

DELINEO 2000 DI GLAUCO BENATTI

Diagnosi Energetica

Relazione Tecnica di Sintesi

Glauco Benatti Architetto

12/07/2016

EDIFICIO	Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)
COMUNE	Mesola (FE)

Sommario

1	Obiettivo dell'Analisi Energetica	3
1.1	Attività in campo	4
1.2	Il sito in esame.....	4
2	Dati Generali del complesso edilizio	6
2.1	Generalità.....	6
2.2	Raccolta fotografica	7
2.3	Planimetria	8
3	Dati di Ubicazione.....	11
4	Descrizione dell'Involucro edilizio	13
4.1	Grandezze fondamentali che descrivono l'edificio	13
5	Caratteristiche dell'Involucro edilizio.....	14
6	Abaco delle strutture – Superfici e Trasmittanze.....	17
7	Abaco dell'involucro opaco e trasparente	19
8	Ponti Termici.....	53
9	Impianto Termico	54
10	Impianto Elettrico	57
11	Bilancio energetico del Sistema Edificio-Impianto	59
12	Analisi dati consumi storici	64
12.1	Consumi elettrici.....	64
12.2	Consumi termici.....	67
13	Individuazione ambiti di intervento.....	70
13.1	Tariffe Vettori Energetici	71
14	Scenari d'intervento.....	72
14.1	Scenario 1	72
14.2	Scenario 2	75
14.3	Scenario 3	78
14.4	Scenario 4	81
14.5	Scenario 5	84
14.6	Scenario 6	87
14.7	Scenario 7	90
15	Scenari d'intervento Tabelle Riassuntive.....	95

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

16	Tabelle riassuntive Flussi di Cassa.....	97
17	Quadro Normativo di Riferimento.....	101

1 Obiettivo dell'Analisi Energetica

L'obiettivo dell'analisi energetica, condotta sui locali del Plesso Scolastico sito in Bosco Mesola (FE), composto da due corpi di fabbrica, uno destinato a scuola Elementare e Media, ed uno destinato a Palestra, è stato quello di accertare il fabbisogno di energia necessario alla climatizzazione dell'edificio valutato in condizioni standard di utilizzo, ed individuare, conseguentemente, proposte di intervento finalizzate al miglioramento della prestazione energetica del complesso in esame.

A tal fine lo studio condotto si è articolato nelle seguenti fasi:

- Sopralluogo con rilievo dei dati geometrico-dimensionali;
- Caratterizzazione dell'involucro opaco e trasparente dell'edificio;
- Rilievo degli impianti di climatizzazione presenti;
- Analisi e valutazioni dei consumi energetici del complesso edilizio;
- Individuazioni di possibili interventi finalizzati a incrementare l'efficienza energetica del sistema edificio-impianto;
- Valutazione della fattibilità economica e del tempo di ritorno degli investimenti necessari al miglioramento della prestazione energetica.

L'analisi è stata effettuata attraverso l'utilizzo del software ArchiEnergy un software di Auditing Energetico-Economico (D.Lgs. 102/2014 – UNI CEI EN 16247-1 e 2) sviluppato da docenti di Fisica Tecnica dell'Università La Sapienza di Roma e che consente di effettuare:

- Calcolo dinamico-orario per tutti i possibili utilizzi energetici: climatizzazione invernale, estiva, acqua calda, illuminazione ed altri usi elettrici; vengono calcolati in modo orario anche i fabbisogni per umificazione/deumidificazione;
- L'impiego di impianti non convenzionali (cogenerazione, solare termico, fotovoltaico, pompe di calore a recupero, pompe di calore per acqua calda, geotermico, ecc...) azionabili con logiche di priorità;
- L'impiego di soluzioni tecniche non convenzionali (recuperatori di calore con bypass, free-cooling, serre solari, ecc...);
- Calcoli economici su investimenti, rate di finanziamento, spese di gestione e manutenzione, incentivi, acquisto e vendita energia, penali (energia reattiva) con calcoli di convenienza economica (VAN, TIR, PBT);
- Analisi comparativa di soluzioni alternative;
- ArchiEnergy non risulta certificato CTI per l'emissione di APE e pertanto la scala riportata nei moduli di riepilogo non è certificata.

L'analisi dei risultati ottenuti, ha reso possibile ricostruire il bilancio dei flussi energetici relativi al complesso edilizio, evidenziando le diverse modalità di dispersione energetica.

Sono state quindi considerate le possibili riduzioni sia sul lato dei consumi energetici, che su quello della riduzione di CO₂ emessa, ottenibili attraverso un miglioramento delle caratteristiche termofisiche dell'edificio in questione, valutando le varie alternative in termini economici e finanziari.

Auditor: Glauco Benatti Architetto – Via Don A. Banorri, 190 – 41055 Montese (MO) – Tel. 388 3981096 – Cell. 338 3393257 – Fax 1782740417 – info@delineo2000.com

1.1 Attività in campo

L'attività in campo è stata condotta al fine di ispezionare l'oggetto della diagnosi, verificare le caratteristiche dimensionali, e valutare gli usi energetici del complesso edilizio sottoposto a diagnosi.

Il sopralluogo è avvenuto nel mese di giugno 2016, nel periodo in cui la struttura risulta non utilizzata, per la fine del periodo scolastico; ciò ha reso impossibile effettuare qualsiasi operazione di misura e rilievo in condizioni ordinarie di esercizio, come ha reso impossibile utilizzare altri strumenti di indagine, quali immagini termografiche e analisi con termo-flussimetro.

E' stato possibile comprendere le modalità operative del Plesso Scolastico, tramite intervista con l'utenza, rappresentata da alcuni collaboratori scolastici, che erano presenti al sopralluogo.

1.2 Il sito in esame

Il Plesso Scolastico sorge nella frazione di Bosco Mesola, facente parte del Comune di Mesola, a ridosso del campo sportivo.

Il Complesso edilizio, è composto da due corpi di fabbrica distinti, uno con destinazione Scuola Primaria e Secondaria, a due piani fuori terra, ed uno con destinazione Palestra, ad un solo piano fuori terra; la costruzione risale alla metà degli anni '50 per l'edificio scolastico, e intorno agli anni '60 per l'edificio Palestra.

Per quanto riguarda la suddivisione funzionale, l'edificio scolastico si presenta al piano terra con i locali destinati a scuola Primaria, ed al piano primo con i locali destinati a scuola Secondaria, mentre il locale unico della palestra, risulta composto dall'area di gioco e dall'area delle gradinate, che sovrastano alcuni locali destinati a spogliatoio e deposito.

La diagnosi energetica verrà realizzata, considerando il Plesso Scolastico nel suo insieme, in virtù del fatto che, tutto il complesso risulta servito dallo stesso impianto di climatizzazione invernale, con fattori di utilizzo del tutto simili; risulta inoltre essere stato accatastato tutto in categoria B5.

Il sopralluogo, realizzato in presenza di due collaboratori scolastici, ha permesso di conoscere anche il profilo di utilizzo che viene fatto della struttura, e messo in evidenza che esiste qualche problema di umidità di risalita al piano terra, dovuto molto probabilmente allo scarso isolamento del sistema pavimento-fondazioni.

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Attualmente gli addetti che utilizzano la struttura sono: 2/3 Collaboratori Scolastici, 10/11 docenti per la scuola Primaria e 11/12 docenti per la scuola Secondaria, e il profilo di utilizzo viene schematizzato nel seguente prospetto:

Data	Collaboratori Scolastici	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato
01/09-30/06	N° 2 persone	7,30-14,00	7,30-14,00		7,30-14,00		
01/09-30/06	N° 3 persone			8,00-14,00		8,00-14,00	8,00-14,00
	Scuola Primaria						
15/09-06/06	N° 10/11 Docenti	8,00-13,00	8,00-13,00	8,00-13,00	8,00-13,00	8,00-13,00	8,00-13,00
15/09-06/06	N° 100 Studenti	8,00-13,00	8,00-13,00	8,00-13,00	8,00-13,00	8,00-13,00	8,00-13,00
	Scuola Secondaria						
15/09-06/06	N° 11/12 Docenti	8,00-13,30	8,00-13,30	8,00-13,30	8,00-13,30	8,00-13,30	8,00-13,30
15/09-06/06	N° 67 Studenti	8,00-13,30	8,00-13,30	8,00-13,30	8,00-13,30	8,00-13,30	8,00-13,30
	Palestra						
15/09-06/06	A turno le classi		8,00-13,00	8,00-13,00		8,00-13,00	8,00-13,00
01/10-31/05	Gestione esterna		17,00-21,00	17,00-21,00	17,00-21,00	17,00-21,00	

2 Dati Generali del complesso edilizio

2.1 Generalità

NOME EDIFICIO	PLESSO SCOLASTICO BOSCO MESOLA
PROVINCIA	FERRARA
COMUNE	MESOLA
INDIRIZZO	VIA BUTTINI MARIANO MONTI
C.A.P.	44026
ANNO DI COSTRUZIONE	ANNI '50/'60
CLASSIFICAZIONE EDIFICIO	CATEGORIA B5
DATI CATASTALI	FG. 51 P.LLA 427 SUB 1-2



Figura 1 Ortofoto

2.2 Raccolta fotografica



Esterno lato Est



Esterno lato Sud



Esterno lato Nord



Esterno lato Nord-Ovest



Edificio Palestra

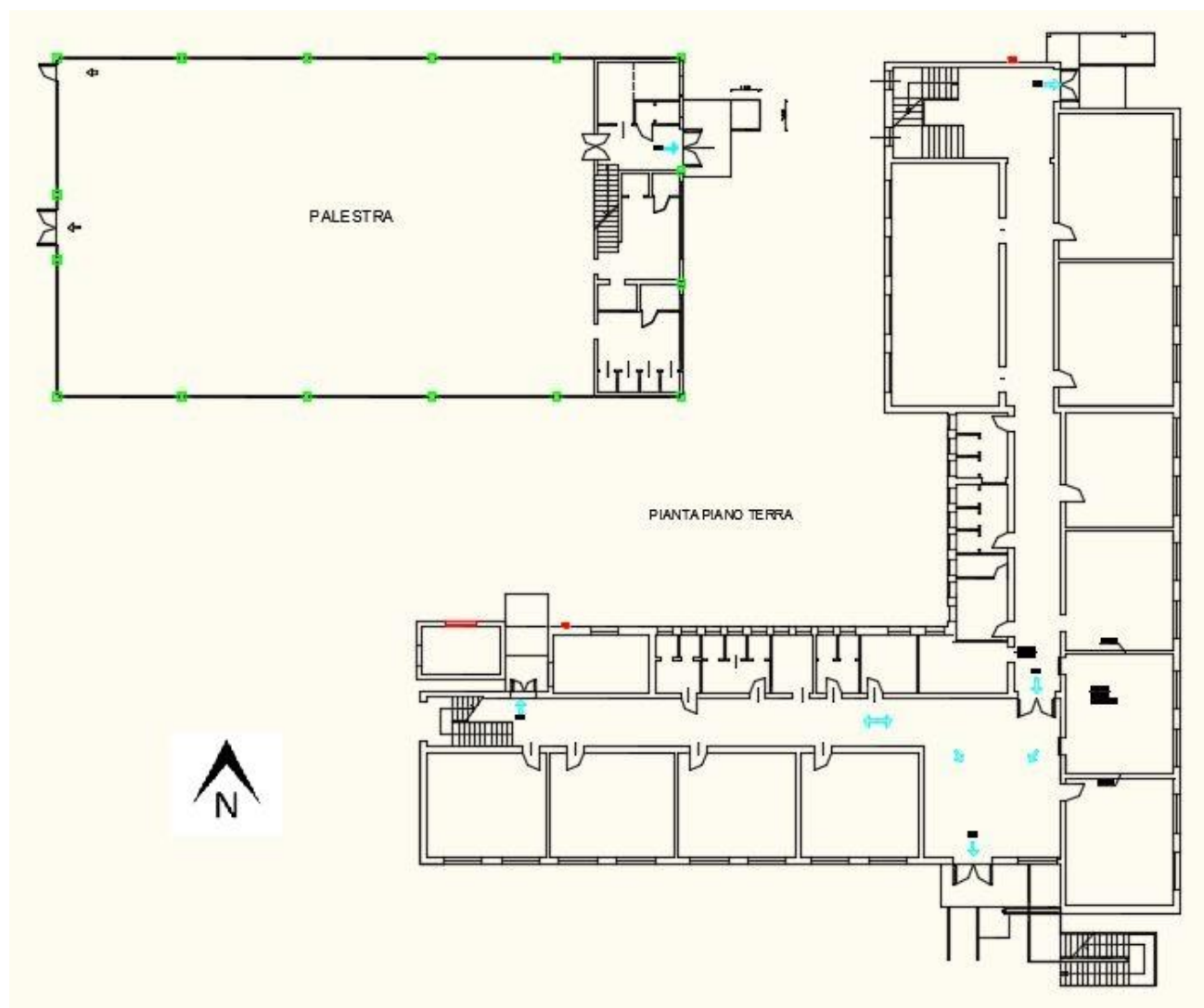


Interno Palestra

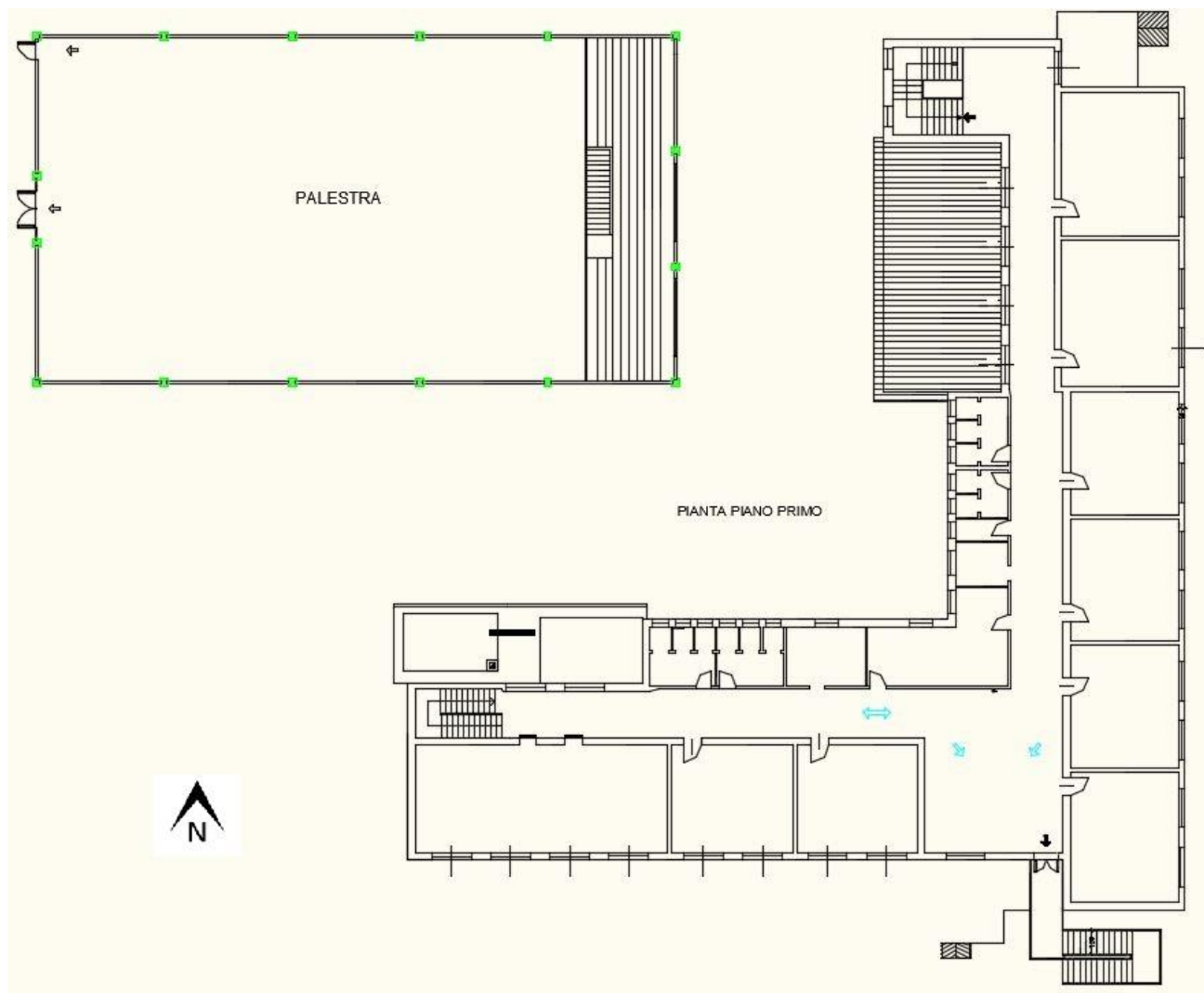
2.3 Planimetria

Il Plesso scolastico di Bosco Mesola consta di due edifici separati, uno realizzato su due piani fuori terra, con locali destinati a scuola Primaria al piano terra e scuola Secondaria al piano primo e sottotetto non agibile; ed un secondo edificio destinato a Palestra.

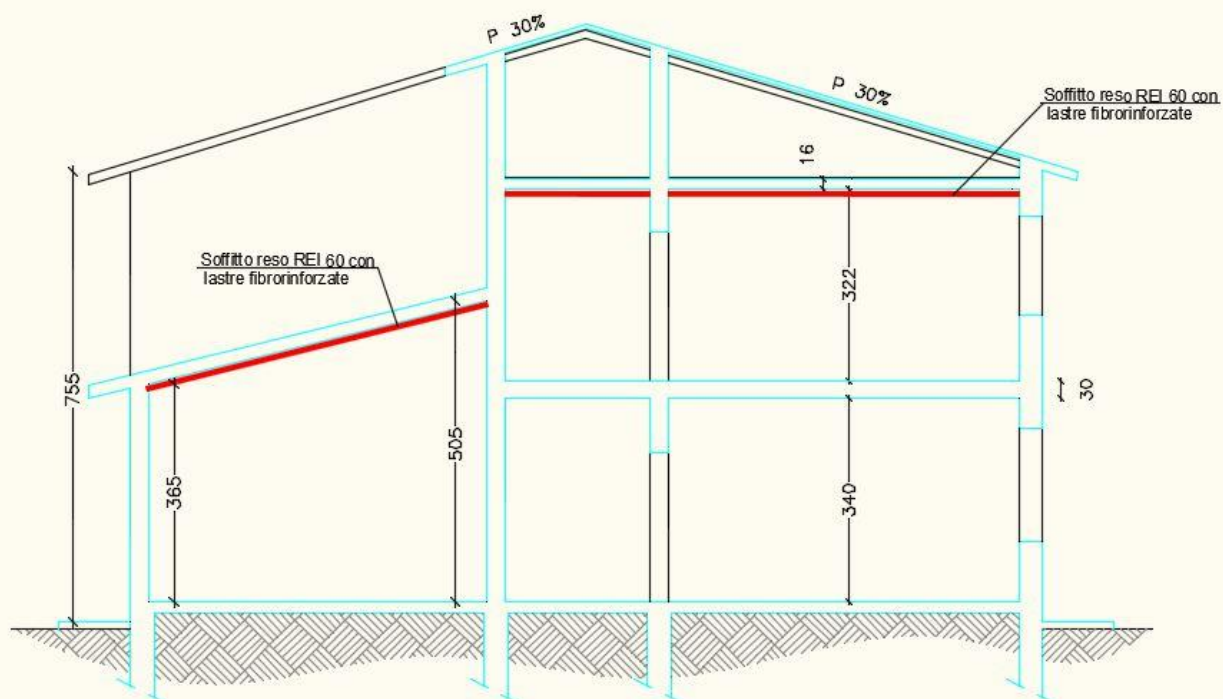
Le planimetrie riportate sono state fornite dall'Ufficio Tecnico del Comune di Mesola. in formato dwg e in sede di sopralluogo si è proceduto ad una verifica delle dimensioni principali.



Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)



SEZIONE TIPO



3 Dati di Ubicazione

LATITUDINE	44.877790
LONGITUDINE	12.226842
ALTITUDINE	1
ZONA CLIMATICA	E
GRADI GIORNO	2269
GIORNI DI RISCALDAMENTO	183

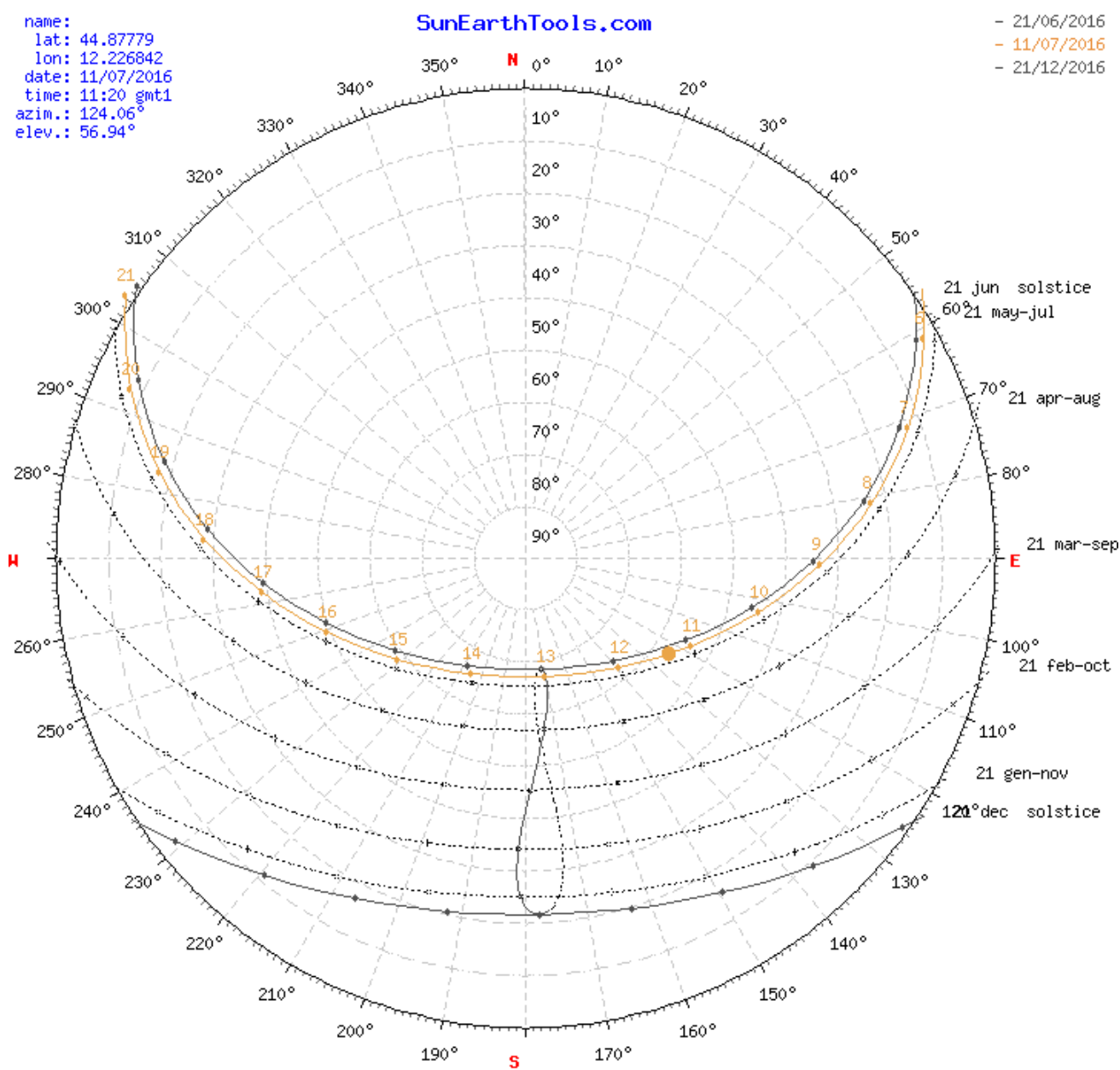


Figura 2 Diagramma polare Posizione del Sole a Bosco Mesola (FE)

*Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)*

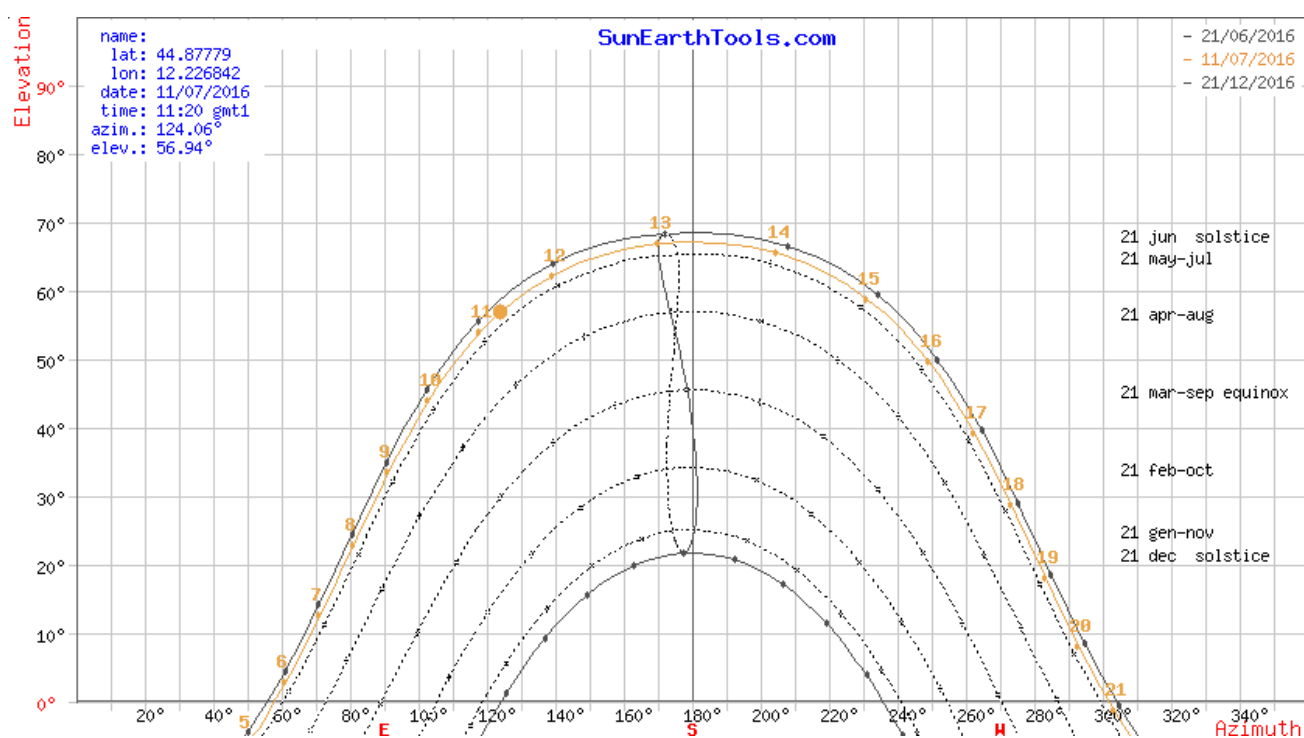


Figura 3 Diagramma cartesiano Posizione del Sole a Bosco Mesola (FE)

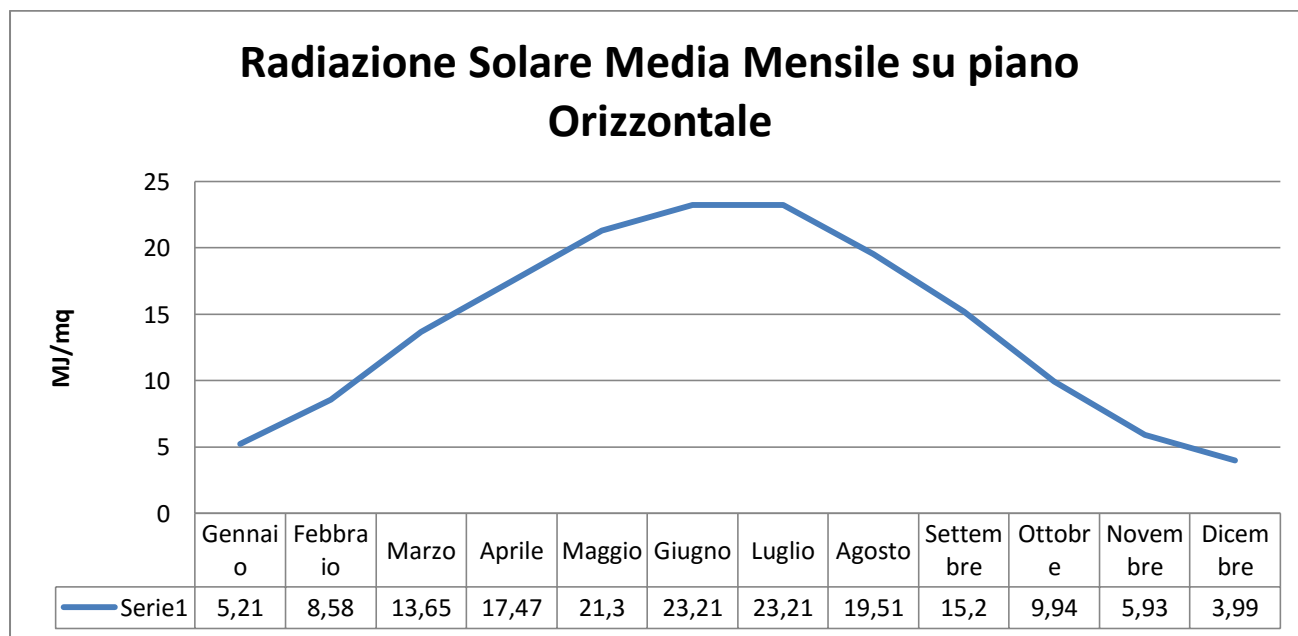


Figura 4 Fonte dati ENEA - Media quinquennale 1995-1999 Bosco Mesola (FE)

4 Descrizione dell'Involucro edilizio

4.1 Grandezze fondamentali che descrivono l'edificio

Numero di piani	n°	2
Rapporto S/V		0,46
Perimetro	ml	276,04
Superficie utile Lorda	mq	2224,00
Superficie utile Netta	mq	1977,00
Superficie componenti opachi verticali	mq	2336,00
Superfici componenti trasparenti	mq	354,00
Superficie disperdente	mq	4947,00
Volume lordo riscaldato	mc	10800,00
Volume lordo netto	mc	9311,00

Il Plesso Scolastico sorge nella frazione di Bosco Mesola, a ridosso del campo sportivo, in una zona residenziale, e la costruzione risale intorno agli anni 50/'60.

La tipologia edilizia è quella del complesso scolastico a due piani fuori terra, mentre da un punto di vista costruttivo siamo in presenza di muratura portante in laterizio per l'edificio destinato a scuola, sistema costruttivo tipico del periodo, e in struttura prefabbricata in cemento armato, per l'edificio palestra.



Figura 5 Cortina muraria edificio scolastico

5 Caratteristiche dell'Involucro edilizio

La stratigrafia dei muri esterni è stata determinata sia da informazioni di tipo visivo, sia da valutazioni in merito all'epoca di costruzione del Plesso Scolastico. Non si è ritenuto opportuno effettuare forometrie e saggi, per la semplicità della struttura in esame.

Le stratigrafie riscontrate sono di tre tipi sostanzialmente, suddivise fra edificio scolastico e palestra, in particolare:

EDIFICIO SCOLASTICO PIANO TERRA: muratura portante in mattoni semipieni

- Intonaco interno di colore chiaro (spessore 2 cm.)
- Muratura in laterizio portante (spessore 25 cm.)
- Intonaco esterno di colore medio-chiaro (spessore 2 cm.)

Lo spessore totale risultante delle pareti esterne al piano terra, è pari a circa 29/30 cm. E si mantiene pressochè costante per tutto il perimetro dell'edificio.

EDIFICIO SCOLASTICO PIANO PRIMO: muratura portante in mattoni semipieni + cartella interna

- Intonaco interno di colore chiaro (spessore 2 cm.)
- Muratura in laterizio forato (spessore 14 cm.)
- Muratura in laterizio portante (spessore 25 cm.)
- Intonaco esterno in colore medio-chiaro (spessore 2 cm.)

Lo spessore totale risultante delle pareti esterne al piano primo, è pari a circa 43/44 cm. E si mantiene pressochè costante per tutto il perimetro dell'edificio.

EDIFICIO PALESTRA: struttura prefabbricata in cemento armato

- Struttura portante in travi di cemento armato;
- Pannelli prefabbricati in cemento armato con anima centrale

Lo spessore totale risultante delle pareti esterne, è pari a circa 13 cm. E si mantiene pressochè costante per tutto il perimetro dell'edificio.

Le strutture orizzontali sono state determinate anche in relazione ad un intervento di messa a norma del complesso, datato 2007, in cui è stato verificato lo spessore e la stratigrafia, dei solai interpiano dell'edificio scolastico; in particolare:

- Soffitto al piano terra, in latero cemento, sp. 30 cm.
- Soffitto al piano primo, in latero cemento, sp. 16 cm.

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Per quanto riguarda il piano terra dell'edificio scolastico, la stratigrafia è stata valutata, come per le strutture murarie, in base all'epoca di costruzione desunta, ed anche in relazione, all'intervista fatta con i collaboratori scolastici, che lamentano occasionalmente acqua di risalita e scarso confort invernale al piano terra; questo porta a considerare uno scarso isolamento termico del pavimento, ed una stratigrafia "semplificata" di questo tipo:

- Pavimentazione in marmittoni (spessore 3 cm.)
- Caldana in conglomerato cementizio (spessore 12 cm.)
- Strato di inerti (spessore circa 20 cm.)

Lo spessore considerato del pavimento dell'edificio scolastico e della palestra, di circa 35 cm.

Anche per i serramenti, occorre distinguere l'edificio scolastico dalla palestra. Nell'edificio scolastico sono presenti serramenti in alluminio anodizzato naturale, a taglio termico, con vetrocamera da 6 mm., ed avvolgibili esterni in PVC. Nella palestra sono presenti alcune finestre con serramento in alluminio anodizzato naturale, a taglio termico, e vetrocamera da 6 mm., oltre a finestre superiori, composte da vetroo singolo, armato ed UGlass, praticamente con un solo telaio inferiore e superiore, ed elevata permeabilità all'aria.

Nei diagrammi seguenti, a seguito di rilievi effettuati in sito, sono indicate le superfici disperdenti in relazione alla tipologia e al loro orientamento.

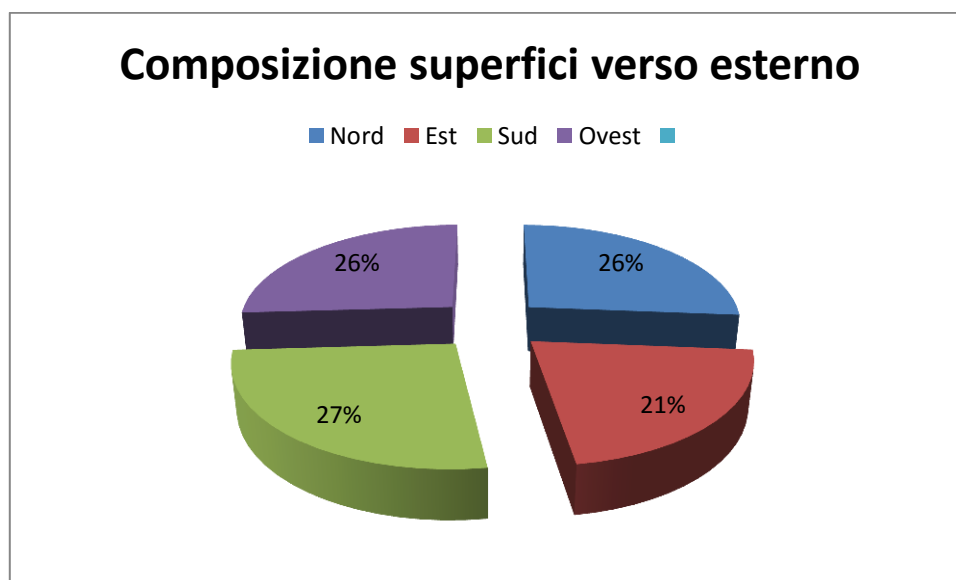


Figura 6 Diagramma Superfici Disperdenti in base all'Orientamento

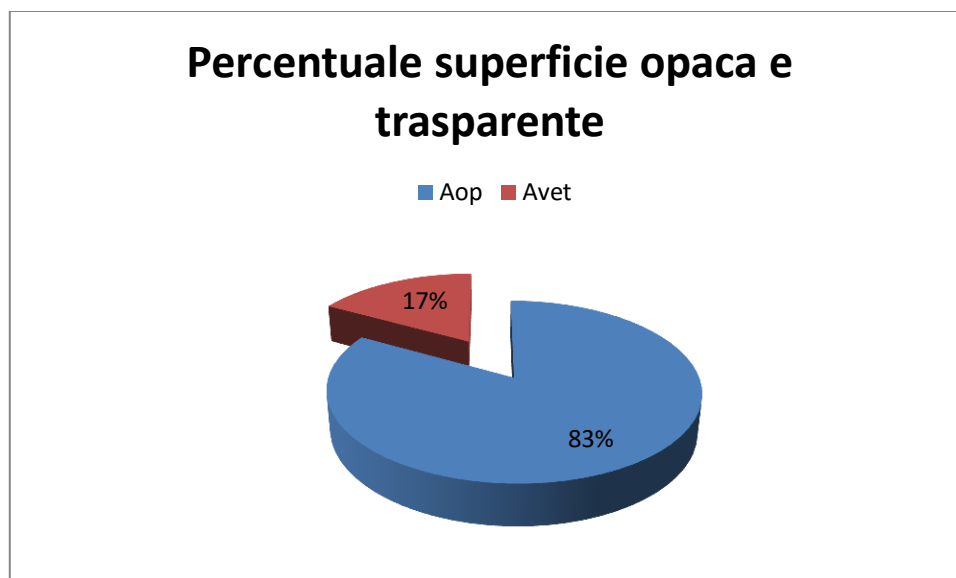


Figura 7 Percentuale superficie perimetrale Opaca e Trasparente

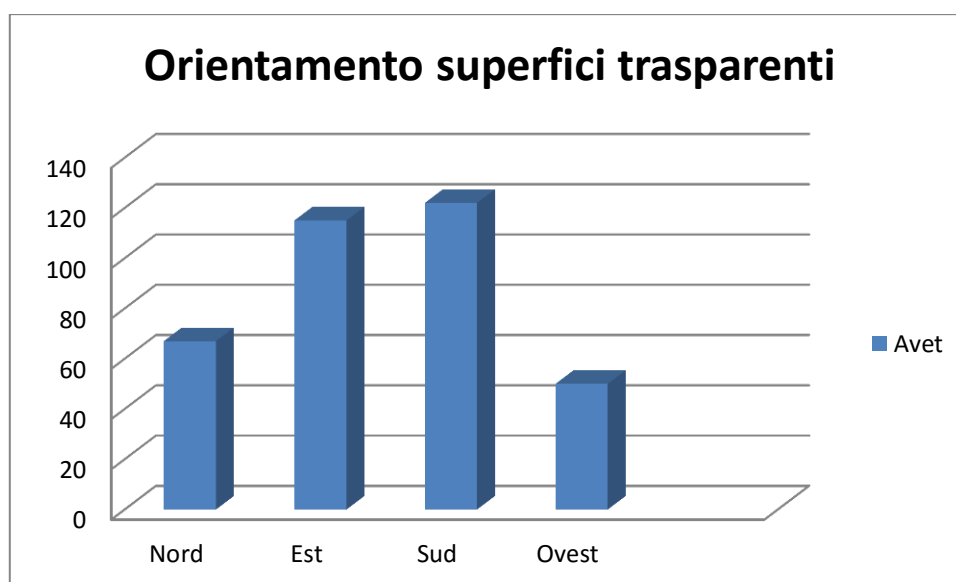


Figura 8 Orientamento superfici trasparenti

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

6 Abaco delle strutture – Superfici e Trasmittanze

	Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	Or	A o l lorde	A netta	U o Psi
	Scuola Elementare e Media PT							
	PA0001	Muro esterno PT 30	Parete	Esterno	S	116,20	116,20	1,760
	PA0002	Muro esterno PT 30	Parete	Esterno	E	108,47	108,47	1,760
	PA0003	Muro esterno PT 30	Parete	Esterno	N	21,63	21,63	1,760
	PA0004	Muratura in mattoni pieni	Parete	Sala pompe	-	32,63	32,63	1,760
	PA0005	Muro esterno PT 30	Parete	Esterno	N	50,54	50,54	1,760
	PA0006	Muro esterno PT 30	Parete	Esterno	N	33,32	33,32	1,760
	PA0007	Muro esterno PT 30	Parete	Esterno	N	22,48	22,48	1,760
	PA0008	Muro esterno PT 30	Parete	Esterno	E	3,19	3,19	1,760
	PA0009	Muro esterno PT 30	Parete	Esterno	W	28,86	28,86	1,760
	PA0010	Muro esterno PT 30	Parete	Esterno	W	37,89	37,89	1,760
	PA0011	Muro esterno PT 30	Parete	Esterno	W	45,12	45,12	1,760
	PA0012	Muro esterno PT 30	Parete	Esterno	S	12,33	12,33	1,760
	PA0013	Muro esterno PT 30	Parete	Esterno	W	9,18	9,18	1,760
	SE0001	Finestra da 210x190h	Serramento	Esterno	S	31,92	31,92	2,688
	SE0002	Finestra da 210x190h	Serramento	Esterno	S	3,99	3,99	2,688
	SE0003	Porta da 190x310h	Serramento	Esterno	S	5,89	5,89	3,559
	SE0004	Finestra da 210x190h	Serramento	Esterno	E	47,88	47,88	2,688
	SE0005	Porta da 170x310h	Serramento	Esterno	E	5,27	5,27	3,573
	SE0006	Porta da 120x220h	Serramento	Esterno	N	2,64	2,64	3,598
	SE0007	Finestra da 80x40h	Serramento	Esterno	N	2,88	2,88	3,749
	SE0008	Finestra da 100x150h	Serramento	Esterno	N	3,00	3,00	2,676
	SE0009	Finestra da 80x40h	Serramento	Esterno	W	2,88	2,88	3,749
	SE0010	Finestra da 210x190h	Serramento	Esterno	W	15,96	15,96	2,688
	SE0011	Finestra da 100x260h	Serramento	Esterno	W	5,20	5,20	2,635
	CA0001	Cassonetto non isolato	Cassonetto	Esterno	S	13,59	13,59	6,000
	CA0004	Cassonetto non isolato	Cassonetto	Esterno	E	16,44	16,44	6,000
	CA0002	Cassonetto non isolato	Cassonetto	Esterno	N	1,10	1,10	6,000
	CA0003	Cassonetto non isolato	Cassonetto	Esterno	W	7,95	7,95	6,000
	PV0004	Pavimento PT Pal e Scu	Pavimento	Esterno	-	861,00	861,00	1,296
	Scuola Elementare e Media P1							
	PA0014	Muro esterno da 44 P1	Parete	Esterno	S	114,96	114,96	1,133
	PA0015	Muro esterno da 44 P1	Parete	Esterno	S	9,29	9,29	1,133
	PA0016	Muro esterno da 44 P1	Parete	Esterno	E	109,18	109,18	1,133
	PA0017	Muro esterno da 44 P1	Parete	Esterno	N	53,16	53,16	1,133
	PA0018	Muro esterno da 44 P1	Parete	Esterno	W	18,42	18,42	1,133
	PA0019	Muro esterno da 44 P1	Parete	Esterno	W	37,32	37,32	1,133
	PA0020	Muro esterno da 44 P1	Parete	Esterno	N	9,33	9,33	1,133
	PA0021	Muro esterno da 44 P1	Parete	Esterno	W	34,90	34,90	1,133
	PA0022	Muro esterno da 44 P1	Parete	Esterno	W	42,57	42,57	1,133
	PA0023	Muro esterno da 44 P1	Parete	Esterno	N	36,07	36,07	1,133
	PA0024	Muro esterno da 44 P1	Parete	Esterno	N	47,78	47,78	1,133

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

	SE0012	Finestra da 210x165h P1	Serramento	Esterno	S	31,19	31,19	2,696
	SE0013	Porta da 120x235h P1	Serramento	Esterno	S	2,82	2,82	3,643
	SE0014	Finestra da 210x165h P1	Serramento	Esterno	E	41,58	41,58	2,696
	SE0015	Finestra da 175x165h P1	Serramento	Esterno	E	2,89	2,89	2,684
	SE0016	Finestra da 200x80h P1	Serramento	Esterno	W	6,40	6,40	3,646
	SE0017	Finestra da 80x40h	Serramento	Esterno	W	1,92	1,92	3,749
	SE0018	Finestra da 120x140h P1	Serramento	Esterno	W	3,36	3,36	2,654
	SE0019	Finestra da 120x140h P1	Serramento	Esterno	N	3,36	3,36	2,654
	SE0020	Finestra da 80x55h P1	Serramento	Esterno	N	2,64	2,64	3,678
	SE0021	Finestra da 200x140h P1	Serramento	Esterno	N	5,60	5,60	2,712
	CA0005	Cassonetto non isolato	Cassonetto	Esterno	S	15,75	15,75	6,000
	CA0006	Cassonetto non isolato	Cassonetto	Esterno	N	5,32	5,32	6,000
	CA0007	Cassonetto non isolato	Cassonetto	Esterno	W	5,32	5,32	6,000
	CA0008	Cassonetto non isolato	Cassonetto	Esterno	E	22,50	22,50	6,000
	CO0002	Soffitto P1	Copertura	Sottotetto		785,00	785,00	2,122
	Scuola Elementare e Media - Palestra							
	PA0025	Pannello prefabbricato	Parete	Esterno	S	133,45	133,45	0,931
	PA0026	Pannello prefabbricato	Parete	Esterno	S	90,23	90,23	0,931
	PA0027	Pannello prefabbricato	Parete	Esterno	W	126,42	126,42	0,931
	PA0028	Pannello prefabbricato	Parete	Esterno	N	223,12	223,12	0,931
	PA0029	Pannello prefabbricato	Parete	Esterno	E	129,95	129,95	0,931
	PV0005	Pavimento PT Pal e Scu	Pavimento	Esterno	-	578,00	578,00	1,296
	PO0001	Porta Palestra cieca	Porta	Esterno	W	6,87	6,87	3,447
	SE0022	Apertura 610x153 Pal	Serramento	Esterno	S	28,00	28,00	5,705
	SE0023	Apertura 610x153 Pal	Serramento	Esterno	S	18,67	18,67	5,705
	SE0024	Apertura 610x153 Pal	Serramento	Esterno	N	46,67	46,67	5,705
	SE0025	Apertura 526x135h Pal	Serramento	Esterno	W	14,20	14,20	5,697
	SE0026	Apertura 526x135h Pal	Serramento	Esterno	E	7,10	7,10	5,697
	SE0027	Finestra Pal 400x60h	Serramento	Esterno	E	4,80	4,80	5,058
	SE0028	Finestra Pal 200x60h	Serramento	Esterno	E	1,20	1,20	5,023
	SE0029	Finestra Pal 60x60h	Serramento	Esterno	E	0,36	0,36	4,798
	SE0030	Porta palestra 195x215h	Serramento	Esterno	E	4,19	4,19	5,798
	CO0001	Copertura palestra	Copertura	Esterno	-	595,00	595,00	1,600

7 Abaco dell'involucro opaco e trasparente

SERRAMENTO: Apertura 526x135h Pal

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Apertura 526x135h Pal

Note:

Produttore:

Larghezza: 526 cm

Altezza : 135 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm

Spessore inferiore del telaio: 5 cm

Spessore sinistro del telaio: 0 cm

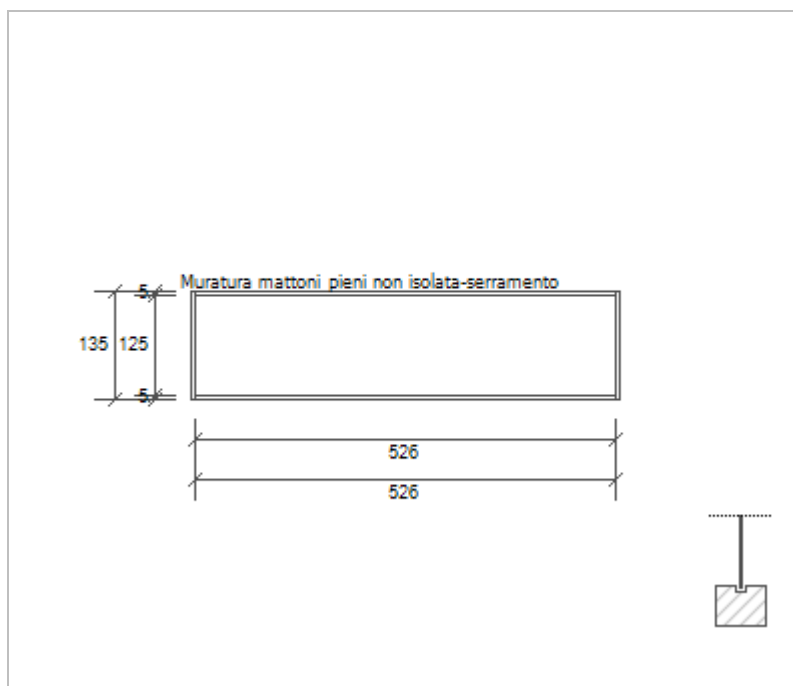
Spessore destro del telaio: 0 cm

Numero divisioni verticali: 0

Spessore divisioni verticali: 0 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro Ag: 6,575 m²

Area totale del serramento Aw: 7,101 m²

Area del telaio Af: 0,526 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 13,020 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro 6 mm

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,850

Trasmittanza termica vetro Ug: 5,681 W/(m² K)

Tipologia vetro: Vetro singolo

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 0 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 5,900 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Distanziatore: -

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

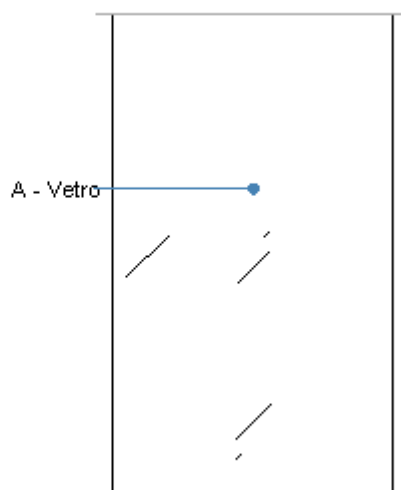
Trasmittanza termica del serramento Uw: **5,697 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **5,697 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	13,2	0,226

Vetro 6 mm



Le proprietà termiche dei vetri sono valutate in base alla UNI EN 673.

DATI DEL VETRO

Nome: **Vetro 6 mm**

Note:

Numero lastre:	Spessore vetro: 6,0 mm
Trasmittanza U: 5,681 W/(m ² K)	Resistenza R: 0,176 (m ² K)/W

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Emissività normale interna ϵ_{ni} [-]	Emissività normale esterna ϵ_{ne} [-]	Densità ρ [Kg/m ³]	Viscosità dinamica μ [10 ⁻⁵ Kg/(ms)]	Capacità termica specifica c [J/(kgK)]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	7,690	-	-	-	-	-
A	Vetro	6,0	1,000	0,89	0,89	2.500	0,0	0,84
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	25,000	-	-	-	-	-
	TOTALE	6,0						

RESISTENZE

Costanti dipendenti dall'orientamento del vetro: A = 0,035, N = 0,38

	Strato	Emissività corretta interna ϵ_i	Emissività corretta esterna ϵ_e	Salto termico intercapedine ΔT	Conduttanza radiativa hr	Conduttanza lastra hg	Conduttanza intercapedine hs	Resistenza termica R
--	--------	--	--	--	-----------------------------	--------------------------	------------------------------------	-------------------------

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

		[-]	[-]	[°C]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[(m²K)/W]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,130
A	Vetro	-	-	-	-	-	-	0,006
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,040
	TOTALE							0,18

SERRAMENTO: Apertura 610x153 Pal

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Apertura 610x153 Pal

Note:

Produttore:

Larghezza: 610 cm

Altezza : 153 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm

Spessore inferiore del telaio: 5 cm

Spessore sinistro del telaio: 5 cm

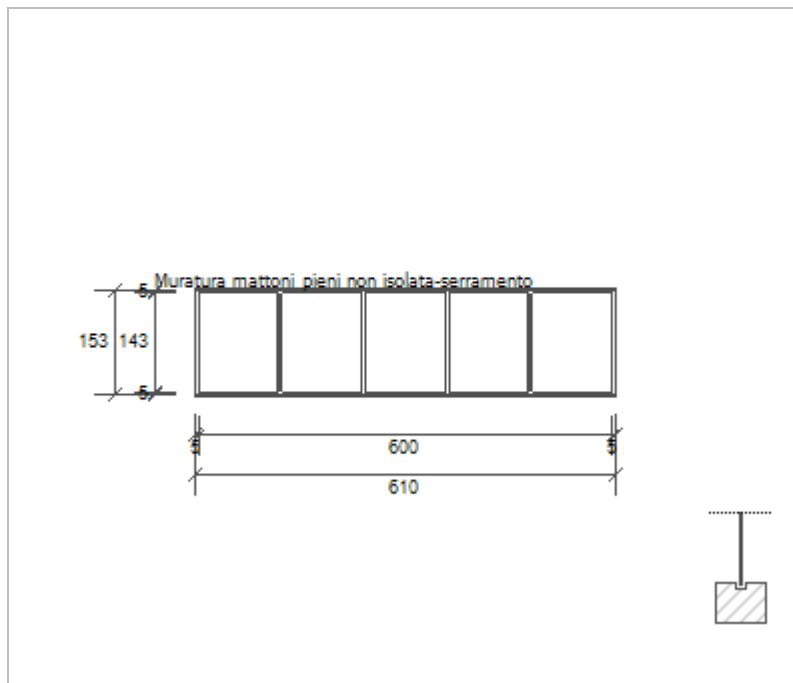
Spessore destro del telaio: 5 cm

Numero divisioni verticali: 4

Spessore divisioni verticali: 5 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro Ag: 8,294 m²

Area totale del serramento Aw: 9,333 m²

Area del telaio Af: 1,039 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 25,900 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro 6 mm

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,850

Trasmittanza termica vetro Ug: 5,681 W/(m² K)

Tipologia vetro: Vetro singolo

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 0 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 5,900 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Distanziatore: -

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali

Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

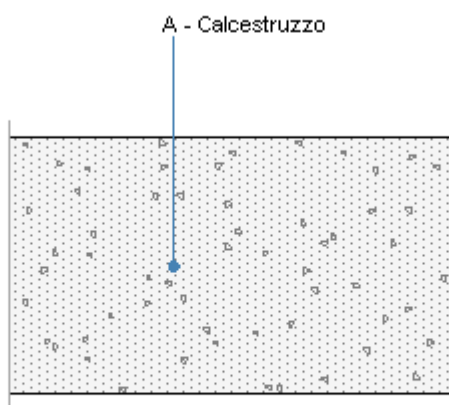
Trasmittanza termica del serramento U_w : **5,705 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **5,705 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	15,3	0,226

Copertura palestra



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Copertura palestra**

Note:

Tipologia:	Copertura	Disposizione:	Inclinata
Verso:	Esterno	Spessore:	160,0 mm
Trasmittanza U:	1,600 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,625 (m ² K)/W
Massa superf.:	192 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

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 verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Calcestruzzo	160,0	0,330	0,485	1.200	1,00	3,3	3,3
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	160,0		0,625				

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

SERRAMENTO: Finestra da 100x150h

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Finestra da 100x150h

Note:

Produttore:

Larghezza: 100 cm

Altezza : 150 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 6 cm

Spessore inferiore del telaio: 6 cm

Spessore sinistro del telaio: 6 cm

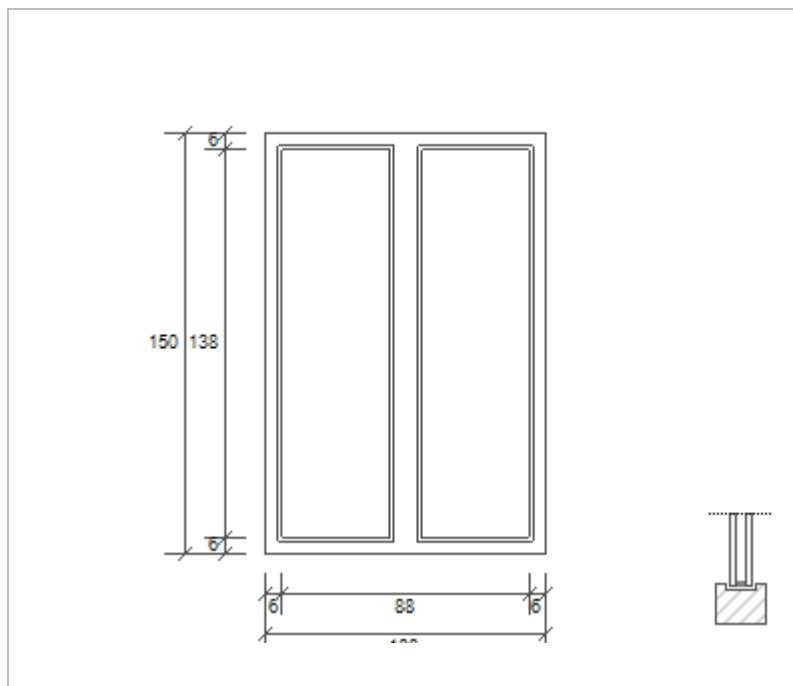
Spessore destro del telaio: 6 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 12 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 12 cm



Area del vetro Ag: 1,056 m²

Area totale del serramento Aw: 1,500 m²

Area del telaio Af: 0,444 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 7,050 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetrocamera da 6 mm.

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 3,298 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 20 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 3,227 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,080 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: Legno e plastica senza schiuma

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,220 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: Bassa permeabilità all'aria

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

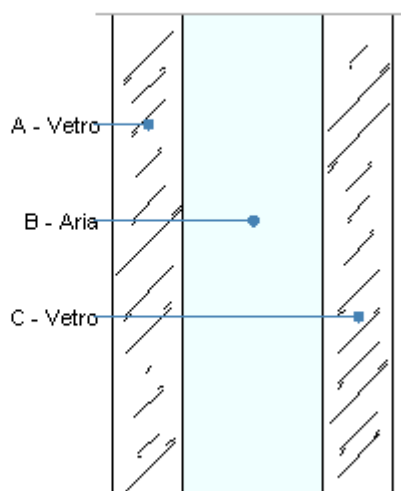
Trasmittanza termica del serramento Uw: **3,653 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **2,676 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	5,0	0,226

Vetrocamera da 6 mm.



Le proprietà termiche dei vetri sono valutate in base alla UNI EN 673.

DATI DEL VETRO

Nome: **Vetrocamera da 6 mm.**

Note:

Numero lastre:	Spessore vetro: 12,0 mm
Trasmittanza U: 3,298 W/(m ² K)	Resistenza R: 0,303 (m ² K)/W

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Emissività normale interna ε _{ni} [-]	Emissività normale esterna ε _{ne} [-]	Densità ρ [Kg/m ³]	Viscosità dinamica μ [10 ⁻⁵ Kg/(ms)]	Capacità termica specifica c [J/(kgK)]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	7,690	-	-	-	-	-
A	Vetro	3,0	1,000	0,89	0,89	2.500	0,0	0,84
B	Aria	6,0	0,025	0,89	0,89	1	1,8	1,01
C	Vetro	3,0	1,000	0,89	0,89	2.500	0,0	0,84
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	25,000	-	-	-	-	-
	TOTALE	12,0						

RESISTENZE

Costanti dipendenti dall'orientamento del vetro: A = 0,035, N = 0,38

	Strato	Emissività corretta interna ε _i [-]	Emissività corretta esterna ε _e [-]	Salto termico intercapedine ΔT [°C]	Conduttanza radiativa h _r [W/(m ² K)]	Conduttanza lastra h _g [W/(m ² K)]	Conduttanza intercapedine h _s [W/(m ² K)]	Resistenza termica R [(m ² K)/W]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,130

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

A	Vetro	-	-	-	-	-	-	0,003
B	Aria	0,837	0,837	15,00	3,702	4,160	7,862	0,127
C	Vetro	-	-	-	-	-	-	0,003
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,040
	TOTALE							0,30

SERRAMENTO: Finestra da 100x260h

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Finestra da 100x260h

Note:

Produttore:

Larghezza: 100 cm

Altezza : 260 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 6 cm

Spessore inferiore del telaio: 6 cm

Spessore sinistro del telaio: 6 cm

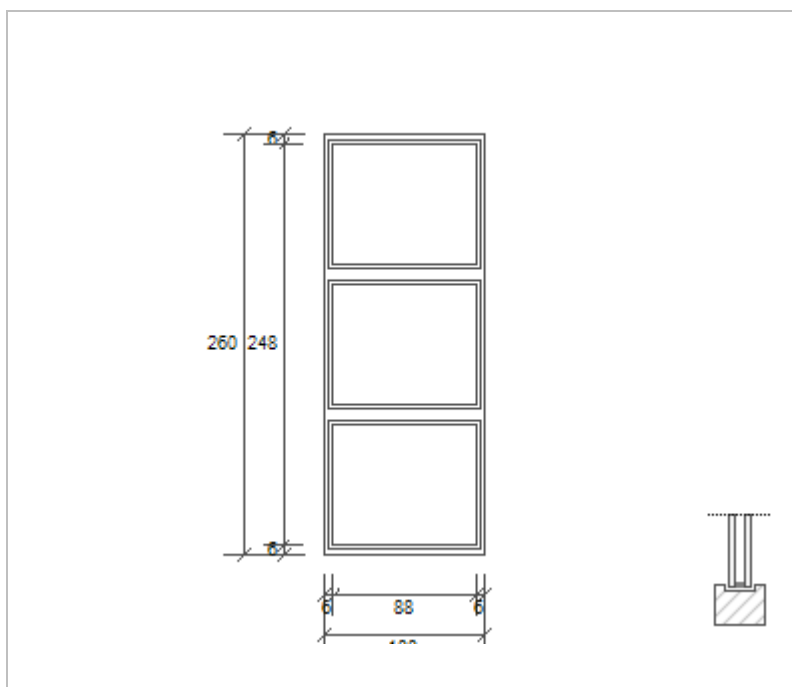
Spessore destro del telaio: 6 cm

Numero divisioni verticali: 0

Spessore divisioni verticali: 12 cm

Numero divisioni orizzontali: 2

Spessore divisioni orizzontali: 12 cm



Area del vetro Ag: 1,980 m²

Area totale del serramento Aw: 2,600 m²

Area del telaio Af: 0,620 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 9,780 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetrocamera da 6 mm.

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 3,298 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 20 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 3,227 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,080 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: Legno e plastica senza schiuma

Permeabilità della chiusura: Bassa permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,220 (m² K)/W

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: **3,582 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **2,635 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	7,2	0,226

SERRAMENTO: **Finestra da 120x140h P1**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: **Finestra da 120x140h P1**

Note:

Produttore:

Larghezza: **120 cm**

Altezza : **140 cm**

Disperde verso: **Esterno**

Spessore superiore del telaio: **6 cm**

Spessore inferiore del telaio: **6 cm**

Spessore sinistro del telaio: **6 cm**

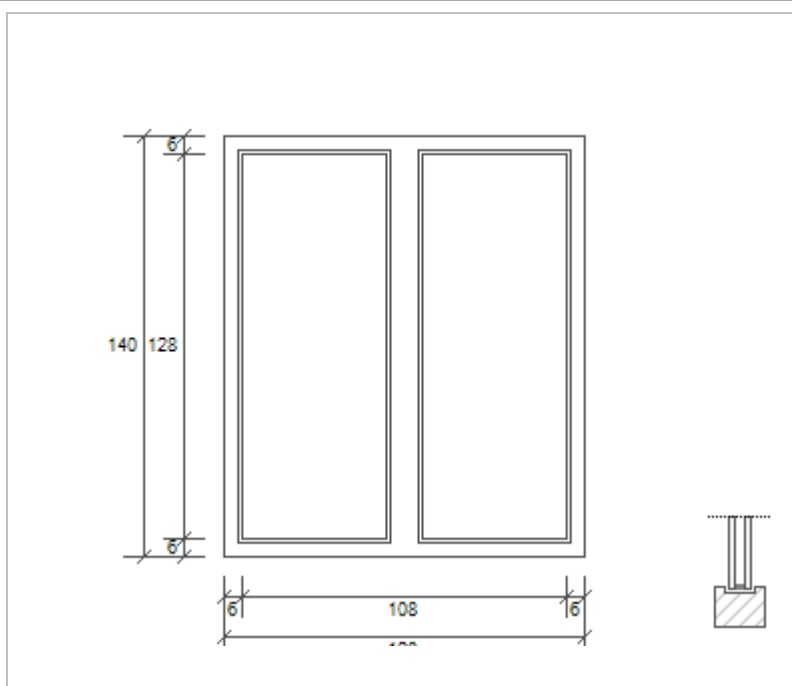
Spessore destro del telaio: **6 cm**

Numero divisioni verticali: **1**

Spessore divisioni verticali: **12 cm**

Numero divisioni orizzontali: **0**

Spessore divisioni orizzontali: **12 cm**



Area del vetro Ag: **1,235 m²**

Area totale del serramento Aw: **1,680 m²**

Area del telaio Af: **0,445 m²**

Perimetro della superficie vetrata Lg: **7,050 m**

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: **Vetrocamera da 6 mm.**

Coefficiente di trasmissione solare g: **0,750**

Trasmittanza termica vetro Ug: **3,298 W/(m² K)**

Tipologia vetro: **Doppio vetro normale**

Emissività ε: **0,837**

Telaio

Materiale: **Metallo**

Spessore sf: **20 mm**

Trasmittanza termica del telaio Uf: **3,227 W/(m² K)**

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: **0,080 W/(m K)**

Tipologia telaio: **Con taglio termico**

Distanziatore: **Metallo**

SCHERMATURE MOBILI

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Tipo schermatura: -
Colore: -
g,gl,sh,d: -
g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -
Trasparenza: -
g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: Legno e plastica senza schiuma Permeabilità della chiusura: Bassa permeabilità all'aria
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,220 ($m^2 K$)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : 3,615 W/(m² K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: 2,654 W/(m² K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	5,2	0,226

SERRAMENTO: Finestra da 175x165h P1

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Finestra da 175x165h P1

Note:

Produttore:

Larghezza: 175 cm

Altezza : 165 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 6 cm

Spessore inferiore del telaio: 6 cm

Spessore sinistro del telaio: 6 cm

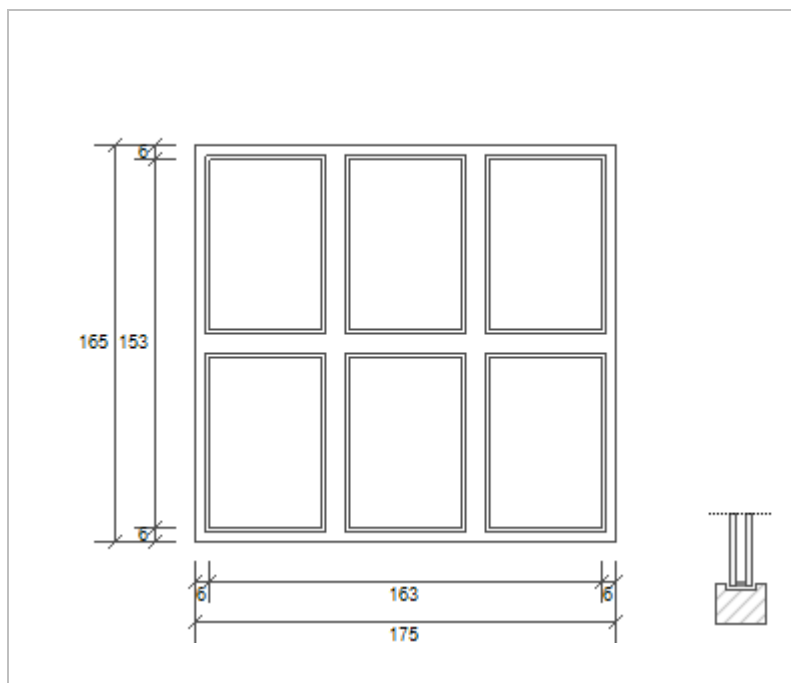
Spessore destro del telaio: 6 cm

Numero divisioni verticali: 2

Spessore divisioni verticali: 12 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 12 cm



Area del vetro A_g : 1,981 m²

Area totale del serramento A_w : 2,887 m²

Area del telaio A_f : 0,906 m²

Perimetro della superficie vetrata L_g : 14,090 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetrocamera da 6 mm.
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Tipologia vetro: Doppio vetro normale
Emissività ϵ : 0,837

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Trasmittanza termica vetro Ug: **3,298 W/(m² K)**

Telaio

Materiale: **Metallo**

Spessore sf: **20 mm**

Trasmittanza termica del telaio Uf: **3,227 W/(m² K)**

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : **0,080 W/(m K)**

Tipologia telaio: **Con taglio termico**

Distanziatore: **Metallo**

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: **Legno e plastica senza schiuma**

Permeabilità della chiusura: **Bassa permeabilità all'aria**

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,220 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: **3,666 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **2,684 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	6,8	0,226

SERRAMENTO: **Finestra da 200x140h P1**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Nome: Finestra da 200x140h P1

Note:

Produttore:

Larghezza: 200 cm

Altezza : 140 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 6 cm

Spessore inferiore del telaio: 6 cm

Spessore sinistro del telaio: 6 cm

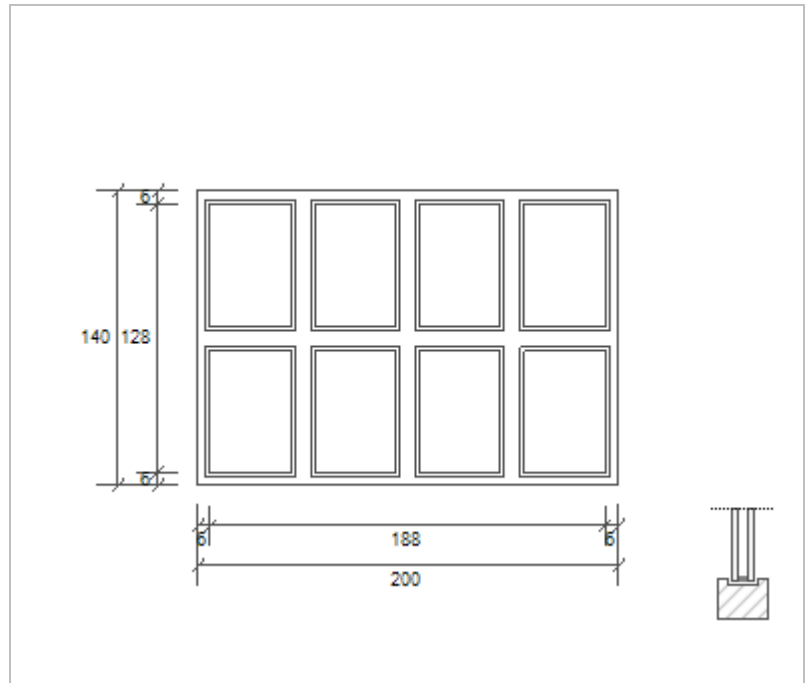
Spessore destro del telaio: 6 cm

Numero divisioni verticali: 3

Spessore divisioni verticali: 12 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 12 cm



Area del vetro Ag: 1,788 m²

Area totale del serramento Aw: 2,800 m²

Area del telaio Af: 1,012 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 15,460 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetrocamera da 6 mm.

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 3,298 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 20 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 3,227 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,080 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: Legno e plastica senza schiuma

Permeabilità della chiusura: Bassa permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,220 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 3,714 W/(m² K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 2,712 W/(m² K)

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	6,8	0,226

SERRAMENTO: Finestra da 200x80h P1

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Finestra da 200x80h P1

Note:

Produttore:

Larghezza: 200 cm

Altezza : 80 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 6 cm

Spessore inferiore del telaio: 6 cm

Spessore sinistro del telaio: 6 cm

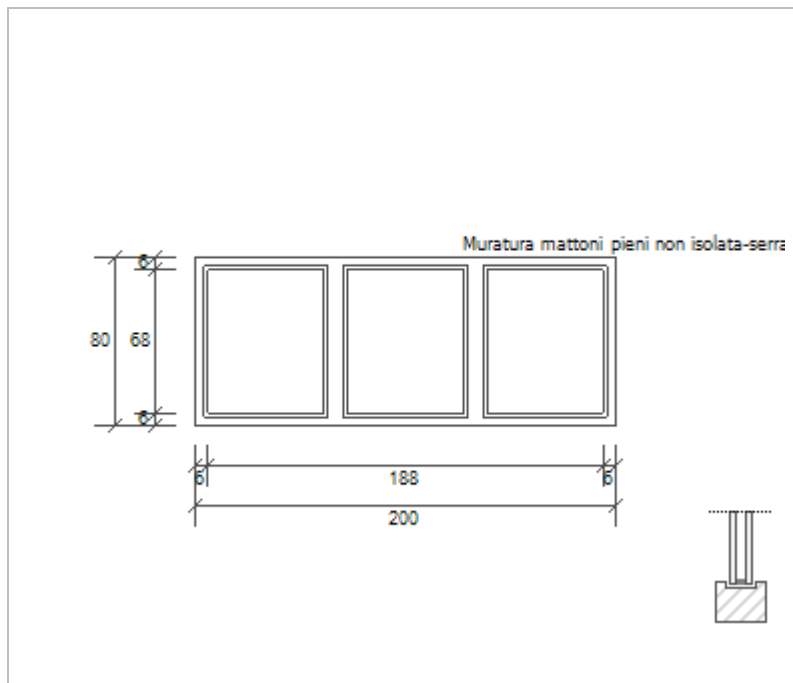
Spessore destro del telaio: 6 cm

Numero divisioni verticali: 2

Spessore divisioni verticali: 12 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 12 cm



Area del vetro Ag: 1,122 m²

Area totale del serramento Aw: 1,600 m²

Area del telaio Af: 0,478 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 7,380 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetrocamera da 6 mm.

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 3,298 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 20 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 3,227 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,080 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Tipo chiusura: - Permeabilità della chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: **3,646 W/(m² K)**
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **3,646 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	5,6	0,226
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	5,6	0,226

SERRAMENTO: **Finestra da 210x165h P1**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: **Finestra da 210x165h P1**

Note:

Produttore:

Larghezza: **210 cm**

Altezza : **165 cm**

Disperde verso: **Esterno**

Spessore superiore del telaio: **6 cm**

Spessore inferiore del telaio: **6 cm**

Spessore sinistro del telaio: **6 cm**

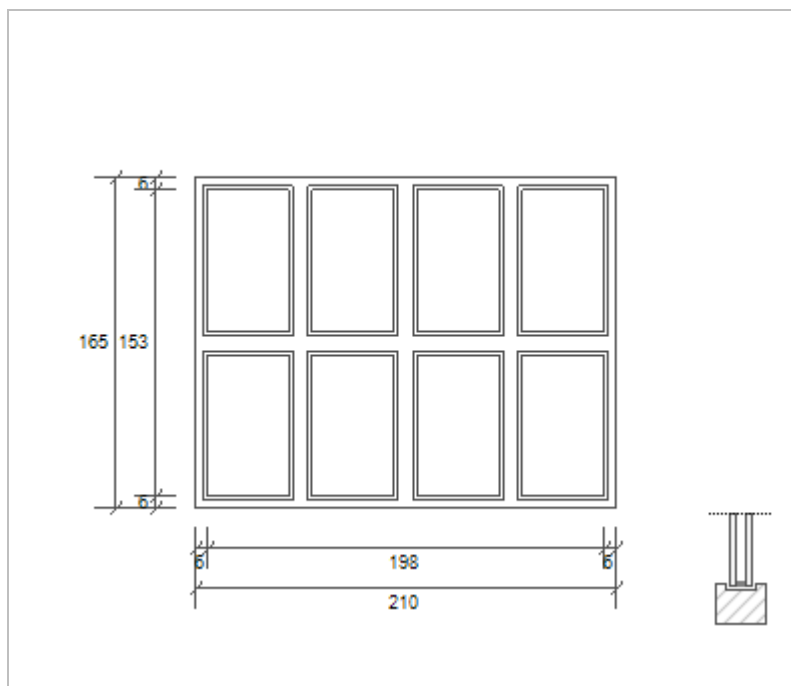
Spessore destro del telaio: **6 cm**

Numero divisioni verticali: **3**

Spessore divisioni verticali: **12 cm**

Numero divisioni orizzontali: **1**

Spessore divisioni orizzontali: **12 cm**



Area del vetro Ag: **2,314 m²**

Area totale del serramento Aw: **3,465 m²**

Area del telaio Af: **1,151 m²**

Perimetro della superficie vetrata Lg: **17,860 m**

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: **Vetrocamera da 6 mm.**

Coefficiente di trasmissione solare g: **0,750**

Trasmittanza termica vetro Ug: **3,298 W/(m² K)**

Tipologia vetro: **Doppio vetro normale**

Emissività ε: **0,837**

Telaio

Materiale: **Metallo**

Spessore sf: **20 mm**

Trasmittanza termica del telaio Uf: **3,227 W/(m² K)**

Tipologia telaio: **Con taglio termico**

Distanziatore: **Metallo**

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : 0,080 W/(m K)

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: Legno e plastica senza schiuma

Permeabilità della chiusura: Bassa permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,220 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut} : 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : 3,687 W/(m² K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: 2,696 W/(m² K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	7,5	0,226

SERRAMENTO: Finestra da 210x190h

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Finestra da 210x190h

Note:

Produttore:

Larghezza: 210 cm

Altezza : 190 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 6 cm

Spessore inferiore del telaio: 6 cm

Spessore sinistro del telaio: 6 cm

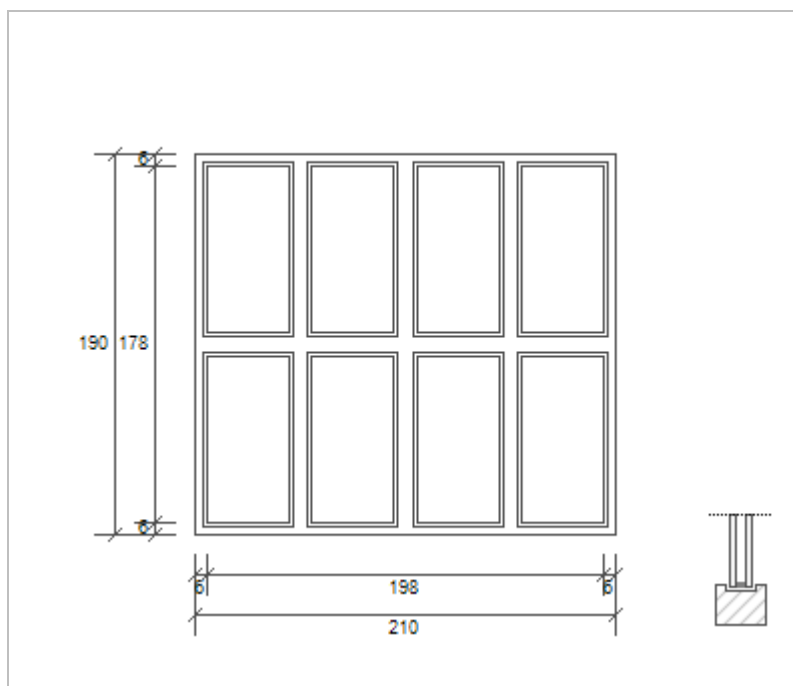
Spessore destro del telaio: 6 cm

Numero divisioni verticali: 3

Spessore divisioni verticali: 12 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 12 cm



Area del vetro A_g : 2,722 m²

Area totale del serramento A_w : 3,990 m²

Area del telaio A_f : 1,268 m²

Perimetro della superficie vetrata L_g : 19,860 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Vetro

Nome del vetro: Vetrocamera da 6 mm.
Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750
Trasmittanza termica vetro Ug: 3,298 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale
Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo
Spessore sf: 20 mm
Trasmittanza termica del telaio Uf: 3,227 W/(m² K)
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,080 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico
Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -
Colore: -
g,gl,sh,d: -
g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -
Trasparenza: -
g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: Legno e plastica senza schiuma
Permeabilità della chiusura: Bassa permeabilità all'aria
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,220 (m² K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 3,674 W/(m² K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 2,688 W/(m² K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	8,0	0,226

SERRAMENTO: Finestra da 80x40h

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Nome: Finestra da 80x40h

Note:

Produttore:

Larghezza: 80 cm

Altezza : 40 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 6 cm

Spessore inferiore del telaio: 6 cm

Spessore sinistro del telaio: 6 cm

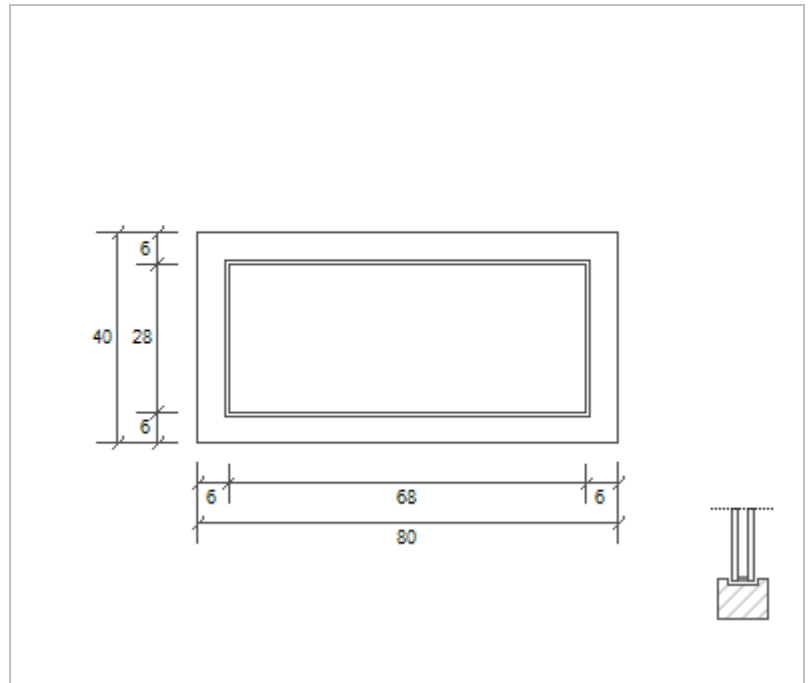
Spessore destro del telaio: 6 cm

Numero divisioni verticali: 0

Spessore divisioni verticali: 6 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro Ag: 0,190 m²

Area totale del serramento Aw: 0,320 m²

Area del telaio Af: 0,130 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 1,920 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetrocamera da 6 mm.

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 3,298 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 20 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 3,227 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,080 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 3,749 W/(m² K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 3,749 W/(m² K)

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	2,4	0,226

SERRAMENTO: Finestra da 80x55h P1

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Finestra da 80x55h P1

Note:

Produttore:

Larghezza: 80 cm

Altezza : 55 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 6 cm

Spessore inferiore del telaio: 6 cm

Spessore sinistro del telaio: 6 cm

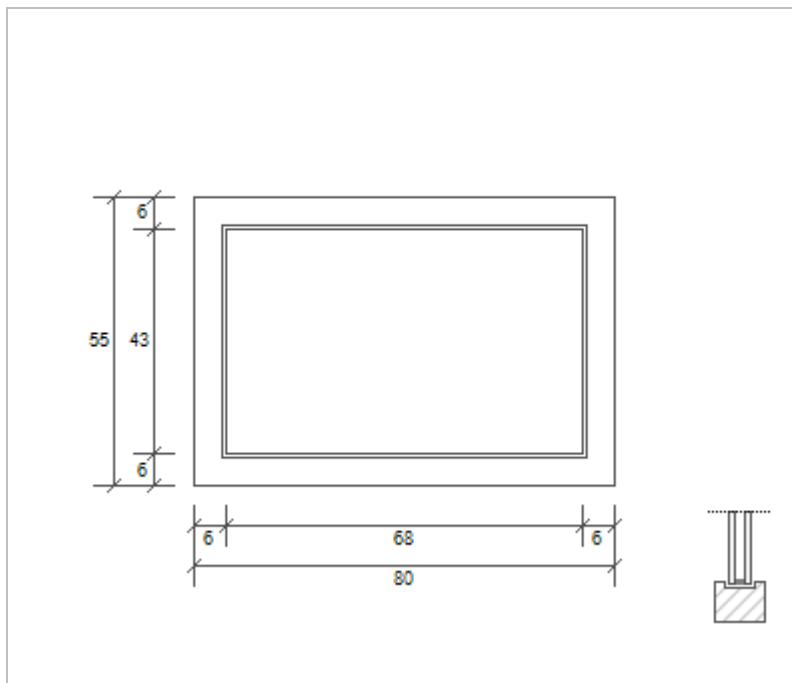
Spessore destro del telaio: 6 cm

Numero divisioni verticali: 0

Spessore divisioni verticali: 6 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 6 cm



Area del vetro Ag: 0,292 m²

Area totale del serramento Aw: 0,440 m²

Area del telaio Af: 0,148 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 2,220 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetrocamera da 6 mm.

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 3,298 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 20 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 3,227 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,080 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali

Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura f_{shut} : 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **3,678 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **3,678 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	2,7	0,226

SERRAMENTO: **Finestra Pal 200x60h**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: **Finestra Pal 200x60h**

Note:

Produttore:

Larghezza: **200 cm**

Altezza : **60 cm**

Disperde verso: **Esterno**

Spessore superiore del telaio: **6 cm**

Spessore inferiore del telaio: **6 cm**

Spessore sinistro del telaio: **6 cm**

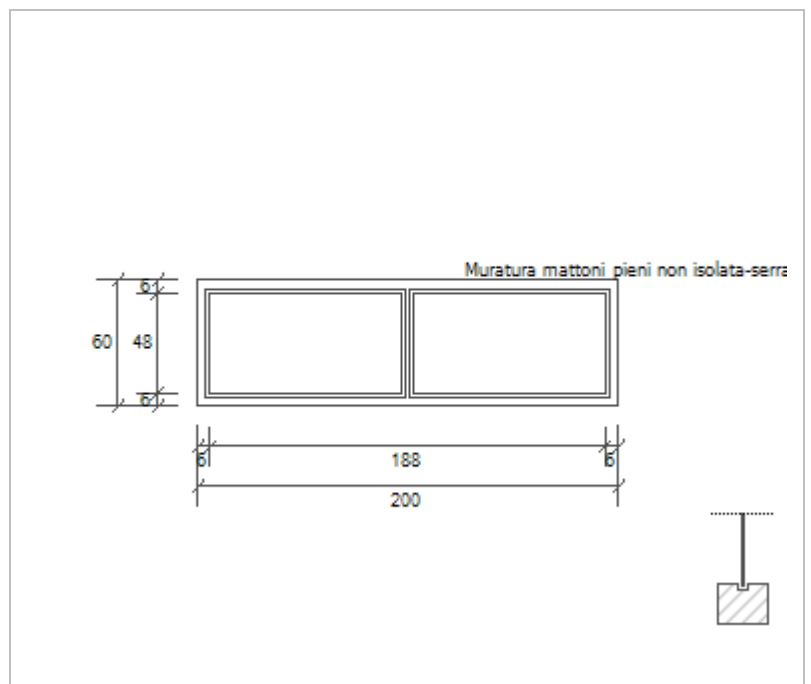
Spessore destro del telaio: **6 cm**

Numero divisioni verticali: **1**

Spessore divisioni verticali: **5 cm**

Numero divisioni orizzontali: **0**

Spessore divisioni orizzontali: **0 cm**



Area del vetro A_g : **0,878 m²**

Area totale del serramento A_w : **1,200 m²**

Area del telaio A_f : **0,322 m²**

Perimetro della superficie vetrata L_g : **5,580 m**

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: **Vetro 6 mm**

Coefficiente di trasmissione solare g : **0,850**

Trasmittanza termica vetro U_g : **5,681 W/(m² K)**

Tipologia vetro: **Vetro singolo**

Emissività ϵ : **0,837**

Telaio

Materiale: **Metallo**

Spessore sf: **20 mm**

Trasmittanza termica del telaio U_f : **3,227 W/(m² K)**

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : **0,000 W/(m K)**

Tipologia telaio: **Con taglio termico**

Distanziatore: -

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -
Colore: -
g,gl,sh,d: -
g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -
Trasparenza: -
g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: - Permeabilità della chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 ($m^2 K$)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento U_w : **5,023 W/(m² K)**
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella U_w , CORR: **5,023 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	5,2	0,226

SERRAMENTO: **Finestra Pal 400x60h**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: **Finestra Pal 400x60h**

Note:

Produttore:

Larghezza: **400 cm**

Altezza : **60 cm**

Disperde verso: **Esterno**

Spessore superiore del telaio: **6 cm**

Spessore inferiore del telaio: **6 cm**

Spessore sinistro del telaio: **6 cm**

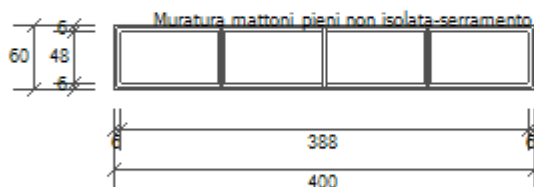
Spessore destro del telaio: **6 cm**

Numero divisioni verticali: **3**

Spessore divisioni verticali: **5 cm**

Numero divisioni orizzontali: **0**

Spessore divisioni orizzontali: **0 cm**



Area del vetro A_g : **1,790 m²**

Area totale del serramento A_w : **2,400 m²**

Area del telaio A_f : **0,610 m²**

Perimetro della superficie vetrata L_g : **11,300 m**

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: **Vetro 6 mm**

Tipologia vetro: **Vetro singolo**

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Coefficiente di trasmissione solare g: **0,850**
Trasmittanza termica vetro Ug: **5,681 W/(m² K)**

Emissività ε: **0,837**

Telaio

Materiale: **Metallo**
Spessore sf: **20 mm**

Tipologia telaio: **Con taglio termico**
Distanziatore: -

Trasmittanza termica del telaio Uf: **3,227 W/(m² K)**
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_g : **0,000 W/(m K)**

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -
Colore: -
g,gl,sh,d: -
g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -
Trasparenza: -
g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: **5,058 W/(m² K)**
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **5,058 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	9,2	0,226

SERRAMENTO: **Finestra Pal 60x60h**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Nome: Finestra Pal 60x60h

Note:

Produttore:

Larghezza: 60 cm

Altezza : 60 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 6 cm

Spessore inferiore del telaio: 6 cm

Spessore sinistro del telaio: 6 cm

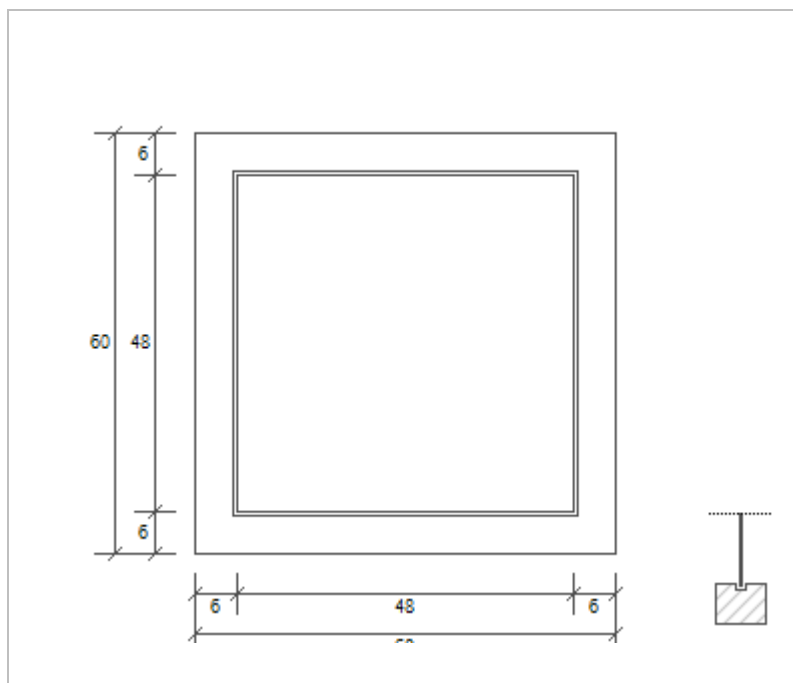
Spessore destro del telaio: 6 cm

Numero divisioni verticali: 0

Spessore divisioni verticali: 5 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro Ag: 0,230 m²

Area totale del serramento Aw: 0,360 m²

Area del telaio Af: 0,130 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 1,920 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro 6 mm

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,850

Trasmittanza termica vetro Ug: 5,681 W/(m² K)

Tipologia vetro: Vetro singolo

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 20 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 3,227 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,000 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: -

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 4,798 W/(m² K)

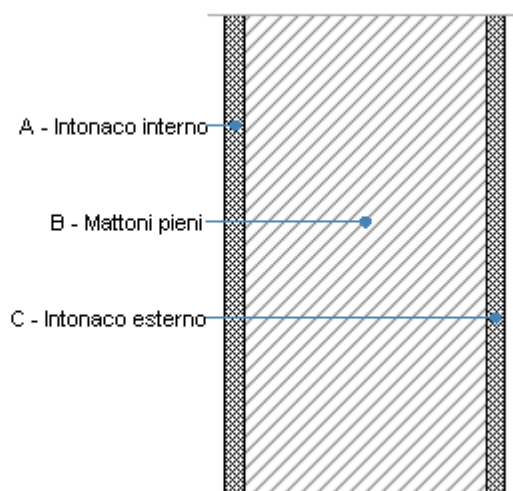
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 4,798 W/(m² K)

*Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)*

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	2,4	0,226

Muratura in mattoni pieni



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Muratura in mattoni pieni**

Note:

Tipologia:	<u>Parete</u>	Disposizione:	Verticale
Verso:	Zona non riscaldata	Spessore:	290,0 mm
Trasmittanza U:	1,760 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,568 (m ² K)/W
Massa superf.:	450 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

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 μa [-]	Fattore μu [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco interno	20,0	0,700	0,029	1.400	1,00	11,1	11,1
B	Mattoni pieni	250,0	0,720	0,347	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1.800	1,00	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	290,0		0,568				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

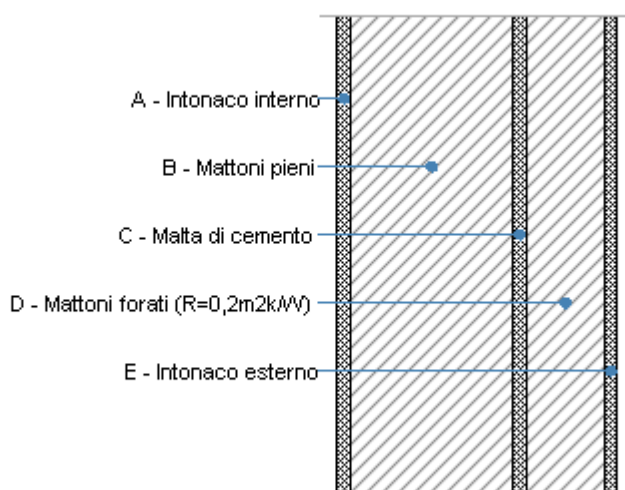
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

Muro esterno da 44 P1

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Muro esterno da 44 P1

Note:

Tipologia:	<u>Parete</u>	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	430,0 mm
Trasmittanza U:	1,133 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,882 (m ² K)/W
Massa superf.:	586 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

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 interno	20,0	0,700	0,029	1.400	1,00	11,1	11,1
B	Mattoni pieni	250,0	0,720	0,347	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Malta di cemento	20,0	1,400	0,014	2.000	1,00	16,7	16,7
D	Mattoni forati (R=0,2m ² k/W)	120,0	0,400	0,300	800	1,00	10,0	5,0
E	Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1.800	1,00	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	430,0		0,882				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

STRUTTURA OPACA: Muro esterno PT 30 (cappotto 5 cm)

DATI DELLA STRUTTURA

Nome:

Muro esterno PT 30 (cappotto 5 cm)

Note:

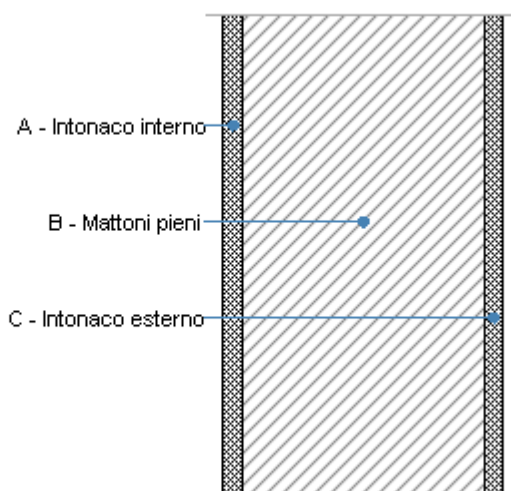
Materiale cappotto: pannello polistirene eps
(lambda = 0,035W/mK)

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Tipologia: **Parete**
 Disposizione:
 Disperde verso: **Esterno**
 Spessore: **340 mm**
 Trasmittanza U: **0,50 W/(m²K)**
 Resistenza R: **2,00 (m²K)/W**

Valore di trasmittanza ricavato da:

Muro esterno PT 30



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Muro esterno PT 30**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	290,0 mm
Trasmittanza U:	1,760 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,568 (m ² K)/W
Massa superf.:	450 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

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 interno	20,0	0,700	0,029	1.400	1,00	11,1	11,1
B	Mattoni pieni	250,0	0,720	0,347	1.800	1,00	10,0	5,0
C	Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1.800	1,00	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	290,0		0,568				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

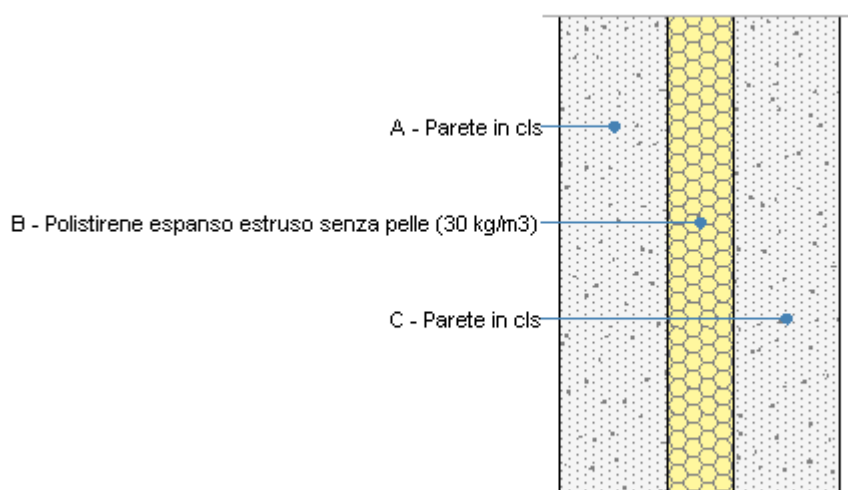
Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

Pannello prefabbricato

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Pannello prefabbricato

Note:

Tipologia:	<u>Parete</u>	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	130,0 mm
Trasmittanza U:	0,931 W/(m ² K)	Resistenza R:	1,074 (m ² K)/W
Massa superf.:	141 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

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	Parete in cls	50,0	0,580	0,086	1.400	1,00	100,0	66,7
B	Polistirene espanso estruso senza pelle (30 kg/m ³)	30,0	0,041	0,732	30	1,34	90,9	90,9
C	Parete in cls	50,0	0,580	0,086	1.400	1,00	100,0	66,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	130,0		1,074				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

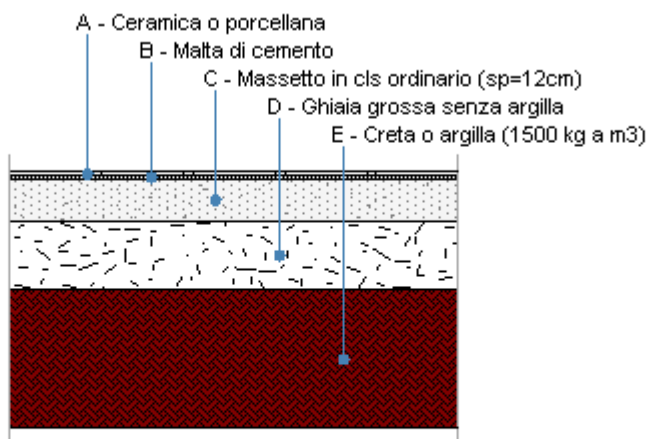
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

Pavimento PT Pal e Scu

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Pavimento PT Pal e Scu

Note:

Tipologia:	<u>Pavimento</u>	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Esterno	Spessore:	740,0 mm
Trasmittanza U:	1,296 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,771 (m ² K)/W
Massa superf.:	1.091 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

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 _s [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Ceramica o porcellana	10,0	1,300	0,008	2.300	0,84	0,0	300,00 0,0
B	Malta di cemento	10,0	1,400	0,007	2.000	0,84	16,7	16,7
C	Massetto in cls ordinario (sp=12cm)	120,0	1,060	0,113	1.900	1,00	3,3	3,3
D	Ghiaia grossa senza argilla	200,0	1,200	0,167	1.700	0,84	5,3	5,3
E	Creta o argilla (1500 kg a m3)	400,0	1,500	0,267	1.200	2,09	50,0	50,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	740,0		0,771				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m²K)
 Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m²K)/W
 Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

SERRAMENTO: Porta da 120x220h

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Nome: Porta da 120x220h

Note:

Produttore:

Larghezza: 120 cm

Altezza : 220 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 12 cm

Spessore inferiore del telaio: 12 cm

Spessore sinistro del telaio: 12 cm

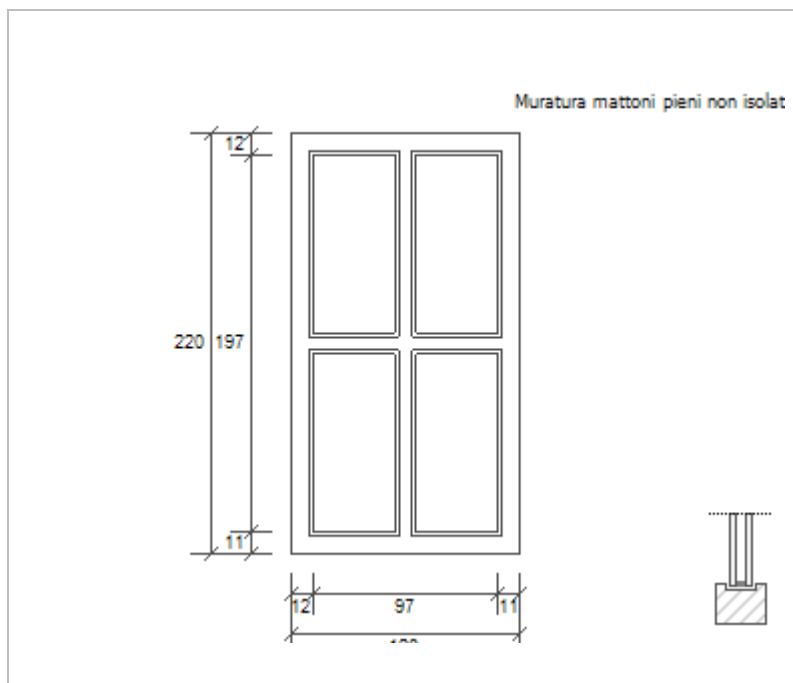
Spessore destro del telaio: 12 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 12 cm

Numero divisioni orizzontali: 1

Spessore divisioni orizzontali: 12 cm



Area del vetro Ag: 1,586 m²

Area totale del serramento Aw: 2,640 m²

Area del telaio Af: 1,054 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 10,840 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetrocamera da 6 mm.

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 3,298 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 20 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 3,227 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,080 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 3,598 W/(m² K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 3,598 W/(m² K)

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	6,8	0,226

SERRAMENTO: Porta da 120x235h P1

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Porta da 120x235h P1

Note:

Produttore:

Larghezza: 120 cm

Altezza : 235 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 6 cm

Spessore inferiore del telaio: 6 cm

Spessore sinistro del telaio: 12 cm

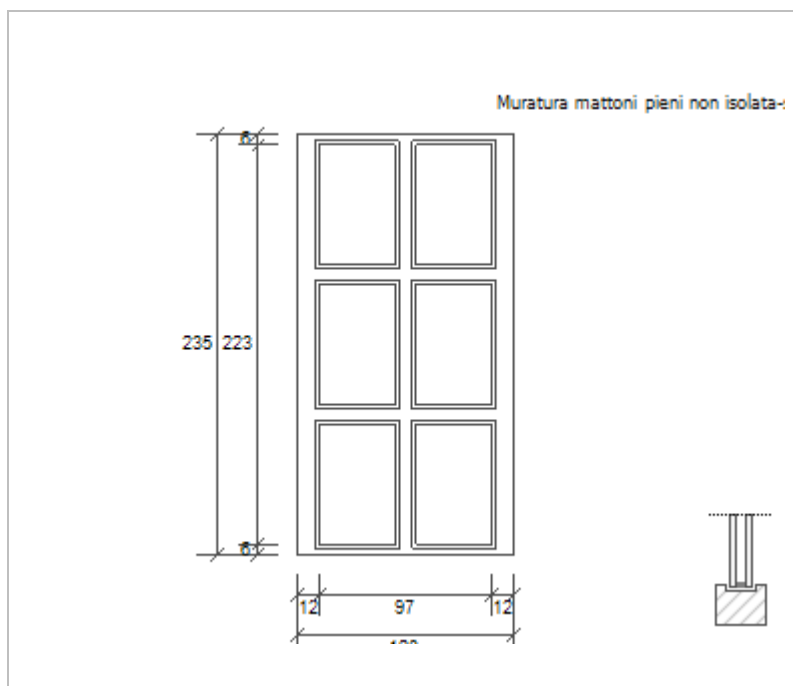
Spessore destro del telaio: 12 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 12 cm

Numero divisioni orizzontali: 2

Spessore divisioni orizzontali: 12 cm



Area del vetro Ag: 1,710 m²

Area totale del serramento Aw: 2,820 m²

Area del telaio Af: 1,110 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 13,130 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetrocamera da 6 mm.

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 3,298 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 20 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 3,227 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,080 W/(m K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: **3,643 W/(m² K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **3,643 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	7,1	0,226

SERRAMENTO: **Porta da 170x310h**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: **Porta da 170x310h**

Note:

Produttore:

Larghezza: **170 cm**

Altezza : **310 cm**

Disperde verso: **Esterno**

Spessore superiore del telaio: **12 cm**

Spessore inferiore del telaio: **12 cm**

Spessore sinistro del telaio: **6 cm**

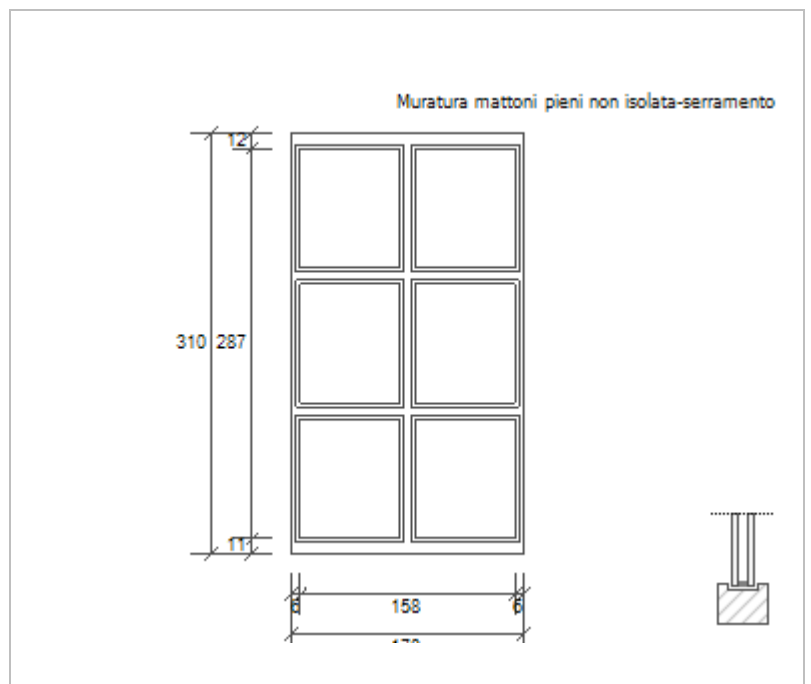
Spessore destro del telaio: **6 cm**

Numero divisioni verticali: **1**

Spessore divisioni verticali: **12 cm**

Numero divisioni orizzontali: **2**

Spessore divisioni orizzontali: **12 cm**



Area del vetro Ag: **3,868 m²**

Area totale del serramento Aw: **5,270 m²**

Area del telaio Af: **1,402 m²**

Perimetro della superficie vetrata Lg: **19,350 m**

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: **Vetrocamera da 6 mm.**

Coefficiente di trasmissione solare g: **0,750**

Trasmittanza termica vetro Ug: **3,298 W/(m² K)**

Tipologia vetro: **Doppio vetro normale**

Emissività ε: **0,837**

Telaio

Materiale: **Metallo**

Spessore sf: **20 mm**

Trasmittanza termica del telaio Uf: **3,227 W/(m² K)**

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg} : **0,080 W/(m K)**

Tipologia telaio: **Con taglio termico**

Distanziatore: **Metallo**

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -
Colore: -
g,gl,sh,d: -
g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -
Trasparenza: -
g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: - Permeabilità della chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: **3,573 W/(m² K)**
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **3,573 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	9,6	0,226

SERRAMENTO: **Porta da 190x310h**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: **Porta da 190x310h**

Note:

Produttore:

Larghezza: **190 cm**

Altezza : **310 cm**

Disperde verso: **Esterno**

Spessore superiore del telaio: **12 cm**

Spessore inferiore del telaio: **12 cm**

Spessore sinistro del telaio: **6 cm**

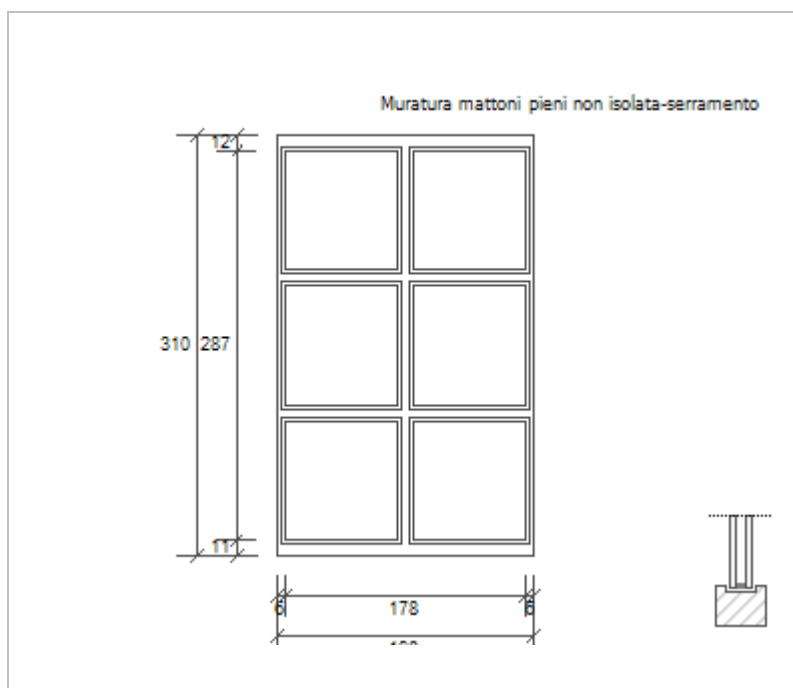
Spessore destro del telaio: **6 cm**

Numero divisioni verticali: **1**

Spessore divisioni verticali: **12 cm**

Numero divisioni orizzontali: **2**

Spessore divisioni orizzontali: **12 cm**



Area del vetro Ag: **4,396 m²**

Area totale del serramento Aw: **5,890 m²**

Area del telaio Af: **1,494 m²**

Perimetro della superficie vetrata Lg: **20,550 m**

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: **Vetrocamera da 6 mm.**

Tipologia vetro: **Doppio vetro normale**

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Coefficiente di trasmissione solare g: **0,750**
Trasmittanza termica vetro Ug: **3,298 W/(m² K)**

Emissività ε: **0,837**

Telaio

Materiale: **Metallo**
Spessore sf: **20 mm**

Tipologia telaio: **Con taglio termico**
Distanziatore: **Metallo**

Trasmittanza termica del telaio Uf: **3,227 W/(m² K)**
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_g : **0,080 W/(m K)**

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -
Colore: -
g,gl,sh,d: -
g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -
Trasparenza: -
g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,000 (m² K)/W
Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: **3,559 W/(m² K)**
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **3,559 W/(m² K)**

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	10,0	0,226

SERRAMENTO: **Porta palestra 195x215h**

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Nome: Porta palestra 195x215h

Note:

Produttore:

Larghezza: 195 cm

Altezza : 215 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 10 cm

Spessore inferiore del telaio: 90 cm

Spessore sinistro del telaio: 10 cm

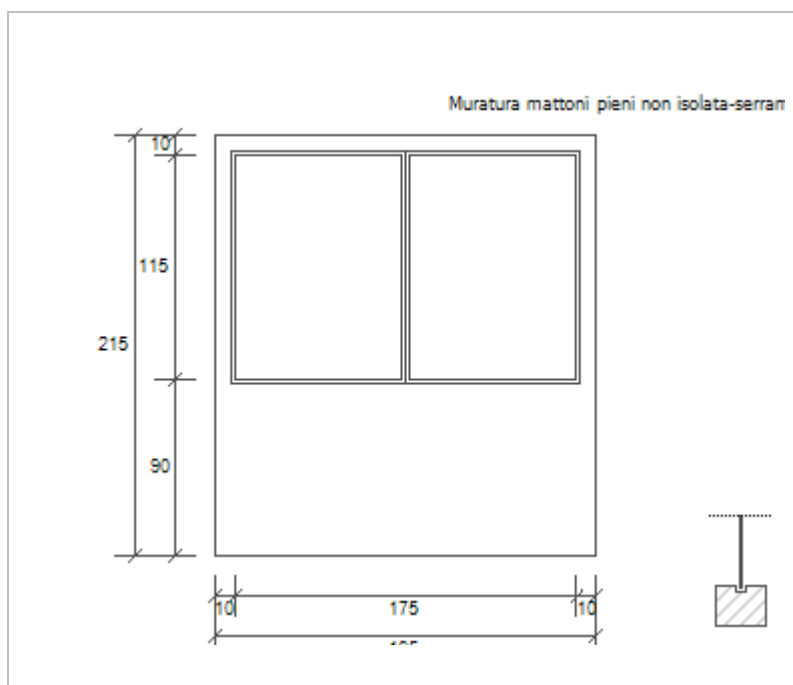
Spessore destro del telaio: 10 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 5 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 0 cm



Area del vetro Ag: 1.955 m²

Area totale del serramento Aw: 4.193 m²

Area del telaio Af: 2.238 m²

Perimetro della superficie vetrata Lg: 8.000 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Vetro 6 mm

Coefficiente di trasmissione solare g: 0.850

Trasmittanza termica vetro Ug: 5.681 W/(m² K)

Tipologia vetro: Vetro singolo

Emissività ε: 0.837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 0 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 5.900 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0.000 W/(m K)

Tipologia telaio: Senza taglio termico

Distanziatore: -

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: -

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: -

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m² K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: -

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 5.798 W/(m² K)

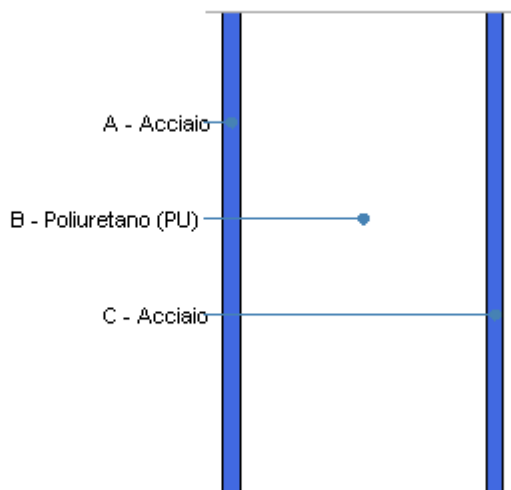
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 5.798 W/(m² K)

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
Muratura mattoni pieni non isolata-serramento	8,2	0,226

Porta Palestra cieca



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Porta Palestra cieca**

Note:

Tipologia:	<u>Porta</u>	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	34,0 mm
Trasmittanza U:	3,447 W/(m ² K)	Resistenza R:	0,290 (m ² K)/W
Massa superf.:	67 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

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 μa [-]	Fattore μu [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Acciaio	2,0	52,000	0,000	7.800	0,45	999.99 9,0	999.99 9,0
B	Poliuretano (PU)	30,0	0,250	0,120	1.200	1,80	6.000, 0	6.000, 0
C	Acciaio	2,0	52,000	0,000	7.800	0,45	999.99 9,0	999.99 9,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	34,0		0,290				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

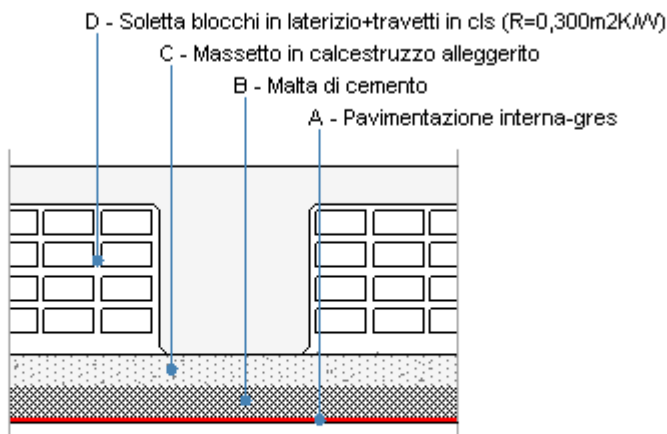
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

Soffitto P1

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Soffitto P1

Note:

Tipologia:	<u>Copertura</u>	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Zona non riscaldata	Spessore:	165,0 mm
Trasmittanza U:	2,122 W/(m²K)	Resistenza R:	0,471 (m²K)/W
Massa superf.:	189 Kg/m²	Colore:	Chiaro
Area:	- m²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m²K)/W]	Densità ρ [Kg/m³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ_a [-]	Fattore μ_u [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Pavimentazione interna-gres	5,0	1,470	0,003	1.700	1,00	0,0	999,99 9,0
B	Malta di cemento	20,0	1,400	0,014	2.000	1,00	16,7	16,7
C	Massetto in calcestruzzo alleggerito	20,0	1,080	0,019	1.600	1,00	3,3	3,3
D	Soletta blocchi in laterizio+travetti in cls (R=0,300m²K/W)	120,0	0,533	0,225	900	1,00	0,0	999,99 9,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	165,0		0,471				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m²K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m²K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

8 Ponti Termici

Il sopralluogo effettuato nel mese di giugno 2016, a causa delle condizioni climatiche, non ha consentito di utilizzare indagini termografiche per l'individuazione dei ponti termici.

Durante il sopralluogo si è potuto constatare visivamente la totale assenza di condensa o umidità sulle cortine murarie, dovute alla presenza di ponti termici, tanto a livello di pareti verticali che di pavimento-solaio; inoltre tramite intervista con l'utenza viene confermato quanto osservato visivamente, e ribadito la presenza di umidità di risalita al piano terra, ed alcune infiltrazioni di acqua dal sottotetto al piano primo, dell'edificio scolastico.

La presenza di cortine murarie in muratura portante, limita gli inconvenienti dovuti ai ponti termici, che comunque nel calcolo sono stati ugualmente considerati come da normativa.



Pavimento con umidità di risalita PT



Pavimento con umidità di risalita PT



Infiltrazioni di acqua dal soffitto P1

9 Impianto Termico

Il Plesso Scolastico di Bosco Mesola, è servito da una sola centrale termica, posta in un locale separato al piano terra a ridosso dell'edificio Scuola Primaria.

L'impianto di distribuzione prevede tre zone distinte, una per la Scuola Primaria, una per la Scuola Secondaria e una per la Palestra. Il sistema di distribuzione presente nei locali della Scuola, al piano terra ed al piano primo, risulta del tutto privo di isolamento e con buona parte delle tubazioni a vista; migliore isolamento presentano le tubazioni presenti nel locale Palestra.

Il manutentore terzo responsabile, ditta Sinergie Spa, regola con un termostato di caldaia, la temperatura del Plesso Scolastico, con tempistiche di accensione decise dall'Amministrazione Comunale di Mesola; in particolare l'accensione dell'impianto (per l'inverno 2015-2016) prevedeva gli orari 7.00-10.00 per il complesso scolastico, e per la Palestra 15.00-21.00 per le giornate di Lunedì, martedì, mercoledì, giovedì e venerdì da ottobre 2015 a marzo 2016.

La produzione di ACS risulta assente; nonostante sia presente un bollitore nel locale pompe, questo non è mai stato messo in funzione, per precise istruzioni dell'Amministrazione Comunale di Mesola. In un locale igienico del piano terra è presente un piccolo boiler elettrico, ad uso dei collaboratori scolastici.

I terminali di emissione, sono rappresentati da termosifoni in ghisa in tutte le zone, con la presenza di due aerotermini per la climatizzazione dell'area di gioco della palestra. In alcune aule, non in tutte, sono presenti delle valvole termostatiche sui termosifoni, il cui utilizzo viene lasciato a libero arbitrio degli occupanti.

L'impianto di ventilazione è del tipo naturale, non sono presenti impianti meccanici di trattamento aria. L'impianto di raffrescamento non è presente.

PRODUZIONE DEL CALORE

INTERNA ALL'INSEDIAMENTO

POTENZA TERMICA COMPLESSIVA

VETTORE TERMICO

VETTORE ENERGETICO

DISTRIBUZIONE

LIVELLO COIBENTAZIONE TUBAZIONI

SISTEMA DI REGOLAZIONE

TERMINALI DI EMISSIONE

GENERATORE

TIPOLOGIA CALDAIA

MARCA CALDAIA

CALDAIA INDIPENDENTI MEDIA TAGLIA

290 KW

ACQUA

GAS METANO

ALLE VARIE UTENZE CON CIRCUITO TRIPLO

SCADENTE

REGOLAZIONE MEDIANTE TERMOSTATO DI CALDAIA

RADIATORI IN GHISA

STANDARD

BIASI

*Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)*

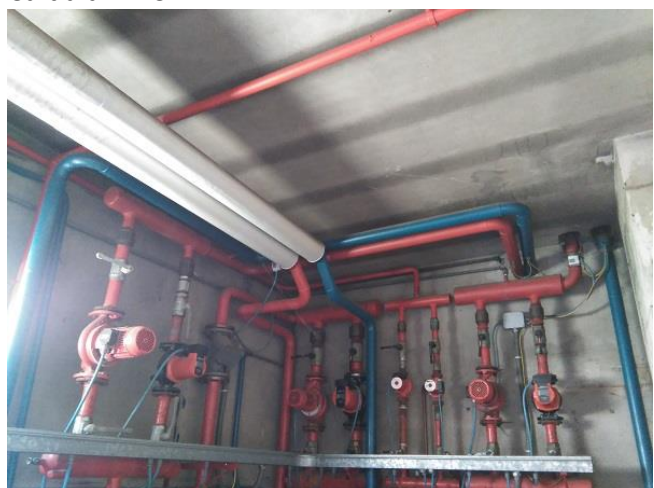
MODELLO	TN2AR
POTENZA TERMICA AL FOCOLARE	290 KW
POTENZA TERMICA UTILE	NON INDICATA
RENDIMENTO DI COMBUSTIONE	92,8% (DATI LIBRETTO D'IMPIANTO)
ANNO DI INSTALLAZIONE	1987
STATO DEL GENERATORE DI CALORE	SUFFICIENTE
PRODUZIONE ACS	
TIPOLOGIA IMPIANTO	BOLLITORE SEPARATO
GENERATORE AUTONOMO	NO
GENERATORE CENTRALIZZATO	SI
RICIRCOLO	NO
IMPIANTO SOLARE TERMICO	NON PRESENTE
CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	
SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE AUTONOMI	NON PRESENTE
SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE CENTRALIZZATA	NON PRESENTI
POTENZA INSTALLATA	0 KW



Caldaia BIASI



Bollitore ZANI



Locale Pompe



Termosifoni Aule e Palestra

*Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)*



Termostato di Caldaia



Aerothermo per Palestra



Impianto distribuzione a vista



Valvola Termostatica

10 Impianto Elettrico

L'impianto elettrico prevede una potenza impegnata di 32 KW con una serie di quadri elettrici disposti in vari punti della struttura.

Il sistema di distribuzione è stato realizzato quasi completamente, con canaline a vista.

I corpi illuminanti sono formati quasi totalmente, da plafoniere al neon da 36W o 58W, con la presenza nei locali igienici di lampade fluorescenti compatte da circa 18W; nel locale palestra sono presenti lampade a scarica di gas da circa 125 W, insieme alle solite plafoniere al neon. All'esterno sono presenti alcuni lampioni riconducibili all'impianto in questione.

DATI IMPIANTO ELETTRICO

POTENZA IMPEGNATA	32KW
SISTEMA DI ILLUMINAZIONE INTERNO	LAMPADE AL NEON – SCARICA DI GAS
DISPOSITIVI A RISPARMIO ENERGETICO	NESSUNO

ALTRI DISPOSITIVI ELETTRICI

COMPUTERS	N° 17
STAMPANTI E FAX	N°3
FOTOCOPIATRICE	N° 1
VIDEOPROIETTORI	N° 10
DISTRIBUTORE AUTOMATICO	N° 1
TELEVISORE E VCR	N° 1



Quadro Elettrico ingresso



Quadro elettrico ingresso

*Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)*



Videoproiettori



Distribuzione impianto elettrico



Lampada a scarica Palestra



Aula Computers

11 Bilancio energetico del Sistema Edificio-Impianto

Il Plesso Scolastico di Bosco Mesola, ai fini del calcolo del bilancio energetico, è stato considerato come una unica zona termica, i cui confini orizzontali non climatizzati, sono stati considerati il pavimento al piano terra, e il sottotetto del piano primo, oltre al tetto della palestra; i vari corpi scala sono stati compresi nella zona climatizzata, in quanto risultano climatizzati.

Per quanto riguarda la capacità termica interna, la determinazione degli apporti termici interni, le portate d'aria di rinnovo, i rendimenti dei sistemi di distribuzione, emissione e regolazione, si è fatto riferimento alle modalità ed alle indicazioni delle norme UNI/TS 11300 nelle loro varie parti.

Più sotto, sono riportati i dati della situazione nello stato di fatto del Plesso Scolastico, in base a quanto emerso dal calcolo del fabbisogno energetico effettuato tramite il software ArchiEnergy.

Tale valore tiene conto delle caratteristiche termofisiche dell'edificio, nonché della tipologia degli impianti di climatizzazione installati, e soprattutto dei profili di utilizzo, che risultano essere determinanti nel definire un indicatore energetico, sensibilmente diverso da quello calcolato con i parametri standard previsti dalla procedura di Certificazione Energetica.

E' stata inoltre stimata, la quantità di CO₂ emessa, prendendo in considerazione sia l'energia termica utilizzata, sia l'energia elettrica prelevata dalla rete.

SITUAZIONE STATO DI FATTO

PROSPETTO FABBISOGNI

	EN. ELETTRICA		ENERGIA TERMICA DA COMBUSTIBILI					
	Totale en. elettrica		Gas naturale		Altri combustibili		Totale en. combust.	
	[MWh]	Variazione	[Sm ³]	Variazione	[kg]	Variazione	[MWh]	Variazione
Climatizz. invernale	0,68		28.866				271,66	
Climatizz. estiva								
Produzione ACS								
Generazione elettrica								
Illuminazione	20,51							
Altri usi	8,28							
TOTALE FABBISOGNI	29,5		28.866				271,7	
Fattore di potenza (cos ϕ)	0,91							

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

PROSPETTO CERTIFICAZIONE ENERGETICA

NOTA: Classificazione da DM 26/06/2015, non valevole ai fini legali (ArchiEnergy non è ancora certificato CTI)

	PRESTAZIONE ENERGETICA	
	Valore [kWh/m ² anno]	Variazione [%] o [kWh/m ² anno]
Prestazione Riscaldamento (EP _h ,nren)	412,6	
Prestazione Raffrescamento (EP _c ,nren)		
Prestazione Acqua calda (EP _{acs} ,nren)		
Prestazione Ventilazione (EP _v ,nren)	1,8	
Prestazione Illuminazione non res. (EP _i ,nren)	23,2	
Prestazione Trasporto persone non res. (EP _t ,nren)		
Prestazione GLOBALE (EP _{gl} ,nren = Somma EP)	437,6	
Classe energetica (calcolata da valore EP _{gl} ,nren)	F	
Qualità involucro in riscaldamento	BASSA	

PROSPETTO AMBIENTALE

	ENERGIA PRIMARIA ED EMISSIONI				EN. RINNOVABILE	
	[MWh]	[TEP]	[tCO ₂]	Variazione	[%] del fabbis.	Variazione [punti %]
Climatizz. invernale	286,58	24,65	54,5		0,1%	
Climatizz. estiva					0,0%	
Produzione ACS					0,0%	
Generazione elettrica					0,0%	
Illuminazione	39,99	3,44	7,2		19,4%	
Altri usi	16,15	1,39	2,9		19,4%	
TOTALE	342,7	29,47	64,6		2,7%	

PROSPETTO FLUSSI ECONOMICI

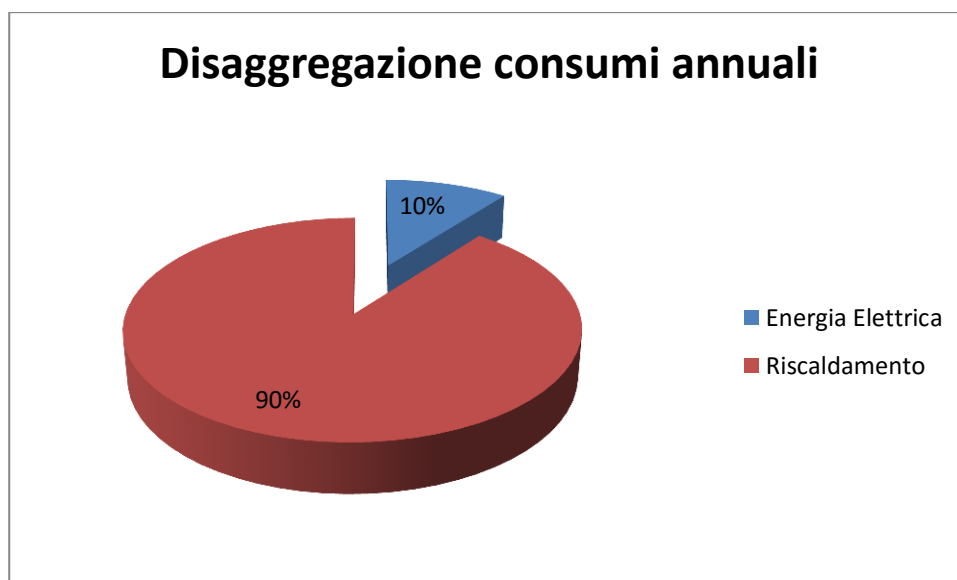
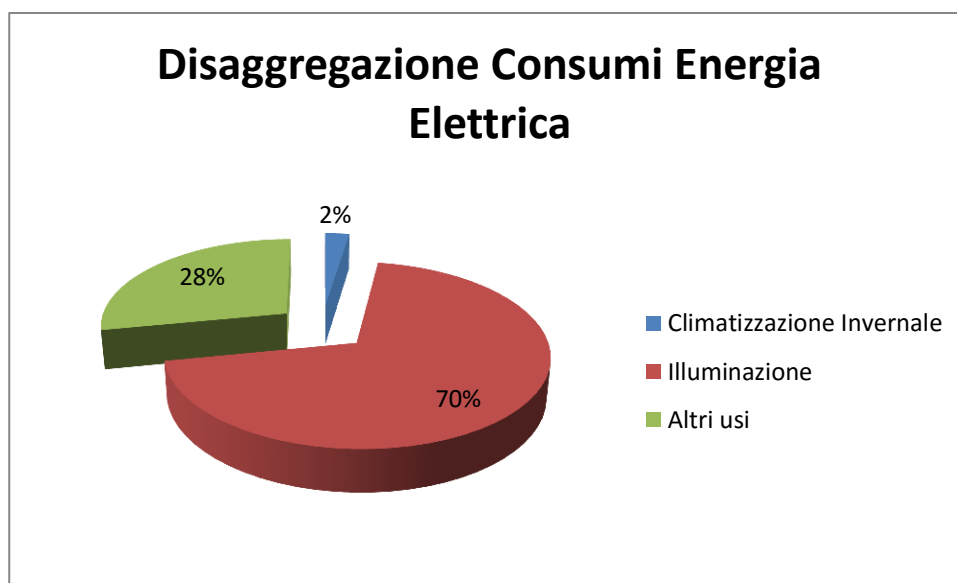
Flussi economici medi attualizzati nei primi 5 anni di esercizio

	USCITE	ENTRATE	SALDO ANNUALE	Variazione [%] o [eur]
	IVA [Euro/anno escl.]	IVA [Euro/anno escl.]	IVA [Euro/anno escl.]	
Acquisto energia	-31.091		-31.091	
Gestione e manutenzione				
Rate finanziamento				
Incentivi				
Vendita energia				
TOTALE FLUSSI	-31.091		-31.091	
RISPARMIO RISPETTO ALLA SOLUZIONE DI RIFERIMENTO (media 5 anni)				

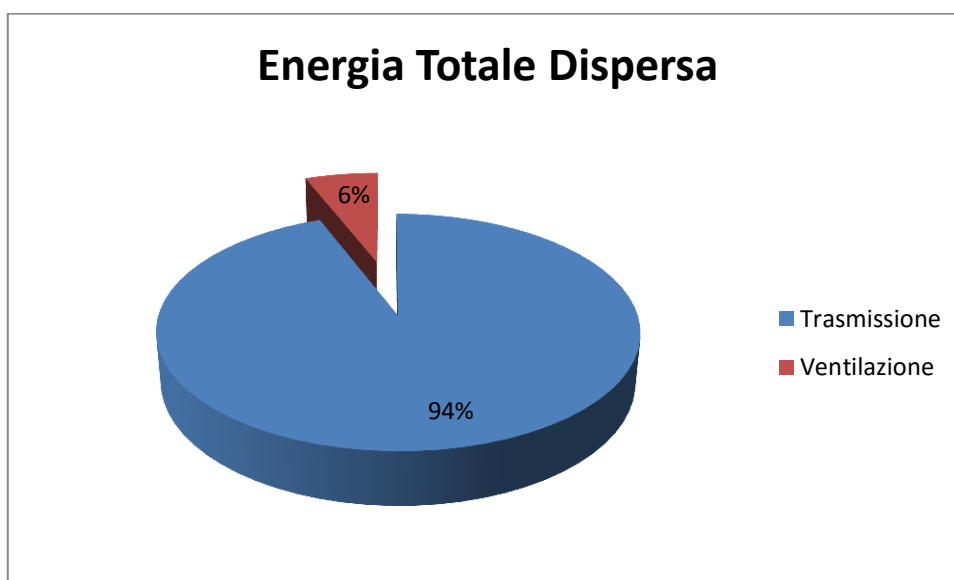
Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

In base alle tabelle sopra riportate, vengono riportati i dati disaggregati per quanto riguarda il consumo di energia elettrica, ed il rapporto di quest'ultima con il fabbisogno per il riscaldamento.

Dal grafico si può notare un 70% di consumo elettrico per illuminazione, questo porta a prevedere un possibile intervento di miglioramento, mediante la sostituzione con corpi illuminanti a maggiore prestazione energetica.



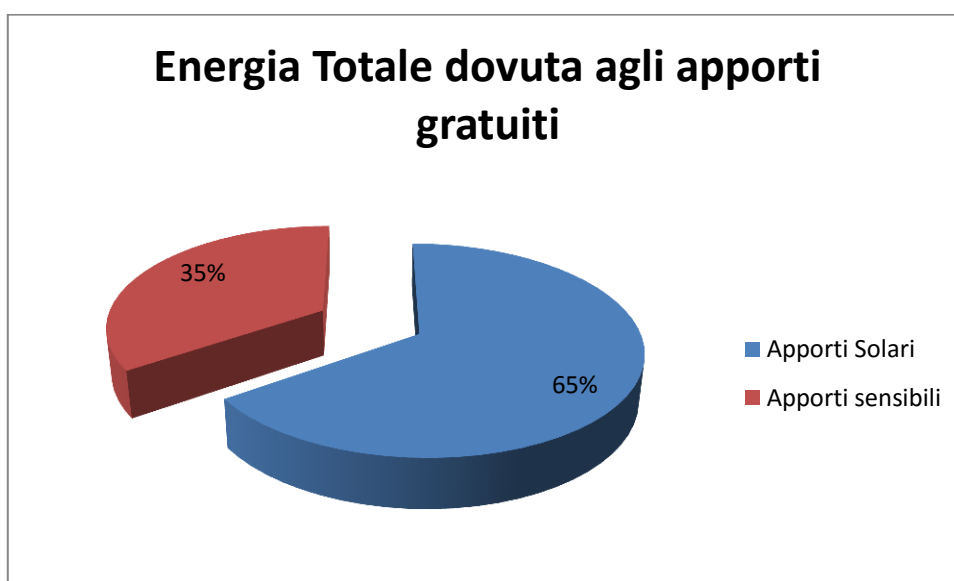
Sono state inoltre evidenziate le dispersioni termiche, per la climatizzazione invernale, dovute alla trasmissione attraverso l'involucro edilizio e quelle legate alla ventilazione degli ambienti, che nel loro complesso costituiscono l'energia totale dispersa. Come si può notare dal diagramma, di seguito proposto, la quota dovuta alle perdite per ventilazione rappresenta IL 6% del totale.



Oltre alle dispersioni sono stati anche considerati gli apporti termici gratuiti suddivisi in:

- Componente relativa alla radiazione solare incidente sull'involucro;
- Componente relativa ai carichi interni dovuti alla presenza di occupanti e di apparecchiature elettriche.

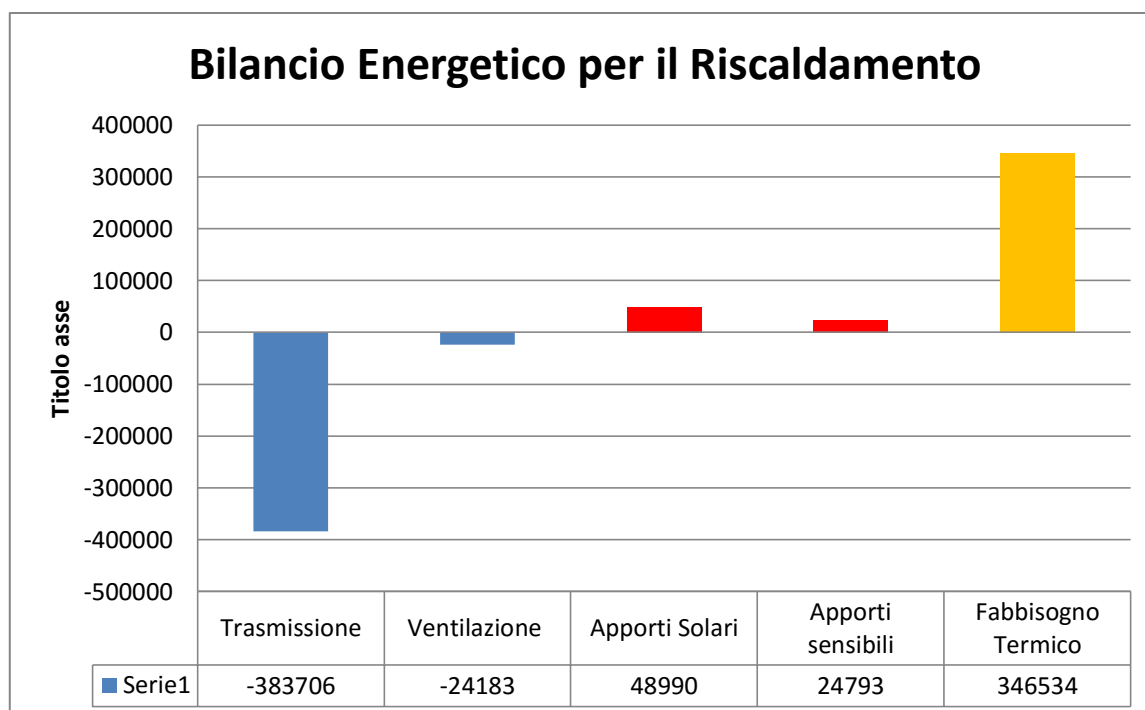
Dal diagramma riportato in figura, gli apporti termici interni, funzione dell'indice di presenza e soprattutto del carico delle apparecchiature elettriche presenti nell'edificio, risultano inferiori rispetto a quelli solari.



Questi ultimi risultano in buona percentuale, a causa della mancanza di ombreggiamenti causata dagli edifici circostanti, che comunque presenti, si trovano ad una distanza di rispetto importante.

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

La tabella sottostante rappresenta la composizione del fabbisogno termico in termini di KWh annui. Ai fini del calcolo del fabbisogno complessivo, alle dispersioni termiche vanno sottratti i contributi relativi agli apporti solari ed interni, ovvero la quota parte di apporti che contribuisce effettivamente alla riduzione del fabbisogno.

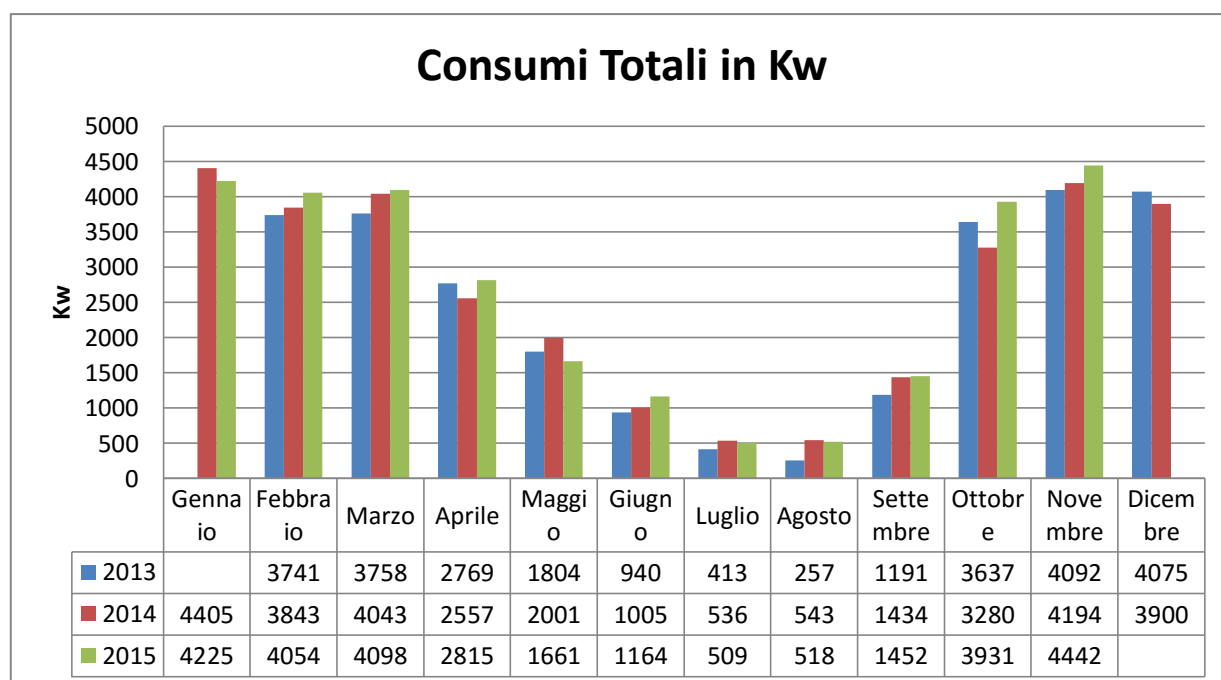


12 Analisi dati consumi storici

12.1 Consumi elettrici

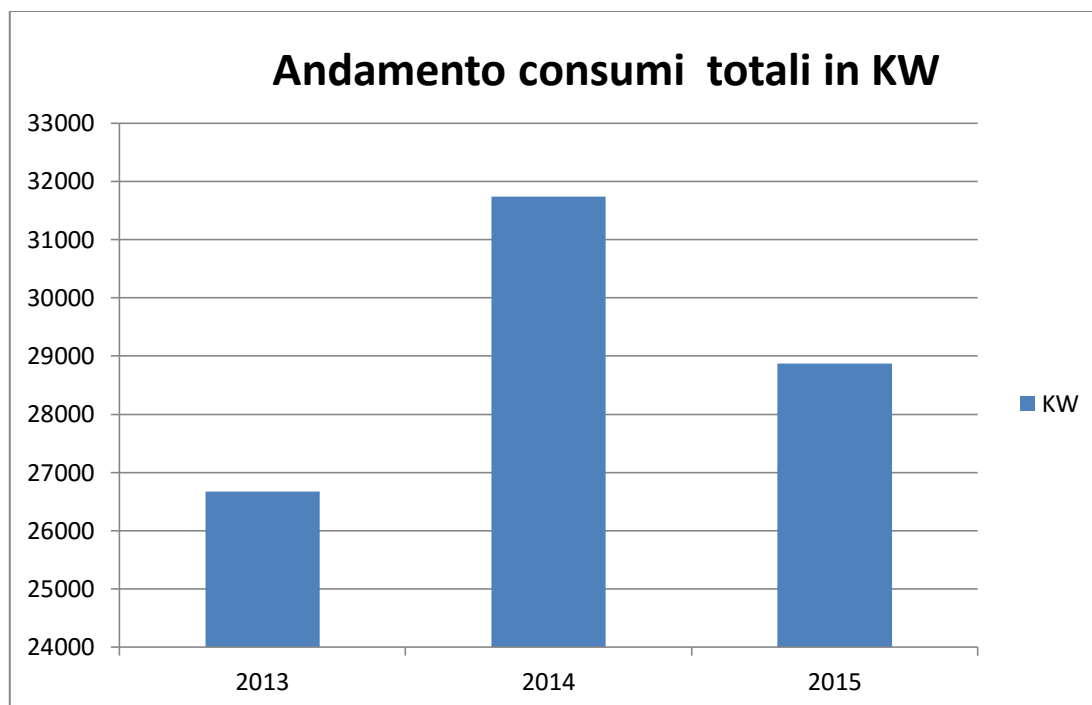
Le fatturazioni disponibili per i consumi di energia elettrica riguardano gli ultimi tre anni 2013, 2014 e 2015.

Le fatture consegnate risultano incomplete per quanto riguarda gli importi. Inoltre sono presenti conguagli e storni su fatture precedenti, che rendono difficile la valutazione del consumo reale.

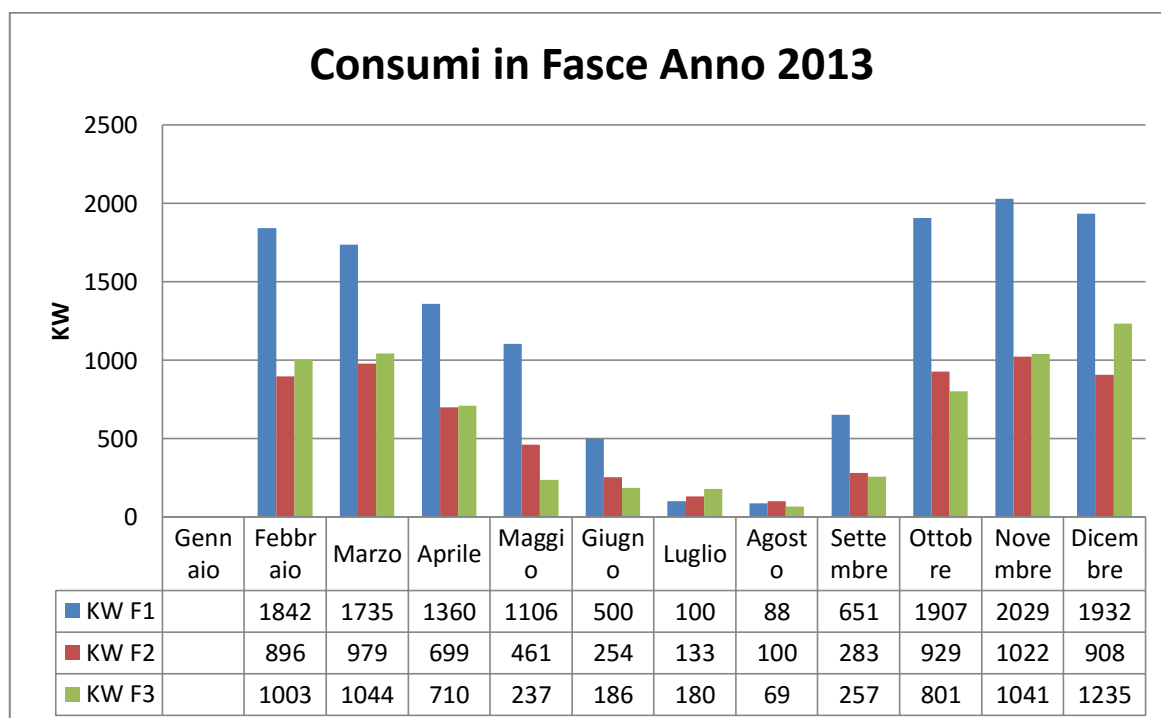


L'analisi dei consumi totali suddivisi per i tre anni, mette in evidenza la sostanziale riduzione dei consumi nei periodi di scarsa attività della struttura, anche se in tali mesi di fermo della struttura tali consumi non si azzerano ma restano sensibilmente importanti: questo può essere dovuto ad alcune apparecchiature che restano comunque attive (distributori automatici, illuminazione, ...) o più semplicemente a causa di una fatturazione in acconto, anche per tali periodi.

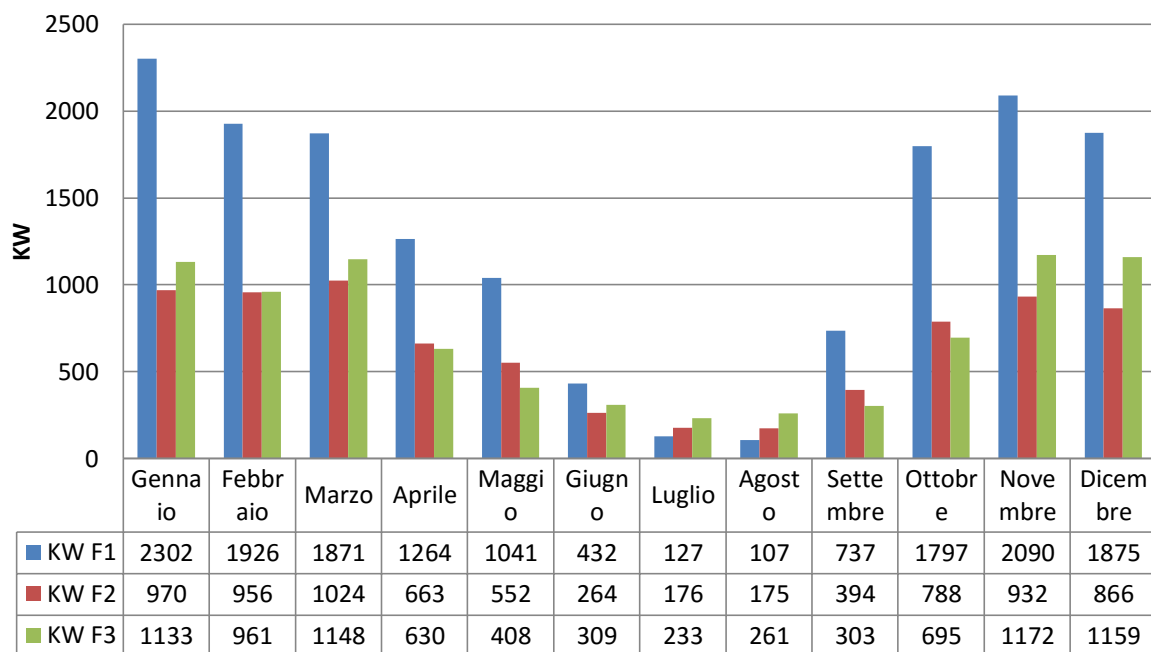
*Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)*



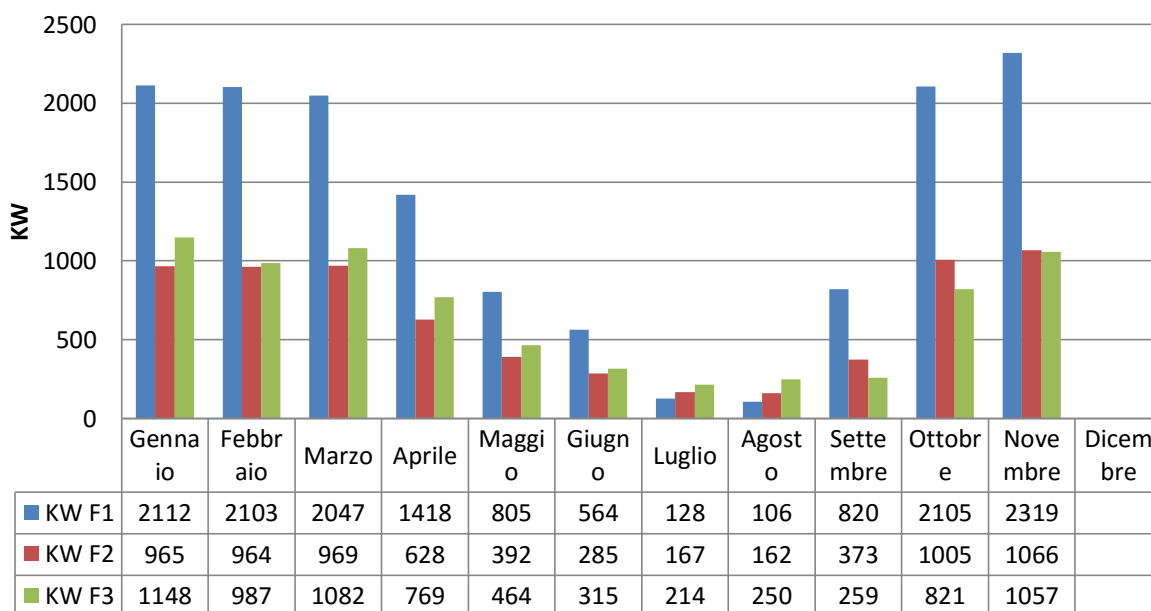
L'andamento dei consumi totali in KW mostra una tendenza alla diminuzione del consumo elettrico della struttura nel suo complesso, anche se si ripete, mancano alcune fatturazioni.



Consumi in fasce Anno 2014



Consumi in fasce Anno 2015



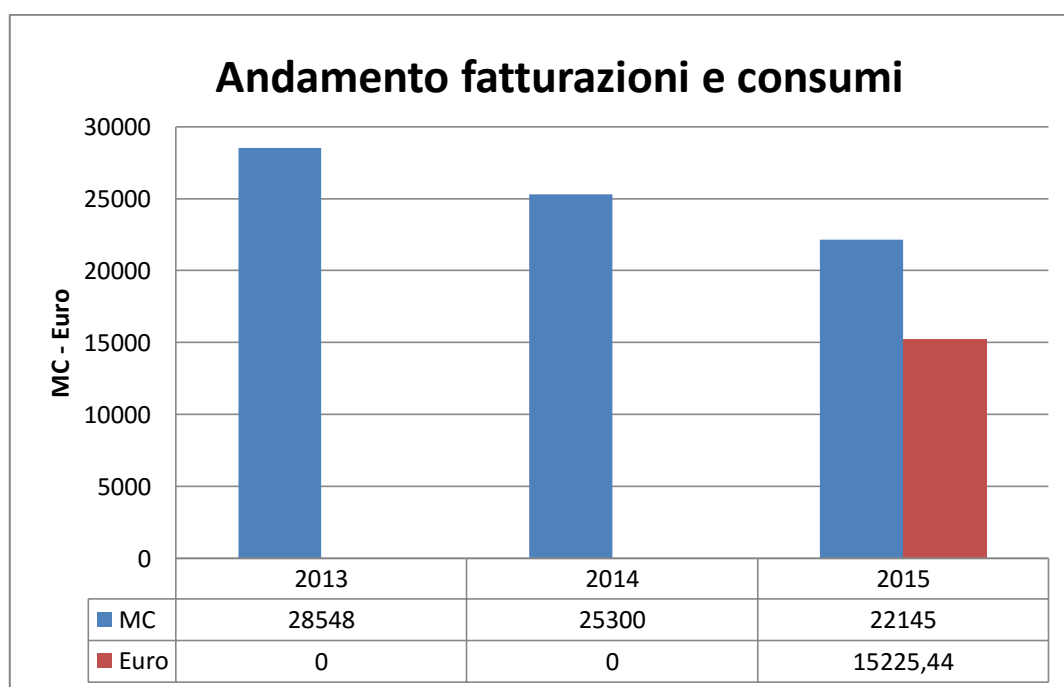
L'analisi dei consumi in fasce mette in evidenza la predominanza della fascia F1 negli orari di punta della struttura, ed una equivalenza delle fasce F2 ed F3, che si può spiegare, con un utilizzo soprattutto dell'edificio Palestra, negli orari serali.

12.2 Consumi termici

I consumi termici sono stati desunti dalle bollette consegnate, abbastanza incomplete, ed in presenza di conguagli.

Come per le fatturazioni elettriche, risultano mancanti alcune fatture del 2013, gli importi in fattura del 2013 e 2014. Risulta completo l'anno 2015. Per i consumi totali sono stati presi quelli medi annuali riportati in bolletta.

In questo primo grafico risulta un andamento abbastanza regolare dei consumi con una leggera tendenza al ribasso.

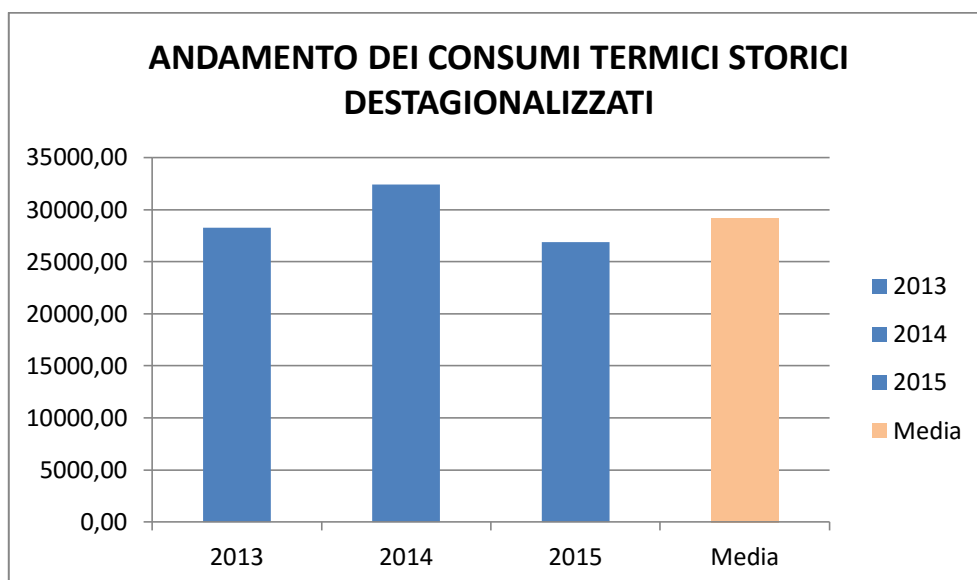


Per analizzare il consumo reale dell'edificio indipendentemente dalla variabilità delle condizioni climatiche delle stagioni termiche considerate, si riportano i consumi destagionalizzati sulla base dei Gradi Giorno del DPR 412/93. I gradi giorno storici sono stati ricavati dalla stazione meteo di Volano (FE)

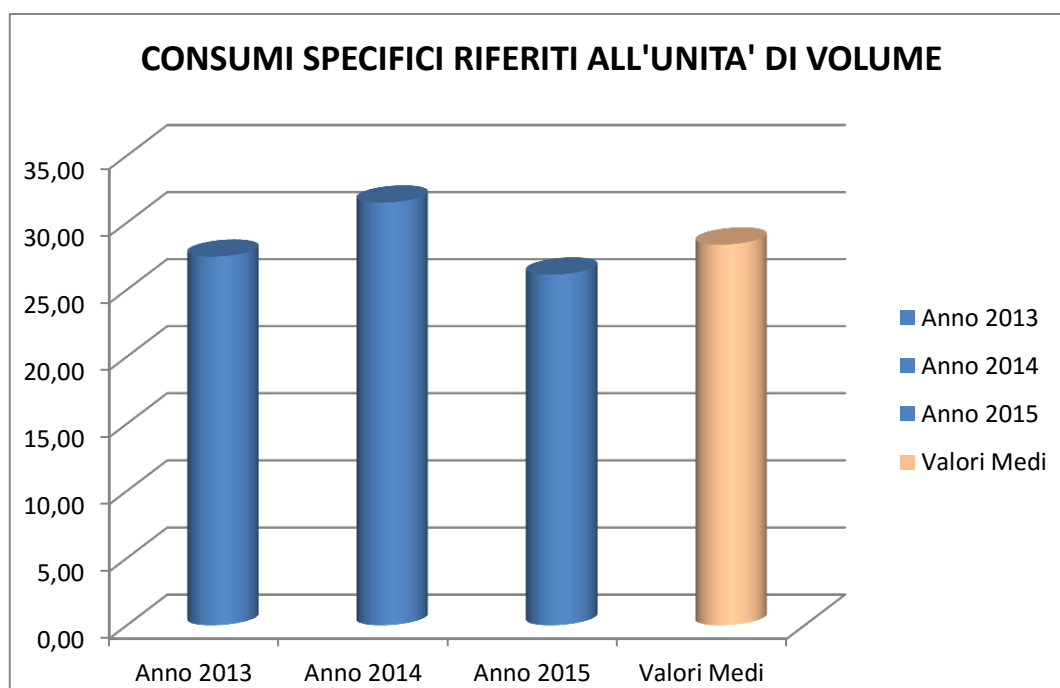
	Unità di Misura	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Valori Medi
GRADI GIORNO	GG	2291,85	1770,92	1868,85	1977,21
CONSUMI BOLLETTE	MC	28548	25300	22145	25331,00
CONSUMI BOLLETTE	KWht	299754	265650	232522,5	265975,50
CONSUMI DESTAGIONALIZZATI	MC	28263,37	32415,75	26886,59	29188,57
CONSUMI DESTAGIONALIZZATI	KWht	296765,42	340365,38	282309,20	306480,00
CONSUMI SPECIFICI	KWH/MC	27,46	31,50	26,13	28,36
CONSUMI SPECIFICI	KWH/GG	130,79	150,01	124,42	135,07

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Si riporta il grafico dell'andamento dei consumi storici destagionalizzati in cui si nota un deciso consumo per l'anno 2014.

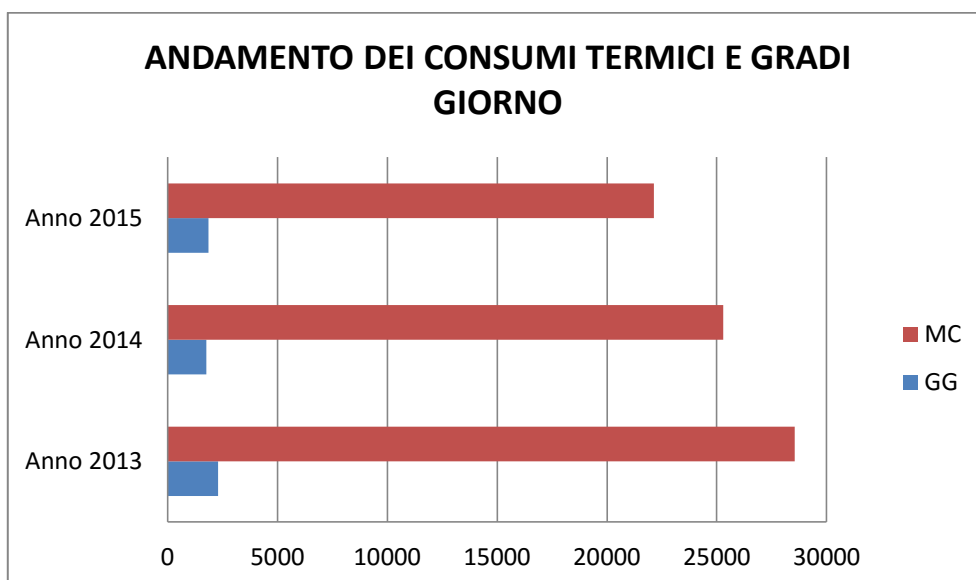


I consumi specifici di energia riferiti per unità di volume non risultano elevati tranne che per l'anno 2014 sensibilmente superiore alla media.



*Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)*

Nel grafico sottostante si riporta l'andamento dei consumi termici e dei gradi giorno, in cui si nota un consumo abbastanza stabile fra aumento dei gradi giorno e aumento consumi gas.



Dal confronto con il consumo reale destagionalizzato ai gradi giorno e i consumi desunti dal modello di calcolo, risulta uno scarto variabile da un minimo del 2,5% ad un massimo del 20%; uno scarto che può in parte essere spiegato con la scarsa completezza delle fatture, ed in parte spiegato con il fatto che, in diversi ambienti della struttura, i terminali di emissione sono chiusi, in quanto locali non o scarsamente utilizzati, e molto probabilmente, in tutta la struttura scolastica, e nella palestra in particolare, sia molto difficile raggiungere la temperatura di set point, a causa del ridotto periodo di accensione dell'impianto termico.

	GG	Consumi KWh/mc	Consumi Specifici KWh/(mc+gg)	% di Scostamento
Calcolo	2269	26,5204516	126,3023358	
Anno 2013	2291,85	27,46	129,4872785	2,521681516
Anno 2014	1770,92	31,50	192,1969231	52,172105
Anno 2015	1868,85	26,13	151,0603859	19,60221076

13 Individuazione ambiti di intervento

Il Plesso Scolastico oggetto di diagnosi risale alla metà degli anni '50, risulta in sufficiente stato di conservazione, ed ha subito una ristrutturazione, negli anni '80 che ha interessato il primo piano dell'edificio scolastico, con rifacimento delle pavimentazioni, e con l'accostamento ai muri perimetrali di una contro parete in forati. Probabilmente sono dello stesso periodo, i serramenti in alluminio anodizzato naturale con vetrocamera da 6 mm.

Il sopralluogo effettuato nel periodo di inizio giugno 2016, non ha permesso di utilizzare alcun strumento di indagine, sia a causa delle condizioni climatiche, sia a causa della fine dell'anno scolastico e quindi dello svuotamento della struttura.

Ciò nonostante si sono potute individuare alcune criticità, che sono state poi confermate dall'analisi del software ArchiEnergy:

SISTEMA DI RISCALDAMENTO:

Il sistema di riscaldamento è coetaneo della costruzione, e sembra non avere mai subito alcuna ristrutturazione, se non la sostituzione della caldaia a metà degli anni '80. La caldaia in questione risulta avere un rendimento non più accettabile, ed è bisognosa di sostituzione. Il sistema di distribuzione, sia all'interno dell'edificio scolastico che della palestra, è quasi completamente a vista, con tubazioni prive di qualunque isolamento; i sistemi di emissioni, sono un mix di radiatori datati e radiatori più recenti (piano primo) ma comunque tutti in ghisa.

Sul fronte della produzione di ACS, si è constatato che è presente un bollitore, collegato alla caldaia centrale, ma che non è mai stato messo in funzione; questo risulta abbastanza strano soprattutto per il locale palestra, dove le docce vengono ormai utilizzate come locale di deposito; evidentemente agli utilizzatori della struttura, non interessa tale tipo di servizio. E' presente un solo boiler elettrico in un servizio igienico del piano terra della scuola primaria.

Nelle proposte di miglioramento, vengono valutate le sostituzioni sia del generatore, con caldaia a condensazione, biomassa e pompa di calore, sia del sistema di emissione, con la variante dei ventilconvettori e del pavimento radiante.

SISTEMA ELETTRICO:

Anche l'impianto elettrico risulta essere abbastanza datato, e con gran parte del sistema di distribuzione a vista con canaline in PVC. I corpi illuminanti sono nella totalità dei casi con lampade al neon, con una piccola percentuale di lampade fluorescenti compatte, e lampade a scarica di gas.

Come è emerso dall'analisi sopra riportata, il consumo di energia elettrica per l'illuminazione copre una percentuale del 70% sul consumo elettrico totale, e pertanto un intervento di relamping non può che portare benefici sul fronte del risparmio energetico.

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Il forte consumo di energia elettrica, porta a valutare anche l'installazione di un impianto fotovoltaico della potenza di circa 25 kw, in modo da coprire quasi completamente i consumi totali del Plesso Scolastico.

13.1 Tariffe Vettori Energetici

Le tariffe utilizzate nei calcoli per le valutazioni economiche delle soluzioni di miglioramento energetico, sono le seguenti:

COMBUSTIBILI	PREZZO DI ACQUISTO GENERALE			
	IVA esclusa		IVA inclusa	
Petrolio	0,692	Euro/kg	0,844	Euro/kg
Gas naturale	0,750	Euro/Smc	0,915	Euro/Smc
GPL	1,300	Euro/kg	1,586	Euro/kg
Gasolio da riscaldam.	1,220	Euro/kg	1,488	Euro/kg
Olio combustibile BTZ	1,065	Euro/kg	1,172	Euro/kg
Legna	0,160	Euro/kg	0,195	Euro/kg
Pellet	0,260	Euro/kg	0,317	Euro/kg
Rifiuti solidi urbani	0,000	Euro/kg	0,000	Euro/kg
Energia Elettrica	0,230	Euro/kWh	0,281	Euro/kWh

14 Scenari d'intervento

Si propongono di seguito alcuni possibili interventi di riqualificazione energetica del sistema edificio-impianto che sono stati presi in considerazione.

Vengono riportate le descrizioni sintetiche delle ipotesi di intervento e valutate le riduzioni del fabbisogno energetico da esse derivanti, e l'ordine con cui vengono presentate, tiene conto dei tempi di ritorno dell'investimento.

14.1 Scenario 1

Lo scenario 1 prende in considerazione i seguenti interventi:

TIPO DI INTERVENTO	ZONA DI INTERVENTO
Sostituzione caldaia esistente con caldaia a Biomassa	Centrale termica Plesso Scolastico
Realizzazione isolamento a cappotto esterno	Piano terra Edificio Scolastico
Realizzazione isolamento a cappotto esterno	Edificio Palestra
Sostituzione serramenti palestra	Edificio Palestra
Intervento di Relamping	Edificio Scolastico e Palestra zona servizi

Per la coibentazione delle strutture verticali, viene considerato come valore limite della trasmittanza, quanto indicato nel DM 26/06/2015, in caso di riqualificazione energetica: zona climatica E limite massimo 0,30 U (W/mq K).

La sostituzione dei serramenti della palestra, attualmente con serramento a vetro singolo, viene considerato come valore limite della trasmittanza, quanto indicato nel DM 26/06/2016, in caso di riqualificazione energetica: zona climatica E limite massimo 1,90 U(W/mqK).

La sostituzione del generatore, non prevede altro intervento sugli impianti, vengono mantenuti gli attuali termosifoni, e l'attuale sistema di distribuzione a vista; si prevede di installare termostati di zona per una migliore regolazione dell'impianto.

Per l'intervento di Relamping si prevede di sostituire le sole plafoniere da 36W (n. 81) e 58W (n. 49) con altrettante plafoniere a tecnologia Led. Sono trascurati i singoli punti luce presenti nei vari servizi igienici.

Al fine del calcolo dei costi degli interventi, sono assunte le seguenti stime, desunte in parte da indagini di mercato, ed in parte dal costo massimo ammissibile dalla delibera 610/2016 ER:

CARATTERISTICHE INTERVENTO	COSTO IVA ESCLUSA
Installazione Caldaia a Biomassa 290KW	200 €/KW
Serramenti Palestra	440 €/Mq

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Cappotto esterno	100 €/Mq
Relamping	145 €/Cad da 36W e 165 €/Cad da 58W

Si allegano i prospetti relativi alla valutazione dello scenario in questione, messi a confronto con la situazione dello stato di fatto.

PROSPETTO FABBISOGNI

	EN. ELETTRICA		ENERGIA TERMICA DA COMBUSTIBILI					
	Totale en. elettrica		Gas naturale		Altri combustibili		Totale en. combust.	
	[MWh]	Variazione	[Sm ³]	Variazione	[kg]	Variazione	[MWh]	Variazione
Climatizz. invernale	0,51	-26%		-100%	54.078	+54.078	252,36	-7%
Climatizz. estiva								
Produzione ACS								
Generazione elettrica								
Illuminazione	10,25	-50%						
Altri usi	8,28	-0%						
TOTALE FABBISOGNI	19,0	-35%		-100%	54.078	+54.078	252,4	-7%
Fattore di potenza (cos φ)	0,92	+0,01						

PROSPETTO ACQUISTO E VENDITA ENERGIA

	EN. ELETTRICA		ENERGIA TERMICA DA COMBUSTIBILI					
	Valore	Variazione	Gas naturale		Altri combustibili		Totale en. combust.	
	[MWh]	[%]o[MWh]	[Sm ³]	Variazione	[kg]	Variazione	[MWh]	Variazione
Fabbisogno	19,0	-35%		-100%	54.078	+54.078	252	-7%
Produzione								
ACQUISTO	19	-35%		-100%	54.078	+54.078	252	-7%
VENDITA								

PROSPETTO CERTIFICAZIONE ENERGETICA

NOTA: Classificazione da DM 26/06/2015, non valevole ai fini legali (ArchEnergy non è ancora certificato CTI)

	PRESTAZIONE ENERGETICA	
	Valore	Variazione
	[kWh/m ² anno]	[%] o [kWh/m ² anno]
Prestazione Riscaldamento (EP _h ,nren)	51,4	-88%
Prestazione Raffrescamento (EP _c ,nren)		
Prestazione Acqua calda (EP _{acs} ,nren)		
Prestazione Ventilazione (EP _v ,nren)	1,8	
Prestazione Illuminazione non res. (EP _i ,nren)	23,2	
Prestazione Trasporto persone non res. (EP _t ,nren)		
Prestazione GLOBALE (EP _{gl} ,nren = Somma EP)	76,3	-832%

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Classe energetica (calcolata da valore EPgl,nren)	A3	Classe di provenienza = F
Qualità involucro in riscaldamento	BASSA	Qualità di provenienza = BASSA

PROSPETTO AMBIENTALE

	ENERGIA PRIMARIA ED EMISSIONI				EN. RINNOVABILE	
	[MWh]	[TEP]	[tCO ₂]	Variazione	[%] del fabbis.	Variazione [punti %]
Climatizz. invernale	51,46	4,43	0,2	-100%	79,8%	+80%
Climatizz. estiva					0,0%	
Produzione ACS					0,0%	
Generazione elettrica					0,0%	
Illuminazione	20,00	1,72	3,6	-50%	19,4%	
Altri usi	16,15	1,39	2,9	-0%	19,4%	
TOTALE	87.6	7,53	6,6	-90%	73,6%	+71%

PROSPETTO FLUSSI ECONOMICI

Flussi economici medi attualizzati nei primi 5 anni di esercizio

	USCITE	ENTRATE	SALDO ANNUALE	
	[Euro/anno IVA Escl]	[Euro/anno IVA escl.]	[Euro/anno IVA escl.]	Variazione [%] o [eur]
Acquisto energia	-4.790		-4.790	-85%
Gestione e manutenzione	-1.455		-1.455	+1.455
Rate finanziamento				
Incentivi				
Vendita energia				
TOTALE FLUSSI	-6.246		-6.246	+80%
RISPARMIO RISPETTO ALLO STATO DI FATTO (media 5 anni)			24.846	

PROSPETTO INVESTIMENTI

	IMPORTO	
	[Euro IVA escl.]	Variazione [%] o [eur]
Investimento sull'involucro	177.705	+177.705
Investimento sugli impianti	88.273	+88.273
Altri investimenti		
TOTALE INVESTIMENTO	265.978	+265.978
Importo del finanziamento		
TOTALE DA CAPITALE PROPRIO	265.978	+265.978

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

VAN A 10 ANNI	-317.043	-60.905
----------------------	-----------------	----------------

INVESTIMENTO INIZIALE	TEMPO DI RITORNO
€ 266.000,00	13.4 ANNI

PARAMETRI DI CONVENIENZA ECONOMICA

Tempo di ritorno attualizzato (ROI)	13.4 anni
Tasso di rendimento interno a 10 anni (TIR_10)	0,2%
Tasso di rendimento interno a 20 anni (TIR_20)	9,0%

14.2 Scenario 2

Lo scenario 2 prende in considerazione i seguenti interventi:

TIPO DI INTERVENTO	ZONA DI INTERVENTO
Sostituzione caldaia esistente con caldaia a Biomassa 290KW	Centrale termica Plesso Scolastico
Realizzazione isolamento a cappotto interno	Piano terra Edificio Scolastico
Realizzazione isolamento a cappotto esterno	Edificio Palestra
Intervento di Relamping	Edificio Scolastico e Palestra zona servizi
Realizzazione impianto Fotovoltaico	Copertura Plesso Scolastico
Impianto di accumulo fotovoltaico	Plesso Scolastico

Per la coibentazione delle strutture verticali, viene considerato come valore limite della trasmittanza, quanto indicato nel DM 26/06/2015, in caso di riqualificazione energetica: zona climatica E limite massimo 0,30 U (W/mq K).

La sostituzione del generatore, non prevede altro intervento sugli impianti, vengono mantenuti gli attuali termosifoni, e l'attuale sistema di distribuzione a vista; si prevede di installare termostati di zona per una migliore regolazione dell'impianto.

L'impianto fotovoltaico che si prevede di installare, è di circa 15 KW in grado di fornire circa il 78% dell'energia elettrica utilizzata dalla struttura, e rispondere così all'obbligo di auto-consumo di almeno il 70% richiesto dalla delibera 610/2016 ER. Sempre a tal fine è previsto inoltre l'installazione di un sistema di accumulo da circa 25Kwh. L'energia elettrica non auto-consumata non viene ceduta alla rete.

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Per l'intervento di Relamping si prevede di sostituire le sole plafoniere da 36W (n. 81) e 58W (n. 49) con altrettante plafoniere a tecnologia Led. Sono trascurati i singoli punti luce presenti nei vari servizi igienici.

Al fine del calcolo dei costi degli interventi, sono assunte le seguenti stime, desunte in parte da indagini di mercato, ed in parte dal costo massimo ammissibile dalla delibera 610/2016 ER:

CARATTERISTICHE INTERVENTO	COSTO IVA ESCLUSA
Installazione Caldaia a Biomassa	200 €/KW
Cappotto interno	75 €/Mq
Cappotto esterno	100 €/Mq
Relamping	145 €/Cad da 36W e 165 €/Cad da 58W
Impianto Fotovoltaico	1800 €/KW
Impianto di accumulo fotovoltaico	18.000 €

Si allegano i prospetti relativi alla valutazione dello scenario in questione, messi a confronto con la situazione dello stato di fatto.

PROSPETTO FABBISOGNI

	EN. ELETTRICA		ENERGIA TERMICA DA COMBUSTIBILI					
	Totale en. elettrica		Gas naturale		Altri combustibili		Totale en. combust.	
	[MWh]	Variazione	[Sm ³]	Variazione	[kg]	Variazione	[MWh]	Variazione
Climatizz. invernale	0,51	-25%		-100%	55.841	+55.841	260,59	-4%
Climatizz. estiva								
Produzione ACS								
Generazione elettrica								
Illuminazione	10,25	-50%						
Altri usi	8,28	-0%						
TOTALE FABBISOGNI	19,0	-35%		-100%	55.841	+55.841	260,6	-4%
Fattore di potenza (cos φ)	0,30	-0,25						

PROSPETTO ACQUISTO E VENDITA ENERGIA

	EN. ELETTRICA		ENERGIA TERMICA DA COMBUSTIBILI					
	Valore	Variazione	Gas naturale		Altri combustibili		Totale en. combust.	
	[MWh]	[%]	[Sm ³]	Variazione	[kg]	Variazione	[MWh]	Variazione
Fabbisogno	19,0	-35%		-100%	55.841	+55.841	261	-4%
Produzione	21,4	+21					21	+21
ACQUISTO	7	-75%		-100%	55.841	+55.841	282	+4%
VENDITA	10	+10						

PROSPETTO CERTIFICAZIONE ENERGETICA

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

NOTA: Classificazione da DM 26/06/2015, non valevole ai fini legali (ArchiEnergy non è ancora certificato CTI)

	PRESTAZIONE ENERGETICA	
	Valore [kWh/m ² anno]	Variazione [%] o [kWh/m ² anno]
Prestazione Riscaldamento (EP _h ,nren)	54,4	-87%
Prestazione Raffrescamento (EP _c ,nren)		
Prestazione Acqua calda (EP _{acs} ,nren)		
Prestazione Ventilazione (EP _v ,nren)	0,4	-78%
Prestazione Illuminazione non res. (EP _i ,nren)	5,0	-78%
Prestazione Trasporto persone non res. (EP _t ,nren)		
Prestazione GLOBALE (EP _{gl} ,nren = Somma EP)	59,8	-86%
Classe energetica (calcolata da valore EP _{gl} ,nren)	A4	Classe di provenienza = F
Qualità involucro in riscaldamento	BASSA	Qualità di provenienza = BASSA
PROSPETTO AMBIENTALE		

	ENERGIA PRIMARIA ED EMISSIONI				EN. RINNOVABILE	
	[MWh]	[TEP]	[tCO ₂]	Variazione	[%] del fabbis.	Variazione [punti %]
Climatizz. invernale	53,12	4,57	0,2	-100%	80,0%	+80%
Climatizz. estiva					0,0%	
Produzione ACS					0,0%	
Generazione elettrica	-41,78	-3,59	-7,5	-7%	100,0%	+100%
Illuminazione	20,00	1,72	3,6	-50%	119,9%	+100%
Altri usi	16,15	1,39	2,9	-0%	69,4%	+50%
TOTALE	47,5	4,08	-0,8	-101%	78,9%	+76%

PROSPETTO FLUSSI ECONOMICI

Flussi economici medi attualizzati nei primi 5 anni di esercizio

	USCITE	ENTRATE	SALDO ANNUALE	
	[Euro/anno IVA escl.]	[Euro/anno IVA escl.]	[Euro/anno o IVA escl.]	Variazione [%] o [eur]
Acquisto energia	-1.909		-1.909	-94%
Gestione e manutenzione	-1.471		-1.471	+1.471
Rate finanziamento				
Incentivi				
Vendita energia				
TOTALE FLUSSI	-3.380		-3.380	+89%
RISPARMIO RISPETTO ALLO STATO DI FATTO (media 5 anni)			27.711	

PROSPETTO INVESTIMENTI

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

	IMPORTO	
	[Euro IVA escl.]	Variazione [%] o [eur]
Investimento sull'involucro	109.666	+109.666
Investimento sugli impianti	133.273	+133.273
Altri investimenti		
TOTALE INVESTIMENTO	242.939	+242.939
Importo del finanziamento		
TOTALE DA CAPITALE PROPRIO	242.939	+242.939
VAN A 10 ANNI	-270.397	-14.259

INVESTIMENTO INIZIALE	TEMPO DI RITORNO
€ 243.939,00	10.2 ANNI

PARAMETRI DI CONVENIENZA ECONOMICA

Tempo di ritorno attualizzato (ROI)	10,7	anni
Tasso di rendimento interno a 10 anni (TIR_10)	3,8%	
Tasso di rendimento interno a 20 anni (TIR_20)	11,6%	

14.3 Scenario 3

Lo scenario 3 prende in considerazione i seguenti interventi:

TIPO DI INTERVENTO	ZONA DI INTERVENTO
Sostituzione caldaia esistente con Pompa di Calore	Centrale termica Plesso Scolastico
Sostituzione termosifoni con Fancoils	Edificio Scolastico e Palestra zona servizi
Intervento di Relamping	Edificio Scolastico e Palestra zona servizi
Realizzazione impianto Fotovoltaico	Copertura Plesso Scolastico
Impianto di accumulo fotovoltaico	Plesso Scolastico

La sostituzione del generatore, con una Pompa di Calore, prevede anche l'intervento sul sistema di emissione, mediante la sostituzione totale dei termosifoni esistenti, con elementi Fancoils, mantenendo l'attuale sistema di distribuzione a vista. L'utilizzo dei Fancoils permette di migliorare il rendimento del sistema di regolazione, che risulta più adeguato alle esigenze dei locali.

L'impianto fotovoltaico che si prevede di installare, è di circa 25 KW in grado di fornire circa il 70% dell'energia elettrica utilizzata dalla struttura, e rispondere così all'obbligo di auto-consumo di almeno il 70% richiesto dalla delibera 610/2016 ER. Sempre a tal fine è previsto inoltre

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

l'installazione di un sistema di accumulo da circa 25Kwh. L'energia elettrica non auto-consumata non viene ceduta alla rete.

Per l'intervento di Relamping si prevede di sostituire le sole plafoniere da 36W (n. 81) e 58W (n. 49) con altrettante plafoniere a tecnologia Led. Sono trascurati i singoli punti luce presenti nei vari servizi igienici.

Al fine del calcolo dei costi degli interventi, sono assunte le seguenti stime, desunte in parte da indagini di mercato, ed in parte dal costo massimo ammissibile dalla delibera 610/2016 ER:

CARATTERISTICHE INTERVENTO	COSTO IVA ESCLUSA
Installazione Pompa di Calore 250KW	350 €/KW
Sostituzione termosifoni con Fancoils	4 €/Mc
Relamping	145 €/Cad da 36W e 165 €/Cad da 58W
Impianto Fotovoltaico	1800 €/KW
Impianto di accumulo fotovoltaico	18.000 €

PROSPETTO FABBISOGNI

	EN. ELETTRICA		ENERGIA TERMICA DA COMBUSTIBILI					
	Totale en. elettrica		Gas naturale		Altri combustibili		Totale en. combust.	
	[MWh]	Variazione	[Sm ³]	Variazione	[kg]	Variazione	[MWh]	Variazione
Climatizz. invernale	42,62	+6138%		-100%				-100%
Climatizz. estiva								
Produzione ACS								
Generazione elettrica								
Illuminazione	10,25	-50%						
Altri usi	8,28	-0%						
TOTALE FABBISOGNI	61,2	+108%		-100%				-100%
Fattore di potenza (cos φ)	0,98	+0,07						

PROSPETTO ACQUISTO E VENDITA ENERGIA

	EN. ELETTRICA		ENERGIA TERMICA DA COMBUSTIBILI					
	Valore	Variazione	Gas naturale		Altri combustibili		Totale en. combust.	
	[MWh]	[%]o[MWh]	[Sm ³]	Variazione	[kg]	Variazione	[MWh]	Variazione
Fabbisogno	61,2	+108%		-100%				-100%
Produzione	35,7	+36%					36	+36%
ACQUISTO	44	+51%		-100%			36	-87%
VENDITA	19	+19%						

PROSPETTO CERTIFICAZIONE ENERGETICA

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

NOTA: Classificazione da DM 26/06/2015, non valevole ai fini legali (ArchiEnergy non è ancora certificato CTI)

	PRESTAZIONE ENERGETICA	
	Valore [kWh/m ² anno]	Variazione [%] o [kWh/m ² anno]
Prestazione Riscaldamento (EP _h ,nren)	99,5	-76%
Prestazione Raffrescamento (EP _c ,nren)		
Prestazione Acqua calda (EP _{acs} ,nren)		
Prestazione Ventilazione (EP _v ,nren)	1,4	-23%
Prestazione Illuminazione non res. (EP _i ,nren)	17,9	-23%
Prestazione Trasporto persone non res. (EP _t ,nren)		
Prestazione GLOBALE (EP _{gl} ,nren = Somma EP)	118,8	-73%
Classe energetica (calcolata da valore EP _{gl} ,nren)	A1	Classe di provenienza = F
Qualità involucro in riscaldamento	BASSA	Qualità di provenienza = BASSA

PROSPETTO AMBIENTALE

	ENERGIA PRIMARIA ED EMISSIONI				EN. RINNOVABILE	
	[MWh]	[TEP]	[tCO ₂]	Variazione	[%] del fabbis.	Variazione [punti %]
Climatizz. invernale	83,12	7,15	14,9	-73%	68,8%	+69%
Climatizz. estiva					0,0%	
Produzione ACS					0,0%	
Generazione elettrica	-69,63	-5,99	-12,5	-12%	100,0%	+100%
Illuminazione	20,00	1,72	3,6	-50%	72,5%	+53%
Altri usi	16,15	1,39	2,9	-0%	41,4%	+22%
TOTALE	49,6	4,27	8,9	-86%	66,6%	+64%

PROSPETTO FLUSSI ECONOMICI

Flussi economici medi attualizzati nei primi 5 anni di esercizio

	USCITE	ENTRATE	SALDO ANNUALE	
	[Euro/ann IVA o escl.]	[Euro/ann IVA o escl.]	[Euro/ann IVA o escl.]	Variazione [%] o [eur]
Acquisto energia	-11.234		-11.234	-64%
Gestione e manutenzione	-2.497		-2.497	+2.497
Rate finanziamento				
Incentivi				
Vendita energia				
TOTALE FLUSSI	-13.731		-13.731	+56%
RISPARMIO RISPETTO ALLA STATO DI FATTO (media 5 anni)			17.361	

PROSPETTO INVESTIMENTI

	IMPORTO	
	[Euro IVA escl.]	Variazione [%] o [eur]
Investimento sull'involucro		
Investimento sugli impianti	207.589	+207.589
Altri investimenti		
TOTALE INVESTIMENTO	207.589	+207.589
Importo del finanziamento		
TOTALE DA CAPITALE PROPRIO	207.589	+207.589
VAN A 10 ANNI	-320.042	-63.905

INVESTIMENTO INIZIALE	TEMPO DI RITORNO
€ 208.000,00	15,1 ANNI

PARAMETRI DI CONVENIENZA ECONOMICA

Tempo di ritorno attualizzato (ROI)	15,1	anni
Tasso di rendimento interno a 10 anni (TIR_10)	<0	
Tasso di rendimento interno a 20 anni (TIR_20)	7,7%	

14.4 Scenario 4

Lo scenario 4 prende in considerazione i seguenti interventi:

TIPO DI INTERVENTO	ZONA DI INTERVENTO
Sostituzione caldaia esistente con caldaia a Biomassa 290KW	Centrale termica Plesso Scolastico
Installazione pavimento radiante	Edificio Scolastico
Realizzazione isolamento a cappotto interno	Piano terra Edificio Scolastico
Realizzazione isolamento a cappotto esterno	Edificio Palestra
Intervento di Relamping	Edificio Scolastico e Palestra zona servizi
Realizzazione impianto Fotovoltaico	Copertura Plesso Scolastico
Impianto di accumulo fotovoltaico	Plesso Scolastico

Per la coibentazione delle strutture verticali, viene considerato come valore limite della trasmittanza, quanto indicato nel DM 26/06/2015, in caso di riqualificazione energetica: zona climatica E limite massimo 0,30 U (W/mq K).

La sostituzione del generatore, prevede un corposo intervento sugli impianti, vengono eliminati gli attuali termosifoni, e l'attuale sistema di distribuzione a vista; si prevede di installare un nuovo

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

sistema di emissione a pavimento, con demolizione dell'esistente, coibentazione e installazione di nuova pavimentazione.

L'impianto fotovoltaico che si prevede di installare, è di circa 15 KW in grado di fornire circa il 78% dell'energia elettrica utilizzata dalla struttura, e rispondere così all'obbligo di auto-consumo di almeno il 70% richiesto dalla delibera 610/2016 ER. Sempre a tal fine è previsto inoltre l'installazione di un sistema di accumulo da circa 25Kwh. L'energia elettrica non auto-consumata non viene ceduta alla rete.

Per l'intervento di Relamping si prevede di sostituire le sole plafoniere da 36W (n. 81) e 58W (n. 49) con altrettante plafoniere a tecnologia Led. Sono trascurati i singoli punti luce presenti nei vari servizi igienici.

Al fine del calcolo dei costi degli interventi, sono assunte le seguenti stime, desunte in parte da indagini di mercato, ed in parte dal costo massimo ammissibile dalla delibera 610/2016 ER:

CARATTERISTICHE INTERVENTO	COSTO IVA ESCLUSA
Installazione Caldaia a Biomassa 290KW	200 €/KW
Realizzazione pavimento radiante	16 €/MC
Cappotto interno	75 €/Mq
Cappotto esterno	100 €/Mq
Relamping	145 €/Cad da 36W e 165 €/Cad da 58W
Impianto Fotovoltaico	1800 €/KW
Impianto di accumulo fotovoltaico	18.000 €

PROSPETTO FABBISOGNI

	EN. ELETTRICA		ENERGIA TERMICA DA COMBUSTIBILI					
	Totale en. elettrica		Gas naturale		Altri combustibili		Totale en. combust.	
	[MWh]	Variazione	[Sm ³]	Variazione	[kg]	Variazione	[MWh]	Variazione
Climatizz. invernale	0,51	-25%		-100%	55.411	+55.411	258,58	-5%
Climatizz. estiva								
Produzione ACS								
Generazione elettrica								
Illuminazione	10,25	-50%						
Altri usi	8,28	-0%						
TOTALE FABBISOGNI	19,0	-35%		-100%	55.411	+55.411	258,6	-5%
Fattore di potenza (cos φ)	0,66	-0,25						

PROSPETTO ACQUISTO E VENDITA ENERGIA

EN. ELETTRICA		ENERGIA TERMICA DA COMBUSTIBILI		
Valore	Variazione	Gas naturale	Altri combustibili	Totale en.

*Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)*

	[MWh]	[%]o[MWh]	[Sm ³]	Variazione	[kg]	Variazione	combust. [MWh]	Variazione
Fabbisogno	19,0	-35%		-100%	55.411	+55.411	259	-5%
Produzione	21,4	+21					21	+21%
ACQUISTO	7	-75%		-100%	55.411	+55.411	280	+3%
VENDITA	10	+10%						

PROSPETTO CERTIFICAZIONE ENERGETICA

NOTA: Classificazione da DM 26/06/2015, non valevole ai fini legali (ArchiEnergy non è ancora certificato CTI)

PRESTAZIONE ENERGETICA		
Valore [kWh/m ² anno]	Variazione [%] o [kWh/m ² anno]	
Prestazione Riscaldamento (EP _h ,nren)	53,8	-87%
Prestazione Raffrescamento (EP _c ,nren)		
Prestazione Acqua calda (EP _{acs} ,nren)		
Prestazione Ventilazione (EP _v ,nren)	0,4	-78%
Prestazione Illuminazione non res. (EP _i ,nren)	5,0	-78%
Prestazione Trasporto persone non res. (EP _t ,nren)		
Prestazione GLOBALE (EP _{gl} ,nren = Somma EP)	59,2	-86%
Classe energetica (calcolata da valore EP _{gl} ,nren)		A4
Qualità involucro in riscaldamento		BASSA

Classe di provenienza = F
Qualità di provenienza = BASSA

PROSPETTO AMBIENTALE

	ENERGIA PRIMARIA ED EMISSIONI				EN. RINNOVABILE	
	[MWh]	[TEP]	[tCO ₂]	Variazione	[%] del fabbis.	Variazione [punti %]
Climatizz. invernale	52,71	4,53	0,2	-100%	80,0%	+80%
Climatizz. estiva					0,0%	
Produzione ACS					0,0%	
Generazione elettrica	-41,78	-3,59	-7,5	-7%	100,0%	+100%
Illuminazione	20,00	1,72	3,6	-50%	119,9%	+100%
Altri usi	16,15	1,39	2,9	-0%	69,4%	+50%
TOTALE	47,1	4,05	-0,8	-101%	78,9%	+76%

PROSPETTO FLUSSI ECONOMICI

Flussi economici medi atualizzati nei primi 5 anni di esercizio

	USCITE [Euro/ann IVA o escl.]	ENTRATE [Euro/ann IVA o escl.]	SALDO ANNUALE [Euro/ann IVA o escl.]	Variazione [%] o [eur]
Acquisto energia	-1.909		-1.909	-94%

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Gestione e manutenzione	-2.172		-2.172	+2.172
Rate finanziamento				
Incentivi				
Vendita energia				
TOTALE FLUSSI	-4.081		-4.081	+87%
RISPARMIO RISPETTO ALLO STATO DI FATTO (media 5 anni)			27.010	

PROSPETTO INVESTIMENTI

	IMPORTO	
	[Euro IVA escl.]	Variazione [%] o [eur]
Investimento sull'involucro	109.666	+109.666
Investimento sugli impianti	240.536	+240.536
Altri investimenti		
TOTALE INVESTIMENTO	350.202	+350.202
Importo del finanziamento		
TOTALE DA CAPITALE PROPRIO	350.202	+350.202
VAN A 10 ANNI	-383.246	-127.109

INVESTIMENTO INIZIALE	TEMPO DI RITORNO
€ 350.000,00	16,6 ANNI

PARAMETRI DI CONVENIENZA ECONOMICA

Tempo di ritorno attualizzato (ROI)	16,6	anni
Tasso di rendimento interno a 10 anni (TIR ₁₀)	<0	
Tasso di rendimento interno a 20 anni (TIR ₂₀)	6,7%	

14.5 Scenario 5

Lo scenario 5 prende in considerazione i seguenti interventi:

TIPO DI INTERVENTO	ZONA DI INTERVENTO
Sostituzione caldaia esistente con Pompa di Calore 250KW	Centrale termica Plesso Scolastico
Impianto Geotermico	Plesso Scolastico
Sostituzione termosifoni con Fancoils	Edificio Scolastico e Palestra zona servizi
Intervento di Relamping	Edificio Scolastico e Palestra zona servizi
Realizzazione impianto Fotovoltaico	Copertura Plesso Scolastico
Impianto di accumulo fotovoltaico	Plesso Scolastico

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

La sostituzione del generatore, con una Pompa di Calore, prevede anche l'intervento sul sistema di emissione, mediante la sostituzione totale dei termosifoni esistenti, con elementi Fancoils, mantenendo l'attuale sistema di distribuzione a vista. L'utilizzo dei Fancoils permette di migliorare il rendimento del sistema di regolazione, che risulta più adeguato alle esigenze dei locali.

A servizio della Pompa di Calore, viene anche realizzato un sistema Geotermico a sviluppo verticale.

L'impianto fotovoltaico che si prevede di installare, è di circa 25 KW in grado di fornire circa il 70% dell'energia elettrica utilizzata dalla struttura, e rispondere così all'obbligo di auto-consumo di almeno il 70% richiesto dalla delibera 610/2016 ER. Sempre a tal fine è previsto inoltre l'installazione di un sistema di accumulo da circa 25Kwh. L'energia elettrica non auto-consumata non viene ceduta alla rete.

Per l'intervento di Relamping si prevede di sostituire le sole plafoniere da 36W (n. 81) e 58W (n. 49) con altrettante plafoniere a tecnologia Led. Sono trascurati i singoli punti luce presenti nei vari servizi igienici.

Al fine del calcolo dei costi degli interventi, sono assunte le seguenti stime, desunte in parte da indagini di mercato, ed in parte dal costo massimo ammissibile dalla delibera 610/2016 ER:

CARATTERISTICHE INTERVENTO	COSTO IVA ESCLUSA
Installazione Pompa di Calore 250KW con geotermico	650 €/KW
Sostituzione termosifoni con Fancoils	4 €/Mc
Relamping	145 €/Cad da 36W e 165 €/Cad da 58W
Impianto Fotovoltaico	1800 €/KW
Impianto di accumulo fotovoltaico	18.000 €

PROSPETTO FABBISOGNI

	EN. ELETTRICA		ENERGIA TERMICA DA COMBUSTIBILI					
	Totale en. elettrica		Gas naturale		Altri combustibili		Totale en. combust.	
	[MWh]	Variazione	[Sm ³]	Variazione	[kg]	Variazione	[MWh]	Variazione
Climatizz. invernale	35,60	+5111%		-100%				-100%
Climatizz. estiva								
Produzione ACS								
Generazione elettrica								
Illuminazione	10,25	-50%						
Altri usi	8,28	-0%						
TOTALE FABBISOGNI	54,1	+84%		-100%				-100%
Fattore di potenza (cos φ)	0,98	+0,07						

PROSPETTO ACQUISTO E VENDITA ENERGIA

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

	EN. ELETTRICA		ENERGIA TERMICA DA COMBUSTIBILI					Totale en. combust.	
	Valore [MWh]	Variazione [%]o[MWh]	Gas naturale [Sm ³]		Altri combustibili [kg]				
Fabbisogno	54,1	+84%		-100%				-100%	
Produzione	35,7	+36%					36	+36%	
ACQUISTO	37	+27%		-100%			36	-87%	
VENDITA	19	+19%							

PROSPETTO CERTIFICAZIONE ENERGETICA

NOTA: Classificazione da DM 26/06/2015, non valevole ai fini legali (ArchiEnergy non è ancora certificato CTI)

	PRESTAZIONE ENERGETICA	
	Valore [kWh/m ² anno]	Variazione [%] o [kWh/m ² anno]
Prestazione Riscaldamento (EP _h ,nren)	79,3	-81%
Prestazione Raffrescamento (EP _c ,nren)		
Prestazione Acqua calda (EP _{acs} ,nren)		
Prestazione Ventilazione (EP _v ,nren)	1,3	-27%
Prestazione Illuminazione non res. (EP _i ,nren)	17,0	-27%
Prestazione Trasporto persone non res. (EP _t ,nren)		
Prestazione GLOBALE (EP _{gl} ,nren = Somma EP)	97,6	-78%
Classe energetica (calcolata da valore EP _{gl} ,nren)	A2	Classe di provenienza = F
Qualità involucro in riscaldamento	BASSA	Qualità di provenienza = BASSA

PROSPETTO AMBIENTALE

	ENERGIA PRIMARIA ED EMISSIONI				EN. RINNOVABILE	
	[MWh]	[TEP]	[tCO ₂]	Variazione	[%] del fabbis.	Variazione [punti %]
Climatizz. invernale	69,43	5,97	12,4	-77%	73,6%	+73%
Climatizz. estiva					0,0%	
Produzione ACS					0,0%	
Generazione elettrica	-69,63	-5,99	-12,5	-12%	100,0%	+100%
Illuminazione	20,00	1,72	3,6	-50%	79,4%	+60%
Altri usi	16,15	1,39	2,9	-0%	44,3%	+25%
TOTALE	35,9	3,09	6,4	-90%	71,2%	+68%

PROSPETTO FLUSSI ECONOMICI

Flussi economici medi attualizzati nei primi 5 anni di esercizio

USCITE	ENTRATE	SALDO ANNUALE
--------	---------	---------------

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

	[Euro/ann IVA o escl.]	[Euro/ann IVA o escl.]	[Euro/ann IVA o escl.]	Variazione [%] o [eur]
Acquisto energia	-9.470		-9.470	-70%
Gestione e manutenzione	-2.497		-2.497	+2.497
Rate finanziamento				
Incentivi				
Vendita energia				
TOTALE FLUSSI	-11.967		-11.967	+62%
RISPARMIO RISPETTO ALLO STATO DI FATTO (media 5 anni)			19.125	

PROSPETTO INVESTIMENTI

	IMPORTO	
	[Euro IVA escl.]	Variazione [%] o [eur]
Investimento sull'involucro		
Investimento sugli impianti	282.589	+282.589
Altri investimenti		
TOTALE INVESTIMENTO	282.589	+282.589
Importo del finanziamento		
TOTALE DA CAPITALE PROPRIO	282.589	+282.589
VAN A 10 ANNI	-380.509	-124.371

INVESTIMENTO INIZIALE	TEMPO DI RITORNO
€ 283.000,00	19,3 ANNI

PARAMETRI DI CONVENIENZA ECONOMICA

Tempo di ritorno attualizzato (ROI)

Tasso di rendimento interno a 10 anni (TIR₁₀)

Tasso di rendimento interno a 20 anni (TIR₂₀)

19,3 anni

<0

5,3%

14.6 Scenario 6

Lo scenario 6 prende in considerazione i seguenti interventi:

TIPO DI INTERVENTO	ZONA DI INTERVENTO
Sostituzione caldaia esistente con caldaia a Condensazione 290KW	Centrale termica Plesso Scolastico
Realizzazione isolamento a cappotto interno	Piano terra Edificio Scolastico
Realizzazione isolamento a cappotto esterno	Edificio Palestra
Intervento di Relamping	Edificio Scolastico e Palestra zona servizi

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Realizzazione impianto Fotovoltaico	Copertura Plesso Scolastico
Impianto di accumulo fotovoltaico	Plesso Scolastico

Per la coibentazione delle strutture verticali, viene considerato come valore limite della trasmittanza, quanto indicato nel DM 26/06/2015, in caso di riqualificazione energetica: zona climatica E limite massimo 0,30 U (W/mq K).

La sostituzione del generatore, non prevede altro intervento sugli impianti, vengono mantenuti gli attuali termosifoni, e l'attuale sistema di distribuzione a vista; si prevede di installare termostati di zona per una migliore regolazione dell'impianto.

L'impianto fotovoltaico che si prevede di installare, è di circa 15 KW in grado di fornire circa il 78% dell'energia elettrica utilizzata dalla struttura, e rispondere così all'obbligo di auto-consumo di almeno il 70% richiesto dalla delibera 610/2016 ER. Sempre a tal fine è previsto inoltre l'installazione di un sistema di accumulo da circa 25Kwh. L'energia elettrica non auto-consumata non viene ceduta alla rete.

Per l'intervento di Relamping si prevede di sostituire le sole plafoniere da 36W (n. 81) e 58W (n. 49) con altrettante plafoniere a tecnologia Led. Sono trascurati i singoli punti luce presenti nei vari servizi igienici.

Al fine del calcolo dei costi degli interventi, sono assunte le seguenti stime, desunte in parte da indagini di mercato, ed in parte dal costo massimo ammissibile dalla delibera 610/2016 ER:

CARATTERISTICHE INTERVENTO	COSTO IVA ESCLUSA
Installazione Caldaia a Condensazione 290KW	100 €/KW
Cappotto interno	75 €/Mq
Cappotto esterno	100 €/Mq
Relamping	145 €/Cad da 36W e 165 €/Cad da 58W
Impianto Fotovoltaico	1800 €/KW
Impianto di accumulo fotovoltaico	18.000 €

PROSPETTO FABBISOGNI

	EN. ELETTRICA		ENERGIA TERMICA DA COMBUSTIBILI					
	Totale en. elettrica		Gas naturale		Altri combustibili		Totale en. combust.	
	[MWh]	Variazione	[Sm ³]	Variazione	[kg]	Variazione	[MWh]	Variazione
Climatizz. invernale	0,67	-2%	22.699	-21%			213,63	-21%
Climatizz. estiva								
Produzione ACS								
Generazione elettrica								
Illuminazione	10,25	-50%						
Altri usi	8,28	-0%						
TOTALE FABBISOGNI	19,2	-35%	22.699	-21%			213,6	-21%
Fattore di potenza (cos φ)	0,66	-0,25						

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

PROSPETTO ACQUISTO E VENDITA ENERGIA

	EN. ELETTRICA		ENERGIA TERMICA DA COMBUSTIBILI				
	Valore [MWh]	Variazione [%] o [MWh]	Gas naturale [Sm ³]		Altri combustibili [kg]		Totale en. combust. [MWh]
Fabbisogno	19,2	-35%	22.699	-21%			214
Produzione	21,4	+21%					21
ACQUISTO	7	-75%	22.699	-21%			235
VENDITA	10	+10%					

PROSPETTO CERTIFICAZIONE ENERGETICA

NOTA: Classificazione da DM 26/06/2015, non valevole ai fini legali (ArchiEnergy non è ancora certificato CTI)

	PRESTAZIONE ENERGETICA	
	Valore [kWh/m ² anno]	Variazione [%] o [kWh/m ² anno]
Prestazione Riscaldamento (EP _h ,nren)	232,6	-44%
Prestazione Raffrescamento (EP _c ,nren)		
Prestazione Acqua calda (EP _{acs} ,nren)		
Prestazione Ventilazione (EP _v ,nren)	0,4	-78%
Prestazione Illuminazione non res. (EP _i ,nren)	5,2	-78%
Prestazione Trasporto persone non res. (EP _{pt} ,nren)		
Prestazione GLOBALE (EP _{gl} ,nren = Somma EP)	238,2	-46%
Classe energetica (calcolata da valore EP _{gl} ,nren)	D	Classe di provenienza = F
Qualità involucro in riscaldamento	BASSA	Qualità di provenienza = BASSA

PROSPETTO AMBIENTALE

	ENERGIA PRIMARIA ED EMISSIONI				EN. RINNOVABILE	
	[MWh]	[TEP]	[tCO ₂]	Variazione	[%] del fabbis.	Variazione [punti %]
Climatizz. invernale	225,62	19,40	42,9	-21%	0,3%	+0%
Climatizz. estiva					0,0%	
Produzione ACS					0,0%	
Generazione elettrica	-41,78	-3,59	-7,5	-7%	100,0%	+100%
Illuminazione	20,00	1,72	3,6	-50%	119,0%	+100%
Altri usi	16,15	1,39	2,9	-0%	69,0%	+50%
TOTALE	220,0	18,92	41,9	-35%	7,1%	+4%

PROSPETTO FLUSSI ECONOMICI

*Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)*

Flussi economici medi attualizzati nei primi 5 anni di esercizio

	USCITE [Euro/ann IVA o escl.]	ENTRATE [Euro/ann IVA o escl.]	SALDO ANNUALE	
			[Euro/ann IVA o escl.]	Variazione [%] o [eur]
Acquisto energia	-20.568		-20.568	-34%
Gestione e manutenzione	-1.016		-1.016	+1.016
Rate finanziamento				
Incentivi				
Vendita energia				
TOTALE FLUSSI	-21.584		-21.584	+31%
RISPARMIO RISPETTO ALLO STATO DI FATTO (media 5 anni)			9.507	

PROSPETTO INVESTIMENTI

	IMPORTO	
	[Euro IVA escl.]	Variazione [%] o [eur]
Investimento sull'involucro	109.666	+109.666
Investimento sugli impianti	104.273	+104.273
Altri investimenti		
TOTALE INVESTIMENTO	213.939	+213.939
Importo del finanziamento		
TOTALE DA CAPITALE PROPRIO	213.939	+213.939
VAN A 10 ANNI	-391.484	-135.346

INVESTIMENTO INIZIALE	TEMPO DI RITORNO
€ 214.000,00	>30 ANNI

PARAMETRI DI CONVENIENZA ECONOMICA

Tempo di ritorno attualizzato (ROI)

Tasso di rendimento interno a 10 anni (TIR₁₀)

Tasso di rendimento interno a 20 anni (TIR₂₀)

>30 anni

<0

1,1%

14.7 Scenario 7

Lo scenario 7 prende in considerazione i seguenti interventi:

TIPO DI INTERVENTO	ZONA DI INTERVENTO
Sostituzione caldaia esistente con caldaia a Condensazione 290KW	Centrale termica Plesso Scolastico

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Installazione pavimento radiante	Edificio Scolastico
Realizzazione isolamento a cappotto interno	Piano terra Edificio Scolastico
Realizzazione isolamento a cappotto esterno	Edificio Palestra
Intervento di Relamping	Edificio Scolastico e Palestra zona servizi
Realizzazione impianto Fotovoltaico	Copertura Plesso Scolastico
Impianto di accumulo fotovoltaico	Plesso Scolastico

Per la coibentazione delle strutture verticali, viene considerato come valore limite della trasmittanza, quanto indicato nel DM 26/06/2015, in caso di riqualificazione energetica: zona climatica E limite massimo 0,30 U (W/mq K).

La sostituzione del generatore, prevede un corposo intervento sugli impianti, vengono eliminati gli attuali termosifoni, e l'attuale sistema di distribuzione a vista; si prevede di installare un nuovo sistema di emissione a pavimento, con demolizione dell'esistente, coibentazione e installazione di nuova pavimentazione.

L'impianto fotovoltaico che si prevede di installare, è di circa 15 KW in grado di fornire circa il 78% dell'energia elettrica utilizzata dalla struttura, e rispondere così all'obbligo di auto-consumo di almeno il 70% richiesto dalla delibera 610/2016 ER. Sempre a tal fine è previsto inoltre l'installazione di un sistema di accumulo da circa 25Kwh. L'energia elettrica non auto-consumata non viene ceduta alla rete.

Per l'intervento di Relamping si prevede di sostituire le sole plafoniere da 36W (n. 81) e 58W (n. 49) con altrettante plafoniere a tecnologia Led. Sono trascurati i singoli punti luce presenti nei vari servizi igienici.

Al fine del calcolo dei costi degli interventi, sono assunte le seguenti stime, desunte in parte da indagini di mercato, ed in parte dal costo massimo ammissibile dalla delibera 610/2016 ER:

CARATTERISTICHE INTERVENTO	COSTO IVA ESCLUSA
Installazione Caldaia a Condensazione 290KW	100 €/KW
Realizzazione pavimento radiante	16 €/MC
Cappotto interno	75 €/Mq
Cappotto esterno	100 €/Mq
Relamping	145 €/Cad da 36W e 165 €/Cad da 58W
Impianto Fotovoltaico	1800 €/KW
Impianto di accumulo fotovoltaico	18.000 €

PROSPETTO FABBISOGNI

EN. ELETTRICA	ENERGIA TERMICA DA COMBUSTIBILI		
Totale en. elettrica	Gas naturale	Altri combustibili	Totale en. combust.

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

	[MWh]	Variazione	[Sm ³]	Variazione	[kg]	Variazione	[MWh]	Variazione
Climatizz. invernale	0,67	-3%	22.553	-22%			212,25	-22%
Climatizz. estiva								
Produzione ACS								
Generazione elettrica								
Illuminazione	10,25	-50%						
Altri usi	8,28	-0%						
TOTALE FABBISOGNI	19,2	-35%	22.553	-22%			212,3	-22%
Fattore di potenza (cos φ)	0,66	-0,25						

PROSPETTO ACQUISTO E VENDITA ENERGIA

	EN. ELETTRICA		ENERGIA TERMICA DA COMBUSTIBILI				Totale en. combust.	
	Valore [MWh]	Variazione [%] o [MWh]	Gas naturale [Sm ³]	Variazione	Altri combustibili [kg]	Variazione		
Fabbisogno	19,2	-35%	22.553	-22%			212	-22%
Produzione	21,4	+21%					21	+21%
ACQUISTO	7	-75%	22.553	-22%			234	-14%
VENDITA	10	+10%						

PROSPETTO CERTIFICAZIONE ENERGETICA

NOTA: Classificazione da DM 26/06/2015, non valevole ai fini legali (ArchiEnergy non è ancora certificato CTI)

	PRESTAZIONE ENERGETICA	
	Valore [kWh/m ² anno]	Variazione [%] o [kWh/m ² anno]
Prestazione Riscaldamento (EP _h ,nren)	231,0	-44%
Prestazione Raffrescamento (EP _c ,nren)		
Prestazione Acqua calda (EP _{acs} ,nren)		
Prestazione Ventilazione (EP _v ,nren)	0,4	-78%
Prestazione Illuminazione non res. (EP _i ,nren)	5,2	-78%
Prestazione Trasporto persone non res. (EP _t ,nren)		
Prestazione GLOBALE (EP _{gl} ,nren = Somma EP)	236,6	-46%
Classe energetica (calcolata da valore EP _{gl} ,nren)	D	Classe di provenienza = F
Qualità involucro in riscaldamento	BASSA	Qualità di provenienza = BASSA

PROSPETTO AMBIENTALE

	ENERGIA PRIMARIA ED EMISSIONI				EN. RINNOVABILE	
	[MWh]	[TEP]	[tCO ₂]	Variazione	[%] del fabbis.	Variazione [punti %]
Climatizz. invernale	224,17	19,28	42,6	-22%	0,3%	+0%
Climatizz. estiva					0,0%	

*Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)*

Produzione ACS					0,0%	
Generazione elettrica	-41,78	-3,59	-7,5	-7%	100,0%	+100%
Illuminazione	20,00	1,72	3,6	-50%	119,0%	+100%
Altri usi	16,15	1,39	2,9	-0%	69,0%	+50%
TOTALE	218,5	18,79	41,6	-36%	7,0%	+4%

PROSPETTO FLUSSI ECONOMICI

Flussi economici medi attualizzati nei primi 5 anni di esercizio

	USCITE [Euro/ann IVA o escl.]	ENTRATE [Euro/ann IVA o escl.]	SALDO ANNUALE	
			[Euro/ann IVA o escl.]	Variazione [%] o [eur]
Acquisto energia	-20.447		-20.447	-34%
Gestione e manutenzione	-1.717		-1.717	+1.717
Rate finanziamento				
Incentivi				
Vendita energia				
TOTALE FLUSSI	-22.165		-22.165	+29%
RISPARMIO RISPETTO ALLO STATO DI FATTO (media 5 anni)			8.927	

PROSPETTO INVESTIMENTI

	IMPORTO	
	[Euro IVA escl.]	Variazione [%] o [eur]
Investimento sull'involucro	109.666	+109.666
Investimento sugli impianti	211.536	+211.536
Altri investimenti		
TOTALE INVESTIMENTO	321.202	+321.202
Importo del finanziamento		
TOTALE DA CAPITALE PROPRIO	321.202	+321.202
VAN A 10 ANNI	-503.343	-247.206

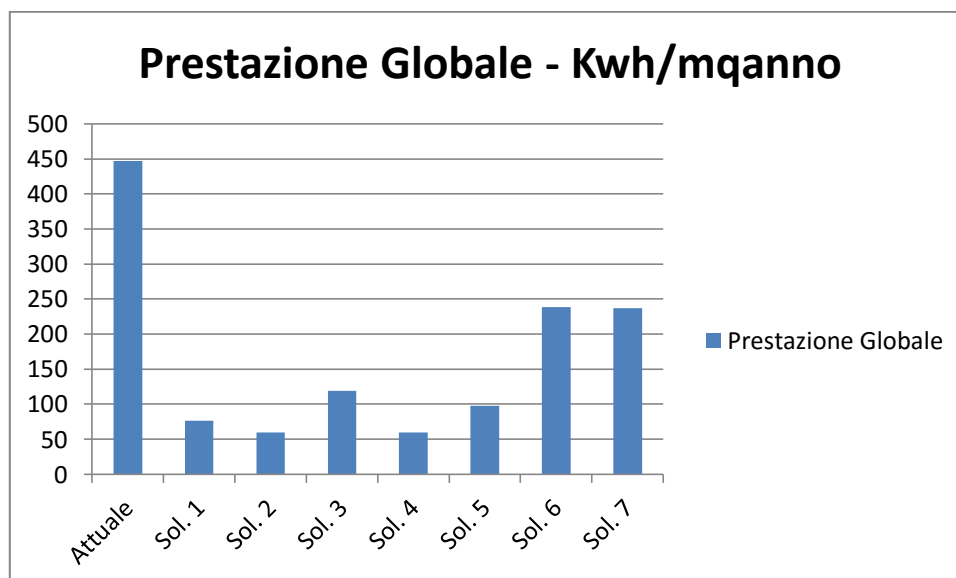
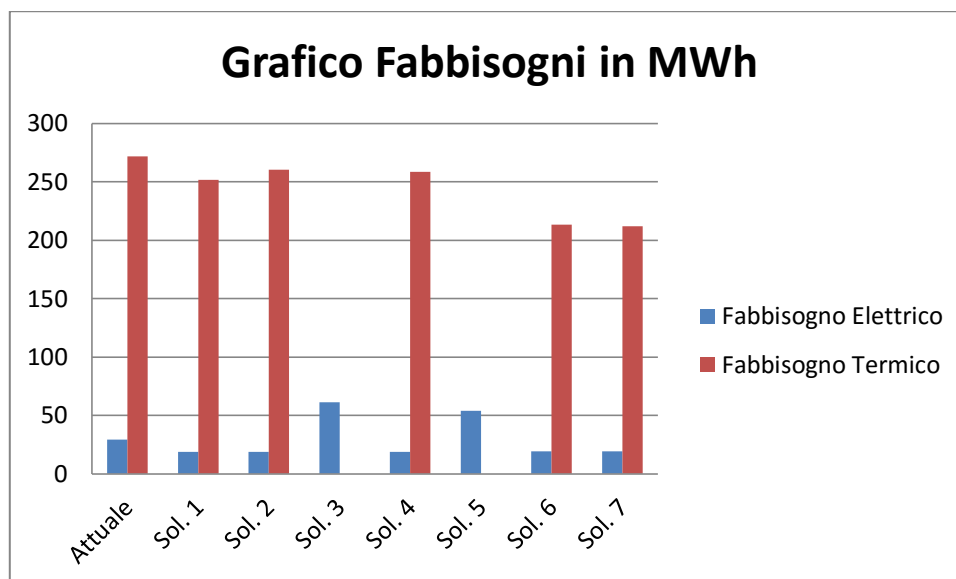
INVESTIMENTO INIZIALE	TEMPO DI RITORNO
€ 321.000,00	>30 ANNI

PARAMETRI DI CONVENIENZA ECONOMICA

Tempo di ritorno attualizzato (ROI)	>30	anni
Tasso di rendimento interno a 10 anni (TIR ₁₀)	<0	
Tasso di rendimento interno a 20 anni (TIR ₂₀)	<0	

15 Scenari d'intervento Tabelle Riassuntive

Sulla base degli scenari sopra elencati, vengono nel seguito presentate delle tabelle riassuntive, sui principali indicatori.



*Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)*

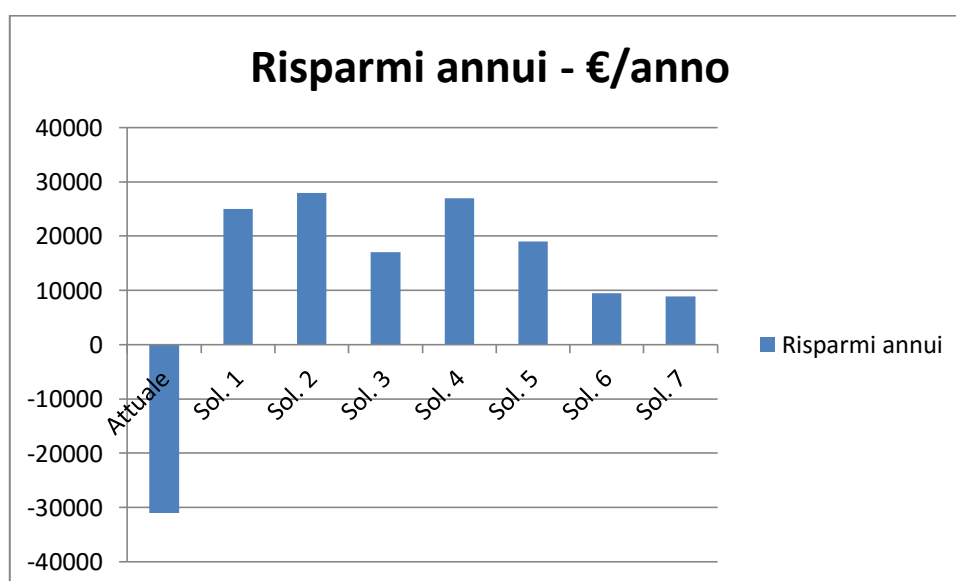
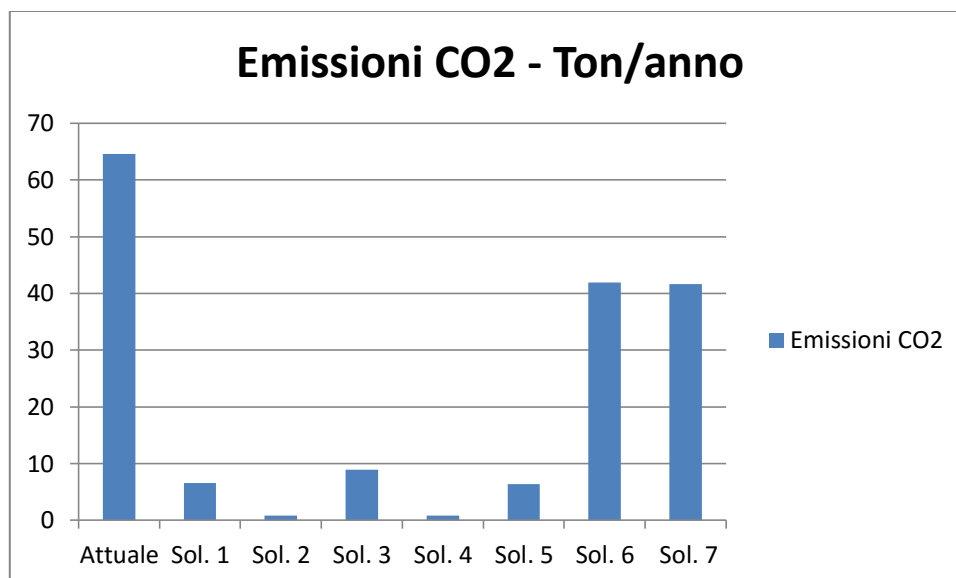


Tabella riassuntiva dei principali indicatori economici, relativi alle soluzioni presentate.

	Attuale	Sol. 1	Sol. 2	Sol. 3	Sol. 4	Sol. 5	Sol. 6	Sol. 7
Investimento iniziale	0	266000	243000	208000	350000	283000	214000	321000
Tempo di ritorno	0	13,4	10,7	15,1	16,6	19,3	>30	>30
Van a 10 anni	0	-317042	-270997	-320042	-383246	-380509	-391484	-503343
TIR a 10 anni	0	0,2	3,8	<0	<0	<0	<0	<0
TIR a 20 anni	0	9	11,6	7,7	6,7	5,3	<0	<0

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

16 Tabelle riassuntive Flussi di Cassa

Tabella Scenario 1

ANALISI DEI FLUSSI ECONOMICI						PLESSO SCOLASTICO BOSCO MESOLA - FLUSSI DELLA SOLUZIONE TECNICA: SOLUZIONE 1, RISPETTO ALLA SOLUZIONE: STATO DI FATTO				
ANNI	INVEST. INIZIALE CAPIT. PROPRIO [euro]	RATE FINANZIAM. [euro]	USCITE ACQUISTO ENERGIA [euro]	GESTIONE MANUTENZ. [euro]	TOTALE USCITE [euro]	ENTRATE INCENTIVI [euro]	ENTRATE VENDITA ENERGIA [euro]	TOTALE ENTRATE [euro]	SALDO ANNUALE [euro]	VALORE ATTUALE NETTO (VAN) [euro]
0	265.978				265.978				-265.978	-265.978
1			-24.770	1.412	-23.357				23.357	-243.733
2			-25.513	1.433	-24.079				24.079	-221.892
3			-26.278	1.455	-24.823				24.823	-200.449
4			-27.067	1.477	-25.590				25.590	-179.396
5			-27.879	1.499	-26.380				26.380	-158.727
6			-28.715	1.521	-27.193				27.193	-138.435
7			-29.576	1.544	-28.032				28.032	-118.513
8			-30.464	1.567	-28.896				28.896	-98.955
9			-31.378	1.591	-29.787				29.787	-79.754
10			-32.319	1.615	-30.704				30.704	-60.904
11			-33.288	1.639	-31.649				31.649	-42.400
12			-34.287	1.664	-32.623				32.623	-24.234
13			-35.316	1.689	-33.627				33.627	-6.401
14			-36.375	1.714	-34.661				34.661	11.106
15			-37.466	1.740	-35.727				35.727	28.291
16			-38.590	1.766	-36.825				36.825	45.161
17			-39.748	1.792	-37.956				37.956	61.721
18			-40.941	1.819	-39.122				39.122	77.977
19			-42.169	1.846	-40.322				40.322	93.934
20			-43.434	1.874	-41.560				41.560	109.597
21			-44.737	1.902	-42.835				42.835	124.972
22			-46.079	1.931	-44.148				44.148	140.064
23			-47.461	1.960	-45.502				45.502	154.878
24			-48.885	1.989	-46.896				46.896	169.419
25			-50.352	2.019	-48.333				48.333	183.692
26			-51.862	2.049	-49.813				49.813	197.702
27			-53.418	2.080	-51.338				51.338	211.453
28			-55.021	2.111	-52.910				52.910	224.949
29			-56.671	2.143	-54.529				54.529	238.197
30			-58.371	2.175	-56.197				56.197	251.200

I VALORI ECONOMICI RIPORTATI SONO TUTTI IVA ESCLUSA

Calcolato con ArchiEnergy - www.IngEnergia.it

Tabella Scenario 2

ANALISI DEI FLUSSI ECONOMICI						PLESSO SCOLASTICO BOSCO MESOLA - FLUSSI DELLA SOLUZIONE TECNICA: SOLUZIONE 2, RISPETTO ALLA SOLUZIONE: STATO DI FATTO				
ANNI	INVEST. INIZIALE CAPIT. PROPRIO [euro]	RATE FINANZIAM. [euro]	USCITE ACQUISTO ENERGIA [euro]	GESTIONE MANUTENZ. [euro]	TOTALE USCITE [euro]	ENTRATE INCENTIVI [euro]	ENTRATE VENDITA ENERGIA [euro]	TOTALE ENTRATE [euro]	SALDO ANNUALE [euro]	VALORE ATTUALE NETTO (VAN) [euro]
0	242.939				242.939				-242.939	-242.939
1			-27.483	1.428	-26.055				26.055	-218.125
2			-28.307	1.449	-26.858				26.858	-193.764
3			-29.156	1.471	-27.686				27.686	-169.848
4			-30.031	1.493	-28.538				28.538	-146.369
5			-30.932	1.515	-29.417				29.417	-123.320
6			-31.860	1.538	-30.322				30.322	-100.693
7			-32.816	1.561	-31.255				31.255	-78.481
8			-33.800	1.584	-32.216				32.216	-56.676
9			-34.814	1.608	-33.206				33.206	-35.271
10			-35.859	1.632	-34.226				34.226	-14.259
11			-36.934	1.657	-35.278				35.278	6.367
12			-38.042	1.682	-36.361				36.361	26.614
13			-39.184	1.707	-37.477				37.477	46.489
14			-40.359	1.732	-38.627				38.627	65.998
15			-41.570	1.758	-39.812				39.812	85.148
16			-42.817	1.785	-41.032				41.032	103.946
17			-44.102	1.811	-42.290				42.290	122.397
18			-45.425	1.839	-43.586				43.586	140.508
19			-46.787	1.866	-44.921				44.921	158.285
20			-48.191	1.894	-46.297				46.297	175.733
21			-49.637	1.923	-47.714				47.714	192.860
22			-51.126	1.951	-49.174				49.174	209.670
23			-52.660	1.981	-50.679				50.679	226.170
24			-54.239	2.010	-52.229				52.229	242.364
25			-55.867	2.041	-53.826				53.826	258.259
26			-57.543	2.071	-55.471				55.471	273.860
27			-59.269	2.102	-57.167				57.167	289.172
28			-61.047	2.134	-58.913				58.913	304.200
29			-62.878	2.166	-60.713				60.713	318.950
30			-64.765	2.198	-62.566				62.566	333.427

I VALORI ECONOMICI RIPORTATI SONO TUTTI IVA ESCLUSA

Calcolato con ArchiEnergy - www.IngEnergia.it

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Tabella Scenario 3

ANALISI DEI FLUSSI ECONOMICI						PLESSO SCOLASTICO BOSCO MESOLA - FLUSSI DELLA SOLUZIONE TECNICA: SOLUZIONE 3, RISPETTO ALLA SOLUZIONE: STATO DI FATTO				
ANNI	USCITE					ENTRATE			SALDO	
	INVEST. INIZIALE CAPIT. PROPRIO [euro]	RATE FINANZIAM. [euro]	ACQUISTO ENERGIA [euro]	GESTIONE MANUTENZ. [euro]	TOTALE USCITE [euro]	INCENTIVI [euro]	VENDITA ENERGIA [euro]	TOTALE ENTRATE [euro]	SALDO ANNUALE [euro]	VALORE ATTUALE NETTO (VAN) [euro]
0	207.589				207.589				-207.589	-207.589
1			-18.701	2.423	-16.278				16.278	-192.086
2			-19.262	2.459	-16.803				16.803	-176.845
3			-19.840	2.496	-17.344				17.344	-161.863
4			-20.435	2.534	-17.902				17.902	-147.136
5			-21.048	2.572	-18.477				18.477	-132.659
6			-21.680	2.610	-19.069				19.069	-118.429
7			-22.330	2.649	-19.681				19.681	-104.442
8			-23.000	2.689	-20.311				20.311	-90.695
9			-23.690	2.730	-20.960				20.960	-77.184
10			-24.401	2.770	-21.630				21.630	-63.905
11			-25.133	2.812	-22.321				22.321	-50.854
12			-25.887	2.854	-23.033				23.033	-38.029
13			-26.663	2.897	-23.766				23.766	-25.425
14			-27.463	2.940	-24.523				24.523	-13.039
15			-28.287	2.985	-25.303				25.303	-868
16			-29.136	3.029	-26.106				26.106	11.091
17			-30.010	3.075	-26.935				26.935	22.843
18			-30.910	3.121	-27.789				27.789	34.390
19			-31.837	3.168	-28.670				28.670	45.736
20			-32.792	3.215	-29.577				29.577	56.883
21			-33.776	3.263	-30.513				30.513	67.835
22			-34.790	3.312	-31.477				31.477	78.596
23			-35.833	3.362	-32.471				32.471	89.167
24			-36.908	3.413	-33.496				33.496	99.553
25			-38.015	3.464	-34.552				34.552	109.757
26			-39.156	3.516	-35.640				35.640	119.780
27			-40.331	3.568	-36.762				36.762	129.627
28			-41.541	3.622	-37.919				37.919	139.300
29			-42.787	3.676	-39.111				39.111	148.801
30			-44.070	3.731	-40.339				40.339	158.135

I VALORI ECONOMICI RIPORTATI SONO TUTTI IVA ESCLUSA Calcolato con **ArchiEnergy** - www.IngEnergia.it

Tabella Scenario 4

ANALISI DEI FLUSSI ECONOMICI						PLESSO SCOLASTICO BOSCO MESOLA - FLUSSI DELLA SOLUZIONE TECNICA: SOLUZIONE 4, RISPETTO ALLA SOLUZIONE: STATO DI FATTO				
ANNI	USCITE					ENTRATE			SALDO	
	INVEST. INIZIALE CAPIT. PROPRIO [euro]	RATE FINANZIAM. [euro]	ACQUISTO ENERGIA [euro]	GESTIONE MANUTENZ. [euro]	TOTALE USCITE [euro]	INCENTIVI [euro]	VENDITA ENERGIA [euro]	TOTALE ENTRATE [euro]	SALDO ANNUALE [euro]	VALORE ATTUALE NETTO (VAN) [euro]
0	350.202				350.202				-350.202	-350.202
1			-27.483	2.108	-25.375				25.375	-326.035
2			-28.308	2.140	-26.168				26.168	-302.300
3			-29.157	2.172	-26.985				26.985	-278.989
4			-30.031	2.204	-27.827				27.827	-256.096
5			-30.932	2.237	-28.695				28.695	-233.613
6			-31.860	2.271	-29.590				29.590	-211.532
7			-32.816	2.305	-30.511				30.511	-189.849
8			-33.801	2.340	-31.461				31.461	-168.555
9			-34.815	2.375	-32.440				32.440	-147.643
10			-35.859	2.410	-33.449				33.449	-127.109
11			-36.935	2.446	-34.489				34.489	-106.944
12			-38.043	2.483	-35.560				35.560	-87.143
13			-39.184	2.520	-36.664				36.664	-67.699
14			-40.360	2.558	-37.802				37.802	-48.607
15			-41.571	2.596	-38.974				38.974	-29.860
16			-42.818	2.635	-40.182				40.182	-11.452
17			-44.102	2.675	-41.427				41.427	6.623
18			-45.425	2.715	-42.710				42.710	24.370
19			-46.788	2.756	-44.032				44.032	41.795
20			-48.192	2.797	-45.395				45.395	58.904
21			-49.637	2.839	-46.798				46.798	75.702
22			-51.127	2.882	-48.245				48.245	92.194
23			-52.660	2.925	-49.735				49.735	108.387
24			-54.240	2.969	-51.271				51.271	124.284
25			-55.867	3.013	-52.854				52.854	139.892
26			-57.543	3.059	-54.485				54.485	155.215
27			-59.270	3.104	-56.165				56.165	170.259
28			-61.048	3.151	-57.897				57.897	185.028
29			-62.879	3.198	-59.681				59.681	199.528
30			-64.766	3.246	-61.519				61.519	213.762

I VALORI ECONOMICI RIPORTATI SONO TUTTI IVA ESCLUSA Calcolato con **ArchiEnergy** - www.IngEnergia.it

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Tabella Scenario 5

ANALISI DEI FLUSSI ECONOMICI						PLESSO SCOLASTICO BOSCO MESOLA - FLUSSI DELLA SOLUZIONE TECNICA: SOLUZIONE 5, RISPETTO ALLA SOLUZIONE: STATO DI FATTO				
ANNI	USCITE					ENTRATE		TOTALE ENTRATE [euro]	SALDO	
	INVEST. INIZIALE CAPIT. PROPRIO [euro]	RATE FINANZIAM. [euro]	ACQUISTO ENERGIA [euro]	GESTIONE MANUTENZ. [euro]	TOTALE USCITE [euro]	INCENTIVI [euro]	VENDITA ENERGIA [euro]		SALDO ANNUALE [euro]	VALORE ATTUALE NETTO (VAN) [euro]
0	282.589				282.589				-282.589	-282.589
1			-20.363	2.423	-17.940				17.940	-265.504
2			-20.973	2.459	-18.514				18.514	-248.711
3			-21.603	2.496	-19.106				19.106	-232.206
4			-22.251	2.534	-19.717				19.717	-215.985
5			-22.918	2.572	-20.347				20.347	-200.043
6			-23.606	2.610	-20.996				20.996	-184.376
7			-24.314	2.649	-21.665				21.665	-168.979
8			-25.043	2.689	-22.354				22.354	-153.849
9			-25.795	2.730	-23.065				23.065	-138.981
10			-26.569	2.770	-23.798				23.798	-124.371
11			-27.366	2.812	-24.554				24.554	-110.015
12			-28.187	2.854	-25.332				25.332	-95.909
13			-29.032	2.897	-26.135				26.135	-82.049
14			-29.903	2.940	-26.963				26.963	-68.431
15			-30.800	2.985	-27.816				27.816	-55.051
16			-31.724	3.029	-28.695				28.695	-41.906
17			-32.676	3.075	-29.601				29.601	-28.991
18			-33.656	3.121	-30.535				30.535	-16.303
19			-34.666	3.168	-31.498				31.498	-3.838
20			-35.706	3.215	-32.491				32.491	8.408
21			-36.777	3.263	-33.514				33.514	20.437
22			-37.880	3.312	-34.568				34.568	32.254
23			-39.017	3.362	-35.655				35.655	43.862
24			-40.187	3.413	-36.775				36.775	55.265
25			-41.393	3.464	-37.929				37.929	66.465
26			-42.635	3.516	-39.119				39.119	77.467
27			-43.914	3.568	-40.345				40.345	88.274
28			-45.231	3.622	-41.609				41.609	98.888
29			-46.588	3.676	-42.912				42.912	109.313
30			-47.986	3.731	-44.254				44.254	119.553

I VALORI ECONOMICI RIPORTATI SONO TUTTI IVA ESCLUSA

Calcolato con **ArchEnergy** - www.IngEnergia.it

Tabella Scenario 6

ANALISI DEI FLUSSI ECONOMICI						PLESSO SCOLASTICO BOSCO MESOLA - FLUSSI DELLA SOLUZIONE TECNICA: SOLUZIONE 6, RISPETTO ALLA SOLUZIONE: STATO DI FATTO				
ANNI	USCITE					ENTRATE		TOTALE ENTRATE [euro]	SALDO	
	INVEST. INIZIALE CAPIT. PROPRIO [euro]	RATE FINANZIAM. [euro]	ACQUISTO ENERGIA [euro]	GESTIONE MANUTENZ. [euro]	TOTALE USCITE [euro]	INCENTIVI [euro]	VENDITA ENERGIA [euro]		SALDO ANNUALE [euro]	VALORE ATTUALE NETTO (VAN) [euro]
0	213.939				213.939				-213.939	-213.939
1			-9.911	986	-8.925				8.925	-205.440
2			-10.208	1.001	-9.207				9.207	-197.089
3			-10.514	1.016	-9.498				9.498	-188.884
4			-10.830	1.031	-9.799				9.799	-180.822
5			-11.154	1.046	-10.108				10.108	-172.903
6			-11.489	1.062	-10.427				10.427	-165.122
7			-11.834	1.078	-10.756				10.756	-157.478
8			-12.189	1.094	-11.094				11.094	-149.969
9			-12.554	1.111	-11.444				11.444	-142.592
10			-12.931	1.127	-11.804				11.804	-135.346
11			-13.319	1.144	-12.175				12.175	-128.228
12			-13.719	1.161	-12.557				12.557	-121.235
13			-14.130	1.179	-12.951				12.951	-114.367
14			-14.554	1.197	-13.357				13.357	-107.621
15			-14.991	1.214	-13.776				13.776	-100.994
16			-15.440	1.233	-14.208				14.208	-94.485
17			-15.904	1.251	-14.652				14.652	-88.093
18			-16.381	1.270	-15.111				15.111	-81.814
19			-16.872	1.289	-15.583				15.583	-75.647
20			-17.378	1.308	-16.070				16.070	-69.591
21			-17.900	1.328	-16.572				16.572	-63.642
22			-18.437	1.348	-17.089				17.089	-57.801
23			-18.990	1.368	-17.622				17.622	-52.063
24			-19.559	1.389	-18.171				18.171	-46.429
25			-20.146	1.409	-18.737				18.737	-40.896
26			-20.750	1.431	-19.320				19.320	-35.463
27			-21.373	1.452	-19.921				19.921	-30.127
28			-22.014	1.474	-20.540				20.540	-24.887
29			-22.675	1.496	-21.179				21.179	-19.742
30			-23.355	1.518	-21.836				21.836	-14.690

I VALORI ECONOMICI RIPORTATI SONO TUTTI IVA ESCLUSA

Calcolato con **ArchEnergy** - www.IngEnergia.it

Diagnosi Energetica su Edifici Pubblici Comunali
Plesso Scolastico Bosco Mesola (FE)

Tabella Scenario 7

ANALISI DEI FLUSSI ECONOMICI						PLESSO SCOLASTICO BOSCO MESOLA - FLUSSI DELLA SOLUZIONE TECNICA: SOLUZIONE 7, RISPETTO ALLA SOLUZIONE: STATO DI FATTO				
ANNI	USCITE					ENTRATE			SALDO	
	INVEST. INIZIALE CAPIT. PROPRIO [euro]	RATE FINANZIAM. [euro]	ACQUISTO ENERGIA [euro]	GESTIONE MANUTENZ. [euro]	TOTALE USCITE [euro]	INCENTIVI [euro]	VENDITA ENERGIA [euro]	TOTALE ENTRATE [euro]	SALDO ANNUALE [euro]	VALORE ATTUALE NETTO (VAN) [euro]
0	321.202				321.202				-321.202	-321.202
1			-10.024	1.666	-8.358				8.358	-313.242
2			-10.325	1.691	-8.633				8.633	-305.412
3			-10.635	1.717	-8.918				8.918	-297.708
4			-10.954	1.743	-9.211				9.211	-290.130
5			-11.282	1.769	-9.513				9.513	-282.676
6			-11.621	1.795	-9.825				9.825	-275.344
7			-11.969	1.822	-10.147				10.147	-268.133
8			-12.328	1.849	-10.479				10.479	-261.041
9			-12.698	1.877	-10.821				10.821	-254.065
10			-13.079	1.905	-11.174				11.174	-247.206
11			-13.471	1.934	-11.538				11.538	-240.460
12			-13.876	1.963	-11.913				11.913	-233.826
13			-14.292	1.992	-12.299				12.299	-227.304
14			-14.721	2.022	-12.698				12.698	-220.890
15			-15.162	2.053	-13.110				13.110	-214.584
16			-15.617	2.083	-13.534				13.534	-208.384
17			-16.086	2.115	-13.971				13.971	-202.289
18			-16.568	2.146	-14.422				14.422	-196.296
19			-17.065	2.179	-14.887				14.887	-190.405
20			-17.577	2.211	-15.366				15.366	-184.614
21			-18.105	2.244	-15.860				15.860	-178.921
22			-18.648	2.278	-16.370				16.370	-173.325
23			-19.207	2.312	-16.895				16.895	-167.825
24			-19.783	2.347	-17.436				17.436	-162.418
25			-20.377	2.382	-17.995				17.995	-157.104
26			-20.988	2.418	-18.570				18.570	-151.882
27			-21.618	2.454	-19.164				19.164	-146.749
28			-22.266	2.491	-19.775				19.775	-141.704
29			-22.934	2.528	-20.406				20.406	-136.746
30			-23.622	2.566	-21.056				21.056	-131.875

I VALORI ECONOMICI RIPORTATI SONO TUTTI IVA ESCLUSA Calcolato con ArchiEnergy - www.IngEnergia.it

17 Quadro Normativo di Riferimento

Legge 9 gennaio 1991, n. 10;

Decreto Legislativo 19 agosto 20015, n. 192;

Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28;

D. MiSE 26 giugno 2015;

DPR 412/1993;

DPR 74/2013;

D.M. 10/02/2014;

D.M. 37/2008;

UNI TS 11300 – 1

UNI TS 11300 – 2

UNI TS 11300 – 3

UNI TS 11300 – 4

UNI TR 11552;

UNI TS 11300 – 5

UNI TS 11300 – 6

UNI EN 15193;

UNI EN 15232;

UNI CEI EN 16247 – 1

UNI CEN EN 16247 - 2