

COMUNE DI ROVETTA

Provincia di Bergamo



RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA MUNICIPIO

Piazza Ferrari, 24 - 24020 Rovetta (BG)

PROGETTO ESECUTIVO
0005.ROV.P.IMP.R.M007

“Relazione dimensionamento canna fumaria singola”

Il progettista
Dott. Ing. Desireè Imberti
Dott. Ing. Cesare Pezzoli

(documento firmato digitalmente)

Data: 30 giugno 2023



Desireè Imberti



PROGETTAZIONE E VERIFICA SISTEMA FUMARIO SECONDO NORMA UNI 13384-1D

DATI PROGETTO

Dati geografici	U.M.	
Collocazione generatore		CENTRALE TERMICA
Località		Rovetta
Provincia		Bergamo
Stato		ITALIA
Altitudine	m	658
Temperatura esterna progetto	°C	-5.000
Latitudine	°	45.88
Longitudine	°	9.98
Altitudine	m	658
Gradi Giorno	°	3014
Zona Climatica		F

Condizioni di installazione	U.M.	
Temperatura ambiente di riferimento	°C	10.000
Pressione Aria	Pa	4.000
Z ventilazione		0
Pressione Atmosferica	Pa	89613.5

Fattori di sicurezza		
Fattore per temperatura non costante SH		0.5
Fattore fluidodinamico SE		1.5

DATI IMPIANTO

Combustibile	U.M.	Gas Metano
Stato		GAS
Potere Calorifico Inferiore	MJ/kg	50.05
Potere Calorifico Superiore	MJ/kg	55.59

GENERATORE DI CALORE

Caratteristiche generali	U.M.	1.1
Marca caldaia		Generico
Tipologia di generatore		Pressurizzata - Cond
Modello		Cond.Press. 112 Kw 80°/60° Mod. R_TU 115
Camera		Aperta
Tiraggio		Forzato
Diametro uscita fumi	mm	200.0

Carico nominale		
Potenza termica utile	kW	110.0
Portata termica focolare	kW	112.1
Rendimento utile	%	98.10
Perdite al mantello	%	0.5
Portata massica fumi	kg/s	0.0537
Temperatura fumi	°C	45.00
CO ₂	%	8.500
Prevalenza	Pa	120.0
Pressione tiraggio minimo	Pa	0.000

Carico minimo		
Potenza termica utile	kW	29.00
Portata termica focolare	kW	29.79
Rendimento utile	%	97.35
Perdite al mantello	%	0.5
Portata massica fumi	kg/s	0.0142
Temperatura fumi	°C	35.00
CO ₂	%	8.500
Prevalenza	Pa	70.00
Pressione tiraggio minimo	Pa	0.000

CANALE DA FUMO

Caratteristiche generali	U.M.	1.1
Diametro Interno	mm	250.0
Diametro Esterno	mm	251.0
Resistenza termica	m ² K/W	0.001
Rugosità interna	mm	1.000
Pressione di designazione	Pa	5000

Dati Installazione		
Altezza utile (*)	m	1
Sviluppo (**)	m	2
Esposizione all'esterno	%	0.000

Perdite di carico		
Curva 15° - quantità		0
Curva 15° - coefficiente		0.12
Curva 30° - quantità		0
Curva 30° - coefficiente		0.20
Curva 45° - quantità		0
Curva 45° - coefficiente		0.40
Curva 90° - quantità		2
Curva 90° - coefficiente		0.60

(*) somma di tutti i tratti verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono il canale da fumo.

(**) somma di tutti i tratti orizzontali e verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono il canale da fumo.

RISULTATI CANALE DA FUMO: CASO 1

Piano	U.M.	1.1
Portata massica	kg/h	193.6
Velocità media	m/s	1.150
Velocità sezione uscita	m/s	1.141
Pressione effettiva	Pa	0.975
Temperatura media	°C	42.47
Temperatura ingresso	°C	45.00
Temperatura uscita	°C	40.07
Massa volumica	kg/m³	0.953
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.089
Conduktivita' termica	W/m/K	0.0428
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0169
Numero di Reynolds		16159
Fattore attrito tubo r		0.0338
Fattore attrito tubo l		0.0272
Coeff. liminare int	W/m²/K	8.784
Coeff. liminare est	W/m²/K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m²/K	5.663
Variaz. Pressione	Pa	1.390
Variaz. Pressione coll.	Pa	0.000
Variaz. Pressione racc.	Pa	0.000
Pressione statica	Pa	1.432
Tenore CO ₂ fumi anidri		8.500
Tenore CO ₂		7.265
Tenore O ₂		4.952
Tenore H ₂ O		14.53
Tenore N ₂		73.25
Temperatura parete est.	°C	22.34
Temperatura parete int.	°C	20.68
Coefficiente di perdita		1.200
Coeff. di perdita coll.		0.000
Coeff. di perdita racc.		0.000

RISULTATI CANALE DA FUMO: CASO 2

Piano	U.M.	1.1
Portata massica	kg/h	51.44
Velocità media	m/s	0.294
Velocità sezione uscita	m/s	0.290
Pressione effettiva	Pa	1.036
Temperatura media	°K	30.75
Temperatura ingresso	°K	35.00
Temperatura uscita	°K	27.01
Massa volumica	kg/m ³	0.989
Calore spec. isob.	kJ/kg/ K	1.087
Conduttività termica	W/m/ K	0.0420
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0169
Numero di Reynolds		4433
Numero di Nusselt		13.74
Fattore attrito tubo r		4.275
Fattore attrito tubo l		0.0387
Coeff. liminare int	W/m ² / K	5.000
Coeff. liminare est	W/m ² / K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² / K	3.806
Variaz. Pressione	Pa	0.0990
Variaz. Pressione coll.	Pa	0.000
Variaz. Pressione racc.	Pa	0.000
Pressione statica	Pa	1.071
Tenore CO ₂ fumi anidri	[%]	8.500
Tenore CO ₂	[%]	7.265
Tenore O ₂	[%]	4.952
Tenore H ₂ O	[%]	14.53
Tenore N ₂	[%]	73.25
Temperatura parete est.	°C	15.92
Temperatura parete int.	°C	14.06
Coefficiente di perdita		1.200
Coeff. di perdita coll.		0.000
Coeff. di perdita racc.		0.000

RISULTATI CANALE DA FUMO: CASO 3

Piano	U.M.	1.1
Portata massica	kg/h	193.6
Velocità media	m/s	1.150
Velocità sezione uscita	m/s	1.141
Pressione effettiva	Pa	0.975
Temperatura media	°C	42.47
Temperatura ingresso	°C	45.00
Temperatura uscita	°C	40.07
Massa volumica	kg/m ³	0.953
Calore spec. isob.	kJ/kg/ K	1.089
Conducibilità termica	W/m/ K	0.0428
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0169
Numero di Reynolds		16159
Numero di Nusselt		51.29
Fattore attrito tubo r		0.0338
Fattore attrito tubo l		0.0272
Coeff. liminare int	W/m ² / K	8.784
Coeff. liminare est	W/m ² / K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² / K	5.663
Variaz. Pressione	Pa	1.390
Variaz. Pressione coll.	Pa	0.000
Variaz. Pressione racc.	Pa	0.000
Pressione statica	Pa	1.432
Tenore CO ₂ fumi anidri		8.500
Tenore CO ₂		7.265
Tenore O ₂		4.952
Tenore H ₂ O		14.53
Tenore N ₂		73.25
Temperatura parete est.	°C	22.34
Temperatura parete int.	°C	20.68
Coefficiente di perdita		1.200
Coeff. di perdita coll.		0.000
Coeff. di perdita racc.		0.000

RISULTATI CANALE DA FUMO: CASO 4

Piano	U.M.	1.1
Portata massica	kg/h	193.6
Velocità media	m/s	1.152
Velocità sezione uscita	m/s	1.145
Pressione effettiva	Pa	1.592
Temperatura media	°C	43.11
Temperatura ingresso	°C	45.00
Temperatura uscita	°C	41.29
Massa volumica	kg/m ³	0.951
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.089
Conducibilità termica	W/m/K	0.0428
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0169
Numero di Reynolds		16132
Numero di Nusselt		51.21
Fattore attrito tubo r		0.0338
Fattore attrito tubo l		0.0273
Coeff. liminare int	W/m ² /K	8.778
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	4.177
Variaz. Pressione	Pa	1.393
Variaz. Pressione coll.	Pa	0.000
Variaz. Pressione racc.	Pa	0.000
Pressione statica	Pa	2.054
Tenore CO ₂ fumi anidri		8.500
Tenore CO ₂		7.265
Tenore O ₂		4.952
Tenore H ₂ O		14.53
Tenore N ₂		73.25
Temperatura parete est.	°C	28.20
Temperatura parete int.	°C	26.40
Coefficiente di perdita		1.200
Coeff. di perdita coll.		0.000
Coeff. di perdita racc.		0.000

TRATTO DI PARTENZA

Dati installazione		
Altezza dalla base fino al primo allacciamento	m	0.5

CAMINO SINGOLO/CANNA COLLETTIVA

Piano	U.M.	1
Diametro Interno	mm	250.0
Diametro Esterno	mm	251.0
Resistenza termica	m ² K/W	0.001
Rugosità interna	mm	1.000
Pressione di designazione	Pa	5000

Dati Installazione		
Altezza utile (*)	m	12
Sviluppo (**)	m	12
Raccordo		T 87°
Esposizione all'esterno	%	0.000

Perdite di carico		
Curva 15° - quantità		0
Curva 15° - coefficiente		0.12
Curva 30° - quantità		0
Curva 30° - coefficiente		0.20
Curva 45° - quantità		0
Curva 45° - coefficiente		0.40
Curva 87° - quantità		0
Curva 87° - coefficiente		0.60

Spostamento Tratto Terminale		
Curva - quantità		0
Curva - tipologia		

RISULTATI SISTEMA FUMARIO: CASO 1

Piano	U.M.	1
Portata massica	kg/h	193.6
Velocità media	m/s	1.103
Velocità sezione uscita	m/s	1.075
Pressione effettiva	Pa	9.897
Temperatura media	°C	29.65
Temperatura ingresso	°C	40.07
Temperatura uscita	°C	21.98
Massa volumica	kg/m ³	0.993
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.087
Conduttività termica	W/m/K	0.0419
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0163
Numero di Reynolds		16733
Fattore attrito tubo r		0.0337
Fattore attrito tubo l		0.0270
Coeff. liminare int	W/m ² /K	8.900
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	5.711
Variaz. Pressione	Pa	2.556
Variaz. Pressione coll.	Pa	0.562
Variaz. Pressione racc.	Pa	1.088
Pressione statica	Pa	12.45
Tenore CO ₂ fumi anidri		8.500
Tenore CO ₂		7.265
Tenore O ₂		4.952
Tenore H ₂ O		14.53
Tenore N ₂		73.25
Temperatura parete est.	°C	20.69
Temperatura parete int.	°C	14.29
Coefficiente di perdita		0.000
Coeff. di perdita coll		0.619

RISULTATI SISTEMA FUMARIO: CASO 2

Piano	U.M.	1
Portata massica	kg/h	51.44
Velocità media	m/s	0.280
Velocità sezione uscita	m/s	0.275
Pressione effettiva	Pa	6.974
Temperatura media	°K	16.63
Temperatura ingresso	°K	27.01
Temperatura uscita	°K	11.68
Massa volumica	kg/m ³	1.038
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.085
Conducibilità termica	W/m/K	0.0411
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0163
Numero di Reynolds		4615
Numero di Nusselt		14.40
Fattore attrito tubo r		4.236
Fattore attrito tubo l		0.0382
Coeff. liminare int	W/m ² /K	5.000
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	3.806
Variaz. Pressione	Pa	0.197
Variaz. Pressione coll.	Pa	0.0379
Variaz. Pressione racc.	Pa	0.0734
Pressione statica	Pa	7.172
Tenore CO ₂ fumi anidri	[%]	8.500
Tenore CO ₂	[%]	7.265
Tenore O ₂	[%]	4.953
Tenore H ₂ O	[%]	14.53
Tenore N ₂	[%]	73.25
Temperatura parete est.	°C	14.03
Temperatura parete int.	°C	10.40
Coefficiente di perdita		0.000
Coeff. di perdita coll		62.00
Coeff. di perdita racc		1.200

RISULTATI SISTEMA FUMARIO: CASO 3

Piano	U.M.	1
Portata massica	kg/h	193.6
Velocità media	m/s	1.103
Velocità sezione uscita	m/s	1.075
Pressione effettiva	Pa	9.897
Temperatura media	°K	29.65
Temperatura ingresso	°K	40.07
Temperatura uscita	°K	21.98
Massa volumica	kg/m ³	0.993
Calore spec. isob.	kJ/kg/K	1.087
Conducibilità termica	W/m/K	0.0419
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0163
Numero di Reynolds		16733
Numero di Nusselt		52.99
Fattore attrito tubo r		0.0337
Fattore attrito tubo l		0.0270
Coeff. liminare int	W/m ² /K	8.900
Coeff. liminare est	W/m ² /K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² /K	5.711
Variaz. Pressione	Pa	2.556
Variaz. Pressione coll.	Pa	0.562
Variaz. Pressione racc.	Pa	1.088
Pressione statica	Pa	12.45
Tenore CO ₂ fumi anidri	[%]	8.500
Tenore CO ₂	[%]	7.265
Tenore O ₂	[%]	4.952
Tenore H ₂ O	[%]	14.53
Tenore N ₂	[%]	73.25
Temperatura parete est.	°C	20.69
Temperatura parete int.	°C	14.29
Coefficiente di perdita		0.000
Coeff. di perdita coll		62.00
Coeff. di perdita racc		1.200

RISULTATI SISTEMA FUMARIO: CASO 4

Piano	U.M.	1
Portata massica	kg/h	193.6
Velocità media	m/s	1.114
Velocità sezione uscita	m/s	1.089
Pressione effettiva	Pa	18.28
Temperatura media	°K	32.74
Temperatura ingresso	°K	41.29
Temperatura uscita	°K	25.91
Massa volumica	kg/m ³	0.983
Calore spec. isob.	kJ/kg/ K	1.087
Conducibilità termica	W/m/ K	0.0421
Viscosità dinamica	mPa·s	0.0163
Numero di Reynolds		16591
Numero di Nusselt		52.57
Fattore attrito tubo r		0.0337
Fattore attrito tubo l		0.0271
Coeff. liminare int	W/m ² / K	8.871
Coeff. liminare est	W/m ² / K	8.000
Coeff. scambio termico	W/m ² / K	4.198
Variaz. Pressione	Pa	2.584
Variaz. Pressione coll.	Pa	56.78
Variaz. Pressione racc.	Pa	1.099
Pressione statica	Pa	20.86
Tenore CO ₂ fumi anidri	[%]	8.500
Tenore CO ₂	[%]	7.265
Tenore O ₂	[%]	4.952
Tenore H ₂ O	[%]	14.53
Tenore N ₂	[%]	73.25
Temperatura parete est.	°C	26.35
Temperatura parete int.	°C	18.38
Coefficiente di perdita		0.000
Coeff. di perdita coll		0.619
Coeff. di perdita racc		1.200

TERMINALE

Caratteristiche generali	U.M.	
Tipologia di Terminale		Terminale conico
Coeff. perd. concentrata		0

VERIFICA DI CALCOLO FINALE SECONDO NORMA UNI 13384-1D

PRESSIONE [PA] La verifica è positiva se $P_z > P_{ze}$ dove P_z = depressione disponibile al camino

Verifica POSITIVA

Generatore:

1.1

Casi:

1 $9.9 > (3.0)$
SI

2 $7.0 > (3.0)$
SI

3 $9.9 > (3.0)$
SI

Nota:

Verifica in "Depressione": Valore di Pressione con segno positivo [+] indica "Pressione Negativa" con segno [-] indica "Pressione Positiva"

Verifica in "Pressione": Valore di Pressione con segno positivo [+] indica "Pressione Positiva" con segno [-] indica "Pressione Negativa"

VELOCITA $V_{min} < V < V_{max}$ [M/S] La verifica è positiva se $V > V_{min}$ e $V < V_{max}$

Verifica POSITIVA

Generatore:

1.1

Casi:

4 $(0.0) < 1.1 < (20.0)$
SI

TEMPERATURA $T_{pu} > T_r$ [°C] La verifica è positiva se $T_{pu} > T_r$ dove T_{pu} = temperatura della parete interna

Verifica POSITIVA

Generatore:

1.1

Casi:

4 $(0.0) < 18.4 < (700.0)$
SI

PRESSIONE $P_z > P_{bc}$ [PA] La verifica è positiva se $P_z > P_b$ P_b = pressione necessaria all'aria

Verifica POSITIVA

Generatore:

1.1

Casi:

1 $9.9 > (4.0)$
SI

**Verifica NON
necessaria**

Generatore:

1.1

Casi: