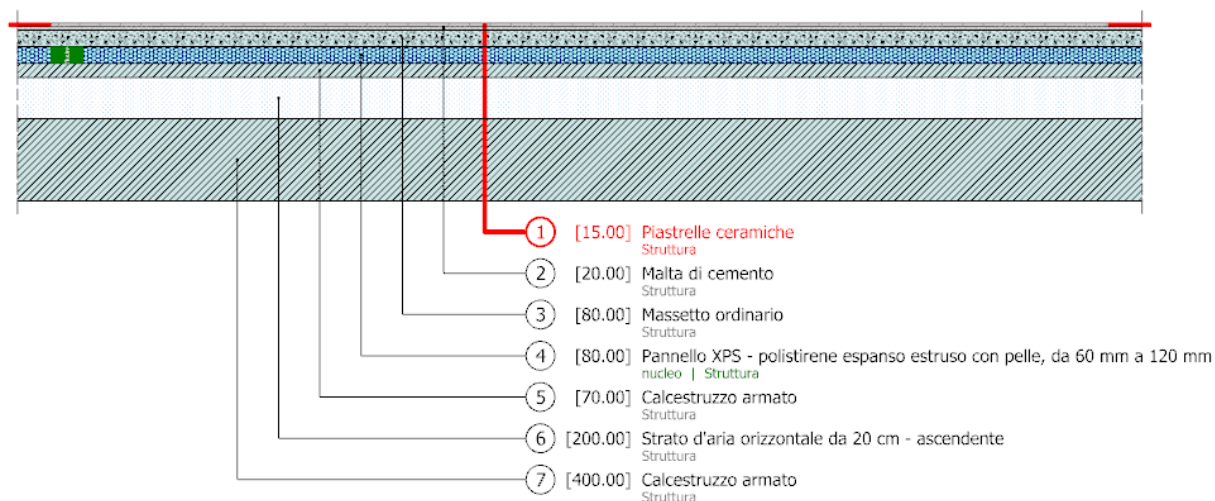


Figura 2 – Stratigrafia solaio primo calpestio connettivo.

Si riportano di seguito le caratteristiche del pannello isolante:

- Pannello isolante in polistirene estruso XPS di spessore 80 mm  
Conducibilità termica  $\lambda_D$  [W/mK] 0,032  
Resistenza termica  $R_D$  [m<sup>2</sup>K/W] 0,90  
Reazione al fuoco Euroclasse E  
Resistenza a trazione perpendicolare alle facce  $\geq 200$  kPa  
Modulo elastico 16.000 kPa  
Tolleranza sullo spessore sp. < 50 -2/+2 mm / sp. 50 ÷ 120 -2/+3 mm / sp. > 120 -2/+6 mm  
Resistenza alla compressione al 10%  $\geq 300$  kPa

### **Tamponatura**

Le pareti verticali saranno realizzate con laterizio porizzato da 30 cm con coibentazione esterna realizzata con pannello in schiuma polyiso, caratterizzati da una conducibilità termica di 0,026 W/m·K dallo spessore di 100 mm.

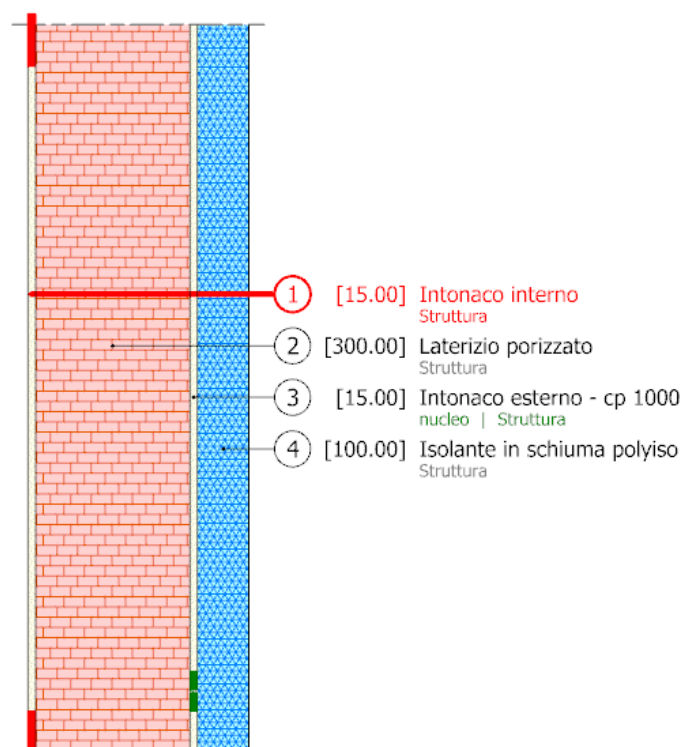


Figura 3 – Stratigrafia tamponatura.

Si riportano di seguito le caratteristiche dei singoli componenti:

- Isolante in schiuma polyiso espansa rigida dallo spessore di 100 mm (pannello sandwich costituito da un componente isolante in schiuma polyiso, espansa senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con velovetro saturato), avente le seguenti caratteristiche tecniche:

*Reazione al fuoco EUROCLASSE E*

*Conduttività termica dichiarata  $\lambda=0,025$  W/mK*

*Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore acqueo  $\mu =148 \pm 24$*

*Densità  $\rho = 35$  circa kg/m<sup>3</sup>*

*Resistenza a compressione (carico distribuito)  $\sigma_{10} \geq 150$  kPa*

*Resistenza a trazione nel senso dello spessore  $\sigma_{mt} \geq 80$  kPa*

*Calore specifico CP = 1464 J/kgK*

- Adesivo/Rasante specifico per l'incollaggio e la rasatura di pannelli isolanti avente le seguenti caratteristiche tecniche:

Granulometria Massima Fine: 0,6mm Grosso: 1,2mm

Spessore Massimo Applicabile 5mm in due mani

Peso Specifico Apparente  $1200 \pm 50$  g/l

Peso Specifico Prodotto in Pasta  $1550 \pm 50$  g/l

pH 12

Tipo di Legante Cementizio

Contenuto Solido 100%

Permeabilità all'Acqua Classe W2 ( $C \leq 0,2$  Kg/m<sup>2</sup>min<sup>0,5</sup>)

Adesione  $>0,5$  N/mm<sup>2</sup> -  $2,1$  N/mm<sup>2</sup> dopo 28gg

Resistenza alla Flessione  $4,5$  N/mm<sup>2</sup>

Resistenza a Compressione  $12$  N/mm<sup>2</sup>, CS IV ( $\geq 6$  N/mm<sup>2</sup>)

Conducibilità Termica 0,47 W/mK  
Diffusione del Vapore Acqueo ( $\mu$ ) < 80  
Classe Reazione al Fuoco Classe A1

- Rete in fibra di vetro da 160 gr/mq con apprettatura speciale antialcalina, certificata come componente integrante del sistema isolamento termico a cappotto.
- Rivestimento traspirante idrorepellente ad effetto compatto avente granulometria da 1,5 mm.

### ***Installazione dei serramenti e delle schermature solari***

I serramenti costituiscono solitamente la parte debole, dal punto di vista termico, degli involucri edilizi. Nel caso in esame si prevede l'installazione di serramenti presenti ad alte prestazioni, con telai PVC e doppio vetro 33.1 BE-18-33.1, con rivestimento basso emissivo e valore di sicurezza di classe 2B2 come prescritto dalla direttiva UNI EN 12600 e di classe 1B1 per le superfici finestate ad altezza parapetto fino a cm 90. Gli elementi finestrati avranno trasmittanza  $U_f = 1,6$  W/mqK e vetrocamera avente trasmittanza  $U_g = 1,0$  W/mqK con valore del fattore solare normale  $g_n=0,67$ . Si prevede la posa di un nuovo controtelaio a taglio termico in legno dello spessore di 18 mm.

Al fine di garantire il rispetto dei requisiti previsti dal DM del 26/06/15 si prevede l'installazione di schermature solari sui prospetti che vanno da ovest ad est passando per sud (vedi tavole grafiche allegate). Tali schermature dovranno essere esterne e con un fattore di riduzione degli apporti solari pari a 0,45.



*Figura 4 – Esempio di serramento a taglio termico e doppio vetro.*

Al fine di attenuare il ponte termico e di allontanare i rischi di muffa e condensa in corrispondenza dell'attacco inferiore dell'infisso, si procede con la realizzazione della soglia termica costituita da uno strato di isolante in schiuma polyiso dello spessore di 3



cm al di sotto della soglia e di un listello dello stesso materiale dalle dimensioni di 3x4 cm tra soglia interna ed esterna.

In corrispondenza degli altri tre lati dell'infisso si procederà alla coibentazione degli stessi con pannello isolante in schiuma polyiso del medesimo spessore.

### **6.3.2 Modellazione del sistema edificio-impianto**

Mediante software di calcolo Termolog 2023.01 è stato possibile modellare il sistema edificio-impianto partendo dalle strutture opache e trasparenti, dall'esposizione del sito e dagli eventuali ombreggiamenti presenti, in modo da valutarne i carichi termici invernali ed estivi di progetto che hanno poi permesso una corretta progettazione degli elementi impiantistici.

Dai calcoli effettuati si sono ottenuti i seguenti carichi termici di progetto, riferiti all'intero edificio:

- CARICO TERMICO INVERNALE DI PROGETTO: 63 kW;
- CARICO TERMICO ESTIVO DI PROGETTO: 157 kW.

Una volta definiti i carichi termici e dimensionato il sistema impiantistico, è stato aggiornato il modello di calcolo del sistema edificio-impianto in modo da effettuare le verifiche di legge richieste per un progetto nZeb.

### **6.3.3 Verifiche progetto nZEB**

Il Decreto Ministeriale 26/06/2015 (Decreto Requisiti Minimi, da qui in avanti indicato sinteticamente come D.M.) esplicita quali sono i calcoli e le verifiche da compiere per potere ritenere un edificio ad energia quasi zero. È importante sottolineare che il concetto di edificio nZEB è uguale su tutto il territorio nazionale; quello che cambia è la data di entrata in vigore degli obblighi. Nei prossimi paragrafi analizziamo le verifiche richieste dal legislatore per avere un edificio ad energia quasi zero; particolare rilievo è dato al concetto di edificio di riferimento, innovativo rispetto al passato e di cruciale importanza per l'esito delle verifiche.

#### ***Edificio di riferimento***

La verifica dei requisiti di legge di un edificio nZEB si esegue confrontando gli indici di prestazione dell'edificio reale con gli stessi indici valutati per un edificio detto "di riferimento". Ma che cosa è l'edificio di riferimento? Riprendiamo la definizione fornita nell'APPENDICE A – Decreto Requisiti Minimi 26/06/2015: "Con edificio di riferimento o target si intende un edificio identico in termini di geometria (sagoma, volumi, superficie calpestabile, superfici degli elementi costruttivi e dei componenti), orientamento, ubicazione territoriale, destinazione d'uso e situazione al contorno e avente

caratteristiche termiche e parametri energetici predeterminati conformemente alla presente Appendice all'Allegato 1."

Quindi l'edificio di riferimento presenta i medesimi dati dell'edificio reale per quanto riguarda:

- destinazione d'uso e condizioni di occupazione;
- geometria: forma dell'edificio, superfici disperdenti opache e serramenti;
- orientamento, ubicazione;
- tipologie degli impianti.

Per quanto riguarda le trasmittanze degli elementi opachi e trasparenti, l'edificio di riferimento deve essere costruito con i valori indicati nell'Appendice A del D.M., in particolare l'edificio di riferimento da utilizzarsi nelle verifiche nZEB è da costruirsi con le trasmittanze che il D.M. indica nelle tabelle con la dicitura "2019/2021", riassunte per chiarezza nella seguente tabella:

Zona climatica	U [W/m <sup>2</sup> K]				
	Strutture opache verticali vs esterno, ambienti non climatizzati, terreno	Strutture opache orizzontali o inclinate copertura vs esterno, ambienti non climatizzati	Strutture opache orizzontali pavimento vs esterno, ambienti non climatizzati, terreno	Chiusure trasparenti e opache e dei cassonetti, comprensive di infissi, vs esterno e ambienti non climatizzati	Strutture opache verticali e orizzontali di separazione tra edifici o unità immobiliari confinanti
A e B	0,43	0,35	0,44	3,00	0,8
C	0,34	0,33	0,38	2,20	0,8
D	0,29	0,26	0,29	1,80	0,8
E	0,26	0,22	0,26	1,40	0,8
F	0,24	0,20	0,24	1,10	0,8

TAB.1: Valori di trasmittanza termica U usati per costruire edificio di riferimento nZEB; i valori di trasmittanza indicati si considerano comprensivi dell'effetto dei ponti termici

Inoltre:

- per tutte le zone climatiche l'edificio di riferimento assume un valore di trasmissione solare totale ggl+sh per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud pari a 0,35.
- Nel caso di strutture delimitanti lo spazio riscaldato verso ambienti non climatizzati, si assume come trasmittanza il valore della pertinente tabella diviso per il fattore di correzione dello scambio termico tra ambiente climatizzato e non climatizzato, come indicato nella norma UNI TS 11300-1 in forma tabellare.
- Nel caso di strutture rivolte verso il terreno, i valori delle pertinenti tabelle devono essere confrontati con i valori della trasmittanza termica equivalente calcolati in base alle UNI EN ISO 13370.
- Per le strutture opache verso l'esterno si considera il coefficiente di assorbimento solare dell'edificio reale.



Per quanto riguarda gli impianti tecnici da considerare nell'edificio di riferimento:

- gli impianti di produzione di energia da considerarsi sono gli stessi dell'edificio reale ed in assenza di un servizio energetico nell'edificio reale esso è da considerarsi assente anche nell'edificio di riferimento.
- per i servizi di climatizzazione invernale, climatizzazione estiva e acqua calda sanitaria devono essere utilizzate le efficienze medie  $\eta_u$  del complesso dei sottosistemi di utilizzazione, ossia emissione/regolazione/distribuzione/eventuale accumulo) indicate in TAB.2.
- per i sottosistemi di generazione devono essere usate le efficienze medie indicate in TAB.3.

Efficienza $\eta_u$	Servizio		
	Riscaldamento	Raffrescamento	ACS
Distribuzione idronica	0,81	0,81	0,70
Distribuzione aeraulica	0,83	0,83	-
Distribuzione mista	0,82	0,82	-

TAB.2: Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione  $\eta_u$

Sottosistema di generazione	Produzione di energia termica			Produzione di energia elettrica in situ
	Riscaldamento	Raffrescamento	ACS	
Generatore a combustibile liquido	0,82	-	0,80	-
Generatore a combustibile gassoso	0,95	-	0,85	-
Generatore a combustibile solido	0,72	-	0,70	-
Generatore a biomassa solida	0,72	-	0,65	-
Generatore a biomassa liquida	0,82	-	0,75	-
Pompa di calore a compressione di vapore con motore elettrico	3,00	Per pompe di calore che prevedono la funzione di raffrescamento si considera lo stesso valore delle macchine frigorifere della stessa tipologia	2,50	-
Macchina frigorifera a compressione di vapore a motore elettrico	-	2,50	-	-

Pompa di calore ad assorbimento	1,20	Per pompe di calore che prevedono la funzione di raffrescamento si considera lo stesso valore delle macchine frigorifere della stessa tipologia	1,10	-
Macchina frigorifera a fiamma indiretta	-	$0,60 \times \eta_{gn}$ si assume l'efficienza media del sistema installato nell'edificio reale	-	-
Macchina frigorifera a fiamma diretta	-	0,60	-	-
Pompa di calore a compressione di vapore a motore endotermico	1,15	1,00	1,05	-
Cogeneratore	0,55	-	0,55	0,25
Riscaldamento con resistenza elettrica	1,00	-	-	-
Teleriscaldamento	0,97	-	-	-
Teleraffrescamento	-	0,97	-	-
Solare termico	0,3	-	0,3	-
Solare fotovoltaico	-	-	-	0,1
Mini eolico e mini idroelettrico	-	-	-	si assume l'efficienza media del sistema installato nell'edificio reale

TAB.3: Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione  $\eta_u$

Inoltre, in presenza di impianti di ventilazione meccanica, nell'edificio di riferimento si considerano le medesime portata di aria dell'edificio reale.

Riassumendo: il calcolo dei fabbisogni energetici minimi non è più svolto a partire da valori tabellari in funzione della zona climatica e del rapporto S/V, come avveniva in passato, ma viene eseguito considerando il fabbisogno energetico di un edificio che ricalca quello reale, ad eccezione di alcuni parametri fissati dal Decreto Ministeriale.

La costruzione dell'edificio di riferimento è necessaria per effettuare le verifiche riguardanti:

- EPHnd: prestazione termica utile per il riscaldamento
- EPCnd: prestazione termica utile per il raffrescamento
- EPgl,tot: prestazione energetica globale edificio

### **Verifiche relative all'involucro**

Il D.M. riporta nella lettera b), comma 2, par.3.3, Allegato 1 quali sono le verifiche che un edificio nZEB deve rispettare; nel presente paragrafo verranno affrontate le verifiche più specificatamente rivolte all'involucro disperdente, nel paragrafo successivo le verifiche relative all'impianto dell'edificio.

### **Verifiche termoigrometriche delle strutture**

Per le strutture opache dovranno essere eseguite le verifiche di condensa superficiale e interstiziale secondo la metodologia descritta nella norma UNI EN ISO 13788.

### **Coefficiente globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (H'T)**

Il coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente H'T punta l'attenzione sul contenimento dello scambio termico ovvero sulla risposta dell'edificio alla fuoriuscita di calore durante il periodo di riscaldamento.

Esso si calcola come:  $H'T = H_{tr,adj} / \sum kA_k$  [W/m<sup>2</sup> K]

in cui:

- $H_{tr,adj}$  [W/K] coefficiente globale di scambio termico per trasmissione dell'involucro calcolato come da UNI/TS 11300-1.
- $A_k$  [m<sup>2</sup>] area del componente dell'involucro k-esimo.

Il parametro H'T deve essere inferiore al valore limite riportato nelle seguenti tabelle, in funzione della zona climatica e del rapporto Superficie disperdente/Volume:

Rapporto di forma (S/V)	Zona climatica				
	A e B	C	D	E	F
$S/V \geq 0,7$	0,58	0,55	0,53	0,50	0,48
$0,7 > S/V \geq 0,4$	0,63	0,60	0,58	0,55	0,53
$0,4 > S/V$	0,80	0,80	0,80	0,75	0,70
Rapporto di forma (S/V)	Zona climatica				
	A e B	C	D	E	F
Ampliamenti e Ristrutturazioni importanti di secondo livello per tutte le tipologie edilizie	0,73	0,70	0,68	0,65	0,62

TAB.4: Valori limite coefficiente H'T [W/m<sup>2</sup> K]

### **Area equivalente estiva Asol,est**

Il parametro Asol,est/Asup,utile (area solare equivalente estiva diviso unità di superficie utile) deve essere inferiore al corrispondente valore limite riportato nella seguente tabella:

Categoria edificio	$A_{sol,est}/A_{sup,utile}$
Categoria E.1 fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme nonché per la categoria E.1(3)	$\leq 0,030$
Tutti gli altri edifici	$\leq 0,040$

TAB.5: Valori limite Asol,est/Asup,utile [-]

L'area solare equivalente estiva si calcola come:

$$A_{sol,est} = \sum k F_{sh,ob} \times g_{gl+sh} \times (1 - FF) \times A_{wp} \times F_{sol,est} \text{ [m}^2\text{]}$$

in cui:

- $F_{sh,ob}$  [-] fattore di riduzione per ombreggiatura relativo ad elementi esterni per l'area di captazione solare effettiva della superficie vetrata k-esima, riferito al mese di luglio
- $g_{gl+sh}$  [-] trasmittanza di energia solare totale sulla finestra k-esima, riferita al mese di luglio, si considera la presenza della schermatura solare
- $FF$  [-] rapporto tra l'area proiettata del telaio e l'area proiettata totale del componente finestrato
- $A_{wp}$  [m<sup>2</sup>] area della finestra
- $F_{sol,est}$  [-] fattore di correzione per l'irraggiamento incidente, ricavato come rapporto tra l'irradianza media del mese di luglio nella località e nell'esposizione considerata, e l'irradianza media annuale di Roma, sul piano orizzontale.

Il calcolo del parametro  $A_{sol,est}$  è quindi influenzato dal bilancio tra la superficie utile dell'edificio e l'area delle aperture, la schermatura e l'irradiazione solare sull'edificio: sono premiati gli edifici con aperture contenute o adeguatamente schermate ed in ogni caso correttamente orientate.

### ***Verifiche relative all'impianto***

#### **Indici di prestazione termica utile per riscaldamento e raffrescamento $EP_{H,nd}$ e $EPC_{nd}$ e di prestazione globale energetica globale $EP_{gl,tot}$**

Gli indici di prestazione  $EP_{H,nd}$  e  $EPC_{nd}$  dell'edificio reale devono essere inferiori rispetto ai corrispondenti valori limite calcolati per l'edificio di riferimento, così come definito dal D.M. Requisiti Minimi 26-06-2015. Nella progettazione sarà necessario tenere presente che in inverno troppe dispersioni per trasmissione e ventilazione sono controproducenti per ottenere una verifica positiva, mentre d'estate, al contrario, risultano favorevoli al calcolo del fabbisogno di energia termica utile per raffrescamento.

#### **Efficienza media stagionale degli impianti di riscaldamento, produzione di acqua calda sanitaria e raffrescamento $\eta_H$ , $\eta_W$ , $\eta_C$**

L'edificio di progetto deve avere rendimenti maggiori dell'edificio di riferimento nZEB valutato con efficienze di impianto standard definite dal decreto.

#### **Obblighi di integrazioni dalle fonti rinnovabili come da Allegato 3 del D.lgs. 28/2011**

Un edificio per definirsi nZEB deve prevedere che un'aliquota consistente dell'energia da consumare venga prodotta in situ, ad esempio tramite solare termico e/o fotovoltaico, pompe di calore, ecc.

Gli edifici nZEB devono rispettare gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili presenti nell'Allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

In tale sede è richiesto che gli impianti di produzione di energia termica siano progettati e realizzati in modo da coprire, tramite energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- **una percentuale di almeno il 50% dei consumi previsti per acqua calda sanitaria;**
- **una percentuale di almeno il 50% dei consumi previsti per acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento.**

### **Verifiche effettuate sul sistema edificio-impianto**

Di seguito si riportano le verifiche effettuate sul sistema edificio-impianto secondo quanto previsto dal progetto nZeb.

**Verifiche di legge secondo Normativa NAZIONALE: L 90/2013 – D.M. Requisiti Minimi - Intero edificio**

Valori limite di riferimento: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90 - anno 2021

Tipo di intervento: Nuova costruzione o demolizione e ricostruzione - NZEB

#### **RIASSUNTO**

	Esito	Verificato
Verifiche igrotermiche	1 / 1	SI
<b>Verifica superata NZEB</b>		

#### **DETTAGLIO DELLE VERIFICHE DI LEGGE - Intero edificio**

##### **CONDENSA SUPERFICIALE**

	Valore	Limite	Um	Verificato
Solaio Copertura - frsi Max	0,582	0,953	-	SI
Solaio Terrazzi - frsi Max	0,582	0,792	-	SI
Tamponatura esterna - frsi Max	0,258	0,957	-	SI

##### **CONDENSA INTERSTIZIALE**

	Valore	Limite	Um	Verificato
Solaio Copertura - Ma max	0,000	0,500	Kg/m <sup>2</sup>	SI
Solaio Terrazzi - Ma max	0,000	0,500	Kg/m <sup>2</sup>	SI
Tamponatura esterna - Ma max	0,000	0,500	Kg/m <sup>2</sup>	SI

Oggetto: "Messa in Sicurezza e Riqualificazione mediante intervento di sostituzione edilizia del Plesso Infanzia (Cod. Ares 0630491412) Dell'I.C. 80° Berlinguer"

**Verifiche di legge secondo Normativa NAZIONALE: L 90/2013 – D.M. Requisiti Minimi - Intero edificio**

Valori limite di riferimento: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90 - anno 2021

Tipo di intervento: Nuova costruzione o demolizione e ricostruzione - NZEB

**RIASSUNTO**

	Esito	Verificato
Inerzia termica	1 / 1	SI
Verifica superata NZEB		

**DETTAGLIO DELLE VERIFICHE DI LEGGE - Intero edificio**

**VERIFICA DELL'INERZIA TERMICA**

Per tutte le zone climatiche ad esclusione della zona F nelle località in cui il valore medio mensile dell'irradiazione solare sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione sia maggiore o uguale a  $290 \text{ W/m}^2$  è obbligatorio il rispetto dei limiti di massa superficiale o trasmittanza termica periodica. Il valore di  $Y_{ie}$  non viene riportato per le strutture per cui la verifica di sfasamento è stata deselezionata.

	Valore	Limite	Um	Verificato
Tamponatura esterna - $Y_{ie}$	0,010	0,100	$\text{W/m}^2\text{K}$	SI
Tamponatura esterna - Massa superficiale	258,500	230,000	$\text{kg/m}^2$	SI

**Verifiche di legge secondo Normativa NAZIONALE: L 90/2013 – D.M. Requisiti Minimi - Intero edificio**

Valori limite di riferimento: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90 - anno 2021

Tipo di intervento: Nuova costruzione o demolizione e ricostruzione - NZEB

**RIASSUNTO**

	Esito	Verificato
Coefficiente medio globale $H'T$	1 / 1	SI
Verifica superata NZEB		

**DETTAGLIO DELLE VERIFICHE DI LEGGE - Intero edificio**

**COEFFICIENTE MEDIO GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO PER TRASMISSIONE PER UNITÀ DI SUPERFICIE DISPERDENTE**

	Valore	Limite	Um	Verificato
$H'T$ SCUOLA BERLINGUER	0,344	0,600	$\text{W/m}^2\text{K}$	SI



Oggetto: "Messa in Sicurezza e Riqualificazione mediante intervento di sostituzione edilizia del Plesso Infanzia (Cod. Ares 0630491412) Dell'I.C. 80° Berlinguer"

**Verifiche di legge secondo Normativa NAZIONALE: L 90/2013 – D.M. Requisiti Minimi - Intero edificio**

Valori limite di riferimento: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90 - anno 2021

Tipo di intervento: Nuova costruzione o demolizione e ricostruzione - NZEB

**RIASSUNTO**

	Esito	Verificato
Area solare estiva equivalente	1 / 1	SI
Verifica superata NZEB		

**DETTAGLIO DELLE VERIFICHE DI LEGGE - Intero edificio**

AREA SOLARE EQUIVALENTE ESTIVA PER UNITÀ DI SUPERFICIE UTILE

	Valore	Limite	Um	Verificato
Asol,est/Asup utile SCUOLA BERLINGUER	0,003	0,040	-	SI

**Verifiche di legge secondo Normativa NAZIONALE: L 90/2013 – D.M. Requisiti Minimi - Intero edificio**

Valori limite di riferimento: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90 - anno 2021

Tipo di intervento: Nuova costruzione o demolizione e ricostruzione - NZEB

**RIASSUNTO**

	Esito	Verificato
Formazione muffa ponti termici	1 / 1	SI
Verifica superata NZEB		

**DETTAGLIO DELLE VERIFICHE DI LEGGE - Intero edificio**

VERIFICA MUFFA

Ponti termici FEM	Valore	Limite	Um	Verificato
Parete superiore - serramento	0,824	0,582	-	SI
Parete laterale - serramento	0,823	0,582	-	SI
Parete - copertura piana	0,884	0,582	-	SI
Parete - pavimento	0,929	0,582	-	SI
Parete esterna - parete interna	0,957	0,582	-	SI
Angolo sporgente con pilastro	0,835	0,582	-	SI
Angolo rientrante con pilastro	0,948	0,582	-	SI
Parete - pilastro	0,929	0,582	-	SI
Parete - pavimento su terreno	0,932	0,809	-	SI

**Verifiche di legge secondo Normativa NAZIONALE: L 90/2013 – D.M. Requisiti Minimi - Intero edificio**

Valori limite di riferimento: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90 - anno 2021

Tipo di intervento: Nuova costruzione o demolizione e ricostruzione - NZEB

**RIASSUNTO**

	Esito	Verificato
Indice di prestazione	1 / 1	SI
Verifica superata NZEB		

**DETTAGLIO DELLE VERIFICHE DI LEGGE - Intero edificio**

INDICE DI PRESTAZIONE TERMICA UTILE PER RISCALDAMENTO

	Valore	Limite	Um	Verificato
EPH,nd	35,786	39,224	kWh/m <sup>2</sup> a	SI

INDICE DI PRESTAZIONE TERMICA UTILE PER RAFFRESCAMENTO

	Valore	Limite	Um	Verificato
EPC,nd	13,900	16,753	kWh/m <sup>2</sup> a	SI

INDICE DI PRESTAZIONE GLOBALE DELL'EDIFICIO

	Valore	Limite	Um	Verificato
EPgl,tot	35,365	78,834	kWh/m <sup>2</sup> a	SI

**Verifiche di legge secondo Normativa NAZIONALE: L 90/2013 – D.M. Requisiti Minimi - Intero edificio**

Valori limite di riferimento: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90 - anno 2021

Tipo di intervento: Nuova costruzione o demolizione e ricostruzione - NZEB

**RIASSUNTO**

	Esito	Verificato
Efficienza media stagionale	1 / 1	SI
Verifica superata NZEB		

**DETTAGLIO DELLE VERIFICHE DI LEGGE - Intero edificio**

EFFICIENZA MEDIA STAGIONALE

	Valore	Limite	Um	Verificato
ng,H,tot - Efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale	1,404	0,698	-	SI
ng,W,tot - Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS	1,976	0,535	-	SI
ng,C,tot - Efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione estiva	2,209	0,984	-	SI

**Verifiche di legge secondo Normativa NAZIONALE: L 90/2013 – D.M. Requisiti Minimi - Intero edificio**

Valori limite di riferimento: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90 - anno 2021

Tipo di intervento: Nuova costruzione o demolizione e ricostruzione - NZEB

**RIASSUNTO**

	Esito	Verificato
Dlgs 199/2021 rinnovabili	1 / 1	SI
Verifica superata NZEB		

**DETTAGLIO DELLE VERIFICHE DI LEGGE - Intero edificio**

**COPERTURA % PER LA PRODUZIONE DI ACS DA FONTE RINNOVABILE**

	Valore	Limite	Um	Verificato
Copertura percentuale	78,586	65,000	%	SI

**COPERTURA % DEI CONSUMI PREVISTI PER ACS, RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO DA FONTE RINNOVABILE**

	Valore	Limite	Um	Verificato
Copertura percentuale	70,565	65,000	%	SI

**POTENZA MINIMA INSTALLATA PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA PER FONTE RINNOVABILE**

	Valore	Limite	Um	Verificato
Potenza installata	75,000	66,000	kW	SI

### 6.3.4 Conclusioni verifiche progetto nZEB

A partire dall'esigenza di ridurre l'impatto relativo ai consumi energetici, in particolare per quanto riguarda le emissioni climalteranti, si sono sviluppati programmi d'azione e politiche internazionali volti alla riduzione dei consumi di energia primaria e delle emissioni di anidride carbonica, nei diversi settori e nei diversi usi finali. In particolare, il settore edilizio è un punto strategico su cui intervenire in quanto è il responsabile del 40% dei consumi di energia e del 25% delle emissioni di anidride carbonica. Si è posto dunque il problema di trovare una soluzione rispetto all'elevato consumo di energia primaria derivante dai combustibili fossili. L'evoluzione delle politiche energetiche a livello Europeo ha portato alla Direttiva 2010/31/UE EPDB (Energy Performance Building Directive), la quale amplia notevolmente i contenuti della precedente Direttiva 2002/91/CE. Dalla necessità di ridurre al minimo la domanda di energia negli usi finali del sistema edilizio e di contribuire in maniera determinante al soddisfacimento dei fabbisogni tramite fonti rinnovabili, nascono le definizioni di Zero Energy Building, Net Zero Energy Building e Zero Carbon Building. Nonostante le differenze presenti nelle definizioni, queste tipologie di edifici puntano, in generale, a ridurre drasticamente il consumo di energia negli usi finali e, conseguentemente, l'impatto ambientale. In questi

edifici i principi fondamentali dell'architettura vengono riformulati diversamente rispetto al passato: non è più presente solamente uno studio accurato principalmente rivolto alla creazione di spazi abitativi confortevoli, geometrie esteticamente piacevoli e integrate nel tessuto urbano, allo stato attuale la progettazione deve tenere conto in maniera sempre più rilevante dei vincoli di carattere prestazionale e delle loro ricadute economiche, non solamente in termini di investimento iniziale ma anche nell'intero ciclo di vita dell'edificio stesso. Questo richiede una sempre più allargata conoscenza di tutti gli aspetti tecnologici, costruttivi e impiantistici che riguardano l'edificio, senza tralasciare naturalmente ogni aspetto caratterizzante il luogo in cui l'edificio è realizzato, valutando cioè tutti gli aspetti climatici che ne possano influenzare, positivamente o negativamente, il giusto funzionamento.

Il complesso scolastico "Berlinguer" rappresenta per questo, un edificio che rispecchia quello che la normativa recente definisce un "Nearly Zero Energy Building".

## **7. Progetto strutturale descrizione generale dell'opera**

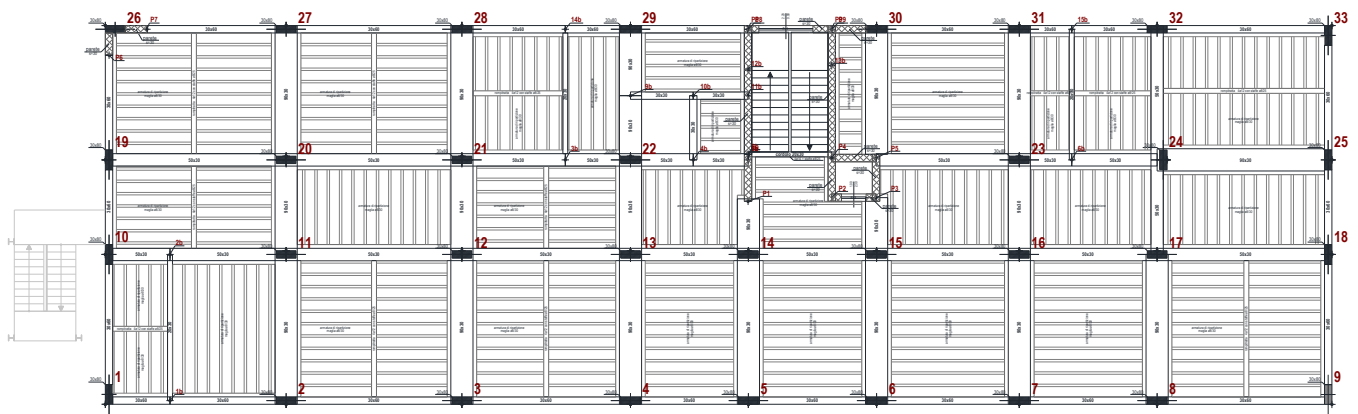
Allo stato di progetto, quindi a seguito di abbattimento e ricostruzione del plesso scolastico, l'edificio risulta essere di forma regolare, caratterizzato dai seguenti livelli:

- Piano Rialzato: a quota + 0,30 m dal PC;
- Piano Primo: a quota + 4,20 m dal PC;
- Piano Copertura: a quota + 8,10 m dal PC.

La struttura portante verticale sarà costituita da pilastri (30 x 80 cm) e travi a spessore (90 x 30 e 50 x 30 cm) in c.a. con solai latero-cementizi gettati in opera. L'opera sarà fondata su una platea in c.a. avente spessore di 40 cm, gettata su un magrone di 10 cm in cls non strutturale per sottofondazione. I collegamenti verticali sono costituiti da scale con travi a ginocchio inglobate in un nucleo di pareti in c.a. che delimita il vano scala; altro collegamento verticale è il vano ascensore realizzato anch'esso in pareti in c.a. Per tutte le altre informazioni strutturali specifiche, si rimanda agli allegati di dettaglio.

Al fine di una maggiore comprensione della conformazione planimetrica della struttura ex-novo, si riportano nel seguito le carpenterie di progetto:

### Piano Rialzato



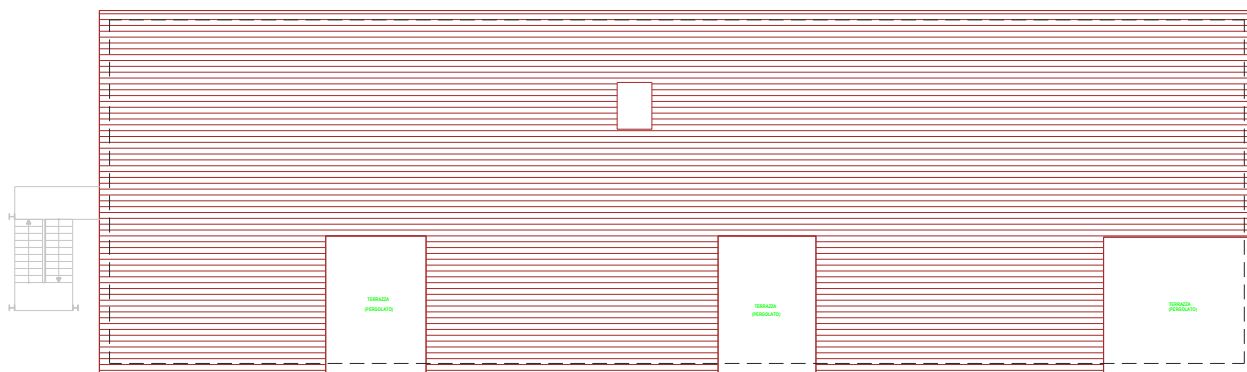
Superficie lorda: 764,65 mq circa – Altezza interpiano: 3,90m

### Piano Primo



Superficie lorda: 764,65 mq – Altezza interpiano: 3,90m

### Piano Copertura



Superficie lorda: 690 mq circa

Esternamente al plesso scolastico, sul lato Sud-Ovest dell'edificio, è prevista l'installazione di una scala antincendio in acciaio zincato.

Vengono riportate, inoltre, due viste assonometriche contrapposte del modello strutturale del copro scuola e del copro scala in acciaio, allo scopo di consentire una migliore comprensione della struttura oggetto della presente relazione:

## 7.1 Materiali impiegati e resistenze di calcolo

Oggetto del seguente capitolo è descrivere nel dettaglio i materiali adoperati nel progetto delle opere previste nell'ambito dell'intervento di sostituzione edilizia del Plesso Infanzia dell' "I.C. 80° Berlinguer".

### 7.1.1 Calcestruzzo strutturale C28/35

Per le opere in c.a. previste nel presente progetto, si è adottato un calcestruzzo avente classe di resistenza C28/35, sia per le fondazioni che per la sovrastruttura.

Caratteristiche calcestruzzo armato															
N <sub>id</sub>	□ <sub>k</sub>	□ <sub>T, i</sub>	E	G	C <sub>Erid</sub>	Stz	R <sub>ck</sub>	R <sub>cm</sub>	%R <sub>ck</sub>	□ <sub>c</sub>	f <sub>cd</sub>	f <sub>ctd</sub>	f <sub>cfm</sub>	N	n <sub>Ac</sub>
	[N/m <sup>3</sup> ]	[1/°C]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[%]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]			[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]		
<b>C28/35_ B450C - (C28/35)</b>															
001	25.000	0,000010	32.588	13.578	60	P	35,00	-	0,85	1,50	16,46	1,32	3,40	15	002

LEGENDA:



#### Caratteristiche calcestruzzo armato

N <sub>id</sub>	□ <sub>k</sub>	□ <sub>T, i</sub>	E	G	C <sub>Erid</sub>	Stz	R <sub>ck</sub>	R <sub>cm</sub>	%R <sub>ck</sub>	□ <sub>c</sub>	f <sub>cd</sub>	f <sub>ctd</sub>	f <sub>cfm</sub>	N	n <sub>Ac</sub>
	[N/m <sup>3</sup> ]	[1/°C]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[%]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]			[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]		
N <sub>id</sub>	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.														
□ <sub>k</sub>	Peso specifico.														
□ <sub>T, i</sub>	Coefficiente di dilatazione termica.														
E	Modulo elastico normale.														
G	Modulo elastico tangenziale.														
C <sub>Erid</sub>	Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E <sub>sisma</sub> = E · C <sub>Erid</sub> ].														
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).														
R <sub>ck</sub>	Resistenza caratteristica cubica.														
R <sub>cm</sub>	Resistenza media cubica.														
%R <sub>ck</sub>	Percentuale di riduzione della R <sub>ck</sub>														
□ <sub>c</sub>	Coefficiente parziale di sicurezza del materiale.														
f <sub>cd</sub>	Resistenza di calcolo a compressione.														
f <sub>ctd</sub>	Resistenza di calcolo a trazione.														
f <sub>cfm</sub>	Resistenza media a trazione per flessione.														
n <sub>Ac</sub>	Identificativo, nella relativa tabella materiali, dell'acciaio utilizzato: [-] = parametro NON significativo per il materiale.														

La classe di esposizione per le opere in conglomerato cementizio sia per la struttura di fondazione, sia per la sovrastruttura del corpo scuola è la **XC2** (bagnato raramente asciutto) secondo le norme UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006.

La classe di consistenza per le opere in conglomerato cementizio sia per la struttura di fondazione, sia per la sovrastruttura del corpo scuola è la **S4** (fluida), indicata per fondazioni, pareti, pilastri, travi e solai, con un abbassamento del cono di Abrams da 160 a 210 mm; secondo le norme UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006.

### 7.1.2 Calcestruzzo per magrone C12/15

Al fine di realizzare un piano di posa regolare e privo di asperità o inquinanti, si predispone, al di sotto del piano di posa della platea di fondazione, il getto di un magrone in calcestruzzo C12/15 avente spessore di 10 cm.

### 7.1.3 Acciaio in barre da cemento armato

Con l'entrata in vigore del D.M. 17 gennaio 2018, la normativa ha introdotto l'utilizzo di una sola tipologia di acciaio nervato, l'acciaio del tipo B450, di cui si riportano le principali caratteristiche.

#### Caratteristiche acciaio

N <sub>id</sub>	□ <sub>k</sub>	□ <sub>T, i</sub>	E	G	St <sub>z</sub>	LM <sub>T</sub>	f <sub>yk</sub>	f <sub>tk</sub>	f <sub>yd</sub>	f <sub>td</sub>	□ <sub>s</sub>	□ <sub>M1</sub>	□ <sub>M2</sub>	□ <sub>M3,S</sub> LV	□ <sub>M3,S</sub> LE	□ <sub>M7</sub> NCn <sub>t</sub>	Cn <sub>t</sub>
	[N/m <sup>3</sup> ]	[1/°C]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]			[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]							
<b>Acciaio B450C - Acciaio in Tondini - (B450C)</b>																	

Caratteristiche acciaio																
N <sub>id</sub>	□ <sub>k</sub>	□ <sub>T, i</sub>	E	G	St <sub>z</sub>	LM <sub>T</sub>	f <sub>yk</sub>	f <sub>tk</sub>	f <sub>yd</sub>	f <sub>td</sub>	□ <sub>s</sub>	□ <sub>M1</sub>	□ <sub>M2</sub>	□ <sub>M3,S</sub> LV	□ <sub>M3,S</sub> LE	□ <sub>M7</sub> NCn <sub>t</sub>
	[N/m <sup>3</sup> ]	[1/°C]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]			[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]						
00 2	78.50 0	0.0000 10	210.00 0	80.76 9	P	-	450.0 0	-	391.3 0	-	1.1 5	-	-	-	-	-

#### LEGENDA:

- N<sub>id</sub>** Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
- <sub>k</sub>** Peso specifico.
- <sub>T, i</sub>** Coefficiente di dilatazione termica.
- E** Modulo elastico normale.
- G** Modulo elastico tangenziale.
- St<sub>z</sub>** Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
- LM<sub>T</sub>** Campo di validità in termini di spessore t, (per profili, piastre, saldature) o diametro, d (per bulloni, tondini, chiodi, viti, spinotti)
- f<sub>yk</sub>** Resistenza caratteristica allo snervamento
- f<sub>tk</sub>** Resistenza caratteristica a rottura
- f<sub>yd</sub>** Resistenza di calcolo
- f<sub>td</sub>** Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).
- <sub>s</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.
- <sub>M1</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.
- <sub>M2</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.
- <sub>M3,SLV</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).
- <sub>M3,SLE</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).
- <sub>M7</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza precarico di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCn<sub>t</sub> = con serraggio NON controllato; Cn<sub>t</sub> = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
- NOTE** [-] = Parametro non significativo per il materiale.

### 7.1.4 Acciaio per profilati, collegamenti bullonati e saldature (S275)

Come anticipato nella descrizione delle opere da realizzarsi, esternamente al corpo Scuola, è prevista la realizzazione di una scala antincendio in acciaio strutturale per profilati S275. Si riportano di seguito le caratteristiche meccaniche della tipologia di acciaio adoperata in fase di progettazione.

Caratteristiche acciaio																	
N <sub>id</sub>	□ <sub>k</sub>	□ <sub>T, i</sub>	E	G	St <sub>z</sub>	LM <sub>T</sub>	f <sub>yk</sub>	f <sub>tk</sub>	f <sub>yd</sub>	f <sub>td</sub>	□ <sub>s</sub>	□ <sub>M1</sub>	□ <sub>M2</sub>	□ <sub>M3,S</sub> LV	□ <sub>M3,S</sub> LE	□ <sub>M7</sub> NCn <sub>t</sub>	Cnt
	[N/m³]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]			[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]							
S275 - Acciaio per Profilati - (S275)																	
001	78.500	0,000012	210.000	80.769	P	40	275,00	430,00	261,90	-	1,05	1,05	1,25	-	-	-	-
						80	255,00	410,00	242,86								
10.9 - Acciaio per Bulloni - (10.9)																	
002	78.500	0,000012	210.000	80.769	-	-	900,00	1000,00	720,00	-	1,25	-	-	1,25	1,10	1,10	1,00
S275 - Acciaio per Saldature - (S275)																	
003	78.500	0,000012	210.000	80.769	-	-	275,00	430,00	261,90	-	1,05	1,05	1,25	-	-	-	-
S275 - Acciaio per Piastre - (S275)																	
004	78.500	0,000012	210.000	80.769	-	40	275,00	430,00	261,90	-	1,05	1,05	1,25	-	-	-	-

Caratteristiche acciaio																	
N <sub>id</sub>	□ <sub>k</sub>	□ <sub>T, i</sub>	E	G	St z	LM T	f <sub>yk</sub>	f <sub>tk</sub>	f <sub>yd</sub>	f <sub>td</sub>	□ <sub>s</sub>	□ <sub>M 1</sub>	□ <sub>M 2</sub>	□ <sub>M3,S LV</sub>	□ <sub>M3,S LE</sub>	□ <sub>M7</sub> NCn t	Cnt
	[N/m³]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]			[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]							
						80	255,0 0	410,0 0	242,8 6								

#### LEGENDA:

- N<sub>id</sub>** Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
- <sub>k</sub>** Peso specifico.
- <sub>T, i</sub>** Coefficiente di dilatazione termica.
- E** Modulo elastico normale.
- G** Modulo elastico tangenziale.
- Stz** Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
- LMT** Campo di validità in termini di spessore t, (per profili, piastre, saldature) o diametro, d (per bulloni, tondini, chiodi, viti, spinotti)
- f<sub>yk</sub>** Resistenza caratteristica allo snervamento
- f<sub>tk</sub>** Resistenza caratteristica a rottura
- f<sub>yd</sub>** Resistenza di calcolo
- f<sub>td</sub>** Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).
- <sub>s</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.
- <sub>M1</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.
- <sub>M2</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.
- <sub>M3,SL</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).
- v**
- <sub>M3,SLE</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).
- E**
- <sub>M7</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza precarico di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCnt = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
- NOTE** [-] = Parametro non significativo per il materiale.

La scala in acciaio è fondata su una platea in c.a. avente i medesimi materiali descritti in precedenza per la fondazione del corpo scuola. La struttura in acciaio sarà ancorata alla fondazione in c.a. mediante opportune piastre di fondazione in acciaio S275 e bulloni M14 in acciaio S275, classe 10.9. L'intelaiatura in acciaio della scala avrà collegamenti bullonati solo nei nodi pilastro-trave e saranno costituiti da flange e bulloni M14 in acciaio S275; i collegamenti trave-trave saranno realizzati mediante saldature con cordolo di 8 mm e acciaio S275.

## 7.2 Terreno di fondazione

Al fine della caratterizzazione sismica del sito di interesse progettuale sono state eseguite le seguenti tipologie e numero di prove:

- N. 1 Prove sismiche Active MASW;
- N.1 Misure di Sismica a rifrazione con interpretazione tomografica;
- N. 1 Prove Sismica Passiva.

Le indagini effettuate, mirate alla valutazione della velocità delle onde di taglio ( $V_{s,30}$ ), permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, di categoria **C** [**C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti**], avendo ottenuto:

$$V_{Seq} = 296 \text{ m/s}$$

## 7.3 Analisi dei carichi e progetto dei solai

Un'accurata valutazione dei carichi è un requisito imprescindibile di una corretta progettazione, in particolare per le costruzioni realizzate in zona sismica. Essa, infatti, è fondamentale ai fini della determinazione delle forze sismiche, in quanto incide sulla valutazione delle masse e dei periodi propri della struttura dai quali dipendono i valori delle accelerazioni (ordinate degli spettri di progetto).

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni del punto 3.1 del **D.M. 2018**. In particolare, è stato fatto utile riferimento alle Tabelle 3.1.I e 3.1.II del D.M. 2018, per i pesi propri dei materiali e per la quantificazione e classificazione dei sovraccarichi, rispettivamente.

### 7.3.1 Solaio intermedio latero – cemento (H 30 cm)

#### Carico statico accidentale

I carichi considerati sull'impalcato di calpestio intermedio, sono quelli legati all'uso scolastico dello stabile e pertanto pari a:

- Scuole: 3,00 kN/m<sup>2</sup> (Cat. C1 – Tab. 3.1.II - DM 17.01.2018)

#### Carico statico permanente

La valutazione dei carichi permanenti è effettuata sulle dimensioni definitive considerando i pesi propri dei materiali che compongono la struttura ed i rivestimenti.

Sono stati considerati i seguenti valori unitari:

- Calcestruzzo = 25,00 kN/m<sup>3</sup>
- Intonaco e massetto = 12,00 kN/m<sup>3</sup>
- Laterizio = 8,00 kN/m<sup>3</sup>

In definitiva, applicando i coefficienti amplificativi e di combinazioni indicati nel Cap. 2.5.3 delle NTC 2018, i carichi calcolati allo Stato Limite Ultimo ed Esercizio, considerando la fascia di un metro, sono i seguenti:

Carico permanente strutturale	3,96 kN/m
Carico permanente non strutturale	3,33 kN/m
Carico accidentale	3,00 kN/mq
$q_{slu} = 1,3 \cdot G_{1k} + 1,5 \cdot G_{2k} + 1,5 \cdot (Q_k + 0,50 \cdot Q_{k_{neve}})$	<b>14,60 kN/m</b>



$$q_{sle} = 1,0 \cdot G_{1k} + 1,0 \cdot G_{2k} + 0,3 \cdot Q_k$$

$$8,19 \text{ kN/m}$$

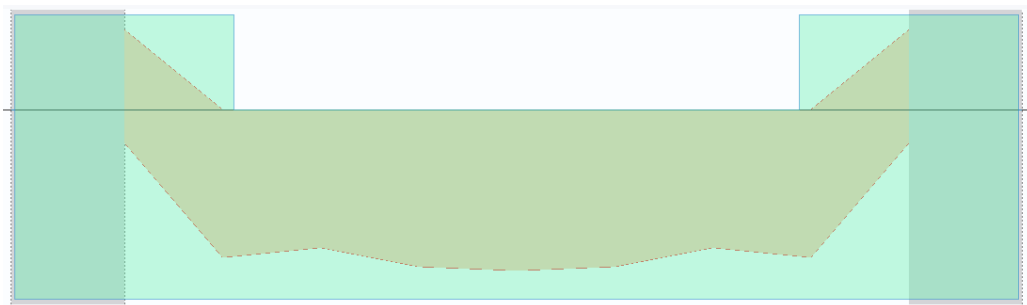
### Modello di calcolo

Il solaio latero-cementizio tradizionale di progetto, è costituito da travetti in c.a. con interasse 50 cm, elementi in alleggerimento in laterizio ed una soletta in c.a. di spessore 4 cm. Questa marcata eterogeneità consente, nel calcolo, di approssimare il comportamento del solaio con quello di una trave, quindi con una *struttura monodimensionale* trascurando le sollecitazioni che si sviluppano in direzione ortogonale ai travetti.

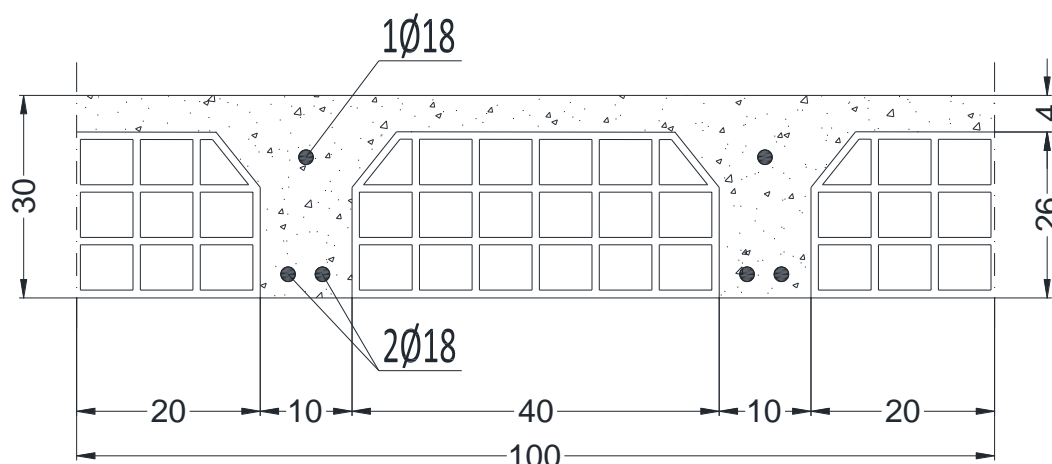
Grazie a quest'assunzione, un solaio su una o più campate può essere modellato, in linea generale, come una *trave continua su appoggi (o incastri cedevoli)*.

Per semplicità è stato considerato lo schema di trave semplice ad una campata. La verifica a flessione in campata è stata effettuata considerando lo schema statico che forniva il massimo momento sollecitante in mezzeria, ovvero trave appoggiata-appoggiata con momento in mezzeria pari a  $ql^2/8$ ; in appoggio invece è stato considerato un momento sollecitante pari a  $ql^2/12$ , utilizzando lo schema statico di trave doppiamente incastrata.

Facendo tali assunzioni, è stata dimensionata l'armatura dei travetti; di seguito si riporta l'andamento del diagramma della capacità sovrapposto a quello della domanda; in verde il diagramma della capacità resistente, in rosso la domanda in termini di sollecitazioni agenti.



Il soddisfacimento della domanda in termini di sollecitazioni flessionali ha prodotto la seguente sezione resistente:



In mezzeria i travetti verranno armati con 2  $\phi 18$ , in appoggio invece, dove la domanda è anche in termini di momento negativo, avremo un'armatura superiore formata da 1  $\phi 18$ , così come illustrato nella sezione di appoggio sopra riportata.

### 7.3.2 Solaio intermedio bagni latero – cemento (H 24 cm)

#### Carico statico accidentale

I carichi considerati sull'impalcato di calpestio intermedio, sono quelli legati all'uso scolastico dello stabile e pertanto pari a:

- Scuole: 3,00 kN/m<sup>2</sup> (Cat. C1 – Tab. 3.1.II - DM 17.01.2018)

#### Carico statico permanente

La valutazione dei carichi permanenti è effettuata sulle dimensioni definitive considerando i pesi propri dei materiali che compongono la struttura ed i rivestimenti.

Sono stati considerati i seguenti valori unitari:

- |                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| - Calcestruzzo        | = 25,00 kN/m <sup>3</sup> |
| - Intonaco e massetto | = 12,00 kN/m <sup>3</sup> |
| - Laterizio           | = 8,00 kN/m <sup>3</sup>  |

In definitiva, applicando i coefficienti amplificativi e di combinazioni indicati nel Cap. 2.5.3 delle NTC 2018, i carichi calcolati allo Stato Limite Ultimo ed Esercizio, considerando la fascia di un metro, sono i seguenti:

Carico permanente strutturale	3,28 kN/m
Carico permanente non strutturale	4,23 kN/m
Carico accidentale	3,00 kN/mq
$q_{slu} = 1,3 \cdot G_{1k} + 1,5 \cdot G_{2k} + 1,5 \cdot (Q_k + 0,50 \cdot Q_{kneve})$	<b>15,10 kN/m</b>
$q_{sle} = 1,0 \cdot G_{1k} + 1,0 \cdot G_{2k} + 0,3 \cdot Q_k$	<b>8,41 kN/m</b>

### 7.3.3 Solaio locale tecnico latero – cemento (H 30 cm)

#### Carico statico accidentale

I carichi considerati sull'impalcato di calpestio intermedio, sono quelli legati all'uso scolastico dello stabile e pertanto pari a:

- Scuole: 3,00 kN/m<sup>2</sup> (Cat. C1 – Tab. 3.1.II - DM 17.01.2018)

In definitiva, applicando i coefficienti amplificativi e di combinazioni indicati nel Cap. 2.5.3 delle NTC 2018, i carichi calcolati allo Stato Limite Ultimo ed Esercizio, considerando la fascia di un metro, sono i seguenti:

Carico permanente strutturale	3,96 kN/m
Carico permanente non strutturale	9,33 kN/m
Carico accidentale	3,00 kN/mq
$q_{slu} = 1,3 \cdot G_{1k} + 1,5 \cdot G_{2k} + 1,5 \cdot (Q_k + 0,50 \cdot Q_{kneve})$	<b>23,60 kN/m</b>
$q_{sle} = 1,0 \cdot G_{1k} + 1,0 \cdot G_{2k} + 0,3 \cdot Q_k$	<b>14,19 kN/m</b>

### 7.3.4 Solaio di copertura latero – cemento (H 24 cm)

#### Carico statico accidentale

I carichi considerati sull'impalcato di calpestio intermedio, sono quelli legati all'uso scolastico dello stabile e pertanto pari a:

- Coperture accessibili per sola manutenzione (Cat. H – Tab. 3.1.II - DM 17.01.2018):  
0,50 kN/m<sup>2</sup>;
- Coperture praticabili scuole ( Cat.I - Tab. 3.1.II - DM 17.01.2018): 3,00 kN/m<sup>2</sup>;
- Neve: 0,48 kN/m<sup>2</sup>

In definitiva, applicando i coefficienti amplificativi e di combinazioni indicati nel Cap. 2.5.3 delle NTC 2018, i carichi calcolati allo Stato Limite Ultimo ed Esercizio, considerando la fascia di un metro, sono i seguenti:

Carico permanente strutturale	3,28 kN/m
Carico permanente non strutturale	2,33 kN/m
Carico accidentale	0,50 kN/m
Neve	0,48 kN/m
$q_{slu} = 1,3 \cdot G_{1k} + 1,5 \cdot G_{2k} + 1,5 \cdot (Q_k + 0,50 \cdot Q_{k_{neve}})$	<b>10,40 kN/m</b>

### 7.3.5 Solaio di copertura Vano Scale e Locale Tecnico (H 24 cm)

Sul solaio di copertura del vano scale e del locale tecnico, è prevista l'installazione, rispettivamente, di una pompa di calore e delle U.T.A. (per tutti i dettagli tecnici di settore si rimanda agli appositi elaborati impiantistici). In questi campi di solai, quindi, occorre particolarizzare l'analisi dei carichi per tenere in considerazione i sovraccarichi forniti da questi macchinari.

#### Carico statico accidentale

I carichi considerati sull'impalcato di calpestio intermedio, sono quelli legati all'uso scolastico dello stabile e pertanto pari a:

- Coperture accessibili per sola manutenzione (Cat. H - Tab. 3.1.II - DM 17.01.2018):  
0,50 kN/m<sup>2</sup>;
- Coperture praticabili scuole ( Cat.I - Tab. 3.1.II - DM 17.01.2018): 3,00 kN/m<sup>2</sup>;
- Neve: 0,48 kN/m<sup>2</sup>

In definitiva, applicando i coefficienti amplificativi e di combinazioni indicati nel Cap. 2.5.3 delle NTC 2018, i carichi calcolati allo Stato Limite Ultimo ed Esercizio, considerando la fascia di un metro, sono i seguenti:

Carico permanente strutturale	3,28 kN/m
Carico permanente non strutturale	7,10 kN/m
Carico accidentale	0,50 kN/m
Neve	0,48 kN/m
$q_{slu} = 1,3 \cdot G_{1k} + 1,5 \cdot G_{2k} + 1,5 \cdot (Q_k + 0,50 \cdot Q_{k_{neve}})$	<b>16,02 kN/m</b>
$q_{sle} = 1,0 \cdot G_{1k} + 1,0 \cdot G_{2k} + Q_k + 0,5 \cdot Q_{neve}$	<b>11,12 kN/m</b>

### 7.3.6 Analisi dei carichi Tamponature

Le chiusure perimetrali della struttura saranno realizzate mediante blocchi forati in laterizio di spessore 30 cm cui verrà applicato, esternamente, uno strato isolante costituito da lana di vetro e successivamente finitura con intonaco sia internamente che esternamente. Per maggiori dettagli in merito, si rimanda agli elaborati architettonici di settore.

Nel seguito si riporta l'analisi dei carichi applicati sulle travi di bordo e su tutte le travi che portano il peso permanente delle tamponature perimetrali.

Analisi carichi										
N <sub>id</sub>	T. C.	Descrizione del Carico	Tipologie di Carico	Peso Proprio		Permanente NON Strutturale		Sovraccarico Accidentale		Carico Neve
				Descrizione	PP	Descrizione	PNS	Descrizione	SA	
										[N/m <sup>2</sup> ]
001	S	Blocchi Semipieni tipo Poroton 30cm	Carico Permanente	Blocco in laterizio semipieno	2.580	intonaco interno ed esterno (1,5-1,5 cm)	200		0	0

#### LEGENDA:

**N<sub>id</sub>** Numero identificativo dell'analisi di carico.

**T. C.** Identificativo del tipo di carico: [S] = Superficiale - [L] = Lineare - [C] = Concentrato.

**PP,** Valori, rispettivamente, del Peso Proprio, del Sovraccarico Permanente NON strutturale, del Sovraccarico  
**PNS,** Accidentale. Secondo il tipo di carico indicato nella colonna "T.C." ("S" - "L" - "C"), i valori riportati nelle  
**SA** colonne "PP", "PNS" e "SA", sono espressi in [N/m<sup>2</sup>] per carichi Superficiali, [N/m] per carichi Lineari, [N] per carichi Concentrati.



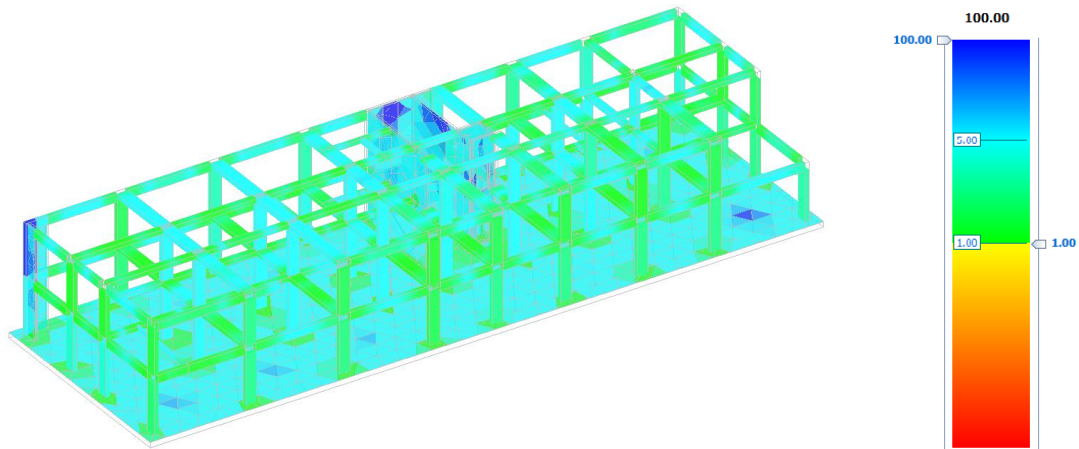
## **7.4 Progetto e verifica degli elementi strutturali**

La verifica degli elementi allo SLU avviene col seguente procedimento:

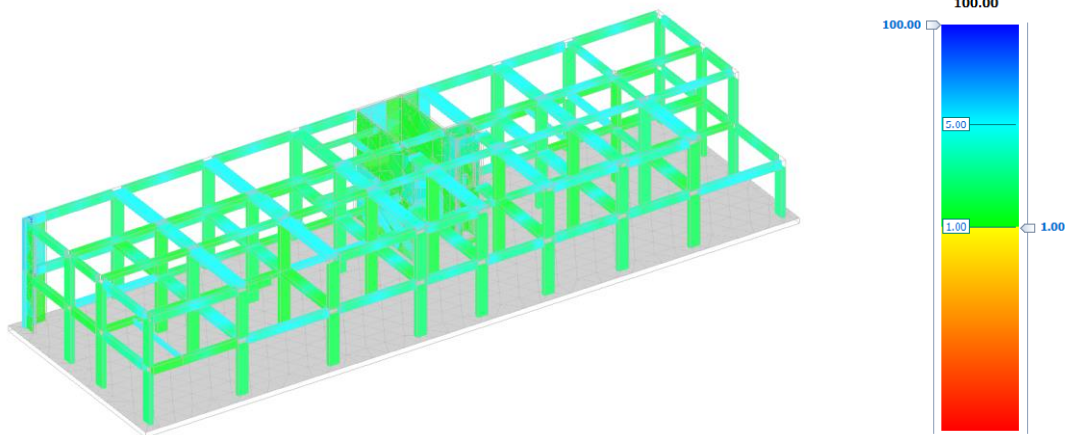
- si costruiscono le combinazioni non sismiche in base al D.M. 2018, ottenendo un insieme di sollecitazioni;
- si combinano tali sollecitazioni con quelle dovute all'azione del sisma secondo quanto indicato nel §2.5.3, relazione (2.5.5) del D.M. 2018;
- per sollecitazioni semplici (flessione retta, taglio, etc.) si individuano i valori minimo e massimo con cui progettare o verificare l'elemento considerato; per sollecitazioni composte (pressoflessione retta/deviata) vengono eseguite le verifiche per tutte le possibili combinazioni e solo a seguito di ciò si individua quella che ha originato il minimo coefficiente di sicurezza.

## 7.5 Verifica sintetica dei risultati – corpo scuola

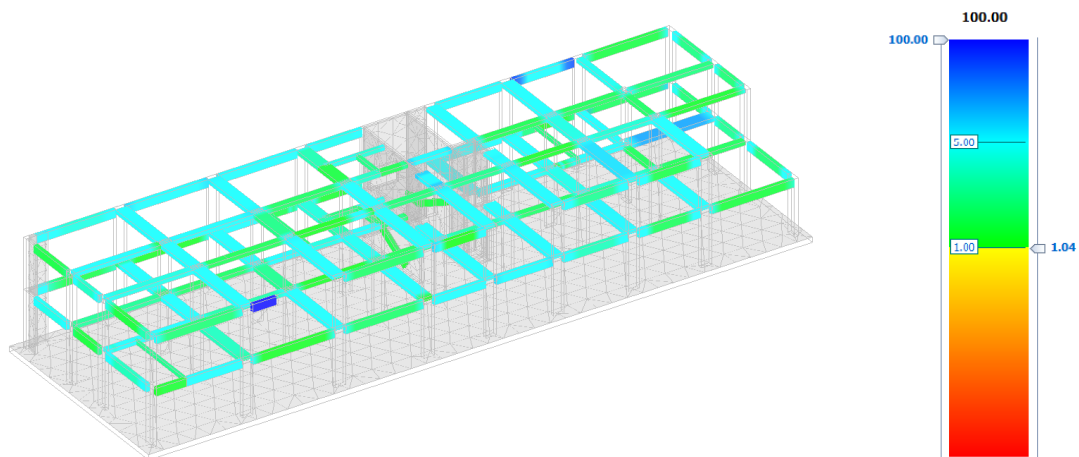
### - VERIFICA A FLESSIONE



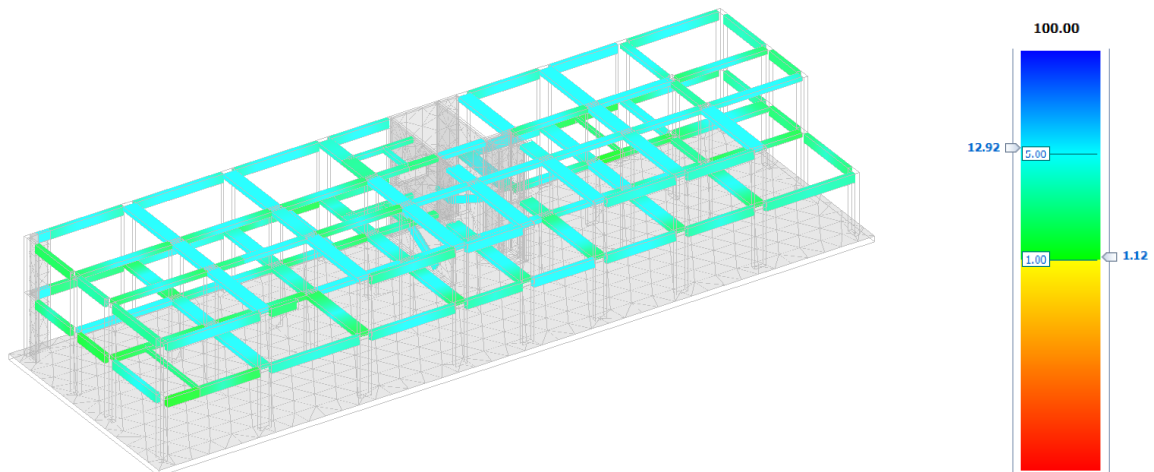
### - VERIFICA A TAGLIO



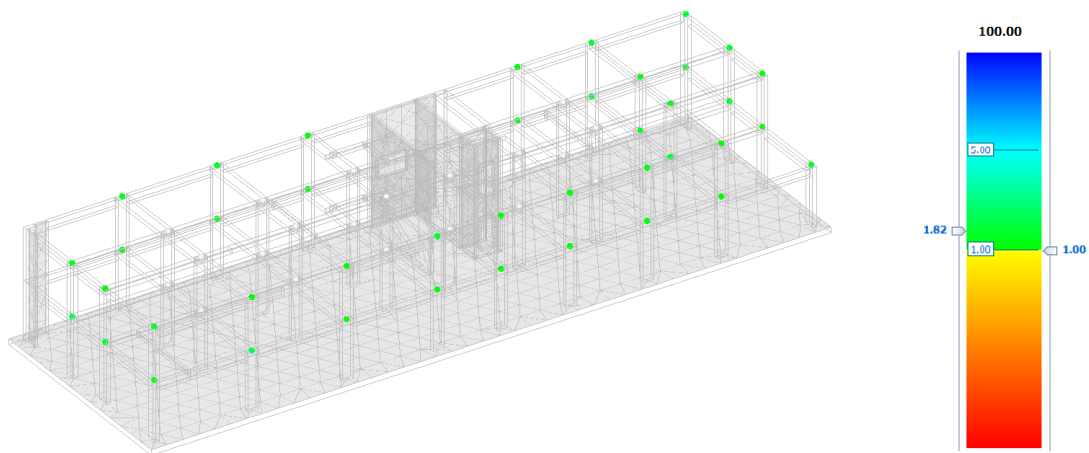
### - VERIFICA A TORSIONE



- VERIFICA A TAGLIO -TORSIONE

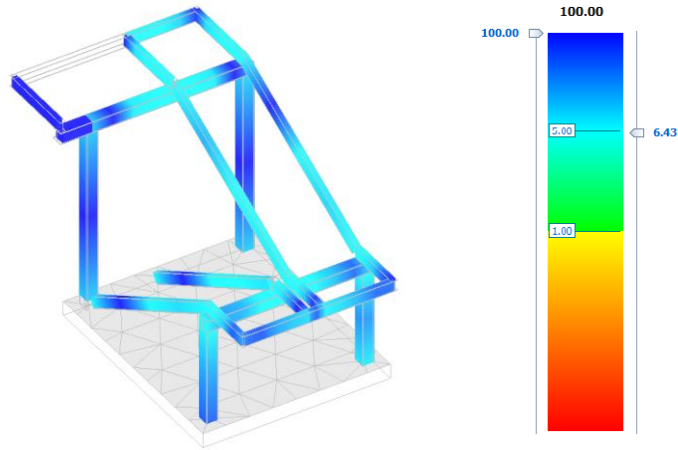


- VERIFICA A CONFINAMENTO NODI

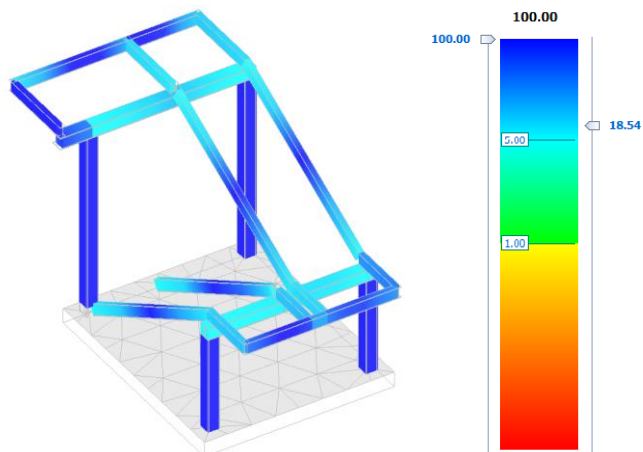


## 7.6 Verifica sintetica dei risultati – corpo scala

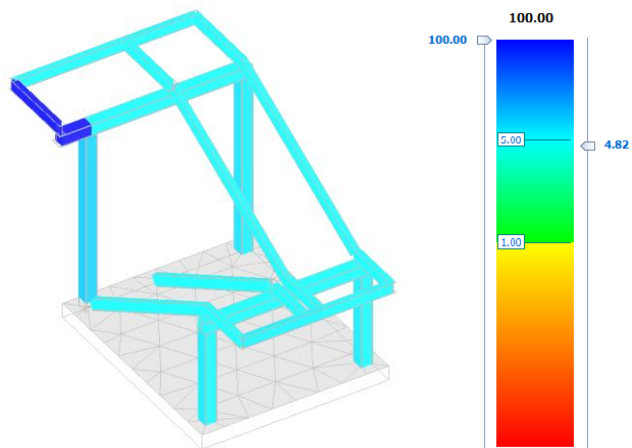
### - VERIFICA A FLESSIONE



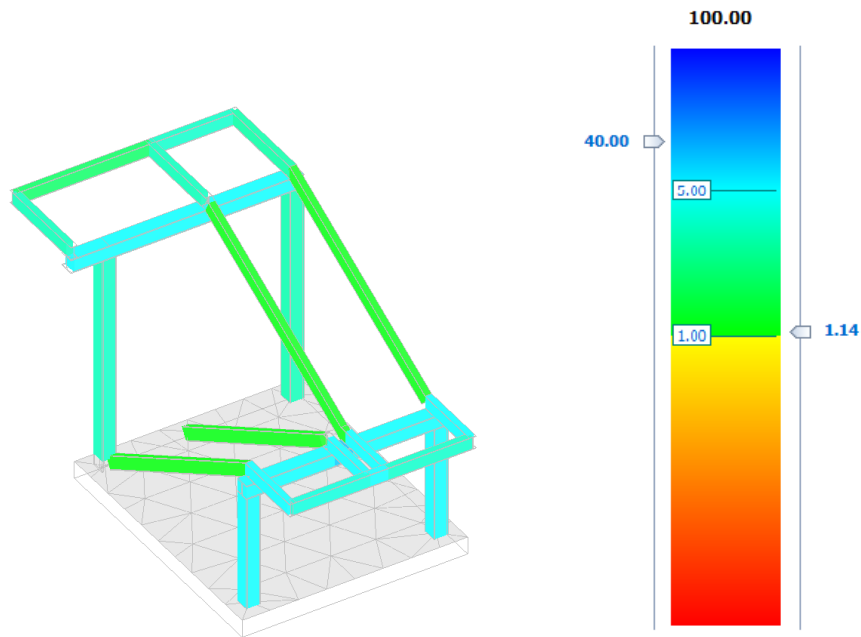
### - VERIFICA A TAGLIO



### - VERIFICA AD INSTABILITA'



- VERIFICA A SNELLEZZA



## 8. Impianto idrico

La relazione tecnico-descrittiva relativa all'impianto idrico è redatta conformemente al D.P.R. 207/2010, si pone l'obiettivo di illustrare dal punto di vista idrologico e idraulico le opere di dimensionamento e verifica delle opere idrauliche per l'intervento di "Installazione dell'impianto idrico Sanitario".

In particolar modo, in essa è riportato lo studio delle acque meteoriche superficiali e delle acque di scarico provenienti dall'edificio, al fine di dimensionare in modo corretto le tubazioni delle fogne. Nello specifico saranno trattate le seguenti tematiche:

- stima delle portate pluviali incidenti sulla zona e dimensionamento della relativa rete di raccolta e smaltimento;
- stima delle portate reflue nere provenienti dal nuovo edificio e dimensionamento della nuova rete fognaria.

## 9. Impianti meccanici

Gli impianti meccanici a servizio della nuova Scuola dell'Infanzia Berlinguer sono di seguito elencati:

- **Impianto di climatizzazione:**
  - **Impianto di riscaldamento/raffrescamento;**
  - **Impianto di ventilazione meccanica;**
- **Impianto per la produzione dell'ACS;**

Vediamo meglio nello specifico le varie tipologie di impianto sopra elencate:

### Impianto di climatizzazione

L'impianto di climatizzazione sarà realizzato mediante un impianto misto aria – acqua con aria primaria e fan coil:

#### ➤ **Impianto di riscaldamento/raffrescamento:**

L'impianto di riscaldamento verrà realizzato con l'installazione di una pompa di calore reversibile modulare con condensazione ad aria e ventilatori elicoidali, sistemi di distribuzione realizzato con tubazioni e dei terminali di scambio termico, ovvero, Fan Coil.

#### ➤ **Impianto di ventilazione meccanica:**

L'impianto di ventilazione meccanica verrà realizzato mediante un'unità di trattamento aria (UTA), le cui batterie di scambio termico sono alimentate dalla medesima pompa



di calore a servizio dei fan coil, condotti per la distribuzione dell'aria trattata dalla UTA ed i terminali di imbocco/ripresa aria.

### **Impianto per la produzione dell'ACS**

L'impianto per la produzione di ACS sarà costituito da un accumulo termico da 500l, N°4 collettori solari e una pompa di calore. La stessa pompa di calore sopra menzionata oltre ad alimentare i fan coil e le batterie della UTA alimenterà anche l'accumulo termico.

## **10. Impianto elettrico**

Gli impianti cui si riferisce la presente relazione sono quelli per la distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica, per i servizi di sicurezza, per l'utilizzo dei servizi di telefonia e trasmissione dati, ecc.. Le caratteristiche degli impianti e le norme fondamentali di riferimento ad essi applicabili, richiamate più avanti, sono stabilite in relazione alle seguenti suddivisione degli ambienti:

- a) locali ed ambienti normali, destinati ad attività ordinate, libere e speciali;
- b) locali con massimo affollamento ipotizzabile, ad es. la sala mensa;
- c) locali tecnici, centrali tecnologiche, depositi ecc

### **3.1 Classificazione e definizione degli impianti**

#### **Tipologia degli impianti**

Con riferimento al D.M. 37/2008, negli ambienti oggetto dell'intervento sono previsti le seguenti tipologie di impianti:

- ☐ impianti di cui all'art. 1 lett. a): impianti per la distribuzione, utilizzazione dell'energia elettrica;
- ☐ impianti di cui all'art. 1 lett. b): impianti radiotelevisivi, le antenne e gli impianti elettronici in genere.

#### **Destinazione d'uso**

La destinazione d'uso dell'edificio oggetto del progetto è la seguente:

- ☐ immobile destinato ad attività scolastiche, ed in genere a pubbliche finalità dello stato o di enti pubblici territoriali e istituzionali.

## **11. Impianto fotovoltaico - descrizione generale dell'impianto**

L'impianto fotovoltaico in oggetto sarà un generatore di energia elettrica di potenza di picco di 40000Wp; esso sarà collegato all'impianto elettrico alla tensione di funzionamento  $V_n = 380\text{ V}$  tramite apposito interruttore di connessione predisposto nel quadro elettrico generale. -In riferimento alla tav. EIG\_ELE\_06 (Schema unifilare) dalla quale è possibile individuare i principali componenti di impianto e le loro connessioni, si descriveranno le funzioni svolte dai vari sottosistemi e apparecchiature che compongono l'impianto stesso. L'impianto fotovoltaico sarà costituito dai seguenti sottosistemi:

Generatore fotovoltaico, quadro di campo [Q.C.], inverter [C.], contatore dell'energia prodotta, quadro corrente alternata [Q.C.A.], quadro elettrico generale [Q.E.G.] e contatore bidirezionale di misura dell'energia [G.M.].

L'impianto fotovoltaico sarà posato su tetto piano e sarà collegato elettricamente al quadro di campo mediante cavi solari. I quadri [Q.C.] saranno installati sulla superficie di copertura adiacente ai moduli fotovoltaici e sarà collegato elettricamente al convertitore tramite cavo FG16OM con posa in guaina flessibile spiralata in PVC e/o tubazione rigida PVC entrambe graffate a parete. I convertitori saranno installati sulla parete del vano tecnico dell'edificio scolastico e sarà collegato elettricamente al [Q.C.A.] tramite cavo FG16OM con posa in guaina flessibile spiralata in PVC e/o tubazione rigida PVC entrambe graffate a parete. Il [Q.C.A.] sarà collegato elettricamente al contatore bidirezionale di misura dell'energia tramite cavo FG16OM con posa in guaina flessibile spiralata in PVC e/o tubazione rigida PVC entrambe graffate a parete. I contatori dell'energia prodotta e bidirezionale di misura dell'energia saranno installati dall'ente distributore d'energia elettrica, sicché la ditta installatrice dovrà predisporre quanto è opportuno per l'installazione dello stesso.

### **CAMPO FOTOVOLTAICO**

Il generatore fotovoltaico sarà costituito da 100 moduli tipo "SUNERG SPRMAX3- 400" in silicio monocristallino di potenza unitaria 400 W. Le principali caratteristiche del modulo, dichiarate dal costruttore, sono:

- Potenza nominale massima  $P_{max}$ : 400 W
- Efficienza: 22,6%
- Tensione a vuoto ( $U_{oc}$ ): 75,6 V

- Corrente di cortocircuito ( $I_{sc}$ ): 6,58 A
- Tensione MPP ( $U_{mpp}$ ): 65,8 V
- Corrente MPP ( $I_{mpp}$ ): 6,08 A
- Cavi di connessione

- sezione esterna (S): 4 mm<sup>2</sup>

- lunghezza (l): 1,2 m (polo positivo)

1,2 m (polo negativo)

o Isolamento: classe II

o Grado di protezione IP: IP65

o Dimensioni: (1,690x1,046) mm

Si prevede di montare 4 stringhe, due delle quali realizzate con 26 moduli fotovoltaici ed altre due con 24 moduli fotovoltaici che occupano complessivamente un'area di 250 m<sup>2</sup> circa, afferenti a n°4 convertitori tipo "SE 10K" da 10 kW. I moduli, installati su tetto, dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h. La scelta della tipologia della struttura di sostegno è stata effettuata in funzione dell'ubicazione dei moduli. Considerati la località ed il tipo di posa, si ipotizzano temperature minima e massima dei moduli di - 10°C e di +70°C.

## 12. Requisiti acustici

### 9.1 La legislazione di riferimento: il DPCM 5/12/1997

La legislazione di riferimento per il calcolo e la verifica dei requisiti passivi, il DPCM 5/12/1997, fornisce i valori dei descrittori acustici cui bisogna attenersi in relazione alle funzioni svolte all'interno degli ambienti, che si riportano di seguito.

Valori limite riportati nel DPCM 5/12/1997

Categorie di cui alla Tab. A	Parametri				
	$R'_w(*)$	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	$L_{ASmax}$	$L_{Aeq}$
1. D	55	45	58	35	25
2. A, C	50	40	63	35	35
3. E	50	48	58	35	25
4. B, F, G	50	42	55	35	35

Le categorie richiamate dalla tabella sono le seguenti:

**categoria A:** edifici adibiti a residenza o assimilabili

**categoria B:** edifici adibiti ad uffici e assimilabili

**categoria C:** edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili

**categoria D:** edifici adibiti ad ospedali, cliniche. case di cura e assimilabili

**categoria E:** edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

**categoria F:** edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili

**categoria G:** edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.

I descrittori da verificare sono i seguenti:

**$R'_w$**  : potere fonoisolante apparente di elementi di separazione fra ambienti;

**$D_{2m,nT}$**  : l'isolamento acustico standardizzato di facciata;

**$L'_{nw}$**  : livello di rumore di calpestio di solai normalizzato;

**$L_{ASmax}$**  : livello massimo di pressione sonora di servizi a funzionamento discontinuo;

**$L_{Aeq}$**  : livello equivalente di pressione sonora di servizi a funzionamento continuo.

**I descrittori, secondo il Decreto, devono essere riferiti agli ambienti abitativi** ed in particolare il valore di  **$R'_w$**  deve riferirsi a elementi di separazione **tra due ambienti abitativi appartenenti a distinte unità immobiliari**, per cui è importante

definire a monte i concetti di unità immobiliare e ambienti abitativi, non essendo le loro definizioni contenute nel DPCM del 1997.

Di seguito si riportano le definizioni di unità immobiliari contenute in altre disposizioni legislative e normative italiane.

- D.M.LL.PP. 14 giugno 1989 n.236 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche."  
*"Per unità ambientale si intende uno spazio elementare definito, idoneo a consentire lo svolgimento di attività compatibili tra loro. Per unità immobiliare si intende una unità ambientale suscettibile di autonomo godimento ovvero un insieme di unità ambientali funzionalmente connesse, suscettibile di autonomo godimento".*
- D.M. 02/01/98 n.28 "Regolamento recante norme in tema di costituzione del catasto dei fabbricati e modalità di produzione ed adeguamento della nuova cartografia catastale"  
*"L'unità immobiliare è costituita da una porzione di fabbricato, o da un fabbricato, o da un insieme di fabbricati ovvero da un'area, che, nello stato in cui si trova e secondo l'uso locale, presenta potenzialità di autonomia funzionale e reddituale"*
- Norma UNI11367:2010 "Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari - Procedura di valutazione e verifica in opera":  
la norma definisce l'unità immobiliare come *"porzione di fabbricato, o un fabbricato, o un insieme di fabbricati ovvero un'area che, nello stato in cui si trova e secondo l'utilizzo locale, presenta potenzialità di autonomia funzionale e reddituale."*

L'ambiente abitativo viene invece definito dalla legge n.447 del 1995, "Legge quadro sull'inquinamento acustico", come *"ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per diverse attività umane"*.

Alla luce delle definizioni appena riportate **si considera quale unità immobiliare l'intero edificio scolastico e come ambienti abitativi tutte le aule e la mensa.**

I valori prescritti dal DPCM fanno riferimento agli ambienti abitativi presenti all'interno dell'unità immobiliare. Pertanto gli ambienti destinati ad aule didattiche ricadranno nella categoria E "edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili", mentre la mensa e le aule per attività libere, assimilabili a delle palestre, verranno considerate come categoria F "edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili".

Relativamente al livello di rumore prodotto dagli impianti, la norma specifica che "le misure di livello sonoro devono essere eseguite nell'ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato. Tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina".

Infine, per quanto riguarda il **comfort acustico interno alle aule**, il DPCM per la sola edilizia scolastica richiama la circolare del Ministero dei lavori pubblici n. 3150 del 22 maggio 1967 che fissa il tempo di riverbero medio  $T_{60}$  massimo pari a 1,2s.

## **9.2 I Criteri ambientali minimi e le norme UNI 11367 e UNI 11532**

Con l'entrata in vigore dei Criteri Ambientali Minimi (CAM), resi obbligatori dal Decreto 11 gennaio 2017 per tutti gli edifici pubblici assegnati mediante gara di appalto ed aggiornati con il Decreto 23 giugno 2022, vengono aggiunte ulteriori disposizioni di cui tener conto. I CAM rappresentano infatti una serie di norme aventi lo scopo di garantire una maggiore qualità dell'edilizia pubblica sotto diversi aspetti, tra cui anche quello acustico. In particolar modo la norma richiama, rendendole cogenti, le norme UNI 11367 e UNI 11532 che vengono illustrate di seguito.

In linea generale la norma richiama, rendendola cogente, la norma UNI 11367 mentre per gli edifici scolastici viene prescritto che "le scuole soddisfano almeno i valori di riferimento di requisiti acustici passivi e comfort acustico interno indicati nella UNI 11532-2".



### La norma UNI 11532

La norma UNI 11532-2 – "Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati - Metodi di progettazione e tecniche di valutazione - Parte 2: Settore scolastico" si riferisce unicamente agli edifici scolastici e definisce, in relazione alle diverse destinazioni d'uso degli ambienti e ad altri fattori, i descrittori acustici che meglio possano rappresentare le qualità acustiche degli ambienti proponendo, per ognuno di essi, dei valori ottimali.

Si possono distinguere all'interno della presente norma prescrizioni relativamente alle prestazioni delle partizioni edili, ai livelli massimi di rumore immesso dagli impianti all'interno degli ambienti abitativi e i valori dei descrittori del confort acustico interno agli ambienti destinati al parlato.

### Prestazioni delle partizioni edili

Per quanto riguarda le prestazioni delle partizioni edili la norma richiama la norma UNI 11367 – "Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari - Procedura di valutazione e verifica in opera".

In particolare i valori da rispettare sono riportati nella norma UNI 11367, prospetto A.1, colonna "prestazione superiore" e prospetto B.1, riga "prestazione buona" che si riportano di seguito.

Prospetto A.1 – requisiti acustici di ospedali, case di cura e scuole

	Prestazione di base	Prestazione superiore
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata, $D_{2m,nT,w}$ [dB]	38	43
Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti di differenti unità immobiliari, $R'_w$ [dB]	50	56
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari, $L'_{nw}$ [dB]	63	53
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo, $L_{ic}$ in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	32	28
Livello sonoro massimo corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo, $L_{id}$ in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	39	34
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$ [dB]	50	55
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni / fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$ [dB]	45	50
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, $L'_{nw}$ [dB]	63	53

Prospetto B.1 – requisiti per l'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi

Livello prestazionale	Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi $D_{nT,w}$ (dB)	
	Ospedali e scuole	Altre destinazioni d'uso
Prestazione ottima	$\geq 34$	$\geq 40$
Prestazione buona	$\geq 30$	$\geq 36$
Prestazione di base	$\geq 27$	$\geq 32$
Prestazione modesta	$\geq 23$	$\geq 28$

In linea generale i valori proposti per i diversi descrittori sono più stringenti rispetto alla normativa nazionale. Inoltre, vengono aggiunti ulteriori descrittori di cui tener conto.

### **Rumore da impianti**

Nel prospetto A.1 della norma UNI 11367 riportato precedentemente, vengono forniti anche valori relativamente al rumore degli impianti, ed in particolare vengono definiti i descrittori  $L_{ic}$  e  $L_{id}$ , ovvero il livello di rumore massimo consentito rispettivamente per gli impianti a funzionamento continuo e discontinuo di impianti posti in ambienti diversi da quello in cui si effettua la verifica. Tali descrittori sono paragonabili ai descrittori  $L_{aeq}$  e  $L_{asmax}$  del DPCM 1997 e i relativi valori limite sono pari a  $L_{ic} \leq 28$  dB(A) e  $L_{id} \leq 34$  dB(A).

Inoltre all'interno della UNI 11532 viene definito anche il descrittore  $L_{ic,int}$ , ovvero il livello di rumore globale indotto dagli impianti e dai componenti d'impianto a funzionamento continuo **nel medesimo ambiente in cui si origina**.

A differenza di quanto prescritto dal DPCM andranno pertanto anche verificati gli impianti a funzionamento continuo presenti all'interno agli ambienti di progetto. I valori limite di tale descrittore sono riportati nel prospetto seguente.

Valori di riferimento per  $L_{ic,int}$  e NC

Destinazione d'uso	$L_{ic,int}$ dB(A)	NC
Aule e Biblioteche $< 250 \text{ m}^3$	$\leq 34$	$\leq 25$
Aule e Biblioteche $\geq 250 \text{ m}^3$	$\leq 38$	$\leq 30$
Ufficio singolo	$\leq 35$	$\leq 25$
Ambienti espositivi, spazi di studio	$\leq 45$	$\leq 35$
Palestre, piscine, uffici amministrativi, laboratori, aree aperte al pubblico, mense, corridoi, reception / area desk (bidelleria)	$\leq 45$	$\leq 35$

In alternativa al valore di  $L_{ic,int}$ , possono essere utilizzate le curve NC (Noise Criteria), di cui sono riportati i valori limite nel prospetto appena mostrato.

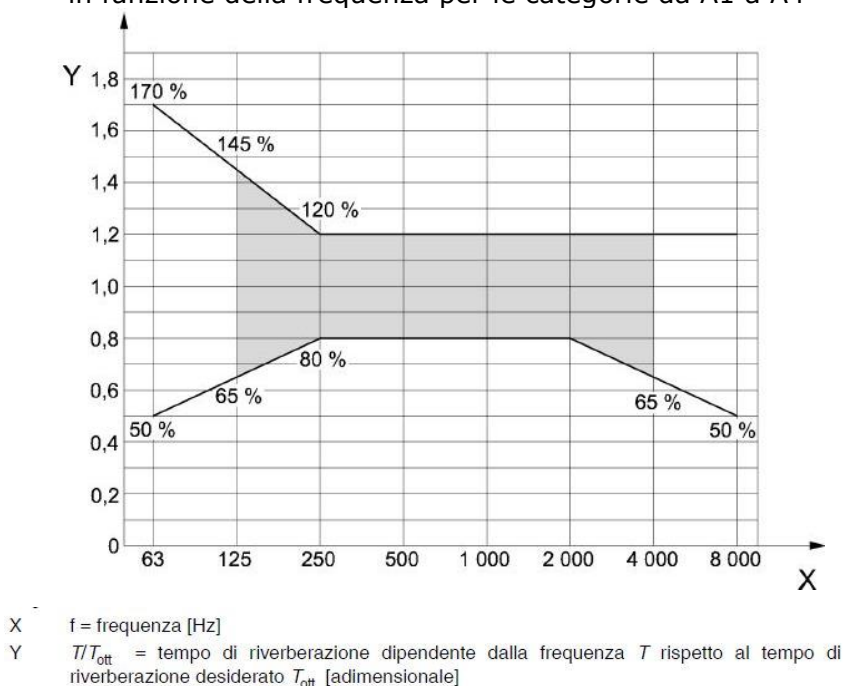
Nella presente relazione verrà utilizzato il descrittore  $L_{ic,int}$ .

### Parametri relativi al comfort interno

La nuova norma 11532-2 definisce gli ambienti in base alla destinazione d'uso (da A.1 a A.6) e per ognuna di questa fornisce delle formulazioni per la valutazione del tempo di riverbero ottimale in base al volume dell'ambiente. Poiché tali valori variano in base alla destinazione d'uso e del volume dell'ambiente, tali valori limite verranno definiti per ogni ambiente nel paragrafo relativo alle verifiche.

Per gli ambienti destinati al parlato (da A.1 a A.4) viene inoltre definito un "intervallo di conformità" all'interno del quale devono trovarsi i valori del tempo di riverbero alle varie frequenze, definito secondo lo schema seguente.

Andamento ed intervallo di conformità del tempo di riverberazione  $T$  in funzione della frequenza per le categorie da A1 a A4



Per la destinazione d'uso A5 (Sport: piscine e palestre e similari) si considerano solo le bande d'ottava tra 250 Hz e 2000 Hz. Si sottolinea infine che i valori del tempo di riverbero ottimali fanno riferimento ad ambiente occupato all'80% mentre per la destinazione d'uso A5 si fa riferimento ad ambiente vuoto.

Infine, per gli ambienti da A1 a A4 viene fornito anche il valore limite relativo allo *Speech Transmission Index* (STI) i cui valori sono riportati nel prospetto 4 che si riporta di seguito.

#### Valori di riferimento del descrittore STI

	< 250 m <sup>3</sup>	≥ 250 m <sup>3</sup>
Senza impianto di amplificazione o con impianto spento	≥ 0,55 con segnale di emissione ad 1 m in asse alla sorgente pari a 60 dB(A).	≥ 0,50 con segnale di emissione ad 1 m in asse alla sorgente pari a 70 dB(A).
Con impianto di amplificazione	≥ 0,60 con segnale di emissione come in normali condizioni d'uso dell'impianto di amplificazione	

I valori di STI riportati nel prospetto fanno riferimento ad aula arredata ma senza presenza di persone.

### 9.3 Ulteriori norme di riferimento

Per la stima previsionale dei requisiti passivi si è fatto riferimento inoltre alle seguenti norme di settore:

D.P.C.M. 01/03/1991	Limiti massimi di rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
Legge 447 del 26/10/1995	Legge quadro sull'inquinamento acustico.
D.P.C.M. 14/11/1997	Determinazione valori limite delle sorgenti sonore.
D.M. 16/03/1998	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
UNI EN ISO 12354-1:2017	Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici Parte 1: Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti
UNI EN ISO 12354-2:2017	Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici Parte 2: Isolamento acustico al calpestio tra ambienti
UNI EN ISO 12354-3:2017	Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici Parte 3: Isolamento acustico dal rumore proveniente dall'esterno per via aerea
UNI EN 12354-6:2006	Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi
UNI 11175-1:2021	Linee guida per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici Parte 1: Metodo di calcolo semplificato basato su grandezze a numero unico
UNI 11175-2:2021	Linee guida per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici Parte 2: Dati di ingresso per il modello di calcolo

UNI 11367:2010	Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari - Procedura di valutazione e verifica in opera
UNI 11532-1:2018	Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati – Metodi di progettazione e tecniche di valutazione – Parte 1: Requisiti generali

### **13. Progetto antincendio**

#### **10.1 Generalità del complesso scolastico**

Il complesso scolastico in questione è caratterizzato da un edificio con forma in pianta regolare realizzati con struttura portante intelaiata in calcestruzzo armato. Esso ospita una scuola dell'infanzia e si sviluppa su tre due livelli: un piano terra ed un piano primo. Ma fini della classificazione della scuola e massimo affollamento ipotizzabile si fa riferimento al punto 5.0 del DM: 26/08/1992:

- Numero di alule  $13 \times 26$  persone/aula = 338
- Persone presenti area servizi  $20 + 20\% = 24$
- Totale numero presenze = **362**

L'accesso principale alla struttura avviene a mezzo di un cortile che dà direttamente sulla strada pubblica, percorso il cortile, si arriva all'ingresso principale posto al piano terra (Accesso pedonale).

E' presente anche un accesso per transito carrabile, per accesso al parcheggio docenti e non docenti sempre su Traversa IV Cassano

Internamente la distribuzione è così definita:

##### **Piano Terra**

- Piano terra sono ubicati gli uffici amministrativi;
- 7 aule con relativi accessori (spogliatoio rispostigli e bagni) tutte con uscita verso cortile esterno;
- Locale Scodellamento (no piano cottura /cucina);
- Mensa;

##### **Piano primo**

- 6 aule con relativi accessori (spogliatoio rispostigli e bagni)
- Tre terrazzi;

#### **10.2 Prevenzione incendi per l'edilizia scolastica**

In accordo a quanto indicato nell'allegato I del D.P.R. 151/2011, l'edilizia scolastica appartiene alla seguente categorie:

- ✓ **ATTIVITÀ n. 67** (attività principale): Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti.



N.	ATTIVITÀ	CATEGORIA		
		A	B	C
67	Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; <b>Asili nido con oltre 30 persone presenti.</b>	<i>fino a 150 persone</i>	<i>oltre 150 e fino a 300 persone; <b>asili nido</b></i>	<i>oltre 300 persone</i>

Stralcio della norma con indicazione dell'attività antincendio

L'attività in questione è regolamentata da una specifica disposizione di prevenzione incendi emanata con il D.M. 26 agosto 1992.

### 10.3 Classificazione (articolo 1.2 del d.m. 26 agosto 1992)

Le scuole vengono suddivise in relazione alle presenze effettive contemporanee di: alunni, personale docente e non docente. In virtù di tale parametro, il complesso scolastico in parola viene classificato di tipo 2: *scuole con numero di presenze contemporanee da 301 a 500 persone.*

### 10.4 Caratteristiche costruttive (articolo 3 del d.m. 26 agosto 1992)

#### **Accesso all'area**

L'accesso all'area avviene direttamente dalla strada pubblica dove sarà possibile l'intervento dei mezzi di soccorso dei Vigili del Fuoco. Gli accessi in questione sono caratterizzati da un passaggio carrabile con apertura di almeno 3,50 ed altezza libera adeguata allo scopo, pendenza non superiore al 10% e resistenza al carico 20 ton.

Non è necessario rispettare i requisiti per l'accostamento della scala VVFF in quanto i locali sono ubicati ad un'altezza minore di 12,00 m.

#### **Separazione**

L'edificio in esame è di tipo indipendente, ovvero **NON** compreso all'interno della volumetria di altri fabbricati.

### 10.5 Comportamento al fuoco (articolo 3 del d.m. 26 agosto 1992)

#### **Resistenza al fuoco delle strutture**

Essendo l'edificio caratterizzato da un'altezza antincendio inferiore a 24 metri, saranno rispettate le seguenti prestazioni minime per le strutture portanti e separanti:

- Classe di resistenza al fuoco R 60 per le strutture portanti;
- Classe di resistenza al fuoco REI/EI 60 per gli elementi separanti, a seconda che questi abbiano esclusivamente funzione di sola separazione o anche portante.

Tutti gli spazi a rischio specifico, indipendentemente dal materiale depositato o installato, saranno separati dagli altri ambienti con strutture EI 60 (locale tecnico onde operare a vantaggio di sicurezza).

### **Reazione al fuoco dei materiali**

I materiali attualmente impiegati e/o da sostituire, hanno e/o avranno le seguenti caratteristiche, come indicato dal D.M. del 26/6/1984:

- a) negli atri, nei corridoi, nei disimpegni, verrà impiegato materiale di classe 1 in ragione del 50% massimo della loro superficie totale, per le restanti parti verrà impiegato materiale di classe 0;
- b) i restanti ambienti avranno pavimentazioni e relativi rivestimenti di classe non superiore a 2 e gli altri materiali di rivestimento di classe non superiore a 1. Non sono attualmente previsti rivestimenti lignei lungo le vie di esodo;
- c) i materiali di rivestimento combustibili, ammessi nelle varie classi di reazione al fuoco saranno posti in opera in aderenza agli elementi costruttivi di classe 0;
- d) i materiali suscettibili di combustione su entrambe le facce (tendaggi, ecc.) saranno di classe reazione al fuoco non superiore a 1.

I pergolati in legno sui terrazzi saranno trattati con idonee vernici al fine di farlo diventare di classe A1

Allo stato normativo attuale non è più in vigore la Classificazione di Reazione al Fuoco Italiana ma per la comparazione con la classificazione Europea **vedasi DM 15/03/2005 e smi..**

## **10.6 Sezionamenti (articolo 4 del d.m. 26 agosto 1992)**

### **Compartimentazione**

L'edificio scolastico in questione presenta un unico compartimento con una superficie complessiva (con esclusione dei locali a rischio specifico) inferiore ai limiti previsti dalla

Tabella A del punto 4.0 del D. M. 26 agosto 1992 per edifici con l'altezza antincendio fino a 12, ovvero: < 6000 mq;

### **Scale**

La scale di esercizio interna e quella di sicurezza esterna avranno una larghezza minima di m 1,20. Le rampe saranno rettilinee, non presenteranno restringimenti, i gradini saranno a pianta rettangolare, con alzata e pedata costanti, rispettivamente non superiore a 17 cm e non inferiore a 30 cm. Il vano scala avrà in sommità una superficie netta di areazione permanente non inferiore a 1mq.

### **Ascensori e montacarichi**

All'interno sarà installato un impianto ascensore che rispetterà tutte le disposizioni del D.M. 15/09/2005, "Regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi ed avrà le stesse caratteristiche di resistenza al fuoco delle strutture portanti e di separazione (R/EI 60).

## **10.7 Misure per l'evacuazione in caso di emergenza (articolo 5 del d.m. 26 agosto 1992)**

### **Affollamento**

Per l'affollamento si fatto riferimento al punto 5.0 del D. M. 26 agosto 199, per cui si ottiene un numero di presenza massima contemporanea pari a **326 persone**, (anche se realmente il numero di persone sarà inferiore tenendo conto del parametro di spazio per ogni alunno pari a 1,8 mq previsto dalle norme sull'edilizia scolastica).

Per la verifica delle vie d'uscita si considera il massimo affollamento che si potrebbe avere nelle peggiori condizioni per ogni piano.

### **Piano Terra**

Considerando occupate tutte le aule, il locale mensa e personale a completo negli uffici amministrativi/ assistenza nelle peggiori condizioni, il numero di presenze presenti sono:

- 7 aule =  $7 \times 26 = 182$
- Mensa =  $80,00 \times 0,4 = 32$
- Personale Docente e non = 20

**Totale Massimo = 234**

### **Piano Primo**

Considerando occupate tutte le aule, nelle peggiori condizioni, il numero di presone presenti a tale piano:

- 6 aule =  $6 \times 26 = 156$
- Personale Docente e non = 20

**Totale Massimo = 176**

### ***Capacità di deflusso***

Le uscite sono tutte dimensionate per una capacità di deflusso non superiore a 60 persone/modulo.

### ***Sistema di via di uscita***

Il sistema delle vie di uscita è dimensionato in base al massimo affollamento ipotizzabile (cfr.5.0. D.M. 26 Agosto 1992) e in funzione della capacità di deflusso assunta (cfr.5.1. D.M. 26 Agosto 1992);

### ***Larghezza delle vie di uscita***

La larghezza di ciascuna via di uscita sarà pari ad almeno due moduli, ossia 1,20 m.

### ***Lunghezza delle vie di uscita***

La lunghezza massima di ciascuna via di uscita risulta essere sempre inferiore a 60 metri, misurata dal luogo sicuro alla porta più vicina allo stesso di ogni locale frequentato dagli studenti o dal personale docente e non docente.

### ***Numero delle uscite***

L'edificio è dotato:

- Piano Terra
  - N° 1 ingresso principale – Uscita\_US1;
  - N° 1 uscita sul cortile esterno\_US2;
  - Tutti i locali a piano terra sono dotati uscita di emergenza verso l'esterno;
- Piano Primo:
  - n° 1 uscita che adduce a luogo sicuro tramite scala aperta;
  - n° 1 uscita che adduce a luogo sicuro tramite scale di emergenza esterna\_US3.

La mensa (locale destinato ad uso collettivo) oltre la porta di accesso sarà dotata anche di altre due uscite di emergenza verso luogo sicuro di larghezza non

inferiore a due moduli ed apribili nel senso del deflusso con sistemi a semplice spinta.

**Tutte le uscite di emergenza sono costituite da porta dotata di maniglione antipanico, con apertura nel senso dell'esodo.**

## **10.8 Spazi a rischio specifico**

### **Locale tecnico**

Onde operare a vantaggio di sicurezza sarà separato dagli altri ambienti con strutture EI 60 l'accesso avverrà con porta EI munita di congegno di auto-chiusura, avrà una ventilazione non inferiore ai 1/40 della superficie in pianta, e sarà installato un rivelatore di fumo.

### **Servizi tecnologici**

Sarà presente un impianto di ventilazione meccanica, le condotte che passeranno lungo le vie d'uscita saranno racchiuse in strutture resistenti al fuoco di classe pari a quella del vano attraversato.

In caso di attivazione dell'impianto di allarme si arresteranno automaticamente i ventilatori.

Inoltre dovranno essere rispettati i requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte (*articolo 2 del D.M. 31 marzo 2003 Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione*).

## **10.9 Impianto elettrico (articolo 7 del d.m. 26 agosto 1992)**

### **Generalità**

Gli impianti elettrici del complesso scolastico saranno adeguati in conformità alle leggi vigenti in materia (37/08).

A servizio dell'edificio scolastico sarà installato n°1 interruttore generale ben segnalato, dotato di comando di sgancio a distanza in grado di togliere tensione ai seguenti impianti:

- impianto elettrico a servizio dell'edificio ivi compresi impianto fotovoltaico, solare termico, imp. ventilazione meccanica etc;

Il comando di sgancio sarà posto esternamente all'edificio, in corrispondenza dell'ingresso principale.

### ***Impianto elettrico di Sicurezza***

La scuola sarà asservita da un impianto di sicurezza alimentato da apposita sorgente distinta da quella ordinaria. Le utenze alimentate saranno le seguenti:

- Illuminazione di sicurezza, comprese quella indicante i passaggi, le uscite ed i percorsi delle vie di esodo;
- Impianto di allarme/segnalazione.

## **10.10 Sistema di allarme (articolo 8 del d.m. 26 agosto 1992)**

### ***Generalità***

La scuola sarà munita di sistema di allarme in grado di avvertire gli alunni e il personale presenti in caso di pericolo. Il comando di tale sistema sarà posto in locale costantemente presidiato durante il funzionamento della scuola.

### ***Tipo di impianto***

Il sistema di allarme sarà costituito dallo stesso impianto a campanelli usato normalmente per la scuola, purché venga convenuto un particolare suono (come previsto per le scuole di tipo 0-1-2)

Onde operando vantaggio di sicurezza sarà installato anche un impianto di segnalazione manuale antincendio (pulsanti e targhe ottico acustiche) UNI 9795/2021.

## **10.11 Mezzi ed impianti fissi di protezione ed estinzione degli incendi (articolo 9 del d.m. 26 agosto 1992)**

### **IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO**

Nella scuola sarà presente una rete di tubazioni, a cui sono collegati gli idranti UNI 45 che per numero e ubicazione consentano l'intervento in tutte le aree dell'attività.

All'interno dell'attività sono presenti gli idranti UNI 45, distribuiti in modo da coprire l'intero edificio scolastico, il tutto come riportato negli elaborati grafici. Alla rete di idranti sarà collegato un attacco di mandata per autopompa VV. FF che sarà ubicato in prossimità dell'accesso carrabile.

### ***Rete di tubazioni***

La rete di tubazioni è indipendente da quella dei servizi sanitari. Le montati sono a giorno.



### ***Caratteristiche generali***

In adempimento alla Tabella 1 del DM 20.12.2012 alle scuole di tipo 2 si associa il livello di pericolosità 2 (UNI 10779), nessuna protezione esterna ed alimentazione idrica singola (UNI 12845).

Per cui l'impianto idrico antincendio, dovrà assicurare l'erogazione ai 2 idranti idraulicamente più sfavorevoli, il seguente tempo minimo di funzionamento: 30 minuti.

### ***Alimentazione impianto per rete idranti***

L'alimentazione verrà effettuata tramite un gruppo antincendio con riserva idrica, realizzati ed installati in conformità alla norma UNI EN 12845. **La dimensione minima del serbatoio di accumulo sarà minima di 24 m<sup>3</sup>.**

### ***Gruppo di pompaggio***

Il gruppo di pompaggio alimentazione singola (2 pompe: 100% portata una di riserva all'altra), conforme alla UNI 12485, dovrà garantire il funzionamento contemporaneo di due idranti UNI45 nella posizione idraulicamente più sfavorita.

L'impianto sarà mantenuto costantemente in pressione, sarà munito di attacco per motopompa VVFF UNI 70, installati all'esterno in posizione ben visibile e facilmente accessibile ai mezzi di soccorso, per il collegamento dei mezzi dei Vigili del fuoco

### ***Locale stazione di pompaggio –Riserva Idrica***

Il locale tecnico dell'intero impianto antincendio, sarà realizzato conformemente a quanto prescritto dalla norma UNI 11292, sarà allocato nel cortile interno.

### **ESTINTORI**

Gli estintori saranno distribuiti come indicato in planimetria ed avranno capacità estinguente non inferiore a 34 A - 144 BC di tipo approvato dal Ministero dell'interno, e posizionati nel pieno rispetto del valore minimo di almeno un estintore per ogni 200 mq di pavimento.

### **IMPIANTI DI RIVELAZIONE DEGLI INCENDI**

Non è previsto nessun impianto di rilevazione incendi in quanto non ci saranno locali /ambienti con un carico di incendio maggiore di 30 kg/mq in cui non è prevista la presenza continuativa di personale. (Lettera Circolare n. P2244/4122 del 30-10-1996).

## 10.12 SEGNALETICA DI SICUREZZA (ARTICOLO 10 DEL D.M. 26 agosto 1992)

Il complesso scolastico sarà dotato di tutta la segnaletica di sicurezza, installata nel rispetto delle disposizioni di cui al Decreto Legislativo 9 Aprile 2008 n° 81.



## 10.13 Impianto fotovoltaico

**Attività NON SOGGETTA ai VV.F. secondo il D.P.R. n. 151 del 01/08/2011.**

### Classificazione

L'attività ai sensi della normativa in vigore viene classificata come Impianto fotovoltaico. La tensione in corrente continua dell'impianto fotovoltaico è pari a 220.00[V].

### Disposizioni generali

L'impianto Fotovoltaico è progettato e sarà realizzato e mantenuto a regola d'arte secondo le norme CEI EN 61730-1 e CEI EN 61730-2.

L'impianto Fotovoltaico non configura attività soggetta a controlli di prevenzione incendi. Tuttavia, oltre alla documentazione prevista dal DM 4/5/1998, sarà fornita copia del certificato di collaudo ai sensi del DM 19/2/2007 "Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'art. 7 del D.Lgs. 29/12/2003 n. 387".

**L'INSTALLAZIONE DOVRA'ESSERE ESEGUITA IN MODO DA EVITARE LA PROPAGAZIONE DI UN INCENDIO DAL GENERATORE FOTOVOLTAICO AL FABBRICATO NEL QUALE È INCORPORATO.**

### Segnaletica di sicurezza

- L'area in cui è ubicato il generatore ed i suoi accessori, qualora accessibile, dovrà essere segnalata con apposita cartellonistica conforme al D. Lgs. 81/2008.



**ATTENZIONE  
IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
IN TENSIONE DURANTE  
LE ORE DIURNE  
( ..... volt )**

La predetta cartellonistica dovrà riportare la seguente dicitura:

**ATTENZIONE: IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN TENSIONE DURANTE LE ORE DIURNE (220.00 Volt).**

- La predetta segnaletica, resistente ai raggi ultravioletti, dovrà essere installata ogni 10 m per i tratti di conduttura.
- Nel caso di generatori fotovoltaici presenti sulla copertura dei fabbricati, detta segnaletica dovrà essere installata in corrispondenza di tutti i varchi di accesso del fabbricato.
- I dispositivi di sezionamento di emergenza dovranno essere individuati con la segnaletica di sicurezza di cui al titolo V del D.Lgs.81/08.

#### **10.14 Requisiti di sicurezza antincendio delle facciate**

Lo scopo è quello di limitare la probabilità di propagazione di un incendio originato all'interno dell'edificio, a causa di fiamme o fumi caldi che fuoriescono da vani, aperture, cavità verticali della

facciata, interstizi eventualmente presenti tra la testa del solaio e la facciata o tra la testa di una parete di separazione antincendio e la facciata, con conseguente coinvolgimento di altri compartimenti sia che essi si sviluppino in senso orizzontale che verticale, all'interno della costruzione e inizialmente non interessati dall'incendio.

Per cui tutti i prodotti isolanti presenti in facciata, dovranno essere almeno di **classe 1** di reazione al fuoco ovvero classe **B-s3-d0, ma si prescrive l'uso di quelli di classe A1**, ivi compresi gli infissi e le finiture.

La predetta classe di reazione al fuoco, nel caso in cui la funzione isolante della facciata sia garantita da un insieme di componenti unitamente commercializzati come kit, dovrà essere riferita a quest'ultimo nelle sue condizioni finali di esercizio.

Infine tra le pareti verticali di separazione tra due compartimenti sarà garantita la fascia di separazione (propagazione orizzontale dell'incendio) secondo lo schema C allegato alla Lettera Circolare prot. 5043 del 15/04/2013 (Requisiti di sicurezza antincendio nelle facciate negli edifici civili\_aggiornamento).

## 11 Valutazione e risoluzione delle interferenze

### 11.1 Premessa

Il presente paragrafo riguarda il "Censimento e Progetto di Risoluzione delle Interferenze" dell'intervento di "MESSA IN SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE MEDIANTE INTERVENTO DI SOSTITUZIONE EDILIZIA DEL PLESSO INFANZIA (COD. ARES 0630491412) DELL'I.C. 80° BERLINGUER", redatta conformemente all'art.14, dell'Allegato XXI, al 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", e art.24 del DPR 207/2010 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163".

In particolare, nella seguente relazione vengono riportate le indicazioni necessarie per la risoluzione delle interferenze presenti nelle aree dove dovranno essere eseguiti i lavori; nel "Censimento e Progetto di Risoluzione delle Interferenze" saranno graficizzate le eventuali interferenze e le soluzioni adottate nel progetto relative, principalmente, all'allaccio della nuova opera ai servizi e sottoservizi esistenti.

Le interferenze riscontrabili nella fase di realizzazione dell'opera possono essere ricondotte a tre tipologie principali:

- **interferenze aeree:** fanno parte di questo gruppo tutte le linee elettriche, l'illuminazione pubblica e parte delle linee telefoniche;
- **interferenze superficiali:** fanno parte di questo gruppo i canali, i fossi a cielo aperto e la viabilità pedonale e carrabile;
- **interferenze interrato:** fanno parte di questo gruppo i gasdotti, le fognature, gli acquedotti, le condotte di irrigazione a pressione, parte delle linee elettriche a media e bassa tensione e parte delle linee telefoniche.

In particolare, saranno da valutare i seguenti aspetti riguardanti la presenza di impiantistiche interne ed esterne alle opere oggettivamente o potenzialmente interferenti, che sono:

- la presenza di linee elettriche in rilievo o interrato con conseguente rischio di elettrocuzione/folgorazione per contatto diretto o indiretto;
- il rischio di intercettazione (specie nelle operazioni di scavo) di linee o condotte e di interruzione del servizio idrico, di scarico, telefonico, ecc.;
- l'intercettazione di impianti gas con rischio di esplosione o incendio;
- l'eventuale adozione, a seconda del caso, di idonee misure preventive, protettive e/o operative, quali la richiesta all'ente erogatore di interruzione momentanea del servizio, qualora possibile.

Vengono valutate, inoltre, le interferenze connesse alle attività di cantiere con la viabilità locale.

L'edificio che ospiterà il Plesso dell'infanzia dell'I.C. 80° Berlinguer è sito nella Municipalità 7 - Miano, Secondigliano, S. Pietro a Patierno - in Via Traversa IV Cassano. Il lotto in cui è situato il fabbricato è di forma rettangolare, confina a Nord con la scuola media dell'I.C. Enrico Berlinguer, facente parte allo stesso complesso, a Sud il lotto confina in parte con la Traversa IV Cassano ed un manufatto di bassa dimensione ad uso garage, a Est confina con l'autolavaggio "Arcobaleno" ed un manufatto di 4 livelli ad uso residenziale, mentre ad Ovest confina con un edificio residenziale sviluppato su 4 livelli.

## **11.2 Censimento delle interferenze**

### ***Interferenze aeree***

Nell'area di intervento, dal sopralluogo effettuato e dagli studi eseguiti, si sono evidenziate delle interferenze aeree, rappresentate da cavi elettrici e telefonici. Questi risultano essere ancorati sui lati corti dell'edificio, oggetto d'intervento di demolizione, e su quelli a Nord Est e Sud Ovest, come è messo in evidenza nelle foto a seguire:





### ***Interferenze superficiali***

Nell'area di intervento dal sopralluogo effettuato e dagli studi eseguiti, non si rileva la possibile presenza di interferenze di tipo veicolare connesse principalmente all'accesso dei mezzi pesanti nell'area di cantiere in considerazione delle infrastrutture viarie della zona su strada ovvero via traversa IV Cassano.

Durante la fase di sopralluogo si è evidenziata una probabile interferenza con le attività didattiche che si svolgono nell'omonima scuola Media Pubblica E. Berlinguer, situata a Nord rispetto all'edificio oggetto d'intervento.

### ***Interferenze interrato***

Nell'area di intervento, dal sopralluogo effettuato e dagli studi eseguiti, si ritiene di verificare in fase d'esecuzione dei lavori i sottoservizi esistenti nel lotto, come quelli del Gas, Corrente elettrica in BT ed acqua.



Nell'area esterna sono state verificate le reti interrato inerenti ai gasdotti e linee elettriche a media e bassa tensione. Le opere a realizzarsi si ritengono non creare alcuna interferenza con le reti sottostanti.



*Figura 4 - Rete elettrica BT*





*Figura 5 - Rete gas*



### **11.3 Risoluzione delle interferenze**

Dalle possibili interferenze precedentemente descritte si è riscontrata alcuna interferenza per quanto riguarda i sottoservizi in generale.

- Risoluzione l'interferenza aerea
  - Nello specifico dell'interferenza dei cavi elettrici bisogna interfacciarsi con la società di Servizio elettrico nazionale e concordare con loro modi e tempi per la rimozione dell'interferenza.
  - Nello specifico dell'interferenza Cavi della linea dati bisogna interfacciarsi con la società Telecom Italia, concordare con loro tempi e modi di risoluzione dell'interferenza.
- Risoluzione l'interferenza Superficiali
  - Nello specifico l'accessibilità all'area di intervento risulta garantita dalla rete viaria della zona che, dal sopralluogo effettuato, appare di idonee dimensioni per il passaggio dei mezzi pesanti necessario durante le attività di cantiere. Inoltre, l'accesso dei veicoli al varco di ingresso non crea in alcun modo interferenze con l'accesso delle infrastrutture circostanti, in quanto risulta essere l'unica su lato strada, affiancata da un cancello permanentemente chiuso, che viene mostrato in foto.
  - Nello specifico dell'interferenza con la Scuola Media E. Berlinguer, si devono predisporre opportune barriere atte a mitigare l'interferenza, quali barriere Acustiche e Antipolvere, inoltre, in fase di demolizione bisognerà utilizzare macchinari a frantumazione con pinze idrauliche e Predisporre cannoni nebulizzatori per evitare la propagazione delle polveri.
  - Nello specifico dell'interferenza con il traffico, si cercherà di evitare di far circolare mezzi pesanti negli orari di punta e si faciliterà la gestione delle manovre con l'aiuto di personale predisposto e segnaletiche specifiche nei pressi dell'accesso all'edificio.
- Risoluzione l'interferenza interrate
  - Nello specifico dell'interferenza delle condutture della rete GAS, bisogna interfacciarsi con la società incaricata alla gestione delle reti del GAS, al fine di eliminare l'interferenza.

## 12 Cantiere

### 12.1 Descrizione

Nel seguente capitolo vengono riportate le indicazioni necessarie all'organizzazione del cantiere.

Nell'ambito di suddetto progetto, sono state quindi individuate le fasi esecutive dell'opera:

- **Demolizione;** fanno parte di questa fase tutte quelle opere atte a rimuovere lo stato dell'arte
- **Ricostruzione;** fanno parte questa fase tutti gli interventi atti a realizzare gli interventi previsti da progetto, come la ricostruzione dell'involucro edilizio, e realizzazione di tutte le finiture atte al pieno funzionamento dell'edificio scolastico.

In particolare, saranno da valutare rischi dovuti alle lavorazioni ed alla buona organizzazione al fine di interferire meno possibile con il contesto d'intervento.

Il presente progetto consiste nella sostituzione edilizia del fabbricato oggetto d'intervento, le scelte progettuali, anche in ossequio ai Criteri Ambientali Minimi, relativi all'ambito dell'edilizia, DM 23 Giugno 2022, ha considerato di procedere con la demolizione selettiva per tipologia costruttiva e frazioni omogenee di materiali.

Tali scelte rendono possibile il conseguimento dei seguenti risultati positivi:

- Limitare la produzione da smaltire in discarica e quindi limitare i costi derivati dal conferimento in discarica;
- Aumentare la quota di rifiuto non pericoloso recuperabile mediante lavorazioni di riutilizzo (ad esempio come inerte da costruzione o sottofondo stradale);
- Limitare il traffico generato dalla demolizione, selezionato e parzialmente frantumato in cantiere al fine di ridurre la volumetria.

Inoltre si specifica che all'interno dell'edificio, essendo un edificio ancora in funzione sono presenti tutti gli impianti, da rimuovere ed effettuare l'opportuno smaltimento RAEE come (cavi elettrici, quadri elettrici, impianti fotovoltaici, macchine frigo).

Nelle aree circostanti al fabbricato si rilevano diversi sottoservizi di pertinenza dell'edificio stesso che bisogna opportunamente dismettere e rimuovere.

### 12.2 Suddivisione in fasi e sottofasi

Le lavorazioni sono state suddivise in 3 fasi:



- Fase 1 Demolizione
- Fase 2 Ricostruzione
- Fase 3 Completamento dell'opera

Queste fasi sono state definite al fine di eseguire un intervento in sicurezza e arrecando meno disagi possibili alla cittadinanza.

### **Fase 1: Demolizione**

Questa fase, sarà suddivisa in sotto-fasi, per eseguire una corretta demolizione; infatti si individueranno le interferenze, e si elimineranno o saranno eseguiti interventi atti a mitigare tutte le interferenze, del tipo superficiali, aeree ed interrato, individuate nella relazione delle interferenze.

La demolizione sarà del tipo selettivo eseguita con l'ausilio di mezzi meccanici, come una escavatore munito di pinza demolitrice idraulica e degli escavatori di media dimensione;

Successivamente saranno trasportati a discarica tutti i detriti frutto di quest'attività, con l'ausilio di autocarri.

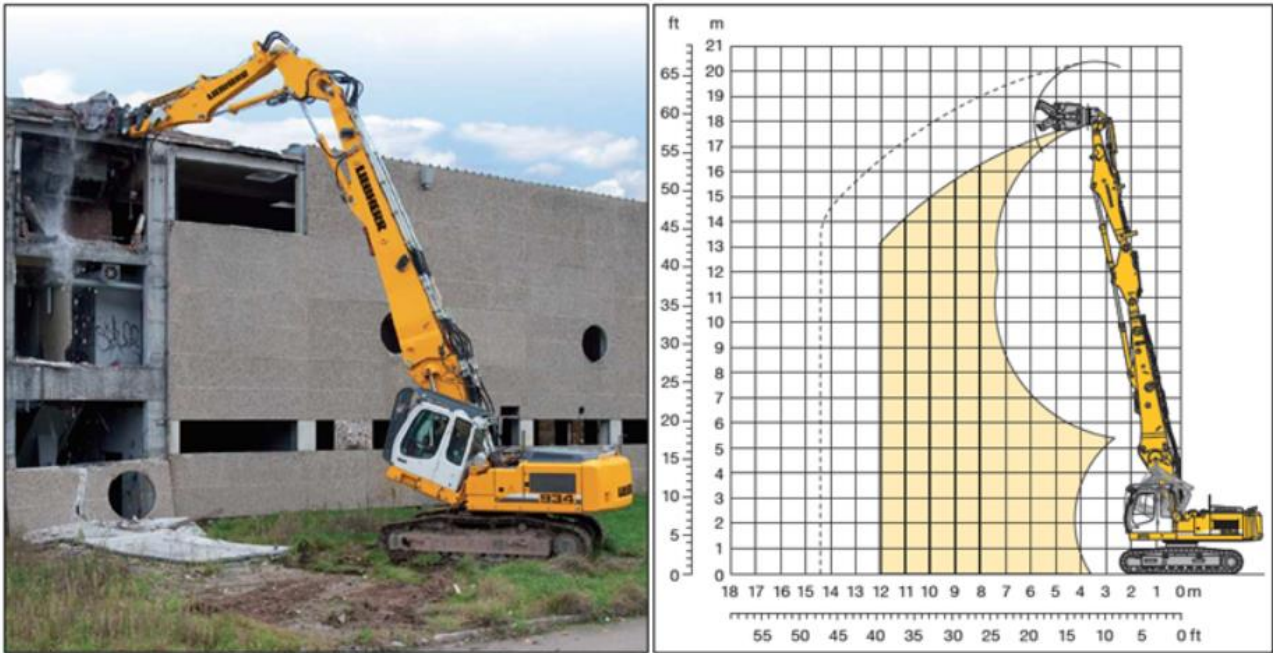
#### **Sotto fase 1:**

- si rimuoveranno gli impianti elettrici e termici
- si rimuoveranno gli infissi interni ed esterni
- i materiali verranno distinti e stoccati in appositi cassonetti, in base alle proprie caratteristiche.



#### **Sotto fase 2:**

- si procederà alla demolizione con mezzi meccanici: tipo escavatore con pinza demolitrice idraulica, anche in questa fase si procederà alla distinzione dei materiali di vario genere come detriti del calcestruzzo e ferro, e posti in cassoni che poi verranno opportunamente trasportati in discarica.



### Sotto fase 3

- riempimento della parte sottostante del fabbricato, non demolita, con materiale opportunamente riciclato e proveniente dallo smaltimento dello stesso edificio.
- preparazione del fondo per il getto della platea.

## Fase 2: Ricostruzione della struttura

In questa fase, che è posta in successione alla fase 1, si eseguiranno tutte quelle lavorazioni atte alla realizzazione della struttura portante del nuovo edificio scolastico:

- preparazione del piano di posa
- individuazione dei fili fissi
- getto della platea di fondazione
- getto dei pilastri del piano terra
- getto dei solai intermedi e travi intermedie
- getto dei pilastri del primo livello
- getto del solaio di copertura e travi in copertura
- realizzazione del solaio di primo calpestio

per eseguire queste lavorazioni si farà uso di autobetoniere e motopompa

### **Fase 3: Completamento dell'opera**

Nella fase 3, che può iniziare in sovrapposizione alla fase 2, verranno eseguite tutte le lavorazioni di finitura, come:

- Realizzazione delle tamponature perimetrali
- Realizzazione delle tramezzature interne
- Realizzazione degli impianti idraulici, termici
- Realizzazione delle finiture
- Tinteggiatura interna ed esterna dell'edificio

## **12.3 Caratteristiche del sito**

### **Spazi d'accesso**

L'area oggetto d'intervento e di circa 2600 m<sup>2</sup>, si sviluppa su una superficie piana, di cui circa 820 m<sup>2</sup> edificati e da demolire; la distanza che intercorre tra l'edificio esistente ed il confine, la quale è una distanza sufficiente a permettere la manovra dei mezzi di cantiere; inoltre l'accesso allo stesso dovrà avvenire da Via traversa quarta Cassano.

### **Vicinanza di abitazioni e di altri edifici**

Nell'intorno dell'edificio da demolire, essendo nel centro urbano della 7 Municipalità, sono presenti due edifici residenziali a più livelli, che non presentano affaccio nell'area di cantiere, se non per poche finestre di luce. Un altro edificio prospiciente alla scuola da demolire è la Scuola Media E. Berlinguer sviluppata su un unico livello, inoltre è presente un'attività commerciale destinata ad Autolavaggio.

### **Possibilità di movimentazione e deposito in cantiere**

L'area in esame è idonea ad essere utilizzata come area di cantiere, per una regolare esecuzione, ma per recare meno disagio possibile alla vicinanza, si provvederà ad effettuare uno stoccaggio minimo e temporaneo dei materiali, sia di risulta che di approvvigionamento.

## **12.4 MITIGAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE**

Le normali operazioni di lavoro nel cantiere possono generare problemi di interazione ed inquinamento dell'ambiente circostante.

### **Accorgimenti per i problemi di rumore e vibrazione occorre:**



- Seguire regole di comportamento;
- Attuare interventi di mitigazione

### **Accorgimenti per limitare le emissioni acustiche**

- Uso di macchinari omologati e con buona manutenzione;
- Studio della disposizione temporale delle attività;
- Scelta e stato dei pneumatici;
- Utilizzo di schermi acustici mobili.

### **Accorgimenti per limitare le emissioni di polveri e di gas di scarico**

- Uso di macchinari omologati e con buona manutenzione;
- Studio della disposizione temporale delle attività;
- Umidificare le piste sterrate ed i cumuli di materiale quando necessario;
- Spegnerne i motori durante le soste prolungate in prossimità di zone abitate o di aree sensibili;
- Lavaggio gomme all'uscita del cantiere se c'è innesto su viabilità stradale asfaltata o pavimentata.

## **12.5 DEMOLIZIONE DELL'EDIFICIO**

### **Normativa**

La sezione VIII del D.Lgs. 81/2008 "Testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro" e s.m.i riguarda in particolare le operazioni di demolizione. Trovano applicazione i seguenti articoli:

#### **Art. 150. Rafforzamento delle strutture**

1. Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire.
2. In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si verifichino crolli imprevisti.

#### **Art. 151. Ordine delle demolizioni**

1. I lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti.

2. La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

#### **Art. 152. Misure di sicurezza**

1. La demolizione dei muri effettuata con attrezzature manuali deve essere fatta servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione.

2. E' vietato lavorare e fare lavorare gli operai sui muri in demolizione.

3. Gli obblighi di cui ai commi 1 e 2 non sussistono quando trattasi di muri di altezza inferiore ai due metri.

#### **Art. 153. Convogliamento del materiale di demolizione**

1. Il materiale di demolizione non deve essere gettato dall'alto, ma deve essere trasportato oppure convogliato in appositi canali, il cui estremo inferiore non deve risultare ad altezza maggiore di due metri dal livello del piano di raccolta.

2. I canali suddetti devono essere costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati.

3. L'imboccatura superiore del canale deve essere realizzata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone.

4. Ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti, il materiale di demolizione deve essere calato a terra con mezzi idonei.

5. Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta.

#### **Art. 154. Sbarramento della zona di demolizione**

1. Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

2. L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.

#### **Art. 155. Demolizione per rovesciamento**

1. Salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 metri può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.

2. La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto

del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti.

3. Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

4. Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 metri, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.

5. Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolose per i lavoratori addetti.

### **Art. 156. Verifiche**

1. Il Ministro del lavoro, della salute e delle politiche sociali, sentita la Commissione consultiva permanente, può stabilire l'obbligo di sottoporre a verifiche ponteggi e attrezzature per costruzioni, stabilendo le modalità e l'organo tecnico incaricato.

### **Attività preliminari della demolizione**

Come previsto dal DM 23 Giugno 2022 Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici", si procederà preliminarmente ad un'attività di "smontaggio" degli infissi interni ed esterni, rimozione delle pavimentazioni in marmo e rivestimenti, rimozione degli impianti elettrici e meccanici, al fine di dare corso all'attività di demolizione selettiva quale misura atta a garantire il riciclaggio dei rifiuti, con particolare riferimento al recupero dei laterizi, del calcestruzzo e di materiale proveniente dalle attività di cantiere con minori contenuti di impurità.

### **Gestione di particolari tipologie di rifiuto**

Lo smaltimento dei materiali in stato di abbandono all'interno dell'edificio al piano terra e primo piano saranno smaltiti rispettivamente a cura della ditta appaltatrice; prima di procedere alla demolizione, sulla base della tipologia dei materiali riscontrati nel corso dei sopralluoghi, si evidenziano di seguito le principali modalità gestionali delle tipologie di rifiuto ritenute più critiche.

#### **Guaine bituminose e altri materiali di rivestimento e isolanti potenzialmente pericolosi**

Ai fini della demolizione selettiva, determinati materiali utilizzati come rivestimenti (es. guaine bituminose) e/o isolanti negli edifici (es. lana di vetro e lana di roccia) devono essere rimossi preventivamente alla demolizione della struttura per evitare di contaminare il rifiuto inerte della demolizione con rifiuti non idonei.

#### **Impianti contenenti PCB (trasformatori, interruttori, ecc.)**

Con il termine generico di PCB si intende una famiglia di composti chimici, classificati come sostanze pericolose, caratterizzati da forte persistenza nell'ambiente a causa della bio-accumulabilità lungo la catena alimentare. Ai sensi del D. Lgs. n. 209/1999 si intende per PCB:

1. i policlorodifenili;
2. i policlorotrifenili;
3. il monometiltetraclorodifenilmetano, monometildiclorodifenilmetano, monometildibromodifenilmetano;
4. ogni miscela che presenti una concentrazione complessiva di qualsiasi delle suddette sostanze superiore allo 0,005% in peso (50 ppm).
5. In caso di contaminazione sia l'olio dielettrico che l'apparecchiatura sono da considerarsi pericolosi.

I PCB possono essere contenuti solitamente in unità impiantistiche datate, quali:

1. Trasformatori elettrici
2. Condensatori
3. Interruttori
4. Altri impianti che prevedevano l'impiego di liquido idraulico e diatermico.

Nel corso dei sopralluoghi effettuati, non si è riscontrata la presenza di parti che possono contenere PCB; tuttavia, ai fini della demolizione selettiva, le parti che dovessero eventualmente contenere PCB, devono essere rimosse preventivamente alla demolizione della struttura affinché esse vengano correttamente smaltite.

## **Gestione dei depositi temporanei dei rifiuti**

Per deposito temporaneo si intende quanto previsto all'art. 183 c. 1 lett. bb, del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e cioè "il raggruppamento dei rifiuti effettuato, prima della raccolta, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti".

Si specifica che il produttore del rifiuto è l'appaltatore, e che i rifiuti dovranno essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento secondo una delle seguenti modalità alternative, a scelta del produttore dei rifiuti:

- con cadenza almeno mensile, indipendentemente dalle quantità in deposito;
- quando il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 20 metri cubi (di cui al massimo 10 metri cubi di rifiuti pericolosi).

Il "deposito temporaneo" deve essere effettuato per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito, l'imballaggio e l'etichettatura delle sostanze pericolose in essi contenute.

Tutti i residui derivanti dall'attività di costruzione e demolizione saranno depositati conformemente alle indicazioni progettuali, in un'area del cantiere (zona di deposito temporaneo) appositamente predisposta per garantire la corretta separazione dei rifiuti per tipologia, il loro stoccaggio e l'identificazione del relativo codice CER tramite cartelli.

I rifiuti da costruzione e demolizione potranno essere accumulati separatamente anche sul suolo e nel caso di rifiuti che possono dare origine alla diffusione di polveri o a percolazione, essi saranno stoccati in cassoni chiusi o coperti con teli impermeabili.

## Fasi lavorative

Completata l'attività di "smontaggio" (o strip out) si potrà procedere alla demolizione della struttura con accumulo in cantiere dei rifiuti e preparazione dei materiali per il carico consistente nella riduzione delle macerie in dimensioni eventualmente più ridotte. Non sono previsti altri sistemi quali frantoi o mulini per la frantumazione locale dei materiali di risulta.

A seguito dell'analisi della documentazione in possesso e dei sopralluoghi effettuati, si considera che l'intervento di demolizione sarà di tipo *top down*, ovvero una decostruzione progressiva e controllata dall'alto verso il basso.

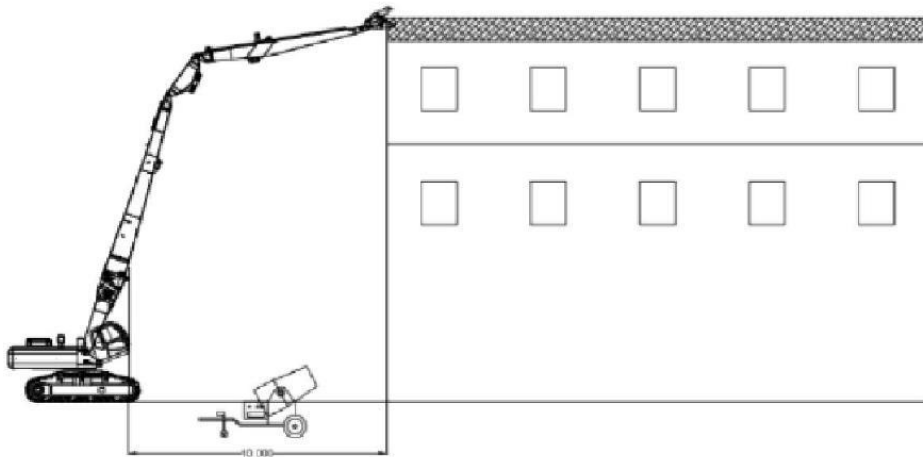
Più in dettaglio e con riferimento all'immagine seguente, le operazioni di demolizione:

- saranno effettuate principalmente con escavatori meccanici speciali dotati di braccio lungo con altezza idonea ad eseguire la demolizione in sicurezza, predisposti per lavorare in quota ed attrezzati con pinze idrauliche e/o frantumatori idraulici;
- avverranno ad una distanza minima di sicurezza fissata in almeno metà dell'altezza del fabbricato da demolire; pertanto, tale distanza di sicurezza potrà essere ridotta al progredire della demolizione.

Qualora necessario, dovranno essere create opere provvisorie per preservare la staticità delle parti non oggetto di demolizione.



*Schema generale di demolizione*



*Schema tipo di approccio alla demolizione del fabbricato*

Gli escavatori procederanno nella demolizione degli elementi costituenti il fabbricato secondo un ordine inverso rispetto a quello utilizzato nella costruzione del manufatto in modo da non creare nella struttura stati tensionali anomali, dovuti ad uno scorretto ordine di rimozione degli elementi portanti, che potrebbero causare situazioni incontrollabili di instabilità locale e crolli improvvisi.

Sono previste le seguenti fasi di demolizione:

1. strutture orizzontali (copertura e solai);
2. facciata muro di testata;
3. solaio;
4. elementi in elevazione (tramezzi);
5. muri di facciata, travi portanti e pilastri