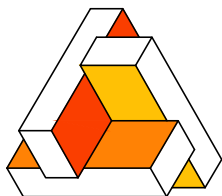


# COMUNE DI RAVENNA - PROVINCIA DI RAVENNA

Ente gestore:

Ente proprietario:



**ACER**  
AZIENDA CASA EMILIA-ROMAGNA  
DELLA PROVINCIA DI RAVENNA

CF e P.IVA 00080700396 V.le Farini, 26 - 48121 Ravenna  
tel. 0544 210111 - fax 0544 34146 - info@acerravenna.it



COMUNE DI  
**FAENZA**

Piazza del Popolo n. 31 - C.A.P. 48018  
Telefono 0546691111 - Fax 0546691499

## GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Progettista Architettonico e coordinamento

Ing. Elisabetta Rivola (A.C.E.R.)

Progettista Impianti elettrici e meccanici

Ing. Salvatore Pillitteri (A.C.E.R.)

Progettista Strutture

Ing. Cangini Daniele

Coordinamento sicurezza:

Ing. Salvatori Muzio

## PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DI EDIFICIO  
SITO IN VIA PONTE ROMANO, 28 - FAENZA (RA)

REALIZZAZIONE DI 6 ALLOGGI DI EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA

## PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO 2° STRALCIO

File name:

Relazione tecnica di progetto contenimento consumi  
energetici "interno 4"

IM.01.4

Emissione 12/04/16

Agg. 25/07/16

Agg. 24/11/16

**Schema di relazione tecnica di progetto attestante la rispondenza alle prescrizioni per il contenimento del consumo di energia degli edifici e dei relativi impianti termici, (art. 8 comma 2)**

**EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE ED EDIFICI AD ENERGIA QUASI ZERO  
INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE O AMPLIAMENTO DI EDIFICI  
ESISTENTI**

**SEZIONE PRIMA – VERIFICA DEI REQUISITI**

**Interno 4**

Lo schema di relazione tecnica nel seguito descritto contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti.

**1. RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI:**

<input checked="" type="checkbox"/>	<b>NUOVA COSTRUZIONE</b> (art.3 comma 2 lett. a)	Edifici di nuova costruzione o oggetto di demolizione e ricostruzione	
<input type="checkbox"/>	<b>RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI PRIMO LIVELLO</b> (art.3 comma 2 lett. b) punto i)	<input type="checkbox"/> Interventi sull'involucro edilizio con un'incidenza superiore al 50% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio, in qualunque modo denominati E CONTEMPORANEA ristrutturazione o nuova installazione dell'impianto termico di climatizzazione invernale e/o estiva asservito all'intero edificio <input type="checkbox"/> <b>RISTRUTTURAZIONE RILEVANTE:</b> Intervento di ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edificio esistente avente superficie utile superiore a 1000 mq	
<input type="checkbox"/>	<b>AMPLIAMENTO</b> (art.3 comma 3 punto i)	Nuovo volume climatizzato con un volume lordo superiore al 15% di quello esistente, o comunque superiore a 500 m <sup>3</sup>  <input type="checkbox"/> realizzato in adiacenza o sopraelevazione all'edificio esistente  <input type="checkbox"/> realizzato mediante mutamento di destinazione d'uso di locali esistenti	<input type="checkbox"/> connesso funzionalmente al volume pre-esistente <input type="checkbox"/> costituisce una nuova unità immobiliare  <input type="checkbox"/> servito mediante l'estensione di sistemi tecnici pre-esistenti <input type="checkbox"/> dotato di propri sistemi tecnici separati dal preesistente

**DESCRIZIONE:**

Progetto di riqualificazione Edilizia Residenziale Pubblica – Demolizione e ricostruzione di edificio per la realizzazione di n.6 alloggi E.R.P.

## 2. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Faenza Provincia RA

Edificio pubblico o a uso pubblico:  SI  NO

L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai sensi dell'Allegato 1 ed ai fini dell'articolo 5, comma 15, del DPR n. 412/93 e dell'articolo 5, comma 4, lettera c) della L.R n.26/04

Ubicazione: via Ponte Romano 28, 48018 Comune Faenza Provincia RA

### 2.1 TITOLO ABILITATIVO (PERMESSO DI COSTRUIRE, SCIA, CILA)

n. del

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412 ed alla definizione di "edificio" del presente provvedimento.

Numero delle unità immobiliari: 1 Categoria E.1 (1)-Edificio adibito a residenza con carattere continuativo  
*(per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)*

### 2.2 SOGGETTI COINVOLTI

Committente/i: Comune di Faenza

Progettista/i dell'intervento e dell'isolamento termico dell'edificio: Ing. Salvatore Pillitteri (ACER Ravenna)

Progettista/i degli impianti energetici: Ing. Salvatore Pillitteri (ACER Ravenna)

Direttore/i dei lavori dell'intervento e dell'isolamento termico dell'edificio: Ing. Salvatore Pillitteri (ACER Ravenna)

Direttore/i degli impianti energetici: Ing. Salvatore Pillitteri (ACER Ravenna)

### 2.3 FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO O DEL COMPLESSO DI EDIFICI

Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono descritte nei seguenti documenti, allegati alla presente relazione:

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

Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi e mobili di protezione solare

Parametri relativi all'edificio di progetto e di riferimento

Dati relativi agli impianti termici

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

Elaborati grafici relativi all'abaco delle strutture oggetto di intervento con indicazione del rispetto dei requisiti minimi richiesti

Progetto dell'impianto termico di climatizzazione invernale

Progetto dell'impianto termico di climatizzazione estiva (se previsto)

Altro:

### 2.4 EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO (NZEB)

Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono tali da poter classificare l'edificio come edificio ad energia quasi zero:

SI'

NO

### 3. DATI GEOMETRICI E CLIMATICI DI PROGETTO

#### 3.1 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2263	GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-5,0	°C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna	32,0	°C

#### 3.2 DATI GEOMETRICI E TEMPERATURE INTERNE DEL PROGETTO DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici e delle relative strutture)

Climatizzazione	invernale	estiva*	u.m.
Volume lordo climatizzato dell'edificio, al lordo delle strutture (V)	248,12	0,00	m <sup>3</sup>
Superficie esterna che delimita il volume climatizzato (S)	118,24	118,24	m <sup>2</sup>
Rapporto S/V	0,48		
Superficie utile energetica dell'edificio	65,09	0,00	m <sup>2</sup>
Valore di progetto della temperatura interna	20,0	26,0	°C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna	50,0	50,0	%

(\*) se presente

#### 3.3 DETERMINAZIONE DEI VOLUMI EDILIZI

Descrizione dei criteri adottati per la determinazione dei volumi edilizi (cfr. art. 5 dell'Atto di coordinamento)

--

#### 3.4 INFORMAZIONI GENERALI E PRESCRIZIONI

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	se SI compilare la sezione 7
Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici BACS	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	se SI compilare le sezioni 8 e 11.3.6
Adozione di materiali ad elevata riflettanza per le coperture	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	se SI compilare la sezione 5.1
Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	
Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter)	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	se SI compilare descrizione e caratteristiche principali
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	se NO riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S.	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	se NO documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione

#### 4. CONTROLLO DELLE PERDITE PER TRASMISSIONE

(Requisito All.2 Sezione B.1)

##### 4.1 COEFFICIENTE GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO

(Requisito All.2 Sezione B.1.1)

Descrizione	Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (H'T)		Verifica (barrare)
	Valore di progetto (W/m²K)	Valore limite (W/m²K)	
H'T	0,42	0,55	<input type="checkbox"/> NA* <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

\* N.A. (non applicabile)

##### 4.2 TRASMITTANZA TERMICA DEI COMPONENTI EDILIZI: PARETI DI SEPARAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.1.2)

Elenco	Denominazione struttura	Trasmittanza termica U (W/m²K) di progetto	Trasmittanza termica U (W/m²K) valore limite	Verifica (barrare)
1	Solaio Interpiano	0,44	0,80	<input type="checkbox"/> NA* <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
2	Divisorio U.I.	0,32	0,80	<input type="checkbox"/> NA* <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
3	Muratura esterna M1	0,29	0,80	<input type="checkbox"/> NA* <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
4	Muratura esterna M2	0,25	0,80	<input type="checkbox"/> NA* <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

\* N.A. (non applicabile)

## 5. CONTROLLO DEGLI APPORTI DI ENERGIA TERMICA IN REGIME ESTIVO

### 5.1 ELEMENTI TECNICI DELL'INVOLUCRO STRUTTURE DI COPERTURA DEGLI EDIFICI

(Requisito All.2 Sezione A.2)

Nessuna copertura presente

Tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture (se previste) <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO*
Descrizione:

\* Se "NO" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti

### 5.2 PROTEZIONE DELLE CHIUSURE MAGGIORMENTE ESPOSTE ALL'IRRAGGIAMENTO SOLARE

(Requisito All.2 Sezione B.3.1)

#### 5.2.1 Adozione di schermi per le chiusure trasparenti (serramenti)

(Requisito All.2 Sezione B.3.1.a)

Riportare la descrizione dei sistemi di schermatura per le chiusure trasparenti adottate

Frangisole orizzontali in alluminio, con lamelle inclinate.
---

#### 5.2.2 Fattore solare (g) del vetro

(Requisito All.2 Sezione B.3.1.b nel caso di chiusure trasparenti non protette da sistemi di ombreggiamento)

Valore del fattore di solare  $g_{gl}$  per componenti finestrati

n.	Denominazione struttura	Tipo di chiusura	(Requisiti All.2 Sez.3.1.b.1)	(Requisiti All.2 Sez.3.1.b.1)	Verifica (barrare)
		(Orizzontale o inclinata superiore / verticale)	fattore solare $g_{gl}$ (-) edif. di progetto	fattore solare $g_{gl}$ (-) relativo al solo vetro	
1	Finestra_80x110	Verticale	0,35	0,60	[X]NA* [ ]SI [ ]NO
2	PortaFinestra_120x240	Verticale	0,35	0,60	[X]NA* [ ]SI [ ]NO
3	Finestra_120x145	Verticale	0,35	0,60	[X]NA* [ ]SI [ ]NO
4	Finestra_80x145	Verticale	0,35	0,60	[X]NA* [ ]SI [ ]NO
5	PortaFinestra_130x300	Verticale	0,35	0,60	[X]NA* [ ]SI [ ]NO
6	Finestra_90x270	Verticale	0,67	0,60	[ ]NA* [ ]SI [X]NO

\* N.A. (non applicabile)

### 5.3 CONTROLLO DELL'AREA SOLARE EQUIVALENTE ESTIVA

(Requisito All.2 Sezione B.3.2)

Descrizione	area solare equivalente estiva per unità di superficie utile ( $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$ )		Verifica (barrare)
	Valore di progetto (-)	Valore limite (-)	
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	0,015	0,030	[ ]NA* [X]SI [ ]NO

\* N.A. (non applicabile)

### 5.4 PROTEZIONE DELLE CHIUSURE OPACHE

(Requisito All.2 Sezione B.3.3)

Elenco	Denominazione struttura	Massa superficiale (kg/m <sup>2</sup> )	Massa superficiale valore limite (kg/m <sup>2</sup> )	Verifica (barrare)
1	Muratura esterna M2	267	230	[ ]NA* [X]SI [ ]NO
2	Muratura esterna M1	265	230	[ ]NA* [X]SI [ ]NO
3	Muratura esterna M1	265	230	[ ]NA* [X]SI [ ]NO
4	Muratura esterna M2	267	230	[ ]NA* [X]SI [ ]NO

\* N.A. (non applicabile)

## 6. VALORI LIMITE DELL'INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE

(Requisito All.2 Sezione B.2.c)

Definizione	Simbolo	Unità di misura	Indici e parametri di prestazione energetica dell'edificio REALE (Requisito All.2 Sezione B.2.a)	Indici e parametri di prestazione energetica dell'edificio DI RIFERIMENTO (Requisito All.2 Sezione B.2.b)	Verifica (barrare)
indice di prestazione termica utile per riscaldamento per unità di superficie utile;	$EP_{H,nd}$	[kWh/m <sup>2</sup> ]	20,24	25,23	<input type="checkbox"/> NA* <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale;	$\eta_H$	[-]	0,8516	0,7695	<input type="checkbox"/> NA* <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria;	$\eta_w$	[-]	0,6769	0,2464	<input type="checkbox"/> NA* <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
indice di prestazione termica utile per il raffrescamento;	$EP_{C,nd}$	[kWh/m <sup>2</sup> ]	14,80	16,30	<input type="checkbox"/> NA* <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione estiva (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)	$\eta_c$	[-]	---	---	<input checked="" type="checkbox"/> NA* <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
indice di prestazione energetica globale dell'edificio, espresso in energia primaria totale ( $EP_{gl,tot}$ )	$EP_{gl} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L$	[kWh/m <sup>2</sup> ]	51,15	108,02	<input type="checkbox"/> NA* <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

\* N.A. (non applicabile)

## 7. TELERISCALDAMENTO E TELERAFFRESCAMENTO

(Requisito All.2 Sezione B.4)

**NON E' presente un impianto di teleriscaldamento a distanza inferiore a metri 1.000 dall'edificio**

**E' presente un impianto di teleriscaldamento a distanza inferiore a metri 1.000 dall'edificio**

*Se E' PRESENTE descrivere le opere edili ed impiantistiche previste necessarie al collegamento alle reti.*

*Se non sono state predisposte opere, riportare la motivazione della soluzione prescelta*

(se pertinente) sono state predisposte le opere murarie impiantistiche necessarie al collegamento alle reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamenti presenti

è allegata alla presente relazione la certificazione di conformità UNI EN 15316 dell'impianto di teleriscaldamento

Descrizione opere edili ed impiantistiche

--

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche



## 8. SISTEMI E DISPOSITIVI PER LA REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI TERMICI E CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

### 8.1 ADOZIONE DI SISTEMI DI REGOLAZIONE E CONTROLLO

(Requisito All.2 Sezione B.5)

Presenza sistema di termoregolazione e contabilizzazione del calore per singola U.I.

- SI  
 NO

Tipo di contabilizzazione:

- metodo diretto  
 metodo indiretto

l'impianto di climatizzazione invernale è dotato di un sistema per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone termiche

sono installati sistemi di misurazione intelligente dell'energia consumata conformemente a quanto previsto all'articolo 9 del Dlgs 102/2014 (ad esclusione degli ampliamenti serviti mediante estensione dei sistemi tecnici pre-esistenti)

*Riportare la descrizione dei sistemi di regolazione e contabilizzazione degli impianti termici adottati*

La regolazione della temperatura dei singoli ambienti è ottenuta mediante cronotermostato programmabile su due livelli di temperatura nelle 24 ore, nell'arco della settimana. La contabilizzazione del calore è realizzata mediante conta calorie con microprocessore per l'elaborazione dei dati provenienti da contatore volumetrico, sonde temperatura di mandata e di ritorno dell'impianto di riscaldamento della singola U.I.

### 8.2 DOTAZIONE SISTEMI BACS

(Requisito All.2 Sezione B.5 comma 3)

Specifiche UNI EN 15232 **	Classe di progetto	Classe minima richiesta	(verifica, barrare)
Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici	C	C	<input type="checkbox"/> NA* <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

\* N.A. (non applicabile)

\*\* Specifiche:

- Per gli edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione importante di cui all'art. 3 comma 2 lett. b) punto i dell'Atto, gli obblighi di cui al comma 3 sono limitati ai sistemi tecnici interessati dall'intervento.
- Per gli ampliamenti di cui all'art. 3 comma 3 punto i dell'Atto, gli obblighi di cui al comma 3 si applicano solamente nel caso che i servizi energetici necessari per l'ampliamento realizzato siano forniti mediante sistemi tecnici appositamente installati, indipendenti da quelli dell'edificio pre-esistente.

*Riportare la descrizione dei dispositivi per la gestione ed il controllo degli edifici BACS previsti*

Ai sensi della CEN UNI 15232 sono installati: termostato ambiente (controllo emissione della zona termica), sonda di temperatura esterna per compensazione, controllo ON-OFF sulle pompe di distribuzione, controllo del generatore in funzione della temperatura esterna, controllo dell'emissione automatico con programma orario fisso, controllo automatico nel serbatoio per ACS anche con contributo da fonte solare, controllo temporale pompa di circolazione ACS.

### 8.3 CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – EDIFICI PUBBLICI

(Requisito All.2 Sezione B.6)

*Riportare la descrizione dell'impianto termico centralizzato per la climatizzazione invernale ed estiva (per gli edifici pubblici o ad uso pubblico)*

Impianto termico costituito da caldaia murale alimentata a gas metano a condensazione ( $P_N=34.6kW$ ) con produzione di ACS. Integrazione con impianto a collettori piani vetrati, e accumulo con n. 2 bollitori per complessivi 1420 litri. Rete di ricircolo. Regolatore con sonda di temperatura esterna. Contabilizzazione dell'energia termica prodotta dai diversi "generatori" e destinata ai due usi (riscaldamento e ACS).

## 9. DOTAZIONE MINIMA DI ENERGIA PRODOTTA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All.2 Sezione B.7)

### Ambito di applicazione del requisito\*:

edifici di nuova costruzione

edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione rilevante

edificio non incluso nelle casistiche precedenti, pertanto IL PRESENTE REQUISITO NON SI APPLICA

\* Il requisito si applica esclusivamente:

a) agli edifici di nuova costruzione di cui all'art. 3 comma 2 lett. a) dell'Atto;

b) agli edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione rilevante, ovvero edifici aventi superficie utile superiore a 1000 metri quadrati soggetti a ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro.

### 9.1 DOTAZIONE MINIMA DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All.2 Sezione B.7.1)

#### 9.1.1 Impianti a fonti rinnovabili per la sola produzione di acqua calda sanitaria (produzione di energia termica da FER)

Impianto a collettori piani vetrati (n. 12 collettori) distribuiti su tre file, disposti sul coperto del fabbricato, con lo stesso orientamento e la stessa inclinazione della falda che li contiene (azimut: -90 (EST), tilt: 20°). L'energia termica prodotta dai pannelli è accumulato in un boiler di "pre - riscaldamento" da 875 litri. Vedi particolare tavola IM.06

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

Specifiche	valore	u.m.	Verifica (barrare) <input type="checkbox"/> NA* <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
A - Fabbisogno di energia primaria annuo da fonti rinnovabili per la produzione di ACS	1 114,19	kWh	
B - Fabbisogno di energia primaria annuo per la produzione di ACS	1 782,44	kWh	
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo (A / B)	62,51	%	

\* N.A. (non applicabile)

#### 9.1.2 Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria il riscaldamento e il raffrescamento (produzione di energia termica da FER)

Vedi quanto indicato al punto 9.1.1

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

Specifiche	valore	u.m.	Verifica (barrare) <input type="checkbox"/> NA* <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
A - Fabbisogno di energia primaria annuo da fonti rinnovabili per la produzione di ACS, il riscaldamento e il raffrescamento	1 127,51	kWh	
B - Fabbisogno totale annuo di energia primaria, da fonti rinnovabili e non rinnovabili, per la produzione di ACS, il riscaldamento e il raffrescamento	3 329,17	kWh	
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo (A / B)	33,87	%	

\* N.A. (non applicabile)

i limiti, di cui ai punti precedenti, sono soddisfatti tramite impianti da fonti rinnovabili che NON producono esclusivamente energia elettrica utilizza per la produzione diretta di energia termica (effetto joule) per la produzione di acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento.

i pannelli solari termici sono aderenti o architettonicamente integrati nei tetti medesimi.

#### 9.1.3 Condizioni e sistemi alternativi/compensativi per il soddisfacimento del requisito

(Allegato 2 sezione B.7.1 punto 5)

Descrivere i sistemi compensativi adottati ai fini del soddisfacimento dei requisiti minimi di produzione di energia termica da FER

Il criterio è soddisfatto dalla verifica alternativa (EP inferiore al valore limite). Tecnicamente, lo spazio del coperto disponibile per l'installazione dei collettori è stato completamente utilizzato, e condiviso con l'impianto fotovoltaico (per l'altra falda).

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

**9.1.4 Requisiti dei generatori di calore ai fini del riconoscimento della quota FER, nel caso di generatori ALIMENTATI A BIOMASSE COMBUSTIBILI (compilare solo se presente)**

(Allegato 2 sezione A.5.1)

**a) Requisiti degli impianti alimentati da biomasse combustibili**

i valori del rendimento termico utile nominale, i limiti di emissione e le tipologie di biomasse combustibili, rispettano i valori limiti previsti nel caso di utilizzo di generatori a biomassa, come riportato nella successiva sezione 11 della presente relazione tecnica

**b) Rispetto del valore di trasmittanza termica  $U$  delle strutture edilizie**

i valori di trasmittanza termica delle strutture edilizie opache e trasparenti rispettano i limiti previsti nel caso di utilizzo di generatori a biomassa, come riportato alla successiva sezione 10.1 della presente relazione tecnica.

**9.1.5 Requisiti dei generatori di calore ai fini del riconoscimento della quota FER, nel caso di POMPE DI CALORE (compilare se presente)**

(Allegato 2 sezione A.5.2)

Nessuna pompa di calore presente

## 9.2 DOTAZIONE MINIMA DI POTENZA ELETTRICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All.2 Sezione B.7.2)

### 9.2.1 Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica da FER

Impianto fotovoltaico composto da n. 25 pannelli in silicio policristallino della potenza unitaria di 280 W per complessivi 7kW, disposti sul coperto del fabbricato, con lo stesso orientamento e la stessa inclinazione della falda che li contiene (azimut: +90 (OVEST) tilt: 20°).

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

Specifiche	valore	u.m.	Verifica (barrare) [ ] NA* [X] SI [ ] NO
Potenza elettrica da FER installata (se applicabile)	6,72	kW	
Potenza elettrica da FER valore limite minimo	3,76	kW	

\* N.A. (non applicabile)

### 9.2.2 Condizioni e sistemi alternativi/compensativi per il soddisfacimento del requisito

(Allegato 2 sezione B.7.2 punto 5)

Descrivere i sistemi compensativi adottati ai fini del soddisfacimento dei requisiti minimi di produzione di energia elettrica da FER

Descrizione impianto

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

## 9.3 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DA FONTI RINNOVABILI IN RAPPORTO ALLA FATTIBILITÀ TECNICA

(Allegato 2 sezione B.7.3)

Descrizione	Valore di progetto effettivamente raggiunto	u.m.	Valore obbligo	u.m.	Verifica (barrare) [X] NA* [ ] SI [ ] NO
Percentuale della somma dei consumi previsti per acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento coperta da rinnovabili	33,87	%	38,50	%	
Potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili	6,72	kW	3,76	kW	
Valore indice EP <sub>gl,tot</sub> (kWh/m <sup>2</sup> anno)	51,15	EP <sub>gl,tot</sub>	104,77	EP <sub>gl,tot,limite</sub>	

\* N.A. (non applicabile)

Descrivere le valutazioni concernenti il dimensionamento ottimale dell'impianto e l'eventuale impossibilità tecnica

Il criterio è soddisfatto dalla verifica alternativa (EP inferiore al valore limite).

Tecnicamente, lo spazio del coperto disponibile per l'installazione dei collettori è stato completamente utilizzato, e condiviso con l'impianto fotovoltaico (per l'altra falda).

È stato preferito il criterio della coibentazione dell'edificio, a scapito di una eccessiva potenza installata per le fonti rinnovabili.

## SEZIONE SECONDA – ALLEGATO INFORMATIVO

### 10. PARAMETRI RELATIVI AL FABBRICATO: EDIFICIO DI PROGETTO E DI RIFERIMENTO

(Allegato informativo)

Riportare l'elenco delle chiusure opache e trasparenti oggetto di intervento, il valore di trasmittanza di progetto ed il rispetto del valore limite. Riportare in allegato la stratigrafia ed il calcolo della trasmittanza e dei valori termofisici

#### 10.1 DATI TERMOFISICI DEL FABBRICATO (Requisiti All.2 Sez.A.1)

##### 10.1.1 Chiusure opache verticali

n.	Denominazione struttura	(Requisiti All.2 Sez. B.2.a) Trasmittanza termica U (W/m <sup>2</sup> K) di progetto	(Requisiti All.2 Sez.B.2.b.1) Trasmittanza termica U (W/m <sup>2</sup> K) edif.di riferimento	(Requisiti All.2 Sez.A.1) Controllo della condensazione (UNI EN ISO 13788)
1	Parete vano scala	0,14	---	[X]NA* [ ]SI [ ]NO
2	Muratura esterna M2	0,26	---	[ ]NA* [X]SI [ ]NO
3	Muratura esterna M1	0,29	---	[ ]NA* [X]SI [ ]NO
4	Parete ascensore	0,29	---	[X]NA* [ ]SI [ ]NO

\* N.A. (non applicabile)

##### 10.1.2 Chiusure opache orizzontali o inclinate superiori

Nessuna chiusura opaca orizzontale presente

##### 10.1.3 Chiusure opache orizzontali inferiori

n.	Denominazione struttura	(Requisiti All.2 Sez. B.2.a) Trasmittanza termica U (W/m <sup>2</sup> K) di progetto	(Requisiti All.2 Sez.B.2.b.1) Trasmittanza termica U (W/m <sup>2</sup> K) edif.di riferimento	(Requisiti All.2 Sez.A.1) Controllo della condensazione (UNI EN ISO 13788)
1	Solaio Interpiano	0,17	---	[X]NA* [ ]SI [ ]NO

\* N.A. (non applicabile)

##### 10.1.4 Chiusure trasparenti

###### a) Valore di trasmittanza termica

n.	Denominazione struttura	(Requisiti All.2 Sez. B.2.a) Trasmittanza termica U (W/m <sup>2</sup> K) di progetto	(Requisiti All.2 Sez.B.2.b.1) Trasmittanza termica U (W/m <sup>2</sup> K) edif.di riferimento	(Requisiti All.2 Sez.A.1) Controllo della condensazione (UNI EN ISO 13788)
1	Finestra_120x145	1,62	---	[X]NA* [ ]SI [ ]NO
2	Finestra_80x145	1,56	---	[X]NA* [ ]SI [ ]NO
3	PortaFinestra_120x240	1,59	---	[X]NA* [ ]SI [ ]NO
4	PortaFinestra_130x300	1,49	2,80	[X]NA* [ ]SI [ ]NO
5	Finestra_90x270	2,08	2,80	[X]NA* [ ]SI [ ]NO
6	Finestra_80x110	1,59	---	[X]NA* [ ]SI [ ]NO

\* N.A. (non applicabile)

###### b) Valore del fattore di trasmissione solare totale $g_{gl+sh}$ per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud

n.	Denominazione struttura	(Requisiti All.2 Sez. B.2.a) fattore di trasmissione solare totale $g_{gl+sh}$ (-) edif. di progetto	(Requisiti All.2 Sez.B.2.b.1) fattore di trasmissione solare totale $g_{gl+sh}$ (-) edif. di riferimento
1	Finestra_80x110	0,22	0,35
2	PortaFinestra_120x240	0,21	0,35
3	Finestra_120x145	0,21	0,35
4	Finestra_80x145	0,21	0,35
5	PortaFinestra_130x300	0,32	0,35
6	Finestra_90x270	0,61	0,35

## 10.2 PARAMETRI RELATIVI AGLI IMPIANTI TECNICI

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.2)

Riportare i valori di progetto ed i dati dell'edificio di riferimento. In Allegato riportare il progetto dell'impianto termico ed i relativi rendimenti

### 10.2.1 EFFICIENZE MEDIE $\eta_u$ DEI SOTTOSISTEMI DI UTILIZZAZIONE

Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione $\eta_u$ :	Dati di progetto			Edificio di riferimento			Verifica (barrare)
	H	C	W	H	C	W	
Distribuzione idronica	0,94	---	0,80	0,81	0,81	0,70	[X]NA* [ ]SI [ ]NO
Distribuzione aeraulica	0,94	---	0,80	0,83	0,83	---	[X]NA* [ ]SI [ ]NO
Distribuzione mista	0,94	---	0,80	0,82	0,82	---	[X]NA* [ ]SI [ ]NO

\* N.A. (non applicabile)

### 10.2.2 EFFICIENZE MEDIE $\eta_{gn}$ DEI SOTTOSISTEMI DI GENERAZIONE

Sottosistemi di generazione:	Dati di progetto				Edificio di riferimento				Verifica (barrare)
	H	C	W	En.elettrica in situ	H	C	W	En.elettrica in situ	
Solare termico OVEST	---	---	0,14	---	---	---	0,30	---	[X]NA* [ ]SI [ ]NO
Caldaia	0,90	---	0,66	---	0,95	---	0,85	---	[X]NA* [ ]SI [ ]NO

\* N.A. (non applicabile)

### 10.2.3 FABBISOGNI ENERGETICI DI ILLUMINAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.3)

Riportare il rispetto dei requisiti minimi di illuminazione, ove pertinente

--

### 10.2.4 FABBISOGNI ENERGETICI DI VENTILAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.4)

Nessun ventilatore presente

### 10.2.5 ALTRI PARAMETRI

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.5)

Riportare i dati di input e parametri relativi ai valori dell'edificio reale (se pertinenti)

--

## 11. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMICI (Allegato informativo)

### 11.1 DESCRIZIONE IMPIANTO (compilare per ogni impianto termico)

Centrale termica

Impianto tecnologico destinato ai servizi di:

- climatizzazione invernale  
 climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria  
 sola produzione di acqua calda sanitaria  
 climatizzazione estiva  
 ventilazione meccanica

#### 11.1.1 Configurazione impianto termico (tipologia)

Centrale termica

Impianto centralizzato       Impianto autonomo

#### 11.1.2 Descrizione dell'impianto:

Centrale termica

Sistema di generazione costituito da caldaia a gas metano a condensazione, regolazione con curva climatica e sonda di temperatura esterna; rete di distribuzione in tubo di rame coibentato ai sensi del DPR 412/93; integrazione del fabbisogno di ACS mediante impianto a collettori piani vetrati; n.2 accumuli per l'ACS di cui uno in "pre-riscaldamento" alimentato dall'impianto solare; rete di ricircolo con possibilità di temporizzazione del relativo circolatore.

#### 11.1.3 Trattamento dei fluidi termovettori negli impianti idronici

(Allegato 2 sezione A.3)

Da compilarsi nel caso di nuova installazione e ristrutturazione di impianti termici o sostituzione di generatori di calore.

- in relazione alla qualità dell'acqua utilizzata negli impianti termici per la climatizzazione è applicato quanto previsto dalla norma UNI 8065, ed in ogni caso è previsto un trattamento di condizionamento chimico  
 è presente un trattamento di addolcimento (da compilare nel caso di impianto con potenza termica maggiore di 100 kW e con acqua di alimentazione con durezza totale maggiore di 15 gradi francesi)

### 11.2 SPECIFICHE DEI GENERATORI DI ENERGIA TERMICA (compilare per ogni generatore di energia termica)

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria       SI       NO

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto       SI       NO

#### 11.2.1 Generatori alimentati a combustibile liquido o gassoso (Caldaia/Generatore di aria calda)

Caldaia

Specifiche	Descrizione / Valore	u.m.
Combustibile utilizzato	Metano	
Fluido termovettore	Acqua	
Valore nominale della potenza termica utile	33,00	kW
Rendimento termico utile al 100% Pn del generatore di calore ( $\eta_u$ )	92,70	%
Rendimento termico utile al 30% Pn del generatore di calore ( $\eta_u$ )	98,70	%

#### 11.2.2 Pompe di calore

Nessuna pompa di calore presente

#### 11.2.3 Generatori alimentati a biomasse combustibili

(Allegato 2 sezione A.4.1)

Nessun generatore a biomasse combustibili presente

#### 11.2.4 Teleriscaldamento \ Teleraffrescamento

I dati dell'impianto di teleriscaldamento sono riportati al precedente punto 7 della presente relazione tecnica.

### **11.2.5 Impianti di micro - cogenerazione**

(Allegato 2 sezione A.4.2 e B.7.4)

Nessun micro - cogeneratore presente



## 11.3 SPECIFICHE RELATIVE AI SISTEMI DI REGOLAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

### 11.3.1 Tipo di conduzione prevista:

Tipo di conduzione invernale prevista:

- continua 24 ore  
 continua con attenuazione notturna  
 intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista:

- continua 24 ore  
 continua con attenuazione notturna  
 intermittente

### 11.3.2 Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente

*Descrizione sintetica delle funzioni*

### 11.3.3 Sistema di gestione dell'impianto termico:

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)

*Descrizione sintetica delle funzioni*

Controllo della temperatura di mandata dell'impianto di riscaldamento e ACS mediante valvole miscelatrici a tre vie. Controllo della potenza erogata dal generatore di calore con compensazione mediante sonda esterna.

### 11.3.4 Dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)

Numero di apparecchi, *Descrizione sintetica del dispositivo*

Ogni U.I. è dotata di cassetta di contabilizzazione contenente al suo interno contabilizzatore di calore a microprocessore con contatore volumetrico e sonde di temperatura (mandata e ritorno). La cassetta contiene al suo interno anche i contatori volumetrici per il consumo di acqua calda e fredda. Complessivamente sono installati n. 6 contabilizzatori e n.12 misuratori divisionali.

### 11.3.5 Sistema di regolazione automatica della temperatura delle singole zone, o nei singoli locali, con caratteristiche di uso ed esposizione uniformi

*Descrizione sintetica delle funzioni*

La temperatura delle singole U.I. (coincidente con la zona termica) è regolata da cronotermostato (programmabile su due livelli di temperatura nelle 24 ore nell'arco della settimana). Il cronotermostato agisce sulla valvola di zona dell'impianto di riscaldamento (impianto radiante)

### 11.3.6 Dotazione sistemi BACS (se presenti)

*Descrizione sintetica dei dispositivi*

Come descritto in 8.2, ai sensi della CEN UNI 15232 sono installati: termostato ambiente (controllo emissione della zona termica), sonda di temperatura esterna per compensazione, controllo ON-OFF sulle pompe di distribuzione, controllo del generatore in funzione della temperatura esterna, controllo dell'emissione automatico con programma orario fisso, controllo automatico nel serbatoio per ACS anche con contributo da fonte solare, controllo temporale pompa di circolazione ACS.

## 11.4 SISTEMA DI EMISSIONE

Elenco	Descrizione	Tipo	Potenza termica nominale (W)	Potenza elettrica nominale (W)
1	ZT_4 - Riscaldamento 1	Pannelli annegati a pavimento	2476,73	0,00

*Descrizione sintetica dei dispositivi*

Impianto di riscaldamento a pannelli radianti costituito da pannello in polistirene espanso ( $\lambda=0.031$  W/mK) spessore 38 mm, sul quale è ancorato mediante clip, tubo in PE-Xc 17x2mm. I circuiti sono evidenziati nella relativa tavola di progetto (IM. 02). Ad integrazione della potenza necessaria, il locale bagno è dotato di termo arredo in acciaio.

## 11.5 CONDOTTI DI EVACUAZIONE DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

Descrizione e caratteristiche principali

*(indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento)*

Il generatore di calore è dotato di canna fumaria in PP diam.80 mm con comignolo installato all'estradosso del coperto, come da regolamento di igiene del Comune di Faenza (vedi UNI 7129:2015 parte 1 e 3).

## 11.6 SISTEMI DI TRATTAMENTO DELL'ACQUA

(tipo di trattamento)

--

## 11.7 SPECIFICHE DELL'ISOLAMENTO TERMICO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE

(tipologia, conduttività termica, spessore)

Le tubazioni poste all'interno della C.T. sono isolate con cospelle in poliuretano espanso ( $\lambda$  0.035 W/mK) protetto con guaina in PVC (tipo ISOGENOPAK ®).

La rete di distribuzione in tubo multistrato è isolata con cospelle in poliuretano espanso ( $\lambda$  0.035 W/mK) protetto con guaina in PVC (tipo ISOGENOPAK ®).

## 11.8 SCHEMI FUNZIONALI DEGLI IMPIANTI TERMICI

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- il posizionamento e la potenze dei terminali di erogazione;
- il posizionamento e tipo dei generatori;
- il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione;
- il posizionamento e tipo degli elementi di controllo;
- il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza.

Descrizione sintetica

--

## 11.9 IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Vedi tavola IE.02 e relazione specialistica di dimensionamento dell'impianto fotovoltaico.

Ponte Romano FVT

connessione impianto (specificare grid connected/ stand alone):	grid connected
tipo moduli (specificare silicio monocristallino/ silicio policristallino/ film sottile/ altro):	silicio policristallino
tipo installazione (specificare integrati/ parzialmente integrati/ altro):	integrati
tipo supporto (specificare supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/ altro):	altro
inclinazione (°) e orientamento:	17°

## 11.10 IMPIANTI SOLARI TERMICI

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Vedi tavola IM.06 e il relativo particolare nel quale sono indicati i collegamenti tra i diversi collettori e il sistema di accumulo.

tipo collettore (specificare non vetrato/ vetrato/ sottovuoto/ altro):	piano vetrato
tipo installazione (specificare integrati/ parzialmente integrati/ altro):	integrati
tipo supporto (specificare su supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/ altro):	altro
inclinazione (°) e orientamento:	17°

capacità accumulo/scambiatore:	1000 l
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo:	70,56 %

## 11.11 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

--

## 11.12 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO (compilare se presente)

(Allegato 2 sezione A.4.3)

Descrivere le caratteristiche principale degli impianti di sollevamento

--

gli ascensori e le scale mobili sono dotate di motori elettrici con livello di efficienza IE3, come definiti dell'Allegato I, punto 1, del Regolamento (CE) n.640/2009 della Commissione europea del 22 luglio 2009 e s.m.i.

i motori sono muniti di variatore di velocità  
(riportare in allegato le certificazioni)

### 11.13 ALTRI IMPIANTI

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza e schemi funzionali in allegato

--

### 11.14 CONSUNTIVO ENERGIA

Energia consegnata o fornita ( $E_{P,del}$ ):	2202	kWh/anno
Energia rinnovabile ( $E_{P,gl,ren}$ ):	1128	kWh/anno
Energia esportata ( $E_{P,exp}$ ):	1011	kWh/anno
Energia rinnovabile in situ:	1128	kWh/anno
Fabbisogno annuale globale di energia primaria ( $E_{P,gl,tot}$ ):	3329	kWh/anno

## SEZIONE TERZA – DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Ing. Salvatore Pillitteri iscritto al numero 1814 del Ordine degli ingegneri della Provincia di Ravenna essendo a conoscenza delle sanzioni previste dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle vigenti disposizioni in materia di prestazione energetica
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.
- c) il/i Direttore/i dei lavori per l'edificio e/o gli impianti termici (ove applicabile) è per la parte impiantistica:
  - Ing. Salvatore Pillitteri (ACER Ravenna);
  - per il progetto architettonico: Ing. Elisabetta Rivola (ACER Ravenna);
  - per le strutture: Ing. Daniele Cangini (IN STUDIO Ravenna);
- d) (ove applicabile) il Soggetto Certificatore incaricato è: Da designare n. accreditamento:

Data

Timbro e Firma (del progettista)

## QUADRO DI SINTESI – CORRISPONDENZA REQUISITI/RELAZIONE TECNICA

Al fine di semplificare l'applicazione del presente decreto, nella seguente tabella è riportato l'abaco dei requisiti e il corrispondente riferimento della relazione tecnica

SEZ	COD	REQUISITO	COD	SPECIFICHE	SCHEMA RELAZIONE TECNICA 1	APPLICABILE
A	A.1	Controllo della condensazione			10.1	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
	A.2	Controllo degli apporti di energia termica in regime estivo			5.1	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO
	A.3	Trattamento dei fluidi termovettori negli impianti idronici			11.1.3	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
	A.4	Requisiti degli impianti	A.4.1	Requisiti degli impianti alimentati da biomasse combustibili	11.2.3	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO
			A.4.2	Requisiti delle unità di microgenerazione	11.2.5	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO
			A.4.3	Requisiti per impianti di sollevamento	11.12	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO
A.5	Requisiti degli impianti per il riconoscimento quota FER	A.5.1	Impianti alimentati da biomasse combustibili	9.1.4	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO	
		A.5.2	Pompe di calore	9.1.5	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO	
B	B.1	Controllo delle perdite per trasmissione	B.1.1	Coefficiente globale di scambio termico	4.1	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
			B.1.2	Trasmittanza termica dei componenti edilizi: pareti di separazione	4.2	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
	B.2	Prestazione energetica globale e parziale			6	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
	B.3	Controllo degli apporti di energia termica in regime estivo	B.3.1	Protezione delle chiusure esposte all'irraggiamento solare	5.2	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO
			B.3.2	Controllo dell'area solare equivalente estiva	5.3	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
			B.3.3	Protezione delle chiusure opache	5.4	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
	B.4	Allacciamento a reti di teleriscaldamento / teleraffrescamento			7	<input type="checkbox"/> SI' <input checked="" type="checkbox"/> NO
	B.5	Adozione di sistemi di regolazione e controllo			8.1 e 8.2	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
	B.6	Configurazione impianti termici			8.3	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
	B.7	Produzione e utilizzo di fonti energetiche rinnovabili (FER)	B.7.1	Apporto di energia termica da fonti energetiche rinnovabili	9.1	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
			B.7.2	Produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili	9.2	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
			B.7.3	Condizioni applicative	9.3	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
			B.7.4	Caratteristiche minime delle unità di microgenerazione	11.2.5	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO
	B.8	Requisiti degli Edifici ad energia quasi zero			2.4	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO

Mediante l'utilizzo della colonna riportante l'applicabilità dei singoli requisiti in relazione alla tipologia di intervento prevista (vedi Allegato 2 dell'Atto), la tabella sopra riportata può essere efficacemente utilizzata come lista di controllo.

## QUADRO DI SINTESI COMPLESSIVO CORRISPONDENZA REQUISITI / RELAZIONE TECNICA

Al fine di semplificare l'applicazione del presente decreto, nella seguente tabella è riportato l'abaco dei requisiti e il corrispondente riferimento della relazione tecnica

SEZ	COD	REQUISITO	COD	SPECIFICHE	SCHEMA RELAZIONE TECNICA 1	SCHEMA RELAZIONE TECNICA 2
A	A.1	Controllo della condensazione			10.1	4.1
	A.2	Controllo degli apporti di energia termica in regime estivo			5.1	4.2
	A.3	Trattamento dei fluidi termovettori negli impianti idronici			11.1.3	8.1.3
	A.4	Requisiti degli impianti	A.4.1	Requisiti degli impianti alimentati da biomasse combustibili	11.2.3	8.2.3
			A.4.2	Requisiti delle unità di microgenerazione	11.2.5	8.2.4
			A.4.3	Requisiti per impianti di sollevamento	11.1.2	8.10
A.5	Requisiti degli impianti per il riconoscimento quota FER	A.5.1	Impianti alimentati da biomasse combustibili	9.1.4	6.2	
		A.5.2	Pompe di calore	9.1.5	6.3	
B	B.1	Controllo delle perdite per trasmissione	B.1.1	Coefficiente globale di scambiotermico	4.1	
			B.1.2	Trasmittanza termica dei componenti edilizi: pareti di separazione	4.2	
	B.2	Prestazione energetica globale e parziale			6	
	B.3	Controllo degli apporti di energia termica in regime estivo	B.3.1	Protezione delle chiusure esposte all'irraggiamento solare	5.2	
			B.3.2	Controllo dell'area solare equivalente estiva	5.3	
			B.3.3	Protezione delle chiusure opache	5.4	
	B.4	Allacciamento a reti di teleriscaldamento / teleraffrescamento			7	
	B.5	Adozione di sistemi di regolazione e controllo			8.1 e 8.2	
	B.6	Configurazione impianti termici			8.3	
	B.7	Produzione e utilizzo di fonti energetiche rinnovabili (FER)	B.7.1	Apporto di energia termica da fonti energetiche rinnovabili	9.1	
			B.7.2	Produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili	9.2	
			B.7.3	Condizioni applicative	9.3	
B.7.4			Caratteristiche minime delle unità di microgenerazione	11.2.5		
B.8	Requisiti degli Edifici ad energia quasi zero			2.4		
C	C.1	Controllo delle perdite per trasmissione	C.1.1	Coefficiente globale di scambiotermico		4.1.1
			C.1.2	Trasmittanza termica dei componenti edilizi		da 4.1.2 a 4.1.6
	C.2	Requisiti degli impianti				
D	D.1	Controllo delle perdite per trasmissione	D.1.1	Trasmittanza termica dei componenti edilizi: chiusure opache verticali		4.1.3
			D.1.2	Trasmittanza termica dei componenti edilizi: chiusure opache orizzontali o inclinate superiori		4.1.4
			D.1.3	Trasmittanza termica dei componenti edilizi: chiusure opache orizzontali inferiori		4.1.5
			D.1.4	Trasmittanza termica e fattore di trasmissione solare delle chiusure trasparenti		4.1.6
			D.1.5	Trasmittanza termica dei componenti edilizi: pareti di separazione		4.1.2
			D.1.6	Condizioni particolari		4.1.7
	D.2	Configurazione impianti termici			5	
	D.3	Integrazione FER			6	
	D.4	Requisiti di efficienza energetica dei sistemi di generazione	D.4.1	Rendimento dei generatori di calore a combustibile liquido e gassoso		7.2.1 ; 7.6.1
			D.4.2	Rendimento delle pompe di calore e macchine frigorifere		7.2.2 ; 7.4 ; 7.6.2
	D.5	Requisiti degli impianti	D.5.1	Requisiti degli impianti termici di climatizzazione invernale		7.1
			D.5.2	Requisiti degli impianti termici di climatizzazione estiva		7.2
			D.5.3	Requisiti degli impianti tecnologici idrico-sanitari		7.5 ; 7.6
			D.5.4	Requisiti degli impianti di illuminazione		7.7
			D.5.5	Requisiti degli impianti di ventilazione		7.8
	D.6	Adozione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione				7.9

## A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

### Muratura esterna M1

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,5	0,700		1 400	19	0,02
2	P700 P30K (sp.250x300x190mm)	30,0		0,650	866	19	1,54
3	Collante cappotto	0,5	1,400		2 000	9	0,00
4	Frontrock Max E	6,0	0,036		90	193	1,67
5	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1 400	19	0,01
Spessore totale		39,0					

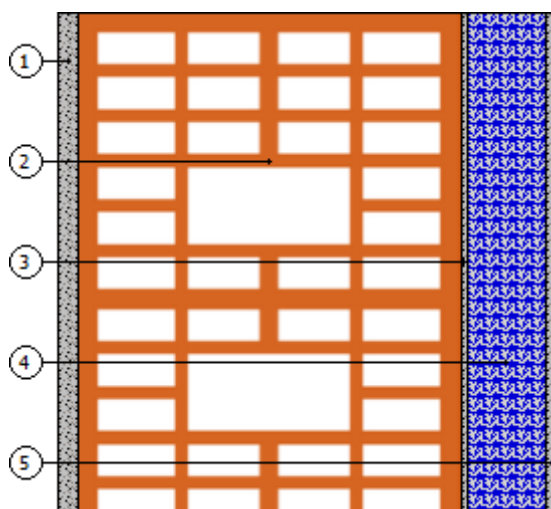
Resistenza superficiale interna 0,13

Resistenza superficiale esterna 0,04

Trasmittanza termica [W/m<sup>2</sup>K] 0,29 Resistenza termica totale 3,41

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	0,29
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,01
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,10
Sfasamento [h]	16,94
Smorzamento	0,05
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	43,42

**Massa superficiale:** 265,20 kg/m<sup>2</sup>



## Muratura esterna M1

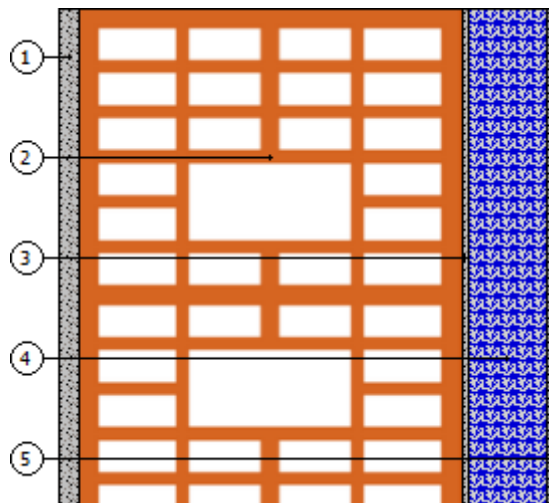
N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,5	0,700		1 400	19	0,02
2	P700 P30K (sp.250x300x190mm)	30,0		0,650	866	19	1,54
3	Collante cappotto	0,5	1,400		2 000	9	0,00
4	Frontrock Max E	6,0	0,036		90	193	1,67
5	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1 400	19	0,01
Spessore totale		39,0					

Resistenza superficiale interna	0,13
Resistenza superficiale esterna	0,04

Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,29	Resistenza termica totale	3,41
---	------	---------------------------	------

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	0,29
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,80
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,01
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,10
Sfasamento [h]	16,94
Smorzamento	0,05
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	43,42

**Massa superficiale:** 265,20 kg/m<sup>2</sup>



## Muratura esterna M2

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,5	0,700		1 400	19	0,02
2	P700 P30K (sp.250x300x190mm)	30,0		0,650	866	19	1,54
3	Collante cappotto	0,5	1,400		2 000	9	0,00
4	Frontrock Max E	8,0	0,036		90	193	2,22
5	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1 400	19	0,01
Spessore totale		41,0					

Resistenza superficiale interna 0,13

Resistenza superficiale esterna 0,04

Trasmittanza termica [W/m<sup>2</sup>K] 0,25 Resistenza termica totale 3,97

Struttura verticale esterna

Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti)[W/m<sup>2</sup>K] 0,26

Valore limite [W/m<sup>2</sup>K] ---

Trasmittanza termica periodica  $Y_{IE}$ [W/m<sup>2</sup>K] 0,01

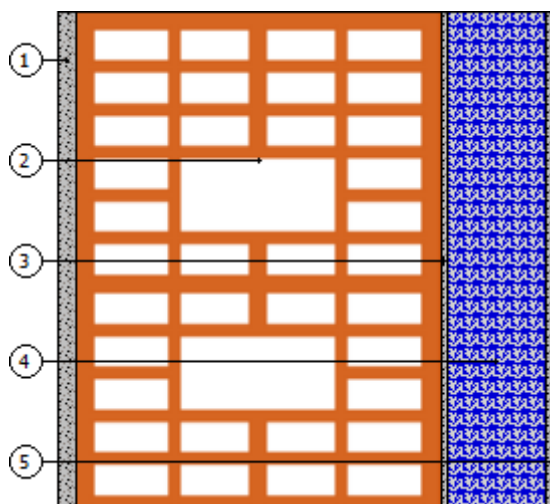
Valore limite [W/m<sup>2</sup>K] 0,10

Sfasamento [h] 17,39

Smorzamento 0,04

Capacità termica [kJ/m<sup>2</sup>K] 43,42

**Massa superficiale: 267,00 kg/m<sup>2</sup>**





## Muratura esterna M2

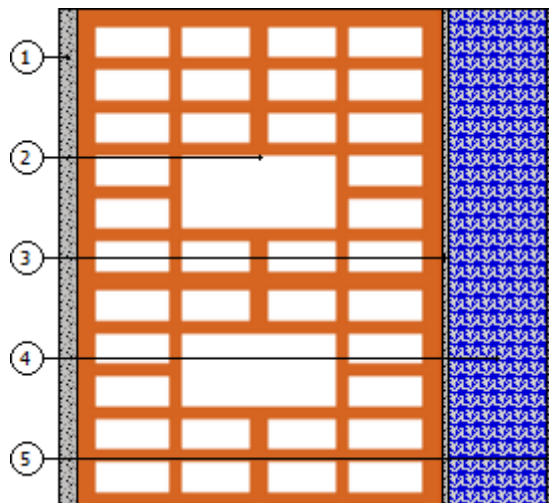
N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,5	0,700		1 400	19	0,02
2	P700 P30K (sp.250x300x190mm)	30,0		0,650	866	19	1,54
3	Collante cappotto	0,5	1,400		2 000	9	0,00
4	Frontrock Max E	8,0	0,036		90	193	2,22
5	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1 400	19	0,01
Spessore totale		41,0					

Resistenza superficiale interna	0,13
Resistenza superficiale esterna	0,04

Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,25	Resistenza termica totale	3,97
---	------	---------------------------	------

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	0,25
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,80
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,01
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,10
Sfasamento [h]	17,39
Smorzamento	0,04
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	43,42

**Massa superficiale:** 267,00 kg/m<sup>2</sup>



### Divisorio U.I.

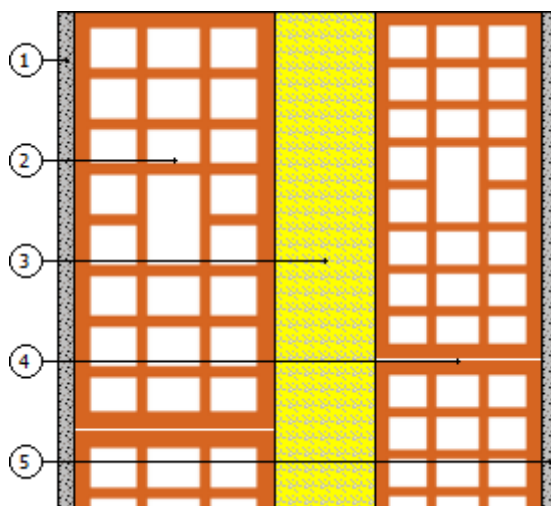
N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1 400	19	0,01
2	Porothem 12-50 Wienberger	12,0	0,208		700	193	0,58
3	ACOUSTIC 225 PPlus	6,0	0,033		70	193	1,82
4	Porothem 10-50 Wienberger	10,0	0,208		700	193	0,48
5	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1 400	19	0,01
Spessore totale		30,0					

Resistenza superficiale interna	0,13
Resistenza superficiale esterna	0,13

Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,32	Resistenza termica totale	3,16
---	------	---------------------------	------

Divisorio	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	0,32
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,80
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,08
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	11,62
Smorzamento	0,25
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	42,72

**Massa superficiale:** 158,20 kg/m<sup>2</sup>



## Parete ascensore

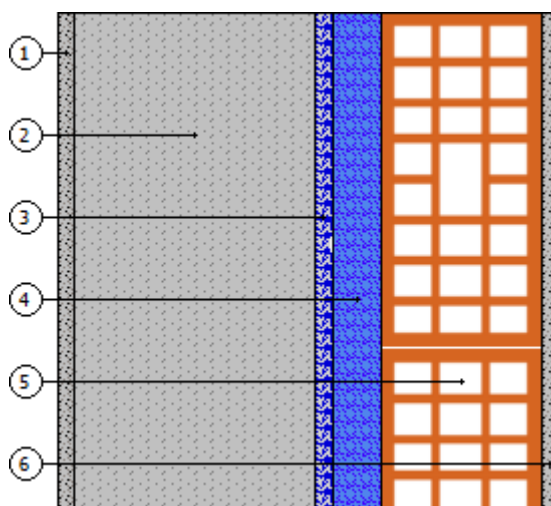
N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1 400	19	0,01
2	Calcestruzzo (2400 kg/m <sup>3</sup> ) - Alta densità	15,0	2,000		2 400	1	0,08
3	Polimuro ISOLMANT	1,2	0,035		1 000	0	0,34
4	Aria intercapedine flusso orizzontale 30 mm	3,0		5,423	1	193	0,18
5	Porotherm 10-50 Wienberger	10,0	0,208		700	193	0,48
6	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1 400	19	0,01
Spessore totale		31,2					

Resistenza superficiale interna	0,13
Resistenza superficiale esterna	0,13

Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,73	Resistenza termica totale	1,37
---	------	---------------------------	------

Struttura verticale interna	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti)[W/m <sup>2</sup> K]	0,29
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,12
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	11,11
Smorzamento	0,16
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	81,12

**Massa superficiale:** 442,04 kg/m<sup>2</sup>



## Parete vano scala

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1 400	19	0,01
2	Porothem 12-50 Wienberger	12,0	0,208		700	193	0,58
3	ACOUSTIC 225 PPlus	5,0	0,033		70	193	1,52
4	Porothem 12-50 Wienberger	12,0	0,208		700	193	0,58
5	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1 400	19	0,01
Spessore totale		31,0					

Resistenza superficiale interna 0,13

Resistenza superficiale esterna 0,13

Trasmittanza termica [W/m<sup>2</sup>K] 0,34 Resistenza termica totale 2,96

Struttura verticale interna

Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti)[W/m<sup>2</sup>K] 0,14

Valore limite [W/m<sup>2</sup>K] ---

Trasmittanza termica periodica  $Y_{IE}$ [W/m<sup>2</sup>K] 0,07

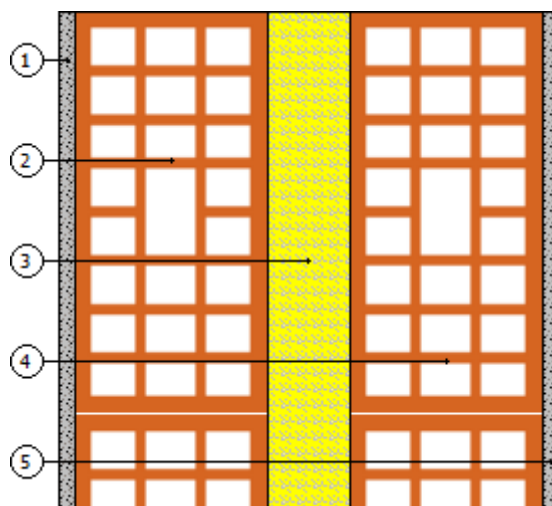
Valore limite [W/m<sup>2</sup>K] ---

Sfasamento [h] 12,29

Smorzamento 0,21

Capacità termica [kJ/m<sup>2</sup>K] 42,45

**Massa superficiale: 171,50 kg/m<sup>2</sup>**



## Solaio Interpiano

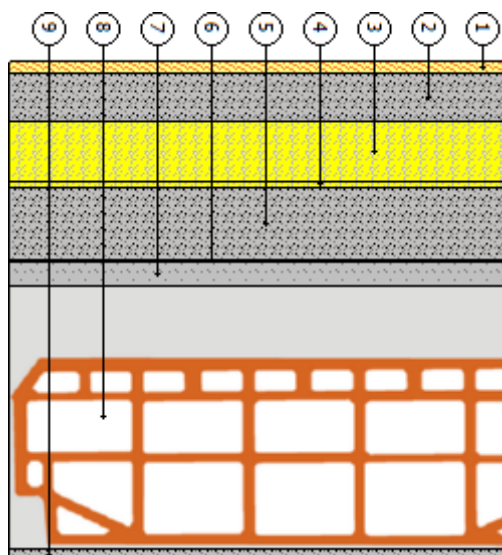
N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m²K]	$\delta$ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,0	1,300		2 300	0	0,01
2	Malta di cemento	4,0	1,400		2 000	9	0,03
3	Polistirene espanso sinterizzato in lastre ricavate da blocchi, conforme a UNI 7891 (30 kg/m³)	5,0	0,040		30	3	1,25
4	Polietilene espanso estruso in continuo, reticolato (50 kg/m³)	0,5	0,058		50	1	0,09
5	Calcestruzzo a struttura aperta di argilla espansa per pareti per sottofondi non areati (500 kg/m³)	6,0	0,280		500	28	0,21
6	Polietilene (PE)	0,2	0,350		950	0	0,01
7	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	2,0	1,060		1 700	2	0,02
8	Blocco da solaio di laterizio (495*160*250) spessore 220 (267 kg/m²)	22,0		3,030	1 214	21	0,33
9	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1 400	19	0,01
Spessore totale		41,7					

Resistenza superficiale interna	0,17
Resistenza superficiale esterna	0,17

Trasmittanza termica [W/m²K]	0,44	Resistenza termica totale	2,30
------------------------------	------	---------------------------	------

Struttura orizzontale interna	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti[W/m²K])	0,17
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m²K]	0,03
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	14,43
Smorzamento	0,07
Capacità termica [kJ/m²K]	58,00

**Massa superficiale:** 357,73 kg/m²



## Solaio Interpiano

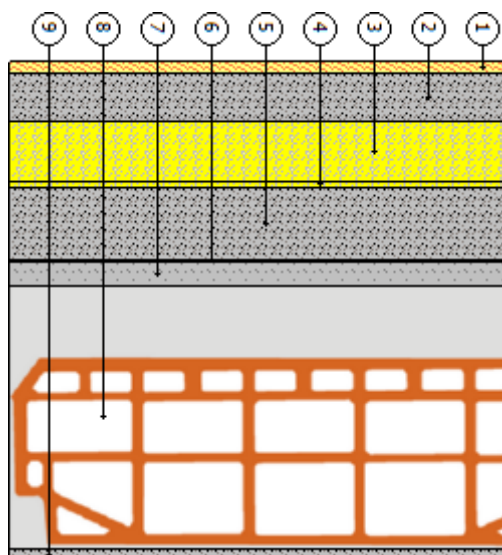
N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,0	1,300		2 300	0	0,01
2	Malta di cemento	4,0	1,400		2 000	9	0,03
3	Polistirene espanso sinterizzato in lastre ricavate da blocchi, conforme a UNI 7891 (30 kg/m <sup>3</sup> )	5,0	0,040		30	3	1,25
4	Polietilene espanso estruso in continuo, reticolato (50 kg/m <sup>3</sup> )	0,5	0,058		50	1	0,09
5	Calcestruzzo a struttura aperta di argilla espansa per pareti per sottofondi non areati (500 kg/m <sup>3</sup> )	6,0	0,280		500	28	0,21
6	Polietilene (PE)	0,2	0,350		950	0	0,01
7	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m <sup>3</sup> )	2,0	1,060		1 700	2	0,02
8	Blocco da solaio di laterizio (495*160*250) spessore 220 (267 kg/m <sup>2</sup> )	22,0		3,030	1 214	21	0,33
9	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1 400	19	0,01
Spessore totale		41,7					

Resistenza superficiale interna	0,17
Resistenza superficiale esterna	0,17

Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,44	Resistenza termica totale	2,30
---	------	---------------------------	------

Divisorio	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	0,44
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,80
Trasmittanza termica periodica $Y_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,03
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	14,43
Smorzamento	0,07
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	58,00

**Massa superficiale: 357,73 kg/m<sup>2</sup>**



## B. CHIUSURE TECNICHE

### B.1. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti

Descrizione	$A_g$ m <sup>2</sup>	$A_f$ m <sup>2</sup>	$l_g$ m	$U_g$ W/m <sup>2</sup> K	$U_f$ W/m <sup>2</sup> K	$\psi$ W/mK	$U_w$ W/m <sup>2</sup> K	$U_{ws}$ W/m <sup>2</sup> K	$U_{lim}$ W/m <sup>2</sup> K	Classe perm.
Finestra_120x145	1,35	0,39	7,40	1,30	1,20	0,08	1,62	1,46	---	4
Finestra_80x145	0,95	0,22	4,10	1,30	1,20	0,08	1,56	1,41	---	4
PortaFinestra_120x240	2,30	0,58	11,20	1,30	1,20	0,08	1,59	1,49	---	4
PortaFinestra_130x300	3,19	0,71	13,80	1,30	1,20	0,06	1,49	1,41	2,80	4
Finestra_90x270	1,95	0,48	9,68	2,00	1,20	0,06	2,08	2,08	2,80	4
Finestra_80x110	0,70	0,18	3,40	1,30	1,20	0,08	1,59	1,39	---	4

### B.2. Fattore di trasmissione solare totale

Descrizione	Orientamento	$g_{gl+sh}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$g_{gl+sh,lim}$ [W/m <sup>2</sup> K]
Finestra_120x145	Verticale	0,21	0,35
Finestra_80x145	Verticale	0,21	0,35
PortaFinestra_120x240	Verticale	0,21	0,35
Finestra_80x110	Verticale	0,22	0,35

#### Legenda

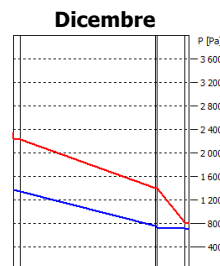
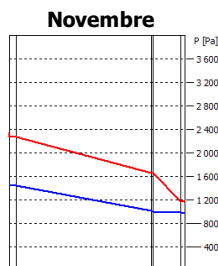
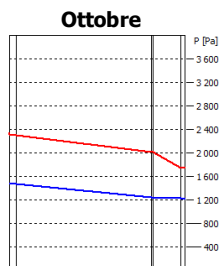
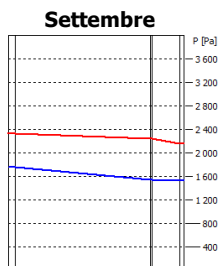
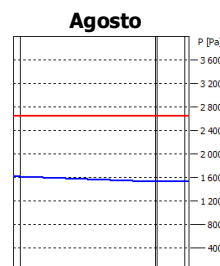
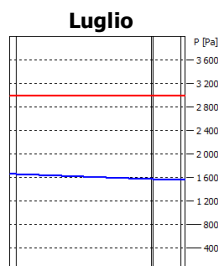
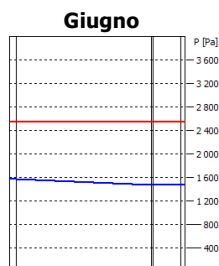
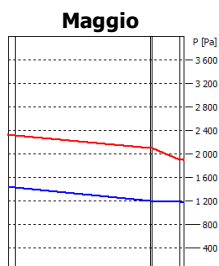
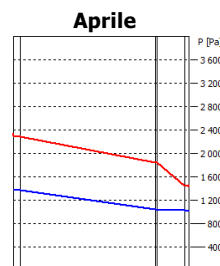
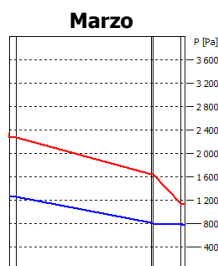
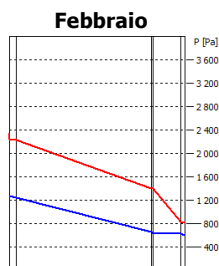
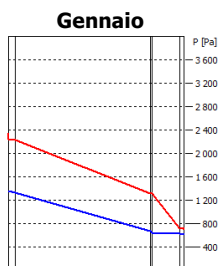
- $A_g$  Area del vetro
- $A_f$  Area del telaio
- $l_g$  Perimetro della superficie vetrata
- $U_g$  Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
- $U_f$  Trasmittanza termica del telaio
- $\psi$  Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
- $U_w$  Trasmittanza termica totale del serramento
- $U_{ws}$  Trasmittanza termica del serramento comprensiva delle chiusure opache
- $U_{lim}$  Trasmittanza limite
- $g_{gl+sh}$  Fattore di trasmissione solare totale
- $g_{gl+sh,lim}$  Fattore di trasmissione solare totale limite

## C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

### Muratura esterna M1

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	10	1,5	0,02
2	P700 P30K (sp.250x300x190mm)	10	30,0	1,54
3	Collante cappotto	22	0,5	0,00
4	Frontrock Max E	1	6,0	1,67
5	Intonaco di calce e gesso	10	1,0	0,01
Resistenza superficiale interna				0,13
Resistenza superficiale esterna				0,04
Totale				39,0

Mese	T <sub>i</sub> [°C]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [°C]	P <sub>e</sub> [Pa]	T <sub>si</sub> [°C]	T <sub>si,min</sub> [°C]	f <sub>Rsi,min</sub>	g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	20,0	1 356	1,9	613	19,3	14,9	0,7187	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1 274	3,9	602	19,4	13,9	0,6239	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1 272	8,7	771	19,6	13,9	0,4626	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1 386	12,3	1 013	19,7	15,3	0,3842	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1 277	16,6	1 177	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	21,4	1 570	21,4	1 470	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	24,0	1 661	24,0	1 561	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	22,0	1 623	22,0	1 523	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1 627	18,7	1 527	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1 488	15,3	1 221	19,8	16,4	0,2261	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1 464	9,1	977	19,6	16,1	0,6430	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1 378	3,7	699	19,4	15,2	0,7031	0,0000	0,0000



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9619

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

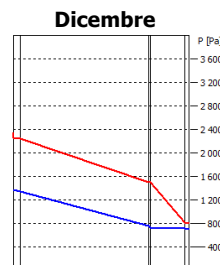
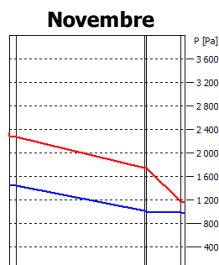
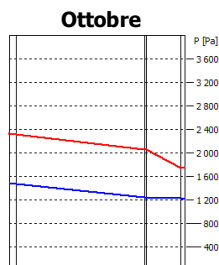
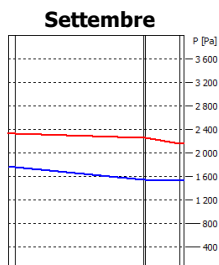
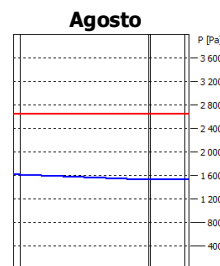
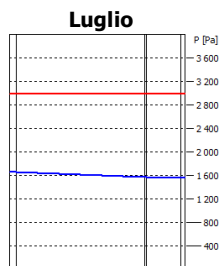
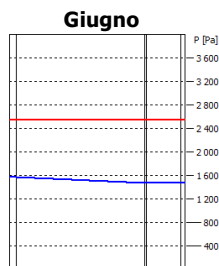
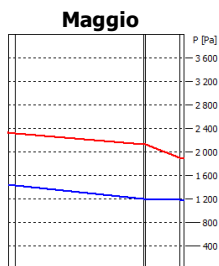
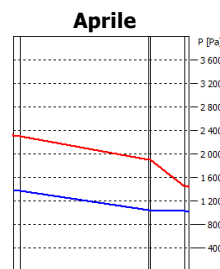
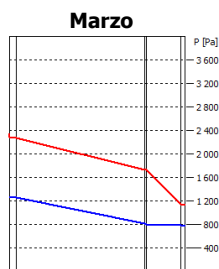
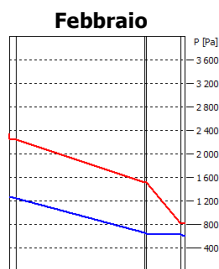
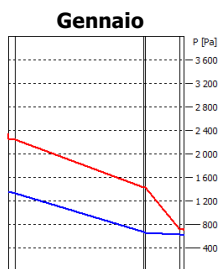
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.



## Muratura esterna M2

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	10	1,5	0,02
2	P700 P30K (sp.250x300x190mm)	10	30,0	1,54
3	Collante cappotto	22	0,5	0,00
4	Frontrock Max E	1	8,0	2,22
5	Intonaco di calce e gesso	10	1,0	0,01
Resistenza superficiale interna				0,13
Resistenza superficiale esterna				0,04
Totale				3,97

Mese	T <sub>i</sub> [°C]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [°C]	P <sub>e</sub> [Pa]	T <sub>si</sub> [°C]	T <sub>si,min</sub> [°C]	f <sub>Rsi,min</sub>	g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	20,0	1 356	1,9	613	19,4	14,9	0,7187	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1 274	3,9	602	19,5	13,9	0,6239	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1 272	8,7	771	19,6	13,9	0,4626	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1 386	12,3	1 013	19,7	15,3	0,3842	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1 277	16,6	1 177	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	21,4	1 570	21,4	1 470	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	24,0	1 661	24,0	1 561	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	22,0	1 623	22,0	1 523	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1 627	18,7	1 527	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1 488	15,3	1 221	19,8	16,4	0,2261	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1 464	9,1	977	19,6	16,1	0,6430	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1 378	3,7	699	19,5	15,2	0,7031	0,0000	0,0000



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9673

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

# RELAZIONE DI CALCOLO INTERNO 4

Comune:	Faenza (RA)
Descrizione:	Progetto di riqualificazione Edilizia Residenziale Pubblica – Demolizione e ricostruzione di edificio per la realizzazione di n.6 alloggi E.R.P.
Committente:	Comune di Faenza
Progettista impianti termici:	Ing. Salvatore Pillitteri (ACER Ravenna)

## Parametri climatici della località

### Gradi giorno

2263 °C

### Temperatura minima di progetto

-5 °C

### Altitudine

35 m

### Zona climatica

E

### Giorni di riscaldamento

183

### Velocità del vento

1,1 m/s

### Zona di vento

1

### Province di riferimento

FC

RA

### Temperature medie mensili (°C)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1,9	3,9	8,7	12,3	16,6	21,4	24,0	22,0	18,7	15,3	9,1	3,7

### Irradianza media mensile (W/m<sup>2</sup>)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Orizz.	46,3	94,9	143,5	200,2	261,6	291,7	291,7	229,2	167,8	113,4	69,4	41,7
S	75,8	134,8	141,9	129,7	126,1	122,8	129,7	130,6	135,6	134,9	123,6	80,3
SE/SO	60,2	112,2	134,0	145,7	158,3	161,3	167,9	153,5	137,4	117,4	97,5	62,1
E/O	36,2	74,3	105,8	138,0	172,1	188,2	190,1	154,2	118,4	84,8	56,9	34,1
NE/NO	18,9	37,1	62,3	97,7	137,8	158,6	156,0	116,5	79,0	48,5	25,2	15,6
N	17,4	28,6	40,4	61,9	97,1	119,0	112,9	78,3	52,9	37,4	21,4	14,6

# Dispersioni dei locali

## Edificio Edificio

### Subalterno Interno 4

#### ZT\_4

Locale	$\theta_i$ [°C]	$P_t$ [W]	$P_v$ [W]	$P_{RH}$ [W]	P[W]
16	20,00	497,30	366,26	367,23	1 230,80
17	20,00	48,33	30,61	30,69	109,62
18	20,00	172,63	110,84	111,13	394,61
19	20,00	204,14	159,65	160,07	523,86
20	20,00	124,31	46,70	46,83	217,84
Totale zona		1 046,71	714,06	715,95	2 476,73

Totale subalterno		1 046,71	714,06	715,95	2 476,73
-------------------	--	----------	--------	--------	----------

Totale edificio		1 046,71	714,06	715,95	2 476,73
-----------------	--	----------	--------	--------	----------

TOTALE		1 046,71	714,06	715,95	2 476,73
--------	--	----------	--------	--------	----------

#### Legenda

$\theta_i$ : temperatura interna

$P_t$ : potenza dispersa per trasmissione

$P_v$ : potenza dispersa per ventilazione

$P_{RH}$ : potenza di ripresa richiesta per compensare gli effetti del riscaldamento intermittente

P: potenza dispersa totale

## **Zone termiche non calcolate**

**Temperatura interna  $T_u$  [°C]**

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Vano scala	12,8	13,6	15,5	16,9	18,6	20,6	21,6	20,8	19,5	18,1	15,6	13,5
Sottotetto	11,1	12,1	14,4	16,2	18,3	20,7	22,0	21,0	19,4	17,7	14,6	12,0
Cantine	5,5	7,1	11,0	13,8	17,3	21,1	23,2	21,6	19,0	16,2	11,3	7,0

## Edificio Edificio

### Subalterno Interno 4

#### ZT\_4

#### Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

#### Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	H [W/K]
Muratura esterna M1	Est	10,200	0,293	2,987
Muratura esterna M1	Ovest	14,299	0,293	4,188
Muratura esterna M2	Sud	20,568	0,252	5,181
Sottofinestra Finestra_120x145	Ovest	1,200	0,293	0,351
Cassonetto Finestra_120x145	Ovest	0,360	0,674	0,243
Sottofinestra Finestra_80x145	Ovest	0,800	0,293	0,234
Cassonetto Finestra_80x145	Ovest	0,240	0,674	0,162
Cassonetto PortaFinestra_120x240	Ovest	0,360	0,674	0,243
Cassonetto PortaFinestra_120x240	Est	0,720	0,674	0,485
Sottofinestra Finestra_80x110	Sud	1,600	0,293	0,469
Cassonetto Finestra_80x110	Sud	0,480	0,674	0,324
Finestra_120x145	Ovest	1,740	1,387	2,414
Finestra_80x145	Ovest	1,160	1,347	1,562
PortaFinestra_120x240	Ovest	2,880	1,367	3,937
PortaFinestra_120x240	Est	5,760	1,367	7,875
Finestra_80x110	Sud	1,760	1,366	2,404
Totale		64,127		33,059

H <sub>b</sub>	33,059
----------------	--------

#### Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

#### Strutture verso il locale VS R

Struttura	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	H [W/K]
Parete ascensore	8,717	0,730	6,364
Parete vano scala	13,797	0,338	4,665
	22,514		11,029

Totale	11,029
b <sub>tr</sub>	0,400
H <sub>U</sub> VS R [W/K]	4,412

#### Strutture verso il locale VS R 1

Struttura	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	H [W/K]
Solaio Interpiano	4,123	0,436	1,796
	4,123		1,796

Totale	1,796
b <sub>tr</sub>	0,400
H <sub>U</sub> VS R 1 [W/K]	0,718

H <sub>U</sub> [W/K]	5,130
----------------------	-------

Mese	gg	θ <sub>int,set,H</sub> [°C]	θ <sub>e</sub> [°C]	Δθ [°C]	H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	Fr*Φ <sub>r</sub> [W]	Q <sub>sol,op</sub> [kWh]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]
Gennaio	31	20,0	1,9	18,1	38,189	10,928	10,471	511,926
Febbraio	28	20,0	3,9	16,1	38,189	13,183	17,801	404,231
Marzo	31	20,0	8,7	11,3	38,189	14,266	23,349	308,326
Aprile	8	20,0	11,1	8,9	38,189	13,384	6,371	61,598

Novembre	25	20,0	8,6	11,4	38,189	10,578	13,143	254,508
Dicembre	31	20,0	3,7	16,3	38,189	10,705	10,702	460,387
Totale								2 000,976

## Raffrescamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

### Strutture verso il locale VS R

Struttura	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	H [W/K]
Parete ascensore	8,717	0,730	6,364
Parete vano scala	13,797	0,338	4,665
	22,514		11,029

Totale	11,029
b <sub>tr</sub>	0,400
H <sub>U</sub> VS R [W/K]	4,412

### Strutture verso il locale VS R 1

Struttura	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	H [W/K]
Solaio Interpiano	4,123	0,436	1,796
	4,123		1,796

Totale	1,796
b <sub>tr</sub>	0,400
H <sub>U</sub> VS R 1 [W/K]	0,718

H <sub>U</sub> [W/K]	5,130
----------------------	-------

Mese	gg	θ <sub>int,set,C</sub> [°C]	θ <sub>e</sub> [°C]	Δθ [°C]	H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	Fr*Φ <sub>r</sub> [W]	Q <sub>sol,op</sub> [kWh]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh]
Maggio	26	26,0	17,2	8,8	38,189	15,470	23,241	197,024
Giugno	30	26,0	21,4	4,6	38,189	17,059	28,347	110,417
Luglio	31	26,0	24,0	2,0	38,189	19,174	29,927	41,164
Agosto	31	26,0	22,0	4,0	38,189	17,153	27,076	99,336
Settembre	30	26,0	18,7	7,3	38,189	13,162	22,664	187,533
Ottobre	6	26,0	16,6	9,4	38,189	13,307	4,215	49,375
Totale								684,849

## Legenda

A: area struttura  
U: trasmittanza termica struttura  
H: coefficiente di scambio termico  
b<sub>tr</sub>: fattore di correzione del locale  
l: lunghezza ponte termico  
ψ: trasmittanza termica lineica ponte termico  
θ<sub>int,set,H</sub>: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento  
θ<sub>int,set,C</sub>: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento  
θ<sub>e</sub>: temperatura esterna  
T<sub>a</sub>: temperatura locale adiacente  
H<sub>tr,adj</sub>: coefficiente di scambio termico per trasmissione  
Fr\*Φ<sub>r</sub>: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste  
Q<sub>H,tr</sub>: energia scambiata nel periodo di riscaldamento  
Q<sub>C,tr</sub>: energia scambiata nel periodo di raffrescamento  
P: perimetro pavimento esposto al terreno  
S<sub>w</sub>: spessore pareti perimetrali  
d<sub>is</sub>: spessore isolante  
λ<sub>is</sub>: conduttività isolante  
D: larghezza isolamento di bordo  
z: altezza pavimento dal terreno  
U<sub>w</sub>: trasmittanza pareti spazio areato  
ε: area apertura di ventilazione  
U<sub>g</sub>: trasmittanza pavimento interrato

**Perdita di calore per ventilazione**

V [m <sup>3</sup> ]	n [1/h]	q <sub>ve</sub> [m <sup>3</sup> /h]	H [W/K]
171,375	0,50	85,687	17,137

Mese	gg	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H <sub>ve,adj</sub> [W/K]	Q <sub>H,ve</sub> [kWh]
Gennaio	31	20,0	1,9	18,1	17,137	230,780
Febbraio	28	20,0	3,9	16,1	17,137	185,414
Marzo	31	20,0	8,7	11,3	17,137	144,078
Aprile	8	20,0	11,1	8,9	17,137	29,348
Novembre	25	20,0	8,6	11,4	17,137	117,261
Dicembre	31	20,0	3,7	16,3	17,137	207,829
Totale						914,7

Mese	gg	$\theta_{int,set,C}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H <sub>ve,adj</sub> [W/K]	Q <sub>C,ve</sub> [kWh]
Maggio	26	26,0	17,2	8,8	17,137	94,513
Giugno	30	26,0	21,4	4,6	17,137	56,759
Luglio	31	26,0	24,0	2,0	17,137	25,501
Agosto	31	26,0	22,0	4,0	17,137	51,001
Settembre	30	26,0	18,7	7,3	17,137	90,074
Ottobre	6	26,0	16,6	9,4	17,137	23,189
Totale						341,038

**Legenda**

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q<sub>ve</sub>: portata d'ariaH<sub>ve,adj</sub>: coefficiente di scambio termico $\theta_{int,set}$ : temperatura interna $\theta_e$ : temperatura esternaQ<sub>H,ve</sub>: energia scambiata nel periodo di riscaldamentoQ<sub>C,ve</sub>: energia scambiata nel periodo di raffrescamento









## Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Maggio	107,320
Giugno	133,433
Luglio	135,778
Agosto	114,513
Settembre	86,609
Ottobre	15,968
Totale	593,621

### Legenda

$gg_j$ : trasmissione solare

$F_{hor}$ : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

$F_{fin}$ : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

$F_{ov}$ : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

$F_{sh,gl}$ : fattore di riduzione dovuto a tendaggi

$A_g$ : area trasparente

$A_{sol,w}$ : area equivalente

$Q_{sol,w,mn}$ : apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

$Q_{sd,w}$ : apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti

$Q_{sol,w}$ : apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra











**Cassonetto PortaFinestra\_120x240 (esposizione Ovest)**

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Maggio	26	172,9	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	0,674	0,040	0,006	0,628
Giugno	30	188,2	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	0,674	0,040	0,006	0,789
Luglio	31	190,1	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	0,674	0,040	0,006	0,824
Agosto	31	154,2	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	0,674	0,040	0,006	0,668
Settembre	30	118,4	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	0,674	0,040	0,006	0,496
Ottobre	6	97,7	1,000	1,000	1,000	0,6	0,4	0,674	0,040	0,006	0,082
Totale											3,487

**Cassonetto Finestra\_80x145 (esposizione Ovest)**

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Maggio	26	172,9	1,000	1,000	1,000	0,6	0,2	0,674	0,040	0,004	0,419
Giugno	30	188,2	1,000	1,000	1,000	0,6	0,2	0,674	0,040	0,004	0,526
Luglio	31	190,1	1,000	1,000	1,000	0,6	0,2	0,674	0,040	0,004	0,549
Agosto	31	154,2	1,000	1,000	1,000	0,6	0,2	0,674	0,040	0,004	0,445
Settembre	30	118,4	1,000	1,000	1,000	0,6	0,2	0,674	0,040	0,004	0,331
Ottobre	6	97,7	1,000	1,000	1,000	0,6	0,2	0,674	0,040	0,004	0,055
Totale											2,325

**Riepilogo**

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Maggio	23,241	0,000	23,241
Giugno	28,347	0,000	28,347
Luglio	29,927	0,000	29,927
Agosto	27,076	0,000	27,076
Settembre	22,664	0,000	22,664
Ottobre	4,215	0,000	4,215
Totale	135,470	0,000	135,470

**Legenda**

$F_{hor}$ : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

$F_{fin}$ : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali

$F_{ov}$ : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali

$\alpha_{sol}$ : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

$A_c$ : area della struttura

$U_{c,eq}$ : trasmittanza termica della struttura

$R_{se}$ : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$ : area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$ : apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$ : apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$ : apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

$Q_{si}$ : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$ : apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

## Fabbisogno energetico utile

### Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{int}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	511,9	230,8	275,5	35,4	0,419	0,996	432,9
Febbraio	404,2	185,4	248,8	63,4	0,530	0,988	281,1
Marzo	308,3	144,1	275,5	88,7	0,805	0,928	114,4
Aprile	61,6	29,3	71,1	25,7	1,064	0,825	11,1
Novembre	254,5	117,3	222,2	44,5	0,717	0,954	117,3
Dicembre	460,4	207,8	275,5	34,3	0,464	0,994	360,3
Totale							1 317,2

### Raffrescamento

Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	$Q_{int}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	$\gamma_C$	$\eta_{C,ls}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Maggio	197,0	94,5	231,1	107,3	1,161	0,959	58,8
Giugno	110,4	56,8	266,6	133,4	2,393	1,000	232,9
Luglio	41,2	25,5	275,5	135,8	6,170	1,000	344,6
Agosto	99,3	51,0	275,5	114,5	2,594	1,000	239,7
Settembre	187,5	90,1	266,6	86,6	1,272	0,977	81,9
Ottobre	49,4	23,2	53,3	16,0	0,955	0,884	5,1
Totale							963,1

### Acqua calda sanitaria

Mese	gg	$V_w$ [l]	$\theta_{er}$ [°C]	$\theta_o$ [°C]	$Q_{W,nd}$
Gennaio	31	106,09	13,18	40,00	102,48
Febbraio	28	106,09	13,18	40,00	92,56
Marzo	31	106,09	13,18	40,00	102,48
Aprile	30	106,09	13,18	40,00	99,17
Maggio	31	106,09	13,18	40,00	102,48
Giugno	30	106,09	13,18	40,00	99,17
Luglio	31	106,09	13,18	40,00	102,48
Agosto	31	106,09	13,18	40,00	102,48
Settembre	30	106,09	13,18	40,00	99,17
Ottobre	31	106,09	13,18	40,00	102,48
Novembre	30	106,09	13,18	40,00	99,17
Dicembre	31	106,09	13,18	40,00	102,48
Totale					1 206,61

### Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q'_H$ [kWh]	$\eta_e$ [%]	$\eta_c$ [%]	$\eta_d$ [%]	$\eta_{gn}$ [%]	$\eta_g$ [%]	$Q_{pren,H}$ [kWh]	$Q_{ren,H}$ [kWh]	$Q_{pot,H}$ [kWh]
Gennaio	432,9	428,8	99,0	94,0	99,5	93,3	87,2	496,3	3,7	500,1
Febbraio	281,1	277,4	99,0	94,0	99,5	91,9	86,2	326,2	2,7	328,9
Marzo	114,4	110,3	99,0	94,0	99,5	85,8	82,4	138,8	1,6	140,5
Aprile	11,1	10,0	99,0	94,0	99,5	60,8	62,2	17,8	0,5	18,3
Novembre	117,3	114,0	99,0	94,0	99,5	88,1	84,0	139,7	1,5	141,2
Dicembre	360,3	356,2	99,0	94,0	99,5	92,8	86,9	414,6	3,3	417,8
Totale	1 317,2	1 296,8	99,0	94,0	99,5	91,3	85,9	1 533,4	13,3	1 546,7

**Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona**

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	$\eta_e$ [%]	$\eta_c$ [%]	$\eta_d$ [%]	$\eta_{gn}$ [%]	$\eta_g$ [%]	$Q_{pnren,C}$ [kWh]	$Q_{pren,C}$ [kWh]	$Q_{ptot,C}$ [kWh]
Maggio	58,8	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Giugno	232,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	344,6	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	239,7	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Settembre	81,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Ottobre	5,1	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	963,1	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

**Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona**

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	$\eta_{er}$ [%]	$\eta_d$ [%]	$\eta_{gn}$ [%]	$\eta_g$ [%]	$Q_{pnren,W}$ [kWh]	$Q_{pren,W}$ [kWh]	$Q_{ptot,W}$ [kWh]
Gennaio	102,5	100,0	92,6	106,7	85,3	120,1	17,8	137,8
Febbraio	92,6	100,0	92,6	217,0	173,6	53,3	68,9	122,2
Marzo	102,5	100,0	92,6	488,5	390,9	26,2	108,5	134,7
Aprile	99,2	100,0	92,6	626,1	500,9	19,8	116,0	135,8
Maggio	102,5	100,0	92,6	316,2	253,0	40,5	126,1	166,6
Giugno	99,2	100,0	92,6	372,1	297,7	33,3	128,4	161,7
Luglio	102,5	100,0	92,6	404,5	323,7	31,7	135,2	166,8
Agosto	102,5	100,0	92,6	381,9	305,6	33,5	132,3	165,8
Settembre	99,2	100,0	92,6	336,5	269,2	36,8	122,8	159,6
Ottobre	102,5	100,0	92,6	218,7	175,0	58,6	97,4	156,0
Novembre	99,2	100,0	92,6	143,9	115,1	86,1	50,2	136,3
Dicembre	102,5	100,0	92,6	99,9	79,9	128,3	10,8	139,1
Totale	1 206,6	100,0	92,6	225,7	180,6	668,2	1 114,2	1 782,4

**Legenda**

- $Q_{H,tr}$ : energia scambiata per trasmissione
- $Q_{H,ve}$ : energia scambiata per ventilazione
- $Q_{int}$ : energia da apporti gratuiti interni
- $Q_{sol,w}$ : energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)
- $\gamma$ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione
- $\mu$ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti
- $Q_{H,nd}$ : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento
- $Q_{C,nd}$ : fabbisogno energetico utile per il raffrescamento
- $Q_{W,nd}$ : fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria
- $Q'_{H}$ : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi
- $Q_{C,nd}$ : fabbisogno energetico utile per il raffrescamento
- $\eta_e$ : rendimento di emissione
- $\eta_c$ : rendimento di regolazione
- $\eta_d$ : rendimento di distribuzione
- $\eta_{gn}$ : rendimento di generazione
- $\eta_g$ : rendimento globale
- $Q_p$ : fabbisogno di energia primaria

## Interno 4

### Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q'_{H}$ [kWh]	$\eta_e$ [%]	$\eta_c$ [%]	$\eta_d$ [%]	$\eta_{gn}$ [%]	$\eta_g$ [%]	$Q_{p,nren,H}$ [kWh]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,tot,H}$ [kWh]
Gennaio	432,9	428,8	99,0	94,0	99,5	93,3	87,2	496,3	3,7	500,1
Febbraio	281,1	277,4	99,0	94,0	99,5	91,9	86,2	326,2	2,7	328,9
Marzo	114,4	110,3	99,0	94,0	99,5	85,8	82,4	138,8	1,6	140,5
Aprile	11,1	10,0	99,0	94,0	99,5	60,8	62,2	17,8	0,5	18,3
Novembre	117,3	114,0	99,0	94,0	99,5	88,1	84,0	139,7	1,5	141,2
Dicembre	360,3	356,2	99,0	94,0	99,5	92,8	86,9	414,6	3,3	417,8
Totale	1 317,2	1 296,8	99,0	94,0	99,5	91,3	85,9	1 533,4	13,3	1 546,7

### Fabbisogno di energia primaria per il raffrescamento

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	$\eta_e$ [%]	$\eta_c$ [%]	$\eta_d$ [%]	$\eta_{gn}$ [%]	$\eta_g$ [%]	$Q_{p,nren,C}$ [kWh]	$Q_{p,ren,C}$ [kWh]	$Q_{p,tot,C}$ [kWh]
Maggio	58,8	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Giugno	232,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	344,6	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	239,7	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Settembre	81,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Ottobre	5,1	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	963,1	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

### Fabbisogno di energia primaria per l'acqua calda sanitaria

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	$\eta_{er}$ [%]	$\eta_d$ [%]	$\eta_{gn}$ [%]	$\eta_g$ [%]	$Q_{p,nren,W}$ [kWh]	$Q_{p,ren,W}$ [kWh]	$Q_{p,tot,W}$ [kWh]
Gennaio	102,5	100,0	92,6	106,7	85,3	120,1	17,8	137,8
Febbraio	92,6	100,0	92,6	217,0	173,6	53,3	68,9	122,2
Marzo	102,5	100,0	92,6	488,5	390,9	26,2	108,5	134,7
Aprile	99,2	100,0	92,6	626,1	500,9	19,8	116,0	135,8
Maggio	102,5	100,0	92,6	316,2	253,0	40,5	126,1	166,6
Giugno	99,2	100,0	92,6	372,1	297,7	33,3	128,4	161,7
Luglio	102,5	100,0	92,6	404,5	323,7	31,7	135,2	166,8
Agosto	102,5	100,0	92,6	381,9	305,6	33,5	132,3	165,8
Settembre	99,2	100,0	92,6	336,5	269,2	36,8	122,8	159,6
Ottobre	102,5	100,0	92,6	218,7	175,0	58,6	97,4	156,0
Novembre	99,2	100,0	92,6	143,9	115,1	86,1	50,2	136,3
Dicembre	102,5	100,0	92,6	99,9	79,9	128,3	10,8	139,1
Totale	1 206,6	100,0	92,6	225,7	180,6	668,2	1 114,2	1 782,4

## Riepilogo fonti rinnovabili (energia primaria)

	Riscaldamento	Acqua calda	Raffrescamento	Ventilazione	Illuminazione	Trasporto
Fonti rinnovabili termiche [kWh]	0	1 064	0	0	0	0
Fonti rinnovabili elettriche [kWh]	13	50	0	0	0	0
Totale [kWh]	13	1 114	0	0	0	0

## Legenda

$Q_{H,nd}$ : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento  
 $Q_H$ : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi  
 $Q_{C,nd}$ : fabbisogno energetico utile per il raffrescamento  
 $\eta_e$ : rendimento di emissione  
 $\eta_c$ : rendimento di regolazione  
 $\eta_d$ : rendimento di distribuzione  
 $\eta_{gn}$ : rendimento di generazione  
 $\eta_g$ : rendimento globale  
 $Q_p$ : fabbisogno di energia primaria

## Dettaglio impianti

### Centrale termica

#### Solare termico OVEST

Energia [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Energia termica richiesta acqua calda	92	385	609	646	690	700	739	729	681	541	277	52	6 142
Produzione impianto solare termico acqua calda	92	385	609	646	690	700	746	729	681	541	277	52	6 149
Fabbisogno energia elettrica ausiliari acqua calda	5	10	15	21	27	30	30	23	17	12	7	4	200

Energia primaria [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda	9	19	29	40	52	58	58	46	34	23	14	8	390

### Caldia

Energia [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Energia termica fornita riscaldamento	3 451	2 399	1 191	216	0	0	0	0	0	71	1 208	2 935	11 472
Energia termica fornita acqua calda	647	283	130	69	50	15	0	11	35	198	438	687	2 562
Energia termica fornita	4 098	2 682	1 321	286	50	15	0	11	35	269	1 646	3 622	14 034
Fabbisogno energia riscaldamento	3 698	2 612	1 388	356	0	0	0	0	0	121	1 370	3 163	12 708
Fabbisogno energia acqua calda	693	308	151	114	234	192	183	194	213	338	497	740	3 857
Fabbisogno energia	4 391	2 919	1 540	470	234	192	183	194	213	459	1 867	3 903	16 564
Fabbisogno energia elettrica ausiliari riscaldamento	28	22	16	9	0	0	0	0	0	3	14	25	118
Fabbisogno energia elettrica ausiliari acqua calda	5	3	2	3	11	11	11	11	11	9	5	6	89
Fabbisogno energia elettrica ausiliari	33	24	18	12	11	11	11	11	11	13	20	31	207
Fabbisogno energia elettrica circuito riscaldamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia elettrica circuito acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia elettrica circuito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Energia primaria [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Fabbisogno energia primaria riscaldamento	3 698	2 612	1 388	356	0	0	0	0	0	121	1 370	3 163	12 708
Fabbisogno energia primaria acqua calda	693	308	151	114	234	192	183	194	213	338	497	740	3 857
Fabbisogno energia primaria	4 391	2 919	1 540	470	234	192	183	194	213	459	1 867	3 903	16 564
Fabbisogno energia primaria ausiliari riscaldamento	54	43	32	18	0	0	0	0	0	6	28	48	230

Fabbisogno energia primaria ausiliari acqua calda	10	5	3	6	22	21	22	22	21	18	10	11	173
Fabbisogno energia primaria ausiliari	65	48	36	24	22	21	22	22	21	25	38	60	403
Fabbisogno energia primaria circuito riscaldamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria circuito acqua calda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno energia primaria circuito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Fotovoltaico

### *Ponte Romano FVT*

Energia [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Energia elettrica prodotta	163	301	501	672	903	972	1 006	793	564	397	237	147	6 655

Energia [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Energia primaria prodotta	163	301	501	672	903	972	1 006	793	564	397	237	147	6 655



## Energia primaria e quote rinnovabili

## Interno 4

### Ep rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	3	13
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	18	69	108	116	126	128	135	132	123	97	50	11	1 114
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	72	110	116	126	128	135	132	123	97	52	14	1 128

### Ep non rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	496	326	139	18	0	0	0	0	0	0	140	415	1 533
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	120	53	26	20	41	33	32	34	37	59	86	128	668
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	616	379	165	38	41	33	32	34	37	59	226	543	2 202

### Ep totale [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	500	329	140	18	0	0	0	0	0	0	141	418	1 547
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	138	122	135	136	167	162	167	166	160	156	136	139	1 782
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	638	451	275	154	167	162	167	166	160	156	278	557	3 329

### Quota rinnovabile

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	1 %	1 %	1 %	3 %	---	---	---	---	---	---	1 %	1 %	1 %
C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
W	13 %	56 %	81 %	85 %	76 %	79 %	81 %	80 %	77 %	62 %	37 %	8 %	63 %
V	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
L	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
T	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	3 %	16 %	40 %	76 %	76 %	79 %	81 %	80 %	77 %	62 %	19 %	3 %	34 %

## Indici di prestazione energetica

### Interno 4

#### EP rinnovabile [kWh/m<sup>2</sup>]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	0,06	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,20
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	0,27	1,06	1,67	1,78	1,94	1,97	2,08	2,03	1,89	1,50	0,77	0,17	17,12
V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,33	1,10	1,69	1,79	1,94	1,97	2,08	2,03	1,89	1,50	0,79	0,22	17,32

#### EP non rinnovabile [kWh/m<sup>2</sup>]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	7,63	5,01	2,13	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,15	6,37	23,56
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	1,85	0,82	0,40	0,30	0,62	0,51	0,49	0,52	0,57	0,90	1,32	1,97	10,27
V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	9,47	5,83	2,54	0,58	0,62	0,51	0,49	0,52	0,57	0,90	3,47	8,34	33,83

#### EP totale [kWh/m<sup>2</sup>]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	7,68	5,05	2,16	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,17	6,42	23,76
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	2,12	1,88	2,07	2,09	2,56	2,48	2,56	2,55	2,45	2,40	2,09	2,14	27,39
V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	9,80	6,93	4,23	2,37	2,56	2,48	2,56	2,55	2,45	2,40	4,26	8,56	51,15