

CITTÀ



DI LODI

COMUNE di LODI

Direzione Organizzativa 3 - Piazzale Forni, 1 26900 Lodi

**RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE E MESSA IN SICUREZZA
DELLA SCUOLA PRIMARIA "DE AMICIS" NEL COMUNE DI
LODI**

(via della Calca 60, Lodi)

**Progetto di Fattibilità Tecnico Economica
Impianti meccanici**

RIF. TAVOLA

COMMESSA

2502

LIVELLO

P F T E

AMBITO

ME

DOC

I N A

PROGR

07

REV

00

ELABORATO

53

CALCOLO DISPOSITIVI INAIL

P.I. Gianluca Terreni
Via Circonvallazione, 73
20090 - Trezzano sul Naviglio (Mi)
e-mail: cst.terreni@gmail.com

Committente



CITTÀ DI LODI
Piazza Broletto, 1 - 26900 Lodi

Ubicazione impianto

Istituto Comprensivo Lodi I
Scuola Primaria "E. De Amicis"
Via Della Calca - 26900 Lodi

Scala

N.S.

Data

04/03/2026

Disegnatore

T.G.

Oggetto

Riqualificazione impianto termico
Calcolo dispositivi INAIL

committente

progettista

D.L.

impresa



num.

Argomento Revisione

Data revisione

Tav. num.

0

Prima Emissione

04-03-2026

RT-06

Commessa

56/25

questo elaborato non può essere riprodotto o usato da terzi senza autorizzazione da parte del progettista

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI

Progettazione e verifica secondo Raccolta R (ed. 2009)

EDIFICIO	<i>Scuola primaria De Amicis Via Della Calca, 6 Lodi (LO)</i>
COMMITTENTE	<i>Comune di Lodi Piazzale Broletto, 1 Lodi (LO)</i>
IMPIANTO	<i>Impianto di riscaldamento ambienti Via Della Calca ,6 26900 Lodi (Lodi)</i>



GIANLUCA TERRENI
VIA CIRCONVALLAZIONE, 73 - 20090 TREZZANO SUL NAVIGLIO (MI)
Tel 328 5315935 email: cst.terreni@gmail.com

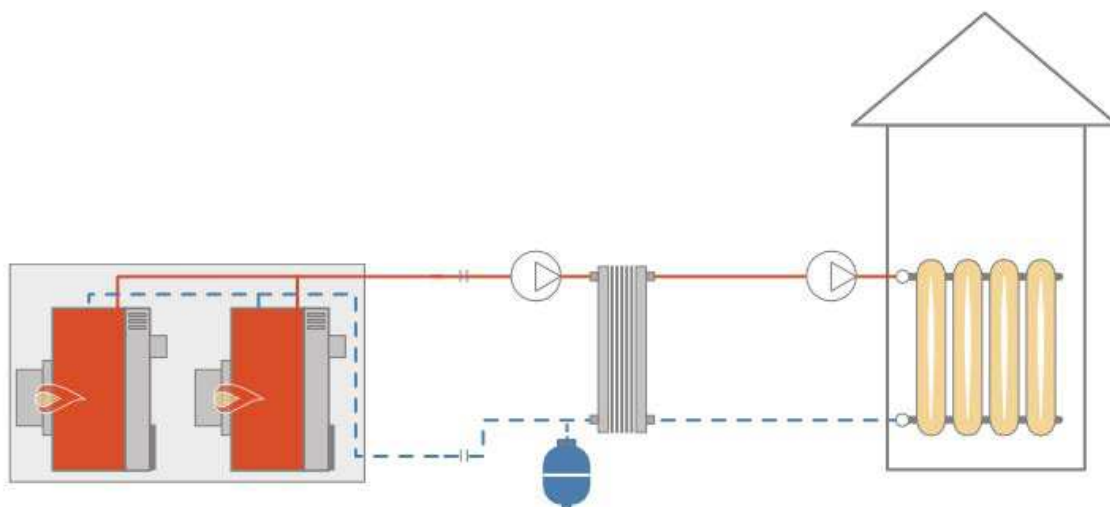
DATI GENERALI

Località

Comune	Lodi
Altitudine s.l.m.	87 m
Pressione assoluta	P _a 1,00 bar

Caratteristiche impianto

Tipo vaso (generatore)	Chiuso
Tipo intervento	Nuovo
Servizio	Riscaldamento
Presenza di più circuiti secondari	No
Tipo di schema	Scambiatore ($T_p \leq 110$ °C)
Tipo di circuito	Indipendente
Corpi scaldanti	Radiatori tubazioni normali
Impianto solare termico	Non presente
Solare circuito primario	No



Elenco dispositivi obbligatori gruppo caldaie 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, rubinetto con flangia e riccio**

Elenco dispositivi obbligatori Scambiatore ($T_p \leq 110$ °C) 1

- **Vaso espansione chiuso**
- **Valvola di sicurezza**

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 installazione

DATI GENERATORI DI CALORE

Caratteristiche gruppo caldaie 1

Descrizione gruppo	Gruppo caldaie		
Potenza al focolare	Q _f	230,00	kW
Potenza utile	Q _U	224,40	kW

Caratteristiche caldaia 1 del gruppo caldaie 1

Marca	AIC Italia Srl o similari		
Serie	Nesta CHROME o similari		
Modello	N115 WH o similari		
Potenza al focolare	Q _f	115,00	kW
Potenza utile	Q _U	112,20	kW
Pressione max esercizio	P _{eg}	6,00	bar
Contenuto acqua generatore	V _g	25,2	litri
Attacchi acqua	DNc	32	
Combustibile	Metano		
Potere calorifico	PCI	9,94	kWh/Nm ³
Dispositivi forniti dal produttore			

Dati Valvola a tre vie per intercettazione

Diametro nominale	D _N	41,9	mm
Diametro int. tubo di sfogo	D _{INTS}	36,1	mm

Caratteristiche caldaia 2 del gruppo caldaie 1

Marca	AIC Italia Srl o similari		
Serie	Nesta CHROME o similari		
Modello	N115 WH o similari		
Potenza al focolare	Q _f	115,00	kW
Potenza utile	Q _U	112,20	kW
Pressione max esercizio	P _{eg}	6,00	bar
Contenuto acqua generatore	V _g	25,2	litri
Attacchi acqua	DNc	32	
Combustibile	Metano		
Potere calorifico	PCI	9,94	kWh/Nm ³
Dispositivi forniti dal produttore			

Dati Valvola a tre vie per intercettazione

Diametro nominale	D _N	41,9	mm
Diametro int. tubo di sfogo	D _{INTS}	36,1	mm

Caratteristiche scambiatore (tp≤110°C) 1

Marca	Fornito package con il gruppo termico		
Serie			
Modello	PHE G 250 o similare		
Temperatura di progetto	T_p	≤ 110	°C
Potenza nominale	Q_n	250,00	kW
Potenza riscaldatore ausiliario	Q_{aux}	0,00	kW
Potenza totale	Q_{tot}	250,00	kW
Pressione max. esercizio	P_{es}	10,00	bar
Contenuto d'acqua primario	V_{sp}	10,0	litri
Contenuto d'acqua secondario	V_{ss}	10,0	litri
Attacchi acqua primario	DN_{sp}	50	
Attacchi acqua secondario	DN_{ss}	50	
Fluido termovettore	Acqua		

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI VASO CHIUSO

gruppo caldaie 1

Dati generali

Dispositivo sovratemperatura	Valvola Intercettazione combustibile		
Potenza al focolare	Q_f	230,00	kW
Calcolo coefficiente di espansione	R 2009		
Temperatura intervento dispositivi	t_m	98,0	°C
Coefficiente di espansione	n	4,056	-
Altezza idrostatica impianto	H_i	2,50	m
Altezza vaso di espansione	H_{ve}	-0,50	m
Altezza valvola di sicurezza	H_{vs}	0,20	m
Dislivello valvola/vaso	Δ_{SV}	0,70	m
Aumento pressione precarica	P_r	1,21	bar
Pressione precarica vaso	$P_{i\ rel}$	1,50	bar

Contenuto d'acqua

Generatore	V_g	50,4	litri
Circuito	V_{circ}	60,0	litri
Aggiuntivo	V_{agg}	0,0	litri
Totale	V_a	110,4	litri
Volume di espansione	V_e	4,5	litri

DISPOSITIVO DI SOVRAPRESSIONE

Dati valvola di sicurezza (VS)

Marca	Caleffi Spa o similare		
Modello	527627 o similare		
Tipo	Qualificata		
Diametro nominale	DN _{vs}	1"	
Diametro scarico	DN _{svs}	1 1/4"	
Diametro orifizio	Ø _{ovs}	25,0	mm
Altezza valvola	H _{vs}	0,20	m
Numero valvole	N _s	1	
Potenza utile valvola	Q _v	470,90	kW
Potenza totale valvole	Q _{tot,v}	470,90	kW
Pressione taratura	P _t	2,70	bar
Sovrapressione apertura	S _{av}	10,0	%
Sezione netta	A	4,9087	cm ²
Coefficiente efflusso	K	0,880	-
Pressione scarico	P _{sc}	2,97	bar
Dislivello sicurezza/vaso	Δ _{sv}	0,70	m
Scarico visibile	Si		

Verifiche valvola di sicurezza

Portata di scarico vapore	W	≥	W _{min}	804,9	≥	386,9	kg/h	Si
Potenza termica scaricabile	Q _{tot,v}	≥	Q _u	470,90	≥	224,40	kW	Si
Sovrapressione di apertura	S _{av}	≤	20%	10,0	≤	20,0	%	Si
Scarto in chiusura	S _{cv}	≤	20%	20,0	≤	20,0	%	Si
Diametro orifizio	Ø _{ovs}	≥	Ø _{ovs,min}	25,0	≥	15,0	mm	Si
Pressione di esercizio gruppo caldaie	P _{eg}	≥	P _{sc}	6,00	≥	2,97	bar	Si
Pressione max ammissibile impianto	P _t	≤	P _{max,a}	2,70	≤	3,12	bar	Si
Pressione min ammissibile impianto	P _t	≥	P _{min,a}	2,70	≥	1,43	bar	Si
Numero valvole di sicurezza	N _{vs}	≥	1	1	≥	1	-	Si

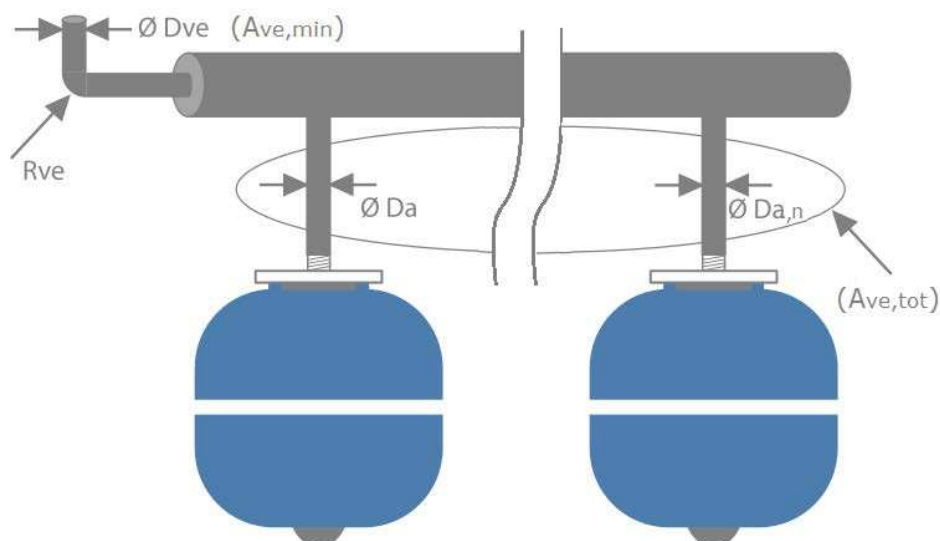
DISPOSITIVO DI ESPANSIONE

Caratteristiche vaso di espansione 1 (VG)

Marca	EMMETI o similare		
Modello	24 It		
Descrizione	Riscaldamento		
Diametro di attacco	D_a	26,9	mm
Temperatura massima	$T_{max,ve}$	100,0	°C
Capacità	V_n	24,0	litri
Pressione massima vaso	$P_{max,ve}$	3,50	bar
Pressione precarica di fabbrica	$P_{pre,ve}$	0,00	bar
Categoria PED	CAT	NA	

Dati comuni espansione

Contenuto acqua totale	V_a	110,4	litri
Volume di espansione	V_e	4,5	litri
Numero totale vasi	N	1	
Volume totale vasi	V_{tot}	24,0	litri
Materiale tubo coll. vaso/i	Acciaio		
Diametro nominale	DN	20	
Diametro interno	D_{ve}	22,3	mm
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	568,32	mm ²
Raggio di curvatura	R_{ve}	35,0	mm



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	1,50	bar	$P_{i,ass}$	2,50	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	2,07	bar	$P_{f,ass}$	3,08	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	2,77	bar	$P_{f,ass,pr}$	3,77	bar

				o		
--	--	--	--	---	--	--

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	$\geq$	$V_{min,pro}$	24,0	$\geq$	13,3	litri	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	$\geq$	$P_{f,rel}$	3,50	$\geq$	2,07	bar	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	$\geq$	$P_{max,ve,pro}$	3,50	$\geq$	3,04	bar	Si
Pressione di precarica minima	$P_{i,ass}$	$\geq$	1,5	2,50	$\geq$	1,50	bar	Si
Aumento di precarica minimo	P_r	$\geq$	0,15	1,21	$\geq$	0,15	bar	Si
Diametro interno minimo	D_{ve}	$\geq$	$D_{ve,min}$	22,3	$\geq$	13,9	mm	Si
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	$\geq$	$A_{ve,min}$	568,32	$\geq$	151,54	mm ²	Si
Diametro attacco minimo	D_{ve}	$\geq$	18	22,3	$\geq$	18,0	mm	Si
Raggio di curvatura minimo	R_{ve}	$\geq$	$R_{ve,min}$	35,0	$\geq$	33,4	mm	Si

DISPOSITIVO DI SOVRATEMPERATURA

Dati valvola intercettazione combustibile (VIC)

Marca	Caleffi Spa o similare		
Modello	541090 o similare		
Diametro nominale	DN _{vic}	2"	
Portata nominale	G _{vic,n}	108,00	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}	23,14	Nm ³ /h
Dp effettivo	Dp _{,vic,e}	0,46	mbar

Verifiche valvola intercettazione combustibile

Perdita di carico	D _{,p,vic,e}	≤	D _{,p,vic,a}	0,46	≤	1,00	mbar	Si
-------------------	-----------------------	---	-----------------------	-------------	---	-------------	------	-----------

DISPOSITIVI DI CONTROLLO

Dati termostato di regolazione (TR)

Marca	Caleffi Spa o similare		
Modello	622000 o similare		
Attacco	DN _{tr}	15	
Temperatura di taratura	T _{tr}	0,0	°C

Dati termostato di blocco (TB)

Marca	Caleffi Spa o similare		
Modello	624000 o similare		
Attacco	DN _{tb}	15	
Temperatura di taratura	T _{tb}	91,0	°C

Dati pressostato di blocco massima (PBMAX)

Marca	Caleffi Spa o similare		
Modello	625000 o similare		
Attacco	DN _{pmax}	8	
Riduzione taratura	D _p	0,20	bar
Pressione taratura	P _{tpr,max}	2,50	bar

Dati Pressostato blocco minimo (PBMIN)

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

Dati termometro (T)

Marca	Caleffi Spa o similare		
Modello	688000 o similare		
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 o similare		
Modello	694045 o similare		
Attacco	DN _t	15	
Lunghezza	L _p	45,0	mm

Dati manometro

Marca ***Caleffi Spa o simile***
Modello ***557304 o simile***
Attacco DN_t ***8***
Fondoscala manometro F_{sm} ***4,00*** bar
Note ***Rubinetto portamanometro a tre vie con flangia
Riccio ammortizzatore***

Verifiche manometro

Fondoscala manometro	<i>3,38</i>	≤	<i>4,00</i>	≤	<i>5,40</i>	bar	<i>Si</i>
----------------------	--------------------	---	--------------------	---	--------------------	-----	------------------

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI VASO CHIUSO

Scambiatore ($T_p \leq 110^\circ\text{C}$) 1

Dati generali

Descrizione	Impianto secondario		
Dispositivo sovratemperatura	Non presente		
Potenza totale	Qtot	250,00	kW
Calcolo coefficiente di espansione	R 2009		
Temperatura intervento dispositivi	t_m	98,0	$^\circ\text{C}$
Coefficiente di espansione	n	4,056	-
Altezza idrostatica impianto	H_i	8,00	m
Altezza vaso di espansione	H_{ve}	-1,50	m
Altezza valvola di sicurezza	H_{vs}	1,20	m
Dislivello valvola/vaso	Δ_{sv}	2,70	m
Aumento pressione precarica	P_r	1,27	bar
Pressione precarica vaso	$P_{i\text{ rel}}$	2,20	bar

Contenuto d'acqua

Scambiatore secondario	V_{ss}	10,0	litri
Circuito	V_{circ}	1960,0	litri
Aggiuntivo	V_{agg}	0,0	litri
Totale	V_a	1970,0	litri
Volume di espansione	V_e	79,9	litri

DISPOSITIVO DI SOVRAPRESSIONE

Dati valvola di sicurezza (VS)

Marca	Caleffi Spa o similare		
Modello	527545 o similare		
Tipo	Qualificata		
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	338,90	kW
Potenza totale valvole	Q _{tot,v}	338,90	kW
Pressione taratura	P _t	4,50	bar
Sovrapressione apertura	S _{av}	10,0	%
Sezione netta	A	3,1416	cm ²
Coefficiente efflusso	K	0,670	-
Pressione scarico	P _{sc}	4,95	bar
Dislivello sicurezza/vaso	Δ _{sv}	2,70	m
Scarico visibile	Si		

Verifiche valvola di sicurezza

Pressione di esercizio scambiatore	P _{eg}	≥	P _{sc}	10,00	≥	4,95	bar	Si
Pressione max ammissibile impianto	P _t	≤	P _{max,a}	4,50	≤	5,21	bar	Si
Pressione min ammissibile impianto	P _t	≥	P _{min,a}	4,50	≥	1,94	bar	Si

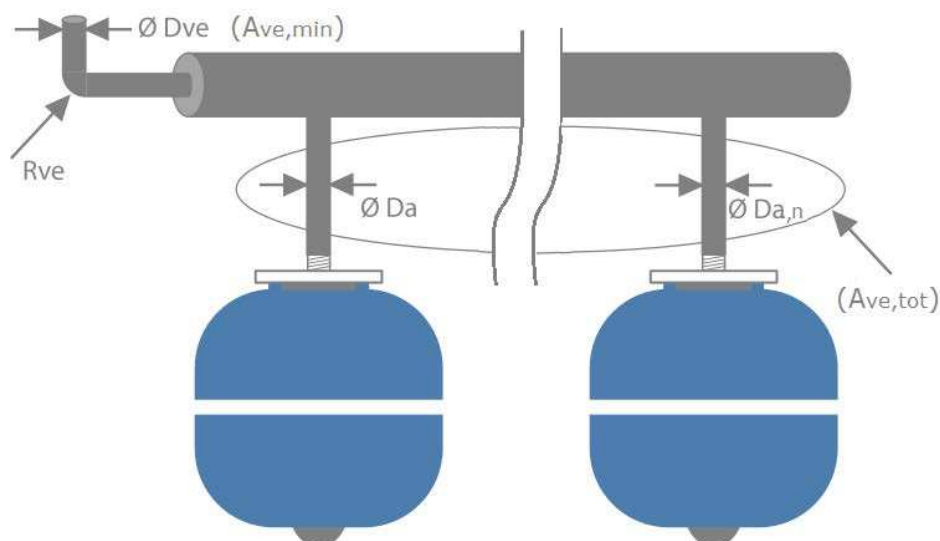
DISPOSITIVO DI ESPANSIONE

Caratteristiche vaso di espansione 1 (VG)

Marca	EMMETI o similare		
Modello	200 lt o similare		
Descrizione	Riscaldamento		
Diametro di attacco	D_a	33,7	mm
Temperatura massima	$T_{max,ve}$	100,0	°C
Capacità	V_n	200,0	litri
Pressione massima vaso	$P_{max,ve}$	6,00	bar
Pressione precarica di fabbrica	$P_{pre,ve}$	0,00	bar
Categoria PED	CAT	III	

Dati comuni espansione

Contenuto acqua totale	V_a	1970,0	litri
Volume di espansione	V_e	79,9	litri
Numero totale vasi	N	1	
Volume totale vasi	V_{tot}	200,0	litri
Materiale tubo coll. vaso/i	Acciaio		
Diametro nominale	DN	25	
Diametro interno	D_{ve}	27,9	mm
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	891,97	mm ²
Raggio di curvatura	R_{ve}	45,0	mm



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	2,20	bar	$P_{i,ass}$	3,20	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	4,33	bar	$P_{f,ass}$	5,33	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	4,76	bar	$P_{f,ass,pr}$	5,77	bar

				o		
--	--	--	--	---	--	--

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	$\geq$	$V_{min,pro}$	200,0	$\geq$	179,7	litri	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	$\geq$	$P_{f,rel}$	6,00	$\geq$	4,33	bar	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	$\geq$	$P_{max,ve,pro}$	6,00	$\geq$	5,21	bar	Si
Pressione di precarica minima	$P_{i,ass}$	$\geq$	1,5	3,20	$\geq$	1,50	bar	Si
Aumento di precarica minimo	P_r	$\geq$	0,15	1,27	$\geq$	0,15	bar	Si
Diametro interno minimo	D_{ve}	$\geq$	$D_{ve,min}$	27,9	$\geq$	14,7	mm	Si
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	$\geq$	$A_{ve,min}$	891,97	$\geq$	168,83	mm ²	Si
Diametro attacco minimo	D_{ve}	$\geq$	18	27,9	$\geq$	18,0	mm	Si
Raggio di curvatura minimo	R_{ve}	$\geq$	$R_{ve,min}$	45,0	$\geq$	41,8	mm	Si

DISPOSITIVI DI CONTROLLO

Dati termometro (T)

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

Verifiche termometro

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

Dati manometro

Marca **Caleffi Spa o similare**
Modello **557306 o similare**
Attacco DN_t **8**
Fondoscala manometro F_{sm} **6,00** bar

Verifiche manometro

Fondoscala manometro	5,62	≤	6,00	≤	9,00	bar	Si
----------------------	-------------	---	-------------	---	-------------	-----	-----------

RIEPILOGO GENERALE

Potenze totali

Generatori utile	224,40	kW
Generatori focolare	230,00	kW
Scambiatori	-	kW
Solare	-	kW
Pompe di calore	-	kW
Refrigeratori	-	kW

Verifiche finali

Sovrappressione	Positiva
Sovratemperatura	Positiva
Espansione	Positiva
Espansione circuiti	-
Dispositivi	Positiva

Riepilogo impianto vaso chiuso

Generatori				(VG)					(VS)			(VIC)		(VST)	
Descrizione	Qf [kW]	Qu [kW]	Peg [bar]	Va [litri]	N [-]	Ve [litri]	Vn [litri]	Pi rel [bar]	N [-]	Pt [bar]	W [kg/h]	N [-]	Gvic e [kg/h]	N [-]	Qvst e [l/h]
Gruppo 1 - Gruppo caldaie	230,00	224,40	6,00	110,4	1	4,5	24,0	1,50	1	2,70	804,9	1	23,14	-	-
Scambiatore (Tp≤110°C) 1 - Fornito package con il gruppo termico PHE G 250 o similare	-	250,00	10,00	1970,0	1	79,9	200,0	2,20	1	4,50	578,4	-	-	-	-