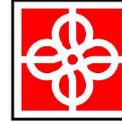



La Venaria Reale

**RESIDENZE
REALI
SABAUDE**
CONSORZIO DELLE RESIDENZE REALI SABAUDE

 REGGIA DI VENARIA - Piazza della Repubblica 4
10078 - Venaria Reale (TO)

**INTERVENTO DI AMMODERNAMENTO IMPIANTI MECCANICI ED ELETTRICI
DELLA CENTRALE TERMICA A SERVIZIO DELLA REGGIA DI VENARIA REALE**
PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE



**RESIDENZE
REALI
SABAUDE**
CONSORZIO DELLE RESIDENZE REALI SABAUDE

REGGIA DI VENARIA - Piazza della Repubblica, 4

10078 VENARIA REALE (TO)

P.IVA / VAT 09903230010

@: ufficio.gare@pec-lavenariareale.it - www.residenzereali.it ♦ www.lavenaria.it

☎: +39 0114992300

 Responsabile Unico del Procedimento: **Arch. Maurizio REGGI**

PROGETTAZIONE IMPIANTI


Coesa Engineering S.r.l.
Via Beaumont 7 - 10143 Torino (TO)
P.IVA.: 12198750015
@: info@coesaengineering.com
☎: 011.0198758

Direttore Tecnico

Arch. Romana FANTOZZI


Progettazione impianti meccanici

Ing. Paolo BOSCO


TITOLO ELABORATO

N° ELABORATO

**IMPIANTI MECCANICI
RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO**
PE_M_003

Codice elaborato	Emissione	Verifica	Approvazione	Scala	ED	REV	DATA EMISSIONE
C23026 PE M RC 003 0 00	TDM	PB	RF	-	1	0	Aprile 2024

REVISIONI

Rev.	Data	Oggetto della revisione	TDM Emis.	PB Ver.	RF Approv.
0	Apr. '24	Prima emissione			

SOMMARIO

1	IMPIANTI MECCANICI	3
1.1	Premessa	3
1.2	Impianto termico.....	3
1.2.1	<i>Livello sonoro massimo con impianti funzionanti</i>	3
1.2.2	<i>Fluidi primari di alimentazione degli impianti di climatizzazione</i>	3
1.2.1	<i>Velocità dell'acqua nelle tubazioni</i>	4
1.2.2	<i>Dimensionamento dei sistemi di sicurezza ed espansione</i>	4

1 IMPIANTI MECCANICI

1.1 Premessa

Il presente documento è parte integrante del progetto esecutivo inerente il revamping della centrale termica a servizio della Reggia di Venaria Reale (TO).

Il presente fascicolo “Relazione di calcolo” fornisce indicazioni su:

- dati di progetto
- metodi di calcolo/valutazione utilizzati, con riferimento a normative o standard seguiti
- risultati finali di calcolo

I principali criteri di progetto adottati e gli aspetti funzionali degli impianti sono indicati inoltre sugli elaborati descrittivi e sui disegni e schemi di progetto.

1.2 Impianto termico

1.2.1 Livello sonoro massimo con impianti funzionanti

I limiti valgono in presenza di un livello sonoro di fondo (ottenuto con misurazioni, nei medesimi locali, con tutti gli impianti fermi) inferiore di almeno 3 dB(A) dei livelli indicati. In caso di livelli di rumore di fondo superiori, gli incrementi dei livelli sonori ammessi sono determinati secondo quanto indicato dalla norma UNI 8199.

Per la terminologia e le modalità di collaudo si fa riferimento alla UNI 8199 del 30 novembre 1998.

Nella valutazione della rumorosità generata dagli impianti all'esterno, i limiti massimi ammessi sono stabiliti rispettivamente dal DPCM 14/11/97 e del DPCM 05/12/97.

1.2.2 Fluidi primari di alimentazione degli impianti di climatizzazione

- Produzione acqua calda generatori di calore 80/65 °C
- Acqua calda ad alimentazione dell'anello: 80/70 °C

- Produzione acqua calda circuito pompa di calore: 80/70 °C
- Produzione acqua refrigerata circuito pompa di calore: 7/12 °C

1.2.1 Velocità dell'acqua nelle tubazioni

In linea generale è compresa tra 0.5 m/s e 2 m/s per cadute di pressione comprese mediamente tra 100 e 200 Pa/m.

1.2.2 Dimensionamento dei sistemi di sicurezza ed espansione

1.2.2.1 Caldaie C1/C2

DATI GENERALI

Località

Comune	Venaria Reale
Altitudine s.l.m.	262 m
Pressione assoluta	Pa 0,98 bar

Caratteristiche impianto

Tipo vaso (generatore)	Chiuso
Tipo intervento	Modificato
Servizio	Riscaldamento
Tipo vaso (circuiti)	Chiuso
Tipo di schema	Scambiatore ($T_p \leq 110$ °C)
Tipo di circuito	Indipendente

Elenco dispositivi obbligatori Caldaia 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 (Tp≤110°C) 1

- **Vaso espansione chiuso**

- **Valvola di sicurezza**

- **Termometro**

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).

DATI GENERATORI DI CALORE

Caratteristiche caldaia 1

Potenza al focolare	Q _f	1750,00	kW
Potenza utile	Q _u	1718,50	kW
Pressione max esercizio	P _{eg}	6,00	bar
Contenuto acqua generatore	V _g	3060,0	litri
Attacchi acqua	DN _c	150	
Combustibile		Metano	
Potere calorifico	PCI	9,94	kWh/Nm ³
Dispositivi forniti dal produttore			

Caratteristiche scambiatore di calore 1

Temperatura di progetto	T _p	≤ 110	°C
Potenza nominale	Q _n	1750,00	kW
Potenza totale	Q _{tot}	1750,00	kW
Pressione max. esercizio	P _{es}	5,00	bar
Contenuto d'acqua primario	V _{sp}	1050,0	litri
Contenuto d'acqua secondario	V _{ss}	60,0	litri
Attacchi acqua primario	DN _{sp}	150	
Attacchi acqua secondario	DN _{ss}	150	
Fluido termovettore		Acqua	

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI VASO CHIUSO

Caldaia 1

Dati generali

Dispositivo sovratemperatura		Valvola Intercettazione combustibile	
Potenza al focolare	Q _f	1750,00	kW
Calcolo coefficiente di espansione		R 2009	
Temperatura intervento dispositivi	t _m	110,0	°C
Coefficiente di espansione	n	5,029	-
Altezza idrostatica impianto	H _i	5,00	m
Altezza vaso di espansione	H _{ve}	0,50	m
Altezza valvola di sicurezza	H _{vs}	2,20	m
Dislivello valvola/vaso	Δ _{sv}	1,70	m
Aumento pressione precarica	P _r	0,50	bar
Pressione precarica vaso	P _{i rel}	0,94	bar

Contenuto d'acqua

Generatore	V _g	3060,0	litri
Circuito	V _{circ}	1050,0	litri
Aggiuntivo	V _{agg}	0,0	litri
Totale	V _a	4110,0	litri
Volume di espansione	V _e	206,7	litri

DISPOSITIVO DI SOVRAPRESSIONE

Dati valvola di sicurezza (VS)

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}	2,20	m
Numero valvole	N _s	3	
Potenza utile valvola	Q _v	695,60	kW
Potenza totale valvole	Q _{tot,v}	2086,80	kW
Pressione taratura	P _t	4,50	bar
Sovrapressione apertura	S _{av}	10,0	%
Sezione netta	A	4,9087	cm ²
Coefficiente efflusso	K	0,880	-
Pressione scarico	P _{sc}	4,95	bar
Dislivello sicurezza/vaso	Δ _{sv}	1,70	m
Scarico visibile	Si		

Verifiche valvola di sicurezza

Portata di scarico vapore	W	≥	W _{min}	3 561,3	≥	2 962,9	kg/h	Si
Potenza termica scaricabile	Q _{tot,v}	≥	Q _u	2 086,80	≥	1 718,50	kW	Si
Sovrappressione 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 caldaia	P _{eg}	≥	P _{sc}	6,00	≥	4,95	bar	Si
Pressione max ammissibile impianto	P _t	≤	P _{max,a}	4,50	≤	5,26	bar	Si
Pressione min ammissibile impianto	P _t	≥	P _{min,a}	4,50	≥	0,77	bar	Si
Numero valvole di sicurezza	N _{vs}	≥	2	3	≥	2	-	Si

DISPOSITIVO DI ESPANSIONE

Caratteristiche vaso di espansione 1 (VG)

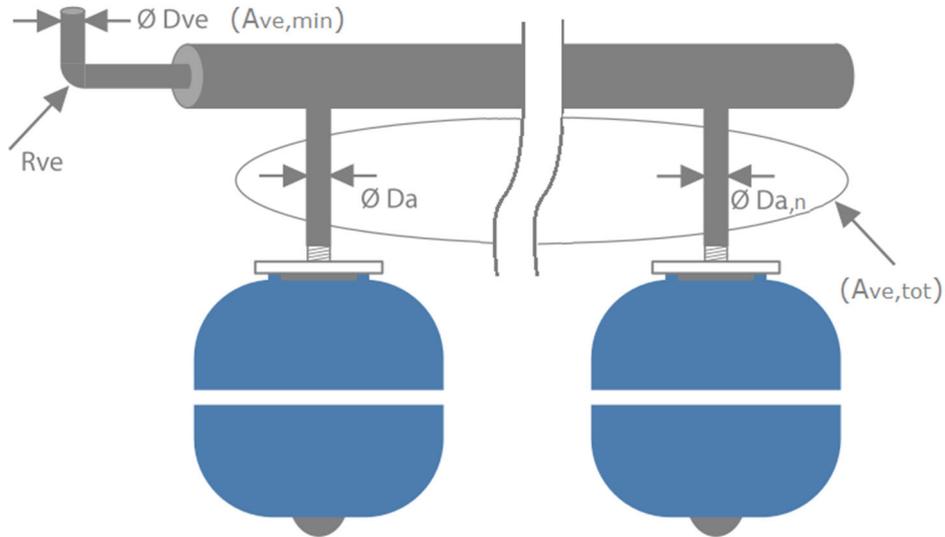
Descrizione	Vaso d'espansione saldato		
Diametro di attacco	D_a	27,3	mm
Temperatura massima	$T_{max,ve}$	120,0	°C
Capacità	V_n	200,0	litri
Pressione massima vaso	$P_{max,ve}$	6,00	bar
Pressione precarica di fabbrica	$P_{pre,ve}$	0,00	bar
Categoria PED	CAT	III	

Caratteristiche vaso di espansione 2 (VG)

Descrizione	Vaso d'espansione saldato		
Diametro di attacco	D_a	27,3	mm
Temperatura massima	$T_{max,ve}$	120,0	°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	4110,0	litri
Volume di espansione	V_e	206,7	litri
Numero totale vasi	N	2	
Volume totale vasi	V_{tot}	400,0	litri
Materiale tubo coll. vaso/i	Acciaio		
Diametro nominale	DN	40	
Diametro interno	D_{ve}	41,9	mm
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	1170,70	mm ²
Raggio di curvatura	R_{ve}	62,9	mm



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	0,94	bar	$P_{i,ass}$	1,92	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	3,00	bar	$P_{f,ass}$	3,98	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	4,67	bar	$P_{f,ass,pro}$	5,65	bar

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	\geq	$V_{min,pro}$	400,0	\geq	313,4	litri	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{f,rel}$	6,00	\geq	3,00	bar	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{max,ve,pro}$	6,00	\geq	5,12	bar	Si
Pressione di precarica minima	$P_{i,ass}$	\geq	1,5	1,92	\geq	1,50	bar	Si
Aumento di precarica minimo	P_r	\geq	0,15	0,50	\geq	0,15	bar	Si
Diametro interno minimo	D_{ve}	\geq	$D_{ve,min}$	41,9	\geq	38,4	mm	Si
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	\geq	$A_{ve,min}$	1 170,70	\geq	1 160,54	mm ²	Si
Diametro attacco minimo	D_{ve}	\geq	18	41,9	\geq	18,0	mm	Si
Raggio di curvatura minimo	R_{ve}	\geq	$R_{ve,min}$	62,9	\geq	62,9	mm	Si

DISPOSITIVO DI SOVRATEMPERATURA
--

Dati valvola intercettazione combustibile (VIC)

Diametro nominale	DN_{vic}	100	
Portata nominale	$G_{vic,n}$	650,00	Nm ³ /h
Dp nominale	$Dp_{,vic,n}$	10,00	mbar
Moltiplicatore portata	MP	1,0	-
Numero valvole	N_{vic}	1	
Portata effettiva	$G_{,vic,e}$	176,06	Nm ³ /h
Dp effettivo	$Dp_{,vic,e}$	0,73	mbar

Verifiche valvola intercettazione combustibile

Perdita di carico	$D_{,p,vic,e}$	≤	$D_{,p,vic,a}$	0,73	≤	2,00	mbar	Si
-------------------	----------------	---	----------------	-------------	---	-------------	------	-----------

DISPOSITIVI DI CONTROLLO

Dati termostato di regolazione (TR)

Attacco	DN _{tr}	--
Temperatura di taratura	T _{tr}	80,0 °C

Dati termostato di blocco (TB)

Attacco	DN _{tb}	--
Temperatura di taratura	T _{tb}	110,0 °C

Dati pressostato di blocco massima (PBMAX)

Attacco	DN _{pmax}	8
Riduzione taratura	D _p	0,20 bar
Pressione taratura	P _{tpr,max}	4,30 bar

Dati Pressostato blocco minimo (PBMIN)

Attacco	DN _{pmin}	8
Pressione taratura	P _{tpr,min}	0,70 bar

Dati termometro (T)

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)

Attacco	DN _t	15
Lunghezza	L _p	100,0 mm

Dati manometro

Attacco	DN _t	8
Fondoscala manometro	F _{sm}	6,00 bar
Note	Rubinetto portamanometro a tre vie con flangia Riccio ammortizzatore	

Verifiche manometro

Fondoscala manometro	5,62	≤	6,00	≤	9,00	bar	<i>Si</i>
----------------------	-------------	---	-------------	---	-------------	-----	------------------

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI VASO CHIUSO

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

Dati generali

Potenza totale	Qtot	1750,00	kW
Calcolo coefficiente di espansione		R 2009	
Temperatura intervento dispositivi	t _m	110,0	°C
Coefficiente di espansione	n	5,029	-
Altezza idrostatica impianto	H _i	11,00	m
Altezza vaso di espansione	H _{ve}	0,50	m
Altezza valvola di sicurezza	H _{vs}	1,50	m
Dislivello valvola/vaso	Δ_{sv}	1,00	m
Aumento pressione precarica	P _r	0,50	bar
Pressione precarica vaso	P _{i rel}	1,53	bar

Contenuto d'acqua

Generatore	V _g	60,0	litri
Circuito	V _{circ}	300,0	litri
Aggiuntivo	V _{agg}	0,0	litri
Totale	V _a	360,0	litri
Volume di espansione	V _e	18,1	litri

DISPOSITIVO DI SOVRAPRESSIONE

Dati valvola di sicurezza (VS)

Tipo	Qualificata		
Diametro nominale	DN_{vs}	1"	
Diametro scarico	DN_{svs}	1 1/4"	
Diametro orificio	\varnothing_{ovs}	25,0	mm
Altezza valvola	H_{vs}	1,50	m
Numero valvole	N_s	1	
Potenza utile valvola	Q_v	636,80	kW
Potenza totale valvole	$Q_{tot,v}$	1910,40	kW
Pressione taratura	P_t	4,00	bar
Sovrapressione apertura	S_{av}	10,0	%
Sezione netta	A	4,9087	cm ²
Coefficiente efflusso	K	0,880	-
Pressione scarico	P_{sc}	4,40	bar
Dislivello sicurezza/vaso	Δ_{sv}	1,00	m
Scarico visibile	Si		

Verifiche valvola di sicurezza

Pressione di esercizio scambiatore	P_{eg}	\geq	P_{sc}	5,00	\geq	4,40	bar	Si
Pressione max ammissibile impianto	P_t	\leq	$P_{max,a}$	4,00	\leq	4,41	bar	Si
Pressione min ammissibile impianto	P_t	\geq	$P_{min,a}$	4,00	\geq	1,43	bar	Si

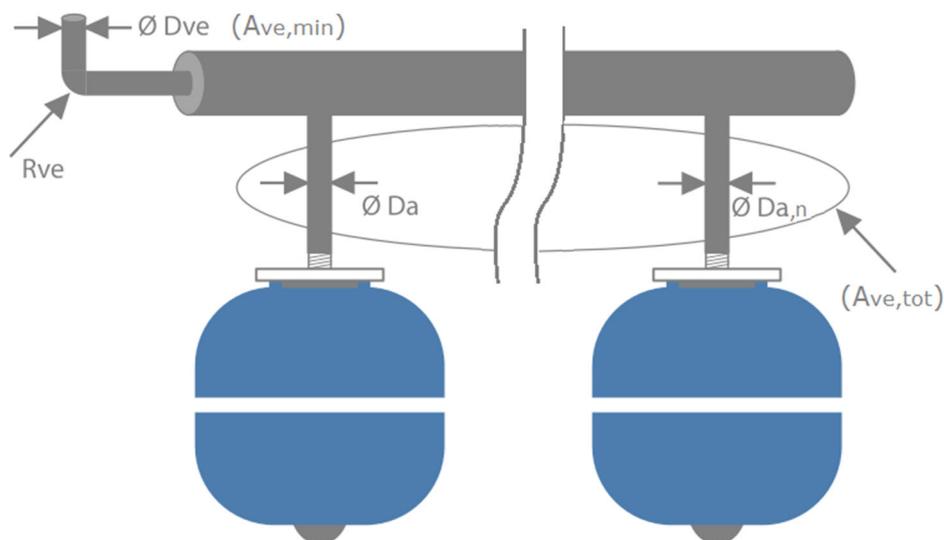
DISPOSITIVO DI ESPANSIONE

Caratteristiche vaso di espansione 1 (VG)

Descrizione	Vaso d'espansione saldato		
Diámetro 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	360,0	litri
Volume di espansione	V_e	18,1	litri
Numero totale vasi	N	1	
Volume totale vasi	V_{tot}	50,0	litri
Materiale tubo coll. vaso/i	Acciaio		
Diámetro nominale	DN	40	
Diámetro interno	D_{ve}	41,9	mm
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	369,84	mm ²
Raggio di curvatura	R_{ve}	62,9	mm



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	1,53	bar	$P_{i,ass}$	2,51	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	2,95	bar	$P_{f,ass}$	3,94	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	4,10	bar	$P_{f,ass,pro}$	5,08	bar

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	\geq	$V_{min,pro}$	50,0	\geq	35,8	litri	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{f,rel}$	6,00	\geq	2,95	bar	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{max,ve,pro}$	6,00	\geq	4,50	bar	Si
Pressione di precarica minima	$P_{i,ass}$	\geq	1,5	2,51	\geq	1,50	bar	Si
Aumento di precarica minimo	P_r	\geq	0,15	0,50	\geq	0,15	bar	Si
Diametro interno minimo	D_{ve}	\geq	$D_{ve,min}$	41,9	\geq	38,8	mm	Si
Diametro attacco minimo	D_{ve}	\geq	18	41,9	\geq	18,0	mm	Si
Raggio di curvatura minimo	R_{ve}	\geq	$R_{ve,min}$	62,9	\geq	62,9	mm	Si

DISPOSITIVI DI CONTROLLO

Dati termometro (T)

Attacco	DN _t	15	
Fondoscala termometro	F _{st}	120,0	°C

Verifiche termometro

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

Dati manometro

Attacco	DN _t	8	
Fondoscala manometro	F _{sm}	6,00	bar

Verifiche manometro

Fondoscala manometro	5,00	≤	6,00	≤	8,00	bar	Si
----------------------	-------------	---	-------------	---	-------------	-----	-----------

1.2.2.2 Circuito pompa di calore – Serbatoio inerziale

DATI GENERALI

Caratteristiche impianto

Tipo vaso (generatore)	Chiuso
Tipo intervento	Nuovo
Servizio	Riscaldamento
Tipo vaso (circuiti)	Chiuso

Elenco dispositivi obbligatori Pompa di calore 1

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

DATI GENERATORI DI CALORE

Caratteristiche pompa di calore 1

Potenza nominale	Q_{npdc}	250,00	kW
Pressione max. esercizio	P_{pdc}	10,00	bar
Contenuto d'acqua generatore	V_{pdc}	60,0	litri
Attacchi acqua	DN_{pdc}	100	

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI VASO CHIUSO

Pompa di calore 1

Dati generali

Potenza nominale	Q_{nre}	250	kW
Calcolo coefficiente di espansione		UNI EN 12828	
Temperature pompa di calore	t_m	7,0 ; 80,0	°C
Coefficiente di espansione	n	2,808	-
Altezza idrostatica impianto	H_i	5,00	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	$P_{i\ rel}$	0,94	bar

Contenuto d'acqua

Generatore	V_g	60,0	litri
Bollitore	V_{boll}	0,0	litri
Circuito	V_{circ}	1100,0	litri
Aggiuntivo	V_{agg}	5000,0	litri
Totale	V_a	6160,0	litri
Volume di espansione	V_e	203,8	litri

DISPOSITIVO DI SOVRAPRESSIONE

Dati valvola di sicurezza (VS)

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}	0,70	m
Scarico visibile	Si		

Verifiche valvola di sicurezza

Pressione di esercizio pompa di calore	P _{eg}	≥	P _{sc}	10,00	≥	4,95	bar	Si
Pressione max ammissibile impianto	P _t	≤	P _{max,a}	4,50	≤	5,39	bar	Si
Pressione min ammissibile impianto	P _t	≥	P _{min,a}	4,50	≥	0,87	bar	Si

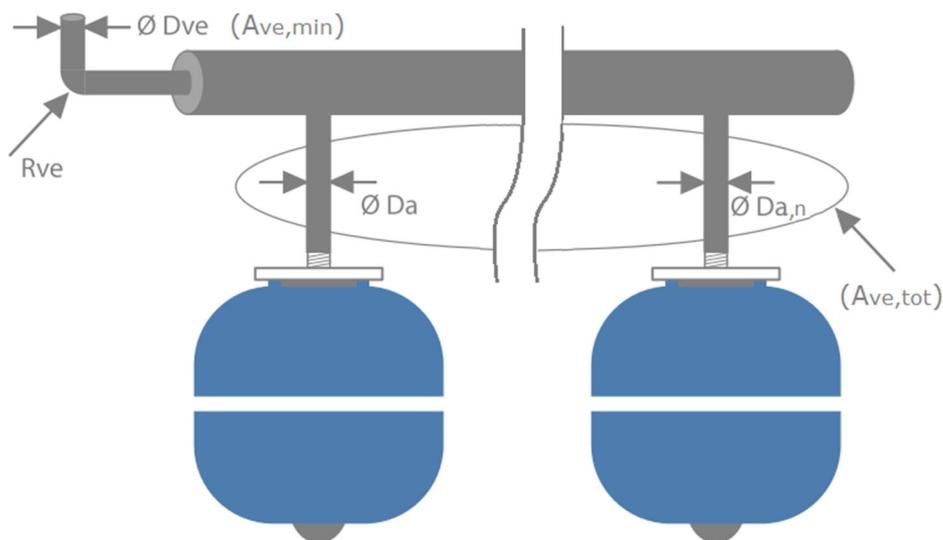
DISPOSITIVO DI ESPANSIONE

Caratteristiche vaso di espansione 1 (VG)

Descrizione	Vaso d'espansione saldato	
Diametro di attacco	D_a	27,3 mm
Temperatura massima	$T_{max,ve}$	120,0 °C
Capacità	V_n	400,0 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	6160,0 litri
Volume di espansione	V_e	203,8 litri
Numero totale vasi	N	1
Volume totale vasi	V_{tot}	400,0 litri
Materiale tubo coll. vaso/i	Acciaio	
Diametro nominale	DN	15
Diametro interno	D_{ve}	16,1 mm
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	585,35 mm ²



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	0,94	bar	$P_{i,ass}$	1,95	bar
Pressione riserva	$P_{riv,rel}$	1,10	bar	$P_{riv,ass}$	2,12	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	2,97	bar	$P_{f,ass}$	3,98	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	4,57	bar	$P_{f,ass,pro}$	5,58	bar

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	\geq	$V_{min,pro}$	400,0	\geq	313,6	litri	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{f,rel}$	6,00	\geq	2,97	bar	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{max,ve,pro}$	6,00	\geq	5,02	bar	Si
Aumento di precarica minimo	P_r	\geq	0,15	0,50	\geq	0,15	bar	Si

DISPOSITIVI DI CONTROLLO

Dati termometro (T)

Attacco DN_t **15**
 Fondoscala termometro F_{st} **120,0** °C

Verifiche termometro

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

Dati manometro

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

Pompe di calore **250** kW

Verifiche finali

Sovrappressione	Positiva
Sovratemperatura	Positiva
Espansione	Positiva
Dispositivi	Positiva

1.2.2.3 Circuito pompa di calore – scambiatore

DATI GENERALI

Caratteristiche impianto

Tipo vaso (generatore)	Chiuso
Tipo vaso (circuiti)	Chiuso
Tipo di schema	Diretto
Tipo di circuito	Diretto

Elenco dispositivi obbligatori Pompa di calore

- **Vaso espansione chiuso**
- **Valvola di sicurezza**
- **Termometro**
- **Manometro, rubinetto con flangia e riccio**

DATI GENERATORI DI CALORE

Caratteristiche scambiatore

Potenza utile	Q _u	250,00	kW
Pressione max esercizio	P _{eg}	5,00	bar
Contenuto acqua generatore	V _g	50,0	litri
Attacchi acqua	DN _c	50	
Combustibile		Altro Tipo	
Potere calorifico	PCI	0,00	-

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI VASO CHIUSO

Caldaia 1

Dati generali

Potenza utile	Q_f	250,00	kW
Calcolo coefficiente di espansione		R 2009	
Temperatura intervento dispositivi	t_m	100,0	°C
Coefficiente di espansione	n	4,210	-
Altezza idrostatica impianto	H_i	5,00	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	$P_{i\ rel}$	0,94	bar

Contenuto d'acqua

Generatore	V_g	50,0	litri
Circuito	V_{circ}	300,0	litri
Aggiuntivo	V_{agg}	0,0	litri
Totale	V_a	350,0	litri
Volume di espansione	V_e	14,7	litri

DISPOSITIVO DI SOVRAPRESSIONE

Dati valvola di sicurezza (VS)

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 di scarico vapore	W	≥	W _{min}	533,6	≥	431,0	kg/h	Si
Potenza termica scaricabile	Q _{tot,v}	≥	Q _u	310,30	≥	250,00	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}	20,0	≥	15,0	mm	Si
Pressione di esercizio caldaia	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	≥	0,87	bar	Si
Numero valvole di sicurezza	N _{vs}	≥	1	1	≥	1	-	Si

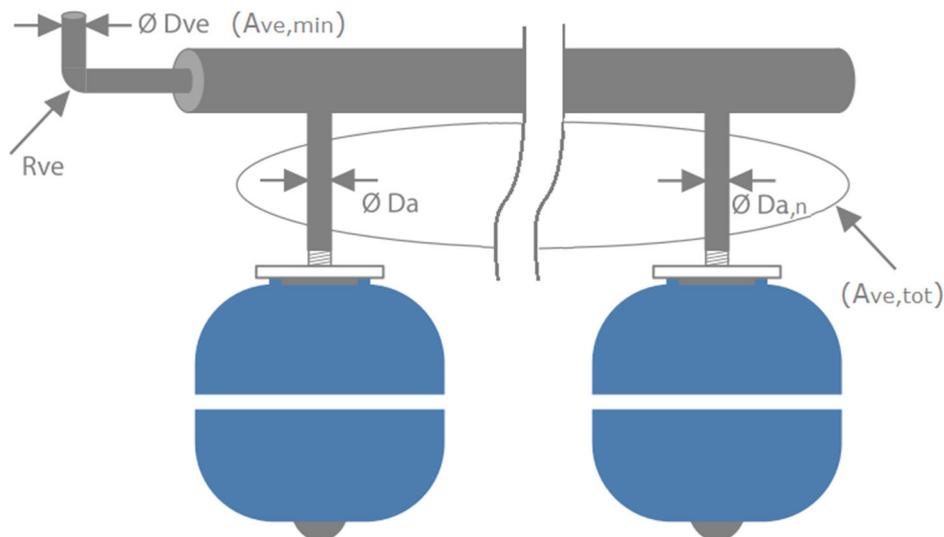
DISPOSITIVO DI ESPANSIONE

Caratteristiche vaso di espansione 1 (VG)

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	350,0 litri
Volume di espansione	V_e	14,7 litri
Numero totale vasi	N	1
Volume totale vasi	V_{tot}	35,0 litri
Materiale tubo coll. vaso/i	Acciaio	
Diametro nominale	DN	15
Diametro interno	D_{ve}	18,0 mm
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	369,84 mm ²
Raggio di curvatura	R_{ve}	27,0 mm



Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori relativi			Valori assoluti		
Pressione iniziale (precarica)	$P_{i,rel}$	0,94	bar	$P_{i,ass}$	1,92	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,rel}$	2,34	bar	$P_{f,ass}$	3,32	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,rel,pro}$	4,07	bar	$P_{f,ass,pro}$	5,05	bar

Verifiche vaso di espansione

Capacità minima	V_n	\geq	$V_{min,pro}$	35,0	\geq	23,8	litri	Si
Pressione massima vaso adottato	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{f,rel}$	6,00	\geq	2,34	bar	Si
Pressione massima vaso proposto	$P_{max,ve}$	\geq	$P_{max,ve,pro}$	6,00	\geq	4,47	bar	Si
Pressione di precarica minima	$P_{i,ass}$	\geq	1,5	1,92	\geq	1,50	bar	Si
Aumento di precarica minimo	P_r	\geq	0,15	0,50	\geq	0,15	bar	Si
Diametro interno minimo	D_{ve}	\geq	$D_{ve,min}$	18,0	\geq	14,7	mm	Si
Area totale attacco	$A_{ve,tot}$	\geq	$A_{ve,min}$	369,84	\geq	168,83	mm ²	Si
Diametro attacco minimo	D_{ve}	\geq	18	18,0	\geq	18,0	mm	Si
Raggio di curvatura minimo	R_{ve}	\geq	$R_{ve,min}$	27,0	\geq	27,0	mm	Si

DISPOSITIVI DI CONTROLLO

Dati termometro (T)

Attacco DN_t **15**
 Fondoscala termometro F_{st} **120,0** °C

Verifiche termometro

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

Dati manometro

Attacco DN_t **8**
 Fondoscala manometro F_{sm} **6,00** bar
 Note **Rubinetto portamanometro a tre vie con flangia
 Riccio ammortizzatore**

Verifiche manometro

Fondoscala manometro	5,00	≤	6,00	≤	8,00	bar	Si
----------------------	-------------	---	-------------	---	-------------	-----	-----------

RIEPILOGO GENERALE

Potenze totali

Scambiatori **250,00** kW

Verifiche finali

Sovrappressione **Positiva**
Espansione **Positiva**