

DIAGNOSI ENERGETICA DEL SISTEMA EDIFICIO – IMPIANTO

UTENZA:

SCUOLA ELEMENTARE “Martin Luther King”

Via G. di Vittorio, 48

San Donato Milanese 20097 (MI)



COMUNE DI SAN DONATO MILANESE



UTENZA: SCUOLA ELEMENTARE "MARTIN LUTHER KING"

VIA G. DI VITTORIO

DIAGNOSI ENERGETICA

DIAGNOSI ENERGETICA DEL SISTEMA EDIFICIO – IMPIANTO	1
COMUNE DI SAN DONATO MILANESE	1
UTENZA: SCUOLA ELEMENTARE "Martin Luther King"	2
Via G. di Vittorio	2
Diagnosi energetica	2
Premessa	3
Diagnosi Energetica	3
1. Stato del sistema edificio-impianto antecedente agli interventi di riqualificazione tecnologica	3
1.1.1. Involucro edilizio	3
1.1.2. GENERALITA'	3
1.1.2.1. Ubicazione	3
1.1.2.2. Parametri climatici della località	3
1.1.2.3. Classificazione edificio	3
1.1.2.4. Descrizione generale dell'immobile	3
1.1.2.5. Dati tecnico costruttivi dell'edificio	3
1.1.2.6. Caratteristiche architettoniche	3
<i>Strutture di elevazione verticale</i>	3
<i>Strutture di elevazione orizzontali</i>	3
<i>Manti di copertura</i>	3
<i>Infissi esterni verticali</i>	3
1.1.3. INVOLUCRO EDILIZIO - Analisi delle non conformità	3
1.1.4. INVOLUCRO EDILIZIO - Azioni correttive	3
1.2. IMPIANTI TERMICI	3
1.2.1. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO: GENERALITA'	3
<i>Centrale Termica</i>	3
<i>Sistemi di generazione</i>	3
<i>Sistemi di termoregolazione</i>	3
<i>Sistemi di distribuzione del vettore termico</i>	3
<i>Terminali in ambiente</i>	3
1.3. Analisi energetica	3
1.3.1. Dati geo-climatici della località (UNI 10349)	3
Dati geografici e ventosità della località	3
<i>Valori medi mensili della temperatura media giornaliera dell'aria esterna [°C]</i>	3
<i>Irradiazione solare globale giornaliera media mensile suddivisa per orientamento [MJ/m²]</i>	3
1.3.2. Caratteristiche tipologiche dell'edificio	3
Esposizione	3



1.3.3.	Calcolo della trasmittanza di strutture edilizie e verifica del loro comportamento termoisolante secondo la norma UNI EN 12831:2006	3
	Grandezze, simboli ed unità di misura adottati	3
	Struttura "1": Pavimento su Terra	3
	Struttura "2": Parete Esterna	3
	Struttura "3": Copertura a Falda	3
	Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio	3
1.3.4.	CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA	3
1.3.4.1.	CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO L'ESTERNO	3
	CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO (UNI/TS 11300-1:2008)	3
	SOTTOSISTEMI DI EMISSIONE E DI REGOLAZIONE (UNI/TS 11300-2:2008)	3
1.3.4.2.	CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO L'ESTERNO	3
	CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO (UNI/TS 11300-1:2008)	3
	SOTTOSISTEMI DI EMISSIONE E DI REGOLAZIONE (UNI/TS 11300-2:2008)	3
	SOTTOSISTEMA DI PRODUZIONE (UNI/TS 11300-2:2008)	3
	Calcolo dell'energia per centrale termica	3
	CLASSE ENERGETICA	3
2.	Stato del sistema edificio-impianto a seguito degli interventi di riqualificazione	3
	Descrizione degli interventi:	3
	CLASSE ENERGETICA	3
2.1.1.	RISULTATI DIAGNOSI ENERGETICA	3



PREMESSA

L'uso razionale dell'energia e i criteri per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, rappresentano i temi trattati dalla legge 10/91 e dal relativo regolamento di attuazione contenuto nel D.P.R.412/93.

Le disposizioni in essere nella legislazione vigente sono finalizzate ad attuare il risparmio energetico, l'uso razionale dell'energia e la produzione energetica da fonti energetiche rinnovabili in conformità ai principi fondamentali fissati dalla Direttiva 2002/91/CE e dal Decreto legislativo del 19 agosto 2005, n. 192, così come modificato con Decreto legislativo del 29 dicembre 2006, n. 311, e in attuazione degli articoli 9 e 25 della legge regionale del 2 dicembre 2006, n. 24.

Il campo di applicazione riguarda tutti gli edifici pubblici e privati qualunque sia la destinazione d'uso, sia che si tratti di nuove costruzioni che di recupero edilizio o ristrutturazione.

La Legge 10/91, negli articoli contenuti nel Titolo II introduce i concetti di certificazione e di diagnosi energetica degli edifici. La certificazione energetica degli edifici consiste nella descrizione dei loro parametri energetici, deve permettere l'informazione dei potenziali utenti di un edificio circa la sua efficienza energetica.

È approvata sul Bollettino Ufficiale della Lombardia in materia di rendimento energetico nell'edilizia: il Decreto Giunta Regionale 22 dicembre 2008 - n°8/8745 "Determinazioni in merito alle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia e per la certificazione energetica degli edifici" a modifica ed integrazione della Legge regionale n° 8/5018 del 26/06/2007 "Regione Lombardia - Disposizioni inerenti all'efficienza energetica in edilizia"aggiornata a sua volta con la Legge Regionale n° 8/5773 del 31/10/2007,che, in attuazione della direttiva 2002/91/CE e dei Decreti legislativi 192/2005 e 311/2006, promuove il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici esistenti e di nuova costruzione, tenendo anche conto delle condizioni climatiche locali. La Regione, con l'emanazione della Legge Regionale, disciplina:

- a) la metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche integrate degli edifici;
- b) l'applicazione di requisiti minimi e di prescrizioni specifiche in materia di prestazione energetica degli edifici di nuova costruzione;
- c) l'applicazione di requisiti minimi e di prescrizioni specifiche in materia di prestazione energetica degli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazione;
- d) i criteri e le caratteristiche della certificazione energetica degli edifici;
- e) le ispezioni periodiche degli impianti termici e dei sistemi di condizionamento d'aria;
- f) i requisiti professionali e i criteri di accreditamento dei soggetti abilitati al rilascio dell'attestato di certificazione energetica degli edifici e allo svolgimento delle ispezioni degli impianti termici e dei sistemi di condizionamento d'aria;
- g) la promozione dell'uso razionale dell'energia anche attraverso l'informazione e la sensibilizzazione degli utenti finali, la formazione e l'aggiornamento degli operatori del settore;
- h) forme di incentivazioni economiche per i cittadini.



Sono definiti i requisiti minimi prestazionali, le prescrizioni specifiche e la metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche per gli edifici di nuova costruzione e agli edifici esistenti, oggetto di ristrutturazione edilizia, di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati. La legge introduce la certificazione energetica, che si applica agli edifici di nuova costruzione e a quelli ristrutturati, di qualunque superficie, nonché in tutti i casi di compravendita o locazione degli edifici. Ogni edificio deve quindi essere dotato, a cura del costruttore, di attestato di certificazione energetica, da allegare al contratto di compravendita. Negli edifici di nuova costruzione o ristrutturati, l'attestato o una targhetta di efficienza energetica devono essere affissi in luogo facilmente visibile al pubblico. L'attestato, di validità massima di dieci anni, deve essere rilasciato da un professionista estraneo alla progettazione e alla direzione lavori e iscritto in un apposito elenco regionale. Tra i requisiti per l'abilitazione vi è la partecipazione al corso di aggiornamento regionale. La legge introduce un bollino verde di autocertificazione obbligatorio per tutti gli impianti termici e di condizionamento. Su questi impianti saranno condotte ispezioni a campione per accertare la che le condizioni di esercizio e manutenzione siano conformi a quanto dichiarato nel rapporto di controllo tecnico.

È prevista per i Comuni la possibilità di ridurre gli oneri di urbanizzazione per gli interventi edilizi che adottano soluzioni per il miglioramento delle prestazioni e per il maggiore utilizzo delle fonti rinnovabili. È previsto che il 60% del fabbisogno di energia per la produzione di acqua calda sanitaria sia garantito da impianti solari termici integrati nella struttura degli edifici di nuova costruzione.

Entro un anno dall'entrata in vigore della legge saranno messe a punto, tra le altre cose:

- la metodologia di calcolo, i requisiti minimi prestazionali e le prescrizioni specifiche;
- i valori di riferimento per determinare il fabbisogno energetico per il riscaldamento dell'edificio;
- il modello dell'attestato di certificazione energetica;
- la procedura di calcolo delle prestazioni energetiche da utilizzare per la certificazione;
- le modalità di svolgimento del corso di aggiornamento per ottenere l'abilitazione.

DIAGNOSI ENERGETICA

Attraverso il ricorso ad un'analisi energetica completa ed integrata del sistema edificio-impianto, è possibile valutare:

- stato del sistema edificio-impianto antecedente agli interventi di riqualificazione tecnologica (entità delle dispersioni termiche, fabbisogno energetico dell'edificio);
- stato del sistema edificio-impianto a seguito degli interventi di riqualificazione tecnologica;
- individuazione di ulteriori interventi di riduzione della spesa energetica (possibile riduzione di classe dell'edificio).



1. STATO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO ANTECEDENTE AGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE TECNOLOGICA

1.1.1. Involucro edilizio

Nella presente sezione si intende esaminare lo stato di fatto dell'involucro edilizio dell'immobile oggetto di esame con particolare riferimento al risparmio energetico. Quanto di seguito riportato deriva dai sopralluoghi effettuati sul sito in esame da personale tecnico qualificato ed esperto nel settore. In sede di ricognizione sul campo sono state rilevate le caratteristiche architettoniche dell'immobile oggetto di indagine. Nei paragrafi che seguono si riportano i dati caratterizzanti i principali componenti architettonici evidenziandone lo stato manutentivo generale e le prestazioni energetiche.

1.1.2. GENERALITA'

1.1.2.1. Ubicazione

L'immobile in oggetto è ubicato in SAN DONATO MILANESE in via G. di Vittorio.

1.1.2.2. Parametri climatici della località

Gradi giorno : **2404** [GG]
Temperatura minima di progetto : **-5** [°C]

1.1.2.3. Classificazione edificio

E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.

1.1.2.4. Descrizione generale dell'immobile

Il complesso preso in esame, adibito a scuola elementare, è composto da due piani fuori terra. Il fabbricato si presenta in buono stato di conservazione.

1.1.2.5. Dati tecnico costruttivi dell'edificio

Unità immobiliare centralizzata	T. Int.	U. Int.	V. Lordo	S. Disp.	S/V	S.Utile
	[°C]	[%]	[m ³]	[m ²]	[m ⁻¹]	[m ²]
Scuola elementare "Martin Luter King"	20,00	55,00	11.505,05	6.888,72	0,60	2.671,26



1.1.2.6. Caratteristiche architettoniche

Strutture di elevazione verticale

L'edificio si sviluppa su due piani e presenta una struttura a telaio portante in cemento armato e pareti di tamponamento formate da blocchi forati di laterizio e da uno strato esterno di calcestruzzo dello spessore di 7 cm, con una ricopertura interna ed esterna in malta di calce e cemento.

In linea generale, lo stato conservativo delle strutture di elevazione verticali può considerarsi discreto.

Strutture di elevazione orizzontali

L'edificio presenta diverse strutture di elevazione orizzontale che si possono riassumere brevemente in: pavimento su terra, pavimento interpiano, pavimento palestra e soffitto interpiano.

Gli elementi divisorii dell'edificio sono caratterizzati dalla presenza di blocchi da solaio da 26, mentre il pavimento su terra è formato da diversi strati di calcestruzzo.

Lo stato conservativo è in linea generale buono.

Manti di copertura

La copertura dell'edificio a falda è formata da uno strato di intonaco in malta di calce e cemento, un blocco da solaio, uno strato di calcestruzzo ordinario e da uno strato di isolante in lana di roccia dello spessore di 6 cm di posa recente (2004), impermeabilizzato con lastre d'acciaio.

Lo stato di conservazione e di manutenzione è da considerarsi buono e non si rilevano patologie di infiltrazione o situazioni di usura tali da richiedere un intervento di ripristino.

Infissi esterni verticali

Nell'edificio sono presenti infissi con telaio in ferro senza taglio termico e vetro semplice con spessore 3 mm.

1.1.3. INVOLUCRO EDILIZIO - Analisi delle non conformità

Le non conformità individuate sulle parti oggetto di indagine sono prevalentemente riconducibili a esigenze in termini manutentivi o di riqualificazione energetica.

Di seguito si elencano le principali non conformità o anomalie rilevate per l'immobile in oggetto.

Non conformità relative agli aspetti energetici:

1. serramenti di tipologia superata con vetri non idonei con le attuali normative in materia di risparmio energetico e di sicurezza;
2. pavimento non coibentato;
3. murature perimetrali esterne non coibentate, con un elevato valore di trasmittanza termica.

1.1.4. INVOLUCRO EDILIZIO - Azioni correttive

Alcune delle anomalie individuate possono essere sanate mediante azioni correttive di tipo tecnico che presuppongono l'esecuzione di opere e/o l'attivazione di procedure amministrative.



Di seguito si individuano, per ciascun componente analizzato e per ogni anomalia riscontrata, le azioni correttive da porre in atto..

Pareti perimetrali

Azione correttiva: Realizzazione di cappotto termico

Infissi esterni verticali

Azione correttiva: Sostituzione degli attuali serramenti

1.2. IMPIANTI TERMICI

Nella presente sezione si intende esaminare lo stato di fatto degli impianti termici dell'immobile oggetto di esame, con particolare riferimento al risparmio energetico.

Quanto di seguito riportato deriva dai sopralluoghi effettuati sul sito in esame da personale tecnico qualificato ed esperto nel settore.

In sede di ricognizione sul campo sono state rilevate le caratteristiche prestazionali e le condizioni d'uso degli impianti oggetto di indagine.

Nei paragrafi che seguono si riportano i dati caratterizzanti i principali componenti evidenziandone lo stato manutentivo generale e le prestazioni energetiche.

Per ogni categoria di elementi, quando necessario, vengono individuati gli interventi da porre in atto per la riqualificazione energetica dei componenti analizzati definendo, sulla base dei criteri enunciati nella sezione dedicata del presente documento, gli interventi di adeguamento.



1.2.1. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO: GENERALITA'

L'edificio in oggetto è dotato di impianto di riscaldamento di tipo centralizzato con centrale termica situata all'esterno dell'edificio, in apposito locale.

Si fa presente che nell'anno 2008 i generatori di calore allora esistenti di tipo tradizionale con due generatori di calore di tipo a condensazione di alto rendimento; si è inoltre installato il sistema di telegestione e telecontrollo in centrale termica.

Centrale Termica

Gli impianti di riscaldamento presenti in centrale termica con relativi accessori a servizio dell'edificio si identificano nei seguenti componenti principali:

- due generatori di calore a condensazione marca VIESSAMANN mod. VITOCROSSAL 200 potenza al focolare di 311 kW e potenza utile di 285 kW con bruciatori ad irraggiamento MATRIX
- vasi di espansione del tipo chiuso;
- valvola di sequenza caldaia motorizzata a due vie marca COSTER mod. N.I. circuito ritorno riscaldamento generatore 1;
- valvola di sequenza caldaia motorizzata a due vie marca COSTER mod. N.I. circuito ritorno riscaldamento generatore 2;

Sistemi di generazione

Generatori di calore ad acqua calda centralizzati di tipo a condensazione alimentati a gas metano.

Sistemi di termoregolazione

Gruppo di termoregolazione in centrale termica, pilotato dalla temperatura esterna ed operante sulla temperatura dell'acqua in uscita dal generatore di calore.

Ottimizzatore climatico marca COSTER modello DTE 611, centralina di regolazione marca FANTINI modello EVO 2.B e modem periferico marca COSTER mod. MPA 643. (sistema di telegestione a distanza).

Sistemi di distribuzione del vettore termico

La rete di distribuzione è realizzata in tubazioni di acciaio in parte saldata e in parte filettata. Le tubazioni sono coibentate con materiale isolante isogenepak.

Terminali in ambiente

I terminali di riscaldamento in ambiente sono costituiti da corpi scaldanti a radiatore del tipo a colonne alimentate da due tubi con valvola e detentore nelle aule, ad eccezione del locale palestra, riscaldato con aerotermini.

**1.3. ANALISI ENERGETICA**

Nella presente sezione si fornisce una valutazione della potenza termica necessaria al mantenimento delle temperature di riferimento date dalla normative vigente, dell'energia necessaria al funzionamento invernale ed i rendimenti del sistema edificio-impianto.

1.3.1. Dati geo-climatici della località (UNI 10349)**Dati geografici e ventosità della località**

DATI GEOGRAFICI E VENTOSITÀ DELLA LOCALITÀ								
		Alt.	Lat.	Grad	Rg	Zona	Mare	V.vent
		[m.s.l.]	[Deg]	[°C/m]	vent	vent	[km]	[m/s]
Comune	SAN DONATO MILANESE	102,00	45,24	0,006	A	1	0,00	1,10
Provincia di riferimento	MILANO	122,00	45,27		A	1		
2° Prov. per la radiazione solare			45,11					

Valori medi mensili della temperatura media giornaliera dell'aria esterna [°C]

Irradiazione solare globale giornaliera media mensile suddivisa per orientamento [MJ/m²]

Valori medi mensili della temperatura media giornaliera dell'aria esterna - Prima Provincia

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1,70	4,20	9,20	14,00	17,90	22,50	25,10	24,10	20,40	14,00	7,90	3,10

Valori medi mensili della temperatura media giornaliera dell'aria esterna - Comune

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21

Irradiazione solare giornaliera media mensile diretta sul piano orizzontale

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1,48	3,16	6,41	9,76	12,14	14,24	16,69	12,61	8,34	4,41	1,86	1,28

Irradiazione solare giornaliera media mensile diffusa sul piano orizzontale

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
2,30	3,50	5,10	6,70	7,88	8,24	7,46	6,88	5,60	3,92	2,52	2,00



Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a E-O

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
2,88	5,06	8,41	11,36	13,20	14,59	15,89	13,28	10,04	6,33	3,38	2,58

Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a Nord

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1,50	2,40	3,70	5,40	7,78	9,46	9,22	6,42	4,20	2,80	1,70	1,30

Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a NO-NE

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1,60	2,90	5,26	8,18	10,70	12,33	12,88	9,84	6,48	3,58	1,90	1,40

Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a SO-SE

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
4,74	7,24	10,49	12,06	12,30	12,63	14,08	13,36	11,74	8,77	5,33	4,24

Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a Sud

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
5,93	8,61	11,07	10,86	10,00	9,88	10,84	11,34	11,73	10,13	6,61	5,33

1.3.2. Caratteristiche tipologiche dell'edificio

Descrizione	Superficie disperdente [m ²]	Volume [m ³]	S/V [1/m]
Scuola elementare "Martin Luther King"	6.888,72	11.505,05	0,60



Esposizione

Orientamento: 0= Nord , 90= Est , 180= Sud , 270= Ovest

Inclinazione: 0= tetti o soffitti , 90= pareti verticali , 180= porticati

Unità di misura: [°]

ESPOSIZIONI		
Descrizione	Orientamento	Inclinazione
	[°]	[°]
Esterno	0	0
Pavimento su terra	0	180
Piano Superiore	0	0
Piano Inferiore	0	180
Sud	180	90
Ovest	270	90
Nord	0	90
NO	315	90
Est	90	90
N-NE	22,5	90
O-NO	292,5	90
NE	45	90
SO	225	90
SE	135	90
S-SO	202,5	90



1.3.3. Calcolo della trasmittanza di strutture edilizie e verifica del loro comportamento termoigrometrico secondo la norma UNI EN 12831:2006

Grandezze, simboli ed unita' di misura adottati

s	<i>Spessore strato</i>
λ	<i>Conduttività termica del materiale</i>
C	<i>Conduttanza unitaria</i>
ρ	<i>Massa volumica</i>
$\delta a \times 10^{12}$	<i>Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%</i>
$\delta u \times 10^{12}$	<i>Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%</i>
R	<i>Resistenza termica dei singoli strati</i>
$(*)$	<i>Inverso delle conduttanze unitarie superficiali</i>
$(**)$	<i>Inverso della resistenza termica totale</i>
$(***)$	<i>Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali</i>



Struttura "1": Pavimento su Terra

Pavimento su Terra			
Spessore totale [cm]:	40,00	Massa superficiale [kg/m²]:	811,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,66	Tot. [(m²·K)/W]:	0,60
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	1,66	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	0,60

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m²°C]	ρ [kg/m³]	δ _a 10 ⁻¹² [kg/msP a]	δ _u 10 ⁻¹² [kg/msP a]	R [m²C/W]
2405	Piastrelle in granito	1,00	4,100		3.000,00	0,02	0,02	0,00
1201	Sottofondo in cls magro	7,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,08
70	Sottofondi non aerati arg. esp	7,00	0,580		1.100,00	17,55	19,30	0,12
1200	Calcestruzzo ordinario	25,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,20
Valore della trasmittanza							1,656	[W/(m²·K)]
Valore limite della trasmittanza U di cui all'allegato B al D.g.r. n°VIII/8745 del 22/12/2008							0,330	[W/(m²·K)]



Struttura "2": Parete Esterna

Parete esterna			
Spessore totale [cm]:	35,00	Massa superficiale [kg/m²]:	395,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,97	Tot. [(m²·K)/W]:	1,03
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,97	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	1,03

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10 ⁻¹²	δ _u 10 ⁻¹²	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msP a]	[kg/msP a]	[m²°C/W]
8	Malta di calce o calce cemento	1,50	0,900		1.800,00	9,65	10,62	0,02
2924	Blocco forato 1.1.16 250	25,00		1,30	748,00	21,44	23,59	0,77
1200	Calcestruzzo ordinario	7,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,05
8	Malta di calce o calce cemento	1,50	0,900		1.800,00	9,65	10,62	0,02

Valore della trasmittanza	0,974	[W/(m²·K)]
Valore limite della trasmittanza U di cui all'allegato B al D.g.r. n°VIII/8745 del 22/12/2008	0,340	[W/(m²·K)]



Struttura"3": Copertura a Falda

Copertura a Falda			
Spessore totale [cm]:	58,10	Massa superficiale [kg/m ²]	358,42
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	8,14	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,12
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	23,26	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	0,44	Tot. [(m ² ·K)/W]:	2,26
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:	0,44	Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:	2,26

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10 ⁻¹²	δ _u 10 ⁻¹²	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m ² °C]	[kg/m ³]]	[kg/msP a]	[kg/msP a]	[m ² °C/W]
8	Malta di calce o calce cemento	1,00	0,900		1.800,00	9,65	10,62	0,01
3206	Blocco da solaio 2.1.05i/1 260	26,00		2,56	842,00	21,44	23,59	0,39
1200	Calcestruzzo ordinario	5,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,04
143	Feltro res. rocce feldspatiche	6,00	0,040		55,00	149,61	164,57	1,50
234	Intercapedine aria ver. 200 mm	20,00	1,280		1,00	193,00	212,30	0,16
301	Acciaio inossidabile	0,10	17,000		8.000,00	0,00	0,00	0,00

Valore della trasmittanza	0,442	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U di cui all'allegato B al D.g.r. n°VIII/8745 del 22/12/2008	0,300	[W/(m ² ·K)]



Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio

Legenda

<i>Ag</i>	<i>Area del vetro</i>
<i>Af</i>	<i>Area del telaio</i>
<i>Lg</i>	<i>Lunghezza della superficie vetrata</i>
<i>Kg</i>	<i>Trasmittanza termica dell'elemento vetrato</i>
<i>Kf</i>	<i>Trasmittanza termica del telaio</i>
<i>Kl</i>	<i>Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)</i>
<i>Kw</i>	<i>Trasmittanza termica totale del serramento</i>
<i>(*)</i>	<i>Inverso delle conduttanze unitarie superficiali</i>
<i>(**)</i>	<i>Inverso della resistenza termica totale</i>

Finestra 100x100

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	8,14	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,12
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	23,26	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	6,29	Tot. [(m ² ·K)/W]:	0,16

TIPOLOGIA	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² °C]	Uf [W/m ² °C]	U _l [W/m ² °C]	Uw [W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,64	0,36	4,88	5,89	7,00	0,00	6,29

Valore della trasmittanza	6,290	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U di cui all'allegato B al D.g.r. n°VIII/8745 del 22/12/2008	2,200	[W/(m ² ·K)]

**Porta a vetro 100x210**

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	8,14	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,12
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	23,26	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	6,14	Tot. [(m ² ·K)/W]:	0,16

TIPOLOGIA	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² °C]	Uf [W/m ² °C]	UI [W/m ² °C]	Uw [W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,63	0,47	5,56	5,89	7,00	0,00	6,14

Valore della trasmittanza	6,137	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U di cui all'allegato B al D.g.r. n°VIII/8745 del 22/12/2008	2,200	[W/(m ² ·K)]

Finestra 100x150

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	8,14	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,12
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	23,26	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	6,24	Tot. [(m ² ·K)/W]:	0,16

TIPOLOGIA	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² °C]	Uf [W/m ² °C]	UI [W/m ² °C]	Uw [W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,02	0,48	6,88	5,89	7,00	0,00	6,24

Valore della trasmittanza	6,245	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U di cui all'allegato B al D.g.r. n°VIII/8745 del 22/12/2008	2,200	[W/(m ² ·K)]



Finestra 80x70

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	8,14	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,12
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	23,26	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	6,31	Tot. [(m ² ·K)/W]:	0,16

TIPOLOGIA	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² °C]	Uf [W/m ² °C]	Ui [W/m ² °C]	Uw [W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,35	0,21	3,52	5,89	7,00	0,00	6,31

Valore della trasmittanza	6,309 [W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U di cui all'allegato B al D.g.r. n°VIII/8745 del 22/12/2008	2,200 [W/(m ² ·K)]



1.3.4. CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA

Unità immobiliare: Scuola elementare "Martin Luther King"

Zone servite	Superficie calpestabile	Volume lordo riscaldato
	[m ²]	[m ³]
Zona Palestra	326,16	2.115,56
Zona Scuola	2.345,11	9.389,48
Tot. Unità Immobiliare	2.671,26	11.505,05



1.3.4.1. CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO L'ESTERNO

SUPERFICI DI INVOLUCRO

Centrale termica: CT / Unità immobiliare: Scuola elementare / Zona: Zona Palestra

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	Qi [°C]	
Piano Inferiore				Opaca		Pavimento Palestra			707,17	1,1504	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	20,70	21,20	22,20	23,00	24,90	25,50	26,10	25,10	24,40	23,00	22,90	21,10
H _T	-31,31	-62,23	-167,46	-414,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-414,53	-196,81	-53,31

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	Qi [°C]	
Esterno				Opaca		Copertura a Falda			356,94	0,4419	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	157,73	157,73	157,73	157,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	157,73	157,73	157,73

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	Qi [°C]	
Sud				Opaca		Parete esterna			139,58	1,2457	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	173,87	173,87	173,87	173,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	173,87	173,87	173,87

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	Qi [°C]	
Est				Opaca		Parete esterna			43,93	0,9735	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	42,76	42,76	42,76	42,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,76	42,76	42,76

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	Qi [°C]	
Nord				Opaca		Parete esterna			124,97	1,1975	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	149,65	149,65	149,65	149,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	149,65	149,65	149,65

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	Qi [°C]	
Ovest				Opaca		Parete esterna			84,13	0,9735	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	81,89	81,89	81,89	81,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,89	81,89	81,89



Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	Qi [°C]	
Sud				Trasparente		Finestra 100x150			28,50	6,2446	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	177,97	177,97	177,97	177,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	177,97	177,97	177,97

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	Qi [°C]	
Nord				Trasparente		Finestra 100x150			21,00	6,2446	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	131,14	131,14	131,14	131,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	131,14	131,14	131,14

CALCOLO DELLA CAPACITA' TERMICA DELLA ZONA (UNI/TS 11300-1:2008)

Centrale termica: CT / Unità immobiliare: Scuola elementare / Zona: Zona Palestra

Descrizione Struttura	A _j [m²]	χ _j [kJ/(Km²)]	χ _j · A _j [kJ/K]
Parete esterna	367,29	135,89	49.908,89
Copertura a Falda	329,35	135,89	44.753,86
Pavimento Palestra	655,51	0,00	0,00
C _z = Σ χ _j · A _j :			94.662,75

Scambio termico totale

Centrale termica: CT / Unità immobiliare: Scuola elementare / Zona: Zona Palestra

Mese	Q _{NH,s,adj} [kWh]	Q _{Z,LR} [kWh]	Q* _{NH,s,adj} [kWh]	η _{ecH} [%]	η _{ecH} [%]	η _{ecH} [%]	Q _{H,els} [kWh]	W _{H,e} [kWh]
Ott	42,02	0,00	42,02	96,00	41,73	41,02	60,42	0,00
Nov	3.710,93	0,00	3.710,93	96,00	78,50	76,01	1.170,97	0,00
Dic	8.448,68	0,00	8.448,68	96,00	88,61	85,45	1.438,13	0,00
Gen	9.508,43	0,00	9.508,43	96,00	89,26	86,06	1.540,04	0,00
Feb	6.217,13	0,00	6.217,13	96,00	84,18	81,33	1.427,12	0,00
Mar	2.324,03	0,00	2.324,03	96,00	67,76	65,90	1.202,79	0,00
Apr	2,49	0,00	2,49	96,00	40,30	39,63	3,79	0,00

APPORTI GRATUITI INTERNI IN LOCALI RISCALDATI - VALORI MEDI

Centrale termica: CT / Unità immobiliare: Scuola elementare / Zona: Zona Palestra

Tipo di carico	Φ _{int} = Q _a · A [W]
Per superficie utile di pavimento maggiore di 170 m²	1.630,78
Totale:	1.630,78

**APPORTI GRATUITI SOLARI ATTRAVERSO SUPERFICI TRASPARENTI [kWh] - Q_{SI}**

Centrale termica: CT / Unità immobiliare: Scuola elementare / Zona: Zona Palestra

	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Diretta Diffusa	Totale
Mese							
Ott	1.253,13	0,00	255,19	0,00	0,00	0,00	1.508,33
Nov	790,77	0,00	149,94	0,00	0,00	0,00	940,71
Dic	658,65	0,00	118,48	0,00	0,00	0,00	777,13
Gen	732,86	0,00	136,71	0,00	0,00	0,00	869,57
Feb	961,49	0,00	197,57	0,00	0,00	0,00	1.159,06
Mar	1.369,09	0,00	337,22	0,00	0,00	0,00	1.706,31
Apr	650,12	0,00	238,14	0,00	0,00	0,00	888,26

APPORTI GRATUITI SOLARI ATTRAVERSO SUPERFICI OPACHE [kWh] - $Q_{SE,O}$

Centrale termica: CT / Unità immobiliare: Scuola elementare / Zona: Zona Palestra

	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Diretta Diffusa	Totale
Mese							
Ott	284,49	162,95	70,40	0,00	0,00	217,10	734,94
Nov	179,52	84,30	41,36	0,00	0,00	110,57	415,76
Dic	149,53	66,50	32,68	0,00	0,00	85,57	334,28
Gen	166,38	74,23	37,71	0,00	0,00	98,61	376,93
Feb	218,28	117,80	54,50	0,00	0,00	156,93	547,52
Mar	310,82	216,56	93,02	0,00	0,00	300,07	920,47
Apr	147,59	141,64	65,69	0,00	0,00	207,73	562,66

CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO (UNI/TS 11300-1:2008)**Scambio termico totale sensibile**

Centrale termica: CT / Unità immobiliare: Scuola elementare / Zona: Zona Palestra

Mese	$Q_{L,H}$	$Q_{SE,O}$	$Q_{L,H,net}$	Q_I	Q_{SI}	γ_H	η_H	$Q_{NH,S}$
	$Q_{L,H,adj}$		$Q_{L,H,net,adj}$			$\gamma_{H,adj}$	$\eta_{H,adj}$	$Q_{NH,S,adj}$
	[kWh]		[kWh]					[kWh]
Ott	2.192,34	734,94	1.457,40	1.213,30	1.508,33	1,87	0,52	42,02
	2.192,34		1.457,40			1,87	0,52	42,02
Nov	6.198,96	415,76	5.783,20	1.174,16	940,71	0,37	0,98	3.710,93
	6.198,96		5.783,20			0,37	0,98	3.710,93
Dic	10.762,80	334,28	10.428,52	1.213,30	777,13	0,19	0,99	8.448,68
	10.762,80		10.428,52			0,19	0,99	8.448,68
Gen	11.958,00	376,93	11.581,07	1.213,30	869,57	0,18	1,00	9.508,43
	11.958,00		11.581,07			0,18	1,00	9.508,43
Feb	8.990,19	547,52	8.442,67	1.095,88	1.159,06	0,27	0,99	6.217,13
	8.990,19		8.442,67			0,27	0,99	6.217,13
Mar	5.944,28	920,47	5.023,80	1.213,30	1.706,31	0,58	0,92	2.324,03
	5.944,28		5.023,80			0,58	0,92	2.324,03
Apr	1.060,81	562,66	498,15	587,08	888,26	2,96	0,34	2,49



	1.060,81		498,15		2,96	0,34	2,49
--	----------	--	--------	--	------	------	------

Scambio termico totale latente*Centrale termica: CT / Unità immobiliare: Scuola elementare / Zona: Zona Palestra*

Mese	$Q_{wv,s,h}$		$Q_{wv,v,h}$		$Q_{NH,i}$
	[kWh]		[kWh]		[kWh]
Ott		0,00		0,00	0,00
Nov		0,00		0,00	0,00
Dic		0,00		0,00	0,00
Gen		0,00		0,00	0,00
Feb		0,00		0,00	0,00
Mar		0,00		0,00	0,00
Apr		0,00		0,00	0,00

SOTTOSISTEMI DI EMISSIONE E DI REGOLAZIONE (UNI/TS 11300-2:2008)**Scambio termico totale***Centrale termica: CT / Unità immobiliare: Scuola elementare / Zona: Zona Palestra*

Mese	$Q_{NH,s,adj}$	$Q_{Z,LR}$	$Q^*_{NH,s,adj}$	η_{ecH}	η_{cH}	η_{eH}	$Q_{H,e,b}$	$W_{H,e}$
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	[%]	[%]	[kWh]	[kWh]
Ott	42,02	0,00	42,02	96,00	41,73	41,02	60,42	0,00
Nov	3.710,93	0,00	3.710,93	96,00	78,50	76,01	1.170,97	0,00
Dic	8.448,68	0,00	8.448,68	96,00	88,61	85,45	1.438,13	0,00
Gen	9.508,43	0,00	9.508,43	96,00	89,26	86,06	1.540,04	0,00
Feb	6.217,13	0,00	6.217,13	96,00	84,18	81,33	1.427,12	0,00
Mar	2.324,03	0,00	2.324,03	96,00	67,76	65,90	1.202,79	0,00
Apr	2,49	0,00	2,49	96,00	40,30	39,63	3,79	0,00

**1.3.4.2. CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO L'ESTERNO****SUPERFICI DI INVOLUCRO***Centrale termica: CT / Unità immobiliare: Scuola elementare / Zona: Zona Scuola*

Esposizione				Tipo		Descrizione				AL [m ²]	U [W/m ² K]	Q _i [°C]
Pavimento su terra				Opaca		Pavimento su Terra				1.636,12	1,8653	20,0
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	3.051,8 4	3.051,8 4	3.051,8 4	3.051,8 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.051,8 4	3.051,8 4	3.051,8 4

Esposizione				Tipo		Descrizione				AL [m ²]	U [W/m ² K]	Q _i [°C]
Piano Superiore				Opaca		Soffitto interpiano				908,91	1,5583	20,0
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	20,70	21,20	22,20	23,00	24,90	25,50	26,10	25,10	24,40	23,00	22,90	21,10
H _T	-54,51	-108,34	-291,56	-721,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-721,71	-342,65	-92,81

Esposizione				Tipo		Descrizione				AL [m ²]	U [W/m ² K]	Q _i [°C]
Sud				Opaca		Parete esterna				491,51	1,2468	20,0
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	612,80	612,80	612,80	612,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	612,80	612,80	612,80

Esposizione				Tipo		Descrizione				AL [m ²]	U [W/m ² K]	Q _i [°C]
Ovest				Opaca		Parete esterna				393,21	1,1162	20,0
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	438,90	438,90	438,90	438,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	438,90	438,90	438,90

Esposizione				Tipo		Descrizione				AL [m ²]	U [W/m ² K]	Q _i [°C]
SO				Opaca		Parete esterna				8,97	0,9735	20,0
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	8,73	8,73	8,73	8,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,73	8,73	8,73

Esposizione				Tipo		Descrizione				AL [m ²]	U [W/m ² K]	Q _i [°C]
Est				Opaca		Parete esterna				378,40	1,3253	20,0
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	501,51	501,51	501,51	501,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	501,51	501,51	501,51



Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	QI [°C]	
NE				Opaca		Parete esterna			5,60	0,9735	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q_a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H_T	5,45	5,45	5,45	5,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,45	5,45	5,45

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	QI [°C]	
N-NE				Opaca		Parete esterna			5,77	0,9735	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q_a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H_T	5,62	5,62	5,62	5,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,62	5,62	5,62

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	QI [°C]	
Nord				Opaca		Parete esterna			510,38	1,2195	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q_a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H_T	622,42	622,42	622,42	622,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	622,42	622,42	622,42

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	QI [°C]	
Sud				Trasparente		Finestra 80x70			18,97	6,3085	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q_a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H_T	119,66	119,66	119,66	119,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	119,66	119,66	119,66

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	QI [°C]	
Sud				Trasparente		Finestra 100x150			37,50	6,2446	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q_a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H_T	234,17	234,17	234,17	234,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	234,17	234,17	234,17

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	QI [°C]	
Est				Trasparente		Finestra 100x150			68,83	6,2446	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q_a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H_T	429,82	429,82	429,82	429,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	429,82	429,82	429,82

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	QI [°C]	
Nord				Trasparente		Finestra 100x150			59,21	6,2446	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q_a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H_T	369,77	369,77	369,77	369,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	369,77	369,77	369,77

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	QI [°C]	
Nord				Trasparente		Finestra 100x100			22,95	6,2897	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q_a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H_T	144,33	144,33	144,33	144,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	144,33	144,33	144,33



Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	Q _f [°C]	
Sud				Trasparente		Finestra 100x100			25,00	6,2897	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	157,24	157,24	157,24	157,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	157,24	157,24	157,24

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	Q _f [°C]	
Ovest				Trasparente		Finestra 100x100			4,00	6,2897	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	25,16	25,16	25,16	25,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,16	25,16	25,16

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	Q _f [°C]	
Ovest				Trasparente		Finestra 100x150			4,37	6,2446	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	27,27	27,27	27,27	27,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,27	27,27	27,27

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	Q _f [°C]	
Esterno				Opaca		Copertura a Falda			1.647,43	0,4419	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	728,00	728,00	728,00	728,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	728,00	728,00	728,00

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	Q _f [°C]	
NO				Opaca		Parete esterna			1,50	0,9735	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	1,46	1,46	1,46	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,46	1,46	1,46

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	Q _f [°C]	
S-SO				Opaca		Parete esterna			1,65	0,9735	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	1,60	1,60	1,60	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	1,60	1,60

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	Q _f [°C]	
Nord				Trasparente		Porta a vetro 100x210			4,20	6,1365	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	25,77	25,77	25,77	25,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,77	25,77	25,77

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	Q _f [°C]	
Est				Trasparente		Finestra 80x70			5,04	6,3085	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	31,80	31,80	31,80	31,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,80	31,80	31,80



Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	QI [°C]	
Nord				Trasparente		Finestra 80x70			1,12	6,3085	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	7,07	7,07	7,07	7,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,07	7,07	7,07

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	QI [°C]	
Ovest				Trasparente		Porta a vetro 100x210			16,80	6,1365	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	103,09	103,09	103,09	103,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	103,09	103,09	103,09

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	QI [°C]	
Ovest				Trasparente		Finestra 80x70			9,51	6,3085	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	60,01	60,01	60,01	60,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,01	60,01	60,01

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	QI [°C]	
Est				Trasparente		Finestra 100x100			16,05	6,2897	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	100,96	100,96	100,96	100,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,96	100,96	100,96

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	QI [°C]	
Piano Inferiore				Opaca		Pavimento interpiano			920,23	1,3043	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	20,70	21,20	22,20	23,00	24,90	25,50	26,10	25,10	24,40	23,00	22,90	21,10
H _T	-46,19	-91,81	-247,06	-611,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-611,57	-290,35	-78,64

Esposizione				Tipo		Descrizione			AL [m²]	U [W/m²K]	QI [°C]	
SE				Opaca		Parete esterna			3,24	0,9735	20,0	
	GEN	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
Q _a	1,81	4,31	9,31	14,11	18,01	22,61	25,21	24,21	20,51	14,11	8,01	3,21
H _T	3,15	3,15	3,15	3,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,15	3,15	3,15

CALCOLO DELLA CAPACITA' TERMICA DELLA ZONA (UNI/TS 11300-1:2008)

Centrale termica: CT / Unità immobiliare: Scuola elementare / Zona: Zona Scuola

Descrizione Struttura	A _j	χ _j	χ _j · A _j
	[m²]	[kJ/(Km²)]	[kJ/K]
Parete esterna	1.540,00	135,89	209.263,21
Soffitto interpiano	840,69	135,89	114.237,53
Pavimento su Terra	1.494,15	345,63	516.416,76
Copertura a Falda	1.503,85	135,89	204.351,01
Pavimento interpiano	850,39	225,61	191.857,19
C _z = Σ χ _j · A _j :			1.236.125,70



APPORTI GRATUITI INTERNI IN LOCALI RISCALDATI - VALORI MEDI

Centrale termica: CT / Unità immobiliare: Scuola elementare / Zona: Zona Scuola

Tipo di carico	$\Phi_{int} = Q_a \cdot A$
	[W]
Per superficie utile di pavimento maggiore di 170 m ²	9.380,43
Totale:	9.380,43

APPORTI GRATUITI SOLARI ATTRAVERSO SUPERFICI TRASPARENTI [kWh] - Q_{SI}

Centrale termica: CT / Unità immobiliare: Scuola elementare / Zona: Zona Scuola

	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Diretta Diffusa	Totale
Mese							
Ott	3.582,13	3.420,39	1.063,07	0,00	0,00	0,00	8.065,59
Nov	2.260,44	1.769,50	624,61	0,00	0,00	0,00	4.654,56
Dic	1.882,77	1.395,87	493,57	0,00	0,00	0,00	3.772,21
Gen	2.094,92	1.558,10	569,50	0,00	0,00	0,00	4.222,52
Feb	2.748,45	2.472,73	823,02	0,00	0,00	0,00	6.044,20
Mar	3.913,60	4.545,87	1.404,77	0,00	0,00	0,00	9.864,25
Apr	1.858,39	2.973,16	992,04	0,00	0,00	0,00	5.823,59

APPORTI GRATUITI SOLARI ATTRAVERSO SUPERFICI OPACHE [kWh] - $Q_{SE,O}$

Centrale termica: CT / Unità immobiliare: Scuola elementare / Zona: Zona Scuola

	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Diretta Diffusa	Totale
Mese							
Ott	1.001,82	981,87	287,51	9,27	24,45	1.002,02	3.306,93
Nov	632,18	507,96	168,93	4,76	14,37	510,33	1.838,52
Dic	526,56	400,70	133,48	3,63	11,83	394,94	1.471,14
Gen	585,89	447,27	154,02	4,14	13,23	455,12	1.659,67
Feb	768,67	709,83	222,58	6,78	18,24	724,31	2.450,41
Mar	1.094,52	1.304,95	379,92	13,63	29,24	1.384,92	4.207,18
Apr	519,74	853,49	268,29	10,25	16,27	958,77	2.626,81



CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO (UNI/TS 11300-1:2008)

Scambio termico totale sensibile

Centrale termica: CT / Unità immobiliare: Scuola elementare / Zona: Zona Scuola

Mese	$Q_{L,H}$	$Q_{SE,O}$	$Q_{L,H,net}$	Q_i	Q_{Si}	γ_H	η_H	$Q_{NH,S}$
	$Q_{L,H,adj}$		$Q_{L,H,net,adj}$			$\gamma_{H,adj}$	$\eta_{H,adj}$	$Q_{NH,S,adj}$
	[kWh]		[kWh]					[kWh]
Ott	28.403,96	3.306,93	25.097,03	6.979,04	8.065,59	0,60	0,96	10.682,84
	28.403,96		25.097,03			0,60	0,96	10.682,84
Nov	62.011,02	1.838,52	60.172,50	6.753,91	4.654,56	0,19	1,00	48.772,80
	62.011,02		60.172,50			0,19	1,00	48.772,80
Dic	95.500,46	1.471,14	94.029,32	6.979,04	3.772,21	0,11	1,00	83.279,72
	95.500,46		94.029,32			0,11	1,00	83.279,72
Gen	104.421,99	1.659,67	102.762,32	6.979,04	4.222,52	0,11	1,00	91.562,28
	104.421,99		102.762,32			0,11	1,00	91.562,28
Feb	80.303,87	2.450,41	77.853,46	6.303,65	6.044,20	0,16	1,00	65.512,12
	80.303,87		77.853,46			0,16	1,00	65.512,12
Mar	57.879,60	4.207,18	53.672,43	6.979,04	9.864,25	0,31	0,99	36.924,16
	57.879,60		53.672,43			0,31	0,99	36.924,16
Apr	13.743,85	2.626,81	11.117,04	3.376,96	5.823,59	0,83	0,89	2.953,89
	13.743,85		11.117,04			0,83	0,89	2.953,89

Scambio termico totale latente

Centrale termica: CT / Unità immobiliare: Scuola elementare / Zona: Zona Scuola

Mese	$Q_{Wv,S,H}$	$Q_{Wv,V,H}$	$Q_{NH,L}$
	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Ott	0,00	0,00	0,00
Nov	0,00	0,00	0,00
Dic	0,00	0,00	0,00
Gen	0,00	0,00	0,00
Feb	0,00	0,00	0,00
Mar	0,00	0,00	0,00
Apr	0,00	0,00	0,00

SOTTOSISTEMI DI EMISSIONE E DI REGOLAZIONE (UNI/TS 11300-2:2008)

Scambio termico totale

Centrale termica: CT / Unità immobiliare: Scuola elementare / Zona: Zona Scuola

Mese	$Q_{NH,S,adj}$	$Q_{Z,LR}$	$Q_{NH,S,adj}^*$	η_{ecH}	η_{cH}	η_{eH}	$Q_{H,e,H}$	$W_{H,e}$
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	[%]	[%]	[kWh]	[kWh]
Ott	10.682,84	0,00	10.682,84	96,00	65,54	63,80	6.062,08	0,00
Nov	48.772,80	0,00	48.772,80	96,00	88,63	85,48	8.287,22	0,00
Dic	83.279,72	0,00	83.279,72	96,00	93,14	89,66	9.603,09	0,00
Gen	91.562,28	0,00	91.562,28	96,00	93,46	89,96	10.221,66	0,00
Feb	65.512,12	0,00	65.512,12	96,00	90,49	87,20	9.615,60	0,00
Mar	36.924,16	0,00	36.924,16	96,00	81,28	78,61	10.044,24	0,00
Apr	2.953,89	0,00	2.953,89	96,00	55,94	54,67	2.449,41	0,00



SOTTOSISTEMA DI PRODUZIONE (UNI/TS 11300-2:2008)

Dati generali della centrale

DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Numero di generatori	2	
Centrale termica per produzione di	Solo riscaldamento	
Posizione della centrale	Isolata	
Azionamento della pompa del circuito primario	Pompa che si arresta alla fermata del generatore	
Potenza della pompa del circuito primario		[kW]
Funzionamento della pompa di circolazione	Pompa a velocità variabile	
Modalità di azionamento dell' impianto	Assenza di priorità di accensione	

Dati del generatore

DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Tipo	Generatore a condensazione multistadio o modulante	
Modello	Vitocrossal 200	
Combustibile	Metano	
Potenza nominale utile del sistema di produzione	285,00	[kW]
Rendimento al 100% di Pn	106,00	
Rendimento al 30 % di Pn	109,00	

Calcolo dell'energia per centrale termica

Energia termica erogata dai sottosistemi di emissione e regolazione

Centrale termica: CT

Mese	$Q_{NH,s,adj}$ [kWh]	$Q_{Z,RL}$ [kWh]	$Q^*_{NH,s,adj}$ [kWh]	η_{ceH} [%]	η_{cH} [%]	η_{eH} [%]	$Q_{H,e,ls}$ [kWh]	$W_{H,e}$ [kWh]
Ott	10.724,86	0,00	10.724,86	96,00	65,39	63,66	6.122,51	0,00
Nov	52.483,73	0,00	52.483,73	96,00	87,83	84,73	9.458,19	0,00
Dic	91.728,40	0,00	91.728,40	96,00	92,70	89,26	11.041,22	0,00
Gen	101.070,70	0,00	101.070,70	96,00	93,05	89,58	11.761,69	0,00
Feb	71.729,25	0,00	71.729,25	96,00	89,91	86,66	11.042,72	0,00
Mar	39.248,18	0,00	39.248,18	96,00	80,33	77,73	11.247,03	0,00
Apr	2.956,38	0,00	2.956,38	96,00	55,92	54,65	2.453,21	0,00

**Energia termica erogata dai sottosistemi di distribuzione**

Centrale termica: CT

Mese	$Q_{H,d,out}$ [kWh]	$Q_{H,s,out}$ [kWh]	η_{dH} [%]	$Q_{H,d,ls}$ [kWh]	$W_{H,d}$ [kWh]	$Q_{H,s,in}$ [kWh]	$Q_{H,s,ls}$ [kWh]	$W_{H,s}$ [kWh]
Ott	16.847,37	17.386,34	96,90	538,98	0,00	17.386,34	0,00	0,00
Nov	61.941,92	63.923,55	96,90	1.981,63	0,00	63.923,55	0,00	0,00
Dic	102.769,62	106.057,40	96,90	3.287,78	0,00	106.057,40	0,00	0,00
Gen	112.832,39	116.442,10	96,90	3.609,71	0,00	116.442,10	0,00	0,00
Feb	82.771,97	85.419,99	96,90	2.648,02	0,00	85.419,99	0,00	0,00
Mar	50.495,21	52.110,64	96,90	1.615,43	0,00	52.110,64	0,00	0,00
Apr	5.409,59	5.582,65	96,90	173,06	0,00	5.582,65	0,00	0,00

Fabbisogno mensile di energia primaria

Centrale termica: CT

Mese	$Q_{gn,out}$ [kWh]	$Q_{gn,in}$ [kWh]	η_p [%]	W_{gn} [kWh]	$W_{H,e}$ [kWh]	$W_{H,d}$ [kWh]	$W_{H,s}$ [kWh]	E_{PH} [kWh]
Ott	17.386,34	16.723,70	101,87	8,58	0,00	0,00	0,00	17.066,78
Nov	63.923,55	59.303,90	107,10	31,02	0,00	0,00	0,00	59.685,44
Dic	106.057,40	97.310,30	108,50	51,04	0,00	0,00	0,00	97.745,95
Gen	116.442,10	106.580,86	108,80	55,92	0,00	0,00	0,00	463.253,14
Feb	85.419,99	78.601,52	108,15	41,20	0,00	0,00	0,00	78.984,33
Mar	52.110,64	48.603,48	106,38	25,37	0,00	0,00	0,00	48.983,18
Apr	5.582,65	5.480,07	98,93	2,77	0,00	0,00	0,00	5.643,07

Risultati finali

Centrale termica: CT

DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale	471.361,89	[kWh]
E_{PH}	40,97	[kWh/m ³ anno]

Risultati finali - valori dei rendimenti medi stagionali

Centrale termica: CT

DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Rendimento di produzione	107,66	[%]
Rendimento di regolazione	88,60	[%]
Rendimento di distribuzione	96,90	[%]
Rendimento di emissione	85,42	[%]
Rendimento globale = $\Sigma Q_h / \Sigma Q$	89,11	[%]



Risultati finali - valori limite dei rendimenti medi stagionali

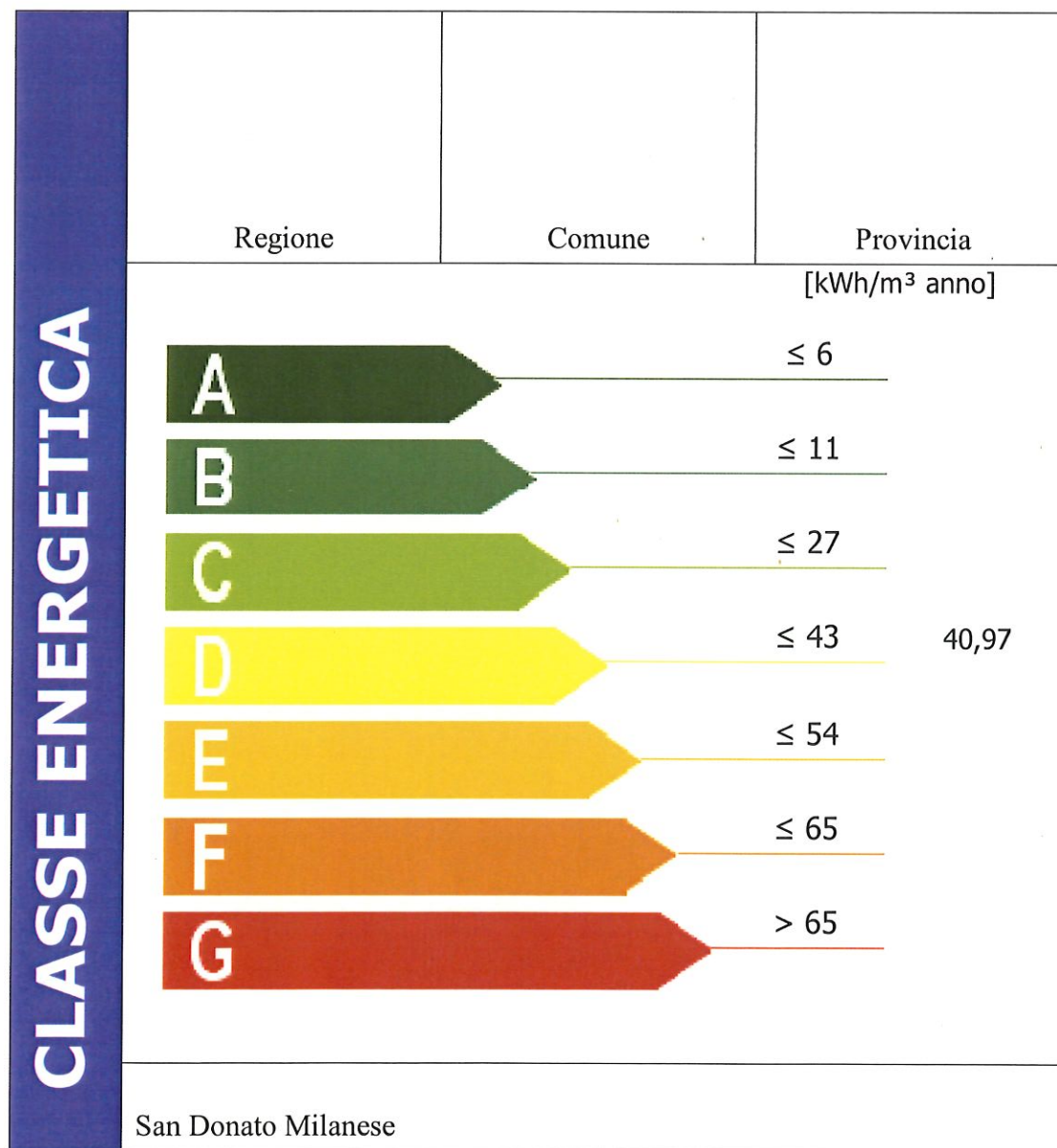
Centrale termica: CT

DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Rendimento globale	83,27	[%]

Fabbisogno di combustibile per la climatizzazione invernale

▪ Gassoso	41.294,80	[Nm ³ /anno]
▪ Liquido\Solido	0,00	[kg/anno]

CLASSE ENERGETICA





2. STATO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO A SEGUITO DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE

In questa sezione si elencano in dettaglio gli interventi di riqualificazione che comporteranno un beneficio in termini di risparmio energetico e saranno riassunti i risultati finali della diagnosi energetica dello stato di progetto esecutivo.

Descrizione degli interventi:

Di seguito si descriveranno gli interventi proposti come precedentemente indicato:

Pareti perimetrali

Realizzazione di
Cappotto:

Realizzazione di cappotto termico da eseguirsi con posa di isolante termico in polistirene espanso contro lo strato di intonaco esterno. Davanti allo strato di isolante verrà poi creata una facciata ventilata, tramite lastre in cotto distaccate dallo strato di isolante da un intercapedine ad aria ventilata dello spessore di 4 cm.

Parete esterna con cappotto			
Spessore totale [cm]:	53,00	Massa superficiale [kg/m ²]	429,04
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	0,26	Tot. [(m ² ·K)/W]:	3,79
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:	0,26	Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:	3,79



Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m²°C]	ρ [kg/m³]	$\delta_a 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta_u 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m²°C/W]
8	Malta di calce o calce cemento	1,50	0,900		1.800,00	9,65	10,62	0,02
2924	Blocco forato 1.1.16 250	25,00		1,30	748,00	21,44	23,59	0,77
1200	Calcestruzzo ordinario	7,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,05
8	Malta di calce o calce cemento	1,50	0,900		1.800,00	9,65	10,62	0,02
172	Polistirene esp. sint. termoc.	10,00	0,040		20,00	4,29	4,72	2,50
1031	Intercapedine aria SOFF. 40mm	4,00	0,280		1,00	193,00	212,30	0,14
3200	Tavel. strutt. orizz. 2.1.01i 40	4,00		8,33	800,00	21,44	23,59	0,12

Valore della trasmittanza **0,264** [W/(m²·K)]

Valore limite della trasmittanza U di cui all'allegato B al D.g.r. n°VIII/8745 del 22/12/2008 **0,340** [W/(m²·K)]

Si fa presente che il valore di trasmittanza U unitario ottenuto, soddisfa anche il valore limite della trasmittanza U richiesta dal D.M. 26-01-2010 pari a 0,27 [W/(m²·K)]

Infissi esterni verticali

Sostituzione infissi: Sostituzione degli attuali serramenti con nuove finestre a vetrata isolante con vetro interno stratificato acustico 4+4 pvb 0.38, intercapedine da 20 mm con gas argon al 90% e vetro esterno stratificato 4+4 pvb 0.38, acustico - basso emissivo.

Finestra 100x100

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	8,14			Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,12		
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	23,26			Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,75			Tot. [(m²·K)/W]:	0,57		
TIPOLOGIA	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²°C]	Uf [W/m²°C]	Ui [W/m²°C]	Uw [W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,64	0,36	4,88	1,10	1,40	0,11	1,75

Valore della trasmittanza **1,745** [W/(m²·K)]

Valore limite della trasmittanza U di cui all'allegato B al D.g.r. n°VIII/8745 del 22/12/2008 **2,200** [W/(m²·K)]

Si fa presente che il valore di trasmittanza U unitario ottenuto, soddisfa anche il valore limite della trasmittanza U richiesta dal D.M. 26-01-2010 pari a 1,80 [W/(m²·K)]

**Porta a vetro 100x210**

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	8,14	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,12
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	23,26	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	1,46	Tot. [(m ² ·K)/W]:	0,69

TIPOLOGIA	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² °C]	Uf [W/m ² °C]	Ui [W/m ² °C]	Uw [W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,63	0,47	5,56	1,10	1,40	0,11	1,46

Valore della trasmittanza 1,458 [W/(m²·K)]

Valore limite della trasmittanza U di cui all'allegato B al D.g.r. n°VIII/8745 del 22/12/2008 2,200 [W/(m²·K)]

Si fa presente che il valore di trasmittanza U unitario ottenuto, soddisfa anche il valore limite della trasmittanza U richiesta dal D.M. 26-01-2010 pari a 1,80 [W/(m²·K)]

Finestra 100x150

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	8,14	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,12
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	23,26	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	1,70	Tot. [(m ² ·K)/W]:	0,59

TIPOLOGIA	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² °C]	Uf [W/m ² °C]	Ui [W/m ² °C]	Uw [W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,02	0,48	6,88	1,10	1,40	0,11	1,70

Valore della trasmittanza 1,701 [W/(m²·K)]

Valore limite della trasmittanza U di cui all'allegato B al D.g.r. n°VIII/8745 del 22/12/2008 2,200 [W/(m²·K)]

Si fa presente che il valore di trasmittanza U unitario ottenuto, soddisfa anche il valore limite della trasmittanza U richiesta dal D.M. 26-01-2010 pari a 1,80 [W/(m²·K)]



Finestra 80x70

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	8,14	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,12
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	23,26	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	1,68	Tot. [(m ² ·K)/W]:	0,59

TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,39	0,17	2,52	1,10	1,40	0,11	1,68

Valore della trasmittanza	1,684	[W/(m ² ·K)]
Valore limite della trasmittanza U di cui all'allegato B al D.g.r. n°VIII/8745 del 22/12/2008	2,200	[W/(m ² ·K)]

Si fa presente che il valore di trasmittanza U unitario ottenuto, soddisfa anche il valore limite della trasmittanza U richiesta dal D.M. 26-01-2010 pari a 1,80 [W/(m²·K)]



CLASSE ENERGETICA

Scuola Elementare M.L. King – Stato di progetto

CLASSE ENERGETICA	Regione	Comune	Provincia
	[kWh/m ³ anno]		
	A		≤ 6
	B		≤ 11
	C		≤ 27
	D		≤ 43
	E		≤ 54
	F		≤ 65
	G		> 65
	18,14		
	San Donato Milanese		

**2.1.1. RISULTATI DIAGNOSI ENERGETICA**

Si espongono e si analizzano di seguito gli interventi citati nei paragrafi precedenti.

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	Fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale, in regime continuo Q_s [kWh/anno]	Fabbisogno di combustibile necessario per la climatizzazione invernale in regime continuo [Nm ³ /anno]	Fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale, in regime continuo, per m ² di superficie utile [kWh/m ² anno]
STATO DI FATTO -Scuola Elementare	471.361,89	41.294,80	40,97
STATO DI PROGETTO -Scuola elementare	216.889,45	24.698,63	18,14
RISPARMIO ENERGETICO COMPLESSIVO	254.472,44	16.596,17	22,83

Si fa presente che in relazione a quanto prescritto nel DGR n°VIII/8745 del 22/12/2008 in cui al punto 7.2 *“Nei casi di interventi di ristrutturazione edilizia che coinvolgano più del 25% della superficie disperdente dell’edificio cui l’impianto di climatizzazione invernale o di riscaldamento è asservito, ove si ometta di ristrutturare l’impianto termico, si può procedere, in alternativa al punto 7.1, in sede progettuale, alle sole verifiche di cui al punto 5.2, effettuate sulla sola parte dell’edificio oggetto dell’intervento, senza applicare la maggiorazione del 30% sulle trasmittanze termiche limite delle strutture opache”* nelle scelte progettuali si sono ottemperate entrambe le condizioni indicate al punto 7.1 e al punto 5.2 del DGR stesso.

Si evince che gli interventi analizzati comportano una notevole diminuzione del fabbisogno di energia primaria e conseguente diminuzione dei consumi energetici.

Considerando la notevole riduzione di elementi inquinanti conseguenti ad una riduzione dei consumi, si ritiene che interventi di questo tipo siano da perseguire.



Data 26/01/2011