

cliente

# LOTTO 01



042 - Comune di Genova

Servizio integrato energia per le amministrazioni pubbliche ai sensi dell'art.26 legge n.488/1999 e S.M.I. e dell'art.58 e legge n.388/2000

oggetto di intervento

**034** Asilo Nido Filastrocca e Scuola Materna Statale Scribanti

indirizzo

Via Scribanti, 2-4  
Genova (GE)

## Progetto di Riqualficazione

TITOLO

### 04 - RELAZIONE FUMI

3						
2						
1						
0	REV. 01	04/05/17	EB-DM	05/05/17	DI	17/05/17
		data	nome	data	nome	
REV.	DESCRIZIONE	documento		approvazione		EMISSIONE

CONTENUTI

Relazione Fumi

progettista:

Diego Imperiale

matr. 8308H

Ordine degli ingegneri della Provincia di Torino



***Dimensionamento di  
Camino asservito a più caldaie in cascata***  
**Progettazione e verifica secondo UNI EN 13384-2**

EDIFICIO	<b><i>Asilo Nido Filastrocca e Scuola Materna Statale Scribanti</i></b>
INDIRIZZO	<b><i>Via Scribanti, 2-4</i></b>
DESCRIZIONE	<b><i>Impianto di riscaldamento a servizio di edificio a destinazione d'uso scolastica</i></b>
COMMITTENTE	<b><i>Comune di Genova</i></b>
INDIRIZZO	<b><i>Via Garibaldi 9, 16124 Genova</i></b>
DATA	<b><i>04/05/2017</i></b>

Rif. ***L1-042-034\_04\_Relazione Fumi\_Ver01.E33***  
Software di calcolo EDILCLIMA – EC731 versione 4.0.0

## **DATI AMBIENTE INSTALLAZIONE**

### **Dati località**

Località	<b>GENOVA (GE)</b>	
Altitudine s.l.m.	H <sub>slm</sub>	<b>73</b> m
Temperatura aria esterna massima	T <sub>Lmax</sub>	<b>30</b> °C
Temperatura aria esterna minima	T <sub>Lmin</sub>	<b>0</b> °C

### **Dati condotti**

Numero generatori	<b>2</b>
Tipo funzionamento camino	<b>Camino in pressione</b>
Tipo funzionamento sistema	<b>umido</b>

### **Adduzione aria**

Coefficiente di sicurezza	S <sub>E</sub>	<b>1,5</b>
Fattore incostanza temperatura	S <sub>H</sub>	<b>0,5</b>
Pressione del vento	P <sub>L</sub>	<b>0</b> Pa

Tipo apertura aria comburente	<b>Nessuna apertura</b>	
Lunghezza	L <sub>B</sub>	- m
Diametro idraulico	D <sub>hB</sub>	- mm
Rugosità	r <sub>B</sub>	- mm
Accidentalità	Z <sub>B</sub>	-
Resistenza aria comburente	P <sub>B</sub>	<b>4,0</b> Pa

## DATI GENERATORI

### Caratteristiche generatori

	Generatore 1	Generatore 2
Marca	<i>Viessmann</i>	<i>Viessmann</i>
Modello	<i>Vitocrossal 200 - 170 kW - 80-60</i>	<i>Vitocrossal 200 - 170 kW - 80-60</i>
Combustione	<i>Forzata</i>	<i>Forzata</i>
Tipo potenza	<i>Modulante</i>	<i>Modulante</i>
Combustibile	<i>Metano</i>	<i>Metano</i>
Condensazione	<i>SI</i>	<i>SI</i>
D <sub>w</sub> [mm]	<i>200</i>	<i>200</i>
T <sub>c</sub> [°C]	<i>0</i>	<i>0</i>
K <sub>F</sub> [%]	<i>-</i>	<i>-</i>

### Caratteristiche fumi

	Generatore 1	Generatore 2
Q <sub>F,max</sub> [kW]	<i>175,00</i>	<i>175,00</i>
Q <sub>F,min</sub> [kW]	<i>44,00</i>	<i>44,00</i>
P <sub>Fpr,max</sub> [%]	<i>4,0</i>	<i>4,0</i>
P <sub>Fpr,min</sub> [%]	<i>2,0</i>	<i>2,0</i>
%CO <sub>2,max</sub> [%]	<i>10,2</i>	<i>10,2</i>
%CO <sub>2,min</sub> [%]	<i>7,3</i>	<i>7,3</i>
T <sub>w,max</sub> [°C]	<i>75,0</i>	<i>75,0</i>
T <sub>w,min</sub> [°C]	<i>35,0</i>	<i>35,0</i>
m <sub>w,max</sub> [kg/s]	<i>0,07472</i>	<i>0,07472</i>
m <sub>w,min</sub> [kg/s]	<i>0,02500</i>	<i>0,02500</i>
P <sub>WO, max pot</sub> [Pa]	<i>30</i>	<i>30</i>
P <sub>WO, min pot</sub> [Pa]	<i>30</i>	<i>30</i>
P <sub>Womin, max pot</sub> [Pa]	<i>-</i>	<i>-</i>
P <sub>Womin, min pot</sub> [Pa]	<i>-</i>	<i>-</i>
P <sub>WG</sub> [Pa]	<i>70</i>	<i>70</i>
E <sub>CC,max</sub> [%]	<i>13,4</i>	<i>13,4</i>
E <sub>CC,min</sub> [%]	<i>54,3</i>	<i>54,3</i>

**Coefficienti calcolo pressioni a potenza massima**

	Generatore 1	Generatore 2
C <sub>0</sub>	70	70
C <sub>1</sub>	0	0
C <sub>2</sub>	-40	-40
C <sub>3</sub>	0	0
C <sub>4</sub>	0	0
Y <sub>0</sub>	75	75
Y <sub>1</sub>	0	0
Y <sub>2</sub>	0	0

**Coefficienti calcolo pressioni a potenza minima**

	Generatore 1	Generatore 2
C <sub>0</sub>	70	70
C <sub>1</sub>	0	0
C <sub>2</sub>	-40	-40
C <sub>3</sub>	0	0
C <sub>4</sub>	0	0
Y <sub>0</sub>	35	35
Y <sub>1</sub>	0	0
Y <sub>2</sub>	0	0

**Coefficienti calcolo pressioni a generatore spento**

	Generatore 1	Generatore 2
C <sub>0</sub>	0	0
C <sub>1</sub>	0	0
C <sub>2</sub>	-1000000	-1000000
C <sub>3</sub>	0	0
C <sub>4</sub>	0	0
Y <sub>0</sub>	0	0
Y <sub>1</sub>	0	0
Y <sub>2</sub>	0	0

**Legenda:**

<b>D<sub>w</sub></b>	diametro di attacco dello scarico dei prodotti della combustione espresso in mm
<b>T<sub>c</sub></b>	temperatura dell'aria comburente espressa in °C
<b>K<sub>F</sub></b>	fattore di conversione di SO <sub>2</sub> in SO <sub>3</sub> espressa in %
<b>Q<sub>F</sub></b>	potenza termica al focolare espressa in kW
<b>P<sub>FPr</sub></b>	perdita di combustione di progetto espressa in %
<b>%CO<sub>2</sub></b>	concentrazione in volume di CO <sub>2</sub> espressa in %

<b>T<sub>w</sub></b>	temperatura di uscita dei prodotti della combustione espressa in °C
<b>m<sub>w</sub></b>	portata massica dei prodotti della combustione espressa in kg/s
<b>P<sub>w</sub></b>	tiraggio minimo per il generatore di calore espressa in Pa
<b>P<sub>w0</sub></b>	pressione differenziale massima del generatore di calore espressa in Pa
<b>P<sub>wmax</sub></b>	tiraggio massimo per il generatore di calore espressa in Pa
<b>P<sub>w0min</sub></b>	pressione differenziale minima del generatore di calore espressa in Pa
<b>P<sub>wG</sub></b>	differenza di pressione generata dal ventilatore espressa in Pa
<b>E<sub>cc</sub></b>	eccesso d'aria espresso in %
<b>B<sub>0</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub></b>	coefficienti necessari alla determinazione del tiraggio minimo calcolato
<b>C<sub>0</sub>, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub></b>	coefficienti necessari alla determinazione della pressione differenziale massima calcolata
<b>Y<sub>0</sub>, Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub></b>	coefficienti necessari alla determinazione della temperatura dei fumi calcolata all'uscita del generatore di calore

## DATI CONDOTTI

### Caratteristiche canale da fumo

	Generatore 1	Generatore 2
Marca	<i>Viessmann</i>	<i>Viessmann</i>
Serie	<i>Collettore gas scarico - attacco caldaia 200 mm</i>	<i>Collettore gas scarico - attacco caldaia 200 mm</i>
Forma	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>
D <sub>1W</sub> [mm]	<i>200</i>	<i>200</i>
% <sub>ubv</sub> [%]	<i>100</i>	<i>100</i>
% <sub>uhv</sub> [%]	<i>0</i>	<i>0</i>
% <sub>uu<sub>v</sub></sub> [%]	<i>0</i>	<i>0</i>
% <sub>ul<sub>v</sub></sub> [%]	<i>0</i>	<i>0</i>
Materiale	<i>Acciaio inox monoparete</i>	<i>Acciaio inox monoparete</i>
R <sub>TV</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	<i>0,00023</i>	<i>0,00023</i>
S <sub>PV</sub> [mm]	<i>4</i>	<i>4</i>
r <sub>v</sub> [mm]	<i>1</i>	<i>1</i>
L <sub>v</sub> [m]	<i>1,05</i>	<i>1,07</i>
H <sub>v</sub> [m]	<i>0,65</i>	<i>0,7</i>
Z <sub>v</sub>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>
P <sub>ZV, ecc</sub> [Pa]	<i>70</i>	<i>70</i>

### Caratteristiche segmento collettore

	Segmento 1	Segmento 2
Marca	<i>Viessmann</i>	<i>De Marinis</i>
Serie	<i>Collettore gas scarico - 250 mm</i>	<i>ISO 25 - 250 mm</i>
Forma	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>
D <sub>1C</sub> [mm]	<i>250</i>	<i>250</i>
% <sub>ubc</sub> [%]	<i>100</i>	<i>100</i>
% <sub>uhc</sub> [%]	<i>0</i>	<i>0</i>
% <sub>uu<sub>c</sub></sub> [%]	<i>0</i>	<i>0</i>
% <sub>ul<sub>c</sub></sub> [%]	<i>0</i>	<i>0</i>
Materiale	<i>Acciaio inox monoparete</i>	<i>Acciaio inox doppiaparete</i>
R <sub>TC</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	<i>0,00023</i>	<i>0,56818</i>
S <sub>PC</sub> [mm]	<i>4</i>	<i>33</i>
r <sub>c</sub> [mm]	<i>1</i>	<i>1</i>
L <sub>c</sub> [m]	<i>1,21</i>	<i>1,5</i>
H <sub>c</sub> [m]	<i>0,05</i>	<i>0,06</i>
Z <sub>c</sub>	<i>1,2</i>	<i>1,2</i>
P <sub>ZC, ecc</sub> [Pa]	<i>70</i>	<i>70</i>

**Caratteristiche condotto fumi e comignolo**

CONDOTTO FUMI	
Marca	<i>De Marinis</i>
Serie	<i>Flex Inox - 350 mm</i>
Forma	<i>Circolare</i>
D <sub>1</sub> [mm]	<i>300</i>
% <sub>ub</sub> [%]	<i>0</i>
% <sub>uh</sub> [%]	<i>0</i>
% <sub>uu</sub> [%]	<i>100</i>
% <sub>ul</sub> [%]	<i>0</i>
Materiale	<i>Acciaio inox monoparete</i>
R <sub>T</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	<i>0,00001</i>
S <sub>P</sub> [mm]	<i>0,1</i>
r [mm]	<i>1</i>
L [m]	<i>28</i>
H [m]	<i>28</i>
Z	<i>0</i>
P <sub>Z,ecc</sub> [Pa]	<i>200</i>

COMIGNOLO	
Marca	
Serie	
Forma	<i>Circolare</i>
D <sub>1</sub> [mm]	<i>300</i>
% <sub>ub</sub> [%]	<i>0</i>
% <sub>uh</sub> [%]	<i>0</i>
% <sub>uu</sub> [%]	<i>0</i>
% <sub>ul</sub> [%]	<i>100</i>
Materiale	<i>Acciaio inox doppiaparete</i>
R <sub>T</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	<i>0,58706</i>
S <sub>P</sub> [mm]	<i>33</i>
r [mm]	<i>1</i>
L [m]	<i>1</i>
H [m]	<i>1</i>
Z	<i>1,1</i>
P <sub>Z,ecc</sub> [Pa]	<i>200</i>

**Legenda:**

- D** dimensioni del condotto espresso in mm  
**%<sub>ub</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto al locale caldaia espressa in %  
**%<sub>uh</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni riscaldati espressa in %  
**%<sub>uu</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni non riscaldati espressa in %  
**%<sub>ul</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto all'esterno dell'edificio espressa in %  
**R<sub>T</sub>** resistenza termica media del condotto espressa in m<sup>2</sup> K / W  
**S<sub>P</sub>** 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<sub>Z,ecc</sub>** pressione massima ammissibile dal condotto espressa in Pa

## **RISULTATI DI CALCOLO**

### **Legenda condizioni di lavoro ipotizzate con temperatura esterna massima**

- CASO A: tutti gli apparecchi accesi alla potenza massima  
 CASO B: tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima  
 CASO C: apparecchio più vicino al camino acceso alla massima potenza  
 CASO D: apparecchio più vicino al camino acceso alla minima potenza  
 CASO E: apparecchio più lontano dal camino acceso alla massima potenza  
 CASO F: apparecchio più lontano dal camino acceso alla minima potenza

### **Legenda condizioni di lavoro ipotizzate con temperatura esterna minima**

- CASO G: tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima

#### **Nota:**

In tutte le configurazioni elencate devono essere soddisfatti i requisiti relativi alla pressione (alcuni determinati in condizioni di temperatura esterna massima e altri con temperatura esterna minima) i requisiti di temperatura (in condizioni di temperatura esterna minima) e il requisito di portata massica.

### **Calcolo variabili preliminari**

Descrizione	Simbolo	Temperatura esterna massima	Temperatura esterna minima	Unità misura
Costante di gas dell'aria	$R_L$	<b>288</b>	<b>288</b>	J/(kgK)
Pressione aria esterna	$p_L$	<b>96208,4</b>	<b>96121,9</b>	Pa
Massa volumica aria esterna	$\rho_L$	<b>1,102</b>	<b>1,222</b>	kg/m <sup>3</sup>

**CASO A – tutti gli apparecchi accesi alla potenza massima****Caratteristiche canale da fumo**

	<b>Generatore 1</b>	<b>Generatore 2</b>
<b>m<sub>wc</sub></b> [kg/s]	<b>0,07809</b>	<b>0,08349</b>
<b>R<sub>v</sub></b> [J/(kgK)]	<b>288,56</b>	<b>288,52</b>
<b>η<sub>v</sub></b> [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000018</b>	<b>0,000018</b>
<b>λ<sub>v</sub></b> [W/(mK)]	<b>0,027</b>	<b>0,027</b>
<b>C<sub>pV</sub></b> [J/(kgK)]	<b>1098,46</b>	<b>1093,15</b>
<b>ρ<sub>mV</sub></b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>0,961</b>	<b>0,961</b>
<b>W<sub>mV</sub></b> [m/s]	<b>2,587</b>	<b>2,766</b>
<b>Pr<sub>v</sub></b> [-]	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
<b>Re<sub>v</sub></b> [-]	<b>27099</b>	<b>28971</b>
<b>Ψ<sub>v</sub></b> [-]	<b>0,033</b>	<b>0,033</b>
<b>Ψ<sub>v,liscio</sub></b> [-]	<b>0,024</b>	<b>0,024</b>
<b>Nu<sub>v</sub></b> [-]	<b>107,84</b>	<b>114,15</b>
<b>α<sub>iV</sub></b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>14,61</b>	<b>15,46</b>
<b>α<sub>av</sub></b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>
<b>k<sub>v</sub></b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>7,77</b>	<b>8,01</b>
<b>K<sub>v</sub></b> [-]	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>
<b>T<sub>ev</sub></b> [°C]	<b>75,0</b>	<b>75,0</b>
<b>T<sub>mV</sub></b> [°C]	<b>73,7</b>	<b>73,7</b>
<b>T<sub>ov</sub></b> [°C]	<b>72,4</b>	<b>72,4</b>
<b>T<sub>sp</sub></b> [°C]	<b>54,1</b>	<b>52,8</b>
<b>P<sub>wOc</sub></b> [Pa]	<b>26,3</b>	<b>20,1</b>
<b>P<sub>HV</sub></b> [Pa]	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>
<b>P<sub>GV</sub></b> [Pa]	<b>-1,9</b>	<b>1,9</b>
<b>P<sub>RV</sub></b> [Pa]	<b>5,0</b>	<b>11,8</b>

**Caratteristiche collettore fumi**

	Segmento 1	Segmento 2
$m_{wc}$ [kg/s]	<b>0,07809</b>	<b>0,16158</b>
$R_c$ [J/(kgK)]	<b>288,56</b>	<b>288,54</b>
$\eta_c$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000018</b>	<b>0,000018</b>
$\lambda_c$ [W/(mK)]	<b>0,027</b>	<b>0,027</b>
$C_{pc}$ [J/(kgK)]	<b>1097,92</b>	<b>1095,13</b>
$\rho_{mc}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>0,969</b>	<b>0,970</b>
$W_{mc}$ [m/s]	<b>1,643</b>	<b>3,397</b>
$Pr_c$ [-]	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
$Re_c$ [-]	<b>21819</b>	<b>45176</b>
$\Psi_c$ [-]	<b>0,033</b>	<b>0,031</b>
$\Psi_{c,liscio}$ [-]	<b>0,025</b>	<b>0,021</b>
$Nu_c$ [-]	<b>86,86</b>	<b>163,51</b>
$\alpha_{ic}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>9,35</b>	<b>17,59</b>
$\alpha_{ac}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>
$k_c$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>5,97</b>	<b>2,56</b>
$K_c$ [-]	<b>0,07</b>	<b>0,02</b>
$T_{eC}$ [°C]	<b>72,4</b>	<b>71,1</b>
$T_{mC}$ [°C]	<b>71,0</b>	<b>70,7</b>
$T_{oC}$ [°C]	<b>69,7</b>	<b>70,4</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>54,1</b>	<b>53,4</b>
$P_{HC}$ [Pa]	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
$P_{GC}$ [Pa]	<b>4,3</b>	<b>-3,0</b>
$P_{RC}$ [Pa]	<b>13,7</b>	<b>16,6</b>

**Caratteristiche condotto fumi e comignolo**

CONDOTTO FUMI	
$m_w$ [kg/s]	<b>0,16158</b>
$R$ [J/(kgK)]	<b>288,54</b>
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000018</b>
$\lambda$ [W/(mK)]	<b>0,026</b>
$C_p$ [J/(kgK)]	<b>1,011</b>
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>2,262</b>
$W_m$ [m/s]	<b>0,7</b>
$P_r$ [-]	<b>38989</b>
$R_e$ [-]	<b>0,030</b>
$\Psi$ [-]	<b>0,022</b>
$\Psi_{\text{liscio}}$ [-]	<b>112,03</b>
$Nu$ [-]	<b>112,03</b>
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>9,70</b>
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>6,04</b>
$K$ [-]	<b>0,90</b>
$T_e$ [°C]	<b>70,4</b>
$T_m$ [°C]	<b>56,6</b>
$T_o$ [°C]	<b>46,4</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>53,4</b>
$P_H$ [Pa]	<b>24,9</b>
$P_G$ [Pa]	<b>0,0</b>
$P_R$ [Pa]	<b>10,8</b>

COMIGNOLO	
$m_w$ [kg/s]	<b>0,16158</b>
$R$ [J/(kgK)]	<b>288,54</b>
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000017</b>
$\lambda$ [W/(mK)]	<b>0,025</b>
$C_p$ [J/(kgK)]	<b>1,044</b>
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,610</b>
$W_m$ [m/s]	<b>0,7</b>
$P_r$ [-]	<b>34325</b>
$R_e$ [-]	<b>0,029</b>
$\Psi$ [-]	<b>0,023</b>
$\Psi_{\text{liscio}}$ [-]	<b>139,48</b>
$Nu$ [-]	<b>139,48</b>
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>10,09</b>
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>23,00</b>
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>2,43</b>
$K$ [-]	<b>0,02</b>
$T_e$ [°C]	<b>46,4</b>
$T_m$ [°C]	<b>46,3</b>
$T_o$ [°C]	<b>46,2</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>53,4</b>
$P_H$ [Pa]	<b>0,6</b>
$P_G$ [Pa]	<b>0,0</b>
$P_R$ [Pa]	<b>2,4</b>

**Legenda:**

- D** dimensioni del condotto espresso in mm
- %<sub>ub</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto al locale caldaia espressa in %
- %<sub>uh</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni riscaldati espressa in %
- %<sub>uu</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni non riscaldati espressa in %
- %<sub>ul</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto all'esterno dell'edificio espressa in %
- R<sub>T</sub>** resistenza termica media del condotto espressa in m<sup>2</sup> K / W
- S<sub>P</sub>** 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<sub>Zecc</sub>** pressione massima ammissibile dal condotto espressa in Pa

**CASO B – tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima****Caratteristiche canale da fumo**

	<b>Generatore 1</b>	<b>Generatore 2</b>
$m_{wc}$ [kg/s]	<b>0,03068</b>	<b>0,03089</b>
$R_v$ [J/(kgK)]	<b>288,34</b>	<b>288,33</b>
$\eta_v$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000017</b>	<b>0,000017</b>
$\lambda_v$ [W/(mK)]	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>
$C_{pv}$ [J/(kgK)]	<b>1062,31</b>	<b>1061,96</b>
$\rho_{mv}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,084</b>	<b>1,084</b>
$W_{mv}$ [m/s]	<b>0,902</b>	<b>0,908</b>
$Pr_v$ [-]	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
$Re_v$ [-]	<b>11763</b>	<b>11847</b>
$\Psi_v$ [-]	<b>0,037</b>	<b>0,037</b>
$\Psi_{v,iscio}$ [-]	<b>0,030</b>	<b>0,030</b>
$Nu_v$ [-]	<b>49,10</b>	<b>49,27</b>
$\alpha_{iv}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>6,03</b>	<b>6,05</b>
$\alpha_{av}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>
$k_v$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,42</b>	<b>4,43</b>
$K_v$ [-]	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>
$T_{ev}$ [°C]	<b>35,0</b>	<b>35,0</b>
$T_{mv}$ [°C]	<b>34,8</b>	<b>34,8</b>
$T_{ov}$ [°C]	<b>34,6</b>	<b>34,6</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>45,8</b>	<b>45,7</b>
$P_{woc}$ [Pa]	<b>9,8</b>	<b>8,9</b>
$P_{hv}$ [Pa]	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
$P_{gv}$ [Pa]	<b>-0,3</b>	<b>0,3</b>
$P_{rv}$ [Pa]	<b>0,7</b>	<b>1,5</b>

**Caratteristiche collettore fumi**

	Segmento 1	Segmento 2
$m_{wc}$ [kg/s]	<b>0,03068</b>	<b>0,06157</b>
$R_c$ [J/(kgK)]	<b>288,34</b>	<b>288,33</b>
$\eta_c$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000017</b>	<b>0,000017</b>
$\lambda_c$ [W/(mK)]	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>
$C_{pc}$ [J/(kgK)]	<b>1062,25</b>	<b>1062,06</b>
$\rho_{mc}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,085</b>	<b>1,085</b>
$W_{mc}$ [m/s]	<b>0,576</b>	<b>1,156</b>
$Pr_c$ [-]	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
$Re_c$ [-]	<b>9421</b>	<b>18913</b>
$\Psi_c$ [-]	<b>0,037</b>	<b>0,033</b>
$\Psi_{c,liscio}$ [-]	<b>0,031</b>	<b>0,026</b>
$Nu_c$ [-]	<b>39,65</b>	<b>72,54</b>
$\alpha_{ic}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,00</b>	<b>7,12</b>
$\alpha_{ac}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>
$k_c$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>3,22</b>	<b>2,11</b>
$K_c$ [-]	<b>0,09</b>	<b>0,04</b>
$T_{eC}$ [°C]	<b>34,6</b>	<b>34,4</b>
$T_{mC}$ [°C]	<b>34,4</b>	<b>34,3</b>
$T_{oC}$ [°C]	<b>34,2</b>	<b>34,2</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>45,8</b>	<b>45,8</b>
$P_{HC}$ [Pa]	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
$P_{GC}$ [Pa]	<b>0,5</b>	<b>-0,4</b>
$P_{RC}$ [Pa]	<b>1,8</b>	<b>2,2</b>

**Caratteristiche condotto fumi e comignolo**

CONDOTTO FUMI	
$m_w$ [kg/s]	<b>0,06157</b>
$R$ [J/(kgK)]	<b>288,33</b>
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000016</b>
$\lambda$ [W/(mK)]	<b>0,024</b>
$C_p$ [J/(kgK)]	<b>1,092</b>
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>0,798</b>
$W_m$ [m/s]	<b>0,7</b>
$P_r$ [-]	<b>15845</b>
$R_e$ [-]	<b>0,033</b>
$\Psi$ [-]	<b>0,027</b>
$\Psi_{\text{liscio}}$ [-]	<b>48,72</b>
$Nu$ [-]	<b>48,72</b>
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,00</b>
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>3,20</b>
$K$ [-]	<b>1,29</b>
$T_e$ [°C]	<b>34,2</b>
$T_m$ [°C]	<b>32,4</b>
$T_o$ [°C]	<b>31,2</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>45,8</b>
$P_H$ [Pa]	<b>2,7</b>
$P_G$ [Pa]	<b>0,0</b>
$P_R$ [Pa]	<b>1,6</b>

COMIGNOLO	
$m_w$ [kg/s]	<b>0,06157</b>
$R$ [J/(kgK)]	<b>288,33</b>
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000016</b>
$\lambda$ [W/(mK)]	<b>0,024</b>
$C_p$ [J/(kgK)]	<b>1,097</b>
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>0,584</b>
$W_m$ [m/s]	<b>0,7</b>
$P_r$ [-]	<b>13628</b>
$R_e$ [-]	<b>0,033</b>
$\Psi$ [-]	<b>0,028</b>
$\Psi_{\text{liscio}}$ [-]	<b>59,78</b>
$Nu$ [-]	<b>59,78</b>
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,15</b>
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>23,00</b>
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>1,81</b>
$K$ [-]	<b>0,03</b>
$T_e$ [°C]	<b>31,2</b>
$T_m$ [°C]	<b>31,1</b>
$T_o$ [°C]	<b>31,1</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>45,8</b>
$P_H$ [Pa]	<b>0,1</b>
$P_G$ [Pa]	<b>0,0</b>
$P_R$ [Pa]	<b>0,3</b>

**Legenda:**

- D** dimensioni del condotto espresso in mm
- %<sub>ub</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto al locale caldaia espressa in %
- %<sub>uh</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni riscaldati espressa in %
- %<sub>uu</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni non riscaldati espressa in %
- %<sub>ul</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto all'esterno dell'edificio espressa in %
- R<sub>T</sub>** resistenza termica media del condotto espressa in m<sup>2</sup> K / W
- S<sub>P</sub>** 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<sub>Zecc</sub>** pressione massima ammissibile dal condotto espressa in Pa

**CASO C – apparecchio più vicino al camino acceso alla massima potenza****Caratteristiche canale da fumo**

	<b>Generatore 1</b>	<b>Generatore 2</b>
<b>m<sub>wc</sub></b> [kg/s]	<b>0,00020</b>	<b>0,09815</b>
<b>R<sub>v</sub></b> [J/(kgK)]	<b>288,00</b>	<b>288,43</b>
<b>η<sub>v</sub></b> [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000016</b>	<b>0,000018</b>
<b>λ<sub>v</sub></b> [W/(mK)]	<b>0,024</b>	<b>0,027</b>
<b>C<sub>pV</sub></b> [J/(kgK)]	<b>1005,00</b>	<b>1081,70</b>
<b>ρ<sub>mV</sub></b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,112</b>	<b>0,961</b>
<b>W<sub>mV</sub></b> [m/s]	<b>0,006</b>	<b>3,251</b>
<b>Pr<sub>v</sub></b> [-]	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
<b>Re<sub>v</sub></b> [-]	<b>2300</b>	<b>34050</b>
<b>Ψ<sub>v</sub></b> [-]	<b>0,051</b>	<b>0,033</b>
<b>Ψ<sub>v,liscio</sub></b> [-]	<b>0,047</b>	<b>0,023</b>
<b>Nu<sub>v</sub></b> [-]	<b>10,00</b>	<b>132,05</b>
<b>α<sub>iV</sub></b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,00</b>	<b>17,89</b>
<b>α<sub>av</sub></b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>
<b>k<sub>v</sub></b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>3,22</b>	<b>8,61</b>
<b>K<sub>v</sub></b> [-]	<b>10,43</b>	<b>0,05</b>
<b>T<sub>ev</sub></b> [°C]	<b>0,0</b>	<b>75,0</b>
<b>T<sub>mV</sub></b> [°C]	<b>27,1</b>	<b>73,8</b>
<b>T<sub>ov</sub></b> [°C]	<b>30,0</b>	<b>72,6</b>
<b>T<sub>sp</sub></b> [°C]	<b>8,7</b>	<b>49,9</b>
<b>P<sub>wOc</sub></b> [Pa]	<b>-7,4</b>	<b>1,0</b>
<b>P<sub>HV</sub></b> [Pa]	<b>-0,1</b>	<b>1,0</b>
<b>P<sub>GV</sub></b> [Pa]	<b>0,0</b>	<b>-3,0</b>
<b>P<sub>RV</sub></b> [Pa]	<b>0,0</b>	<b>7,9</b>

**Caratteristiche collettore fumi**

	Segmento 1	Segmento 2
$m_{wc}$ [kg/s]	<b>0,00020</b>	<b>0,09835</b>
$R_c$ [J/(kgK)]	<b>288,00</b>	<b>288,43</b>
$\eta_c$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000016</b>	<b>0,000018</b>
$\lambda_c$ [W/(mK)]	<b>0,024</b>	<b>0,027</b>
$C_{pc}$ [J/(kgK)]	<b>1013,13</b>	<b>1081,24</b>
$\rho_{mc}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,102</b>	<b>0,966</b>
$W_{mc}$ [m/s]	<b>0,004</b>	<b>2,074</b>
$Pr_c$ [-]	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
$Re_c$ [-]	<b>2300</b>	<b>27416</b>
$\Psi_c$ [-]	<b>0,050</b>	<b>0,032</b>
$\Psi_{c,liscio}$ [-]	<b>0,047</b>	<b>0,024</b>
$Nu_c$ [-]	<b>10,07</b>	<b>102,73</b>
$\alpha_{ic}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,00</b>	<b>11,09</b>
$\alpha_{ac}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>
$k_c$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>3,22</b>	<b>2,36</b>
$K_c$ [-]	<b>14,89</b>	<b>0,03</b>
$T_{eC}$ [°C]	<b>30,0</b>	<b>72,5</b>
$T_{mC}$ [°C]	<b>30,0</b>	<b>72,0</b>
$T_{oC}$ [°C]	<b>30,0</b>	<b>71,4</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>8,7</b>	<b>49,8</b>
$P_{HC}$ [Pa]	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>
$P_{GC}$ [Pa]	<b>2,1</b>	<b>-1,1</b>
$P_{RC}$ [Pa]	<b>5,5</b>	<b>6,2</b>

**Caratteristiche condotto fumi e comignolo**

CONDOTTO FUMI	
$m_w$ [kg/s]	<b>0,09835</b>
$R$ [J/(kgK)]	<b>288,43</b>
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000018</b>
$\lambda$ [W/(mK)]	<b>0,026</b>
$C_p$ [J/(kgK)]	<b>1,016</b>
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,370</b>
$W_m$ [m/s]	<b>0,7</b>
$P_r$ [-]	<b>23823</b>
$R_e$ [-]	<b>0,031</b>
$\Psi$ [-]	<b>0,025</b>
$\Psi_{\text{liscio}}$ [-]	<b>71,14</b>
$Nu$ [-]	<b>71,14</b>
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>6,14</b>
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,44</b>
$K$ [-]	<b>1,10</b>
$T_e$ [°C]	<b>71,4</b>
$T_m$ [°C]	<b>55,1</b>
$T_o$ [°C]	<b>43,8</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>49,8</b>
$P_H$ [Pa]	<b>23,6</b>
$P_G$ [Pa]	<b>0,0</b>
$P_R$ [Pa]	<b>4,2</b>

COMIGNOLO	
$m_w$ [kg/s]	<b>0,09835</b>
$R$ [J/(kgK)]	<b>288,43</b>
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000017</b>
$\lambda$ [W/(mK)]	<b>0,025</b>
$C_p$ [J/(kgK)]	<b>1,053</b>
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>0,971</b>
$W_m$ [m/s]	<b>0,7</b>
$P_r$ [-]	<b>21041</b>
$R_e$ [-]	<b>0,031</b>
$\Psi$ [-]	<b>0,026</b>
$\Psi_{\text{liscio}}$ [-]	<b>89,15</b>
$Nu$ [-]	<b>89,15</b>
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>6,40</b>
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>23,00</b>
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>2,14</b>
$K$ [-]	<b>0,02</b>
$T_e$ [°C]	<b>43,8</b>
$T_m$ [°C]	<b>43,6</b>
$T_o$ [°C]	<b>43,5</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>49,8</b>
$P_H$ [Pa]	<b>0,5</b>
$P_G$ [Pa]	<b>0,0</b>
$P_R$ [Pa]	<b>0,9</b>

**Legenda:**

- D** dimensioni del condotto espresso in mm
- %<sub>ub</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto al locale caldaia espressa in %
- %<sub>uh</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni riscaldati espressa in %
- %<sub>uu</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni non riscaldati espressa in %
- %<sub>ul</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto all'esterno dell'edificio espressa in %
- R<sub>T</sub>** resistenza termica media del condotto espressa in m<sup>2</sup> K / W
- S<sub>P</sub>** 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<sub>Zecc</sub>** pressione massima ammissibile dal condotto espressa in Pa

**CASO D – apparecchio più lontano dal camino acceso alla massima potenza****Caratteristiche canale da fumo**

	<b>Generatore 1</b>	<b>Generatore 2</b>
<b>m<sub>wc</sub></b> [kg/s]	<b>0,09533</b>	<b>0,00025</b>
<b>R<sub>v</sub></b> [J/(kgK)]	<b>288,45</b>	<b>288,00</b>
<b>η<sub>v</sub></b> [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000018</b>	<b>0,000016</b>
<b>λ<sub>v</sub></b> [W/(mK)]	<b>0,027</b>	<b>0,024</b>
<b>C<sub>pV</sub></b> [J/(kgK)]	<b>1083,63</b>	<b>1005,00</b>
<b>ρ<sub>mV</sub></b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>0,961</b>	<b>1,115</b>
<b>W<sub>mV</sub></b> [m/s]	<b>3,158</b>	<b>0,007</b>
<b>Pr<sub>v</sub></b> [-]	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
<b>Re<sub>v</sub></b> [-]	<b>33074</b>	<b>2300</b>
<b>Ψ<sub>v</sub></b> [-]	<b>0,033</b>	<b>0,051</b>
<b>Ψ<sub>v,iscio</sub></b> [-]	<b>0,023</b>	<b>0,047</b>
<b>Nu<sub>v</sub></b> [-]	<b>129,03</b>	<b>9,97</b>
<b>α<sub>iV</sub></b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>17,48</b>	<b>4,00</b>
<b>α<sub>aV</sub></b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>
<b>k<sub>v</sub></b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,52</b>	<b>3,22</b>
<b>K<sub>v</sub></b> [-]	<b>0,05</b>	<b>8,72</b>
<b>T<sub>eV</sub></b> [°C]	<b>75,0</b>	<b>0,0</b>
<b>T<sub>mV</sub></b> [°C]	<b>73,8</b>	<b>26,6</b>
<b>T<sub>oV</sub></b> [°C]	<b>72,6</b>	<b>30,0</b>
<b>T<sub>sp</sub></b> [°C]	<b>50,4</b>	<b>8,7</b>
<b>P<sub>wOc</sub></b> [Pa]	<b>4,9</b>	<b>-10,9</b>
<b>P<sub>HV</sub></b> [Pa]	<b>0,9</b>	<b>-0,1</b>
<b>P<sub>GV</sub></b> [Pa]	<b>-2,8</b>	<b>1,9</b>
<b>P<sub>RV</sub></b> [Pa]	<b>7,4</b>	<b>1,1</b>

**Caratteristiche collettore fumi**

	Segmento 1	Segmento 2
$m_{wc}$ [kg/s]	<b>0,09533</b>	<b>0,09558</b>
$R_c$ [J/(kgK)]	<b>288,45</b>	<b>288,45</b>
$\eta_c$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000018</b>	<b>0,000018</b>
$\lambda_c$ [W/(mK)]	<b>0,027</b>	<b>0,027</b>
$C_{pc}$ [J/(kgK)]	<b>1083,18</b>	<b>1082,67</b>
$\rho_{mc}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>0,968</b>	<b>0,974</b>
$W_{mc}$ [m/s]	<b>2,007</b>	<b>2,001</b>
$Pr_c$ [-]	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
$Re_c$ [-]	<b>26616</b>	<b>26807</b>
$\Psi_c$ [-]	<b>0,032</b>	<b>0,032</b>
$\Psi_{c,liscio}$ [-]	<b>0,024</b>	<b>0,024</b>
$Nu_c$ [-]	<b>103,63</b>	<b>100,69</b>
$\alpha_{ic}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>11,17</b>	<b>10,80</b>
$\alpha_{ac}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>
$k_c$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>6,66</b>	<b>2,35</b>
$K_c$ [-]	<b>0,06</b>	<b>0,03</b>
$T_{eC}$ [°C]	<b>72,6</b>	<b>70,0</b>
$T_{mC}$ [°C]	<b>71,3</b>	<b>69,5</b>
$T_{oC}$ [°C]	<b>70,1</b>	<b>68,9</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>50,4</b>	<b>50,4</b>
$P_{HC}$ [Pa]	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
$P_{GC}$ [Pa]	<b>0,0</b>	<b>-1,1</b>
$P_{RC}$ [Pa]	<b>4,1</b>	<b>5,8</b>

**Caratteristiche condotto fumi e comignolo**

CONDOTTO FUMI	
$m_w$ [kg/s]	<b>0,09558</b>
$R$ [J/(kgK)]	<b>288,45</b>
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000017</b>
$\lambda$ [W/(mK)]	<b>0,026</b>
$C_p$ [J/(kgK)]	<b>1,021</b>
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,325</b>
$W_m$ [m/s]	<b>0,7</b>
$P_r$ [-]	<b>23248</b>
$R_e$ [-]	<b>0,031</b>
$\Psi$ [-]	<b>0,025</b>
$\Psi_{\text{liscio}}$ [-]	<b>69,61</b>
$Nu$ [-]	<b>69,61</b>
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>5,98</b>
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,35</b>
$K$ [-]	<b>1,11</b>
$T_e$ [°C]	<b>68,9</b>
$T_m$ [°C]	<b>53,5</b>
$T_o$ [°C]	<b>42,8</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>50,4</b>
$P_H$ [Pa]	<b>22,2</b>
$P_G$ [Pa]	<b>0,0</b>
$P_R$ [Pa]	<b>3,9</b>

COMIGNOLO	
$m_w$ [kg/s]	<b>0,09558</b>
$R$ [J/(kgK)]	<b>288,45</b>
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000017</b>
$\lambda$ [W/(mK)]	<b>0,025</b>
$C_p$ [J/(kgK)]	<b>1,056</b>
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>0,941</b>
$W_m$ [m/s]	<b>0,7</b>
$P_r$ [-]	<b>20500</b>
$R_e$ [-]	<b>0,031</b>
$\Psi$ [-]	<b>0,026</b>
$\Psi_{\text{liscio}}$ [-]	<b>87,12</b>
$Nu$ [-]	<b>87,12</b>
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>6,24</b>
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>23,00</b>
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>2,12</b>
$K$ [-]	<b>0,02</b>
$T_e$ [°C]	<b>42,8</b>
$T_m$ [°C]	<b>42,7</b>
$T_o$ [°C]	<b>42,5</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>50,4</b>
$P_H$ [Pa]	<b>0,4</b>
$P_G$ [Pa]	<b>0,0</b>
$P_R$ [Pa]	<b>0,8</b>

**Legenda:**

- D** dimensioni del condotto espresso in mm
- %<sub>ub</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto al locale caldaia espressa in %
- %<sub>uh</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni riscaldati espressa in %
- %<sub>uu</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni non riscaldati espressa in %
- %<sub>ul</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto all'esterno dell'edificio espressa in %
- R<sub>T</sub>** resistenza termica media del condotto espressa in m<sup>2</sup> K / W
- S<sub>P</sub>** 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<sub>Zecc</sub>** pressione massima ammissibile dal condotto espressa in Pa

**CASO E – apparecchio più vicino al camino acceso alla minima potenza****Caratteristiche canale da fumo**

	<b>Generatore 1</b>	<b>Generatore 2</b>
<b>m<sub>wc</sub></b> [kg/s]	<b>0,00004</b>	<b>0,03157</b>
<b>R<sub>v</sub></b> [J/(kgK)]	<b>288,00</b>	<b>288,33</b>
<b>η<sub>v</sub></b> [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000016</b>	<b>0,000017</b>
<b>λ<sub>v</sub></b> [W/(mK)]	<b>0,024</b>	<b>0,025</b>
<b>C<sub>pV</sub></b> [J/(kgK)]	<b>1005,00</b>	<b>1060,91</b>
<b>ρ<sub>mV</sub></b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,104</b>	<b>1,084</b>
<b>W<sub>mV</sub></b> [m/s]	<b>0,001</b>	<b>0,928</b>
<b>Pr<sub>v</sub></b> [-]	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
<b>Re<sub>v</sub></b> [-]	<b>2300</b>	<b>12105</b>
<b>Ψ<sub>v</sub></b> [-]	<b>0,051</b>	<b>0,037</b>
<b>Ψ<sub>v,liscio</sub></b> [-]	<b>0,047</b>	<b>0,029</b>
<b>Nu<sub>v</sub></b> [-]	<b>10,00</b>	<b>50,25</b>
<b>α<sub>iV</sub></b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,00</b>	<b>6,17</b>
<b>α<sub>av</sub></b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>
<b>k<sub>v</sub></b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>3,22</b>	<b>4,50</b>
<b>K<sub>v</sub></b> [-]	<b>55,01</b>	<b>0,09</b>
<b>T<sub>ev</sub></b> [°C]	<b>0,0</b>	<b>35,0</b>
<b>T<sub>mV</sub></b> [°C]	<b>29,5</b>	<b>34,8</b>
<b>T<sub>ov</sub></b> [°C]	<b>30,0</b>	<b>34,6</b>
<b>T<sub>sp</sub></b> [°C]	<b>8,7</b>	<b>45,3</b>
<b>P<sub>wOc</sub></b> [Pa]	<b>-0,3</b>	<b>6,2</b>
<b>P<sub>HV</sub></b> [Pa]	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>
<b>P<sub>GV</sub></b> [Pa]	<b>0,0</b>	<b>-0,3</b>
<b>P<sub>RV</sub></b> [Pa]	<b>0,0</b>	<b>0,7</b>

**Caratteristiche collettore fumi**

	Segmento 1	Segmento 2
$m_{wc}$ [kg/s]	<b>0,00004</b>	<b>0,03161</b>
$R_c$ [J/(kgK)]	<b>288,00</b>	<b>288,33</b>
$\eta_c$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000016</b>	<b>0,000017</b>
$\lambda_c$ [W/(mK)]	<b>0,024</b>	<b>0,025</b>
$C_{pc}$ [J/(kgK)]	<b>1013,13</b>	<b>1060,81</b>
$\rho_{mc}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,102</b>	<b>1,085</b>
$W_{mc}$ [m/s]	<b>0,001</b>	<b>0,594</b>
$Pr_c$ [-]	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
$Re_c$ [-]	<b>2300</b>	<b>9706</b>
$\Psi_c$ [-]	<b>0,050</b>	<b>0,037</b>
$\Psi_{c,liscio}$ [-]	<b>0,047</b>	<b>0,031</b>
$Nu_c$ [-]	<b>10,07</b>	<b>39,32</b>
$\alpha_{ic}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>
$\alpha_{ac}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>
$k_c$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>3,22</b>	<b>1,71</b>
$K_c$ [-]	<b>78,49</b>	<b>0,06</b>
$T_{eC}$ [°C]	<b>30,0</b>	<b>34,6</b>
$T_{mC}$ [°C]	<b>30,0</b>	<b>34,4</b>
$T_{oC}$ [°C]	<b>30,0</b>	<b>34,3</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>8,7</b>	<b>45,3</b>
$P_{HC}$ [Pa]	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
$P_{GC}$ [Pa]	<b>0,2</b>	<b>-0,1</b>
$P_{RC}$ [Pa]	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>

**Caratteristiche condotto fumi e comignolo**

CONDOTTO FUMI		COMIGNOLO	
$m_w$ [kg/s]	<b>0,03161</b>	$m_w$ [kg/s]	<b>0,03161</b>
$R$ [J/(kgK)]	<b>288,33</b>	$R$ [J/(kgK)]	<b>288,33</b>
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000016</b>	$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000016</b>
$\lambda$ [W/(mK)]	<b>0,024</b>	$\lambda$ [W/(mK)]	<b>0,024</b>
$C_p$ [J/(kgK)]	<b>1,095</b>	$C_p$ [J/(kgK)]	<b>1,099</b>
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>0,409</b>	$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>0,299</b>
$W_m$ [m/s]	<b>0,7</b>	$W_m$ [m/s]	<b>0,7</b>
$P_r$ [-]	<b>8152</b>	$P_r$ [-]	<b>7012</b>
$R_e$ [-]	<b>0,037</b>	$R_e$ [-]	<b>0,037</b>
$\Psi$ [-]	<b>0,033</b>	$\Psi$ [-]	<b>0,034</b>
$\Psi_{\text{liscio}}$ [-]	<b>26,58</b>	$\Psi_{\text{liscio}}$ [-]	<b>32,70</b>
$Nu$ [-]	<b>26,58</b>	$Nu$ [-]	<b>32,70</b>
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,00</b>	$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,00</b>
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>	$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>23,00</b>
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>3,20</b>	$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>1,78</b>
$K$ [-]	<b>2,52</b>	$K$ [-]	<b>0,06</b>
$T_e$ [°C]	<b>34,3</b>	$T_e$ [°C]	<b>30,3</b>
$T_m$ [°C]	<b>31,6</b>	$T_m$ [°C]	<b>30,3</b>
$T_o$ [°C]	<b>30,3</b>	$T_o$ [°C]	<b>30,3</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>45,3</b>	$T_{sp}$ [°C]	<b>45,3</b>
$P_H$ [Pa]	<b>1,9</b>	$P_H$ [Pa]	<b>0,0</b>
$P_G$ [Pa]	<b>0,0</b>	$P_G$ [Pa]	<b>0,0</b>
$P_R$ [Pa]	<b>0,5</b>	$P_R$ [Pa]	<b>0,1</b>

**Legenda:**

- D** dimensioni del condotto espresso in mm
- %<sub>ub</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto al locale caldaia espressa in %
- %<sub>uh</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni riscaldati espressa in %
- %<sub>uu</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni non riscaldati espressa in %
- %<sub>ul</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto all'esterno dell'edificio espressa in %
- R<sub>T</sub>** resistenza termica media del condotto espressa in m<sup>2</sup> K / W
- S<sub>P</sub>** 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<sub>Zecc</sub>** pressione massima ammissibile dal condotto espressa in Pa

**CASO F – apparecchio più lontano dal camino acceso alla minima potenza****Caratteristiche canale da fumo**

	<b>Generatore 1</b>	<b>Generatore 2</b>
$m_{wc}$ [kg/s]	<b>0,03145</b>	<b>0,00005</b>
$R_v$ [J/(kgK)]	<b>288,33</b>	<b>288,00</b>
$\eta_v$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000017</b>	<b>0,000016</b>
$\lambda_v$ [W/(mK)]	<b>0,025</b>	<b>0,024</b>
$C_{pV}$ [J/(kgK)]	<b>1061,09</b>	<b>1005,00</b>
$\rho_{mV}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,084</b>	<b>1,105</b>
$W_{mV}$ [m/s]	<b>0,924</b>	<b>0,002</b>
$Pr_v$ [-]	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
$Re_v$ [-]	<b>12060</b>	<b>2300</b>
$\Psi_v$ [-]	<b>0,037</b>	<b>0,051</b>
$\Psi_{V,iscio}$ [-]	<b>0,029</b>	<b>0,047</b>
$Nu_v$ [-]	<b>50,23</b>	<b>9,97</b>
$\alpha_{iV}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>6,17</b>	<b>4,00</b>
$\alpha_{aV}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>
$k_v$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,50</b>	<b>3,22</b>
$K_v$ [-]	<b>0,09</b>	<b>39,76</b>
$T_{eV}$ [°C]	<b>35,0</b>	<b>0,0</b>
$T_{mV}$ [°C]	<b>34,8</b>	<b>29,2</b>
$T_{oV}$ [°C]	<b>34,6</b>	<b>30,0</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>45,4</b>	<b>8,7</b>
$P_{Woc}$ [Pa]	<b>6,7</b>	<b>-0,5</b>
$P_{HV}$ [Pa]	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>
$P_{GV}$ [Pa]	<b>-0,3</b>	<b>0,2</b>
$P_{RV}$ [Pa]	<b>0,7</b>	<b>0,1</b>

**Caratteristiche collettore fumi**

	Segmento 1	Segmento 2
$m_{wc}$ [kg/s]	<b>0,03145</b>	<b>0,03151</b>
$R_c$ [J/(kgK)]	<b>288,33</b>	<b>288,33</b>
$\eta_c$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000017</b>	<b>0,000017</b>
$\lambda_c$ [W/(mK)]	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>
$C_{pc}$ [J/(kgK)]	<b>1061,03</b>	<b>1060,91</b>
$\rho_{mc}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,085</b>	<b>1,086</b>
$W_{mc}$ [m/s]	<b>0,591</b>	<b>0,591</b>
$Pr_c$ [-]	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
$Re_c$ [-]	<b>9659</b>	<b>9685</b>
$\Psi_c$ [-]	<b>0,037</b>	<b>0,037</b>
$\Psi_{c,liscio}$ [-]	<b>0,031</b>	<b>0,031</b>
$Nu_c$ [-]	<b>40,55</b>	<b>39,24</b>
$\alpha_{ic}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>
$\alpha_{ac}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>
$k_c$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>3,22</b>	<b>1,71</b>
$K_c$ [-]	<b>0,09</b>	<b>0,06</b>
$T_{eC}$ [°C]	<b>34,6</b>	<b>34,2</b>
$T_{mC}$ [°C]	<b>34,4</b>	<b>34,0</b>
$T_{oC}$ [°C]	<b>34,2</b>	<b>33,9</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>45,4</b>	<b>45,4</b>
$P_{HC}$ [Pa]	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
$P_{GC}$ [Pa]	<b>0,0</b>	<b>-0,1</b>
$P_{RC}$ [Pa]	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>

**Caratteristiche condotto fumi e comignolo**

CONDOTTO FUMI		COMIGNOLO	
$m_w$ [kg/s]	<b>0,03151</b>	$m_w$ [kg/s]	<b>0,03151</b>
$R$ [J/(kgK)]	<b>288,33</b>	$R$ [J/(kgK)]	<b>288,33</b>
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000016</b>	$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000016</b>
$\lambda$ [W/(mK)]	<b>0,024</b>	$\lambda$ [W/(mK)]	<b>0,024</b>
$C_p$ [J/(kgK)]	<b>1,096</b>	$C_p$ [J/(kgK)]	<b>1,100</b>
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>0,407</b>	$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>0,298</b>
$W_m$ [m/s]	<b>0,7</b>	$W_m$ [m/s]	<b>0,7</b>
$P_r$ [-]	<b>8129</b>	$P_r$ [-]	<b>6990</b>
$R_e$ [-]	<b>0,037</b>	$R_e$ [-]	<b>0,038</b>
$\Psi$ [-]	<b>0,033</b>	$\Psi$ [-]	<b>0,034</b>
$\Psi_{\text{liscio}}$ [-]	<b>26,51</b>	$\Psi_{\text{liscio}}$ [-]	<b>32,61</b>
$Nu$ [-]	<b>26,51</b>	$Nu$ [-]	<b>32,61</b>
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,00</b>	$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,00</b>
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>	$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>23,00</b>
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>3,20</b>	$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>1,78</b>
$K$ [-]	<b>2,53</b>	$K$ [-]	<b>0,06</b>
$T_e$ [°C]	<b>33,9</b>	$T_e$ [°C]	<b>30,3</b>
$T_m$ [°C]	<b>31,4</b>	$T_m$ [°C]	<b>30,3</b>
$T_o$ [°C]	<b>30,3</b>	$T_o$ [°C]	<b>30,3</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>45,4</b>	$T_{sp}$ [°C]	<b>45,4</b>
$P_H$ [Pa]	<b>1,8</b>	$P_H$ [Pa]	<b>0,0</b>
$P_G$ [Pa]	<b>0,0</b>	$P_G$ [Pa]	<b>0,0</b>
$P_R$ [Pa]	<b>0,5</b>	$P_R$ [Pa]	<b>0,1</b>

**Legenda:**

- D** dimensioni del condotto espresso in mm
- %<sub>ub</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto al locale caldaia espressa in %
- %<sub>uh</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni riscaldati espressa in %
- %<sub>uu</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni non riscaldati espressa in %
- %<sub>ul</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto all'esterno dell'edificio espressa in %
- R<sub>T</sub>** resistenza termica media del condotto espressa in m<sup>2</sup> K / W
- S<sub>P</sub>** 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<sub>Zecc</sub>** pressione massima ammissibile dal condotto espressa in Pa

**CASO G – tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima - Temperatura esterna minima****Caratteristiche canale da fumo**

	<b>Generatore 1</b>	<b>Generatore 2</b>
<b>m<sub>wc</sub></b> [kg/s]	<b>0,03569</b>	<b>0,03584</b>
<b>R<sub>v</sub></b> [J/(kgK)]	<b>288,29</b>	<b>288,28</b>
<b>η<sub>v</sub></b> [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000017</b>	<b>0,000017</b>
<b>λ<sub>v</sub></b> [W/(mK)]	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>
<b>C<sub>pV</sub></b> [J/(kgK)]	<b>1055,34</b>	<b>1055,16</b>
<b>ρ<sub>mV</sub></b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,084</b>	<b>1,084</b>
<b>W<sub>mV</sub></b> [m/s]	<b>1,048</b>	<b>1,053</b>
<b>Pr<sub>v</sub></b> [-]	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
<b>Re<sub>v</sub></b> [-]	<b>13702</b>	<b>13760</b>
<b>Ψ<sub>v</sub></b> [-]	<b>0,036</b>	<b>0,036</b>
<b>Ψ<sub>v,iscio</sub></b> [-]	<b>0,028</b>	<b>0,028</b>
<b>Nu<sub>v</sub></b> [-]	<b>56,42</b>	<b>56,45</b>
<b>α<sub>iV</sub></b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>6,92</b>	<b>6,92</b>
<b>α<sub>av</sub></b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>
<b>k<sub>v</sub></b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>3,77</b>	<b>3,78</b>
<b>K<sub>v</sub></b> [-]	<b>0,07</b>	<b>0,07</b>
<b>T<sub>ev</sub></b> [°C]	<b>35,0</b>	<b>35,0</b>
<b>T<sub>mV</sub></b> [°C]	<b>34,4</b>	<b>34,3</b>
<b>T<sub>ov</sub></b> [°C]	<b>33,7</b>	<b>33,7</b>
<b>T<sub>sp</sub></b> [°C]	<b>43,3</b>	<b>43,2</b>
<b>P<sub>wOc</sub></b> [Pa]	<b>-11,5</b>	<b>-12,2</b>
<b>P<sub>HV</sub></b> [Pa]	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>
<b>P<sub>GV</sub></b> [Pa]	<b>-0,4</b>	<b>0,4</b>
<b>P<sub>RV</sub></b> [Pa]	<b>0,5</b>	<b>1,4</b>

**Caratteristiche collettore fumi**

	Segmento 1	Segmento 2
$m_{wc}$ [kg/s]	<b>0,03569</b>	<b>0,07153</b>
$R_c$ [J/(kgK)]	<b>288,29</b>	<b>288,29</b>
$\eta_c$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000017</b>	<b>0,000017</b>
$\lambda_c$ [W/(mK)]	<b>0,024</b>	<b>0,024</b>
$C_{pc}$ [J/(kgK)]	<b>1055,16</b>	<b>1055,05</b>
$\rho_{mc}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,089</b>	<b>1,090</b>
$W_{mc}$ [m/s]	<b>0,668</b>	<b>1,338</b>
$Pr_c$ [-]	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
$Re_c$ [-]	<b>11001</b>	<b>22059</b>
$\Psi_c$ [-]	<b>0,036</b>	<b>0,033</b>
$\Psi_{c,liscio}$ [-]	<b>0,030</b>	<b>0,025</b>
$Nu_c$ [-]	<b>45,60</b>	<b>83,29</b>
$\alpha_{ic}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,46</b>	<b>8,14</b>
$\alpha_{ac}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>
$k_c$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>2,89</b>	<b>1,27</b>
$K_c$ [-]	<b>0,07</b>	<b>0,02</b>
$T_{eC}$ [°C]	<b>33,7</b>	<b>33,1</b>
$T_{mC}$ [°C]	<b>33,1</b>	<b>32,9</b>
$T_{oC}$ [°C]	<b>32,4</b>	<b>32,7</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>43,3</b>	<b>43,2</b>
$P_{HC}$ [Pa]	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
$P_{GC}$ [Pa]	<b>0,7</b>	<b>-0,5</b>
$P_{RC}$ [Pa]	<b>1,6</b>	<b>1,8</b>

**Caratteristiche condotto fumi e comignolo**

CONDOTTO FUMI		COMIGNOLO	
$m_w$ [kg/s]	<b>0,07153</b>	$m_w$ [kg/s]	<b>0,07153</b>
$R$ [J/(kgK)]	<b>288,29</b>	$R$ [J/(kgK)]	<b>288,29</b>
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000016</b>	$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000016</b>
$\lambda$ [W/(mK)]	<b>0,024</b>	$\lambda$ [W/(mK)]	<b>0,023</b>
$C_p$ [J/(kgK)]	<b>1,135</b>	$C_p$ [J/(kgK)]	<b>1,170</b>
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>0,892</b>	$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>0,636</b>
$W_m$ [m/s]	<b>0,7</b>	$W_m$ [m/s]	<b>0,7</b>
$P_r$ [-]	<b>19033</b>	$P_r$ [-]	<b>16740</b>
$R_e$ [-]	<b>0,032</b>	$R_e$ [-]	<b>0,032</b>
$\Psi$ [-]	<b>0,026</b>	$\Psi$ [-]	<b>0,027</b>
$\Psi_{\text{liscio}}$ [-]	<b>57,37</b>	$\Psi_{\text{liscio}}$ [-]	<b>71,71</b>
$Nu$ [-]	<b>57,37</b>	$Nu$ [-]	<b>71,71</b>
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,52</b>	$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,73</b>
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>8,00</b>	$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>23,00</b>
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>2,89</b>	$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>1,20</b>
$K$ [-]	<b>1,01</b>	$K$ [-]	<b>0,02</b>
$T_e$ [°C]	<b>32,7</b>	$T_e$ [°C]	<b>11,9</b>
$T_m$ [°C]	<b>20,6</b>	$T_m$ [°C]	<b>11,8</b>
$T_o$ [°C]	<b>11,9</b>	$T_o$ [°C]	<b>11,7</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>43,2</b>	$T_{sp}$ [°C]	<b>43,2</b>
$P_H$ [Pa]	<b>23,8</b>	$P_H$ [Pa]	<b>0,5</b>
$P_G$ [Pa]	<b>0,0</b>	$P_G$ [Pa]	<b>0,0</b>
$P_R$ [Pa]	<b>1,4</b>	$P_R$ [Pa]	<b>0,4</b>

**Legenda:**

- D** dimensioni del condotto espresso in mm
- %<sub>ub</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto al locale caldaia espressa in %
- %<sub>uh</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni riscaldati espressa in %
- %<sub>uu</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni non riscaldati espressa in %
- %<sub>ul</sub>** percentuale di esposizione del condotto rispetto all'esterno dell'edificio espressa in %
- R<sub>T</sub>** resistenza termica media del condotto espressa in m<sup>2</sup> K / W
- S<sub>P</sub>** 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<sub>Zecc</sub>** pressione massima ammissibile dal condotto espressa in Pa

## **RISULTATI DI CALCOLO (RIASSUNTO)**

### **Legenda punti di misurazione**

- A: Valori all'ingresso del canale da fumo
- B: Valori medi del canale da fumo
- C: Valori all'ingresso del collettore fumi
- D: Valori medi del collettore fumi
- E: Valori all'ingresso del condotto fumi
- F: Valori medi del condotto fumi
- G: Valori all'uscita del condotto fumi

**Caso A – tutti gli apparecchi accesi alla potenza massima**

		Segmento 1	Segmento 2	
<b>TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA</b>	<b>Pressioni [Pa]</b>	A: <b>26,3</b> B: - C: <b>13,6</b> D: -	A: <b>20,1</b> B: - C: <b>16,5</b> D: -	E: <b>-14,1</b> F: - G: -
	<b>Temp. [Pa]</b>	A: <b>75,0</b> B: <b>73,7</b> C: <b>72,4</b> D: <b>71,0</b>	A: <b>75,0</b> B: <b>73,7</b> C: <b>71,1</b> D: <b>70,7</b>	E: <b>70,4</b> F: <b>56,6</b> G: <b>39,8</b>
	<b>Velocità [m/s]</b>	A: - B: <b>2,587</b> C: - D: <b>1,643</b>	A: - B: <b>2,766</b> C: - D: <b>3,397</b>	E: - F: <b>2,262</b> G: -

**Caso B – tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima**

		Segmento 1	Segmento 2	
<b>TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA</b>	<b>Pressioni [Pa]</b>	A: <b>9,8</b> B: - C: <b>1,8</b> D: -	A: <b>8,9</b> B: - C: <b>2,2</b> D: -	E: <b>-1,1</b> F: - G: -
	<b>Temp. [Pa]</b>	A: <b>35,0</b> B: <b>34,8</b> C: <b>34,6</b> D: <b>34,4</b>	A: <b>35,0</b> B: <b>34,8</b> C: <b>34,4</b> D: <b>34,3</b>	E: <b>34,2</b> F: <b>32,4</b> G: <b>22,5</b>
	<b>Velocità [m/s]</b>	A: - B: <b>0,902</b> C: - D: <b>0,576</b>	A: - B: <b>0,908</b> C: - D: <b>1,156</b>	E: - F: <b>0,798</b> G: -

**Caso C – apparecchio più vicino al camino acceso alla massima potenza**

		Segmento 1	Segmento 2	
<b>TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA</b>	<b>Pressioni [Pa]</b>	A: <b>-7,4</b> B: - C: <b>5,5</b> D: -	A: <b>1,0</b> B: - C: <b>6,1</b> D: -	E: <b>-19,4</b> F: - G: -
	<b>Temp. [Pa]</b>	A: <b>0,0</b> B: <b>27,1</b> C: <b>30,0</b> D: <b>30,0</b>	A: <b>75,0</b> B: <b>73,8</b> C: <b>72,5</b> D: <b>72,0</b>	E: <b>71,4</b> F: <b>55,1</b> G: <b>34,8</b>
	<b>Velocità [m/s]</b>	A: - B: <b>0,006</b> C: - D: <b>0,004</b>	A: - B: <b>3,251</b> C: - D: <b>2,074</b>	E: - F: <b>1,370</b> G: -

**Caso D – apparecchio più lontano dal camino acceso alla massima potenza**

		Segmento 1	Segmento 2	
<b>TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA</b>	<b>Pressioni [Pa]</b>	A: <b>4,9</b> B: - C: <b>4,0</b> D: -	A: <b>-10,9</b> B: - C: <b>5,7</b> D: -	E: <b>-18,3</b> F: - G: -
	<b>Temp. [Pa]</b>	A: <b>75,0</b> B: <b>73,8</b> C: <b>72,6</b> D: <b>71,3</b>	A: <b>0,0</b> B: <b>26,6</b> C: <b>70,0</b> D: <b>69,5</b>	E: <b>68,9</b> F: <b>53,5</b> G: <b>33,9</b>
	<b>Velocità [m/s]</b>	A: - B: <b>3,158</b> C: - D: <b>2,007</b>	A: - B: <b>0,007</b> C: - D: <b>2,001</b>	E: - F: <b>1,325</b> G: -

**Caso E – apparecchio più vicino al camino acceso alla minima potenza**

		Segmento 1	Segmento 2	
<b>TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA</b>	<b>Pressioni [Pa]</b>	A: <b>-0,3</b> B: - C: <b>0,5</b> D: -	A: <b>6,2</b> B: - C: <b>0,6</b> D: -	E: <b>-1,4</b> F: - G: -
	<b>Temp. [Pa]</b>	A: <b>0,0</b> B: <b>29,5</b> C: <b>30,0</b> D: <b>30,0</b>	A: <b>35,0</b> B: <b>34,8</b> C: <b>34,6</b> D: <b>34,4</b>	E: <b>34,3</b> F: <b>31,6</b> G: <b>21,6</b>
	<b>Velocità [m/s]</b>	A: - B: <b>0,001</b> C: - D: <b>0,001</b>	A: - B: <b>0,928</b> C: - D: <b>0,594</b>	E: - F: <b>0,409</b> G: -

**Caso F – apparecchio più lontano dal camino acceso alla minima potenza**

		Segmento 1	Segmento 2	
<b>TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA</b>	<b>Pressioni [Pa]</b>	A: <b>6,7</b> B: - C: <b>0,4</b> D: -	A: <b>-0,5</b> B: - C: <b>0,6</b> D: -	E: <b>-1,3</b> F: - G: -
	<b>Temp. [Pa]</b>	A: <b>35,0</b> B: <b>34,8</b> C: <b>34,6</b> D: <b>34,4</b>	A: <b>0,0</b> B: <b>29,2</b> C: <b>34,2</b> D: <b>34,0</b>	E: <b>33,9</b> F: <b>31,4</b> G: <b>21,6</b>
	<b>Velocità [m/s]</b>	A: - B: <b>0,924</b> C: - D: <b>0,591</b>	A: - B: <b>0,002</b> C: - D: <b>0,591</b>	E: - F: <b>0,407</b> G: -

**Caso G – tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima - Temperatura esterna minima**

		Segmento 1	Segmento 2	
<b>TEMPERATURA ESTERNA MINIMA</b>	<b>Pressioni [Pa]</b>	A: <b>-11,5</b> B: - C: <b>1,5</b> D: -	A: <b>-12,2</b> B: - C: <b>1,7</b> D: -	E: <b>-22,5</b> F: - G: -
	<b>Temp. [Pa]</b>	A: <b>35,0</b> B: <b>34,4</b> C: <b>33,7</b> D: <b>33,1</b>	A: <b>35,0</b> B: <b>34,3</b> C: <b>33,1</b> D: <b>32,9</b>	E: <b>32,7</b> F: <b>20,6</b> G: <b>8,7</b>
	<b>Velocità [m/s]</b>	A: - B: <b>1,048</b> C: - D: <b>0,668</b>	A: - B: <b>1,053</b> C: - D: <b>1,338</b>	E: - F: <b>0,892</b> G: -

## VERIFICHE FINALI

### Requisito di portata massica

n. apparecchio	Condizioni di lavoro	$m_{wc}$		$m_w$	u.m.	Verifica
<b>1</b>	CASO A	<b>0,07809</b>	≥	<b>0,07472</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO B	<b>0,03068</b>	≥	<b>0,02500</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO C	<b>0,00020</b>	≥	<b>0.0</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO D	<b>0,09533</b>	≥	<b>0,07472</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO E	<b>0,00004</b>	≥	<b>0.0</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO F	<b>0,03145</b>	≥	<b>0,02500</b>	kg/s	<b>SI</b>
<b>2</b>	CASO A	<b>0,08349</b>	≥	<b>0,07472</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO B	<b>0,03089</b>	≥	<b>0,02500</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO C	<b>0,09815</b>	≥	<b>0,07472</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO D	<b>0,00025</b>	≥	<b>0.0</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO E	<b>0,03157</b>	≥	<b>0,02500</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO F	<b>0,00005</b>	≥	<b>0.0</b>	kg/s	<b>SI</b>

**Requisito di pressione**

n. apparecchio	Condizioni di lavoro	P <sub>ZOC</sub>		P <sub>ZCecce</sub>	u.m.	Verifica
<b>1</b>	CASO A	<b>17,8</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO B	<b>3,2</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO C	<b>-7,4</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO D	<b>-8,2</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO E	<b>-0,3</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO F	<b>-0,3</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
<b>2</b>	CASO A	<b>4,2</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO B	<b>1,4</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO C	<b>-12,9</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO D	<b>-12,2</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO E	<b>-0,8</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO F	<b>-0,6</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>

n. apparecchio	Condizioni di lavoro	P <sub>ZOC+P<sub>V</sub></sub>		P <sub>ZVce</sub>	u.m.	Verifica
<b>1</b>	CASO A	<b>21,9</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO B	<b>3,8</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO C	<b>-7,4</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO D	<b>-1,6</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO E	<b>-0,3</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO F	<b>0,4</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
<b>2</b>	CASO A	<b>15,1</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO B	<b>2,8</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO C	<b>-5,9</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO D	<b>-10,9</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO E	<b>-0,2</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO F	<b>-0,5</b>	≤	<b>70,0</b>	Pa	<b>SI</b>

**Requisito di temperatura**

<b>n. apparecchio</b>	<b>Condizioni di lavoro</b>	<b>T<sub>iob</sub></b>		<b>T<sub>g</sub></b>	<b>u.m.</b>	<b>Verifica</b>
<b>1</b>	CASO G	-	≥	-	°C	-
<b>2</b>	CASO G	<b>8,7</b>	≥	<b>0,0</b>	°C	<b>SI</b>

### **Legenda simboli**

<b><math>m_{wc}</math></b>	portata massica calcolata dei prodotti della combustione espressa in kg/s
<b><math>m_w</math></b>	portata massica dichiarata dei prodotti della combustione espressa in kg/s
<b><math>P_{zc}</math></b>	tiraggio all'ingresso dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
<b><math>P_{Bc}</math></b>	resistenza alla pressione dell'aria comburente espressa in Pa
<b><math>P_{zCmax}</math></b>	tiraggio massimo all'ingresso dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
<b><math>P_{zeCmax}</math></b>	tiraggio massimo consentito all'ingresso dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
<b><math>P_{zoc}</math></b>	pressione positiva massima all'entrata dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
<b><math>P_v</math></b>	resistenza alla pressione calcolata nel canale da fumo relativo al segmento di collettore espressa in Pa
<b><math>P_{zCecc}</math></b>	pressione massima ammessa dalla designazione del collettore espressa in Pa
<b><math>P_{zVecc}</math></b>	pressione massima ammessa dalla designazione del canale da fumo espressa in Pa
<b><math>P_{zocmin}</math></b>	pressione positiva minima all'ingresso dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
<b><math>P_{zocemin}</math></b>	pressione differenziale minima all'entrata dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
<b><math>T_{iob}</math></b>	temperatura della parete interna allo sbocco del camino in equilibrio termico espressa in °C
<b><math>T_g</math></b>	temperatura limite espressa in °C

### **Legenda condizioni di lavoro ipotizzate con temperatura esterna massima**

CASO A:	tutti gli apparecchi accesi alla potenza massima
CASO B:	tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima
CASO C:	apparecchio più vicino al camino acceso alla massima potenza
CASO D:	apparecchio più vicino al camino acceso alla minima potenza
CASO E:	apparecchio più lontano dal camino acceso alla massima potenza
CASO F:	apparecchio più lontano dal camino acceso alla minima potenza

### **Legenda condizioni di lavoro ipotizzate con temperatura esterna minima**

CASO G:	tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima
---------	---