



LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE E RIQUALIFICAZIONE DEGLI ALLOGGI DI VIA ANGELELLI

PNRR M5 - C2 - SUB.INVESTIMENTO 1.3. - HOUSING FIRST
CUP: G72F22000410006

committente:

Città di Castel Maggiore
3° Settore gestione del territorio
lavori.pubblici@comune.castel-maggiore.bo.it

Responsabile del 3° settore gestione del territorio

ing. Gianluca Malagò

R.U.P.

geom. Lucia Campana

progettazione:

sGLab
Ingegneria e architettura

SGLAB s.r.l.
via delle Tofane 38/A
40134 Bologna BO
0514122793
staff@sglab.it
www.sglab.it
commessa: 3549

progetto architettonico:

arch. Gabriele Zanarini

collaboratori: ing. Gilda Bottacchiari

progetto impianti:

arch. Gabriele Zanarini

coordinamento sicurezza in fase di progettazione CSP:

arch. Giovanni Maini

PROGETTO ESECUTIVO

titolo: RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

scala:

data: febbraio 2025

file:

IM-RTM

SOMMARIO

Sommario.....	1
1. PREMESSA.....	2
1.1. Generalità.....	2
2. STATO DI FATTO.....	3
3. IPOTESI DI PROGETTO.....	4
3.1. Dati di calcolo.....	4
3.2. Unità n.1.....	7
3.2.1. Installazione caldaia a condensazione.....	7
3.2.2. Rifacimento della distribuzione dell'impianto di riscaldamento con collettore e tubazione sottotraccia.....	8
3.2.3. Installazione di terminali di riscaldamento.....	8
3.2.4. Installazione di uno scaldacqua a pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria.....	15
3.2.5. Rifacimento della distribuzione dell'impianto idrico sanitario con tubazioni sottotraccia.....	15
3.2.6. Rifacimento degli scarichi e ventilazioni per il bagno e cucina.....	15
3.2.7. Rifacimento della distribuzione del gas metano a servizio di caldaia e cucina.....	15
3.3. Unità n.2.....	16
3.3.1. Installazione caldaia a condensazione.....	16
3.3.2. Rifacimento della distribuzione dell'impianto di riscaldamento con collettore e tubazione sottotraccia.....	17
3.3.3. Installazione di terminali di riscaldamento.....	17
3.3.4. Installazione di uno scaldacqua a pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria.....	26
3.3.5. Rifacimento della distribuzione dell'impianto idrico sanitario con tubazioni sottotraccia.....	26
3.3.6. Rifacimento degli scarichi e ventilazioni per il bagno e cucina.....	26
3.3.7. Rifacimento della distribuzione del gas metano a servizio di caldaia e cucina.....	26

I. PREMESSA

1.1.Generalità

La presente relazione ha l'obiettivo di descrivere nel dettaglio il progetto di ristrutturazione degli impianti tecnologici a servizio di due unità abitative situate nell'immobile di Via Angelelli, a Castel Maggiore (BO).

Nello specifico, gli interventi riguarderanno il rifacimento e l'adeguamento dell'impianto di riscaldamento, dell'impianto idrico-sanitario e del sistema di scarico, al fine di garantire efficienza, sicurezza e conformità alle normative vigenti. I lavori interesseranno entrambe le unità abitative in modo omogeneo, assicurando la piena funzionalità e l'integrazione tra le diverse componenti impiantistiche.

Al termine dell'intervento, dovranno essere rilasciate le dichiarazioni di conformità ai sensi del D.M. 37/08, attestando il rispetto delle prescrizioni tecniche e di sicurezza. Inoltre, verranno eseguite tutte le necessarie prove di funzionamento per verificare l'efficacia e l'operatività degli impianti, garantendo che siano completati e perfettamente funzionanti.

2. STATO DI FATTO

L'edificio versa in uno stato di avanzato degrado e abbandono. Al piano terra è presente una vecchia caldaia in ghisa alimentata a gasolio, incaricata di servire sia l'impianto di riscaldamento che la produzione combinata di acqua calda sanitaria per l'intero immobile. Tuttavia, in questa stessa area non sono installati radiatori, che si trovano invece esclusivamente al primo piano, incassati all'interno di nicchie lungo le pareti.

Al piano terra è presente un lavello collocato in una stanza, mentre al primo piano si trova un unico bagno. L'edificio è privo di qualsiasi sistema di raffrescamento.

L'intero impianto, comprese le reti di distribuzione e i terminali, si trova in uno stato di degrado avanzato, rendendo necessaria una revisione completa per garantirne la funzionalità e la sicurezza.



Le tre foto sono state scattate al Piano terra.



Le tre foto sono state scattate al Piano primo.

3. IPOTESI DI PROGETTO

Durante la fase di progettazione vengono ipotizzati interventi mirati per eliminare le criticità specifiche dell'immobile.

L'edificio, articolato su due piani fuori terra, sarà suddiviso in due unità abitative destinate a edilizia popolare. La prima unità sarà situata interamente al piano terra, mentre la seconda avrà l'ingresso e il soggiorno al piano terra, sviluppandosi prevalentemente al primo piano.

Per entrambe le unità è previsto il rifacimento dell'impianto di riscaldamento, comprensivo di caldaia con distribuzione ai radiatori tramite collettori. Verrà installato uno scaldacqua a pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria, collegato direttamente alla caldaia per la compensazione termica tramite una valvola solare.

Saranno predisposte le tubazioni per gli scarichi dei bagni e delle cucine di ciascuna unità. Le tubazioni del gas, dopo l'allacciamento ai contatori individuali, verranno interrate lungo lo scavo del marciapiede perimetrale che circonda l'edificio, per poi risalire puntualmente e servire le cucine e le caldaie. Questa soluzione permetterà di ridurre al minimo i percorsi interni, privilegiando un tracciato esterno.

3.1. Dati di calcolo

Il calcolo delle dispersioni per ogni appartamento è stato effettuato tenendo conto di quanto segue:

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<i>E.1 (1) Abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo: quali abitazioni civili e rurali.</i>		
Ponti termici	<i>Calcolo analitico</i>		
Resistenze liminari	<i>Appendice A UNI EN ISO 6946</i>		
Serre / locali non climatizzati	<i>Calcolo semplificato</i>		
Capacità termica	<i>Calcolo analitico</i>		
Ombreggiamenti	<i>Calcolo automatico</i>		
Radiazione solare	<i>Calcolo con angolo di Azimut</i>		
Regime normativo	<i>UNI/TS 11300-4 e 5:2016</i>		
Rendimento globale medio stagionale	<i>DM 26.06.15 ed UNI/TS 11300 (calcolo 'fisico')</i>		
Verifica di condensa interstiziale	<i>UNI EN ISO 13788</i>		

Località	<i>Castel Maggiore</i>		
Provincia	<i>Bologna</i>		
Altitudine s.l.m.		29	m
Latitudine nord	44° 34'	Longitudine est	11° 21'
Gradi giorno DPR 412/93		2224	
Zona climatica		E	

Località di riferimento

per dati invernali	<i>Bologna</i>
per dati estivi	<i>Bologna</i>

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	<i>Bologna</i>
per l'irradiazione	<i>Bologna</i>
per il vento	<i>Bologna</i>

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	<i>B</i>	
Direzione prevalente	<i>Sud-Ovest</i>	
Distanza dal mare		> 40 km
Velocità media del vento		2,0 m/s
Velocità massima del vento		4,0 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto		-4,9 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 ottobre al 15 aprile	

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	33,0 °C
Temperatura esterna bulbo umido	22,9 °C
Umidità relativa	43,0 %
Escursione termica giornaliera	12 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	1,4	5,5	9,7	13,7	17,8	22,3	24,9	21,7	19,4	15,7	9,4	3,9

Irradiazione solare media mensile

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

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione:	273 W/m ²
---	----------------------

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE

secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	<i>Castel Maggiore</i>	
Provincia	<i>Bologna</i>	
Altitudine s.l.m.		29 m
Gradi giorno		2224
Zona climatica		E
Temperatura esterna di progetto		-4,9 °C


Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	123,57	m ²
Superficie esterna lorda	420,05	m ²
Volume netto	394,96	m ³
Volume lordo	583,67	m ³
Rapporto S/V	0,72	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<i>Vicini presenti</i>	
Coefficiente di sicurezza adottato		1,08 -

Coefficienti di esposizione solare:

	Nord: 1,20	
Nord-Ovest: 1,15		Nord-Est: 1,20
Ovest: 1,10		Est: 1,15
Sud-Ovest: 1,05		Sud-Est: 1,10
	Sud: 1,00	

Di seguito verranno descritti tali interventi, distinti nelle due unità abitative.

3.2. Unità n.1

Gli interventi previsti sono i seguenti:

- Installazione caldaia a condensazione;
- Rifacimento della distribuzione dell'impianto di riscaldamento con collettore e tubazione sottotraccia;
- Installazione di terminali di riscaldamento;
- Installazione di uno scaldacqua a pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria;
- Rifacimento della distribuzione dell'impianto idrico sanitario con tubazioni sottotraccia;
- Rifacimento degli scarichi e ventilazioni per il bagno e cucina;
- Rifacimento della distribuzione del gas metano a servizio di caldaia e cucina.

3.2.1. Installazione caldaia a condensazione

Si prevede la sostituzione della caldaia con una nuova a condensazione avente le seguenti caratteristiche:

- Funzionamento a GPL (convertibile a gas metano), premiscelata a condensazione con produzione istantanea d'acqua calda sanitaria, tipo di installazione: C13-C33-C43-C53-C63-C83-B23
- Portata termica nominale sanitario: 24,7 kW
- Potenza termica nominale sanitario: 24 kW
- Portata termica nominale riscaldamento: 20,6 kW
- Potenza termica nominale riscaldamento 80/60°C: 20 kW
- Potenza termica nominale riscaldamento 50/30°C: 21,8 kW
- Potenza termica ridotta 80/60°C : 3,4 kW
- Potenza termica ridotta 50/30°C: 3,7 kW
- Rendimento utile (pci) PN temperatura media 70°C: 97,7%
- Rendimento nominale 50/30°C: 105,8%
- Classe di efficienza energetica stagionale del riscaldamento ambiente: A
- Classe di efficienza energetica stagionale del sanitario: A
- Riscaldamento dell'acqua Profilo di carico: XL
- Classe NOx 6 secondo EN 15502
- Emissioni di ossidi di azoto NOx 15 mg/kWh
- Produzione acqua calda sanitaria: ΔT 25°C: 13,8 l/min
- Apparecchio di categoria II2HM3P funzionante a gas tipo G20 G31 G230
- Pannello di controllo con ampio display LCD retroilluminato, tasti di regolazione e programmazione, termometro-manometro digitale e analogico del circuito riscaldamento. Funzioni di regolazione climatica, con sonda esterna con elemento sensore resistore tipo NTC con resistenza di 1000 Ohm a 25°C.
- Cronotermostato con sonda modulante.
- Ampio campo di modulazione di fiamma (1:7) tramite sistema GAC (Gas Adaptive Control) il quale permette di garantire un controllo automatico della combustione per mantenere costanti i valori di massima efficienza. Sistema di degasazione automatica in fase di accensione.
- Accensione elettronica con controllo a ionizzazione di fiamma, Grado di protezione: IPX5D. Scambiatore primario acqua/gas a serpentino in acciaio inox AISI 316L. Scambiatore secondario acqua/acqua in acciaio inox. Valvola deviatrice a 3 vie elettrica. Ventilatore modulante a variazione elettronica di velocità. By-pass automatico sul circuito riscaldamento. Manometro digitale e analogico sul circuito riscaldamento. Vaso di espansione riscaldamento con capacità 7 l e precarica 0,8 bar. Pompa di circolazione ad alta efficienza ErP a modulazione totale con degasatore incorporato.
- Flussometro sanitario ad effetto Hall per rilevazione prelievo acqua calda. Funzionamento in sanitario con pressione minima dell'acqua di 0,15 bar e con portata minima di 2 l/min.
- Filtro ispezionabile su entrata acqua caricamento

- Campo di regolazione temperatura acqua riscaldamento: 25÷80°C
- Campo di regolazione temperatura acqua sanitaria (nel caso di abbinamento ad un bollitore) : 35÷60°C
- Temperatura minima di funzionamento: - 5°C
- Dimensioni h x l x p: 700 x 400 x 299 mm
- Sistema di controllo e sicurezza, controllo temperature mediante sonde NTC. Post-circolazione pompa nella funzione riscaldamento.
- Termostato di sicurezza contro le sovra temperature dello scambiatore acqua/fumi. Pressostato idraulico che blocca il gas in caso di mancanza d'acqua. Controllo elettronico pompa bloccata. Sistema antibloccaggio pompa e valvola a 3 vie che interviene ogni 24 ore
- Sonda NTC di sicurezza contro le sovra temperature dei fumi. Dispositivo antigelo totale che interviene con temperatura inferiore a 5°C
- Termometro elettronico, visualizzazione pressione circuito riscaldamento sul pannello di controllo.
- Comprensivo di rubinetto di riempimento impianto, rubinetto scarico impianto, dima in carta, traversa di supporto in metallo e ganci di sostegno.
- Kit completo fumisteria fino in PP sdoppiato, diametro 80 mm con espulsione fino al coperto (o parete) presa aria a parete con idonei terminali, comprensivi di curve, pezzi speciali e tutto quanto necessario.
- Kit di regolazione con sonda esterna.
- Kit Completo Solare Baxi o equivalente.

In sostanza verrà installata la nuova caldaia e con essa evacuazione fumi fino al coperto e presa aria a parete. Sarà corredata di cronotermostato a parete e sistema di regolazione con sonda di temperatura esterna. Per il trattamento acqua si prevede dosatore di polifosfati (per installazione a parete/in ambienti senza spazio).

Lo scarico della condensa dovrà essere evacuato nello scarico più vicino.

3.2.2. Rifacimento della distribuzione dell'impianto di riscaldamento con collettore e tubazione sottotraccia

La tipologia di tubazione prevista nell'impianto di riscaldamento per il collegamento della distribuzione principale (caldaia-collettore) è un tubo multistrato in polietilene reticolato Tipo C, con strato intermedio in alluminio, fornito in barre da 5 m nudo, stabile nella forma, con barriera all'ossigeno, conforme alla UNI EN ISO 21003 - UNI EN ISO 15875 e al DM 174-04, dimensione: 25 x 2,8 mm.

È stato previsto per la distribuzione principale un isolamento termico delle tubazioni realizzato con guaina in elastomero espanso a celle chiuse, classe 1 di resistenza al fuoco, per temperature tra -45 e +105 °C, coefficiente di conduttività λ alla temperatura media di 0 °C pari a 0,036 W/mK, fattore di resistenza al vapore acqueo $\mu=7.000$.

La tipologia di tubazione prevista nell'impianto di riscaldamento per il collegamento della distribuzione secondaria (collettore-termosifone) è un tubo multistrato in polietilene reticolato Tipo C, con strato intermedio in alluminio, fornito in rotoli coibentato o in barre da 5 m nudo, stabile nella forma, con barriera all'ossigeno, conforme alla UNI EN ISO 21003 - UNI EN ISO 15875 e al DM 174-04, dimensione: 20 x 2,3 mm.

3.2.1. Installazione di terminali di riscaldamento

Verranno installati radiatori multicolonna in acciaio, ad altezze variabili a seconda del layout, con elementi componibili preassemblati, verniciati RAL 9010, comprensivi di accessori come mensole universali, valvola di sfiato, tappo cieco, dischetto di copertura e distanziatore da muro.

Ogni radiatore sarà dotato di valvola termostatica e detentore.

Vengono calcolate le dispersioni dei singoli locali:

Zona 1 - Unità 1

Dettaglio del fabbisogno di potenza dei locali

Zona: 1 Locale: 1 Descrizione: Soggiorno + Cucina

Superficie in pianta netta	20,08	m ²	Volume netto	70,28	m ³
Altezza netta	3,50	m	Ricambio d'aria	1,50	1/h
Temperatura interna	20,0	°C	Fattore di ripresa	16	W/m ²
Ventilazione	Naturale		η recuperatore	-	-

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
Z3	-	Fondazione	-0,044	-4,9	N	1,20	5,90	-8
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-4,9	N	1,20	5,90	30
W1	T	Finestra 100 x 190	1,856	-4,9	N	1,20	1,90	105
Z1	-	Angolo esterno	-0,440	-4,9	N	1,20	3,50	-46
M1	T	Parete Esterna	1,850	-4,9	N	1,20	22,97	1270
Z3	-	Fondazione	-0,044	-	-	0,00	4,10	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	4,10	-
M7	D	Parete interna 20 cm	1,130	-	-	0,00	17,28	-
Z3	-	Fondazione	-0,044	-	-	0,00	1,05	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	1,05	-
M2	D	Parete interna 30 cm	1,551	-	-	0,00	4,43	-
Z3	-	Fondazione	-0,044	20,0	-	0,00	4,85	0
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	20,0	-	0,00	4,85	0
Z6	-	Parete interna	0,008	20,0	-	0,00	3,50	0
Z3	-	Fondazione	-0,044	-4,9	O	1,10	4,10	-5
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-4,9	O	1,10	4,10	19
W3	T	Finestra 220 x 215	1,735	-4,9	O	1,10	4,73	225
Z1	-	Angolo esterno	-0,440	-4,9	O	1,10	3,50	-42
Z6	-	Parete interna	0,008	-4,9	O	1,10	3,50	1
M1	T	Parete Esterna	1,850	-4,9	O	1,10	12,55	636
Z3	-	Fondazione	-0,044	-4,9	OR	1,00	20,00	-22
P1	G	Pavimento su terreno	0,621	-4,9	OR	1,00	24,19	374
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	20,0	OR	1,00	20,00	0

Dispersioni per trasmissione:	Φ _{tr} =	2537
Dispersioni per ventilazione:	Φ _{ve} =	875
Dispersioni per intermittenza:	Φ _{rh} =	0
Dispersioni totali:	Φ _{hl} =	3412
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	Φ _{hl sic} =	3685

Zona: 1**Locale: 2****Descrizione: Lavanderia**Superficie in pianta netta **3,51** m²Volume netto **12,28** m³Altezza netta **3,50** mRicambio d'aria **0,50** 1/hTemperatura interna **20,0** °CFattore di ripresa **16** W/m²Ventilazione **Naturale** η recuperatore - -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	θ_e [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ_{tr} [W]
Z3	-	Fondazione	-0,044	-4,9	N	1,20	3,10	-4
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-4,9	N	1,20	3,10	16
W1	T	Finestra 100 x 190	1,856	-4,9	N	1,20	1,90	105
Z1	-	Angolo esterno	-0,440	-4,9	N	1,20	3,50	-46
M1	T	Parete Esterna	1,850	-4,9	N	1,20	11,17	617
Z3	-	Fondazione	-0,044	-4,9	E	1,15	1,66	-2
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-4,9	E	1,15	1,66	8
Z1	-	Angolo esterno	-0,440	-4,9	E	1,15	3,50	-44
M1	T	Parete Esterna	1,850	-4,9	E	1,15	7,00	371
Z3	-	Fondazione	-0,044	-	-	0,00	3,10	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	3,10	-
M4	D	Parete interna 12 cm	1,801	-	-	0,00	13,07	-
Z3	-	Fondazione	-0,044	-	-	0,00	1,66	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	1,66	-
M7	D	Parete interna 20 cm	1,130	-	-	0,00	7,00	-
Z3	-	Fondazione	-0,044	-4,9	OR	1,00	9,52	-10
P1	G	Pavimento su terreno	0,621	-4,9	OR	1,00	5,15	80
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	20,0	OR	1,00	9,52	0

Dispersioni per trasmissione:

 Φ_{tr} = **1091**

Dispersioni per ventilazione:

 Φ_{ve} = **51**

Dispersioni per intermittenza:

 Φ_{rh} = **0**

Dispersioni totali:

 Φ_{hl} = **1142**

Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:

 $\Phi_{hl\ sic}$ = **1233**

Zona: 1 Locale: 3 Descrizione: Bagno

Superficie in pianta netta	6,02 m ²	Volume netto	21,07 m ³
Altezza netta	3,50 m	Ricambio d'aria	2,00 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	16 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
Z3	-	Fondazione	-0,044	-	-	0,00	3,10	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	3,10	-
M4	D	Parete interna 12 cm	1,801	-	-	0,00	13,07	-
Z3	-	Fondazione	-0,044	-4,9	E	1,15	2,44	-3
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-4,9	E	1,15	2,44	12
W1	T	Finestra 100 x 190	1,856	-4,9	E	1,15	1,90	101
Z6	-	Parete interna	0,008	-4,9	E	1,15	3,50	1
M1	T	Parete Esterna	1,850	-4,9	E	1,15	8,38	444
Z3	-	Fondazione	-0,044	-	-	0,00	3,10	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	3,10	-
M2	D	Parete interna 30 cm	1,551	-	-	0,00	13,07	-
Z3	-	Fondazione	-0,044	-	-	0,00	2,44	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	2,44	-
M7	D	Parete interna 20 cm	1,130	-	-	0,00	10,28	-
Z3	-	Fondazione	-0,044	-4,9	OR	1,00	11,08	-12
P1	G	Pavimento su terreno	0,621	-4,9	OR	1,00	7,56	117
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	20,0	OR	1,00	11,08	0

Dispersioni per trasmissione:	Φ _{tr} =	659
Dispersioni per ventilazione:	Φ _{ve} =	350
Dispersioni per intermittenza:	Φ _{rh} =	0
Dispersioni totali:	Φ _{hl} =	1009
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	Φ _{hl sic} =	1090

Zona: 1 Locale: 4 Descrizione: Camera matrimoniale

Superficie in pianta netta	11,46 m ²	Volume netto	40,11 m ³
Altezza netta	3,50 m	Ricambio d'aria	0,50 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	16 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
Z3	-	Fondazione	-0,044	-	-	0,00	3,28	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	3,28	-
M2	D	Parete interna 30 cm	1,551	-	-	0,00	13,80	-
Z3	-	Fondazione	-0,044	-4,9	E	1,15	4,40	-6
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-4,9	E	1,15	4,40	22
W1	T	Finestra 100 x 190	1,856	-4,9	E	1,15	1,90	101
Z1	-	Angolo esterno	-0,440	-4,9	E	1,15	3,50	-44
Z6	-	Parete interna	0,008	-4,9	E	1,15	3,50	1
M1	T	Parete Esterna	1,850	-4,9	E	1,15	16,65	882
Z3	-	Fondazione	-0,044	-4,9	S	1,00	3,28	-4
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-4,9	S	1,00	3,28	14
Z1	-	Angolo esterno	-0,440	-4,9	S	1,00	3,50	-38
M1	T	Parete Esterna	1,850	-4,9	S	1,00	13,80	636
M3	D	Parete interna 15 cm	1,392	-	-	0,00	18,55	-
Z3	-	Fondazione	-0,044	-4,9	OR	1,00	10,95	-12
P1	G	Pavimento su terreno	0,621	-4,9	OR	1,00	14,41	223
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	20,0	OR	1,00	10,95	0

Dispersioni per trasmissione:	Φ _{tr} =	1774
Dispersioni per ventilazione:	Φ _{ve} =	166
Dispersioni per intermittenza:	Φ _{rh} =	0
Dispersioni totali:	Φ _{hl} =	1941
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	Φ _{hl sic} =	2096

Zona: 1 Locale: 5 Descrizione: Corridoio

Superficie in pianta netta	3,56 m ²	Volume netto	12,46 m ³
Altezza netta	3,50 m	Ricambio d'aria	0,50 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	16 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
Z3	-	Fondazione	-0,044	20,0	-	0,00	0,25	0
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	20,0	-	0,00	0,25	0
Z3	-	Fondazione	-0,044	-	-	0,00	0,88	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	0,88	-
M2	D	Parete interna 30 cm	1,551	-	-	0,00	3,69	-
M3	D	Parete interna 15 cm	1,392	-	-	0,00	18,55	-
Z3	-	Fondazione	-0,044	-4,9	S	1,00	1,12	-1
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-4,9	S	1,00	1,12	5
W2	T	Finestra 50 x 77	2,501	-4,9	S	1,00	0,38	24
M1	T	Parete Esterna	1,850	-4,9	S	1,00	4,36	201
Z3	-	Fondazione	-0,044	20,0	-	0,00	3,30	0
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	20,0	-	0,00	3,30	0
Z3	-	Fondazione	-0,044	20,0	-	0,00	1,10	0
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	20,0	-	0,00	1,10	0
Z3	-	Fondazione	-0,044	-4,9	OR	1,00	6,65	-7
P1	G	Pavimento su terreno	0,621	-4,9	OR	1,00	4,95	77
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	20,0	OR	1,00	6,65	0

Dispersioni per trasmissione:	Φ _{tr} =	297
Dispersioni per ventilazione:	Φ _{ve} =	52
Dispersioni per intermittenza:	Φ _{rh} =	0
Dispersioni totali:	Φ _{hl} =	349
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	Φ _{hl sic} =	377

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
θe	Temperatura di esposizione dell'elemento
Esp	Esposizione dell'elemento
ce	Coefficiente di esposizione solare
Sup	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh	Lunghezza del ponte termico
Φ _{tr}	Potenza dispersa per trasmissione

L'emissione termica dei radiatori viene verificata in base alle condizioni reali di impiego dell'impianto, avendo come riferimento l'emissione termica nominale prevista dalla norma UNI-EN 442:

$$\Delta_t = \frac{75+65}{2} - 20 = 50^\circ C$$

Per i vari locali si scelgono dei radiatori di diversa altezza, numero di colonne ed elementi, calcolando così il coefficiente:

$$Q = Q_n \cdot \left(\frac{\Delta_t}{50} \right)^n$$

Verificando l'esigenza termica con il grado di sicurezza imposto, in funzione della Q_n .

Nella tabella che segue il raffronto tra il terminale esistente e quello di progetto:

LOCALE	EMISSIONE STIMATA TERMINALE ESISTENTE [W]	RADIATORE DI PROGETTO	EMISSIONE RADIATORE DI PROGETTO $\Delta T=50^\circ C$ [W]
SOGGIORNO E ANGOLO COTTURA	/	22/3/750	1636
LAVANDERIA	/	10/2/1800	1243
BAGNO	/	750x1520x30	1149
CAMERA MATRIMONIALE	/	14/3/1800	2365

Eventuali integrazioni verranno successivamente realizzate in caso di necessità.

3.2.2. Installazione di uno scalda acqua a pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria

Si prevede l'installazione di scalda acqua a pompa di calore avente le seguenti caratteristiche:

- Caldaia in acciaio smaltato al titanio;
- Classe energetica ACS A+;
- Modalità ECO;
- Modalità BOOST;
- Modalità VACANZA;
- Anti-gelo;
- Utilizzo: Acqua calda sanitaria;
- Sbrinamento automatico;
- Griglia a parete per le tubazioni di espulsione e presa aria;
- Tubazioni in PE di adeguato diametro per la presa ed espulsione dell'aria, foro su parete ed opere murarie accessorie;
- Sistema di sicurezza;
- Compreso ogni onere ed accessorio per dare l'opera finita e funzionante;
- Scaldacqua di capacità 82 litri.

3.2.3. Rifacimento della distribuzione dell'impianto idrico sanitario con tubazioni sottotraccia

Per il calcolo dell'impianto idrico sanitario si fa riferimento alla UNI 9182, con le unità di carico (UC); l'unità di carico è definita come quel valore convenzionale, che tiene conto della portata di un punto di erogazione, delle sue caratteristiche dimensionali e funzionali e della sua frequenza d'uso.

Nell'Appendice D della norma 9182 sono riportate tabelle con indicati i valori di UC in funzione del tipo di apparecchio sanitario, del tipo di fluido e del tipo di edificio.

Il dimensionamento delle reti viene eseguito assumendo coefficienti di contemporaneità e velocità massime nelle tubazioni in accordo con le disposizioni della norma UNI 9182.

La rete viene dimensionata per tipici blocchi di servizi, assumendo dei fattori di contemporaneità:

PIANO	SERVIZI	SANITARIO	QUANTITA'	Uc fredda	UC fredda totale	Uc calda	UC calda totale	UC calda+fredda	UC calda+fredda totale
TERRA	BAGNO								
		LAVABO	1	0,75	0,75	0,75	0,75	1	1
		VASO	1	3	3	0	0	2	2
		BIDET	1	0,75	0,75	0,75	0,75	1	1
		DOCCIA	1	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2
		TOTALE			6		3		6
PORTATA [l/s]					0.3		0.15		0.3
PORTATA [l/h]					1080		540		1080

Per il calcolo dell'allacciamento, si considera la sommatoria delle Unità di Carico totali considerando una contemporaneità del 70%, dalle tabelle D.4.2.1, comporta una portata di 756 l/h.

La tipologia di tubazione prevista nell'impianto idrico sanitario principale è un tubo in multistrato in polietilene reticolato Tipo C, con strato intermedio in alluminio, fornito in barre da 5 m nudo, stabile nella forma, con barriera all'ossigeno, conforme alla UNI EN ISO 21003 - UNI EN ISO 15875 e al DM 174-04, dimensione: 25 x 2,8 mm.

La tipologia di tubazione prevista nell'impianto idrico sanitario principale è un tubo multistrato in polietilene reticolato Tipo C, con strato intermedio in alluminio, fornito in rotoli coibentato o in barre da 5 m nudo, stabile nella forma, con barriera all'ossigeno, conforme alla UNI EN ISO 21003 - UNI EN ISO 15875 e al DM 174-04, dimensione: 20 x 2,3 mm.

È stato previsto per la distribuzione principale un isolamento termico delle tubazioni realizzato con guaina in elastomero espanso a celle chiuse, classe 1 di resistenza al fuoco, per temperature tra -45 e +105 °C, coefficiente di conduttività λ alla temperatura media di 0 °C pari a 0,036 W/mK, fattore di resistenza al vapore acqueo $\mu=7.000$.

3.2.4. Rifacimento degli scarichi e ventilazioni per il bagno e cucina

Il calcolo tiene conto delle indicazioni della norma UNI EN 12056-2 per scarichi a gravità sistema:

PIANO	SERVIZI	SANITARIO	QUANTITA'	US tipo I	US totale
TERRA	BAGNO				
		VASO	1	2	2
		LAVABO	1	0,5	0,5
		BIDET	1	0,5	0,5
		DOCCIA	1	0,6	0,6
		TOTALE			3,6
TOTALE BLOCCO					3,6

Totale unità di scarico:

US = 3,6

Si assume un coefficiente di frequenza $K=0,5$ (prospetto 3, punto 6.3.2)

Ai sensi del punto 6.3.1, la portata acque reflue si calcola come segue:

$$Q = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$

Quindi

$$Q = 0,5 \cdot \sqrt{3,6} = 0,95 \text{ l/s}$$

dal prospetto 11, punto 6.5, si rileva una capacità idraulica di 5,2 l/s per colonna DN 100 con braghe a 45°. La verifica è soddisfatta.

Viene previsto la predisposizione di allaccio idrico per apparecchi igienico-sanitari. Predisposizione di allaccio per apparecchi igienico-sanitari, fornito e posto in opera all'interno del bagno e della cucina. Il rivestimento delle tubazioni di acqua calda con guaina isolante in materiale sintetico espanso classificato autoestinguente, spessore dell'isolante a norma di legge; le tubazioni di scarico in polietilene ad alta densità fino alla colonna principale di scarico.

3.2.5. Rifacimento della distribuzione del gas metano a servizio di caldaia e cucina

La tipologia di tubazione prevista per la distribuzione del gas metano è un tubo di rame in verghe. F.P.O. di tubo di rame crudo Cu-DHP (Cu+AG > 99,90 %) in verghe in conformità alla norma UNI-EN 1057. Diametro esterno: 22x1 mm.

Alimentazione

PARAMETRI DI CALCOLO

Temperatura di calcolo: **15,0** °C
Pressione di alimentazione: **20,000** mbar
 Δp ammissibile: **2,000** mbar
Velocità ammissibile: **5,00** m/s

PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO

Potenza termica: **33,00** kW
Portata: **3,35** m³/h
 Δp totale: **1,084** mbar
Pressione residua: **18,916** mbar
Velocità massima: **2,45** m/s
Utenza sfavorita: **5 - UNITA' 1 (CALDAIA)**

DATI RETE

Nodo iniz.	Nodo fin.	Lungh. [m]	Descrizione tubazione	DN	n. curve	n. tee	n. valv.	Utenza	Potenza [kW]	Portata [m ³ /h]
1	2	10,00	UNI EN 1555-2:2021 - Tubi di PE - SDR 11	32	2	1	1			
2	3	17,50	UNI EN 1555-2:2021 - Tubi di PE - SDR 11	25	4	0	0			
2	6	1,50	UNI EN 1555-2:2021 - Tubi di PE - SDR 11	25	1	0	0			
3	4	2,50	UNI EN 1057:2010 - Tubi di rame - sp. 1,0	20	1	0	1			
4	5	0,50	UNI EN 1057:2010 - Tubi di rame - sp. 1,0	20	0	0	1	UNITA' 1 (CALDAIA)	24,00	2,50
6	7	4,50	UNI EN 1057:2010 - Tubi di rame - sp. 1,0	20	1	0	1			
7	8	0,50	UNI EN 1057:2010 - Tubi di rame - sp. 1,0	20	0	0	1	UNITA' 1 (CUCINA)	9,00	0,85

RISULTATI TUBAZIONI

Nodo iniz.	Nodo fin.	Lungh. [m]	Quota [m]	Descrizione tubazione	DN	Ø int. [mm]	Ø est. [mm]	Portata [m³/h]	Velocità [m/s]	Dp tot. [mbar]	Verso
1	2	10,00	0,5 / -0,6	UNI EN 1555-2:2021 - Tubi di PE - SDR 11	32	26,0	32,0	3,35	1,75	0,193	1 -> 2
2	3	17,50	-0,6 / 0,2	UNI EN 1555-2:2021 - Tubi di PE - SDR 11	25	19,0	25,0	2,50	2,45	0,826	2 -> 3
2	6	1,50	-0,6 / 0,2	UNI EN 1555-2:2021 - Tubi di PE - SDR 11	25	19,0	25,0	0,85	0,83	0,011	2 -> 6
3	4	2,50	0,2 / 1,4	UNI EN 1057:2010 - Tubi di rame - sp. 1,0	20	20,0	22,0	2,50	2,21	0,095	3 -> 4
4	5	0,50	1,4 / 1,5	UNI EN 1057:2010 - Tubi di rame - sp. 1,0	20	20,0	22,0	2,50	2,21	0,023	4 -> 5
6	7	4,50	0,2	UNI EN 1057:2010 - Tubi di rame - sp. 1,0	20	20,0	22,0	0,85	0,75	0,023	6 -> 7
7	8	0,50	0,2 / 1	UNI EN 1057:2010 - Tubi di rame - sp. 1,0	20	20,0	22,0	0,85	0,75	0,003	7 -> 8

LUNGHEZZE EQUIVALENTI

Tratto	Descrizione	Ø int. [mm]	Lunghezza equivalente [m]
1 - 2	N.2 Curva 90°	26,0	0,09
1 - 2	N.1 Raccordo a T (perpendicolare)	26,0	0,92
1 - 2	N.1 Rubinetti	26,0	0,06
2 - 3	N.4 Curva 90°	19,0	0,08
2 - 3	N.1 Restringtoni	19,0	0,06
2 - 6	N.1 Curva 90°	19,0	0,07
2 - 6	N.1 Restringtoni	19,0	0,05
3 - 4	N.1 Curva 90°	20,0	0,08
3 - 4	N.1 Rubinetti	20,0	0,05
4 - 5	N.1 Curva 90°	20,0	0,08
4 - 5	N.1 Rubinetti	20,0	0,05
6 - 7	N.1 Curva 90°	20,0	0,07
6 - 7	N.1 Rubinetti	20,0	0,05
7 - 8	N.1 Curva 90°	20,0	0,07
7 - 8	N.1 Rubinetti	20,0	0,05

RISULTATI UTENZE

Nodo	Quota [m]	Descrizione utenza	Potenza [kW]	Portata [m³/h]	Dp tot. [mbar]	Pressione residua [mbar]
5	1,5	UNITA' 1 (CALDAIA)	24,00	2,50	1,084	18,916
8	1,0	UNITA' 1 (CUCINA)	9,00	0,85	0,204	19,796

3.3.Unità n.2

Gli interventi previsti sono i seguenti:

- Installazione caldaia a condensazione;
- Rifacimento della distribuzione dell'impianto di riscaldamento con collettore e tubazione sottotraccia;
- Installazione di terminali di riscaldamento;
- Installazione di uno scaldacqua a pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria;
- Rifacimento della distribuzione dell'impianto idrico sanitario con tubazioni sottotraccia;
- Rifacimento degli scarichi e ventilazioni per il bagno e cucina;
- Rifacimento della distribuzione del gas metano a servizio di caldaia e cucina.

3.3.1. Installazione caldaia a condensazione

Si prevede la sostituzione della caldaia con una nuova a condensazione avente le seguenti caratteristiche:

- Funzionamento a GPL (convertibile a gas metano), premiscelata a condensazione con produzione istantanea d'acqua calda sanitaria, tipo di installazione: C13-C33-C43-C53-C63-C83-B23
- Portata termica nominale sanitario: 24,7 kW
- Potenza termica nominale sanitario: 24 kW
- Portata termica nominale riscaldamento: 20,6 kW
- Potenza termica nominale riscaldamento 80/60°C: 20 kW
- Potenza termica nominale riscaldamento 50/30°C: 21,8 kW
- Potenza termica ridotta 80/60°C : 3,4 kW
- Potenza termica ridotta 50/30°C: 3,7 kW
- Rendimento utile (pci) PN temperatura media 70°C: 97,7%
- Rendimento nominale 50/30°C: 105,8%
- Classe di efficienza energetica stagionale del riscaldamento ambiente: A
- Classe di efficienza energetica stagionale del sanitario: A
- Riscaldamento dell'acqua Profilo di carico: XL
- Classe NOx 6 secondo EN 15502
- Emissioni di ossidi di azoto NOx 15 mg/kWh
- Produzione acqua calda sanitaria: ΔT 25°C: 13,8 l/min
- Apparecchio di categoria II2HM3P funzionante a gas tipo G20 G31 G230
- Pannello di controllo con ampio display LCD retroilluminato, tasti di regolazione e programmazione, termometro-manometro digitale e analogico del circuito riscaldamento. Funzioni di regolazione climatica, con sonda esterna con elemento sensore resistore tipo NTC con resistenza di 1000 Ohm a 25°C.
- Cronotermostato con sonda modulante.
- Ampio campo di modulazione di fiamma (1:7) tramite sistema GAC (Gas Adaptive Control) il quale permette di garantire un controllo automatico della combustione per mantenere costanti i valori di massima efficienza. Sistema di degasazione automatica in fase di accensione.
- Accensione elettronica con controllo a ionizzazione di fiamma, Grado di protezione: IPX5D. Scambiatore primario acqua/gas a serpentino in acciaio inox AISI 316L. Scambiatore secondario acqua/acqua in acciaio inox. Valvola deviatrice a 3 vie elettrica. Ventilatore modulante a variazione elettronica di velocità. By-pass automatico sul circuito riscaldamento. Manometro digitale e analogico sul circuito riscaldamento. Vaso di espansione riscaldamento con capacità 7 l e precarica 0,8 bar. Pompa di circolazione ad alta efficienza ErP a modulazione totale con degasatore incorporato.
- Flussometro sanitario ad effetto Hall per rilevazione prelievo acqua calda. Funzionamento in sanitario con pressione minima dell'acqua di 0,15 bar e con portata minima di 2 l/min.
- Filtro ispezionabile su entrata acqua caricamento
- Campo di regolazione temperatura acqua riscaldamento: 25÷80°C
- Campo di regolazione temperatura acqua sanitaria (nel caso di abbinamento ad un bollitore) : 35÷60°C
- Temperatura minima di funzionamento: - 5°C

- Dimensioni h x l x p: 700 x 400 x 299 mm
- Sistema di controllo e sicurezza, controllo temperature mediante sonde NTC. Post-circolazione pompa nella funzione riscaldamento.
- Termostato di sicurezza contro le sovratemperature dello scambiatore acqua/fumi. Pressostato idraulico che blocca il gas in caso di mancanza d'acqua. Controllo elettronico pompa bloccata. Sistema antibloccaggio pompa e valvola a 3 vie che interviene ogni 24 ore
- Sonda NTC di sicurezza contro le sovratemperature dei fumi. Dispositivo antigelo totale che interviene con temperatura inferiore a 5°C
- Termometro elettronico, visualizzazione pressione circuito riscaldamento sul pannello di controllo.
- Comprensivo di rubinetto di riempimento impianto, rubinetto scarico impianto, dima in carta, traversa di supporto in metallo e ganci di sostegno.
- Kit completo fumisteria fino in PP sdoppiato, diametro 80 mm con espulsione fino al coperto (o parete) presa aria a parete con idonei terminali, comprensivi di curve, pezzi speciali e tutto quanto necessario.
- Kit di regolazione con sonda esterna.
- Kit Completo Solare Baxi o equivalente.

In sostanza verrà installata la nuova caldaia e con essa evacuazione fumi fino al coperto e presa aria a parete. Sarà corredata di cronotermostato a parete e sistema di regolazione con sonda di temperatura esterna. Per il trattamento acqua si prevede dosatore di polifosfati (per installazione a parete/in ambienti senza spazio).

Lo scarico della condensa dovrà essere evacuato nello scarico più vicino.

3.3.2. Rifacimento della distribuzione dell'impianto di riscaldamento con collettore e tubazione sottotraccia

La tipologia di tubazione prevista nell'impianto di riscaldamento per il collegamento della distribuzione principale (caldaia-collettore) è un tubo in multistrato in polietilene reticolato Tipo C, con strato intermedio in alluminio, fornito in barre da 5 m nudo, stabile nella forma, con barriera all'ossigeno, conforme alla UNI EN ISO 21003 - UNI EN ISO 15875 e al DM 174-04, dimensione: 25 x 2,8 mm.

È stato previsto per la distribuzione principale un isolamento termico delle tubazioni realizzato con guaina in elastomero espanso a celle chiuse, classe 1 di resistenza al fuoco, per temperature tra -45 e +105 °C, coefficiente di conduttività λ alla temperatura media di 0 °C pari a 0,036 W/mK, fattore di resistenza al vapore acqueo $\mu=7.000$.

La tipologia di tubazione prevista nell'impianto di riscaldamento per il collegamento della distribuzione secondaria (collettore-termosifone) è un tubo multistrato in polietilene reticolato Tipo C, con strato intermedio in alluminio, fornito in rotoli coibentato o in barre da 5 m nudo, stabile nella forma, con barriera all'ossigeno, conforme alla UNI EN ISO 21003 - UNI EN ISO 15875 e al DM 174-04, dimensione: 20 x 2,3 mm.

3.3.1. Installazione di terminali di riscaldamento

Verranno installati radiatori multicolonna in acciaio, ad altezze variabili a seconda del layout, con elementi componibili preassemblati, verniciati RAL 9010, comprensivi di accessori come mensole universali, valvola di sfiato, tappo cieco, dischetto di copertura e distanziatore da muro.

Ogni radiatore sarà dotato di valvola termostatica e detentore.

Zona 2 - Unità 2

Dettaglio del fabbisogno di potenza dei locali

Zona: 2 Locale: 1 Descrizione: Ingresso + soggiorno

Superficie in pianta netta	16,39	m ²	Volume netto	57,36	m ³
Altezza netta	3,50	m	Ricambio d'aria	0,50	1/h
Temperatura interna	20,0	°C	Fattore di ripresa	16	W/m ²
Ventilazione	Naturale		η recuperatore	-	-

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Esp	ce	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
Z3	-	Fondazione	-0,044	20,0	-	0,00	4,60	0
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	20,0	-	0,00	4,60	0
Z6	-	Parete interna	0,008	20,0	-	0,00	3,50	0
Z3	-	Fondazione	-0,044	20,0	-	0,00	1,10	0
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	20,0	-	0,00	1,10	0
Z3	-	Fondazione	-0,044	20,0	-	0,00	3,30	0
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	20,0	-	0,00	3,30	0
Z3	-	Fondazione	-0,044	-4,9	S	1,00	4,60	-5
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-4,9	S	1,00	4,60	20
W1	T	Finestra 100 x 190	1,856	-4,9	S	1,00	1,90	88
Z1	-	Angolo esterno	-0,440	-4,9	S	1,00	3,50	-38
M1	T	Parete Esterna	1,850	-4,9	S	1,00	17,49	806
Z3	-	Fondazione	-0,044	-4,9	O	1,10	4,40	-5
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-4,9	O	1,10	4,40	21
W4	T	Finestra 120 x 215	1,773	-5,0	O	1,10	2,58	126
Z1	-	Angolo esterno	-0,440	-4,9	O	1,10	3,50	-42
Z6	-	Parete interna	0,008	-4,9	O	1,10	3,50	1
M1	T	Parete Esterna	1,850	-4,9	O	1,10	15,97	809
Z3	-	Fondazione	-0,044	-4,9	OR	1,00	18,00	-20
P1	G	Pavimento su terreno	0,621	-4,9	OR	1,00	20,24	313
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	OR	1,00	18,00	-
S2	D	Soletta interpiano	1,530	-	OR	1,00	20,24	-

Dispersioni per trasmissione:	Φ _{tr} =	2072
Dispersioni per ventilazione:	Φ _{ve} =	238
Dispersioni per intermittenza:	Φ _{rh} =	0
Dispersioni totali:	Φ _{hl} =	2310
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	Φ _{hl sic} =	2495

Zona: 2 Locale: 2 Descrizione: Camera matrimoniale

Superficie in pianta netta	14,96 m ²	Volume netto	43,38 m ³
Altezza netta	2,90 m	Ricambio d'aria	0,50 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	16 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Esp	ce	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-4,9	N	1,20	4,45	23
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-4,9	N	1,20	4,45	-2
Z1	-	Angolo esterno	-0,440	-4,9	N	1,20	2,90	-38
M1	T	Parete Esterna	1,850	-4,9	N	1,20	15,20	840
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	4,10	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-	-	0,00	4,10	-
M6	D	Parete interna 10 cm	2,062	-	-	0,00	14,00	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	4,45	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-	-	0,00	4,45	-
M2	D	Parete interna 30 cm	1,551	-	-	0,00	15,19	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-4,9	O	1,10	4,10	19
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-4,9	O	1,10	4,10	-2
W1	T	Finestra 100 x 190	1,856	-4,9	O	1,10	1,90	97
Z1	-	Angolo esterno	-0,440	-4,9	O	1,10	2,90	-35
Z6	-	Parete interna	0,008	-4,9	O	1,10	2,90	1
M1	T	Parete Esterna	1,850	-4,9	O	1,10	12,10	613
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	20,0	OR	1,00	17,10	0
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-2,4	OR	1,00	17,10	-5
S1	U	Soffitto sottotetto	0,241	-2,4	OR	1,00	18,24	98

Dispersioni per trasmissione:	Φ _{tr} =	1609
Dispersioni per ventilazione:	Φ _{ve} =	180
Dispersioni per intermittenza:	Φ _{rh} =	0
Dispersioni totali:	Φ _{hl} =	1789
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	Φ _{hl sic} =	1932

Zona: 2 Locale: 3 Descrizione: Camera singola

Superficie in pianta netta	13,13 m ²	Volume netto	38,08 m ³
Altezza netta	2,90 m	Ricambio d'aria	0,50 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	16 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Esp	ce	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-4,9	N	1,20	4,55	23
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-4,9	N	1,20	4,55	-2
Z1	-	Angolo esterno	-0,440	-4,9	N	1,20	2,90	-38
M1	T	Parete Esterna	1,850	-4,9	N	1,20	15,54	859
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-4,9	E	1,15	4,10	20
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-4,9	E	1,15	4,10	-2
W1	T	Finestra 100 x 190	1,856	-4,9	E	1,15	1,90	101
Z1	-	Angolo esterno	-0,440	-4,9	E	1,15	2,90	-37
Z6	-	Parete interna	0,008	-4,9	E	1,15	2,90	1
M1	T	Parete Esterna	1,850	-4,9	E	1,15	12,10	641
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	2,45	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-	-	0,00	2,45	-
M2	D	Parete interna 30 cm	1,551	-	-	0,00	8,37	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	1,15	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-	-	0,00	1,15	-
M6	D	Parete interna 10 cm	2,062	-	-	0,00	3,93	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	2,10	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-	-	0,00	2,10	-
M6	D	Parete interna 10 cm	2,062	-	-	0,00	7,17	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	2,95	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-	-	0,00	2,95	-
M6	D	Parete interna 10 cm	2,062	-	-	0,00	10,07	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	20,0	OR	1,00	17,30	0
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-2,4	OR	1,00	17,30	-6
S1	U	Soffitto sottotetto	0,241	-2,4	OR	1,00	16,24	88

Dispersioni per trasmissione:	Φ _{tr} =	1649
Dispersioni per ventilazione:	Φ _{ve} =	158
Dispersioni per intermittenza:	Φ _{rh} =	0
Dispersioni totali:	Φ _{hl} =	1807
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	Φ _{hl sic} =	1951

Zona: 2 Locale: 4 Descrizione: Cucina - pranzo

Superficie in pianta netta	16,78 m ²	Volume netto	48,66 m ³
Altezza netta	2,90 m	Ricambio d'aria	1,50 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	16 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	4,62	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-	-	0,00	4,62	-
M2	D	Parete interna 30 cm	1,551	-	-	0,00	15,79	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	4,40	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-	-	0,00	4,40	-
M3	D	Parete interna 15 cm	1,392	-	-	0,00	15,03	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-4,9	S	1,00	4,62	20
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-4,9	S	1,00	4,62	-2
W1	T	Finestra 100 x 190	1,856	-4,9	S	1,00	1,90	88
Z1	-	Angolo esterno	-0,440	-4,9	S	1,00	2,90	-32
M1	T	Parete Esterna	1,850	-4,9	S	1,00	13,89	640
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-4,9	O	1,10	4,40	21
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-4,9	O	1,10	4,40	-2
Z1	-	Angolo esterno	-0,440	-4,9	O	1,10	2,90	-35
Z6	-	Parete interna	0,008	-4,9	O	1,10	2,90	1
M1	T	Parete Esterna	1,850	-4,9	O	1,10	15,03	762
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	OR	1,00	18,05	-
P2	D	Soletta interpiano	1,260	-	OR	1,00	20,35	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-2,4	OR	1,00	18,05	-6
S1	U	Soffitto sottotetto	0,241	-2,4	OR	1,00	20,35	110

Dispersioni per trasmissione:	Φ _{tr} =	1564
Dispersioni per ventilazione:	Φ _{ve} =	606
Dispersioni per intermittenza:	Φ _{rh} =	0
Dispersioni totali:	Φ _{hl} =	2170
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	Φ _{hl sic} =	2343

Zona: 2**Locale: 5****Descrizione: Disimpegno**Superficie in pianta netta **12,60** m²Volume netto **36,54** m³Altezza netta **2,90** mRicambio d'aria **0,50** 1/hTemperatura interna **20,0** °CFattore di ripresa **16** W/m²Ventilazione **Naturale**

η recuperatore - -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Esp	ce	Sup.[m²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	2,10	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-	-	0,00	2,10	-
M6	D	Parete interna 10 cm	2,062	-	-	0,00	7,17	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	1,15	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-	-	0,00	1,15	-
M6	D	Parete interna 10 cm	2,062	-	-	0,00	3,93	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	0,11	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-	-	0,00	0,11	-
M2	D	Parete interna 30 cm	1,551	-	-	0,00	0,38	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	2,78	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-	-	0,00	2,78	-
M4	D	Parete interna 12 cm	1,801	-	-	0,00	9,48	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	2,34	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-	-	0,00	2,34	-
M4	D	Parete interna 12 cm	1,801	-	-	0,00	7,99	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-4,9	E	1,15	1,63	8
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-4,9	E	1,15	1,63	-1
Z1	-	Angolo esterno	-0,440	-4,9	E	1,15	2,90	-37
M1	T	Parete Esterna	1,850	-4,9	E	1,15	5,55	294
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-4,9	S	1,00	4,38	19
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-4,9	S	1,00	4,38	-2
W1	T	Finestra 100 x 190	1,856	-4,9	S	1,00	1,90	88
Z1	-	Angolo esterno	-0,440	-4,9	S	1,00	2,90	-32
M1	T	Parete Esterna	1,850	-4,9	S	1,00	13,04	601
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	4,40	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-	-	0,00	4,40	-
M3	D	Parete interna 15 cm	1,392	-	-	0,00	15,03	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	0,18	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-	-	0,00	0,18	-
M2	D	Parete interna 30 cm	1,551	-	-	0,00	0,60	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	1,15	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-	-	0,00	1,15	-
M6	D	Parete interna 10 cm	2,062	-	-	0,00	3,93	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	20,0	OR	1,00	20,20	0
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-2,4	OR	1,00	20,20	-6
S1	U	Soffitto sottotetto	0,241	-2,4	OR	1,00	15,17	82

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	1014
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	152
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
<hr/>		
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	1165
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	1259

Zona: 2 Locale: 6 Descrizione: Bagno

Superficie in pianta netta	5,08 m ²	Volume netto	14,73 m ³
Altezza netta	2,90 m	Ricambio d'aria	2,00 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	16 W/m ²
Ventilazione	Naturale	η recuperatore	- -

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Esp	ce	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	2,34	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-	-	0,00	2,34	-
M2	D	Parete interna 30 cm	1,551	-	-	0,00	7,99	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-4,9	E	1,15	2,78	14
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-4,9	E	1,15	2,78	-1
W5	T	Finestra 60 x 100	2,371	-4,9	E	1,15	0,60	41
Z6	-	Parete interna	0,008	-4,9	E	1,15	2,90	1
M1	T	Parete Esterna	1,850	-4,9	E	1,15	8,88	470
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	2,34	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-	-	0,00	2,34	-
M4	D	Parete interna 12 cm	1,801	-	-	0,00	7,99	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	-	-	0,00	2,78	-
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-	-	0,00	2,78	-
M4	D	Parete interna 12 cm	1,801	-	-	0,00	9,48	-
Z4	-	Solaio intermedio	0,171	20,0	OR	1,00	10,23	0
Z5	-	Solaio Sottotetto	-0,014	-2,4	OR	1,00	10,23	-3
S1	U	Soffitto sottotetto	0,241	-2,4	OR	1,00	6,49	35

Dispersioni per trasmissione:	Φ _{tr} =	556
Dispersioni per ventilazione:	Φ _{ve} =	245
Dispersioni per intermittenza:	Φ _{rh} =	0
Dispersioni totali:	Φ _{hl} =	801
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	Φ _{hl sic} =	865

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
θe	Temperatura di esposizione dell'elemento
Esp	Esposizione dell'elemento
ce	Coefficiente di esposizione solare
Sup	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh	Lunghezza del ponte termico
Φ _{tr}	Potenza dispersa per trasmissione

L'emissione termica dei radiatori viene verificata in base alle condizioni reali di impiego dell'impianto, avendo come riferimento l'emissione termica nominale prevista dalla norma UNI-EN 442:

$$\Delta_t = \frac{75+65}{2} - 20 = 50^\circ C$$

Per i vari locali si scelgono dei radiatori di diversa altezza, numero di colonne ed elementi, calcolando così il coefficiente:

$$Q = Q_n \cdot \left(\frac{\Delta_t}{50} \right)^n$$

Verificando l'esigenza termica con il grado di sicurezza imposto, in funzione della Q_n .

Nella tabella che segue il raffronto tra il terminale esistente e quello di progetto:

LOCALE	EMISSIONE STIMATA TERMINALE ESISTENTE [W]	RADIATORE DI PROGETTO	EMISSIONE RADIATORE DI PROGETTO $\Delta T=50^\circ C$ [W]
INGRESSO-SOGGIORNO	/	14/3/1800	2365
DISIMPEGNO	/	8/3/1800	1351
BAGNO	/	600x1520x30	922
CUCINA-PRANZO	/	14/3/1800	2365
CAMERA SINGOLA	/	11/3/1800	1858
CAMERA MATRIMONIALE	/	11/3/1800	1858

Eventuali integrazioni verranno successivamente realizzate in caso di necessità.

3.3.2. Installazione di uno scalda acqua a pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria

Si prevede l'installazione di scalda acqua a pompa di calore avente le seguenti caratteristiche:

- Caldaia in acciaio smaltato al titanio;
- Classe energetica ACS A+;
- Modalità ECO;
- Modalità BOOST;
- Modalità VACANZA;
- Anti-gelo;
- Utilizzo: Acqua calda sanitaria;
- Sbrinamento automatico;
- Griglia a parete per le tubazioni di espulsione e presa aria;
- Tubazioni in PE di adeguato diametro per la presa ed espulsione dell'aria, foro su parete ed opere murarie accessorie;
- Sistema di sicurezza;
- Compreso ogni onere ed accessorio per dare l'opera finita e funzionante;
- Scaldacqua di capacità 82 litri.

3.3.3. Rifacimento della distribuzione dell'impianto idrico sanitario con tubazioni sottotraccia

Per il calcolo dell'impianto idrico sanitario si fa riferimento alla UNI 9182, con le unità di carico (UC); l'unità di carico è definita come quel valore convenzionale, che tiene conto della portata di un punto di erogazione, delle sue caratteristiche dimensionali e funzionali e della sua frequenza d'uso.

Nell'Appendice D della norma 9182 sono riportate tabelle con indicati i valori di UC in funzione del tipo di apparecchio sanitario, del tipo di fluido e del tipo di edificio.

Il dimensionamento delle reti viene eseguito assumendo coefficienti di contemporaneità e velocità massime nelle tubazioni in accordo con le disposizioni della norma UNI 9182.

La rete viene dimensionata per tipici blocchi di servizi, assumendo dei fattori di contemporaneità:

PIANO	SERVIZI	SANITARIO	QUANTITA'	Uc fredda	UC fredda totale	Uc calda	UC calda totale	UC calda+fredda	UC calda+fredda totale
PRIMO	BAGNO								
		LAVABO	1	0,75	0,75	0,75	0,75	1	1
		VASO	1	3	3	0	0	2	2
		BIDET	1	0,75	0,75	0,75	0,75	1	1
		DOCCIA	1	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2
		TOTALE			6		3		6
PORTATA [l/s]					0,3		0,15		0,3
PORTATA [l/h]					1080		540		1080

Per il calcolo dell'allacciamento, si considera la sommatoria delle Unità di Carico totali considerando una contemporaneità del 70%, dalle tabelle D.4.2.1, comporta una portata di 756 l/h.

La tipologia di tubazione prevista nell'impianto idrico sanitario principale è un tubo in multistrato in polietilene reticolato Tipo C, con strato intermedio in alluminio, fornito in barre da 5 m nudo, stabile nella forma, con barriera all'ossigeno, conforme alla UNI EN ISO 21003 - UNI EN ISO 15875 e al DM 174-04, dimensione: 25 x 2,8 mm.

La tipologia di tubazione prevista nell'impianto idrico sanitario principale è un tubo multistrato in polietilene reticolato Tipo C, con strato intermedio in alluminio, fornito in rotoli coibentato o in barre da 5 m nudo, stabile nella forma, con barriera all'ossigeno, conforme alla UNI EN ISO 21003 - UNI EN ISO 15875 e al DM 174-04, dimensione: 20 x 2,3 mm.

È stato previsto per la distribuzione principale un isolamento termico delle tubazioni realizzato con guaina in elastomero espanso a celle chiuse, classe 1 di resistenza al fuoco, per temperature tra -45 e +105 °C, coefficiente di conduttività λ alla temperatura media di 0 °C pari a 0,036 W/mK, fattore di resistenza al vapore acqueo $\mu=7.000$.

3.3.4. Rifacimento degli scarichi e ventilazioni per il bagno e cucina

Il calcolo tiene conto delle indicazioni della norma UNI EN 12056-2 per scarichi a gravità sistema:

PIANO	SERVIZI	SANITARIO	QUANTITA'	US tipo I	US totale
PRIMO	BAGNO				
		VASO	1	2	2
		LAVABO	1	0,5	0,5
		BIDET	1	0,5	0,5
		DOCCIA	1	0,6	0,6
		TOTALE			3,6
TOTALE BLOCCO					3,6

Totale unità di scarico:

US = 3,6

Si assume un coefficiente di frequenza K=0,5 (prospetto 3, punto 6.3.2)

Ai sensi del punto 6.3.1, la portata acque reflue si calcola come segue:

$$Q = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$

Quindi

$$Q = 0,5 \cdot \sqrt{3,6} = 0,95 \text{ l/s}$$

dal prospetto 11, punto 6.5, si rileva una capacità idraulica di 5,2 l/s per colonna DN 100 con braghe a 45°. La verifica è soddisfatta.

Viene previsto la predisposizione di allaccio idrico per apparecchi igienico-sanitari. Predisposizione di allaccio per apparecchi igienico-sanitari, fornito e posto in opera all'interno del bagno e della cucina. Il rivestimento delle tubazioni di acqua calda con guaina isolante in materiale sintetico espanso classificato autoestinguente, spessore dell'isolante a norma di legge; le tubazioni di scarico in polietilene ad alta densità fino alla colonna principale di scarico.

3.3.5. Rifacimento della distribuzione del gas metano a servizio di caldaia e cucina

La tipologia di tubazione prevista per la distribuzione del gas metano è un tubo di rame in verghe. F.P.O. di tubo di rame crudo Cu-DHP (Cu+AG > 99,90 %) in verghe in conformità alla norma UNI-EN 1057. Diametro esterno: 22x1 mm.

Alimentazione

PARAMETRI DI CALCOLO

Temperatura di calcolo:	15,0	°C
Pressione di alimentazione:	20,000	mbar
Δp ammissibile:	2,000	mbar
Velocità ammissibile:	5,00	m/s

PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO

Potenza termica:	33,00	kW
Portata:	3,35	m ³ /h
Δp totale:	0,899	mbar
Pressione residua:	19,101	mbar
Velocità massima:	2,45	m/s
Utenza sfavorita:	5 - UNITA' 2 (CALDAIA)	

DATI RETE

Nodo iniz.	Nodo fin.	Lungh. [m]	Descrizione tubazione	DN	n. curve	n. tee	n. valv.	Utenza	Potenza [kW]	Portata [m ³ /h]
1	2	15,60	UNI EN 1555-2:2021 - Tubi di PE - SDR 11	32	4	1	1			
2	3	12,50	UNI EN 1555-2:2021 - Tubi di PE - SDR 11	25	3	0	0			
2	6	1,50	UNI EN 1555-2:2021 - Tubi di PE - SDR 11	25	1	0	0			
3	4	5,50	UNI EN 1057:2010 - Tubi di rame - sp. 1,0	20	1	0	1			
4	5	0,50	UNI EN 1057:2010 - Tubi di rame - sp. 1,0	20	0	0	1	UNITA' 2 (CALDAIA)	24,00	2,50
6	7	11,35	UNI EN 1057:2010 - Tubi di rame - sp. 1,0	20	5	0	1			
7	8	0,50	UNI EN 1057:2010 - Tubi di rame - sp. 1,0	20	0	0	1	UNITA' 2 (CUCINA)	9,00	0,85

RISULTATI TUBAZIONI

Nodo iniz.	Nodo fin.	Lungh. [m]	Quota [m]	Descrizione tubazione	DN	Ø int. [mm]	Ø est. [mm]	Portata [m³/h]	Velocità [m/s]	Dp tot. [mbar]	Verso
1	2	15,60	0,5 / -0,6	UNI EN 1555-2:2021 - Tubi di PE - SDR 11	32	26,0	32,0	3,35	1,75	0,294	1 -> 2
2	3	12,50	-0,6 / 0,2	UNI EN 1555-2:2021 - Tubi di PE - SDR 11	25	19,0	25,0	2,50	2,45	0,591	2 -> 3
2	6	1,50	-0,6 / 0,2	UNI EN 1555-2:2021 - Tubi di PE - SDR 11	25	19,0	25,0	0,85	0,83	0,010	2 -> 6
3	4	5,50	0,2 / 4,4	UNI EN 1057:2010 - Tubi di rame - sp. 1,0	20	20,0	22,0	2,50	2,21	0,203	3 -> 4
4	5	0,50	4,4 / 4,5	UNI EN 1057:2010 - Tubi di rame - sp. 1,0	20	20,0	22,0	2,50	2,21	0,023	4 -> 5
6	7	11,35	0,2 / 3,2	UNI EN 1057:2010 - Tubi di rame - sp. 1,0	20	20,0	22,0	0,85	0,75	0,060	6 -> 7
7	8	0,50	3,2 / 4	UNI EN 1057:2010 - Tubi di rame - sp. 1,0	20	20,0	22,0	0,85	0,75	0,003	7 -> 8

LUNGHEZZE EQUIVALENTI

Tratto	Descrizione	Ø int. [mm]	Lunghezza equivalente [m]
1 - 2	N.2 Curva 90°	26,0	0,09
1 - 2	N.1 Raccordo a T (perpendicolare)	26,0	0,92
1 - 2	N.1 Rubinetti	26,0	0,06
2 - 3	N.4 Curva 90°	19,0	0,08
2 - 3	N.1 Restringimenti	19,0	0,06
2 - 6	N.1 Curva 90°	19,0	0,07
2 - 6	N.1 Restringimenti	19,0	0,05
3 - 4	N.1 Curva 90°	20,0	0,08
3 - 4	N.1 Rubinetti	20,0	0,05
4 - 5	N.1 Curva 90°	20,0	0,08
4 - 5	N.1 Rubinetti	20,0	0,05
6 - 7	N.1 Curva 90°	20,0	0,07
6 - 7	N.1 Rubinetti	20,0	0,05
7 - 8	N.1 Curva 90°	20,0	0,07
7 - 8	N.1 Rubinetti	20,0	0,05

RISULTATI UTENZE

Nodo	Quota [m]	Descrizione utenza	Potenza [kW]	Portata [m³/h]	Dp tot. [mbar]	Pressione residua [mbar]
5	4,5	UNITA' 2 (CALDAIA)	24,00	2,50	0,899	19,101
8	4,0	UNITA' 2 (CUCINA)	9,00	0,85	0,182	19,818