

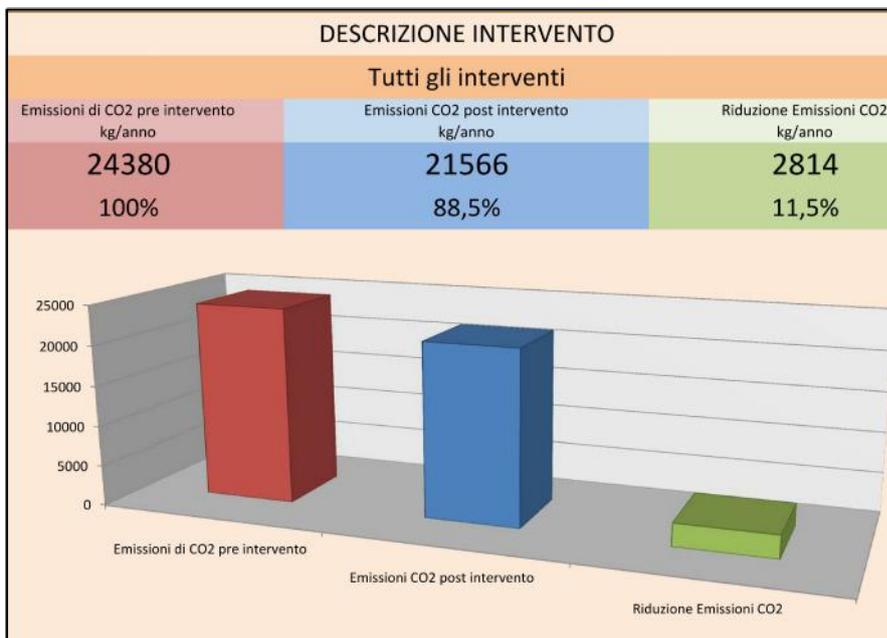
INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELLE CENTRALI TERMICHE ISTITUTI AGRARIO E LICEO PONTORMO

CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
Direzione Viabilità, LL.PP., Protezione Civile, Forestazione e Gestione Immobili



data: **Novembre 2016**

REVISIONE:



Istituto **TECNICO AGRARIO**
Sede e Ex Professionale
Via delle Cascine, 11
Liceo **PONTORMO**
Via Raffaele Sanzio, 59
Empoli

CUP: B16J16001360003

CODICE STR: 688523647D

PROPRIETÀ:
CITTA' METROPOLITANA
DI FIRENZE
LEGALE RAPPRESENTANTE:
RESPONSABILE DELLA DIREZIONE
Ing. Carlo Ferrante

Progettista:

Ing. Gianni Paolo Cianchi

Direzione lavori:

Ing. Gianni Paolo Cianchi

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE DI CALCOLO

elaborato n°
all. 03

Dimensionamento dispositivi ISPEL (vaso chiuso)

Progettazione e verifica secondo Raccolta R (ed. 2009)

EDIFICIO	<i>003-Istituto Agrario Ex Professionale Via delle Cascine,11 - Firenze</i>
COMMITTENTE	<i>Città Metropolitana di Firenze Via Cavour, 1 - 50129 Firenze</i>
IMPIANTO	<i>003-Istituto Agrario Ex Professionale Via delle Cascine,11 - Firenze</i>

Rif. **003.VAS**
Software di calcolo EDILCLIMA – EC636 versione 4.1.1

DATI GENERALI

Impianto		A VASO CHIUSO
Tipo intervento		NUOVO
Vaso chiuso per l'impianto		SI
Vaso chiuso sui circuiti secondari		NO
Pressione atmosferica	P_a	1,01 bar
Temperatura massima ammissibile	T_m	100,0 °C
Altezza idrostatica impianto	H_i	8,0 m
Anno di installazione		2015

Elenco componenti obbligatori

- Generatore di calore
- Vaso di espansione chiuso
- Valvola di sicurezza
- Manometro con rubinetto a flangia per manometro di controllo
- Termostato di blocco
- Pressostato di blocco (non richiesto negli impianti utilizzatori collegati ad impianti solari)
- Valvola di intercettazione combustibile o di scarico termico
- Dispositivo di protezione per la pressione minima
- Termostato di regolazione
- Termometro
- Pozzetto per termometro di controllo

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

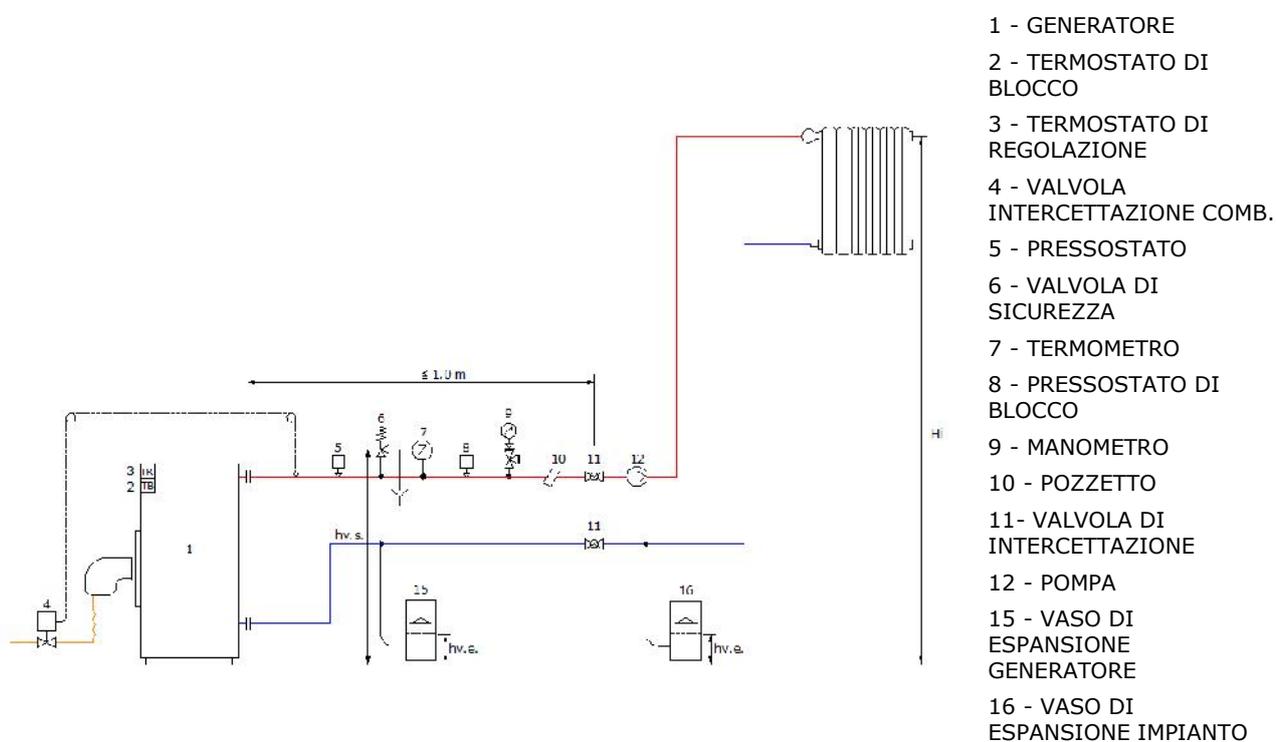
Caratteristiche generatore 1

Marca	RIELLO		
Serie	CONDEXA PRO3		
Modello	115		
Generatore modulare	NO		
numero gruppo	-		
descrizione gruppo	-		
Potenza al focolare	Q _F	115,0	kW
Potenza utile	Q _U	113,4	kW
Pressione max esercizio	P _{eg}	6,00	bar
Tipo ISPESL		V	
Contenuto acqua		15	litri
Codice combustibile		3	Gasolio
Potere calorifico		42,75	MJ/kg

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI Generatore 1

Dati generatore 1

Marca	RIELLO
Serie	CONDEXA PRO3
Modello	115
Potenza al focolare	Q_F 115,0 kW
Potenza utile	Q_U 113,4 kW
Contenuto d'acqua del circuito	V_a 150 litri



Dati valvola di sicurezza

Marca	CALEFFI
Modello	527450
Altezza valvola	H_{vs} 1,5 m
Numero valvole	N_s 1
Potenza utile valvola	Q_v 247,6 kW
Potenza totale valvole	Q_{tv} 247,6 kW
Pressione taratura	P_t 5,00 bar
Sovrapressione apertura	S_p 10 %
Diametro valvola	D_v 1/2"
Diametro orifizio	D_o 15,0 mm
Diametro tubazione uscita	\emptyset_{sc} 3/4"
Sezione netta	A 1,7671 cm ²
Coefficiente efflusso	K 0,79
Pressione scarico	P_{sc} 5,50 bar
Dp per quota	d_q 0,00 bar

Verifiche valvola di sicurezza

Portata scarico vapore	W	\geq	$Q_u/0.58$	kg/h	418,8	\geq	195,5	SI
Potenza termica scaricabile	Q_{tv}	\geq	Q_u	kW	247,6	\geq	113,4	SI
Sovrapressione apertura	S_p	\leq	20%		10	\leq	20	SI
Scarto chiusura	S_c	\leq	20%		20	\leq	20	SI
Pressione esercizio generatore	P_{eg}	\geq	P_{sc}	bar	6,00	\geq	5,50	SI
Diametro orifizio	D_o	\geq	15	mm	15,0	\geq	15,0	SI
Numero valvole	N_s	\geq	1		1	\geq	1	SI

Caratteristiche pressostato di blocco

Riduzione taratura	D_{pr}	0,2 bar
Pressione taratura	P_{pr}	4,80 bar

Caratteristiche manometro

Fondoscala manometro	10,0 bar
----------------------	-----------------

Caratteristiche vaso di espansione 1

Marca	CALEFFI
Modello	555018
Capacità	V_n 18,0 litri
Pressione	P_{ev} 10,00 bar
Altezza vaso	H_{ve} 1,5 m

Altri dati vaso di espansione

Numero totale vasi	N	1
Capacità totale vasi	$V_{n,ad}$	18,0 litri
Pressione taratura	P_t	5,00 bar
Sovrapressione apertura	S_p	10 %
Diametro tubo di collegamento	D_t	21,7 mm
Raggio di curvatura	R_t	32,6 mm
Pressione precarica vaso	$P_{i,rel}$	1,14 bar
Volume di espansione	V_e	6,3 litri

Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori assoluti			Valori relativi		
Pressione iniziale	$P_{i,ass}$	2,15	bar	$P_{i,rel}$	1,14	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,ass'}$	6,01	bar	$P_{f,rel'}$	5,00	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,ass}$	3,31	bar	$P_{f,rel}$	2,30	bar

Verifiche vaso di espansione

Pressione iniziale assoluta	$P_{i,ass}$	\geq	1,5	bar	2,15	\geq	1,50	SI
Pressione max esercizio vaso	$P_{ev,ad}$	\geq	$P_{ev,prop}$	bar	10,00	\geq	5,50	SI
Pressione max esercizio vaso	$P_{ev,ad}$	\geq	$P_{f,rel\ eff}$	bar	10,00	\geq	2,30	SI
Aumento press. precarica vaso	P_r	\geq	0,15	bar	0,50	\geq	0,15	SI
Capacità vaso	$V_{n,ad}$	\geq	$V_{n,prop}$	litri	18	\geq	10	SI
Diametro	$D_{t,ad}$	\geq	$D_{t,prop}$	mm	21,7	\geq	18,0	SI
Raggio curvatura	$R_{t,ad}$	\geq	$1,5 * D_{t,ad}$	mm	32,6	\geq	32,6	SI
Pressione esercizio	P_{ev}	\geq	$P_{sc} + d_q$	bar	10,00	\geq	5,50	SI

Caratteristiche valvola intercettazione combustibile

Marca	CALEFFI		
Modello	54106		
Misura		1"	
Numero valvole		1	
Moltiplicatore portata	MP	1	
Dp effettivo	Dp _e	0,02	daPa
Dp ammissibile	Dp _a	20	daPa

Caratteristiche dispositivo di protezione livello minimo

Tipologia	Pressostato		
Descrizione	CALEFFI - 625100		
Misura		1/4"	
Taratura		0,7	bar

DIMENSIONAMENTO VASO DI IMPIANTO

Caratteristiche vaso di espansione 1

Marca	CALEFFI		
Modello	568100		
Capacità	V_n	100,0	litri
Pressione	P_{ev}	10,00	bar
Altezza vaso	H_{ve}	0,5	m
Contenuto acqua circuito	V_a	1361	litri

Altri dati vaso di espansione

Numero totale vasi	N	1	
Capacità totale vasi	$V_{n,ad}$	100,0	litri
Pressione taratura	P_t	5,00	bar
Sovrapressione apertura	S_p	10	%
Diametro tubo di collegamento	D_t	21,7	mm
Raggio di curvatura	R_t	32,6	mm
Pressione precarica vaso	$P_{i,rel}$	1,24	bar
Volume di espansione	V_e	57,3	litri

Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori assoluti			Valori relativi		
Pressione iniziale	$P_{i,ass}$	2,25	bar	$P_{i,rel}$	1,24	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,ass'}$	6,11	bar	$P_{f,rel'}$	5,10	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,ass}$	5,27	bar	$P_{f,rel}$	4,26	bar

Verifiche vaso di espansione

Pressione iniziale assoluta	$P_{i,ass}$	\geq	1,5	bar	2,25	\geq	1,50	SI
Pressione max esercizio vaso	$P_{ev,ad}$	\geq	$P_{ev,prop}$	bar	10,00	\geq	5,60	SI
Pressione max esercizio vaso	$P_{ev,ad}$	\geq	$P_{f,rel\ eff}$	bar	10,00	\geq	4,26	SI
Aumento press. precarica vaso	P_r	\geq	0,15	bar	0,50	\geq	0,15	SI
Capacità vaso	$V_{n,ad}$	\geq	$V_{n,prop}$	litri	100	\geq	91	SI
Diametro	$D_{t,ad}$	\geq	$D_{t,prop}$	mm	21,7	\geq	18,0	SI
Raggio curvatura	$R_{t,ad}$	\geq	$1,5 \cdot D_{t,ad}$	mm	32,6	\geq	32,6	SI

Dimensionamento dispositivi ISPEL (vaso chiuso)

Progettazione e verifica secondo Raccolta R (ed. 2009)

EDIFICIO	<i>004 - Istituto Agrario Sede Via Delle Cascine, 11 - Firenze</i>
COMMITTENTE	<i>Città Metropolitana di Firenze Via Cavour, 1 - 50129 Firenze</i>
IMPIANTO	<i>004 - Istituto Agrario Sede Via Delle Cascine, 11 - Firenze</i>

Rif. ***004.VAS***

Software di calcolo EDILCLIMA – EC636 versione 4.1.1

DATI GENERALI

Impianto		A VASO CHIUSO
Tipo intervento		NUOVO
Vaso chiuso per l'impianto		SI
Vaso chiuso sui circuiti secondari		NO
Pressione atmosferica	P_a	1,01 bar
Temperatura massima ammissibile	T_m	100,0 °C
Altezza idrostatica impianto	H_i	8,0 m
Anno di installazione		2015

Elenco componenti obbligatori

- Generatore di calore
- Vaso di espansione chiuso
- Valvola di sicurezza
- Manometro con rubinetto a flangia per manometro di controllo
- Termostato di blocco
- Pressostato di blocco (non richiesto negli impianti utilizzatori collegati ad impianti solari)
- Valvola di intercettazione combustibile o di scarico termico
- Dispositivo di protezione per la pressione minima
- Termostato di regolazione
- Termometro
- Pozzetto per termometro di controllo

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

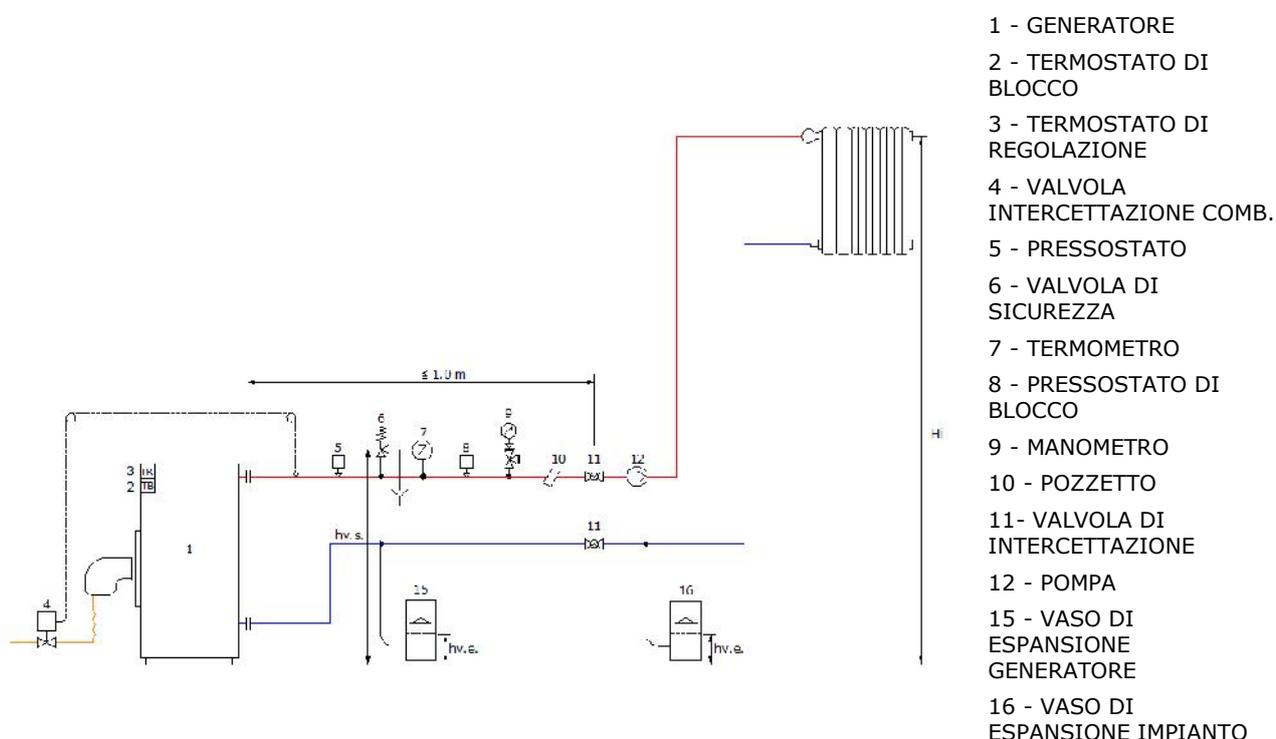
Caratteristiche generatore 1

Marca	RIELLO		
Serie	CONDEXA PRO3		
Modello	230		
Generatore modulare	NO		
numero gruppo	-		
descrizione gruppo	-		
Potenza al focolare	Q _F	230,0	kW
Potenza utile	Q _U	226,8	kW
Pressione max esercizio	P _{eg}	6,00	bar
Tipo ISPESL		V	
Contenuto acqua		30	litri
Codice combustibile		3	Gasolio
Potere calorifico		42,75	MJ/kg

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI Generatore 1

Dati generatore 1

Marca	RIELLO
Serie	CONDEXA PRO3
Modello	230
Potenza al focolare	Q_F 230,0 kW
Potenza utile	Q_U 226,8 kW
Contenuto d'acqua del circuito	V_a 300 litri



Dati valvola di sicurezza

Marca	CALEFFI
Modello	527450
Altezza valvola	H_{vs} 1,5 m
Numero valvole	N_s 1
Potenza utile valvola	Q_v 247,6 kW
Potenza totale valvole	Q_{tv} 247,6 kW
Pressione taratura	P_t 5,00 bar
Sovrapressione apertura	S_p 10 %
Diametro valvola	D_v 1/2"
Diametro orifizio	D_o 15,0 mm
Diametro tubazione uscita	\emptyset_{sc} 3/4"
Sezione netta	A 1,7671 cm ²
Coefficiente efflusso	K 0,79
Pressione scarico	P_{sc} 5,50 bar
Dp per quota	d_q 0,00 bar

Verifiche valvola di sicurezza

Portata scarico vapore	W	\geq	$Q_u/0.58$	kg/h	418,8	\geq	391,0	SI
Potenza termica scaricabile	Q_{tv}	\geq	Q_u	kW	247,6	\geq	226,8	SI
Sovrapressione apertura	S_p	\leq	20%		10	\leq	20	SI
Scarto chiusura	S_c	\leq	20%		20	\leq	20	SI
Pressione esercizio generatore	P_{eg}	\geq	P_{sc}	bar	6,00	\geq	5,50	SI
Diametro orifizio	D_o	\geq	15	mm	15,0	\geq	15,0	SI
Numero valvole	N_s	\geq	1		1	\geq	1	SI

Caratteristiche pressostato di blocco

Riduzione taratura	D_{pr}	0,2 bar
Pressione taratura	P_{pr}	4,80 bar

Caratteristiche manometro

Fondoscala manometro	10,0 bar
----------------------	-----------------

Caratteristiche vaso di espansione 1

Marca	CALEFFI		
Modello	555018		
Capacità	V_n	18,0	litri
Pressione	P_{ev}	10,00	bar
Altezza vaso	H_{ve}	1,5	m

Caratteristiche vaso di espansione 2

Marca	CALEFFI		
Modello	555018		
Capacità	V_n	18,0	litri
Pressione	P_{ev}	10,00	bar
Altezza vaso	H_{ve}	1,5	m

Altri dati vaso di espansione

Numero totale vasi	N	2	
Capacità totale vasi	$V_{n,ad}$	36,0	litri
Pressione taratura	P_t	5,00	bar
Sovrapressione apertura	S_p	10	%
Diametro tubo di collegamento	D_t	21,7	mm
Raggio di curvatura	R_t	32,6	mm
Pressione precarica vaso	$P_{i,rel}$	1,14	bar
Volume di espansione	V_e	12,6	litri

Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori assoluti			Valori relativi		
Pressione iniziale	$P_{i,ass}$	2,15	bar	$P_{i,rel}$	1,14	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,ass'}$	6,01	bar	$P_{f,rel'}$	5,00	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,ass}$	3,31	bar	$P_{f,rel}$	2,30	bar

Verifiche vaso di espansione

Pressione iniziale assoluta	$P_{i,ass}$	\geq	1,5	bar	2,15	\geq	1,50	SI
Pressione max esercizio vaso	$P_{ev,ad}$	\geq	$P_{ev,prop}$	bar	10,00	\geq	5,50	SI
Pressione max esercizio vaso	$P_{ev,ad}$	\geq	$P_{f,rel\ eff}$	bar	10,00	\geq	2,30	SI
Aumento press. precarica vaso	P_r	\geq	0,15	bar	0,50	\geq	0,15	SI
Capacità vaso	$V_{n,ad}$	\geq	$V_{n,prop}$	litri	36	\geq	20	SI
Diametro	$D_{t,ad}$	\geq	$D_{t,prop}$	mm	21,7	\geq	18,0	SI
Raggio curvatura	$R_{t,ad}$	\geq	$1,5 * D_{t,ad}$	mm	32,6	\geq	32,6	SI
Pressione esercizio	P_{ev}	\geq	$P_{sc} + d_q$	bar	10,00	\geq	5,50	SI

Caratteristiche valvola intercettazione combustibile

Marca	CALEFFI		
Modello	54106		
Misura		1"	
Numero valvole		1	
Moltiplicatore portata	MP	1	
Dp effettivo	Dp _e	0,09	daPa
Dp ammissibile	Dp _a	20	daPa

Caratteristiche dispositivo di protezione livello minimo

Tipologia	Pressostato		
Descrizione	CALEFFI - 625100		
Misura		1/4"	
Taratura		0,7	bar

DIMENSIONAMENTO VASO DI IMPIANTO

Caratteristiche vaso di espansione 1

Marca	CALEFFI		
Modello	556150		
Capacità	V_n	150,0	litri
Pressione	P_{ev}	6,00	bar
Altezza vaso	H_{ve}	0,5	m
Contenuto acqua circuito	V_a	2150	litri

Altri dati vaso di espansione

Numero totale vasi	N	1	
Capacità totale vasi	$V_{n,ad}$	150,0	litri
Pressione taratura	P_t	5,00	bar
Sovrapressione apertura	S_p	10	%
Diametro tubo di collegamento	D_t	21,7	mm
Raggio di curvatura	R_t	32,6	mm
Pressione precarica vaso	$P_{i,rel}$	1,24	bar
Volume di espansione	V_e	90,5	litri

Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori assoluti			Valori relativi		
Pressione iniziale	$P_{i,ass}$	2,25	bar	$P_{i,rel}$	1,24	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,ass'}$	6,11	bar	$P_{f,rel'}$	5,10	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,ass}$	5,67	bar	$P_{f,rel}$	4,66	bar

Verifiche vaso di espansione

Pressione iniziale assoluta	$P_{i,ass}$	\geq	1,5	bar	2,25	\geq	1,50	SI
Pressione max esercizio vaso	$P_{ev,ad}$	\geq	$P_{ev,prop}$	bar	6,00	\geq	5,60	SI
Pressione max esercizio vaso	$P_{ev,ad}$	\geq	$P_{f,rel\ eff}$	bar	6,00	\geq	4,66	SI
Aumento press. precarica vaso	P_r	\geq	0,15	bar	0,50	\geq	0,15	SI
Capacità vaso	$V_{n,ad}$	\geq	$V_{n,prop}$	litri	150	\geq	144	SI
Diametro	$D_{t,ad}$	\geq	$D_{t,prop}$	mm	21,7	\geq	18,0	SI
Raggio curvatura	$R_{t,ad}$	\geq	$1,5 \cdot D_{t,ad}$	mm	32,6	\geq	32,6	SI

Dimensionamento dispositivi ISPEL (vaso chiuso)

Progettazione e verifica secondo Raccolta R (ed. 2009)

EDIFICIO ***119 - Liceo Scientifico "Pontormo" Via Raffaello Sanzio, 187 - Empoli***

COMMITTENTE ***Città Metropolitana di Firenze Via Cavour, 1 - 50129 Firenze***

IMPIANTO ***119 - Liceo Scientifico "Pontormo" Via Raffaello Sanzio, 187 - Empoli***

Rif. ***119.VAS***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC636 versione 4.1.1

DATI GENERALI

Impianto		A VASO CHIUSO
Tipo intervento		NUOVO
Vaso chiuso per l'impianto		SI
Vaso chiuso sui circuiti secondari		NO
Pressione atmosferica	P_a	1,01 bar
Temperatura massima ammissibile	T_m	100,0 °C
Altezza idrostatica impianto	H_i	8,0 m
Anno di installazione		2015

Elenco componenti obbligatori

- Generatore di calore
- Vaso di espansione chiuso
- Valvola di sicurezza
- Manometro con rubinetto a flangia per manometro di controllo
- Termostato di blocco
- Pressostato di blocco (non richiesto negli impianti utilizzatori collegati ad impianti solari)
- Valvola di intercettazione combustibile o di scarico termico
- Dispositivo di protezione per la pressione minima
- Termostato di regolazione
- Termometro
- Pozzetto per termometro di controllo

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

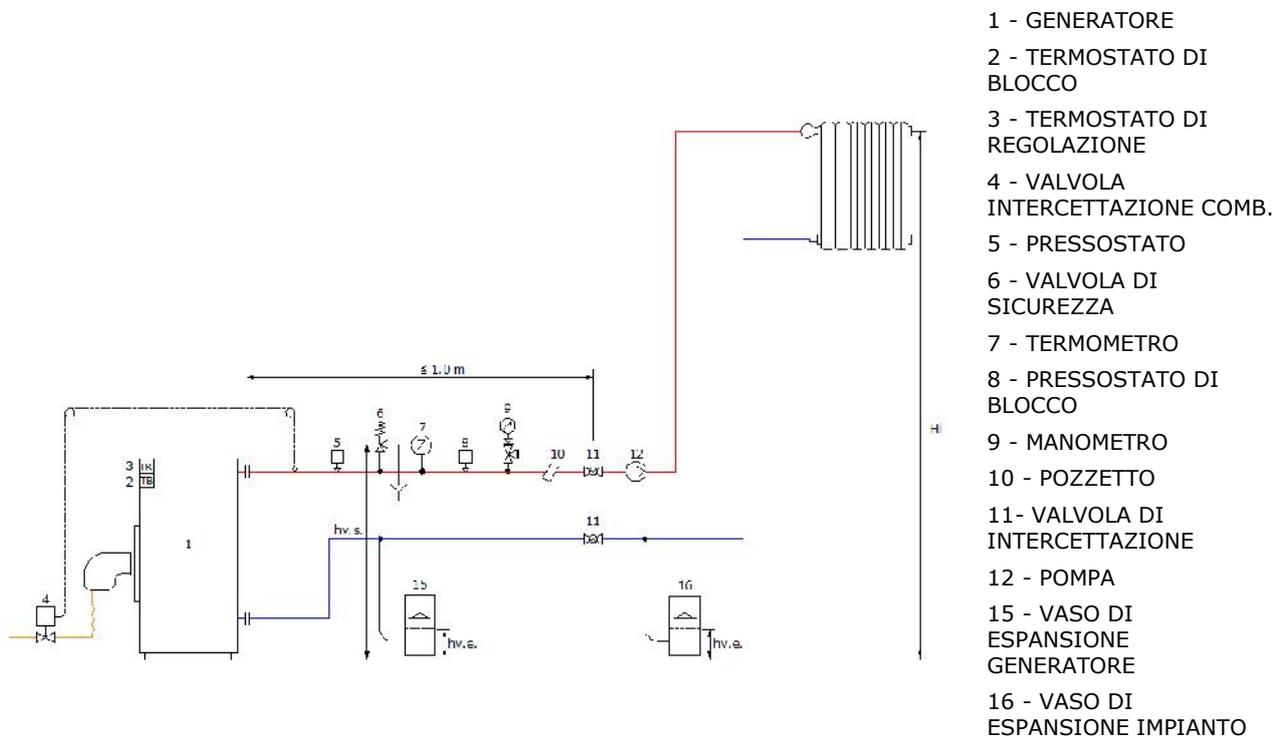
Caratteristiche generatore 1

Marca	RIELLO		
Serie	CONDEXA PRO3		
Modello	575		
Generatore modulare	NO		
numero gruppo	-		
descrizione gruppo	-		
Potenza al focolare	Q _F	575,0	kW
Potenza utile	Q _U	567,0	kW
Pressione max esercizio	P _{eg}	6,00	bar
Tipo ISPESL		V	
Contenuto acqua		75	litri
Codice combustibile		3	Gasolio
Potere calorifico		42,75	MJ/kg

DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI Generatore 1

Dati generatore 1

Marca	RIELLO
Serie	CONDEXA PRO3
Modello	575
Potenza al focolare	Q_F 575,0 kW
Potenza utile	Q_U 567,0 kW
Contenuto d'acqua del circuito	V_a 650 litri



Dati valvola di sicurezza

Marca	CALEFFI
Modello	527650
Altezza valvola	H_{vs} 1,5 m
Numero valvole	N_s 1
Potenza utile valvola	Q_v 766,3 kW
Potenza totale valvole	Q_{tv} 766,3 kW
Pressione taratura	P_t 5,00 bar
Sovrapressione apertura	S_p 10 %
Diametro valvola	D_v 1"
Diametro orifizio	D_o 25,0 mm
Diametro tubazione uscita	\varnothing_{sc} 1" 1/4
Sezione netta	A 4,9087 cm ²
Coefficiente efflusso	K 0,88
Pressione scarico	P_{sc} 5,50 bar
Dp per quota	d_q 0,00 bar

Verifiche valvola di sicurezza

Portata scarico vapore	W	\geq	$Q_u/0.58$	kg/h	1295,9	\geq	977,6	SI
Potenza termica scaricabile	Q_{tv}	\geq	Q_u	kW	766,3	\geq	567,0	SI
Sovrapressione apertura	S_p	\leq	20%		10	\leq	20	SI
Scarto chiusura	S_c	\leq	20%		20	\leq	20	SI
Pressione esercizio generatore	P_{eg}	\geq	P_{sc}	bar	6,00	\geq	5,50	SI
Diametro orifizio	D_o	\geq	15	mm	25,0	\geq	15,0	SI
Numero valvole	N_s	\geq	1		1	\geq	1	SI

Caratteristiche pressostato di blocco

Riduzione taratura	D_{pr}	0,2 bar
Pressione taratura	P_{pr}	4,80 bar

Caratteristiche manometro

Fondoscala manometro	10,0 bar
----------------------	-----------------

Caratteristiche vaso di espansione 1

Marca	EMMETI		
Modello	24 It		
Capacità	V_n	24,0	litri
Pressione	P_{ev}	10,00	bar
Altezza vaso	H_{ve}	1,5	m

Caratteristiche vaso di espansione 2

Marca	EMMETI		
Modello	24 It		
Capacità	V_n	24,0	litri
Pressione	P_{ev}	10,00	bar
Altezza vaso	H_{ve}	1,5	m

Caratteristiche vaso di espansione 3

Marca	EMMETI		
Modello	24 It		
Capacità	V_n	24,0	litri
Pressione	P_{ev}	10,00	bar
Altezza vaso	H_{ve}	1,5	m

Altri dati vaso di espansione

Numero totale vasi	N	3	
Capacità totale vasi	$V_{n,ad}$	72,0	litri
Pressione taratura	P_t	5,00	bar
Sovrapressione apertura	S_p	10	%
Diametro tubo di collegamento	D_t	27,3	mm
Raggio di curvatura	R_t	41,0	mm
Pressione precarica vaso	$P_{i,rel}$	1,14	bar
Volume di espansione	V_e	27,4	litri

Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori assoluti			Valori relativi		
Pressione iniziale	$P_{i,ass}$	2,15	bar	$P_{i,rel}$	1,14	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,ass'}$	6,01	bar	$P_{f,rel'}$	5,00	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,ass}$	3,47	bar	$P_{f,rel}$	2,46	bar

Verifiche vaso di espansione

Pressione iniziale assoluta	$P_{i,ass}$	\geq	1,5	bar	2,15	\geq	1,50	SI
Pressione max esercizio vaso	$P_{ev,ad}$	\geq	$P_{ev,prop}$	bar	10,00	\geq	5,50	SI
Pressione max esercizio vaso	$P_{ev,ad}$	\geq	$P_{f,rel\ eff}$	bar	10,00	\geq	2,46	SI
Aumento press. precarica vaso	P_r	\geq	0,15	bar	0,50	\geq	0,15	SI
Capacità vaso	$V_{n,ad}$	\geq	$V_{n,prop}$	litri	72	\geq	43	SI
Diametro	$D_{t,ad}$	\geq	$D_{t,prop}$	mm	27,3	\geq	22,2	SI
Raggio curvatura	$R_{t,ad}$	\geq	$1,5 * D_{t,ad}$	mm	41,0	\geq	41,0	SI
Pressione esercizio	P_{ev}	\geq	$P_{sc} + d_q$	bar	10,00	\geq	5,50	SI

Caratteristiche valvola intercettazione combustibile

Marca	CALEFFI
Modello	54108
Misura	1" 1/2
Numero valvole	1
Moltiplicatore portata	MP 1
Dp effettivo	Dp _e 0,06 daPa
Dp ammissibile	Dp _a 20 daPa

Caratteristiche dispositivo di protezione livello minimo

Tipologia	Pressostato
Descrizione	CALEFFI - 625100
Misura	1/4"
Taratura	0,7 bar

DIMENSIONAMENTO VASO DI IMPIANTO

Caratteristiche vaso di espansione 1

Marca	CALEFFI		
Modello	556300		
Capacità	V_n	300,0	litri
Pressione	P_{ev}	6,00	bar
Altezza vaso	H_{ve}	0,5	m
Contenuto acqua circuito	V_a	4350	litri

Altri dati vaso di espansione

Numero totale vasi	N	1	
Capacità totale vasi	$V_{n,ad}$	300,0	litri
Pressione taratura	P_t	5,00	bar
Sovrapressione apertura	S_p	10	%
Diametro tubo di collegamento	D_t	27,3	mm
Raggio di curvatura	R_t	41,0	mm
Pressione precarica vaso	$P_{i,rel}$	1,24	bar
Volume di espansione	V_e	183,1	litri

Calcolo pressioni vaso di espansione

	Valori assoluti			Valori relativi		
Pressione iniziale	$P_{i,ass}$	2,25	bar	$P_{i,rel}$	1,24	bar
Pressione finale (proposta)	$P_{f,ass'}$	6,11	bar	$P_{f,rel'}$	5,10	bar
Pressione finale (adottata)	$P_{f,ass}$	5,78	bar	$P_{f,rel}$	4,77	bar

Verifiche vaso di espansione

Pressione iniziale assoluta	$P_{i,ass}$	\geq	1,5	bar	2,25	\geq	1,50	SI
Pressione max esercizio vaso	$P_{ev,ad}$	\geq	$P_{ev,prop}$	bar	6,00	\geq	5,60	SI
Pressione max esercizio vaso	$P_{ev,ad}$	\geq	$P_{f,rel\ eff}$	bar	6,00	\geq	4,77	SI
Aumento press. precarica vaso	P_r	\geq	0,15	bar	0,50	\geq	0,15	SI
Capacità vaso	$V_{n,ad}$	\geq	$V_{n,prop}$	litri	300	\geq	290	SI
Diametro	$D_{t,ad}$	\geq	$D_{t,prop}$	mm	27,3	\geq	22,2	SI
Raggio curvatura	$R_{t,ad}$	\geq	$1,5 \cdot D_{t,ad}$	mm	41,0	\geq	41,0	SI

Dimensionamento di Camino Singolo

Progettazione e verifica secondo UNI EN 13384-1

EDIFICIO ***003-Istituto Agrario Ex Professionale***

INDIRIZZO ***Via delle Cascine,11 - Firenze***

DESCRIZIONE

COMMITTENTE

INDIRIZZO

DATA ***22/11/2016***

Rif. ***003_camino_rev1.E33***

Software di calcolo EDILCLIMA – EC733 versione 4.0.0

DATI AMBIENTE INSTALLAZIONE

Dati località

Località	FIRENZE (FI)		
Altitudine s.l.m.	H _{slm}	50	m
Temperatura aria esterna massima	T _{Lmax}	15	°C
Temperatura aria esterna minima	T _{Lmin}	0	°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	Installazione all'aria aperta		
Lunghezza	L _B	-	m
Diametro idraulico	D _{hB}	-	mm
Rugosità	r _B	-	mm
Accidentalità	Z _B	-	
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	RIELLO
Modello	CONDEXA Pro3 115 - Condexa Pro 115 M
Combustione	Forzata
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]	115	23
P_{Fpr} [%]	1,3	2
%CO₂ [%]	10,2	9,6
T_w [°C]	50,0	30,0
m_w [kg/s]	0,04840	0,01020
P_{w0} [Pa]	100,0	100,0
P_{womin} [Pa]	-	-
Ecc [%]	13,4	19,9

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_{w0}	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	
Serie	
Forma	<i>Circolare</i>
D _{1V} [mm]	<i>100</i>
D _{2V} [mm]	<i>-</i>
% _{ubV} [%]	<i>100</i>
% _{uhV} [%]	<i>0</i>
% _{uuV} [%]	<i>0</i>
% _{ulV} [%]	<i>0</i>
Materiale	<i>Acciaio inox monoparete</i>
R _{TV} [m ² K/W]	<i>0,00012</i>
S _{PV} [mm]	<i>2</i>
r _V [mm]	<i>1</i>
L _V [m]	<i>4</i>
H _V [m]	<i>1</i>
Z _V	<i>0,6</i>
P _{ZVecc} [Pa]	<i>100</i>

CONDOTTO FUMI	
Marca	
Serie	
Forma	<i>Circolare</i>
D ₁ [mm]	<i>150</i>
D ₂ [mm]	<i>-</i>
% _{ub} [%]	<i>10</i>
% _{uh} [%]	<i>0</i>
% _{uu} [%]	<i>0</i>
% _{ul} [%]	<i>90</i>
Materiale	<i>Acciaio inox monoparete</i>
R _T [m ² K/W]	<i>0,00012</i>
S _P [mm]	<i>2</i>
r [mm]	<i>1</i>
L [m]	<i>8</i>
H [m]	<i>8</i>
Z	<i>0,3</i>
P _{Zecc} [Pa]	<i>100</i>

COMIGNOLO	
Marca	
Serie	
Forma	<i>Circolare</i>
D₁ [mm]	150
D₂ [mm]	-
Materiale	<i>Laterizio</i>
R_T [m ² K/W]	0,24968
S_P [mm]	150
r [mm]	5
L [m]	1
H [m]	1
Z	1

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 m² 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

Legenda condizioni di lavoro ipotizzate

CASO A: generatore di calore acceso alla potenza massima con temperatura aria esterna massima

CASO B: generatore di calore acceso alla potenza minima con temperatura aria esterna massima

CASO C: generatore di calore acceso alla potenza massima con temperatura aria esterna minima

CASO D: generatore di calore acceso alla potenza minima con temperatura aria esterna minima

Calcolo variabili preliminari

Descrizione	Simbolo	Temperatura esterna massima	Temperatura esterna minima	Unità misura
Costante di gas dell'aria	R_L	288	288	J/(kgK)
Pressione aria esterna	p_L	96428,9	96397,7	Pa
Massa volumica aria esterna	ρ_L	1,162	1,225	kg/m ³

Apparecchio acceso alla massima potenza

CANALE DA FUMO		
	CASO A Temperatura esterna massima	CASO C Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,04840	0,04840
R_v [J/(kgK)]	288,59	288,59
η_v [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000017
λ_v [W/(mK)]	0,025	0,025
c_{pV} [J/(kgK)]	1096,55	1096,86
ρ_{mV} [kg/m ³]	1,048	1,042
w_{mV} [m/s]	5,885	5,917
Pr_v [-]	0,7	0,7
Re_v [-]	36033	35883
ψ_v [-]	0,039	0,039
ψ_{viscio} [-]	0,023	0,023
Nu_v [-]	129,66	129,17
α_{iV} [W/(m ² K)]	32,77	32,78
α_{aV} [W/(m ² K)]	8,00	8,00
k_v [W/(m ² K)]	11,03	6,63
K_v [-]	0,26	0,16
T_{eV} [°C]	50,0	50,0
T_{mV} [°C]	45,8	47,4
T_{oV} [°C]	42,0	44,9
T_{sp} [°C]	55,0	55,0
P_{w0} [Pa]	100,0	100,0
P_{HV} [Pa]	1,1	1,8
P_{GV} [Pa]	-14,7	-14,8
P_{RV} [Pa]	44,6	25,0

CONDOTTO FUMI		
	CASO A Temperatura esterna massima	CASO C Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,04840	0,04840
R [J/(kgK)]	288,588	288,588
η [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000017
λ [W/(mK)]	0,025	0,025
c_p [J/(kgK)]	1096,55	1096,86
ρ_m [kg/m ³]	1,088	1,087
w_m [m/s]	2,519	2,521
Pr [-]	0,74	0,74
Re [-]	24795	24787
ψ [-]	0,036	0,036
ψ_{liscio} [-]	0,025	0,025
Nu [-]	83,47	83,45
α_i [W/(m ² K)]	13,64	13,64
α_a [W/(m ² K)]	21,50	21,50
k [W/(m ² K)]	10,41	8,42
K [-]	0,74	0,60
T_e [°C]	42,0	44,9
T_m [°C]	34,1	34,2
T_o [°C]	27,9	25,4
T_{sp} [°C]	55,0	55,0
P_B [Pa]	0,0	0,0
P_H [Pa]	5,8	10,9
P_G [Pa]	-0,1	-0,1
P_R [Pa]	11,4	7,6

COMIGNOLO		
	CASO A Temperatura esterna massima	CASO C Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,04840	0,04840
R [J/(kgK)]	288,588	288,588
η [(N·s)/m ²]	0,000016	0,000016
λ [W/(mK)]	0,024	0,024
c_p [J/(kgK)]	1096,55	1096,86
ρ_m [kg/m ³]	1,111	1,120
w_m [m/s]	2,466	2,446
Pr [-]	0,74	0,74
Re [-]	25249	25430
ψ [-]	0,061	0,061
ψ_{liscio} [-]	0,024	0,024
Nu [-]	144,31	145,32
α_i [W/(m ² K)]	23,18	23,18
α_a [W/(m ² K)]	23,00	23,00
k [W/(m ² K)]	5,71	3,25
K [-]	0,05	0,03
T_e [°C]	27,9	25,4
T_m [°C]	27,6	25,0
T_o [°C]	27,2	24,7
T_{sp} [°C]	55,0	55,0
P_B [Pa]	0,0	0,0
P_H [Pa]	0,5	1,0
P_G [Pa]	0,0	0,0
P_R [Pa]	7,1	4,7

Apparecchio acceso alla minima potenza

CANALE DA FUMO		
	CASO B Temperatura esterna massima	CASO D Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,01020	0,01020
R_v [J/(kgK)]	288,55	288,55
η_v [(N·s)/m ²]	0,000016	0,000016
λ_v [W/(mK)]	0,024	0,024
c_{pV} [J/(kgK)]	1088,67	1088,81
ρ_{mV} [kg/m ³]	1,116	1,113
w_{mV} [m/s]	1,165	1,168
Pr_v [-]	0,7	0,7
Re_v [-]	8008	7991
ψ_v [-]	0,044	0,044
ψ_vviscio [-]	0,033	0,033
Nu_v [-]	30,77	30,71
α_{iV} [W/(m ² K)]	7,39	7,39
α_{aV} [W/(m ² K)]	8,00	8,00
k_v [W/(m ² K)]	5,12	3,91
K_v [-]	0,58	0,44
T_{eV} [°C]	30,0	30,0
T_{mV} [°C]	26,4	27,1
T_{oV} [°C]	23,4	24,6
T_{sp} [°C]	54,0	54,0
P_{w0} [Pa]	100,0	100,0
P_{HV} [Pa]	0,5	1,1
P_{GV} [Pa]	-0,6	-0,6
P_{RV} [Pa]	2,1	1,2

CONDOTTO FUMI		
	CASO B Temperatura esterna massima	CASO D Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,01020	0,01020
R [J/(kgK)]	288,553	288,553
η [(N·s)/m ²]	0,000016	0,000016
λ [W/(mK)]	0,024	0,023
c_p [J/(kgK)]	1088,67	1088,81
ρ_m [kg/m ³]	1,139	1,153
w_m [m/s]	0,507	0,501
Pr [-]	0,73	0,73
Re [-]	5432	5492
ψ [-]	0,044	0,043
ψ_{liscio} [-]	0,037	0,036
Nu [-]	19,86	20,07
α_i [W/(m ² K)]	3,13	3,13
α_a [W/(m ² K)]	21,50	21,50
k [W/(m ² K)]	2,92	2,74
K [-]	0,99	0,93
T_e [°C]	23,4	24,6
T_m [°C]	20,3	16,6
T_o [°C]	18,1	10,6
T_{sp} [°C]	54,0	54,0
P_B [Pa]	0,0	0,0
P_H [Pa]	1,8	5,7
P_G [Pa]	0,0	0,0
P_R [Pa]	0,6	0,4

COMIGNOLO		
	CASO B Temperatura esterna massima	CASO D Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,01020	0,01020
R [J/(kgK)]	288,553	288,553
η [(N·s)/m ²]	0,000016	0,000015
λ [W/(mK)]	0,023	0,023
c_p [J/(kgK)]	1088,67	1088,81
ρ_m [kg/m ³]	1,148	1,179
w_m [m/s]	0,503	0,490
Pr [-]	0,73	0,73
Re [-]	5470	5597
ψ [-]	0,065	0,065
ψ_{liscio} [-]	0,036	0,036
Nu [-]	31,22	31,96
α_i [W/(m ² K)]	4,88	4,89
α_a [W/(m ² K)]	23,00	23,00
k [W/(m ² K)]	2,97	2,13
K [-]	0,13	0,09
T_e [°C]	18,1	10,6
T_m [°C]	17,9	10,2
T_o [°C]	17,8	9,7
T_{sp} [°C]	54,0	54,0
P_B [Pa]	0,0	0,0
P_H [Pa]	0,1	0,5
P_G [Pa]	0,0	0,0
P_R [Pa]	0,3	0,2

Legenda:

m_{wc}	portata massica calcolata dei prodotti della combustione espressa in kg/s
R	costante di gas dei prodotti della combustione espressa in J/(kg·K)
η	viscosità dinamica dei prodotti della combustione espressa in (N·s)/m ²
λ	coefficiente di conduttività termica della sezione trasversale espressa in W/(m·K)
c_p	capacità termica specifica dei prodotti della combustione espressa in J/(kg·K)
ρ_m	massa volumica media dei prodotti della combustione espressa in kg/m ³
w_m	velocità media dei prodotti della combustione espressa in m/s
Pr	numero di Prandtl
Re	numero di Reynolds
Ψ	coefficiente di resistenza al flusso dovuta ad attrito per flusso idraulicamente irregolare
Ψ_{liscio}	coefficiente di resistenza al flusso dovuta ad attrito per flusso idraulicamente regolare
Nu	numero di Nusselt
α_i	coefficiente interno di trasmissione del calore espresso in W/(m ² ·K)
α_a	coefficiente esterno di trasmissione del calore espresso in W/(m ² ·K)
k_v	coefficiente di trasmissione del calore espresso in W/(m ² ·K)
K_v	coefficiente di raffreddamento
T_e	temperatura dei prodotti della combustione all'ingresso del condotto espressa in °C
T_{Lmax}	temperatura esterna massima dell'aria espressa in °C
T_{Lmin}	temperatura esterna minima dell'aria espressa in °C
T_m	temperatura media dei prodotti della combustione nel condotto espressa in °C
T_o	temperatura dei prodotti della combustione all'uscita del condotto espressa in °C
T_{sp}	temperatura di condensazione espressa in °C
P_{Bc}	resistenza alla pressione dell'aria comburente espressa in Pa
P_H	tiraggio teorico disponibile (per effetto camino) espresso in Pa
P_G	differenza di pressione causata dalla variazione di velocità dei prodotti della combustione espressa in Pa
P_R	resistenza alla pressione del condotto espresso in Pa

Pedici:

B	condotto adduzione aria
BV	canale adduzione aria
V	canale da fumo

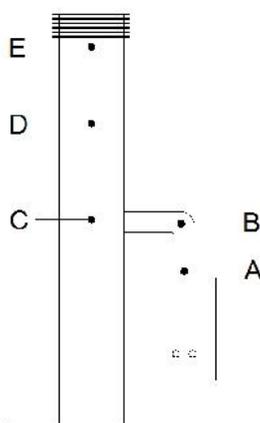
Nota: quando non è indicato nessun pedice si sta facendo riferimento al camino (e/o al comignolo).

RISULTATI DI CALCOLO (RIASSUNTO)

Legenda punti di misurazione

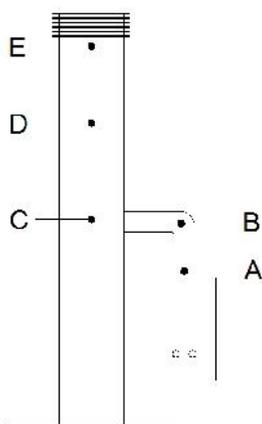
- A: Valori all'ingresso del canale da fumo (o uscita del canale di adduzione aria)
- B: Valori medi del canale da fumo (o canale di adduzione aria)
- C: Valori all'ingresso del condotto fumi (o uscita del condotto di adduzione aria)
- D: Valori medi del condotto fumi (o condotto di adduzione aria)
- 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: 100,0	A: 50,0	A: -	A: 100,0	A: 50,0	A: -
B: -	B: 45,8	B: 5,885	B: -	B: 47,4	B: 5,917
C: 12,2	C: 42,0	C: -	C: 0,4	C: 44,9	C: -
D: -	D: 34,1	D: 2,519	D: -	D: 34,2	D: 2,521
E: -	E: 23,4	E: -	E: -	E: 21,2	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	A: 30,0	A: -	A: 100,0	A: 30,0	A: -
B: -	B: 26,4	B: 1,165	B: -	B: 27,1	B: 1,168
C: -1,1	C: 23,4	C: -	C: -5,5	C: 24,6	C: -
D: -	D: 20,3	D: 0,507	D: -	D: 16,6	D: 0,501
E: -	E: 10,0	E: -	E: -	E: 5,5	E: -

VERIFICHE FINALI

CASO A - Requisito di pressione

	Valore		Valore	Verifica
$P_{Z0} \leq P_{Z0e}$	12,2	≤	56,5	SI
$P_{Z0} \leq P_{Zzeccesso}$	12,2	≤	100,0	SI
$P_{Z0} + P_{FV} \leq P_{Zzeccesso}$	55,7	≤	100,0	SI
$P_{Z0min} \geq P_{Z0emin}$	-	≥	-	-

CASO B - Requisito di pressione

	Valore		Valore	Verifica
$P_{Z0} \leq P_{Z0e}$	-1,1	≤	98,4	SI
$P_{Z0} \leq P_{Zzeccesso}$	-1,1	≤	100,0	SI
$P_{Z0} + P_{FV} \leq P_{Zzeccesso}$	0,5	≤	100,0	SI
$P_{Z0min} \geq P_{Z0emin}$	-	≥	-	-

CASO C - Requisito di temperatura

	Valore		Valore	Verifica
$T_{iob} \geq T_g$	21,2	≥	0,0	SI
$T_{irb} \geq T_g$	21,2	≥	0,0	SI

CASO D - Requisito di temperatura

	Valore		Valore	Verifica
$T_{iob} \geq T_g$	5,5	≥	0,0	SI
$T_{irb} \geq T_g$	5,5	≥	0,0	SI

Legenda

- P_{Z0}** pressione positiva massima all'entrata dei prodotti della combustione nel camino espressa in Pa
- P_{Z0e}** 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_{Zvecc}** pressione massima ammessa dalla designazione del canale da fumo espressa in Pa

- P_{z0min}** 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 ***004 - Istituto Agrario Sede***
INDIRIZZO ***Via Delle Cascine, 11 - Firenze***
DESCRIZIONE
COMMITTENTE
INDIRIZZO
DATA ***22/11/2016***

Rif. ***004_camino_rev1.E33***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC733 versione 4.0.0

Sergio M. Iacomino
Via Cà Biancone - 61029 Urbino (PU)

DATI AMBIENTE INSTALLAZIONE

Dati località

Località	FIRENZE (FI)	
Altitudine s.l.m.	H_{slm}	50 m
Temperatura aria esterna massima	T_{Lmax}	15 °C
Temperatura aria esterna minima	T_{Lmin}	0 °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	Installazione all'aria aperta	
Lunghezza	L_B	- m
Diametro idraulico	D_{hB}	- mm
Rugosità	r_B	- mm
Accidentalità	Z_B	-
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	<i>RIELLO</i>
Modello	<i>CONDEXA Pro3 IN / EXT - Condexa PRO3 230 IN EXT</i>
Combustione	<i>Forzata</i>
Tipo potenza	<i>Modulante</i>
Combustibile	<i>Metano</i>
Condensazione	<i>Si</i>
Reg. tiraggio	<i>No</i>
D _w [mm]	<i>200</i>
T _c [°C]	<i>0</i>
K _F [%]	<i>-</i>

Caratteristiche fumi

	a potenza massima	a potenza minima
Q _F [kW]	<i>230</i>	<i>23</i>
P _{Fpr} [%]	<i>1,3</i>	<i>2</i>
%CO ₂ [%]	<i>9,0</i>	<i>9,0</i>
T _w [°C]	<i>65,0</i>	<i>35,0</i>
m _w [kg/s]	<i>0,01000</i>	<i>0,10700</i>
P _{w0} [Pa]	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>
P _{womin} [Pa]	<i>-</i>	<i>-</i>
Ecc [%]	<i>27,2</i>	<i>27,2</i>

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_{w0}	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	
Serie	
Forma	<i>Circolare</i>
D _{1V} [mm]	200
D _{2V} [mm]	-
% _{ubv} [%]	100
% _{uhv} [%]	0
% _{uuV} [%]	0
% _{ulV} [%]	0
Materiale	<i>Acciaio inox monoparete</i>
R _{TV} [m ² K/W]	0,00012
S _{PV} [mm]	2
r _V [mm]	1
L _V [m]	4
H _V [m]	1
Z _V	0,6
P _{ZVecc} [Pa]	100

CONDOTTO FUMI	
Marca	
Serie	
Forma	<i>Circolare</i>
D ₁ [mm]	250
D ₂ [mm]	-
% _{ub} [%]	10
% _{uh} [%]	0
% _{uu} [%]	0
% _{ul} [%]	90
Materiale	<i>Acciaio inox monoparete</i>
R _T [m ² K/W]	0,00012
S _P [mm]	2
r [mm]	1
L [m]	8
H [m]	8
Z	0,3
P _{Zecc} [Pa]	100

COMIGNOLO	
Marca	
Serie	
Forma	<i>Circolare</i>
D ₁ [mm]	<i>250</i>
D ₂ [mm]	-
Materiale	<i>Laterizio</i>
R _T [m ² K/W]	<i>0,29866</i>
S _P [mm]	<i>150</i>
r [mm]	<i>5</i>
L [m]	<i>1</i>
H [m]	<i>1</i>
Z	<i>1</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 m² 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

Legenda condizioni di lavoro ipotizzate

CASO A: generatore di calore acceso alla potenza massima con temperatura aria esterna massima

CASO B: generatore di calore acceso alla potenza minima con temperatura aria esterna massima

CASO C: generatore di calore acceso alla potenza massima con temperatura aria esterna minima

CASO D: generatore di calore acceso alla potenza minima con temperatura aria esterna minima

Calcolo variabili preliminari

Descrizione	Simbolo	Temperatura esterna massima	Temperatura esterna minima	Unità misura
Costante di gas dell'aria	R_L	288	288	J/(kgK)
Pressione aria esterna	p_L	96428,9	96397,7	Pa
Massa volumica aria esterna	ρ_L	1,162	1,225	kg/m ³

Apparecchio acceso alla massima potenza

CANALE DA FUMO		
	CASO A Temperatura esterna massima	CASO C Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,01000	0,01000
R_v [J/(kgK)]	288,52	288,52
η_v [(N·s)/m ²]	0,000018	0,000018
λ_v [W/(mK)]	0,026	0,026
c_{pv} [J/(kgK)]	1089,95	1090,08
ρ_{mv} [kg/m ³]	1,013	1,011
w_{mv} [m/s]	0,314	0,315
Pr_v [-]	0,7	0,7
Re_v [-]	3619	3613
Ψ_v [-]	0,046	0,046
Ψ_{viscio} [-]	0,041	0,041
Nu_v [-]	13,92	13,90
α_{iv} [W/(m ² K)]	1,81	1,81
α_{av} [W/(m ² K)]	8,00	8,00
k_v [W/(m ² K)]	1,63	1,48
K_v [-]	0,38	0,34
T_{ev} [°C]	65,0	65,0
T_{mv} [°C]	56,7	57,4
T_{ov} [°C]	49,4	50,5
T_{sp} [°C]	52,9	52,9
P_{wo} [Pa]	100,0	100,0
P_{HV} [Pa]	1,5	2,1
P_{GV} [Pa]	0,0	0,0
P_{RV} [Pa]	0,1	0,0

CONDOTTO FUMI		
	CASO A Temperatura esterna massima	CASO C Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,01000	0,01000
R [J/(kgK)]	288,518	288,518
η [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000017
λ [W/(mK)]	0,025	0,025
c_p [J/(kgK)]	1089,95	1090,08
ρ_m [kg/m ³]	1,065	1,073
w_m [m/s]	0,191	0,190
Pr [-]	0,74	0,74
Re [-]	3020	3039
Ψ [-]	0,047	0,047
Ψ_{liscio} [-]	0,043	0,043
Nu [-]	11,13	11,20
α_i [W/(m ² K)]	1,11	1,11
α_a [W/(m ² K)]	21,50	21,50
k [W/(m ² K)]	1,08	1,06
K [-]	0,62	0,61
T_e [°C]	49,4	50,5
T_m [°C]	40,6	38,2
T_o [°C]	33,4	28,2
T_{sp} [°C]	52,9	52,9
P_B [Pa]	0,0	0,0
P_H [Pa]	7,6	11,9
P_G [Pa]	0,0	0,0
P_R [Pa]	0,1	0,0

COMIGNOLO		
	CASO A Temperatura esterna massima	CASO C Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,01000	0,01000
R [J/(kgK)]	288,518	288,518
η [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000016
λ [W/(mK)]	0,024	0,024
c_p [J/(kgK)]	1089,95	1090,08
ρ_m [kg/m ³]	1,093	1,113
w_m [m/s]	0,186	0,183
Pr [-]	0,74	0,74
Re [-]	3086	3134
Ψ [-]	0,059	0,059
Ψ_{liscio} [-]	0,043	0,043
Nu [-]	16,90	17,18
α_i [W/(m ² K)]	1,65	1,65
α_a [W/(m ² K)]	23,00	23,00
k [W/(m ² K)]	1,31	1,08
K [-]	0,09	0,08
T_e [°C]	33,4	28,2
T_m [°C]	32,6	27,1
T_o [°C]	31,8	26,1
T_{sp} [°C]	52,9	52,9
P_B [Pa]	0,0	0,0
P_H [Pa]	0,7	1,1
P_G [Pa]	0,0	0,0
P_R [Pa]	0,0	0,0

Apparecchio acceso alla minima potenza

CANALE DA FUMO		
	CASO B Temperatura esterna massima	CASO D Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,10700	0,10700
R_v [J/(kgK)]	288,52	288,52
η_v [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000017
λ_v [W/(mK)]	0,024	0,025
c_{pv} [J/(kgK)]	1085,68	1085,77
ρ_{mv} [kg/m ³]	1,091	1,088
w_{mv} [m/s]	3,125	3,131
Pr_v [-]	0,7	0,7
Re_v [-]	41195	41133
Ψ_v [-]	0,033	0,033
Ψ_{viscio} [-]	0,022	0,022
Nu_v [-]	135,00	134,82
α_{iv} [W/(m ² K)]	16,51	16,52
α_{av} [W/(m ² K)]	8,00	8,00
k_v [W/(m ² K)]	8,20	5,46
K_v [-]	0,18	0,12
T_{ev} [°C]	35,0	35,0
T_{mv} [°C]	33,3	33,9
T_{ov} [°C]	31,7	32,8
T_{sp} [°C]	52,9	52,9
P_{wo} [Pa]	100,0	100,0
P_{HV} [Pa]	0,7	1,3
P_{GV} [Pa]	-3,2	-3,2
P_{RV} [Pa]	6,8	3,5

CONDOTTO FUMI		
	CASO B Temperatura esterna massima	CASO D Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,10700	0,10700
R [J/(kgK)]	288,518	288,518
η [(N·s)/m ²]	0,000016	0,000016
λ [W/(mK)]	0,024	0,024
c_p [J/(kgK)]	1085,68	1085,77
ρ_m [kg/m ³]	1,108	1,111
w_m [m/s]	1,969	1,963
Pr [-]	0,73	0,73
Re [-]	33398	33485
Ψ [-]	0,031	0,031
Ψ_{liscio} [-]	0,023	0,023
Nu [-]	104,02	104,27
α_i [W/(m ² K)]	10,05	10,05
α_a [W/(m ² K)]	21,50	21,50
k [W/(m ² K)]	8,17	6,88
K [-]	0,44	0,37
T_e [°C]	31,7	32,8
T_m [°C]	28,5	27,6
T_o [°C]	25,8	23,1
T_{sp} [°C]	52,9	52,9
P_B [Pa]	0,0	0,0
P_H [Pa]	4,2	9,0
P_G [Pa]	0,0	0,0
P_R [Pa]	4,2	2,8

COMIGNOLO		
	CASO B Temperatura esterna massima	CASO D Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,10700	0,10700
R [J/(kgK)]	288,518	288,518
η [(N·s)/m ²]	0,000016	0,000016
λ [W/(mK)]	0,024	0,024
c_p [J/(kgK)]	1085,68	1085,77
ρ_m [kg/m ³]	1,119	1,129
w_m [m/s]	1,949	1,932
Pr [-]	0,73	0,73
Re [-]	33676	33941
Ψ [-]	0,050	0,050
Ψ_{liscio} [-]	0,023	0,023
Nu [-]	181,38	182,73
α_i [W/(m ² K)]	17,39	17,39
α_a [W/(m ² K)]	23,00	23,00
k [W/(m ² K)]	4,61	2,66
K [-]	0,03	0,02
T_e [°C]	25,8	23,1
T_m [°C]	25,6	22,9
T_o [°C]	25,4	22,7
T_{sp} [°C]	52,9	52,9
P_B [Pa]	0,0	0,0
P_H [Pa]	0,4	0,9
P_G [Pa]	0,0	0,0
P_R [Pa]	3,8	2,5

Legenda:

m_{wc}	portata massica calcolata dei prodotti della combustione espressa in kg/s
R	costante di gas dei prodotti della combustione espressa in J/(kg·K)
η	viscosità dinamica dei prodotti della combustione espressa in (N·s)/m ²
λ	coefficiente di conduttività termica della sezione trasversale espressa in W/(m·K)
c_p	capacità termica specifica dei prodotti della combustione espressa in J/(kg·K)
ρ_m	massa volumica media dei prodotti della combustione espressa in kg/m ³
w_m	velocità media dei prodotti della combustione espressa in m/s
Pr	numero di Prandtl
Re	numero di Reynolds
Ψ	coefficiente di resistenza al flusso dovuta ad attrito per flusso idraulicamente irregolare
Ψ_{liscio}	coefficiente di resistenza al flusso dovuta ad attrito per flusso idraulicamente regolare
Nu	numero di Nusselt
α_i	coefficiente interno di trasmissione del calore espresso in W/(m ² ·K)
α_a	coefficiente esterno di trasmissione del calore espresso in W/(m ² ·K)
k_v	coefficiente di trasmissione del calore espresso in W/(m ² ·K)
K_v	coefficiente di raffreddamento
T_e	temperatura dei prodotti della combustione all'ingresso del condotto espressa in °C
T_{Lmax}	temperatura esterna massima dell'aria espressa in °C
T_{Lmin}	temperatura esterna minima dell'aria espressa in °C
T_m	temperatura media dei prodotti della combustione nel condotto espressa in °C
T_o	temperatura dei prodotti della combustione all'uscita del condotto espressa in °C
T_{sp}	temperatura di condensazione espressa in °C
P_{Bc}	resistenza alla pressione dell'aria comburente espressa in Pa
P_H	tiraggio teorico disponibile (per effetto camino) espresso in Pa
P_G	differenza di pressione causata dalla variazione di velocità dei prodotti della combustione espressa in Pa
P_R	resistenza alla pressione del condotto espresso in Pa

Pedici:

B	condotto adduzione aria
BV	canale adduzione aria
V	canale da fumo

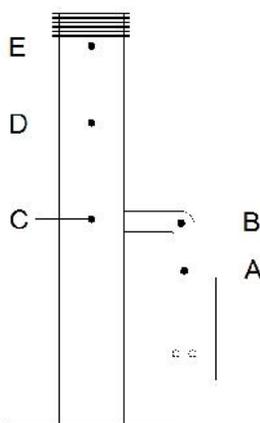
Nota: quando non è indicato nessun pedice si sta facendo riferimento al camino (e/o al comignolo).

RISULTATI DI CALCOLO (RIASSUNTO)

Legenda punti di misurazione

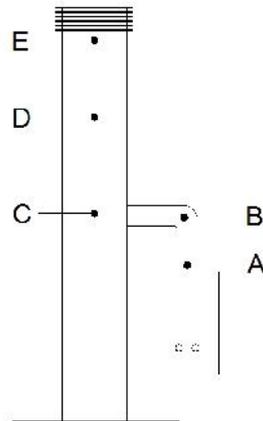
- A: Valori all'ingresso del canale da fumo (o uscita del canale di adduzione aria)
- B: Valori medi del canale da fumo (o canale di adduzione aria)
- C: Valori all'ingresso del condotto fumi (o uscita del condotto di adduzione aria)
- D: Valori medi del condotto fumi (o condotto di adduzione aria)
- 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: 100,0	A: 65,0	A: -	A: 100,0	A: 65,0	A: -
B: -	B: 56,7	B: 0,314	B: -	B: 57,4	B: 0,315
C: -8,2	C: 49,4	C: -	C: -13,0	C: 50,5	C: -
D: -	D: 40,6	D: 0,191	D: -	D: 38,2	D: 0,190
E: -	E: 10,9	E: -	E: -	E: 9,0	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	A: 35,0	A: -	A: 100,0	A: 35,0	A: -
B: -	B: 33,3	B: 3,125	B: -	B: 33,9	B: 3,131
C: 3,3	C: 31,7	C: -	C: -4,6	C: 32,8	C: -
D: -	D: 28,5	D: 1,969	D: -	D: 27,6	D: 1,963
E: -	E: 21,5	E: -	E: -	E: 19,2	E: -

VERIFICHE FINALI

CASO A - Requisito di pressione

	Valore		Valore	Verifica
$P_{Z0} \leq P_{Z0e}$	-8,2	≤	101,4	SI
$P_{Z0} \leq P_{Zzeccesso}$	-8,2	≤	100,0	SI
$P_{Z0} + P_{FV} \leq P_{Zveccesso}$	-9,5	≤	100,0	SI
$P_{Z0min} \geq P_{Z0emin}$	-	≥	-	-

CASO B - Requisito di pressione

	Valore		Valore	Verifica
$P_{Z0} \leq P_{Z0e}$	3,3	≤	93,9	SI
$P_{Z0} \leq P_{Zzeccesso}$	3,3	≤	100,0	SI
$P_{Z0} + P_{FV} \leq P_{Zveccesso}$	9,4	≤	100,0	SI
$P_{Z0min} \geq P_{Z0emin}$	-	≥	-	-

CASO C - Requisito di temperatura

	Valore		Valore	Verifica
$T_{iob} \geq T_g$	9,0	≥	0,0	SI
$T_{irb} \geq T_g$	9,0	≥	0,0	SI

CASO D - Requisito di temperatura

	Valore		Valore	Verifica
$T_{iob} \geq T_g$	19,2	≥	0,0	SI
$T_{irb} \geq T_g$	19,2	≥	0,0	SI

Legenda

- P_{Z0}** pressione positiva massima all'entrata dei prodotti della combustione nel camino espressa in Pa
- P_{Z0e}** 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_{Zvecc}** pressione massima ammessa dalla designazione del canale da fumo espressa in Pa

- P_{z0min}** pressione positiva minima all'ingresso nel camino dei prodotti della combustione espressa in Pa
- P_{z0emin}** 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 ***119 - Liceo Scientifico "Pontormo"***

INDIRIZZO ***Via Raffaello Sanzio, 187 - Empoli***

DESCRIZIONE

COMMITTENTE

INDIRIZZO

DATA ***22/11/2016***

Rif. ***119_camino_rev1.E33***

Software di calcolo EDILCLIMA – EC733 versione 4.0.0

Sergio M. Iacomino
Via Cà Biancone - 61029 Urbino (PU)

DATI AMBIENTE INSTALLAZIONE

Dati località

Località	FIRENZE (FI)	
Altitudine s.l.m.	H_{slm}	50 m
Temperatura aria esterna massima	T_{Lmax}	15 °C
Temperatura aria esterna minima	T_{Lmin}	0 °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	Installazione all'aria aperta	
Lunghezza	L_B	- m
Diametro idraulico	D_{hB}	- mm
Rugosità	r_B	- mm
Accidentalità	Z_B	-
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	<i>RIELLO</i>
Modello	<i>CONDEXA Pro3 IN / EXT - Condexa PRO3 460 IN EXT</i>
Combustione	<i>Forzata</i>
Tipo potenza	<i>Modulante</i>
Combustibile	<i>Metano</i>
Condensazione	<i>Si</i>
Reg. tiraggio	<i>No</i>
D _w [mm]	<i>200</i>
T _c [°C]	<i>0</i>
K _F [%]	<i>-</i>

Caratteristiche fumi

	a potenza massima	a potenza minima
Q _F [kW]	<i>575</i>	<i>23</i>
P _{Fpr} [%]	<i>1,3</i>	<i>2</i>
%CO ₂ [%]	<i>9,0</i>	<i>9,0</i>
T _w [°C]	<i>65,0</i>	<i>35,0</i>
m _w [kg/s]	<i>0,01000</i>	<i>0,21400</i>
P _{w0} [Pa]	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>
P _{womin} [Pa]	<i>-</i>	<i>-</i>
Ecc [%]	<i>27,2</i>	<i>27,2</i>

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_{w0}	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	
Serie	
Forma	<i>Circolare</i>
D _{1V} [mm]	250
D _{2V} [mm]	-
% _{ubv} [%]	100
% _{uhv} [%]	0
% _{uuV} [%]	0
% _{ulV} [%]	0
Materiale	<i>Acciaio inox monoparete</i>
R _{TV} [m ² K/W]	0,00012
S _{PV} [mm]	2
r _V [mm]	1
L _V [m]	4
H _V [m]	1
Z _V	0,6
P _{ZVecc} [Pa]	100

CONDOTTO FUMI	
Marca	
Serie	
Forma	<i>Circolare</i>
D ₁ [mm]	250
D ₂ [mm]	-
% _{ub} [%]	10
% _{uh} [%]	0
% _{uu} [%]	0
% _{ul} [%]	90
Materiale	<i>Acciaio inox monoparete</i>
R _T [m ² K/W]	0,00012
S _P [mm]	2
r [mm]	1
L [m]	8
H [m]	8
Z	0,3
P _{Zecc} [Pa]	100

COMIGNOLO	
Marca	
Serie	
Forma	<i>Circolare</i>
D ₁ [mm]	<i>250</i>
D ₂ [mm]	-
Materiale	<i>Laterizio</i>
R _T [m ² K/W]	<i>0,29866</i>
S _P [mm]	<i>150</i>
r [mm]	<i>5</i>
L [m]	<i>1</i>
H [m]	<i>1</i>
Z	<i>1</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 m² 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

Legenda condizioni di lavoro ipotizzate

CASO A: generatore di calore acceso alla potenza massima con temperatura aria esterna massima

CASO B: generatore di calore acceso alla potenza minima con temperatura aria esterna massima

CASO C: generatore di calore acceso alla potenza massima con temperatura aria esterna minima

CASO D: generatore di calore acceso alla potenza minima con temperatura aria esterna minima

Calcolo variabili preliminari

Descrizione	Simbolo	Temperatura esterna massima	Temperatura esterna minima	Unità misura
Costante di gas dell'aria	R_L	288	288	J/(kgK)
Pressione aria esterna	p_L	96428,9	96397,7	Pa
Massa volumica aria esterna	ρ_L	1,162	1,225	kg/m ³

Apparecchio acceso alla massima potenza

CANALE DA FUMO		
	CASO A Temperatura esterna massima	CASO C Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,01000	0,01000
R_v [J/(kgK)]	288,52	288,52
η_v [(N·s)/m ²]	0,000018	0,000018
λ_v [W/(mK)]	0,026	0,026
c_{pv} [J/(kgK)]	1090,18	1090,26
ρ_{mv} [kg/m ³]	1,010	1,008
w_{mv} [m/s]	0,202	0,202
Pr_v [-]	0,7	0,7
Re_v [-]	2886	2883
Ψ_v [-]	0,047	0,047
Ψ_{viscio} [-]	0,044	0,044
Nu_v [-]	11,21	11,20
α_{iv} [W/(m ² K)]	1,17	1,17
α_{av} [W/(m ² K)]	8,00	8,00
k_v [W/(m ² K)]	1,09	1,02
K_v [-]	0,31	0,29
T_{ev} [°C]	65,0	65,0
T_{mv} [°C]	57,9	58,3
T_{ov} [°C]	51,5	52,3
T_{sp} [°C]	52,9	52,9
P_{wo} [Pa]	100,0	100,0
P_{HV} [Pa]	1,5	2,1
P_{GV} [Pa]	0,0	0,0
P_{RV} [Pa]	0,0	0,0

CONDOTTO FUMI		
	CASO A Temperatura esterna massima	CASO C Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,01000	0,01000
R [J/(kgK)]	288,518	288,518
η [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000017
λ [W/(mK)]	0,025	0,025
c_p [J/(kgK)]	1090,18	1090,26
ρ_m [kg/m ³]	1,060	1,069
w_m [m/s]	0,192	0,191
Pr [-]	0,74	0,74
Re [-]	3007	3028
Ψ [-]	0,047	0,047
Ψ_{liscio} [-]	0,043	0,043
Nu [-]	11,09	11,16
α_i [W/(m ² K)]	1,11	1,11
α_a [W/(m ² K)]	21,50	21,50
k [W/(m ² K)]	1,08	1,06
K [-]	0,62	0,61
T_e [°C]	51,5	52,3
T_m [°C]	42,2	39,5
T_o [°C]	34,6	29,1
T_{sp} [°C]	52,9	52,9
P_B [Pa]	0,0	0,0
P_H [Pa]	8,0	12,3
P_G [Pa]	0,0	0,0
P_R [Pa]	0,1	0,0

COMIGNOLO		
	CASO A Temperatura esterna massima	CASO C Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,01000	0,01000
R [J/(kgK)]	288,518	288,518
η [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000016
λ [W/(mK)]	0,024	0,024
c_p [J/(kgK)]	1090,18	1090,26
ρ_m [kg/m ³]	1,089	1,109
w_m [m/s]	0,187	0,184
Pr [-]	0,74	0,74
Re [-]	3077	3126
Ψ [-]	0,059	0,059
Ψ_{liscio} [-]	0,043	0,043
Nu [-]	16,85	17,13
α_i [W/(m ² K)]	1,65	1,65
α_a [W/(m ² K)]	23,00	23,00
k [W/(m ² K)]	1,31	1,08
K [-]	0,09	0,08
T_e [°C]	34,6	29,1
T_m [°C]	33,7	28,0
T_o [°C]	32,8	26,9
T_{sp} [°C]	52,9	52,9
P_B [Pa]	0,0	0,0
P_H [Pa]	0,7	1,1
P_G [Pa]	0,0	0,0
P_R [Pa]	0,0	0,0

Apparecchio acceso alla minima potenza

CANALE DA FUMO		
	CASO B Temperatura esterna massima	CASO D Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,21400	0,21400
R_v [J/(kgK)]	288,52	288,52
η_v [(N·s)/m ²]	0,000017	0,000017
λ_v [W/(mK)]	0,024	0,025
c_{pv} [J/(kgK)]	1085,77	1085,84
ρ_{mv} [kg/m ³]	1,089	1,087
w_{mv} [m/s]	4,006	4,013
Pr_v [-]	0,7	0,7
Re_v [-]	65819	65746
Ψ_v [-]	0,030	0,030
Ψ_{viscio} [-]	0,020	0,020
Nu_v [-]	204,71	204,51
α_{iv} [W/(m ² K)]	20,06	20,06
α_{av} [W/(m ² K)]	8,00	8,00
k_v [W/(m ² K)]	8,97	5,78
K_v [-]	0,12	0,08
T_{ev} [°C]	35,0	35,0
T_{mv} [°C]	33,8	34,2
T_{ov} [°C]	32,7	33,5
T_{sp} [°C]	52,9	52,9
P_{wo} [Pa]	100,0	100,0
P_{HV} [Pa]	0,7	1,4
P_{GV} [Pa]	-0,1	-0,1
P_{RV} [Pa]	14,0	9,3

CONDOTTO FUMI		
	CASO B Temperatura esterna massima	CASO D Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,21400	0,21400
R [J/(kgK)]	288,518	288,518
η [(N·s)/m ²]	0,000016	0,000016
λ [W/(mK)]	0,024	0,024
c_p [J/(kgK)]	1085,77	1085,84
ρ_m [kg/m ³]	1,103	1,104
w_m [m/s]	3,955	3,951
Pr [-]	0,73	0,73
Re [-]	66544	66620
Ψ [-]	0,030	0,030
Ψ_{liscio} [-]	0,020	0,020
Nu [-]	196,39	196,59
α_i [W/(m ² K)]	19,04	19,04
α_a [W/(m ² K)]	21,50	21,50
k [W/(m ² K)]	13,25	10,16
K [-]	0,36	0,27
T_e [°C]	32,7	33,5
T_m [°C]	29,9	29,5
T_o [°C]	27,4	25,8
T_{sp} [°C]	52,9	52,9
P_B [Pa]	0,0	0,0
P_H [Pa]	4,6	9,5
P_G [Pa]	-0,1	-0,1
P_R [Pa]	16,2	10,7

COMIGNOLO		
	CASO B Temperatura esterna massima	CASO D Temperatura esterna minima
m_w [kg/s]	0,21400	0,21400
R [J/(kgK)]	288,518	288,518
η [(N·s)/m ²]	0,000016	0,000016
λ [W/(mK)]	0,024	0,024
c_p [J/(kgK)]	1085,77	1085,84
ρ_m [kg/m ³]	1,113	1,118
w_m [m/s]	3,921	3,901
Pr [-]	0,73	0,73
Re [-]	67035	67336
Ψ [-]	0,049	0,049
Ψ_{liscio} [-]	0,020	0,020
Nu [-]	349,89	351,36
α_i [W/(m ² K)]	33,69	33,69
α_a [W/(m ² K)]	23,00	23,00
k [W/(m ² K)]	5,29	2,87
K [-]	0,02	0,01
T_e [°C]	27,4	25,8
T_m [°C]	27,3	25,7
T_o [°C]	27,2	25,6
T_{sp} [°C]	52,9	52,9
P_B [Pa]	0,0	0,0
P_H [Pa]	0,5	1,1
P_G [Pa]	0,0	0,0
P_R [Pa]	15,3	10,2

Legenda:

m_{wc}	portata massica calcolata dei prodotti della combustione espressa in kg/s
R	costante di gas dei prodotti della combustione espressa in J/(kg·K)
η	viscosità dinamica dei prodotti della combustione espressa in (N·s)/m ²
λ	coefficiente di conduttività termica della sezione trasversale espressa in W/(m·K)
c_p	capacità termica specifica dei prodotti della combustione espressa in J/(kg·K)
ρ_m	massa volumica media dei prodotti della combustione espressa in kg/m ³
w_m	velocità media dei prodotti della combustione espressa in m/s
Pr	numero di Prandtl
Re	numero di Reynolds
Ψ	coefficiente di resistenza al flusso dovuta ad attrito per flusso idraulicamente irregolare
Ψ_{liscio}	coefficiente di resistenza al flusso dovuta ad attrito per flusso idraulicamente regolare
Nu	numero di Nusselt
α_i	coefficiente interno di trasmissione del calore espresso in W/(m ² ·K)
α_a	coefficiente esterno di trasmissione del calore espresso in W/(m ² ·K)
k_v	coefficiente di trasmissione del calore espresso in W/(m ² ·K)
K_v	coefficiente di raffreddamento
T_e	temperatura dei prodotti della combustione all'ingresso del condotto espressa in °C
T_{Lmax}	temperatura esterna massima dell'aria espressa in °C
T_{Lmin}	temperatura esterna minima dell'aria espressa in °C
T_m	temperatura media dei prodotti della combustione nel condotto espressa in °C
T_o	temperatura dei prodotti della combustione all'uscita del condotto espressa in °C
T_{sp}	temperatura di condensazione espressa in °C
P_{Bc}	resistenza alla pressione dell'aria comburente espressa in Pa
P_H	tiraggio teorico disponibile (per effetto camino) espresso in Pa
P_G	differenza di pressione causata dalla variazione di velocità dei prodotti della combustione espressa in Pa
P_R	resistenza alla pressione del condotto espresso in Pa

Pedici:

B	condotto adduzione aria
BV	canale adduzione aria
V	canale da fumo

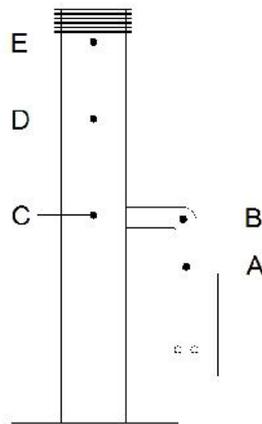
Nota: quando non è indicato nessun pedice si sta facendo riferimento al camino (e/o al comignolo).

RISULTATI DI CALCOLO (RIASSUNTO)

Legenda punti di misurazione

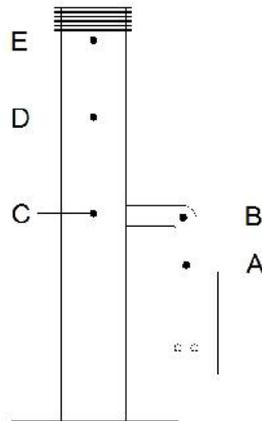
- A: Valori all'ingresso del canale da fumo (o uscita del canale di adduzione aria)
- B: Valori medi del canale da fumo (o canale di adduzione aria)
- C: Valori all'ingresso del condotto fumi (o uscita del condotto di adduzione aria)
- D: Valori medi del condotto fumi (o condotto di adduzione aria)
- 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: 100,0	A: 65,0	A: -	A: 100,0	A: 65,0	A: -
B: -	B: 57,9	B: 0,202	B: -	B: 58,3	B: 0,202
C: -8,6	C: 51,5	C: -	C: -13,4	C: 52,3	C: -
D: -	D: 42,2	D: 0,192	D: -	D: 39,5	D: 0,191
E: -	E: 11,3	E: -	E: -	E: 9,3	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	A: 35,0	A: -	A: 100,0	A: 35,0	A: -
B: -	B: 33,8	B: 4,006	B: -	B: 34,2	B: 4,013
C: 26,5	C: 32,7	C: -	C: 10,4	C: 33,5	C: -
D: -	D: 29,9	D: 3,955	D: -	D: 29,5	D: 3,951
E: -	E: 24,8	E: -	E: -	E: 23,4	E: -

VERIFICHE FINALI

CASO A - Requisito di pressione

	Valore		Valore	Verifica
$P_{Z0} \leq P_{Z0e}$	-8,6	≤	101,5	SI
$P_{Z0} \leq P_{Zzeccesso}$	-8,6	≤	100,0	SI
$P_{Z0} + P_{FV} \leq P_{Zzeccesso}$	-10,1	≤	100,0	SI
$P_{Z0min} \geq P_{Z0emin}$	-	≥	-	-

CASO B - Requisito di pressione

	Valore		Valore	Verifica
$P_{Z0} \leq P_{Z0e}$	26,5	≤	86,7	SI
$P_{Z0} \leq P_{Zzeccesso}$	26,5	≤	100,0	SI
$P_{Z0} + P_{FV} \leq P_{Zzeccesso}$	39,8	≤	100,0	SI
$P_{Z0min} \geq P_{Z0emin}$	-	≥	-	-

CASO C - Requisito di temperatura

	Valore		Valore	Verifica
$T_{iob} \geq T_g$	9,3	≥	0,0	SI
$T_{irb} \geq T_g$	9,3	≥	0,0	SI

CASO D - Requisito di temperatura

	Valore		Valore	Verifica
$T_{iob} \geq T_g$	23,4	≥	0,0	SI
$T_{irb} \geq T_g$	23,4	≥	0,0	SI

Legenda

- P_{Z0}** pressione positiva massima all'entrata dei prodotti della combustione nel camino espressa in Pa
- P_{Z0e}** 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_{Zvecc}** pressione massima ammessa dalla designazione del canale da fumo espressa in Pa

- P_{z0min}** pressione positiva minima all'ingresso nel camino dei prodotti della combustione espressa in Pa
- P_{z0emin}** 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