

REGIONE VENETO
COMUNE DI: VO' (PD)
COMMITTENTE: Comune di Vo'

Riqualificazione energetica
mediante sostituzione dei serramenti esterni
Polo Scolastico G. Negri
CUP dell'opera : D96J16001580006

PROGETTO ESECUTIVO
OPERE EDILI

Relazione tecnica				
Prog. Ing. M. Schiavo	Resp. Prog. Ing. M. Schiavo	Coll. Prog. Ing. V. Zambon	Rif. 17030	N° pag. totali 24
			File 17030-RT_OE	
Elaborazioni Ing. V. Zambon	Scala -	N° elaborato RT_OE		
0	Ottobre '17	EMISSIONE		
Rev.	Data	DESCRIZIONE	APPROVAZIONE	

STUDIO SCHIAVO

Sede: Via Roma, 91 – 35010 Limena (PD) – Tel. (+39) 049 8842217 Fax (+39) 049 7662070
E-mail: info@studioschiavo.it

**REGIONE VENETO
COMUNE DI VO'**

**Riqualificazione energetica
mediante sostituzione dei serramenti esterni
del Polo Scolastico di Vo'
CUP dell'opera : D96J16001580006**

**Polo scolastico "G. NEGRI"
Via Giuseppe Mazzini, 16 – Vo' (PD)**

**PROGETTO ESECUTIVO
OPERE EDILI**

Relazione Tecnica Opere Edili

**Il Progettista
Ing. Michele Schiavo**

Indice

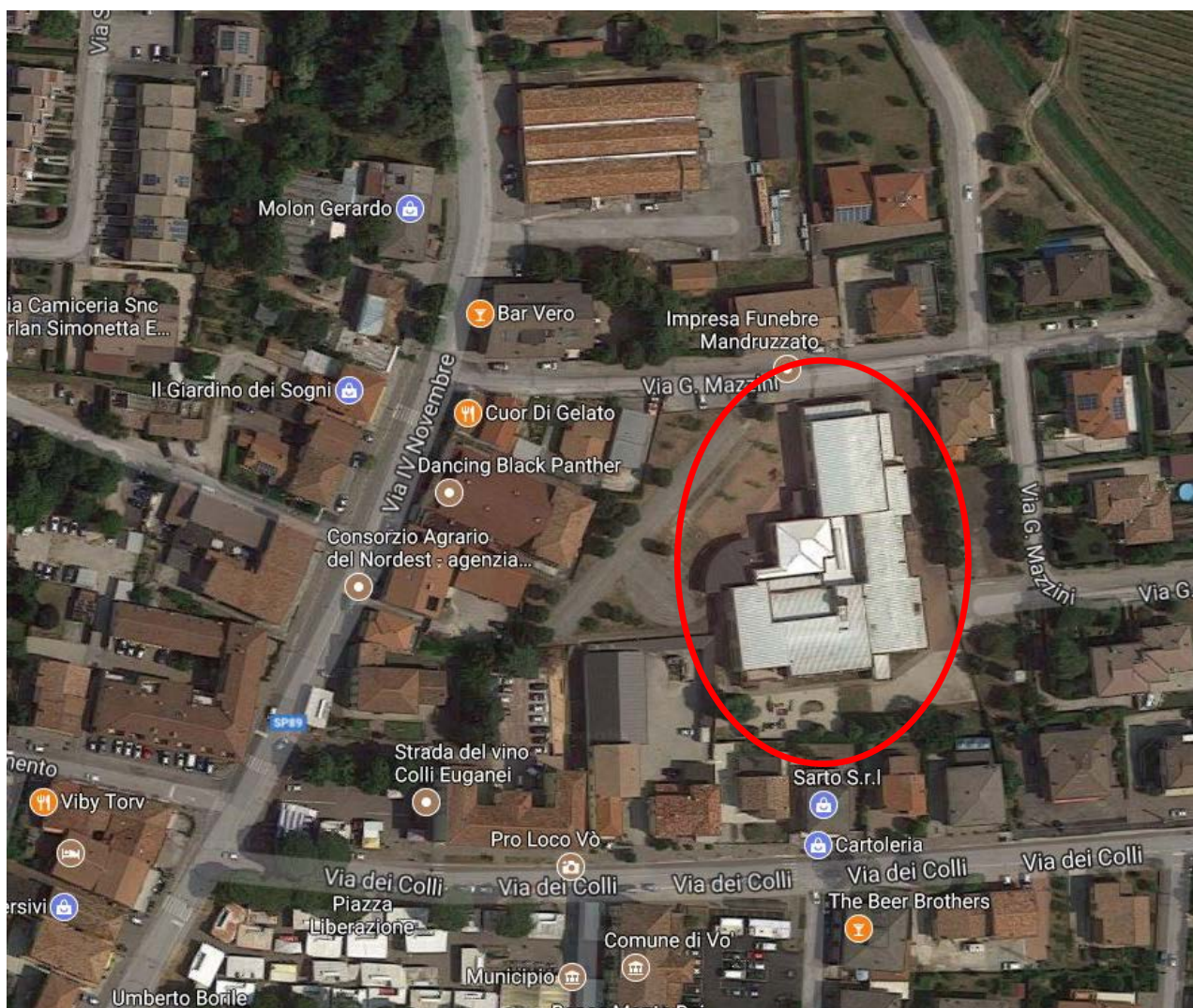
1 RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE.....	5
1.1 Caratteristiche del fabbricato esistente.....	5
1.2 Inquadramento degli interventi e scopi.....	9
1.3 Bacino d'utenza.....	10
2 RELAZIONE TECNICA.....	11
2.1 Individuazione serramenti.....	11
2.2 Generalità dell'intervento di progetto.....	13
2.3 Caratteristiche tecniche	13
2.3.1 Dati specifici materiale PVC	13
2.3.1.1 Sistema costruttivo	14
2.3.1.2 Criteri costruttivi delle finestre.....	14
2.3.1.3 Isolamento termico.....	14
2.3.1.4 Isolamento acustico	14
2.3.1.5 Costruzione di telai e battenti.....	15
2.3.1.6 Rinforzi	15
2.3.1.7 Ferramenta.....	15
2.3.1.8 Vetraggio.....	16
2.3.1.9 Montaggio dei serramenti	16
2.3.2 Dati specifici materiale Alluminio	16
2.3.2.1 Caratteristiche.....	16
2.3.2.2 Prestazioni.....	17
2.3.2.3 Ferramenta.....	17
2.3.3 Dati specifici materiale Vetro.....	17
2.4 Requisiti igienico-sanitari	17
2.4.1 Determinazione del requisito d'illuminamento naturale	18
2.4.1.1 Soluzione conforme	18
2.4.1.2 Metodo di calcolo	19
2.4.1 Determinazione del requisito di aerazione naturale	20
3 RELAZIONE ENERGETICA	20
3.1 Classificazione energetica	20

3.1.1 Classificazione energetica dell'edificio "ante operam"	21
3.1.2 Intervento di riqualificazione energetica	21
3.1.3 Classificazione dell'edificio "post operam"	21
3.1.4 Risultati della valutazione	22
4 Riferimenti Normativi.....	23

1 RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

1.1 Caratteristiche del fabbricato esistente

Il fabbricato oggetto dell'intervento è ubicato in via Giuseppe Mazzini n.16 nel comune di Vo'. E' catastalmente censito al foglio 11 - mappale 479, ed è situato in un'area identificata nel P.R.G. del Comune di Vo' in zona "aree per l'istruzione".



L'area sulla quale insiste l'edificio scolastico si trova in una zona centrale, a pochi metri dalla sede del comune, destinata secondo la Carta dei vincoli e della pianificazione territoriale ai servizi ed all'interno dell'area S.I.C./Z.P.S. Colli Euganei, Monte Lozzo, Monte Ricco.



Figura 1: Area con vincolo Z.P.S. – IT3260017

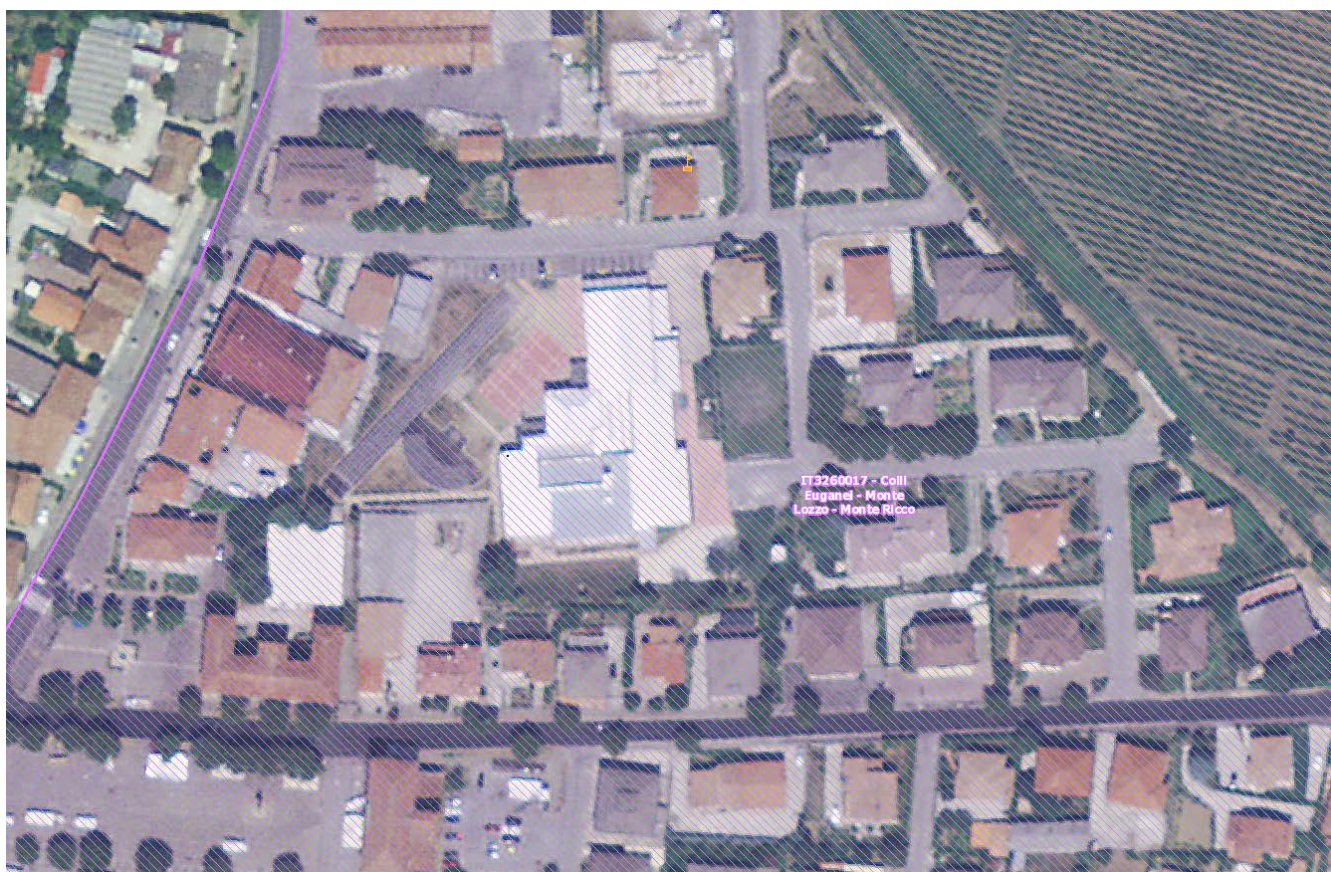
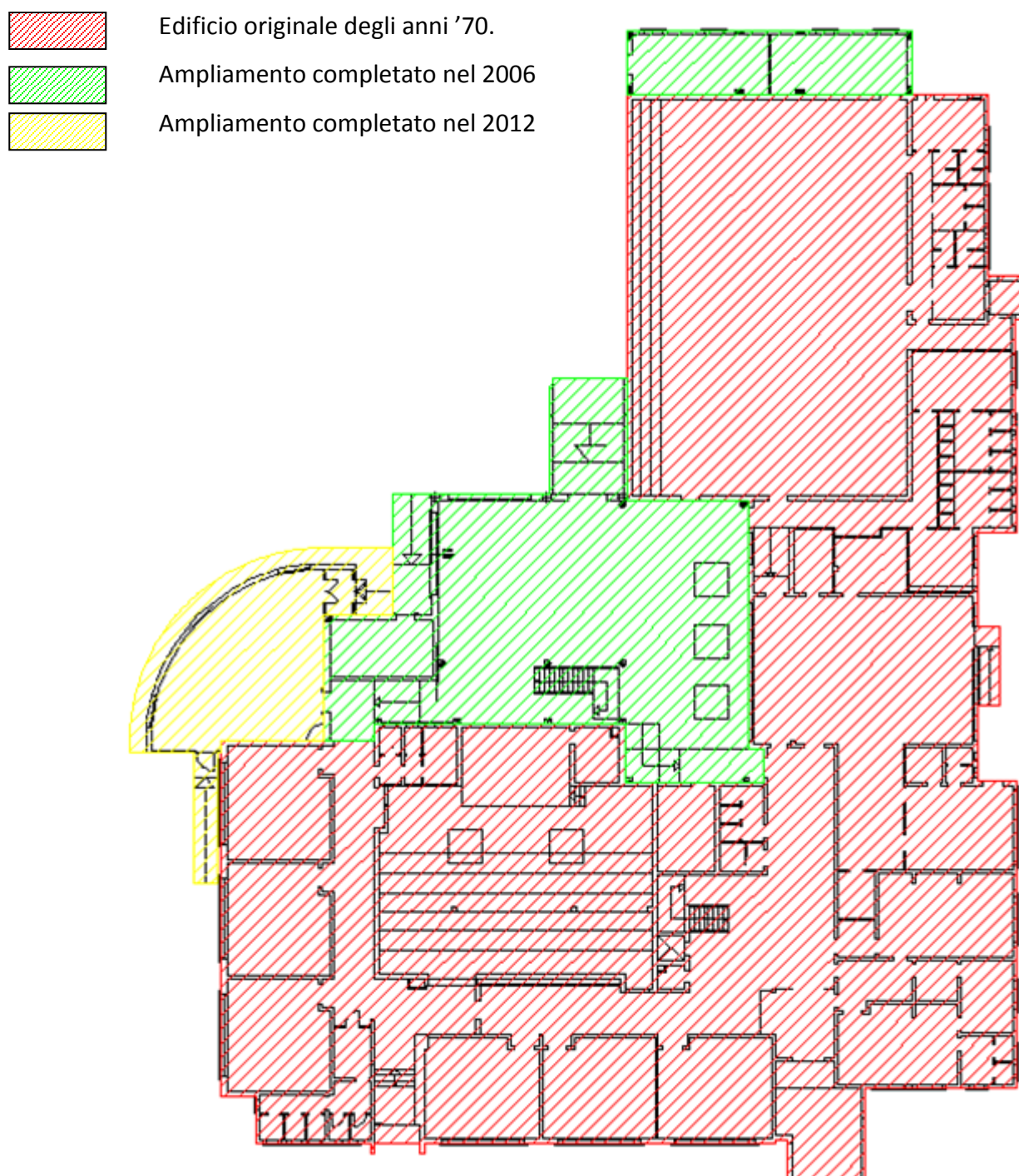


Figura 2: Area con vincolo S.I.C. – IT3260017

L'edificio ospita la Scuola Materna Statale "G. Rodari", la Scuola Primaria Elementare Statale "Guido Negri", e la Scuola Secondaria di I° grado Media Statale "Alfonso Pilonato", facenti parti dell'Istituto Comprensivo di Lozzo Atestino.

L'edificio succitato è stato realizzato in vari periodi a partire dalla prima edificazione del 1978 suddivisa in due stralci, un ampliamento nel 2006, sino all'ultimo intervento (Ampliamento della Scuola dell'Infanzia) realizzato con fondi propri nel periodo tra l'anno 2011-12.



Il fabbricato è composto da un corpo originario, a pianta composita al quale sono stati aggiunti in epoca successiva un corpo di fabbrica a due piani sul lato nord-ovest ed un magazzino a un piano sul lato nord a servizio della palestra, e più tardi un corpo a piano unico a nord - ovest.

L'edificio scolastico così come si presenta oggi è composto da due piani fuori terra, per un'altezza media totale sottogronda di circa mt. 7,50, mentre il corpo palestra ha un'altezza di mt. 8,85.

L'area esterna di pertinenza al fabbricato, è destinata principalmente a verde e a giardino.

Le attività scolastiche (attività didattiche normali) sono equamente distribuite tra i due piani e suddivise tra materna, primaria e secondaria, mentre quelle complementari (attività collettive, cucina e refettorio) sono distribuite esclusivamente al piano terra. Gli accessi alle tre scuole sono separati: materna ha accesso principale a nord e uscita verso l'area verde attrezzata a sud, la primaria ha accesso separato a nord, la secondaria ha accesso a sud. Un'ulteriore entrata è prevista ad est per l'ingresso del pubblico alla palestra. I due piani sono collegati tra loro attraverso due vani scala e un ascensore, situati in corrispondenza degli atri di ingresso della scuola elementare e della scuola media (la scuola materna è ubicata totalmente al piano terra).

1.2 Inquadramento degli interventi e scopi

Un primo scopo degli interventi riguarda la riqualificazione energetica del complesso.

Il fabbricato originale è stato costruito nel periodo di vigenza della legge ordinaria del Parlamento n° 373 del 30/04/1976 'Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici', per la quale si richiedeva soprattutto un corretto dimensionamento degli impianti di condizionamento termico ed un isolamento delle frontiere interno – esterno dell'edificio. Oltretutto il periodo di costruzione è antecedente l'entrata in vigore della legge 10/91 sul risparmio energetico. Gli edifici costruiti seguendo la suddetta l. 373/76 risultano attualmente, se non sono stati adeguati alle più restrittive normative successive, inefficienti dal punto di vista dell'efficienza energetica.

L'analisi costi – benefici del profilo economico per il risparmio energetico è coerente con la vigente normativa europea che richiede per tutti gli edifici l'appartenenza alla classe energetica A entro il 2020. Per raggiungere i parametri di un edificio NZEB (Nearly Zero Energy Building), l'obiettivo primario della riqualificazione del sistema involucro – impianto è la riduzione della domanda di energia per il funzionamento dell'edificio, che si risolve parallelamente alla riduzione delle esigenze energetiche ovvero alla riduzione dei consumi energetici. Le modalità di intervento per la riqualificazione energetica e le misure scelte per l'intervento proposto sull'edificio scolastico, mirano all'ottimizzazione del rapporto costo – beneficio con l'applicazione di strategie calcolate in modo da ottenere il rapido raggiungimento dei tempi di ritorno dell'investimento, con impatti immediati sul risparmio energetico sulle emissioni inquinanti e sul comfort termico ed acustico dei fruitori della struttura, secondo gli obiettivi del protocollo ITACA.

Per lo studio degli interventi prioritari, in rapporto ai fondi economici disponibili, per il raggiungimento dell'obiettivo sopra descritto è stato analizzato, e rapportato al caso specifico, il modello per la realizzazione di interventi di efficienza energetica sul patrimonio immobiliare pubblico sviluppato dalla collaborazione tra ENEA e CITERA dell'Università La Sapienza di Roma.

Nel corso dell'analisi energetica dell'edificio è emerso che alcuni anni fa sono stati sostituiti solo i vetri singoli con vetrocamera, ma gli attuali serramenti installati nell'edificio sono quelli originali, aventi caratteristiche tecniche non più rispondenti alla normativa attuale in merito alla trasmittanza termica. Inoltre non di secondaria rilevanza, vi è il fatto che gli stessi presentano notevoli problemi di tenuta ermetica sia per quanto riguarda le guarnizioni tra telaio e battente che tra telaio e muratura, dovuta all'ormai deteriorata e discontinua sigillatura; questo incide notevolmente sul carico termico di ventilazione e sul comfort interno per gli occupanti. Di

conseguenza il primo intervento riguarda **la sostituzione degli attuali serramenti** in alluminio non a taglio termico con vetro-camera semplice, con nuove finestre in PVC e in alluminio e porte in alluminio corredate di vetro camera basso emissivo con valori di trasmittanza rispondenti alle attuali normative.

L'energia risparmiata dagli interventi di riqualificazione comporterà inoltre un risparmio di emissioni di gas serra, quindi un "risparmio di ambiente".



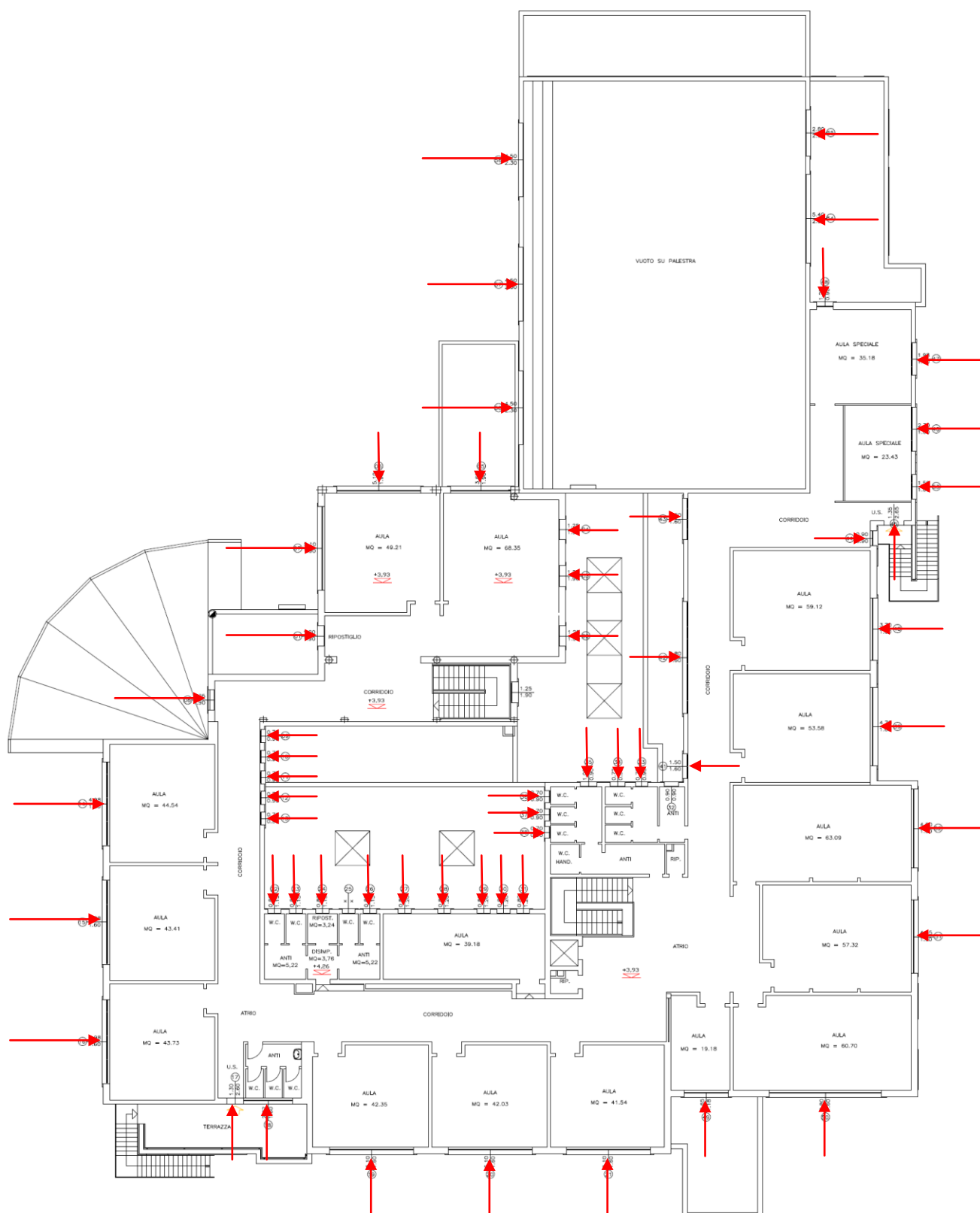
Figura 2: Prospetto EST Polo Scolastico

1.3 Bacino d'utenza

Stando agli atti d'ufficio negli anni scolastici dal 2011/2012 al 2013/2014, le popolazioni scolastiche per la Scuola dell'Infanzia, la Primaria e la Secondaria di 1° grado del polo scolastico erano distribuite nella seguente maniera:

POPOLAZIONE SCOLASTICA (n° alunni per Scuola)				
Anno scolastico	Scuola dell'Infanzia "G. Rodari"	Scuola Primaria "G. Negri"	Scuola Secondaria di 1° grado "A. Pilonato"	Totale Polo Scolastico
A.s. 2011/12	41	93	123	257
A.s. 2012/13	45	85	118	248
A.s. 2013/15	45	85	112	242

2.1 Individuazione serramenti



2.2 Generalità dell'intervento di progetto

L'intervento prevede di mantenere le stesse dimensioni dei fori e le stesse disposizioni geometriche dei serramenti esistenti; in particolare è prevista la rimozione dei serramenti esistenti in alluminio con suo regolare smaltimento e sostituzione con infissi in PVC o in alluminio, secondo quanto riportato nelle tavole grafiche allegate. Le porte saranno tutte in alluminio. Le partizioni delle finestre saranno modificate rispetto all'esistente per migliorare l'efficienza del telaio quindi la successiva manutenzione. Le finestre in posizione difficilmente accessibile saranno ad apertura meccanizzata. Le aperture saranno del tipo vasistas, a sporgere, o anta e ribalta. Queste ultime saranno dotate di maniglia di sicurezza che impedisce l'apertura orizzontale in assenza di chiave di sblocco della finestra ad anta-ribalta mentre la posizione a ribalta può essere assunta liberamente anche a dispositivo di blocco inserito. Per quanto riguarda la tipologia di serramento "a nastro" oltre alla sostituzione del serramento non sono previste opere edili rilevanti, consistenti nella demolizione parziale delle spallette e/o altri interventi invasivi. Secondo la norma UNI EN 14351-1 le porte identificate come uscite di sicurezza avranno le idonee caratteristiche e dovranno essere certificate come tali (SAC 1).

Le dimensioni degli infissi indicate in progetto sono indicative. Prima della realizzazione di tali opere si invita la ditta appaltatrice a realizzare un rilievo puntuale e vincolante.

2.3 Caratteristiche tecniche

2.3.1 Dati specifici materiale PVC

I profili sono costituiti da PVC rigido ad alta resilienza. Essi vengono prodotti per estrusione da una miscela composta principalmente di cloruro di polivinile (PVC).

Il cloruro di polivinile appartiene al gruppo di materie plastiche più note e conosciute da tempo.

Per i profili per serramenti viene utilizzato materiale ad alta resilienza, che principalmente non contiene plastificante. Attraverso determinate miscele i profili per serramenti riescono a raggiungere le seguenti caratteristiche:

Peso specifico: 1,42 - 1,46 g/cm³ secondo ricetta

Carico di rottura a trazione (DIN EN ISO 527) 44 M Pa

Modulo elastico a trazione (DIN EN ISO 527) ³ >2.200 M Pa

Resistenza all'urto sec. Charpy (DIN EN ISO 179) ³ >20 kJ/m² (campione singolo)

Resistenza all'urto a – 40° (DIN EN ISO 179) nessuna rottura

Coefficiente di dilatazione lineare $0,8 \times 10^{-4} / K$

Resistenza agli agenti atmosferici (DIN EN 513) Variazione del colore non maggiore al grado 4 della scala dei grigi secondo ISO 105-A03.

2.3.1.1 Sistema costruttivo

L'intervento prevede l'utilizzo di profili a sezione costante, mentre i telai saranno realizzati con profili a 5 camere mentre le ante con profili a 5 camere, provvisti di camera principale per l'inserimento di rinforzi metallici.

Verrà utilizzato un sistema di tenuta a due guarnizioni EPDM, una esterna posizionata sul telaio, più una ulteriore guarnizione interna sulla battuta dell'anta, entrambe continue senza saldature negli angoli.

Le ante e gli scambi battuta saranno dotati di apposita cava per il montaggio di ferramenta a nastro. La profondità dei profili telaio è prevista di 70 mm.

I telai, i traversi orizzontali, e le ante saranno provvisti di cava di raccolta e di fori di scarico per l'acqua eventualmente penetrata, e per i depositi di condensa in base alle direttive, mediante asole sfalsate da 5 x 30 mm in più punti.

2.3.1.2 Criteri costruttivi delle finestre

Gli infissi dovranno essere provvisti di marchiatura CE ed ottemperare alla normativa Europea EN 14351-1:2006+A1:2010

Resistenza al carico del vento: classe C3/B3

Tenuta all'acqua: classe 7A

Permeabilità all'aria: classe 4

Prestazioni acustiche: DB

Trasmittanza termica massima: 1,40 W/m²K

2.3.1.3 Isolamento termico

Gli infissi saranno realizzati facendo riferimento alla norma EN ISO 10077 e i profili presenteranno un valore di trasmittanza termica tipica di minimo 1,3 W/m²K.

2.3.1.4 Isolamento acustico

Il vetro dovrà garantire un isolamento acustico minimo di 34dB.

2.3.1.5 Costruzione di telai e battenti

I telai e i battenti verranno costruiti mediante saldatura degli angoli con fusione a caldo, tali da resistere ai carichi funzionali applicati, e in ottemperanza alle norme e ai valori minimi di rottura previsti dalle norme RAL.

Le guarnizioni di tenuta sui telai e sui battenti saranno di tipo EPDM.

2.3.1.6 Rinforzi

Tutti i rinforzi in acciaio utilizzati saranno trattati contro la ruggine, e con spessore minimo delle pareti 1,5 mm .

Tutti i profili principali verranno rinforzati con profili in acciaio zincato di geometria adeguata alle sollecitazioni previste , e spessore minimo 1,5 mm. Il collegamento dei rinforzi ai profili sarà garantito da viti zincate.

2.3.1.7 Ferramenta

I supporti delle cerniere e quelli delle forbici, i nottolini e i funghi di chiusura devono essere regolabili. Il supporto deve guidare l'anta in maniera sicura, ed evitare che la finestra esca dai cardini nel caso di anta aperta. La forbice della ribalta deve evitare che in caso di uso erraneo l'anta esca dai cardini, o si apra a battente.

La ferramenta dovrà essere di tipo a nastro con nottolini antieffrazione regolabili ed asta a leva sull'anta secondaria. Le porte finestre dovranno garantire la tenuta dell'anta semifissa mediante ferramenta perimetrale comandata dall'asta a leva.

Dovrà esser previsto un minimo di n°2 riscontri di sicurezza ed un dispositivo alza anta/anti falsa manovra.

Le soglie ribassate per le porte finestre dovranno sempre essere a taglio termico.

Tutti i componenti della ferramenta utilizzata dovranno essere prodotti con trattamento anticorrosione, e assemblati con viti fissate su almeno due pareti di PVC, o su PVC e rinforzo metallico.

La ferramenta dovrà aver un carico massimo applicabile minimo di 100kg.

Le maniglie dovranno essere di sicurezza, in modo sia possibile bloccare la finestra in posizione di chiusura o a vasistas, di alta qualità, con meccanismo di bloccaggio come funzione di sicurezza integrata, con copricerniera.

2.3.1.8 Vetraggio

Tutta la vetratura dovrà essere di tipo bassoemissivo con intercapedine a vuoto riempita di gas inerte secondo la normativa EN 674.

Il montaggio delle vetrature dovrà avvenire mediante opportuni fermavetri, se necessario con profili per allargamento della camera vetro. Lo spessore della lastra, le guarnizioni ed i fermavetri dovranno essere opportunamente dimensionati in spessore.

2.3.1.9 Montaggio dei serramenti

Il fissaggio alla struttura muraria dovrà avvenire utilizzando viti compatibili con il materiale di costruzione.

La distanza dei punti di fissaggio dall'angolo o dal traverso sarà di circa 200 mm, la distanza tra due punti di fissaggio consecutivi non sarà maggiore di 700 mm.

Gli infissi verranno posizionati controllandone orizzontalità e verticalità, i fissaggi permetteranno di assorbire i movimenti dovuti alle variazioni di temperatura, ai carichi del vento e a eventuali deformazioni della costruzione.

Le operazioni di posa saranno effettuate "a regola d'arte", provvedendo anche alla sigillatura e a tutte le finiture necessarie in rispetto delle normative vigenti.

2.3.2 Dati specifici materiale Alluminio

I profilati per serramenti saranno in lega di alluminio ENAW 6060 (EN 573-3 e EN 755-2) con stato fisico di fornitura UNI EN 515. I telai fissi e le ante mobili dovranno essere realizzati con profilati ad interruzione di ponte termico a tre camere (profilo interno ed esterno tubolari, collegati tra di loro con barrette in poliammide PA 6.6 rinforzate con fibre di vetro).

2.3.2.1 Caratteristiche

Il peso dei profilati è quello teorico e potrà variare in funzione delle tolleranze di spessore e dimensionali dei profilati secondo la UNI EN 12020-2. I profilati saranno estrusi in lega EN-AW-6060 secondo quanto previsto dalla UNI EN 573/3.

Le dimensioni dei profilati indicate in progetto sono quelle teoriche, potranno quindi variare in funzione delle tolleranze dimensionali di estrusione secondo la norma UNI EN 12020-2.

2.3.2.2 Prestazioni

I serramenti dovranno avere prestazioni di permeabilità all'aria, tenuta all'acqua e resistenza ai carichi del vento conformemente alle norme: UNI EN 12207 – 12208 – 12210 e UNI EN 1026 – 1027 – 12211.

Permeabilità all'aria (EN 1026 – EN 12207): classe 4;

Tenuta all'acqua (EN 1027 – EN 12208): classe E1500;

Resistenza al vento (EN 12211 – EN 12210): classe C5;

Isolamento acustico (EN ISO 140-3, EN ISO 717-1): fino a 45 dB

Resistenza all'effrazione (EN 1627 – EN1630): classe RC2

Forza di azionamento (EN 13115): classe 1

Resistenza meccanica (EN 12046 – EN 13115): classe 4

Resistenza ai cicli di apertura e chiusura (EN 13126 – 4): grado 5

Resistenza all'urto (EN 13049): classe 1

2.3.2.3 Ferramenta

Le giunzioni saranno di tipo angolare con squadrette a bottone/spinare/cianfrinare ed allineamento.

2.3.3 Dati specifici materiale Vetro

Vetro per finestre con telaio in PVC in vetrocamera antinfortunistico 3+3.1/12 gas in warm edge/3+3.1 con Ug 1.0.

Tamponamento per finestre e porte con telaio in alluminio con triplo vetro 3+3.1/15 gas/4/15 gas/3+3 basso emissivo con Ug minimo 0.9.

2.4 Requisiti igienico-sanitari

Sostituendo i serramenti, è stato verificato il rispetto dei requisiti igienico-sanitari facendo riferimento, oltre alle normative vigenti, anche a “testi di igiene”, e più precisamente al “Manuale per la prevenzione delle malattie infettive nelle comunità infantili e scolastiche”, edito dall'Ufficio scolastico regionale per il Veneto - anno 2010, da cui sono stati presi come riferimento i parametri relativi ai valori di aero-illuminazione, temperatura e umidità degli ambienti, ventilazione ed acustica.

2.4.1 Determinazione del requisito d'illuminamento naturale

Il controllo dell'illuminamento naturale è uno dei requisiti che concorrono al benessere dell'organismo in relazione dinamica col contesto ambientale.

L'illuminazione naturale deve essere utilizzata nella maggiore misura possibile anche al fine di ridurre il consumo energetico.

Il parametro che qualifica il livello d'illuminazione naturale è il fattore di luce diurna medio FLDm.

Per dimostrare il rispetto del livello di prestazione richiesto si possono usare la soluzione conforme o il metodo di calcolo, ognuno esaustivo nei confronti della prova strumentale in opera. La verifica progettuale documentata per uno spazio può valere anche per tutti gli spazi che presentano i medesimi elementi di progetto da considerare nel calcolo ovvero che presentano elementi di progetto più favorevoli.

Per calcolare il FLDm è stato considerato il contesto nel quale l'edificio è inserito (edifici prospicienti, ostruzioni, orografia, ecc.) tenendo presente anche le previsioni urbanistiche (edifici ammessi o previsti dagli strumenti urbanistici, ma non ancora realizzati).

2.4.1.1 Soluzione conforme

Il requisito è convenzionalmente soddisfatto se sono rispettate le seguenti condizioni:

- per i locali abitativi la finestratura illuminante è stata verificata in modo da assicurare un fattore di luce diurna medio conforme a quanto indicato nel D.M. 18/12/1975 e nella norma UNI 10840. Il rapporto di illuminazione $R_i \geq 1/8$ (R_i = rapporto fra superficie dell'apertura A_f al netto di vele, elementi architettonici verticali del medesimo organismo edilizio che riducano l'effettiva superficie illuminante (es. pilastri, colonne, vele esterne, ecc.) e la superficie del pavimento).
- per gli spazi comuni il valore di illuminazione è stato valutato secondo il rapporto $R_i \geq 1/10$.

Nel computo della superficie illuminante è compresa la porzione vetrata di porte e portoni comunicanti con l'esterno, misurata a partire da 70 cm dal pavimento. Tali calcoli sono riportati negli elaborati grafici. Negli ambienti di soggiorno e negli spazi per il movimento/gioco le finestrature hanno caratteristiche di portefinestre in modo da poter permettere ai bambini di vedere esternamente.

2.4.1.2 Metodo di calcolo

Il metodo di calcolo, secondo quanto prescritto nella norma UNI 10840, è applicato limitatamente al caso di:

- stanze in cui è prevista la sostituzione di serramenti con finestre di dimensioni illuminanti inferiori;
- stanze in cui i rapporti da soluzione conforme non risultino soddisfatti.

Di seguito si riportano parametri e risultati di tale verifica.

piano	locale	finestra n°	A_f m ²	t	ε	A_1 m ²	r_1	A_2 m ²	r_2	A_3 m ²	r_3	Ψ	η_m
P.T.	Spazio ricreativo comune	1	7,07	0,85	0,5	298,72	0,6	298,72	0,4	259	0,4	1	0,66%
		2	7,07	0,85	0,5	298,72	0,6	298,72	0,4	259	0,4	1	0,66%
		n°3 lucernai	12	0,85	1	298,72	0,6	298,72	0,4	259	0,4	0,9	2,02%
		TOT											3,34%
P.P.	Aula	2	1,62	0,85	0,4	68,25	0,5	68,25	0,7	102	0,55	1	0,55%
		3	1,62	0,85	0,4	68,25	0,5	68,25	0,7	102	0,55	1	0,55%
		4	1,62	0,85	0,4	68,25	0,5	68,25	0,7	102	0,55	1	0,55%
		5	5,12	0,85	0,5	68,25	0,5	68,25	0,7	102	0,55	1	2,17%
		TOT											3,81%
P.P.	Aula	6	7,24	0,85	0,5	49,21	0,5	49,21	0,7	85,38	0,55	1	3,96%
		7	7,24	0,85	0,5	49,21	0,5	49,21	0,7	85,38	0,55	1	3,96%
		TOT											7,91%
P.P.	Aula (comune o sala professori)	27	0,70	0,85	0,42	39,18	0,6	39,18	0,7	82,8	0,6	1	0,41%
		28	0,70	0,85	0,42	39,18	0,6	39,18	0,7	82,8	0,6	1	0,41%
		29	0,70	0,85	0,42	39,18	0,6	39,18	0,7	82,8	0,6	1	0,41%
		30	0,70	0,85	0,42	39,18	0,6	39,18	0,7	82,8	0,6	1	0,41%
		31	0,70	0,85	0,42	39,18	0,6	39,18	0,7	82,8	0,6	1	0,41%
		TOT											2,06%
P.P.	Aula	52	6,80	0,85	0,5	63,09	0,5	63,09	0,7	99,9	0,6	1	3,20%

dove:

- A_f è la superficie dell'apertura (m²);
- t è il coefficiente di trasmissione luminosa del vetro;
- ε è il fattore finestra, inteso come rapporto tra illuminamento della finestra e radianza del cielo;
- A_n è l'estensione complessiva delle superfici che delimitano l'ambiente interno (compresa la superficie delle finestre) (m²);
- r_n è il coefficiente medio pesato di riflessione luminosa delle superfici interne;
- Ψ è il fattore di riduzione del fattore finestra;
- η_m è il fattore medio di luce diurna.

Dai risultati riportati in tabella si evince che l'illuminazione rispetta per ciascun locale quanto prescritto dalla norma UNI 10840.

2.4.1 Determinazione del requisito di aerazione naturale

Le finestre saranno apribili a vasistas, a sporgere o anta e ribalta. In particolare per i locali consoni allo stazionamento quali le aule, la finestratura è esclusivamente ad anta e ribalta in modo da permettere l'apertura e l'aerazione del locale anche durante lo svolgimento delle lezioni, senza interferire con le stesse e senza arrecare disturbo ai bambini. La superficie aerante, rispetto a quella attualmente presente, non ha subito variazione se non nell'aumento della stessa, con un incremento quindi delle condizioni di benessere per gli occupanti.

Dove è stato possibile sono state previste finestre completamente apribili nel rapporto di 1/7 della superficie del locale.

Il D.M. 18.12.1975 non prevede una superficie minima di aerazione per i diversi vani scolastici. I due locali al primo piano utilizzati quali sala professori e aula laboratorio risultano verificati al rapporto di 1/10, e non di 1/8, ma non essendoci stazionamento di persone, tenuto presente che la Circolare 13/97 della Regione Veneto in merito ai locali di lavoro presidiati, quali i laboratori, richiede il soddisfacimento del rapporto di 1/20 mentre per quelli non presidiati la condizione è verificata con 1/30, si ritiene adeguato e soddisfatto il requisito igienico-sanitario.

3 RELAZIONE ENERGETICA

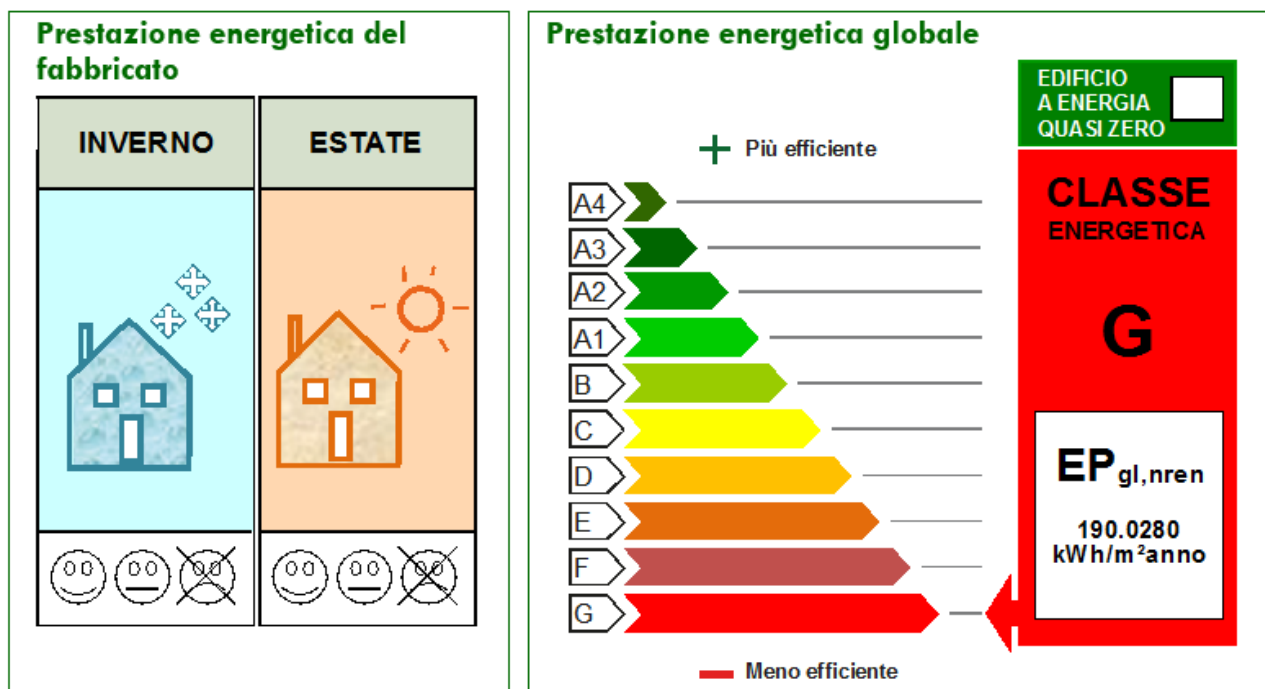
3.1 Classificazione energetica

Nella tabella allegata è determinato il risparmio energetico conseguibile grazie all'intervento di sostituzione degli infissi:

Comune	Vo
Provincia	PD
Zona Climatica	E
Destinazione d'uso	E.7 – scuole
Anno di costruzione	≈1970
Gradi Giorno	2487 °C
Tipologia generatore di calore: Riscaldamento	Riello RTQ 450 – Pot. utile 531.9kW
Anno di installazione	2003
Combustibile utilizzato: Riscaldamento	metano

3.1.1 Classificazione energetica dell'edificio "ante operam"

Si riporta di seguito il risultato della valutazione energetica effettuata sull'edificio allo stato attuale come base di partenza per la proposta degli interventi migliorativi che comportino un aumento delle prestazioni energetiche dell'edificio e una riduzione dei consumi.

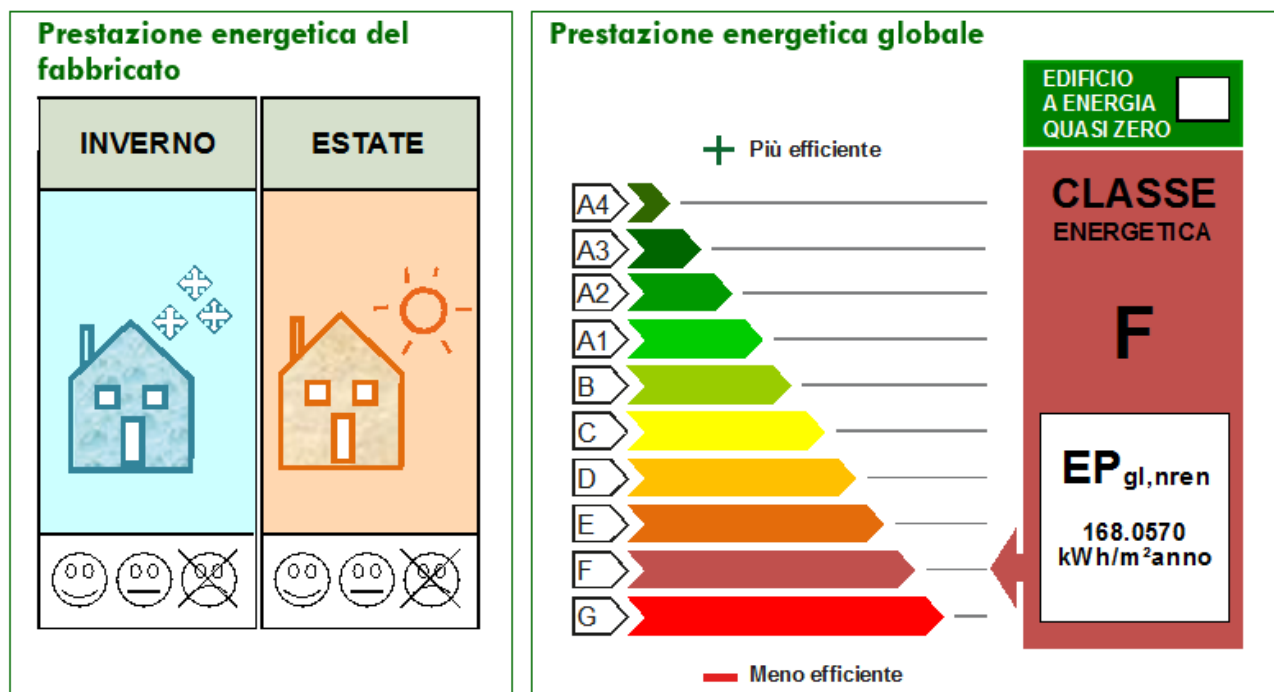


3.1.2 Intervento di riqualificazione energetica

L'intervento di riqualificazione energetica proposto consiste nella sostituzione dei serramenti esistenti realizzati con telaio in alluminio non a taglio termico e vetrocamera di tipo semplice con nuovi serramenti in PVC coibentato e metallo a taglio termico con vetri doppi e trattamento basso emissivo.

3.1.3 Classificazione dell'edificio "post operam"

Si riporta di seguito il risultato della valutazione energetica effettuata sull'edificio in seguito all'esecuzione dell'intervento migliorativo ipotizzato.



3.1.4 Risultati della valutazione

CALCOLO DEL RISPARMIO ANNUO DI ENERGIA PRIMARIA PREVISTO CON UN INTERVENTO DI EFFICIENZA ENERGETICA (polo scolastico)		
Superficie disperdente	69403.24 m ²	
Volume lordo riscaldato	15091.50 m ³	
Fattore di forma	S / V	0.46
Superficie utile	3565.75 m ²	
Gradi giorno	2487	
Temperatura interna di progetto	20°	
Prestazione energetica 'ante operam'	190.028 kW/m ² anno	
Prestazione energetica 'post operam'	168.057 kW/m ² anno	
Costo del metano	0.800 €/m ³	
Consumo di combustibile annuo stimato 'ante operam'	61724.55 m ³	
Consumo di combustibile annuo stimato 'post operam'	53836.71 m ³	
Risparmio di combustibile annuo stimato	7887.84 m³	
Risparmio economico annuo stimato	6310 €	

4 Riferimenti Normativi

LAVORI PUBBLICI

- D. Lgs. 12.04.2006 n° 163 “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE”
- D.P.R. 207/2010 “Regolamento di esecuzione ed attuazione del d.lgs. 163/2006”
- D.M.LL.PP. 19.04.2000 n°145

ACUSTICA

- D.P.C.M. 05.12.1997 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”
- UNI 11367:2010 Acustica in edilizia Classificazione acustica delle unità immobiliari
Procedura di valutazione e verifica in opera

SICUREZZA CANTIERI

- D.Lgs. 81/2008 e s. m. e i.

ANTINCENDIO

- D.M. 26.08.1992 “Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica” (e altra normativa specifica di prevenzione incendio ad es. D.M. 15.09.2005 ss.mm.ii. , D.M. 12.04.1996,...oltreché Lettere circolari del M.I. 17/05/1996 n. 954 e 30/10/1996 n. 2444 - precisazione in materia di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica)
- D.M. 10.03.1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro”
- D.M. 16.02.2007 “Criteri di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione”
- D.P.R. n.151/2011, Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi

SERRAMENTI E VETRI

- UNI 7697/2007 sicurezza vetrazioni
- UNI EN 14351 1/2010: Finestre e porte Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali
Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo.

EDILIZIA SCOLASTICA E GENERALE

- D.M. 18.12.1975 “Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica” e ss.mm.ii .;
- D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503 - Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici - L.13/89 e ss.mm.ii. -
- D.M. 236 del 14.06.1989;
- D.Lgs 192/05 del 19.08.2005 e D.L. 311/06 del 29.12.2006 e s.m.i. - L.R. 13/2007 e ss.mm.ii. - Norme in materia di isolamento termico;
- Norme di igiene e sicurezza sui luoghi di lavoro ed in particolare D.Lgs 09/04/2008 n. 81 e ss.mm.ii; Testo Unico per la sicurezza;
- D.M. 05/07/1975 “Modificazioni alle istruzioni....requisiti igienico-sanitari....”;
- DPR n. 380 del 06.06.2001 “Testo unico in materia edilizia”;
- “Manuale per la prevenzione delle malattie infettive nelle comunità infantili e scolastiche”, edito dall’Ufficio scolastico regionale per il Veneto - anno 2010.