


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
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 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)

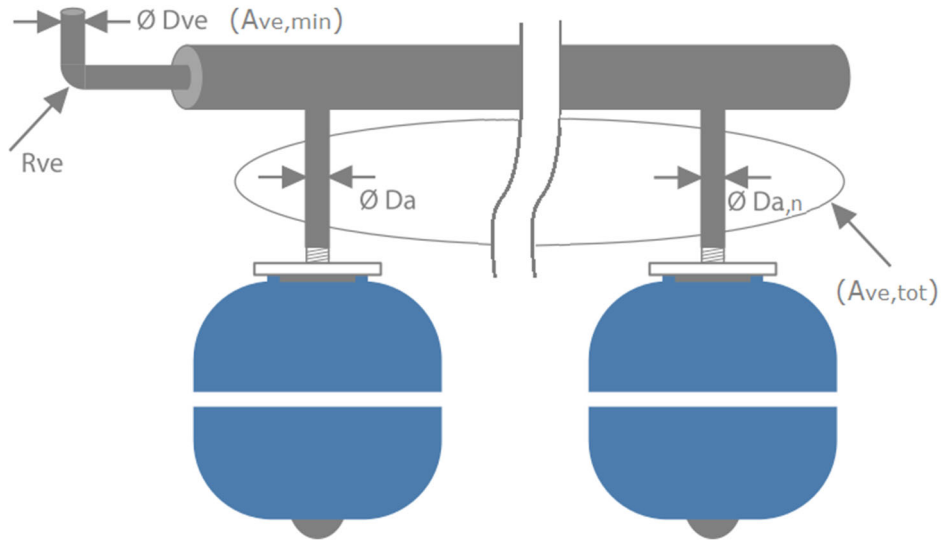
Descrizione	Vaso d'espansione saldato		
Diametro di attacco	D_a	27,3	mm
Temperatura massima	$T_{max,ve}$	120,0	°C
Capacità	V_n	200,0	litri
Pressione massima vaso	$P_{max,ve}$	6,00	bar
Pressione precarica di fabbrica	$P_{pre,ve}$	0,00	bar
Categoria PED	CAT	III	

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	$^\circ\text{C}$
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

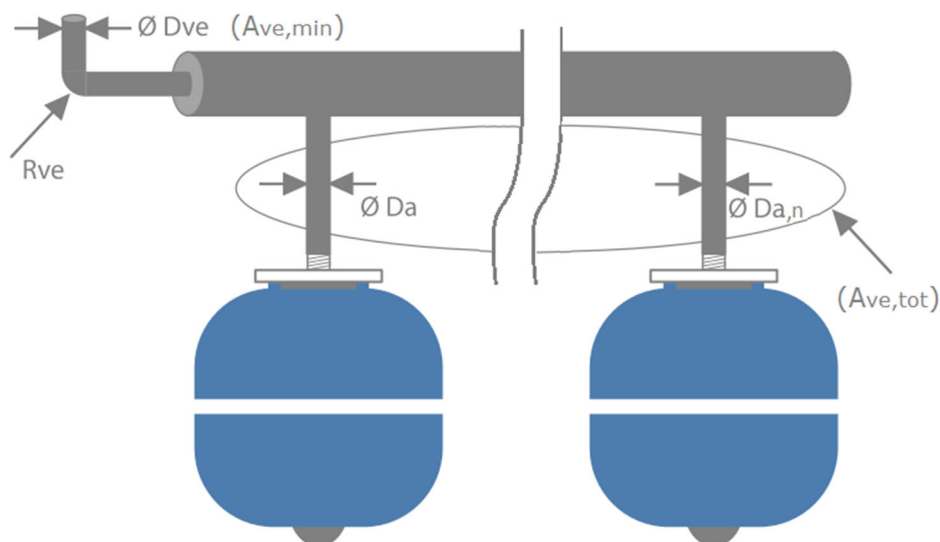
DISPOSITIVO DI ESPANSIONE

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

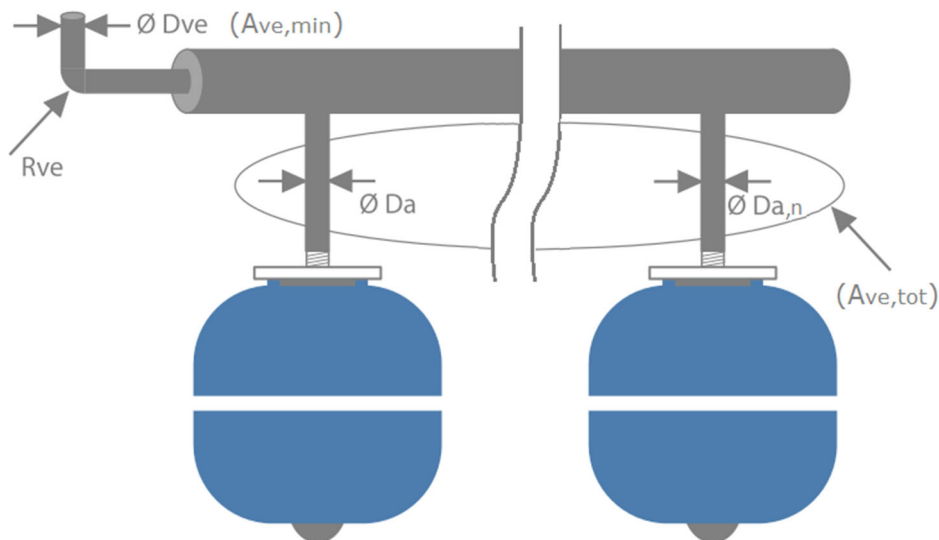
DISPOSITIVO DI ESPANSIONE

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	<i>Positiva</i>
Sovratemperatura	<i>Positiva</i>
Espansione	<i>Positiva</i>
Dispositivi	<i>Positiva</i>

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	Qu	250,00	kW
Pressione max esercizio	Peg	5,00	bar
Contenuto acqua generatore	Vg	50,0	litri
Attacchi acqua	DNc	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

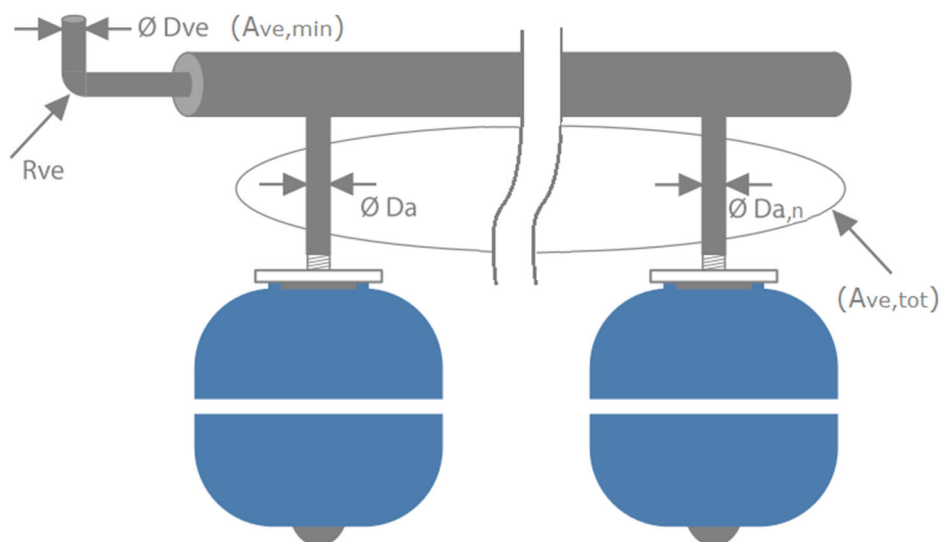
DISPOSITIVO DI ESPANSIONE

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**