

# ***Dimensionamento di Canne collettive***

**Progettazione e verifica secondo UNI EN 13384-2**

EDIFICIO	<b><i>Edificio di Edilizia Residenziale Pubblica</i></b>
INDIRIZZO	<b><i>Via della Libertà 25 - 27 - Comune di San Casciano V.P.</i></b>
DESCRIZIONE	
COMMITTENTE	<b><i>Casa SpA</i></b>
INDIRIZZO	<b><i>Via Fiesolana, 5</i></b>
DATA	<b><i>30/05/2022</i></b>

Rif. ***M437-Dimensionamento canne fumarie-R0.E33***  
Software di calcolo EDILCLIMA – EC732

***Ing. Dimitri Celli - CASA S.p.A.***  
***Via Fiesolana, 5 - 50121 - FIRENZE***

## DATI AMBIENTE INSTALLAZIONE

### Dati località

Località	<b>CAMPI BISENZIO (FI)</b>		
Altitudine s.l.m.	H <sub>slm</sub>	<b>38</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>3</b>
Tipo funzionamento sistema	<b>Camino in pressione</b>
Tipo funzionamento camino	<b>condotto semplice - canali separati</b>
Tipo condotti	<b>umido</b>
Apertura compensazione	<b>Assente</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>Installazione all'aria aperta</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>0,0</b>	Pa

## DATI GENERATORI

### Caratteristiche generatori

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3
Marca	-	-	-
Modello	-	-	-
Combustione	<i>Forzata</i>	<i>Forzata</i>	<i>Forzata</i>
Tipo potenza	<i>Modulante</i>	<i>Modulante</i>	<i>Modulante</i>
Combustibile	<i>Metano</i>	<i>Metano</i>	<i>Metano</i>
Condensazione	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>
D <sub>w</sub> [mm]	<i>80</i>	<i>80</i>	<i>80</i>
T <sub>c</sub> [°C]	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
K <sub>F</sub> [%]	-	-	-

### Caratteristiche fumi

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3
Q <sub>F,max</sub> [kW]	<i>18,00</i>	<i>18,00</i>	<i>18,00</i>
Q <sub>F,min</sub> [kW]	<i>5,50</i>	<i>5,50</i>	<i>5,50</i>
P <sub>Fpr,max</sub> [%]	<i>1,5</i>	<i>1,5</i>	<i>1,5</i>
P <sub>Fpr,min</sub> [%]	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>
%CO <sub>2,max</sub> [%]	<i>9,0</i>	<i>9,0</i>	<i>9,0</i>
%CO <sub>2,min</sub> [%]	<i>9,0</i>	<i>9,0</i>	<i>9,0</i>
T <sub>w,max</sub> [°C]	<i>83,0</i>	<i>83,0</i>	<i>83,0</i>
T <sub>w,min</sub> [°C]	<i>40,0</i>	<i>40,0</i>	<i>40,0</i>
m <sub>w,max</sub> [kg/s]	<i>0,01390</i>	<i>0,01390</i>	<i>0,01390</i>
m <sub>w,min</sub> [kg/s]	<i>0,00480</i>	<i>0,00480</i>	<i>0,00480</i>
P <sub>WO, max pot</sub> [Pa]	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>30</i>
P <sub>WO, min pot</sub> [Pa]	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>30</i>
P <sub>WOmin, max pot</sub> [Pa]	-	-	-
P <sub>WOmin, min pot</sub> [Pa]	-	-	-
P <sub>wg</sub> [Pa]	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>
Ecc <sub>max</sub> [%]	<i>27,2</i>	<i>27,2</i>	<i>27,2</i>
Ecc <sub>min</sub> [%]	<i>27,2</i>	<i>27,2</i>	<i>27,2</i>

### **Coefficienti calcolo pressioni a potenza massima**

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3
C <sub>0</sub>	100	100	100
C <sub>1</sub>	0	0	0
C <sub>2</sub>	-70	-70	-70
C <sub>3</sub>	0	0	0
C <sub>4</sub>	0	0	0
Y <sub>0</sub>	83	83	83
Y <sub>1</sub>	0	0	0
Y <sub>2</sub>	0	0	0

### **Coefficienti calcolo pressioni a potenza minima**

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3
C <sub>0</sub>	100	100	100
C <sub>1</sub>	0	0	0
C <sub>2</sub>	-70	-70	-70
C <sub>3</sub>	0	0	0
C <sub>4</sub>	0	0	0
Y <sub>0</sub>	40	40	40
Y <sub>1</sub>	0	0	0
Y <sub>2</sub>	0	0	0

### **Coefficienti calcolo pressioni a generatore spento**

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3
C <sub>0</sub>	0	0	0
C <sub>1</sub>	0	0	0
C <sub>2</sub>	-1000000	-1000000	-1000000
C <sub>3</sub>	0	0	0
C <sub>4</sub>	0	0	0
Y <sub>0</sub>	0	0	0
Y <sub>1</sub>	0	0	0
Y <sub>2</sub>	0	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>wo</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>womin</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>Ecc</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	Generatore 3
Marca			
Serie			
Forma	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>
D <sub>1V</sub> [mm]	<i>80</i>	<i>80</i>	<i>80</i>
%ub <sub>v</sub> [%]	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
%uh <sub>v</sub> [%]	<i>70</i>	<i>70</i>	<i>70</i>
%uu <sub>v</sub> [%]	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
%ul <sub>v</sub> [%]	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>30</i>
Materiale			
R <sub>TV</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	<i>0,00887</i>	<i>0,00887</i>	<i>0,00887</i>
S <sub>PV</sub> [mm]	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
r <sub>v</sub> [mm]	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
L <sub>v</sub> [m]	<i>1,5</i>	<i>1,5</i>	<i>1,5</i>
H <sub>v</sub> [m]	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>
Z <sub>v</sub>	<i>1,5</i>	<i>1,5</i>	<i>1,5</i>
P <sub>ZV, ecc</sub> [Pa]	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

### Caratteristiche condotto fumi

	Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3
Marca			
Serie			
Forma	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>
D <sub>1</sub> [mm]	<i>200</i>	<i>200</i>	<i>200</i>
%ub [%]	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
%uh [%]	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
%uu [%]	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
%ul [%]	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>
Materiale	<i>Acciaio inox doppiaparete</i>	<i>Acciaio inox doppiaparete</i>	<i>Acciaio inox doppiaparete</i>
R <sub>T</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	<i>0,55540</i>	<i>0,55540</i>	<i>0,55540</i>
S <sub>p</sub> [mm]	<i>26,1</i>	<i>26,1</i>	<i>26,1</i>
r [mm]	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
L [m]	<i>2,9</i>	<i>2,9</i>	<i>1</i>
H [m]	<i>2,9</i>	<i>2,9</i>	<i>1</i>
Z	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
P <sub>Z,ecc</sub> [Pa]	<i>200</i>	<i>200</i>	<i>200</i>

## **Caratteristiche comignolo**

Evacuazione fumi		
Marca		
Serie		
Forma		<i>Circolare</i>
D <sub>1</sub>	[mm]	<i>200</i>
%ub	[%]	<i>0</i>
%uh	[%]	<i>0</i>
%uu	[%]	<i>0</i>
%ul	[%]	<i>100</i>
Materiale		<i>Acciaio inox doppiaparete</i>
R <sub>T</sub>	[m <sup>2</sup> K/W]	<i>0,55540</i>
S <sub>p</sub>	[mm]	<i>26,1</i>
r	[mm]	<i>1</i>
L	[m]	<i>0,6</i>
H	[m]	<i>0,6</i>
Z		<i>1,5</i>
P <sub>Z,ecc</sub>	[Pa]	<i>200</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<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 - temperatura esterna massima  
CASO B: tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima - temperatura esterna massima  
CASO C: apparecchio più in alto acceso alla massima potenza - temperatura esterna massima  
CASO D: apparecchio più in basso acceso alla minima potenza - temperatura esterna massima  
CASO E: apparecchio più in alto acceso alla massima potenza - temperatura esterna massima  
CASO F: apparecchio più in basso acceso alla minima potenza - temperatura esterna massima

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

- CASO G: tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima - temperatura esterna 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>96587,1</b>	<b>96541,9</b>	Pa
Massa volumica aria esterna	$\rho_L$	<b>1,106</b>	<b>1,227</b>	kg/m <sup>3</sup>



## CASO A – tutti gli apparecchi accesi alla potenza massima - temperatura esterna massima

### Caratteristiche canale da fumo

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3
$m_{wc}$ [kg/s]	0,01532	0,01511	0,01497
$R_v$ [J/(kgK)]	288,46	288,47	288,48
$\eta_v$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	0,000019	0,000019	0,000019
$\lambda_v$ [W/(mK)]	0,027	0,027	0,027
$C_{pv}$ [J/(kgK)]	1086,75	1087,69	1088,36
$\rho_{mv}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	0,956	0,956	0,956
$W_{mv}$ [m/s]	3,191	3,148	3,118
$Pr_v$ [-]	0,7	0,7	0,7
$Re_v$ [-]	13178	13003	12882
$\Psi_v$ [-]	0,045	0,045	0,045
$\Psi_{v,liscio}$ [-]	0,029	0,029	0,029
$Nu_v$ [-]	54,34	53,66	53,19
$\alpha_{iv}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	18,56	18,32	18,16
$\alpha_{av}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	12,50	12,50	12,50
$k_v$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	10,37	10,30	10,25
$K_v$ [-]	0,23	0,24	0,24
$T_{ev}$ [°C]	83,0	83,0	83,0
$T_{mv}$ [°C]	77,2	77,2	77,2
$T_{ov}$ [°C]	71,9	71,9	71,8
$T_{sp}$ [°C]	51,1	51,4	51,6
$P_{Woc}$ [Pa]	15,0	17,2	18,8
$P_{HV}$ [Pa]	0,4	0,4	0,4
$P_{GV}$ [Pa]	-4,7	-4,3	-3,6
$P_{RV}$ [Pa]	18,1	18,1	18,2

### **Caratteristiche condotto fumi**

	Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3
$m_{wc}$ [kg/s]	0,01532	0,03043	0,04541
$R$ [J/(kgK)]	288,46	288,47	288,47
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	0,000018	0,000018	0,000018
$\lambda$ [W/(mK)]	0,027	0,027	0,027
$C_p$ [J/(kgK)]	1085,03	1085,13	1085,51
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	0,982	0,987	0,987
$W_m$ [m/s]	0,497	0,982	1,465
$Pr$ [-]	0,7	0,7	0,7
$Re$ [-]	5422	10761	16055
$\psi$ [-]	0,042	0,037	0,035
$\psi_{liscio}$ [-]	0,037	0,030	0,027
$Nu$ [-]	21,08	40,05	66,67
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	4,00	5,32	8,86
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	23,00	23,00	23,00
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,84	2,07	2,45
$K$ [-]	0,20	0,11	0,03
$T_e$ [°C]	71,9	68,0	66,5
$T_m$ [°C]	68,0	66,0	66,0
$T_o$ [°C]	64,3	63,9	65,4
$T_{sp}$ [°C]	51,1	51,3	51,4
$P_H$ [Pa]	3,5	3,4	1,2
$P_G$ [Pa]	0,4	0,6	0,0
$P_R$ [Pa]	1,1	2,1	0,3

## Caratteristiche comignolo

Evacuazione fumi	
$m_w$ [kg/s]	<b>0,04541</b>
$R$ [J/(kgK)]	<b>288,47</b>
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000018</b>
$\lambda$ [W/(mK)]	<b>0,027</b>
$c_p$ [J/(kgK)]	<b>1085,51</b>
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>0,990</b>
$w_m$ [m/s]	<b>1,461</b>
$Pr$ [-]	<b>0,7</b>
$Re$ [-]	<b>16091</b>
$\Psi$ [-]	<b>0,035</b>
$\Psi_{liscio}$ [-]	<b>0,027</b>
$N_u$ [-]	<b>73,73</b>
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>9,78</b>
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>23,00</b>
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>2,52</b>
$K$ [-]	<b>0,02</b>
$T_e$ [°C]	<b>65,4</b>
$T_m$ [°C]	<b>65,1</b>
$T_o$ [°C]	<b>64,7</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>51,4</b>
$P_H$ [Pa]	<b>0,7</b>
$P_G$ [Pa]	<b>0,0</b>
$P_R$ [Pa]	<b>2,5</b>

## CASO B – tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima - temperatura esterna massima

### Caratteristiche canale da fumo

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3
$m_{wc}$ [kg/s]	0,00569	0,00568	0,00567
$R_v$ [J/(kgK)]	288,43	288,43	288,43
$\eta_v$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	0,000017	0,000017	0,000017
$\lambda_v$ [W/(mK)]	0,025	0,025	0,025
$C_{pv}$ [J/(kgK)]	1075,15	1075,28	1075,37
$\rho_{mv}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1,074	1,074	1,074
$W_{mv}$ [m/s]	1,054	1,052	1,050
$Pr_v$ [-]	0,7	0,7	0,7
$Re_v$ [-]	5400	5388	5381
$\Psi_v$ [-]	0,049	0,049	0,049
$\Psi_{v,liscio}$ [-]	0,037	0,037	0,037
$Nu_v$ [-]	22,65	22,60	22,57
$\alpha_{iv}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	7,02	7,01	7,00
$\alpha_{av}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	12,50	12,50	12,50
$k_v$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	5,41	5,40	5,39
$K_v$ [-]	0,33	0,33	0,33
$T_{ev}$ [°C]	40,0	40,0	40,0
$T_{mv}$ [°C]	38,5	38,5	38,5
$T_{ov}$ [°C]	37,2	37,2	37,2
$T_{sp}$ [°C]	49,8	49,9	49,9
$P_{Woc}$ [Pa]	1,6	2,0	2,3
$P_{HV}$ [Pa]	0,1	0,1	0,1
$P_{GV}$ [Pa]	-0,6	-0,5	-0,5
$P_{RV}$ [Pa]	2,3	2,4	2,4

### **Caratteristiche condotto fumi**

	Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3
$m_{wc}$ [kg/s]	0,00569	0,01137	0,01704
$R$ [J/(kgK)]	288,43	288,43	288,43
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	0,000017	0,000017	0,000017
$\lambda$ [W/(mK)]	0,025	0,025	0,025
$C_p$ [J/(kgK)]	1074,66	1074,64	1074,71
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1,085	1,087	1,086
$W_m$ [m/s]	0,167	0,333	0,500
$Pr$ [-]	0,7	0,7	0,7
$Re$ [-]	6518	6540	6535
$\psi$ [-]	0,040	0,040	0,040
$\psi_{liscio}$ [-]	0,035	0,035	0,035
$Nu$ [-]	24,98	25,06	28,76
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	4,00	4,00	4,00
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	23,00	23,00	23,00
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,84	1,84	1,84
$K$ [-]	0,55	0,27	0,06
$T_e$ [°C]	37,2	35,7	35,3
$T_m$ [°C]	35,5	34,9	35,1
$T_o$ [°C]	34,2	34,3	34,9
$T_{sp}$ [°C]	49,8	49,8	49,9
$P_H$ [Pa]	0,6	0,6	0,2
$P_G$ [Pa]	0,0	0,1	0,0
$P_R$ [Pa]	0,1	0,3	0,0

### Caratteristiche comignolo

Evacuazione fumi	
$m_w$ [kg/s]	<b>0,01704</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>1074,71</b>
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,087</b>
$w_m$ [m/s]	<b>0,499</b>
$Pr$ [-]	<b>0,7</b>
$Re$ [-]	<b>6533</b>
$\Psi$ [-]	<b>0,040</b>
$\Psi_{liscio}$ [-]	<b>0,035</b>
$N_u$ [-]	<b>31,73</b>
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,00</b>
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>23,00</b>
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>1,84</b>
$K$ [-]	<b>0,04</b>
$T_e$ [°C]	<b>34,9</b>
$T_m$ [°C]	<b>34,8</b>
$T_o$ [°C]	<b>34,8</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>49,9</b>
$P_H$ [Pa]	<b>0,1</b>
$P_G$ [Pa]	<b>0,0</b>
$P_R$ [Pa]	<b>0,3</b>

## CASO C – apparecchio più in alto acceso alla massima potenza - temperatura esterna massima

### Caratteristiche canale da fumo

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3
$m_{wc}$ [kg/s]	0,00000	0,00002	0,01525
$R_v$ [J/(kgK)]	288,00	288,00	288,47
$\eta_v$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	0,000016	0,000016	0,000019
$\lambda_v$ [W/(mK)]	0,024	0,024	0,027
$C_{pv}$ [J/(kgK)]	1005,00	1005,00	1087,07
$\rho_{mv}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1,106	1,108	0,956
$W_{mv}$ [m/s]	0,000	0,003	3,176
$Pr_v$ [-]	0,7	0,7	0,7
$Re_v$ [-]	2700	2706	13119
$\Psi_v$ [-]	0,055	0,055	0,045
$\Psi_{v,liscio}$ [-]	0,045	0,045	0,029
$Nu_v$ [-]	10,89	10,92	54,11
$\alpha_{iv}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	4,00	4,00	18,48
$\alpha_{av}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	12,50	12,50	12,50
$k_v$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	3,42	3,42	10,35
$K_v$ [-]	1281663,65	79,45	0,24
$T_{ev}$ [°C]	0,0	0,0	83,0
$T_{mv}$ [°C]	30,0	29,6	77,2
$T_{ov}$ [°C]	30,0	30,0	71,9
$T_{sp}$ [°C]	8,8	8,8	51,2
$P_{wOc}$ [Pa]	0,0	-1,3	15,7
$P_{HV}$ [Pa]	0,0	0,0	0,4
$P_{GV}$ [Pa]	0,0	0,0	-4,7
$P_{RV}$ [Pa]	0,0	0,0	17,9

### **Caratteristiche condotto fumi**

	Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3
$m_{wc}$ [kg/s]	0,00000	0,00002	0,01527
$R$ [J/(kgK)]	288,00	288,00	288,47
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	0,000016	0,000016	0,000018
$\lambda$ [W/(mK)]	0,024	0,024	0,027
$C_p$ [J/(kgK)]	1013,13	1013,13	1085,73
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1,106	1,106	0,975
$W_m$ [m/s]	0,000	0,000	0,499
$Pr$ [-]	0,7	0,7	0,7
$Re$ [-]	6749	6749	5351
$\psi$ [-]	0,040	0,040	0,042
$\psi_{liscio}$ [-]	0,034	0,034	0,037
$Nu$ [-]	25,20	25,20	23,92
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	4,00	4,00	4,00
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	23,00	23,00	23,00
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,84	1,84	1,84
$K$ [-]	3298702,27	204,46	0,07
$T_e$ [°C]	30,0	30,0	71,9
$T_m$ [°C]	30,0	30,0	70,4
$T_o$ [°C]	30,0	30,0	69,0
$T_{sp}$ [°C]	8,8	8,8	51,2
$P_H$ [Pa]	0,0	0,0	1,3
$P_G$ [Pa]	0,0	0,1	0,0
$P_R$ [Pa]	0,0	0,4	0,0



### Caratteristiche comignolo

Evacuazione fumi	
<b>m<sub>w</sub></b> [kg/s]	<b>0,01527</b>
<b>R</b> [J/(kgK)]	<b>288,47</b>
<b>η</b> [(N·s)/m²]	<b>0,000018</b>
<b>λ</b> [W/(mK)]	<b>0,027</b>
<b>c<sub>p</sub></b> [J/(kgK)]	<b>1085,73</b>
<b>ρ<sub>m</sub></b> [kg/m³]	<b>0,981</b>
<b>w<sub>m</sub></b> [m/s]	<b>0,496</b>
<b>Pr</b> [-]	<b>0,7</b>
<b>Re</b> [-]	<b>5368</b>
<b>Ψ</b> [-]	<b>0,042</b>
<b>Ψ<sub>liscio</sub></b> [-]	<b>0,037</b>
<b>N<sub>u</sub></b> [-]	<b>26,48</b>
<b>α<sub>i</sub></b> [W/(m²K)]	<b>4,00</b>
<b>α<sub>a</sub></b> [W/(m²K)]	<b>23,00</b>
<b>k</b> [W/(m²K)]	<b>1,84</b>
<b>K</b> [-]	<b>0,04</b>
<b>T<sub>e</sub></b> [°C]	<b>69,0</b>
<b>T<sub>m</sub></b> [°C]	<b>68,2</b>
<b>T<sub>o</sub></b> [°C]	<b>67,4</b>
<b>T<sub>sp</sub></b> [°C]	<b>51,2</b>
<b>P<sub>H</sub></b> [Pa]	<b>0,7</b>
<b>P<sub>G</sub></b> [Pa]	<b>0,0</b>
<b>P<sub>R</sub></b> [Pa]	<b>0,3</b>

## CASO D – apparecchio più in basso acceso alla massima potenza - temperatura esterna massima

### Caratteristiche canale da fumo

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3
$m_{wc}$ [kg/s]	0,01567	0,00003	0,00001
$R_v$ [J/(kgK)]	288,45	288,00	288,00
$\eta_v$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	0,000019	0,000016	0,000016
$\lambda_v$ [W/(mK)]	0,027	0,024	0,024
$C_{pv}$ [J/(kgK)]	1085,19	1005,00	1005,00
$\rho_{mv}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	0,956	1,109	1,108
$W_{mv}$ [m/s]	3,264	0,005	0,003
$Pr_v$ [-]	0,7	0,7	0,7
$Re_v$ [-]	13478	2710	2705
$\Psi_v$ [-]	0,044	0,055	0,055
$\Psi_{v,liscio}$ [-]	0,029	0,045	0,045
$Nu_v$ [-]	55,50	10,94	10,91
$\alpha_{iv}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	18,96	4,00	4,00
$\alpha_{av}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	12,50	12,50	12,50
$k_v$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	10,49	3,42	3,42
$K_v$ [-]	0,23	47,29	88,11
$T_{ev}$ [°C]	83,0	0,0	0,0
$T_{mv}$ [°C]	77,3	29,4	29,7
$T_{ov}$ [°C]	72,0	30,0	30,0
$T_{sp}$ [°C]	50,7	8,8	8,8
$P_{Woc}$ [Pa]	11,0	-3,8	-1,1
$P_{HV}$ [Pa]	0,4	0,0	0,0
$P_{GV}$ [Pa]	-5,0	0,1	0,1
$P_{RV}$ [Pa]	18,9	0,1	0,1

### **Caratteristiche condotto fumi**

	Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3
$m_{wc}$ [kg/s]	0,01567	0,01570	0,01571
$R$ [J/(kgK)]	288,45	288,45	288,45
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	0,000018	0,000018	0,000018
$\lambda$ [W/(mK)]	0,027	0,026	0,026
$C_p$ [J/(kgK)]	1083,51	1082,16	1081,41
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	0,981	1,001	1,013
$W_m$ [m/s]	0,509	0,499	0,494
$Pr$ [-]	0,7	0,7	0,7
$Re$ [-]	5511	5624	5747
$\psi$ [-]	0,042	0,042	0,041
$\psi_{liscio}$ [-]	0,036	0,036	0,036
$Nu$ [-]	21,40	21,80	25,55
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	4,00	4,00	4,00
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	23,00	23,00	23,00
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,84	1,84	1,84
$K$ [-]	0,20	0,20	0,07
$T_e$ [°C]	72,0	64,4	58,3
$T_m$ [°C]	68,1	61,3	57,3
$T_o$ [°C]	64,5	58,3	56,4
$T_{sp}$ [°C]	50,7	50,7	50,7
$P_H$ [Pa]	3,6	3,0	0,9
$P_G$ [Pa]	0,0	0,0	0,0
$P_R$ [Pa]	0,1	0,1	0,0

### Caratteristiche comignolo

Evacuazione fumi	
$m_w$ [kg/s]	<b>0,01571</b>
$R$ [J/(kgK)]	<b>288,45</b>
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000018</b>
$\lambda$ [W/(mK)]	<b>0,026</b>
$c_p$ [J/(kgK)]	<b>1081,41</b>
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,018</b>
$w_m$ [m/s]	<b>0,492</b>
$Pr$ [-]	<b>0,7</b>
$Re$ [-]	<b>5698</b>
$\Psi$ [-]	<b>0,041</b>
$\Psi_{liscio}$ [-]	<b>0,036</b>
$N_u$ [-]	<b>27,97</b>
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,00</b>
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>23,00</b>
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>1,84</b>
$K$ [-]	<b>0,04</b>
$T_e$ [°C]	<b>56,4</b>
$T_m$ [°C]	<b>55,9</b>
$T_o$ [°C]	<b>55,4</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>50,7</b>
$P_H$ [Pa]	<b>0,5</b>
$P_G$ [Pa]	<b>0,0</b>
$P_R$ [Pa]	<b>0,3</b>

## CASO E – apparecchio più in alto acceso alla minima potenza - temperatura esterna massima

### Caratteristiche canale da fumo

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3
$m_{wc}$ [kg/s]	0,00000	0,00000	0,00568
$R_v$ [J/(kgK)]	288,00	288,00	288,43
$\eta_v$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	0,000016	0,000016	0,000017
$\lambda_v$ [W/(mK)]	0,024	0,024	0,025
$C_{pv}$ [J/(kgK)]	1005,00	1005,00	1075,24
$\rho_{mv}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1,106	1,106	1,074
$W_{mv}$ [m/s]	0,000	0,000	1,053
$Pr_v$ [-]	0,7	0,7	0,7
$Re_v$ [-]	2700	2700	5392
$\Psi_v$ [-]	0,055	0,055	0,049
$\Psi_{v,liscio}$ [-]	0,045	0,045	0,037
$Nu_v$ [-]	10,89	10,89	22,61
$\alpha_{iv}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	4,00	4,00	7,01
$\alpha_{av}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	12,50	12,50	12,50
$k_v$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	3,42	3,42	5,40
$K_v$ [-]	1281663,65	1281663,65	0,33
$T_{ev}$ [°C]	0,0	0,0	40,0
$T_{mv}$ [°C]	30,0	30,0	38,5
$T_{ov}$ [°C]	30,0	30,0	37,2
$T_{sp}$ [°C]	8,8	8,8	49,8
$P_{Woc}$ [Pa]	0,0	0,0	1,9
$P_{HV}$ [Pa]	0,0	0,0	0,1
$P_{GV}$ [Pa]	0,0	0,0	-0,6
$P_{RV}$ [Pa]	0,0	0,0	2,3

### **Caratteristiche condotto fumi**

	Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3
$m_{wc}$ [kg/s]	0,00000	0,00000	0,00568
$R$ [J/(kgK)]	288,00	288,00	288,43
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	0,000016	0,000016	0,000017
$\lambda$ [W/(mK)]	0,024	0,024	0,025
$C_p$ [J/(kgK)]	1013,13	1013,13	1074,92
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1,106	1,106	1,081
$W_m$ [m/s]	0,000	0,000	0,167
$Pr$ [-]	0,7	0,7	0,7
$Re$ [-]	6749	6749	6479
$\psi$ [-]	0,040	0,040	0,040
$\psi_{liscio}$ [-]	0,034	0,034	0,035
$Nu$ [-]	25,20	25,20	28,53
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	4,00	4,00	4,00
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	23,00	23,00	23,00
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,84	1,84	1,84
$K$ [-]	3298702,27	1649351,14	0,19
$T_e$ [°C]	30,0	30,0	37,2
$T_m$ [°C]	30,0	30,0	36,5
$T_o$ [°C]	30,0	30,0	35,9
$T_{sp}$ [°C]	8,8	8,8	49,8
$P_H$ [Pa]	0,0	0,0	0,2
$P_G$ [Pa]	0,0	0,0	0,0
$P_R$ [Pa]	0,0	0,0	0,0

### Caratteristiche comignolo

Evacuazione fumi	
$m_w$ [kg/s]	<b>0,00568</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>1074,92</b>
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,085</b>
$w_m$ [m/s]	<b>0,167</b>
$Pr$ [-]	<b>0,7</b>
$Re$ [-]	<b>2300</b>
$\Psi$ [-]	<b>0,051</b>
$\Psi_{liscio}$ [-]	<b>0,047</b>
$N_u$ [-]	<b>11,43</b>
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,00</b>
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>23,00</b>
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>1,84</b>
$K$ [-]	<b>0,11</b>
$T_e$ [°C]	<b>35,9</b>
$T_m$ [°C]	<b>35,6</b>
$T_o$ [°C]	<b>35,3</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>49,8</b>
$P_H$ [Pa]	<b>0,1</b>
$P_G$ [Pa]	<b>0,0</b>
$P_R$ [Pa]	<b>0,0</b>

## CASO F – apparecchio più in basso acceso alla minima potenza - temperatura esterna massima

### Caratteristiche canale da fumo

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3
$m_{wc}$ [kg/s]	0,00571	0,00000	0,00000
$R_v$ [J/(kgK)]	288,43	288,00	288,00
$\eta_v$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	0,000017	0,000016	0,000016
$\lambda_v$ [W/(mK)]	0,025	0,024	0,024
$C_{pv}$ [J/(kgK)]	1074,98	1005,00	1005,00
$\rho_{mv}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1,075	1,106	1,106
$W_{mv}$ [m/s]	1,057	0,000	0,000
$Pr_v$ [-]	0,7	0,7	0,7
$Re_v$ [-]	5415	2700	2700
$\Psi_v$ [-]	0,049	0,055	0,055
$\Psi_{v,liscio}$ [-]	0,037	0,045	0,045
$Nu_v$ [-]	22,71	10,89	10,89
$\alpha_{iv}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	7,04	4,00	4,00
$\alpha_{av}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	12,50	12,50	12,50
$k_v$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	5,42	3,42	3,42
$K_v$ [-]	0,33	1281663,65	1281663,65
$T_{ev}$ [°C]	40,0	0,0	0,0
$T_{mv}$ [°C]	38,5	30,0	30,0
$T_{ov}$ [°C]	37,2	30,0	30,0
$T_{sp}$ [°C]	49,8	8,8	8,8
$P_{Woc}$ [Pa]	1,1	0,0	0,0
$P_{HV}$ [Pa]	0,1	0,0	0,0
$P_{GV}$ [Pa]	-0,6	0,0	0,0
$P_{RV}$ [Pa]	2,3	0,0	0,0



### **Caratteristiche condotto fumi**

	Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3
$m_{wc}$ [kg/s]	0,00571	0,00571	0,00571
$R$ [J/(kgK)]	288,43	288,43	288,43
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	0,000017	0,000017	0,000016
$\lambda$ [W/(mK)]	0,025	0,024	0,024
$C_p$ [J/(kgK)]	1074,49	1074,12	1073,96
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1,085	1,093	1,097
$W_m$ [m/s]	0,168	0,166	0,166
$Pr$ [-]	0,7	0,7	0,7
$Re$ [-]	6518	6609	6650
$\psi$ [-]	0,040	0,040	0,040
$\psi_{liscio}$ [-]	0,035	0,035	0,034
$Nu$ [-]	24,97	25,30	29,22
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	4,00	4,00	4,00
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	23,00	23,00	23,00
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,84	1,84	1,84
$K$ [-]	0,55	0,55	0,19
$T_e$ [°C]	37,2	34,2	32,4
$T_m$ [°C]	35,5	33,2	32,2
$T_o$ [°C]	34,2	32,4	32,0
$T_{sp}$ [°C]	49,8	49,8	49,8
$P_H$ [Pa]	0,6	0,4	0,1
$P_G$ [Pa]	0,0	0,0	0,0
$P_R$ [Pa]	0,0	0,0	0,0

### Caratteristiche comignolo

Evacuazione fumi	
$m_w$ [kg/s]	<b>0,00571</b>
$R$ [J/(kgK)]	<b>288,43</b>
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	<b>0,000016</b>
$\lambda$ [W/(mK)]	<b>0,024</b>
$c_p$ [J/(kgK)]	<b>1073,96</b>
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,098</b>
$w_m$ [m/s]	<b>0,166</b>
$Pr$ [-]	<b>0,7</b>
$Re$ [-]	<b>2300</b>
$\Psi$ [-]	<b>0,051</b>
$\Psi_{liscio}$ [-]	<b>0,047</b>
$N_u$ [-]	<b>11,43</b>
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>4,00</b>
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>23,00</b>
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>1,84</b>
$K$ [-]	<b>0,11</b>
$T_e$ [°C]	<b>32,0</b>
$T_m$ [°C]	<b>31,9</b>
$T_o$ [°C]	<b>31,8</b>
$T_{sp}$ [°C]	<b>49,8</b>
$P_H$ [Pa]	<b>0,0</b>
$P_G$ [Pa]	<b>0,0</b>
$P_R$ [Pa]	<b>0,0</b>

## CASO G – tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima - temperatura esterna minima

### Caratteristiche canale da fumo

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3
$m_{wc}$ [kg/s]	0,00593	0,00583	0,00574
$R_v$ [J/(kgK)]	288,41	288,42	288,42
$\eta_v$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	0,000017	0,000017	0,000017
$\lambda_v$ [W/(mK)]	0,025	0,025	0,025
$C_{pv}$ [J/(kgK)]	1072,43	1073,38	1074,29
$\rho_{mv}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1,080	1,080	1,080
$W_{mv}$ [m/s]	1,092	1,075	1,059
$Pr_v$ [-]	0,7	0,7	0,7
$Re_v$ [-]	5649	5560	5477
$\Psi_v$ [-]	0,049	0,049	0,049
$\Psi_{v,liscio}$ [-]	0,036	0,036	0,036
$Nu_v$ [-]	23,65	23,29	22,96
$\alpha_{iv}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	7,30	7,19	7,09
$\alpha_{av}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	12,50	12,50	12,50
$k_v$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	4,50	4,46	4,42
$K_v$ [-]	0,27	0,27	0,27
$T_{ev}$ [°C]	40,0	40,0	40,0
$T_{mv}$ [°C]	36,8	36,8	36,8
$T_{ov}$ [°C]	33,9	33,9	33,8
$T_{sp}$ [°C]	49,1	49,4	49,6
$P_{wOc}$ [Pa]	-6,7	-3,3	-0,3
$P_{HV}$ [Pa]	0,4	0,4	0,4
$P_{GV}$ [Pa]	-0,6	-0,6	-0,5
$P_{RV}$ [Pa]	1,4	1,4	1,5

### **Caratteristiche condotto fumi**

	Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3
$m_{wc}$ [kg/s]	0,00593	0,01176	0,01750
$R$ [J/(kgK)]	288,41	288,41	288,42
$\eta$ [(N·s)/m <sup>2</sup> ]	0,000016	0,000016	0,000016
$\lambda$ [W/(mK)]	0,024	0,024	0,024
$C_p$ [J/(kgK)]	1071,16	1071,29	1071,80
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1,109	1,117	1,115
$W_m$ [m/s]	0,170	0,335	0,500
$Pr$ [-]	0,7	0,7	0,7
$Re$ [-]	6789	6878	6863
$\psi$ [-]	0,040	0,040	0,040
$\psi_{liscio}$ [-]	0,034	0,034	0,034
$Nu$ [-]	25,91	26,23	30,07
$\alpha_i$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	4,00	4,00	4,00
$\alpha_a$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	23,00	23,00	23,00
$k$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,19	1,19	1,19
$K$ [-]	0,34	0,17	0,04
$T_e$ [°C]	33,9	29,0	27,5
$T_m$ [°C]	28,7	26,6	26,9
$T_o$ [°C]	24,1	24,4	26,4
$T_{sp}$ [°C]	49,1	49,2	49,4
$P_H$ [Pa]	3,4	3,1	1,1
$P_G$ [Pa]	0,0	0,1	0,0
$P_R$ [Pa]	0,1	0,2	0,0

### Caratteristiche comignolo

Evacuazione fumi	
<b>m<sub>w</sub></b> [kg/s]	<b>0,01750</b>
<b>R</b> [J/(kgK)]	<b>288,42</b>
<b>η</b> [(N·s)/m²]	<b>0,000016</b>
<b>λ</b> [W/(mK)]	<b>0,024</b>
<b>c<sub>p</sub></b> [J/(kgK)]	<b>1071,80</b>
<b>ρ<sub>m</sub></b> [kg/m³]	<b>1,119</b>
<b>w<sub>m</sub></b> [m/s]	<b>0,498</b>
<b>Pr</b> [-]	<b>0,7</b>
<b>Re</b> [-]	<b>6876</b>
<b>Ψ</b> [-]	<b>0,040</b>
<b>Ψ<sub>liscio</sub></b> [-]	<b>0,034</b>
<b>N<sub>u</sub></b> [-]	<b>33,24</b>
<b>α<sub>i</sub></b> [W/(m²K)]	<b>4,00</b>
<b>α<sub>a</sub></b> [W/(m²K)]	<b>23,00</b>
<b>k</b> [W/(m²K)]	<b>1,19</b>
<b>K</b> [-]	<b>0,02</b>
<b>T<sub>e</sub></b> [°C]	<b>26,4</b>
<b>T<sub>m</sub></b> [°C]	<b>26,1</b>
<b>T<sub>o</sub></b> [°C]	<b>25,8</b>
<b>T<sub>sp</sub></b> [°C]	<b>49,4</b>
<b>P<sub>H</sub></b> [Pa]	<b>0,6</b>
<b>P<sub>G</sub></b> [Pa]	<b>0,0</b>
<b>P<sub>R</sub></b> [Pa]	<b>0,3</b>

**Legenda:**

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

**Pedici:**

<b>B</b>	condotto adduzione aria
<b>BV</b>	canale adduzione aria
<b>C</b>	collettore fumi
<b>V</b>	canale da fumo

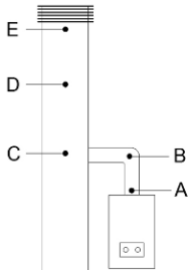
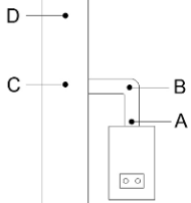
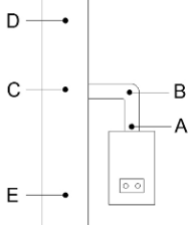
**Nota:** quando non è indicato nessun pedice si sta facendo riferimento al camino (e/o al comignolo).

## ***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 all'uscita del condotto di adduzione aria)
- D: Valori medi del condotto fumi (o condotto di adduzione aria)
- E: Valori allo sbocco in atmosfera del condotto fumi (o all'ingresso del condotto di adduzione aria)

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

EVACUAZIONE FUMI		Temperatura esterna massima		
		Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]
Piano 3		A: <b>18,8</b> B: - C: <b>-0,9</b> D: - E: -	A: <b>83,0</b> B: <b>77,2</b> C: <b>66,5</b> D: <b>66,0</b> E: <b>55,2</b>	A: - B: <b>3,118</b> C: - D: <b>1,465</b> E: -
Piano 2		A: <b>17,2</b> B: - C: <b>-1,3</b> D: - E: -	A: <b>83,0</b> B: <b>77,2</b> C: <b>68,0</b> D: <b>66,0</b> E: -	A: - B: <b>3,148</b> C: - D: <b>0,982</b> E: -
Piano 1		A: <b>15,0</b> B: - C: <b>-2,4</b> D: - E: -	A: <b>83,0</b> B: <b>77,2</b> C: <b>71,9</b> D: <b>68,0</b> E: -	A: - B: <b>3,191</b> C: - D: <b>0,497</b> E: -



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

EVACUAZIONE FUMI		Temperatura esterna massima		
		Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]
Piano 3		A: <b>2,3</b> B: - C: <b>-0,2</b> D: - E: -	A: <b>40,0</b> B: <b>38,5</b> C: <b>35,3</b> D: <b>35,1</b> E: <b>24,4</b>	A: - B: <b>1,050</b> C: - D: <b>0,500</b> E: -
Piano 2		A: <b>2,0</b> B: - C: <b>-0,3</b> D: - E: -	A: <b>40,0</b> B: <b>38,5</b> C: <b>35,7</b> D: <b>34,9</b> E: -	A: - B: <b>1,052</b> C: - D: <b>0,333</b> E: -
Piano 1		A: <b>1,6</b> B: - C: <b>-0,5</b> D: - E: -	A: <b>40,0</b> B: <b>38,5</b> C: <b>37,2</b> D: <b>35,5</b> E: -	A: - B: <b>1,054</b> C: - D: <b>0,167</b> E: -

### Caso C – apparecchio più in alto acceso alla massima potenza

EVACUAZIONE FUMI		Temperatura esterna massima		
		Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]
Piano 3		A: <b>15,7</b> B: - C: <b>-1,3</b> D: - E: -	A: <b>83,0</b> B: <b>77,2</b> C: <b>71,9</b> D: <b>70,4</b> E: <b>47,4</b>	A: - B: <b>3,176</b> C: - D: <b>0,499</b> E: -
Piano 2		A: <b>-1,3</b> B: - C: <b>0,4</b> D: - E: -	A: <b>0,0</b> B: <b>29,6</b> C: <b>30,0</b> D: <b>30,0</b> E: -	A: - B: <b>0,003</b> C: - D: <b>0,000</b> E: -
Piano 1		A: <b>0,0</b> B: - C: <b>0,0</b> D: - E: -	A: <b>0,0</b> B: <b>30,0</b> C: <b>30,0</b> D: <b>30,0</b> E: -	A: - B: <b>0,000</b> C: - D: <b>0,000</b> E: -

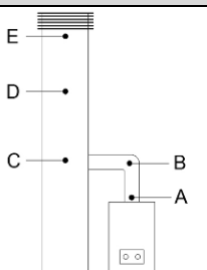
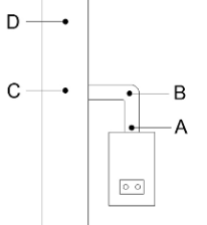
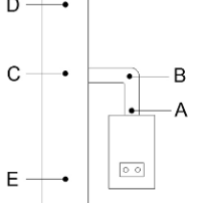
## Caso D – apparecchio più in basso acceso alla massima potenza

EVACUAZIONE FUMI		Temperatura esterna massima		
		Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]
Piano 3		A: <b>-1,1</b> B: <b>-</b> C: <b>-0,9</b> D: <b>-</b> E: <b>-</b>	A: <b>0,0</b> B: <b>29,7</b> C: <b>58,3</b> D: <b>57,3</b> E: <b>38,9</b>	A: <b>-</b> B: <b>0,003</b> C: <b>-</b> D: <b>0,494</b> E: <b>-</b>
Piano 2		A: <b>-3,8</b> B: <b>-</b> C: <b>-2,9</b> D: <b>-</b> E: <b>-</b>	A: <b>0,0</b> B: <b>29,4</b> C: <b>64,4</b> D: <b>61,3</b> E: <b>-</b>	A: <b>-</b> B: <b>0,005</b> C: <b>-</b> D: <b>0,499</b> E: <b>-</b>
Piano 1		A: <b>11,0</b> B: <b>-</b> C: <b>-3,4</b> D: <b>-</b> E: <b>-</b>	A: <b>83,0</b> B: <b>77,3</b> C: <b>72,0</b> D: <b>68,1</b> E: <b>-</b>	A: <b>-</b> B: <b>3,264</b> C: <b>-</b> D: <b>0,509</b> E: <b>-</b>

## Caso E – apparecchio più in alto acceso alla minima potenza

EVACUAZIONE FUMI		Temperatura esterna massima		
		Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]
Piano 3		A: <b>1,9</b> B: - C: <b>-0,2</b> D: - E: -	A: <b>40,0</b> B: <b>38,5</b> C: <b>37,2</b> D: <b>36,5</b> E: <b>24,8</b>	A: - B: <b>1,053</b> C: - D: <b>0,167</b> E: -
Piano 2		A: <b>0,0</b> B: - C: <b>0,0</b> D: - E: -	A: <b>0,0</b> B: <b>30,0</b> C: <b>30,0</b> D: <b>30,0</b> E: -	A: - B: <b>0,000</b> C: - D: <b>0,000</b> E: -
Piano 1		A: <b>0,0</b> B: - C: <b>0,0</b> D: - E: -	A: <b>0,0</b> B: <b>30,0</b> C: <b>30,0</b> D: <b>30,0</b> E: -	A: - B: <b>0,000</b> C: - D: <b>0,000</b> E: -

## Caso F – apparecchio più in basso acceso alla minima potenza

EVACUAZIONE FUMI		Temperatura esterna massima		
		Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]
Piano 3		A: <b>0,0</b> B: - C: <b>-0,1</b> D: - E: -	A: <b>0,0</b> B: <b>30,0</b> C: <b>32,4</b> D: <b>32,2</b> E: <b>22,3</b>	A: - B: <b>0,000</b> C: - D: <b>0,166</b> E: -
Piano 2		A: <b>0,0</b> B: - C: <b>-0,4</b> D: - E: -	A: <b>0,0</b> B: <b>30,0</b> C: <b>34,2</b> D: <b>33,2</b> E: -	A: - B: <b>0,000</b> C: - D: <b>0,166</b> E: -
Piano 1		A: <b>1,1</b> B: - C: <b>-0,6</b> D: - E: -	A: <b>40,0</b> B: <b>38,5</b> C: <b>37,2</b> D: <b>35,5</b> E: -	A: - B: <b>1,057</b> C: - D: <b>0,168</b> E: -

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

EVACUAZIONE FUMI		Temperatura esterna minima		
		Pressioni [Pa]	Temp. [°C]	Velocità [m/s]
Piano 3		A: <b>-0,3</b> B: <b>-</b> C: <b>-1,1</b> D: <b>-</b> E: <b>-</b>	A: <b>40,0</b> B: <b>36,8</b> C: <b>27,5</b> D: <b>26,9</b> E: <b>18,1</b>	A: <b>-</b> B: <b>1,059</b> C: <b>-</b> D: <b>0,500</b> E: <b>-</b>
Piano 2		A: <b>-3,3</b> B: <b>-</b> C: <b>-3,0</b> D: <b>-</b> E: <b>-</b>	A: <b>40,0</b> B: <b>36,8</b> C: <b>29,0</b> D: <b>26,6</b> E: <b>-</b>	A: <b>-</b> B: <b>1,075</b> C: <b>-</b> D: <b>0,335</b> E: <b>-</b>
Piano 1		A: <b>-6,7</b> B: <b>-</b> C: <b>-3,3</b> D: <b>-</b> E: <b>-</b>	A: <b>40,0</b> B: <b>36,8</b> C: <b>33,9</b> D: <b>28,7</b> E: <b>-</b>	A: <b>-</b> B: <b>1,092</b> C: <b>-</b> D: <b>0,170</b> E: <b>-</b>

## VERIFICHE FINALI

### Requisito di portata massica

Piano n.	Condizioni di lavoro	$m_{wc}$		$m_w$	u.m.	Verifica
<b>3</b>	CASO A	<b>0,01497</b>	$\geq$	<b>0,01390</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO B	<b>0,00567</b>	$\geq$	<b>0,00480</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO C	<b>0,01525</b>	$\geq$	<b>0,01390</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO D	<b>0,00001</b>	$\geq$	<b>0.00000</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO E	<b>0,00568</b>	$\geq$	<b>0,00480</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO F	<b>0,00000</b>	$\geq$	<b>0.00000</b>	kg/s	<b>SI</b>
<b>2</b>	CASO A	<b>0,01511</b>	$\geq$	<b>0,01390</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO B	<b>0,00568</b>	$\geq$	<b>0,00480</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO C	<b>0,00002</b>	$\geq$	<b>0.00000</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO D	<b>0,00003</b>	$\geq$	<b>0.00000</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO E	<b>0,00000</b>	$\geq$	<b>0.00000</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO F	<b>0,00000</b>	$\geq$	<b>0.00000</b>	kg/s	<b>SI</b>
<b>1</b>	CASO A	<b>0,01532</b>	$\geq$	<b>0,01390</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO B	<b>0,00569</b>	$\geq$	<b>0,00480</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO C	<b>0,00000</b>	$\geq$	<b>0.00000</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO D	<b>0,01567</b>	$\geq$	<b>0,01390</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO E	<b>0,00000</b>	$\geq$	<b>0.00000</b>	kg/s	<b>SI</b>
	CASO F	<b>0,00571</b>	$\geq$	<b>0,00480</b>	kg/s	<b>SI</b>

### Requisito di pressione

Piano n.	Condizioni di lavoro	P <sub>ZOC</sub>		P <sub>ZCecesso</sub>	u.m.	Verifica
<b>3</b>	CASO A	<b>18,7</b>	≤	<b>100,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO B	<b>2,4</b>	≤	<b>100,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO C	<b>15,8</b>	≤	<b>100,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO D	<b>-1,0</b>	≤	<b>100,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO E	<b>1,9</b>	≤	<b>100,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO F	<b>-0,1</b>	≤	<b>100,0</b>	Pa	<b>SI</b>
<b>2</b>	CASO A	<b>17,3</b>	≤	<b>100,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO B	<b>2,0</b>	≤	<b>100,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO C	<b>-1,3</b>	≤	<b>100,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO D	<b>-3,9</b>	≤	<b>100,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO E	<b>-0,3</b>	≤	<b>100,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO F	<b>-0,5</b>	≤	<b>100,0</b>	Pa	<b>SI</b>
<b>1</b>	CASO A	<b>14,9</b>	≤	<b>100,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO B	<b>1,5</b>	≤	<b>100,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO C	<b>-1,3</b>	≤	<b>100,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO D	<b>11,0</b>	≤	<b>100,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO E	<b>-0,3</b>	≤	<b>100,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO F	<b>1,2</b>	≤	<b>100,0</b>	Pa	<b>SI</b>

Piano n.	Condizioni di lavoro	P <sub>ZOC</sub> +P <sub>V</sub>		P <sub>ZVeccesso</sub>	u.m.	Verifica
<b>3</b>	CASO A	<b>1,0</b>	≤	<b>200,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO B	<b>0,1</b>	≤	<b>200,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO C	<b>-1,7</b>	≤	<b>200,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO D	<b>-1,1</b>	≤	<b>200,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO E	<b>-0,3</b>	≤	<b>200,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO F	<b>-0,1</b>	≤	<b>200,0</b>	Pa	<b>SI</b>
<b>2</b>	CASO A	<b>-0,3</b>	≤	<b>200,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO B	<b>-0,2</b>	≤	<b>200,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO C	<b>-1,3</b>	≤	<b>200,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO D	<b>-4,0</b>	≤	<b>200,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO E	<b>-0,3</b>	≤	<b>200,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO F	<b>-0,5</b>	≤	<b>200,0</b>	Pa	<b>SI</b>
<b>1</b>	CASO A	<b>-2,7</b>	≤	<b>200,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO B	<b>-0,7</b>	≤	<b>200,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO C	<b>-1,3</b>	≤	<b>200,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO D	<b>-7,4</b>	≤	<b>200,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO E	<b>-0,3</b>	≤	<b>200,0</b>	Pa	<b>SI</b>
	CASO F	<b>-1,1</b>	≤	<b>200,0</b>	Pa	<b>SI</b>



**Requisito di temperatura**

n. apparecchio	Condizioni di lavoro	T <sub>iob</sub>		T <sub>g</sub>	u.m.	Verifica
<b>3</b>	CASO G	<b>18,1</b>	≥	<b>0,0</b>	°C	<b>SI</b>
<b>2</b>	CASO G	<b>17,1</b>	≥	<b>0,0</b>	°C	<b>SI</b>
<b>1</b>	CASO G	<b>16,9</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 - temperatura esterna massima
CASO B:	tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima - temperatura esterna massima
CASO C:	apparecchio più in alto acceso alla massima potenza - temperatura esterna massima
CASO D:	apparecchio più in basso acceso alla massima potenza - temperatura esterna massima
CASO E:	apparecchio più in alto acceso alla minima potenza - temperatura esterna massima
CASO F:	apparecchio più in basso acceso alla minima potenza - temperatura esterna massima

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

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