



STUDIO TECNICO DI PROGETTAZIONE | BONANNO

COMUNE DI BARRAFRANCA (PROV. ENNA)

**PROGETTO: LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELL'IMPIANTO DI
RISCALDAMENTO ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEI PLESSI SCOLASTICI
SAN GIOVANNI BOSCO ED EUROPA**

COMMITTENTE:

Comune di Barrafranca

UBICAZIONE:

Plessi scolastici: Europa

PROGETTISTA:

Dott. Ing. PAOLO G. BONANNO
Via Lago Trasimeno, 5 - Barrafranca (EN)

OGGETTO: progetto esecutivo

Relazione specialistica e calcoli esecutivi
degli impianti

ELAB.: 2/b

VISTI ED APPROVAZIONI



RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTO TERMICO

Area geografica

Regione **Sicilia**
Provincia di **Enna**
Comune di **BARRAFRANCA**

Ubicazione intervento

Corso Garibaldi, 420

Proprietà
Comune di Barrafranca

Progettista
Bonanno Paolo Giuseppe

Costruttore

Tecnico
Bonanno Paolo Giuseppe

Revisione n° 0



Data elaborazione: 20/08/2020



DATI GENERALI

Comune di **BARRAFRANCA**, Provincia di **Enna**.

Edificio pubblico o a uso pubblico: SI NO

L'involucro oggetto della presente relazione tecnica è ubicato in via **Corso Garibaldi**, n. ° **420**, del Comune di **BARRAFRANCA**, Provincia di **Enna**.

Dati catastali

Sezione:	
Foglio:	
Particella/Mappale:	
Subalterno:	

Titolo abilitativo

Titolo abilitativo non previsto

Classificazione involucro e zone

Classificazione dell'involucro in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412:

Numero delle unità immobiliari:	1	Destinazione d'uso prevalente:	E.7
---------------------------------	---	--------------------------------	-----

Dettaglio delle destinazioni d'uso previste per nell'involucro:

DENOMINAZIONE ZONA	DESTINAZIONE D'USO DPR 419/93	VOLUME m ³
Piano Terra	E.7	4418.26
Piano Primo	E.7	4533.02

Figure e soggetti

Committente/i :

Tipologia	Persona giuridica
Cognome e Nome / Denominazione	Comune di Barrafranca
Indirizzo	Piazza Regina Margherita
Cap	94012
Città	BARRAFRANCA
Provincia	EN

Costruttore/i :

Progettista/i :

Denominazione	Bonanno Paolo Giuseppe
Indirizzo	Via Lago Trasimeno
Cap	94012
Città	BARRAFRANCA
Provincia	EN
Codice fiscale	BNNPGS58E28A676N
Partita IVA	00495390866
Telefono	0934467102
Iscrizione	Ordine degli Ingegneri
Numero di iscrizione	232
Provincia di iscrizione	EN
Email	ingbonanno@virgilio.it
AMBITI	

- Progettazione impianti termici
- Progettazione impianto di illuminazione

[X] Direttore/i :

Denominazione	Bonanno Paolo Giuseppe
Indirizzo	Via Lago Trasimeno
Cap	94012
Città	BARRAFRANCA
Provincia	EN
Codice fiscale	BNNPGS58E28A676N
Partita IVA	00495390866
Telefono	0934467102
Iscrizione	Ordine degli Ingegneri
Numero di iscrizione	232
Provincia di iscrizione	EN
Email	ingbonanno@virgilio.it
AMBITI	

- Direttore degli impianti termici
- Direzione lavori impianto di illuminazione

[X] Tecnico/i :

Denominazione	Bonanno Paolo Giuseppe
Indirizzo	Via Lago Trasimeno
Cap	94012
Città	BARRAFRANCA
Provincia	EN
Codice fiscale	BNNPGS58E28A676N
Partita IVA	00495390866
Telefono	0934467102
Iscrizione	Ordine degli Ingegneri
Numero di iscrizione	232
Provincia di iscrizione	EN
Email	ingbonanno@virgilio.it
AMBITI	

- Direttore degli impianti termici
- Direzione lavori impianto di illuminazione

FABBRICATO

COMPONENTI STRUTTURALI DEL FABBRICATO

Componenti opachi

L'involucro oggetto della presente relazione è delimitato dalle seguenti tipologie di componenti opachi di cui si riportano, nella successiva tabella, i valori di trasmittanza termica e le capacità termiche areiche interne utilizzate nei calcoli.

#	Codice e e Descrizione del componente opaco	U [W/m ² K]	Ci [KJ/m ² K]
1	MPI02-03 - Muratura in pietra (64 cm)	2.124	1500.00
2	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	2.006	500.00
3	PAVTER - Pavimento su terreno e vespaio	1.252	1105.04
4	MPI02-02 - Muratura in pietra (54 cm)	2.330	1250.00
5	SOL26 - Solaio di interpiano laterocementizio spessore totale 34 cm	1.582	491.64

Dettaglio trasmittanza termica equivalente componenti su terreno

Per i componenti su terreno viene di seguito indicata la trasmittanza termica equivalente calcolata in accordo con le norme tecniche di riferimento.

#	Codice e e Descrizione del componente contro terra	U [W/m ² K]	Superficie [m ²]	Perimetro [m]	Conducibilità termica del terreno [W/mK]	B' [m]	d _t [m]	U,corr [W/m ² K]
1	PAVTER - Pavimento su terreno e vespaio	1.252	40.14	17.90	2.00	4.48	2.24	0.487
2	PAVTER - Pavimento su terreno e vespaio	1.252	45.00	7.50	2.00	12.00	2.24	0.289
3	PAVTER - Pavimento su terreno e vespaio	1.252	17.40	3.00	2.00	11.60	2.24	0.295
4	PAVTER - Pavimento su terreno e vespaio	1.252	45.00	13.50	2.00	6.67	2.24	0.403
5	PAVTER - Pavimento su terreno e vespaio	1.252	24.60	4.10	2.00	12.00	2.24	0.289
6	PAVTER - Pavimento su terreno e vespaio	1.252	15.60	3.00	2.00	10.40	2.24	0.315
7	PAVTER - Pavimento su terreno e vespaio	1.252	29.12	10.80	2.00	5.39	2.24	0.448
8	PAVTER - Pavimento su terreno e vespaio	1.252	234.30	65.20	2.00	7.19	2.24	0.388

Componenti trasparenti

Di seguito sono riportati i risultati del calcolo della trasmittanza termica corretta per le tipologie di componenti trasparenti presenti nell'involucro.

#	Descrizione tipologia componente finestrato	L vano [m]	H vano [m]	Sup. vano [m ²]	Ag [m ²]	Af [m ²]	Ag/Atot [-]	Af/Atot [-]	Ug [W/m ² K]	Uf [W/m ² K]	Uw [W/m ² K]	ΔR [m ² K/W]	Uw+shut [W/m ² K]	Fshut	U,corr [W/m ² K]
1	IE02 - Finestra Bagno	0.70	1.50	1.20	0.838	0.36	0.70	0.30	3.10	2.00	2.96	0.16	3.06	0,60	2.39
2	IE01 - Finestra scorrevole	1.40	2.10	2.94	2.210	0.73	0.75	0.25	3.10	2.00	3.03	0.16	3.13	0,60	2.44
3	IE03 - Porta 2 ante	1.50	3.20	5.76	0.915	4.85	0.16	0.84	3.10	2.00	2.31	0.00	2.31	0,60	2.31
4	IE03 - Porta 2 ante	1.50	3.20	5.60	0.765	4.84	0.14	0.86	3.10	2.00	2.28	0.00	2.28	0,60	2.28
5	IE04 - Finestra scala	1.20	2.50	3.00	2.202	0.80	0.73	0.27	3.10	2.00	3.03	0.00	3.03	0,60	3.03
6	IE01 - Finestra scorrevole	1.40	2.10	3.05	2.306	0.74	0.76	0.24	3.10	2.00	3.03	0.16	3.13	0,60	2.44
7	IE03 - Porta 2 ante	1.50	3.20	4.77	0.000	4.77	0.00	1.00	3.10	2.00	2.15	0.00	2.15	0,60	2.15
8	IE03 - Porta 2 ante	1.50	3.20	4.78	0.000	4.78	0.00	1.00	3.10	2.00	2.15	0.00	2.15	0,60	2.15
9	IE01 - Finestra scorrevole	1.40	2.10	3.78	2.982	0.80	0.79	0.21	3.10	2.00	3.04	0.16	3.14	0,60	2.44
10	IE01 - Finestra scorrevole	1.40	2.10	2.94	2.210	0.73	0.75	0.25	3.10	2.00	2.99	0.16	3.09	0,60	2.41

Ponti termici

Di seguito sono riportati i ponti termici considerati per il calcolo delle dispersioni dell'involucro.

#	Descrizione del ponte termico	U [W/mK]
1	Angolo sporgente senza pilastro	0.728
2	Angolo rientrante senza pilastro	-3.831
3	Parete interna	1.141
4	Finestra	-1.005
5	Finestra	-0.883
6	Copertura	0.598
7	Solaio	0.636
8	Angolo sporgente senza pilastro	0.696
9	Angolo rientrante senza pilastro	-3.661
10	Parete interna	1.040
11	Finestra	-1.044
12	Finestra	-0.889
13	Copertura	0.711
14	Solaio	0.777

VENTILAZIONE

Portate minime di aria esterna e portate di riferimento

Di seguito il dettaglio delle portate minime di aria esterna e delle portate di riferimento utilizzate per il calcolo del fabbisogno di energia termica utile ideale di riferimento di ciascun ambiente.

#	Descrizione	A [m ²]	Vn [m ³]	ns [pers./m ²]	Qop [m ³ /s pers.]	Qos [m ³ /s m ²]	q,ve0 [m ³ /s]	q,ve0 [m ³ /h]	q,ve0 [Vol/h]	f ve,t	q,ve,mn [m ³ /s]	q,ve,mn [m ³ /h]	q,ve,mn [Vol/h]
1	Piano Terra - Bagno sx	40.14	144.50				0.321	1156.03	8.00	0.08	0.026	92.48	0.64
2	Piano Terra - Sala insegnanti	45.00	162.00	0.40	4.00		0.076	273.20	1.69	0.47	0.036	128.40	0.79
3	Piano Terra - Aula 5	45.00	162.00	0.40	4.00		0.076	273.20	1.69	0.47	0.036	128.40	0.79
4	Piano Terra - ripostiglio	17.40	62.64				0.139	501.12	8.00	0.51	0.071	255.57	4.08
5	Piano Terra - Aula 1	45.00	162.00	0.45	5.00		0.107	384.18	2.37	0.47	0.050	180.57	1.11
6	Piano Terra - Ingresso sx	24.60	88.56				0.197	708.48	8.00	0.51	0.100	361.32	4.08
7	Piano Terra - Aula 2	45.00	162.00	0.45	5.00		0.107	384.18	2.37	0.47	0.050	180.57	1.11
8	Piano Terra - Direzione	45.00	162.00	0.06	11.00		0.031	112.69	0.70	0.59	0.018	66.49	0.41
9	Piano Terra - Segreteria	45.00	162.00	0.06	11.00		0.031	112.69	0.70	0.59	0.018	66.49	0.41
10	Piano Terra - Aula 3	45.00	162.00	0.45	5.00		0.107	384.18	2.37	0.47	0.050	180.57	1.11
11	Piano Terra - Ingresso dx	24.60	88.56				0.197	708.48	8.00	0.51	0.100	361.32	4.08
12	Piano Terra - Aula 4	45.00	162.00	0.45	5.00		0.107	384.18	2.37	0.47	0.050	180.57	1.11
13	Piano Terra - Ingresso lat	15.60	56.16				0.125	449.28	8.00	0.51	0.064	229.13	4.08
14	Piano Terra - Aula 6	45.00	162.00	0.45	5.00		0.107	384.18	2.37	0.47	0.050	180.57	1.11
15	Piano Terra - Aula 7	45.00	162.00	0.45	5.00		0.107	384.18	2.37	0.47	0.050	180.57	1.11
16	Piano Terra - Bagno dx	40.14	144.50				0.321	1156.03	8.00	0.08	0.026	92.48	0.64
17	Piano Terra - Scala sx	29.12	104.83				0.233	838.66	8.00	0.51	0.119	427.71	4.08
18	Piano Terra - Scala dx	29.12	104.83				0.233	838.66	8.00	0.51	0.119	427.71	4.08
19	Piano Terra - Corridoio	234.30	843.48				1.874	6747.84	8.00	0.51	0.956	3441.40	4.08
20	Piano Primo - Bagno sx	40.90	151.33				0.336	1210.64	8.00	0.08	0.027	96.85	0.64
21	Piano Primo - Aula 7	47.12	174.34	0.45	5.00		0.112	402.28	2.31	0.47	0.053	189.07	1.08
22	Piano Primo - Aula 6	47.12	174.34	0.45	5.00		0.112	402.28	2.31	0.47	0.053	189.07	1.08
23	Piano Primo - Magazzino	19.22	71.11				0.158	568.91	8.00	0.51	0.081	290.15	4.08
24	Piano Primo - Aula 1	47.12	174.34	0.45	5.00		0.112	402.28	2.31	0.47	0.053	189.07	1.08
25	Piano Primo - Ripostiglio	26.04	96.35				0.214	770.78	8.00	0.51	0.109	393.10	4.08
26	Piano Primo - Aula 2	47.12	174.34	0.45	5.00		0.112	402.28	2.31	0.47	0.053	189.07	1.08
27	Piano Primo - Aula 3	47.12	174.34	0.45	5.00		0.112	402.28	2.31	0.47	0.053	189.07	1.08
28	Piano Primo - Aula 4	47.12	174.34	0.45	5.00		0.112	402.28	2.31	0.47	0.053	189.07	1.08
29	Piano Primo - Aula 5	47.12	174.34	0.45	5.00		0.112	402.28	2.31	0.47	0.053	189.07	1.08

#	Descrizione	A [m ²]	Vn [m ³]	ns [pers./m ²]	Qop [m ³ /s pers.]	Qos [m ³ /s m ²]	q,ve0 [m ³ /s]	q,ve0 [m ³ /h]	q,ve0 [Vol/h]	f ve,t	q,ve,mn [m ³ /s]	q,ve,mn [m ³ /h]	q,ve,mn [Vol/h]
30	Piano Primo - Direzione	26.04	96.35	0.06	11.00		0.018	65.21	0.68	0.59	0.011	38.48	0.40
31	Piano Primo - Segreteria	47.74	176.64	0.06	11.00		0.033	119.56	0.68	0.59	0.020	70.54	0.40
32	Piano Primo - Ambulatorio	16.43	60.79	0.06	11.00		0.011	41.15	0.68	0.59	0.007	24.28	0.40
33	Piano Primo - Aula magna	97.34	360.16	0.30	6.00		0.185	664.82	1.85	0.47	0.087	312.47	0.87
34	Piano Primo - Bagno dx	40.90	151.33				0.336	1210.64	8.00	0.08	0.027	96.85	0.64
35	Piano Primo - Scala dx	30.21	111.78				0.248	894.22	8.00	0.51	0.127	456.05	4.08
36	Piano Primo - Scala sx	30.21	111.78				0.248	894.22	8.00	0.51	0.127	456.05	4.08
37	Piano Primo - Corridoio	241.49	893.51				1.986	7148.10	8.00	0.51	1.013	3645.53	4.08

DETTAGLIO ZONE TERMICHE

Di seguito sono riportati tutti i dati dettaglio relativamente ai componenti presenti nelle zone termiche così come individuate nella sezione SPAZI e ZONE.

ZONA TERMICA ZH1

Destinazione d'uso della zona	-	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
Superficie utile	m ²	905.02
Volume netto	m ³	3258.07
Temperatura di set-point Invernale	°C	20.0
Temperatura di set-point Estiva	°C	26.0
Umidità relativa interna	%	50.0
Portata media mensile di riferimento	m ³ /h	7162.33
Fattore di correzione b ve,k	-	1.00
Apporti interni sensibili	W	3620.1
Apporti interni latenti	W	14480.3

Elenco superfici dei componenti trasparenti

#	Descrizione componente finestrato	Q.tà [#]	Confinante con	b tr,x [-]	Aw [m ²]	Ag [m ²]	Esposizione [-]	Tilt [°]	F sh,ob,d [-]
1	IE02 - Finestra Bagno	12	Esterno	1,00	14.40	10.08	OVEST	90	1.00
2	IE01 - Finestra scorrevole	18	Esterno	1,00	52.92	39.78	NORD	90	1.00
3	IE01 - Finestra scorrevole	9	Esterno	1,00	26.46	19.89	SUD	90	1.00
4	IE01 - Finestra scorrevole	18	Esterno	1,00	52.92	39.78	EST	90	1.00
5	IE03 - Porta 2 ante	2	Esterno	1,00	11.52	1.84	EST	90	1.00
6	IE03 - Porta 2 ante	1	Esterno	1,00	5.60	0.77	SUD	90	1.00
7	IE04 - Finestra scala	4	Esterno	1,00	12.00	8.80	OVEST	90	1.00
8	IE01 - Finestra scorrevole	5	Esterno	1,00	14.70	11.05	OVEST	90	1.00
9	IE01 - Finestra scorrevole	1	Esterno	1,00	3.05	2.31	OVEST	90	1.00
10	IE03 - Porta 2 ante	1	Esterno	1,00	4.77	0.00	OVEST	90	1.00
11	IE03 - Porta 2 ante	1	Esterno	1,00	4.78	0.00	OVEST	90	1.00

Elenco superfici dei componenti opachi

#	Descrizione componente opaco	Confinante con	b tr,x [-]	Superficie [m ²]	alfa sol	U [W/m ² K]	Esposizione	Tilt [°]	F sh,ob,d [-]
1	MPI02-03 - Muratura in pietra (64 cm)	Esterno	1,00	117.19	0.6	2.12	NORD	90	1.00
2	MPI02-03 - Muratura in pietra (64 cm)	Esterno	1,00	107.35	0.6	2.12	SUD	90	1.00
3	MPI02-03 - Muratura in pietra (64 cm)	Esterno	1,00	165.6	0.6	2.12	OVEST	90	1.00
4	CA03-001 - Cassonetto non isolato	Esterno	1,00	27.89	0.6	2.30	Oriz	0	1.00
5	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,00	25.135	0.6	2.01	OVEST	90	1.00
6	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,00	27.72	0.6	2.01	NORD	90	1.00
7	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,00	13.86	0.6	2.01	SUD	90	1.00
8	PAVTER - Pavimento su terreno e vespaio	Terreno	1,00	80.28	0,0	0.49		0	1,00
9	SOL26 - Solaio di interpiano laterocementizio spessore totale 34 cm (partizione interna)	Altra zona climatizzata	1,00	905.02	0,0	1.58		0	1,00
10	PAVTER - Pavimento su terreno e vespaio	Terreno	1,00	426.6	0,0	0.29		0	1,00
11	MPI02-03 - Muratura in pietra (64 cm)	Esterno	1,00	90.54	0.6	2.12	EST	90	1.00
12	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,00	27.72	0.6	2.01	EST	90	1.00
13	PAVTER - Pavimento su terreno e vespaio	Terreno	1,00	90	0,0	0.40		0	1,00
14	PAVTER - Pavimento su terreno e vespaio	Terreno	1,00	15.60	0,0	0.31		0	1,00
15	PAVTER - Pavimento su terreno e vespaio	Terreno	1,00	58.24	0,0	0.45		0	1,00
16	PAVTER - Pavimento su terreno e vespaio	Terreno	1,00	234.30	0,0	0.39		0	1,00

Elenco ponti termici

#	Descrizione ponte termico	Confinante con	b tr,x [-]	Lunghezza [m]	Psi [W/mK]	Coefficiente di attribuzione	Psi Eff. [W/mK]
1	Angolo sporgente senza pilastro	Esterno	1,00	36	0.728	1.0	0.728
2	Angolo rientrante senza pilastro	Esterno	1,00	10.8	-3.831	1.0	-3.831
3	Parete interna	Esterno	1,00	108	1.141	0.5	0.571
4	Finestra	Esterno	1,00	55.2	-1.005	1.0	-1.005
5	Finestra	Esterno	1,00	435.1	-0.883	1.0	-0.883
6	Copertura	Esterno	1,00	223.8	0.598	0.5	0.299
7	Solaio	Esterno	1,00	223.8	0.636	1.0	0.636

Coefficienti di scambio termico per trasmissione

Trasmissione componenti trasparenti

#	Descrizione componente finestrato	Q.tà [#]	Confinante con	b tr,x [-]	Aw [m ²]	Ag [m ²]	U w,corr [W/m ² K]	H tr [W/K]
1	IE02 - Finestra Bagno	12	Esterno	1,00	14.40	10.08	2.39	34.4
2	IE01 - Finestra scorrevole	50	Esterno	1,00	147.00	110.50	2.44	358.7
3	IE03 - Porta 2 ante	2	Esterno	1,00	11.52	1.84	2.31	26.6
4	IE03 - Porta 2 ante	1	Esterno	1,00	5.60	0.77	2.28	12.8
5	IE04 - Finestra scala	4	Esterno	1,00	12.00	8.80	3.03	36.4
6	IE01 - Finestra scorrevole	1	Esterno	1,00	3.05	2.31	2.44	7.4
7	IE03 - Porta 2 ante	1	Esterno	1,00	4.77	0.00	2.15	10.3
8	IE03 - Porta 2 ante	1	Esterno	1,00	4.78	0.00	2.15	10.3
-	GLOBALE	-	-	-	203.1	-	-	496.8

Trasmissione componenti opachi

#	Descrizione componente opaco	Confinante con	b tr,x [-]	Superficie [m ²]	alfa sol	U [W/m ² K]	H tr [W/K]
1	MPI02-03 - Muratura in pietra (64 cm)	Esterno	1,00	480.68	0.6	2.12	1019.0
2	CA03-001 - Cassonetto non isolato	Esterno	1,00	27.89	0.6	2.30	64.1
3	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,00	94.43	0.6	2.01	189.8
4	PAVTER - Pavimento su terreno e vespaio	Terreno	1,00	905.02	0,0	0.00	0.0
-	GLOBALE	-	-	1508.0	-	-	1272.9

Trasmissione ponti termici

#	Descrizione ponte termico	Confinante con	b tr,x [-]	Lunghezza [m]	U [W/mK]	U,corr [W/mK]	H tr [W/K]
1	Angolo sporgente senza pilastro	Esterno	1,00	36.00	0.728	0.728	26.2
2	Angolo rientrante senza pilastro	Esterno	1,00	10.80	-3.831	-3.831	-41.4
3	Parete interna	Esterno	1,00	108.00	1.141	0.571	61.7
4	Finestra	Esterno	1,00	55.20	-1.005	-1.005	-55.5
5	Finestra	Esterno	1,00	435.10	-0.883	-0.883	-384.2
6	Copertura	Esterno	1,00	223.80	0.598	0.299	66.9
7	Solaio	Esterno	1,00	223.80	0.636	0.636	142.3
-	GLOBALE	-	-	-	-	-	-183.9

Coefficienti globali di scambio termico

Coefficiente di scambio termico per trasmissione H tr	W/K	1907.5
Coefficiente di scambio termico per trasmissione H ve	W/K	2387.4
Coefficiente di scambio termico per trasmissione H ht	W/K	4294.9

Flusso termico solare da componenti opachi $\Phi_{sol,op}$ [W]

#	Descrizione componente opaco	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
1	MPI02-03 - Muratura in pietra (64 cm)	W	331.2	376.1	415.5	452.2	585.8	671.7	659.6	555.6	452.3	384.4	322.2	257.9
2	MPI02-03 - Muratura in pietra (64 cm)	W	606.8	706.4	775.9	630.4	616.8	555.5	601.7	715.3	730.8	735.9	549.7	424.0
3	MPI02-03 - Muratura in pietra (64 cm)	W	639.3	804.8	1043.1	1105.8	1452.6	1515.2	1562.4	1446.8	1114.8	884.8	614.0	463.6
4	CA03-001 - Cassonetto non isolato	W	176.8	221.4	287.5	314.3	419.6	444.6	455.3	412.5	312.5	242.8	171.4	130.3
5	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	91.6	115.3	149.5	158.5	208.2	217.2	223.9	207.4	159.8	126.8	88.0	66.4
6	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	74.0	84.0	92.8	101.0	130.8	150.0	147.3	124.1	101.0	85.9	72.0	57.6
7	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	74.0	86.1	94.6	76.9	75.2	67.7	73.4	87.2	89.1	89.7	67.0	51.7
8	PAVTER - Pavimento su terreno e vespaio	W	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	SOL26 - Solaio di interpiano laterocementizio spessore totale 34 cm (partizione interna)	W	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	MPI02-03 - Muratura in pietra (64 cm)	W	349.5	440.0	570.3	604.6	794.2	828.4	854.2	791.0	609.5	483.7	335.7	253.5
11	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	101.1	127.2	164.9	174.8	229.6	239.5	247.0	228.7	176.2	139.9	97.0	73.3

Extraflusso termico verso la volta celeste da componenti trasparenti $\Phi_{r,w}$ [W]

#	Descrizione componente trasparente	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
1	IE02 - Finestra Bagno	W	33.1	32.5	36.5	35.5	53.3	63.6	74.6	64.0	42.3	35.5	28.7	28.1
2	IE01 - Finestra scorrevole	W	123.9	121.6	136.6	132.8	199.5	238.1	279.2	239.7	158.4	132.9	107.3	105.1
3	IE01 - Finestra scorrevole	W	61.9	60.8	68.3	66.4	99.8	119.0	139.6	119.8	79.2	66.4	53.7	52.6
4	IE01 - Finestra scorrevole	W	123.9	121.6	136.6	132.8	199.5	238.1	279.2	239.7	158.4	132.9	107.3	105.1
5	IE03 - Porta 2 ante	W	25.5	25.1	28.1	27.3	41.1	49.0	57.5	49.4	32.6	27.4	22.1	21.7
6	IE03 - Porta 2 ante	W	12.3	12.1	13.5	13.2	19.8	23.6	27.7	23.8	15.7	13.2	10.6	10.4
7	IE04 - Finestra scala	W	34.9	34.3	38.5	37.4	56.3	67.2	78.8	67.6	44.7	37.5	30.3	29.6
8	IE01 - Finestra scorrevole	W	34.4	33.8	37.9	36.9	55.4	66.1	77.6	66.6	44.0	36.9	29.8	29.2
9	IE01 - Finestra scorrevole	W	7.1	7.0	7.9	7.6	11.5	13.7	16.1	13.8	9.1	7.6	6.2	6.1
10	IE03 - Porta 2 ante	W	9.8	9.7	10.8	10.5	15.8	18.9	22.2	19.0	12.6	10.5	8.5	8.3
11	IE03 - Porta 2 ante	W	9.9	9.7	10.9	10.6	15.9	18.9	22.2	19.1	12.6	10.6	8.5	8.4

Extraflusso termico verso la volta celeste da componenti opachi $\Phi_{r,op}$ [W]

#	Descrizione componente opaco	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
1	MPI02-03 - Muratura in pietra (64 cm)	W	257.1	252.4	283.4	275.5	414.0	494.1	579.4	497.4	328.8	275.7	222.7	218.1
2	MPI02-03 - Muratura in pietra (64 cm)	W	235.5	231.2	259.6	252.4	379.3	452.6	530.8	455.7	301.2	252.6	204.0	199.8
3	MPI02-03 - Muratura in pietra (64 cm)	W	363.3	356.7	400.5	389.3	585.1	698.2	818.8	702.9	464.6	389.6	314.7	308.2
4	CA03-001 - Cassonetto non isolato	W	132.8	130.4	146.4	142.3	213.9	255.2	299.3	256.9	169.8	142.4	115.0	112.7
5	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	52.1	51.1	57.4	55.8	83.9	100.1	117.4	100.7	66.6	55.8	45.1	44.2
6	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	57.4	56.4	63.3	61.5	92.5	110.3	129.4	111.1	73.4	61.6	49.7	48.7
7	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	28.7	28.2	31.7	30.8	46.2	55.2	64.7	55.6	36.7	30.8	24.9	24.4
8	PAVTER - Pavimento su terreno e vespaio	W	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	SOL26 - Solaio di interpiano laterocementizio spessore totale 34 cm (partizione interna)	W	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	MPI02-03 - Muratura in pietra (64 cm)	W	198.7	195.0	219.0	212.9	319.9	381.7	447.7	384.3	254.0	213.0	172.1	168.5
11	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	57.4	56.4	63.3	61.5	92.5	110.4	129.4	111.1	73.4	61.6	49.8	48.7

Parametri dinamici

#	Descrizione	U.M.	Valore
1	Capacità termica della zona	KJ/K	160295
2	Costante di tempo	h	10.37
3	Alpha H	-	1.69
4	Alpha C	-	5.79
5	H lim	-	1.59
6	C lim	-	1.17

ZONA TERMICA ZH2

Destinazione d'uso della zona	-	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
Superficie utile	m ²	946.36
Volume netto	m ³	3501.53
Temperatura di set-point Invernale	°C	20.0
Temperatura di set-point Estiva	°C	26.0
Umidità relativa interna	%	50.0
Portata media mensile di riferimento	m ³ /h	7203.85
Fattore di correzione b ve,k	-	1.00
Apporti interni sensibili	W	3785.4
Apporti interni latenti	W	15141.8

Elenco superfici dei componenti trasparenti

#	Descrizione componente finestrato	Q.tà [#]	Confinante con	b tr,x [-]	Aw [m ²]	Ag [m ²]	Esposizione [-]	Tilt [°]	F sh,ob,d [-]
1	IE02 - Finestra Bagno	12	Esterno	1,00	14.40	10.08	OVEST	90	1.00
2	IE01 - Finestra scorrevole	18	Esterno	1,00	52.92	39.78	NORD	90	1.00
3	IE01 - Finestra scorrevole	10	Esterno	1,00	29.40	22.10	SUD	90	1.00
4	IE01 - Finestra scorrevole	18	Esterno	1,00	52.92	39.78	EST	90	1.00
5	IE01 - Finestra scorrevole	2	Esterno	1,00	7.56	5.96	EST	90	1.00
6	IE04 - Finestra scala	4	Esterno	1,00	12.00	8.80	OVEST	90	1.00
7	IE01 - Finestra scorrevole	6	Esterno	1,00	17.64	13.26	OVEST	90	1.00
8	IE01 - Finestra scorrevole	2	Esterno	1,00	6.10	4.62	OVEST	90	1.00

Elenco superfici dei componenti opachi

#	Descrizione componente opaco	Confinante con	b tr,x [-]	Superficie [m ²]	alfa sol	U [W/m ² K]	Esposizione	Tilt [°]	F sh,ob,d [-]
1	MPI02-02 - Muratura in pietra (54 cm)	Esterno	1,00	127.36	0.6	2.33	NORD	90	1.00
2	MPI02-02 - Muratura in pietra (54 cm)	Esterno	1,00	114.955	0.6	2.33	SUD	90	1.00
3	MPI02-02 - Muratura in pietra (54 cm)	Esterno	1,00	177.93	0.6	2.33	OVEST	90	1.00
4	CA03-001 - Cassonetto non isolato	Esterno	1,00	30.64	0.6	2.30	Oriz	0	1.00
5	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,00	22.99	0.6	2.01	OVEST	90	1.00

#	Descrizione componente opaco	Confinante con	b tr,x [-]	Superficie [m ²]	alfa sol	U [W/m ² K]	Esposizione	Tilt [°]	F sh,ob,d [-]
6	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,00	27.72	0.6	2.01	NORD	90	1.00
7	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,00	15.4	0.6	2.01	SUD	90	1.00
8	SOL26 - Solaio di interpiano laterocementizio spessore totale 34 cm	Sottotetto/tetto non isolato	0.90	946.375	0,0	1.58		0	1,00
9	SOL26-0002 - Solaio di interpiano laterocementizio spessore totale 34 cm (partizione interna)	Altra zona climatizzata	1,00	946.375	0,0	1.30		0	1,00
10	MPI02-02 - Muratura in pietra (54 cm)	Esterno	1,00	97.93	0.6	2.33	EST	90	1.00
11	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,00	31.68	0.6	2.01	EST	90	1.00

Elenco ponti termici

#	Descrizione ponte termico	Confinante con	b tr,x [-]	Lunghezza [m]	Psi [W/mK]	Coefficiente di attribuzione	Psi Eff. [W/mK]
1	Angolo sporgente senza pilastro	Esterno	1,00	37	0.696	1.0	0.696
2	Angolo rientrante senza pilastro	Esterno	1,00	11.1	-3.661	1.0	-3.661
3	Parete interna	Esterno	1,00	107.3	1.040	0.5	0.520
4	Finestra	Esterno	1,00	196.8	-1.044	1.0	-1.044
5	Finestra	Esterno	1,00	281.8	-0.889	1.0	-0.889
6	Copertura	Esterno	1,00	226.9	0.711	0.5	0.355
7	Solaio	Esterno	1,00	226.9	0.777	0.5	0.388

Coefficienti di scambio termico per trasmissione

Trasmissione componenti trasparenti

#	Descrizione componente finestrato	Q.tà [#]	Confinante con	b tr,x [-]	Aw [m ²]	Ag [m ²]	U w,corr [W/m ² K]	H tr [W/K]
1	IE02 - Finestra Bagno	12	Esterno	1,00	14.40	10.08	2.39	34.4
2	IE01 - Finestra scorrevole	47	Esterno	1,00	138.18	103.87	2.44	337.2
3	IE01 - Finestra scorrevole	2	Esterno	1,00	7.56	5.96	2.44	18.4
4	IE01 - Finestra scorrevole	5	Esterno	1,00	14.70	11.05	2.41	35.4
5	IE04 - Finestra scala	4	Esterno	1,00	12.00	8.80	3.03	36.4
6	IE01 - Finestra scorrevole	2	Esterno	1,00	6.10	4.62	2.44	14.9
-	Globale	-	-	-	192.9	-	-	476.7

Trasmissione componenti opachi

#	Descrizione componente opaco	Confinante con	b tr,x [-]	Superficie [m ²]	alfa sol	U [W/m ² K]	H tr [W/K]
1	MPI02-02 - Muratura in pietra (54 cm)	Esterno	1,00	518.17	0.6	2.33	1207.3
2	CA03-001 - Cassonetto non isolato	Esterno	1,00	30.64	0.6	2.30	70.5
3	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1,00	97.79	0.6	2.01	196.6
4	SOL26 - Solaio di interpiano laterocementizio spessore totale 34 cm	Sottotetto/tetto non isolato	0.90	946.375	0,0	1.58	1345.7
-	Globale	-	-	1593.0	-	-	2820.1

Trasmissione ponti termici

#	Descrizione ponte termico	Confinante con	b tr,x [-]	Lunghezza [m]	U [W/mK]	U,corr [W/mK]	H tr [W/K]
1	Angolo sporgente senza pilastro	Esterno	1,00	37.00	0.696	0.696	25.8
2	Angolo rientrante senza pilastro	Esterno	1,00	11.10	-3.661	-3.661	-40.6
3	Parete interna	Esterno	1,00	107.30	1.040	0.520	55.8
4	Finestra	Esterno	1,00	196.80	-1.044	-1.044	-205.5
5	Finestra	Esterno	1,00	281.80	-0.889	-0.889	-250.5
6	Copertura	Esterno	1,00	226.90	0.711	0.355	80.5
7	Solaio	Esterno	1,00	226.90	0.777	0.388	88.0
-	Globale	-	-	-	-	-	-246.5

Coefficienti globali di scambio termico

Coefficiente di scambio termico per trasmissione H tr	W/K	3051.8
Coefficiente di scambio termico per trasmissione H ve	W/K	2401.3
Coefficiente di scambio termico per trasmissione H ht	W/K	5453.1

Apporti interni

Apporti interni sensibili	W	3785.4
Apporti interni latenti	g/h	15141.8
Apporti interni sensibili da altre zone	W	0.0

Apporti Solari

Area solare equivalente componenti trasparenti $A_{sol,w}$ [m²]

#	Descrizione componente trasparente	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
1	IE02 - Finestra Bagno	m ²	6.493	6.712	6.817	6.877	6.908	6.900	6.900	6.900	6.840	6.742	6.606	6.500
2	IE01 - Finestra scorrevole	m ²	26.879	26.879	26.879	26.551	25.477	24.791	24.791	25.954	26.819	26.849	26.879	26.879
3	IE01 - Finestra scorrevole	m ²	16.209	15.745	14.866	13.806	13.043	12.762	12.695	13.209	14.336	15.463	16.093	16.275
4	IE01 - Finestra scorrevole	m ²	25.686	26.551	26.968	27.207	27.326	27.297	27.297	27.297	27.058	26.670	26.133	25.715
5	IE01 - Finestra scorrevole	m ²	3.851	3.981	4.043	4.079	4.097	4.093	4.093	4.093	4.057	3.999	3.918	3.856
6	IE04 - Finestra scala	m ²	5.687	5.879	5.971	6.024	6.051	6.044	6.044	6.044	5.991	5.905	5.786	5.694
7	IE01 - Finestra scorrevole	m ²	8.562	8.850	8.989	9.069	9.109	9.099	9.099	9.099	9.019	8.890	8.711	8.572
8	IE01 - Finestra scorrevole	m ²	2.979	3.079	3.127	3.155	3.169	3.166	3.166	3.166	3.138	3.093	3.031	2.982

Area solare equivalente componenti opachi $A_{sol,op}$ [m²]

#	Descrizione componente opaco	Confinante con	Asol [m ²]
1	MPI02-02 - Muratura in pietra (54 cm)	Esterno	7.123
2	MPI02-02 - Muratura in pietra (54 cm)	Esterno	6.429
3	MPI02-02 - Muratura in pietra (54 cm)	Esterno	9.951
4	CA03-001 - Cassonetto non isolato	Esterno	1.695
5	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1.107
6	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1.334
7	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	0.741
8	SOL26 - Solaio di interpiano laterocementizio spessore totale 34 cm	Sottotetto/tetto non isolato	0.000
9	SOL26-0002 - Solaio di interpiano laterocementizio spessore totale 34 cm (partizione interna)	Altra zona climatizzata	0.000
10	MPI02-02 - Muratura in pietra (54 cm)	Esterno	5.477
11	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	Esterno	1.525

Flusso termico solare da componenti trasparenti $\Phi_{sol,w}$ [W]

#	Descrizione componente trasparente	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
1	IE02 - Finestra Bagno	W	491.7	639.8	842.3	900.9	1188.6	1238.4	1277.1	1182.5	903.2	706.6	480.5	357.0
2	IE01 - Finestra scorrevole	W	1490.2	1692.4	1869.7	2010.0	2498.1	2787.4	2737.3	2413.9	2030.6	1727.8	1449.7	1160.4
3	IE01 - Finestra scorrevole	W	1797.2	2032.4	2107.9	1590.4	1470.1	1295.4	1395.9	1726.6	1914.5	2079.4	1616.5	1261.0
4	IE01 - Finestra scorrevole	W	1945.1	2531.1	3332.2	3563.9	4702.2	4899.2	5052.1	4678.0	3573.1	2795.2	1900.7	1412.1
5	IE01 - Finestra scorrevole	W	291.6	379.5	499.6	534.3	705.0	734.6	757.5	701.4	535.7	419.1	285.0	211.7
6	IE04 - Finestra scala	W	430.7	560.4	737.8	789.1	1041.1	1084.8	1118.6	1035.8	791.2	618.9	420.8	312.7
7	IE01 - Finestra scorrevole	W	648.4	843.7	1110.7	1188.0	1567.4	1633.1	1684.0	1559.3	1191.0	931.7	633.6	470.7
8	IE01 - Finestra scorrevole	W	225.6	293.5	386.4	413.3	545.3	568.2	585.9	542.5	414.4	324.2	220.4	163.8

Flusso termico solare da componenti opachi $\Phi_{sol,op}$ [W]

#	Descrizione componente opaco	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
1	MPI02-02 - Muratura in pietra (54 cm)	W	394.9	448.5	495.5	539.2	698.4	800.9	786.5	662.5	539.3	458.4	384.2	307.5
2	MPI02-02 - Muratura in pietra (54 cm)	W	712.8	829.9	911.6	740.6	724.6	652.6	706.9	840.3	858.5	864.5	645.8	498.1
3	MPI02-02 - Muratura in pietra (54 cm)	W	753.6	948.6	1229.6	1303.5	1712.4	1786.0	1841.8	1705.4	1314.1	1043.0	723.8	546.4
4	CA03-001 - Cassonetto non isolato	W	194.2	243.2	315.8	345.2	461.0	488.4	500.2	453.1	343.3	266.8	188.3	143.2
5	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	83.8	105.5	136.7	145.0	190.4	198.6	204.8	189.7	146.1	116.0	80.5	60.8
6	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	74.0	84.0	92.8	101.0	130.8	150.0	147.3	124.1	101.0	85.9	72.0	57.6
7	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	82.2	95.7	105.1	85.4	83.6	75.3	81.5	96.9	99.0	99.7	74.5	57.4
8	SOL26 - Solaio di interpiano laterocementizio spessore totale 34 cm	W	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	SOL26-0002 - Solaio di interpiano laterocementizio spessore totale 34 cm (partizione interna)	W	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	MPI02-02 - Muratura in pietra (54 cm)	W	414.8	522.1	676.7	717.4	942.5	983.0	1013.7	938.6	723.3	574.0	398.3	300.8
11	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	115.5	145.4	188.4	199.8	262.4	273.7	282.2	261.4	201.4	159.8	110.9	83.7

Extraflusso termico verso la volta celeste da componenti trasparenti $\Phi_{r,w}$ [W]

#	Descrizione componente trasparente	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
1	IE02 - Finestra Bagno	W	33.1	32.5	36.5	35.5	53.3	63.6	74.6	64.0	42.3	35.5	28.7	28.1
2	IE01 - Finestra scorrevole	W	123.7	121.4	136.3	132.5	199.2	237.7	278.7	239.3	158.2	132.6	107.1	104.9
3	IE01 - Finestra scorrevole	W	68.7	67.4	75.7	73.6	110.6	132.0	154.8	132.9	87.8	73.7	59.5	58.3
4	IE01 - Finestra scorrevole	W	123.9	121.6	136.6	132.8	199.5	238.1	279.2	239.7	158.4	132.9	107.3	105.1
5	IE01 - Finestra scorrevole	W	17.7	17.4	19.6	19.0	28.6	34.1	40.0	34.3	22.7	19.0	15.4	15.1
6	IE04 - Finestra scala	W	34.9	34.3	38.5	37.4	56.3	67.2	78.8	67.6	44.7	37.5	30.3	29.6
7	IE01 - Finestra scorrevole	W	41.3	40.5	45.5	44.3	66.5	79.4	93.1	79.9	52.8	44.3	35.8	35.0
8	IE01 - Finestra scorrevole	W	14.3	14.0	15.7	15.3	23.0	27.4	32.1	27.6	18.2	15.3	12.4	12.1

Extraflusso termico verso la volta celeste da componenti opachi $\Phi_{r,op}$ [W]

#	Descrizione componente opaco	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
1	MPI02-02 - Muratura in pietra (54 cm)	W	306.6	301.0	337.9	328.5	493.7	589.1	690.9	593.1	392.0	328.7	265.6	260.1
2	MPI02-02 - Muratura in pietra (54 cm)	W	276.7	271.6	305.0	296.5	445.6	531.7	623.6	535.3	353.8	296.7	239.7	234.7
3	MPI02-02 - Muratura in pietra (54 cm)	W	428.3	420.5	472.1	458.9	689.7	823.0	965.2	828.6	547.7	459.3	371.0	363.4
4	CA03-001 - Cassonetto non isolato	W	145.9	143.2	160.8	156.3	234.9	280.3	328.8	282.2	186.6	156.4	126.4	123.8
5	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	47.6	46.8	52.5	51.0	76.7	91.5	107.3	92.2	60.9	51.1	41.3	40.4
6	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	57.4	56.4	63.3	61.5	92.5	110.4	129.4	111.1	73.4	61.6	49.8	48.7
7	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	31.9	31.3	35.2	34.2	51.4	61.3	71.9	61.7	40.8	34.2	27.6	27.1
8	SOL26 - Solaio di interpiano laterocementizio spessore totale 34 cm	W	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	SOL26-0002 - Solaio di interpiano laterocementizio spessore totale 34 cm (partizione interna)	W	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	MPI02-02 - Muratura in pietra (54 cm)	W	235.7	231.4	259.8	252.6	379.6	453.0	531.3	456.1	301.5	252.8	204.2	200.0
11	MPI01-02 - Muratura in pietra con mattoni (29 cm)	W	65.6	64.4	72.4	70.3	105.7	126.1	147.9	127.0	83.9	70.4	56.9	55.7

Parametri dinamici

#	Descrizione	U.M.	Valore
1	Capacità termica della zona	KJ/K	171459
2	Costante di tempo	h	8.73
3	Alpha H	-	1.58
4	Alpha C	-	5.96
5	H lim	-	1.63
6	C lim	-	1.17

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA UTILE DELLE ZONE TERMICHE

Fabbisogno di riscaldamento zona termica: ZH1

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo di attivazione riscaldamento	gg	31	28	31	0	0	0	0	0	0	0	16	31	137
Tempo di attivazione riscaldamento	ore	744	672	744	0	0	0	0	0	0	0	384	744	3288
Apporti interni	kWh	2693	2433	2693	0	0	0	0	0	0	0	1390	2693	11903
Apporti interni da U	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apporti solari W	kWh	5044	5571	7458	0	0	0	0	0	0	0	2348	3690	24111
Apporti solari da U	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALE GUADAGNI	kWh	7737	8004	10151	0	0	0	0	0	0	0	3738	6383	36014
Trasmissioni	kWh	15354	15827	13646	0	0	0	0	0	0	0	5736	14714	65277
Extraflusso	kWh	1384	1227	1525	0	0	0	0	0	0	0	619	1174	5929
Extraflusso da U	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilazione	kWh	21493	22301	20427	0	0	0	0	0	0	0	8228	20072	92520
TOTALE DISPERSIONI	kWh	38231	39355	35598	0	0	0	0	0	0	0	14583	35960	163726
Gamma H	-	0.20	0.20	0.29	0	0	0	0	0	0	0	0.26	0.18	-
Eta,h	-	0.95	0.95	0.91	0	0	0	0	0	0	0	0.92	0.96	-
Fabbisogno di energia termica utile effettiva	kWh	30912	31789	26347	0	0	0	0	0	0	0	11130	29861	130040

Fabbisogno di riscaldamento zona termica: ZH2

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo di attivazione riscaldamento	gg	31	28	31	0	0	0	0	0	0	0	16	31	137
Tempo di attivazione riscaldamento	ore	744	672	744	0	0	0	0	0	0	0	384	744	3288
Apporti interni	kWh	2816	2544	2816	0	0	0	0	0	0	0	1454	2816	12447
Apporti interni da U	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apporti solari W	kWh	5446	6030	8100	0	0	0	0	0	0	0	2535	3980	26091
Apporti solari da U	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALE GUADAGNI	kWh	8262	8574	10916	0	0	0	0	0	0	0	3989	6796	38538
Trasmissioni	kWh	25371	26206	23022	0	0	0	0	0	0	0	9549	24128	108277
Extraflusso	kWh	1528	1355	1684	0	0	0	0	0	0	0	683	1296	6545
Extraflusso da U	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilazione	kWh	21617	22430	20545	0	0	0	0	0	0	0	8276	20188	93056
TOTALE DISPERSIONI	kWh	48516	49991	45251	0	0	0	0	0	0	0	18508	45612	207878
Gamma H	-	0.17	0.17	0.24	0	0	0	0	0	0	0	0.22	0.15	-
Eta,h	-	0.95	0.95	0.92	0	0	0	0	0	0	0	0.93	0.96	-
Fabbisogno di energia termica utile effettiva	kWh	40675	41858	35231	0	0	0	0	0	0	0	14801	39102	171667

DETTAGLIO SOTTOSISTEMI RISCALDAMENTO (LATO UTENZA)

Vengono di seguito dettagliati i fabbisogni ideali netti e le perdite dei sottosistemi ad uso dell'impianto di riscaldamento per il lato utenza.

FABBISOGNI IDEALI NETTI

Fabbisogni ideali netti zona: ZH1

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo attivazione	gg	31	28	31	0	0	0	0	0	0	0	16	31	137
Tempo attivazione	ore	744	672	744	0	0	0	0	0	0	0	384	744	3288
Fabbisogno ideale - Piano Terra	kWh	30912.2	31789.0	26347.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11130.4	29860.7	130039.9
Perdite recuperate dal sistema di produzione ACS - Piano Terra	kWh	31.6	28.5	27.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.4	31.6	133.8
Fabbisogno ideale netto - Piano Terra	kWh	30880.6	31760.5	26319.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11116.1	29829.2	129906.0
Fabbisogno ideale netto totale	kWh	30880.6	31760.5	26319.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11116.1	29829.2	129906.0

Fabbisogni ideali netti zona: ZH2

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo attivazione	gg	31	28	31	0	0	0	0	0	0	0	16	31	137
Tempo attivazione	ore	744	672	744	0	0	0	0	0	0	0	384	744	3288
Fabbisogno ideale - Piano Primo	kWh	40674.5	41858.2	35231.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14800.8	39102.3	171667.0
Perdite recuperate dal sistema di produzione ACS - Piano Primo	kWh	31.6	28.5	27.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.4	31.6	133.8
Fabbisogno ideale netto - Piano Primo	kWh	40643.0	41829.7	35203.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14786.4	39070.7	171533.2
Fabbisogno ideale netto totale	kWh	40643.0	41829.7	35203.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14786.4	39070.7	171533.2

EMISSIONE

Perdite di emissione riscaldamento zona: ZH1

Descrizione	Valore
Altezza media dei locali	Fino a 4 metri
Tipologia di terminali	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$)
Temperatura di mandata di progetto [$^{\circ}\text{C}$]	70.0
Temperatura di ritorno di progetto [$^{\circ}\text{C}$]	60.0
Potenza termica di progetto dei terminali di emissione ($\varphi_{em,des}$) [kW]	170.948
Potenza elettrica ausiliari di emissione [W]	0

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo attivazione	gg	31	28	31	0	0	0	0	0	0	0	16	31	137
Tempo attivazione	ore	744	672	744	0	0	0	0	0	0	0	384	744	3288
Fabbisogno ideale netto - Piano Terra	kWh	30880.6	31760.5	26319.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11116.1	29829.2	129906.0
Rendimento emissione - Piano Terra	-	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	-
Perdite di emissione - Piano Terra	kWh	2324.3	2390.6	1981.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	836.7	2245.2	9777.9
Energia ausiliaria - Piano Terra	kWh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fabbisogno in ingresso emissione - Piano Terra	kWh	33205.0	34151.1	28300.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11952.8	32074.4	139683.9
Fabbisogno in ingresso totale	kWh	33205.0	34151.1	28300.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11952.8	32074.4	139683.9

Perdite di emissione riscaldamento zona: ZH2

Descrizione	Valore
Altezza media dei locali	Fino a 4 metri
Tipologia di terminali	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$)
Temperatura di mandata di progetto [$^{\circ}\text{C}$]	70.0
Temperatura di ritorno di progetto [$^{\circ}\text{C}$]	60.0
Potenza termica di progetto dei terminali di emissione ($\varphi_{em,des}$) [kW]	205.391
Potenza elettrica ausiliari di emissione [W]	0

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo attivazione	gg	31	28	31	0	0	0	0	0	0	0	16	31	137
Tempo attivazione	ore	744	672	744	0	0	0	0	0	0	0	384	744	3288
Fabbisogno ideale netto - Piano Primo	kWh	40643.0	41829.7	35203.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14786.4	39070.7	171533.2
Rendimento emissione - Piano Primo	-	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	-
Perdite di emissione - Piano Primo	kWh	3059.1	3148.5	2649.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1113.0	2940.8	12911.1
Energia ausiliaria - Piano Primo	kWh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fabbisogno in ingresso emissione - Piano Primo	kWh	43702.1	44978.2	37853.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15899.4	42011.6	184444.3
Fabbisogno in ingresso totale	kWh	43702.1	44978.2	37853.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15899.4	42011.6	184444.3

REGOLAZIONE

Perdite di regolazione riscaldamento zona: ZH1

Descrizione				Valore										
Tipologia di regolazione				Solo climatica - Compensazione con sonda esterna										
Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo attivazione	gg	31	28	31	0	0	0	0	0	0	0	16	31	137
Tempo attivazione	ore	744	672	744	0	0	0	0	0	0	0	384	744	3288
Fabbisogno - Piano Terra	kWh	33205.0	34151.1	28300.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11952.8	32074.4	139683.9
Rendimento regolazione - Piano Terra	-	0.885	0.885	0.844	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.858	0.898	-
Perdite di regolazione - Piano Terra	kWh	4308.4	4453.0	5228.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1978.9	3633.5	19601.8
Fabbisogno in ingresso regolazione - Piano Terra	kWh	37513.4	38604.1	33528.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13931.7	35707.9	159285.7
Fabbisogno in ingresso totale	kWh	37513.4	38604.1	33528.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13931.7	35707.9	159285.7

Perdite di regolazione riscaldamento zona: ZH2

Descrizione				Valore										
Tipologia di regolazione				Solo climatica - Compensazione con sonda esterna										
Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo attivazione	gg	31	28	31	0	0	0	0	0	0	0	16	31	137
Tempo attivazione	ore	744	672	744	0	0	0	0	0	0	0	384	744	3288
Fabbisogno - Piano Primo	kWh	43702.1	44978.2	37853.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15899.4	42011.6	184444.3
Rendimento regolazione - Piano Primo	-	0.903	0.902	0.867	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.880	0.914	-
Perdite di regolazione - Piano Primo	kWh	4693.4	4865.1	5799.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2171.8	3934.4	21464.6
Fabbisogno in ingresso regolazione - Piano Primo	kWh	48395.5	49843.3	43652.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18071.2	45946.0	205908.9
Fabbisogno in ingresso totale	kWh	48395.5	49843.3	43652.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18071.2	45946.0	205908.9

DISTRIBUZIONE ACQUA

Perdite di distribuzione riscaldamento zona (rete idronica): ZH1

Descrizione	Valore
Tipologia di distribuzione	Impianto centralizzati a montanti non isolati correnti in traccia nelle pareti interne (comuni a più unità immobiliari) - Edificio a 2 piani - Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR 412/93
Potenza ausiliari di distribuzione [kW]	0.550

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo attivazione	gg	31	28	31	0	0	0	0	0	0	0	16	31	137
Tempo attivazione	ore	744	672	744	0	0	0	0	0	0	0	384	744	3288
Fabbisogno - Piano Terra	kWh	37513.4	38604.1	33528.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13931.7	35707.9	159285.7
Rendimento distribuzione acqua - Piano Terra	-	0.987	0.987	0.987	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.987	0.987	-
Perdite di distribuzione - Piano Terra	kWh	524.9	540.2	469.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	194.9	499.7	2228.9
Perdite recuperate - Piano Terra	kWh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Energia ausiliaria distribuzione acqua - Piano Terra	kWh	409.2	369.6	409.2	396.0	409.2	396.0	409.2	409.2	396.0	409.2	396.0	409.2	4818.0
Energia termica recuperata da ausiliari - Piano Terra	kWh	347.8	314.2	347.8	336.6	347.8	336.6	347.8	347.8	336.6	347.8	336.6	347.8	4095.3
Ventilanti canali rete estrazione aria - Piano Terra	kWh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ventilanti canali rete immissione aria - Piano Terra	kWh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ventilanti su ambienti - Piano Terra	kWh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fabbisogno in ingresso distribuzione acqua - Piano Terra	kWh	38038.3	39144.3	33997.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14126.6	36207.6	161514.6
Fabbisogno in ingresso totale ZH1	kWh	38038.3	39144.3	33997.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14126.6	36207.6	161514.6

Perdite di distribuzione riscaldamento zona (rete idronica): ZH2

Descrizione	Valore
Tipologia di distribuzione	Impianto centralizzati a montanti non isolati correnti in traccia nelle pareti interne (comuni a più unità immobiliari) - Edificio a 2 piani - Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR 412/93
Potenza ausiliari di distribuzione [kW]	0.550

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Tempo attivazione	gg	31	28	31	0	0	0	0	0	0	0	16	31	137
Tempo attivazione	ore	744	672	744	0	0	0	0	0	0	0	384	744	3288
Fabbisogno - Piano Primo	kWh	48395.5	49843.3	43652.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18071.2	45946.0	205908.9
Rendimento distribuzione acqua - Piano Primo	-	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	-
Perdite di distribuzione - Piano Primo	kWh	737.0	759.0	664.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	275.2	699.7	3135.7
Perdite recuperate - Piano Primo	kWh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Energia ausiliaria distribuzione acqua - Piano Primo	kWh	409.2	369.6	409.2	396.0	409.2	396.0	409.2	409.2	396.0	409.2	396.0	409.2	4818.0
Energia termica recuperata da ausiliari - Piano Primo	kWh	347.8	314.2	347.8	336.6	347.8	336.6	347.8	347.8	336.6	347.8	336.6	347.8	4095.3
Ventilanti canali rete estrazione aria - Piano Primo	kWh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ventilanti canali rete immissione aria - Piano Primo	kWh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ventilanti su ambienti - Piano Primo	kWh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fabbisogno in ingresso distribuzione acqua - Piano Primo	kWh	49132.5	50602.4	44317.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18346.4	46645.7	209044.6
Fabbisogno in ingresso totale ZH2	kWh	49132.5	50602.4	44317.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18346.4	46645.7	209044.6

CARATTERISTICHE TECNICHE IMPIANTI E CENTRALI

CENTRALI TERMICHE

Centrale: "Centrale Termica"

Tipo servizio	Servizio riscaldamento
----------------------	------------------------

Zone servite	
Descrizione	
Piano Terra	
Piano Primo	

Generatore: Caldaia monoblocco a combustione pressurizzata - 300 kw

Tipologia:	Generatore analitico direttiva
Anno:	1996
Combustibile:	Gas naturale (Metano)
Tipologia generatore:	Generatore standard
Atmosferico:	No
Ubicazione:	In centrale termica
Temperatura ambiente installazione [°C]	20.258
Potenza nominale [kW]:	310.000
Potenza intermedia [kW]:	93.000
Rendimento a carico nominale:	0.890
Rendimento a carico intermedio:	0.875
Perdite a carico nullo [W]:	2656.048
Potenze ausiliari	
A carico nominale [W]:	706.425
A carico intermedio [W]:	235.475
A carico nullo [W]:	15.000

RISULTATI DI CALCOLO PRESTAZIONALI IMPIANTI E CENTRALI

GENERATORI

Dettaglio generatore: Centrale Termica - Servizio riscaldamento - Caldaia monoblocco a combustione pressurizzata - 300 kw

Descrizione	U.M.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Totale
Qgn,out H	kWh	87170.8	89746.7	78315.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32473.0	82853.3	370559.2
Qgn,out W	kWh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qgn,out C	kWh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Temp. fluido	-	38.3	40.3	36.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.3	37.6	-
Eta gn,Pn,corr	-	0.90	0.90	0.90	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.90	0.90	-
Eta gn,Pint,corr	-	0.88	0.88	0.88	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.88	0.88	-
Fi gn,l,Pn,cor	W	33494	33790	33273	27754	27754	27754	27754	27754	27754	27754	32875	33387	-
Fi gn,l,Pint,cor	W	12613	12730	12526	10363	10363	10363	10363	10363	10363	10363	12370	12571	-
Fi gn,l,Po,cor	W	1141	1355	1027	0	0	0	0	0	0	0	714	1058	-
FC	-	0.38	0.43	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.36	-
Q gn,l	kWh	11114.2	11199.1	10191.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4344.1	10663.4	47512.7
Q gn,env,rl	-	445.8	478.0	401.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	143.8	413.1	1882.1
Q gn,aux,rl	-	37.5	38.0	34.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.5	35.8	160.0
W aux,Px	W	288	323	262	15	15	15	15	15	15	15	215	275	-
Eta gn	-	0.89	0.89	0.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89	0.89	-
Qgn,in H	kWh	97801.8	100429.7	88071.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36658.7	93067.7	416029.7
Qgn,in W	kWh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qgn,in C	kWh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qgn,out residuo H	kWh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qgn,out residuo W	kWh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qgn,out residuo C	kWh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Energia ausiliaria	kWh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Energia ausiliaria generatore	kWh	214.2	217.4	195.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82.7	204.8	914.2

ALLEGATO 1 - DETTAGLIO CALCOLI

APPORTI DI ENERGIA INTERNA

Per ogni zona termica dell'edificio e per ogni mese o frazione di mese, gli apporti interni si calcolano secondo la seguente equazione:

$$Q_{int} = \left\{ \sum_k \phi_{int,mn,k} \right\} \cdot t + \left\{ \sum_l (1 - b_{tr,l}) \phi_{int,mn,u,l} \right\} \cdot t$$

dove:

$\phi_{int,mn,k}$ flusso termico prodotto dalla k -esima sorgente di calore interna, mediato sul tempo [W];

$\phi_{int,mn,u,l}$ flusso termico prodotto dalla l -esima sorgente di calore interna nell'ambiente non climatizzato adiacente u , mediato sul tempo [W];

$b_{tr,l}$ fattore di riduzione per l'ambiente non climatizzato avente l -esima sorgente di calore interna.

In assenza d'informazioni che ne dimostrino la rilevanza, è lecito trascurare l'effetto degli apporti termici prodotti all'interno di ambienti non climatizzati.

Apporti interni sensibili

Zona termica	Destinazione d'uso	Superficie netta [m ²]	Φ_{int} [W]
Piano Terra	E.7	905.020	3620.080
Piano Primo	E.7	946.360	3785.440

Apporti interni latenti

Di seguito si riporta la portata massima di vapore acqueo dovuta alla presenza di persone e di apparecchiature per unità di superficie utile di pavimento ($G_{WV, Oc} + G_{WV, A}$)/A:

Zona termica	Destinazione d'uso	Superficie netta [m ²]	($G_{WV, Oc} + G_{WV, A}$)/A [g/h]
Piano Terra	E.7	905.020	14480.320
Piano Primo	E.7	946.360	15141.760

CALCOLO DEGLI SCAMBI DI ENERGIA TERMICA

Per il calcolo degli scambi termici mensili sono state utilizzate le seguenti formule (UNI/TS 11300-1):

$$Q_{sol,op} = \left\{ \sum_k \phi_{sol,op,mn,k} \right\} \cdot t + \left\{ \sum_l (1 - b_{tr,l}) \cdot \phi_{sol,mn,u,l} \right\} \cdot t + \sum_j (Q_{sd,op} + Q_{si})_j$$

dove:

- $\phi_{sol,op,mn,k}$ flusso termico k-esimo di origine solare, mediato sul tempo [W];
- $\phi_{sol,mn,u,l}$ flusso termico k-esimo di origine solare nell'ambiente non climatizzato adiacente u, mediato sul tempo [W];
- $b_{tr,l}$ fattore di riduzione per l'ambiente non climatizzato avente il flusso termico l-esimo di origine solare;
- $Q_{sd,op}$ apporti di energia termica diretti attraverso le partizioni opache, dovuti alla radiazione solare entranti nella zona climatizzata dalla serra j-esima [MJ]
- Q_{si} apporti di energia termica indiretti dovuti alla radiazione solare entranti nella zona climatizzata dalla serra j-esima [MJ]

$$Q_{H,tr} = H_{tr,adj} \cdot (\theta_{int,set,H} - \theta_e) \cdot t + \left\{ \sum_k F_{r,k} \cdot \phi_{r,mn,k} \right\} \cdot t + \left\{ \sum_l (1 - b_{tr,l}) F_{r,l} \cdot \phi_{r,mn,u,l} \right\} \cdot t - Q_{sol,op}$$

Riscaldamento

$$Q_{H,ve} = H_{ve,adj} \cdot (\theta_{int,set,H} - \theta_e) \cdot t$$

dove:

- $H_{tr,adj}$ coefficiente globale di scambio termico per trasmissione [W/K]
- $H_{ve,adj}$ coefficiente globale di scambio termico per ventilazione [W/K]
- $\theta_{int,set,H}$ temperatura interna di regolazione per il riscaldamento della zona considerata [°C]
- θ_e temperatura esterna media del mese considerato o della frazione di mese [°C]
- $F_{r,k}$ fattore di forma tra il componente edilizio k-esimo e la volta celeste
- $F_{r,l}$ fattore di forma tra il componente edilizio l-esimo dell'ambiente non climatizzato e la volta celeste
- $\phi_{r,mn,k}$ extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste dal componente edilizio k-esimo [W]
- $\phi_{r,mn,u,l}$ extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste dal componente edilizio l-esimo dell'ambiente non climatizzato [W]
- $b_{tr,l}$ fattore di riduzione delle dispersioni per l'ambiente non climatizzato avente il componente l-esimo soggetto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste
- $Q_{sol,op}$ apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente sui componenti opachi [MJ]
- t durata del mese considerato o della frazione di mese (s)

COEFFICIENTI GLOBALI DI SCAMBIO TERMICO

I coefficienti globali di scambio termico $H_{tr,adj}$ e $H_{ve,adj}$ si calcolano con le seguenti formule:

$$H_{tr,adj} = H_D + H_g + H_U + H_A$$

dove:

- H_D coefficiente di scambio termico diretto per trasmissione verso l'ambiente esterno [W/K]
- H_g coefficiente di scambio termico stazionario per trasmissione verso il terreno [W/K]
- H_U coefficiente di scambio termico per trasmissione attraverso gli ambienti non climatizzati [W/K]
- H_A coefficiente di scambio termico per trasmissione verso altre zone climatizzate a temperatura diversa [W/K]

$$H_{ve,adj} = \rho_a \cdot c_a \cdot \left\{ \sum_k b_{ve} \cdot q_{ve,k,mn} \right\}$$

dove:

- ρ_a capacità termica volumica dell'aria, pari a 1200 [J/(m³K)]
- $b_{ve,k}$ fattore di correzione della temperatura per il flusso d'aria k-esimo in ventilazione naturale [W/K]
- $q_{ve,k,mn}$ portata mediata sul tempo del flusso d'aria k-esimo [m³/s]

Zona climatizzata “Zona Climatizzata 1 - Piano Terra”

PERDITE DI CALORE PER TRASMISSIONE VERSO L'AMBIENTE ESTERNO (HD)

$$H_D = \sum_i (A_i \cdot U_i) + \sum_k (l_k \cdot \Psi_k \cdot c_k) \quad [W/K]$$

dove:

A Superficie dell'elemento [m²]

l Lunghezza lineare del ponte termico [m]

c Coefficiente di attribuzione del ponte termico

U Trasmittanza termica dell'elemento [W/m²K]

Ψ Trasmittanza termica lineica del ponte termico [W/mK]

Locale	H _{D,Comp. opachi}	H _{D,Comp. Trasparenti}	H _{D,Ponti termici}	H _{D,tot}
Bagno sx	102.202	38.718	-27.253	113.668
Sala insegnanti	38.334	21.496	-9.485	50.345
Aula 5	38.334	21.496	-9.485	50.345
ripostiglio	16.601	7.165	-1.325	22.442
Aula 1	84.214	21.496	0.801	106.511
Ingresso sx	19.117	13.283	-2.946	29.453
Aula 2	38.334	21.496	-9.485	50.345
Direzione	38.334	21.496	-9.485	50.345
Segreteria	38.334	21.496	-9.485	50.345
Aula 3	38.334	21.496	-9.485	50.345
Ingresso dx	19.117	13.283	-2.946	29.453
Aula 4	84.214	21.496	0.801	106.511
Ingresso lat	11.045	12.792	-3.887	19.951
Aula 6	38.334	21.496	-9.485	50.345
Aula 7	38.334	21.496	-9.485	50.345
Bagno dx	102.202	38.718	-27.253	113.667
Scala sx	69.527	18.189	3.754	91.470
Scala dx	56.850	32.520	-8.614	80.755
Corridoio	402.903	106.744	-39.355	470.292
TOTALE ZONA:	1274.669	496.367	-184.100	1586.936

PERDITE DI CALORE PER TRASMISSIONE VERSO IL TERRENO (Hg)

$$H_g = \sum_i (A_i \cdot U_i) + \sum_k (l_k \cdot \Psi_k \cdot c_k) \quad [W/K]$$

dove:

A Superficie dell'elemento [m²]

l Lunghezza lineare del ponte termico [m]

c Coefficiente di attribuzione del ponte termico

U Trasmittanza termica dell'elemento [W/m²K]

Ψ Trasmittanza termica lineica del ponte termico [W/mK]

Locale	H _{g,Comp. opachi}	H _{g,Ponti termici}	H _{g,tot}
Bagno sx	19.547	0.000	19.547
Sala insegnanti	12.991	0.000	12.991
Aula 5	12.991	0.000	12.991
ripostiglio	5.129	0.000	5.129
Aula 1	18.156	0.000	18.156
Ingresso sx	7.102	0.000	7.102
Aula 2	12.991	0.000	12.991
Direzione	12.991	0.000	12.991
Segreteria	12.991	0.000	12.991
Aula 3	12.991	0.000	12.991
Ingresso dx	7.102	0.000	7.102
Aula 4	18.156	0.000	18.156
Ingresso lat	4.911	0.000	4.911
Aula 6	12.991	0.000	12.991
Aula 7	12.991	0.000	12.991
Bagno dx	19.547	0.000	19.547
Scala sx	13.050	0.000	13.050
Scala dx	13.050	0.000	13.050
Corridoio	90.880	0.000	90.880
TOTALE ZONA:	320.555	0.000	320.555

PERDITE TOTALI PER TRASMISSIONE

Elemento disperdente	Coefficienti di scambio termico per trasmissione [W/K]			
	HD	Hg	HU	HA
Componenti trasparenti	4098.541			
Componenti opachi verso esterno	9322.164			
Componenti opachi verso ambienti non climatizzati		2498.224	0.000	0.000
Ponti termici	-1642.465	0.000	0.000	
Totale zona:	11778.240	2498.224	0.000	0.000

COEFFICIENTE DI SCAMBIO TERMICO PER VENTILAZIONE

Stagione	H _{ve} [W/K]
Riscaldamento	2387.442
Raffrescamento	2387.442
Totale zona:	4774.884

Zona climatizzata “Zona Climatizzata 1 - Piano Primo”

PERDITE DI CALORE PER TRASMISSIONE VERSO L'AMBIENTE ESTERNO (HD)

$$H_D = \sum_i (A_i \cdot U_i) + \sum_k (l_k \cdot \psi_k \cdot c_k) \quad [W/K]$$

dove:

A Superficie dell'elemento [m²]

l Lunghezza lineare del ponte termico [m]

c Coefficiente di attribuzione del ponte termico

U Trasmittanza termica dell'elemento [W/m²K]

ψ Trasmittanza termica lineica del ponte termico [W/mK]

Locale	H _{D,Comp. opachi}	H _{D,Comp. Trasparenti}	H _{D,Ponti termici}	H _{D,tot}
Bagno sx	115.442	38.718	-32.143	122.016
Aula 7	43.438	21.496	-11.101	53.833
Aula 6	43.438	21.496	-11.101	53.833
Magazzino	19.365	7.165	-1.996	24.535
Aula 1	96.895	21.496	-5.229	113.162
Ripostiglio	26.746	9.233	-3.093	32.886
Aula 2	43.438	21.496	-14.342	50.592
Aula 3	43.438	21.496	-14.342	50.592
Aula 4	43.438	21.496	-14.342	50.592
Aula 5	43.438	21.496	-14.342	50.592
Direzione	26.746	9.233	-3.093	32.886
Segreteria	97.757	21.496	-5.155	114.098
Ambulatorio	19.365	7.165	-1.996	24.535
Aula magna	91.187	42.991	-23.754	110.424
Bagno dx	115.442	38.565	-32.143	121.863
Scala dx	66.135	32.520	-11.009	87.645
Scala sx	80.862	18.189	1.444	100.495
Corridoio	457.687	100.601	-48.614	509.673
TOTALE ZONA:	1474.256	476.344	-246.350	1704.250

PERDITE DI CALORE PER TRASMISSIONE ATTRAVERSO AMBIENTI NON CLIMATIZZATI (H_U)

$$H_U = \sum_i (A_i \cdot U_i \cdot b_{tr,x}) + \sum_k (l_k \cdot \psi_k \cdot c_k \cdot b_{tr,x}) \quad [W/K]$$

dove:

<p>A Superficie dell'elemento [m²]</p> <p>l Lunghezza lineare del ponte termico [m]</p> <p>c Coefficiente di attribuzione del ponte termico</p>	<p>U Trasmittanza termica dell'elemento [W/m²K]</p> <p>ψ Trasmittanza termica lineica del ponte termico [W/mK]</p> <p>b_{tr,x} Fattore di correzione dello scambio di energia tra ambiente climatizzato e non climatizzato</p>
--	---

Locale	H _U ,Comp. opachi	H _U ,Ponti termici	H _U ,tot
Bagno sx	58.246	0.000	58.246
Aula 7	67.096	0.000	67.096
Aula 6	67.096	0.000	67.096
Magazzino	27.368	0.000	27.368
Aula 1	67.096	0.000	67.096
Ripostiglio	37.079	0.000	37.079
Aula 2	67.096	0.000	67.096
Aula 3	67.096	0.000	67.096
Aula 4	67.096	0.000	67.096
Aula 5	67.096	0.000	67.096
Direzione	37.079	0.000	37.079
Segreteria	67.979	0.000	67.979
Ambulatorio	23.395	0.000	23.395
Aula magna	138.606	0.000	138.606
Bagno dx	58.246	0.000	58.246
Scala dx	43.017	0.000	43.017
Scala sx	43.017	0.000	43.017
Corridoio	343.867	0.000	343.867
TOTALE ZONA:		1347.573	0.000
			1347.573

PERDITE TOTALI PER TRASMISSIONE

Elemento disperdente	Coefficienti di scambio termico per trasmissione [W/K]			
	HD	Hg	HU	HA
Componenti trasparenti	3708.610			
Componenti opachi verso esterno	10080.469			
Componenti opachi verso ambienti non climatizzati		0.000	10310.356	0.000
Ponti termici	-2089.509	0.000	0.000	
Totale zona:	11699.570	0.000	10310.356	0.000

COEFFICIENTE DI SCAMBIO TERMICO PER VENTILAZIONE

Stagione	H _{ve} [W/K]
Riscaldamento	2401.282
Raffrescamento	2401.282
Totale zona:	4802.564

APPORTI SOLARI ATTRAVERSO COMPONENTI OPACHI

Per ogni zona termica dell'edificio e per ogni mese o frazione di mese, gli apporti solari si calcolano secondo le seguenti equazioni:

$$Q_{sol,op} = \left\{ \sum_k \phi_{sol,op,mn,k} \right\} \cdot t + \left\{ \sum_l (1 - b_{tr,l}) \cdot \phi_{sol,mn,u,l} \right\} \cdot t + \sum_j (Q_{sd,op} + Q_{si})_j$$

dove:

$\phi_{sol,op,mn,k}$	flusso termico k -esimo di origine solare, mediato sul tempo [W];
$\phi_{sol,mn,u,l}$	flusso termico k -esimo di origine solare nell'ambiente non climatizzato adiacente u , mediato sul tempo [W];
$b_{tr,l}$	fattore di riduzione per l'ambiente non climatizzato avente il flusso termico l -esimo di origine solare;
$Q_{sd,op}$	apporti di energia termica diretti attraverso le partizioni opache, dovuti alla radiazione solare entranti nella zona climatizzata dalla serra j -esima [MJ]
Q_{si}	apporti di energia termica indiretti dovuti alla radiazione solare entranti nella zona climatizzata dalla serra j -esima [MJ]

Flusso termico di origine solare

Il flusso termico k -esimo di origine solare ($\phi_{sol,op,k}$), espresso in MJ, si calcola con la seguente equazione:

$$\phi_{sol,op,k} = F_{sh,ob,k} * A_{sol,op,k} * I_{sol,k}$$

dove:

$F_{sh,ob,k}$	fattore di riduzione per ombreggiatura relativo ad elementi esterni per l'area di captazione solare effettiva della superficie k -esima;
$I_{sol,k}$	irradianza solare media del mese considerato o della frazione del mese, sulla superficie k -esima, con dato orientamento e angolo d'inclinazione sul piano orizzontale [MJ/m ²];
$A_{sol,op,k}$	area di captazione solare effettiva della superficie opaca k -esima con dato orientamento e angolo di inclinazione sul piano orizzontale, nella zona o ambiente considerato [m ²], determinato con l'equazione seguente:

$$A_{sol,op,k} = a_{sol} * R_{se} * U_{c,eq} * A_c$$

a_{sol}	fattore di assorbimento solare del componente opaco;
R_{se}	resistenza termica superficiale esterna del componente opaco [m ² K/W];
$U_{c,eq}$	trasmissanza termica equivalente del componente opaco [W/m ² K];
A_c	area proiettata del componente opaco [m ²].

Zona climatizzata “Zona Climatizzata 1 - Piano Terra”

Riepilogo zona

Mese	$\Phi_{sol,op,mn}$ [MJ]	$\Phi_{sol,op,mn,u}$ [MJ]	$\Phi_{sol,op}$ [MJ]
Gennaio	211.176	0.000	211.176
Febbraio	255.863	0.000	255.863
Marzo	310.532	0.000	310.532
Aprile	312.636	0.000	312.636
Maggio	389.909	0.000	389.909
Giugno	405.194	0.000	405.194
Luglio	416.869	0.000	416.869
Agosto	394.715	0.000	394.715
Settembre	323.656	0.000	323.656
Ottobre	274.227	0.000	274.227
Novembre	200.190	0.000	200.190
Dicembre	153.644	0.000	153.644
Totale:	3648.611	0.000	3648.611

Zona climatizzata “Zona Climatizzata 1 - Piano Primo”

Riepilogo zona

Mese	$\Phi_{sol,op,mn}$ [MJ]	$\Phi_{sol,op,mn,u}$ [MJ]	$\Phi_{sol,op}$ [MJ]
Gennaio	244.142	0.000	244.142
Febbraio	295.742	0.000	295.742
Marzo	358.755	0.000	358.755
Aprile	360.908	0.000	360.908
Maggio	449.801	0.000	449.801
Giugno	467.304	0.000	467.304
Luglio	480.810	0.000	480.810
Agosto	455.500	0.000	455.500
Settembre	373.773	0.000	373.773
Ottobre	316.918	0.000	316.918
Novembre	231.396	0.000	231.396
Dicembre	177.603	0.000	177.603
Totale:	4212.651	0.000	4212.651

APPORTI SOLARI ATTRAVERSO COMPONENTI TRASPARENTI

Per ogni zona termica dell'edificio e per ogni mese o frazione di mese, gli apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente sui componenti vetriati si calcolano secondo le seguenti equazioni:

$$Q_{sol,op} = \left\{ \sum_k \phi_{sol,w,mn,k} \right\} \cdot t + \sum_j Q_{sd,w,j}$$

dove:

$\phi_{sol,w,mn,k}$ flusso termico k-esimo di origine solare, mediato sul tempo [W];

$Q_{sd,w,j}$ apporti di energia termica diretti attraverso le partizioni trasparenti, dovuti alla radiazione solare entranti nella zona climatizzata dalla serra j-esima [MJ]

Flusso termico di origine solare

Il flusso termico k-esimo di origine solare ($\phi_{sol,w,k}$), espresso in MJ, si calcola con la seguente equazione:

$$\phi_{sol,w,k} = F_{sh,ob,k} * A_{sol,w,k} * I_{sol,k}$$

dove:

$F_{sh,ob,k}$ fattore di riduzione per ombreggiatura relativo ad elementi esterni per l'area di captazione solare effettiva della superficie k-esima;

$I_{sol,k}$ irradianza solare media del mese considerato o della frazione del mese, sulla superficie k-esima, con dato orientamento e angolo d'inclinazione sul piano orizzontale [MJ/m²];

$A_{sol,k}$ area di captazione solare effettiva della superficie vetrata k-esima con dato orientamento e angolo di inclinazione sul piano orizzontale, nella zona o ambiente considerato [m²], determinato con l'equazione seguente:

$$A_{sol,w,k} = F_{sh,gl} * g_{gl} * (1 - F_F) * A_{w,p}$$

$F_{sh,gl}$ fattore di riduzione degli apporti solari relativo all'utilizzo di schermature mobili;

F_F frazione di area relativa al telaio (rapporto tra l'area proiettata del telaio e l'area proiettata totale del componente finestrato);

$A_{w,p}$ area proiettata totale del componente vetrato [m²];

trasmittanza di energia solare della parte trasparente del componente, ricavati moltiplicando i valori di trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale ($g_{gl,n}$) per un fattore di esposizione (F_w) che considera la variazione della trasmittanza di energia solare totale in funzione dell'angolo d'incidenza della radiazione solare.

Zona climatizzata “Zona Climatizzata 1 - Piano Terra”

Riepilogo zona

Mese	$\Phi_{sol,w,mn}$ [MJ]	$\Phi_{sol,w,mn,u}$ [MJ]	$\Phi_{sol,w}$ [MJ]
Gennaio	585.789	0.000	585.789
Febbraio	716.214	0.000	716.214
Marzo	866.103	0.000	866.103
Aprile	873.581	0.000	873.581
Maggio	1088.572	0.000	1088.572
Giugno	1131.057	0.000	1131.057
Luglio	1159.346	0.000	1159.346
Agosto	1098.133	0.000	1098.133
Settembre	903.021	0.000	903.021
Ottobre	765.424	0.000	765.424
Novembre	560.574	0.000	560.574
Dicembre	428.528	0.000	428.528
Totale:	9685.143	0.000	9685.143

Zona climatizzata “Zona Climatizzata 1 - Piano Primo”

Riepilogo zona

Mese	$\Phi_{sol,w,mn}$ [MJ]	$\Phi_{sol,w,mn,u}$ [MJ]	$\Phi_{sol,w}$ [MJ]
Gennaio	632.488	0.000	632.488
Febbraio	775.251	0.000	775.251
Marzo	940.620	0.000	940.620
Aprile	949.527	0.000	949.527
Maggio	1185.226	0.000	1185.226
Giugno	1230.426	0.000	1230.426
Luglio	1262.155	0.000	1262.155
Agosto	1195.781	0.000	1195.781
Settembre	980.972	0.000	980.972
Ottobre	829.690	0.000	829.690
Novembre	605.418	0.000	605.418
Dicembre	462.183	0.000	462.183
Totale:	10536.966	0.000	10536.966

EXTRA FLUSSO VERSO LA VOLTA CELESTE

Di seguito è riportato il calcolo dell'extraflusso termico per radiazione infrarossa verso la volta celeste (ϕ_r) di tutti i componenti, sia opachi che trasparenti, esposti direttamente verso l'ambiente esterno.

$$\phi_r = R_{se} \cdot U_C \cdot A_C \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er}$$

dove:

R_{se} resistenza superficiale esterna del componente [m^2K/W];

U_C trasmittanza termica del componente [W/m^2K];

A_C area proiettata del componente [m^2];

h_r coefficiente di scambio termico esterno per irraggiamento [W/m^2K];

$\Delta\theta_{er}$ differenza tra la temperatura dell'ara esterna e la temperatura apparente del cielo

Il calcolo è effettuato adottando le seguenti ipotesi:

- La differenza di temperatura dell'aria esterna e la temperatura apparente del cielo vale:

$$\Delta\theta_{er} = \theta_e - \theta_{sky}$$

dove:

$$\theta_{sky} = 18 - 51,6 \cdot e^{-P_{v,e}/1000}$$

$P_{v,e}$ pressione parziale del vapore d'acqua media del mese considerato [Pa];

- Il coefficiente di scambio termico esterno per irraggiamento [W/m^2K] è determinato con l'equazione:

$$h_r = \varepsilon \cdot \sigma \cdot \frac{(\theta_e + 273)^4 - (\theta_{sky} + 273)^4}{\theta_e - \theta_{sky}}$$

dove:

ε emissività della superficie esterna del componente;

σ costante di Stefan-Boltzmann ($=5,67 \cdot 10^{-8}$) [W/m^2K^4];

θ_{sky} temperatura equivalente di corpo nero della volta celeste [$^{\circ}C$];

Zona climatizzata “Zona Climatizzata 1 - Piano Terra”

Riepilogo zona

Mese	Φ_r [W]
Gennaio	1859.922
Febbraio	1825.869
Marzo	2050.189
Aprile	1992.903
Maggio	2995.165
Giugno	3574.059
Luglio	4191.611
Agosto	3598.277
Settembre	2378.482
Ottobre	1994.423
Novembre	1611.177
Dicembre	1577.891
TOTALE:	29649.967

Zona climatizzata “Zona Climatizzata 1 - Piano Primo”

Riepilogo zona

Mese	Φ_r [W]
Gennaio	2053.400
Febbraio	2015.804
Marzo	2263.459
Aprile	2200.214
Maggio	3306.736
Giugno	3945.849
Luglio	4627.642
Agosto	3972.587
Settembre	2625.904
Ottobre	2201.892
Novembre	1778.780
Dicembre	1742.031
TOTALE:	32734.298

FABBISOGNO DI RISCALDAMENTO PER SINGOLO AMBIENTE

Dispersioni totali mensili per singolo ambiente

Di seguito è riportato il calcolo delle dispersioni totali per ogni singolo ambiente di ogni zona termica in ogni mese in cui è in funzione il riscaldamento.

Zona termica: ZH1 "Piano Terra"

Zona climatizzata	Zona termica	D _d -Gen [kWh]	D _d -Feb [kWh]	D _d -Mar [kWh]	D _d -Nov [kWh]	D _d -Dic [kWh]
Zona Climatizzata 1	Piano Terra	38231	39355	35598	14583	35960
Ambiente	Temperatura interna [°C]	D _d -Gen [kWh]	D _d -Feb [kWh]	D _d -Mar [kWh]	D _d -Nov [kWh]	D _d -Dic [kWh]
Bagno sx	24	3448	3550	3211	1315	3244
Sala insegnanti	20	886	912	825	338	833
Aula 5	20	826	851	769	315	777
ripostiglio	18	960	988	894	366	903
Aula 1	20	1380	1420	1285	526	1298
Ingresso sx	18	1337	1376	1245	510	1257
Aula 2	20	1006	1036	937	384	946
Direzione	20	533	549	497	203	502
Segreteria	20	533	549	497	203	502
Aula 3	20	1006	1036	937	384	946
Ingresso dx	18	1337	1376	1245	510	1257
Aula 4	20	1321	1360	1230	504	1243
Ingresso lat	18	841	865	783	321	791
Aula 6	20	1020	1050	949	389	959
Aula 7	20	1020	1050	949	389	959
Bagno dx	24	3448	3550	3211	1315	3244
Scala sx	18	1855	1909	1727	707	1744
Scala dx	18	1803	1856	1679	688	1696
Corridoio	18	13672	14074	12730	5215	12860

Zona termica: ZH2 “Primo Piano”

Zona climatizzata	Zona termica	D _d -Gen [kWh]	D _d -Feb [kWh]	D _d -Mar [kWh]	D _d -Nov [kWh]	D _d -Dic [kWh]
Zona Climatizzata 1	Piano Primo	48516	49991	45251	18508	45612
Ambiente	Temperatura interna [°C]	D _d -Gen [kWh]	D _d -Feb [kWh]	D _d -Mar [kWh]	D _d -Nov [kWh]	D _d -Dic [kWh]
Bagno sx	24	4161	4288	3881	1587	3912
Aula 7	20	1490	1535	1390	568	1401
Aula 6	20	1490	1535	1390	568	1401
Magazzino	18	1278	1317	1192	488	1202
Aula 1	20	1881	1938	1755	718	1769
Ripostiglio	18	1721	1774	1605	657	1618
Aula 2	20	1453	1498	1356	554	1366
Aula 3	20	1453	1498	1356	554	1366
Aula 4	20	1453	1498	1356	554	1366
Aula 5	20	1453	1498	1356	554	1366
Direzione	20	547	563	510	209	514
Segreteria	20	1304	1343	1216	497	1226
Ambulatorio	20	349	359	325	133	328
Aula magna	20	2767	2851	2581	1056	2601
Bagno dx	24	4160	4287	3880	1587	3911
Scala dx	18	2242	2310	2091	855	2108
Scala sx	18	2308	2378	2153	880	2170
Corridoio	18	17004	17521	15860	6487	15986

Guadagni totali mensili per singolo ambiente

Di seguito è riportato il calcolo dei guadagni totali per ogni singolo ambiente di ogni zona termica in ogni mese in cui è in funzione il riscaldamento.

Zona termica: ZH1 “Piano Terra”

Zona climatizzata	Zona termica	G _d -Gen [kWh]	G _d -Feb [kWh]	G _d -Mar [kWh]	G _d -Nov [kWh]	G _d -Dic [kWh]
Zona Climatizzata 1	Piano Terra	7737	8004	10151	3738	6383
Ambiente	Temperatura interna [°C]	G _d -Gen [kWh]	G _d -Feb [kWh]	G _d -Mar [kWh]	G _d -Nov [kWh]	G _d -Dic [kWh]
Bagno sx	24	698	722	916	337	576
Sala insegnanti	20	179	185	235	87	148
Aula 5	20	167	173	219	81	138
ripostiglio	18	194	201	255	94	160
Aula 1	20	279	289	366	135	230
Ingresso sx	18	271	280	355	131	223
Aula 2	20	204	211	267	98	168
Direzione	20	108	112	142	52	89
Segreteria	20	108	112	142	52	89
Aula 3	20	204	211	267	98	168
Ingresso dx	18	271	280	355	131	223
Aula 4	20	267	277	351	129	221
Ingresso lat	18	170	176	223	82	140
Aula 6	20	206	213	271	100	170
Aula 7	20	206	213	271	100	170
Bagno dx	24	698	722	916	337	576
Scala sx	18	375	388	492	181	310
Scala dx	18	365	377	479	176	301
Corridoio	18	2767	2862	3630	1337	2283

Zona termica: ZH2 “Primo Piano”

Zona climatizzata	Zona termica	G _d -Gen [kWh]	G _d -Feb [kWh]	G _d -Mar [kWh]	G _d -Nov [kWh]	G _d -Dic [kWh]
Zona Climatizzata 1	Piano Primo	8262	8574	10916	3989	6796
Ambiente	Temperatura interna [°C]	G _d -Gen [kWh]	G _d -Feb [kWh]	G _d -Mar [kWh]	G _d -Nov [kWh]	G _d -Dic [kWh]
Bagno sx	24	709	735	936	342	583
Aula 7	20	254	263	335	123	209
Aula 6	20	254	263	335	123	209
Magazzino	18	218	226	288	105	179
Aula 1	20	320	332	423	155	264
Ripostiglio	18	293	304	387	142	241
Aula 2	20	248	257	327	119	204
Aula 3	20	248	257	327	119	204
Aula 4	20	248	257	327	119	204
Aula 5	20	248	257	327	119	204
Direzione	20	93	97	123	45	77
Segreteria	20	222	230	293	107	183
Ambulatorio	20	59	62	78	29	49
Aula magna	20	471	489	623	228	388
Bagno dx	24	708	735	936	342	583
Scala dx	18	382	396	504	184	314
Scala sx	18	393	408	519	190	323
Corridoio	18	2896	3005	3826	1398	2382

Fabbisogni totali mensili per singolo ambiente

Di seguito è riportato il calcolo dei fabbisogni totali per ogni singolo ambiente di ogni zona termica in ogni mese in cui è in funzione il riscaldamento.

Zona termica: ZH1 “Piano Terra”

Zona climatizzata	Zona termica	F _d -Gen [kWh]	F _d -Feb [kWh]	F _d -Mar [kWh]	F _d -Nov [kWh]	F _d -Dic [kWh]
Zona Climatizzata 1	Piano Terra	30494	31351	25447	10845	29577
Ambiente	Temperatura interna [°C]	F _d -Gen [kWh]	F _d -Feb [kWh]	F _d -Mar [kWh]	F _d -Nov [kWh]	F _d -Dic [kWh]
Bagno sx	24	2751	2828	2295	978	2668
Sala insegnanti	20	707	726	590	251	685
Aula 5	20	659	678	550	234	639
ripostiglio	18	766	787	639	272	743
Aula 1	20	1100	1131	918	391	1067
Ingresso sx	18	1066	1096	890	379	1034
Aula 2	20	802	825	670	285	778
Direzione	20	426	437	355	151	413
Segreteria	20	426	437	355	151	413
Aula 3	20	802	825	670	285	778
Ingresso dx	18	1066	1096	890	379	1034
Aula 4	20	1054	1083	879	375	1022
Ingresso lat	18	671	689	560	238	650
Aula 6	20	813	836	679	289	789
Aula 7	20	813	836	679	289	789
Bagno dx	24	2751	2828	2295	978	2668
Scala sx	18	1479	1521	1234	526	1435
Scala dx	18	1438	1478	1200	511	1395
Corridoio	18	10905	11211	9100	3878	10577

Zona termica: ZH2 “Primo Piano”

Zona climatizzata	Zona termica	F _d -Gen [kWh]	F _d -Feb [kWh]	F _d -Mar [kWh]	F _d -Nov [kWh]	F _d -Dic [kWh]
Zona Climatizzata 1	Piano Primo	40254	41417	34335	14519	38816
Ambiente	Temperatura interna [°C]	F _d -Gen [kWh]	F _d -Feb [kWh]	F _d -Mar [kWh]	F _d -Nov [kWh]	F _d -Dic [kWh]
Bagno sx	24	3453	3552	2945	1245	3329
Aula 7	20	1236	1272	1054	446	1192
Aula 6	20	1236	1272	1054	446	1192
Magazzino	18	1061	1091	905	383	1023
Aula 1	20	1561	1606	1331	563	1505
Ripostiglio	18	1428	1469	1218	515	1377
Aula 2	20	1206	1241	1029	435	1163
Aula 3	20	1206	1241	1029	435	1163
Aula 4	20	1206	1241	1029	435	1163
Aula 5	20	1206	1241	1029	435	1163
Direzione	20	454	467	387	164	437
Segreteria	20	1082	1113	923	390	1043
Ambulatorio	20	289	298	247	104	279
Aula magna	20	2296	2362	1958	828	2214
Bagno dx	24	3452	3551	2944	1245	3328
Scala dx	18	1860	1914	1587	671	1794
Scala sx	18	1915	1970	1633	691	1846
Corridoio	18	14108	14516	12034	5089	13604

DIMENSIONAMENTO RETE IMPIANTO TERMICO

Potenza termica dei radiatori

Partendo dal fabbisogno di ogni singolo ambiente ricavato in precedenza, si considerano solamente i dati relativi al mese di Febbraio, che registra le temperature più basse.

Il calcolo delle potenze nominali installate in ogni ambiente dipendono dalla tipologia di calorifero installato, dal numero di elementi presenti e dalle temperature di funzionamento dell'impianto (T in ingresso e T in uscita dal radiatore).

Il calcolo delle potenze effettive installate in ogni ambiente definisce il valore della potenza termica che viene effettivamente scambiata dai radiatori con l'ambiente in cui essi sono installati.

Esso viene effettuato applicando al valore di della Potenza nominale una serie di coefficienti riduttivi, che tengono conto dell'altitudine, della temperatura dell'acqua, della tipologia di attacchi, della verniciatura e della tipologia di installazione.

Di seguito è riportato il calcolo della potenza termica effettiva dei radiatori installati in ogni singolo ambiente di ogni zona termica nel mese di Febbraio.

Zona termica: ZH1 “Piano Terra”

Zona climatizzata	Zona termica	elemento calorifero in ghisa						
		tipologia					4/871	
Zona Climatizzata 1	Piano Terra	emissioni [W]					115.5	
Ambiente	Temperatura interna [°C]	F _d -Feb [kWh]	P _{necessaria} [kW]	elementi n	P _{nominale,installata} [kW]	F _t	F _{pr}	P _{effettiva,installata} [kW]
Bagno sx	24	2828	4.21	48	5.54	0.90	0.965	4.80
Sala insegnanti	20	726	1.08	31	3.58	1.00	0.93	3.33
Aula 5	20	678	1.01	31	3.58	1.00	0.93	3.33
ripostiglio	18	787	1.17	15	1.73	1.05	0.93	1.70
Aula 1	20	1131	1.68	36	4.16	1.00	0.93	3.87
Ingresso sx	18	1096	1.63	17	1.96	1.05	1.00	2.07
Aula 2	20	825	1.23	31	3.58	1.00	0.93	3.33
Direzione	20	437	0.65	31	3.58	1.00	0.93	3.33
Segreteria	20	437	0.65	31	3.58	1.00	0.93	3.33
Aula 3	20	825	1.23	31	3.58	1.00	0.93	3.33
Ingresso dx	18	1096	1.63	18	2.08	1.05	1.00	2.19
Aula 4	20	1083	1.61	34	3.93	1.00	0.93	3.65
Ingresso lat	18	689	1.03	12	1.39	1.05	1.00	1.46
Aula 6	20	836	1.24	34	3.93	1.00	0.93	3.65
Aula 7	20	836	1.24	32	3.70	1.00	0.93	3.44
Bagno dx	24	2828	4.21	35	4.04	0.90	0.965	3.50
Scala sx	18	1521	2.26	24	2.77	1.05	1.00	2.92
Scala dx	18	1478	2.20	31	3.58	1.05	1.00	3.77
Corridoio	18	11211	16.68	187	21.60	1.05	0.945	21.48

Zona termica: ZH2 “Primo Piano”

Zona climatizzata		Zona termica		elemento calorifero in ghisa				
Zona Climatizzata 1		Piano Primo		tipologia		4/871		
				emissioni [W]		115.5		
Ambiente	Temperatura interna [°C]	F _d -Feb [kWh]	P _{necessaria} [kW]	elementi n	P _{nominale, installata} [kW]	F _t	F _{pr}	P _{effettiva, installata} [kW]
Bagno sx	24	3552	5.29	35	4.04	0.90	0.965	3.50
Aula 7	20	1272	1.89	32	3.70	1.00	0.93	3.44
Aula 6	20	1272	1.89	33	3.81	1.00	0.93	3.54
Magazzino	18	1091	1.62	15	1.73	1.05	1.00	1.82
Aula 1	20	1606	2.39	39	4.50	1.00	0.93	4.19
Ripostiglio	18	1469	2.19	20	2.31	1.05	0.93	2.26
Aula 2	20	1241	1.85	33	3.81	1.00	0.93	3.54
Aula 3	20	1241	1.85	33	3.81	1.00	0.93	3.54
Aula 4	20	1241	1.85	33	3.81	1.00	0.93	3.54
Aula 5	20	1241	1.85	33	3.81	1.00	0.93	3.54
Direzione	20	467	0.69	21	2.43	1.00	0.93	2.26
Segreteria	20	1113	1.66	40	4.62	1.00	0.93	4.30
Ambulatorio	20	298	0.44	13	1.50	1.00	1.00	1.50
Aula magna	20	2362	3.52	72	8.32	1.00	0.93	7.73
Bagno dx	24	3551	5.28	38	4.39	0.90	0.965	3.80
Scala dx	18	1914	2.85	14	1.62	1.05	1.00	1.70
Scala sx	18	1970	2.93	15	1.73	1.05	1.00	1.82
Corridoio	18	14516	21.60	202	23.33	1.05	0.945	23.20

Portata in ingresso ai radiatori

Fissata precedentemente la differenza di temperatura tra ingresso e uscita dell'acqua nel corpo scaldante a $\Delta T=10^{\circ}\text{C}$ per minimizzare il costo dell'impianto, la portata di acqua per ciascun corpo scaldante sarà uguale a:

Portata, $Q_{\text{effettiva}} = (\text{Potenza effettiva installata} / \text{calore specifico dell'acqua} \times \Delta T \text{ 10 K})$

Portata, $Q_{\text{effettiva}} = (\text{Potenza effettiva installata} / 4186 \text{ J/kg} \times 10 \text{ K}) = [\text{kg/s}] = [\text{l/s}]$

Si passa poi da [l/s] a [l/h] moltiplicando la portata ottenuta per 3600, per poter rientrare all'interno delle tabelle e scegliere la tubazione adatta.

Di seguito è riportato il calcolo della portata effettiva nei radiatori installati in ogni singolo ambiente di ogni zona termica nel mese di Febbraio.

Zona termica: ZH1 "Piano Terra"

Zona climatizzata		Zona termica		
Zona Climatizzata 1		Piano Terra		
Ambiente	Temperatura interna [°C]	$P_{\text{effettiva, installata}}$	$Q_{\text{effettiva}}$	
		[kW]	[litri/s]	[litri/h]
Bagno sx	24	4.80	0.115	413
Sala insegnanti	20	3.33	0.080	286
Aula 5	20	3.33	0.080	286
ripostiglio	18	1.70	0.041	146
Aula 1	20	3.87	0.092	333
Ingresso sx	18	2.07	0.049	178
Aula 2	20	3.33	0.080	286
Direzione	20	3.33	0.080	286
Segreteria	20	3.33	0.080	286
Aula 3	20	3.33	0.080	286
Ingresso dx	18	2.19	0.052	188
Aula 4	20	3.65	0.087	314
Ingresso lat	18	1.46	0.035	125
Aula 6	20	3.65	0.087	314
Aula 7	20	3.44	0.082	296
Bagno dx	24	3.50	0.084	301
Scala sx	18	2.92	0.070	251
Scala dx	18	3.77	0.090	324
Corridoio	18	21.48	0.513	1847

Zona termica: ZH2 "Primo Piano"

Zona climatizzata	Zona termica			
Zona Climatizzata 1	Piano Primo			
Ambiente	Temperatura interna [°C]	P _{effettiva,installata}	Q _{effettiva}	
		[kW]	[litri/s]	[litri/h]
Bagno sx	24	3.50	0.084	301
Aula 7	20	3.44	0.082	296
Aula 6	20	3.54	0.085	305
Magazzino	18	1.82	0.044	157
Aula 1	20	4.19	0.100	360
Ripostiglio	18	2.26	0.054	194
Aula 2	20	3.54	0.085	305
Aula 3	20	3.54	0.085	305
Aula 4	20	3.54	0.085	305
Aula 5	20	3.54	0.085	305
Direzione	20	2.26	0.054	194
Segreteria	20	4.30	0.103	370
Ambulatorio	20	1.50	0.036	129
Aula magna	20	7.73	0.185	665
Bagno dx	24	3.80	0.091	327
Scala dx	18	1.70	0.041	146
Scala sx	18	1.82	0.044	157
Corridoio	18	23.20	0.554	1995

Dimensionamento rete termica

Di seguito è riportato il dimensionamento della rete termica principale e di collegamento alle centrali di zona. Il calcolo delle tubazioni è di seguito svolto col metodo delle perdite di carico lineari costanti.

Come valore guida si è assunto: $r = 10 \div 15$ mm/m, che consente un buon compromesso fra due esigenze diverse:

- contenere i costi di realizzazione dell'impianto;
- limitare il consumo energetico delle elettropompe.

In questo modo è stato progettato un circuito bilanciato in grado di servire i loro terminali con la giusta portata di fluido: cioè con la portata di fluido necessaria a far sì che i terminali possano riscaldare secondo quanto richiesto.

Progettare e realizzare circuiti bilanciati serve essenzialmente a:

- garantire il corretto funzionamento dei terminali;
- evitare velocità del fluido troppo elevate, possibile causa di rumori e azioni abrasive;
- impedire che le elettropompe lavorino in condizioni di scarsa resa e surriscaldamento;
- limitare il valore delle pressioni differenziali che agiscono sulle valvole di regolazione, per impedire trafilemanti e irregolarità di funzionamento.

In impianti a reti estese, come nel caso in esame, un buon dimensionamento delle tubazioni deve essere affiancato dall'utilizzo di appositi dispositivi atti a regolare il flusso del fluido. La scelta progettuale è ricaduta sui regolatori di portata "autoflow", dispositivi in grado di mantenere automaticamente costante la portata di fluido che passa attraverso le derivazioni su cui sono posti.

Tabella perdite di carico continue per tubazioni in PEX, Temperatura acqua = 80 °C

r		r = perdite di carico continue, mm c.a./m												G = portate, l/h		v = velocità, m/s	
		Øe	12	15	18	20-22	28	32	40	50	63	75	90				
		Øi	8	10	13	16	20	26	32,6	40,8	51,4	61,2	73,6	90	Øi		
2	G	15	27	55	96	176	358	662	1.217	2.278	3.658	6.036	10.421	G	2		
	v	0,08	0,09	0,11	0,13	0,16	0,19	0,22	0,26	0,30	0,35	0,39	0,46	v			
4	G	22	40	81	143	261	532	984	1.809	3.385	5.436	8.970	15.485	G	4		
	v	0,12	0,14	0,17	0,20	0,23	0,28	0,33	0,38	0,45	0,51	0,59	0,68	v			
6	G	27	50	102	180	329	671	1.240	2.280	4.268	6.854	11.309	19.523	G	6		
	v	0,15	0,18	0,21	0,25	0,29	0,35	0,41	0,48	0,57	0,65	0,74	0,85	v			
8	G	32	59	121	212	388	791	1.462	2.688	5.030	8.078	13.329	23.011	G	8		
	v	0,18	0,21	0,25	0,29	0,34	0,41	0,49	0,57	0,67	0,76	0,87	1,00	v			
10	G	37	67	137	241	441	899	1.661	3.053	5.715	9.177	15.142	26.141	G	10		
	v	0,20	0,24	0,29	0,33	0,39	0,47	0,55	0,65	0,77	0,87	0,99	1,14	v			
12	G	41	75	152	267	489	997	1.843	3.388	6.342	10.185	16.805	29.011	G	12		
	v	0,22	0,26	0,32	0,37	0,43	0,52	0,61	0,72	0,85	0,96	1,10	1,27	v			
14	G	44	81	166	292	534	1.089	2.013	3.700	6.926	11.122	18.352	31.682	G	14		
	v	0,25	0,29	0,35	0,40	0,47	0,57	0,67	0,79	0,93	1,05	1,20	1,38	v			
16	G	48	88	179	315	577	1.176	2.172	3.994	7.475	12.004	19.807	34.195	G	16		
	v	0,27	0,31	0,37	0,43	0,51	0,62	0,72	0,85	1,00	1,13	1,29	1,49	v			
18	G	51	94	192	337	617	1.257	2.323	4.272	7.996	12.840	21.186	36.575	G	18		
	v	0,28	0,33	0,40	0,47	0,55	0,66	0,77	0,91	1,07	1,21	1,38	1,60	v			
20	G	54	100	203	358	655	1.335	2.468	4.537	8.492	13.637	22.501	38.845	G	20		
	v	0,30	0,35	0,43	0,49	0,58	0,70	0,82	0,96	1,14	1,29	1,47	1,70	v			
22	G	58	105	215	378	692	1.410	2.606	4.791	8.967	14.400	23.760	41.019	G	22		
	v	0,32	0,37	0,45	0,52	0,61	0,74	0,87	1,02	1,20	1,36	1,55	1,79	v			
24	G	60	111	226	397	727	1.482	2.738	5.035	9.424	15.134	24.972	43.110	G	24		
	v	0,33	0,39	0,47	0,55	0,64	0,78	0,91	1,07	1,26	1,43	1,63	1,88	v			
26	G	63	116	236	415	761	1.551	2.867	5.271	9.865	15.843	26.140	45.128	G	26		
	v	0,35	0,41	0,49	0,57	0,67	0,81	0,95	1,12	1,32	1,50	1,71	1,97	v			
28	G	66	121	247	433	794	1.618	2.991	5.499	10.292	16.528	27.271	47.080	G	28		
	v	0,36	0,43	0,52	0,60	0,70	0,85	1,00	1,17	1,38	1,56	1,78	2,06	v			
30	G	69	126	257	451	826	1.684	3.111	5.720	10.706	17.192	28.368	48.973	G	30		
	v	0,38	0,45	0,54	0,62	0,73	0,88	1,04	1,22	1,43	1,62	1,85	2,14	v			
35	G	75	137	280	492	902	1.839	3.397	6.246	11.692	18.776	30.980	53.483	G	35		
	v	0,41	0,49	0,59	0,68	0,80	0,96	1,13	1,33	1,57	1,77	2,02	2,34	v			
40	G	81	148	302	531	974	1.984	3.667	6.742	12.619	20.264	33.436	57.723	G	40		
	v	0,45	0,52	0,63	0,73	0,86	1,04	1,22	1,43	1,69	1,91	2,18	2,52	v			
45	G	87	159	323	568	1.041	2.123	3.922	7.211	13.497	21.675	35.764	61.742	G	45		
	v	0,48	0,56	0,68	0,79	0,92	1,11	1,31	1,53	1,81	2,05	2,34	2,70	v			
50	G	92	169	343	604	1.106	2.254	4.165	7.659	14.335	23.020	37.984	65.573	G	50		
	v	0,51	0,60	0,72	0,83	0,98	1,18	1,39	1,63	1,92	2,17	2,48	2,86	v			
60	G	102	187	381	670	1.227	2.502	4.623	8.500	15.909	25.548	42.154	72.774	G	60		
	v	0,56	0,66	0,80	0,93	1,09	1,31	1,54	1,81	2,13	2,41	2,75	3,18	v			
70	G	111	204	416	731	1.340	2.732	5.048	9.282	17.374	27.900	46.036	79.475	G	70		
	v	0,62	0,72	0,87	1,01	1,19	1,43	1,68	1,97	2,33	2,63	3,01	3,47	v			
80	G	120	220	449	789	1.447	2.949	5.449	10.018	18.752	30.113	49.686	85.776	G	80		
	v	0,66	0,78	0,94	1,09	1,28	1,54	1,81	2,13	2,51	2,84	3,24	3,75	v			
90	G	129	236	481	844	1.547	3.154	5.828	10.716	20.057	32.209	53.145	91.748	G	90		
	v	0,71	0,83	1,01	1,17	1,37	1,65	1,94	2,28	2,69	3,04	3,47	4,01	v			
100	G	137	250	510	897	1.643	3.350	6.190	11.381	21.302	34.208	56.443	97.442	G	100		
	v	0,76	0,89	1,07	1,24	1,45	1,75	2,06	2,42	2,85	3,23	3,69	4,25	v			

Zona termica: ZH1 "Piano Terra"

Zona climatizzata		Zona termica		elemento calorifero in ghisa				
Zona Climatizzata 1		Piano Terra		tipologia	4/871			
				emissioni [W]	115.5			
Tratto rete	Lunghezza L	Diametro DNi	Q _{effettiva}	" r "	Verifica	calcoli portate		
n	[m]	[mm]	[litri/h]	[mm/m]	"flag"			
22	5.10	26.0	660	6	V	301	359	0
21	8.70	26.0	660	6	V	660	0	0
20	9.50	26.0	610	5	V	314	296	0
19	7.10	32.6	1270	6	V	660	610	0
18	6.50	26.0	449	3	V	324	125	0
17	3.70	32.6	1719	10	V	1270	449	0
16	10.30	26.0	502	4	V	314	188	0
15	11.80	40.8	2221	6	V	502	1719	0
14	9.50	26.0	572	4	V	286	286	0
13	11.70	40.8	2793	8	V	572	2221	0
12	6.50	26.0	1131	16	V	912	219	0
11	4.50	40.8	3924	16	V	1131	2793	0
10	9.50	26.0	572	5	V	286	286	0
9	14.00	51.4	4496	7	V	572	3924	0
8	11.10	26.0	511	4	V	333	178	0
7	3.50	51.4	5007	8	V	511	4496	0
6	5.90	26.0	251	2	V	251	0	0
5	7.20	51.4	5258	8	V	251	5007	0
4	9.60	26.0	718	7	V	286	286	146
3	8.80	51.4	5976	11	V	718	5258	0
2	5.10	26.0	752	8	V	413	339	0
1	8.30	51.4	6728	13	V	752	5976	0


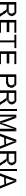
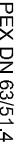


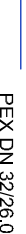


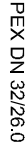

" r " = perdite di carico continue [mm/m]

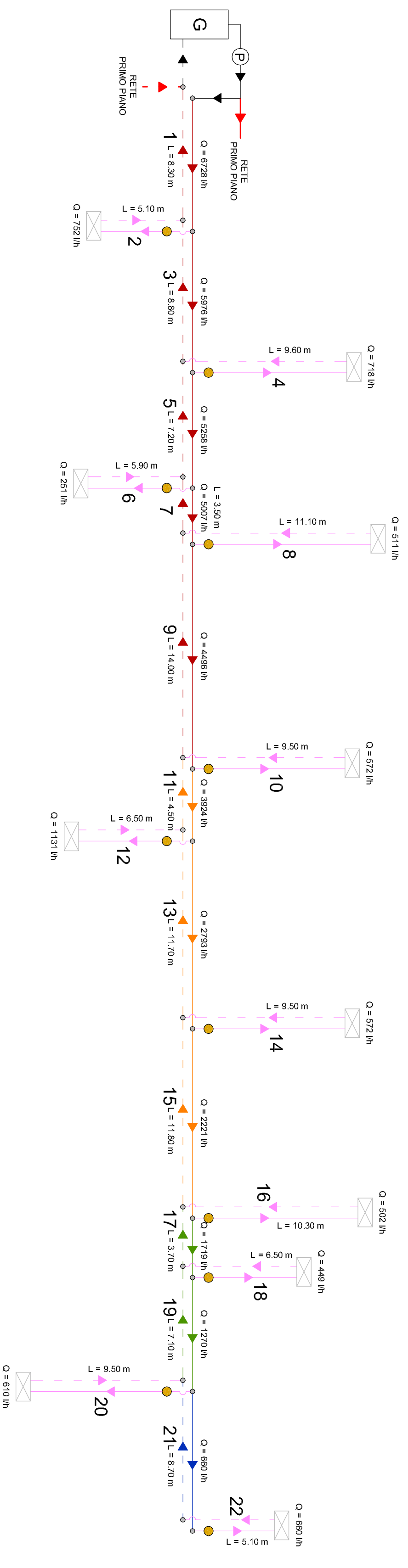
Zona termica: ZH2 "Primo Piano"

Zona climatizzata		Zona termica		elemento calorifero in ghisa				
Zona Climatizzata 1		Piano Primo		tipologia	4/871			
				emissioni [W]	115.5			
Tratto rete n	Lunghezza L [m]	Diametro DN _i [mm]	Q _{effettiva} [litri/h]	" r " [mm/m]	Verifica "flag"	calcoli portate		
20	2.90	26.0	715	6	V	327	388	0
19	15.70	26.0	715	6	V	715	0	0
18	3.50	26.0	275	2	V	129	146	0
17	3.00	26.0	990	12	V	275	715	0
16	1.50	26.0	564	4	V	194	370	0
15	7.00	32.6	1554	9	V	564	990	0
14	3.50	26.0	665	6	V	665	0	0
13	5.00	40.8	2219	6	V	665	1554	0
12	7.50	26.0	610	5	V	305	305	0
11	16.30	40.8	2829	9	V	610	2219	0
10	7.50	26.0	610	5	V	305	305	0
9	1.70	40.8	3439	12	V	610	2829	0
8	3.50	32.6	1402	8	V	776	626	0
7	12.20	51.4	4841	8	V	1402	3439	0
6	9.10	26.0	554	4	V	360	194	0
5	10.60	51.4	5395	9	V	554	4841	0
4	7.60	26.0	601	5	V	296	305	0
3	8.20	51.4	5996	11	V	601	5395	0
2	2.90	26.0	660	6	V	301	359	0
1	8.70	51.4	6656	13	V	660	5996	0

" r " = perdite di carico continue [mm/m]

LEGENDA

	GENERATORE (CALDAIA A METANO)		mandata: ritorno:		PEX DN 63/51,4		PEX DN 50/40,8		PEX DN 40/32,0		PEX DN 32/26,0
	POMPA ELETTROMECCANICA		mandata: ritorno:		PEX DN 32/26,0						
	CENTRALE DI ZONA										

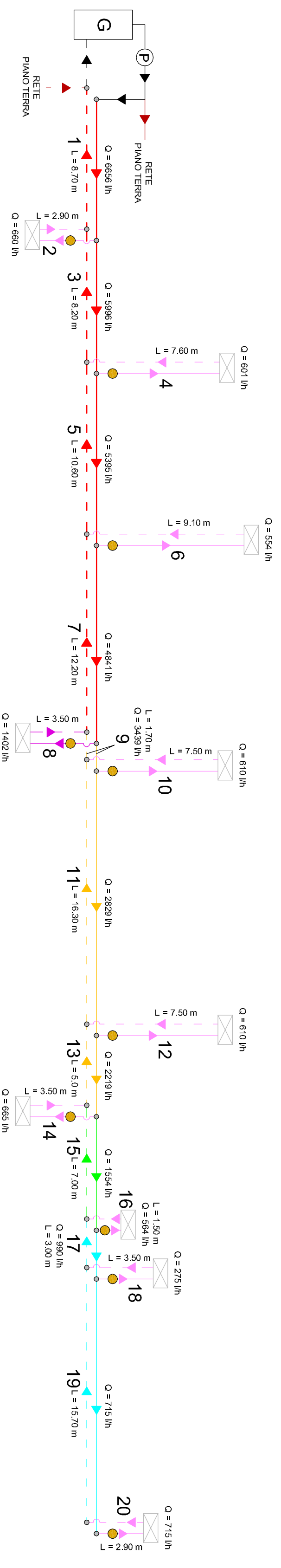


PLESSO SCOLASTICO: EUROPA

PIANO TERRA - SCHEMA RETE IMPIANTO TERMICO

LEGENDA

	GENERATORE (CALDAIA A METANO)		RETE PRIMARIA	mandata: ritorno:		PEX DN 63/51,4
	POMPA ELETTROMECCANICA		RETE DI COLLEGAMENTO	mandata: ritorno:		PEX DN 40/32,0
	CENTRALE DI ZONA					PEX DN 32/26,0
						PEX DN 40/32,0
						PEX DN 32/26,0
						PEX DN 32/26,0



PLESSO SCOLASTICO: EUROPA

PRIMO PIANO - SCHEMA RETE IMPIANTO TERMICO