

COMUNE DI TURRIACO

PROVINCIA DI GORIZIA



**LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELLA
SCUOLA PRIMARIA (SCUOLA BASSA)**

PROGETTO ESECUTIVO

**Elaborato n° 2
VALUTAZIONE RISPARMIO ENERGETICO**

PROGETTAZIONE UFFICIO TECNICO COMUNALE DI TURRIACO

Il progettista: arch. Bruno CUCIT

Collaboratori interni : geom. Rolando FABBI, Susanna COLOVATTI

Collaboratori esterni per il progetto definitivo : Archiproject srl Tavagnacco (UD)

Il R.U.P.:

Turriaco, luglio 2015

Indice

1. PREMESSA	2
2. STATO DI FATTO	2
2.1 INVOLUCRO.....	2
2.2 IMPIANTI	2
2.3 CONDIZIONI DI ESERCIZIO	3
3. INTERVENTI PREVISTI	3
3.1 CREAZIONE DEL CAPPOTTO ESTERNO	3
3.2 SOSTITUZIONE DEI SERRAMENTI	4
3. CALCOLO RISPARMIO ENERGETICO	5

Allegato 1: analisi di scenario: confronto della prestazione energetica

Allegato 2: Caratteristiche dell'involucro esistente- dispersioni

1. PREMESSA

Il Decreto 25 novembre 2008 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio dispone la possibilità di accedere al finanziamento agevolato di interventi finalizzati all'attuazione del protocollo di Kyoto, ovvero alla riduzione delle emissioni di gas serra in atmosfera.

Ai sensi della Circolare attuativa di detto decreto, che disciplina le modalità di erogazione del Fondo Rotativo di cui alla legge 27 dicembre 2006, n.296, sono agevolabili, tra gli altri, i nuovi investimenti in beni immobili.

L'Amministrazione Comunale di Turriaco ha scelto di attivare un intervento sull'involucro di un edificio esistente, ovvero il fabbricato a servizio della scuola elementare comunale le cui strutture opache verticali perimetrali e le relative chiusure apribili sono caratterizzate da prestazioni energetiche non soddisfacenti con conseguente necessità di una riqualificazione energetica di tale involucro.

2. STATO DI FATTO

Ai fini di addivenire ad una valutazione del risparmio annuo di energia in fonti primarie derivante dagli interventi previsti in progetto si è proceduto ad un'analisi della struttura così come si presenta e nelle attuali condizioni di esercizio.

2.1 INVOLUCRO

L'edificio oggetto di intervento, come anche dimostrato nell'allegata documentazione fotografica, si sviluppa su di un unico livello fuori terra ed è composto da un corpo di fabbrica piuttosto articolato ma riconducibile ad un'unica tipologia costruttiva.

Le pareti perimetrali sono in laterizio (mattoni pieni) intonacate sia internamente che esternamente mentre i solai di copertura si differenziano in funzione della tipologia della copertura stessa. Si individua infatti che per la quasi totalità dell'edificio la copertura risulta inclinata con la presenza di un sottotetto non praticabile; in corrispondenza di tale tipologia di orizzontamento il solaio di aule e corridoi risulta realizzato in laterocemento con installazione, solo in corrispondenza di atri corridoi e parti comuni, di un controsoffitto coibente con strato di lana di roccia da 80 mm e disperdente dunque verso un sottotetto non praticabile. Per la sola zona dei servizi igienici sul lato Nord dell'edificio il soffitto risulta piano in laterocemento disperdente direttamente verso l'esterno.

Parte integrante delle chiusure perimetrali sono i serramenti. Con interventi di adeguamento precedenti i locali destinati a servizi igienici (lato nord) sono già stati in parte adeguati mediante l'inserimento di serramenti in PVC e vetrocamera che garantiscono sufficiente prestazione energetica (nelle tavole grafiche sono meglio individuati). I rimanenti serramenti invece sono vetusti e privi di qualsiasi requisito in materia di risparmio energetico; essi sono infatti costituiti da serramento doppio con telai in legno tenero piuttosto rovinato e vetro singolo senza alcun elemento di tenuta all'aria. Si rileva pertanto la necessità della sostituzione di questi ultimi che, non garantendo nemmeno una adeguata tenuta all'aria per difetti ormai evidenti di collegamento con le pareti, sono causa di un considerevole dispendio energetico.

2.2 IMPIANTI

L'edificio oggetto di intervento può essere considerato come un'unica zona climatica servita da una centrale termica esterna all'edificio stesso, all'interno della quale trova sede il generatore di calore a servizio esclusivo dell'edificio oggetto di intervento. Il generatore è costituito dunque da una caldaia murale a gas a condensazione (ELCO – mod. THISION L 100). L'installazione di questo componente è recente e risulta alimentato a gas metano.

La distribuzione all'interno dei locali della scuola materna avviene mediante radiatori la cui regolazione avviene mediante termostato ambiente.

L'ACS invece viene garantita mediante bollitori ad alimentazione elettrica direttamente in prossimità delle utenze.

2.3 CONDIZIONI DI ESERCIZIO

L'edificio oggetto di intervento è di carattere scolastico pertanto ricade in classe E.7. – *attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili*; si assume che lo stesso sia in funzione per 365 gg l'anno e si fa riferimento al n. massimo di utenti valutato in 70 presenze.

3. INTERVENTI PREVISTI

Di seguito, a maggior chiarimento, sono descritti in linea generale le opere da eseguirsi per la finalizzazione ultima dei lavori di cui all'oggetto della presente relazione:

Il progetto riguarda:

1. Creazione del cappotto esterno;
2. Sostituzione dei serramenti.

3.1 CREAZIONE DEL CAPPOTTO ESTERNO

L'edificio è caratterizzato da struttura in muratura di laterizio dello spessore totale di 30 cm. L'involucro esterno dell'edificio è dotato di una geometria relativamente semplice ed uniforme e si sviluppa per la sua interezza ad un solo livello fuori terra.

L'intervento sarà suddiviso in diverse fasi:

- 1) Lavaggio in pressione con acqua calda e biocidi;
- 2) Rimozione di elementi applicati e demolizione di sporgenze non pertinenti;
- 3) Apertura delle fessure e successiva chiusura delle stesse con materiali adeguati alla superficie di intervento;
- 4) Rasatura delle zone cadenti per una superficie pari al 30%;
- 5) Applicazione di coibentazione in polistirene espanso EPS100 (UNI7819), sp. 14 cm, rete in fibra di vetro 160 gr/mq in rotoli, profili di zoccolatura, d'angolo, di bordo e di vertice;
- 6) Rasatura superficiale;

7) Tinteggiatura per esterni con tonalità a scelta della D.L.

A completamento degli interventi descritti nel presente paragrafo si individuano tutte le lavorazioni necessarie al completamento delle facciate, come l'adeguamento delle lattonerie e delle grondaie, l'adeguamento di soglie e davanzali ed il ripristino di quanto esistente e funzionale all'armonia della facciata.

3.2 SOSTITUZIONE DEI SERRAMENTI

Si è scelta una tipologia conforme alle norme UNI EN 515 con telaio in lega di alluminio a taglio termico (tipo FINSTRAL - Sistema A78 - B o METRA 75Sth o similare) con valore di isolamento pari a $U_f 2,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. La guarnizione mediana con valori di tenuta ermetica Classe 4 e tenuta alla pioggia battente Classe 9. La superficie finestrata sarà conforme alle prescrizioni contenute nella normativa UNI7697 del tipo a triplo vetro mm (4+4) - 12A - 4T - 12A - (4+4) accoppiato antiscasso Classe P2A, basso emissivo con gas Argon, avente un valore di isolamento termico $U_g 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$, per un valore finale del serramento U_w pari a $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. La tipologia di vetro deve garantire inoltre valori molto buoni di isolamento acustico (42 dB), di resistenza antieffrazione e antinfortunistica in accordo con la normativa UNI7697. Ad una o più ante, con sistema di apertura anta/ribalta in accordo con gli schemi progettuali e con le indicazioni fornite dalla direzione lavori.

3. CALCOLO RISPARMIO ENERGETICO

In via preliminare, sfruttando i dati raccolti ed i parametri forniti dalle norme UNI, si è giunti, in base alle calcolazioni contenute negli allegati successivi, alla seguente quantificazione del risparmio energetico, valutata per differenza mettendo a confronto la prestazione energetica dello stato di fatto con quella della riqualificazione prevista; si riassumono nella tabella successiva i valori significativi derivanti dalle calcolazioni rimandando agli allegati documenti il dettaglio di come siano stati ottenuti:

ELEMENTO DISPERDENTE	Trasmittanza iniziale [W/mqK]	Trasmittanza finale [W/mqK]	Limite superiore [W/mqK]	Superficie disperdente [mq]
Parete perimetrale	1,518	0,220	0,270	393,98
Finestra 115x90	2,241	1,376	1,800	6,60
Finestra 140x150	1,930	1,211	1,800	8,40
Finestra 205x180	1,872	1,355	1,800	11,34
Finestra 420x150	1,870	1,371	1,800	31,50
Porta 90x240	2,298	1,118	1.800	2,16
TOTALE SUPERFICIE INTERESSATA				453,98

A seguito degli interventi proposti e precedentemente descritti si prevede un risparmio annuo in energia primaria pari a 49.060,00 kWh/a a fronte di una superficie disperdente totale dell'involucro pari a 1.714,20 mq.

Confronto dei fabbisogni e dei rendimenti

	<i>Stato di fatto</i>	<i>cappotto + serramenti</i>	<i>Variazione</i>	
Fabbisogno netto involucro riscaldamento	152,999	115,858	37,140	kWh
Fabbisogno energia primaria riscaldamento	202,101	153,041	49,060	kWh
Rendimento globale medio stagionale riscaldamento	75.7	75.7	0.0	%
Fabbisogno energia termica produzione ACS	0	0	0	kWh
Fabbisogno energia primaria produzione ACS	0	0	0	kWh
Rendimento globale medio stagionale ACS	100.0	100.0	0.0	%
Indice di prestazione invernale	58.0	43.9	14.1	kWh/m ³ a
Indice di prestazione ACS	0.0	0.0	0.0	kWh/m ³ a
Indice di prestazione globale	58.0	43.9	14.1	kWh/m ³ a
Emissione di CO2	11.7	8.8	2.8	Kg/m ³ a

Il Progettista

STRUTTURA OPACA: Parete Perimetrale Turriaco

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:

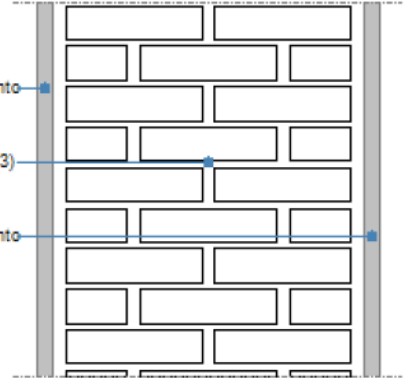
Parete Perimetrale Turriaco

Note:

Le pareti esterne sono realizzate in mattoni pieni intonacati su entrambe le facce dello spessore complessivo di 30 cm

Tipologia: Parete
 Disposizione: Verticale
 Disperde verso: Esterno
 Spessore: 300.0 mm
 Trasmissione U: 1.518 W/(m²K)
 Resistenza R: 0.659 (m²K)/W
 Massa: 392 Kg/m²

A - Intonaco di calce o di calce e cemento
 B - Pareti esterne con umidità 1,5 % (1400kg/m³)
 C - Intonaco di calce o di calce e cemento



STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0.130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	10.0	0.900	0.011	1,800	0.84	16.7	16.7
B	Pareti esterne con umidità 1,5 % (1400kg/m ³)	280.0	0.600	0.467	1,400	0.84	5.6	5.6
C	Intonaco di calce o di calce e cemento	10.0	0.900	0.011	1,800	0.84	16.7	16.7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0.040	-	-	-	-
	TOTALE	300.0		0.659				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7.690 W/(m²K)Resistenza unitaria superficiale interna: 0.130 (m²K)/WConduttanza unitaria superficiale esterna: 25.000 W/(m²K)Resistenza unitaria superficiale esterna: 0.040 (m²K)/W

STRUTTURA OPACA: Parete Perimetrale + Cappotto EPS 140 Turriaco

DATI DELLA STRUTTURA	
Nome: Parete Perimetrale + Cappotto EPS 140 Turriaco	
Note: Si prevede la riqualificazione della parete mediante applicazione di lastre in EPS100 dello spessore di 140 mm	
Tipologia:	Parete
Disposizione:	Verticale
Disperde verso:	Esterno
Spessore:	440.0 mm
Trasmittanza U:	0.220 W/(m ² K)
Resistenza R:	4.548 (m ² K)/W
Massa:	395 Kg/m ²
<p>A - Intonaco di calce o di calce e cemento</p> <p>B - Pareti esterne con umidità 1,5 % (1400kg/m³)</p> <p>C - Intonaco di calce o di calce e cemento</p> <p>D - Fassa Bortolo Lastra EPS 100 140mm</p>	

STRATIGRAFIA								
	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ _a [-]	Fattore μ _u [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0.130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	10.0	0.900	0.011	1,800	0.84	16.7	16.7
B	Pareti esterne con umidità 1,5 % (1400kg/m ³)	280.0	0.600	0.467	1,400	0.84	5.6	5.6
C	Intonaco di calce o di calce e cemento	10.0	0.900	0.011	1,800	0.84	16.7	16.7
D	Fassa Bortolo Lastra EPS 100 140mm	140.0	0.036	3.889	19	1.45	50.0	50.0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0.040	-	-	-	-
	TOTALE	440.0		4.548				
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7.690 W/(m ² K)				Resistenza unitaria superficiale interna: 0.130 (m ² K)/W				
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25.000 W/(m ² K)				Resistenza unitaria superficiale esterna: 0.040 (m ² K)/W				

Codice 01 ANTE
Descrizione Finestra Legno 115x90
Note
 Tipo di serramento Finestra doppia
 Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)

Serramento	Ag	Af	Ap	Lg	Ug	Uf	Up	Ψ_g	Uw
Interno	0.733	0.302	0.000	0.000	5.714	1.806	0.000	0.000	4.572
Esterno	0.733	0.302	0.000	0.000	5.714	1.806	0.000	0.000	4.572

RISULTATI

Resistenza	m ² ·K/W	0.446
Trasmittanza termica	W/(m ² ·K)	2.241
Resistenza termica aggiuntiva	m ² ·K/W	0.000
Trasmittanza totale	W/(m ² ·K)	2.241

Codice 01 POST
Descrizione Finestra Alluminio 115x90
Note
 Tipo di serramento Finestra singola
 Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)

Serramento	Ag	Af	Ap	Lg	Ug	Uf	Up	Ψ_g	Uw
Singolo	0.733	0.302	0.000	3.460	0.700	2.100	0.000	0.080	1.376

RISULTATI

Resistenza	m ² ·K/W	0.727
Trasmittanza termica	W/(m ² ·K)	1.376
Resistenza termica aggiuntiva	m ² ·K/W	0.000
Trasmittanza totale	W/(m ² ·K)	1.376

Finestra

Larghezza cm Altezza cm

Spessori del telaio

Superiore cm Lato sx cm

Inferiore cm Lato dx cm

Divisioni

n° orizzontali Spessore cm

n° verticali Spessore cm

Profondità telaio

Profondità cm (solo per computo metrico)

Area superficie vetro	Ag	0.7326 m ²
Area telaio	Af	0.3024 m ²
Lunghezza superficie vetrata	Lg	3.46 m
Area totale del serramento	Aw	1.035 m ²

Codice 02 ANTE
 Descrizione Finestra Legno 140x150
 Note
 Tipo di serramento Finestra doppia
 Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)

Serramento	Ag	Af	Ap	Lg	Ug	Uf	Up	Ψ_g	Uw
Interno	1.554	0.546	0.000	0.000	5.714	1.806	0.000	0.000	4.699
Esterno	1.554	0.546	0.000	0.000	5.714	1.806	0.000	0.000	4.699

RISULTATI

Resistenza $m^2 \cdot K/W$ 0.434
 Trasmissione termica $W/(m^2 \cdot K)$ 2.302
 Resistenza termica aggiuntiva $m^2 \cdot K/W$ 0.160
 Trasmissione totale $W/(m^2 \cdot K)$ 1.930

Codice 02 POST
 Descrizione Finestra Alluminio 140x150
 Note
 Tipo di serramento Finestra singola
 Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)

Serramento	Ag	Af	Ap	Lg	Ug	Uf	Up	Ψ_g	Uw
Singolo	1.554	0.546	0.000	7.680	0.700	2.100	0.000	0.080	1.356

RISULTATI

Resistenza $m^2 \cdot K/W$ 0.737
 Trasmissione termica $W/(m^2 \cdot K)$ 1.356
 Resistenza termica aggiuntiva $m^2 \cdot K/W$ 0.160
 Trasmissione totale $W/(m^2 \cdot K)$ 1.211

Finestra

Larghezza cm Altezza cm

Spessori del telaio

Superiore cm Lato sx cm

Inferiore cm Lato dx cm

Divisioni

n° orizzontali Spessore cm

n° verticali Spessore cm

Profondità telaio

Profondità cm (solo per computo metrico)

Area superficie vetro Ag 1.5544 m²

Area telaio Af 0.5456 m²

Lunghezza superficie vetrata Lg 7.68 m

Area totale del serramento Aw 2.1 m²

Codice 03 ANTE
Descrizione Finestra Legno 205x180
Note
 Tipo di serramento Finestra doppia
 Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)

Serramento	Ag	Af	Ap	Lg	Ug	Uf	Up	Ψ_g	Uw
Interno	2.574	1.116	0.000	0.000	5.714	1.806	0.000	0.000	4.532
Esterno	2.574	1.116	0.000	0.000	5.714	1.806	0.000	0.000	4.532

RISULTATI

Resistenza	m ² ·K/W	0.450
Trasmittanza termica	W/(m ² ·K)	2.222
Resistenza termica aggiuntiva	m ² ·K/W	0.160
Trasmittanza totale	W/(m ² ·K)	1.872

Codice 03 POST
Descrizione Finestra Alluminio 205x180
Note
 Tipo di serramento Finestra singola
 Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)

Serramento	Ag	Af	Ap	Lg	Ug	Uf	Up	Ψ_g	Uw
Singolo	2.574	1.116	0.000	19.080	0.700	2.100	0.000	0.080	1.537

RISULTATI

Resistenza	m ² ·K/W	0.651
Trasmittanza termica	W/(m ² ·K)	1.537
Resistenza termica aggiuntiva	m ² ·K/W	0.160
Trasmittanza totale	W/(m ² ·K)	1.355

Finestra

Larghezza cm Altezza cm

Spessori del telaio

Superiore cm Lato sx cm

Inferiore cm Lato dx cm

Divisioni

n° orizzontali Spessore cm

n° verticali Spessore cm

Profondità telaio

Profondità cm (solo per computo metrico)

Area superficie vetro Ag 2.574 m²

Area telaio Af 1.116 m²

Lunghezza superficie vetrata Lg 19.08 m

Area totale del serramento Aw 3.69 m²

Codice 04 ANTE
Descrizione Finestra Legno 420x150
Note
 Tipo di serramento Finestra doppia
 Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)

Serramento	Ag	Af	Ap	Lg	Ug	Uf	Up	Ψ_g	Uw
Interno	4.385	1.915	0.000	0.000	5.714	1.806	0.000	0.000	4.526
Esterno	4.385	1.915	0.000	0.000	5.714	1.806	0.000	0.000	4.526

RISULTATI

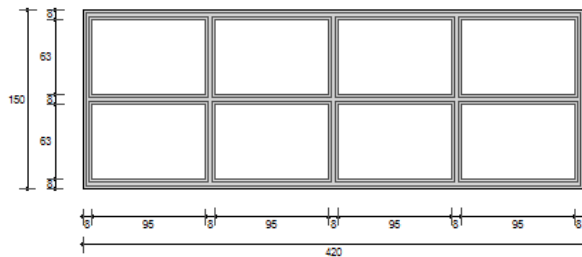
Resistenza $m^2 \cdot K/W$ 0.451
 Trasmissione termica $W/(m^2 \cdot K)$ 2.219
 Resistenza termica aggiuntiva $m^2 \cdot K/W$ 0.160
 Trasmissione totale $W/(m^2 \cdot K)$ 1.870

Codice 04 POST
Descrizione Finestra Alluminio 420x150
Note
 Tipo di serramento Finestra singola
 Origine dei dati Procedura analitica (UNI EN ISO 10077-1:2007)

Serramento	Ag	Af	Ap	Lg	Ug	Uf	Up	Ψ_g	Uw
Singolo	4.385	1.915	0.000	34.080	0.700	2.100	0.000	0.080	1.558

RISULTATI

Resistenza $m^2 \cdot K/W$ 0.642
 Trasmissione termica $W/(m^2 \cdot K)$ 1.558
 Resistenza termica aggiuntiva $m^2 \cdot K/W$ 0.160
 Trasmissione totale $W/(m^2 \cdot K)$ 1.371

**Finestra**

Larghezza cm Altezza cm

Spessori del telaio

Superiore cm Lato sx cm

Inferiore cm Lato dx cm

Divisioni

n° orizzontali Spessore cm

n° verticali Spessore cm

Profondità telaio

Profondità cm (solo per computo metrico)

Area superficie vetro Ag 4.788 m²

Area telaio Af 1.512 m²

Lunghezza superficie vetrata Lg 25.28 m

Area totale del serramento Aw 6.3 m²

STRUTTURA OPACA: **Porta Ingresso Posteriore Legno Turriaco**

DATI DELLA STRUTTURA	
Nome:	Porta Ingresso Posteriore Legno Turriaco
Note:	
Tipologia:	Porta
Disposizione:	Verticale
Disperde verso:	Esterno
Spessore:	30.0 mm
Trasmittanza U:	2.298 W/(m ² K)
Resistenza a R:	0.435 (m ² K)/W
Massa:	13 Kg/m ²

A - Acero (flusso perpendicolare alle fibre)

B - Aria 10 mm (flusso orizzontale)

C - Pino (flusso perpendicolare alle fibre)

STRATIGRAFIA								
	Strato	Spessore <i>s</i>	Conduttività <i>λ</i>	Resistenza <i>R</i>	Densità <i>ρ</i>	Capacità term. <i>C</i>	Fattore <i>μ_a</i>	Fattore <i>μ_u</i>
		[mm]	[W/(mK)]	[(m ² K)/W]	[Kg/m ³]	[kJ/(kgK)]	[-]	[-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0.130	-	-	-	-
A	Acero (flusso perpendicolare alle fibre)	10.0	0.180	0.056	710	1.22	44.4	44.4
B	Aria 10 mm (flusso orizzontale)	10.0	0.070	0.143	1	1.00	1.0	1.0
C	Pino (flusso perpendicolare alle fibre)	10.0	0.150	0.067	550	1.66	44.4	44.4
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0.040	-	-	-	-
	TOTALE	30.0		0.435				
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7.690 W/(m ² K)				Resistenza unitaria superficiale interna: 0.130 (m ² K)/W				
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25.000 W/(m ² K)				Resistenza unitaria superficiale esterna: 0.040 (m ² K)/W				

STRUTTURA OPACA: **Porta Ingresso Posteriore Alluminio 90x240**

DATI DELLA STRUTTURA	
Nome:	Porta Ingresso Posteriore Alluminio 90x240
Note:	
Tipologia:	Porta
Disposizione:	Verticale
Disperde verso:	Esterno
Spessore:	24.0 mm
Trasmittanza U:	1.118 W/(m ² K)
Resistenza R:	0.895 (m ² K)/W
Massa:	30 Kg/m ²

STRATIGRAFIA								
	Strato	Spessore <i>s</i>	Conduttività <i>λ</i>	Resistenza <i>R</i>	Densità <i>ρ</i>	Capacità term. <i>C</i>	Fattore <i>μ_a</i>	Fattore <i>μ_u</i>
		[mm]	[W/(mK)]	[(m ² K)/W]	[Kg/m ³]	[kJ/(kgK)]	[-]	[-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0.130	-	-	-	-
A	Vetro	4.0	1.000	0.004	2,500	0.84	1.0	1.0
B	Argon	6.0	0.017	0.366	2	0.52	1.0	1.0
C	Vetro	4.0	1.000	0.004	2,500	0.84	1.0	1.0
D	Argon	6.0	0.017	0.366	2	0.52	1.0	1.0
E	Vetro	4.0	1.000	0.004	2,500	0.84	1.0	1.0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0.040	-	-	-	-
	TOTALE	24.0		0.895				
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7.690 W/(m ² K)				Resistenza unitaria superficiale interna: 0.130 (m ² K)/W				
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25.000 W/(m ² K)				Resistenza unitaria superficiale esterna: 0.040 (m ² K)/W				

ANALISI DI SCENARIO

DATI PRINCIPALI DELL'EDIFICIO

Descrizione:

Riqualificazione energetica dell'edificio ospitante la scuola elementare del capoluogo

Nome del file: **Relazione_002**

Comune di riferimento:
Turriaco (GO)

Tipo di intervento:
Certificazione edificio esistente

Normativa di riferimento:
Normativa nazionale: D.Lgs 192/311 – D.P.R. 59/09

Limiti di riferimento per la verifica: **Limiti relativi alla Normativa Nazionale**

Classificazione dell'edificio:
E.7. - attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

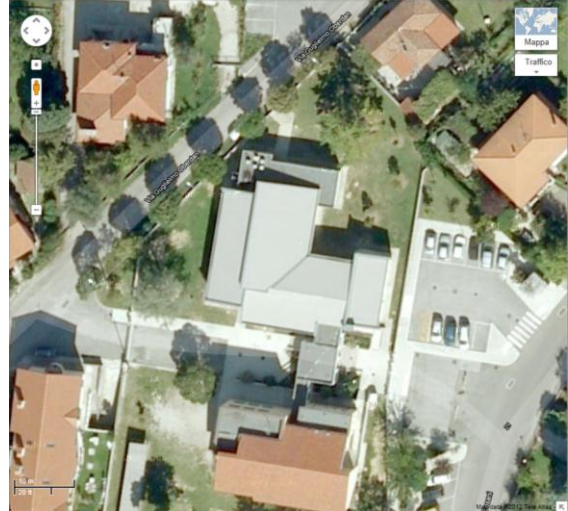
Anno di costruzione dell'edificio: **1960**

Superficie lorda disperdente dell'involucro: **1.502,2 m²**

Fattore di forma dell'edificio: **0,71 m⁻¹ (s/v)**

Metodo di calcolo della capacità termica: **Tabellare**

Metodo di calcolo dei ponti termici: **Tabellare**



Volume lordo riscaldato dell'involucro: **2.128,7 m³**

Superficie utile S_u: **475,6 m²**

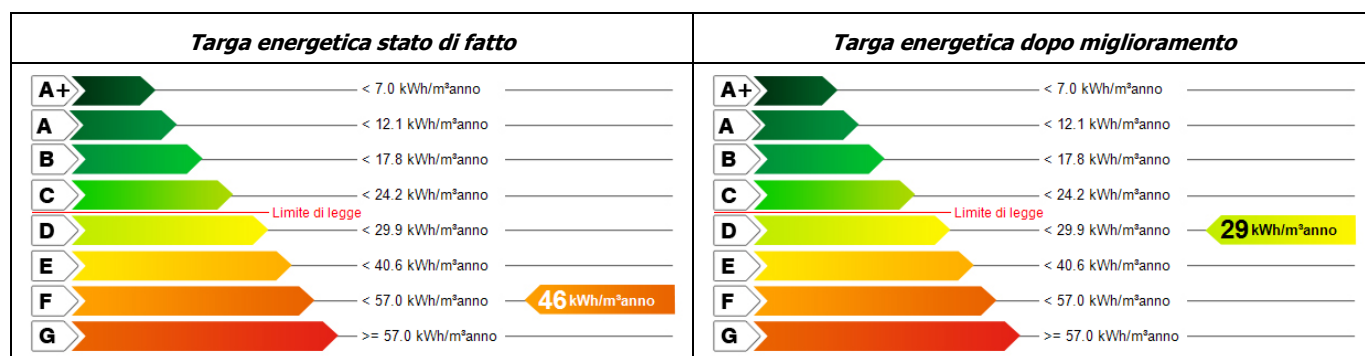
Metodo di calcolo delle zone confinanti: **Tabellare**

Metodo di calcolo dello scambio termico verso il terreno:
Tabellare

ANALISI DELLO SCENARIO

Intervento	Inserimento cappotto e serramenti triplo vetro
Descrizione	Miglioramento energetico di una o più strutture dell'edificio.

<i>Intervento</i>	<i>UM</i>	<i>Stato di fatto</i>	<i>Dopo l'intervento</i>	<i>Risparmio annuo</i>
Fabbisogno netto di energia per il riscaldamento dell'involucro	kWh	73.033	46.106	26.928
Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento	kWh	97.932,04	61.824,20	36.107,84
Rendimento globale medio stagionale	%	74,6	74,6	74,6
Fabbisogno netto di energia per ACS	kWh	0	0	0
Fabbisogno di energia primaria per ACS	kWh	0	0	0
Rendimento globale medio stagionale per ACS	%	0	0	0
Indice di prestazione invernale	kWh/m ³ a	46,00	29,04	16,96
Indice di prestazione ACS	kWh/m ³ a	0	0	0
Indice di prestazione globale	kWh/m ³ a	46,00	29,04	16,96
Consumo combustibile	m ³	9.852,32	6.219,74	3.632,58



ELENCO DEGLI INTERVENTI

SOSTITUZIONE DELLE STRUTTURE

Descrizione	Struttura attuale	Struttura nuova	Area/Numero
Sostituzione Finestra	Finestra Legno 120x110 U: 2.061	Finestra Alluminio TT120x110 U: 1.200	6,60 m ²
Sostituzione Finestra	Finestra Legno 140x150 U: 2.061	Finestra Alluminio TT140x150 U: 1.200	8,40 m ²
Sostituzione Finestra	Finestra Legno 210x180 U: 2.004	Finestra Alluminio TT210x180 U: 1.200	11,34 m ²
Sostituzione Finestra	Finestra Legno 420x150 U: 1.996	Finestra Alluminio TT420x150 U: 1.200	31,50 m ²
Sostituzione Parete	Parete perimetrale Materna San Pier U: 1,422	Parete con cappotto Materna San Pier U: 0,218	359,80 m ²

Parametri climatici della località

Comune: Turriaco (GO)

Altitudine: 12 m

Temperatura esterna di progetto $\theta_{e,p}$: -5.0 °C

Inizio stagione di riscaldamento: 15 ottobre

Latitudine: 45° e 49'

Temperatura media annuale θ_{me} : 14.1 °C

Fine stagione di riscaldamento: 15 aprile

Longitudine: 13° e 26'

Dati generali di edificio, zone e locali

Dati geometrici dell'Edificio

Edificio di riferimento:

Superficie disperdente involucro S_D : 1,502.2 m²

Superficie utile S_u : 475.6 m²

Volume lordo V_L : 2,128.7 m³

Volume netto V_n : 1,664.8 m³

Fattore di forma f : 0.706 m⁻¹

Dati di progetto per il riscaldamento dei locali

$\theta_{int,set}$	Temperatura interna di progetto per la stagione invernale		
$\theta_{int,H}$			
SD	Superficie dell'involucro disperdente	Su	Superficie utile netta in pianta del locale
hn	Altezza netta del locale	Vn	Volume netto del locale riscaldato
nmin	Tasso minimo orario di ventilazione esterna	V'min	Portata d'aria minima richiesta per ragioni di igiene
Nae	Numero di aperture esposte	n50	Tasso di ventilazione con differenze di pressione tra interno ed esterno pari a 50 Pa
Tenuta	Grado di tenuta all'aria dei serramenti	e	Coefficiente di schermatura
hlg	Altezza del locale riscaldato sopra al livello del terreno	ϵ	Fattore di correzione per l'altezza del locale rispetto al terreno
V'inf	Portata d'aria per infiltrazione	V'ex	Portata d'aria oraria estratta dall'ambiente dal sistema di ventilazione
Ventil.	Tipo di ventilazione degli ambienti	θ_{su}	Temperatura del flusso d'aria immesso nell'ambiente dal sistema di ventilazione
V'su	Portata d'aria oraria di rinnovo immessa nell'ambiente dal sistema di ventilazione	qviu	Portata d'aria oraria verso zone confinanti non climatizzate
n_{iu}	Ricambio d'aria orario per unità di volume verso zone confinanti non climatizzate		
Hviu	Coefficiente di scambio termico per ventilazione verso zone confinanti non climatizzate		

Piano terra

Classe di schermatura dal vento: Nulla (edifici in zone ventose, emergenti in centri abitati)

Tipo di costruzione: Appartamenti unifamiliari

Massa dell'edificio: Bassa

Caduta di temperatura impostata in regime di funzionamento attenuato dell'impianto ΔT_a : °C

Tempo di ripresa del sistema di riscaldamento t_r : 1 h

Fattore di ripresa f_{RH} : 11.0 W/m²

Dati generali e climatici della zona, portata d'aria minima per ventilazione

Locale	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	S_D [m ²]	S_u [m ²]	h_n [m]	V_n [m ³]	n_{min} [1/h]	V'_{min} [m ³ /h]
Aula insegnanti	20.0	226.8	53.5	3.5	187.1	0.50	93.6
Servizi igienici	20.0	99.2	33.0	3.5	115.4	0.50	57.7
Atrio	20.0	544.6	204.7	3.5	716.5	0.50	358.3
Aule	20.0	631.5	184.5	3.5	645.8	0.50	322.9
TOTALE	-	1,502.2	475.7	-	1,664.8	-	-

Ventilazione: portata d'aria per infiltrazione							
Locale	Nae [-]	n50 [1/h]	Tenuta	e [-]	hlg [m]	ε [-]	V'inf [m³/h]
Aula insegnanti	>1	7.0	Medio (Vetri doppi)	0.02	0 - 10	1.00	52.4
Servizi igienici	>1	7.0	Medio (Vetri doppi)	0.02	0 - 10	1.00	32.3
Atrio	>1	7.0	Medio (Vetri doppi)	0.02	0 - 10	1.00	200.6
Aule	>1	7.0	Medio (Vetri doppi)	0.02	0 - 10	1.00	180.8
TOTALE	-	-	-	-	-	-	466.1

Volumi d'aria scambiati da sistemi di ventilazione meccanica			
Locale	V'ex [m³/h]	V'su [m³/h]	θsu [°C]
TOTALE	0.0	0.0	-

Volumi d'aria scambiati con zone non climatizzate confinanti per ventilazione naturale					
Locale	Zona confinante non climatizzata	Vn [m³]	niu [1/h]	qviu [m³/h]	Hviu [W/K]

Dati generali delle zone non riscaldate e zone confinanti riscaldate da altro impianto

nue Ricambio d'aria tra zona non climatizzata ed esterno **Vn** Volume netto della zona non dotata di impianto di riscaldamento
Hvue Coefficiente di scambio termico per ventilazione per le zone confinanti non climatizzate **qvue** Portata d'aria oraria tra zone confinanti non climatizzate ed esterno

Zona non riscaldata	Vn [m³]	nue [m ⁻¹]	qvue [m³/h]	Hvue [W/K]
Centrale termica	0.0	0.10	0.0	0.0
Sottotetto	0.0	0.10	0.0	0.0
TOTALE	0.0	-	-	0.0

Ui,m Trasmittanza dell'elemento di separazione tra le zone riscaldate **Ue,m** Trasmittanza media degli elementi disperdenti dall'edificio confinante verso l'esterno
P Percentuale della superficie verso esterno per l'edificio confinante riscaldato **ba** Fattore di riduzione relativo allo spazio adiacente riscaldato

Zona confinante riscaldata da altro impianto	Tipo	Occupazione	Ui,m [W/(m²K)]	Ue,m [W/(m²K)]	P [%]	ba [-]
Assenti						

Caratteristiche degli elementi disperdenti

Pareti

s Spessore della parete **A** Area della parete (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica della parete

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
Parete Divisoria Turriaco	Zona non riscaldata	300.0	0.00	1.518	Le pareti esterne sono realizzate in mattoni pieni intonacati su entrambe le facce dello spessore complessivo di 30 cm
Parete Interna Turriaco	Locale interno alla zona	300.0	0.00	1.335	Le pareti esterne sono realizzate in mattoni pieni intonacati su entrambe le facce dello spessore complessivo di 30 cm
Parete Perimetrale + Cappotto EPS 140 Turriaco	Esterno	440.0	0.00	0.220	Si prevede la riqualificazione della parete mediante applicazione di lastre in EPS100 dello spessore di 140 mm
Parete Perimetrale Turriaco	Esterno	300.0	0.00	1.518	Le pareti esterne sono realizzate in mattoni pieni intonacati su entrambe le facce dello spessore complessivo di 30 cm

Porte

s Spessore della porta **A** Area della porta (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica della porta

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
Porta Ingresso Posteriore Legno Turriaco	Esterno	30.0	0.00	2.298	

Coperture

s Spessore della copertura **A** Area della copertura (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica della copertura

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
Copertura Piana Turriaco	Esterno	425.0	0.00	1.279	
Soffitto + Controsoffitto Turriaco	Zona non riscaldata	292.0	0.00	0.404	
Soffitto Turriaco	Zona non riscaldata	210.0	0.00	2.064	

Pavimenti

s Spessore del pavimento **A** Area del pavimento (assegnamento opzionale)
U Trasmittanza termica del pavimento

Nome	Verso	s [mm]	A [m ²]	U [W/(m ² K)]	Note
Pavimento Turriaco	Terreno	200.0	0.00	1.511	

Serramenti

Ag Area del vetro **Ug** Trasmittanza termica del vetro
Af Area del telaio **Uf** Trasmittanza termica del telaio
Lg Lunghezza del ponte termico tra vetro e telaio **ψg** Trasmittanza termica lineica del ponte termico tra vetro e telaio
Aw Area totale del serramento **Uw** Trasmittanza termica del serramento

Nome	Verso	Ag [m ²]	Ug [W/(m ² K)]	Af [m ²]	Uf [W/(m ² K)]	Lg [m]	ψg [W/(mK)]	Aw [m ²]	Uw [W/(m ² K)]	Note
Finestra Alluminio TT Turriaco 120x110	Esterno	1.0	2.4	0.3	1.8	4.0	0.1	1.3	1.2	

Finestra Alluminio TT Turriaco 140x150	Esterno	1.6	2.4	0.5	1.8	7.7	0.1	2.1	1.2
Finestra Alluminio TT Turriaco 210x180	Esterno	2.7	2.4	1.1	1.8	19.3	0.1	3.8	1.2
Finestra Alluminio TT Turriaco 420x150	Esterno	4.8	2.4	1.5	1.8	25.3	0.1	6.3	1.2
Finestra Legno Turriaco 120x110	Esterno	1.0	5.7	0.3	2.0	4.0	0.0	1.3	2.6
Finestra Legno Turriaco 140x150	Esterno	1.6	5.7	0.5	2.0	7.7	0.0	2.1	2.6
Finestra Legno Turriaco 210x180	Esterno	2.7	5.7	1.1	2.0	19.3	0.0	3.8	2.6
Finestra Legno Turriaco 420x150	Esterno	4.4	5.7	1.9	2.0	34.1	0.0	6.3	2.5
Finestra PVC Turriaco 60x110	Esterno	0.4	1.3	0.3	2.2	2.6	0.1	0.7	1.9
Porta Finestra Turriaco PVC 230x230	Esterno	3.6	1.3	1.5	2.2	19.2	0.1	5.1	1.8
Porta Finestra Turriaco PVC 320x270	Esterno	6.5	1.3	2.2	2.2	30.0	0.1	8.6	1.7

Strutture verso terreno

P	Perimetro esposto che separa il pavimento su terreno da esterno o zona non riscaldata	A	Area del pavimento a contatto con il terreno
B'	Dimensione caratteristica del pavimento	λ_g	Conduttività termica del terreno
U	Trasmittanza termica globale dell'elemento a contatto con il terreno		

Nome	Tipo	P [m]	A [m ²]	B' [m]	λ_g [W/(mK)]	U [W/(m ² K)]	Note
Assenti							

Ponti termici

Ψ_e	Trasmittanza lineica del ponte termico (dispersioni valutate sul perimetro esterno)
Ψ_{oi}	Trasmittanza termica lineica del ponte termico (dispersioni valutate sul perimetro interno al lordo dei tramezzi)
Ψ_i	Trasmittanza termica lineica del ponte termico (dispersioni valutate sul perimetro interno al netto dei tramezzi)

Nome	Verso	Ψ_e [W/(mK)]	Ψ_{oi} [W/(mK)]	Ψ_i [W/(mK)]	Fonte	Note
Assenti						

Dispersioni di progetto per trasmissione

Edificio di riferimento:

Elementi disperdenti

Codice	PA per le pareti, PV per i pavimenti, CO per le coperture, PO per le porte, SE per i serramenti, TE per i pavimenti su terreno, PT per i ponti termici
Or	Orientamento cardinale dell'elemento
AI o I	Area strutture al lordo degli elementi in detrazione [m ²] o lunghezza per i ponti termici [m]
ΔA	Area delle strutture in detrazione [m ²]
An	Area delle strutture al netto degli elementi in detrazione [m ²]
U o ψ	Trasmittanza per le strutture [W/(m ² K)] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]

Piano terra - Aula insegnanti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or	AI o I	ΔA	An	U o ψ	Gruppo	Note
pa0003	Parete Perimetrale Turriaco	Parete	Esterno	W	9.03	1.32	7.71	1.518		
se0013	Finestra PVC Turriaco 60x110	Serramento	Esterno	W	0.66	-	0.66	1.948		
se0014	Finestra PVC Turriaco 60x110	Serramento	Esterno	W	0.66	-	0.66	1.948		
pa0004	Parete Perimetrale Turriaco	Parete	Esterno	N	21.84	-	21.84	1.518		
pa0005	Parete Perimetrale Turriaco	Parete	Esterno	E	51.32	6.30	45.02	1.518		
se0023	Finestra Legno Turriaco 140x150	Serramento	Esterno	E	2.10	-	2.10	2.061		
se0024	Finestra Legno Turriaco 140x150	Serramento	Esterno	E	2.10	-	2.10	2.061		
se0025	Finestra Legno Turriaco 140x150	Serramento	Esterno	E	2.10	-	2.10	2.061		
pa0006	Parete Perimetrale Turriaco	Parete	Esterno	S	20.58	-	20.58	1.518		
pa0025	Parete Interna Turriaco	Parete	Locale interno alla zona	-	42.42	-	42.42	1.335		
pv0001	Pavimento Turriaco	Pavimento	Terreno	-	62.04	-	62.04	1.511		
co0003	Soffitto Turriaco	Copertura	Sottotetto	-	62.04	-	62.04	2.064		
TOTALE Piano terra - Aula insegnanti				-	-	-	269.27	-	-	-

Piano terra - Servizi igienici

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or	AI o I	ΔA	An	U o ψ	Gruppo	Note
pa0020	Parete Interna Turriaco	Parete	Locale interno alla zona	-	27.01	-	27.01	1.335		
pa0021	Parete Interna Turriaco	Parete	Locale interno alla zona	-	6.72	-	6.72	1.335		
pa0027	Parete Interna Turriaco	Parete	Locale interno alla zona	-	15.12	1.98	13.14	1.335		
se0002	Finestra PVC Turriaco 60x110	Serramento	Locale interno alla zona	-	0.66	-	0.66	1.948		
se0003	Finestra PVC Turriaco 60x110	Serramento	Locale interno alla zona	-	0.66	-	0.66	1.948		
se0004	Finestra PVC Turriaco 60x110	Serramento	Locale interno alla zona	-	0.66	-	0.66	1.948		
pa0028	Parete Interna Turriaco	Parete	Locale interno alla zona	-	39.19	3.30	35.89	1.335		
se0005	Finestra PVC Turriaco 60x110	Serramento	Locale interno alla zona	-	0.66	-	0.66	1.948		
se0006	Finestra PVC Turriaco 60x110	Serramento	Locale interno alla zona	-	0.66	-	0.66	1.948		
se0007	Finestra PVC Turriaco 60x110	Serramento	Locale interno alla zona	-	0.66	-	0.66	1.948		
se0008	Finestra PVC Turriaco 60x110	Serramento	Locale interno alla zona	-	0.66	-	0.66	1.948		
se0009	Finestra PVC Turriaco 60x110	Serramento	Locale interno alla zona	-	0.66	-	0.66	1.948		
pa0030	Parete Interna Turriaco	Parete	Locale interno alla zona	-	12.18	-	12.18	1.335		
pa0029	Parete Perimetrale Turriaco	Parete	Esterno	E	23.10	1.98	21.12	1.518		

se0010	Finestra PVC Turriaco 60x110	Serramento	Esterno	E	0.66	-	0.66	1.948		
se0011	Finestra PVC Turriaco 60x110	Serramento	Esterno	E	0.66	-	0.66	1.948		
se0012	Finestra PVC Turriaco 60x110	Serramento	Esterno	E	0.66	-	0.66	1.948		
pv0001	Pavimento Turriaco	Pavimento	Terreno	-	38.06	-	38.06	1.511		
co0001	Copertura Piana Turriaco	Copertura	Esterno	-	38.06	-	38.06	1.279		

TOTALE Piano terra - Servizi igienici				-	-	-	199.44	-	-	-
---------------------------------------	--	--	--	---	---	---	--------	---	---	---

Piano terra - Atrio

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or	Al o l	ΔA	An	U o ψ	Gruppo	Note
pa0001	Parete Perimetrale Turriaco	Parete	Esterno	E	1.24	-	1.24	1.518		
pa0002	Parete Perimetrale Turriaco	Parete	Esterno	N	34.86	6.60	28.26	1.518		
se0015	Finestra Legno Turriaco 120x110	Serramento	Esterno	N	1.32	-	1.32	2.061		
se0016	Finestra Legno Turriaco 120x110	Serramento	Esterno	N	1.32	-	1.32	2.061		
se0017	Finestra Legno Turriaco 120x110	Serramento	Esterno	N	1.32	-	1.32	2.061		
se0018	Finestra Legno Turriaco 120x110	Serramento	Esterno	N	1.32	-	1.32	2.061		
se0019	Finestra Legno Turriaco 120x110	Serramento	Esterno	N	1.32	-	1.32	2.061		
pa0007	Parete Perimetrale Turriaco	Parete	Esterno	E	1.39	-	1.39	1.518		
pa0017	Parete Perimetrale Turriaco	Parete	Esterno	N	9.45	5.06	4.39	1.518		
se0001	Porta Finestra Turriaco PVC 230x230	Serramento	Esterno	N	5.06	-	5.06	1.791		
pa0022	Parete Interna Turriaco	Parete	Locale interno alla zona	-	70.35	-	70.35	1.335		
pa0023	Parete Interna Turriaco	Parete	Locale interno alla zona	-	52.50	-	52.50	1.335		
pa0024	Parete Interna Turriaco	Parete	Locale interno alla zona	-	19.10	-	19.10	1.335		
pa0026	Parete Perimetrale Turriaco	Parete	Esterno	S	20.08	8.64	11.44	1.518		
se0026	Porta Finestra Turriaco PVC 320x270	Serramento	Esterno	S	8.64	-	8.64	1.737		
pa0031	Parete Perimetrale Turriaco	Parete	Esterno	E	37.82	11.34	26.48	1.518		
se0020	Finestra Legno Turriaco 210x180	Serramento	Esterno	E	3.78	-	3.78	2.004		
se0021	Finestra Legno Turriaco 210x180	Serramento	Esterno	E	3.78	-	3.78	2.004		
se0022	Finestra Legno Turriaco 210x180	Serramento	Esterno	E	3.78	-	3.78	2.004		
pv0001	Pavimento Turriaco	Pavimento	Terreno	-	219.86	-	219.86	1.511		
co0004	Soffitto + Controsoffitto Turriaco	Copertura	Sottotetto	-	219.86	-	219.86	0.404		

TOTALE Piano terra - Atrio				-	-	-	686.50	-	-	-
----------------------------	--	--	--	---	---	---	--------	---	---	---

Piano terra - Aule

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or	Al o l	ΔA	An	U o ψ	Gruppo	Note
pa0009	Parete Perimetrale Turriaco	Parete	Esterno	E	6.72	-	6.72	1.518		
pa0010	Parete Perimetrale Turriaco	Parete	Esterno	S	53.93	12.60	41.33	1.518		
se0027	Finestra Legno Turriaco 420x150	Serramento	Esterno	S	6.30	-	6.30	1.996		
se0028	Finestra Legno Turriaco 420x150	Serramento	Esterno	S	6.30	-	6.30	1.996		
pa0011	Parete Perimetrale Turriaco	Parete	Esterno	W	9.16	-	9.16	1.518		
pa0012	Parete Perimetrale Turriaco	Parete	Esterno	S	24.28	-	24.28	1.518		
pa0013	Parete Perimetrale Turriaco	Parete	Esterno	W	79.88	18.90	60.98	1.518		
se0029	Finestra Legno Turriaco 420x150	Serramento	Esterno	W	6.30	-	6.30	1.996		
se0030	Finestra Legno Turriaco 420x150	Serramento	Esterno	W	6.30	-	6.30	1.996		

se0031	Finestra Legno Turriaco 420x150	Serramento	Esterno	W	6.30	-	6.30	1.996							
pa0014	Parete Perimetrale Turriaco	Parete	Esterno	N	7.77	-	7.77	1.518							
pa0015	Parete Perimetrale Turriaco	Parete	Esterno	W	15.75	4.26	11.49	1.518							
se0032	Finestra Legno Turriaco 140x150	Serramento	Esterno	W	2.10	-	2.10	2.061							
po0001	Porta Ingresso Posteriore Legno Turriaco	Porta	Esterno	W	2.16	-	2.16	2.298							
pa0016	Parete Perimetrale Turriaco	Parete	Esterno	E	8.61	-	8.61	1.518							
pa0019	Parete Divisoria Turriaco	Parete	Verso ESTERNO	-	15.41	-	15.41	1.518							
pv0001	Pavimento Turriaco	Pavimento	Terreno	-	205.02	-	205.02	1.511							
co0002	Soffitto Turriaco	Copertura	Sottotetto	-	205.02	-	205.02	2.064							

TOTALE Piano terra - Aule				-	-	-	631.54	-	-	-					
---------------------------	--	--	--	---	---	---	--------	---	---	---	--	--	--	--	--

Calcolo di progetto della potenza dispersa per trasmissione

Or	Orientamento cardinale dell'elemento	e	Coefficiente di maggiorazione della dispersione in funzione dell'orientamento [%]
An o l	Area strutture al netto degli elementi in detrazione [m ²] o lunghezza per i ponti termici [m]	U o ψ	Trasmittanza per le strutture [W/(m ² K)] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]
Hix	Coefficiente di scambio termico della struttura verso l'ambiente x [W/K]	btr,x	Fattore di riduzione equivalente dello scambio termico verso l'ambiente x [-]
Hd	Coefficiente di scambio termico per trasmissione con l'esterno [W/K]	Hu	Coefficiente di scambio termico per trasmissione con ambienti non climatizzati [W/K]
HA	Coefficiente di scambio termico con ambienti confinanti climatizzati da altro impianto [W/K]	Hg	Coefficiente di scambio termico per trasmissione verso il terreno [W/K]
FT	Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto [W]	DJeq	Salto termico equivalente verso l'ambiente confinante [°C]

Piano terra - Aula insegnanti - DJprogetto = 25.0 °C

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btr,x	HD	HU	HA	Hg	FT	DJeq
pa0003	Parete Perimetrale Turriaco		Esterno	W	1.10	7.71	1.518	11.701	1.00	12.871	0.000	0.000	0.000	321.773	25.0
se0013	Finestra PVC Turriaco 60x110		Esterno	W	1.10	0.66	1.948	1.286	1.00	1.414	0.000	0.000	0.000	35.356	25.0
se0014	Finestra PVC Turriaco 60x110		Esterno	W	1.10	0.66	1.948	1.286	1.00	1.414	0.000	0.000	0.000	35.356	25.0
pa0004	Parete Perimetrale Turriaco		Esterno	N	1.20	21.84	1.518	33.145	1.00	39.774	0.000	0.000	0.000	994.343	25.0
pa0005	Parete Perimetrale Turriaco		Esterno	E	1.15	45.02	1.518	68.329	1.00	78.579	0.000	0.000	0.000	1,964.46 4	25.0
se0023	Finestra Legno Turriaco 140x150		Esterno	E	1.15	2.10	2.061	4.328	1.00	4.977	0.000	0.000	0.000	124.433	25.0
se0024	Finestra Legno Turriaco 140x150		Esterno	E	1.15	2.10	2.061	4.328	1.00	4.977	0.000	0.000	0.000	124.433	25.0
se0025	Finestra Legno Turriaco 140x150		Esterno	E	1.15	2.10	2.061	4.328	1.00	4.977	0.000	0.000	0.000	124.433	25.0
pa0006	Parete Perimetrale Turriaco		Esterno	S	1.00	20.58	1.518	31.233	1.00	31.233	0.000	0.000	0.000	780.814	25.0
pa0025	Parete Interna Turriaco		Locale interno alla zona	-	1.00	42.42	1.335	56.638	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
pv0001	Pavimento Turriaco		Terreno	-	1.00	62.04	1.511	93.726	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
co0003	Soffitto Turriaco		Sottotetto	-	1.00	62.04	2.064	128.060	0.90	0.000	115.254	0.000	0.000	2,881.34 9	22.5

TOTALE Piano terra - Aula insegnanti										180.216	115.254	0.000	0.000	7,386.75 3	-
--------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	---------	-------	-------	---------------	---

Piano terra - Servizi igienici - DJprogetto = 25.0 °C

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btr,x	HD	HU	HA	Hg	FT	DJeq
pa0020	Parete Interna Turriaco		Locale interno alla zona	-	1.00	27.01	1.335	36.058	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
pa0021	Parete Interna Turriaco		Locale interno alla zona	-	1.00	6.72	1.335	8.972	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
pa0027	Parete Interna Turriaco		Locale interno alla zona	-	1.00	13.14	1.335	17.544	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
se0002	Finestra PVC Turriaco 60x110		Locale interno alla zona	-	1.00	0.66	1.948	1.286	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0

se0003	Finestra PVC Turriaco 60x110		Locale interno alla zona	-	1.00	0.66	1.948	1.286	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
se0004	Finestra PVC Turriaco 60x110		Locale interno alla zona	-	1.00	0.66	1.948	1.286	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
pa0028	Parete Interna Turriaco		Locale interno alla zona	-	1.00	35.89	1.335	47.914	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
se0005	Finestra PVC Turriaco 60x110		Locale interno alla zona	-	1.00	0.66	1.948	1.286	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
se0006	Finestra PVC Turriaco 60x110		Locale interno alla zona	-	1.00	0.66	1.948	1.286	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
se0007	Finestra PVC Turriaco 60x110		Locale interno alla zona	-	1.00	0.66	1.948	1.286	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
se0008	Finestra PVC Turriaco 60x110		Locale interno alla zona	-	1.00	0.66	1.948	1.286	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
se0009	Finestra PVC Turriaco 60x110		Locale interno alla zona	-	1.00	0.66	1.948	1.286	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
pa0030	Parete Interna Turriaco		Locale interno alla zona	-	1.00	12.18	1.335	16.262	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
pa0029	Parete Perimetrale Turriaco		Esterno	E	1.15	21.12	1.518	32.052	1.00	36.860	0.000	0.000	0.000	921.497	25.0
se0010	Finestra PVC Turriaco 60x110		Esterno	E	1.15	0.66	1.948	1.286	1.00	1.479	0.000	0.000	0.000	36.963	25.0
se0011	Finestra PVC Turriaco 60x110		Esterno	E	1.15	0.66	1.948	1.286	1.00	1.479	0.000	0.000	0.000	36.963	25.0
se0012	Finestra PVC Turriaco 60x110		Esterno	E	1.15	0.66	1.948	1.286	1.00	1.479	0.000	0.000	0.000	36.963	25.0
pv0001	Pavimento Turriaco		Terreno	-	1.00	38.06	1.511	57.505	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
co0001	Copertura Piana Turriaco		Esterno	-	1.00	38.06	1.279	48.676	1.00	48.676	0.000	0.000	0.000	1,216.90 4	25.0
TOTALE Piano terra - Servizi igienici										89.972	0.000	0.000	0.000	2,249.29 1	-

Piano terra - Atrio - DJprogetto = 25.0 °C

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or	e	A _n o l	U o ψ	Hix	btrx	HD	HU	HA	Hg	FT	DJeq
pa0001	Parete Perimetrale Turriaco		Esterno	E	1.15	1.24	1.518	1.881	1.00	2.164	0.000	0.000	0.000	54.092	25.0
pa0002	Parete Perimetrale Turriaco		Esterno	N	1.20	28.26	1.518	42.888	1.00	51.465	0.000	0.000	0.000	1,286.63 5	25.0
se0015	Finestra Legno Turriaco 120x110		Esterno	N	1.20	1.32	2.061	2.721	1.00	3.265	0.000	0.000	0.000	81.616	25.0
se0016	Finestra Legno Turriaco 120x110		Esterno	N	1.20	1.32	2.061	2.721	1.00	3.265	0.000	0.000	0.000	81.616	25.0
se0017	Finestra Legno Turriaco 120x110		Esterno	N	1.20	1.32	2.061	2.721	1.00	3.265	0.000	0.000	0.000	81.616	25.0
se0018	Finestra Legno Turriaco 120x110		Esterno	N	1.20	1.32	2.061	2.721	1.00	3.265	0.000	0.000	0.000	81.616	25.0
se0019	Finestra Legno Turriaco 120x110		Esterno	N	1.20	1.32	2.061	2.721	1.00	3.265	0.000	0.000	0.000	81.616	25.0
pa0007	Parete Perimetrale Turriaco		Esterno	E	1.15	1.39	1.518	2.103	1.00	2.419	0.000	0.000	0.000	60.474	25.0
pa0017	Parete Perimetrale Turriaco		Esterno	N	1.20	4.39	1.518	6.662	1.00	7.995	0.000	0.000	0.000	199.870	25.0
se0001	Porta Finestra Turriaco PVC 230x230		Esterno	N	1.20	5.06	1.791	9.062	1.00	10.875	0.000	0.000	0.000	271.874	25.0
pa0022	Parete Interna Turriaco		Locale interno alla zona	-	1.00	70.35	1.335	93.929	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
pa0023	Parete Interna Turriaco		Locale interno alla zona	-	1.00	52.50	1.335	70.097	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
pa0024	Parete Interna Turriaco		Locale interno alla zona	-	1.00	19.10	1.335	25.505	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
pa0026	Parete Perimetrale Turriaco		Esterno	S	1.00	11.44	1.518	17.355	1.00	17.355	0.000	0.000	0.000	433.886	25.0
se0026	Porta Finestra Turriaco PVC 320x270		Esterno	S	1.00	8.64	1.737	15.008	1.00	15.008	0.000	0.000	0.000	375.192	25.0
pa0031	Parete Perimetrale Turriaco		Esterno	E	1.15	26.48	1.518	40.187	1.00	46.215	0.000	0.000	0.000	1,155.37 0	25.0
se0020	Finestra Legno Turriaco 210x180		Esterno	E	1.15	3.78	2.004	7.575	1.00	8.711	0.000	0.000	0.000	217.785	25.0
se0021	Finestra Legno Turriaco 210x180		Esterno	E	1.15	3.78	2.004	7.575	1.00	8.711	0.000	0.000	0.000	217.785	25.0
se0022	Finestra Legno Turriaco 210x180		Esterno	E	1.15	3.78	2.004	7.575	1.00	8.711	0.000	0.000	0.000	217.785	25.0
pv0001	Pavimento Turriaco		Terreno	-	1.00	219.86	1.511	332.161	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
co0004	Soffitto + Controsoffitto Turriaco		Sottotetto	-	1.00	219.86	0.404	88.824	0.90	0.000	79.941	0.000	0.000	1,998.53 4	22.5
TOTALE Piano terra - Atrio										195.953	79.941	0.000	0.000	6,897.36 0	-

Piano terra - Aule - DJprogetto = 25.0 °C

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	HD	HU	HA	Hg	FT	DJeq
pa0009	Parete Perimetrale Turriaco		Esterno	E	1.15	6.72	1.518	10.198	1.00	11.728	0.000	0.000	0.000	293.204	25.0
pa0010	Parete Perimetrale Turriaco		Esterno	S	1.00	41.33	1.518	62.720	1.00	62.720	0.000	0.000	0.000	1,568.00 2	25.0
se0027	Finestra Legno Turriaco 420x150		Esterno	S	1.00	6.30	1.996	12.575	1.00	12.575	0.000	0.000	0.000	314.370	25.0
se0028	Finestra Legno Turriaco 420x150		Esterno	S	1.00	6.30	1.996	12.575	1.00	12.575	0.000	0.000	0.000	314.370	25.0
pa0011	Parete Perimetrale Turriaco		Esterno	W	1.10	9.16	1.518	13.895	1.00	15.285	0.000	0.000	0.000	382.121	25.0
pa0012	Parete Perimetrale Turriaco		Esterno	S	1.00	24.28	1.518	36.842	1.00	36.842	0.000	0.000	0.000	921.039	25.0
pa0013	Parete Perimetrale Turriaco		Esterno	W	1.10	60.98	1.518	92.550	1.00	101.805	0.000	0.000	0.000	2,545.13 4	25.0
se0029	Finestra Legno Turriaco 420x150		Esterno	W	1.10	6.30	1.996	12.575	1.00	13.832	0.000	0.000	0.000	345.807	25.0
se0030	Finestra Legno Turriaco 420x150		Esterno	W	1.10	6.30	1.996	12.575	1.00	13.832	0.000	0.000	0.000	345.807	25.0
se0031	Finestra Legno Turriaco 420x150		Esterno	W	1.10	6.30	1.996	12.575	1.00	13.832	0.000	0.000	0.000	345.807	25.0
pa0014	Parete Perimetrale Turriaco		Esterno	N	1.20	7.77	1.518	11.792	1.00	14.150	0.000	0.000	0.000	353.753	25.0
pa0015	Parete Perimetrale Turriaco		Esterno	W	1.10	11.49	1.518	17.437	1.00	19.181	0.000	0.000	0.000	479.527	25.0
se0032	Finestra Legno Turriaco 140x150		Esterno	W	1.10	2.10	2.061	4.328	1.00	4.761	0.000	0.000	0.000	119.023	25.0
po0001	Porta Ingresso Posteriore Legno Turriaco		Esterno	W	1.10	2.16	2.298	4.964	1.00	5.461	0.000	0.000	0.000	136.515	25.0
pa0016	Parete Perimetrale Turriaco		Esterno	E	1.15	8.61	1.518	13.067	1.00	15.027	0.000	0.000	0.000	375.665	25.0
pa0019	Parete Divisoria Turriaco		Verso ESTERNO	-	1.00	15.41	1.518	23.393	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
pv0001	Pavimento Turriaco		Terreno	-	1.00	205.02	1.511	309.737	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
co0002	Soffitto Turriaco		Sottotetto	-	1.00	205.02	2.064	423.200	0.90	0.000	380.880	0.000	0.000	9,522.01 0	22.5
TOTALE Piano terra - Aule										353.606	380.880	0.000	0.000	18,362.1 53	-

Riassunto delle potenze di progetto disperse per trasmissione

DJp	Salto termico di progetto verso l'esterno	Hu	Coefficiente di scambio termico per trasmissione con ambienti non climatizzati
Hd	Coefficiente di scambio termico per trasmissione con l'esterno	Hg	Coefficiente di scambio termico per trasmissione verso il terreno
Ha	Coefficiente di scambio termico con ambienti confinanti climatizzati da altro impianto	FT	Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto
Htr	Coefficiente globale di scambio termico per trasmissione		

Zona riscaldata	Locale	DJp [°C]	HD [W/K]	HU [W/K]	HA [W/K]	Hg [W/K]	Htr [W/K]	FT [W]
Piano terra	Aula insegnanti	25.0	180.216	115.254	0.000	0.000	295.470	7,386.753
	Servizi igienici	25.0	89.972	0.000	0.000	0.000	89.972	2,249.291
	Atrio	25.0	195.953	79.941	0.000	0.000	275.894	6,897.360
	Aule	25.0	353.606	380.880	0.000	0.000	734.486	18,362.153
Totale Edificio			819.747	576.076	0.000	0.000	1,395.822	34,895.556

Calcolo zone non climatizzate

Edificio di riferimento:

Or	Orientamento cardinale dell'elemento	An o l	Area strutture al netto degli elementi in detrazione [m ²] o lunghezza per i ponti termici [m]
U o ψ	Trasmittanza per le strutture [W/(m ² K)] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]	HTiu	Coefficiente di scambio termico per trasmissione tra ambiente climatizzato <i>i</i> ed ambiente non climatizzato <i>u</i> [W/K]
HViu	Coefficiente di scambio termico per ventilazione tra ambiente climatizzato <i>i</i> ed ambiente non climatizzato <i>u</i> [W/K]	Hiu	Coefficiente globale di scambio termico tra ambiente climatizzato <i>i</i> ed ambiente non climatizzato <i>u</i> [W/K]
Al o l	Area strutture al lordo degli elementi in detrazione [m ²] o lunghezza per i ponti termici [m]	ΔA	Area delle strutture in detrazione [m ²]
HTue	Coefficiente di scambio termico per trasmissione tra ambiente non climatizzato <i>u</i> ed ambiente esterno <i>e</i> [W/K]	HVue	Coefficiente di scambio termico per ventilazione tra ambiente non climatizzato <i>u</i> ed ambiente esterno <i>e</i> [W/K]
Hue	Coefficiente globale di scambio termico tra ambiente non climatizzato <i>u</i> ed ambiente esterno <i>e</i> [W/K]	bu	Fattore di riduzione equivalente dello scambio termico verso l'ambiente <i>x</i> [-]

Dispersioni tra locale riscaldato e zona non climatizzata

Locale	Zona climatizzata	Zona non climatizzata confinante	Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Or	An o l	U o ψ	HTiu
Aula insegnanti	Piano terra	Sottotetto	co0003	Soffitto Turriaco	Copertura	-	62.04	2.064	128.1
Atrio	Piano terra	Sottotetto	co0004	Soffitto + Controsoffitto Turriaco	Copertura	-	219.86	0.404	88.8
Aule	Piano terra	Sottotetto	co0002	Soffitto Turriaco	Copertura	-	205.02	2.064	423.2

Locale	Zona climatizzata	Zona non climatizzata confinante	HTiu	HViu	Hiu
Aula insegnanti	Piano terra	Centrale termica	-	-	-
Aula insegnanti	Piano terra	Sottotetto	128.06	-	128.06
Servizi igienici	Piano terra	Centrale termica	-	-	-
Servizi igienici	Piano terra	Sottotetto	-	-	-
Atrio	Piano terra	Centrale termica	-	-	-
Atrio	Piano terra	Sottotetto	88.82	-	88.82
Aule	Piano terra	Centrale termica	-	-	-
Aule	Piano terra	Sottotetto	423.20	-	423.20

Dispersioni tra zona non climatizzata ed esterno e calcolo del fattore di riduzione

Zona non climatizzata	$\Sigma HTiu$	$\Sigma HViu$	ΣHiu	HTue	HVue	Hue	bu
Centrale termica	-	-	-	-	-	-	Non un numero reale
Sottotetto	640.08	216.88	640.08	-	-	-	0.00

Dispersioni di progetto per ventilazione e potenza di ripresa

Edificio di riferimento:

Portata d'aria totale estratta dal sistema di ventilazione $\Sigma V'ex$: 0.0 m³/h

Eccesso di aria di scarico per l'intero edificio $V'mech,inf$: 0.0 m³/h

Volume netto totale dell'edificio V_n : 1,664.8 m³

Portata d'aria totale immessa dal sistema di ventilazione $\Sigma V'su$: 0.0 m³/h

Calcolo delle portate d'aria

V'min Portata d'aria minima richiesta per ragioni di igiene
V'ex Portata d'aria oraria estratta dall'ambiente dal sistema di ventilazione
fV Fattore di riduzione per temperatura del flusso d'aria
V'mech,inf,i Eccesso di aria di scarico per singolo locale

V'inf Portata d'aria per infiltrazione
V'su Portata d'aria oraria di rinnovo immessa nell'ambiente dal sistema di ventilazione
Vn Volume netto del locale riscaldato
V'i Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale

Zona riscaldata	Locale	V'min [m ³ /h]	V'inf [m ³ /h]	V'ex [m ³ /h]	V'su [m ³ /h]	fV [-]	Vn [m ³]	V'mech,inf,i [m ³ /h]	V'i [m ³ /h]
Piano terra	Aula insegnanti	93.6	52.4	0.0	0.0	0.0	187.1	0.0	93.6
	Servizi igienici	57.7	32.3	0.0	0.0	0.0	115.4	0.0	57.7
	Atrio	358.3	200.6	0.0	0.0	0.0	716.5	0.0	358.3
	Aule	322.9	180.8	0.0	0.0	0.0	645.8	0.0	322.9
Totale Edificio		-	466.1	0.0	0.0	-	1,664.8	0.0	-

Dispersioni per ventilazione e potenza di ripresa

V'i Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale
DJp Salto termico di progetto verso l'esterno
fRH Fattore di ripresa
FRH Potenza termica di ripresa

Hv Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione
FV Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto
Su Superficie utile netta del locale

Zona riscaldata	Locale	V'i [m ³ /h]	Hv [W/K]	DJp [°C]	FV [W]	fRH [W/m ²]	Su [m ²]	FRH [W]
Piano terra	Aula insegnanti	93.6	31.8	25.0	795.2	11.0	53.5	588.0
	Servizi igienici	57.7	19.6	25.0	490.4	11.0	33.0	362.7
	Atrio	358.3	121.8	25.0	3,045.2	11.0	204.7	2,251.9
	Aule	322.9	109.8	25.0	2,744.6	11.0	184.5	2,029.6
Totale Edificio		832.4	283.0	-	7,075.5	11.0	475.7	5,232.2

Dispersioni di progetto e carico termico totale

Edificio di riferimento:

FT Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto
FRH Potenza termica di ripresa

FV Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto
FHL Carico termico totale

Zona riscaldata	Locale	FT [W]	FV [W]	FRH [W]	FHL [W]
Piano terra	Aula insegnanti	7,386.8	795.2	588.0	8,769.9
	Servizi igienici	2,249.3	490.4	362.7	3,102.4
	Atrio	6,897.4	3,045.2	2,251.9	12,194.5
	Aule	18,362.2	2,744.6	2,029.6	23,136.3
Totale Edificio		34,895.6	7,075.5	5,232.2	47,203.2