REGIONE PIEMONTE - PROVINCIA DI ALESSANDRIA

COMUNE DI QUATTORDIO

CASA DI RIPOSO OPERA GARAVELLI - ROVEDA - PETTAZZI

largo S.G.B. Cottolengo n.1 -15028 Quattordio (AL)

AMPLIAMENTO

PROGETTO DEFINITIVO - FINANZA DI PROGETTO

(ai sensi dell'art. 183 e segg. del D.Lgs 50/2016, art. 23 comma 2 D.Lgs 50/2016, art. 17 D.P.R. 207/2010)

proponente

Cooperativa Sociale Bios
Società Cooperativa Sociale Onlus
Piazza G. Ambrosoli 5 - 15121 Alessandria (AL)
P. IVA 015619690064

Cooperativa Soc. BIOS
Società Cooperativa Sociale ONLUS
P.zza G. Ambrosoli, 5
15121 ALESSANDRIA
C.F. e P. IVA 01561690064

proprietà dell'immobile

Comune di Quattordio
via Cavalieri 13 - 15028 Quattordio (AL)

progettisti

studio associato
FRATERNALI - QUATTROCCOLO
architetti
Via G. Plazzi 17 - 10129 Torino

UGO QUATTROCCOLO
N° 5428
Ordine degli Architetti - Torino

strutture:
Dott. Ing. Roberto BARTOLOZZI
C.so Moncalieri 57 - 10133 Torino

impianti termomeccanici:
Dott. Ing. Pasquale Matarazzo
Via dei Giardini 3 - 10023 Chieri (TO)

studio tecnico marcon

impianti elettrici:
Studio Tecnico Marcon
C.so C. G. Allamano, 40 Int. 11/c - 10136 - Torino

progetto:
IMPIANTI MECCANICI

sigla:
19

oggetto:
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SUL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI
IM-D01

scala:
-

data emissione: Giugno 2018
aggiornamento:

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 – Ampliamento di edificio esistente

AMPLIAMENTO VOLUMETRICO DI UN EDIFICIO ESISTENTE COLLEGATO A IMPIANTO TECNICO ESISTENTE

Prescrizioni, requisiti e verifiche in funzione della tipologia di intervento: applicazione della Tabella 4 del D.M. 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e dei requisiti minimi degli edifici".

Comune	**Quattordio (AL)**
Indirizzo	**Via Garibaldi, 1**
Committente	**Comune di Quattordio**
	Via Civalieri, 13 – Quattordio (AL)
Progettista	**Ing. Pasquale Matarazzo**

ATTESTAZIONE DI DEPOSITO

Si attesta che la presente relazione tecnica, è stata depositata presso il Comune di **Quattordio** in data odierna al n°_____

Timbro | Data | Firma del funzionario

1.Informazioni generali

Comune di	Quattordio	
Provincia	Alessandria	
Progetto per la realizzazione di	Ampliamento della residenza per Anziani OPERA GARAVELLI-ROVEDA-PETTAZZI	
Edificio pubblico	☒Sì	☐No
Edificio ad uso pubblico	☒Sì	☐No
Sito in	Via Garibaldi, 1 - Quattordio (AL)	

Richiesta Permesso di costruire n°		Del:
Permesso di costruire / DIA /SCIA / CIL o CIA n°		Del:
Variante Permesso di costruire / DIA /SCIA / CIL o CIA n°		Del:

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005; per edifici costituiti da parti appartenenti a categoria differenti, specificare le diverse categorie)

Numero delle unità immobiliari: 1				
Denominazione	**Residenza per anziani**			
Classificazione	**E.3 – Ospedali, Cliniche, Case di cura e assimilabili**			
Mappale	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno

Committente(i)	Comune di Quattordio (AL)
Progettista degli impianti di climatizzazione (invernale) e dell'isolamento termico dell'edificio	
Ing. Pasquale Matarazzo	
Direttore degli impianti di climatizzazione (invernale) e dell'isolamento termico dell'edificio	
Da definire	
Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio	
P.I. Bruno Marcon	
Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio	
Da definire	
Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE)	
Da nominare	

2.Fattori tipologici di edificio (o complesso di edifici)

Gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i primi tre allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

3.Parametri climatici della località

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	[GG]	**2596**
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	[°C]	**-8**
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	[°C]	**+ 30,5**

Centrale: Centrale Riscaldamento/A.C.S.

4.Dati tecnici e costruttivi dell'edificio e delle relative strutture

Condizionamento invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	[m³]	**593,29**	
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	[m²]	**514,11**	
Rapporto S/V	[m⁻¹]	**0,87**	
Superficie utile riscaldata dell'edificio	[m²]	**126,03**	
Valore di progetto della temperatura interna invernale	[°C]	**20,00**	
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	[%]	**65,00**	
Presenza sistema di contabilizzazione del calore		☐Sì	☒No

Condizionamento estivo

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	[m³]		
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	[m²]		
Superficie utile condizionata dell'edificio	[m²]		
Valore di progetto della temperatura interna estiva	[°C]		
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	[%]		
Presenza sistema di contabilizzazione del calore		☐Sì	☒No

Unità immobiliari

Unità immobiliari centralizzate	V. Lordo [m³]	S. Lorda [m²]	S/V [m⁻¹]	S.Utile [m²]
Unità immobiliare: **Residenza per anziani**	593,29	514,11	0,87	126,03

Informazioni generali e prescrizioni

- Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m. ☐Sì ☒No

  Se non sono state predisposte opere: motivazione della soluzione prescelta.
  Si tratta di un piccolo comune piemontese dove è improbabile che venga realizzato un impianto di teleriscaldamento

- Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS). min = classe B (UNI EN 15232)

Descrizione e caratteristiche principali				
DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	RIFLETTANZA SOLARE		
		Valore	Limite	Verificata
SE01 - Soffitto esterno	Residenza per anziani	0,35	0,30	**Si**

Ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti

Se "No" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti.

- Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture. ☒Sì ☐No

  Se "No" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo.

- Adozione di misuratori di energia (Energy meter). ☐Sì ☒No

  Se "Sì" descrizione e caratteristiche principali.

- Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'A.C.S. ☐Sì ☒No

  Se "No" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato.

  Si tratta di un ampliamento di un edificio esistente collegato a impianto tecnico esistente.

- Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura di 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			
DESCRIZIONE	PERCENTUALI DI COPERTURA		
	Valore	Limite	Verificata
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria [%]	19,42	50,00	**NR**
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento [%]	2,34	35,00	**NR**
Potenza elettrica installata degli impianti alimentati da fonti rinnovabili [kW]		1,43	**NR**
Indice di prestazione energetica complessiva dell'edificio [kWh/(m² anno)]	162,76	60,11	**NR**

NR= VERIFICA NON RICHIESTA perché si tratta di un ampliamento di un edificio esistente collegato a impianto tecnico esistente.

- Adozione di sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale. ☒Sì ☐No

  Se "Sì" descrizione e caratteristiche principali.

  Testine elettrotermiche installate su singolo circuito dei pannelli radianti e azionate da termostato ambiente

- Adozione di sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale. ☒Sì ☐No

  Se "No" documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione.

- Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti.
- Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.
- Verifiche di cui alla lettera c) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

5.Dati relativi agli impianti

5.1Impianti termici

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

a) Descrizione impianto

- Tipologia (ESISTENTE)

  Impianto termico centralizzato per riscaldamento ambienti e produzione acqua calda sanitaria.

- Sistemi di generazione (ESISTENTE)
  Generatore termico modulare a condensazione ATAG modello 180 R+S da esterno.

- Sistemi di termoregolazione.
  Funzionamento in climatico con sonda esterna, a corredo, con possibilità di impostazioni: richiesta calore, curva climatica con regolazione della temperatura massima da 20°C a 90°C, e correzione del valore letto dalla sonda esterna

- Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica.

  Nessuno

- Sistemi di distribuzione del vettore termico.
  Impianto a circolazione forzata. Distribuzione principale tradizionale con tubazioni in acciaio nero mannesmann.

- Sistemi di ventilazione forzata.

  Nessuno

- Sistemi di accumulo termico.

  Nessuno

- Sistemi di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria (ESISTENTE)
  L'acqua calda sanitaria è prodotta da un bollitore da 800 lt alimentato dal generatore termico modulare a condensazione ATAG modello 180 R+S. La temperatura di mandata dell'acqua calda, 45 °C, è fissata con un miscelatore termostatico dotato di propria centralina di regolazione completa di sonde. L'acqua calda sarà accumulata ad una temperatura di 60°C per eliminare problemi di legionella.

- Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065. ☒Sì ☐No

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

gradi francesi] **24,00**

- Filtro di sicurezza. ☒Sì ☐No

b) Specifiche dei generatori di energia

- Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria. ☐Sì ☒No
- Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto. ☐Sì ☒No

Specifiche del generatore: ATAG Modello 180 R+S		
Tipo	Generatore monostadio	
Fluido termovettore	Acqua	
Valore nominale della potenza termica utile Pn [kW]	157,50	
Combustibile utilizzato	Gas naturale (metano)	
Rendimento termico utile al 100% Pn	98,00	
Rendimento termico utile al 30 % Pn	108,00	
Generatore di calore a biomassa	☐Sì	☒No

Terminali di emissione alimentati dal generatore
Pannelli annegati a pavimento

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

- Tipo di conduzione invernale prevista: Continua con attenuazione notturna
- Sistema di gestione dell'impianto termico

  IMPIANTO ESISTENTE - Non previsto
- Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)

  Funzionamento in climatico con sonda esterna, a corredo, con possibilità d'impostazioni: richiesta calore, curva climatica con regolazione della temperatura massima da 20°C a 90°C, e correzione del valore letto dalla sonda esterna.
- Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone o unità immobiliari
  - Numero di apparecchi

    14
  - Descrizione sintetica delle funzioni

    Termostati ambienti installati in ogni singolo locale che agiscono sulle testine elettromeccaniche.
  - Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore

    3

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

IMPIANTO ESISTENTE - Non previsto

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Pannelli radianti a pavimento completi di testine elettromeccaniche installate su singolo circuito.

f) Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione

I prodotti di combustione del generatore termico modulare a condensazione ATAG modello 180 R+S da esterno saranno evacuati in conformità alla normativa vigente.

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

Il sistema di trattamento acqua sarà conforme al D.P.R. n. 59/2009.

Addolcitore d'acqua a scambio ionico completo di dosatore di polifosfati e di filtro.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Le tubazioni delle reti di distribuzione dei fluidi caldi saranno coibentate con idoneo materiale isolante che deve rispondere ai requisiti indicati nel DPR 412/93 allegato B tabella 1.

i) Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

-Il posizionamento e le 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.

5.2Impianti fotovoltaici

NON PREVISTO.

5.3Impianti solari termici

NON PREVISTO.

5.4Impianti di illuminazione

Descrizione e caratteristiche tecniche e schemi funzionali.

Vedere progetto dell'impianto elettrico.

5.5Altri impianti

NESSUNO

6.Principali risultati di calcolo

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

- Trasmittanza termica (U) degli elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti.
  Non sono presenti elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti oggetto di verifica.

- Verifica termo-igrometrica
  Vedi allegati alla presente relazione

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					
$EP_{H,nd}$: Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio					
VALORE	**23,053**	VALORE LIMITE	**32,288**	VERIFICATA	**SI**
$EP_{C,nd}$: Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE	**26,592**	VALORE LIMITE	**36,017**	VERIFICATA	**SI**
$EP_{gl,tot} = EP_{H,tot} + EP_{C,tot} + EP_{W,tot} + EP_{V,tot} + EP_{L,tot} + EP_{T,tot}$: Indice di prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)					
VALORE	**162,757**	VALORE LIMITE	**116,335**	VERIFICATA	**NON RICHIESTA**
η_H: Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento					
VALORE	**0,333**	VALORE LIMITE	**0,733**	VERIFICATA	**NON RICHIESTA**
η_W: Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria					
VALORE		VALORE LIMITE		VERIFICATA	**NON RICHIESTA**
η_C: Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE		VALORE LIMITE		VERIFICATA	**NON RICHIESTA**

Determinazione indici caratteristici delle proprietà termiche dell'involucro edilizio					
Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S. - Unità immobiliare: Residenza per anziani					
H'_T: Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)					
VALORE	**0,287**	VALORE LIMITE	**0,500**	VERIFICATA	**SI**
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$: Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile					
VALORE	**0,005**	VALORE LIMITE	**0,040**	VERIFICATA	**SI**

c) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Non sono presenti impianti solari per la produzione di acqua calda sanitaria.

d) Impianti fotovoltaici

Non sono presenti impianti fotovoltaici.

e) Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del}) [kWh]							
							Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S.
VETTORE ENERGETICO	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Gas naturale (metano)	3 429,33						**3 429,33**

Energia rinnovabile ($EP_{gl,ren}$) [kWh]							
							Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S.
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica ex-situ	22,70		205,86		2 082,70		**2 311,26**
TOTALE	22,70		205,86		2 082,70		**2 311,26**

Fabbisogno annuale globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)							
							Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S.
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Gas naturale (metano)	8 611,60						**8 611,60**
Energia elettrica ex-situ	116,88		1 059,96		10 723,70		**11 900,50**
TOTALE	8 728,48		1 059,96		10 723,70		**20 512,10**

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

Vedi allegati alla presente relazione

7.Elementi specifici che motivano eventuali deroghe a norme fissate dalla normativa vigente

E' stato applicato integralmente il Decreto Legislativo 19 Agosto 2005, n. 192 come aggiornato dal Decreto Legislativo 29 Dicembre 2006, n. 311, dal Decreto Presidente della Repubblica 2 Aprile 2009 n. 59 e dal Decreto Legislativo 03 Marzo 2011, n. 28

8.Documentazione allegata

[X] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi

[X] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi

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

[X] Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5

[X] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio formazione di muffe e di condensazioni interstiziali

[X] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria

[ ] Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza

9.Dichiarazione di rispondenza

Il sottoscritto **Ing. Pasquale MATARAZZO** iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino al n. 7455-S essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15 commi 1 e 2, del decreto legislativo del 19 Agosto 2005 n. 192 di attuazione della direttiva 2002/91CE, modificato ed integrato dal Decreto Legislativo 29 Dicembre 2006, n. 311 G.U. Serie Generale n. 26 del 01/02/07 e aggiornato dal Decreto del Presidente della Repubblica 2 Aprile 2009 n. 59 G.U. Serie Generale n. 132 del 10/06/09.

Dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto 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: 10/05/2017 Firma

Allegati

1. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei **componenti verticali opachi** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.

2. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle **componenti orizzontali o inclinati** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.

3. Trasmittanza termica delle degli **elementi divisori** tra unità immobiliari

4. Caratteristiche termiche delle **chiusure tecniche trasparenti** e **opache**, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
   Classe di permeabilità dell'aria dei serramenti esterni.

5. Verifica termo-igrometrica dei componenti opachi dell'involucro edilizio.

1.Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle strutture opache verticali

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduttività termica del materiale	λ
Conduttanza unitaria	C
Massa volumica	ρ
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_a 10^{12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_u 10^{12}$
Resistenza termica dei singoli strati	R
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	U_{IW}
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	U_P
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	U_B
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	U_F
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)

ME01 - Parete perimetrale NUOVA

Spessore totale [cm]:	32,50	Massa superficiale [kg/m²]	43,51
CONDUTTANZA UNITARIA		**RESISTENZA UNITARIA**	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,14	Tot. [(m²·K)/W]:	6,95
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,14	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	6,95

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m²°C]	ρ [kg/m³]	$\delta_a 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta_u 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m²°C/W]
10	Pannello di cartongesso	1,20	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
10	Pannello di cartongesso	1,30	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
140	Pannello rigido lana vetro 100	6,00	0,038		100,00	149,61	164,57	1,58
208-1	Pannello OSB	1,00	0,130		650,00	6,43	7,08	0,08
140	Pannello rigido lana vetro 100	10,00	0,038		100,00	149,61	164,57	2,63
208-1	Pannello OSB	2,00	0,130		650,00	6,43	7,08	0,15
140	Pannello rigido lana vetro 100	8,00	0,038		100,00	149,61	164,57	2,11
228	Intercapedine aria ver. 10 mm	1,00	0,076		1,00	193,00	212,30	0,13
10-1	Lastra in fibrocemento	2,00	0,350		1 150,00	10,16	11,17	0,06

Confronto con i valori limite di cui all' Allegato C al D.Lgs. n. 311/06

La struttura opaca è del tipo	**Verticale**	
Trasmittanza della struttura calcolata	**0,140**	[W/(m²·K)]
Valore limite della trasmittanza U limite, di cui all' Articolo 4, comma 4, D.P.R. 59/09	**0,340**	[W/(m²·K)]
La struttura è verificata	**SI**	

ME02 - Parete perimetrale ESISTENTE

Spessore totale [cm]:	40,00	Massa superficiale [kg/m²]	173,16
CONDUTTANZA UNITARIA		**RESISTENZA UNITARIA**	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,50	Tot. [(m²·K)/W]:	1,99
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,50	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	1,99

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m²°C]	ρ [kg/m³]	$\delta_a 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta_u 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m²°C/W]
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1 400,00	19,30	21,23	0,02
2929	Mattone forato 1.1.21 120	12,00		3,22	717,00	21,44	23,59	0,31
232	Intercapedine aria ver. 80 mm	8,00	0,510		1,00	193,00	212,30	0,16
1951	Polistirolo UNI 7819-88	4,00	0,040		25,00	3,51	3,86	1,00
401	Malta di cemento	1,00	1,400		2 000,00	6,43	7,08	0,01
2929	Mattone forato 1.1.21 120	12,00		3,22	717,00	21,44	23,59	0,31
401	Malta di cemento	1,50	1,400		2 000,00	6,43	7,08	0,01

2.Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale strutture opache orizzontali dell'involucro edilizio

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduttività termica del materiale	λ
Conduttanza unitaria	C
Massa volumica	ρ
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_a 10^{12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_u 10^{12}$
Resistenza termica dei singoli strati	R
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	U_{IW}
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	U_P
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	U_B
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	U_F
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)

PE01 - Pavimento esterno

Spessore totale [cm]:	55,50	Massa superficiale [kg/m²]	365,50
CONDUTTANZA UNITARIA		**RESISTENZA UNITARIA**	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,14	Tot. [(m²·K)/W]:	7,31
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,14	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	7,31

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m²°C]	ρ [kg/m³]	$\delta_a 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta_u 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m²°C/W]
2403	Piastrelle in ceramica	1,20	1,000		2 300,00	0,97	1,06	0,01
1201-1	Massetto autolivellante SA 500 Fassa Bortolo	5,00	1,410		2 100,00	2,76	3,03	0,04
178	Polistirene estr. senza pelle	5,80	0,034		50,00	1,61	1,77	1,71
178	Polistirene estr. senza pelle	8,00	0,034		50,00	1,61	1,77	2,35
solblo24	Soletta 24 (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)	24,00		2,98	900,00	21,44	23,59	0,34
140	Pannello rigido lana vetro 100	10,00	0,038		100,00	149,61	164,57	2,63
10	Pannello di cartongesso	1,50	0,600		750,00	24,13	26,54	0,03

Confronto con i valori limite di cui all' Allegato C al D.Lgs. n. 311/06

La struttura opaca è del tipo	**Verticale**	
Trasmittanza della struttura calcolata	**0,140**	[W/(m²·K)]
Valore limite della trasmittanza U limite, di cui all' Articolo 4, comma 4, D.P.R. 59/09	**0,330**	[W/(m²·K)]
La struttura è verificata	**SI**	

SE01 - Soffitto esterno

Spessore totale [cm]:	39,00	Massa superficiale [kg/m²]	15,23
CONDUTTANZA UNITARIA		**RESISTENZA UNITARIA**	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,15	Tot. [(m²·K)/W]:	6,67
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,15	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	6,67

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m²°C]	ρ [kg/m³]	$\delta_a 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta_u 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m²°C/W]
10	Pannello di cartongesso	1,00	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
140	Pannello rigido lana vetro 100	5,00	0,038		100,00	149,61	164,57	1,32
1118	Intercap. aria oriz.asc. 90 mm	9,00	0,585		1,00	193,00	212,30	0,15
241	Intercap. aria oriz.asc.100 mm	10,00	0,700		1,00	193,00	212,30	0,14
238	Intercap. aria oriz.asc. 40 mm	4,00	0,280		1,00	193,00	212,30	0,14
14000	Pannello GLAMET CUTEC	10,00		0,21	100,00	149,61	164,57	4,76

Confronto con i valori limite di cui all' Allegato C al D.Lgs. n. 311/06

La struttura opaca è del tipo	**Verticale**	
Trasmittanza della struttura calcolata	**0,150**	[W/(m²·K)]
Valore limite della trasmittanza U limite, di cui all' Articolo 4, comma 4, D.P.R. 59/09	**0,300**	[W/(m²·K)]
La struttura è verificata	**Si**	

3.Trasmittanza termica degli elementi divisori tra unità immobiliari

LEGENDA

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

MI01 - Divisorio 12 cm.

Spessore totale [cm]:	13,00	Massa superficiale [kg/m²]	78,00
CONDUTTANZA UNITARIA		**RESISTENZA UNITARIA**	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,77	Tot. [(m²·K)/W]:	0,56
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	1,77	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	0,56

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m²°C]	ρ [kg/m³]	$\delta_a 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta_u 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m²°C/W]
8	Malta di calce o calce cemento	1,50	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,02
2928	Mattone forato 1.1.20 100	10,00		3,70	780,00	21,44	23,59	0,27
8	Malta di calce o calce cemento	1,50	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,02

PI01 - Pavimento interpiano

Spessore totale [cm]:	51,00	Massa superficiale [kg/m²]	627,00
CONDUTTANZA UNITARIA		**RESISTENZA UNITARIA**	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	5,88	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,17
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,39	Tot. [(m²·K)/W]:	2,58
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,39	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	2,58

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m²°C]	ρ [kg/m³]	$\delta_a 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta_u 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m²°C/W]
2403	Piastrelle in ceramica	1,20	1,000		2 300,00	0,97	1,06	0,01
1201-1	Massetto autolivellante SA 500 Fassa Bortolo	4,50	1,410		2 100,00	2,76	3,03	0,03
178	Polistirene estr. senza pelle	5,80	0,034		50,00	1,61	1,77	1,71
1200	Calcestruzzo ordinario	8,50	1,280		2 200,00	2,76	3,03	0,07
3207	Blocco da solaio 2.1.05i/2 300	30,00		2,44	1 050,00	21,44	23,59	0,41
8	Malta di calce o calce cemento	1,00	0,900		1 800,00	9,65	10,62	0,01

4.Caratteristiche termiche delle chiusure trasparenti e opache dell'involucro edilizio

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Area del vetro	**Ag**
Area del telaio	**Af**
Lunghezza della superficie vetrata	**Lg**
Trasmittanza termica dell'elemento vetrato	**Ug**
Trasmittanza termica del telaio	**Uf**
Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)	**Ul**
Trasmittanza termica totale del serramento	**Uw**
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	**(*)**
Inverso della resistenza termica totale	**(**)**

W01 - F01 - 90x185

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	3,86	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,26
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,69	Tot. [(m²·K)/W]:	0,59

TIPOLOGIA	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²°C]	Uf [W/m²°C]	Ul [W/m°C]	Uw [W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,19	0,47	6,18	1,20	1,50	0,11	1,69

W02 - F02 - 185x185

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	3,86	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,26
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,69	Tot. [(m²·K)/W]:	0,59

TIPOLOGIA	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²°C]	Uf [W/m²°C]	Ul [W/m°C]	Uw [W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,59	0,83	12,88	1,20	1,50	0,11	1,69

W03 - F03 - 180x245

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	3,86	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,26
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,64	Tot. [(m²·K)/W]:	0,61

TIPOLOGIA	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²°C]	Uf [W/m²°C]	Ul [W/m°C]	Uw [W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	3,45	0,96	15,08	1,20	1,50	0,11	1,64

W04 - F04 - 70x245

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	3,86	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,26
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,65	Tot. [(m²·K)/W]:	0,61

TIPOLOGIA	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²°C]	Uf [W/m²°C]	Ul [W/m°C]	Uw [W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,24	0,48	5,66	1,20	1,50	0,11	1,65

- Porta REI

TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	3,00	Tot. [(m²·K)/W]:	0,33

5.Calcolo della temperatura superficiale e della condensa interstiziale di strutture edilizie secondo la norma uni en iso 13788

GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
Massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	*Ma*	[kg/m²]
Resistenza termica specifica	*R*	[(m² · K)/W]
Temperatura	*T*	[°C]
Fattore di resistenza igroscopica	*Mu*	
Fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna	*f*Rsi	
Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna	*f*Rsi,min	
Spessore dello strato corrente	*S*	[cm]

PE01 - Pavimento esterno

Materiale	Mu	R	S
		[(m² · K)/W]	[cm]
Piastrelle in ceramica	200	0,012	1,2
Massetto autolivellante SA 500 Fassa Bortolo	70	0,035	5
Polistirene estr. senza pelle	120	1,706	5,8
Polistirene estr. senza pelle	120	2,353	8
Soletta 24 (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)	9	0,336	24
Pannello rigido lana vetro 100	1,29	2,632	10
Pannello di cartongesso	8	0,025	1,5
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9660		**7,309**	**55,5**

Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m²]	[kg/m²]
Gennaio	-0,2	83	20	65	0,5	1,52	16,7	0,8360	0	0
Febbraio	2,6	80	20	63	0,58	1,47	16,7	0,8100	0	0
Marzo	7,9	73	20	60	0,78	1,4	16,7	0,7270	0	0
Aprile	12,9	72	20	62	1,08	1,44	16,7	0,5350	0	0
Maggio	17,1	71	20	66	1,38	1,53	16,7		0	0
Giugno	21,8	70	20	79	1,84	1,84	16,7		0	0
Luglio	24,5	65	20	85	2	2	16,7		0	0
Agosto	23,4	67	20	83	1,94	1,94	16,7		0	0
Settembre	19,7	75	20	74	1,71	1,73	16,7		0	0
Ottobre	12,9	80	20	66	1,19	1,55	16,7	0,5350	0	0
Novembre	6,7	87	20	65	0,85	1,53	16,7	0,7510	0	0
Dicembre	1,7	86	20	65	0,59	1,52	16,7	0,8190	0	0

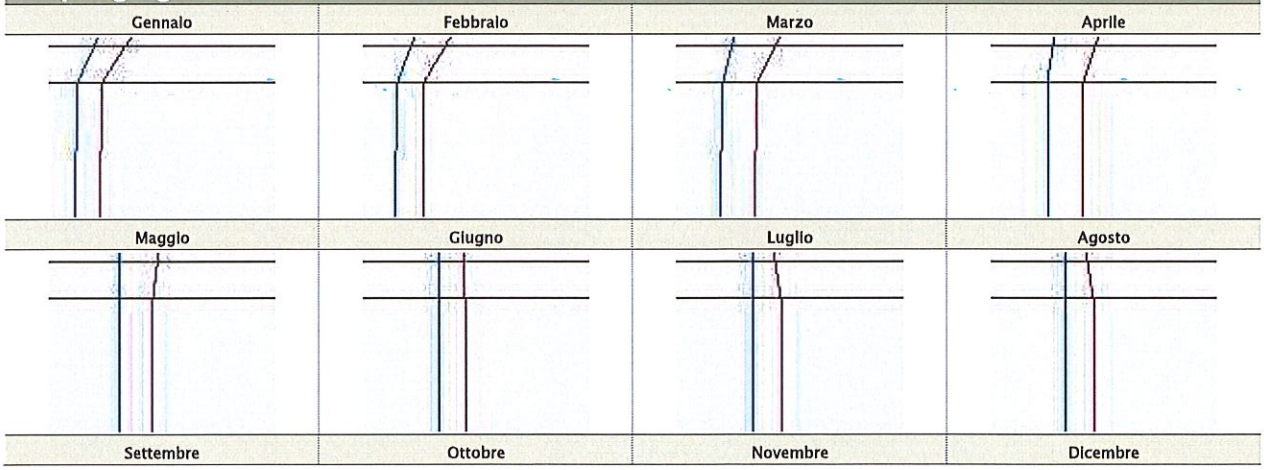
Verifiche normative

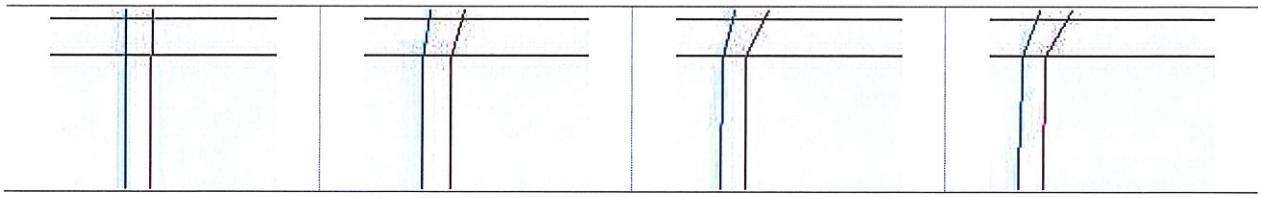
La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m²

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

Riepilogo grafico dei mesi





SE01 - Soffitto esterno

Materiale	Mu	R	S
		[(m² · K)/W]	[cm]
Pannello di cartongesso	8	0,017	1
Pannello rigido lana vetro 100	1,29	1,316	5
Intercap. aria oriz.asc. 90 mm	1	0,154	9
Intercap. aria oriz.asc.100 mm	1	0,143	10
Intercap. aria oriz.asc. 40 mm	1	0,143	4
Pannello GLAMET CUTEC	1,29	4,762	10
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9630		**6,674**	**39**

Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m²]	[kg/m²]
Gennaio	-0,2	83	20	65	0,5	1,52	16,7	0,8360	0	0
Febbraio	2,6	80	20	63	0,58	1,47	16,7	0,8100	0	0
Marzo	7,9	73	20	60	0,78	1,4	16,7	0,7270	0	0
Aprile	12,9	72	20	62	1,08	1,44	16,7	0,5350	0	0
Maggio	17,1	71	20	66	1,38	1,53	16,7		0	0
Giugno	21,8	70	20	79	1,84	1,84	16,7		0	0
Luglio	24,5	65	20	85	2	2	16,7		0	0
Agosto	23,4	67	20	83	1,94	1,94	16,7		0	0
Settembre	19,7	75	20	74	1,71	1,73	16,7		0	0
Ottobre	12,9	80	20	66	1,19	1,55	16,7	0,5350	0	0
Novembre	6,7	87	20	65	0,85	1,53	16,7	0,7510	0	0
Dicembre	1,7	86	20	65	0,59	1,52	16,7	0,8190	0	0

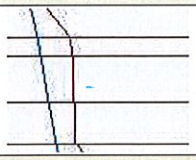
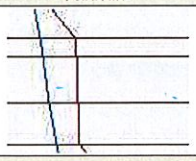
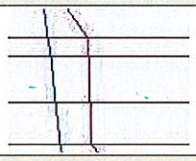
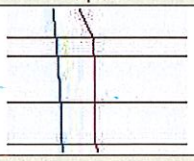
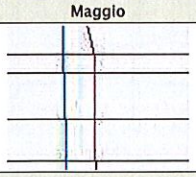
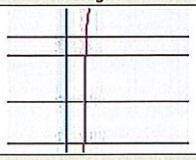
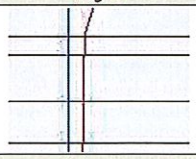
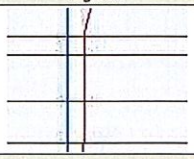
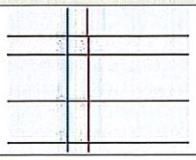
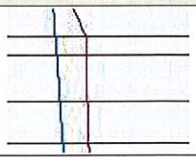
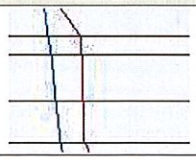
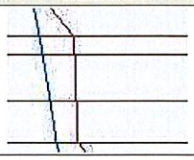
Verifiche normative

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m²

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

Riepilogo grafico dei mesi

Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile
			
Maggio	**Giugno**	**Luglio**	**Agosto**
			
Settembre	**Ottobre**	**Novembre**	**Dicembre**
			

ME01 - Parete perimetrale NUOVA

Materiale	Mu	R	S
		[(m²·K)/W]	[cm]
Pannello di cartongesso	8	0,02	1,2
Pannello di cartongesso	8	0,022	1,3
Pannello rigido lana vetro 100	1,29	1,579	6
Pannello OSB	30	0,077	1
Pannello rigido lana vetro 100	1,29	2,632	10
Pannello OSB	30	0,154	2
Pannello rigido lana vetro 100	1,29	2,105	8
Intercapedine aria ver. 10 mm	1	0,132	1
Lastra in fibrocemento	19	0,057	2
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9650		**6,947**	**32,5**

Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	TI	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m²]	[kg/m²]
Novembre	6,7	87	20	65	0,85	1,53	16,7	0,7510	0,003	0,003
Dicembre	1,7	86	20	65	0,59	1,52	16,7	0,8190	0,831	0,834
Gennaio	-0,2	83	20	65	0,5	1,52	16,7	0,8360	0,871	0,871
Febbraio	2,6	80	20	63	0,58	1,47	16,7	0,8100	0,625	1,496
Marzo	7,9	73	20	60	0,78	1,4	16,7	0,7270	-0,272	1,225
Aprile	12,9	72	20	62	1,08	1,44	16,7	0,5350	-0,572	0,653
Maggio	17,1	71	20	66	1,38	1,53	16,7		-0,653	0
Giugno	21,8	70	20	79	1,84	1,84	16,7		0	0
Luglio	24,5	65	20	85	2	2	16,7		0	0
Agosto	23,4	67	20	83	1,94	1,94	16,7		0	0
Settembre	19,7	75	20	74	1,71	1,73	16,7		0	0
Ottobre	12,9	80	20	66	1,19	1,55	16,7	0,5350	0	0

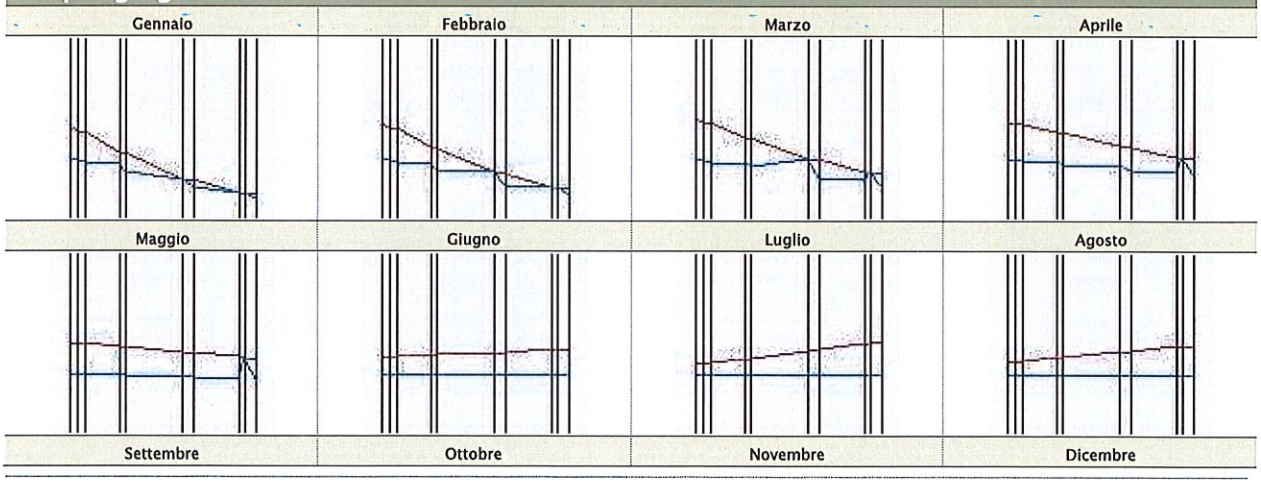
Verifiche normative

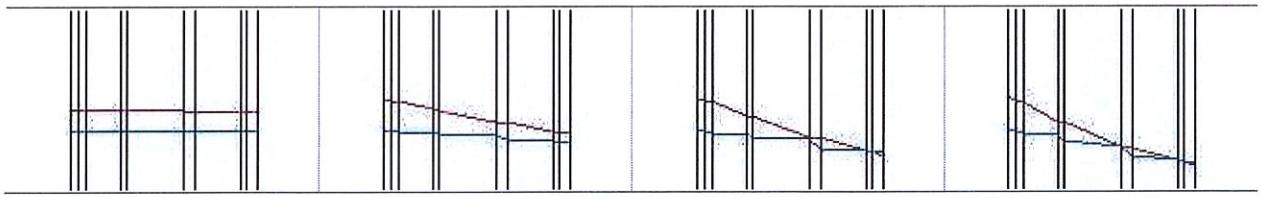
La struttura **è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **supera** i 0.5 kg/m²

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

Riepilogo grafico dei mesi





REGIONE PIEMONTE - PROVINCIA DI ALESSANDRIA

COMUNE DI QUATTORDIO

CASA DI RIPOSO OPERA GARAVELLI - ROVEDA - PETTAZZI

largo S.G.B. Cottolengo n.1 -15028 Quattordio (AL)

AMPLIAMENTO

PROGETTO DEFINITIVO - FINANZA DI PROGETTO

(ai sensi dell'art. 183 e segg. del D.Lgs 50/2016, art. 23 comma 2 D.Lgs 50/2016, art. 17 D.P.R. 207/2010)

proponente

Cooperativa Sociale Bios
Società Cooperativa Sociale Onlus
Piazza G. Ambrosoli 5 - 15121 Alessandria (AL)
P. IVA 01561690064

Cooperativa Soc. BIOS
Società Cooperativa Sociale ONLUS
P.zza G. Ambrosoli, 5
15121 ALESSANDRIA
C.F. e P. IVA 01561690064

proprietà dell'immobile

Comune di Quattordio
via Cavalieri 13 - 15028 Quattordio (AL)

progettisti

studio associato
FRATERNALI - QUATTROCCOLO
architetti
Via G. Plazzi 17 - 10129 Torino

UGO QUATTROCCOLO
N° 3426
Ordine degli Architetti - Torino

strutture:
Dott. Ing. Roberto BARTOLOZZI
C.so Moncalieri 57 - 10133 Torino

impianti termomeccanici:
Dott. Ing. Pasquale Matarazzo
Via dei Giardini 3 - 10023 Chieri (TO)

impianti elettrici:
Studio Tecnico Marcon
C.so C. G. Allamano, 40 Int. 11/c - 10136 - Torino

progetto:
IMPIANTI MECCANICI

sigla:
20

oggetto:
RELAZIONE ILLUSTRATIVA E DI CALCOLO DEGLI IMPIANTI MECCANICI
IM-D02

scala:
-

data emissione: Giugno 2018
aggiornamento:

1 PREMESSA 3

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE 3
2.1 Centrale tecnologica di pompaggio 3
2.2 Impianto pannelli radianti 3
2.3 Impianto igienico sanitario - Adduzione 4
2.4 Impianto igienico sanitario - Scarico acque reflue 4
2.5 Impianto di estrazione forzata 4
2.6 Impianto antincendio 5
2.7 Impianto raccolta acque meteoriche 5

3 NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO 5

3.1 Generalità 5

3.2 Riepilogo dei fondamentali riferimenti legislativi 5

4 PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE 8

Le misure da mettere in atto per garantire la funzionalità e la resistenza meccanica degli elementi impiantistici nel caso di eventi sismici, nel rispetto di quanto previsto in materia dal D.M 14-01-2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" e dalla circolare n°617 del 2 febbraio 2009, sono i seguenti: 8

- tutti gli impianti saranno vincolati alla costruzione mediante dispositivi di vincolo rigidi. 8

Nell'ampliamento dell'edificio non esistono tubazioni di distribuzione di gas. 8

5 IMPIANTO TERMICO 8

5.1 Criteri progettuali 8

5.2 Condizioni di progetto 8

5.3 Calcolo delle dispersioni degli ambienti 8

5.4 Caratteristiche dei pannelli radianti 21

5.5 Dimensionamento delle tubazioni 21

5.6 Dimensionamento vasi di espansione chiusi con diaframma 22

5.7 Livelli di rumorosità 22

5.8 Sistema di regolazione 22

6 IMPIANTO IDROSANITARIO 23

6.1 Adduzione 23
6.1.1 Dimensionamento rete di distribuzione 23

6.2 Scarichi 24
6.2.1 Dimensionamento rete di scarico 24

6.3 Estrazione forzata 25
6.3.1 Dimensionamento 25

7 IMPIANTO ANTINCENDIO 25

7.1 Generalità 25

7.2 Rete naspi 25

7.3 Dimensionamento 25

8 IMPIANTO DI RACCOLTA ACQUA METEORICHE 26

8.1 Generalità 26

8.2 Dimensionamento 26

9 VERIFICA CARATTERISTICHE IMPIANTI ESISTENTI 27

9.1 Verifica potenzialità impianto termico esistente 27

9.2 Verifica volume bollitore acqua calda sanitaria 27

1 PREMESSA

Le considerazioni sviluppate e le indicazioni generali fornite nel seguito sono finalizzate alla fornitura e all'esecuzione di tutti i lavori occorrenti per la realizzazione degli impianti meccanici da installare nell'ambito dell'ampliamento della residenza per anziani OPERA GARAVELLI-ROVEDA-PETTAZZI sita nel Comune di Quattordio, provincia di Alessandria.

Gli impianti consistono principalmente nella realizzazione di:

- Modifica degli impianti meccanici esistenti nella centrale tecnologica di pompaggio;
- Impianto di riscaldamento costituito da pannelli radianti a pavimento;
- Impianto idrosanitario di adduzione e di scarico;
- Impianto di estrazione forzata di alcuni servizi igienici ciechi;
- Impianto antincendio a naspi UNI 25;
- Impianto per la raccolta delle acque meteoriche.

La forma, le dimensioni, gli elementi costruttivi, nonché l'orientamento dell'edificio e dei vari locali e vani, risultano dalle tavole di disegno allegate. Oggetto del presente appalto sono anche tutte quelle opere le quali, anche se non specificatamente indicate nella descrizione e nei disegni di progetto sono tuttavia necessarie per consegnare le opere appaltate ultimate in ogni loro parte funzionanti e collaudabili.

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

2.1 Centrale tecnologica di pompaggio

Il nuovo impianto di riscaldamento a pannelli radianti e il nuovo impianto di adduzione dell'acqua fredda e calda sanitaria saranno derivati direttamente dai collettori/tubazioni della distribuzione principale presente nella centrale tecnologica di pompaggio.
Per garantire la circolazione dell'acqua tecnologica del nuovo impianto di riscaldamento a pannelli radianti, sarà installato un nuovo gruppo di pompaggio previa modifica/ampliamento dei collettori di mandata e di ritorno esistenti.
Sul nuovo circuito di riscaldamento sarà installato un vaso di espansione da 50 lt. necessario per garantire la libera espansione dell'acqua calda.
Inoltre, è prevista l'installazione di un termostato di sicurezza, tarato a 50°C, in grado di bloccare tutte le pompe dell'impianto di riscaldamento a bassa temperatura nel caso ci fosse un eccessivo innalzamento della temperatura di mandata dell'acqua tecnologica.
In centrale tecnologica è presente un bollitore da 800 litri per la produzione dell'acqua calda sanitaria.

2.2 Impianto pannelli radianti

Il sistema a pannelli radianti presenta il vantaggio di poter essere alimentato da fonti energetiche rinnovabili e di assicurare un confort ottimale per l'emissione del calore a bassa temperatura, omogenea e distribuita su tutta la superficie del pavimento.
Permette inoltre di evitare la presenza di corpi scaldanti in ambiente, consentendo di sfruttare al massimo gli spazi a disposizione.

L'impianto a pannelli radianti è essenzialmente costituito da un pannello bugnato costituito da una lastra di polistirene espanso plastificato da 30 mm. sagomata superiormente con rialzi da 28 mm. per l'alloggiamento dei tubi in polietilene. Il pannello, prodotto in conformità alla normativa UNI 13163, è adatto all'isolamento termico, stampato in idrorepellenza a cellule chiuse, di elevata resistenza meccanica, rivestito superficialmente con film in materiale plastico per protezione contro l'umidità e per maggiore resistenza alla deformazione da calpestio.

Per la distribuzione e la regolazione saranno utilizzati dei kit SLIM, completi di armadietto di acciaio zincato con piedini regolabili, staffe, coperchio di protezione per intonaci e portina bianca con serratura e telaio regolabile, collettori serie CONTROL premontati costruiti in ottone, detentori micrometrico, valvole di intercettazione, testine elettrotermiche su ogni singolo circuito, termometri, valvole di sfiato e carico-scarico impianto,.

Per il controllo della temperatura sarà prevista, all'interno di ogni singolo locale, l'installazione di un termostato ambiente che agisce direttamente sulle testine elettrotermiche installate sui singoli circuiti dell'impianto a pannelli radianti.

2.3 Impianto igienico sanitario - Adduzione

L'impianto igienico sanitario è costituito dalla rete di distribuzione dell'acqua calda, fredda e della rete di ricircolo a servizio dell'edificio.

La distribuzione interna al fabbricato è realizzata per mezzo di dorsali orizzontali, annegate nel massetto del pavimento, con stacchi in corrispondenza di ogni servizio igienico per l'alimentazione dei relativi collettori di distribuzione.

La rete di distribuzione principale, realizzata in acciaio zincato con raccordi filettati, alimenterà i collettori di distribuzione secondaria disposti nei diversi blocchi servizi. Da tali collettori l'acqua calda e fredda saranno distribuite a tutti i terminali di utenza attraverso una rete di tubazioni in multistrato adeguatamente dimensionate.

Tutte le tubazioni principali percorse da acqua calda dovranno essere isolate termicamente secondo quanto previsto dalla legislazione vigente (Legge 10/91, DPR 412/93 e s.m.i.), mentre quelle percorse da acqua fredda dovranno essere rivestite con isolamento anticondensa.

L'acqua calda sanitaria continuerà ad essere prodotta dal bollitore da 800 lt presente nella centrale tecnologica di pompaggio.

Dovrà essere garantito il controllo del circuito sanitario con regolazione di temperatura di mandata mediante la modulazione della valvola miscelatrice, il funzionamento dell'interruttore orario per il comando della pompa sul circuito di ricircolo, la funzione antilegionella con controllo della temperatura di ritorno del circuito di ricircolo.

2.4 Impianto igienico sanitario - Scarico acque reflue

L'impianto fognario, da realizzare con le caratteristiche e le dimensioni secondo il progetto esecutivo, comprende tutte le tubazioni necessarie per la raccolta delle acque reflue provenienti da tutti gli apparecchi sanitari fino all'allacciamento alla fogna esistente.

La rete di scarico all'interno dei bagni sarà realizzata con tubazioni in polietilene nero duro tipo "GEBERIT-PE" fonoassorbente con giunti elettrosaldati e sarà effettuata in parte a parete, in parte a pavimento e in parte a vista, all'intradosso della soletta.

E' prevista la realizzazione della ventilazione primaria di ogni colonna montante/collettore sub-orizzontale completa di faldale e comignolo in rame con sbocco oltre la copertura.

Sul tratto di allaccio alla fognatura comunale dovrà essere installato un sifone ispezionabile in pozzetto.

Le colonne di scarico sono state dimensionate tenendo conto del numero e della posizione degli apparecchi igienici presenti in ogni bagno.

Alla base di ogni colonna verticale si dovrà installare un'ispezione con coperchio ermetico. E' consigliabile realizzare piedi di colonna con due curve a 45° e un tronchetto interposto di lunghezza non inferiore a due volte il diametro della colonna.

La tubazione di scarico interrata dovrà essere adagiata su uno strato di sabbia costipata (circa 20 cm.), poi ricoperta ancora da uno strato di sabbia (circa 20 cm.); infine lo scavo dovrà essere riempito con il materiale di riporto.

2.5 Impianto di estrazione forzata

L'estrazione dell'aria viziata di alcuni servizi igienici ciechi, verrà effettuata mediante valvole di ventilazione da controsoffitto. Attraverso una rete di distribuzione realizzata con canalizzazioni in lamiera zincata, l'aria sarà espulsa per mezzo di appositi terminali in copertura per mezzo di ventilatori centrifughi assiali da canale.

Le porte dei locali in estrazione dovranno essere dotate di apposite griglie di transito adeguatamente dimensionate o, in alternativa, essere sollevate dal pavimento di 3-4 cm.

2.6 Impianto antincendio

L'edificio è già dotato di una rete antincendio con naspi UNI25 alimentata da un grupppo di pressurizzazione dotato di vasca di accumulo.

Per poter adeguare i nuovi locali alla normativa vigente, sarà necessario installare n. 2 nuovi naspi UNI25 che saranno collegati alla rete antincendio esistente.

Ciascun naspo sarà collocato in apposita cassetta in PVC antinfortunistica a parete, posizionata nei punti indicati sulle tavole grafiche allegate: la dotazione comprenderà rubinetto con erogatore e manichetta in gomma della lunghezza di 25 m.

La distribuzione sarà realizzata con tubazioni in acciaio zincato mannesmann, verniciate in rosso e staffate a vista all'interno dei locali.

2.7 Impianto raccolta acque meteoriche

Si intende per impianto di scarico acque meteoriche l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno). L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto. Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate.

3 NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO

3.1 Generalità

Gli impianti meccanici saranno progettati e realizzati sulla base della normativa vigente in materia. La ditta assuntrice avrà l'obbligo di osservare, oltre le norme della presente relazione, anche le leggi, i decreti ed i regolamenti vigenti su scala nazionale e comunale, relativi alle assicurazioni sociali, alla prevenzione infortuni ed antincendio.

3.2 Riepilogo dei fondamentali riferimenti legislativi

Leggi, regi decreti, decreti presidenziali, decreti ministeriali che riguardano normative ed aspetti della prevenzione incendi, della prevenzione infortuni e sicurezza dell'ambiente di lavoro

- **Legge n. 615 del 13 luglio 1966 (G.U. n. 201 del 13 agosto 1966)** "Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico".
- **Legge n. 168 del 1 marzo 1968 (G.U. n. 77 del 23 marzo 1968)** "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici" e relativi norme CEI.
- **D.P.R. 1391 del 22 dicembre 1970 (G.U. n. 59 dell'8 marzo 1971)** "Regolamento per l'esecuzione della Legge 615 recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici".
- **Legge n. 1083/71** "Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile" e successivi decreti ministeriali per l'approvazione delle norme UNI-CIG relative all'impiego di gas combustibile.
- **D.M. 1 dicembre 1975 (G.U. n. 33 del 6 febbraio 1976)** "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione" e relative specifiche della Raccolta R.
- **Legge n. 46 del 5 marzo 1990** "Norme per la sicurezza degli impianti".
- **D.M. 21 dicembre 1990, n. 443** "Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili".
- **Legge n. 10 del 9 gennaio 1991** "Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'Energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".
- **D.C.P.M. 1 marzo 1991** "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
- **D.P.R. 447/92** "Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990 n. 46 in materia di sicurezza degli impianti".
- **D.P.R. 412 del 26 agosto 1993** "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4 comma 4 della Legge 9 gennaio 1991 n.10".
- **Legge n. 447 del 26 ottobre 1995 (G.U. n. 254 del 30 ottobre 1965)** "Legge quadro

sull'inquinamento acustico".

- **D.M. 12 aprile 1996** "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili solidi".
- **Circolare n. 2244/4122 del 30 ottobre 1996** " Chiarimenti applicativi e deroghe in via generale ai punti 5.0 e 5.2 del D.M. 26 agosto 1992".
- **D.P.C.M. 5 dicembre 1997 (G.U. n. 297 del 22 dicembre 1997)** "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici".
- **D.P.R. 551 del 21 dicembre 1999** "Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia".
- **Legge Regionale n. 52 del 20 ottobre 2000 (B.U. n. 43 del 25 ottobre 2000)** "Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento acustico".
- **Ordinanza 20/03/2003 n. 3274** "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche..."
- **Ordinanza 02/10/2003 n. 3316** "Modifiche ed integrazioni alla O.P.C.M. n. 3724 del 20/03/2003..."
- **D.C.P.M. 21 ottobre 2003** "Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'Ordinanza n. 3274..."
- **D.M. 6 aprile 2004 n. 174 (G.U. n. 166 del 17 luglio 2004)** "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".
- **D.Lgs. n. 192 del 19 agosto 2005 (G.U. n. 222 del 23 settembre 2005)** "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- **D.Lgs. n. 311 del 29 Dicembre 2006** " Disposizioni correttive ed integrative ad D.Lgs 19/08/2005 n. 192 recante attuazione della Direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- **Deliberazione del Consiglio Regione Piemonte 11 gennaio 2007, n. 98-1247 (B.U. n. 6 dell'8 febbraio 2007)** "Attuazione della legge regionale 7 aprile 2000, n. 43 (disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico). Aggiornamento del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria, ai sensi degli articoli 8 e 9 decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351. Stralcio di Piano per il riscaldamento ambientale e il condizionamento".
- **Legge Regionale n. 13 del 28 maggio 2007 (B.U. n. 22 del 31 maggio 2007)** "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia".
- **D.M. 14 gennaio 2008** "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".
- **D.M. 22 gennaio 2008 n. 37** "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- **D.Lgs. n. 81 del 9 Aprile 2008** "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- **Circolare n. 617 del 2 Febbraio 2009** "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008".
- **D.P.R. 59 del 2 Aprile 2009** "Regolamento di attuazione dell'art. 4, comma 1, lettere a) e b), del D.Lgs 19 Agosto 2005 n. 192 concernente attuazione della Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia".
- **Deliberazione del Consiglio Regione Piemonte 4 Agosto 2009, n. 45-11967** "Disposizioni attuative in materia di impianti solari termici, impianti da fonti rinnovabili e serre solari, ai sensi dell'art. 21, comma 1, lettere g) e p) della legge regionale 28 maggio 2007, n. 13"
- **Deliberazione del Consiglio Regione Piemonte 4 Agosto 2009, n. 46-11968** "Aggiornamento del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria - Stralcio di Piano per il riscaldamento ambientale e il condizionamento e disposizioni attuative in materia di rendimento energetico nell'edilizia ai sensi dell'art. 21, comma 1, lettere a) b) e q) della legge regionale 28 maggio 2007, n. 13".
- **D.Lgs. n. 28 del 3 Marzo 2011** "Attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE".
- **D.M. 19 Marzo 2015** "Aggiornamento della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private di cui al decreto 18 settembre 2002".
- **D.M. 26 Giugno 2015** "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".

- **Norme del Comitato Termotecnico Italiano** (C.T.I.) in materia d'installazione d'impianti di ventilazione e d'impianti di riscaldamento; in assenza di norme definitive si fa' riferimento alle norme provvisorie ed ai progetti di norme.
- **Norme CEI** per gli impianti elettrici, nella versione più aggiornata (richiamate dalla legge 186/68).
- **Norma UNI 5364:1976** "Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo".
- **Norma UNI 7819:1988** "Materie plastiche cellulari rigide. Lastre in polistirene espanso per isolamento termico. Tipi, requisiti e prove".
- **Norma UNI 8065:1989** "Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile".
- **Norma UNI 8199:1998** "Acustica. Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione. Linee guida contrattuali e modalità di misurazione".
- **Norma UNI 9182:2014** "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione".
- **Norma UNI 10339:1995** "Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura".
- **Norma UNI 10349:1994** "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici".
- **Norma UNI 10779:2007** "Impianti di estinzione incendi. Reti Idranti. Progettazione, installazione ed esercizio".
- **Norma UNI EN 1401-1:1998** "Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema".
- **Norma UNI EN 10242:2001** "Raccordi di tubazione filettati di ghisa malleabile".
- **Norma UNI EN 10255:2007** "Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura".
- **Norma UNI EN 14114:2006** "Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde".
- **Norma UNI EN 12056-1:2001** "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni".
- **Norma UNI EN 12056-2:2001** "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo".
- **Norma UNI EN 12056-3:2001** "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo".
- **Norma UNI EN 12056-4:2001** "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Stazioni di pompaggio di acque reflue – Progettazione e calcolo".
- **Norma UNI EN 12056-5:2001** "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso".
- **Norma UNI/TS 11300-1** "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte prima: determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale".
- **Norma UNI/TS 11300-2** "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte seconda: determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria".
- **Norma UNI/TS 11300-4** "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte quarta: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria".
- **Linee-guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi** predisposte dal Ministero della Sanità (4.4.2000).
- **Linee-guida recanti indicazioni sulla legionellosi** per i gestori di strutture turistico-ricettive e termali (13.01.2005)

Qualora venissero emanate nuove disposizioni modificative o sostitutive delle norme sopra richiamate, anche nel corso dell'esecuzione dell'appalto, si obbliga l'impresa ad uniformarsi.

4 PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

Le misure da mettere in atto per garantire la funzionalità e la resistenza meccanica degli elementi impiantistici nel caso di eventi sismici, nel rispetto di quanto previsto in materia dal D.M 14-01-2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" e dalla circolare n°617 del 2 febbraio 2009, sono i seguenti:
- tutti gli impianti saranno vincolati alla costruzione mediante dispositivi di vincolo rigidi.

Nell'ampliamento dell'edificio non esistono tubazioni di distribuzione di gas.

5 IMPIANTO TERMICO

5.1 Criteri progettuali

La scelta della tipologia dell'impianto termico all'interno della residenza per anziani è stata fatta nel rispetto dei seguenti elementi principali: garanzia delle condizioni di benessere fisiologico nel locale e ottimizzazione dei costi di investimento e di gestione con particolare riguardo al risparmio sul consumo energetico.

5.2 Condizioni di progetto

Località:	Quattordio (AL)
Altitudine	135 m.s.l.m.
Temperatura esterna invernale	– 8° C con 71,24% di U.R.
Temperatura interna invernale	20°C ± 1
Umidità relativa interna invernale	55 % ± 5%
Ricambi aria naturale	Secondo formula (33) della UNI/TS 11300-1
Ricambi d'aria (forzata) WC	8 vol/h
Carico elettrico per illuminazione	20 watt/mq
Carico elettrico apparecchiature	50 watt/mq
Funzionamento	Intermittente
Temperature di esercizio	Mandata 40°C - Ritorno 35°C

5.3 Calcolo delle dispersioni degli ambienti

Il calcolo dei carichi termici invernali è stato fatto considerando i valori di trasmittanza dei componenti opachi e vetrati previsti dal **D.M. 26 Giugno 2015** "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".

E' stata redatta la relazione tecnica sul contenimento dei consumi energetici (vedi documento IM-D01).

Ambiente: (P1-U1)- 1 - Pranzo Unità Immobiliare: Residenza per anziani

Esposizione	Vs. Locale riscaldato (sottostante)		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	26,3
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	PI01 - Pavimento interpiano	0,388	26,3	0	0	0	5	51,5

Esposizione	S-SO		Incr. [%]	-5		Sup. L. [m²]	11,04
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	ME01 - Parete perimetrale NUOVA	0,205	8,52	0	0	0	28	51,3
Porta	Porta REI	3	2,52	0	0	1	28	224,5
Ponte termico	ASP. 008 - Angolo sporgente isolato dall'esterno senza	0	0	0,056	3,11	0	28	5,1

Esposizione	Tetto piano esterno		Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	26,3
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	SE01 - Soffitto esterno	0,15	26,3	0	0	0	28	110,3
Ponte termico	COP. 009 - Parete isolata all'esterno con copertura iso	0	0	0,059	10,21	0	28	17

Esposizione	Ovest		Incr. [%]	-10		Sup. L. [m²]	19
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	ME01 - Parete perimetrale NUOVA	0,205	12,13	0	0	0	28	76,5
Finestra	F04 - 70x245	1,647	1,72	0	0	0	28	87
Finestra	F03 - 180x245	1,642	4,41	0	0	0	28	223
Cassonetto	Cassonetto - Cassonetto isolato	1	0,75	0	0	0	28	23,1
Ponte termico	SER. 004 - Serramento in mezzeria su parete isolata in	0	0	-0,006	16	0	28	-3
Ponte termico	ASP. 008 - Angolo sporgente isolato dall'esterno senza	0	0	0,056	3,11	0	28	5,3

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
81,65	0,50	40	28	378,9
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	1250,7
			Apporto della ventilazione [W]:	0
			TOTALE [W]:	1250,7

Ambiente: (P1-U1)- 2 - Camera 02 Unità Immobiliare: Residenza per anziani

Esposizione	S-SO		Incr. [%]	-5		Sup. L. [m²]	16,27
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	ME01 - Parete perimetrale NUOVA	0,205	16,27	0	0	0	28	98
Ponte termico	ASP. 008 - Angolo sporgente isolato dall'esterno senza	0	0	0,056	3	0	28	4,9

Esposizione	E-SE		Incr. [%]	-15		Sup. L. [m²]	8,58
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	ME01 - Parete perimetrale NUOVA	0,205	4,6	0	0	0	28	30,3
Finestra	F02 - 185x185	1,687	3,42	0	0	0	28	185,9
Cassonetto	Cassonetto - Cassonetto isolato	1	0,56	0	0	0	28	17,9
Ponte termico	SER. 004 - Serramento in mezzeria su parete isolata in	0	0	-0,006	8	0	28	-1,6
Ponte termico	ASP. 008 - Angolo sporgente isolato dall'esterno senza	0	0	0,056	3	0	28	5,4

Esposizione	Tetto piano esterno		Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	18,29
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	SE01 - Soffitto esterno	0,15	18,29	0	0	0	28	76,7
Ponte termico	COP. 009 - Parete isolata all'esterno con copertura iso	0	0	0,059	8,64	0	28	14,4

Esposizione	Pavimento esterno		Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	18,29
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	PE01 - Pavimento esterno	0,196	18,29	0	0	0	28	100,6

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
54,86	0,50	25	28	254,6
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	787,1
			Apporto della ventilazione [W]:	0
			TOTALE [W]:	787,1

Ambiente: (P1-U1)- 3 - Camera 03 Unità Immobiliare: Residenza per anziani

Esposizione	E-SE		Incr. [%]	-15		Sup. L. [m²]	8,8
Tipo	**Descrizione**	**U**	**Sup.**	**U-Lin**	**Lungh.**	**Inc.**	**ΔT**	**Disp.**
Struttura princ	ME01 - Parete perimetrale NUOVA	0,205	4,82	0	0	0	28	31,8
Finestra	F02 - 185x185	1,687	3,42	0	0	0	28	185,9
Cassonetto	Cassonetto - Cassonetto isolato	1	0,56	0	0	0	28	17,9
Ponte termico	SER. 004 - Serramento in mezzeria su parete isolata in	0	0	-0,006	8	0	28	-1,6

Esposizione	Tetto piano esterno		Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	18,36
Tipo	**Descrizione**	**U**	**Sup.**	**U-Lin**	**Lungh.**	**Inc.**	**ΔT**	**Disp.**
Struttura princ	SE01 - Soffitto esterno	0,15	18,36	0	0	0	28	77
Ponte termico	COP. 009 - Parete isolata all'esterno con copertura iso	0	0	0,059	3,21	0	28	5,3

Esposizione	Pavimento esterno		Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	18,36
Tipo	**Descrizione**	**U**	**Sup.**	**U-Lin**	**Lungh.**	**Inc.**	**ΔT**	**Disp.**
Struttura princ	PE01 - Pavimento esterno	0,196	18,36	0	0	0	28	100,9

Amb. Conf.	Esposizione verso locale (P1-U1)- 13		Temp.[°C]	18,6		Sup. L. [m²]	8,18
Tipo	**Descrizione**	**U**	**Sup.**	**U-Lin**	**Lungh.**	**Inc.**	**ΔT**	**Disp.**
Struttura princ	MI01 - Divisorio 12 cm.	1,774	8,18	0	0	0	1,4	19,9

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
55,07	0,50	30	28	255,6
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	**692,7**
			Apporto della ventilazione [W]:	**0**
			TOTALE [W]:	**692,7**

Ambiente: (P1-U1)- 4 - Camera 04 Unità Immobiliare: Residenza per anziani

Esposizione	E-SE		Incr. [%]	-15		Sup. L. [m²]	10,56
Tipo	**Descrizione**	**U**	**Sup.**	**U-Lin**	**Lungh.**	**Inc.**	**ΔT**	**Disp.**
Struttura princ	ME01 - Parete perimetrale NUOVA	0,205	6,58	0	0	0	28	43,4
Finestra	F02 - 185x185	1,687	3,42	0	0	0	28	185,9
Cassonetto	Cassonetto - Cassonetto isolato	1	0,56	0	0	0	28	17,9
Ponte termico	SER. 004 - Serramento in mezzeria su parete isolata in	0	0	-0,006	8	0	28	-1,6

Esposizione	Tetto piano esterno		Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	18,07
Tipo	**Descrizione**	**U**	**Sup.**	**U-Lin**	**Lungh.**	**Inc.**	**ΔT**	**Disp.**
Struttura princ	SE01 - Soffitto esterno	0,15	18,07	0	0	0	28	75,8
Ponte termico	COP. 009 - Parete isolata all'esterno con copertura iso	0	0	0,059	3,67	0	28	6,1

Esposizione	Pavimento esterno		Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	18,07
Tipo	**Descrizione**	**U**	**Sup.**	**U-Lin**	**Lungh.**	**Inc.**	**ΔT**	**Disp.**
Struttura princ	PE01 - Pavimento esterno	0,196	18,07	0	0	0	28	99,4

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
54,22	0,50	25	28	251,6
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	**678,6**
			Apporto della ventilazione [W]:	**0**
			TOTALE [W]:	**678,6**

Ambiente: (P1-U1)- 5 - Camera 05 Unità Immobiliare: Residenza per anziani

Esposizione	E-SE		Incr. [%]	-15		Sup. L. [m²]	10,56
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	ME01 - Parete perimetrale NUOVA	0,205	6,58	0	0	0	28	43,4
Finestra	F02 - 185x185	1,687	3,42	0	0	0	28	185,9
Cassonetto	Cassonetto - Cassonetto isolato	1	0,56	0	0	0	28	17,9
Ponte termico	SER. 004 - Serramento in mezzeria su parete isolata in	0	0	-0,006	8	0	28	-1,6
Ponte termico	ASP. 008 - Angolo sporgente isolato dall'esterno senza	0	0	0,056	3	0	28	5,4

Esposizione	Tetto piano esterno		Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	18,05
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	SE01 - Soffitto esterno	0,15	18,05	0	0	0	28	75,7
Ponte termico	COP. 009 - Parete isolata all'esterno con copertura iso	0	0	0,059	8,34	0	28	13,9

Esposizione	Pavimento esterno		Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	18,05
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	PE01 - Pavimento esterno	0,196	18,05	0	0	0	28	99,2

Esposizione	N-NE		Incr. [%]	-20		Sup. L. [m²]	14,01
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	ME01 - Parete perimetrale NUOVA	0,205	14,01	0	0	0	28	96,4
Ponte termico	ASP. 008 - Angolo sporgente isolato dall'esterno senza	0	0	0,056	3	0	28	5,6

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
54,15	0,50	25	28	251,3
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	793,3
			Apporto della ventilazione [W]:	0
			TOTALE [W]:	793,3

Ambiente: (P1-U1)- 6 - Bagno 02 Unità Immobiliare: Residenza per anziani bis

Esposizione	Vs. Locale riscaldato (sottostante)		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	3,82
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	PI01 - Pavimento interpiano	0,388	3,82	0	0	0	5	7,5

Esposizione	S-SO		Incr. [%]	-5		Sup. L. [m²]	6,59
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	ME01 - Parete perimetrale NUOVA	0,205	6,59	0	0	0	28	39,7

Esposizione	Tetto piano esterno		Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	3,82
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	SE01 - Soffitto esterno	0,15	3,82	0	0	0	28	16
Ponte termico	COP. 009 - Parete isolata all'esterno con copertura iso	0	0	0,059	2,12	0	28	3,5

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
11,87	0,50	5	28	55,1
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	121,9
			Apporto della ventilazione [W]:	0
			TOTALE [W]:	121,9

Ambiente: (P1-U1)- 7 - Disimp. 02 Unità Immobiliare: Residenza per anziani ter

Esposizione	Vs. Locale riscaldato (sottostante)			Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	4,02
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	PI01 - Pavimento interpiano	0,388	4,02	0	0	0	5	7,9

Esposizione	Tetto piano esterno			Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	4,02
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	SE01 - Soffitto esterno	0,15	4,02	0	0	0	28	16,9

Amb. Conf.	Esposizione verso locale (P1-U1)- 13			Temp.[°C]	18,6		Sup. L. [m²]	3,01
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	MI01 - Divisorio 12 cm.	1,774	3,01	0	0	0	1,4	7,3

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
12,48	0,50	5	28	57,9
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	89,9
			Apporto della ventilazione [W]:	0
			TOTALE [W]:	89,9

Ambiente: (P1-U1)- 9 - Bagno 04 Unità Immobiliare: Residenza per anziani bis

Esposizione	Vs. Locale riscaldato (sottostante)			Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	5,1
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	PI01 - Pavimento interpiano	0,388	5,1	0	0	0	5	10

Esposizione	Tetto piano esterno			Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	5,1
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	SE01 - Soffitto esterno	0,15	5,1	0	0	0	28	21,4

Amb. Conf.	Esposizione verso locale (P1-U1)- 13			Temp.[°C]	18,6		Sup. L. [m²]	4,98
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	MI01 - Divisorio 12 cm.	1,774	4,98	0	0	0	1,4	12,1

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
15,82	0,50	10	28	73,4
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	116,9
			Apporto della ventilazione [W]:	0
			TOTALE [W]:	116,9

Ambiente: (P1-U1)- 10 - Disimp. 04 ter Unità Immobiliare: Residenza per anziani

Esposizione	Vs. Locale riscaldato (sottostante)		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	5,9
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	PI01 - Pavimento interpiano	0,388	5,9	0	0	0	5	11,6

Esposizione	Tetto piano esterno		Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	5,9
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	SE01 - Soffitto esterno	0,15	5,9	0	0	0	28	24,8

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
18,33	0,50	10	28	85,1
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	121,4
			Apporto della ventilazione [W]:	0
			TOTALE [W]:	121,4

Ambiente: (P1-U1)- 11 - Personale assistente Unità Immobiliare: Residenza per anziani

Esposizione	Vs. Locale riscaldato (sottostante)		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	10,23
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	PI01 - Pavimento interpiano	0,388	10,23	0	0	0	5	20,1

Esposizione	N-NE		Incr. [%]	-20		Sup. L. [m²]	7,35
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	ME01 - Parete perimetrale NUOVA	0,205	5,42	0	0	0	28	37,3
Finestra	F01 - 90x185	1,694	1,67	0	0	0	28	94,7
Cassonetto	Cassonetto - Cassonetto isolato	1	0,27	0	0	0	28	9,1
Ponte termico	SER. 004 - Serramento in mezzeria su parete isolata in	0	0	-0,006	6,1	0	28	-1,2
Ponte termico	SOL.005 - Parete isolata all'esterno con solaio e trave	0	0	0,014	2,64	0	28	1,3
Ponte termico	ASP. 008 - Angolo sporgente isolato dall'esterno senza	0	0	0,056	3,11	0	28	5,8

Esposizione	Ovest		Incr. [%]	-10		Sup. L. [m²]	0
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	ASP. 008 - Angolo sporgente isolato dall'esterno senza	0	0	0,056	3,11	0	28	5,3
Ponte termico	SOL.005 - Parete isolata all'esterno con solaio e trave	0	0	0,014	0,1	0	28	0

Esposizione	Nord		Incr. [%]	-20		Sup. L. [m²]	0
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	SOL.005 - Parete isolata all'esterno con solaio e trave	0	0	0,014	0,07	0	28	0

Esposizione	Vs. Sottotetto		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	10,23
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	SI01 - Soffitto interpiano ESISTENTE	1,61	10,23	0	0	0	15	249,7

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
31,78	0,50	15	28	147,5
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	569,6
			Apporto della ventilazione [W]:	0
			TOTALE [W]:	569,6

Ambiente: (P1-U1)- 12 - Lavapadelle — Unità Immobiliare: Residenza per anziani

Esposizione	Vs. Locale riscaldato (sottostante)			Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	3,68
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	PI01 - Pavimento interpiano	0,388	3,68	0	0	0	5	7,2

Esposizione	Tetto piano esterno			Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	3,68
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	SE01 - Soffitto esterno	0,15	3,68	0	0	0	28	15,4

Amb. Conf.	Esposizione verso locale (P1-U1)- 13			Temp.[°C]	18,6		Sup. L. [m²]	6,3
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	MI01 - Divisorio 12 cm.	1,774	6,3	0	0	0	1,4	15,3

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
11,43	0,50	5	28	53
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	91
			Apporto della ventilazione [W]:	0
			TOTALE [W]:	91

Ambiente: (P1-U1)- 14 - bagno 06 bis — Unità Immobiliare: Residenza per anziani

Esposizione	Vs. Locale riscaldato (sottostante)			Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	1,95
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	PI01 - Pavimento interpiano	0,388	1,95	0	0	0	5	3,8

Esposizione	Nord			Incr. [%]	-20		Sup. L. [m²]	6,98
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	ME02 - Parete perimetrale ESISTENTE	0,503	6,98	0	0	0	28	118
Ponte termico	SOL.005 - Parete isolata all'esterno con solaio e trave	0	0	0,014	2,25	0	28	1,1

Esposizione	Vs. Sottotetto			Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	1,95
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	SI01 - Soffitto interpiano ESISTENTE	1,61	1,95	0	0	0	15	47,7

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
6,07	0,50	5	28	28,2
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	198,8
			Apporto della ventilazione [W]:	0
			TOTALE [W]:	198,8

Ambiente: (P1-U1)- 15 - Soggiorno Unità Immobiliare: Residenza per anziani

Esposizione	Vs. Locale riscaldato (sottostante)			Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	24,46
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	PI01 - Pavimento interpiano	0,388	24,46	0	0	0	5	47,9

Esposizione	Ovest			Incr. [%]	-10		Sup. L. [m²]	0
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Ponte termico	SOL.005 - Parete isolata all'esterno con solaio e trave	0	0	0,014	0,27	0	28	0,1

Esposizione	Vs. Sottotetto			Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	24,46
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	SI01 - Soffitto interpiano ESISTENTE	1,61	24,46	0	0	0	15	596,9

Esposizione	Sud			Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	8,84
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	ME02 - Parete perimetrale ESISTENTE	0,503	6,99	0	0	0	28	98,5
Finestra	F05 - 100x185	2,5	1,85	0	0	0	28	129,5
Ponte termico	SER. 004 - Serramento in mezzeria su parete isolata in	0	0	-0,006	5,7	0	28	-1
Ponte termico	SOL.005 - Parete isolata all'esterno con solaio e trave	0	0	0,014	3,25	0	28	1,3

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
75,96	0,50	40	28	352,5
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	1225,8
			Apporto della ventilazione [W]:	0
			TOTALE [W]:	1225,8

Ambiente: (P1-U1)- 16 - Camera 10 Unità Immobiliare: Residenza per anziani

Esposizione	Vs. Locale riscaldato (sottostante)			Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	19,36
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	PI01 - Pavimento interpiano	0,388	19,36	0	0	0	5	37,9

Esposizione	Vs. Sottotetto			Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	19,36
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	SI01 - Soffitto interpiano ESISTENTE	1,61	19,36	0	0	0	15	472,3

Esposizione	Sud			Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	11,39
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	ME02 - Parete perimetrale ESISTENTE	0,503	6,89	0	0	0	28	97
Finestra	F05 - 100x185	2,5	1,85	0	0	0	28	129,5
Finestra	F06 - 100x265	2,5	2,65	0	0	0	28	185,5
Ponte termico	SER. 004 - Serramento in mezzeria su parete isolata in	0	0	-0,006	13	0	28	-2,2
Ponte termico	SOL.005 - Parete isolata all'esterno con solaio e trave	0	0	0,014	4,28	0	28	1,7

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
60,11	0,50	30	28	279
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	1200,8
			Apporto della ventilazione [W]:	0
			TOTALE [W]:	1200,8

Ambiente: (P1-U1)- 17 - Bagno 11 Unità Immobiliare: Residenza per anziani

Esposizione	Vs. Locale riscaldato (sottostante)		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	3,22
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	PI01 - Pavimento interpiano	0,388	3,22	0	0	0	5	6,3

Esposizione	Vs. Sottotetto		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	3,22
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	SI01 - Soffitto interpiano ESISTENTE	1,61	3,22	0	0	0	15	78,6

Esposizione	Sud		Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	5,1
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	ME02 - Parete perimetrale ESISTENTE	0,503	2,45	0	0	0	28	34,6
Finestra	F06 - 100x265	2,5	2,65	0	0	0	28	185,5
Ponte termico	SER. 004 - Serramento in mezzeria su parete isolata in	0	0	-0,006	7,3	0	28	-1,2
Ponte termico	SOL.005 - Parete isolata all'esterno con solaio e trave	0	0	0,014	1,79	0	28	0,7

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
10	0,50	5	28	46,4
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	**350,9**
			Apporto della ventilazione [W]:	**0**
			TOTALE [W]:	**350,9**

Ambiente: (P1-U1)- 18 - Bagno 12 Unità Immobiliare: Residenza per anziani

Esposizione	Vs. Locale riscaldato (sottostante)		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	3,19
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	PI01 - Pavimento interpiano	0,388	3,19	0	0	0	5	6,2

Esposizione	Vs. Sottotetto		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	3,19
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	SI01 - Soffitto interpiano ESISTENTE	1,61	3,19	0	0	0	15	77,7

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
9,89	0,50	5	28	45,9
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	**129,9**
			Apporto della ventilazione [W]:	**0**
			TOTALE [W]:	**129,9**

Ambiente: (P1-U1)- 19 - Camera 13 Unità Immobiliare: Residenza per anziani

Esposizione	Vs. Locale riscaldato (sottostante)		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	19,34
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	PI01 - Pavimento interpiano	0,388	19,34	0	0	0	5	37,9

Esposizione	Vs. Sottotetto		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	19,34
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	SI01 - Soffitto interpiano ESISTENTE	1,61	19,34	0	0	0	15	472

Esposizione	Sud		Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	11,02
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	ME02 - Parete perimetrale ESISTENTE	0,503	6,52	0	0	0	28	91,9
Finestra	F05 - 100x185	2,5	1,85	0	0	0	28	129,5
Finestra	F06 - 100x265	2,5	2,65	0	0	0	28	185,5
Ponte termico	SER. 004 - Serramento in mezzeria su parete isolata in	0	0	-0,006	13	0	28	-2,2
Ponte termico	SOL.005 - Parete isolata all'esterno con solaio e trave	0	0	0,014	4,28	0	28	1,7

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
60,06	0,50	30	28	278,7
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	1195
			Apporto della ventilazione [W]:	0
			TOTALE [W]:	1195

Ambiente: (P1-U1)- 20 - Bagno 14 Unità Immobiliare: Residenza per anziani

Esposizione	Vs. Locale riscaldato (sottostante)		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	3,22
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	PI01 - Pavimento interpiano	0,388	3,22	0	0	0	5	6,3

Esposizione	Tetto piano esterno		Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	3,22
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	SI01 - Soffitto interpiano ESISTENTE	1,61	3,22	0	0	0	28	145,4
Ponte termico	COP. 009 - Parete isolata all'esterno con copertura iso	0	0	0,059	1,79	0	28	3

Esposizione	Sud		Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	3,49
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	ME02 - Parete perimetrale ESISTENTE	0,503	1,64	0	0	0	28	23,1
Finestra	F05 - 100x185	2,5	1,85	0	0	0	28	129,5
Ponte termico	SER. 004 - Serramento in mezzeria su parete isolata in	0	0	-0,006	5,7	0	28	-1

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
10,01	0,50	5	28	46,5
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	352,7
			Apporto della ventilazione [W]:	0
			TOTALE [W]:	352,7

Ambiente: (P1-U1)- 21 - Bagno 15 Unità Immobiliare: Residenza per anziani

Esposizione	Vs. Locale riscaldato (sottostante)		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	3,36
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	PI01 - Pavimento interpiano	0,388	3,36	0	0	0	5	6,6

Esposizione	Vs. Locale riscaldato (adiacente)		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	11,52
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	MI01 - Divisorio 12 cm.	1,774	6,66	0	0	0	5	59,7
Struttura princ	ME02 - Parete perimetrale ESISTENTE	0,503	4,86	0	0	0	5	12,3

Esposizione	Vs. Sottotetto		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	3,36
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	SI01 - Soffitto interpiano ESISTENTE	1,61	3,36	0	0	0	15	81,9

Esposizione	Sud		Incr. [%]	0		Sup. L. [m²]	5,03
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	ME02 - Parete perimetrale ESISTENTE	0,503	3,18	0	0	0	28	44,8
Finestra	F05 - 100x185	2,5	1,85	0	0	0	28	129,5
Ponte termico	SER. 004 - Serramento in mezzeria su parete isolata in	0	0	-0,006	5,7	0	28	-1
Ponte termico	SOL.005 - Parete isolata all'esterno con solaio e trave	0	0	0,014	2,14	0	28	0,9

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
10,42	0,50	5	28	48,4
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	**383,1**
			Apporto della ventilazione [W]:	**0**
			TOTALE [W]:	**383,1**

Ambiente: (P1-U1)- 22 - Disimp. 16 Unità Immobiliare: Residenza per anziani

Esposizione	Vs. Locale riscaldato (sottostante)		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	4,63
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	PI01 - Pavimento interpiano	0,388	4,63	0	0	0	5	9,1

Esposizione	Vs. Locale riscaldato (adiacente)		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	8,07
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	MI01 - Divisorio 12 cm.	1,774	8,07	0	0	0	5	72,3

Esposizione	Vs. Sottotetto		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	4,63
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	SI01 - Soffitto interpiano ESISTENTE	1,61	4,63	0	0	0	15	112,9

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
14,37	0,50	5	28	66,7
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	**261**
			Apporto della ventilazione [W]:	**0**
			TOTALE [W]:	**261**

Ambiente: (P1-U1)- 23 - Corridoio 17 Unità Immobiliare: Residenza per anziani

Esposizione	Vs. Locale riscaldato (sottostante)		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	42,86
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	PI01 - Pavimento interpiano	0,388	42,86	0	0	0	5	84

Esposizione	Ovest		Incr. [%]	-10		Sup. L. [m²]	4,66
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	MI01 - Divisorio 12 cm.	1,774	4,66	0	0	0	28	254,5
Ponte termico	ASP. 008 - Angolo sporgente isolato dall'esterno senza	0	0	0,056	3,11	0	28	5,3
Ponte termico	SOL.005 - Parete isolata all'esterno con solaio e trave	0	0	0,014	1,5	0	28	0,7

Esposizione	Nord		Incr. [%]	-20		Sup. L. [m²]	60,74
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	ME02 - Parete perimetrale ESISTENTE	0,503	60,74	0	0	0	28	1026,9
Ponte termico	ASP. 008 - Angolo sporgente isolato dall'esterno senza	0	0	0,056	3,11	0	28	5,8
Ponte termico	SOL.005 - Parete isolata all'esterno con solaio e trave	0	0	0,014	19,56	0	28	9,4

Esposizione	Vs. Sottotetto		Incr. [%]	-1		Sup. L. [m²]	42,86
Tipo	Descrizione	U	Sup.	U-Lin	Lungh.	Inc.	ΔT	Disp.
Struttura princ	SI01 - Soffitto interpiano ESISTENTE	1,61	42,86	0	0	0	15	1045,8

Volume [m³]	Infiltrazione [Vol/h]	Portata d'aria [m³/h]	ΔT [°C]	Dispersione [W]
133,1	0,50	65	28	617,7
			Incremento per intermittenza () [W]:	
			Dispersioni [W]:	**3050,2**
			Apporto della ventilazione [W]:	**0**
			TOTALE [W]:	**3050,2**

RIEPILOGO PER ZONE

Potenze delle zone

Zona	Aria interna			Aria trattata			Ventilazione				
	Vol.	T_{bs}	U.R.	T_{bs}	U.R.	Portata	Disp.	Sens.	Umid.	Appor.	Tot.
	[m³]	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[m³/h]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]
Pannelli Radianti-Residenza per anziani	792	20,0	65		100		13 661				13 661
						Totali [W]:	13 661				13 661

RIEPILOGO PER UNITA' IMMOBILIARE

Unità immobiliare: Residenza per anziani

Cod.	Descrizione	Temp. [°C]	Volume [m³]	Disp. + Vent. [W]
(P1-U1)- 1	Pranzo	20,0	81,65	1 251
(P1-U1)- 2	Camera 02	20,0	54,86	787
(P1-U1)- 3	Camera 03	20,0	55,07	693
(P1-U1)- 4	Camera 04	20,0	54,22	679
(P1-U1)- 5	Camera 05	20,0	54,15	793
(P1-U1)- 6	Bagno 02 bis	20,0	11,87	122
(P1-U1)- 7	Disimp. 02 ter	20,0	12,48	90
(P1-U1)- 9	Bagno 04 bis	20,0	15,82	117
(P1-U1)- 10	Disimp. 04 ter	20,0	18,33	121
(P1-U1)- 11	Personale assistente	20,0	31,78	570
(P1-U1)- 12	Lavapadelle	20,0	11,43	91
(P1-U1)- 14	bagno 06 bis	20,0	6,07	199
(P1-U1)- 15	Soggiorno	20,0	75,96	1 226
(P1-U1)- 16	Camera 10	20,0	60,11	1 201
(P1-U1)- 17	Bagno 11	20,0	10,00	351
(P1-U1)- 18	Bagno 12	20,0	9,89	130
(P1-U1)- 19	Camera 13	20,0	60,06	1 195
(P1-U1)- 20	Bagno 14	20,0	10,01	353
(P1-U1)- 21	Bagno 15	20,0	10,42	383
(P1-U1)- 22	Disimp. 16	20,0	14,37	261
(P1-U1)- 23	Corridoio 17	20,0	133,10	3 050
(P1-U1)- 13	Dep. sporco	20,0	9,39	
		Totale unità immobiliare:	801,05	13 661

5.4 Caratteristiche dei pannelli radianti

Il sistema a pannelli radianti presenta il vantaggio di poter essere alimentato da fonti energetiche rinnovabili e di assicurare un confort ottimale per l'emissione del calore a bassa temperatura, omogenea e distribuita su tutta la superficie del pavimento.
Permette inoltre di evitare la presenza di corpi scaldanti in ambiente, consentendo di sfruttare al massimo gli spazi a disposizione.

L'impianto a pannelli radianti è essenzialmente costituito da un pannello bugnato costituito da una lastra di polistirene espanso plastificato da 30 mm. sagomata superiormente con rialzi da 28 mm. per l'alloggiamento dei tubi in polietilene. Il pannello, prodotto in conformità alla normativa UNI 13163, è adatto all'isolamento termico, stampato in idrorepellenza a cellule chiuse, di elevata resistenza meccanica, rivestito superficialmente con film in materiale plastico per protezione contro l'umidità e per maggiore resistenza alla deformazione da calpestio.

Per la distribuzione e la regolazione saranno utilizzati dei kit SLIM, completi di armadietto di acciaio zincato con piedini regolabili, staffe, coperchio di protezione per intonaci e portina bianca con serratura e telaio regolabile, collettori serie CONTROL premontati costruiti in ottone, detentori micrometrico, valvole di intercettazione, testine elettrotermiche su ogni singolo circuito, termometri, valvole di sfiato e carico-scarico impianto,.

5.5 Dimensionamento delle tubazioni

Il moto dei liquidi nelle tubazioni dà luogo a resistenze che agiscono in direzione contraria al moto stesso. Tali resistenze si distingueranno in continue ed accidentali. Per il dimensionamento delle tubazioni si è fatto riferimento ad appositi diagrammi dove la caduta di pressione del fluido nella tubazione, dovuta alle resistenze continue, è espressa dall'equazione:

$$(P_1 - P_2) = \frac{f \cdot l}{d \cdot s \cdot \frac{V^2}{2}}$$

con i seguenti significati:

DATI TECNICI

$(P_1 - P_2)$ = caduta di pressione dovuta alle resistenze continue (Pa)
f = coefficiente di attrito = 0,020
l = lunghezza della tubazione (m)
d = diametro interno della tubazione (m)
s = densità del fluido (kg/mc)
V = velocità del fluido (m/sec)

Il coefficiente di attrito "f" è funzione del numero di Reynolds "Re", coefficiente del moto del fluido in questione, e della scabrosità della superficie; per valori di "Re" inferiori a 2.300 circa, il moto diventa laminare ed il coefficiente di attrito risulta indipendente dalla scabrosità della superficie. La caduta di pressione attraverso raccordi, pezzi speciali e valvole (resistenze accidentali), è stata calcolata, secondo opportuni coefficienti di perdite localizzate (K) reperibili in letteratura, utilizzando la seguente espressione:

$$Z = K \cdot s \cdot \frac{V^2}{2}$$

con i seguenti significati:

DATI TECNICI

Z = caduta di pressione dovuta alle resistenze accidentali (Pa)
K = coefficiente di perdita localizzata
s = densità del fluido (kg / mc)
V = velocità media del fluido (m/sec)

Le tubazioni sono dimensionate per perdite di carico continue comprese tra 8 e 20 mm.c.a./ m.
Le tubazioni, a seconda del fluido trasportato, sono dimensionate per i seguenti valori indicativi delle velocità di convogliamento, in funzione sia delle perdite di carico ammissibili nel circuito che del livello di rumorosità che si vuole mantenere nell'impianto:

- rete principale orizzontale di distribuzione: velocità compresa tra 0,5 e 2,5 m/sec.
- rete secondaria di distribuzione: velocità compresa tra 0,35 e 1,1 m/sec.

La somma algebrica delle resistenze continue ed accidentali dà la resistenza globale del circuito idraulico cui deve corrispondere la prevalenza della pompa, onde mantenere in movimento la portata stabilita.
A piè di colonna si è ricorso all'installazione di una valvola di taratura in grado di aumentare le perdite di carico sulla colonna in modo da portarle ai valori relativi a quelli del tratto più sfavorito.
Nei tratti più lunghi è consigliabile utilizzare un circuito compensato a 3 tubi.
Adottando tali valori si sono ricavati i diametri riportati negli elaborati grafici.

5.6 Dimensionamento vasi di espansione chiusi con diaframma

Il volume dei vasi di espansione è stato calcolato con la seguente formula:

Nuova raccolta R edizione 2009

$$V_n \geq \frac{V_E}{\frac{P_a}{P_1} - \frac{P_a}{P_2}}$$

In cui:
V_n = Volume nominale del vaso di espansione [litri]
P_a = Pressione atmosferica assoluta [bar]
P_1 = Pressione assoluta iniziale [bar] corrispondente alla pressione idrostatica nel punto in cui viene installato il vaso (o alla pressione di reintegro del gruppo di riempimento) aumentata di una quantità stabilita dal progettista e comunque non inferiore a 0,15 bar.
Tale valore iniziale di pressione assoluta non potrà essere inferiore a 1,5 bar.
P_2 = Pressione assoluta di taratura della valvola di sicurezza [bar] diminuita di una quantità corrispondente al dislivello di quota esistente tra vaso di espansione e valvola di sicurezza, se quest'ultima è posta più in basso ovvero aumentata se posta più in alto.
V_E = $V_A * n/100$ Volume di espansione [litri]
V_A = Volume totale dell'impianto [litri]
n = $0,31 + 3,9 * 10^{-4} * t_m^2$
tm = temperatura massima ammissibile [°C] riferita all'intervento dei dispositivi di sicurezza.

5.7 Livelli di rumorosità

Per tutte le tipologie impiantistiche viene rispettato quanto disposto nel D.P.C.M. 14/11/97, e per le caratteristiche passive, quelle del D.P.C.M. 5/12/97.

5.8 Sistema di regolazione

Per il controllo della temperatura sarà prevista, all'interno di ogni singolo locale, l'installazione di un termostato ambiente che agisce direttamente sulle testine elettrotermiche installate sui singoli circuiti dell'impianto a pannelli radianti.

6 IMPIANTO IDROSANITARIO

6.1 Adduzione

L'impianto igienico sanitario è costituito dalla rete di distribuzione dell'acqua calda, fredda e della rete di ricircolo a servizio dell'edificio.
La distribuzione interna al fabbricato è realizzata per mezzo di dorsali orizzontali e verticali, correnti nel sottotetto, con stacchi in corrispondenza di ogni servizio igienico per l'alimentazione dei relativi collettori di distribuzione.
La rete di distribuzione principale, realizzata in multistrato con raccordi in ottone a pressare, alimenterà i collettori di distribuzione secondaria disposti nei diversi blocchi servizi. Da tali collettori l'acqua calda e fredda saranno distribuite a tutti i terminali di utenza attraverso una rete di tubazioni in multistrato adeguatamente dimensionate. I bagni con minor numero di apparecchi potranno essere serviti, senza collettore, per mezzo di rubinetti da incasso a muro.
Tutte le tubazioni principali percorse da acqua calda dovranno essere isolate termicamente secondo quanto previsto dalla legislazione vigente (Legge 10/91 e DPR 412/93 e s.m.i.), mentre quelle percorse da acqua fredda dovranno essere rivestite con isolamento anticondensa.

6.1.1 Dimensionamento rete di distribuzione

Il dimensionamento è stato eseguito rispettando quanto previsto dalla **Norma UNI 9182** (Impianto di alimentazione e distribuzione acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione).
Il dimensionamento della rete di distribuzione interna all'edificio è stato effettuato per via tabulare, impiegando le seguenti tabelle:

TABELLA 1 - Portate nominali (in l/s) per rubinetti d'uso sanitario

PORTATE NOMINALI PER RUBINETTI D'USO SANITARIO			
Apparecchi	Acqua fredda, [l/s]	Acqua calda, [l/s]	Pressione, [m c.a.]
Lavabo	0,10	0,10	5
Bidet	0,10	0,10	5
Vaso a cassetta	0,10	—	5
Vasca da bagno	0,20	0,20	5
Doccia	0,15	0,15	5
Lavello da cucina	0,20	0,20	5
Vuotatoio con cassetta	0,15	—	5
Idrante di lavaggio pavimento	0,30	—	5
Idrante d'innaffiamento	0,60	—	5

TABELLA 2 - Portate (in l/s) dei tubi di ferro per acqua

Velocità dell'acqua [m/s]	**Diametri delle tubazioni [pollici]**											
	⅜	½	¾	1"	1"¼	1"½	2"	2"¼	2"½	3"	3"½	4"
0,50	0,05	0,10	0,15	0,28	0,50	0,65	1,10	1,50	1,80	2,60	3,50	4,50
1,00	0,10	0,18	0,32	0,55	1,00	1,40	2,20	3,00	3,75	5,00	7,00	9,00
1,50	0,15	0,28	0,47	0,83	1,50	2,05	3,30	4,50	5,55	7,60	10,50	13,50
2,00	0,20	0,36	0,64	1,10	2,00	2,80	4,40	6,00	7,50	10,00	14,00	18,00

Con la tabella 1 si sono calcolate le portate nei vari tratti di rete secondo il numero di **unità di carico** servite.
La tabella 2 fornisce, secondo le portate, il diametro delle tubazioni di ferro per le varie velocità dell'acqua.
Si è utilizzato "il metodo delle velocità massime ".
Sono state utilizzate velocità comprese tra 1 e 1,5 m/s.
Si è una contemporaneità del 60%.
Il "metodo delle velocità massime" ha come parametro la guida il **non superamento delle velocità massime consentite**.
E' stato sviluppato nel seguente modo:

- si determinano le portate nominali di tutti i punti di erogazione (tabella 1).
- in base alle portate nominali sopra determinate, sono state calcolate le portate totali dei vari tratti di rete.
- si sono determinate le portate di progetto dei vari tratti di rete in relazione alle portate totali e al tipo di utenza.
- si è scelto il diametro dei tubi in base alle portate di progetto e alle velocità massime consentite tabella 2 si sono scelte velocità comprese tra 1 e 1,5 m/s.
- si è verificato (in base alla pressione in progetto, alle perdite di carico della rete e ai dislivelli in gioco) che a monte dell'apparecchio più sfavorito la pressione disponibile non sia inferiore a quella minima richiesta.

6.2 Scarichi

Tutti gli scarichi saranno convogliati nella fognatura comunale. Le tubazioni all'interno di ogni singolo servizio saranno di polietilene tipo Geberit PE o similare. Per quanto riguarda il tratto esterno interrato, fino al nuovo punto di allaccio alla fognatura municipale, le tubazioni saranno in PVC conforme alla norma UNI EN 1401-01. La pendenza minima sarà 3%.

6.2.1 Dimensionamento rete di scarico

Il dimensionamento è stato effettuato rispettando quanto previsto dalla **Norma UNI EN 12056-2** (Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo).

Il dimensionamento dei tubi che costituiscono l'impianto di scarico avviene mediante tabelle ricavate per via sperimentale o con criteri statistici. Il calcolo viene condotto in funzione della quantità di liquame che le tubazioni devono smaltire, valutando secondo una unità di misura convenzionale detta **unità di scarico**, corrispondente alla portata di scarico di un lavabo comune ed equivalente allo scarico di 28 litri di liquame al minuto.

La tabella 3 fornisce i diametri delle tubazioni di scarico degli apparecchi sanitari in funzione della portata espressa in unità di scarico. Se la diramazione serve più apparecchi si ha la cosiddetta diramazione a collettore che può essere dimensionata con la tabella 4 che tiene conto della pendenza del collettore e delle unità di scarico che vi sfociano.

TABELLA 3 – Diametro minimo dei sifoni e delle tubazioni per unità di scarico

Tipo di apparecchio	Unità di scarico	Diametro (mm.)
Lavabo	2	40
Bidet	2	40
Vaso normale	6	110
Vaso alla turca	8	110
Doccia	3	50
Vasca da bagno	4	50
Lavandino di cucina	3	50

TABELLA 4 – Diametro delle diramazioni a collettore

Diametro della diramazione a collettore (mm.)	Massimo numero di unità di scarico per una pendenza		
	Pendenza del 1%	Pendenza del 2%	Pendenza del 4%
35	1	1	1
40	2	2	2
50	5	5	8
70	12	15	18
110	84	96	114

6.3 Estrazione forzata

L'estrazione dell'aria viziata dai servizi igienici sarà effettuata mediante valvole di ventilazione da controsoffitto e bocchette di ripresa aria a parete. Attraverso una rete di distribuzione realizzata con canalizzazioni in lamiera zincata, l'aria sarà espulsa per mezzo di appositi terminali in copertura o a parete per mezzo di ventilatori centrifughi assiali da canale.

Le porte dei locali in estrazione dovranno essere dotate di apposite griglie di transito adeguatamente dimensionate o, in alternativa, essere sollevate dal pavimento di circa 3-4 cm.

6.3.1 Dimensionamento

Per il dimensionamento della portata e del diametro del condotto si è applicata la **Norma UNI 10339** "Impianti aeraulici a fini di benessere" applicando un ricambio richiesto pari 8 vol/h.

7 IMPIANTO ANTINCENDIO

7.1 Generalità

L'edificio è già dotato di una rete antincendio con naspi UNI25 alimentata da un gruppo di pressurizzazione dotato di vasca di accumulo.

7.2 Rete naspi

Ciascun naspo sarà collocato in apposita cassetta in PVC antinfortunistca metallica a parete, posizionata nei punti indicati sulle tavole grafiche allegate: la dotazione comprenderà rubinetto con erogatore e manichetta in gomma della lunghezza di 25 m.
Le tubazioni, correnti a giorno, saranno in ferro zincato Mannesmann, con raccordi e pezzi speciali in ghisa malleabile, filettati a vite e bordi rinforzati zincati, escludendo i manicotti a doppia filettatura. E' vietata la lavorazione a caldo delle tubazioni zincate per evitare la volatilizzazione dello zinco. Per la rete interrata le canalizzazioni dovranno essere costituite da tubazioni tipo PEHD PN 16.
Per le canalizzazioni fuori terra dovranno essere utilizzati tubi in acciaio "Mannesmann" conformi alla norma UNI EN 10255.
Tutte le condutture saranno fissate mediante staffe, mensole, cravatte, graffe, pilastrini, ecc.. in numero tale da garantire la loro perfetta assicurazione alle strutture che le debbano reggere.
Per le parti interrate si utilizzeranno tubi in polietilene ad alta densità conformi alla norma UNI 7611, posati su letto di sabbia.
Le condutture dovranno seguire il minor percorso compatibile col miglior funzionamento degli impianti ed essere disposte in modo non ingombrare e facilmente ispezionabile.
La portata e la pressione di alimentazione ai naspi sono quelle richieste dalle normative specifiche antincendio e dalle particolari disposizioni del Comando Provinciale VV.F. di Torino.

7.3 Dimensionamento

Il calcolo idraulico è stato effettuato secondo la **Norma UNI 10779** (Impianti di estinzione incendi. Reti Idranti. Progettazione, installazione ed esercizio).
Per la determinazione delle perdite di carico della rete di distribuzione, relativamente alle colonne montanti, è

stata utilizzata la formula di Hazen-Williams seguente, desunta dall'appendice C nella norma UNI 10779

$$p = \frac{6{,}05 \cdot Q^{1{,}85} \cdot 10^9}{C^{1{,}85} \cdot D^{4{,}87}}$$

dove:

p = perdita di carico unitaria (mm. H_2O / m)

Q = portata (l / min)

C = costante dipendente dalla natura del tubo

- 100 per tubi in ghisa
- 120 per tubi in acciaio
- 140 per tubi di acciaio inossidabile, rame e ghisa rivestita
- 150 per tubi in plastica, fibra di vetro e materiali analoghi

D = diametro interno della tubazione (mm)

Unitamente a tale formula è stata utilizzata la tabella per le perdite di carico localizzate (raccordi, curve, pezzi a T e raccordi a croce, attraverso i quali la direzione di flusso subisce una variazione di 45° o maggiore e alle valvole di intercettazione e di non ritorno), riportata in Appendice C nella norma UNI 10779.

8 IMPIANTO DI RACCOLTA ACQUA METEORICHE

8.1 Generalità

Per la raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle coperture è prevista la realizzazione di una rete di tubazioni in polietilene tipo Geberit o similare. Tutte le acque saranno convogliate direttamente al collettore comunale poiché in progetto non è stata prevista nessuna vasca di raccolta.

8.2 Dimensionamento

Il dimensionamento è stato effettuato rispettando quanto previsto dalla **Norma UNI EN 12056-3** (Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo).

Tutti i pluviali verticali avranno un diametro minimo di 100 mm. Per ogni pluviale verticale è stata considerata una capacità idraulica massima di 10,7 l/s (con grado di riempimento f=0,33) come previsto dal prospetto 8 della norma UNI EN 12056-3 sulla base dell'equazione di Wyly-Eaton.

Il diametro delle connessioni di scarico non sarà minore di quello dei pluviali ad essi raccordati e in ogni caso non minore di DN 100.

Il dimensionamento delle connessioni di scarico è stato eseguito utilizzando il prospetto C.1 dell'allegato C alla norma UNI EN 12056-3 sulla base della formula di Colebrook-White. E' stato considerato un grado di riempimento del 70% (h/d=0,7) con una pendenza minima del 2%.

9 VERIFICA CARATTERISTICHE IMPIANTI ESISTENTI

9.1 Verifica potenzialità impianto termico esistente

Il generatore di calore esistente, ubicato all'esterno al piano copertura, è costituito da tre caldaie ciascuna con potenzialità utile di 52,5 kW (potenza utile totale 157,5 kW). Da un primo esame a vista, il generatore non presenta evidenti difetti e/o malfunzionamenti.
I locali riscaldati, pre-ampliamento, hanno una superficie utile in pianta pari a:

- Piano interrato: 506 mq
- Piano terra: 819 mq
- Piano primo: 692 mq

La potenza necessaria per riscaldare gli ambienti esistenti è stata stimata considerando un carico termico di 70 W/mq:

(506+819+692)*70 = 2017*70 = 141 kW

L'ampliamento ha comportato un aumento della superficie utile in pianta di circa 144 mq. La potenza termica richiesta per riscaldare i locali previsti nell'ampliamento è pari a circa 6 kW che corrisponde alla potenza dei circuiti collegati al collettore CD-B (riferimento legenda collettori tavola grafica IM-T03).

La potenza termica totale richiesta per riscaldare l'intero edificio è quindi pari a 147 kW che risulta inferiore alla potenza installata di 157,5 kW.

9.2 Verifica volume bollitore acqua calda sanitaria

In centrale tecnologica è presente un bollitore da 800 litri a doppio serpentino per la produzione dell'acqua calda sanitaria in buono stato di conservazione. Per la produzione dell'acqua calda sanitaria vengono utilizzate le medesime caldaie dell'impianto di riscaldamento. Inoltre, è prevista un'integrazione tramite l'installazione di 13,5 mq di collettori solari marca CROMAGEN serie VEGA 2 modello CR120.

L'ampliamento ha comportato un aumento di 4 camere ciascuna comprendente due posti letto. Il numero totale delle camere è pari a 26. Ogni camera è dotata di bagno interno comprendente wc, lavabo (consumo medio 10 l) e doccia (consumo medio 50 l).

Il consumo d'acqua calda nel periodo di punta è calcolato moltiplicando il numero di sanitari per il consumo medio:

Lavabi 26 x 10 = 260 litri
Docce 26 x 50 = 1300 litri
Consumo totale (C) = 1560 litri

Il calore necessario per riscaldare l'acqua richiesta nel periodo di punta, considerando una temperatura di utilizzo t_u di 40°C e una temperatura dell'acqua fredda t_f di 10°C, è pari a:

$Q_t = C \times (t_u - t_f) = 1560 \times (40-10) = 46.800$ Kcal

Il calore orario richiesto, considerando il periodo di punta = 1,5 h e il periodo di preriscaldamento = 2 h, è pari a:

$Q_h = Q_t / (t_{pr} + t_{pu}) = 46.800 / (2+1,5) = 13.371$ kcal/h

Il calore da accumulare si calcola con la formula:

$Q_a = Q_h \times t_{pr} = 13.371 \times 2 = 26.742$ Kcal

Il volume del bollitore, considerando una temperatura di accumulo t_a di 60°C si calcola con la seguente formula:

$V = Q_a / (t_a - t_f) = 26.742 / (60-10) = 535$ litri

La verifica del volume del bollitore esistente è soddisfatta perché il volume calcolato è inferiore a 800 litri.