



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

PROVINCIA DI VERONA  
COMUNE DI GARDÀ

REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA ELEMENTARE DELL'ISTITUTO  
COMPRENSIVO STATALE "FLORESTE MALFER" DI GARDÀ,  
MEDIANTE DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE IN LOCO  
**CUP: J28E18000350004 M4 – C1 – INV. 3.3**

**\*PROGETTO ESECUTIVO\***

Progetto architettonico



COMMITTENTE :

COMUNE DI GARDÀ

LUNGOLAGO REGINA ADELAIDE, 15 GARDÀ (VR)



PROGETTO:

STUDIO 209/A

via Centro, 209/A - Verona



**RG - RELAZIONE GENERALE – REV.01**

**NOVEMBRE 2022**



## Sommario

1.	PREMessa .....	1
2.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO.....	1
3.	QUADRO MORMATIVO DI RIFERIMENTO .....	2
4.	DESCRIZIONE GENERALE DELLO STATO DI FATTO.....	5
5.	INDAGINI SULL'AMBITO DI PROGETTO .....	7
6.	INQUADRAMENTO URBANISTICO .....	10
7.	CRITERI PROGETTUALI .....	11
8.	VARIAZIONI RISPETTO AL PROGETTO DEFINITIVO .....	18
9.	SOSTENIBILITA' DELL'INTERVENTO .....	18
10.	SUPERAMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE .....	21
11.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	23
12.	DATI QUANTITATIVI .....	26
13.	SUPERFICI AEROILLUMINANTI DEI SINGOLI LOCALI.....	27
14.	CRITERI DI PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE.....	28
15.	CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI MECCANICI.....	30
16.	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI .....	33
17.	CONSIDERAZIONI SULL'INVOLUCRO EDILIZIO .....	39
18.	CONSIDERAZIONI IN MATERIA DI ACUSTICA.....	45
19.	INTERFERENZE RISCONTRABILI NELLA FASE DI REALIZZAZIONE .....	49
20.	GESTIONE DELLE MATERIE .....	51
21.	Indicazioni e misure finalizzate alla tutela della salute e sicurezza .....	53
22.	CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE.....	55
23.	Indagini archeologiche .....	55
24.	Aspetti economici e finanziari.....	55

## 1. PREMESSA

Con Determina del Responsabile dell'Area Lavori Pubblici n.512 del 14.11.2022 il Comune di Garda (VR) ha conferito allo "Studio 209° Zoppi+Associati" l'incarico per la progettazione esecutiva relativa alla "realizzazione della scuola elementare dell'istituto comprensivo statale "Floreste Malfer" di Garda, Mediante demolizione e ricostruzione in loco".

Il presente progetto esecutivo, che fa seguito al progetto definitivo approvato con Delibera di Giunta Comunale n.73 del 31.08.2022, riguarda il progetto di demolizione e ricostruzione su area di sedime parzialmente diverso della scuola del paese.

L'area interessata dal progetto ha una superficie di circa 5.700 mq ed è interamente in proprietà comunale.

L'intervento si articola sull'ampio lotto a disposizione tra via A. Volta, la scuola dell'infanzia e la scuola media e dei lotti residenziali a monte del lotto.

Il progetto prevede lo spostamento delle attività didattiche in altra sede per tutto il periodo del cantiere.

L'importo dell'opera ammonta complessivamente ad euro 6.500.000,00, di cui euro 4.887.532,42 per lavori ed euro 1.612.467,58 per somme a disposizione dell'Amministrazione.

## 2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

Il progetto definitivo per la realizzazione della nuova scuola primaria di Garda ha lo scopo dotare il Comune di una nuova struttura che sia idonea alle esigenze attuali ed alle normative.

La sostituzione dell'edificio si pone come obiettivi principali la realizzazione di una struttura adeguata ai tempi in materia di normativa sismica, di contenimento energetico e di abbattimento delle barriere architettoniche.

Dal punto di vista funzionale si è cercato di progettare un edificio che fosse in primo luogo adatto alle esigenze scolastiche, ma che fosse usufruibile anche in orario extrascolastico da gruppi esterni ed associazioni, con ingressi indipendenti

e blocchi funzionali che possono essere gestiti anche separatamente. La mensa, grazie al dislivello presente sul lotto, avrà un accesso indipendente dall'esterno per l'approvvigionamento dei cibi e per l'ingresso dei dipendenti. Allo stesso modo le sale per le prove del coro e per le associazioni musicali avranno degli ingressi indipendenti. Anche l'atrio principale sarà raggiungibile facilmente da tutti i punti del giardino.

L'altezza del fabbricato in progetto sarà minore di quella dell'edificio esistente anche grazie alla scelta di realizzare una copertura piana e di interrare parzialmente il corpo della palestra che ha un'altezza maggiore degli altri piani. Il progetto si basa su dei principi di sostenibilità e risparmi energetico. Grazie all'energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, quali pompe di calore ad espansione diretta, a pompa di calore ad accumulo per la produzione di acqua calda sanitaria e all'installazione di pannelli fotovoltaici, si riesce a coprire più del 65% dei consumi per riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria.

Preliminarmente alla costruzione del nuovo edificio sarà necessario provvedere alla rimozione dei sottoservizi interferenti con la nuova costruzione, che, ove necessario, verranno successivamente ripristinati.

Di seguito si riportano i principali dati di progetto:

Superficie lotto: 5.700 mq

Superficie coperta: 1.370 mq

Superficie non edificata: 4.330 mq

Superficie pavimentata: 882 mq

Superficie permeabile: 3.617 mq

Volume in demolizione: circa 12.200 mc vuoto per pieno

Volume di progetto: mc 8167.46

Altezza max scuola: 7.90 m altezza sotto gronda

### **3. QUADRO MORMATIVO DI RIFERIMENTO**

I riferimenti normativi in relazione agli interventi si articolano su più livelli:

- la progettazione ed esecuzione dell'edilizia scolastica;

- l'efficienza complessiva dell'immobile dal punto di vista impiantistico e del risparmio energetico;
- la rispondenza ai requisiti igienico-sanitari, relativi alla sicurezza e al superamento delle barriere architettoniche;
- la rispondenza ai requisiti relativi alla progettazione delle opere pubbliche sia in ambito nazionale che regionale;
- la rispondenza alle norme di P.R.G. e di tutela ambientale.

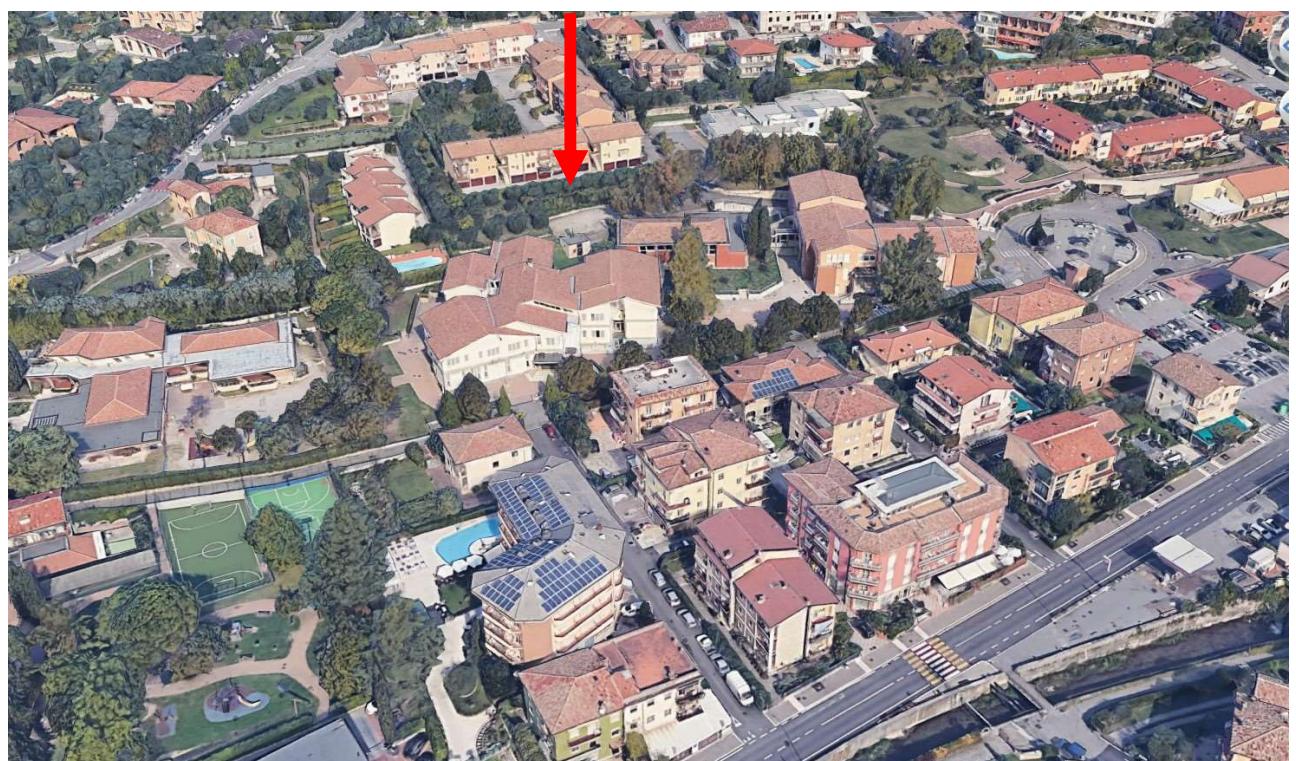
I principali riferimenti sono stati i seguenti:

- L. 412/75 - Norme sull'edilizia scolastica e piano finanziario di intervento;
- D.M. 18 dicembre 1975 e ss.mm.ii. - Norme Tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica;
- Linee Guida del M.I.U.R. 11.04.2013 - 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;
- L. 10/91 - Normativa per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- D.Lgs. 192/2005 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- D.Lgs. 311/2006 - Disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs 19 agosto 2005 n. 192 recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- L. 37/2008 - Normativa tecnica generale per la sicurezza degli impianti;
- Decreto interministeriale 26 giugno 2015 - Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici;
- D.P.R. 151/2011 e ss.mm.ii. in materia di prevenzione incendi;

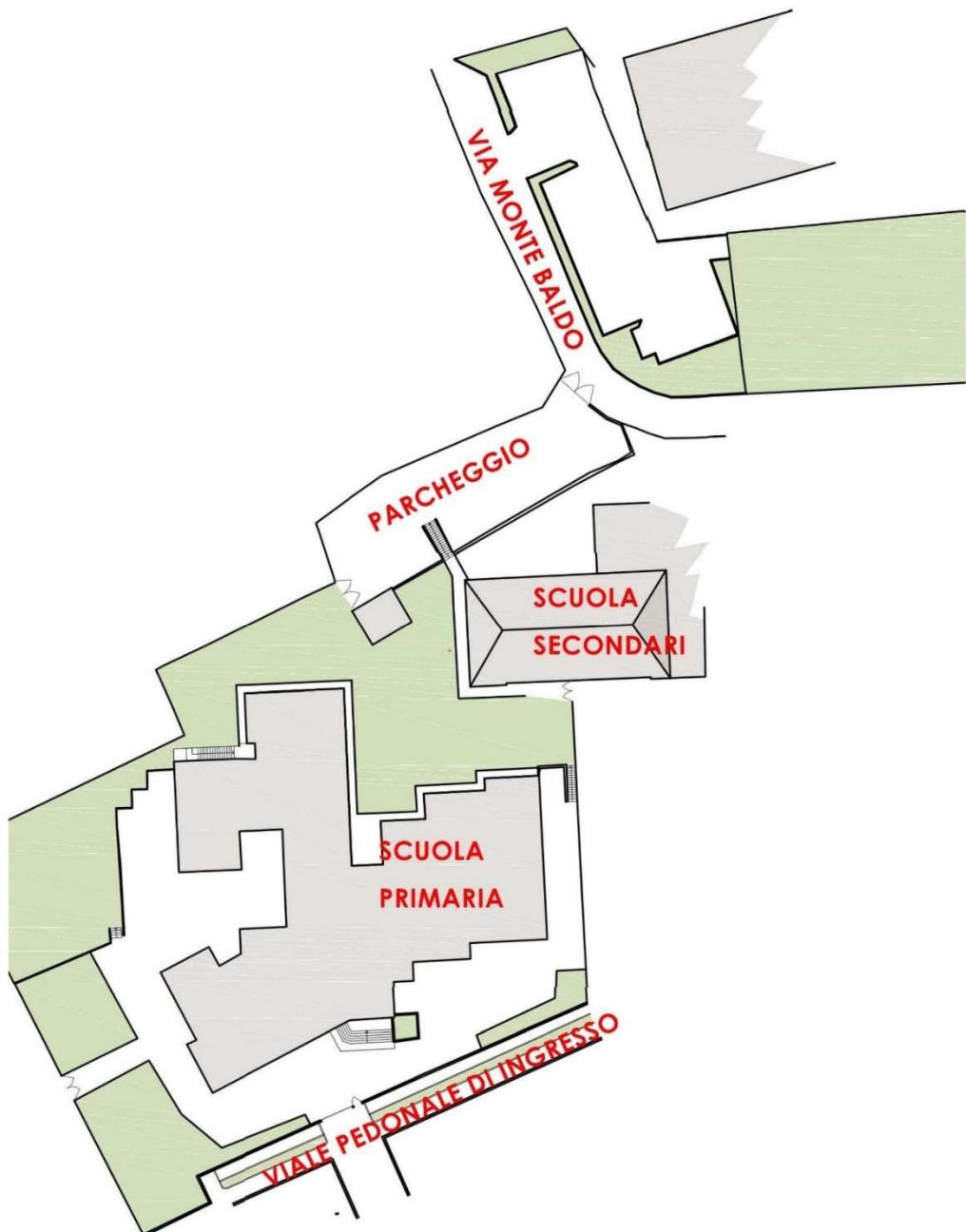
- Decreto 7 agosto 2017 - Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi per le attività scolastiche, ai sensi dell'art. 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139;
- D.Lgs. 81/2008 in materia di tutela della salute e della sicurezza sul posto di lavoro;
- L. 177/2012 - Modifiche al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di sicurezza sul lavoro per la bonifica degli ordigni bellici;
- D.P.R. 503/96 in materia di superamento delle barriere architettoniche;
- D.P.R. 207/2010 - Regolamento di attuazione, per le parti ultrattive nel periodo transitorio;
- D.Lgs. 50/2016 - Codice contratti pubblici, come modificato dal D.Lgs 56/2017;
- L. 1086/71 Norme per la disciplina delle opere in C.A., C.A.P. e strutture metalliche;
- D.M. 17.01.2018 Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici: Aggiornamento dell'allegato 1 "Criteri Ambientali Minimi per l'Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici e per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione" del decreto ministeriale del 24 dicembre 2015 e D.Lgs. 11.01.2017;
- L. 236/1989 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.
- D.G.R.V. 1428/2011 Aggiornamento delle prescrizioni tecniche atte a garantire la fruizione degli edifici privati, degli edifici residenziali pubblici e degli edifici e spazi privati aperti al pubblico.

#### 4. DESCRIZIONE GENERALE DELLO STATO DI FATTO

Il lotto su cui insiste l'edificio esistente ha due accessi, quello principale da via Volta e quello secondario da via Monte Baldo. All'interno del lotto la morfologia del terreno presenta un dislivello di circa 4 m. L'edificio esistente è composto da 3 braccia e si sviluppa su più livelli. La struttura è costituita presumibilmente da un telaio portante in CA con tamponamento in laterizio. La copertura è anch'essa in CA con manto di copertura in coppi. Le lattonerie sono in lamiera preverniciata. I serramenti sono stati sostituiti abbastanza di recente e sono in pvc. All'interno le pareti divisorie sono in laterizio e le porte sono in alluminio tamburato. I pavimenti presentano finiture diverse, marmo nell'ingresso e in alcune parti comuni, piastrelle nelle aule e nei bagni, linoleum in palestra e nell'aula magna. Sono presenti dei termosifoni in ghisa.



PLANIMETRIA



## 5. INDAGINI SULL'AMBITO DI PROGETTO

### **Indagini geologiche**

Tra i documenti prodotti per lo studio di fattibilità della nuova scuola è presente una relazione geologica con caratterizzazione geotecnica e sismica redatta dai tecnici Dott. Geol. Mauro Mancini e Dott. Geol. Mauro Michele Grizzoli che viene naturalmente recepita ed utilizzata anche per il progetto esecutivo.

Nel corso dei saggi sono state eseguite due prove penetrometriche dinamiche. Di seguito si riportano brevemente le conclusioni della relazione:

*"Dai rilievi eseguiti è possibile indicare l'area come stabile da un punto di vista geomorfologico e non presenta dissesti in atto o potenziali; l'area risulta stabile da un punto di vista idraulico e non risulta gravata da vincoli geologici, idrogeologici, ambientali.*

*Escludendo il suolo di copertura, i sedimenti che costituiscono il substrato sono costituiti principalmente da livelli granulari (incoerenti) con caratteristiche geomeccaniche variabili da buone a molto buone; in ordine alle ipotesi progettuali forniteci, non presentano particolari penalità di ordine geotecnico. La falda è risultata assente almeno fino alla profondità di circa -3,6 m (rilievo del 17.01.2021), in accordo con la cartografia idrogeologica allegata al PAT che colloca il sito nella fascia con soggiacenza media compresa tra 5 e 10 m. Da un punto di vista sismico, Garda è classificato in Zona 2 (DGR 244/2021) e l'indagine sismica ha riconosciuto suolo di tipo C ( $V_{S30} = 233 \text{ m/s}$ ).*

*In merito alla liquefabilità dei sedimenti, i terreni di fondazione sono risultati non soggetti a verifica del rischio."*

Si rimanda alla lettura completa della stessa per una comprensione più ampia ed esaustiva degli argomenti.

### **Terre e rocce da scavo**

Il progetto necessita di un Piano di gestione e stoccaggio dei materiali di scavo, al fine di ottenere l'autorizzazione all'utilizzo delle terre da scavo, ai sensi del D. Lgs. n.152 del 3 aprile 2006 (art. 266, comma 7, relativo a cantieri con produzione di terra e rocce, inferiore a 6.000 mc) e ai sensi dell'Art. 21 DPR 120/2017, dichiarazione di utilizzo per i cantieri di piccole dimensioni con produzione di terra e rocce, inferiore a 6.000 mc.

Il campione/i di terra dovranno essere sottoposti ad analisi chimiche, atte all'accertamento del superamento dei valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. n. 152/2006, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica DPR 120/2017 artt. 20-22.

La documentazione relativa alla Gestione delle Terre e Rocce da scavo verrà depositata prima dell'inizio dei lavori presso l'ARPAV, attraverso posta certificata e in copia presso il Comune di Garda dall' Impresa deputata agli scavi.

Serviranno quindi delle analisi sulle terre e rocce da realizzarsi a cura dell'impresa appaltatrice.

### **Gestione dei materiali da demolizione**

La classificazione dei rifiuti è attribuita dal produttore in conformità di quanto indicato nell'Allegato D alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 (decisione 2000/532/CE).

Il rifiuto dovrà, inoltre in questa fase, essere sottoposto a caratterizzazione chimico-fisica, volta ad attestare la classificazione del CER attribuito e della classe di pericolosità (P o NP ove i codici presentano voci speculari) nonché alla verifica della sussistenza delle caratteristiche per la conformità al destino successivo selezionato (sia esso nell'ambito del D.Lgs. n. 152/06 di smaltimento/recupero, sia esso nell'ambito della procedura di recupero semplificata di cui al D. M. Ambiente 5 febbraio 1998 per rifiuti non pericolosi e ss.ii.mm.).

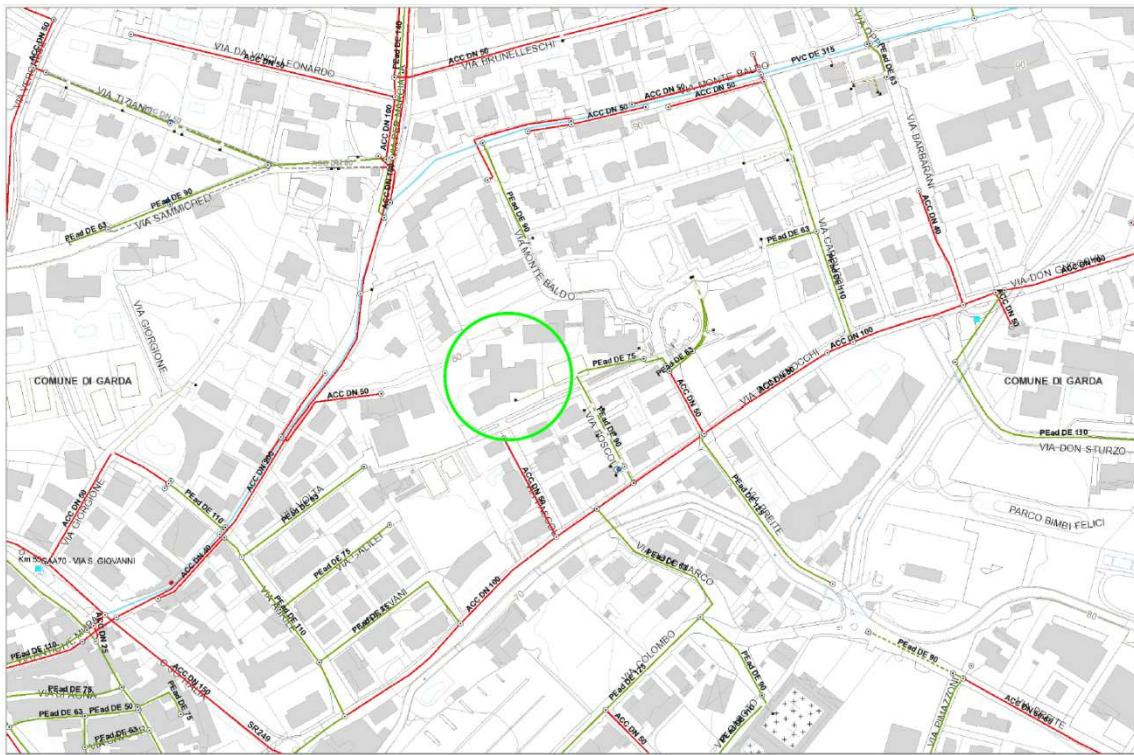
Serviranno le analisi sui materiali da realizzarsi a cura dell'impresa appaltante.

### **Sottoservizi**

L'area ove si colloca il nuovo edificio scolastico è servita da tutti i sottoservizi a rete, i quali peraltro servono la scuola esistente.

#### **Acquedotto**

La rete di adduzione dell'acquedotto è posta lungo via Foscolo e arriva di fronte al cancello della scuola esistente, che risulta naturalmente già allacciata.

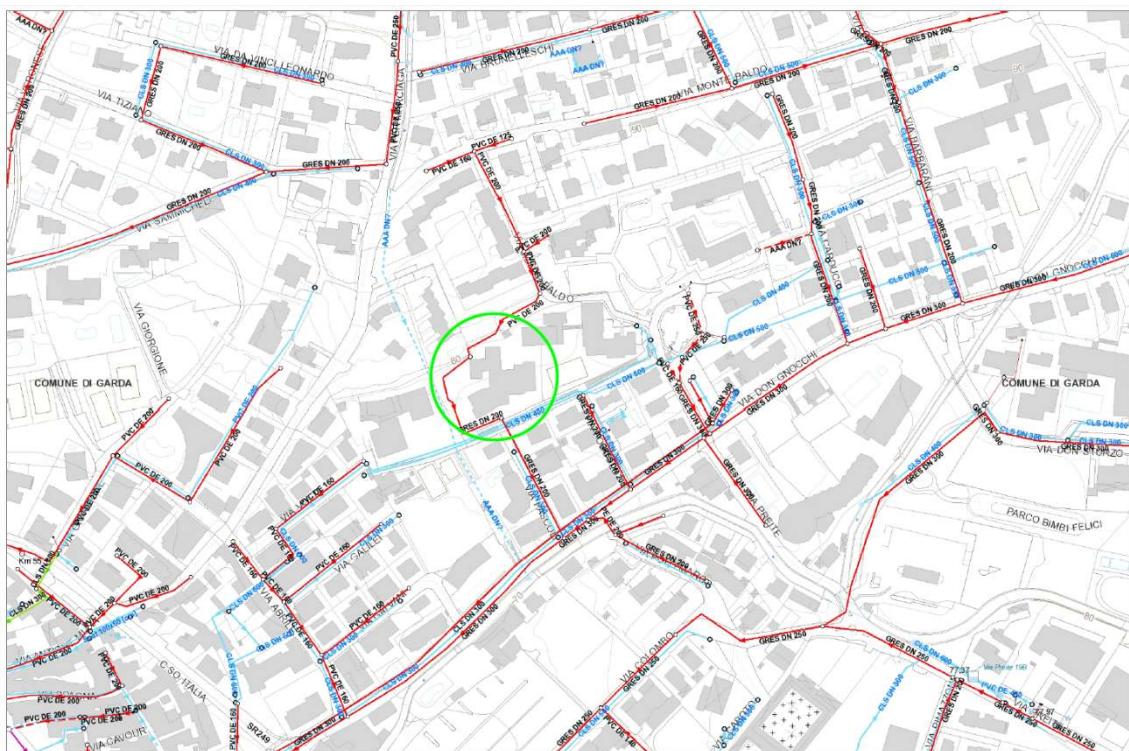


Le informazioni riportate sono da considerarsi indicative  
Le acque bianche (meteoriche) sono in gestione al Comune

Note utente:  Scale 1: 1.583  
Data estrazione: 14-lug-2022

### Planimetria acquedotto

#### Rete di smaltimento acque nere



Le informazioni riportate sono da considerarsi indicative  
Le acque bianche (meteoriche) sono in gestione al Comune

Note utente:  Scale 1: 1.583  
Data estrazione: 14-lug-2022

Il sistema di smaltimento risulta partire da via Monte Baldo e scendere lungo il perimetro del lotto dalla parte dell'asilo per arrivare in via Foscolo ed allacciarsi alla dorsale principale della Strada Gardesana.

Rete di smaltimento acque meteoriche

Lo smaltimento delle acque meteoriche deve avvenire a dispersione del terreno.

Rete Telecom

E' presente un armadietto relativo alla connessione internet con fibra sulla facciata ovest del fabbricato. Prima di procedere alla demolizione o agli scavi verificare il percorso della tubazione.

Rete Gas

Non è stata rinvenuta documentazione o evidenze sul posto che potessero far intuire la localizzazione delle condutture del gas. Prima di procedere alla demolizione o agli scavi verificare il percorso della tubazione.

Rete Enel

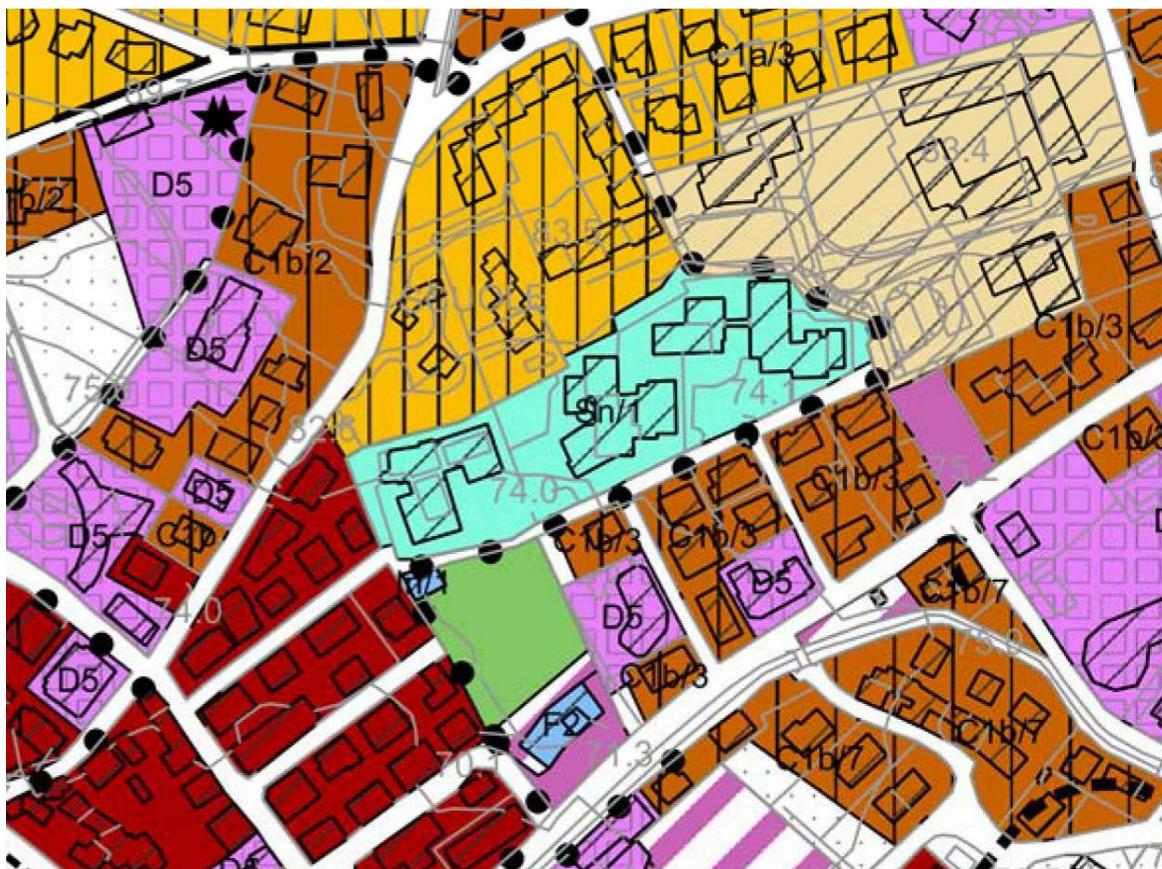
Sono presenti dei pozzetti nei pressi del cancello carraio su via Volta. Prima di procedere alla demolizione o agli scavi verificare il percorso della tubazione.

## **6. INQUADRAMENTO URBANISTICO**

L'area entro cui si realizzerà l'intervento è un lotto compreso tra via Volta, la scuola materna, la scuola media e a monte un lotto residenziale.

Il Piano degli Interventi classifica l'area in "zona F – area per istruzione", disciplinata dall'art. 61 delle Norme Tecniche Operative.

Il lotto ha una superficie complessiva di circa 5.700 mq ed è identificato al Nuovo Catasto Terreni del Comune di Garda al Foglio 7, mm. nn. 893, 294, 1788 (parte).



## COMUNE DI GARDA

Provincia di Verona



### III Piano degli Interventi

Art. 17 L.R. 11/2004

Elaborato adeguato alla D.C.C. n. 50 del 31/12/2019

### INQUADRAMENTO GENERALE

Scala

1:5.000

#### ZONE DI INTERESSE PUBBLICO

Zona F Area per istruzione

## 7. CRITERI PROGETTUALI

### Area di pertinenza

Il progetto definitivo, e quello esecutivo, mantengono l'impostazione generale del lotto e degli accessi allo stesso. La via antistante l'ingresso principale è

attualmente pedonale, quindi costituisce un percorso sicuro per i bambini. E' presente inoltre un marciapiede coperto da pensilina separato dalla strada da un'aiuola. I genitori potranno parcheggiare nell'area dedicata in via Leopardi ed accompagnare i figli a scuola a piedi se lo desiderano. L'ingresso principale è raggiungibile anche da via Foscolo. In ogni caso sarà possibile accedere all'area scolastica anche da un secondo ingresso su via Monte Baldo, dove è situato anche un parcheggio per gli insegnanti. Inoltre saranno messi a disposizione degli insegnanti anche dei parcheggi nei pressi dell'area dell'asilo nido.



L'area di sedime della scuola esistente è di dimensioni minori rispetto alla norma di riferimento perché la norma è successiva alla costruzione. Il D.M. del '75 prevede per le 10 classi una superficie di 5.670 mq e l'attuale area è di circa 5.000 mq. Per raggiungere la superficie di lotto minima richiesta verrà annessa un'area comunale recintata in prossimità della scuola di circa 700 mq attualmente adibita ad area verde attrezzata e impianti sportivi per l'area di istruzione.

La norma indica inoltre che la superficie coperta degli edifici non deve essere superiore ad un terzo dell'area totale. Si prescrive inoltre che il rapporto tra l'area

dei parcheggi ed il volume dell'edificio non sia inferiore a 1mq/20 mc di costruzione.

Per quanto riguarda la superficie a parcheggio minima prescritta dalla normativa, considerato che il nuovo volume urbanistico sarà circa di 11.508 mc, il parcheggio dovrà essere di circa 576 mq e insisterà su:

- l'area di parcheggio a nord che corrisponde a 498 mq
- una porzione dell'area comunale adibita a verde attrezzato su via Monte Baldo – vicino all'Asilo Nido – di 78 mq.

Il lotto ove viene ricavata la parte di parcheggio di 78mq (mapp. 1788), è un terreno di proprietà comunale adibito a verde attrezzato per l'istruzione, dunque di pubblica utilità. Qualora necessario il Comune potrà reperire nelle vicinanze altre aree da adibire a questa destinazione d'uso.

Nell'area di parcheggio da via Monte Baldo – in prossimità della strada - verrà previsto l'inserimento di una cabina elettrica di trasformazione a servizio esclusivo della nuova struttura scolastica. Il manufatto sarà prefabbricato e avrà dimensioni di 5,5m in larghezza e 6,70 in lunghezza con finiture esterne in intonaco colore grigio (stessa tonalità della parte posteriore della scuola) e lattonerie in lamiera preverniciata colore testa di moro. Di conseguenza al posizionamento della cabina, dovrà essere spostato il cancello di accesso arretrandolo, per permettere l'accesso alla cabina da parte dei mezzi dell'ente gestore.

#### Descrizione

Dal punto di vista funzionale si è cercato di progettare un edificio che fosse in primo luogo adatto alle esigenze scolastiche, ma che fosse usufruibile anche in orario extrascolastico da gruppi esterni ed associazioni, con ingressi indipendenti e blocchi funzionali che possono essere gestiti anche separatamente. La mensa, grazie al dislivello presente sul lotto, avrà un accesso indipendente dall'esterno per l'approvvigionamento dei cibi e per l'ingresso dei dipendenti. Allo stesso modo le sale per le prove del coro e per le associazioni musicali avranno degli

ingressi indipendenti. Anche l'atrio principale sarà raggiungibile facilmente da tutti i punti del giardino.

L'altezza del fabbricato in progetto sarà minore di quella dell'edificio esistente anche grazie alla scelta di realizzare una copertura piana e di interrare parzialmente il corpo della palestra che ha un'altezza maggiore degli altri piani.

Dal punto di vista compositivo si è cercato di dare spazio a delle forme non banali che fossero armoniose e accoglienti, che esprimessero anche attraverso le forme i principi del progetto ossia accoglienza, inclusività, promozione della socialità e del dialogo, apertura verso la comunità.

Il gesto architettonico è composto da tre spazi curvi uniti da una zona centrale comune. I perimetri delle unità funzionali rievocano delle forme protettive, dei gusci che abbracciano gli alunni e i fruitori degli spazi, ma al tempo stesso le grandi porzioni vetrate testimoniano l'apertura verso l'esterno e la necessità della comunicazione. La posizione dei due blocchi sul fronte principale del percorso pedonale di via A. Volta e sull'ingresso di via G. Pascoli, vuole creare uno spazio di ingresso che accoglie ed invita ad entrare. Dal punto di vista planimetrico, la composizione ricorda anche la forma di un fiore, che è un'immagine poetica che ben si accosta al mondo dei bambini.

L'edificio si svilupperà su due livelli fuori terra e un interrato limitatamente ad alcune parti della struttura. Come già anticipato la costruzione si compone di 3 nuclei funzionali, che per comodità abbiamo identificato con delle lettere, collegati da un grande spazio centrale che funge da piazza.

- Nucleo funzionale A: è il blocco dove sono situate le 10 aule suddivise sui due piani. Da normativa le aule dovranno avere una superficie minima di 45 mq(v. tabelle riportate sugli elaborati grafici della piante di progetto). I gruppi dei bagni sono stati proposti direttamente collegati all'aula per avere un controllo diretto da parte dei docenti sui bambini che hanno bisogno dei servizi senza che

intervengano le figure dei collaboratori scolastici. Le aule del piano terra avranno un accesso diretto al giardino esterno. In questo blocco troviamo anche la portineria e dei locali tecnici.

- Nucleo funzionale B: ospita principalmente la palestra e la mensa. La palestra, con gli spogliatoi e i servizi, è stata parzialmente incassata nel terreno sia per limitare l'altezza del fabbricato dato che la stessa richiede un'altezza minima di 4.50 m, sia per una questione di mantenere freschi i locali d'estate. Al piano terra (sopra gli spogliatoi) trova spazio una sala per le associazioni locali (scuola di musica), con la possibilità di un accesso indipendente dall'esterno visti gli orari di utilizzo che saranno differenti da quelli della scuola. La mensa sarà collocata al piano primo e l'approvvigionamento dei cibi avverrà dal cancello che si trova sul retro del fabbricato. La mensa sarà dotata di un locale per il riscaldamento dei cibi e degli spogliatoi del personale con i servizi. A fianco della mensa sarà collocato uno spazio polivalente che potrà essere utilizzato come laboratorio con pareti mobili o come spazio per la ricreazione in caso di necessità durante i mesi freddi.
- Nucleo funzionale C: Al piano terra trovano collocazione un auditorium, una sala per il coro del paese, sempre con accesso indipendente e il front office della segreteria per accogliere subito i genitori. Il piano primo è invece dedicato agli uffici direttivi ed amministrativi, ai laboratori ed alla sala insegnanti.
- Spazio centrale o piazza: è presente sia al piano terra che al piano primo. E' uno spazio duttile che può essere utilizzato la mattina per formare le classi in caso di pioggia, come spazio per la ricreazione, come spazio per rappresentazioni o mostre.

La scala principale e l'ascensore sono direttamente adiacenti alla piazza, e ogni nucleo funzionale è dotato di una scala di sicurezza che permette l'indipendenza dei blocchi.

L'edificio nel suo complesso si presenta con un aspetto compatto che tende ad evidenziare la sagoma dei "petali". L'illuminazione avviene attraverso forature ampie tranne per le parti di intersezione al nodo centrale (corolla) che avviene attraverso vetrate a tutta altezza.

Poiché la palestra, l'auditorium e le sale per le associazioni potrebbero essere disponibile all'uso della comunità è importante che la loro relazione con l'organismo scolastico sia tale da consentire un accesso praticamente indipendente, anche in previsione di uso in orario non scolastico, e con la possibilità di escludere l'accesso agli spazi più propriamente didattici o amministrativi.

L'impianto planimetrico e le facciate sono caratterizzati da linee morbide e dolci "alleggerite" da superfici vetrate che grazie al loro orientamento permettono la captazione dei raggi solari durante la stagione invernale migliorandone il consumo energetico. Le stesse vetrate sono inoltre opportunamente schermate rispetto al sole estivo con gli aggetti della gronda per scongiurare il surriscaldamento degli ambienti interni durante le stagioni calde limitando al massimo l'uso di impianto di raffrescamento.

La copertura piana sarà caratterizzata dalla realizzazione di un manto di copertura di tipo verde estensivo (sedum) nelle aree non occupate dai pannelli fotovoltaici per un miglior inserimento paesaggistico e un isolamento termico ed acustico.

La struttura del fabbricato sarà costituita da muratura portante in CA, come di seguito meglio descritto nella relazione strutturale, e da pilastri all'interno dei nuclei per avere meno vincoli possibili in caso di necessità di future trasformazioni. I solai saranno in ca con elementi di alleggerimento. La copertura avrà una gronda con intradosso inclinato per proteggere la facciata e limitare lo spessore della gronda.

Le facciate saranno per la maggior parte intonacate utilizzando un colore grigio o chiaro tranne che la facciata di ingresso principale che sarà di tipo ventilato e sarà rivestita con delle lastre in gres delle dimensioni 60x120 cm. Non sono state reperite in commercio lastre dei colori approvati con il progetto definitivo che avessero un prezzo congruente con il budget a disposizione. Le lastre proposte con il progetto esecutivo hanno una finitura tipo cemento nei colori panna, tortora chiaro, grigio e blu, mescolati in diverse proporzioni.



Come da parere ambientale della Soprintendenza rilasciato in data 23.08.2022, "riguardo il rivestimento prospettivo dei corpi di fabbrica "A" e "C", inoltre, le effettive soluzioni costruttive, materiche e cromatiche da adottarsi per la realizzazione dell'intervento, dovranno essere concordate preventivamente con la Scrivente anche tramite la realizzazione di opportune campionature dei materiali e dei colori". Questo sarà quindi un dettaglio che la DL dovrà concordare con la Soprintendenza.

Tutti i serramenti sono previsti in PVC, tranne che le facciate continue degli ingressi che saranno con telaio in alluminio e vetrocamera.

Le lattonerie saranno in lamiera preverniciata o alluminio.

All'esterno saranno mantenute le recinzioni e gli accessi esistenti. La recinzione è costituita da un muretto in ca e soprastante rete metallica plastificata e paletti verdi. I cancelli sono in ferro con disegno semplice. Il marciapiede intorno al sedime della scuola sarà pavimentato con delle piastrelle in autobloccanti in cls antiscivolo del colore delle terre naturali.

L'area contermine l'edificio sarà trattata il più possibile a verde. Per superare i dislivelli all'interno del lotto saranno realizzati dei gradoni che permetteranno

l'utilizzo di tutta l'area del giardino anche per la creazione di orti didattici. Le aree esterne saranno piantumate con essenze di provenienza locale. Saranno realizzate anche una gradonata ed una scala che permetteranno l'accesso dal cancello e dagli ingressi secondari. L'area fuori dalla mensa sarà lasciata a ghiaiano come l'attuale. Il parcheggio sarà realizzato con conglomerato bituminoso.

## **8. VARIAZIONI RISPETTO AL PROGETTO DEFINITIVO**

Si è cercato di introdurre solo le variazioni strettamente necessarie alla buona riuscita del progetto esecutivo, che consistono in:

- Modesti spostamenti dei serramenti da 3,00x2,40 m sulla facciata sud e allargamento delle porte finestra dell'auditorium da 1,00x2,40 m a 1,20x2,40 m per far combaciare i fori con il passo scelto per le lastre del rivestimento della facciata ventilata.
- Modifica dei colori proposti per il rivestimento della facciata ventilata a causa della non disponibilità sul mercato di lastre in gres di colore verde. La possibilità di realizzare un rivestimento metallico è stata scartata a causa dei costi troppo alti.
- Restringimento del serramento della palestra e aula musica per necessità strutturali ed impiantistiche.
- Definizione della barriera acustica posta in copertura.
- Modeste modifiche alle sistemazioni esterne del giardino.

## **9. SOSTENIBILITA' DELL'INTERVENTO**

Le scelte progettuali adottate, relative all'uso di particolari materiali ed impianti, fanno riferimento al soddisfacimento di alcuni obiettivi che determinano il grado di sostenibilità dell'intervento e che si possono brevemente riassumere in:

- salubrità degli ambienti interni;
- impiego razionale di risorse naturali;

- accoglienza e comfort termoigrometrico;
- comfort acustico
- risparmio energetico.

La salubrità degli ambienti è garantita:

- dall'impiego di materiali certificati e di sicura provenienza. Verranno prediletti materiali con contenuto riciclato e riciclabili a fine vita.
- dalla corretta ventilazione dei locali in modo che eventuali agenti tossici prodotti durante l'uso dell'edificio vengano agevolmente evacuati. Oltre alla ventilazione naturale, ottenuta mediante le finestre apribili e tale da garantire quanto prescritto dalla normativa vigente, Le zone suscettibili di maggior affollamento quali l'auditorium e la mensa saranno dotati anche di un impianto di ventilazione meccanica controllata. Questo consente un controllo dell'aria immessa, regolandone quantità, pulizia e umidità relativa al fine di garantire un ottimo comfort; Per le aule saranno comunque predisposti i canali, in modo che in futuro sia possibile completare l'impianto di VMC con il minor numero di opere possibili.
- dalla qualità dell'illuminazione naturale e possibilità di radiazione solare diretta, mediata da opportuni schermature. Le finestre saranno protette dalla radiazione solare nei mesi maggiormente caldi da uno sporto di gronda, che invece permetterà il passaggio del sole in inverno quando sarà più basso sull'orizzonte.

Il razionale uso delle risorse naturali è garantito:

- dal risparmio di energia termica ed elettrica con sistemi di coibentazione dell'edificio (infissi a tenuta in pvc, vetri bassoemissivi, eliminazione dei ponti termici, schermature solari), l'uso di corpi illuminanti a LED.
- dalla riduzione dell'uso di risorse fossili, sostituendole quanto più possibile con fonti energetiche rinnovabili, mediante l'ampio campo fotovoltaico posto in copertura;
- dalla realizzazione di impianto di ventilazione meccanica;

- dalla realizzazione di un involucro il più possibile a tenuta all'aria per evitare sia perdite di calore per infiltrazione, sia pericolo di condensa interstiziale.

La combinazione degli elementi appena descritti (attenzione all'illuminazione naturale, forte coibentazione dell'involucro, impianto di ventilazione meccanica con recuperatore di calore, utilizzo di energie rinnovabili), consente di realizzare un edificio a basso consumo energetico.

Il raggiungimento della classe energetica NZEB per scuola prevede una copertura energetica da fonti rinnovabili (pannelli fotovoltaici) di complessivi 76.8 kW.

L'accoglienza ed il comfort termico fanno riferimento all'impiego di tipologie edilizie ed articolazioni dimensionali, cromatiche e spaziali consone alla giovane utenza, che contribuiscano a rendere la struttura più accogliente e familiare, oltre che a sollecitare positivamente i sensi tattili, uditivi e olfattivi.

Il comfort acustico è garantito:

- dalla compatibilità della scuola con la zona nella quale è inserita;
- dalle caratteristiche dell'involucro esterno, che presenta adeguati valori di isolamento di facciata, in particolare con la scelta di serramenti con doppi vetri stratificati.
- dalla realizzazione delle partizioni tra aule con pareti in cartongesso composte da doppia lastra-isolante -lastra singola-isolante-doppia lastra che vanno da solaio inferiore a solaio superiore per evitare la trasmissione del suono;
- dall'isolamento dal rumore da calpestio del solaio intermedio, tramite l'utilizzo, sopra il solaio di un materassino anticalpestio che disconnette il massetto dalle strutture;
- dall'utilizzo di porte del tipo acustico (con pannello coibentato e guarnizione a ghigliottina inferiore);
- dal controllo dei ponti acustici, dati da impianti ed elementi strutturali.

## 10. SUPERAMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE

Il progetto risponde alla caratteristica di accessibilità, ai sensi della vigente normativa in materia di superamento delle barriere architettoniche, sia per gli spazi interni, sia per gli spazi esterni. In particolare, oltre alle norme nazionali, la scuola è conforme a quanto previsto dalla D.G.R.V. 1428/2011.

### Percorsi esterni

Il percorso di accesso da via Volta per l'ingresso principale sarà piano o con pendenze inferiori al 5%, privo di dislivelli che possano ostacolare il transito di una persona su sedia a ruote e pavimentati in modo da consentire un percorso agevolmente fruibile anche da parte di persone con ridotte o impeditte capacità motorie o sensoriali. I percorsi saranno pavimentati con materiale antisdrucchiolo. Il dislivello tra spazi esterni ed interni non supererà cm 1, con raccordo a spigolo arrotondato.

### Percorsi e caratteristiche interne

Le porte di ingresso, di accesso alle aule e le uscite di sicurezza hanno dimensione netta pari o superiore a cm 120. Gli spazi antistanti e retrostanti le porte sono dimensionati nel rispetto dei minimi previsti dalla normativa.

I pavimenti saranno complanari; eventuali contenute differenze non supereranno cm 1.

Gli infissi esterni saranno realizzati secondo le prescrizioni degli articoli 4.1.3 e 8.1.3 del D.M. 236/1989 e ss.mm.ii.

Le apparecchiature elettriche ed ogni altro pulsante a comando, telefoni, citofoni, ecc., saranno installati nel rispetto degli art. 4.1.5 e 8.1.5 del D.M. 236/1989 e ss.mm.ii..

Gli spogliatoi della palestra, sono dotati di doccia, spazi per la vestizione ed il cambio d'abito e servizi igienici dimensionati ed attrezzati per essere utilizzati da persone con difficoltà di deambulazione.

I servizi igienici per D.A., di dimensioni diversificate comunque non inferiori a cm 200xcm180, sono attrezzati per essere utilizzati da persone con difficoltà di deambulazione.

I sanitari installati all'interno dei servizi saranno del tipo a parete, per facilitare la pulizia di pavimenti e rivestimenti.

Nei bagni per diversamente abili saranno utilizzati:

- tazza WC del tipo sospeso con altezza del piano superiore pari a m. 0,50 dal pavimento, sedile e cassetta di scarico ad incasso, con comando pneumatico;
- lavabo ceramico ergonomico a mensola con appoggia gomiti antispruzzo, fissato su mensole fisse e dotato di tubazioni di adduzione e sifone sotto traccia e miscelatore monocomando con leva clinica;
- corrimano orizzontale e corrimano a movimento verticale a servizio della tazza WC, per favorire la movimentazione dell'utente;
- specchio di tipo inclinabile posto sul lavabo;
- doccino per l'igiene intima dotato di miscelatore ed acqua calda e fredda.

Tutti i servizi igienici saranno inoltre dotati di pulsante per la chiamata di emergenza, porte con apertura verso l'esterno e chiusura con segnalazione di presenza.

I corridoi di collegamento hanno larghezza minima pari o superiore a cm 200 (scuola) consentendo quindi in qualsiasi luogo l'inversione di marcia delle persone su sedia a ruote.

Il collegamento verticale tra i piani viene garantito attraverso ascensore utilizzabile da persone su sedie a ruote e dotata di spazi antistanti le porte superiori a cm 150.

I percorsi in rilievo per gli ipovedenti saranno realizzati con delle strisce in gres porcellanato ingelive dello spessore di 3 mm. Le strisce saranno fissate al pavimento con colla elasticamente duratura e potranno essere modificate all'occorrenza. I percorsi saranno composti da percorsi tattili rettilinei, indicazione dei cambi di direzioni, segnali di pericolo e di arresto e saranno completati da mappe tattili. I percorsi sono rappresentati sulla tavola dedicata alla LGR 1428/2011, ma non sono presenti nel capitolo e nel

computo metrico in quanto faranno parte degli arredi che saranno oggetto di appalto separato.

## 11. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

La qualità dei materiali scelti assicura la durabilità nel tempo dell'organismo edilizio, la facilità di manutenzione e la sicurezza degli utenti e limita i costi di gestione futuri.

Tali caratteristiche sono garantite sia per i materiali che compongono la struttura dell'edificio, sia per i materiali di finitura e protezione.

Il progetto ha definito le componenti edilizie in modo da consentire l'adeguata protezione delle parti dal rischio di contatto con l'acqua (meteorica, di risalita dalle fondazioni o da condensa interstiziale) e dal puntuale studio della protezione al fuoco.

Gli impianti tecnologici sono caratterizzati da una distribuzione a soffitto (riscaldamento ad aria). In questo modo si garantisce la massima ispezionabilità, la risoluzione della possibilità di perdite e una semplificazione gestionale dell'impianto.

I principali materiali strutturali utilizzati sono i seguenti:

- Strutture portanti verticali scuola : si prevede una struttura piena in CA. Le fondazioni saranno impermeabilizzate con guaine bituminose e membrane impermeabilizzanti.
- Gli impalcati interpiano e le coperture della scuola saranno in tecnologia tipo Atlax. Lo sporto di gronda sarà inclinato sempre in CA pieno. Tale soluzione permette di ridurre lo spessore della gronda.
  - Il fabbricato A è strutturalmente connesso con la zona dell'atrio, mentre sono presenti dei giunti strutturali tra quest'ultimo ed i fabbricati B e C.

### Principali stratigrafie

Chiusura orizzontale inferiore composta dal basso da: magrone di fondazione, platea di fondazione in calcestruzzo armato (e vespaio alleggerito con elementi di polipropilene a cupola e riempimento in calcestruzzo nel caso dell'auditorium), impermeabilizzazione bituminosa su

primer, isolazione in polistirene XPS, barriera al vapore in polietilene, massetto alleggerito, materassino anticalpestio risvoltato sulle pareti verticali, massetto armato (con getto autolivellante per posa pavimento in teli), pavimentazione in gres o teli di PVC.

Chiusure orizzontali superiori piane con tetto verde: struttura portante in CA con tecnologia tipo Atlax pendenzato, barriera al vapore, isolazione in polistirene XPS, membrana impermeabilizzante antiradice, stuoa protettiva, elementi di drenaggio e accumulo idrico in plastica, stuoa filtrante, substrato estensivo e vegetazione tipo sedum.

Le lattonerie saranno realizzate in alluminio preverniciato, preferibilmente a fissaggio indiretto.

Raccordi guaine sintetiche: le guaine saranno fissate meccanicamente, incollate e/o saldate a caldo. Sono previsti pezzi speciali per angoli, risvolti e sigillatura di eventuali corpi passanti con raccordi flangiati per la perfetta sigillatura.

Chiusure verticali dall'esterno: intonaco, cappotto in polistirene espanso sinterizzato EPS sp 12 cm, muro portante in CA, controparete realizzata con doppia lastra.

Parete ventilata dall'esterno: Lastra in gres porcellanato, strato di ventilazione, struttura metallica composta da montanti e traversi per lastre in gres con interposto isolante in lana di roccia, struttura portante in CA, controparete realizzata con doppia lastra.

Chiusure verticali a contatto con il terreno: membrana bugnata in HDPE, guaina impermeabilizzante, isolante termico in XPS sp 12 cm, struttura portante in CA, controparete in cartongesso a due lastre (ove prevista).

Scale principali: le scale interne avranno una struttura in CA. Per la scala principale le alzate e le pedate saranno realizzate in gres dello stesso tipo del pavimento. I parapetti saranno realizzati in ferro con disegno semplice a ritti verticali come da disegno sulla tavola dei particolari costruttivi. I parapetti saranno verniciati.

Scale d'emergenza: saranno realizzate in c.a. gettato in opera con pedata in gres porcellanato antiscivolo e alzata intonacata. i parapetti saranno realizzati in ferro con disegno semplice a ritti verticali come da disegno sulla tavola dei particolari costruttivi.

Partizioni orizzontali: L'isolamento al calpestio sarà realizzato con un materassino composto da fibre tessili riciclate e stabilizzate, materiale che coniuga elevata elasticità dinamica, resistenza a compressione ed ecosostenibilità. Superiormente è presente un massetto per la posa del pavimento che sarà impermeabilizzato con una rasatura impermeabile nei bagni prima della posa dei pavimenti.

Controsoffitti: I controsoffitti saranno principalmente di lana minerale ispezionabile in classe di reazione al fuoco 0, in quadrotti 60x60 nei locali. Le docce saranno realizzate con controsoffitti in gesso rivestito idrorepellente.

Pavimenti: in gres per la maggior parte degli spazi , per i bagni, spogliatoi, mensa. In PVC per la palestra e per l'auditorium. Nella bussola d'ingresso è stato previsto uno zerbino incassato a filo pavimento con la funzione di barriera antisporco.

Partizioni verticali interne: Le pareti divisorie in cartongesso saranno per la maggior parte composte da doppia lastra in cartongesso, struttura con interposto pannello in lana di vetro, lastra singola in cartongesso, struttura con interposto pannello in lana di vetro, doppia lastra in cartongesso.

In casi di necessità di passaggi impiantistici sono previsti dei cavedi tecnici. Le lastre in vista negli ambienti umidi saranno del tipo idrorepellente, quelle verso depositi, spazi calmi o comunque ove evidenziato sulle tavole con linea tratteggiata arancione saranno in classe di reazione al fuoco 0.

Sistemazioni esterne: è previsto l'utilizzo di pavimentazioni in autobloccanti drenanti. La recinzione su via Volta sarà realizzata con un muretto basso in c.a. (esistente) e una recinzione metallica simile a quella sulla stessa via davanti.

Mascheramento elementi tecnologici copertura. Saranno realizzati con struttura portante in CA, griglie per la presa e il rilascio dell'aria dove previste. La copertura sarà protetta con una scossalina metallica.

Barriera acustica copertura: Sarà posata su un muretto in CA e costituita da pannelli fonoassorbenti. Un pannello sarà apribile con serratura per dare accesso alle macchine.

Serramenti esterni: saranno previsti in PVC, che coniuga robustezza, bassa manutenzione e buone proprietà termiche. I vetri saranno doppi vetri

di sicurezza con pvb acustico e bassoemissivi. Le facciate continue dell'atrio saranno realizzati in alluminio a taglio termico (visto il peso dei vetri). Al suolo sarà prevista una soglia di battuta di altezza di 1 cm in pvc ad alto spessore al fine di limitare le perdite di ermeticità.

Tende da interni: si prevede la realizzazione di tende a rullo da interni (arredamento).

Gli arredi fissi e mobili anche funzionali all'uso della struttura (armadiature, panche, banchi, sedie, tavoli, cattedre, LIM, maniglioni, mappe e percorsi tattili, parete mobile, attrezzature sportive, segnature dei campi e arredi in generale) sono indicati negli elaborati grafici per dare completezza al progetto ma sono esclusi dal presente appalto.

Impianto di sollevamento. L'impianto di sollevamento sarà tipo ascensore o piattaforma elevatrice. Esso rispetterà comunque la normativa di settore sul superamento delle barriere architettoniche.

## 12. DATI QUANTITATIVI

Il dimensionamento degli spazi interni delle singole aree e l'articolazione delle diverse funzioni è stato effettuato sulla base della normativa vigente di cui al paragrafo 1 e delle indicazioni ricevute dall'Amministrazione Comunale.

I riferimenti utilizzati per gli indici standard di superficie netta della scuola media sono quelli del Decreto Ministeriale 18 dicembre 1975 - Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di edilizia scolastica che assume un numero di alunni per classe pari a 25. Dai calcoli risultano soddisfatti tutti i parametri richiesti.

La normativa prescrive l'obbligatorietà della palestra per le scuole elementari da 10 a 25 classi di tipo A1 con superficie di 200 mq e altezza di mt 5,40 più relativi servizi per un totale di 330 mq (vedi tabella 6 D.M. '75) che può essere di forma non collegata a dimensioni di campi per giochi agonistici, in quanto l'attività ginnica che vi si svolge è di carattere ludico.

Più precisamente le palestre per i vari tipi di scuole presenteranno:

- una zona destinata agli insegnanti costituita da uno o più ambienti e corredata dai servizi igienico-sanitari e da una doccia;
- una zona di servizi per gli allievi costituita da spogliatoi, locali per servizi igienici e per le docce con accesso degli allievi alla palestra dagli spogliatoi;
- una zona adibita ad infermeria;
- una zona destinata a ricovero per attrezzi e materiali vari necessari per la pratica addestrativa e per la manutenzione.

Per la parte di direzione didattica ed amministrativa sono richiesti 100 mq di superficie netta.

I dati dimensionali di norma e di progetto esecutivo sono di seguito riepilogati:

	INDICE	SUP. MIN./MAX.	SUP . PROGETTO
SUPERFICIE LOTTO MINIMA	-	5670 mq	5700 mq
AREA COPERTA MASSIMA(< $\frac{1}{3}$ SUPERFICIE LOTTO)	$\frac{1}{3}$ sup. lotto	1890 mq	1370 mq
PARCHEGGI	1 mq ogni 20 mc	11508 mc/20=576 mq	576 mq
ATTIVITA' DIDATTICHE NORMALI (AULE)	1.80 mq	450 mq	473.68 mq
ATTIVITA' DIDATTICHE INTERCICLO (AUDITORIUM)	0.64 mq	160 mq	172 mq
INDICE TOTALE ATTIVITA' DIDATTICHE MIN.	2.44 mq	610 mq	645.68 mq
INDICE TOTALE ATTIVITA' DIDATTICHE MAX.	2.70 mq	675 mq	
ATTIVITA' INTEGRATIVE	0.40 mq	100 mq	160.40 mq
MENSA E SERVIZI	0.70 mq	175 mq	195.65 mq
AULA INSEGNANTI E BIBLIOTECA	0.13 mq	32.50 mq	32.83 mq
CONNETTIVO E SERVIZI IGienICI MIN.	1.54 mq	385 mq	420.49 mq
CONNETTIVO E SERVIZI IGienICI MAX.	1.65 mq	412.5 mq	
PALESTRA - SPAZIO GIOCO	-	200 mq	209.00 mq
PALESTRA - SERVIZI	-	130 mq	130.53 mq
SPAZI DIREZIONE DIDATTICA	-	100 mq	135.39 mq

### 13. SUPERFICI AEROILLUMINANTI DEI SINGOLI LOCALI

Per il dimensionamento delle aperture si sono considerati i seguenti rapporti tra superfici finestrate e superficie in pianta dei singoli locali:

- 1/8 per le superfici aeranti ed illuminanti i locali di apprendimento della scuola;
- 1/8 per le superfici illuminanti e aeranti i locali per uffici, sala musica, sala banda, auditorium, mensa;
- 1/10 per le superfici illuminanti e 1/10 per le superfici aeranti la palestra;
- 1/10 per le superfici illuminanti e 1/20 per la zona preparazione cibi (produttivo);

Le superfici aero illuminanti sono soddisfatte.

## 14. CRITERI DI PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE

Di seguito vengono illustrate in maniera sintetica le scelte effettuate nella redazione del progetto esecutivo delle strutture. Il Comune di Garda ricade in ZONA 2, secondo la classificazione del D.G.R. Regione Veneto n.244 del 09 Marzo 2021.

I tre corpi sono tra di loro collegati solo nella parte interrata fino alla quota del piano terra, mentre per le parti in elevazione sono fra di loro indipendenti, in quanto sono presenti dei giunti sismici.

Le strutture dei corpi A, B e C sono realizzate con le medesime tecnologie costruttive:

- I muri contro terra e le fondazioni sono in c.a.;
- I setti e i pilastri fuori terra sono in c.a;
- I solai intermedi e le coperture sono a soletta piena alleggerita bidirezionale tipo "Atlax" con altezze comprese fra i 25 ed i 42 cm a seconda delle zone;

- Le scale interne e le gronde di copertura sono realizzati con soletta piena in c.a.;

Il dimensionamento e le verifiche sono stati effettuati in base ai dati di progetto ed ai carichi previsti, conformemente alle Norme vigenti, utilizzando le regole della Scienza delle Costruzioni per la risoluzione degli schemi statici ed il metodo degli Stati Limite per le verifiche delle strutture.

Allineamenti, dimensioni, particolari ed altezze dell'edificio sono evidenziati negli elaborati relativi.

In condizioni statiche e sismiche il metodo adottato per il calcolo delle sollecitazioni e degli spostamenti è quello delle deformazioni; in particolare i calcoli strutturali sono stati effettuati mediante l'impiego di un idoneo software agli elementi finiti (F.E.M.).

Nel codice di calcolo impiegato sono stati inseriti due tipi di elementi:

- elemento monodimensionale asta (beam) che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà;
- elemento bidimensionale guscio (shell) che unisce tre/ quattro nodi nello spazio.

Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per carichi agenti nel suo piano e da piastra per carichi ortogonali.

I vincoli sono considerati puntuali ed inseriti tramite le sei costanti di rigidezza elastica, oppure come elementi asta poggiante su suolo elastico.

L'analisi delle strutture soggette ad azione sismica è del tipo: DINAMICA LINEARE  
Le analisi strutturali condotte sono statiche in regime lineare. Il metodo di calcolo è ad elementi finiti. Il calcolo sismico è stato effettuato tramite analisi dinamica.  
La verifica delle membrature viene eseguita considerando tutte le caratteristiche di sollecitazione.

Il valore del fattore di comportamento  $q$  da utilizzare per ciascuna direzione dell'azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati.

Esso è stato determinato come di seguito riportato:

direzione X e Y  $q= 1,50$  non dissipativo

Si è ritenuto di utilizzare un fattore di struttura che prenda in conto solo un minimo contributo delle capacità dissipative della struttura, che in realtà ci si aspetta essere superiori.

Le azioni orizzontali sollecitanti le strutture sismo resistenti sono state valutate per le strutture nelle condizioni più sfavorevoli.

## 15. CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI MECCANICI

### **Impianti di riscaldamento, raffrescamento e rinnovo aria**

L'edificio sarà asservito da un impianto di riscaldamento e raffrescamento ad espansione diretta del tipo VRV/VRF composto da unità esterne reversibili in pompa di calore e unità interne.

Le macchine esterne verranno poste sulla copertura dell'edificio, nella zona centrale, raggiungibile mediante botola e scala retrattile.

È prevista la realizzazione di una barriera acustica a protezione dei ricettori vicini. Le unità interne saranno del tipo a cassetta nelle aule didattiche, nei corridoi, negli spazi comuni, in mensa e negli uffici; del tipo split a parete negli spogliatoi e nei servizi igienici, canalizzate all'interno dell'auditorium e della palestra.

L'edificio sarà in parte asservito da un impianto di rinnovo aria composto dalle seguenti unità di trattamento aria (UTA):

- UTA auditorium;
- UTA mensa.

La macchina a servizio dell'auditorium verrà posata nel vano tecnico presente al piano seminterrato mentre la macchina a servizio della mensa verrà posta in apposito vano tecnico posto al piano terra del corpo nord.

Per le altre zone dell'edificio, l'impianto di rinnovo aria sarà solo predisposto, verranno predisposte le canalizzazioni di mandata e ripresa all'interno dei controsoffitti ed i diffusori di mandata e ripresa aria all'interno dei locali. Le canalizzazioni saranno quindi posate a partire dai diffusori ambiente fino all'ingresso del cavedio presente nel vano tecnico al piano seminterrato.

Le canalizzazioni di presa aria esterna ed espulsione sia posate nel cavedio del nucleo centrale, sia a servizio dell'UTA della mensa posta in apposito vano tecnico, saranno dotate di silenziatori a sezione rettangolare.

I circuiti predisposti saranno quindi:

- UTA aule;
- UTA uffici;
- UTA sala musica;
- UTA sala coro.

Lo spazio per la posa e le canalizzazioni di presa aria esterna ed espulsione a servizio di tali macchine è stato predisposto nel vano tecnico al piano seminterrato.

Tutte le macchine saranno dotate di recuperatore di calore a flussi incrociati, batterie di scambio termico ad espansione diretta e ventilatori plug-fan ad alta efficienza energetica.

L'aria verrà distribuita agli ambienti mediante canalizzazioni in lamiera di acciaio zincata a sezione rettangolare e coibentate con lana minerale secondo quanto previsto dal D.P.R.412/93.

L'aria verrà immessa e ripresa dagli ambienti mediante diffusori ad effetto elicoidale e valvole di ventilazione nei servizi igienici e negli spogliatoi.

Le tubazioni dell'impianto ad espansione diretta e le canalizzazioni dell'aria verranno posate nei cavedi per le distribuzioni verticali e all'interno dei controsoffitti di piano per le distribuzioni orizzontali.

A servizio degli spogliatoi e dei servizi igienici del piano interrato è previsto un estrattore cassonato.

È previsto un impianto di estrazione aria a servizio della cabina elettrica posta nelle aree esterne dell'edificio.

### **Impianti idricosanitari**

È prevista la realizzazione delle reti di distribuzione acqua calda, ricircolo acqua calda e fredda sanitaria, nonché delle reti di scarico con relative colonne di ventilazione.

L'acqua calda sarà prodotta, all'interno della centrale posta al piano seminterrato mediante bollitori in pompa di calore aria/acqua.

La temperatura dell'acqua calda sanitaria verrà regolata tramite un miscelatore termostatico ad una temperatura di circa 40°C.

Le reti di distribuzione dell'acqua calda sanitaria saranno realizzate in acciaio inossidabile, l'acqua calda verrà distribuita ad una temperatura di 40°C, la regolazione della temperatura dell'acqua al fine di consentirne l'utilizzo senza danni per gli occupanti dell'edificio, avviene mediante un miscelatore termostatico che miscela l'acqua calda con l'acqua fredda potabile fino alla temperatura prestabilita.

È presente la rete di ricircolo dell'acqua calda sanitaria con pompe dedicate poste all'interno della centrale, la rete sarà realizzata in acciaio inossidabile.

Tutte le tubazioni di adduzione saranno coibentate con guaina elastomerica a cellule chiuse, comprese quelle dell'acqua fredda per evitare la formazione di condensa superficiale.

Gli scarichi degli apparecchi sanitari saranno divisi in acque nere e saponose fino alla rispettiva colonna di scarico che proseguirà fino in copertura per l'esalazione degli odori.

Sono inoltre previste due stazioni di dosaggio, una di dosaggio di polifosfato ed una di perossido di idrogeno per l'anti legionella; tutti i prodotti saranno conformi alle normative vigenti sul trattamento acqua destinata al consumo umano.

Non è stato previsto un addolcitore in quanto, stando alle analisi dell'acqua messe a disposizione dall'ente distributore, la stessa ha una durezza pari a circa 12°f e pertanto inferiore al limite di legge.

### **Impianti di estinzione incendi**

La scuola sarà protetta con mezzi portatili di estinzione incendi nonché con impianti di tipo conforme a quanto di seguito indicato.

Le apparecchiature e gli impianti di estinzione degli incendi saranno realizzati e installati a regola d'arte ed in conformità a quanto di seguito indicato.

Estintori.

1. Si prevede un estintore portatile a polvere 34 A- 233 B -C ogni 200 mq. Si prevedono estintori a CO<sub>2</sub> in prossimità dei quadri elettrici principali.

2. Gli estintori saranno ubicati in posizione facilmente accessibile e visibile, distribuiti in modo uniforme nell'area da proteggere; a tal fine gli estintori saranno ubicati lungo le vie di esodo ed in prossimità delle aree e impianti a rischio specifico.

Impianto idrico antincendio.

La scuola, essendo di tipo 1, sarà dotata di una rete idranti costituita da una rete di tubazioni realizzata a pettine in grado di alimentare ogni piano della scuola sia fuori terra che interrato. La posizione dei NASPI DN25 è indicata nelle planimetrie.

Il naspo sarà corredato di tubazione semirigida con diametro minimo di 25 mm e anch'esso di lunghezza idonea a consentire di raggiungere col getto ogni punto dell'area protetta.

A servizio dell'edificio nei pressi dell'accesso carraio è presente un attacco per autopompa a servizio dell'impianto.

L'alimentazione idrica sarà in grado di assicurare l'erogazione ai 4 nasi idraulicamente più sfavoriti, di 35 l/min cad., con una pressione residua al bocchello di 2,0 bar per un tempo di almeno 30 min.

L'impianto sarà alimentato con contatore idrico dedicato e disgiuntore.

Le tubazioni di alimentazione e quelle costituenti la rete saranno protette dal gelo, da urti e dal fuoco.

Le colonne montanti possono correre, a giorno o incassate, nei vani scale oppure in appositi alloggiamenti resistenti al fuoco REI 60.

Vie di fuga

Ogni blocco sarà dotato di una scala di sicurezza che permetterà la fuga in caso di incendio.

## 16. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

### Cabina elettrica e distribuzione principale e secondaria

La struttura verrà alimentata con una fornitura trifase in media tensione 20kV con sistema TN-S dall'ente erogatore dei servizi energetici, per questo sul confine di proprietà si prevede la posa di una cabina di ricevimento e trasformazione costituita da un locale a disposizione dell'ente erogatore, un locale misure, ed in manufatto separato un locale utente con spazio per la posa di un trasformatore MT/BT da 400 kVA. A carico della Ditta aggiudicataria sarà comunque lo scavo per la posa delle tubazioni ENEL e TELECOM, all'interno del confine di proprietà, la posa delle tubazioni e dei pozzetti rompitratta. La potenza elettrica indicata è stata ipotizzata considerando opportuni coefficienti di utilizzazione e contemporaneità in base alle potenze delle apparecchiature che si prevedono di installare. Tuttavia i reali valori di assorbimento potranno anche discostarsi da tale valore in base alla tipologia di utilizzo.

All'interno del locale utente è prevista la posa di un quadro generale di bassa tensione da cui si deriveranno le seguenti linee elettriche:

- Alimentazioni di tutti i quadri elettrici da installare nella scuola elementare;
- Linea di alimentazione pompe sollevamento acque nere;
- Linea di alimentazione pompe e servizi antincendio;

- Linea di alimentazione cancelli esterni;

Tali linee transiteranno con cavidotti interrati fino a raggiungere i quadri interessati, diversamente per i quadri presenti nella scuola elementare saranno installati dei cavidotti nei percorsi pedonali e carrabili, per poi proseguire all'interno dell'edificio al piano interrato e raggiungere i quadri elettrici in canalizzazioni metalliche.

Le linee elettriche di alimentazione dei Quadri elettrici secondari e dei macchinari per il trattamento dell'aria posti ai vari piani transiteranno in canalizzazioni metalliche e nei cavedi verticali ad uso esclusivo degli impianti elettrici situati nell'edificio in compartimenti antincendio separati rispetto ai piani della struttura. Come desumibile dagli elaborati grafici di progetto all'interno dei vari locali della scuola sono presenti dei quadri elettrici di zona del tipo incassato a parete. Qualora le tubazioni / canalizzazioni elettriche attraversassero una parete REI la ditta installatrice degli impianti elettrici dovrà provvedere al riempimento delle tubazioni, in corrispondenza della parete REI, con materiali certificati REI almeno pari alla struttura attraversata. Tale riempimento dovrà chiudere sia gli spazi interni alle tubazioni / canalizzazioni che quelli immediatamente circostanti. Tale prescrizione è valida per tubazioni con diametro esterno superiore ai 40mm.

#### **Impianti di illuminazione normale, di emergenza**

All'interno del presente edificio si prevede l'installazione di un impianto generale di illuminazione primaria, di un impianto di illuminazione di sicurezza e di un impianto generale per indicazione delle vie d'esodo.

L'impianto per l'illuminazione primaria avverrà con corpi illuminanti a LED con posa a vista, ad incasso o a sospensione in base all'ambiente dove verranno installate. Le lampade per l'illuminazione primaria saranno in numero tale da garantire i valori illuminotecnici richiesti dalla norma UNI-EN 12464-1, e dovranno comunque rispettare i Criteri Ambientali Minimi richiesti dal Decreto 11 ottobre 2017.

Al piano interrato saranno previsti dei corpi illuminanti di tipo stagno con corpo lampada in policarbonato infrangibile, grado di protezione IP66. L'installazione è facilitata da staffe in acciaio inox di serie per la collocazione a plafone, mentre il gancio a molla di serie consente l'aggancio rapido a qualsiasi sistema di

sospensione a catena. Inoltre speciali denti-guida permettono un perfetto allineamento per le armature utilizzate in serie continua.

A queste caratteristiche di base si aggiungono oggi i vantaggi della tecnologia LED, ovvero sorgenti luminose con una lunghissima durata di vita (80mila ore), consumi ridotti e un'alta qualità della luce.

Al piano terra si sono utilizzati corpi illuminanti a Led e di tipo DALI per consentire sempre una regolazione dell'intensità luminosa per favorire il risparmio energetico. Mentre nelle aule didattiche si è prevista l'installazione di sistemi lineari composti da più moduli, a seconda delle dimensioni delle aule, di lunghezza 168 cm a Led da 4000 k e ottica prismatizzata opaca con UGR>19 a sospensione; a seconda del volume della stanza saranno previsti uno o più moduli a batterie per l'illuminazione di emergenza integrati nei corpi lineari con la durata di 1 ora e inoltre in ogni aula sarà presente, sempre integrato nel sistema lineare di un sensore di luminosità e presenza. Nella parete ad uso dell'insegnante sarà prevista la stessa tipologia di corpo illuminante con una lunghezza superiore 224 cm con una lente asimmetrica per consentire un corretto illuminamento della lavagna o della LIM.

Particolare attenzione è stata dedicata anche alle aule insegnanti e altre adibite al personale scolastico, prevedendo dei corpi di tipo quadrato o rettangolare con diffusori prismatici.

Nei bagni i corpi illuminanti saranno previsti ad incasso nel controsoffitto.

Dovrà essere previsto un sistema di accensione e spegnimento temporizzato dell'illuminazione per i bagni e i locali tecnici saranno gestiti con sensori di presenza.

L'illuminazione di sicurezza verrà integrata con l'illuminazione primaria e sarà alimentata con un sistema a batterie. Le lampade per l'illuminazione di sicurezza saranno in numero tali da garantire i valori illuminotecnici richiesti dalla norma UNI-EN 1838 ed avranno un'autonomia di 1 ora.

L'impianto per l'illuminazione delle vie d'esodo verrà realizzato installando in prossimità delle uscite di sicurezza e lungo i percorsi d'esodo di targhe retroilluminate di tipo autoalimentate con pittogramma serigrafato e distanza di visibilità 24m.

### **Impianti di terra e collegamenti equipotenziali**

Tutte le masse degli apparecchi utilizzatori devono essere collegate all'impianto di terra. Tutti i collegamenti vanno realizzati con cavo di tipo FG17, di colore giallo-verde e di sezione minima 6mmq per le utenze, 16mmq per la dorsale. Per i locali classificati di gruppo 1 in base alla norma CEI 64-8/7 ed identificati sulle tavole di progetto, devono essere previsti collegamenti equipotenziali dedicati al nodo equipotenziale presente in ogni locale con cavi FG17 e con sezione non inferiore a 6mmq.

### **Alimentazione impianti meccanici**

Si dovranno prevedere le alimentazioni di tutti gli impianti meccanici adibiti al riscaldamento/raffrescamento di tutte le zone dell'edificio. In particolare si dovranno alimentare le unità di trattamento aria poste sulla copertura e tutte le pompe all'interno del locale tecnico. Le alimentazioni alle utenze poste sulla copertura arriveranno tramite canalina o tubo in acciaio zincato di adeguata sezione fissato al tetto della struttura, che si attesterà a cassette di derivazione anch'esse in acciaio zincato. Gli impianti elettrici posti sulla copertura dovranno, inoltre garantire un elevato grado di resistenza all'acqua ed alle polveri (IP 65 minimo). Nella centrale riscaldamento posta in copertura all'edificio non è prevista la presenza di gas quindi non saranno presenti le problematiche relative alla possibile creazione di atmosfere potenzialmente esplosive. Il quadro elettrico per l'alimentazione di tutte le utenze elettriche della centrale quali, pompe, contatori di energia e tutti gli ausiliari quali valvole, serrande ecc. sarà collocato nel locale "Deposit" al piano primo e tutte le linee di alimentazioni avranno percorso in canalina portacavi metallica fino alla centrale. Gli impianti elettrici in questa zona dovranno essere eseguiti con tubazione di PVC posata a vista con grado minimo di protezione IP44.

### **Impianto rivelazione ed allarme incendio**

L'edificio oggetto della presente progettazione è provvisto di un impianto manuale ed automatico per la rivelazione ed allarme incendio costituito da rivelatori di tipo a camera ottica posti in campo, da pulsanti per l'attivazione manuale dell'impianto di allarme e da pannelli ottico acustici per la diffusione dell'allarme in campo. Tale impianto è completato da una centrale di tipo analogico indirizzato da cui si possono derivare più loop chiusi a cui collegare le

apparecchiature in campo prima descritte. La programmazione della centrale deve soddisfare le indicazioni riportate nel piano di emergenza della struttura ed il cavo del loop di collegamento tra la centrale e le apparecchiature in campo deve essere del tipo resistente al fuoco (FTG100M1). L'intervento della centrale di rivelazione incendio oltre che all'azionamento delle sirene per dare un allarme acustico dovrà provvedere al blocco automatico delle UTA in copertura all'edificio. La centrale di rivelazione incendio del tipo analogico indirizzato dovrà essere dotata di batteria tampone con una autonomia minima di 24h ed una garanzia di durata di almeno tre anni.

Tutte le apparecchiature installate devono essere conformi alla Norma UNI EN 54, la progettazione di tale impianto è stata fatta in conformità delle richieste dettate dalla Norma UNI 9795 edizione 2021. Si prevede la posa dei rivelatori di fumo anche negli spazi nascosti in cui sono presenti impianti elettrici o altre possibili fonti di innesco incendio. Tali rivelatori dovranno essere dotati di segnalatore luminoso posato in luogo direttamente visibile. L'impianto di rivelazione ed allarme incendio comanda direttamente anche la chiusura delle serrande tagliafuoco previste dalla progettazione degli impianti meccanici. Dette serrande sono di tipo motorizzato e devono essere comandate anche per il riamo automatico.

### **Impianto di cablaggio strutturato**

All'interno della presente struttura è prevista la fornitura e posa in opera di un impianto di cablaggio strutturato costituito da un rack per l'alloggiamento di tutti gli apparati attivi (esclusi dal presente progetto) dei patch pannel per l'attestazione delle linee proveniente dal campo ed i patch cord per la permutazione manuale delle linee da dati a telefoniche. In derivazione da tale armadio attraverso la posa di cavi UPT categoria 6 si collegheranno tutte le prese di segnale presenti in campo che saranno dotate di connettore RJ45 sempre di categoria 6. Il numero e la posizione delle prese di segnale sono definite in base alla logica di utilizzo degli ambienti. Nel presente progetto non è prevista la fornitura del centralino telefonico, degli apparecchi telefonici, nonché di tutti gli apparati attivi quali switch, hub e quanto altro sia identificabile come apparato attivo.

### **Impianto fotovoltaico**

L'impianto fotovoltaico sarà installato in copertura con esposizione Sud, sarà costituito da n.192 pannelli da 400Wp per una potenza totale di 76,80 Kwp.

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 5°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h..

Gli inverter saranno n.2 e avranno una potenza di 36,0 Kw.

E' previsto un quadro elettrico dedicato all'impianto fotovoltaico il quale dovrà contenere la partenza per l'inverter, alimentatore, buffer e protezione di interfaccia come indicato negli elaborati di progetto.

Inverter, quadro fotovoltaico e contatore dell'energia prodotta saranno posizionati al piano primo all'interno del deposito.

Il dimensionamento della struttura di sostegno dell'impianto fotovoltaico dovrà essere certificato per la tenuta al vento.

### **Impianto diffusione sonora di emergenza**

Come prescritto dalla pratica di prevenzione incendio la parte di edificio adibito a sala conferenze verrà dotato di un impianto di diffusione sonora di emergenza costituito da apparecchiature conformi alla Norma EN54. Tale impianto sarà composto da una centrale di diffusione sonora composta da amplificatori, sorgenti sonore, gruppo batterie per il funzionamento in caso di mancanza alimentazione principale e microfono con selezione di zona. Tali centrali verranno posate nell'ufficio o in locale predisposto al piano terra delle strutture e verranno interbloccate con l'impianto di rivelazione ed allarme incendio impianto. In campo l'impianto di diffusione sonora di emergenza sarà completato da casse acustiche per posa in vista a parete o da incasso in controsoffitto, tutte rispondenti alla Norma EN 54.

### **Protezione dalle scariche atmosferiche**

Dalla verifica che è stata eseguita SECONDO LA NORMA CEI 81-10 LA STRUTTURA RISULTA AUTOPROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI DIRETTE E INDIRETTE.

In forza della Legge 1/3/1968 n°186 che individua nelle Norme CEI la regola d'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche. Il metodo di calcolo è di tipo statistico e non può assicurare una protezione assoluta alle strutture, alle persone ed alle

cose; anche l'adozione di un impianto di protezione, qualora risultasse necessario, ridurrebbe il rischio di danno provocato dal fulmine alle strutture, ma non può evitare che in determinate circostanze possano comunque verificarsi danni a persone o cose.

Qualora venissero poste sulla copertura sovrastrutture metalliche (antenne paraboliche, antenne radio, gruppi frigoriferi, ecc.) o le dimensioni dell'edificio subissero modifiche rilevanti, andrà ripetuta la verifica di protezione contro le fulminazioni.

## 17. CONSIDERAZIONI SULL'INVOLUCRO EDILIZIO

Di seguito si riportano le stratigrafie principali delle murature e dei solai che costituiscono l'involucro edilizio.

### **Descrizione della struttura: Muro perimetrale ca + EPS 12 cm**

**Codice: M1**

Trasmittanza termica **0,243** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **506** mm

Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-5,0** °C

Permeanza **4,254** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

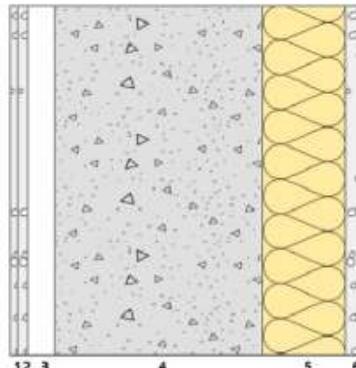
Massa superficiale (con intonaci) **771** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale (senza intonaci) **723** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,008** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,034** -

Sfasamento onda termica **-12,2** h



### **Stratigrafia:**

N.	DESCRIZIONE STRATO	s	COND.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
2	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	40,00	0,2222	0,180	-	-	-
4	C.I.s. con massa volumica alta	300,00	2,0000	0,150	2400	1,00	130
5	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 150)	120,00	0,0350	3,429	24	1,45	60
6	Intonaco plastico per cappotto	20,00	0,3000	0,067	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Descrizione della struttura: Muro perimetrale ca + lana di roccia 12 cm  
[rivestimento facciata ventilata]**

**Codice: M2**

Trasmittanza termica **0,255** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **470** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-5,0** °C

Permeanza **5,099** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

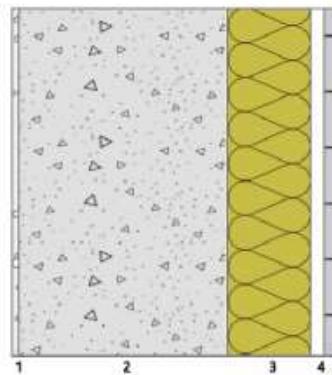
Massa superficiale  
(con intonaci) **788** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **774** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,020** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,077** -

Sfasamento onda termica **-12,3** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,7000	-	1400	1,00	10
2	C.I.s. con massa volumica alta	300,00	2,0000	-	2400	1,00	130
3	Pannello in lana di roccia	120,00	0,0350	-	70	1,03	1
4	Intercapedine debolmente ventilata Av=800 mm <sup>2</sup> /m	20,00	-	-	-	-	-
5	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	20,00	1,3000	-	2300	0,84	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Descrizione della struttura: Muro perimetrale ca + EPS 12 cm**

**Codice: M3**

Trasmittanza termica **0,262** W/m<sup>2</sup>K

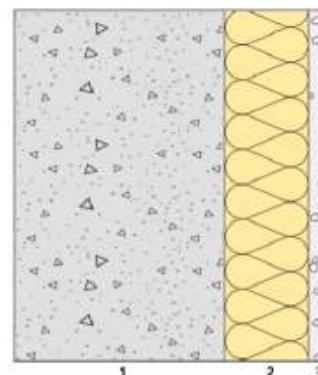
Spessore **440** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-5,0** °C

Permeanza **4,274** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

Massa superficiale  
(con intonaci) **749** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **723** kg/m<sup>2</sup>



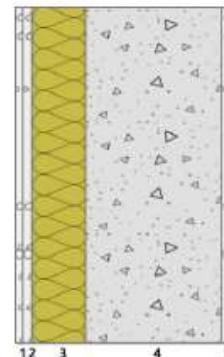
Trasmittanza periodica **0,023** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,088** -

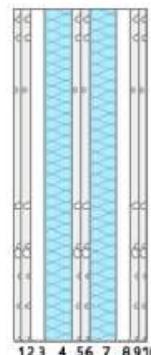
Sfasamento onda termica **-11,1** h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	C.I.s. con massa volumica alta	300,00	2,0000	0,150	2400	1,00	130
2	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 150)	120,00	0,0350	3,429	24	1,45	60
3	Intonaco plastico per cappotto	20,00	0,3000	0,067	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Descrizione della struttura: Muro verso vano scala (locale non climatizzato)****Codice: M7**Trasmittanza termica **0,359** W/m<sup>2</sup>KSpessore **316** mmTemperatura esterna (calcolo potenza invernale) **7,5** °CPermeanza **7,579** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>PaMassa superficiale (con intonaci) **521** kg/m<sup>2</sup>Massa superficiale (senza intonaci) **486** kg/m<sup>2</sup>Trasmittanza periodica **0,055** W/m<sup>2</sup>KFattore attenuazione **0,153** -Sfasamento onda termica **-9,1** h**Stratigrafia:**

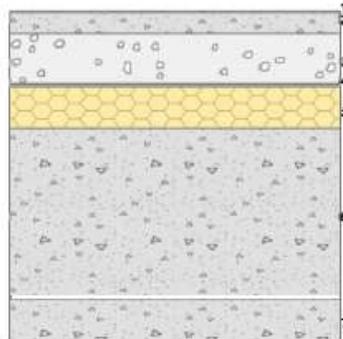
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
2	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
3	Pannello in lana di roccia	80,00	0,0350	2,286	70	1,03	1
4	C.I.s. con massa volumica alta	200,00	2,0000	0,100	2400	1,00	130
5	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,7000	0,014	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Descrizione della struttura: Partizione interna sp. 20 cm****Codice: M10**Trasmittanza termica **0,306** W/m<sup>2</sup>KSpessore **200** mmPermeanza **276,24** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa  
**3**Massa superficiale (con intonaci) **67** kg/m<sup>2</sup>Massa superficiale (senza intonaci) **2** kg/m<sup>2</sup>Trasmittanza periodica **0,194** W/m<sup>2</sup>KFattore attenuazione **0,633** -Sfasamento onda termica **-5,2** h**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
2	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	22,00	0,1243	0,177	-	-	-
4	Pannello in lana di vetro	40,00	0,0350	1,143	20	1,03	1
5	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
6	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
7	Pannello in lana di vetro	40,00	0,0350	1,143	20	1,03	1
8	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	20,00	0,1143	0,175	-	-	-
9	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
10	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

**Descrizione della struttura: #Solaio di base [zona palestra]****Codice: P1**

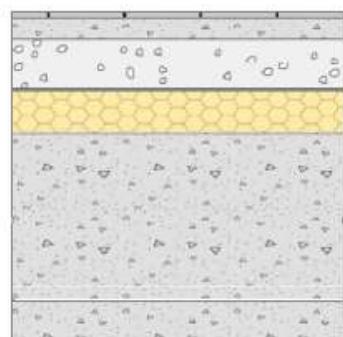
Trasmittanza termica	<b>0,214</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,011</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>779</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-5,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,620</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>1415</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>1415</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,000</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,038</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-2,7</b>	h

**Stratigrafia:**

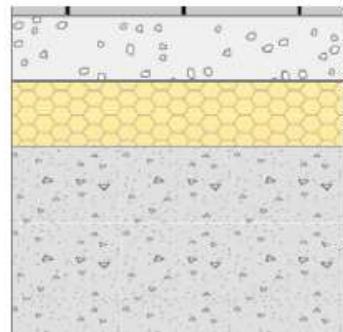
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Policloruro di vinile (PVC)	5,00	0,1700	0,029	1390	0,90	50000
2	Sottofondo pavimenti in sabbia e cemento	50,00	1,1000	0,045	1800	0,88	30
3	Calcestruzzo alleggerito	120,00	0,1000	1,200	450	0,85	7
4	Materassino anticalpestio	4,00	0,0370	0,108	30310	1,00	30
5	XPS 0,036	100,00	0,0360	2,778	30	0,85	150
6	C.I.s. con massa volumica alta	400,00	2,0000	0,200	2400	1,00	130
7	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,9000	0,111	1800	0,88	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Descrizione della struttura: #Solaio di base [zona aule piano terra]****Codice: P3**

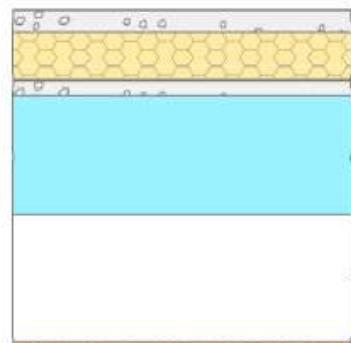
Trasmittanza termica	<b>0,214</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,143</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>789</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-5,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,001</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>1443</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>1443</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,000</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,003</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-3,0</b>	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	15,00	1,3000	0,012	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo pavimenti in sabbia e cemento	50,00	1,1000	0,045	1800	0,88	30
3	Calcestruzzo alleggerito	120,00	0,1000	1,200	450	0,85	7
4	Materassino anticalpestio	4,00	0,0370	0,108	30310	1,00	30
5	XPS 0,036	100,00	0,0360	2,778	30	0,85	150
6	C.I.s. con massa volumica alta	400,00	2,0000	0,200	2400	1,00	130
7	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,9000	0,111	1800	0,88	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Descrizione della struttura: Solaio interpiano verso vani tecnici non riscaldati****Codice: P4**Trasmittanza termica **0,226** W/m<sup>2</sup>KSpessore **519** mmTemperatura esterna (calcolo potenza invernale) **5,0** °CPermeanza **0,001** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>PaMassa superficiale (con intonaci) **864** kg/m<sup>2</sup>Massa superficiale (senza intonaci) **864** kg/m<sup>2</sup>Trasmittanza periodica **0,002** W/m<sup>2</sup>KFattore attenuazione **0,007** -Sfasamento onda termica **-20,0** h**Stratigrafia:**

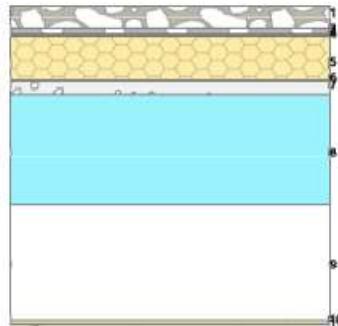
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	15,00	1,3000	0,012	2300	0,84	9999999
2	Calcestruzzo alleggerito	100,00	0,1000	1,000	450	0,85	7
3	Materassino anticalpestio	4,00	0,0370	0,108	30310	1,00	30
4	XPS 0,036	100,00	0,0360	2,778	30	0,85	150
5	C.I.s. con massa volumica media	300,00	1,6500	0,182	2200	1,00	120
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

**Descrizione della struttura: Copertura piana (finitura di colore chiaro)****Codice: S1**Trasmittanza termica **0,149** W/m<sup>2</sup>KSpessore **1280** mmTemperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-5,0** °CPermeanza **0,282** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>PaMassa superficiale (con intonaci) **1107** kg/m<sup>2</sup>Massa superficiale (senza intonaci) **1096** kg/m<sup>2</sup>Trasmittanza periodica **0,000** W/m<sup>2</sup>KFattore attenuazione **0,003** -Sfasamento onda termica **-23,1** h**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Poliolefine	3,00	0,2300	0,013	960	0,90	150000
2	Massetto di pendenza	80,00	0,5800	0,138	1400	1,00	20
3	XPS 0,036	180,00	0,0360	5,000	30	0,85	150
4	Guaina impermeabilizzante	4,00	0,0400	0,100	950	2,10	50000
5	Massetto di pendenza	50,00	0,5800	0,086	1400	1,00	20
6	Solaio alleggerito bidirezionale	450,00	1,2000	0,375	2000	0,96	67
7	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	478,00	2,9875	0,160	-	-	-
8	Isolamento termoacustico pannelli in lana di roccia - DEI B15090	22,00	0,0350	0,629	70	1,03	1
9	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Descrizione della struttura: Copertura piana a verde (finitura in terriccio e sedum, graminacee)****Codice: S2**

Trasmittanza termica	<b>0,147</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>1319</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-5,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,755</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>1164</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>1153</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,000</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,002</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-23,5</b>	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Ghiala grossa senza argilla (um. 5%)	100,00	1,2000	0,083	1700	1,00	5
2	Strato drenaggio per tetto verde tipo FKD 25	20,00	0,1500	0,133	25	1,25	60
3	Tessuto non tessuto	1,00	0,0500	0,020	1	2,10	200
4	Impermeabilizzazione antiradice	1,00	0,1600	0,006	1400	1,30	5000
5	XPS 0,036	180,00	0,0360	5,000	30	0,85	150
6	Guaina impermeabilizzante	4,00	0,0400	0,100	950	2,10	50000
7	Massetto di pendenza	50,00	0,5800	0,086	1400	1,00	20
8	Solaio alleggerito bidirezionale	450,00	1,2000	0,375	2000	0,96	67
9	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	478,00	2,9875	0,160	-	-	-
10	Isolamento termoacustico pannelli in lana di roccia - DEI B15090	22,00	0,0350	0,629	70	1,03	1
11	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13,00	0,2110	0,062	840	0,84	8
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

## 18. CONSIDERAZIONI IN MATERIA DI ACUSTICA

### Requisiti acustici passivi

La trasmissione del rumore avviene generalmente seguendo due vie:

- Via aerea: quando il rumore si propaga liberamente nell'aria senza incontrare ostacoli solidi;
- Via strutturale: quando il rumore si propaga attraverso strutture solide tramite vibrazioni elastiche.

Nelle strutture edilizie la trasmissione tra due ambienti interessa entrambe le vie e può essere distinta in:

- trasmissione diretta: quando avviene solo attraverso il componente considerato;
- trasmissione laterale: quando avviene attraverso le strutture adiacenti a quella considerata.

Con isolamento acustico si definisce la differenza tra i valori medi dei livelli di pressione sonora che si hanno in due ambienti adiacenti: quello "sorgente" (L1) e quello "ricevente" (L2).

$$D = L_1 - L_2 \text{ (dB)}$$

Questo valore non è una proprietà intrinseca della porzione che si sta analizzando ma dipende dalle caratteristiche degli ambienti in cui è inserita la porzione stessa, dal tipo di posa in opera e da tutte le condizioni al contorno che influiscono sulla misura dei livelli di rumore. In altre parole l'isolamento acustico dipende:

- dalle proprietà acustiche del singolo componente edilizio (parete, solaio, finestra, ecc.);
- dalle proprietà di assorbimento acustico dei materiali delle superfici interne alle strutture;
- dalle proprietà delle strutture laterali con cui il componente è connesso;

Nel caso di una stanza d'abitazione, le pareti laterali del locale in cui il rumore è generato (sorgente) sono rigidamente connesse a quelle del locale ricevente e la loro massa superficiale è confrontabile con quella della parete di separazione. Il caso descritto rappresenta la maggior parte dei casi riscontrabili nella realtà per i quali tutte le pareti partecipano in modo significativo alla trasmissione del rumore da un ambiente all'altro. Le prestazioni di isolamento acustico di un determinato prodotto da costruzione che costituisce un elemento di edificio (parete, solaio,

finestra, ecc.), valutate attraverso misure di laboratorio, risultano molto spesso superiori rispetto a quelle ottenibili in opera sull'edificio reale. Questo è dovuto principalmente alle trasmissioni laterali che risultano trascurabili in laboratorio ma molto influenti in opera data la connessione solidale tra i vari elementi (soprattutto ai bordi) che costituiscono l'edificio.

Per quanto concerne le prestazioni acustiche di un edificio rispetto al rumore aereo proveniente dall'esterno, la grandezza utilizzata è l'isolamento acustico di facciata ( $D_{2m,nT,w}$ ) che è definito come differenza tra il valore medio di pressione sonora misurato a 2 m dalla facciata ( $L_{1,2m}$ ) ed il valore medio del livello di pressione sonora misurato nell'ambiente ricevente ( $L_2$ ) normalizzato rispetto al tempo di riverbero.

$$D_{2m,nT,w} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \log(t/t_0) \text{ [dB]}$$

dove:

$L_{1,2m}$ = livello medio di pressione sonora a 2 m dalla facciata [dB]

$L_2$ = livello medio di pressione sonora ambiente ricevente [dB]

$t$ = tempo di riverbero ambiente ricevente [s]

$t_0= 0,5$  [s].

Questo esprime le proprietà di isolamento acustico degli elementi di separazione fra ambienti abitativi ed ambiente esterno, il cui limite è indicato nelle tabelle A e B di pag 2. Nel raggiungere tale limite devono essere considerati degli elementi deboli ( finestre, prese d'aria, cassonetti...) che solitamente riducono il potere fonoisolante provato in laboratorio relativo alla singola muratura.

Seguendo le direttive del D.P.C.M. 5/12/97 riguardo al rumore provocato dagli impianti tecnologici si evidenziano due livelli:  $L_{ASmax}$  e  $L_{Aeq}$ . Con il primo si definisce il livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow, relativo alla rumorosità dei servizi a funzionamento discontinuo (ascensori, scarichi idraulici, servizi igienici, rubinetteria), con il secondo invece si descrive il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A, relativo alla rumorosità dei servizi a funzionamento continuo (impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento).

Impianti a funzionamento discontinuo:

- Impianto di scarico: le tubature di scarico dell'impianto idrosanitario dovranno essere rivestite con uno speciale isolante acustico costituito da polietilene-piombo-polietilene (ovvero dovranno essere impiegati tubi acusticamente isolati) e gli eventuali spazi vuoti nei cavedi dovranno essere riempiti con lana di roccia. Eventuali fissaggi delle tubature alle strutture murarie dovranno essere eseguiti mediante staffe ammortizzate con materiale resiliente (es. gomma) evitando in qualsiasi modo di fissare le tubazioni non rivestite con malta cementizia.

Impianti a funzionamento continuo:

- Impianto di condizionamento: le pompe di calore e le motocondensanti esterne sono da collocare su cuscinetti antivibranti per ridurre le vibrazioni. Vanno acquistate macchine che emettano il minor numero possibile di dB.
- Impianto di riscaldamento: le caldaie alimentate a gas metano e le macchine termiche ad aria saranno istallate in appositi vani e controsoffitti. Nonostante emettano rumorosità minima dovranno essere installate mediante fissaggi elastici per ridurre le eventuali vibrazioni. Così come riguarda i componenti accessori dell'impianto (tubature, raccordi ecc...), dovranno essere ancorati alle strutture murarie mediante fissaggi elastici ed eventualmente rivestiti con materiale resiliente al fine di evitare possibili trasmissioni di vibrazioni per via strutturale.

Per i risultati e le verifiche si rimanda direttamente alla relazione sui requisiti acustici passivi.

### **Impatto Acustico**

Il progetto prevede l'insediamento di impianti tecnologici presso la nuova struttura scolastica, previa demolizione dell'attuale scuola primaria "Malfer", sita in via U. Foscolo, 7 nel comune di Garda (VR).

Nello specifico, la nuova struttura scolastica prevede impianti tecnologici presso la copertura dell'edificio, oltre alla presenza di canali di immissione ed espulsione aria a servizio delle UTA previste al piano interrato; nelle pagine della relazione di impatto acustico si riporta il layout di progetto con identificati gli impianti tecnologici di studio e la relativa posizione.

Dal punto di vista urbanistico, l'area oggetto di intervento rientra nella destinazione dell'area destinata ad insediamenti scolastici con presenza di unità abitative attigue.

I ricettori maggiormente esposti alle sorgenti in esame sono:

- R1, R2 edifici a destinazione residenziale, confinanti presso il lato Sud, via U. Foscolo
- R3, edificio scolastico "scuola infanzia AS Bacchini", confinante presso il lato Ovest;
- R4, edificio scolastico "scuola media Pisanello" confinante presso il lato est.

Le sorgenti di progetto prevedono un funzionamento a regime nel periodo diurno e notturno di riferimento.

E' stata quindi eseguita la previsione di impatto acustico orientata ai ricettori e aree sensibili della zona di indagine. E' stata valutata la situazione acustica "ante-operam" relativa alle immissioni sonore delle sorgenti locali. E' stata in seguito valutata la situazione acustica "post-operam" relativa alle sorgenti in progetto (insediamento di impianti tecnologici presso la nuova struttura scolastica, previa demolizione dell'attuale scuola primaria "Malfer", sita in via U. Foscolo, 7 nel comune di Garda (VR).).

Le misurazioni strumentali, le simulazioni e i calcoli effettuati hanno portato a concludere che l'area oggetto di indagine è soggetta alle considerazioni di seguito elencate.

I calcoli e le simulazioni effettuate per la situazione di progetto tramite l'ausilio di software previsionale, indicano con ragionevole margine di errore, il rispetto dei limiti assoluti di immissione previsti dalla normativa vigente calcolati in prossimità di tutti i ricettori analizzati.

Il piano di zonizzazione acustica comunale prevede in queste zone valori limite assoluti di immissione rif. DPCM 14/11/1997, precedentemente indicati e riportati in allegato C. Per le unità di tipo residenziale sono inoltre applicabili i limiti differenziali di immissione relativi agli ambienti interni.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione completa di impatto acustico di cui si riportano le conclusioni:

*"Le emissioni sonore dettate dagli impianti e attività in progetto, sono da considerarsi acusticamente idonee. I livelli di rumorosità previsti dalla normativa vigente sono stati confrontati con quelli calcolati negli scenari di progetto, che risultano rispettati.*

*Il rispetto dei limiti previsti è subordinato dalla conformità a quanto descritto nella presente relazione, impianti di tipologia diversa dovranno presentare idonea integrazione relativamente alle sorgenti sonore che saranno installate, tale documentazione dovrà evidenziare il rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente.*

*Ulteriori problematiche relative alle immissioni sonore delle opere in progetto potranno essere valutate ad ultimazione dei lavori (situazione post-operam) con misure fonometriche di verifica. In tale occasione potranno essere verificati i livelli di pressione sonora previsti presso i ricettori sensibili individuati e predisposte eventuali misure di contenimento nel caso in cui si denotino superamenti dei limiti di zona o differenziali."*

## **19. INTERFERENZE RISCONTRABILI NELLA FASE DI REALIZZAZIONE**

L'attività progettuale, così come nello spirito normativo, è consistita nell'analisi delle interferenze e nell'ulteriore approfondimento dello studio del lotto oggetto del presente intervento, analizzando le interferenze esistenti e provvedendo alla risoluzione delle stesse.

Le interferenze riscontrabili nella fase di progettazione possono essere ricondotte a tre tipologie principali:

- Interferenze aeree. Fanno parte di questo gruppo tutte le linee elettriche ad alta tensione, parte delle linee elettriche a media e bassa tensione, l'illuminazione pubblica e parte delle linee telefoniche;
- Interferenze superficiali. Fanno parte di questo gruppo le linee ferroviarie e i canali e i fossi irrigui a cielo aperto;
- Interferenze interrate. 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, nonché rinvenimenti archeologici.

Trattandosi di opere e lavorazioni che interessano zone urbanizzate, si dovranno adottare tutte le soluzioni alternative necessarie ad evitare sospensioni del servizio, di concerto con l'ente proprietario del servizio, con il quale saranno concordate le soluzioni alternative necessarie.

#### Interferenze aeree

Non si rileva la presenza di reti aeree di media e bassa tensione, di illuminazione pubblica o parte di linee telefoniche.

#### Interferenze superficiali

Essendo l'edificio di nuova costruzione insistente sul sedime dell'attuale esistente, non si rileva la presenza di reti superficiali quali: ferroviarie, canali e fossi irrigui a cielo aperto.

#### Interferenze interrate

Per la verifica delle interferenze con i sottoservizi generali esistenti si è fatto riferimento alla cartografia messa a disposizione dall'ente Azienda Gardesana Servizi spa sul proprio sito internet.

Si riporta di seguito la cartografia di riferimento con evidenziata l'area di interesse.

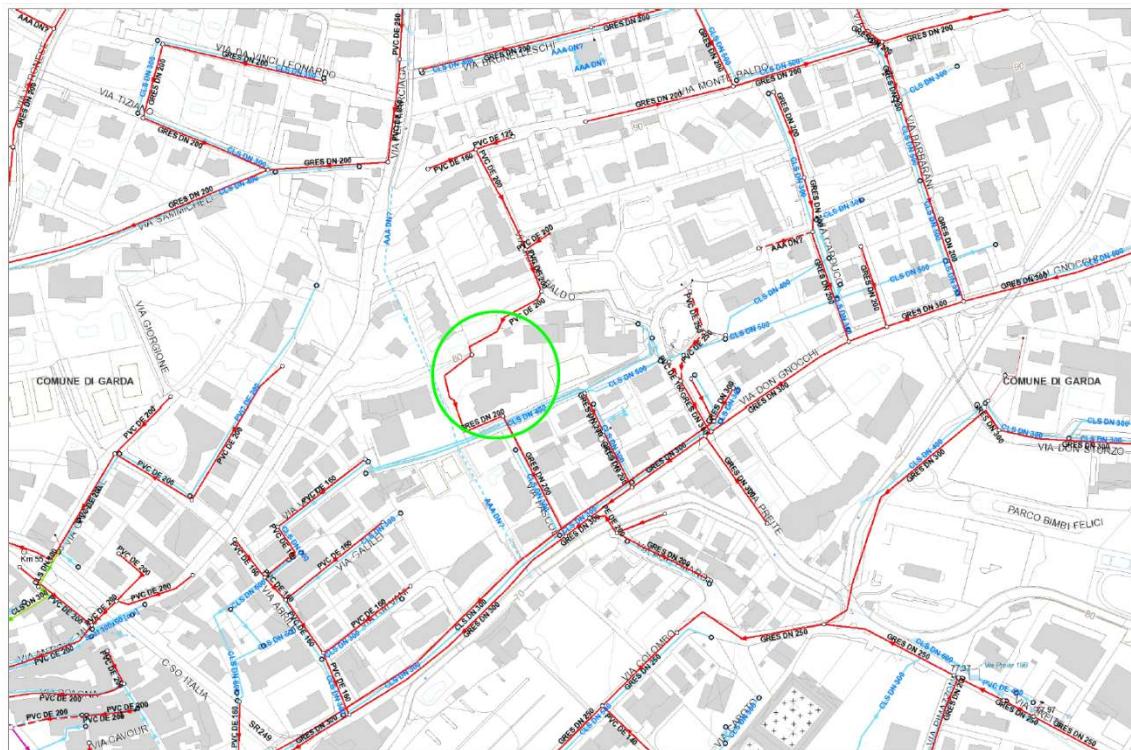


Figura 1 - Planimetria scarichi

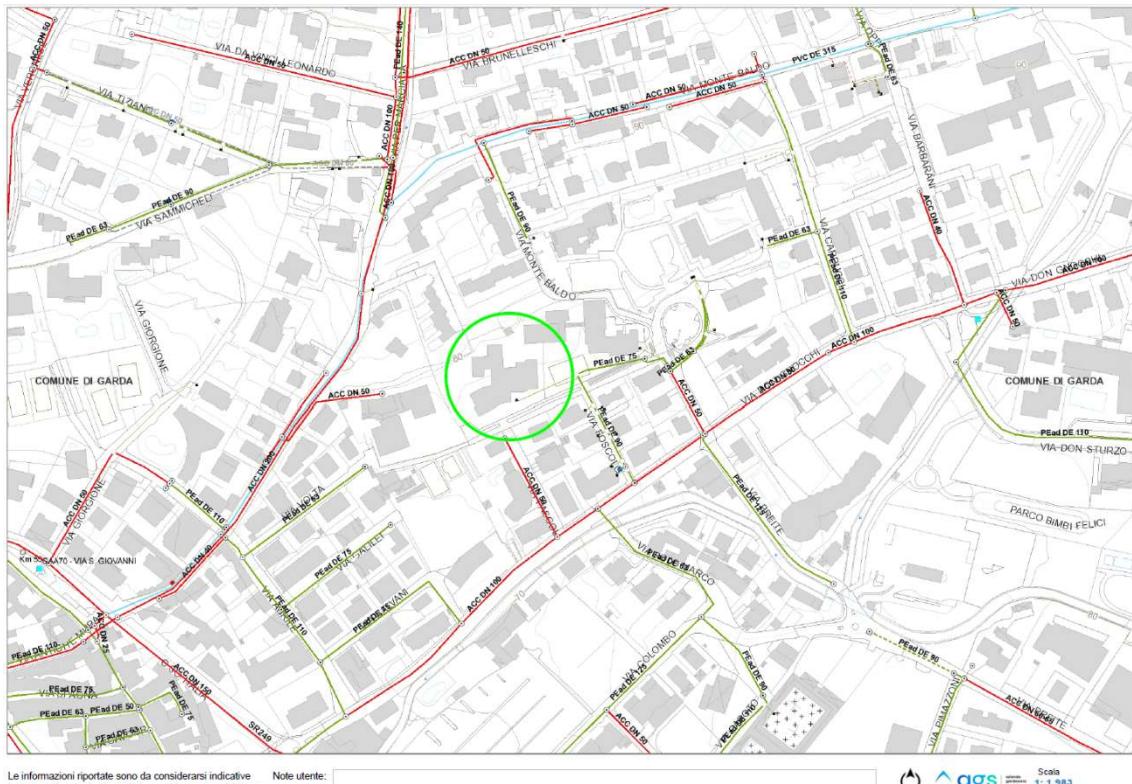


Figura 2 - Planimetria acquedotto

Preso visione di quanto sopra non si riscontra la presenza di tubazioni di acqua o fognatura pubblica in interferenza con il lotto.

Si segnala comunque la possibilità della presenza di reti interrate private a servizio degli edifici esistenti quali:

- Reti di bassa tensione;
  - Reti di irrigazione;
  - Reti di distribuzione gas metano.

Il rilievo di tali reti è demandato alla successiva fase di progettazione esecutiva.

## 20. GESTIONE DELLE MATERIE

I rifiuti prodotti nel cantiere durante la lavorazione saranno raccolti in depositi temporanei secondo le modalità previste dal D.Lgs. 152/2006 così come modificato ed integrato dal D.Lgs. 4/2008. L'art. 183 comma 1, lettera m) definisce "deposito temporaneo" il raggruppamento dei rifiuti effettuato, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti e fissa modalità precise per il loro deposito:

- i rifiuti depositati non devono contenere policlorodibenzodiossine,

policlorodibenzofurani, policlorodibenzofenoli in quantità superiore a 2,5 parti per milione (ppm), ne' policlorobifenile e policlorotifenili in quantità superiore a 25 parti per milione (ppm);

- i rifiuti devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento secondo una delle seguenti modalità alternative, a scelta del produttore, con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito; quando il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 10 metri cubi nel caso di rifiuti pericolosi o i 20 metri cubi nel caso di rifiuti non pericolosi. In ogni caso, allorché il quantitativo di rifiuti pericolosi non superi i 10 metri cubi l'anno e il quantitativo di rifiuti non pericolosi non superi i 20 metri cubi l'anno, il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno;
- il deposito temporaneo deve essere effettuato per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative nonne tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute;
- devono essere rispettate le norme che disciplinano l'imballaggio e l'etichettatura delle sostanze pericolose;
- per alcune categorie di rifiuto, individuate con decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare di concerto con il Ministero per lo sviluppo economico, sono fissate le modalità di gestione del deposito temporaneo.

L'impresa appaltatrice ha l'obbligo di curare il corretto smaltimento dei rifiuti prodotti durante le lavorazioni secondo le seguenti modalità previste dal D.lgs. 152/2006 così come modificato ed integrato dal D.Lgs. 4/2008.

I rifiuti pericolosi e non pericolosi prodotti dall'attività di intervento saranno raccolti e conservati in depositi temporanei separati secondo la diversa classificazione dei rifiuti fino allo smaltimento finale secondo quanto previsto in precedenza. Nel caso in cui durante il processo di produzione si producessero rifiuti pericolosi prima di iniziare i lavori, l'azienda proporrà al Coordinatore della Sicurezza in fase esecutiva l'aggiornamento del presente Piano di sicurezza in base agli agenti chimici presenti sul cantiere con le relative procedure di sicurezza.

Nella tabella sottostante si riporta un riepilogo dei materiali di cui si prevede la demolizione e della tipologia di recupero attuabile.

TIPOLOGIA	QUANTITA' IN PESO (kg)	CODICE RIFIUTO CER	RECUPERO POSSIBILE	CODICE RECUPERO
Scavo a sezione obbligata	12.628,80	17.05.04	SI	Stocaggio terreno comunale
Demolizioni	14.945.000,00	17.01.07	SI	R13 - R5
Rimozione guaine	16.690,20	17.03.02	SI	R13 - R5
Lattonerie in generale	723,80	17.04.05	SI	R13 - R4
Serramenti in PVC	953.483,40	17.02.02 e 17.02.03	SI	R13 - R5
Serramenti in metallo	227,50	17.04.05	SI	R13 - R4
Serramenti in legno	7.270,20	17.02.01	SI	R13 - R1
Parapetti metallici	5.150,55	17.04.07	SI	R13 - R4
Termosifoni in ghisa	2.289,00	17.02.01	SI	R13 - R1
TOT RIFIUTI IN kg	28.559.634,65			
TOT RIFIUTI RECUPERABILI IN kg	28.559.634,65			

Dalle valutazioni sopra riportate appare possibile avviare al recupero la totalità dei rifiuti provenienti dalle demolizioni in quanto classificabili come "Rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione (compreso il terreno proveniente da siti contaminati)" di cui al codice 17 dell'Allegato D alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

## 21. Indicazioni e misure finalizzate alla tutela della salute e sicurezza

Il fabbricato andrà a sostituire quello preesistente. L'area si trova in zona centrale ed è pertanto facilmente raggiungibile con l'accesso dalla pubblica via. La viabilità tuttavia dovrà essere opportunamente gestita previa adeguata fase organizzativa.

Si stima che per la realizzazione dell'opera saranno necessari 24 mesi.

### Cantiere e logistica

La zona richiede l'adozione di particolari cautele sia per il cantiere in sé che per la logistica con la movimentazione di tutti i mezzi chiamati a rifornire il cantiere.

L'area di cantiere è già delimitata dalla recinzione attualmente in loco. Saranno predisposte le baracche per il personale ed i servizi igienici e saranno individuate le aree per il deposito del materiale di approvvigionamento.

L'impresa appaltatrice dovrà porre particolare attenzione alla sicurezza delle aree di cantiere, ed in particolare:

- disporre una segnaletica adeguata e rendere l'area "sicura" (si ricorda in particolar modo che nei pressi dell'area di cantiere della nuova scuola sono presenti edifici scolastici ed edifici residenziali privati);
- programmare e svolgere in orari concordati con DL e CSE i trasporti ed i conseguenti approvvigionamenti di materiali in modo da poter eseguire con particolare cura gli scarichi dei materiali e delle attrezature;
- prevedere che i bracci degli impianti di sollevamento (gru o camion gru) degli elementi prefabbricati, non invadano le aree immediatamente adiacenti al lotto oggetto di intervento;

E' prevista la completa demolizione (fondazioni comprese) della scuola esistente con rimozione e allontanamento a discarica autorizzata di ogni materiale di risulta (compreso eventuale amianto) derivante dalle demolizioni.

Le opere di demolizione si svolgeranno per fasi, a partire dallo smontaggio di infissi e quant'altro che possa causare pericolo (impianti elettrici, idraulico, corpi illuminanti, ecc..) e conseguentemente si procederà alla demolizione delle strutture.

La scelta delle tecniche di demolizione e le modalità con cui queste verranno eseguite è indicato nel PSC.

A seguire le opere relative alla realizzazione della struttura e quelle di finitura.

Anche per quanto riguarda le opere di elevazione saranno adottate le normali misure di sicurezza previste nel PSC.

Prevenzione dell'inquinamento acustico e ambientale

In fase progettuale saranno previste macchine e mezzi dotate di marchiatura CE e di dispositivi insonorizzanti conformi alla normativa di settore.

Tutti i materiali di risulta saranno opportunamente raccolti e differenziati.

In fase progettuale sarà previsto, se del caso, la previsione di bagnatura delle vie di accesso al cantiere in modo da evitare il sollevamento di polvere.

Sarà pure controllata la pulizia dei mezzi in uscita dal cantiere in modo da evitare di sporcare le strade pubbliche così come dovrà essere raccomandata e

controllata la velocità dei mezzi a passo d'uomo dal cantiere lungo via Pascoli fino all'immissione su via Don Gnocchi.

Per le indicazioni dettagliate ed esaustive in merito si rinvia al PSC.

## **22. CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE**

Il programma cronologico delle fasi attuative con l'indicazione dei tempi massimi di svolgimento delle varie attività di progettazione, approvazione, affidamento, esecuzione e collaudo risulta articolato come segue:

FASE	TEMPISTICHE
Approvazione progetto esecutivo	31 dicembre 2022
Appalto lavori	20 giugno 2023
Inizio lavori	31 dicembre 2023
Fine lavori	31 dicembre 2025
Collaudo dei lavori	31 marzo 2026

## **23. Indagini archeologiche**

In data 10.11.2022 (prot. 20126/2022), è stata inviata dalla Soprintendenza al Comune di Garda una comunicazione in merito alla chiusura della verifica preventiva dell'interesse archeologico con esito negativo.

## **24. Aspetti economici e finanziari**

Per la valutazione del costo delle opere in progetto si è fatto riferimento al Prezzario per le Opere Pubbliche della Regione del Veneto 2022, a prezzi di mercato vigenti in Provincia di Verona per opere analoghe a quelle previste in progetto, nonché ad offerte pervenute in fase di redazione del progetto formulate da ditte fornitrice interpellate allo scopo.

I prezzi applicati sono comprensivi degli oneri diretti per la sicurezza.

I costi della sicurezza indiretti riguardano gli apprestamenti, le misure preventive e protettive ed i dispositivi di protezione individuale nel caso di lavorazioni interferenti, gli impianti (di terra, di protezione contro le scariche atmosferiche, antincendio, ecc.), i mezzi ed i servizi di protezione collettiva, le procedure contenute nel PSC e previste per specifici motivi di sicurezza, in particolare per il contenimento della diffusione del virus COVID-19, nonché le misure di coordinamento relative all'uso comune di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva.

I costi della sicurezza sono stati desunti analiticamente sulla base di quanto previsto dal PSC e dagli elaborati di cantierizzazione, con riferimento al Prezzario Regionale dei Lavori Pubblici del Veneto 2022, nonché mediante nuovi prezzi desunti da opere analoghe.

Per valutare il costo complessivo dell'intervento, all'importo dei lavori in appalto sono state aggiunte le spese per "Somme a disposizione dell'Amministrazione" (spese tecniche per la redazione del progetto, direzione lavori, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione, collaudi, spese per RUP, bandi di gara ed autorizzazioni, spese per contributi previdenziali, imprevisti e allacciamenti, nonché l'I.V.A. sui lavori, sugli imprevisti e sulle spese tecniche, noleggio strutture prefabbricate per alunni e altre spese vive).

L'importo lavori in progetto ammonta a complessivi Euro 4.887.532,42, comprensivi di Euro 175.000,00 per oneri della sicurezza. Le Somme a Disposizione dell'Amministrazione ammontano ad Euro 1.612.467,58 per un importo globale dell'intervento pari a € 6.500.000,00.

Il Quadro Economico dei Lavori e delle Somme a Disposizione dell'Amministrazione è allegato al presente Progetto Esecutivo (cfr. elaborato cod. QE).