

Regione Piemonte
Provincia del Verbano Cusio Ossola

COMUNE DI PREMENO

Via Roma, 9
28818, Premeno (VB)

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELLE CENTRALI TERMICHE A SERVIZIO DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA DELLA SCUOLA PRIMARIA E ADEGUAMENTO INAIL DELLA CENTRALE TERMICA DI VILLA BERNOCCHI

**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
SETTEMBRE 2019**

DE.C. – CALCOLI DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
2	VERIFICA DELLA POTENZA UTILE DEI GENERATORI DI CALORE	4
2.1	GENERATORE A SERVIZIO DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA	4
2.2	GENERATORE A SERVIZIO DELLA SCUOLA PRIMARIA.....	4
2.3	CENTRALE TERMICA A SERVIZIO DI VILLA BERNOCCHI.....	5
3	VERIFICA DELLA PRODUCIBILITA' DELLA POMPA DI CALORE	6
4	DIMENSIONAMENTO DELLE CANNE FUMARIE	7
5	DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI INAIL	8

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la Relazione dei calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti, previsto dal comma 1 lettera d) dell'art. 33 del D.P.R. 207/2010 quale documento del progetto esecutivo da allegare al contratto ai sensi del comma 1 lettera f) dell'art. 137 dello stesso D.P.R. 207/2010, ed è stato redatto ai sensi dell'art. 37 del ripetuto D.P.R. 207/2010.

Gli interventi in progetto riguardano le centrali termiche dei seguenti edifici:

- A. Scuola dell'Infanzia in Via Mangiagalli, 5
- B. Scuola Primaria in Via Vittorio Emanuele III, 13
- C. Villa Bernocchi in Viale Marsaglia, 7

2 VERIFICA DELLA POTENZA UTILE DEI GENERATORI DI CALORE

2.1 GENERATORE A SERVIZIO DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA

Attualmente la centrale termica è dotata di un generatore di calore a basamento in acciaio marca Thermital modello THE/N 60 con potenza al focolare $P_f=69,8$ kW.

Il generatore è alimentato da un bruciatore ad aria soffiata marca Cuenod modello C10, che ha un campo di regolazione di potenza termica erogabile compreso tra 70 e 100 kW termici.

In assenza di indicazioni specifiche da parte del manutentore si considera che la portata termica effettiva P_{eff} . coincida con la potenza al focolare della caldaia.

Quindi l'accoppiamento è stato fatto utilizzando una impostazione del bruciatore sul livello minimo di potenza termica erogabile.

I rendimenti di combustione misurati e riportati nel libretto di impianto dal manutentore sono i seguenti:

2015	2016	2017	2018	2019
90,9%	89,5%	89,9%	89,6%	89,1%

La media sui cinque anni è quindi di 89,8%.

Trascurando per semplicità tutte le altre tipologie di perdite, la potenza termica utile effettivamente erogabile dalla caldaia è:

$$P_u = 89,8/100 \times 69,8 = 62,7 \text{ kW.}$$

La caldaia scelta ha una potenza al focolare $P_f = 68$ kW ed un rendimento a pieno carico con temperature del fluido di 80-:-60°C pari al 97,9%.

Quindi la potenza termica utile erogabile dal nuovo generatore di calore è

$$P_u = 97,9/100 \times 68,0 = 66,6 \text{ kW}$$

solo leggermente superiore a quella del generatore sostituito.

2.2 GENERATORE A SERVIZIO DELLA SCUOLA PRIMARIA

Attualmente la centrale termica è dotata di un generatore di calore a basamento in acciaio marca Rhoss modello KZ/4/100 con potenza al focolare $P_f=115,7$ kW.

Il generatore è alimentato da un bruciatore ad aria soffiata marca Cuenod, modello C14, che ha un campo di regolazione di potenza termica erogabile compreso tra 80 e 165 kW termici.

Il manutentore dichiara nel libretto di impianto una portata termica effettiva di $P_{eff} = 100,8$ kW, quindi minore della potenza al focolare della caldaia. Quindi l'accoppiamento è stato fatto utilizzando una impostazione del bruciatore su un livello medio di potenza termica erogabile.

I rendimenti di combustione misurati e riportati nel libretto di impianto dal manutentore sono i seguenti:

2015	2016	2017	2018	2019
90,6%	90,5%	91,8%	93,7%	92,1%

La media sui cinque anni è quindi di 91,7%.

Trascurando per semplicità tutte le altre tipologie di perdite, la potenza termica utile effettivamente erogata dalla caldaia è:

$$P_u = 91,7/100 \times 100,8 = 92,4 \text{ kW.}$$

La caldaia scelta ha una potenza al focolare $P_f = 90 \text{ kW}$ ed un rendimento a pieno carico con temperature del fluido di 80-:-60°C pari al 98,0%.

Quindi la potenza termica utile erogabile dal nuovo generatore di calore è

$$P_u = 98,0/100 \times 90 = 88,2 \text{ kW}$$

inferiore del 4,5 % rispetto al generatore sostituito.

Il generatore di taglia superiore ha una potenza al focolare $P_f = 97 \text{ kW}$ ed un rendimento a pieno carico con temperature del fluido di 80-:-60°C pari al 97,9%.

Tale generatore eroga una potenza termica utile pari a

$$P_u = 97,9/100 \times 97 = 95,0 \text{ kW}$$

superiore del 2,8% rispetto al generatore da sostituire.

La temperatura di ritorno al generatore in condizioni di progetto sarà di 55°C in modo da iniziare la fase di condensazione dei fumi. In tali condizioni il rendimento di generazione sarà sensibilmente maggiore a quello in condizioni di temperatura 80-:-60°C relativo ai dati forniti del costruttore e quindi la potenza utile erogata dalla caldaia sarà sensibilmente superiore agli 88,2 kW teorici.

Quindi per non sovradimensionare il generatore di calore si è scelta la taglia di generatore che ha una potenza al focolare $P_f = 90 \text{ kW}$.

2.3 CENTRALE TERMICA A SERVIZIO DI VILLA BERNOCCHI

La centrale termica è dotata di un generatore di calore a basamento in acciaio marca Thermital modello THE/NG 150 con potenza al focolare $P_f=185,6 \text{ kW}$.

Il generatore è alimentato da un bruciatore ad aria soffiata marca Riello.

Tale generatore non verrà sostituito.

3 VERIFICA DELLA PRODUCIBILITA' DELLA POMPA DI CALORE

Tra gli interventi previsti nella centrale termica a servizio della Scuola dell'infanzia vi è quello relativo all'installazione di un produttore di acqua calda sanitaria in pompa di calore.

Tale impianto andrà a sostituire l'attuale bollitore alimentato dal generatore di calore.

Tale intervento ha una duplice finalità:

- è un intervento reso obbligatorio dalla normativa vigente che incentiva l'utilizzo di energie rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria,
- permette lo spegnimento della caldaia nel periodo estivo generando un risparmio energetico riducendo le dispersioni.

Infatti la Scuola dell'infanzia rimane aperta anche nel periodo estivo in quanto viene utilizzata la mensa della struttura.

Non sono disponibili dati tecnici sul bollitore attualmente installato, ma dai rilievi si ipotizza che lo stesso possa avere una capacità nominale di 150 lt. Tale bollitore è in grado di erogare circa 205 lt di acqua calda a 40°C prima di scaricarsi.

La pompa di calore scelta ha un accumulo da 200 lt ed è in grado di erogare 273 lt di acqua calda a 40°C prima di scaricarsi.

Ovviamente il tempo di ricarica del bollitore alimentato da una caldaia è indicativamente di 40-50 minuti, mentre con la pompa di calore i tempi di ricarica sono di circa 4h : 30 min.

In fase progettuale non si può stimare con precisione il fabbisogno puntuale di ACS.

Eventualmente, nel caso in cui si dovesse ravvisare la necessità, la nuova caldaia è predisposta per integrare la pompa di calore nella produzione di ACS.

4 DIMENSIONAMENTO DELLE CANNE FUMARIE

I nuovi generatori di calore sono del tipo a condensazione e necessitano di canali da fumo e canne fumarie appositamente predisposti per il funzionamento ad umido.

In particolare i canali da fumo saranno realizzati in polipropilene e verranno posati unicamente in centrale termica.

Le canne fumarie saranno in acciaio inox a parete singola e verranno installate all'interno delle attuali canne fumarie realizzate in muratura (cosiddetto intubamento). Saranno realizzate in acciaio AISI 316L con spessore 10/10 ed avranno una pressione nominale di funzionamento di 200 Pa. Giunzioni con tenuta a guarnizione elastomerica in silicone.

La designazione secondo la norma EN 1856-1 è la seguente: T160-P1-W-V2-L50100-O (30)

I calcoli dei diametri dei canali da fumo e delle canne fumarie sono stati effettuati secondo la norma UNI EN 13384-1 mediante programma EC733 di Edilclima.

Di seguito si riassumono i risultati principali dei calcoli.

	Caldaia Pf = 68 kW		Caldaia Pf = 90 kW	
	Canale da fumo	Canna fumaria	Canale da fumo	Canna fumaria
Materiale	PPR	INOX AISI 316	PPR	INOX AISI 316
Diametro	80 mm	110 mm	110 mm	130 mm

I dati di calcolo e le relative verifiche sono riportate nella seguente documentazione di calcolo allegata.

DIMENSIONAMENTO DI CAMINO SINGOLO secondo UNI EN 13384-1 – Edificio: Scuola dell'infanzia
DIMENSIONAMENTO DI CAMINO SINGOLO secondo UNI EN 13384-1 – Edificio: Scuola primaria

5 DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI INAIL

I tutte e tre le centrali termiche si dovrà provvedere alla sostituzione/adequamento dei dispositivi di sicurezza e protezione a servizio dei generatori di calore.

Il calcolo di progetto di tali dispositivi è stato effettuato secondo la Raccolta R dell'INAIL edizione 2009 utilizzando il programma di calcolo EC736 di Edilclima.

I dati di calcolo e le relative verifiche sono riportate nella seguente documentazione di calcolo allegata.

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI INAIL secondo Raccolta R (ed. 2009) – Edificio: Scuola dell'infanzia
DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI INAIL secondo Raccolta R (ed. 2009) – Edificio: Scuola primaria
DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI INAIL secondo Raccolta R (ed. 2009) – Edificio: Villa Bernocchi

Dimensionamento di Camino Singolo

Progettazione e verifica secondo UNI EN 13384-1

EDIFICIO	<i>Scuola dell'infanzia Comune di Premeno</i>
INDIRIZZO	<i>Via Mangiagalli, 5 - Premeno</i>
DESCRIZIONE	<i>Canna fumaria per modulo termico a condensazione a gas metano Pf=68 kW</i>
COMMITTENTE	<i>Comune di Premeno</i>
INDIRIZZO	<i>Via Roma, 9 - Premeno</i>
DATA	<i>20/09/2019</i>

Rif. ***P-05-2019-Scuola dell'infanzia Premeno-REV0.E33***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC733 versione 4.17.41

Studio Intraprogetti
Via Rigola, 25 - 28921 Verbania Intra (VB)

DATI AMBIENTE INSTALLAZIONE

Dati località

Località	PREMENO (VB)		
Altitudine s.l.m.	H _{slm}	840	m
Temperatura aria esterna massima	T _{Lmax}	15	°C
Temperatura aria esterna minima	T _{Lmin}	-9	°C

Dati condotti

Tipo funzionamento camino	Camino in pressione		
Tipo condotti	condotto semplice - canali separati		
Tipo funzionamento sistema	umido		

Adduzione aria

Coefficiente di sicurezza	S _E	1,5	
Fattore incostanza temperatura	S _H	0,5	
Pressione del vento	P _L	0	Pa
Tipo apertura aria comburente	Apertura di ventilazione		
Lunghezza	L _B	1	m
Diametro idraulico	D _{hB}	1000	mm
Rugosità	r _B	1	mm
Accidentalità	Z _B	0	
Resistenza aria comburente	P _B	0,0	Pa

Regolatore di tiraggio

Diametro idraulico	D _{hNL}	-	mm
Rugosità	r _{NL}	-	mm
Categoria		-	

DATI GENERATORE

Caratteristiche generatore

Marca	BERETTA
Modello	POWER MAX - 80P
Combustione	Forzata
Tipo potenza	Modulante
Combustibile	Metano
Condensazione	Si
Reg. tiraggio	No
D _w [mm]	80
T _c [°C]	0
K _F [%]	-

Caratteristiche fumi

	a potenza massima	a potenza minima
Q _F [kW]	68	14
P _{Fpr} [%]	2,3	0,5
%CO ₂ [%]	9,0	9,0
T _w [°C]	72,0	61,0
m _w [kg/s]	0,03190	0,00660
P _{wo} [Pa]	630,0	100,0
P _{womin} [Pa]	-	-
Ecc [%]	27,2	27,2

Legenda:

D_w	diametro di attacco dello scarico dei prodotti della combustione espresso in mm
T_c	temperatura dell'aria comburente espressa in °C
K_F	fattore di conversione di SO ₂ in SO ₃ espressa in %
Q_F	potenza termica al focolare espressa in kW
P_{Fpr}	perdita di combustione di progetto espressa in %
%CO₂	concentrazione in volume di CO ₂ espressa in %
T_w	temperatura di uscita dei prodotti della combustione espressa in °C
m_w	portata massica dei prodotti della combustione espressa in kg/s
P_w	tiraggio minimo per il generatore di calore espressa in Pa
P_{wo}	pressione differenziale massima del generatore di calore espressa in Pa
P_{wm}	tiraggio massimo per il generatore di calore espressa in Pa
P_{wom}	pressione differenziale minima del generatore di calore espressa in Pa
Ecc	eccesso d'aria espresso in %

DATI CONDOTTI

CANALE DA FUMO	
Marca	<i>In polipropilene</i>
Serie	
Forma	<i>Circolare</i>
D _{1V} [mm]	80
D _{2V} [mm]	-
% _{ubv} [%]	100
% _{uhv} [%]	0
% _{uu_v} [%]	0
% _{ul_v} [%]	0
Materiale	<i>Polipropilene</i>
R _{TV} [m ² K/W]	0,00449
S _{PV} [mm]	1
r _V [mm]	1
L _V [m]	3
H _V [m]	0,5
Z _V	1,8
P _{ZVecc} [Pa]	200

CONDOTTO FUMI	
Marca	<i>In acciaio inox</i>
Serie	
Forma	<i>Circolare</i>
D ₁ [mm]	110
D ₂ [mm]	-
% _{ub} [%]	10
% _{uh} [%]	80
% _{uu} [%]	10
% _{ul} [%]	0
Materiale	<i>Acciaio inox monoparete</i>
R _T [m ² K/W]	0,00006
S _P [mm]	1
r [mm]	1
L [m]	7
H [m]	7
Z	1
P _{Zecc} [Pa]	200

Legenda:

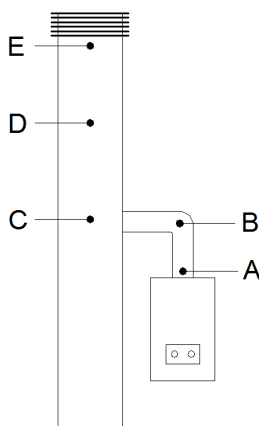
D	dimensioni del condotto espresso in mm
%ub	percentuale di esposizione del condotto rispetto al locale caldaia espressa in %
%uh	percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni riscaldati espressa in %
%uu	percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni non riscaldati espressa in %
%ul	percentuale di esposizione del condotto rispetto all'esterno dell'edificio espressa in %
R_T	resistenza termica media del condotto espressa in m ² K / W
S_P	spessore medio del condotto espresso in mm
r	valore medio di rugosità della parete interna del condotto espressa in mm
L	lunghezza del condotto espressa in m
H	altezza efficace del condotto espressa in m
Z	somma dei coefficienti di resistenza al flusso
P_{Zecc}	pressione massima ammissibile dal condotto espressa in Pa

RISULTATI DI CALCOLO (RIASSUNTO)

Legenda punti di misurazione

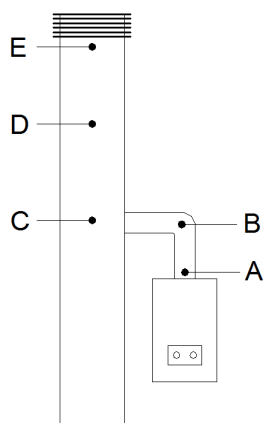
- A: Valori all'ingresso del canale da fumo (o uscita del canale di adduzione aria)
 B: Valori medi del canale da fumo (o canale di adduzione aria)
 C: Valori all'ingresso del condotto fumi (o uscita del condotto di adduzione aria)
 D: Valori medi del condotto fumi (o condotto di adduzione aria)
 E: Valori all'uscita del condotto fumi (o ingresso del condotto di adduzione aria)

Apparecchio acceso alla potenza massima



EVACUAZIONE FUMI					
CASO A - Temperatura esterna massima			CASO C - Temperatura esterna minima		
Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]	Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]
A: 630,0	A: 72,0	A: -	A: 630,0	A: 72,0	A: -
B: -	B: 65,7	B: 7,068	B: -	B: 68,2	B: 7,183
C: 23,6	C: 60,0	C: -	C: 5,9	C: 64,5	C: -
D: -	D: 49,0	D: 3,554	D: -	D: 56,5	D: 3,670
E: -	E: 24,5	E: -	E: -	E: 31,0	E: -

Apparecchio acceso alla potenza minima



EVACUAZIONE FUMI					
CASO B - Temperatura esterna massima			CASO D - Temperatura esterna minima		
Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]	Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]
A: 100,0 B: - C: -2,6 D: - E: -	A: 61,0 B: 50,4 C: 41,6 D: 31,4 E: 1,7	A: - B: 1,396 C: - D: 0,695 E: -	A: 100,0 B: - C: -10,6 D: - E: -	A: 61,0 B: 52,7 C: 45,5 D: 36,1 E: 3,3	A: - B: 1,419 C: - D: 0,712 E: -

VERIFICHE FINALI

CASO A - Requisito di pressione

	Valore		Valore	Verifica
$P_{ZO} \leq P_{ZOe}$	23,6	\leq	532,8	SI
$P_{ZO} \leq P_{Zeccesso}$	23,6	\leq	200,0	SI
$P_{ZO} + P_{FV} \leq P_{Zeccesso}$	120,8	\leq	200,0	SI
$P_{ZOmin} \geq P_{ZOemin}$	-	\geq	-	-

CASO B - Requisito di pressione

	Valore		Valore	Verifica
$P_{ZO} \leq P_{ZOe}$	-2,6	\leq	96,3	SI
$P_{ZO} \leq P_{Zeccesso}$	-2,6	\leq	200,0	SI
$P_{ZO} + P_{FV} \leq P_{Zeccesso}$	1,1	\leq	200,0	SI
$P_{ZOmin} \geq P_{ZOemin}$	-	\geq	-	-

CASO C - Requisito di temperatura

	Valore		Valore	Verifica
$T_{iob} \geq T_g$	31,0	\geq	0,0	SI
$T_{irb} \geq T_g$	-	\geq	-	-

CASO D - Requisito di temperatura

	Valore		Valore	Verifica
$T_{iob} \geq T_g$	3,3	\geq	0,0	SI
$T_{irb} \geq T_g$	-	\geq	-	-

Legenda

- P_{ZO}** pressione positiva massima all'entrata dei prodotti della combustione nel camino espressa in Pa
- P_{ZOe}** pressione differenziale massima all'ingresso nel camino dei prodotti della combustione espressa in Pa
- P_{FV}** resistenza effettiva alla pressione del canale da fumo espressa in Pa
- P_{Zecc}** pressione massima ammessa dalla designazione del camino espressa in Pa
- P_{Zecc}** pressione massima ammessa dalla designazione del canale da fumo espressa in Pa

P_{zomin}	pressione positiva minima all'ingresso nel camino dei prodotti della combustione espressa in Pa
P_{zoemin}	pressione differenziale minima all'entrata nel camino dei prodotti della combustione espressa in Pa
T_{iob}	temperatura della parete interna allo sbocco del camino in equilibrio termico espressa in °C
T_{irb}	temperatura della parete interna immediatamente prima dell'isolamento supplementare espressa in °C
T_g	temperatura limite espressa in °C

Dimensionamento di Camino Singolo

Progettazione e verifica secondo UNI EN 13384-1

EDIFICIO	<i>Scuola primaria Comune di Premeno</i>
INDIRIZZO	<i>Via Vittorio Emanuele III, 13 - Premeno</i>
DESCRIZIONE	<i>Canna fumaria per modulo termico a condensazione a gas metano Pf=90 kW</i>
COMMITTENTE	<i>Comune di Premeno</i>
INDIRIZZO	<i>Via Roma, 9 - Premeno</i>
DATA	<i>20/09/2019</i>

Rif. ***P-05-2019-Scuola primaria Premeno-REV0.E33***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC733 versione 4.17.41

Studio Intraprogetti
Via Rigola, 25 - 28921 Verbania Intra (VB)

DATI AMBIENTE INSTALLAZIONE

Dati località

Località	PREMENO (VB)		
Altitudine s.l.m.	H _{slm}	840	m
Temperatura aria esterna massima	T _{Lmax}	15	°C
Temperatura aria esterna minima	T _{Lmin}	-9	°C

Dati condotti

Tipo funzionamento camino	Camino in pressione		
Tipo condotti	condotto semplice - canali separati		
Tipo funzionamento sistema	umido		

Adduzione aria

Coefficiente di sicurezza	S _E	1,5	
Fattore incostanza temperatura	S _H	0,5	
Pressione del vento	P _L	0	Pa
Tipo apertura aria comburente	Apertura di ventilazione		
Lunghezza	L _B	1	m
Diametro idraulico	D _{hB}	1000	mm
Rugosità	r _B	1	mm
Accidentalità	Z _B	0	
Resistenza aria comburente	P _B	0,0	Pa

Regolatore di tiraggio

Diametro idraulico	D _{hNL}	-	mm
Rugosità	r _{NL}	-	mm
Categoria		-	

DATI GENERATORE

Caratteristiche generatore

Marca	BERETTA
Modello	POWER MAX - 100
Combustione	Pressurizzata
Tipo potenza	Modulante
Combustibile	Metano
Condensazione	Si
Reg. tiraggio	No
D _w [mm]	110
T _c [°C]	0
K _F [%]	-

Caratteristiche fumi

	a potenza massima	a potenza minima
Q _F [kW]	90	0
P _{Fpr} [%]	2,5	0,6
%CO ₂ [%]	9,0	9,0
T _w [°C]	76,0	62,0
m _w [kg/s]	0,03820	0,00630
P _{wo} [Pa]	560,0	100,0
P _{womin} [Pa]	-	-
Ecc [%]	27,2	27,2

Legenda:

D_w	diametro di attacco dello scarico dei prodotti della combustione espresso in mm
T_c	temperatura dell'aria comburente espressa in °C
K_F	fattore di conversione di SO ₂ in SO ₃ espressa in %
Q_F	potenza termica al focolare espressa in kW
P_{Fpr}	perdita di combustione di progetto espressa in %
%CO₂	concentrazione in volume di CO ₂ espressa in %
T_w	temperatura di uscita dei prodotti della combustione espressa in °C
m_w	portata massica dei prodotti della combustione espressa in kg/s
P_w	tiraggio minimo per il generatore di calore espressa in Pa
P_{wo}	pressione differenziale massima del generatore di calore espressa in Pa
P_{wm}	tiraggio massimo per il generatore di calore espressa in Pa
P_{womin}	pressione differenziale minima del generatore di calore espressa in Pa
Ecc	eccesso d'aria espresso in %

DATI CONDOTTI

CANALE DA FUMO		
Marca	<i>In polipropilene</i>	
Serie		
Forma	<i>Circolare</i>	
D _{1V}	[mm]	<i>110</i>
D _{2V}	[mm]	-
% _{ubv}	[%]	<i>100</i>
% _{uhv}	[%]	<i>0</i>
% _{uu_v}	[%]	<i>0</i>
% _{ul_v}	[%]	<i>0</i>
Materiale	<i>Polipropilene</i>	
R _{TV}	[m ² K/W]	<i>0,00450</i>
S _{PV}	[mm]	<i>1</i>
r _V	[mm]	<i>1</i>
L _V	[m]	<i>2,5</i>
H _V	[m]	<i>0,5</i>
Z _V		<i>1,8</i>
P _{ZVecc}	[Pa]	<i>200</i>

CONDOTTO FUMI		
Marca	<i>In acciaio inox</i>	
Serie		
Forma	<i>Circolare</i>	
D ₁	[mm]	<i>130</i>
D ₂	[mm]	-
% _{ub}	[%]	<i>5</i>
% _{uh}	[%]	<i>85</i>
% _{uu}	[%]	<i>10</i>
% _{ul}	[%]	<i>0</i>
Materiale	<i>Acciaio inox monoparete</i>	
R _T	[m ² K/W]	<i>0,00006</i>
S _P	[mm]	<i>1</i>
r	[mm]	<i>1</i>
L	[m]	<i>9</i>
H	[m]	<i>9</i>
Z		<i>1</i>
P _{Zecc}	[Pa]	<i>200</i>

Legenda:

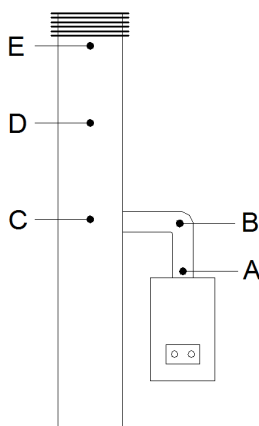
D	dimensioni del condotto espresso in mm
%ub	percentuale di esposizione del condotto rispetto al locale caldaia espressa in %
%uh	percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni riscaldati espressa in %
%uu	percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni non riscaldati espressa in %
%ul	percentuale di esposizione del condotto rispetto all'esterno dell'edificio espressa in %
R_T	resistenza termica media del condotto espressa in m ² K / W
S_P	spessore medio del condotto espresso in mm
r	valore medio di rugosità della parete interna del condotto espressa in mm
L	lunghezza del condotto espressa in m
H	altezza efficace del condotto espressa in m
Z	somma dei coefficienti di resistenza al flusso
P_{Zecc}	pressione massima ammissibile dal condotto espressa in Pa

RISULTATI DI CALCOLO (RIASSUNTO)

Legenda punti di misurazione

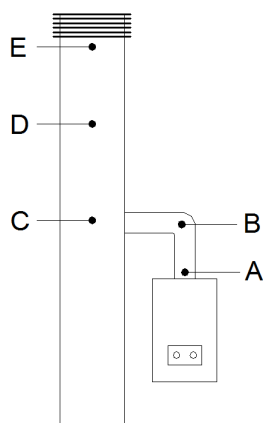
- A: Valori all'ingresso del canale da fumo (o uscita del canale di adduzione aria)
 B: Valori medi del canale da fumo (o canale di adduzione aria)
 C: Valori all'ingresso del condotto fumi (o uscita del condotto di adduzione aria)
 D: Valori medi del condotto fumi (o condotto di adduzione aria)
 E: Valori all'uscita del condotto fumi (o ingresso del condotto di adduzione aria)

Apparecchio acceso alla potenza massima



EVACUAZIONE FUMI					
CASO A - Temperatura esterna massima			CASO C - Temperatura esterna minima		
Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]	Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]
A: 560,0	A: 76,0	A: -	A: 560,0	A: 76,0	A: -
B: -	B: 70,5	B: 4,540	B: -	B: 72,5	B: 4,607
C: 13,3	C: 65,4	C: -	C: -4,3	C: 69,1	C: -
D: -	D: 51,6	D: 3,072	D: -	D: 58,9	D: 3,169
E: -	E: 22,9	E: -	E: -	E: 29,1	E: -

Apparecchio acceso alla potenza minima



EVACUAZIONE FUMI					
CASO B - Temperatura esterna massima			CASO D - Temperatura esterna minima		
Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]	Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]
A: 100,0 B: - C: -5,0 D: - E: -	A: 62,0 B: 53,8 C: 46,7 D: 33,4 E: -0,9	A: - B: 0,712 C: - D: 0,478 E: -	A: 100,0 B: - C: -14,6 D: - E: -	A: 62,0 B: 55,1 C: 48,8 D: 37,0 E: 0,1	A: - B: 0,721 C: - D: 0,488 E: -

VERIFICHE FINALI

CASO A - Requisito di pressione

	Valore		Valore	Verifica
$P_{ZO} \leq P_{ZOe}$	13,3	\leq	528,7	SI
$P_{ZO} \leq P_{Zeccesso}$	13,3	\leq	200,0	SI
$P_{ZO} + P_{FV} \leq P_{Zeccesso}$	44,6	\leq	200,0	SI
$P_{ZOmin} \geq P_{ZOemin}$	-	\geq	-	-

CASO B - Requisito di pressione

	Valore		Valore	Verifica
$P_{ZO} \leq P_{ZOe}$	-5,0	\leq	99,7	SI
$P_{ZO} \leq P_{Zeccesso}$	-5,0	\leq	200,0	SI
$P_{ZO} + P_{FV} \leq P_{Zeccesso}$	-4,8	\leq	200,0	SI
$P_{ZOmin} \geq P_{ZOemin}$	-	\geq	-	-

CASO C - Requisito di temperatura

	Valore		Valore	Verifica
$T_{iob} \geq T_g$	29,1	\geq	0,0	SI
$T_{irb} \geq T_g$	-	\geq	-	-

CASO D - Requisito di temperatura

	Valore		Valore	Verifica
$T_{iob} \geq T_g$	0,1	\geq	0,0	SI
$T_{irb} \geq T_g$	-	\geq	-	-

Legenda

- P_{ZO}** pressione positiva massima all'entrata dei prodotti della combustione nel camino espressa in Pa
- P_{ZOe}** pressione differenziale massima all'ingresso nel camino dei prodotti della combustione espressa in Pa
- P_{FV}** resistenza effettiva alla pressione del canale da fumo espressa in Pa
- P_{Zecc}** pressione massima ammessa dalla designazione del camino espressa in Pa
- P_{Zecc}** pressione massima ammessa dalla designazione del canale da fumo espressa in Pa

P_{zomin}	pressione positiva minima all'ingresso nel camino dei prodotti della combustione espressa in Pa
P_{zoemin}	pressione differenziale minima all'entrata nel camino dei prodotti della combustione espressa in Pa
T_{iob}	temperatura della parete interna allo sbocco del camino in equilibrio termico espressa in °C
T_{irb}	temperatura della parete interna immediatamente prima dell'isolamento supplementare espressa in °C
T_g	temperatura limite espressa in °C

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI

Progettazione e verifica secondo Raccolta R (ed. 2009)

EDIFICIO	<i>Scuola dell'infanzia di Premeno</i>
COMMITTENTE	<i>Comune di Premeno</i>
IMPIANTO	<i>Calcolo dispositivi INAIL per generatore a condensazione Pf=68 kW Via Mangiagalli,5 28818 Premeno (Verbano-Cusio-Ossola)</i>

Data: ***20/09/2019***
Rif. ***P-05-2019-Scuola dell'infanzia-REV0.E36***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC736 versione 5.19.4

Studio Intraprogetti
Via Rigola, 25 - 28921 Verbania Intra (VB)

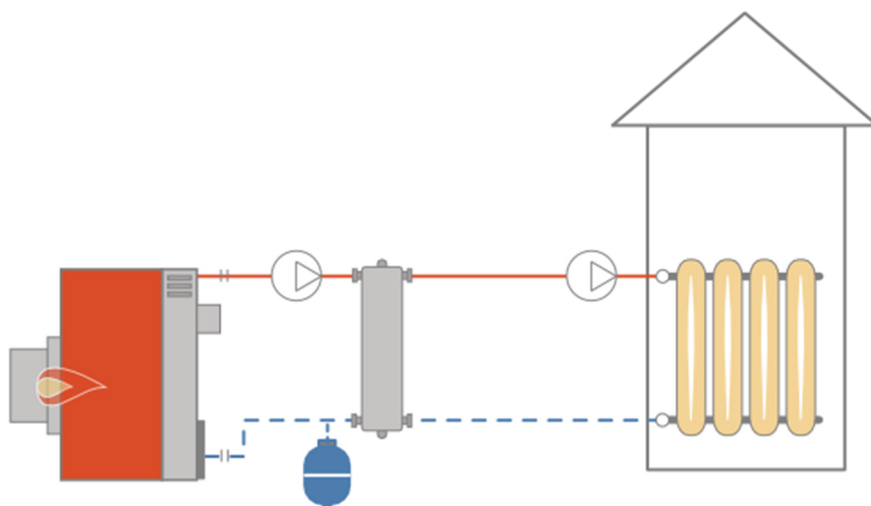
DATI GENERALI

Località

Comune	Premeno
Altitudine s.l.m.	840 m
Pressione assoluta	P_a 0,91 bar

Caratteristiche impianto

Tipo vaso	Chiuso
Tipo intervento	Modificato
Servizio	Riscaldamento
Presenza di più circuiti secondari	No
Tipo di schema	Compensatore
Tipo di circuito	Indipendente
Corpi scaldanti	Radiatori tubazioni normali



Elenco dispositivi obbligatori Generatore 1

- **Vaso espansione chiuso**
- **Valvola di sicurezza**
- **Valvola Intercettazione combustibile / Valvola Scarico termico**
- **Termostato regolazione**
- **Termostato blocco**
- **Pressostato blocco massimo**
- **Pressostato blocco minimo**
- **Termometro**
- **Pozzetto di controllo**
- **Manometro e rubinetto con flangia**

Nota:

Qualora i generatori di calore non siano provvisti di tutti i dispositivi, quelli mancanti possono essere installati sulla tubazione di mandata del generatore, entro una distanza, all'esterno del mantello, non superiore a 1 metro (Raccolta R2009 – CAP.

R.3.B).

Data modifica **20/09/2019**

DATI GENERATORI DI CALORE

Caratteristiche generatore 1

Marca	BERETTA		
Serie	POWER MAX		
Modello	80P		
Potenza al focolare	Q _f	68,00	kW
Potenza utile	Q _u	67,00	kW
Pressione max esercizio	P _{eg}	6,00	bar
Contenuto acqua generatore	V _g	15,0	litri
Attacchi acqua	DNc		
Combustibile	Metano		
Potere calorifico	PCI	9,94	kWh/Nm ³

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI VASO CHIUSO

Generatore 1

Dati generali

Dispositivo sovratemperatura	<i>Valvola Intercettazione combustibile</i>		
Potenza al focolare	Q_f	68,00	kW
Temperatura intervento dispositivi	t_m	98,0	°C
Coefficiente di espansione	n	4,056	-
Altezza idrostatica impianto	H_i	8,00	m
Altezza vaso di espansione	H_{ve}	0,50	m
Altezza valvola di sicurezza	H_{vs}	1,20	m
Dislivello valvola/vaso	Δ_{SV}	0,70	m
Aumento pressione precarica	P_r	0,50	bar
Pressione precarica vaso	$P_{i\ rel}$	1,24	bar

Contenuto d'acqua

Generatore	V_g	15,0	litri
Circuito	V_{circ}	700,0	litri
Aggiuntivo	V_{agg}	0,0	litri
Totale	V_a	715,0	litri
Volume di espansione	V_e	29,0	litri

DISPOSITIVO DI SOVRAPRESSIONE

Dati valvola di sicurezza (VS)

Marca	Caleffi Spa
Modello	527450
Tipo	Qualificata
Diametro nominale	DN _{vs} 1/2"
Diametro scarico	DN _{svs} 3/4"
Diametro orifizio	Ø _{ovs} 15,0 mm
Altezza valvola	H _{vs} 1,20 m
Numero valvole	N _s 1
Potenza utile valvola	Q _v 247,60 kW
Potenza totale valvole	Q _{tot,v} 247,60 kW
Pressione taratura	P _t 5,00 bar
Sovrapressione apertura	S _{av} 10,0 %
Sezione netta	A 1,7671 cm ²
Coefficiente efflusso	K 0,790 -
Pressione scarico	P _{sc} 5,50 bar
Dislivello sicurezza/vaso	Δ _{sv} 0,70 m
Scarico visibile	Si

Verifiche valvola di sicurezza

Portata scarico vapore	W	≥	W _{min}	418,8	≥	115,5	kg/h	Si
Potenza termica scaricabile	Q _{tot,v}	≥	Q _u	247,60	≥	67,00	kW	Si
Sovrapressione apertura	S _{av}	≤	20%	10,0	≤	20,0	%	Si
Scarto chiusura	S _{cv}	≤	20%	20,0	≤	20,0	%	Si
Diametro orifizio	Ø _{ovs}	≥	15	15,0	≥	15,0	mm	Si
Pressione esercizio generatore	P _{eg}	≥	P _{sc}	6,00	≥	5,50	bar	Si
Pressione max ammissibile impianto	P _t	≤	P _{max,a}	5,00	≤	5,35	bar	Si
Pressione min ammissibile impianto	P _t	≥	P _{min,a}	5,00	≥	1,17	bar	Si
Numero valvole di sicurezza	N _{vs}	≥	1	1	≥	1	-	Si

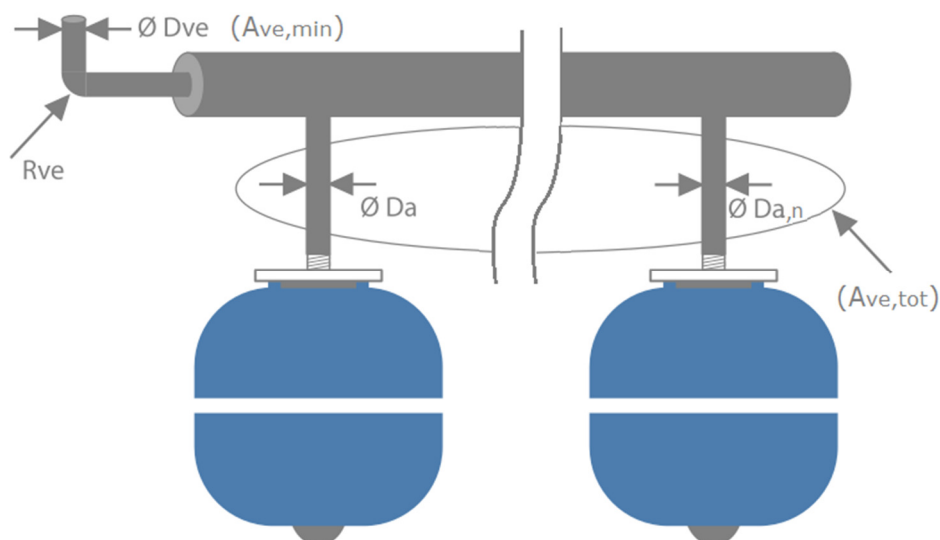
DISPOSITIVO DI ESPANSIONE

Caratteristiche vaso di espansione 1 (VG)

Marca	Caleffi Spa		
Modello	556050		
Descrizione	Vaso d'espansione saldato		
Diametro di attacco	D_a	21,7	mm
Temperatura massima	$T_{max,ve}$	120,0	°C
Capacità	V_n	50,0	litri
Pressione massima vaso	$P_{max,ve}$	6,00	bar
Pressione precarica di fabbrica	$P_{pre,ve}$	0,00	bar
Categoria PED	CAT	NA	

Dati comuni espansione

Contenuto acqua totale	V_a	715,0	litri
Volume di espansione	V_e	29,0	litri
Numero totale vasi	N	1	
Volume totale vasi	V_{tot}	50,0	litri
Materiale tubo coll. vaso/i	Acciaio		
Diametro nominale	DN	25	
Diametro interno	D_{ve}	27,3	mm
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	369,84	mm ²
Raggio di curvatura	R_{ve}	42,0	mm



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	1,24	bar	$P_{i,ass}$	2,14	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	4,19	bar	$P_{f,ass}$	5,10	bar

Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	5,07	bar	$P_{f,ass,pro}$	5,98	bar
-----------------------------	-----------------	-------------	-----	-----------------	-------------	-----

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	\geq	$V_{min,pro}$	litri	50,0	\geq	45,2	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{f,rel}$	bar	6,00	\geq	4,19	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{max,ve,pro}$	bar	6,00	\geq	5,57	Si
Pressione di precarica minima	$P_{i, ass}$	\geq	1,5	bar	2,14	\geq	1,50	Si
Aumento di precarica minimo	P_r	\geq	0,15	bar	0,50	\geq	0,15	Si
Diametro interno minimo	D_{ve}	\geq	$D_{ve,min}$	mm	27,3	\geq	7,6	Si
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	\geq	$A_{ve,min}$	mm ²	369,84	\geq	45,25	Si
Diametro attacco minimo	D_{ve}	\geq	18	mm	27,3	\geq	18,0	Si
Raggio di curvatura minimo	R_{ve}	\geq	$R_{ve,min}$	mm	42,0	\geq	40,9	Si

DISPOSITIVO DI SOVRATEMPERATURA

Dati valvola intercettazione combustibile (VIC)

Marca	Caleffi Spa		
Modello	540070		
Diametro nominale	DN _{vic}	1 1/4"	
Portata nominale	G _{vic,n}	76,00	Nm ³ /h
Dp nominale	Dp _{vic,n}	10,00	mbar
Moltiplicatore portata	MP	1,0	-
Numero valvole	N _{vic}	1	
Portata effettiva	G _{vic,e}	6,84	Nm ³ /h
Dp effettivo	Dp _{vic,e}	0,08	mbar

Verifiche valvola intercettazione combustibile

Perdita di carico	D _{p,vic,e}	≤	D _{p,vic,a}	0,08	≤	2,00	mbar	Si
-------------------	----------------------	---	----------------------	-------------	---	-------------	------	-----------

DISPOSITIVI DI CONTROLLO

Dati termostato di blocco (TB)

Marca	Caleffi Spa	
Modello	624100	
Attacco	DN _{tb}	--
Temperatura di taratura	T _{tb}	98,0 °C

Dati pressostato di blocco massima (PBMAX)

Marca	Caleffi Spa	
Modello	625000	
Attacco	DN _{pmax}	8
Riduzione taratura	D _p	0,20 bar
Pressione taratura	P _{tpr,max}	4,80 bar

Dati Pressostato blocco minimo (PBMIN)

Marca	Caleffi Spa	
Modello	625100	
Attacco	DN _{pmin}	8
Pressione taratura	P _{tpr,min}	0,70 bar

Dati termometro (T)

Marca	Caleffi Spa	
Modello	688000	
Attacco	DN _t	15
Fondoscala termometro	F _{st}	120,0 °C

Verifiche termometro

Fondoscala termometro	120,0	<	140,0	°C	Si
-----------------------	--------------	---	--------------	----	-----------

Pozzetto di controllo (PC)

Marca	Caleffi Spa	
Modello	694045	
Attacco	DN _t	15
Lunghezza	L _p	45,0 mm

Dati manometro (M+RF)

Marca	Caleffi Spa	
Modello	557310	
Attacco	DN _t	8
Fondoscala manometro	F _{sm}	10,00 bar

Verifiche manometro

Fondoscala manometro	6,25	≤	10,00	≤	10,00	bar	<i>Si</i>
----------------------	-------------	---	--------------	---	--------------	-----	------------------

RIEPILOGO GENERALE

Potenze totali

Generatori utile	67,00	kW
Generatori focolare	68,00	kW
Scambiatori	-	kW
Solare	-	kW

Verifiche finali

Sovrappressione	Positiva
Sovratemperatura	Positiva
Espansione	Positiva
Espansione circuiti	-
Dispositivi	Positiva

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI

Progettazione e verifica secondo Raccolta R (ed. 2009)

EDIFICIO ***Scuola primaria di Premeno***

COMMITTENTE ***Comune di Premeno***

IMPIANTO ***Calcolo dispositivi INAIL per generatore a
condensazione Pf=90 kW
Via Vittorio Emanuele III, 13
28818 Premeno (Verbano-Cusio-Ossola)***

Data: ***20/09/2019***
Rif. ***P-05-2019-Scuola primaria-REV0.E36***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC736 versione 5.19.4

Studio Intraprogetti
Via Rigola, 25 - 28921 Verbania Intra (VB)

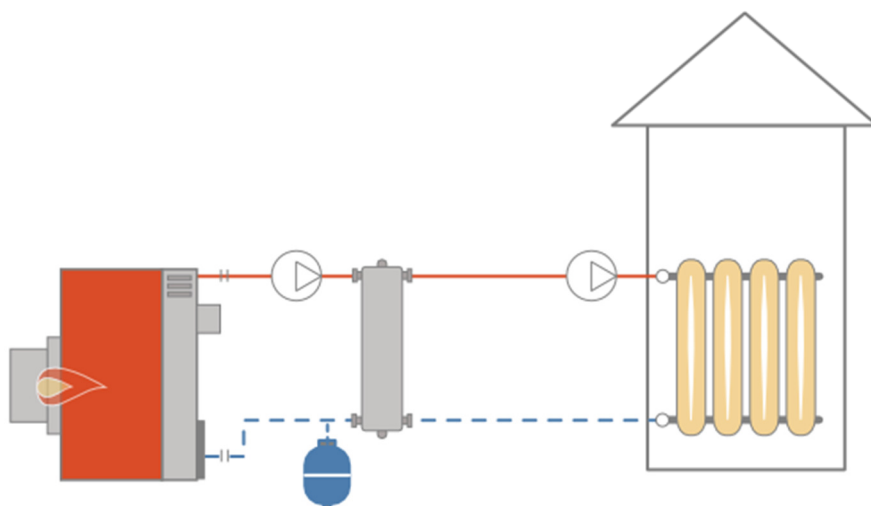
DATI GENERALI

Località

Comune	Premeno
Altitudine s.l.m.	840 m
Pressione assoluta	P_a 0,91 bar

Caratteristiche impianto

Tipo vaso	Chiuso
Tipo intervento	Modificato
Servizio	Riscaldamento
Presenza di più circuiti secondari	No
Tipo di schema	Compensatore
Tipo di circuito	Indipendente
Corpi scaldanti	Radiatori tubazioni normali



Elenco dispositivi obbligatori Generatore 1

- **Vaso espansione chiuso**
- **Valvola di sicurezza**
- **Valvola Intercettazione combustibile / Valvola Scarico termico**
- **Termostato regolazione**
- **Termostato blocco**
- **Pressostato blocco massimo**
- **Pressostato blocco minimo**
- **Termometro**
- **Pozzetto di controllo**
- **Manometro e rubinetto con flangia**

Nota:

Qualora i generatori di calore non siano provvisti di tutti i dispositivi, quelli mancanti possono essere installati sulla tubazione di mandata del generatore, entro una distanza, all'esterno del mantello, non superiore a 1 metro (Raccolta R2009 – CAP.

R.3.B).

Data modifica **20/09/2019**

DATI GENERATORI DI CALORE

Caratteristiche generatore 1

Marca	BERETTA		
Serie	POWER MAX		
Modello	100		
Potenza al focolare	Q _f	90,00	kW
Potenza utile	Q _u	88,30	kW
Pressione max esercizio	P _{eg}	6,00	bar
Contenuto acqua generatore	V _g	17,0	litri
Attacchi acqua	DNc		
Combustibile	Metano		
Potere calorifico	PCI	9,94	kWh/Nm ³
Dispositivi forniti dal produttore			

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI VASO CHIUSO

Generatore 1

Dati generali

Dispositivo sovratemperatura	<i>Valvola Intercettazione combustibile</i>		
Potenza al focolare	Q_f	90,00	kW
Temperatura intervento dispositivi	t_m	98,0	°C
Coefficiente di espansione	n	4,056	-
Altezza idrostatica impianto	H_i	8,00	m
Altezza vaso di espansione	H_{ve}	0,50	m
Altezza valvola di sicurezza	H_{vs}	1,20	m
Dislivello valvola/vaso	Δ_{SV}	0,70	m
Aumento pressione precarica	P_r	0,50	bar
Pressione precarica vaso	$P_{i\ rel}$	1,24	bar

Contenuto d'acqua

Generatore	V_g	17,0	litri
Circuito	V_{circ}	1400,0	litri
Aggiuntivo	V_{agg}	0,0	litri
Totale	V_a	1417,0	litri
Volume di espansione	V_e	57,5	litri

DISPOSITIVO DI SOVRAPRESSIONE

Dati valvola di sicurezza (VS)

Marca	Caleffi Spa
Modello	527450
Tipo	Qualificata
Diametro nominale	DN_{vs} 1/2"
Diametro scarico	DN_{svs} 3/4"
Diametro orifizio	\emptyset_{ovs} 15,0 mm
Altezza valvola	H_{vs} 1,20 m
Numero valvole	N_s 1
Potenza utile valvola	Q_v 247,60 kW
Potenza totale valvole	$Q_{tot,v}$ 247,60 kW
Pressione taratura	P_t 5,00 bar
Sovrapressione apertura	S_{av} 10,0 %
Sezione netta	A 1,7671 cm ²
Coefficiente efflusso	K 0,790 -
Pressione scarico	P_{sc} 5,50 bar
Dislivello sicurezza/vaso	Δ_{sv} 0,70 m
Scarico visibile	Si

Verifiche valvola di sicurezza

Portata scarico vapore	W	\geq	W_{min}	418,8	\geq	152,2	kg/h	Si
Potenza termica scaricabile	$Q_{tot,v}$	\geq	Q_u	247,60	\geq	88,30	kW	Si
Sovrapressione apertura	S_{av}	\leq	20%	10,0	\leq	20,0	%	Si
Scarto chiusura	S_{cv}	\leq	20%	20,0	\leq	20,0	%	Si
Diametro orifizio	\emptyset_{ovs}	\geq	15	15,0	\geq	15,0	mm	Si
Pressione esercizio generatore	P_{eg}	\geq	P_{sc}	6,00	\geq	5,50	bar	Si
Pressione max ammissibile impianto	P_t	\leq	$P_{max,a}$	5,00	\leq	5,35	bar	Si
Pressione min ammissibile impianto	P_t	\geq	$P_{min,a}$	5,00	\geq	1,17	bar	Si
Numero valvole di sicurezza	N_{vs}	\geq	1	1	\geq	1	-	Si

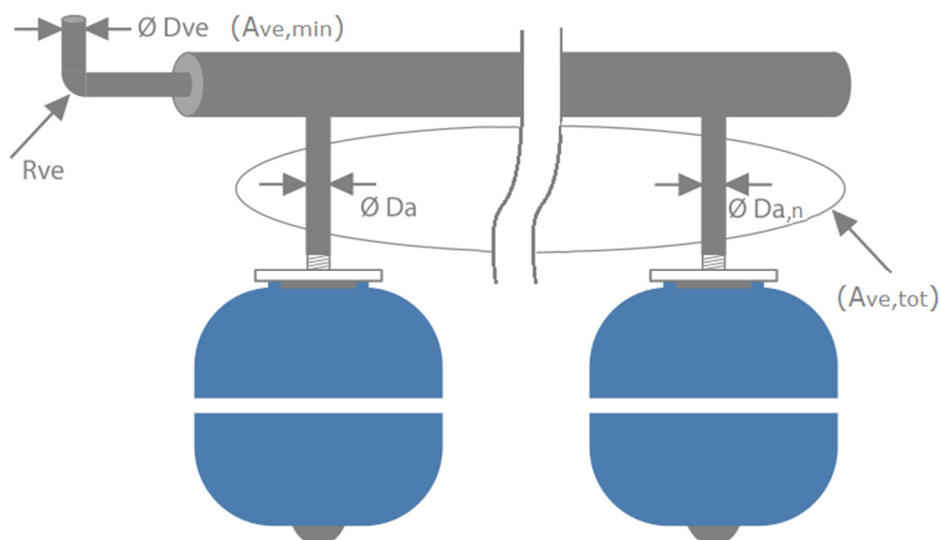
DISPOSITIVO DI ESPANSIONE

Caratteristiche vaso di espansione 1 (VG)

Marca	Caleffi Spa		
Modello	556100		
Descrizione	Vaso d'espansione saldato		
Diametro di attacco	D_a	27,3	mm
Temperatura massima	$T_{max,ve}$	120,0	°C
Capacità	V_n	100,0	litri
Pressione massima vaso	$P_{max,ve}$	6,00	bar
Pressione precarica di fabbrica	$P_{pre,ve}$	0,00	bar
Categoria PED	CAT	II	

Dati comuni espansione

Contenuto acqua totale	V_a	1417,0	litri
Volume di espansione	V_e	57,5	litri
Numero totale vasi	N	1	
Volume totale vasi	V_{tot}	100,0	litri
Materiale tubo coll. vaso/i	Acciaio		
Diametro nominale	DN	25	
Diametro interno	D_{ve}	27,3	mm
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	585,35	mm ²
Raggio di curvatura	R_{ve}	42,0	mm



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	1,24	bar	$P_{i,ass}$	2,14	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	4,13	bar	$P_{f,ass}$	5,04	bar

Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	5,07	bar	$P_{f,ass,pro}$	5,98	bar
-----------------------------	-----------------	-------------	-----	-----------------	-------------	-----

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	\geq	$V_{min,pro}$	litri	100,0	\geq	89,6	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{f,rel}$	bar	6,00	\geq	4,13	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{max,ve,pro}$	bar	6,00	\geq	5,57	Si
Pressione di precarica minima	$P_{i, ass}$	\geq	1,5	bar	2,14	\geq	1,50	Si
Aumento di precarica minimo	P_r	\geq	0,15	bar	0,50	\geq	0,15	Si
Diametro interno minimo	D_{ve}	\geq	$D_{ve,min}$	mm	27,3	\geq	8,7	Si
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	\geq	$A_{ve,min}$	mm ²	585,35	\geq	59,63	Si
Diametro attacco minimo	D_{ve}	\geq	18	mm	27,3	\geq	18,0	Si
Raggio di curvatura minimo	R_{ve}	\geq	$R_{ve,min}$	mm	42,0	\geq	40,9	Si

DISPOSITIVO DI SOVRATEMPERATURA

Dati valvola intercettazione combustibile (VIC)

Marca	Caleffi Spa		
Modello	540070		
Diametro nominale	DN _{vic}	1 1/4"	
Portata nominale	G _{vic,n}	76,00	Nm ³ /h
Dp nominale	Dp _{vic,n}	10,00	mbar
Moltiplicatore portata	MP	1,0	-
Numero valvole	N _{vic}	1	
Portata effettiva	G _{vic,e}	9,05	Nm ³ /h
Dp effettivo	Dp _{vic,e}	0,14	mbar

Verifiche valvola intercettazione combustibile

Perdita di carico	D _{p,vic,e}	≤	D _{p,vic,a}	0,14	≤	2,00	mbar	Si
-------------------	----------------------	---	----------------------	-------------	---	-------------	------	-----------

DISPOSITIVI DI CONTROLLO

Dati termostato di blocco (TB)

Marca **Caleffi Spa**
 Modello **624100**
 Attacco DN_{tb} **--**
 Temperatura di taratura T_{tb} **98,0** °C

Dati pressostato di blocco massima (PBMAX)

Marca **Caleffi Spa**
 Modello **625000**
 Attacco DN_{pmax} **8**
 Riduzione taratura D_p **0,00** bar
 Pressione taratura P_{tpr,max} **5,00** bar

Dati Pressostato blocco minimo (PBMIN)

Marca **Caleffi Spa**
 Modello **625100**
 Attacco DN_{pmin} **8**
 Pressione taratura P_{tpr,min} **0,70** bar

Dati termometro (T)

Marca **Caleffi Spa**
 Modello **688000**
 Attacco DN_t **15**
 Fondoscala termometro F_{st} **120,0** °C

Verifiche termometro

Fondoscala termometro	120,0	<	140,0	°C	Si
-----------------------	--------------	---	--------------	----	-----------

Pozzetto di controllo (PC)

Marca **Caleffi Spa**
 Modello **694045**
 Attacco DN_t **15**
 Lunghezza L_p **45,0** mm

Dati manometro (M+RF)

Marca **Caleffi Spa**
 Modello **557310**
 Attacco DN_t **8**
 Fondoscala manometro F_{sm} **10,00** bar

Verifiche manometro

Fondoscala manometro	6,25	≤	10,00	≤	10,00	bar	<i>Si</i>
----------------------	-------------	---	--------------	---	--------------	-----	------------------

RIEPILOGO GENERALE

Potenze totali

Generatori utile	88,30	kW
Generatori focolare	90,00	kW
Scambiatori	-	kW
Solare	-	kW

Verifiche finali

Sovrappressione	Positiva
Sovratemperatura	Positiva
Espansione	Positiva
Espansione circuiti	-
Dispositivi	Positiva

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI

Progettazione e verifica secondo Raccolta R (ed. 2009)

EDIFICIO ***Villa Bernocchi***

COMMITTENTE ***Comune di Premeno***

IMPIANTO ***Calcolo dispositivi INAIL per generatore Pf=185 kW
Viale Marsaglia,7
28818 Premeno (Verbano-Cusio-Ossola)***

Data: ***20/09/2019***

Rif. ***P-05-2019-Villa Bernocchi-REV0.E36***

Software di calcolo EDILCLIMA – EC736 versione 5.19.4

Studio Intraprogetti
Via Rigola, 25 - 28921 Verbania Intra (VB)

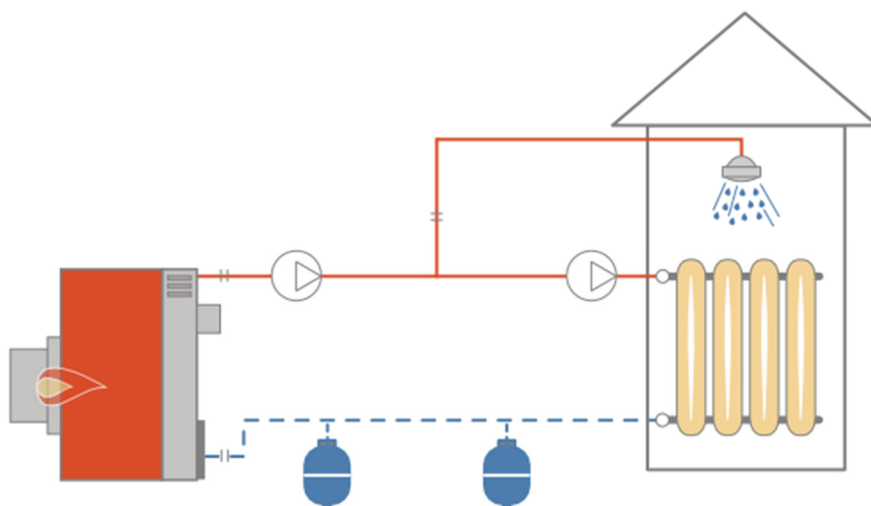
DATI GENERALI

Località

Comune	Premeno
Altitudine s.l.m.	840 m
Pressione assoluta	P _a 0,91 bar

Caratteristiche impianto

Tipo vaso	Chiuso
Tipo intervento	Modificato
Servizio	Riscaldamento, ACS
Presenza di più circuiti secondari	Sì
Tipo di schema	Diretto
Tipo di circuito	Indipendente
Corpi scaldanti	Radiatori tubazioni grandi



Elenco dispositivi obbligatori Generatore 1

- **Vaso espansione chiuso**
- **Valvola di sicurezza**
- **Valvola Intercettazione combustibile / Valvola Scarico termico**
- **Termostato regolazione**
- **Termostato blocco**
- **Pressostato blocco massimo**
- **Pressostato blocco minimo**
- **Termometro**
- **Pozzetto di controllo**
- **Manometro e rubinetto con flangia**

Elenco dispositivi obbligatori circuiti

- **Vaso espansione chiuso**

Nota:

Qualora i generatori di calore non siano provvisti di tutti i dispositivi, quelli mancanti possono essere installati sulla tubazione di mandata del generatore, entro una distanza, all'esterno del mantello, non superiore a 1 metro (Raccolta R2009 – CAP. R.3.B).

Data modifica **20/09/2019**

DATI GENERATORI DI CALORE

Caratteristiche generatore 1

Marca	THERMITAL		
Serie	THE/NG		
Modello	150		
Potenza al focolare	Q _f	185,00	kW
Potenza utile	Q _u	168,00	kW
Pressione max esercizio	P _{eg}	5,00	bar
Contenuto acqua generatore	V _g	120,0	litri
Attacchi acqua	DNc	50	
Combustibile	Metano		
Potere calorifico	PCI	9,94	kWh/Nm ³

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI VASO CHIUSO

Generatore 1

Dati generali

Dispositivo sovratemperatura	<i>Valvola Intercettazione combustibile</i>		
Potenza al focolare	Q_f	185,00	kW
Temperatura intervento dispositivi	t_m	98,0	°C
Coefficiente di espansione	n	4,056	-
Altezza idrostatica impianto	H_i	11,00	m
Altezza vaso di espansione	H_{ve}	0,50	m
Altezza valvola di sicurezza	H_{vs}	1,20	m
Dislivello valvola/vaso	Δ_{SV}	0,70	m
Aumento pressione precarica	P_r	0,50	bar
Pressione precarica vaso	$P_{i\ rel}$	1,53	bar

Contenuto d'acqua

Generatore	V_g	120,0	litri
Circuito	V_{circ}	250,0	litri
Aggiuntivo	V_{agg}	0,0	litri
Totale	V_a	370,0	litri
Volume di espansione	V_e	15,0	litri

DISPOSITIVO DI SOVRAPRESSIONE

Dati valvola di sicurezza (VS)

Marca	Caleffi Spa
Modello	527540
Tipo	
Diametro nominale	DN _{vs} 3/4"
Diametro scarico	DN _{svs} 1"
Diametro orifizio	Ø _{ovs} 20,0 mm
Altezza valvola	H _{vs} 1,20 m
Numero valvole	N _s 1
Potenza utile valvola	Q _v 310,30 kW
Potenza totale valvole	Q _{tot,v} 310,30 kW
Pressione taratura	P _t 4,00 bar
Sovrapressione apertura	S _{av} 10,0 %
Sezione netta	A 3,1416 cm ²
Coefficiente efflusso	K 0,670 -
Pressione scarico	P _{sc} 4,40 bar
Dislivello sicurezza/vaso	Δ _{sv} 0,70 m
Scarico visibile	Si

Verifiche valvola di sicurezza

Portata scarico vapore	W	≥	W _{min}	533,6	≥	289,7	kg/h	Si
Potenza termica scaricabile	Q _{tot,v}	≥	Q _u	310,30	≥	168,00	kW	Si
Sovrapressione apertura	S _{av}	≤	20%	10,0	≤	20,0	%	Si
Scarto chiusura	S _{cv}	≤	20%	20,0	≤	20,0	%	Si
Diametro orifizio	Ø _{ovs}	≥	15	20,0	≥	15,0	mm	Si
Pressione esercizio generatore	P _{eg}	≥	P _{sc}	5,00	≥	4,40	bar	Si
Pressione max ammissibile impianto	P _t	≤	P _{max,a}	4,00	≤	4,44	bar	Si
Pressione min ammissibile impianto	P _t	≥	P _{min,a}	4,00	≥	1,46	bar	Si
Numero valvole di sicurezza	N _{vs}	≥	1	1	≥	1	-	Si

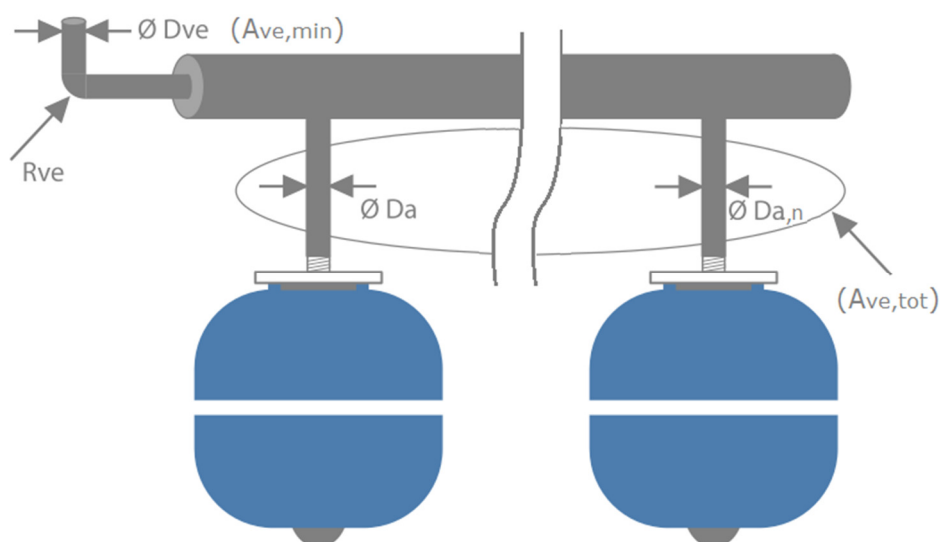
DISPOSITIVO DI ESPANSIONE

Caratteristiche vaso di espansione 1 (VG)

Marca	Caleffi Spa		
Modello	556035		
Descrizione	Vaso d'espansione saldato		
Diametro di attacco	D_a	21,7	mm
Temperatura massima	$T_{max,ve}$	120,0	°C
Capacità	V_n	35,0	litri
Pressione massima vaso	$P_{max,ve}$	6,00	bar
Pressione precarica di fabbrica	$P_{pre,ve}$	0,00	bar
Categoria PED	CAT	NA	

Dati comuni espansione

Contenuto acqua totale	V_a	370,0	litri
Volume di espansione	V_e	15,0	litri
Numero totale vasi	N	1	
Volume totale vasi	V_{tot}	35,0	litri
Materiale tubo coll. vaso/i	Acciaio		
Diametro nominale	DN	25	
Diametro interno	D_{ve}	27,3	mm
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	369,84	mm ²
Raggio di curvatura	R_{ve}	42,0	mm



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	1,53	bar	$P_{i,ass}$	2,44	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	3,36	bar	$P_{f,ass}$	4,27	bar

Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	4,07	bar	$P_{f,ass,pro}$	4,98	bar
-----------------------------	-----------------	-------------	-----	-----------------	-------------	-----

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	\geq	$V_{min,pro}$	litri	35,0	\geq	29,4	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{f,rel}$	bar	6,00	\geq	3,36	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{max,ve,pro}$	bar	6,00	\geq	4,47	Si
Pressione di precarica minima	$P_{i, ass}$	\geq	1,5	bar	2,44	\geq	1,50	Si
Aumento di precarica minimo	P_r	\geq	0,15	bar	0,50	\geq	0,15	Si
Diametro interno minimo	D_{ve}	\geq	$D_{ve,min}$	mm	27,3	\geq	12,0	Si
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	\geq	$A_{ve,min}$	mm ²	369,84	\geq	113,45	Si
Diametro attacco minimo	D_{ve}	\geq	18	mm	27,3	\geq	18,0	Si
Raggio di curvatura minimo	R_{ve}	\geq	$R_{ve,min}$	mm	42,0	\geq	40,9	Si

DISPOSITIVO DI SOVRATEMPERATURA

Dati valvola intercettazione combustibile (VIC)

Marca	Caleffi Spa		
Modello	540070		
Diametro nominale	DN _{vic}	1 1/4"	
Portata nominale	G _{vic,n}	76,00	Nm ³ /h
Dp nominale	Dp _{vic,n}	10,00	mbar
Moltiplicatore portata	MP	1,0	-
Numero valvole	N _{vic}	1	
Portata effettiva	G _{vic,e}	18,61	Nm ³ /h
Dp effettivo	Dp _{vic,e}	0,60	mbar

Verifiche valvola intercettazione combustibile

Perdita di carico	D _{p,vic,e}	≤	D _{p,vic,a}	0,60	≤	2,00	mbar	Si
-------------------	----------------------	---	----------------------	-------------	---	-------------	------	-----------

DISPOSITIVI DI CONTROLLO

Dati termostato di regolazione (TR)

Marca **Caleffi Spa**
 Modello **622000**
 Attacco DN_{tr} **--**
 Temperatura di taratura T_{tr} **70,0** °C

Dati termostato di blocco (TB)

Marca **Caleffi Spa**
 Modello **624100**
 Attacco DN_{tb} **--**
 Temperatura di taratura T_{tb} **98,0** °C

Dati pressostato di blocco massima (PBMAX)

Marca **Caleffi Spa**
 Modello **625000**
 Attacco DN_{pmax} **8**
 Riduzione taratura D_p **0,20** bar
 Pressione taratura P_{tpr,max} **3,80** bar

Dati Pressostato blocco minimo (PBMIN)

Marca **Caleffi Spa**
 Modello **625100**
 Attacco DN_{pmin} **8**
 Pressione taratura P_{tpr,min} **0,70** bar

Dati termometro (T)

Marca **Caleffi Spa**
 Modello **688000**
 Attacco DN_t **15**
 Fondoscala termometro F_{st} **120,0** °C

Verifiche termometro

Fondoscala termometro	120,0	<	140,0	°C	Si
-----------------------	--------------	---	--------------	----	-----------

Pozzetto di controllo (PC)

Marca **Caleffi Spa**
 Modello **694045**
 Attacco DN_t **15**
 Lunghezza L_p **45,0** mm

Dati manometro (M+RF)

Marca **Caleffi Spa**
Modello **557310**
Attacco DN_t **8**
Fondoscala manometro F_{sm} **10,00** bar

Verifiche manometro

Fondoscala manometro	5,00	≤	10,00	≤	8,00	bar	No
----------------------	-------------	---	--------------	---	-------------	-----	-----------

DIMENSIONAMENTO VASO CHIUSO **CIRCUITO SECONDARIO 1**

Caratteristiche circuito

Descrizione	<i>Circuito piano terra</i>		
Corpi scaldanti	<i>Ventilconvettori</i>		
Potenza utile circuito	$Q_{u,circ}$	60,00	kW
Coefficiente di espansione	n	4,056	
Altezza vaso espansione	H_{ve}	0,50	m
Dislivello sommità impianto/vaso	Δ_{IV}	10,50	m
Dislivello valvola di sicurezza/vaso	Δ_{SV}	0,70	m
Aumento pressione precarica	P_r	0,50	bar
Pressione precarica vaso	$P_{i\ rel}$	1,53	bar

Contenuto d'acqua circuito

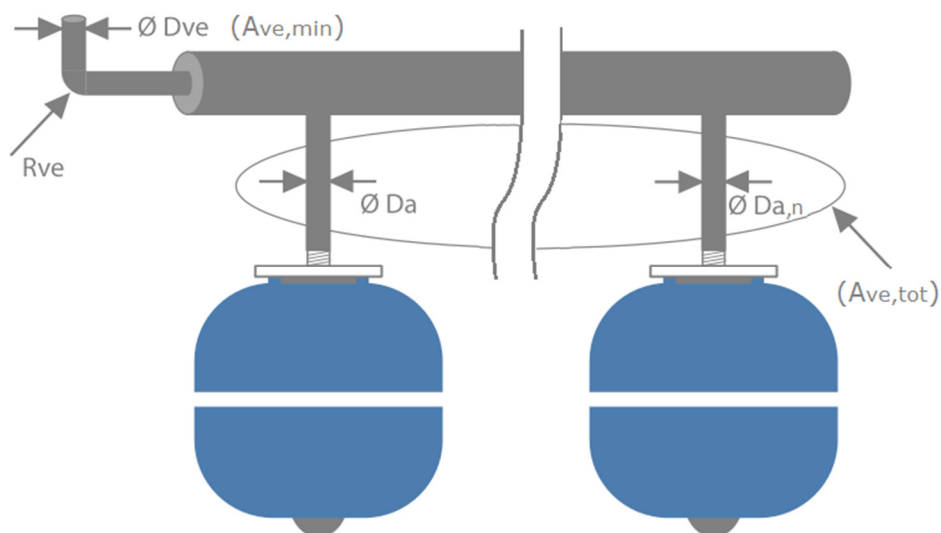
Totale	V_a	420,0	litri
Volume di espansione	V_e	17,0	litri

Caratteristiche vaso di espansione 1 (VC)

Marca	<i>Caleffi Spa</i>		
Modello	<i>556035</i>		
Descrizione	<i>Vaso d'espansione saldato</i>		
Diametro di attacco	D_a	21,7	mm
Temperatura massima	$T_{max,ve}$	120,0	°C
Capacità	V_n	35,0	litri
Pressione massima vaso	$P_{max,ve}$	6,00	bar
Pressione precarica di fabbrica	$P_{pre,ve}$	0,00	bar
Categoria PED	CAT	NA	

Dati comuni espansione

Contenuto acqua totale	V_a	420,0	litri
Volume di espansione	V_e	17,0	litri
Numero totale vasi	N	1	
Volume totale vasi	V_{tot}	35,0	litri
Materiale tubo coll. vaso/i	<i>Acciaio</i>		
Diametro nominale	DN	20	
Diametro interno	D_{ve}	21,7	mm
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	369,84	mm ²
Raggio di curvatura	R_{ve}	33,0	mm



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	1,53	bar	$P_{i,ass}$	2,44	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	3,84	bar	$P_{f,ass}$	4,75	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	4,07	bar	$P_{f,ass,pro}$	4,98	bar

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	\geq	$V_{min,pro}$	litri	35,0	\geq	33,4	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{f,rel}$	bar	6,00	\geq	3,84	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{max,ve,pro}$	bar	6,00	\geq	4,47	Si
Pressione di precarica minima	$P_{i, ass}$	\geq	1,5	bar	2,44	\geq	1,50	Si
Aumento di precarica minimo	P_r	\geq	0,15	bar	0,50	\geq	0,15	Si
Diametro interno minimo	D_{ve}	\geq	$D_{ve,min}$	mm	21,7	\geq	7,2	Si
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	\geq	$A_{ve,min}$	mm ²	369,84	\geq	40,52	Si
Diametro attacco minimo	D_{ve}	\geq	18	mm	21,7	\geq	18,0	Si
Raggio di curvatura minimo	R_{ve}	\geq	$R_{ve,min}$	mm	33,0	\geq	32,6	Si

DIMENSIONAMENTO VASO CHIUSO **CIRCUITO SECONDARIO 2**

Caratteristiche circuito

Descrizione	<i>Circuito piano primo</i>		
Corpi scaldanti	<i>Ventilconvettori</i>		
Potenza utile circuito	$Q_{u,circ}$	60,00	kW
Coefficiente di espansione	n	4,056	
Altezza vaso espansione	H_{ve}	0,50	m
Dislivello sommità impianto/vaso	Δ_{IV}	10,50	m
Dislivello valvola di sicurezza/vaso	Δ_{SV}	0,70	m
Aumento pressione precarica	P_r	0,50	bar
Pressione precarica vaso	$P_{i\ rel}$	1,53	bar

Contenuto d'acqua circuito

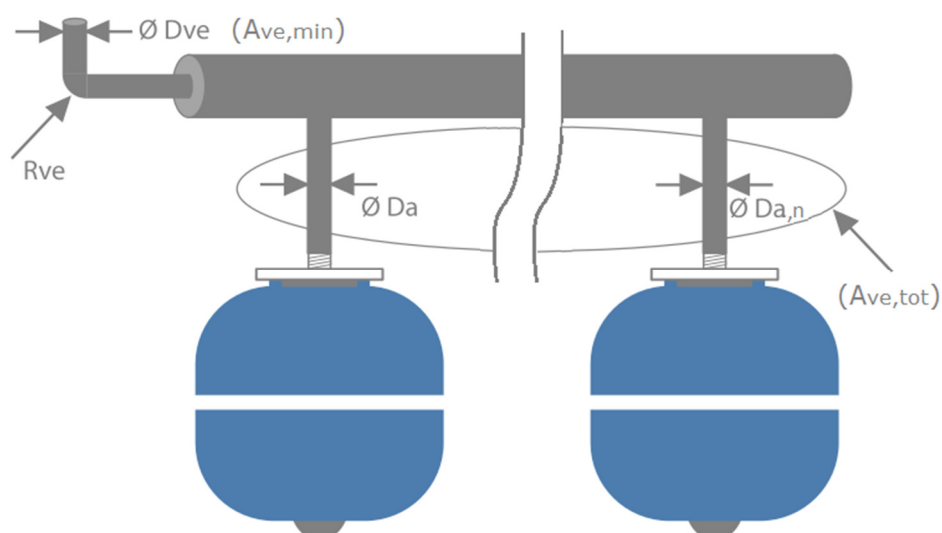
Totale	V_a	420,0	litri
Volume di espansione	V_e	17,0	litri

Caratteristiche vaso di espansione 1 (VC)

Marca	<i>Caleffi Spa</i>		
Modello	<i>556035</i>		
Descrizione	<i>Vaso d'espansione saldato</i>		
Diametro di attacco	D_a	21,7	mm
Temperatura massima	$T_{max,ve}$	120,0	°C
Capacità	V_n	35,0	litri
Pressione massima vaso	$P_{max,ve}$	6,00	bar
Pressione precarica di fabbrica	$P_{pre,ve}$	0,00	bar
Categoria PED	CAT	NA	

Dati comuni espansione

Contenuto acqua totale	V_a	420,0	litri
Volume di espansione	V_e	17,0	litri
Numero totale vasi	N	1	
Volume totale vasi	V_{tot}	35,0	litri
Materiale tubo coll. vaso/i	<i>Acciaio</i>		
Diametro nominale	DN	20	
Diametro interno	D_{ve}	21,7	mm
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	369,84	mm ²
Raggio di curvatura	R_{ve}	33,0	mm



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	1,53	bar	$P_{i,ass}$	2,44	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	3,84	bar	$P_{f,ass}$	4,75	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	4,07	bar	$P_{f,ass,pro}$	4,98	bar

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	\geq	$V_{min,pro}$	litri	35,0	\geq	33,4	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{f,rel}$	bar	6,00	\geq	3,84	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{max,ve,pro}$	bar	6,00	\geq	4,47	Si
Pressione di precarica minima	$P_{i, ass}$	\geq	1,5	bar	2,44	\geq	1,50	Si
Aumento di precarica minimo	P_r	\geq	0,15	bar	0,50	\geq	0,15	Si
Diametro interno minimo	D_{ve}	\geq	$D_{ve,min}$	mm	21,7	\geq	7,2	Si
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	\geq	$A_{ve,min}$	mm ²	369,84	\geq	40,52	Si
Diametro attacco minimo	D_{ve}	\geq	18	mm	21,7	\geq	18,0	Si
Raggio di curvatura minimo	R_{ve}	\geq	$R_{ve,min}$	mm	33,0	\geq	32,6	Si

DIMENSIONAMENTO VASO CHIUSO **CIRCUITO SECONDARIO 3**

Caratteristiche circuito

Descrizione	<i>Circuito piano secondo</i>		
Corpi scaldanti	<i>Ventilconvettori</i>		
Potenza utile circuito	$Q_{u,circ}$	48,00	kW
Coefficiente di espansione	n	4,056	
Altezza vaso espansione	H_{ve}	0,50	m
Dislivello sommità impianto/vaso	Δ_{IV}	10,50	m
Dislivello valvola di sicurezza/vaso	Δ_{SV}	0,70	m
Aumento pressione precarica	P_r	0,50	bar
Pressione precarica vaso	$P_{i\ rel}$	1,53	bar

Contenuto d'acqua circuito

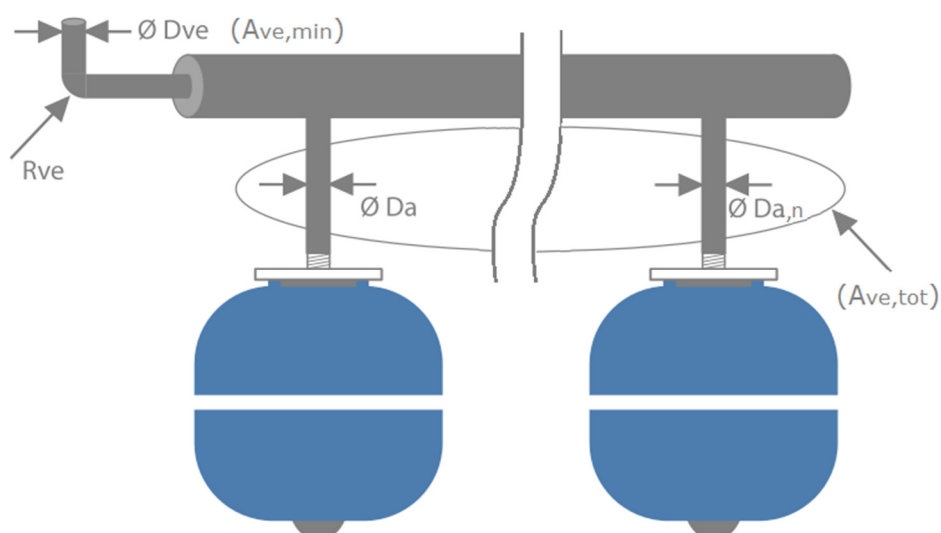
Totale	V_a	300,0	litri
Volume di espansione	V_e	12,2	litri

Caratteristiche vaso di espansione 1 (VC)

Marca	<i>Caleffi Spa</i>		
Modello	<i>556025</i>		
Descrizione	<i>Vaso d'espansione saldato</i>		
Diametro di attacco	D_a	21,7	mm
Temperatura massima	$T_{max,ve}$	120,0	°C
Capacità	V_n	25,0	litri
Pressione massima vaso	$P_{max,ve}$	6,00	bar
Pressione precarica di fabbrica	$P_{pre,ve}$	0,00	bar
Categoria PED	CAT	NA	

Dati comuni espansione

Contenuto acqua totale	V_a	300,0	litri
Volume di espansione	V_e	12,2	litri
Numero totale vasi	N	1	
Volume totale vasi	V_{tot}	25,0	litri
Materiale tubo coll. vaso/i	<i>Acciaio</i>		
Diametro nominale	DN	20	
Diametro interno	D_{ve}	21,7	mm
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	369,84	mm ²
Raggio di curvatura	R_{ve}	33,0	mm



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	1,53	bar	$P_{i,ass}$	2,44	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	3,84	bar	$P_{f,ass}$	4,75	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	4,07	bar	$P_{f,ass,pro}$	4,98	bar

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	\geq	$V_{min,pro}$	litri	25,0	\geq	23,8	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{f,rel}$	bar	6,00	\geq	3,84	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{max,ve,pro}$	bar	6,00	\geq	4,47	Si
Pressione di precarica minima	$P_{i, ass}$	\geq	1,5	bar	2,44	\geq	1,50	Si
Aumento di precarica minimo	P_r	\geq	0,15	bar	0,50	\geq	0,15	Si
Diametro interno minimo	D_{ve}	\geq	$D_{ve,min}$	mm	21,7	\geq	6,4	Si
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	\geq	$A_{ve,min}$	mm ²	369,84	\geq	32,42	Si
Diametro attacco minimo	D_{ve}	\geq	18	mm	21,7	\geq	18,0	Si
Raggio di curvatura minimo	R_{ve}	\geq	$R_{ve,min}$	mm	33,0	\geq	32,6	Si

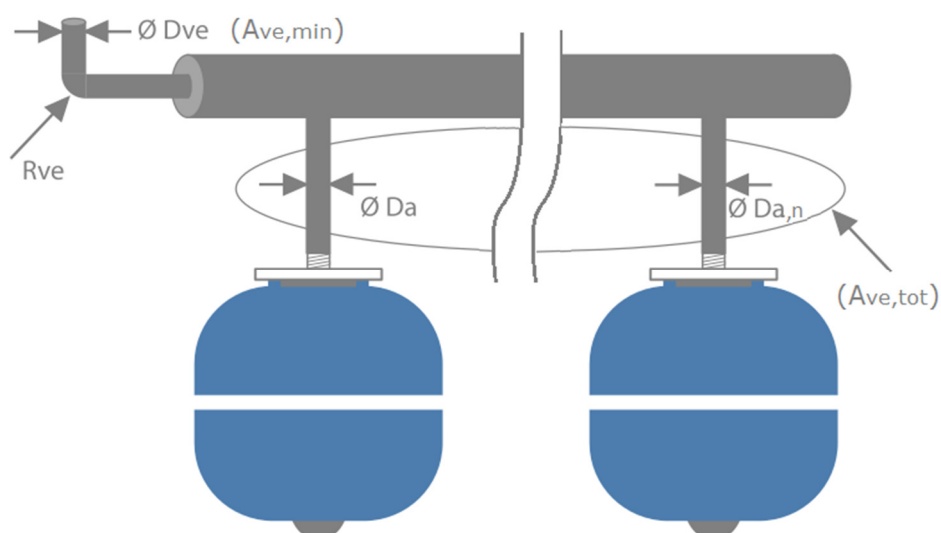
RIEPILOGO GENERALE

Potenze totali

Generatori utile	168,00	kW
Generatori focolare	185,00	kW
Scambiatori	-	kW
Solare	-	kW

Verifiche finali

Sovrappressione	Positiva
Sovratemperatura	Positiva
Espansione	Positiva
Espansione circuiti	Positiva
Dispositivi	Negativa



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	1,53	bar	$P_{i,ass}$	2,44	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	3,84	bar	$P_{f,ass}$	4,75	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	4,07	bar	$P_{f,ass,pro}$	4,98	bar

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	\geq	$V_{min,pro}$	litri	35,0	\geq	33,4	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{f,rel}$	bar	6,00	\geq	3,84	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{max,ve,pro}$	bar	6,00	\geq	4,47	Si
Pressione di precarica minima	$P_{i, ass}$	\geq	1,5	bar	2,44	\geq	1,50	Si
Aumento di precarica minimo	P_r	\geq	0,15	bar	0,50	\geq	0,15	Si
Diametro interno minimo	D_{ve}	\geq	$D_{ve,min}$	mm	21,7	\geq	7,2	Si
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	\geq	$A_{ve,min}$	mm ²	369,84	\geq	40,52	Si
Diametro attacco minimo	D_{ve}	\geq	18	mm	21,7	\geq	18,0	Si
Raggio di curvatura minimo	R_{ve}	\geq	$R_{ve,min}$	mm	33,0	\geq	32,6	Si

DIMENSIONAMENTO VASO CHIUSO **CIRCUITO SECONDARIO 2**

Caratteristiche circuito

Descrizione	<i>Circuito piano primo</i>		
Corpi scaldanti	<i>Ventilconvettori</i>		
Potenza utile circuito	$Q_{u,circ}$	60,00	kW
Coefficiente di espansione	n	4,056	
Altezza vaso espansione	H_{ve}	0,50	m
Dislivello sommità impianto/vaso	Δ_{IV}	10,50	m
Dislivello valvola di sicurezza/vaso	Δ_{SV}	0,70	m
Aumento pressione precarica	P_r	0,50	bar
Pressione precarica vaso	$P_{i\ rel}$	1,53	bar

Contenuto d'acqua circuito

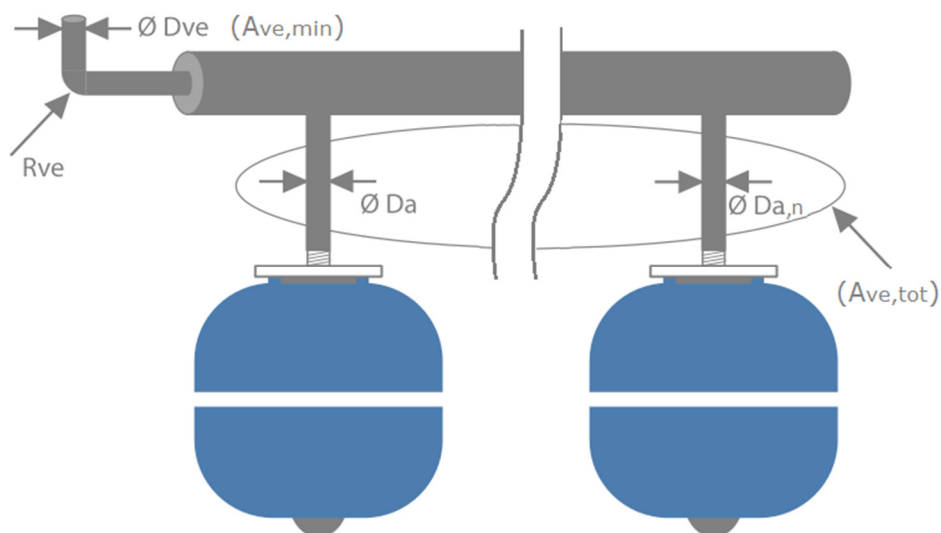
Totale	V_a	420,0	litri
Volume di espansione	V_e	17,0	litri

Caratteristiche vaso di espansione 1 (VC)

Marca	<i>Caleffi Spa</i>		
Modello	<i>556035</i>		
Descrizione	<i>Vaso d'espansione saldato</i>		
Diametro di attacco	D_a	21,7	mm
Temperatura massima	$T_{max,ve}$	120,0	°C
Capacità	V_n	35,0	litri
Pressione massima vaso	$P_{max,ve}$	6,00	bar
Pressione precarica di fabbrica	$P_{pre,ve}$	0,00	bar
Categoria PED	CAT	NA	

Dati comuni espansione

Contenuto acqua totale	V_a	420,0	litri
Volume di espansione	V_e	17,0	litri
Numero totale vasi	N	1	
Volume totale vasi	V_{tot}	35,0	litri
Materiale tubo coll. vaso/i	<i>Acciaio</i>		
Diametro nominale	DN	20	
Diametro interno	D_{ve}	21,7	mm
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	369,84	mm ²
Raggio di curvatura	R_{ve}	33,0	mm



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	1,53	bar	$P_{i,ass}$	2,44	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	3,84	bar	$P_{f,ass}$	4,75	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	4,07	bar	$P_{f,ass,pro}$	4,98	bar

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	\geq	$V_{min,pro}$	litri	35,0	\geq	33,4	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{f,rel}$	bar	6,00	\geq	3,84	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{max,ve,pro}$	bar	6,00	\geq	4,47	Si
Pressione di precarica minima	$P_{i, ass}$	\geq	1,5	bar	2,44	\geq	1,50	Si
Aumento di precarica minimo	P_r	\geq	0,15	bar	0,50	\geq	0,15	Si
Diametro interno minimo	D_{ve}	\geq	$D_{ve,min}$	mm	21,7	\geq	7,2	Si
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	\geq	$A_{ve,min}$	mm ²	369,84	\geq	40,52	Si
Diametro attacco minimo	D_{ve}	\geq	18	mm	21,7	\geq	18,0	Si
Raggio di curvatura minimo	R_{ve}	\geq	$R_{ve,min}$	mm	33,0	\geq	32,6	Si

DIMENSIONAMENTO VASO CHIUSO **CIRCUITO SECONDARIO 3**

Caratteristiche circuito

Descrizione	<i>Circuito piano secondo</i>		
Corpi scaldanti	<i>Ventilconvettori</i>		
Potenza utile circuito	$Q_{u,circ}$	48,00	kW
Coefficiente di espansione	n	4,056	
Altezza vaso espansione	H_{ve}	0,50	m
Dislivello sommità impianto/vaso	Δ_{IV}	10,50	m
Dislivello valvola di sicurezza/vaso	Δ_{SV}	0,70	m
Aumento pressione precarica	P_r	0,50	bar
Pressione precarica vaso	$P_{i\ rel}$	1,53	bar

Contenuto d'acqua circuito

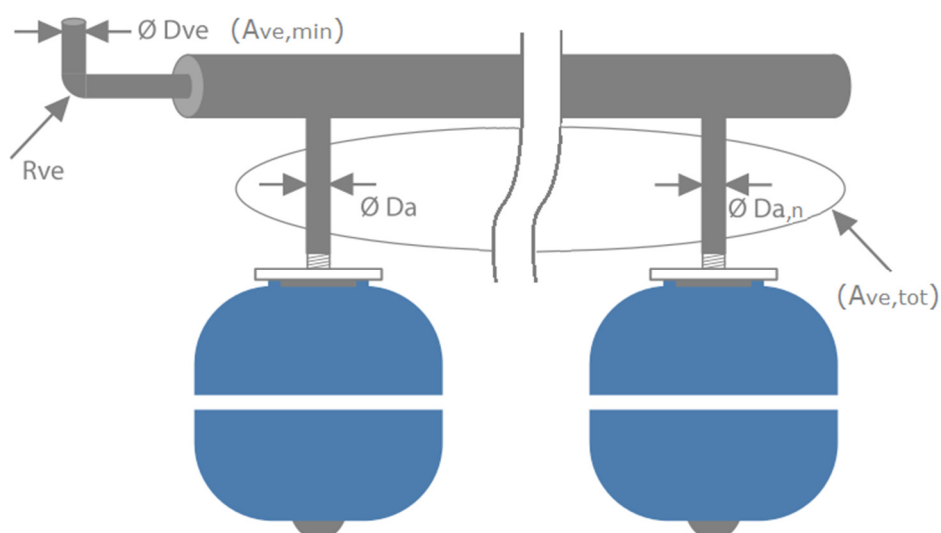
Totale	V_a	300,0	litri
Volume di espansione	V_e	12,2	litri

Caratteristiche vaso di espansione 1 (VC)

Marca	<i>Caleffi Spa</i>		
Modello	<i>556025</i>		
Descrizione	<i>Vaso d'espansione saldato</i>		
Diametro di attacco	D_a	21,7	mm
Temperatura massima	$T_{max,ve}$	120,0	°C
Capacità	V_n	25,0	litri
Pressione massima vaso	$P_{max,ve}$	6,00	bar
Pressione precarica di fabbrica	$P_{pre,ve}$	0,00	bar
Categoria PED	CAT	NA	

Dati comuni espansione

Contenuto acqua totale	V_a	300,0	litri
Volume di espansione	V_e	12,2	litri
Numero totale vasi	N	1	
Volume totale vasi	V_{tot}	25,0	litri
Materiale tubo coll. vaso/i	<i>Acciaio</i>		
Diametro nominale	DN	20	
Diametro interno	D_{ve}	21,7	mm
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	369,84	mm ²
Raggio di curvatura	R_{ve}	33,0	mm



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	1,53	bar	$P_{i,ass}$	2,44	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	3,84	bar	$P_{f,ass}$	4,75	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	4,07	bar	$P_{f,ass,pro}$	4,98	bar

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	\geq	$V_{min,pro}$	litri	25,0	\geq	23,8	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{f,rel}$	bar	6,00	\geq	3,84	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{max,ve,pro}$	bar	6,00	\geq	4,47	Si
Pressione di precarica minima	$P_{i, ass}$	\geq	1,5	bar	2,44	\geq	1,50	Si
Aumento di precarica minimo	P_r	\geq	0,15	bar	0,50	\geq	0,15	Si
Diametro interno minimo	D_{ve}	\geq	$D_{ve,min}$	mm	21,7	\geq	6,4	Si
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	\geq	$A_{ve,min}$	mm ²	369,84	\geq	32,42	Si
Diametro attacco minimo	D_{ve}	\geq	18	mm	21,7	\geq	18,0	Si
Raggio di curvatura minimo	R_{ve}	\geq	$R_{ve,min}$	mm	33,0	\geq	32,6	Si

RIEPILOGO GENERALE

Potenze totali

Generatori utile	168,00	kW
Generatori focolare	185,00	kW
Scambiatori	-	kW
Solare	-	kW

Verifiche finali

Sovrappressione	Positiva
Sovratemperatura	Positiva
Espansione	Positiva
Espansione circuiti	Positiva
Dispositivi	Negativa