

PROPRIETA' : IRES S.p.a.

PROGETTISTA : PER. IND. STEFANO MIGLIORINI

ALLEGATO

I

## IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

L. 10/91 - D.Lgs. 192/05 e ss. mm. ii.

ottobre 2015

**PER. IND. STEFANO MIGLIORINI**

C.F.  
P.IVA

MGLSFN55M30E466Q  
04912580489

Via Del Serraglio 28  
50055 Lastra a Signa (FI)  
Cell. 335 6977798  
E-mail s.migliorini@email.it

26/08/2015

**EDIFICIO ADIBITO AD USO COMMERCIALE**

**VIA FRANCESCO PETRARCA, N°  
COMUNE DI CAMPI BISENZIO (FI)**

COMMITTENTE:  
**I.R.E.S. S.p.A.**

**IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE**

**RELAZIONE TECNICA**  
**(L. 10/91 - D.Lgs. 192/05 e successive mm. e ii.)**  
**PIANTA E SCHEMA**

IL COMMITTENTE

IL TECNICO



# Progetto per l'installazione di impianto termico in edificio esistente

## RELAZIONE TECNICA COME DISPOSTO DALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

Applicazione del Decreto Legislativo 19 Agosto 2005, n. 192  
G.U. Serie Generale n. 222 del 23/09/05  
Modificato ed integrato dal: Decreto Legislativo 29 Dicembre 2006, n. 311  
G.U. Serie Generale n. 26 del 01/02/07  
Aggiornato dal: Decreto Presidente della Repubblica 2 Aprile 2009 n. 59  
G.U. Serie Generale n. 132 del 10/06/09

Modello tipo come previsto dall'allegato E del D.lgs 192- G.U. n. 222 del 23/09/05  
come modificato dal D.lgs 311 del 29/12/2006- G.U. n. 26 del 01/02/2007

### OPERE RELATIVE AGLI IMPIANTI TERMICI DI NUOVA INSTALLAZIONE IN EDIFICI ESISTENTI E OPERE RELATIVE ALLA RISTRUTTURAZIONE DEGLI IMPIANTI TERMICI

Comune	Campi Bisenzio (Fi)
Indirizzo	Via Francesco Petrarca
Committente	I.R.E.S. S.p.A.
Progetto	Installazione d'impianto termico in edificio esistente
Destinazione d'uso	Negozio
Progettista	Per. Ind. Migliorini Stefano
Data	26 Agosto 2015

#### ATTESTAZIONE DI DEPOSITO

Si attesta che la presente relazione tecnica, è stata depositata presso il Comune di Campi Bisenzio in data odierna al n° \_\_\_\_\_

Timbro

Data

Firma del funzionario

La relazione viene presentata prima dell'inizio dei lavori relativi all'impianto termico

Essa si riferisce a:

nuova installazione in edificio esistente

ristrutturazione di impianto termico

# 1 - INFORMAZIONI GENERALI

Comune di	Campi Bisenzio
Provincia	Firenze
Progetto per l'installazione di	Impianto termico in edificio esistente
Sito in	Via Francesco Petrarca
Committente	I.R.E.S. S.p.A.
Progettista(i) degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio	Per. Ind. Migliorini Stefano
Direttore(i) degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio	/

L'edificio (o complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'art. 5 comma 15 del d.p.r. 26/08/93, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo

# 2 - FATTORI TIPOLOGICI DI EDIFICIO (O COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali

Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione sistemi di protezione solare

Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

# 3 - PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno	1721 [GG]
Temperatura minima di progetto	0 [°C]

# 4 - DATI TECNICO E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Unità immobiliari centralizzate	T. Int.	U. Int.	V. Lordo	S. Lorda	S/V	S.Utile
	[°C]	[%]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>-1</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
Centrale: <b>Centrale Climatizzata</b>	20,00	50,00	4.234,64	2.458,31	0,58	888,55
Unità immobiliare: <b>01-(Negozio)</b>			4.234,64	2.458,31	0,58	888,55

# 5 - DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

## 5.1 - Impianti termici

### a) Descrizione impianto

#### Tipologia

Impianto di climatizzazione estate-inverno in pompa di calore, destinato al riscaldamento e al raffrescamento degli ambienti

#### Sistemi di generazione

N° 1 unità esterna motocondensante ad espansione diretta con ventilatore elicoidale installata nel controsoffitto di ogni unità immobiliare.

#### Sistemi di termoregolazione

Orologio programmatore che agisce sull'unità esterna;

Comando di controllo a parete con funzione di termostato ambiente, commutazione stagionale, selettore di velocità ventilatore, programmazione giornaliera/settimanale etc in ogni singolo locale.

#### Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Trattandosi d'impianto autonomo, non è necessario nessun sistema di contabilizzazione dell'energia.

#### Sistemi di distribuzione del vettore termico

Impianto di distribuzione del gas (R410a) realizzato con tubazioni in rame preisolato (Liquido e Gas) passanti in vista.

#### Sistemi di ventilazione forzata: tipologia

L'unità immobiliare non è dotata di impianto di ventilazione meccanica.

#### Sistemi di accumulo termico: tipologia

Non è previsto alcun sistema di accumulo termico.

#### Sistemi di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Impianto di produzione acqua calda sanitaria con boiler elettrico.

#### Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW [in gradi francesi]

Non rilevata.

**a) Specifiche dei generatori di energia (rendimenti come da Art.4 del DPR 59/09)**

<b>Specifiche del generatore: Boiler</b>	
Tipo	Elettrico
Fluido termovettore	
Valore nominale della potenza termica utile Pn	1,00 [kW]

<b>Specifiche del generatore: Pompa di Calore</b>	
Tipo	Pompa di calore a ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico
Fluido termovettore	Acqua40

**b) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico**

**Tipo di conduzione prevista**      ( ) Continua con attenuazione notturna      (\*) Intermittente

**Sistema di telegestione dell'impianto termico**

Non previsto

**Sistema di regolazione climatica in centrale termica**

Non prevista

**Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari**

Non previsti

**Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura nei singoli locali o nelle singole zone ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi**

**Numero di apparecchi**

5

**Descrizione sintetica dei dispositivi**

Comando di controllo a parete con funzione di termostato ambiente, commutazione stagionale, selettore di velocità ventilatore, programmazione giornaliera/settimanale etc

**c) Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari**

Sistema elettronico in dotazione dell'unità esterna motocondensante;

**d) Terminali di erogazione dell'energia termica**

N 5 unità interne canalizzabili ad alta prevalenza per installazione nel controsoffitto;

**e) Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione**

Non necessari

**f) Sistemi di trattamento dell'acqua**

Non previsti

**g) Specifiche dell'isolamento termico delle rete di distribuzione**

Tubazioni in rame preisolato (liquido e gas) passanti in vista.

**h) Specifiche della/e pompa/e di circolazione**

Non previste

**i) Impianti solari termici**

Vedi punto 8

**j) Schemi funzionali degli impianti termici**

Vedi allegati

**k) Impianti fotovoltaici**

Non previsti

**l) Altri impianti**

Non previsti

## 6 - PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO

**a) Involucro edilizio e ricambi d'aria**

- **Caratteristiche termiche, idrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio**  
Vedi allegati alla presente relazione
- **Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio**  
Vedi allegati alla presente relazione
- **Classe di permeabilità all'aria dei serramenti**  
Vedi allegati alla presente relazione
- **Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate**  
Vedi allegati alla presente relazione
- **Attenuazione dei ponti termici**  
Vedi allegati alla presente relazione
- **Trasmittanza termica degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti**  
Vedi allegati alla presente relazione
- **Verifica termo igrometrica**  
Vedi allegati alla presente relazione

## Calcoli relativi alla centrale: Centrale Climatizzata

Valori di ventilazione		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
<b>Unità immobiliare</b>	<b>01-(Negozio)</b>	
<b>Zona</b>	<b>Zona Riscaldata 1</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,75	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	2.559,03	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	2.251,95	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	50	[%]

Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Rendimento di produzione	142,10	[%]
Rendimento di regolazione	93,00	[%]
Rendimento di distribuzione	100,00	[%]
Rendimento di emissione	95,00	[%]
<b>Rendimento globale medio stagionale</b>	<b>112,02</b>	<b>[%]</b>
<b>Rendimento globale minimo imposto dal regolamento</b>	<b>80,60</b>	<b>[%]</b>

### 7 - ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Non previsti

### 8 - VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA

Non previsti.

L'obbligo di utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia termica in grado di coprire almeno il 50% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria, nel caso di ristrutturazione o inserimento di impianto in edificio esistente come previsto dai commi 22 e 23 dell'art. 4 del D.P.R. 59/2009, è stato abrogato dall' art. 11 del D.Lgs. 28/2011 (Decreto Rinnovabili). Tale obbligo ai sensi della succitata normativa permane esclusivamente per gli edifici di nuova costruzione e negli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazioni rilevanti (demolizione e ricostruzione).

### 9 - DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Pianta di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
- Schemi funzionali dell'impianto termico contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti termici.

## 10 - DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto **Per. Ind. Migliorini Stefano** iscritto al Collegio dei Periti Industriali di Firenze al numero di iscrizione 933 essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15 commi 1 e 2 del decreto legislativo del 19 Agosto 2005 n. 192 di attuazione della direttiva 2002/91CE, modificato ed integrato dal Decreto Legislativo 29 Dicembre 2006, n. 311 G.U. Serie Generale n. 26 del 01/02/07 e aggiornato dal Decreto del Presidente della Repubblica 2 Aprile 2009 n. 59 G.U. Serie Generale n. 132 del 10/06/09.

### dichiara

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva 2002/91CE;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data: 26 Agosto 2015

Il progettista



# CALCOLO DELLA TRASMITTANZA DELLE STRUTTURE EDILIZIE E VERIFICA DEL LORO COMPORTAMENTO TERMOIGROMETRICO (UNI EN 12831:2006)

Comune	<b>Campi Bisenzio (Fi)</b>
Indirizzo	<b>Via Francesco Petrarca</b>
Committente	<b>I.R.E.S. S.p.A.</b>
Progetto	<b>Installazione d'impianto termico in edificio esistente</b>
Destinazione d'uso	<b>Negozio</b>
Progettista	<b>Per. Ind. Migliorini Stefano</b>
Data	<b>26 Agosto 2015</b>

## GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
Massa volumica dello strato. Densità.	D	[kg/m <sup>3</sup> ]
Spessore	s	[cm]
Conduttività indicativa di riferimento	$\lambda$	[W/(m·K)]
Conduttività utile di calcolo	$\lambda_m$	[W/(m·K)]
Maggiorazione percentuale	m	[%]
Resistenza termica unitaria interna (inverso della conduttanza)	r	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Differenza di temperatura tra le superfici che delimitano lo strato	dT	[°C]
Temperatura superficiale a valle dello strato	Tf	[°C]
Pressione di saturazione del vapore d' acqua	Ps	[kPa]
Resistenza al passaggio del vapore	$\mu$	-
Resistenza al flusso di vapore dello strato	Rv	[m <sup>2</sup> sPa/kg]
Differenza di pressione tra le superfici che delimitano lo strato	dP	[kPa]
Pressione parziale del vapor d' acqua	Pv	[kPa]
Massa areica dello strato	Ds	[kg/m <sup>2</sup> ]
Capacità termica massica del materiale dello strato	CT	[kJ/(kg·K)]
Capacità termica areica dello strato per variazione unitaria della temperatura ambiente	CTs	[kJ/m <sup>2</sup> ]

## STRUTTURA: VETRO CAMERA

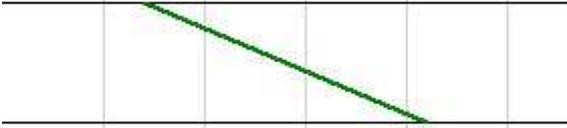
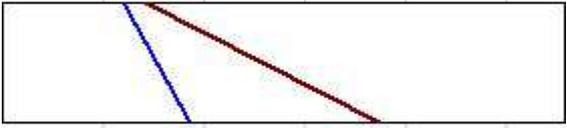
TEMPERATURE		PRESSURE	
19.7		3.21	25.2
17.1		2.75	22.7
14.5		2.29	19.7
11.9	E	1.83	E 16.1
9.3		1.38	11.7
6.7		0.92	5.7
4.1		0.46	-3.4
T [°C]		P [kPa]	T [°C]

CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA				
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	5,3	50	84	1,4

STRATIGRAFIA																
Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,32					0		
Strato liminare interno						0,126	3,6	16,4	1,85					0		
vetro da finestra	2500	0,7	1	0	1	0,007	0,2	16,2	1,83	1000000000	37329351,5	0,27	17,50	0,9	0,84	12,78
Camera d'aria o gas inerte	1	1,2	0,035	0	0,035	0,343	9,6	6,5	0,96	1	0,1	0	0,01	0,9	1	0,01
vetro da finestra	2500	0,4	1	0	1	0,004	0,1	6,4	0,88	1000000000	21331058	0,15	10,00	0,75	0,84	4,52
Strato liminare esterno						0,040	1,1	5,3	0,88					0		
<b>TOTALI:</b>		<b>2,3</b>				<b>0,520</b>							<b>27,512</b>			<b>17,31</b>
<b>Trasmittanza teorica:</b>																1,925
<b>Incremento di sicurezza (0[%]):</b>																1,925
<b>Arrotondamento:</b>																1,925
<b>Trasmittanza adottata:</b>																1,925

CONFRONTO CON I VALORI LIMITE		
La struttura opaca è del tipo	:Verticale	
Trasmittanza a ponte termico corretto Uc	:1,925	[W/(m²·K)]
Valore limite della trasmittanza	:1,900	[W/(m²·K)]

# STRUTTURA: COPERTURA

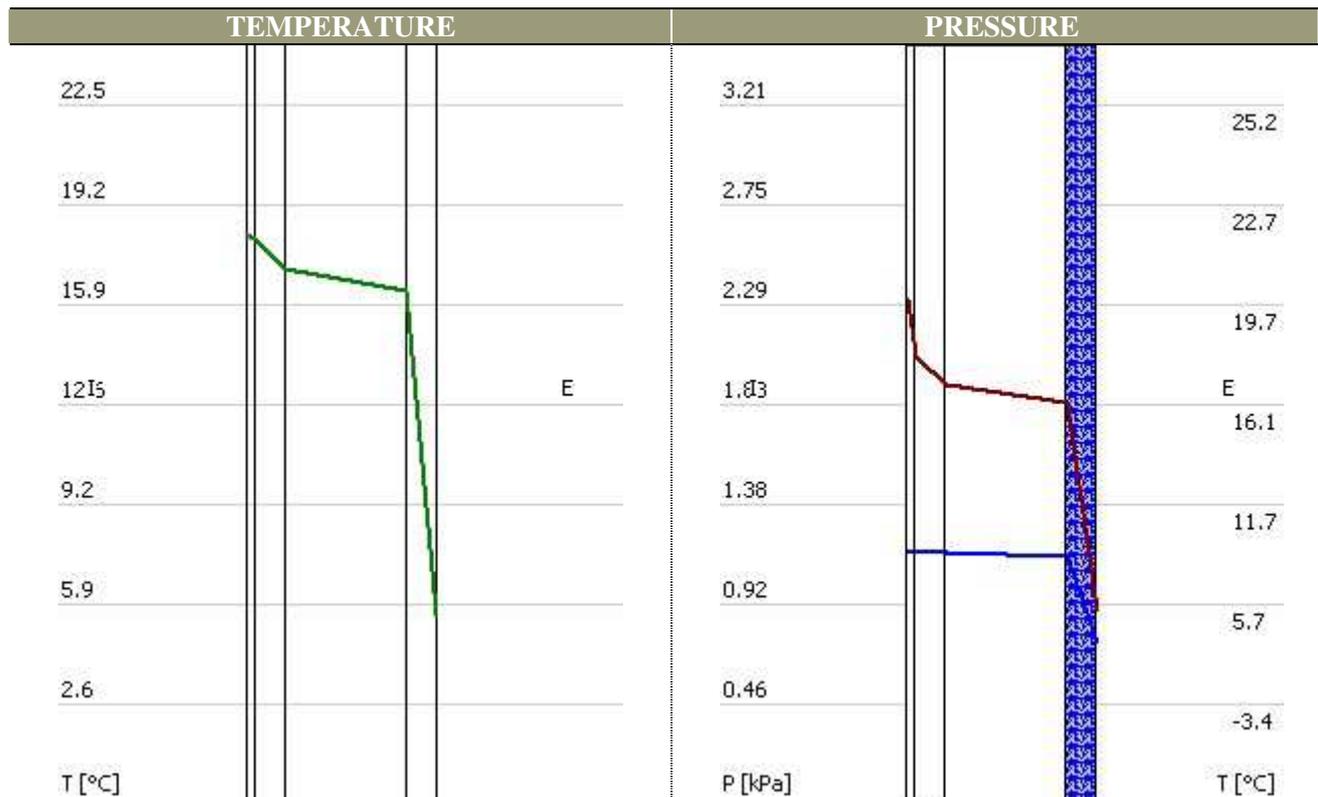
TEMPERATURE						PRESSURE					
T [°C]	3.7	8.3	13	17.7	22.3	P [kPa]	0.62	1.24	1.87	2.49	3.11
		E						E			
											
			I			T [°C]	0.3	10.2	16.4	21	24.7
								I			

CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA				
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	5,3	50	84	1,4

STRATIGRAFIA																
Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,32					0		
Strato liminare interno						0,100	0,6	19,4	2,24					0		
Copertura Prefabbricata	0	20			0,086	2,331	13,1	5,5	0,88	0	0	0		0,74	0	
Strato liminare esterno						0,040	0,2	5,3	0,88					0		
<b>TOTALI:</b>		<b>20</b>				<b>2,471</b>							<b>0</b>			
<b>Trasmittanza teorica:</b>					[W/(m²·K)]		0,405									
<b>Incremento di sicurezza (0[%]):</b>					[W/(m²·K)]		0,405									
<b>Arrotondamento:</b>					[W/(m²·K)]		0,405									
<b>Trasmittanza adottata:</b>					[W/(m²·K)]		0,405									

CONFRONTO CON I VALORI LIMITE		
La struttura opaca è del tipo		:Orizzontale/Inclinata
Trasmittanza a ponte termico corretto Uc	:0,405	[W/(m²·K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,320	[W/(m²·K)]

## STRUTTURA: MURATURA ESTERNA PROSP 1 E 3

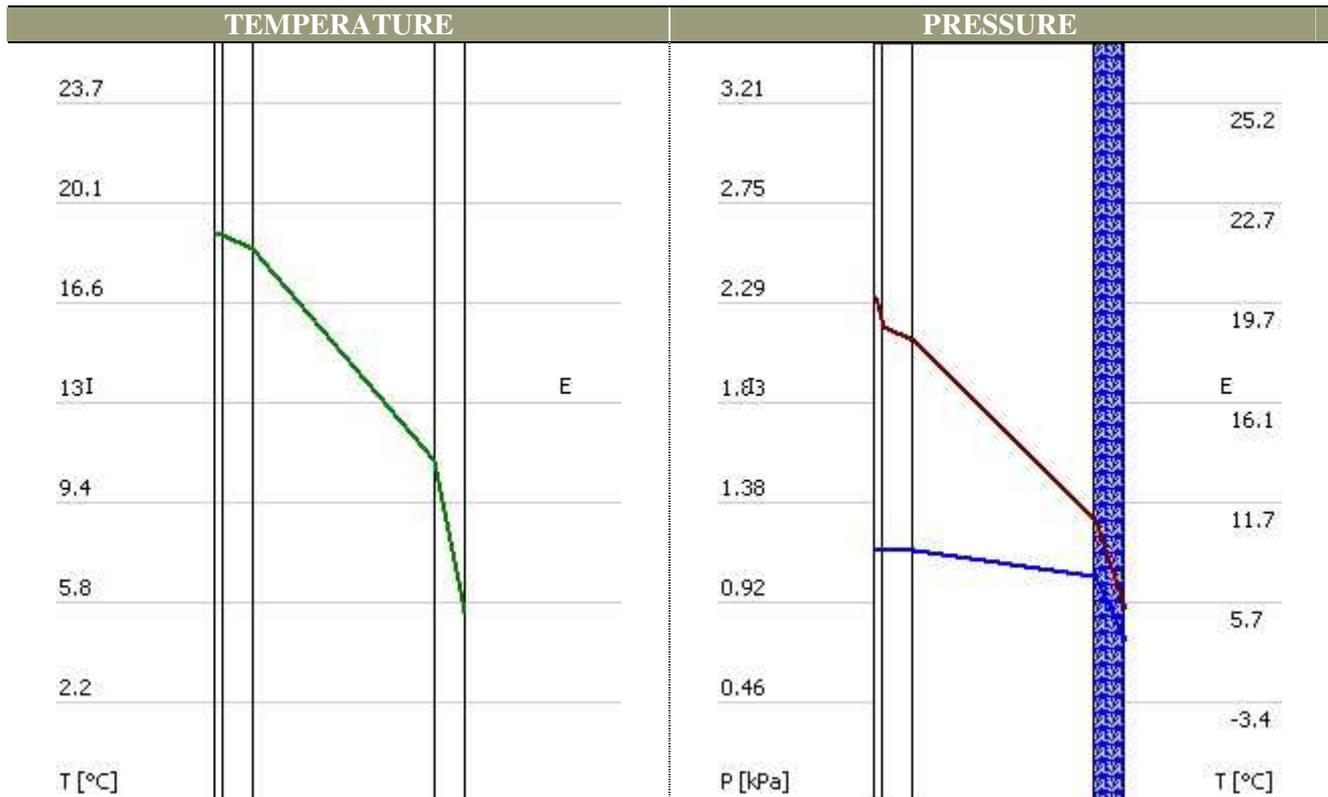


CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA				
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	5,3	50	84	1,4

STRATIGRAFIA																
Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ <sub>m</sub>	r	dT	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,32						0	
Strato liminare interno						0,130	1	19	2,18						0	
Pannello di cartongesso	750	1,3	0,6	0	0,6	0,022	0,2	18	2,05	8	0,6	0,01	9,75	1,15	0,84	7,64
Intercapedine aria PAR. 50mm	1	5	0,375	0	0,375	0,133	1	17	1,92	1	0,3	0	0,05	1,15	1	0,04
Parete Prefabbricata	1800	20	2,012	0	2,012	0,099	0,7	16,3	1,84	1	1,1	0,01	360,00	1,14	1	314,94
Polistirene estr. senza pelle	50	5	0,034	0	0,034	1,471	10,7	5,6	0,88	120	32	0,39	2,50	0,75	1,25	1,59
Strato liminare esterno						0,040	0,3	5,3	0,88						0	
TOTALI:		31,3				1,895							372,3			324,22
Trasmittanza teorica:					[W/(m²·K)]		0,528									
Incremento di sicurezza (0[%]):					[W/(m²·K)]		0,528									
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:					[W/(m²·K)]		0,528									

CONFRONTO CON I VALORI LIMITE		
La struttura opaca è del tipo		:Verticale
Trasmittanza a ponte termico corretto Uc	:0,528	[W/(m²·K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,360	[W/(m²·K)]

## STRUTTURA: MURATURA ESTERNA PROSP 2 E 4



### CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	5,3	50	84	1,4

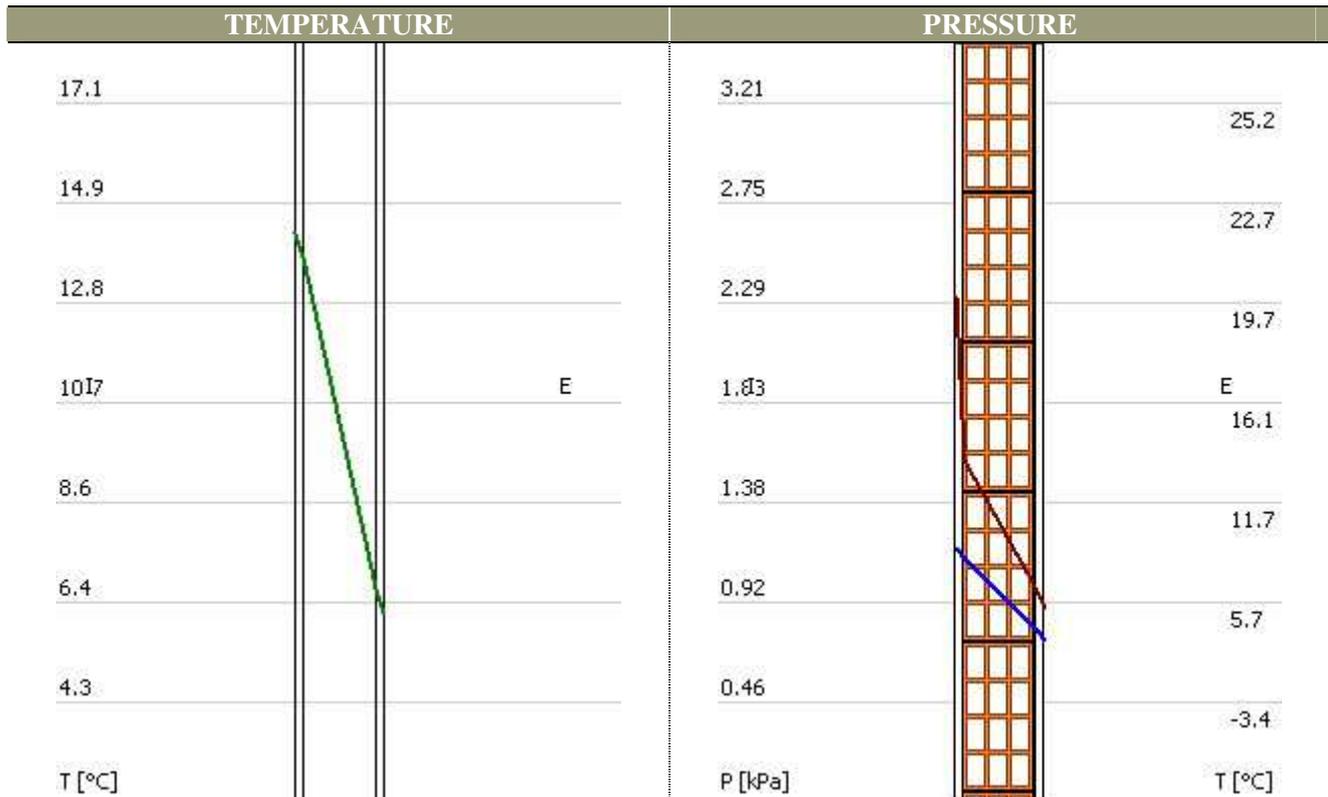
### STRATIGRAFIA

Descrizione materiale	D	s	$\lambda$	m	$\lambda_m$	r	dT	Tf	Ps	$\mu$	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente							20	2,32						0		
Strato liminare interno						0,130	0,5	19,5	2,25					0		
Pannello di cartongesso	750	1,3	0,6	0	0,6	0,022	0,1	19	2,18	8	0,6	0,01	9,75	1,16	0,84	7,91
Intercapedine aria PAR. 50mm	1	5	0,375	0	0,375	0,133	0,5	18,5	2,12	1	0,3	0	0,05	1,15	1	0,05
Parete prefabbricata	1200	30			0,147	2,041	7,6	10,9	1,3	8	12,8	0,12	360,00	1,04	0	
Polistirene estr. senza pelle	50	5	0,034	0	0,034	1,471	5,5	5,5	0,88	120	32	0,29	2,50	0,75	1,25	1,58
Strato liminare esterno						0,040	0,2	5,3	0,88					0		
TOTALI:		41,3				3,837							372,3			9,53
<b>Trasmittanza teorica:</b>							[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,261								
<b>Incremento di sicurezza (0[%]):</b>							[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,261								
<b>Arrotondamento:</b>																
<b>Trasmittanza adottata:</b>							[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,261								

### CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	:Verticale
Trasmittanza a ponte termico corretto Uc	:0,261 [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,360 [W/(m <sup>2</sup> ·K)]

## STRUTTURA: DIVISORIO

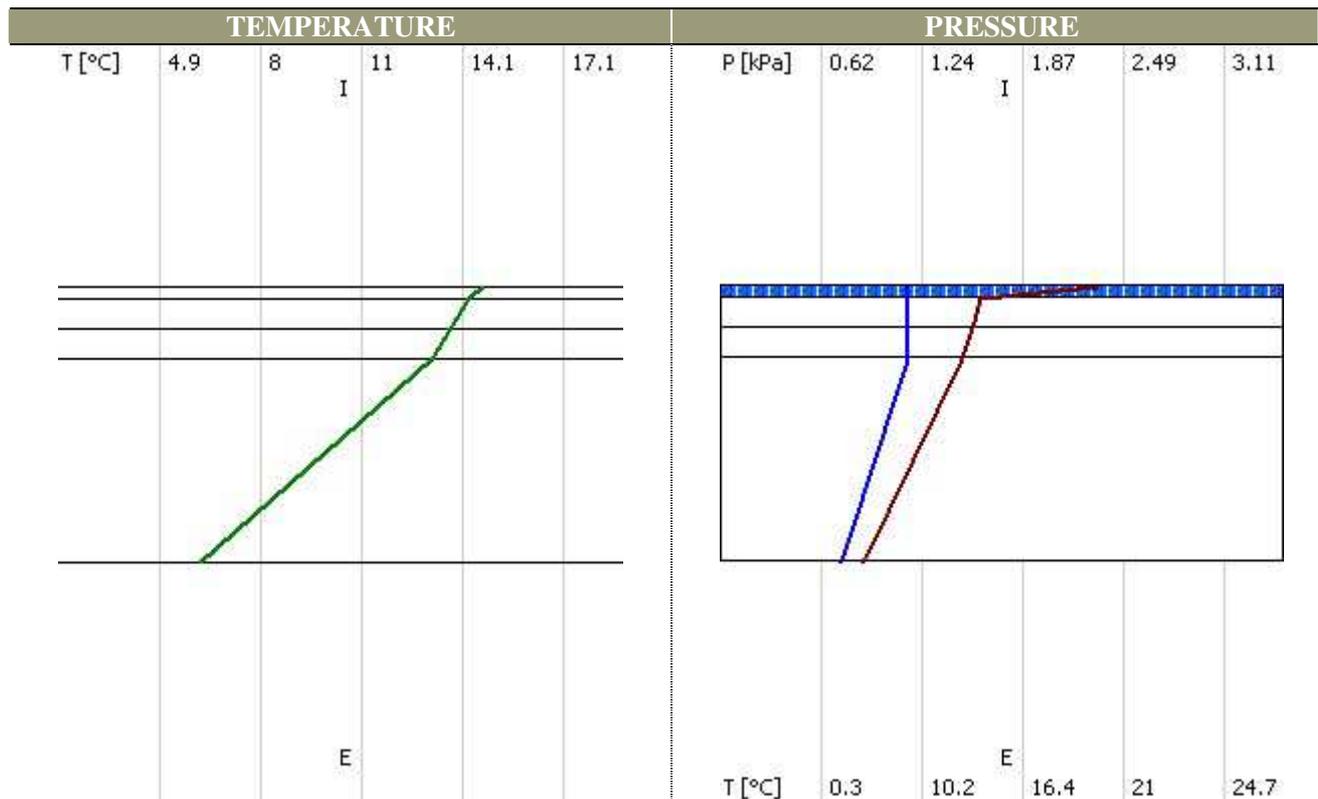


CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA				
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	5,3	50	84	1,4

STRATIGRAFIA																
Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ <sub>m</sub>	r	dT	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente							20	2,32						0		
Strato liminare interno						0,130	3,1	16,9	1,91					0		
Intonaco di calce e gesso	1400	1,5	0,7	0	0,7	0,021	0,5	13,8	1,57	10	0,8	0,05	21,00	1,12	0,84	13,92
Mattone forato 1.1.21 120	717	12			0,386	0,311	7,1	6,7	0,97	9	5,8	0,33	86,04	0,79	0,92	43,36
Intonaco di calce e gesso	1400	1,5	0,7	0	0,7	0,021	0,5	6,2	0,88	10	0,8	0,05	21,00	0,75	0,84	9,37
Strato liminare esterno						0,130	3,1	5,3	0,88					0		
TOTALI:		15				0,613							128,04			66,64
Trasmittanza teorica:							[W/(m²·K)]	1,630								
Incremento di sicurezza (0[%]):							[W/(m²·K)]	1,630								
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:							[W/(m²·K)]	1,630								

CONFRONTO CON I VALORI LIMITE		
La struttura opaca è del tipo	:Verticale	
Trasmittanza a ponte termico corretto Uc	:1,630	[W/(m²·K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,800	[W/(m²·K)]

## STRUTTURA: PAVIMENTO SU GARAGE



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA				
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	5,3	50	84	1,4

STRATIGRAFIA																	
Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ <sub>m</sub>	r	dT	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS	
Aria ambiente								20	2,32					0			
Strato liminare interno						0,170	3,4	16,6	1,88					0			
Piastrelle in ceramica	2300	2	1	0	1	0,020	0,4	14,2	1,61	1	0,1	0	46,00	1,16	0,84	31,06	
Soletta in C.A.	2400	5	1,91	0	1,91	0,026	0,6	13,7	1,56	1	0,3	0	120,00	1,16	1	94,17	
Soletta in C.A.	2400	5	1,91	0	1,91	0,026	0,6	13,1	1,5	1	0,3	0	120,00	1,16	1	91,89	
Spirol	1300	34				1,044	0,326	7	6,2	0,88	30	54,4	0,41	442,00	0,75	0,88	205,79
Strato liminare esterno						0,170	3,4	5,3	0,88					0			
TOTALI:		46				0,738							728			422,91	
<b>Trasmittanza teorica:</b>							[W/(m²·K)]	1,355									
<b>Incremento di sicurezza (0[%]):</b>							[W/(m²·K)]	1,355									
<b>Arrotondamento:</b>																	
<b>Trasmittanza adottata:</b>							[W/(m²·K)]	1,355									

CONFRONTO CON I VALORI LIMITE		
La struttura opaca è del tipo	<b>:Orizzontale/Inclinata</b>	
Trasmittanza a ponte termico corretto Uc	<b>:1,355</b>	[W/(m²·K)]
Valore limite della trasmittanza	<b>:0,360</b>	[W/(m²·K)]

# Progetto per l'installazione di impianto termico in edificio esistente

## RELAZIONE DI CALCOLO INVERNALE (RISCALDAMENTO)

Comune	<b>Campi Bisenzio (Fi)</b>
Indirizzo	<b>Via Francesco Petrarca</b>
Committente	<b>I.R.E.S. S.p.A.</b>
Progetto	<b>Installazione d'impianto termico in edificio esistente</b>
Destinazione d'uso	<b>Negozi</b>
Progettista	<b>Per. Ind. Migliorini Stefano</b>
Data	<b>26 Agosto 2015</b>

## NORME UTILIZZATE

DESCRIZIONE	NORMA
CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA	<b>UNI EN ISO 13790:2008</b>
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA ED INVERNALE	<b>UNI/TS 11300-1:2008</b>
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA.	<b>UNI/TS 11300-2:2008</b>
COMPONENTI ED ELEMENTI PER EDILIZIA - RESISTENZA TERMICA E TRASMITTANZA TERMICA	<b>UNI EN ISO 6946:2007</b>
SCAMBI DI ENERGIA TRA TERRENO ED EDIFICIO	<b>UNI EN ISO 13370:2008</b>
PONTI TERMICI IN EDILIZIA - COEFFICIENTE DI TRASMISSIONE LINEICA	<b>UNI EN ISO 14683:2008</b>
COEFFICIENTE DI PERDITA PER TRASMISSIONE E VENTILAZIONE	<b>UNI EN ISO 13789:2008</b>
PRESTAZIONE IGROTHERMICA DEI COMPONENTI E DEGLI ELEMENTI PER EDILIZIA - TEMPERATURA SUPERFICIALE INTERNA PER EVITARE L'UMIDITÀ SUPERFICIALE CRITICA E CONDENSAZIONE INTERSTIZIALE - METODO DI CALCOLO	<b>UNI EN ISO 13788:2003</b>
PRESTAZIONE TERMICA DEI COMPONENTI PER EDILIZIA - CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE - METODI DI CALCOLO	<b>UNI EN ISO 13786:2008</b>
TRASMITTANZA TERMICA DEI COMPONENTI FINESTRATI	<b>UNI EN ISO 10077</b>
DATI CLIMATICI	<b>UNI 10349</b>
CONDUTTIVITA' TERMICA E PERMEABILITA' AL VAPORE DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE	<b>UNI 10351</b>
MURATURE E SOLAI VALORI DELLA RESISTENZA TERMICA E METODO DI CALCOLO	<b>UNI 10355</b>
PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI - METODI PER ESPRIMERE LA PRESTAZIONE ENERGETICA E PER LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI	<b>UNI EN 15217:2007</b>

# DATI GEO-CLIMATICI DELLA LOCALITÀ (UNI 10349)

## 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	CAMPI BISENZIO	38,00	43,49	0,007	C	2	0,00	1,40
Provincia di riferimento	FIRENZE	40,00	43,41		C	2		
2° Prov. per la radiazione solare	PRATO		43,52					

## PERIODO DI RISCALDAMENTO

Data di accensione dell'impianto	Data di spegnimento dell'impianto
1/Novembre	15/Aprile

### Valori medi mensili della temperatura media giornaliera dell'aria esterna - Prima Provincia [°C]

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
5,30	6,50	9,90	13,80	17,80	22,20	25,00	24,30	20,90	15,30	10,20	6,30

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

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
5,31	6,51	9,91	12,93	17,81	22,21	25,01	24,31	20,91	15,31	10,21	6,31

### Irradiazione solare giornaliera media mensile diretta+diffusa sul piano orizzontale [MJ/m2]

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
5,15	7,91	11,69	15,10	19,72	21,85	24,22	20,61	15,50	10,46	5,81	4,45

### Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a Nord [MJ/m2]

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1,80	2,63	3,80	5,02	7,56	9,12	9,11	6,53	4,30	3,10	2,03	1,60

### Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a Sud [MJ/m2]

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
8,74	10,39	10,89	10,38	9,53	9,35	10,46	11,59	12,80	13,10	9,36	7,94

### Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a E-O [MJ/m2]

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
4,05	6,01	8,34	10,31	12,87	13,97	15,78	13,97	11,15	7,96	4,58	3,55

### Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a NE-NO [MJ/m2]

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
2,00	3,25	5,35	7,42	10,48	11,94	12,85	10,26	7,01	4,25	2,33	1,73

### Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a SE-SO [MJ/m2]

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
6,91	8,76	10,36	11,17	11,89	12,11	13,87	13,87	13,03	11,27	7,51	6,21

## CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE E DIMENSIONALI DELL'EDIFICIO

### Caratteristiche dimensionali

#### SUPERFICI E VOLUMI DI OGNI CENTRALE

Descrizione	S.Utile	S. Lorda	V. Lordo	S <sub>L</sub> /V <sub>L</sub>
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>-1</sup> ]
Centrale: Centrale Climatizzata	888,55	2.458,31	4.234,64	0,58

#### SUPERFICI E VOLUMI DI OGNI ALLOGGIO

Descrizione	S.Utile	S. Lorda	V. Lordo	S <sub>L</sub> /V <sub>L</sub>
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>-1</sup> ]
Unità immobiliare: 01-(Negozio)	888,55	2.458,31	4.234,64	0,58

### Caratteristiche tipologiche

#### ESPOSIZIONI

Descrizione	Orientamento	Inclinazione
	[°]	[°]
Vs. Alloggio conf.	0	90
Vs. Garage	0	180
Sud	180	90
Nord	0	90
Ovest	270	90
Tetto piano esterno	0	0
Est	90	90
SO	225	90
SE	135	90
NE	45	90
NO	315	90
Parete Ventilata	0	90

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

Inclinazione: 0°÷60°= tetti o soffitti, 61°÷90°= pareti verticali, 91°÷180°= pavimenti)

## PONTI TERMICI (UNI EN ISO 14683:2008)

TRASMITTANZA PONTI TERMICI	
Descrizione	K lineico
	[W/m <sup>2</sup> °C]
Mp05 - Soglie e Davanzali	0,25
Mp01 - Pilastro D'Angolo	0,15
Mp02 - Muro Esterno con Pilastro	0,38
Mp03 - Ponte Termico Solaio Soffitto	0,41
Mp04 - Ponte Termico Solaio Pavimento	0,25

## FINESTRE E SCHERMI SOLARI (UNI/TS 11300-1:2008)

COMPOSIZIONE					
Descrizione	Descrizione schermo	g <sub>gl,sh</sub>	Descrizione vetro	g <sub>gl,v</sub>	
DV01 300x230	Tende bianche esterne, Coef. Ott. 0.50	0,5	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo	0,67	
DV02 50x100	Tende bianche esterne, Coef. Ott. 0.50	0,5	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo	0,67	
DV03 570x230	Tende bianche esterne, Coef. Ott. 0.50	0,5	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo	0,67	
LU01 125x500	Tende bianche esterne, Coef. Ott. 0.50	0,5	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo	0,67	

PERMEABILITÀ ALL'ARIA E AGGETTI										
Descrizione	Perm. Serramento	Perm. Cassonetto	Lung. Cass.	Orizzon. Prof.	Orizzon. Dist.	Vert. Dx Prof.	Vert. Dx Dist.	Vert. Sx Prof.	Vert. Sx Dist.	Res. ter. chiusura notturna
	[m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /hm]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> °C/W]
DV01 300x230	0,35	0	3	0	0	0	0	0	0	0,12
DV02 50x100	0,35	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,12
DV03 570x230	0,35	0	5,7	0	0	0	0	0	0	0,12
LU01 125x500	0,35	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,12

## LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
FABBISOGNO IDEALE DI ENERGIA TERMICA PER IL RISCALDAMENTO	$Q_h$	[MJ]
ENERGIA DISPERSA DAL SIST. DI PRODUZIONE ACS E RECUPERATA DAL SISTEMA DI RISCALDAMENTO	$Q_{w,trh}$	[MJ]
RENDIMENTO DI EMISSIONE	$\eta_e$	[%]
RENDIMENTO DI REGOLAZIONE	$\eta_{rg}$	[%]
FABBISOGNO EFFETTIVO DI ENERGIA TERMICA PER IL RISCALDAMENTO	$Q_{hr} = [(Q_h - Q_{w,trh}) / \eta_e] / \eta_{rg}$	[MJ]
ENERGIA TERMICA DISPERSA DAL SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE	$Q_{ld}$	[MJ]
ENERGIA TERMICA RECUPERATA DAGLI AUSILIARI ELETTRICI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE	$Q_{aux,d,trh}$	[MJ]
ENERGIA TERMICA IN INGRESSO AL SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE	$Q_{d,in} = Q_{hr} + Q_{ld} - 0,85Q_{aux,d}$	[MJ]
ENERGIA TERMICA DISPERSA DAL SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO	$Q_{ls}$	[MJ]
ENERGIA TERMICA RECUPERATA DAL SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO	$Q_{trh,s}$	[MJ]
ENERGIA TERMICA DISPERSA DAL CIRCUITO PRIMARIO	$Q_{l,pd}$	[MJ]
ENERGIA TERMICA RECUPERATA DAL CIRCUITO PRIMARIO	$Q_{trh,pd}$	[MJ]
ENERGIA TERMICA EROGATA DAL GENERATORE	$Q_{gn,out} = Q_{d,in} + Q_{ls} - Q_{trh,s} + Q_{l,pd} - Q_{trh,pd}$	[MJ]
ENERGIA TERMICA FORNITA DAL SISTEMA DI PRODUZIONE	$Q_{gn,in}$	[MJ]
FABBISOGNO ELETTRICO DEGLI AUSILIARI DEL SISTEMA DI GENERAZIONE DEL CALORE	$Q_{aux,gn}$	[MJ]
FABBISOGNO ELETTRICO DEI TERMINALI DI EROGAZIONE DEL CALORE	$Q_{aux,e}$	[MJ]
FABBISOGNO ELETTRICO DEGLI AUSILIARI DEL SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE DEL CALORE	$Q_{aux,d}$	[MJ]
ENERGIA ELETTRICA ESPORTATA	$Q_{exp,i}$	[MJ]
RENDIMENTO DI PRODUZIONE MEDIO MENSILE	$\eta_p$	[%]
FABBISOGNO ENERGIA PRIMARIA	$Q$	[MJ]

# CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA

## Centrale: Centrale Climatizzata

Periodo di riscaldamento dal 1/Novembre al 15/Aprile

Zone servite	Superficie calpestabile	Superficie netta disperdente	Volume netto riscaldato
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
Zona Riscaldata 1	888,55	2.254,98	3.412,04
<b>Totale Centrale</b>	<b>888,55</b>	<b>2.254,98</b>	<b>3.412,04</b>

# CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE

## Dettaglio Centrale: Centrale Climatizzata

Zona impiantistica dell'unità immobiliare: 01-(Negozio)

### Zona Riscaldata 1

## CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO L'ESTERNO (UNI EN ISO 13790:2008)

### COMPONENTI OPACHI CONFINANTI CON L'ESTERNO (UNI EN ISO 6946:2007 - UNI EN ISO 13789:2008)

Descrizione	Esposizione	A <sub>i</sub> netta	U <sub>i</sub>	A <sub>i</sub> ·U <sub>i</sub>
		[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/K]
Copertura	Tetto piano esterno	876,05	0,405	354,53
<b>Σ A<sub>i</sub>·U<sub>i</sub>:</b>				<b>354,53</b>

### COMPONENTI EDILIZI TRASPARENTI CONFINANTI CON L'ESTERNO (UNI EN ISO 10077 - UNI EN ISO 13789:2008)

Centrale termica: Centrale Climatizzata / Unità immobiliare: 01-(Negozio) / Zona: Zona Riscaldata 1

Descrizione	Esposizione	N°	A <sub>i</sub>	U <sub>w</sub>	1-f <sub>shut</sub>	A <sub>i</sub> ·U <sub>w</sub> ·(1-f <sub>shut</sub> )
				U <sub>w+shut</sub>	f <sub>shut</sub>	A <sub>i</sub> ·U <sub>w+shut</sub> ·f <sub>shut</sub>
				[W/m <sup>2</sup> K]		[W/K]
LU01 125x500	Tetto piano esterno	2	12,50	3,200	0,4	16,00
				2,312	0,6	17,34
<b>Σ A<sub>i</sub>·U<sub>w</sub>·h:</b>						<b>33,34</b>

### PONTI TERMICI CONFINANTI CON L'ESTERNO (UNI EN ISO 14683:2008 - UNI EN ISO 13789:2008)

Centrale termica: Centrale Climatizzata / Unità immobiliare: 01-(Negozio) / Zona: Zona Riscaldata 1

Descrizione	Esposizione	N°	l <sub>k</sub>	ψ <sub>k</sub>	l <sub>k</sub> ·ψ <sub>k</sub>
			[m]	[W/mK]	[W/K]
Mp05 - Soglie e Davanzali	Tetto piano esterno	2	25,00	0,250	6,25
<b>Σ l<sub>k</sub>·ψ<sub>k</sub>:</b>					<b>6,25</b>

## CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO ESPOSIZIONI FORZATE H<sub>A,f</sub> SCAMBIO PER TRASMISSIONE DIRETTA (UNI EN ISO 13790:2008)

Centrale termica: Centrale Climatizzata / Unità immobiliare: 01-(Negozio) / Zona: Zona Riscaldata 1

Esp.	Tipo	Descrizione	N°	A <sub>i</sub>	U <sub>i</sub>	A <sub>i</sub> ·U <sub>i</sub>
				l <sub>k</sub>	ψ <sub>k</sub>	l <sub>k</sub> ·ψ <sub>k</sub>
				[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/K]
Vs. Garage	Opaca	Pavimento su Garage	4	888,55	1,3550	1.203,99
Parete Ventilata	Opaca	Muratura Esterna Prosp 1 e 3	17	205,65	0,5280	108,58
Parete Ventilata	Opaca	Muratura Esterna Prosp 2 e 4	34	163,34	0,2610	42,63
Parete Ventilata	Trasparente	DV03 570x230	5	65,55	2,3121	151,56
		Mp05 - Soglie e Davanzali	5	80,00	0,2500	20,00
Parete Ventilata	Trasparente	DV02 50x100	13	9,00	2,3121	20,81
		Mp05 - Soglie e Davanzali	18	54,00	0,2500	13,50
Parete Ventilata	Trasparente	DV01 300x230	4	34,33	2,3121	79,37
		Mp05 - Soglie e Davanzali	5	52,85	0,2500	13,21
<b>Σ (A<sub>i</sub>·U<sub>i</sub>)+(l<sub>k</sub>·ψ<sub>k</sub>):</b>						<b>1.653,66</b>

## CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO ESPOSIZIONI FORZATE H<sub>A,f</sub> RESOCONTO MENSILE PER ESPOSIZIONE (UNI EN ISO 13790:2008)

Centrale termica: Centrale Climatizzata / Unità immobiliare: 01-(Negozio) / Zona: Zona Riscaldata 1

Esposizione	Parete Ventilata			Σ A <sub>i</sub> ·U <sub>i</sub> [W/K]	449,67
	Mese	q <sub>i</sub>	q <sub>r</sub>	q <sub>e</sub>	H <sub>A</sub>
		[K]	[K]	[K]	[W/K]
				(Θ <sub>r</sub> -Θ <sub>o</sub> )/(Θ <sub>r</sub> -Θ <sub>e</sub> )	
Gen	20,00	5,30	5,31	1,00	450,08
Feb	20,00	6,50	6,51	1,00	450,12
Mar	20,00	9,90	9,91	1,00	450,27
Apr	20,00	13,80	12,93	0,88	394,50
Mag	20,00	17,80	17,81	1,01	452,47
Giu	20,00	22,20	22,21	0,99	446,90
Lug	20,00	25,00	25,01	1,00	448,45
Ago	20,00	24,30	24,31	1,00	448,25
Set	20,00	20,90	20,91	0,99	442,97
Ott	20,00	15,30	15,31	1,00	450,97
Nov	20,00	10,20	10,21	1,00	450,29
Dic	20,00	6,30	6,31	1,00	450,12

**CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO ESPOSIZIONI FORZATE H<sub>A,f</sub>**  
**RESOCONTO MENSILE PER ESPOSIZIONE (UNI EN ISO 13790:2008)**

Centrale termica: Centrale Climatizzata / Unità immobiliare: 01-(Negozio) / Zona: Zona Riscaldata 1

Esposizione Mese	Vs. Garage			$\Sigma A_i \cdot U_i$ [W/K]	1.203,99
	q <sub>i</sub> [K]	q <sub>r</sub> [K]	q <sub>e</sub> [K]	b <sub>A</sub> (Θ <sub>r</sub> -Θ <sub>o</sub> )/(Θ <sub>r</sub> -Θ <sub>e</sub> )	H <sub>A</sub> [W/K]
Gen	20,00	10,31	5,31	0,66	794,09
Feb	20,00	11,51	6,51	0,63	757,62
Mar	20,00	14,91	9,91	0,50	607,15
Apr	20,00	18,81	12,93	0,17	202,12
Mag	20,00	22,81	17,81	-1,29	-1.549,38
Giu	20,00	27,21	22,21	3,26	3.923,51
Lug	20,00	30,01	25,01	2,00	2.404,71
Ago	20,00	29,31	24,31	2,16	2.599,56
Set	20,00	25,91	20,91	6,47	7.793,21
Ott	20,00	20,31	15,31	-0,07	-80,57
Nov	20,00	15,21	10,21	0,49	588,86
Dic	20,00	11,31	6,31	0,63	764,14

**VENTILAZIONE MECCANICA**

Centrale termica: Centrale Climatizzata / Unità immobiliare: 01-(Negozio) / Zona: Zona Riscaldata 1

DEFINIZIONE	VALORE	U.M
Flusso d'aria della ventilazione		A flusso doppio
Ricambio d'aria orario n	0,75	[h <sup>-1</sup> ]
Portata d'aria di rinnovo q <sub>ve,des</sub>	2.559,03	[m <sup>3</sup> /h]
Efficienza del recuperatore di calore h <sub>pe</sub>	50,00	[%]
Frazione della portata che attraversa il rec. f <sub>ve,frac</sub>	0,88	
Coefficiente correttivo della temperatura b <sub>ve</sub>	1,00	
Coefficiente di contemporaneità delle bocchette K	1,00	

**COEFFICIENTI MENSILI DI DISPERSIONE TERMICA DELLA ZONA H<sub>tr,adj</sub>: CONTINUO**  
**(UNI/TS 11300-1:2008 – UNI EN ISO 13789:2008)**

Centrale termica: Centrale Climatizzata / Unità immobiliare: 01-(Negozio) / Zona: Zona Riscaldata 1

Mese	Scambio termico per trasmissione verso					Coefficiente globale di scambio termico per trasmissione H <sub>tr,adj</sub> = H <sub>D</sub> + H <sub>g</sub> + H <sub>U</sub> + H <sub>A</sub> [W/k]
	Esterno H <sub>D</sub> <sup>(1)</sup> [W/k]	Terreno H <sub>g</sub> [W/k]	Locali non riscaldati H <sub>U</sub> [W/k]	Esposizioni forzate H <sub>A</sub> (Continuo) [W/k]	Altre zone H <sub>A</sub> (Continuo) [W/k]	
Nov	394,12	0,00	0,00	1.077,87	0,00	1.471,99
Dic	394,12	0,00	0,00	1.252,96	0,00	1.647,09
Gen	394,12	0,00	0,00	1.282,88	0,00	1.677,00
Feb	394,12	0,00	0,00	1.246,45	0,00	1.640,57
Mar	394,12	0,00	0,00	1.096,15	0,00	1.490,27
Apr	394,12	0,00	0,00	630,55	0,00	1.024,67

<sup>(1)</sup> H<sub>D</sub> = (Σ A<sub>i</sub> · U<sub>i</sub>)<sub>opache</sub> + (Σ A<sub>i</sub> · U<sub>i</sub>)<sub>serramenti</sub> + Σ l<sub>c</sub> · ψ<sub>k</sub>; secondo specifica tecnica UNI TS 11300:2008 parte 1.

**COEFFICIENTI MENSILI DI DISPERSIONE TERMICA DELLA ZONA H<sub>ve,adj</sub>**  
**(UNI/TS 11300-1:2008 – UNI EN ISO 13789:2008)**

Centrale termica: Centrale Climatizzata / Unità immobiliare: 01-(Negozio) / Zona: Zona Riscaldata 1

Mese	Scambio termico per ventilazione r <sub>a</sub> · c <sub>a</sub> · (S b <sub>ve,k</sub> · q <sub>ve,k,mm</sub> ) [W/k]	Scambio termico per ventilazione verso altre zone H <sub>ve,zy</sub> [W/k]	Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione H <sub>ve,adj</sub> = r <sub>a</sub> · c <sub>a</sub> · (S b <sub>ve,k</sub> · q <sub>ve,k,mm</sub> ) + H <sub>ve,zy</sub> [W/k]
Nov	477,6861	0,0000	477,6861
Dic	477,6861	0,0000	477,6861
Gen	477,6861	0,0000	477,6861
Feb	477,6861	0,0000	477,6861
Mar	477,6861	0,0000	477,6861
Apr	477,6861	0,0000	477,6861

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

Centrale termica: Centrale Climatizzata / Unità immobiliare: 01-(Negozio) / Zona: Zona Riscaldata 1

Descrizione Struttura	A <sub>j</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ <sub>i</sub> [kJ/(Km <sup>2</sup> )]	χ <sub>i</sub> · A <sub>j</sub> [kJ/K]
	Pavimento su Garage	888,55	64,84
Copertura	876,05	0,00	0,00
Muratura Esterna Prosp 1 e 3	205,65	44,53	9.158,00
Muratura Esterna Prosp 2 e 4	163,34	0,00	0,00
Divisorio	426,06	46,39	19.763,13
<b>C<sub>z</sub> = Σ χ<sub>i</sub> · A<sub>j</sub> :</b>			<b>86.533,52</b>

**RIEPILOGO INVERNALE DELLA GESTIONE INTERMITTENTE DELL'IMPIANTO**  
**(Termostato ambiente a doppia temperatura) (UNI/TS 11300-1:2008 – UNI EN ISO 13790:2008)**

Centrale termica: Centrale Climatizzata / Unità immobiliare: 01-(Negozio) / Zona: Zona Riscaldata 1

Mese	Temp. di set-point	Temp. di attenuazione giornaliera	Ore di attenuazione giornaliera	Temp. nei periodi di non occupazione continuata	Ore mensili di non occupazione continuata	Frazione mensile di non occupazione	Temp. media giornaliera di calcolo
	θ <sub>H,set,point</sub> [°C]	θ <sub>H,red</sub> [°C]	h <sub>H,red</sub> [h]	θ <sub>H,nocc</sub> [°C]	h <sub>H,nocc</sub> [h]	f <sub>H,nocc</sub>	θ <sub>H,set,calc</sub> [°C]
Nov	20,00	16,00	10,00	5,00	250,00	0,35	18,33
Dic	20,00	16,00	10,00	5,00	250,00	0,34	18,33
Gen	20,00	16,00	10,00	5,00	250,00	0,34	18,33
Feb	20,00	16,00	10,00	5,00	250,00	0,37	18,33
Mar	20,00	16,00	10,00	5,00	250,00	0,34	18,33
Apr	20,00	16,00	10,00	5,00	250,00	0,69	18,33

**CALCOLO DELL'EXTRAFUSSO TERMICO DIRETTO PER TRASMISSIONE (UNI/TS 11300-1:2008)**

Centrale termica: Centrale Climatizzata / Unità immobiliare: 01-(Negozio) / Zona: Zona Riscaldata 1

Struttura	Esposiz.	Inclinaz.	Res. limitare est.	Trasm.	Area	Coeff. di scambio per irr.	Fattore di forma	Extra flusso termico	Disp. Radiazione Infrarossa
		S	R <sub>se</sub>	U	A	h <sub>r</sub>	F <sub>r</sub>	Φ <sub>r</sub>	Φ <sub>r</sub> * F <sub>r</sub>
		[°]	[(m <sup>2</sup> K)/W]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> K)]		[W]	[W]
Copertura	Tetto piano esterno	0,00	0,0400	0,40	876,05	4,50	1,00	701,98	701,98
LU01 125x500	Tetto piano esterno	0,00	0,0400	3,20	12,50	4,15	1,00	73,04	73,04
<b>Totale:</b>									<b>775,02</b>

**APPORTI GRATUITI INTERNI IN LOCALI RISCALDATI - VALORI MEDI (UNI/TS 11300-1:2008)**

Centrale termica: Centrale Climatizzata / Unità immobiliare: 01-(Negozio) / Zona: Zona Riscaldata 1

Tipo di carico	Valore unico complessivo per l'intera zona	
	Φ <sub>int,mn,k</sub>	
	[W]	
		7.108,42
<b>Totale:</b>		<b>7.108,42</b>

**APPORTI GRATUITI SOLARI ATTRAVERSO SUPERFICI TRASPARENTI [MJ] (UNI/TS 11300-1:2008)**

Centrale termica: Centrale Climatizzata / Unità immobiliare: 01-(Negozio) / Zona: Zona Riscaldata 1

Mese	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Diretta Diffusa	Totale
	$Q_{sol} = [\sum_k \Phi_{sol,mn,k}] \cdot t + [\sum_i (1-b_{tr,i}) \cdot \Phi_{sol,mn,u,i}] \cdot t$						
Nov	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.108,79	1.108,79
Dic	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	878,59	878,59
Gen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.016,65	1.016,65
Feb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.408,98	1.408,98
Mar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.305,84	2.305,84
Apr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.440,83	1.440,83

**APPORTI GRATUITI SOLARI ATTRAVERSO SUPERFICI OPACHE [MJ] (UNI/TS 11300-1:2008)**

Centrale termica: Centrale Climatizzata / Unità immobiliare: 01-(Negozio) / Zona: Zona Riscaldata 1

Mese	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Diretta Diffusa	Totale
	$Q_{sol} = [\sum_k \Phi_{sol,mn,k}] \cdot t + [\sum_i (1-b_{tr,i}) \cdot \Phi_{sol,mn,u,i}] \cdot t$						
Nov	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.482,85	1.482,85
Dic	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.174,99	1.174,99
Gen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.359,63	1.359,63
Feb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.884,31	1.884,31
Mar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.083,75	3.083,75
Apr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.926,91	1.926,91

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

**Scambio termico totale in regime continuo**

Centrale termica: Centrale Climatizzata / Unità immobiliare: 01-(Negozio) / Zona: Zona Riscaldata 1

Mese	Q <sub>H,ht</sub> [MJ]	Q <sub>int</sub> [MJ]	Q <sub>sol</sub> [MJ]	γ <sub>ht</sub>	η <sub>H</sub>	Q <sub>H,nd</sub> [MJ]
Nov	51.465,08	18.425,04	2.591,64	0,41	0,87	33.091,65
Dic	79.964,93	19.039,20	2.053,57	0,26	0,93	60.410,60
Gen	86.832,71	19.039,20	2.376,28	0,25	0,93	66.852,93
Feb	70.985,75	17.196,70	3.293,29	0,29	0,92	52.194,53
Mar	55.240,92	19.039,20	5.389,58	0,44	0,86	34.259,74
Apr	14.764,32	9.212,52	3.367,73	0,85	0,73	5.629,93

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

**Scambio termico totale in regime continuo**

Centrale termica: Centrale Climatizzata / Unità immobiliare: 01-(Negozio) / Zona: Zona Riscaldata 1

Mese	Q <sub>h</sub> [MJ]	Q <sub>w,irh</sub> [MJ]	η <sub>e</sub> [%]	η <sub>rs</sub> [%]	Q <sub>aux,e</sub> [MJ]	Q <sub>hr</sub> [MJ]
Nov	33.091,65	9,42	95,00	93,00	1.275,36	37.444,52
Dic	60.410,60	10,17	95,00	93,00	2.328,51	68.364,95
Gen	66.852,93	10,50	95,00	93,00	2.576,85	75.656,40
Feb	52.194,53	9,59	95,00	93,00	2.011,79	59.066,15
Mar	34.259,74	10,50	95,00	93,00	1.320,35	38.765,41
Apr	5.629,93	4,92	95,00	93,00	216,85	6.366,73

**Riepilogo dell'edificio in regime di funzionamento continuo  
(UNI/TS 11300-2:2008 – UNI EN ISO 13790:2008)**

**Energia termica erogata dai sottosistemi di emissione e regolazione**

Centrale termica: Centrale Climatizzata

Mese	Q <sub>h</sub> [MJ]	Q <sub>w,irh</sub> [MJ]	η <sub>e</sub> [%]	η <sub>rs</sub> [%]	Q <sub>hr</sub> [MJ]	Q <sub>id</sub> [MJ]	Q <sub>aux,d,irh</sub> [MJ]
Nov	33.091,65	9,42	95,00	93,00	37.444,52	0,00	0,00
Dic	60.410,60	10,17	95,00	93,00	68.364,95	0,00	0,00
Gen	66.852,93	10,50	95,00	93,00	75.656,40	0,00	0,00
Feb	52.194,53	9,59	95,00	93,00	59.066,15	0,00	0,00
Mar	34.259,74	10,50	95,00	93,00	38.765,41	0,00	0,00
Apr	5.629,93	4,92	95,00	93,00	6.366,73	0,00	0,00

Energia termica erogata dai sottosistemi di distribuzione e accumulo							
Mese	$Q_{d,in}$	$\eta_d$	$Q_{l,s}$	$Q_{lth,s}$	$Q_{l,pd}$	$Q_{lth,pd}$	Centrale termica: Centrale Climatizzata
	[MJ]	[%]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]
Nov	37.444,52	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dic	68.364,95	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gen	75.656,40	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Feb	59.066,15	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mar	38.765,41	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apr	6.366,73	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA

Dettaglio Centrale: **Centrale Climatizzata**

**SOTTOSISTEMA DI PRODUZIONE**

(UNI/TS 11300-2:2008 E UNI/TS 11300-4:2012)

Energia richiesta all'ingresso del sottosistema di generazione												
Tipo	gen	feb	mar	Apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Acq	128,6	115,8	123,5	112,9	108,9	97,4	95,1	95,0	96,5	108,4	113,6	125,1
Risc.	21.015,7	16.407,3	10.768,2	1.768,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10.401,3	18.990,3
Totale	21.144,3	16.523,0	10.891,7	1.881,5	108,9	97,4	95,1	95,0	96,5	108,4	10.514,9	19.115,3

Dati generali della centrale		
DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Numero di generatori	1	
Centrale termica per produzione di	Riscaldamento ed a.c.s.	
Posizione della centrale	Esterna	
Temperatura di mandata del fluido vettore	0	[°C]
Temperatura di ritorno del fluido vettore	0	[°C]
Potenza della pompa del circuito primario	0	[W]

Dati della pompa di calore elettrica: Fujitsu - AJH198		
DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Servizio	Riscaldamento ed a.c.s.	
Tipo di sorgente fredda	Aria	
Pozzo caldo	Aria	
Modalità di regolazione termica in riscaldamento	Ipotesi B solo gradino a pieno carico	
Temperatura operativa limite	-19,80	[°C]
Combustibile	Non applicabile	
Coefficiente di dispersione del serbatoio		

Principali risultati di calcolo della pompa di calore in regime continuo							
Mese	Centrale termica: Centrale Climatizzata						
	Energia Richiesta	Energia Prodotta	Energia Assorbita	Energia ausiliari	Energia ausiliari del circuito	COP medio mensile	Energia residua non coperta dalla pompa di calore
	$Q_{pdin}$ [kWh]	$Q_{gn,out}$ [kWh]	$Q_{gn,in}$ [kWh]	$Q_{aux,gn}$ [kWh]	$Q_{aux,pd}$ [kWh]		[kWh]
Gen	21.015,67	21.015,67	6.295,39	0,00	0,00	3,34	0,00
Feb	16.407,26	16.407,26	4.799,97	0,00	0,00	3,42	0,00
Mar	10.768,17	10.768,17	2.738,16	0,00	0,00	3,93	0,00
Apr	1.768,53	1.768,53	390,91	0,00	0,00	4,52	0,00
Mag	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Giu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lug	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ago	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Set	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ott	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nov	10.401,26	10.401,26	2.526,66	0,00	0,00	4,12	0,00
Dic	18.990,26	18.990,26	5.584,86	0,00	0,00	3,40	0,00
Totale	79.351,15	79.351,15	22.335,95	0,00	0,00		0,00

## CALCOLO DEL FABBISOGNO DI A.C.S

Dettaglio Centrale: **Centrale Climatizzata**

Fabbisogno termico utile per la produzione di A.C.S. [MJ]: 2.720,0												
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	
[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	
249,4	227,7	249,4	233,8	231,1	213,5	212,9	210,1	206,0	220,6	223,7	241,6	

Energia termica in ingresso al sistema di erogazione di A.C.S. [MJ]: 2.863,1												
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	
[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	
262,5	239,7	262,5	246,2	243,3	224,7	224,1	221,2	216,9	232,2	235,4	254,4	

Energia termica richiesta per A.C.S. [MJ]: 4.754,8												
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	
[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	
463,0	416,7	444,5	406,5	392,1	350,8	342,4	342,1	347,3	390,2	409,0	450,2	

Energia primaria per la produzione di A.C.S. [MJ]: 12.512,7												
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	
[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	
1.218,5	1.096,6	1.169,9	1.069,8	1.031,8	923,1	901,1	900,2	914,0	1.026,8	1.076,2	1.184,8	

## Calcolo in regime di funzionamento continuo (UNI/TS 11300-2:2008 – UNI EN ISO 13790:2008)

Fabbisogno mensile di energia termica								
Centrale termica: Centrale Climatizzata								
Mese	$Q_{gn,out}$ [MJ]	$\theta_r$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$Q_{gn,in}$ [MJ]	$Q_{H,ren,bio}$ [MJ]	$Q_{H,ren,sol}$ [MJ]	$E_{res,H}$ [MJ]	
Nov	37.444,5	0,0	0,0	22.739,9	0,0	0,0	14.704,6	
Dic	68.364,9	0,0	0,0	50.263,7	0,0	0,0	18.101,2	
Gen	75.656,4	0,0	0,0	56.658,5	0,0	0,0	18.997,9	
Feb	59.066,1	0,0	0,0	43.199,8	0,0	0,0	15.866,4	
Mar	38.765,4	0,0	0,0	24.643,4	0,0	0,0	14.122,0	
Apr	6.366,7	0,0	0,0	3.518,2	0,0	0,0	2.848,5	
<b>Totale</b>	<b>285.664,1</b>			<b>201.023,5</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>84.640,6</b>	

Fabbisogno mensile di energia elettrica								
Centrale termica: Centrale Climatizzata								
Mese	$Q_{aux,gn}$ [MJ]	$Q_{aux,pf}$ [MJ]	$Q_{aux,e}$ [MJ]	$Q_{aux,d}$ [MJ]	$Q_{H,aux,sol}$ [MJ]	$Q_{H,esp,FV}$ [MJ]	$Q_{H,esp,CG}$ [MJ]	
Nov	0,0	0,0	1.275,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
Dic	0,0	0,0	2.328,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
Gen	0,0	0,0	2.576,9	0,0	0,0	0,0	0,0	
Feb	0,0	0,0	2.011,8	0,0	0,0	0,0	0,0	
Mar	0,0	0,0	1.320,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
Apr	0,0	0,0	216,9	0,0	0,0	0,0	0,0	
<b>Totale</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>9.729,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	

Risultati finali – indicatori di progetto				
Centrale termica: CT-1				
DEFINIZIONE	SIMBOLO	VALORE	UNITA' DI MISURA	NOTE
Fabbisogno annuo di energia primaria non rinnovabile per la climatizzazione invernale.	$Q_{NOREN,i}$	62.596,61	[kWh/anno]	
Fabbisogno annuo di energia primaria non rinnovabile per la produzione di a.c.s.	$Q_{NOREN,acs}$	3.475,74	[kWh/anno]	
Fabbisogno annuo di energia primaria non rinnovabile totale.	$Q_{NOREN}$	66.072,35	[kWh/anno]	
Energia primaria rinnovabile per la climatizzazione invernale.	$Q_{REN,i}$	23.511,28	[kWh/anno]	
Energia primaria rinnovabile per la produzione di a.c.s.	$Q_{REN,acs}$	0,00	[kWh/anno]	
Energia primaria rinnovabile totale.	$Q_{REN}$	23.511,28	[kWh/anno]	
Superficie utile servita dalla centrale.	S	888,55	[m <sup>2</sup> ]	
Volume lordo riscaldato.	V	4.234,64	[m <sup>3</sup> ]	
Numero di giorni del periodo di riscaldamento	NG	166	[g]	
Differenza di temperatura media stagionale	$\Delta_{ms}$	11,86	[°C]	

# Progetto per l'installazione di impianto termico in edificio esistente

## CALCOLO DELLE DISPERSIONI INVERNALI

Comune	<b>Campi Bisenzio (Fi)</b>
Indirizzo	<b>Via Francesco Petrarca</b>
Committente	<b>I.R.E.S. S.p.A.</b>
Progetto	<b>Installazione d'impianto termico in edificio esistente</b>
Destinazione d'uso	<b>Negoziò</b>
Progettista	<b>Per. Ind. Migliorini Stefano</b>
Data	<b>26 Agosto 2015</b>

## LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITÀ DI MISURA
VOLUME	<b>Vol.</b>	[m <sup>3</sup> ]
TEMPERATURA BULBO SECCO	<b>T<sub>bs</sub></b>	[°C]
UMIDITÀ RELATIVA	<b>U.R.</b>	[%]
SUPERFICIE NETTA DELLA FRONTIERA	<b>Sup.</b>	[m <sup>2</sup> ]
DISPERSIONI TERMICHE	<b>Disp.</b>	[W]
APPORTO DELLA VENTILAZIONE SENSIBILE	<b>Sens.</b>	[W]

## RIEPILOGO PER ZONE

Potenze delle zone											
Zona	Aria interna			Aria trattata			Ventilazione				
	Vol.	T <sub>bs</sub>	U.R.	T <sub>bs</sub>	U.R.	Portata	Disp.	Sens.	Umid.	Appor.	Tot.
	[m <sup>3</sup> ]	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[m <sup>3</sup> /h]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]
Zona Riscaldata 1-01-(Negozio)	3.412	20,0	50	9,0	65		46.793				46.793
<b>Totali [W]:</b>							<b>46.793</b>				<b>46.793</b>

## RIEPILOGO PER UNITA' IMMOBILIARE

Unità immobiliare: 01-(Negozio)					
Cod.	Descrizione	Temp.	Volume	Disp. + Vent.	
		[°C]	[m <sup>3</sup> ]	[W]	
(PT-U1)- 1	Negozio	20,0	2.553,53	34.199	
(PT-U1)- 3	Magazzino	20,0	283,46	3.954	
(PT-U1)- 2	Bagno	20,0	139,41	2.266	
(PT-U1)- 4	Ufficio	20,0	435,65	6.374	
<b>Totale unità immobiliare:</b>			<b>3.412,04</b>	<b>46.793</b>	

