



comune di
PRATO

Codice Fiscale: 84006890481

Progetto: **Mercato Metropolitano**

POR FESR 2014-2020 - Progetto di Innovazione Urbana (P.I.U.)

Titolo: **Relazione tecnica ai sensi della L. 10/91 , D. Interm. 26/06/2015**

Fase: **Progetto esecutivo**

Assessore all'Urbanistica e ai Lavori Pubblici	Valerio Barberis
Servizio Urbanistica	
Dirigente del Servizio	Francesco Caporaso
Responsabile Unico del Procedimento	Michela Brachi

Progettisti

Progettazione opere architettoniche

Massimo Fabbri
Alessandro Pazzagli

Progettazione opere strutturali

Francesco Sanzo

Coordinatore sicurezza in fase di progettazione

Francesco Sanzo

Coprogettazione opere architettoniche

Alessia Bettazzi

Collaborazione

Matteo Galatro
Silvia Pinzauti
Viola Valeri

Computo metrico estimativo opere architettoniche

Antonio Silvestri
Michele Fiesoli

Progettazione impianti

Andrea Carlesi, Filippo Bogani (Technologies 2000)
Coordinamento per il comune: **Iuri Baldi**

Geologia

Alessandro Murratzu

Progettazione antincendio

Cristina Gorrone

Rilievo aree esterne

Massimo Falcini

Rilievo fabbricati

Stefano Mordini

Tavola: **n. M09**

Scala: **----**

Spazio riservato agli uffici:

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10
RELAZIONE TECNICA
Decreto 26 giugno 2015

COMMITTENTE : *Comune di Prato*
EDIFICIO : *Zona Mercato Metropolitano*
INDIRIZZO : *POR FESR 2014-2020 – Progetto di Innovazione Urbana (P.I.U.)*
COMUNE : *Prato (PO)*
INTERVENTO : *Ristrutturazione importante di primo livello ed installazione di nuovo impianto in edificio esistente*

Rif.: *2016-193/2016-193_1_MM.E0001*

Data: *28/07/2017*

Software di calcolo : *Edilclima - EC700 versione 7*

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO
LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE
PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO
DEGLI EDIFICI**

***Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad
energia quasi zero***

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.1, comma 3, lettera a) dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Prato Provincia PO

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):

Ristrutturazione importante di primo livello ed installazione di nuovo impianto in edificio esistente

[X] L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

Mercato Metropolitano

POR FESR 2014-2020 – Progetto di Innovazione Urbana (P.I.U.)

Richiesta permesso di costruire _____ del _____

Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del _____

Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del _____

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

E.5 Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili: quali negozi, magazzini all'ingrosso e minuto, supermercati.

Numero delle unità abitative 1

Committente Comune di Prato

Progettista dell'isolamento termico e degli impianti termici

Ingegnere Bogani Filippo

Albo: Albo degli Ingegneri Pr.: Prato N.iscr.: 540 - Sezione A

Direttore tecnico dell'isolamento termico
E degli impianti termici

Ingegnere Bogani Daniele

Albo: Albo degli Ingegneri Pr.: di Prato N.iscr.: 26

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

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

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 1668 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -1,0 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 32,5 °C

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Zona Mercato - Servizi	187,54	234,93	1,25	38,83	20,0	65,0
	187,54	234,93	1,25	38,83	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: [No]

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Zona Mercato - Servizi	187,54	234,93	1,25	38,83	26,0	50,0
	187,54	234,93	1,25	38,83	26,0	50,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: [No]

- V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
- S Superficie esterna che delimita il volume
- S/V Rapporto di forma dell'edificio
- Su Superficie utile dell'edificio
- θ_{int} Valore di progetto della temperatura interna
- φ_{int} Valore di progetto dell'umidità relativa interna

c) Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m: [No]

Motivazione della soluzione prescelta:

Non sono presenti, ad una distanza inferiore a metri 1.000 dall'edificio oggetto del progetto, reti di teleriscaldamento.

Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS, minimo classe B secondo UNI EN 15232)

Previsto nel sistema di supervisione e regolazione.

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture: [No]

Valore di riflettanza solare _____ - >0,65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare _____ - >0,30 per coperture a falda

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Il volume climatizzato dei servizi igienici non ha la copertura confinante con l'esterno per cui non risulta necessario adottare i materiali di cui sopra

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture: [No]

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

Il volume climatizzato dei servizi igienici non ha la copertura confinante con l'esterno per cui non risulta necessario adottare i materiali di cui sopra

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter): [Si]

Descrizione delle principali caratteristiche:

È previsto un contatore di energia elettrica certificato MID per la contabilizzazione dei consumi di energia elettrica

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'ACS: [Si]

Descrizione dei sistemi utilizzati o motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

Sono previsti contatori volumetrici certificati MID per la misura dei consumi di acqua fredda sanitaria di servizi igienici e per ciascun banco del mercato.

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Descrizione e percentuali di copertura:

Sono stati previsti sia per la produzione di acs, che della climatizzazione estiva ed invernale che per la copertura dei consumi elettrici l'utilizzazione di fonti di energia rinnovabili.

Sono stati rispettati i valori richiesti dall'allegato 3 del D. Lgs. 28/2011 (Vedi allegato 7 della seguente relazione tecnica).

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale: [Si]

Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale: [Sf]

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

-

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti:

Valutazione non pertinenti poiché i servizi igienici risultano privi di finestre.

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto di riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Impianto di climatizzazione invernale/estivo tramite unità motocondensante ad espansione diretta utilizzando gas refrigerante R32 in versione pompa di calore e due unità interne a parete

Sistemi di termoregolazione

Comando multifunzionale per ciascuna unità interna dotato di termostato ambiente.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non prevista

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione con tubazioni in rame frigorifero idoneo per gas refrigerante R32 preisolato secondo gli spessori previsti dalla Legge n°10/91 e D.P.R. nr 412/93.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Impianto di estrazione aria a servizio dei bagni privi di aerazione naturale

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Non previsto

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

È previsto un produttore di acqua calda sanitaria in versione pompa di calore condensata ad aria avente un accumulo da 80 l.

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW

- _____ gradi francesi

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065: [Sf]

Presenza di un filtro di sicurezza: [Sf]

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria: [No]

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto: [Si]

Zona	<u>Zona Mercato - Servizi</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento + Raffrescamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>Daikin mod. 3MXM52M o similare</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		

Potenza termica utile in riscaldamento	<u>6,80</u>	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>4,45</u>	
Temperature di riferimento:		
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C
Sorgente calda	<u>20,0</u>	°C

Potenza termica utile in raffrescamento	<u>5,00</u>	kW
Indice di efficienza energetica (EER)	<u>4,72</u>	
Temperature di riferimento:		
Sorgente fredda	<u>19,0</u>	°C
Sorgente calda	<u>35,0</u>	°C

Zona	<u>Zona Mercato - Servizi</u>	Quantità	<u>2</u>
Servizio	<u>Acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>Riello mod. Nexaqua 80 Plus o similare</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria interna</u>		

Potenza termica utile in riscaldamento	<u>0,6</u>	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>3,69</u>	
Temperature di riferimento:		
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C
Sorgente calda	<u>35,0</u>	°C

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.

c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

Tipo di conduzione prevista continua con attenuazione notturna intermittente

Altro _____

Tipo di conduzione estiva prevista:

-

Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente (descrizione sintetica delle funzioni)

-

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

Centralina climatica

Marca - modello	-
Descrizione sintetica delle funzioni	-
Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore	-

Organi di attuazione

Marca - modello	-
Descrizione sintetica delle funzioni	-

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
-	-	-

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

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
Comando multifunzionale per ciascuna unità interna dotato di termostato ambiente	2

d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)

Uso climatizzazione

Marca - modello	Schneider
Numero di apparecchi	1
Descrizione sintetica del dispositivo	Contatore di energia elettrica certificato MID per la contabilizzazione dei consumi di energia elettrica

Uso acqua calda sanitaria

Marca - modello	Schneider
Numero di apparecchi	13
Descrizione sintetica del dispositivo	Contaltri volumetrici acqua fredda sanitaria

Uso climatizzazione estiva

Marca - modello	Schneider
Numero di apparecchi	1
Descrizione sintetica del dispositivo	Contatore di energia elettrica certificato MID per la contabilizzazione dei consumi di energia elettrica

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
Unità interne a parete	2	2.500

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Dimensionamento eseguito secondo norma Non previsto

N.	Combustibile	CANALE DA FUMO			CAMINO			
		Materiale/forma	D [mm]	L [m]	h [m]	Materiale/forma	D [mm]	h [m]
-	-	-	-	-	-	-	-	-

D Diametro (o lato) del canale da fumo o del camino
L Lunghezza del canale da fumo o del camino
h Altezza del canale da fumo o del camino

g) Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)

Trattamento dell'acqua conforme alla UNI 8065, mediante dosatore di polifosfati, per l'acqua calda sanitaria e condizionamento chimico protettivo dell'acqua circuiti di idronici di raffrescamento e riscaldamento.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
Per tutte le tubazioni a servizio dell'impianto di climatizzazione e produzione a.c.s.	Polietilene espanso a celle chiuse	0,036	Secondo D.P.R. 412/93

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante
 Sp_{is} Spessore del materiale isolante

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [kg/h]	ΔP [daPa]	W_{aux} [W]
-	-	-	-	-	-

G Portata della pompa di circolazione
 ΔP Prevalenza della pompa di circolazione
 W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

j) Schemi funzionali degli impianti termici

Vedere elaborati progettuali impianti meccanici

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

L'impianto fotovoltaico sarà composto da 78 moduli, il progetto è stato basato su moduli fotovoltaici da 265 Wp. La potenza complessiva del campo fotovoltaico è pari a 20,67 kWp.

Schemi funzionali Vedere elaborati progettuali impianti elettrici

5.3 Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Non previsti

Schemi funzionali -

5.5 Altri impianti

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionale

Saranno presenti i seguenti impianti di rilevante importanza funzionale:

- Gruppo di pressurizzazione ad inverter con classe di efficienza IE3;
- Impianti di illuminazione a led;

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili

Non previsti

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: **Zona Mercato - Servizi**

- [X] Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:
- Tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
 - Gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28.

a) *Involucro edilizio e ricambi d'aria*

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
M3	Muratura Esterna	0,238	0,183
M6	Parete Verso Locali Tecnici	0,241	0,182
P1	Pavimento Verso Terreno	0,289	0,163
S4	Solaio Verso Ambiente Non Riscaldato	0,249	0,244

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
------	-------------	--	--

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M3	Muratura Esterna	Positiva	Positiva
M6	Parete Verso Locali Tecnici	Positiva	Positiva
M8	Porta interna	Positiva	Positiva
P1	Pavimento Verso Terreno	Positiva	Positiva
S4	Solaio Verso Ambiente Non Riscaldato	Positiva	Positiva

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	Positiva
Z3	R - Parete - Copertura	Positiva
Z5	C - Angolo tra pareti	Positiva

Caratteristiche di massa superficiale Ms e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M3	Muratura Esterna	201	0,047

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U _w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U _g [W/m ² K]
M8	Porta interna	1,734	-

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	Bagni	8,00	8,00

Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G _R [m ³ /h]	η _T [%]
-	-	-	-

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G_R Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

b) *Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione*

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)

Superficie disperdente S	<u>234,93</u>	m ²
Valore di progetto H' _T	<u>0,20</u>	W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' _{T,L}	<u>0,53</u>	W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Superficie utile A _{sup utile}	<u>38,83</u>	m ²
Valore di progetto A _{sol,est} /A _{sup utile}	<u>0,000</u>	
Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A _{sol,est} /A _{sup utile}) _{limite}	<u>0,040</u>	
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio

Valore di progetto $EP_{H,nd}$	<u>211,18</u>	kWh/m ²
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	<u>234,35</u>	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	<u>9,97</u>	kWh/m ²
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	<u>9,99</u>	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	<u>26,29</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	<u>23,18</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	<u>12,76</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V	<u>4,51</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	<u>7,46</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	<u>74,20</u>	kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	<u>165,71</u>	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	<u>0,00</u>	kWh/m ²
---------------------------------	-------------	--------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Zona Mercato - Servizi	Riscaldamento	803,3	429,9	Positiva
Zona Mercato - Servizi	Acqua calda sanitaria	205,6	70,0	Positiva
Centralizzato	Raffrescamento	78,1	44,4	Positiva

c) Impianti fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>100,0</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>55,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3)

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>100,0</u>	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	<u>0</u>	kWh _e
Energia elettrica da produzione locale	<u>24836</u>	kWh _e
Potenza elettrica installata	<u>20,67</u>	kW
Potenza elettrica richiesta	<u>20,39</u>	kW
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3)

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E _{del})	<u>1771</u>	kWh
Energia rinnovabile (E _{gl,ren})	<u>74,20</u>	kWh/m ²
Energia esportata (E _{exp})	<u>22577</u>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria (E _{gl,tot})	<u>74,20</u>	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<u>24836</u>	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	<u>0</u>	kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile	<u>100,0</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>55,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3, p. 1)

f) Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza

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

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. 1 Rif.: **Allegato Grafico**
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. - Rif.: **Vedere elaborati progettuali impianti meccanici – Progetto esecutivo**
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.
N. 7 Rif.: **Allegato 1**
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. _____ Rif.: _____
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. 11 Rif.: **Allegato 2**
- Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
N. _____ Rif.: _____
- Altri allegati - Dati generali e climatici della località.
N. 1 Rif.: **Allegato 3**
- Altri allegati - Calcolo del fabbisogno di potenza termica dei singoli locali per riscaldamento invernale
N. 5 Rif.: **Allegato 4**
- Altri allegati - Calcolo del fabbisogno di potenza termica dei singoli locali per raffrescamento estivo
N. 2 Rif.: **Allegato 5**
- Altri allegati - Impianti solari fotovoltaici
N. 2 Rif.: **Allegato 6**
- Altri allegati - Riassunto verifiche di legge secondo D.Lgs 28/2011
N. 6 Rif.: **Allegato 7**

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- Calcolo energia utile invernale del fabbricato $Q_{h,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo energia utile estiva del fabbricato $Q_{c,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo dei coefficienti di dispersione termica $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$.
- Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,ht}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria rinnovabile, non rinnovabile e totale secondo UNI/TS 11300-5.

- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva secondo UNI/TS 11300-3.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale degli ambienti secondo UNI/TS 11300-2 e UNI EN 15193.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il servizio di trasporto di persone o cose secondo UNI/TS 11300-6.

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	<u>Ingegnere</u>	<u>Daniele</u>	<u>Bogani</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Albo degli Ingegneri</u>	<u>di Prato</u>	<u>26</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE
Il sottoscritto	<u>Ingegnere</u>	<u>Filippo</u>	<u>Bogani</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Albo degli Ingegneri</u>	<u>Prato</u>	<u>540 - Sezione A</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste all'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 28/07/2017

Il progettista
dell'isolamento termico
e degli impianti termici

TIMBRO

FIRMA

Direttore tecnico
dell'isolamento termico
e degli impianti termici

TIMBRO

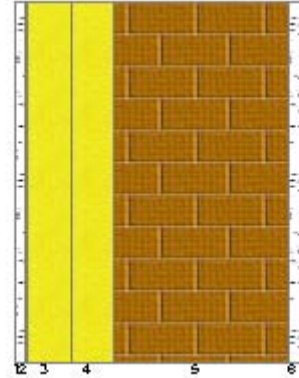
FIRMA

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Muratura Esterna

Codice: M3

Trasmittanza termica	0,238	W/m ² K
Spessore	398	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-1,0	°C
Permeanza	0,987	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	254	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	201	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,047	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,199	-
Sfasamento onda termica	-11,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,210	0,060	700	1,00	10
2	Barriera vapore - Rothoblass Barrier PE 200 Alu	0,20	0,500	0,000	750	1,80	1000000
3	Pannell in fibre Tessili - Recycletherm km0	60,00	0,036	1,667	70	1,03	2
4	Pannell in fibre Tessili - Recycletherm km0	60,00	0,036	1,667	70	1,03	2
5	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	240,00	0,410	0,585	800	1,00	7
6	Malta di calce o di calce e cemento	25,00	0,900	0,028	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,063	-	-	-

Legenda simboli

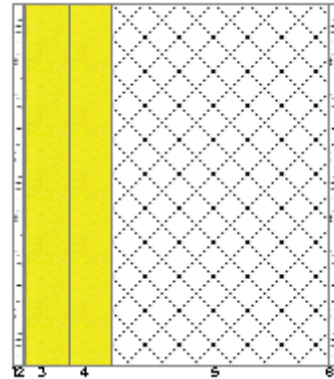
s	Spessore	mm
Cond.	Conduktività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pilastro Esterno*

Codice: M4

Trasmittanza termica	0,263	W/m ² K
Spessore	448	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-1,0	°C
Permeanza	0,872	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	709	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	673	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,026	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,100	-
Sfasamento onda termica	-13,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,210	0,060	700	1,00	10
2	Barriera vapore - Rothoblass Barrier PE 200 Alu	0,20	0,500	0,000	750	1,80	1000000
3	Pannelli in fibre Tessili - Recycletherm km0	60,00	0,036	1,667	110	1,03	1
4	Pannelli in fibre Tessili - Recycletherm km0	60,00	0,036	1,667	110	1,03	1
5	C.I.S. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	300,00	1,480	0,203	2200	1,00	96
6	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,900	0,017	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,063	-	-	-

Legenda simboli

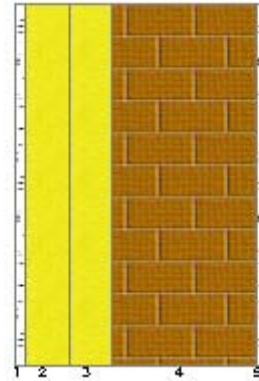
s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Parete Verso Locali Tecnici

Codice: M6

Trasmittanza termica	0,241	W/m ² K
Spessore	348	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	1,1	°C
Permeanza	94,384	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	204	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	168	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,056	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,233	-
Sfasamento onda termica	-10,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,210	0,060	700	1,00	10
2	Pannell in fibre Tessili - Recycletherm km0	60,00	0,036	1,667	70	1,03	2
3	Pannell in fibre Tessili - Recycletherm km0	60,00	0,036	1,667	70	1,03	2
4	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	200,00	0,410	0,488	800	1,00	7
5	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,900	0,017	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Porta interna

Codice: M8

Trasmittanza termica	1,734	W/m ² K
Spessore	30	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	1,1	°C
Permeanza	15,540	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	9	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	9	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,715	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,989	-
Sfasamento onda termica	-0,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	10,00	0,120	0,083	450	2,70	643
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	10,00	0,067	0,150	-	-	-
3	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	10,00	0,120	0,083	450	2,70	643
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

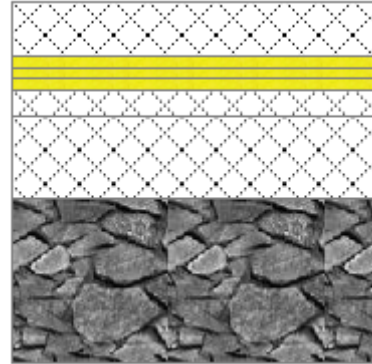
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Pavimento Verso Terreno

Codice: P1

Trasmittanza termica	0,426	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,289	W/m ² K
Spessore	660	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	15,1	°C
Permeanza	7,391	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1203	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1203	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,009	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,031	-
Sfasamento onda termica	-18,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	100,00	1,490	0,067	2200	0,88	70
2	Pannello Lana minerale - tipo Knauf mod. TP	20,00	0,035	0,571	50	1,03	1
3	Pannello Lana minerale - tipo Knauf mod. TP	20,00	0,035	0,571	50	1,03	1
4	Pannello Lana minerale - tipo Knauf mod. TP	20,00	0,035	0,571	50	1,03	1
5	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88	70
6	C.I.S. di sabbia e ghiaia pareti esterne	150,00	2,150	0,070	2400	0,88	100
7	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	300,00	1,200	0,250	1700	0,84	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

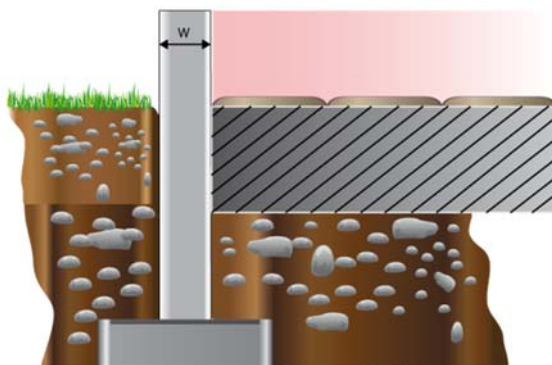
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento Verso Terreno

Codice: P1

Area del pavimento		40,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		33,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		398 mm
Conduttività termica del terreno		2,00 W/mK
Posizione isolante		1
Larghezza dell'isolamento di bordo	D	1,00 m
Spessore dello strato isolante	d _n	0,06 m
Conduttività termica dell'isolante		0,038 W/mK

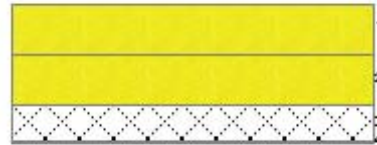


CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Solaio Verso Ambiente Non Riscaldato*

Codice: S4

Trasmittanza termica	0,249	W/m ² K	
Spessore	191	mm	
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	1,1	°C	
Permeanza	0,033	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa	
Massa superficiale (con intonaci)	117	kg/m ²	
Massa superficiale (senza intonaci)	117	kg/m ²	
Trasmittanza periodica	0,187	W/m ² K	
Fattore attenuazione	0,749	-	
Sfasamento onda termica	-3,4	h	



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Pannello lana di vetro - Tipo Knauf mod. Ekovetro R	70,00	0,037	1,892	17	1,03	1
2	Pannello lana di vetro - Tipo Knauf mod. Ekovetro R	70,00	0,037	1,892	17	1,03	1
3	C.I.S. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	50,00	1,610	0,031	2200	1,00	96
4	Acciaio	0,60	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico:

Codice: Z1

GF - Parete - Solaio controterra

Trasmittanza termica lineica di calcolo **-0,152** W/mK

Trasmittanza termica lineica di riferimento **-0,305** W/mK

Riferimento

UNI EN ISO 10211

**GF6 - Giunto parete con isolamento in intercapedine –
solaio controterra con isolamento all'estradosso**

Note

**Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,305
W/mK.**

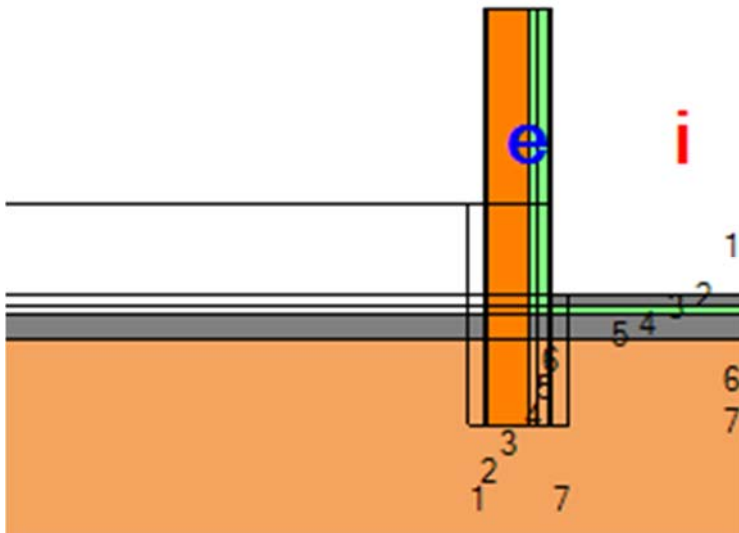
**(N.B.) Trasmittanza termica del ponte termico è stata
ricavata dal programma IRIS**

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI
Calcolo trasmittanze termiche lineiche e rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe ricavate tramite software house ANIT programma IRIS

Descrizione del ponte termico:

Codice: Z1

GF - Parete - Solaio controterra



Descrizione ponte

Parete inferiore

	Materiale	Conduktività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20	0,015
2	Laterizi pieni sp.42 cm.rif.1.1.01	0,778	20	0,240
3	Pannello in lana di roccia a doppia densità (densità media 110 kg/m³)	0,036	1	0,060
4	Pannello in lana di roccia a doppia densità (densità media 110 kg/m³)	0,036	1	0,060
5	Cartongesso (densità 700 kg/m³)	0,210	4	0,012

Parete superiore

	Materiale	Conduktività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20	0,015
2	Laterizi pieni sp.42 cm.rif.1.1.01	0,778	20	0,240
3	Pannello in lana di roccia a doppia densità (densità media 110 kg/m³)	0,036	1	0,060
4	Pannello in lana di roccia a doppia densità (densità media 110 kg/m³)	0,036	1	0,060
5	Cartongesso (densità 700 kg/m³)	0,210	4	0,012

Solaio

	Materiale	Conduktività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	1,484	100	0,060
2	Pannello in lana di roccia (densità 100 kg/m³)	0,035	1	0,060
3	CLS con aggregato naturale per pareti esterne non protette	2,158	150	0,150
4	Sabbia e ghiaia (densità 1700 kg/m³)	2,000	50	0,000

Nodo

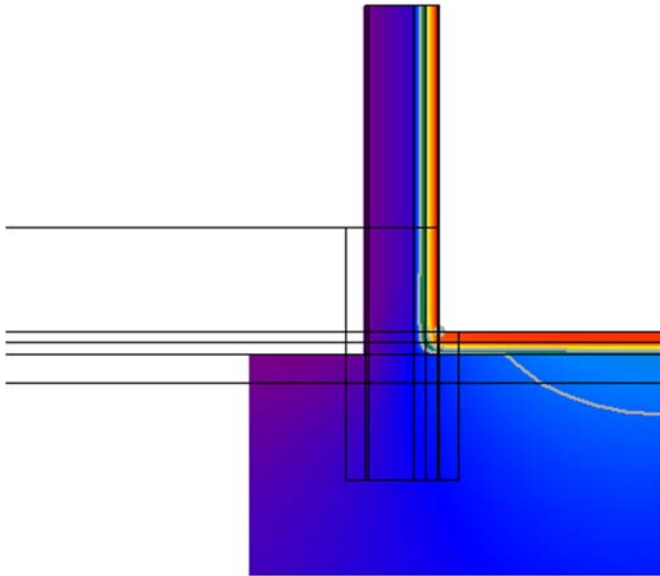
	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore
1,1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20
1,2	Laterizi pieni sp.42 cm.rif.1.1.01	0,778	20
1,3	Pannello in polistirene espanso estruso (XPS), a celle chiuse, espanso con CO2, senza pelle	0,035	150
1,4	Pannello in polistirene espanso estruso (XPS), a celle chiuse, espanso con CO2, senza pelle	0,035	150
1,5	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	1,484	100
1,6	CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	1,484	100
2,1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20
2,2	Laterizi pieni sp.42 cm.rif.1.1.01	0,778	20
2,3	Pannello in lana di roccia (densità 100 kg/m ³)	0,035	1
2,4	Pannello in lana di roccia (densità 100 kg/m ³)	0,035	1
2,5	Pannello in lana di roccia (densità 100 kg/m ³)	0,035	1
2,6	Pannello in lana di roccia (densità 100 kg/m ³)	0,035	1
3,1	CLS con aggregato naturale per pareti esterne non protette	2,158	150
3,2	Laterizi pieni sp.42 cm.rif.1.1.01	0,778	20
3,3	CLS con aggregato naturale per pareti esterne non protette	2,158	150
3,4	CLS con aggregato naturale per pareti esterne non protette	2,158	150
3,5	CLS con aggregato naturale per pareti esterne non protette	2,158	150
3,6	CLS con aggregato naturale per pareti esterne non protette	2,158	150
3,7	CLS con aggregato naturale per pareti esterne non protette	2,158	150
3,8	CLS con aggregato naturale per pareti esterne non protette	2,158	150
4,1	Sabbia e ghiaia (densità 1700 kg/m ³)	2,000	50
4,2	Laterizi pieni sp.42 cm.rif.1.1.01	0,778	20
4,3	Sabbia e ghiaia (densità 1700 kg/m ³)	2,000	50
4,4	Sabbia e ghiaia (densità 1700 kg/m ³)	2,000	50
4,5	Sabbia e ghiaia (densità 1700 kg/m ³)	2,000	50
4,6	Sabbia e ghiaia (densità 1700 kg/m ³)	2,000	50
4,7	Sabbia e ghiaia (densità 1700 kg/m ³)	2,000	50
4,8	Sabbia e ghiaia (densità 1700 kg/m ³)	2,000	50
5,1	Terreno	1,500	50
5,2	Laterizi pieni sp.42 cm.rif.1.1.01	0,778	20
5,3	Terreno	1,500	50
5,4	Terreno	1,500	50
5,5	Terreno	1,500	50
5,6	Terreno	1,500	50
5,7	Terreno	1,500	50
5,8	Terreno	1,500	50
6,6	Terreno	1,500	50
6,7	Terreno	1,500	50
6,8	Terreno	1,500	50
7,1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20
7,2	Laterizi pieni sp.42 cm.rif.1.1.01	0,778	20
7,3	Pannello in polistirene espanso estruso (XPS), a celle chiuse, espanso con CO2, senza pelle	0,035	150
7,4	Pannello in polistirene espanso estruso (XPS), a celle chiuse, espanso con CO2, senza pelle	0,035	150
7,5	Cartongesso (densità 700 kg/m ³)	0,210	4

Condizioni al contorno

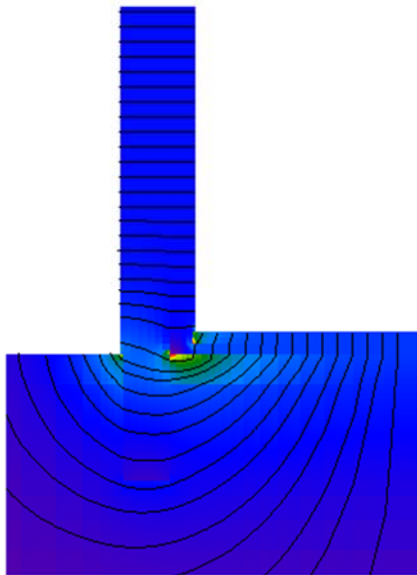
Temperatura esterna	6,9°C
Umidità relativa esterna	85%
Temperatura interna	20,0°C
Umidità relativa interna	55%

Risultati

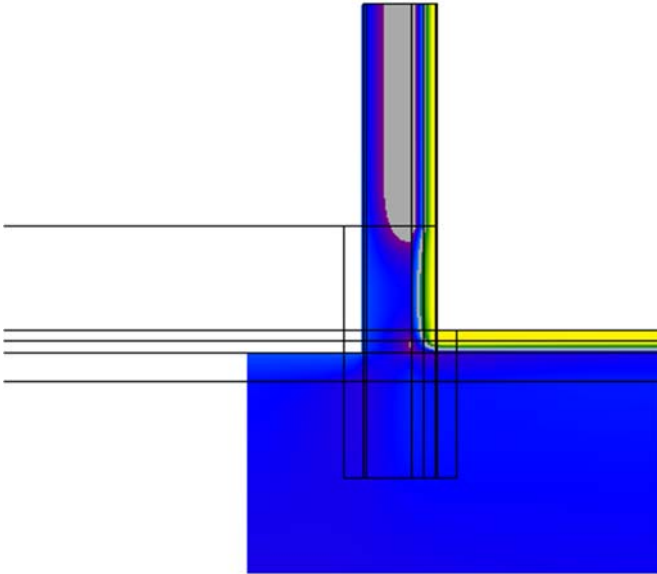
Temperatura



Flusso



Umidità relativa



Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

Temperatura superficiale minima di progetto	18,8°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	10,8°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	14,2°C	Verificato

Calcolo delle trasmittanze termiche lineari

	attraverso parete	attraverso solaio	totale
Flusso interno [W]	5,820	5,710	11,530
Flusso esterno [W]	6,707	4,823	
Coefficiente di accoppiamento L_{2D} [W/m K]			0,878

	Y totale	attraverso parete	attraverso solaio
Trasmittanza lineare interna [W/m K]	-0,067	-0,034	-0,033
Trasmittanza lineare esterna [W/m K]	-0,305	-0,177	-0,128

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico:

Codice: Z3

R - Parete - Copertura

Trasmittanza termica lineica di calcolo **-0,006** W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento **-0,012** W/mK

Riferimento

UNI EN ISO 10211

R3 - Giunto parete con isolamento interno - copertura

Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,12 W/mK.

Note

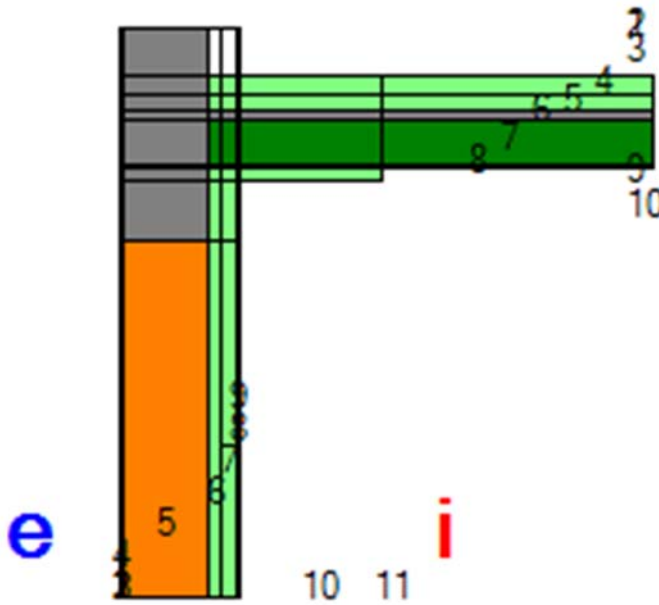
(N.B.) Trasmittanza termica del ponte termico è stata ricavata dal programma IRIS

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI
Calcolo trasmittanze termiche lineiche e rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe ricavate tramite software house ANIT programma IRIS

Descrizione del ponte termico:

Codice: Z3

R - Parete - Copertura



Descrizione ponte

Parete

	Materiale	Conduktività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20	0,015
2	Laterizi pieni sp.42 cm.rif.1.1.01	0,778	20	0,350
3	Pannello in lana di roccia a doppia densità (densità media 110 kg/m³)	0,036	1	0,060
4	Pannello in lana di roccia a doppia densità (densità media 110 kg/m³)	0,036	1	0,060
5	Foglio di Alluminio 0.025 mm.	220,000	700000	0,000
6	Cartongesso (densità 700 kg/m³)	0,210	4	0,012

Solaio

	Materiale	Conduktività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore	Spessore [m]
1	Pannello in lana vetro (densità 20 kg/m³)	0,035	1	0,080
2	Pannello in lana vetro (densità 20 kg/m³)	0,035	1	0,060
3	CLS generico	1,060	95	0,040
4	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.03	0,600	15	0,180
5	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20	0,015

Nodo

	Materiale	Conduttività [W/m K]	Fattore di resistenza al vapore
1,1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20
1,2	CLS generico	1,060	95
1,3	Pannello in lana vetro (densità 20 kg/m³)	0,035	1
1,4	Pannello in lana vetro (densità 20 kg/m³)	0,035	1
1,5	Pannello in lana vetro (densità 20 kg/m³)	0,035	1
1,6	Pannello in lana vetro (densità 20 kg/m³)	0,035	1
1,7	Pannello in lana vetro (densità 20 kg/m³)	0,035	1
1,9	Pannello in lana vetro (densità 20 kg/m³)	0,035	1
1,10	Pannello in lana vetro (densità 20 kg/m³)	0,035	1
1,11	Pannello in lana vetro (densità 20 kg/m³)	0,035	1
2,1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20
2,2	CLS generico	1,060	95
2,3	Pannello in lana vetro (densità 20 kg/m³)	0,035	1
2,4	Pannello in lana vetro (densità 20 kg/m³)	0,035	1
2,5	Pannello in lana vetro (densità 20 kg/m³)	0,035	1
2,6	Pannello in lana vetro (densità 20 kg/m³)	0,035	1
2,7	Pannello in lana vetro (densità 20 kg/m³)	0,035	1
2,9	Pannello in lana vetro (densità 20 kg/m³)	0,035	1
2,10	Pannello in lana vetro (densità 20 kg/m³)	0,035	1
2,11	Pannello in lana vetro (densità 20 kg/m³)	0,035	1
3,1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20
3,2	CLS generico	1,060	95
3,3	CLS generico	1,060	95
3,4	CLS generico	1,060	95
3,5	CLS generico	1,060	95
3,6	CLS generico	1,060	95
3,7	CLS generico	1,060	95
3,9	CLS generico	1,060	95
3,10	CLS generico	1,060	95
3,11	CLS generico	1,060	95
4,1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20
4,2	CLS generico	1,060	95
4,3	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.03	0,600	15
4,4	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.03	0,600	15
4,5	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.03	0,600	15
4,6	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.03	0,600	15
4,7	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.03	0,600	15
4,9	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.03	0,600	15
4,10	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.03	0,600	15
4,11	Laterocemento sp.18 cm.rif.2.1.03	0,600	15
5,1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20
5,2	CLS generico	1,060	95
5,3	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20
5,4	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20
5,5	Foglio di Alluminio 0.025 mm.	220,000	700000
5,6	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20
5,7	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20
5,9	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20
5,10	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20
5,11	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20

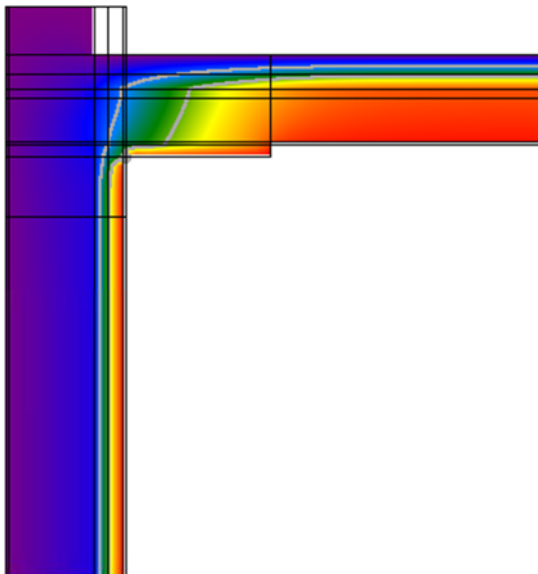
6,1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20
6,2	CLS generico	1,060	95
6,3	Pannello in lana di roccia a doppia densità (densità media 110 kg/m³)	0,036	1
6,4	Pannello in lana di roccia a doppia densità (densità media 110 kg/m³)	0,036	1
6,5	Foglio di Alluminio 0.025 mm.	220,000	700000
6,6	Pannello in lana di roccia (densità 40 kg/m³)	0,035	1
6,7	Pannello in lana di roccia (densità 40 kg/m³)	0,035	1
7,1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20
7,2	CLS generico	1,060	95
7,3	Pannello in lana di roccia a doppia densità (densità media 110 kg/m³)	0,036	1
7,4	Pannello in lana di roccia a doppia densità (densità media 110 kg/m³)	0,036	1
7,5	Pannello in lana di roccia a doppia densità (densità media 110 kg/m³)	0,036	1
7,6	Cartongesso (densità 700 kg/m³)	0,210	4
8,1	Malta di calce o di calce e cemento	0,900	20
8,2	CLS generico	1,060	95

Condizioni al contorno

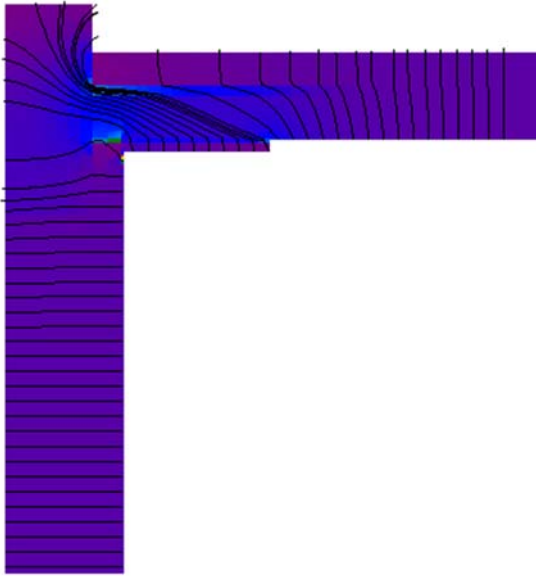
Temperatura esterna 6,9°C
 Umidità relativa esterna 85%
 Temperatura interna 20,0°C
 Umidità relativa interna 55%

Risultati

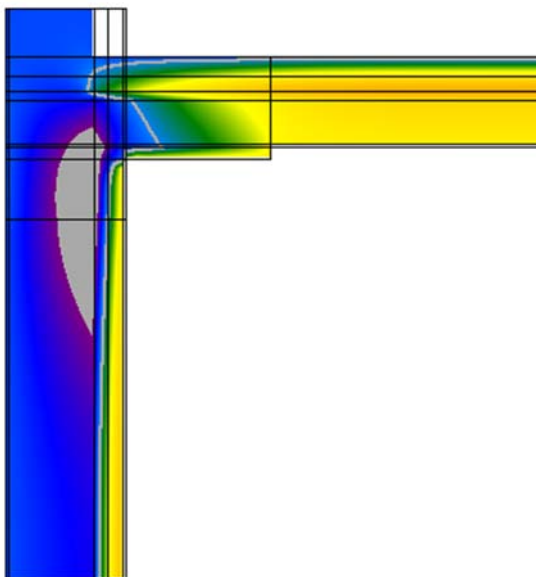
Temperatura



Flusso



Umidità relativa



Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

Temperatura superficiale minima di progetto	16,9°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	10,8°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	14,2°C	Verificato

Calcolo delle trasmittanze termiche lineari

	attraverso parete	attraverso solaio	totale
Flusso interno [W]	6,549	6,776	13,324
Flusso esterno [W]	7,681	5,643	
Coefficiente di accoppiamento L_{20} [W/m K]			1,014

	Y totale	attraverso parete	attraverso solaio
Trasmittanza lineare interna [W/m K]	0,190	0,094	0,097
Trasmittanza lineare esterna [W/m K]	-0,012	-0,007	-0,005

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: C - Angolo tra pareti

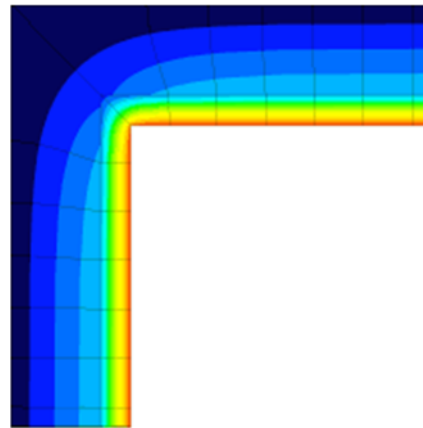
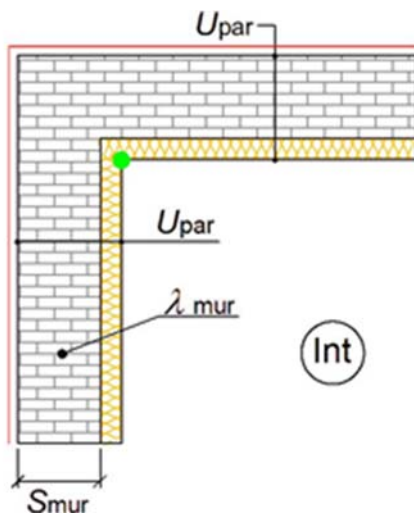
Codice: Z5

Trasmittanza termica lineica di calcolo **-0,063** W/mK
 Trasmittanza termica lineica di riferimento **-0,125** W/mK
 Fattore di temperature f_{rsi} **0,799** -
 Riferimento **UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**

C3 - Giunto tre due pareti con isolamento interno (sporgente)

Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,125 W/mK.

Note



Caratteristiche

Spessore muro Smur **100,0** mm
 Trasmittanza termica parete Upar **0,400** W/m²K
 Conduttività termica muro λmur **0,250** W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Umidità relativa interna costante **65** %
 Temperatura interna periodo di riscaldamento **20,0** °C
 Umidità relativa superficiale ammissibile **80** %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	18,0	16,0	17,6	14,7	POSITIVA
novembre	20,0	11,0	18,2	16,7	POSITIVA
dicembre	20,0	6,9	17,4	16,7	POSITIVA
gennaio	20,0	6,7	17,3	16,7	POSITIVA
febbraio	20,0	8,0	17,6	16,7	POSITIVA
marzo	20,0	10,4	18,1	16,7	POSITIVA
aprile	20,0	13,0	18,6	16,7	POSITIVA

Legenda simboli

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

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	Prato		
Provincia	Prato		
Altitudine s.l.m.	61 m		
Latitudine nord	43° 52'	Longitudine est	11° 5'
Gradi giorno	1668		
Zona climatica	D		

Località di riferimento

per dati invernali	Prato
per dati estivi	Prato

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	Artimino
per l'irradiazione	Artimino
per il vento	Artimino

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	C		
Direzione prevalente	Nord-Est		
Distanza dal mare	> 40 km		
Velocità media del vento	1,8 m/s		
Velocità massima del vento	3,6 m/s		

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-1,0 °C		
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 01 novembre al 15 aprile		

Dati estivi

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

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	6,7	8,0	10,4	13,0	18,2	21,7	24,5	24,6	19,8	16,0	11,0	6,9

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,7	2,6	4,0	5,6	8,1	10,3	10,0	7,3	4,7	3,0	1,9	1,3
Nord-Est	MJ/m ²	1,9	3,5	5,8	8,0	11,0	13,2	13,2	11,0	7,3	4,2	2,3	1,4
Est	MJ/m ²	4,8	7,2	9,1	10,7	13,4	15,3	15,8	14,5	11,0	7,4	5,5	4,0
Sud-Est	MJ/m ²	8,7	10,9	11,2	11,2	12,4	13,4	14,0	14,3	12,6	10,2	9,5	7,9
Sud	MJ/m ²	11,3	13,1	11,7	10,1	10,1	10,5	11,1	12,0	12,2	11,5	12,1	10,4
Sud-Ovest	MJ/m ²	8,7	10,9	11,2	11,2	12,4	13,4	14,0	14,3	12,6	10,2	9,5	7,9
Ovest	MJ/m ²	4,8	7,2	9,1	10,7	13,4	15,3	15,8	14,5	11,0	7,4	5,5	4,0
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,9	3,5	5,8	8,0	11,0	13,2	13,2	11,0	7,3	4,2	2,3	1,4
Orizzontale	MJ/m ²	5,7	9,2	12,7	15,9	20,6	24,0	24,5	21,6	15,6	9,9	6,7	4,6

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **284** W/m²

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	<i>Prato</i>	
Provincia	<i>Prato</i>	
Altitudine s.l.m.		<i>61</i> m
Gradi giorno		<i>1668</i>
Zona climatica		<i>D</i>
Temperatura esterna di progetto		<i>-1,0</i> °C


Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	<i>38,83</i>	m ²
Superficie esterna lorda	<i>234,93</i>	m ²
Volume netto	<i>104,84</i>	m ³
Volume lordo	<i>187,54</i>	m ³
Rapporto S/V	<i>1,25</i>	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<i>Vicini presenti</i>	
Coefficiente di sicurezza adottato		<i>1,00</i> -

Coefficienti di esposizione solare:

	Nord: <i>1,20</i>	
Nord-Ovest: <i>1,15</i>		Nord-Est: <i>1,20</i>
Ovest: <i>1,10</i>		Est: <i>1,15</i>
Sud-Ovest: <i>1,05</i>		Sud-Est: <i>1,10</i>
	Sud: <i>1,00</i>	

DISPERSIONI DEI COMPONENTI

Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ_e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
M3	T	Muratura Esterna	0,239	-1,0	64,66	384	41,9
M6	U	Parete Verso Locali Tecnici	0,241	1,1	60,85	277	30,2
M8	U	Porta interna	1,734	1,1	3,78	124	13,5
P1	G	Pavimento Verso Terreno	0,289	15,1	52,82	75	8,2
S4	U	Solaio Verso Ambiente Non Riscaldato	0,249	1,1	52,82	249	27,2

Totale: **1108** **121,0**

Dispersioni dei ponti termici:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	L _{Tot} [m]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
Z1	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,152	80,06	-153	-17,0
Z3	-	R - Parete - Copertura	-0,006	80,06	-10	-1,1
Z5	-	C - Angolo tra pareti	-0,063	21,60	-29	-3,2

Totale: **-192** **-21,0**

Legenda simboli

- U Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
- Ψ Trasmittanza termica lineica del ponte termico
- θ_e Temperatura di esposizione dell'elemento
- S_{Tot} Superficie totale su tutto l'edificio dell'elemento disperdente
- L_{Tot} Lunghezza totale su tutto l'edificio del ponte termico
- Φ_{tr} Potenza dispersa per trasmissione
- % Φ_{Tot} Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il Φ_{tr} totale dell'edificio

RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo *Vicini presenti*
Coefficiente di sicurezza adottato *1,00 -*

Zona 1 - Zona Mercato - Servizi fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	<i>Servizi Uomini</i>	20,0	4,75	455	1750	351	2556	2556
2	<i>Servizi Donne</i>	20,0	4,79	461	1750	348	2559	2559
Totale:				916	3500	699	5114	5114
Totale Edificio:				916	3500	699	5114	5114

Legenda simboli

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

RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo *Vicini presenti*
Coefficiente di sicurezza adottato *1,00 -*

Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m ³]	V _{netto} [m ³]	S _u [m ²]	S _{lorda} [m ²]	S [m ²]	S/V [-]
1	Zona Mercato - Servizi	187,54	104,84	38,83	52,82	234,93	1,25
Totale:		187,54	104,84	38,83	52,82	234,93	1,25

Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Zona Mercato - Servizi	916	3500	699	5114	5114
Totale:		916	3500	699	5114	5114

Legenda simboli

- V Volume lordo
- V_{netto} Volume netto
- S_u Superficie in pianta netta
- S_{lorda} Superficie in pianta lorda
- S Superficie esterna lorda (senza strutture di tipo N)
- S/V Fattore di forma
- Φ_{tr} Potenza dispersa per trasmissione
- Φ_{ve} Potenza dispersa per ventilazione
- Φ_{rh} Potenza dispersa per intermittenza
- Φ_{hl} Potenza totale dispersa
- $\Phi_{hl\ sic}$ Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

SOMMARIO CARICHI TERMICI nell'ora di massimo carico di ciascun locale

ZONA: 4 *Zona Mercato - Servizi*

Mese: *Luglio*

Carichi termici nell'ora di massimo carico di ciascun locale:

N.	Descrizione	Ora	Q _{irr} [W]	Q _{Tr} [W]	Q _v [W]	Q _c [W]	Q _{gl,sen} [W]	Q _{gl,lat} [W]	Q _{gl} [W]
1	<i>Servizi Uomini</i>	16	0	109	1814	658	1254	1328	2582
2	<i>Servizi Donne</i>	14	0	117	1796	654	1251	1316	2567
Totali			0	226	3611	1313	2506	2644	5149

Legenda simboli

Q _{irr}	Carico dovuto all'irraggiamento
Q _{Tr}	Carico dovuto alla trasmissione
Q _v	Carico dovuto alla ventilazione
Q _c	Carichi interni
Q _{gl,sen}	Carico sensibile globale
Q _{gl,lat}	Carico latente globale
Q _{gl}	Carico globale

CARICHI TERMICI INTERO EDIFICIO

Edificio : _____

Mese: *Luglio*

Ora di massimo carico dell'edificio: **16**

Volume netto totale climatizzato	104,84 m ³
Superficie netta totale climatizzata	38,83 m ²
Coefficiente di contemporaneità per persone	1,00 -
Coefficiente di contemporaneità per carichi elettrici	1,00 -
Numero totale di persone	4,00 -
Numero totale di persone con coefficiente contemporaneità	4,00 -
Potenza elettrica totale	776,60 W
Potenza elettrica totale con coefficiente di contemporaneità	776,60 W
Totale altro calore sensibile	0 W
Totale altro calore latente	0 W

Carichi termici senza riduzione per contemporaneità:

Ora	Q _{irr} [W]	Q _{Tr} [W]	Q _v [W]	Q _c [W]	Q _{gl,sen} [W]	Q _{gl,lat} [W]	Q _{gl} [W]
8	0	146	2214	1313	1069	2605	3673
10	0	279	2584	1313	1696	2479	4175
12	0	272	3282	1313	2158	2709	4867
14	0	220	3611	1313	2500	2644	5143
16	0	226	3611	1313	2506	2644	5149
18	0	231	3283	1313	2301	2525	4826

Carichi termici con riduzione per contemporaneità:

Ora	Q _{irr} [W]	Q _{Tr} [W]	Q _v [W]	Q _c [W]	Q _{gl,sen} [W]	Q _{gl,lat} [W]	Q _{gl} [W]
8	0	146	2214	1313	1069	2605	3673
10	0	279	2584	1313	1696	2479	4175
12	0	272	3282	1313	2158	2709	4867
14	0	220	3611	1313	2500	2644	5143
16	0	226	3611	1313	2506	2644	5149
18	0	231	3283	1313	2301	2525	4826

Legenda simboli

Q _{irr}	Carico dovuto all'irraggiamento
Q _{Tr}	Carico dovuto alla trasmissione
Q _v	Carico dovuto alla ventilazione
Q _c	Carichi interni
Q _{gl,sen}	Carico sensibile globale
Q _{gl,lat}	Carico latente globale
Q _{gl}	Carico globale

PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

Zona 1 : Zona Mercato - Servizi

Energia elettrica da produzione fotovoltaica	24836	kWh/anno
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto	2259	kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	100,0	%
Energia elettrica da rete	0	kWh/anno
Energia elettrica prodotta e non consumata	22577	kWh/anno

Energia elettrica mensile dell'impianto fotovoltaico ($E_{el,pv,out}$)

Mese	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
Gennaio	979
Febbraio	1350
Marzo	2040
Aprile	2390
Maggio	2920
Giugno	3030
Luglio	3300
Agosto	2940
Settembre	2300
Ottobre	1670
Novembre	1060
Dicembre	857
TOTALI	24836



Sistema informazioni geografiche per il fotovoltaico

European Commission
Joint Research Centre
Ispra, Italy

Rendimento di FV in rete

PVGIS stime di generazione elettricità solare

Luogo: 43°53'7" Nord, 11°5'4" Est, Quota: 61 m.s.l.m.,
Database di radiazione solare usato: PVGIS-CMSAF

Potenza nominale del sistema FV: 20.7 kW (silicio cristallino)

Stime di perdite causata da temperatura e irradianza bassa: 14.3% (usando temperatura esterna locale)

Stima di perdita causata da effetti di riflessione: 3.2%

Altre perdite (cavi, inverter, ecc.): 10.0%

Perdite totali del sistema FV: 25.3%

Sistema fisso: inclinazione=15 gradi, orientamento=35 gradi				
Mese	Ed	Em	Hd	Hm
Gen	31.60	979	1.88	58.4
Feb	48.10	1350	2.89	81.0
Mar	65.80	2040	4.09	127
Apr	79.60	2390	5.13	154
Mag	94.10	2920	6.19	192
Giu	101.00	3030	6.83	205
Lug	106.00	3300	7.29	226
Ago	95.00	2940	6.47	201
Set	76.70	2300	5.04	151
Ott	54.00	1670	3.41	106
Nov	35.20	1060	2.16	64.8
Dic	27.70	857	1.66	51.6
Anno	68.00	2070	4.43	135
Totale per l'anno		24800		1620

Ed: Produzione elettrica media giornaliera dal sistema indicata (kWh)

Em: Produzione elettrica media mensile dal sistema indicata (kWh)

Hd: Media dell'irraggiamento giornaliero al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m²)

Hm: Media dell'irraggiamento al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m²)

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

RIASSUNTO VERIFICHE DI LEGGE

Impianto: *Zona Mercato - Servizi*

Verifiche secondo: *D.Interm. 26.06.15*

Fase *Fase II – 1 Gennaio 2019 edifici pubblici e 1 Gennaio 2021 altri edifici*
Intervento *Riqualificazione energetica dei componenti dell'involucro edilizio*
Limiti *Limiti dal 1 Luglio 2015 per tutti gli edifici*

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
Verifica termoigrometrica	Positiva				
Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico	Positiva				
Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile	Positiva	0,040	≥	0,000	-
Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't)	Positiva	0,53	≥	0,20	W/m ² K
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	Positiva	234,35	>	211,18	kWh/m ²
Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento	Positiva	9,99	>	9,97	kWh/m ²
Indice di prestazione energetica globale	Positiva	165,74	>	74,20	kWh/m ²
Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento	Positiva				

Dettagli – Verifica termoigrometrica :

Cod.	Tipo	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M3	T	Muratura Esterna	Positiva	Positiva
M6	U	Parete Verso Locali Tecnici	Positiva	Positiva
M8	U	Porta interna	Positiva	Positiva
P1	G	Pavimento Verso Terreno	Positiva	Positiva
S4	U	Solaio Verso Ambiente Non Riscaldato	Positiva	Positiva

Dettagli – Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico :

Cod.	Descrizione	Verifica rischio muffa
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	Positiva
Z3	R - Parete - Copertura	Positiva
Z5	C - Angolo tra pareti	Positiva

Dettagli – Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile :

Nr.	Descrizione	Verifica	Asol,eq,amm [-]		Asol,eq [-]	Asol [m ²]	Su [m ²]
1	Zona Mercato - Servizi	Positiva	0,040	≥	0,000	0,00	38,83

Dettagli – Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't) :

Nr.	Descrizione	Cat. DPR. 412	H't amm. [W/m ² K]		H't [W/m ² K]
1	Zona Mercato - Servizi	E.5	0,53	≥	0,20

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per riscaldamento :

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Su [m ²]	Qh,nd amm. [kWh]	Qh,nd [kWh]
38,83	9099,89	8199,94

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento :

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Su [m ²]	Qc,nd amm. [kWh]	Qc,nd [kWh]
38,83	388,01	387,09

Dettagli – Indice di prestazione energetica globale :

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Servizio	EP ed. riferimento [kWh/m ²]	EP [kWh/m ²]
Riscaldamento	54,51	26,29
Acqua calda sanitaria	68,09	23,18
Raffrescamento	22,53	12,76
Ventilazione	13,16	4,51
Illuminazione	7,46	7,46
Trasporto	0,00	0,00
TOTALE	165,74	74,20

Dettagli – Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento :

Nr.	Servizi	Verifica	ηg amm [%]		ηg [%]
1	Riscaldamento	Positiva	429,9	≤	803,3
2	Acqua calda sanitaria	Positiva	70,0	≤	205,6
3	Raffrescamento	Positiva	44,4	≤	78,1

Verifiche secondo: DLgs 3 Marzo 2011 n.28

Intervento **Edificio di nuova costruzione**
Verifiche secondo All 3, DLgs.n. 28/2011 [X]

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
Copertura totale da fonte rinnovabile	Positiva	55,00	<	100,00	%
Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile	Positiva	55,0	<	100,0	%
Verifica potenza elettrica installata	Positiva	20,39	<	20,67	kW

Dettagli – Copertura totale da fonte rinnovabile :

Riferimento: DLgs 3.3.2011 n. 28. Allegato 3 - comma 1

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Riscaldamento	1020,78	0,00	1020,78
Acqua calda sanitaria	899,90	0,00	899,90
Raffrescamento	495,65	0,00	495,65
TOTALI	2416,34	0,00	2416,34

$\% \text{ copertura} = [(2416,34) / (2416,34)] * 100 = 100,00$

Dettagli – Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile :

Riferimento: DLgs 3.3.2011 n. 28. Allegato 3 - comma 1

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Acqua calda sanitaria	899,90	0,00	899,90

$\% \text{ copertura} = [(899,90) / (899,90)] * 100 = 100,00$

Dettagli – Verifica potenza elettrica installata :

Riferimento: DLgs 3.3.2011 n. 28. Allegato 3 - comma 3

Superficie in pianta a livello del terreno = 927,00 m²
K = 50
Potenza minima (1 / K) * S = 20,39 kW

Dettagli – Fabbisogni energetici servizio Riscaldamento:

Qp,ren = 1020,78 kWh

Qp,nren = 0,00 kWh

Qp,tot = 1020,78 kWh

Qp,X = $\sum[\sum(\text{Edel,ter,gen,i} * \text{fpx,gen,i}) + \text{Wdel,CG,ren} + \text{Wdel,CG,nren} + \text{Wdel,CG,tot} + (\text{Wdel,Fv} * \text{fpx}) + (\text{Qel,gross} * \text{fpx}) + (\text{Qsol} * \text{fpx}) + (\text{Qeres} * \text{fpx}) - (\text{Qel,surplus,CG} * \text{fpx}) - (\text{Qel,surplus,FV} * \text{fpx})]$

	Gen [kWh]	Feb [kWh]	Mar [kWh]	Apr [kWh]	Mag [kWh]	Giu [kWh]	Lug [kWh]	Ago [kWh]	Set [kWh]	Ott [kWh]	Nov [kWh]	Dic [kWh]	fp ren	fp nren	fp tot
Edel,ter,g1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,95	2,42
Wdel,CG,ren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,nren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,fv	498,94	587,79	541,91	116,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	252,31	426,88	1,00	0,00	1,00
Qel,gross	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,95	2,42
Qsol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
Qeres	178,02	125,33	71,57	10,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63,81	172,25	1,00	0,00	1,00
Qel,surplus,CG	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	0,00	0,00
Qel,surplus,FV	378,48	507,06	499,98	110,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	217,27	311,86	1,00	0,00	1,00

Legenda simboli

Edel,ter,g1	Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4
Wdel,CG,ren	Energia elettrica in situ da cogenerazione rinnovabile
Wdel,CG,nren	Energia elettrica in situ da cogenerazione non rinnovabile
Wdel,CG,tot	Energia elettrica in situ da cogenerazione totale
Wdel,fv	Energia elettrica in situ da Fotovoltaico, inclusa eccedenza
Qel,gross	Energia elettrica prelevata dalla rete
Qsol	Energia termica proveniente da solare termico utilizzata nel mese
Qeres	Energia termica proveniente da pompa di calore (Eres)
Qel,surplus,CG	Energia prodotta da CG e non consumata nel mese
Qel,surplus,FV	Energia prodotta da FV e non consumata nel mese

Dettagli – Fabbisogni energetici servizio Acqua calda sanitaria:

Qp,ren = 899,90 kWh

Qp,nren = 0,00 kWh

Qp,tot = 899,90 kWh

Qp,X = $\sum[\sum(\text{Edel,ter,gen,i} * \text{fpx,gen,i}) + \text{Wdel,CG,ren} + \text{Wdel,CG,nren} + \text{Wdel,CG,tot} + (\text{Wdel,Fv} * \text{fpx}) + (\text{Qel,gross} * \text{fpx}) + (\text{Qsol} * \text{fpx}) + (\text{Qeres} * \text{fpx}) - (\text{Qel,surplus,CG} * \text{fpx}) - (\text{Qel,surplus,FV} * \text{fpx})]$

	Gen [kWh]	Feb [kWh]	Mar [kWh]	Apr [kWh]	Mag [kWh]	Giu [kWh]	Lug [kWh]	Ago [kWh]	Set [kWh]	Ott [kWh]	Nov [kWh]	Dic [kWh]	fp ren	fp nren	fp tot
Edel,ter,g1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,95	2,42
Edel,ter,g2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,95	2,42
Wdel,CG,ren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,nren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,fv	316,58	502,65	987,94	1499,40	1816,55	1068,52	906,06	770,94	1031,30	1098,87	532,64	283,65	1,00	0,00	1,00
Qel,gross	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,95	2,42
Qsol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
Qeres	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
Qel,surplus,CG	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	0,00	0,00
Qel,surplus,FV	240,15	433,62	911,51	1425,44	1740,12	994,55	829,63	694,51	957,34	1022,44	458,68	207,22	1,00	0,00	1,00

Legenda simboli

- Edel,ter,g1 Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4
- Edel,ter,g2 Energia termica consegnata Integrazione
- Wdel,CG,ren Energia elettrica in situ da cogenerazione rinnovabile
- Wdel,CG,nren Energia elettrica in situ da cogenerazione non rinnovabile
- Wdel,CG,tot Energia elettrica in situ da cogenerazione totale
- Wdel,fv Energia elettrica in situ da Fotovoltaico, inclusa eccedenza
- Qel,gross Energia elettrica prelevata dalla rete
- Qsol Energia termica proveniente da solare termico utilizzata nel mese
- Qeres Energia termica proveniente da pompa di calore (Eres)
- Qel,surplus,CG Energia prodotta da CG e non consumata nel mese
- Qel,surplus,FV Energia prodotta da FV e non consumata nel mese

Dettagli – Fabbisogni energetici servizio Raffrescamento:

Qp,ren = 495,65 kWh

Qp,nren = 0,00 kWh

Qp,tot = 495,65 kWh

Qp,X = $\Sigma m[\Sigma i(\text{Edel,ter,gen,i} * \text{fpx,gen,i}) + \text{Wdel,CG,ren} + \text{Wdel,CG,nren} + \text{Wdel,CG,tot} + (\text{Wdel,Fv} * \text{fpx}) + (\text{Qel,gross} * \text{fpx}) + (\text{Qsol} * \text{fpx}) + (\text{Qeres} * \text{fpx}) - (\text{Qel,surplus,CG} * \text{fpx}) - (\text{Qel,surplus,FV} * \text{fpx})]$

	Gen [kWh]	Feb [kWh]	Mar [kWh]	Apr [kWh]	Mag [kWh]	Giu [kWh]	Lug [kWh]	Ago [kWh]	Set [kWh]	Ott [kWh]	Nov [kWh]	Dic [kWh]	fp ren	fp nren	fp tot
Edel,ter,g1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,95	2,42
Wdel,CG,ren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,nren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,fv	0,00	0,00	0,00	0,20	165,41	1409,72	1926,06	1770,96	736,15	3,68	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
Qel,gross	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,95	2,42
Qel,surplus,CG	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	0,00	0,00
Qel,surplus,FV	0,00	0,00	0,00	0,19	158,45	1312,13	1763,59	1595,39	683,35	3,43	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00

Legenda simboli

- Edel,ter,g1 Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-3
- Wdel,CG,ren Energia elettrica in situ da cogenerazione rinnovabile
- Wdel,CG,nren Energia elettrica in situ da cogenerazione non rinnovabile
- Wdel,CG,tot Energia elettrica in situ da cogenerazione totale
- Wdel,fv Energia elettrica in situ da Fotovoltaico, inclusa eccedenza
- Qel,gross Energia elettrica prelevata dalla rete
- Qel,surplus,CG Energia prodotta da CG e non consumata nel mese
- Qel,surplus,FV Energia prodotta da FV e non consumata nel mese