



ENERGO s.r.l.
Via Guido Rossa 29
Ponte San Nicolò
35020 (PD)

PROGETTO ESECUTIVO

committente: COMUNE DI PADOVA
Via del Municipio, 1 - 35122 - Padova (PD)

progetto: Manutenzione straordinaria degli impianti meccanici
dei Musei agli Eremitani e della sede di via Porciglia.
LLPP EDP 2020/055 - CUP: H99G19000390005

IMPIANTI MECCANICI

DIAGNOSI ENERGETICA VIA PORCIGLIA N°10 - IMPIANTI MECCANICI

revisione n.

data:

oggetto:

disegnato da:

J.R.

controllato da:

D.Z.

approvato da:

D.Z.

nome file: APPR_34_Relazione_DE_02

data: Ottobre 2020

scala:



APPR_34

INDICE

1	INTRODUZIONE	2
1.1	Riferimenti e contatti Auditor e personale coinvolto	3
1.2	Identificazione del complesso edilizio	4
2	ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO	6
2.1	Caratterizzazione strutture disperdenti	6
2.2	Elenco componenti	6
2.3	Caratteristiche termiche dei componenti opachi	8
2.4	Caratteristiche termiche dei componenti finestrati	18
2.5	Caratteristiche termiche dei ponti termici	24
3	STATO DI FATTO	25
3.1	Dati climatici della località	25
3.2	Riassunto dispersioni delle zone	27
3.3	Fabbisogno di energia utile invernale	29
3.4	Fabbisogno di energia utile estiva secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1	33
3.5	SOMMARIO CONSUMI	37
4	STATO DI PROGETTO	38
4.1	Descrizione degli interventi	38
4.2	Fabbisogno di energia utile invernale	40
4.3	Fabbisogno di energia utile estiva secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1	44
4.4	SOMMARIO CONSUMI	48
5	CONCLUSIONI GENERALI ANALISI INTERVENTO	49

1 INTRODUZIONE

La necessità di realizzare la diagnosi energetica degli edifici è prevista in molti ambiti delle norme sia italiane che comunitario.

Lo stesso D.Lgs. 192/05 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia” (integrato e modificato dal D.Lgs. 311/06), richiede alle Regioni e alle Province Autonome di Trento e Bolzano di predisporre un programma di sensibilizzazione e riqualificazione energetica del parco immobiliare territoriale sviluppando in particolare alcuni aspetti, tra i quali la realizzazione di diagnosi energetiche a partire dagli edifici presumibilmente a più bassa efficienza.

Secondo il DLgs 115/2008 la “Diagnosi Energetica” (o audit energetico) è quella procedura sistematica che permette di:

- fornire un’adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di un’attività o impianto industriale o di servizi pubblici o privati;
- individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici;
- riferire in merito ai risultati.

La Norma **UNI CEI EN 16247 – 1: 2012** definisce in modo equivalente l’**“Energy audit”** come **“systematic inspection and analysis of energy use and energy consumption of a system or organization with the objective of identifying energy flows and the potential for energy efficiency improvements”**.

Il presente studio di diagnosi energetica è stato realizzato, oltre che sulla base delle norme sopra richiamate, mediante i seguenti riferimenti normativi:

- **UNI CEI EN ISO 50001:2011 "Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso"** - La norma specifica i requisiti per creare, avviare, mantenere e migliorare un sistema di gestione dell'energia. L'obiettivo di tale sistema è di consentire che un'organizzazione persegua, con un approccio sistematico, il miglioramento continuo della propria prestazione energetica comprendendo in questa l'efficienza energetica nonché il consumo e l'uso dell'energia.
- **UNI CEI / TR – Gestione dell’energia - Diagnosi energetiche – Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica**, nell’ambito del rapporto tecnico definisce i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre. Si applica a tutti i sistemi energetici, a tutti i vettori di energia e a tutti gli usi dell'energia.
- **UNI EN 16247-1 – Energy audits**, che definisce i requisiti, la metodologia comune e i prodotti delle diagnosi energetiche. Si applica a tutte le forme di aziende ed organizzazioni, a tutte le forme di energia e di utilizzo della stessa, con l’esclusione delle singole unità immobiliari residenziali. Definisce i requisiti generali comuni a tutte le diagnosi energetiche.

Lo strumento principale per conoscere e quindi intervenire efficacemente sulla situazione energetica di un edificio è la diagnosi energetica: si tratta di un'analisi approfondita condotta attraverso sopralluoghi presso l'unità produttiva e l'esame di documenti forniti dall'azienda. Vengono raccolti i dati di consumo e i costi energetici ed inoltre dati sulle utenze elettriche, termiche, frigorifere, acqua (potenza, fabbisogno/consumo orario, fattore di utilizzo, ore di lavoro ecc.). Su questa base si procede nella ricostruzione dei modelli energetici. Da tali modelli sarà possibile ricavare la ripartizione delle potenze e dei consumi per tipo di utilizzo (illuminazione, condizionamento, altri servizi, aree di processo), per centro di costo, per cabina elettrica e per reparto, per fascia oraria e stagionale. La situazione energetica, così inquadrata, viene analizzata criticamente ed in confronto con parametri medi di consumo al fine di individuare interventi migliorativi per la riduzione dei consumi e dei costi e la valutazione preliminare di fattibilità tecnico-economica.

Lo scopo che ci proponiamo con l'elaborazione del presente documento è, dunque, quello di raggiungere una conoscenza approfondita del reale comportamento (e del consumo) energetico della scuola al fine di individuare le più efficaci modifiche da mettere in atto per conseguire i seguenti obiettivi:

- il miglioramento dell'efficienza energetica;
- la riduzione dei costi per gli approvvigionamenti energetici;
- il miglioramento della sostenibilità ambientale nella scelta e nell'utilizzo di tali fonti;
- l'eventuale riqualificazione del sistema energetico.

Il conseguimento di tali obiettivi è realizzato mediante l'impiego dei seguenti strumenti:

- lavori di riqualificazioni energetiche degli edifici;
- razionalizzazione dei flussi energetici;
- recupero delle energie disperse;
- individuazione di tecnologie per il risparmio di energia;
- ottimizzazione dei contratti di fornitura energetica;
- gestione dei rischi tecnici ed economici;
- miglioramento delle modalità di conduzione e manutenzione.

1.1 Riferimenti e contatti Auditor e personale coinvolto

I referenti per il presente studio di diagnosi energetica sono i seguenti tecnici:

RESPONSABILI DI SERVIZIO	
ENERGO SRL	arch. Denis Zuin

Tabella 1 – Dati di riepilogo responsabile servizio

1.2 Identificazione del complesso edilizio

Il complesso edilizio in oggetto è l'edificio della Direzione Settori Cultura e Musei Civici, localizzato in via Porciglia 10 a Padova.

Categoria	Descrizione
E.1 (1)	Edifici adibiti a residenza e assimilabili: abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo, quali abitazioni civili e rurali, collegi, conventi, case di pena, caserme;
E.1 (2)	Edifici adibiti a residenza e assimilabili: abitazioni adibite a residenza con occupazione saltuaria, quali case per vacanze, fine settimana e simili;
E.1 (3)	Edifici adibiti a residenza e assimilabili: edifici adibiti ad albergo, pensione ed attività similari;
E.2	Edifici adibiti a uffici e assimilabili: pubblici o privati, indipendenti o contigui a costruzioni adibite anche ad attività industriali o artigianali, purché siano da tali costruzioni scorporabili agli effetti dell'isolamento termico;
E.3	Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili ivi compresi quelli adibiti a ricovero o cura di minori o anziani nonché le strutture protette per l'assistenza ed il recupero dei tossico-dipendenti e di altri soggetti affidati a servizi sociali pubblici;
E.4 (1)	Edifici adibiti ad attività ricreative, associative o di culto e assimilabili quali cinema e teatri, sale di riunione per congressi;
E.4 (2)	Edifici adibiti ad attività ricreative, associative o di culto e assimilabili quali mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto;
E.4 (3)	Edifici adibiti ad attività ricreative, associative o di culto e assimilabili quali bar, ristoranti, sale da ballo;
E.5	Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili: quali negozi, magazzini di vendita all'ingrosso o al minuto, supermercati, esposizioni;
E.6 (1)	Edifici adibiti ad attività sportive: piscine, saune e assimilabili;
E.6 (2)	Edifici adibiti ad attività sportive: palestre e assimilabili;
E.6 (3)	Edifici adibiti ad attività sportive: servizi di supporto alle attività sportive;
E.7	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;
E.8	Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili.

Dati Urbanistici edifici in analisi (totali):

Categoria DPR 412/93	E.2	-	Superficie esterna	2056,60	m ²
Superficie utile	883,18	m ²	Volume lordo	3620,81	m ³
Volume netto	2627,61	m ³	Rapporto S/V	0,57	m ⁻¹

Di seguito si riporta una rappresentazione in 3D esplosa dell'edificio in questione. Questa rappresentazione è un output del software utilizzato per la realizzazione del modello termico dell'edificio; i diversi colori corrispondono alle diverse componenti murarie, in seguito analizzate dettagliatamente nelle loro proprietà termofisiche.

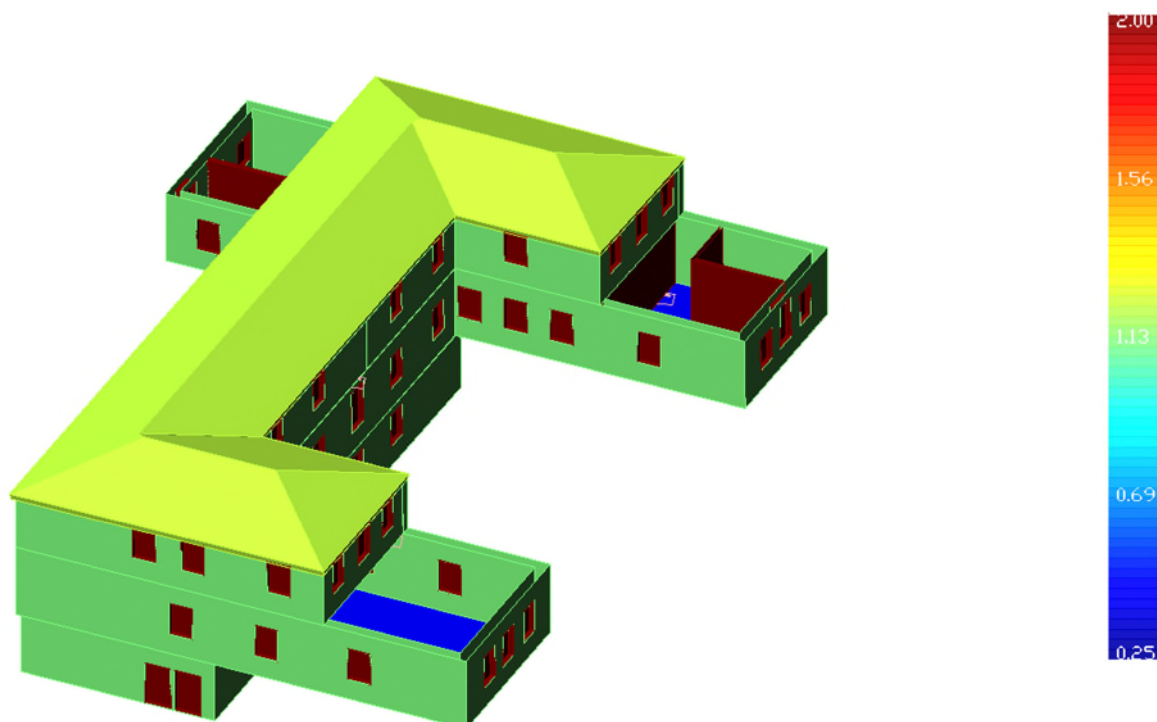


Figura 1 – modello dell'edificio - fotografia termografica

2 ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO

2.1 Caratterizzazione strutture disperdenti

Per i parametri termofisici delle strutture costituenti l'involucro opaco dello stabile, nell'impossibilità (considerato il periodo di esecuzione del rilievo e la presenza comunque di occupanti all'interno dei locali) di eseguire prove e misure dirette, sono stati utilizzati gli abachi contenuti nella norma UNI/TR 11552:2014. Il rapporto tecnico utilizzato fornisce i principali parametri termofisici (trasmissione termica areica e trasmissione termica periodica) dei componenti opachi dell'involucro maggiormente utilizzati negli edifici esistenti. Tali parametri possono essere utilizzati per valutazioni energetiche di edifici esistenti in assenza di informazioni più dettagliate sui materiali che compongono la struttura. Per la definizione della stratigrafia degli elementi costituenti l'involucro abbiamo ipotizzato, dove non presenti elaborati grafici, una determinata composizione in relazione a diversi parametri oggettivi: spessore complessivo dello strato, età di realizzazione, osservazione diretta, ecc. Dei dati rappresentati nelle tabelle di cui alla norma UNI/TR 11552:2014 abbiamo utilizzato i valori di trasmissione della struttura muraria che presenta caratteristiche fisiche uguali a quelle della struttura rilevata. Per le stratigrafie che non trovano corrispondenza (perché non definite) all'interno degli abachi di cui alla UNI/TR 11552:2014 è stato determinato il valore analitico mediante i criteri di cui alla UNI EN ISO 13786.

2.2 Elenco componenti

Vengono di seguito riportate le proprietà termofisiche delle componenti dell'involucro dell'edificio.

Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
M1	T	Muro esterno	500,0	864	0,111	-15,320	63,563	0,90	0,60	-5,0	1,256
M2	D	Continuo muro esterno	500,0	864	0,070	-16,173	63,160	0,90	0,60	-	1,130
M3	D	Muro interno	150,0	216	1,296	-5,098	68,283	0,90	0,60	-	2,235

Pavimenti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
P1	G	Pavimento -1	640,0	840	0,014	-20,616	64,094	0,90	0,60	-5,0	0,310
P2	D	Interpiano	435,0	581	0,154	-12,253	64,550	0,90	0,60	-	1,175

Soffitti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
S1	T	Tetto	130,0	83	1,254	-2,264	23,428	0,90	0,60	-5,0	1,337

Legenda simboli

Sp	Spessore struttura
Ms	Massa superficiale della struttura senzaintonaci
Y _{IE}	Trasmittanza termica periodica della struttura
Sfasamento	Sfasamento dell'onda termica
C _T	Capacità termica areica
ε	Emissività
α	Fattore di assorbimento
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
U _e	Trasmittanza di energia della struttura

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	ψ [W/mK]
Z1	W - Parete - Telaio		0,005

Legenda simboli

ψ Trasmittanza lineica di calcolo

Componenti finestrati:

Cod	Descrizione	vetro	ε	ggl,n	H [cm]	L [cm]	U _g [W/m²K]	U _w [W/m²K]	θ [°C]	Agf [m²]	Lgf [m]
W1	110X160	Doppio	0,837	0,835	160,0	110,0	3,264	3,334	-5,0	1,50	5,00
W2	110X210	Doppio	0,837	0,835	210,0	110,0	3,264	3,329	-5,0	2,00	6,00
W3	125X210	Doppio	0,837	0,835	210,0	125,0	3,264	3,325	-5,0	2,30	6,30

Legenda simboli

ε	Emissività
ggl,n	Fattore di trasmittanza solare
fc inv	Fattore tendaggi (energia invernale)
fc est	Fattore tendaggi (energia estiva)
H	Altezza
L	Larghezza
U _g	Trasmittanza vetro
U _w	Trasmittanza serramento
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Agf	Area del vetro
Lgf	Perimetro del vetro

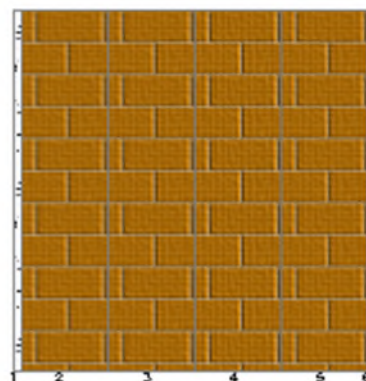
2.3 Caratteristiche termiche dei componenti opachi

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Muro esterno

Codice: M1

Trasmittanza termica	1,258	W/m ² K
Spessore	500	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	44,248	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	896	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	864	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,111	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,088	-
Sfasamento onda termica	-15,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
2	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
4	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
5	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
6	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro esterno*

Codice: *M1*

- ☐ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- ☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0 °C**

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Negativa**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,837**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,727**

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: Continuo muro esterno
Codice: M2

 Trasmissione termica **1,130** W/m²K

 Spessore **500** mm

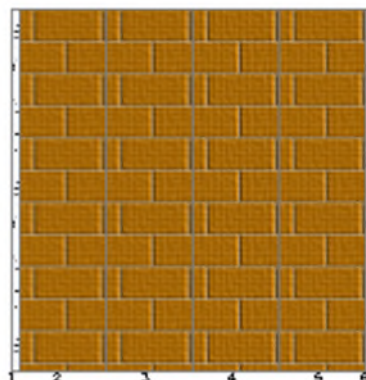
 Permeanza **44,248** 10⁻¹²kg/sm²Pa

 Massa superficiale (con intonaci) **896** kg/m²

 Massa superficiale (senza intonaci) **864** kg/m²

 Trasmissione periodica **0,070** W/m²K

 Fattore attenuazione **0,062** -

 Sfasamento onda termica **-16,2** h

Stratigrafia:

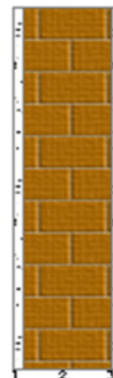
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
2	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
3	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
4	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
5	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
6	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: Muro interno
Codice: M3

Trasmittanza termica	2,235	W/m ² K
Spessore	150	mm
Permeanza	144,928	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	264	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	216	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,296	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,580	-
Sfasamento onda termica	-5,1	h


Stratigrafia:

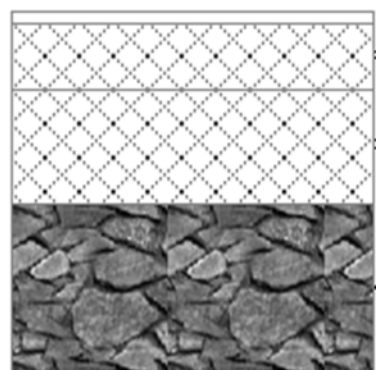
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: Pavimento -1
Codice: P1

Trasmittanza termica	0,560	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,310	W/m ² K
Spessore	640	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	0,001	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	840	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	840	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,014	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,046	-
Sfasamento onda termica	-20,6	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	20,00	1,300	0,015	2300	0,84	9999999
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	120,00	1,490	0,081	2200	0,88	70
3	C.i.s. in genere	200,00	0,190	1,053	400	1,00	96
4	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	300,00	0,700	0,429	1500	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

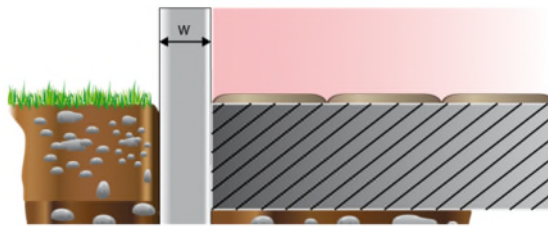
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento -1

Codice: P1

Area del pavimento	195,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	71,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	500 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento -1*

Codice: *P1*

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- ☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0 °C**

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **aprile**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,719**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,866**

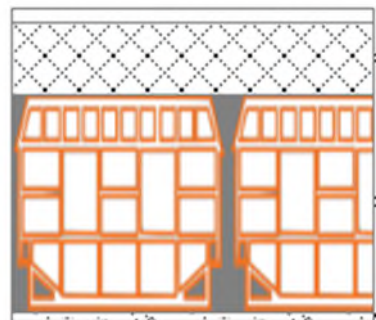
Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: Interpiano
Codice: P2

Trasmittanza termica	1,175	W/m ² K
Spessore	435	mm
Permeanza	0,001	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci)	superficiale 605	kg/m ²
Massa (senza intonaci)	superficiale 581	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,154	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,131	-
Sfasamento onda termica	-12,3	h


Stratigrafia:

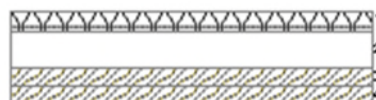
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	20,00	1,300	0,015	2300	0,84	9999999
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	100,00	1,490	0,067	2200	0,88	70
3	Blocco da solaio	300,00	0,732	0,410	1050	0,84	9
4	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370
Descrizione della struttura: Tetto
Codice: S1

Trasmittanza termica	1,339	W/m ² K
Spessore	130	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	6,161	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	83	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	83	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,254	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,938	-
Sfasamento onda termica	-2,3	h


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Tegole in terracotta	30,00	1,000	0,030	2000	0,80	40
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	50,00	0,313	0,160	-	-	-
3	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	25,00	0,120	0,208	450	1,60	625
4	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	25,00	0,120	0,208	450	1,60	625
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Tetto*

Codice: *S1*

- ☐ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- ☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0 °C**

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Negativa**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,837**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,721**

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

2.4 Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 110X160

Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo	
Classe di permeabilità	Senza classificazione	
Trasmittanza termica	U_w	3,347 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,279 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,12 m ² K/W
f shut		0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	110,0 cm
Altezza	160,0 cm

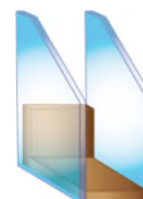


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20 W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08 W/mK
Area totale	A_w	1,760 m ²
Area vetro	A_g	1,500 m ²
Area telaio	A_f	0,260 m ²
Fattore di forma	F_f	0,85 -
Perimetro vetro	L_g	5,000 m
Perimetro telaio	L_f	5,400 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,552	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M1	Muro esterno	
Trasmittanza termica	U	1,258	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M1	Muro esterno	
Trasmittanza termica	U	1,258	W/m ² K
Altezza	H _{sott}	100,00	cm
Area		1,10	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,005	W/mK
Lunghezza perimetrale		5,40	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: 110X210
Codice: W2
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo	
Classe di permeabilità	Senza classificazione	
Trasmittanza termica	U_w	3,342 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,279 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

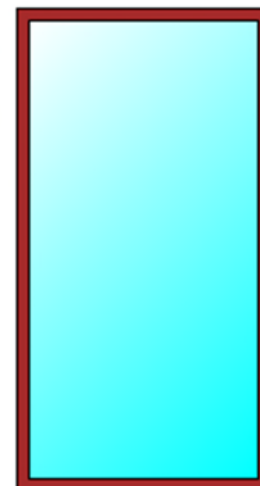
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,12	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

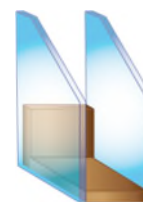
Larghezza	110,0	cm
Altezza	210,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	2,310	m ²
Area vetro	A_g	2,000	m ²
Area telaio	A_f	0,310	m ²
Fattore di forma	F_f	0,87	-
Perimetro vetro	L_g	6,000	m
Perimetro telaio	L_f	6,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,355	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M1	Muro esterno	
Trasmittanza termica	U	1,258	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,005	W/mK
Lunghezza perimetrale		6,40	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077
Descrizione della finestra: 125X210
Codice: W3
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo	
Classe di permeabilità	Senza classificazione	
Trasmittanza termica	U_w	3,337 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	3,279 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

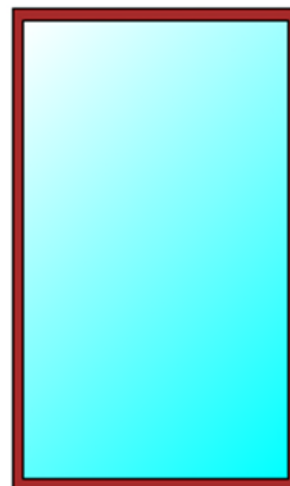
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,12	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

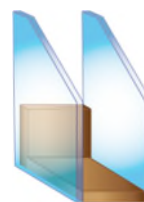
Larghezza	125,0	cm
Altezza	210,0	cm


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	2,20	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	2,625	m ²
Area vetro	A_g	2,300	m ²
Area telaio	A_f	0,325	m ²
Fattore di forma	F_f	0,88	-
Perimetro vetro	L_g	6,300	m
Perimetro telaio	L_f	6,700	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,127
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040


Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,349	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	M1	Muro esterno	
Trasmittanza termica	U	1,258	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	0,00	cm
Profondità	P _{cass}	0,00	cm
Area frontale		0,00	m ²

Ponte termico del serramento

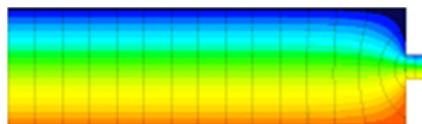
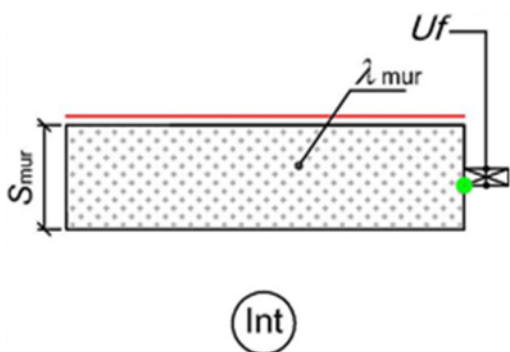
Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,005	W/mK
Lunghezza perimetrale		6,70	m

2.5 Caratteristiche termiche dei ponti termici

Descrizione del ponte termico: *W - Parete - Telaio*

Codice: Z1

Tipologia	<i>W - Parete - Telaio</i>
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,005 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,005 W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,701 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	<i>W10 - Giunto parete con isolamento ripartito – telaio posto in mezzzeria</i> <i>Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,005 W/mK.</i>



Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	U_f	1 W/m²K
Spessore muro	S_{mur}	100,0 mm
Conducibilità termica muro	λ_{mur}	0,250 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006 kg/m³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	13,9	18,2	19,0	NEGATIVA
novembre	20,0	8,3	16,5	16,8	NEGATIVA
dicembre	20,0	4,8	15,4	15,0	POSITIVA
gennaio	20,0	3,0	14,9	14,7	POSITIVA
febbraio	20,0	3,6	15,1	14,6	POSITIVA
marzo	20,0	8,6	16,6	16,0	POSITIVA
aprile	20,0	12,8	17,8	16,9	POSITIVA

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

3 STATO DI FATTO

3.1 Dati climatici della località

Caratteristiche geografiche

Località	Padova		
Provincia	Padova		
Altitudine s.l.m.		12	m
Latitudine nord	45° 24'	Longitudine est	11° 52'
Gradi giorno DPR 412/93			2383
Zona climatica			E

Località di riferimento

per dati invernali	Padova
per dati estivi	Padova

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	Campagna Lupia - Valle Averso
per l'irradiazione	Campagna Lupia - Valle Averso
per il vento	Campagna Lupia - Valle Averso

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	A	
Direzione prevalente	Nord-Est	
Distanza dal mare		< 40 km
Velocità media del vento		3,9 m/s
Velocità massima del vento		7,8 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-5,0 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 ottobre al 15 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	32,5 °C
Temperatura esterna bulbo umido	24,0 °C
Umidità relativa	50,0 %
Escursione termica giornaliera	13 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	3,6	8,6	12,8	18,9	22,3	23,7	23,7	18,6	13,9	8,3	4,8

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,5	2,3	3,6	5,3	8,2	10,2	9,5	6,9	4,5	2,6	1,6	1,3
Nord-Est	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Est	MJ/m ²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Sud-Est	MJ/m ²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Sud	MJ/m ²	9,8	11,5	10,7	10,9	10,7	10,7	11,0	11,8	13,1	8,2	7,6	10,2
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Ovest	MJ/m ²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,0	3,0	4,9	6,3	8,3	8,7	8,4	7,3	5,7	3,7	2,2	1,7
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,8	4,8	6,3	10,2	13,0	15,9	15,7	13,3	10,3	3,6	2,4	2,7

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione:

285 W/m²

3.2 Riassunto dispersioni delle zone

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,15 -

Zona 2 : Via Porciglia 10 fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Locale	20,0	1,76	6741	4181	0	10922	12560
2	Locale	20,0	0,88	387	236	0	623	717
3	Locale	20,0	0,88	1585	381	0	1966	2261
4	Locale tecnico	20,0	0,88	571	134	0	705	811
6	WC	24,0	8,00	429	1831	0	2260	2599
8	Ufficio	20,0	8,00	1218	4333	0	5551	6383
9	Corridoio	20,0	0,75	4976	1601	0	6577	7563
10	Ufficio	20,0	0,88	1075	393	0	1469	1689
12	WC	24,0	8,00	777	2487	0	3263	3753
14	Ufficio	20,0	0,88	963	376	0	1338	1539
15	Ufficio	20,0	0,88	1536	573	0	2109	2426
16	Ufficio	20,0	0,88	1447	390	0	1837	2113
17	Ufficio	20,0	0,88	1174	234	0	1408	1619
18	Ufficio	20,0	0,76	1893	244	0	2137	2458
19	Ufficio	20,0	0,73	2432	391	0	2823	3247
20	Ufficio	20,0	0,70	1405	299	0	1703	1959
21	Ufficio	20,0	0,72	2309	399	0	2709	3115
22	Ufficio	20,0	0,68	1037	243	0	1280	1471
23	Ufficio	20,0	0,68	1706	391	0	2097	2411
24	Ufficio	20,0	0,68	1191	291	0	1482	1704
25	Corridoio	20,0	0,60	9480	1904	0	11384	13092
26	Ufficio	20,0	0,68	1713	393	0	2107	2423
29	WC	24,0	8,00	1207	3192	0	4399	5059
30	Segreteria	20,0	0,70	3834	702	0	4536	5216
31	Ufficio	20,0	0,73	4391	685	0	5077	5838
32	Deposito	16,0	0,75	3836	866	0	4702	5407
33	Deposito	16,0	0,75	1688	477	0	2166	2491
34	Disimpegno	20,0	1,76	287	181	0	468	539
35	Locale	20,0	1,76	1538	1052	0	2590	2979
36	Bagno	24,0	8,00	640	1925	0	2565	2950
37	Locale	20,0	0,68	2778	706	0	3484	4007

Totale: 66247 31490 0 97737 112398

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna del locale
n	Ricambio d'aria del locale
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione
Φ_{rh}	Potenza dispersa per intermittenza
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

3.3 Fabbisogno di energia utile invernale

Dati climatici della località:

Località	Padova
Provincia	Padova
Altitudine s.l.m.	12 m
Gradi giorno	2383
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-5,0 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,5	2,3	3,6	5,3	8,2	10,2	9,5	6,9	4,5	2,6	1,6	1,3
Nord-Est	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Est	MJ/m ²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Sud-Est	MJ/m ²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Sud	MJ/m ²	9,8	11,5	10,7	10,9	10,7	10,7	11,0	11,8	13,1	8,2	7,6	10,2
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Ovest	MJ/m ²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,0	3,0	4,9	6,3	8,3	8,7	8,4	7,3	5,7	3,7	2,2	1,7
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,8	4,8	6,3	10,2	13,0	15,9	15,7	13,3	10,3	3,6	2,4	2,7

Zona 2 : Via Porciglia 10

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	3,6	8,6	11,9	-	-	-	-	-	12,5	8,3	4,8
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti
Stagione di calcolo	Convenzionale dal 15 ottobre al 15 aprile
Durata della stagione	183 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	883,18 m ²
Superficie esterna lorda	2052,60 m ²
Volume netto	2627,61 m ³
Volume lordo	3620,81 m ³
Rapporto S/V	0,57 m ⁻¹

ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Dettaglio perdite e apporti

Zona 2 : Via Porciglia 10

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{H,trT}$ [kWh]	$Q_{H,trG}$ [kWh]	$Q_{H,trA}$ [kWh]	$Q_{H,trU}$ [kWh]	$Q_{H,trN}$ [kWh]	$Q_{H,rT}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Ottobre	6334	825	0	0	0	605	1429
Novembre	17333	2257	0	0	0	1365	3910
Dicembre	23269	3030	0	0	0	1751	5249
Gennaio	26025	3389	0	0	0	1794	5871
Febbraio	22677	2953	0	0	0	1652	5116
Marzo	17452	2272	0	0	0	1644	3937
Aprile	6036	786	0	0	0	758	1362

Totali **119126 15511 0 0 0 9569 26873**

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Ottobre	1031	2291	2162
Novembre	1291	3025	3815
Dicembre	1461	3577	3943
Gennaio	1503	3604	3943
Febbraio	1958	4511	3561
Marzo	2790	6063	3943
Aprile	1866	3864	1908

Totali **11899 26935 23274**

Legenda simboli

$Q_{H,trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{H,trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{H,trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{H,trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{H,rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int,k}$	Apporti interni

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommario perdite e apporti

Zona 2 : Via Porciglia 10

Categoria DPR 412/93	E.2	-	Superficie esterna	2052,60	m ²
Superficie utile	883,18	m ²	Volume lordo	3620,81	m ³
Volume netto	2627,61	m ³	Rapporto S/V	0,57	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	6,00	W/m ²	Superficie totale	2052,58	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,r}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{H,ht}$ [kWh] _t	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	Q_{gn} [kWh]	τ [h]	$\eta_{u,H}$ [-]	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Ottobre	6128	605	1429	8162	2291	2162	4453	33,7	0,931	4015
Novembre	18300	1365	3910	23575	3025	3815	6840	33,7	0,987	16822
Dicembre	24839	1751	5249	31839	3577	3943	7519	33,7	0,993	24372
Gennaio	27910	1794	5871	35575	3604	3943	7546	33,7	0,995	28067
Febbraio	23671	1652	5116	30438	4511	3561	8072	33,7	0,990	22447
Marzo	16935	1644	3937	22516	6063	3943	10006	33,7	0,959	12922
Aprile	4956	758	1362	7076	3864	1908	5772	33,7	0,836	2252
Totali	122738	9569	26873	159180	26935	23274	50208			110897

Legenda simboli

$Q_{H,tr}$	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache ($Q_{sol,k,H}$)
$Q_{H,r}$	Energia dispersa per extraflusso
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{H,ht}$	Totale energia dispersa = $Q_{H,tr} + Q_{H,ve}$
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q_{int}	Apporti interni
Q_{gn}	Totale apporti gratuiti = $Q_{sol} + Q_{int}$
$Q_{H,nd}$	Energia utile
τ	Costante di tempo
$\eta_{u,H}$	Fattore di utilizzazione degli apporti termici

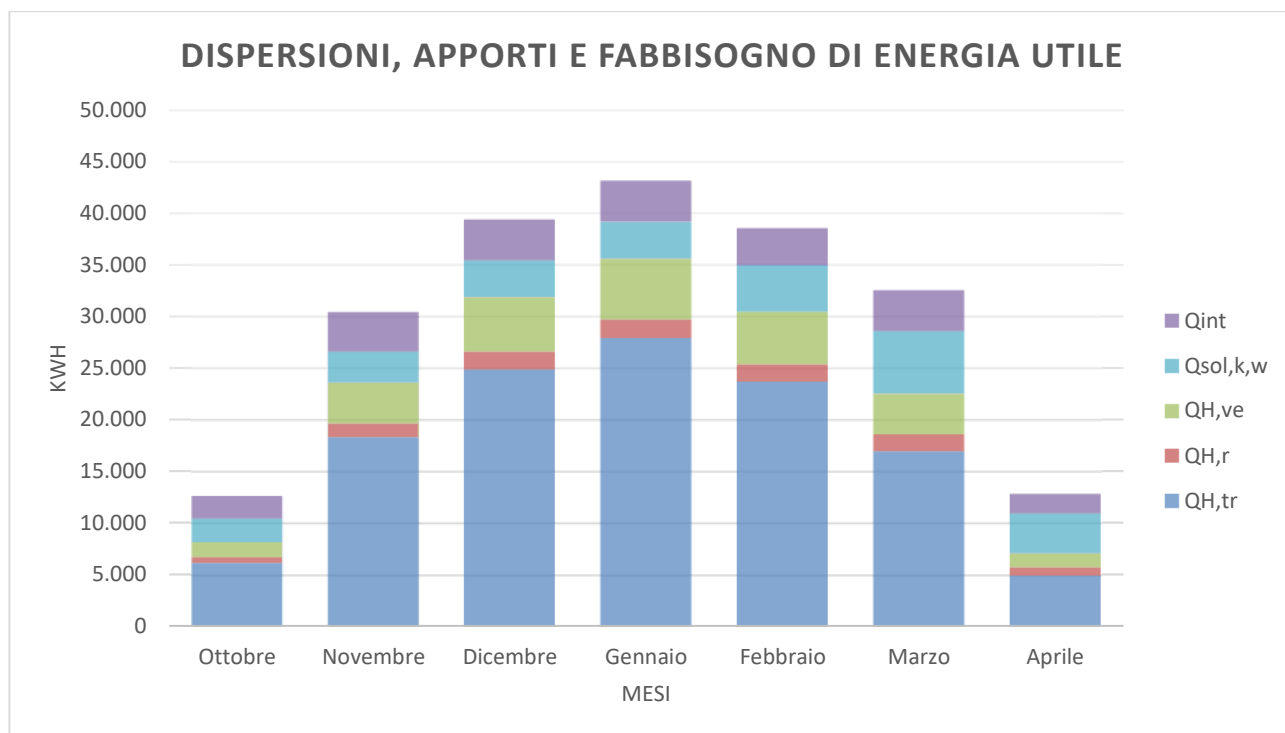


Figura 2 –Bilancio energia stagione invernale - stato di fatto

3.4 Fabbisogno di energia utile estiva secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	Padova
Provincia	Padova
Altitudine s.l.m.	12 m
Gradi giorno	2383
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-5,0 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,5	2,3	3,6	5,3	8,2	10,2	9,5	6,9	4,5	2,6	1,6	1,3
Nord-Est	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Est	MJ/m ²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Sud-Est	MJ/m ²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Sud	MJ/m ²	9,8	11,5	10,7	10,9	10,7	10,7	11,0	11,8	13,1	8,2	7,6	10,2
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Ovest	MJ/m ²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,0	3,0	4,9	6,3	8,3	8,7	8,4	7,3	5,7	3,7	2,2	1,7
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,8	4,8	6,3	10,2	13,0	15,9	15,7	13,3	10,3	3,6	2,4	2,7

Zona 2 : Via Porciglia 10

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	-	-	14,4	18,9	22,3	23,7	23,7	18,6	15,1	-	-
N° giorni	-	-	-	-	15	31	30	31	31	30	14	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti
Stagione di calcolo	Reale dal 16 aprile al 14 ottobre
Durata della stagione	182 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	883,18 m ²
Superficie esterna lorda	2052,60 m ²
Volume netto	2627,61 m ³
Volume lordo	3620,81 m ³
Rapporto S/V	0,57 m ⁻¹

ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Dettaglio perdite e apporti

Zona 2 : Via Porciglia 10

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	Q _{C,trT} [kWh]	Q _{C,trG} [kWh]	Q _{C,trA} [kWh]	Q _{C,trU} [kWh]	Q _{C,trN} [kWh]	Q _{C,rT} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]
Aprile	8573	1116	0	0	0	973	1934
Maggio	10869	1415	0	0	0	1832	2452
Giugno	5482	714	0	0	0	2045	1237
Luglio	3521	458	0	0	0	2088	794
Agosto	3521	458	0	0	0	2061	794
Settembre	10963	1427	0	0	0	1790	2473
Ottobre	7553	983	0	0	0	704	1704

Totali **50482** **6573** **0** **0** **0** **11495** **11388**

Apporti termici solari e interni:

Mese	Q _{sol,k,c} [kWh]	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int,k} [kWh]
Aprile	1866	3864	1908
Maggio	4771	9490	3943
Giugno	5229	10180	3815
Luglio	5329	10395	3943
Agosto	4708	9514	3943
Settembre	3755	7984	3815
Ottobre	849	1887	1780

Totali **26507** **53314** **23146**

Legenda simboli

Q _{C,trT}	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
Q _{C,trG}	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
Q _{C,trA}	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
Q _{C,trU}	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
Q _{C,trN}	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
Q _{C,rT}	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
Q _{C,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{sol,k,c}	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
Q _{sol,k,w}	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
Q _{int,k}	Apporti interni

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommario perdite e apporti

Zona 2 : Via Porciglia 10

Categoria DPR 412/93	E.2	-	Superficie esterna	2052,60	m ²
Superficie utile	883,18	m ²	Volume lordo	3620,81	m ³
Volume netto	2627,61	m ³	Rapporto S/V	0,57	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	6,00	W/m ²	Superficie totale	2052,58	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,r} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{C,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, c} [-]	Q _{C,nd} [kWh]
Aprile	7824	973	1934	10731	3864	1908	5772	33,7	0,536	16
Maggio	7514	1832	2452	11798	9490	3943	13433	33,7	0,941	2332
Giugno	966	2045	1237	4248	10180	3815	13995	33,7	1,000	9747
Luglio	-1349	2088	794	1533	10395	3943	14337	33,7	1,000	12804
Agosto	-729	2061	794	2127	9514	3943	13456	33,7	1,000	11330
Settembre	8635	1790	2473	12899	7984	3815	11799	33,7	0,849	852
Ottobre	7687	704	1704	10095	1887	1780	3667	33,7	0,363	1
Totali	30548	11495	11388	53430	53314	23146	76460			37081

Legenda simboli

Q _{C,tr}	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,c})
Q _{C,r}	Energia dispersa per extraflusso
Q _{C,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{C,ht}	Totale energia dispersa = Q _{C,tr} + Q _{C,ve}
Q _{sol,k,w}	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q _{int}	Apporti interni
Q _{gn}	Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int}
Q _{C,nd}	Energia utile
τ	Costante di tempo
η _{u, c}	Fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche

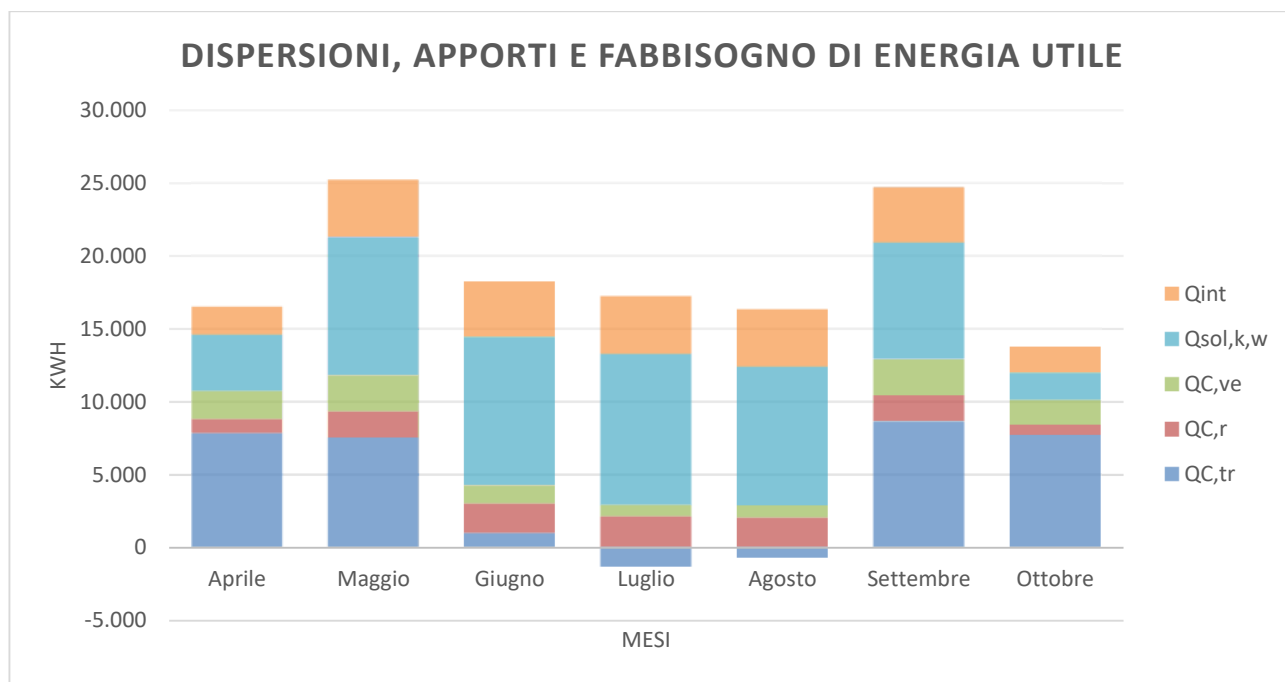


Figura 3 –Bilancio energia stagione estiva – stato di fatto

3.5 SOMMARIO CONSUMI

Zona 2 : Via Porciglia 10	DPR 412/93	E.2	Superficie utile	883,18	m ²
----------------------------------	------------	-----	------------------	--------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	285608	13549	299157	323,39	15,34	338,73
Acqua calda sanitaria	5571	1343	6914	6,31	1,52	7,83
Raffrescamento	151416	36495	187911	171,44	41,32	212,77
Illuminazione	50432	12155	62588	57,10	13,76	70,87
Trasporto	1071	258	1330	1,21	0,29	1,51
TOTALE	494099	63800	557899	559,45	72,24	631,69

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Metano	21979	Nm ³ /anno	45879	Riscaldamento
Energia elettrica	135745	kWhel/anno	62443	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione, Trasporto

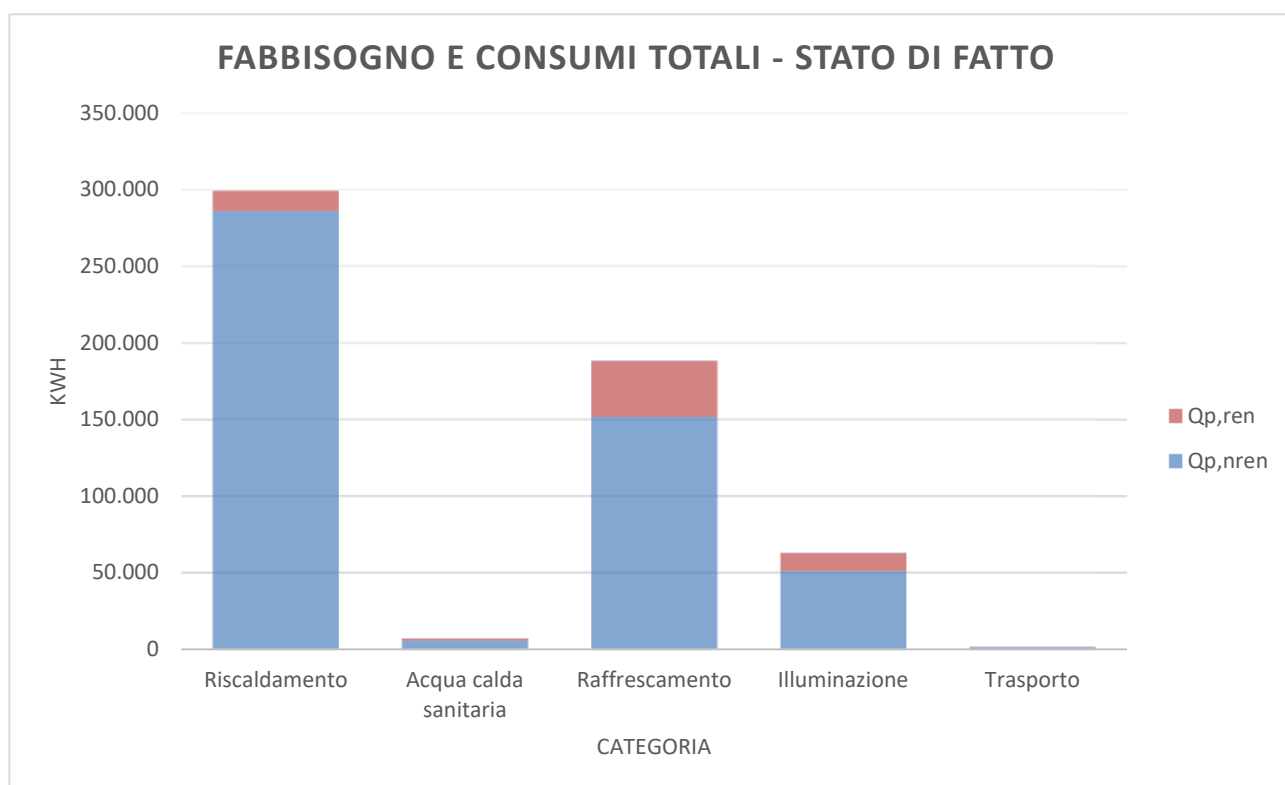


Figura 4 –Bilancio energia globale

NOTA: come da DM 26 06 15 si ricorda che una parte dell'energia primaria elettrica è proveniente da fonte rinnovabile. Il pool energetico nello scenario italiano prevede diverse fonti di generazione, come centrali termoelettriche, idroelettriche, fotovoltaiche e solari.

4 STATO DI PROGETTO

4.1 Descrizione degli interventi

Gli interventi previsti per la riqualificazione sono i seguenti:

- Demolizione e smaltimento della centrale termica dell'edificio di via Porciglia 10;
- Realizzazione di nuova centrale termica e frigorifera dell'edificio di via Porciglia 10;
- Impianti elettrici e speciali a servizio del meccanico.

Per una descrizione completa ed esaustiva degli interventi sopracitati si rimanda alle relazioni tecniche allegate, ovvero:

- APPR_19_Relazione_Tecnica_Impianti meccanici,
- APPR_20_Relazione_Calcolo_Impianti meccanici.



Figura 5 – Generatore di calore IVAR



Figura 6 – Generatore di calore PROTERM



Figura 7 – Vista interna centrale termica



Figura 8 – Pompe di circolazione

4.2 Fabbisogno di energia utile invernale

Dati climatici della località:

Località	Padova
Provincia	Padova
Altitudine s.l.m.	12 m
Gradi giorno	2383
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-5,0 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,5	2,3	3,6	5,3	8,2	10,2	9,5	6,9	4,5	2,6	1,6	1,3
Nord-Est	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Est	MJ/m ²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Sud-Est	MJ/m ²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Sud	MJ/m ²	9,8	11,5	10,7	10,9	10,7	10,7	11,0	11,8	13,1	8,2	7,6	10,2
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Ovest	MJ/m ²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,0	3,0	4,9	6,3	8,3	8,7	8,4	7,3	5,7	3,7	2,2	1,7
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,8	4,8	6,3	10,2	13,0	15,9	15,7	13,3	10,3	3,6	2,4	2,7

Zona 2 : Via Porciglia 10

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,0	3,6	8,6	11,9	-	-	-	-	-	12,5	8,3	4,8
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti
Stagione di calcolo	Convenzionale dal 15 ottobre al 15 aprile
Durata della stagione	183 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	883,84 m ²
Superficie esterna lorda	1536,45 m ²
Volume netto	2698,36 m ³
Volume lordo	3620,93 m ³
Rapporto S/V	0,42 m ⁻¹

ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Dettaglio perdite e apporti

Zona 2 : Via Porciglia 10

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{H,trT}$ [kWh]	$Q_{H,trG}$ [kWh]	$Q_{H,trA}$ [kWh]	$Q_{H,trU}$ [kWh]	$Q_{H,trN}$ [kWh]	$Q_{H,rT}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Ottobre	6101	152	0	0	0	656	278
Novembre	16696	416	0	0	0	1480	760
Dicembre	22413	558	0	0	0	1899	1020
Gennaio	25067	624	0	0	0	1946	1141
Febbraio	21842	544	0	0	0	1792	994
Marzo	16810	419	0	0	0	1784	765
Aprile	5814	145	0	0	0	823	265

Totali **114743 2857 0 0 0 10380 5222**

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Ottobre	1127	2314	2164
Novembre	1416	3133	3818
Dicembre	1610	3790	3945
Gennaio	1654	3782	3945
Febbraio	2143	4609	3564
Marzo	3045	6054	3945
Aprile	2032	3791	1909

Totali **13027 27473 23291**

Legenda simboli

$Q_{H,trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{H,trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{H,trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{H,trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{H,rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int,k}$	Apporti interni

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommario perdite e apporti

Zona 2 : Via Porciglia 10

Categoria DPR 412/93	E.2	-	Superficie esterna	2052,60	m ²
Superficie utile	883,18	m ²	Volume lordo	3620,81	m ³
Volume netto	2627,61	m ³	Rapporto S/V	0,57	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	6,00	W/m ²	Superficie totale	2052,58	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	5126	656	278	6060	2314	2164	4478	33,2	0,863	2196
Novembre	15695	1480	760	17935	3133	3818	6951	33,2	0,970	11190
Dicembre	21362	1899	1020	24281	3790	3945	7736	33,2	0,983	16680
Gennaio	24038	1946	1141	27125	3782	3945	7728	33,2	0,987	19495
Febbraio	20244	1792	994	23029	4609	3564	8172	33,2	0,977	15048
Marzo	14184	1784	765	16732	6054	3945	9999	33,2	0,913	7602
Aprile	3926	823	265	5013	3791	1909	5701	33,2	0,712	957
Totali	104574	10380	5222	120176	27473	23291	50764			73169

Legenda simboli

Q _{H,tr}	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,H})
Q _{H,r}	Energia dispersa per extraflusso
Q _{H,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{H,ht}	Totale energia dispersa = Q _{H,tr} + Q _{H,ve}
Q _{sol,k,w}	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q _{int}	Apporti interni
Q _{gn}	Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int}
Q _{H,nd}	Energia utile
τ	Costante di tempo
η _{u, H}	Fattore di utilizzazione degli apporti termici

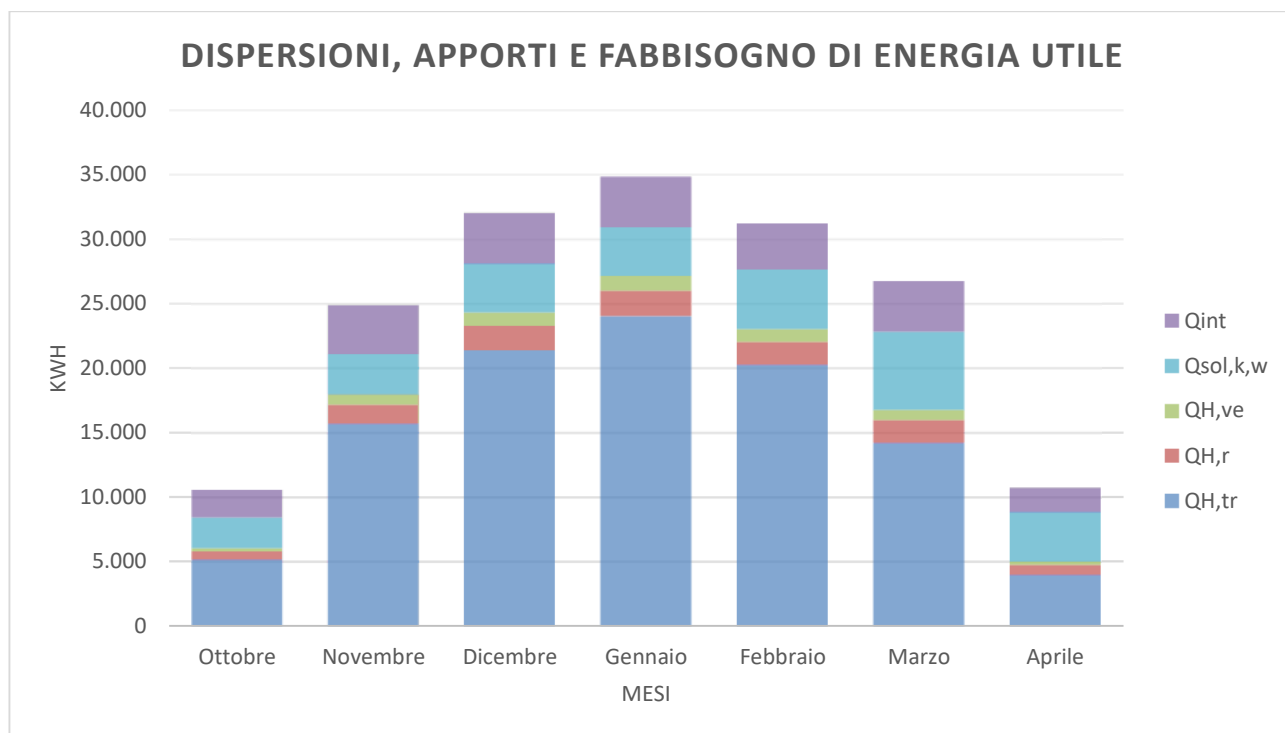


Figura 9 –Bilancio energia stagione invernale – stato di progetto

4.3 Fabbisogno di energia utile estiva secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	Padova
Provincia	Padova
Altitudine s.l.m.	12 m
Gradi giorno	2383
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-5,0 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m²	1,5	2,3	3,6	5,3	8,2	10,2	9,5	6,9	4,5	2,6	1,6	1,3
Nord-Est	MJ/m²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Est	MJ/m²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Sud-Est	MJ/m²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Sud	MJ/m²	9,8	11,5	10,7	10,9	10,7	10,7	11,0	11,8	13,1	8,2	7,6	10,2
Sud-Ovest	MJ/m²	7,5	9,5	10,1	12,1	13,1	13,8	14,0	13,9	13,5	7,2	6,1	7,7
Ovest	MJ/m²	4,1	6,2	8,2	11,4	14,1	16,0	15,8	14,0	11,5	5,4	3,7	3,9
Nord-Ovest	MJ/m²	1,7	3,0	5,1	8,1	11,3	13,5	13,0	10,5	7,4	3,3	1,8	1,4
Orizz. Diffusa	MJ/m²	2,0	3,0	4,9	6,3	8,3	8,7	8,4	7,3	5,7	3,7	2,2	1,7
Orizz. Diretta	MJ/m²	2,8	4,8	6,3	10,2	13,0	15,9	15,7	13,3	10,3	3,6	2,4	2,7

Zona 2 : Via Porciglia 10

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	-	-	14,4	18,9	22,3	23,7	23,7	18,6	15,1	-	-
N° giorni	-	-	-	-	15	31	30	31	31	30	14	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti
Stagione di calcolo	Reale dal 16 aprile al 14 ottobre
Durata della stagione	182 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	883,18 m²
Superficie esterna lorda	2052,60 m²
Volume netto	2627,61 m³
Volume lordo	3620,81 m³
Rapporto S/V	0,57 m⁻¹

ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Dettaglio perdite e apporti

Zona 2 : Via Porciglia 10

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{C, trT}$ [kWh]	$Q_{C, trG}$ [kWh]	$Q_{C, trA}$ [kWh]	$Q_{C, trU}$ [kWh]	$Q_{C, trN}$ [kWh]	$Q_{C, rT}$ [kWh]	$Q_{C, ve}$ [kWh]
Aprile	8257	206	0	0	0	1056	376
Maggio	10469	261	0	0	0	1988	476
Giugno	5280	131	0	0	0	2219	240
Luglio	3391	84	0	0	0	2265	154
Agosto	3391	84	0	0	0	2236	154
Settembre	10560	263	0	0	0	1942	481
Ottobre	7275	181	0	0	0	763	331

Totali **48624** **1211** **0** **0** **0** **12469** **2213**

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol, k, c}$ [kWh]	$Q_{sol, k, w}$ [kWh]	$Q_{int, k}$ [kWh]
Aprile	2032	3791	1909
Maggio	5197	9238	3945
Giugno	5695	9859	3818
Luglio	5803	10075	3945
Agosto	5127	9279	3945
Settembre	4092	7890	3818
Ottobre	928	1906	1782

Totali **28876** **52039** **23164**

Legenda simboli

$Q_{C, trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{C, trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{C, trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{C, trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{C, trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{C, rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{C, ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol, k, c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol, k, w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int, k}$	Apporti interni

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommario perdite e apporti

Zona 2 : Via Porciglia 10

Categoria DPR 412/93	E.2	-	Superficie esterna	2052,60	m ²
Superficie utile	883,18	m ²	Volume lordo	3620,81	m ³
Volume netto	2627,61	m ³	Rapporto S/V	0,57	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	6,00	W/m ²	Superficie totale	2052,58	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,r} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{C,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, c} [-]	Q _{C,nd} [kWh]
Aprile	6431	1056	376	7862	3791	1909	5701	33,2	0,710	116
Maggio	5533	1988	476	7997	9238	3945	13184	33,2	0,994	5238
Giugno	-284	2219	240	2175	9859	3818	13677	33,2	1,000	11502
Luglio	-2327	2265	154	92	10075	3945	14020	33,2	1,000	13928
Agosto	-1651	2236	154	739	9279	3945	13225	33,2	1,000	12486
Settembre	6731	1942	481	9153	7890	3818	11708	33,2	0,968	2846
Ottobre	6528	763	331	7622	1906	1782	3687	33,2	0,483	5
Totali	20959	12469	2213	35641	52039	23164	75203			46122

Legenda simboli

Q _{C,tr}	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,c})
Q _{C,r}	Energia dispersa per extraflusso
Q _{C,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{C,ht}	Totale energia dispersa = Q _{C,tr} + Q _{C,ve}
Q _{sol,k,w}	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q _{int}	Apporti interni
Q _{gn}	Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int}
Q _{C,nd}	Energia utile
τ	Costante di tempo
η _{u, c}	Fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche

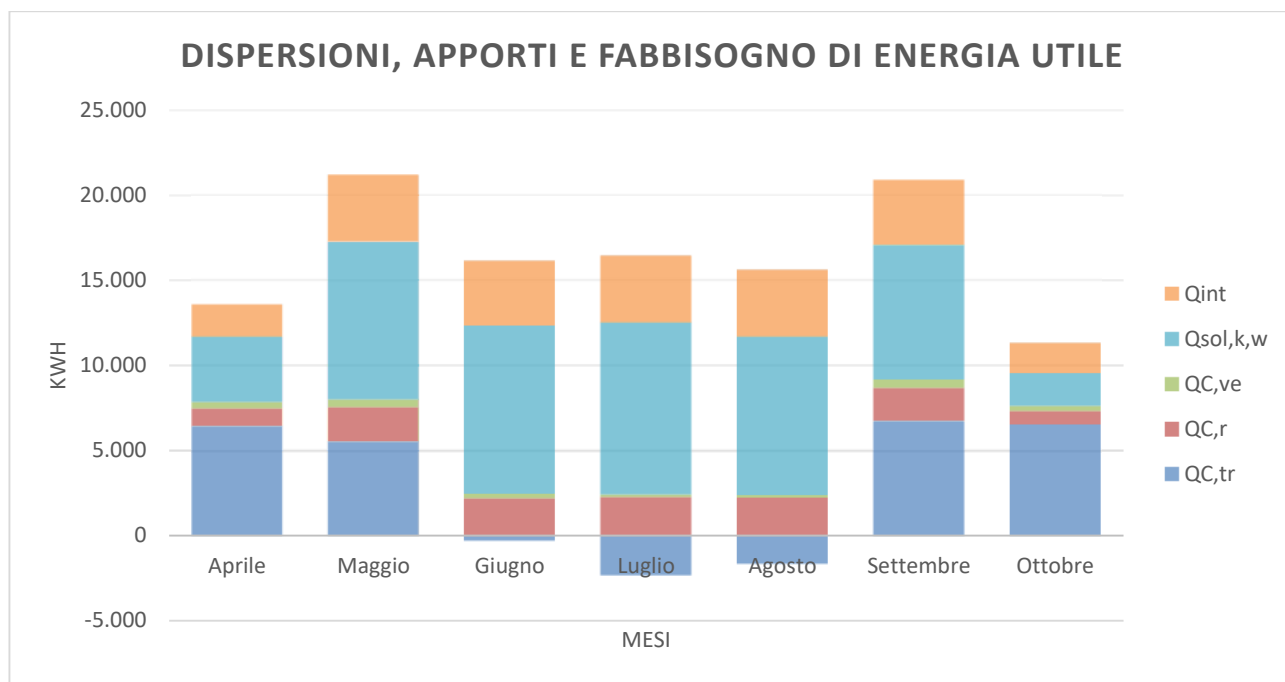


Figura 10 –Bilancio energia stagione estiva – stato di progetto

4.4 SOMMARIO CONSUMI

Zona 2 : Via Porciglia 10	DPR 412/93	E.2	Superficie utile	883,84	m ²
----------------------------------	------------	-----	------------------	--------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	93186	2275	95461	105,43	2,57	108,01
Acqua calda sanitaria	5502	1326	6828	6,23	1,50	7,73
Raffrescamento	37691	9084	46775	42,64	10,28	52,92
Illuminazione	41095	9905	51000	46,50	11,21	57,70
Trasporto	2495	601	3096	2,82	0,68	3,50
TOTALE	179968	23192	203161	203,62	26,24	229,86

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Metano	8024	Nm ³ /anno	16749	Riscaldamento
Energia elettrica	49345	kWhel/anno	22699	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Illuminazione, Trasporto

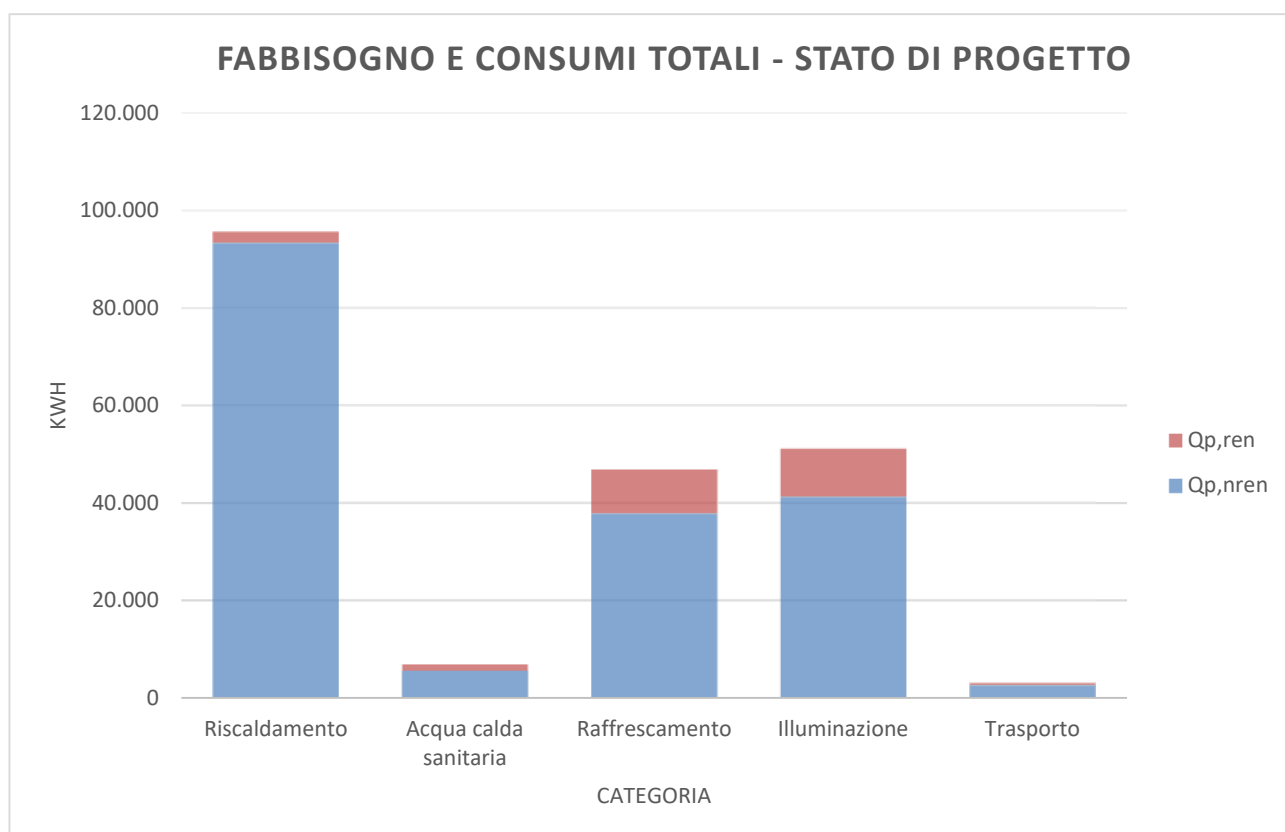


Figura 11 –Bilancio energia globale

NOTA: come da DM 26 06 15 si ricorda che una parte dell'energia primaria elettrica è proveniente da fonte rinnovabile. Il pool energetico nello scenario italiano prevede diverse fonti di generazione, come centrali termoelettriche, idroelettriche, fotovoltaiche e solari.

5 CONCLUSIONI GENERALI ANALISI INTERVENTO

L'intervento di riqualificazione energetica porta al miglioramento della prestazione energetica globale dell'intero edificio, portandolo dalla classe E alla classe C:

