Studio ETA Engineering	PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA INTEGRATA ELETTROTECNICA – TERMOTECNICA - ANTINCENDIO

ALLEGATO D

COMUNE DI CASTRONNO
PIAZZA DEL COMUNE, 1
CASTRONNO (VA)

LAVORI DI

ADEGUAMENTO IMPIANTO ELETTRICO E MECCANICO

SCUOLA PRIMARIA

"PASCOLI"

VIA MONTE GRAPPA, 7 - CASTRONNO (VA)

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

CALCOLI IMPIANTI MECCANICI: DIMENSIONAMENTO LINEA GAS METANO E CANNA FUMARIA

Induno Olona, Febbraio 2018

IL COMMITTENTE

IL PROGETTISTA
Studio ETA Engineering
Ing. Alberto Baston

Studio ETA Engineering
Via Crespi, 89 – 21056 Induno Olona (VA) – tel. 0332-840006 - P.IVA 02697490122
e-mail : studioeta.engineering@gmail.com

File: calcoli impianti meccanici
Rif: AB/2015/Scuola elementare Castronno

INDICE

1.	PREMESSA	pag. 3
2.	ADEGUAMENTO IMPIANTO MECCANICO SCUOLA	pag. 3
3.	ALLEGATO CALCOLO LINEA GAS METANO C.T.	pag. 4
4.	ALLEGATO CALCOLO DIMENSIONAMENTO CANNA FUMARIA	pag. 9

Elaborazione di proprietà dello Studio Eta Engineering – Riproduzione anche parziale e divulgazione sono permessi solo con autorizzazione scritta

1. PREMESSA

Il presente progetto è riferito ai lavori di adeguamento dell'impianto elettrico e illuminazione ordinaria a servizio della Scuola Primaria "Pascoli" e la riqualificazione dell'impianto termico per la sostituzione del generatore di calore.

L'intervento relativo al generatore di calore e alla conseguente riqualificazione della centrale termica è dovuto agli elevati consumi di riscaldamento riscontrati negli ultimi anni e al fatto che i componenti dell'impianto termico in centrale termica, incluso il generatore, risalgono al 1988, ossia a trent'anni fa.

Sono riportati di seguito i calcoli relativi al dimensionamento della linea del gas metano che alimenta il nuovo generatore e quelli relativi al dimensionamento della canna fumaria da intubare nel camino esistente.

Elaborazione di proprietà dello Studio Eta Engineering – Riproduzione anche parziale e divulgazione sono permessi solo con autorizzazione scritta

RELAZIONE DI CALCOLO
EC641 - RETI GAS

EDIFICIO	:	***Scuola Primaria Giovanni Pascoli***
INDIRIZZO	:	***Via Monte Grappa 7 Castronno (VA)***
IMPIANTO	:	***Linea alimentazione impianto di riscaldamento centralizzato***
COMMITTENTE	:	***Comune di Castronno***
INDIRIZZO	:	***Piazza del Comune 1 Castronno (VA)***

Rif: ***linea gas CT 2015*** ***13/02/2018***

Studio Eta Engineering
Via Crespi 89 - 21056 Induno Olona (VA)

DATI INPUT

LOCALITA'

Comune	***CASTRONNO***	
Provincia	***VARESE***	
Altitudine	***325***	m
Pressione assoluta	***9735,49***	daPa

TIPO DI GAS

Gas	***Metano***	
Potere calorifico superiore	***39,83***	MJ/Nm³
Potere calorifico inferiore	***35,89***	MJ/Nm³
Temperatura critica	***-82,57***	°C
Pressione critica	***460400***	daPa

CARATTERISTICHE RETE

Temperatura di calcolo	***15***	°C
Pressione di alimentazione	***400***	daPa
	Bassa pressione	

PARAMETRI DI CALCOLO

Calcolo con recupero di statica	***Si***	
Velocità massima calcolata	***4,24***	m/s
Differenza di pressione massima calcolata	***6,13***	daPa

ELENCO UTENZE

Utenza	Potenza termica [kW]	Portata [Nm³/h]
Paradigma ModuPower 210-200	***205***	***20,56***
TOTALE	***205***	***20,56***

SCHEMA RETE

Nodo iniziale	Nodo finale	Lungh. [m]	DN [mm]	Descrizione	Utenza	Potenza [kW]	Portata [Nm³/h]	n. curve	n. tee
1	*2*	*5,8*	*50*	*UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - tipo L1*	*-*	*-*	*-*	*5*	*0*
2	*3*	*2*	*50*	*UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - tipo L1*	*-*	*-*	*-*	*2*	*0*
3	*4*	*1,5*	*40*	*UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - tipo L1*	*Paradigma ModuPower 210-200*	*205*	*20,56*	*2*	*0*

DATI TUBAZIONI

Nodo iniz.	Nodo fin.	Lungh. [m]	Quota fin. [m]	Cod. tub.	Descrizione tubazione	DN	Ø int. [mm]	Ø est. [mm]	Port. [Nm³/h]	Vel. [m/s]	Dp totali [daPa]
1	*2*	*5,8*	*1 / 0,8*	*e16708*	*UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - tipo L1*	*50*	*53,9*	*60,3*	*20,56*	*2,63*	*2,19*
2	*3*	*2*	*0,8*	*e16708*	*UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - tipo L1*	*50*	*53,9*	*60,3*	*20,56*	*2,64*	*0,91*
3	*4*	*1,5*	*0,8 / 0*	*e16707*	*UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - tipo L1*	*40*	*42,5*	*48,3*	*20,56*	*4,24*	*2,44*

DATI UTENZE

Nodo	Quota [m]	Descrizione	Potenza termica [*kW*]	Portata [Nm³/h]	Dp recup. [daPa]	Dp totali [daPa]	Press. residua [daPa]
4	*0*	*Paradigma ModuPower 210-200*	*205*	*20,56*	*-0,58*	*6,13*	*393,87*

DATI ACCESSORI

Num. tratto	DN tubo	Descrizione	Cv
1 - 2	*50*	*Rubinetto*	*132,8*
2 - 3	*50*	*Rubinetto*	*132,8*
3 - 4	*40*	*Rubinetto*	*75,6*
3 - 4	*40*	*Rubinetto*	*132,8*

COMPUTI

COMPUTO TUBAZIONI

Cod. tubo	Descrizione	Ø nom.	Ø int. [mm]	Ø est. [mm]	Lungh. tot. [m]	Massa tot. [kg]	Cont. gas [dm³]
e16707	*UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - tipo L1*	*40*	*42,5*	*48,3*	*1,5*	*4,87*	*2,13*
e16708	*UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - tipo L1*	*50*	*53,9*	*60,3*	*7,8*	*35,15*	*17,8*
				TOTALE	*9,3*	*40,02*	*19,93*

COMPUTO UTENZE

Descrizione	Potenza termica [*kW*]	Portata [Nm³/h]	Num.
Paradigma ModuPower 210-200	*205*	*20,56*	*1*
TOTALE	*205*	*20,56*	*1*

COMPUTO ACCESSORI

Descrizione	CV	Num.
Rubinetto	*75,6*	*1*
Rubinetto	*132,8*	*3*

COMPUTO CURVE

Cod. tubo	Descrizione	Angolo curva	DN	Num.
e16707	*Curva*	*-*	*40*	*2*
e16708	*Curva*	*-*	*50*	*7*

Dimensionamento di Camino Singolo

Progettazione e verifica secondo UNI EN 13384-1

EDIFICIO	***Scuola Primaria Giovanni Pascoli***
INDIRIZZO	***Via Monte grappa 7 Castronno (VA)***
DESCRIZIONE	***Intubamento camino collegato a centrale termica per installazione caldaia a condensazione***
COMMITTENTE	***Comune di Castronno***
INDIRIZZO	***Piazza del Comune 1 Castronno (VA)***
DATA	***13/02/2018***

Rif. ***camino 2015.E33***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC733 versione 4.0.0

Studio Eta Engineering
Via Crespi 89- 21056 Induno Olona (VA)

DATI AMBIENTE INSTALLAZIONE

Dati località

Località		***CASTRONNO (VA)***	
Altitudine s.l.m.	H_{slm}	***325***	m
Temperatura aria esterna massima	T_{Lmax}	***15***	°C
Temperatura aria esterna minima	T_{Lmin}	***-5***	°C

Dati condotti

Tipo funzionamento camino		***Camino in pressione***	
Tipo condotti		***condotto semplice - canali separati***	
Tipo funzionamento sistema		***umido***	

Adduzione aria

Coefficiente di sicurezza	S_E	***1,2***	
Fattore incostanza temperatura	S_H	***0,5***	
Pressione del vento	P_L	***0***	Pa
Tipo apertura aria comburente		***Nessuna apertura***	
Lunghezza	L_B	***-***	m
Diametro idraulico	D_{hB}	***-***	mm
Rugosità	r_B	***-***	mm
Accidentalità	Z_B	***-***	
Resistenza aria comburente	P_B	***4,0***	Pa

Regolatore di tiraggio

Diametro idraulico	D_{hNL}	***-***	mm
Rugosità	r_{NL}	***-***	mm
Categoria		***-***	

DATI GENERATORE

Caratteristiche generatore

Marca	***Paradigma***
Modello	***Modupower 210-200***
Combustione	***Forzata***
Tipo potenza	***Modulante***
Combustibile	***Metano***
Condensazione	***Si***
Reg. tiraggio	***No***
D_W [mm]	***150***
T_C [°C]	***20***
K_F [%]	***-***

Caratteristiche fumi

	a potenza massima	a potenza minima
Q_F [kW]	***205***	***41***
P_{Fpr} [%]	***2,4***	***4,5***
$\%CO_2$ [%]	***10,0***	***8,0***
T_W [°C]	***64,0***	***30,0***
m_W [kg/s]	***0,09580***	***0,01800***
Pwo [Pa]	***100,0***	***100,0***
Pwomin [Pa]	***-***	***-***
Ecc [%]	***15,5***	***41,7***

Legenda:

D_W diametro di attacco dello scarico dei prodotti della combustione espresso in mm
T_C temperatura dell'aria comburente espressa in °C
K_F fattore di conversione di SO_2 in SO_3 espressa in %
Q_F potenza termica al focolare espressa in kW
P_{Fpr} perdita di combustione di progetto espressa in %
$\%CO_2$ concentrazione in volume di CO_2 espressa in %
T_W temperatura di uscita dei prodotti della combustione espressa in °C
m_W portata massica dei prodotti della combustione espressa in kg/s
P_W tiraggio minimo per il generatore di calore espressa in Pa
P_{WO} pressione differenziale massima del generatore di calore espressa in Pa
P_{WM} tiraggio massimo per il generatore di calore espressa in Pa
P_{WOM} pressione differenziale minima del generatore di calore espressa in Pa
Ecc eccesso d'aria espresso in %

DATI CONDOTTI

CANALE DA FUMO	
Marca	***Sabiana***
Serie	***Inoxmono***
Forma	***Circolare***
D_{1V} [mm]	***160***
D_{2V} [mm]	***-***
$\%ub_V$ [%]	***100***
$\%uh_V$ [%]	***0***
$\%uu_V$ [%]	***0***
$\%ul_V$ [%]	***0***
Materiale	***Acciaio inox monoparete***
R_{TV} [m²K/W]	***0,00003***
S_{PV} [mm]	***0,5***
r_V [mm]	***1***
L_V [m]	***2***
H_V [m]	***1***
Z_V	***1,7***
P_{ZVecc} [Pa]	***20***

CONDOTTO FUMI	
Marca	***Sabiana***
Serie	***Inoxmono***
Forma	***Circolare***
D_1 [mm]	***200***
D_2 [mm]	***-***
%ub [%]	***0***
%uh [%]	***0***
%uu [%]	***0***
%ul [%]	***100***
Materiale	***Acciaio inox monoparete***
R_T [m²K/W]	***0,23644***
S_P [mm]	***195,5***
r [mm]	***1***
L [m]	***4***
H [m]	***4***
Z	***0***
P_{Zecc} [Pa]	***20***

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 %
$\mathbf{R_T}$ resistenza termica media del condotto espressa in m² K / W
$\mathbf{S_P}$ spessore medio del condotto espresso in mm
r valore medio di rugosità della parete interna del condotto espressa in mm
L lunghezza del condotto espressa in m
H altezza efficace del condotto espressa in m
Z somma dei coefficienti di resistenza al flusso
$\mathbf{P_{Zecc}}$ pressione massima ammissibile dal condotto espressa in Pa

RISULTATI DI CALCOLO

Legenda condizioni di lavoro ipotizzate

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

Calcolo variabili preliminari

Descrizione	Simbolo	Temperatura esterna massima	Temperatura esterna minima	Unità misura
Costante di gas dell'aria	R_L	***288***	***288***	J/(kgK)
Pressione aria esterna	p_L	***93347,7***	***93080,9***	Pa
Massa volumica aria esterna	ρ_L	***1,125***	***1,205***	kg/m³

Apparecchio acceso alla massima potenza

CANALE DA FUMO		
	CASO A Temperatura esterna massima	**CASO C Temperatura esterna minima**
m_W [kg/s]	*0,09580*	*0,09580*
R_V [J/(kgK)]	*288,58*	*288,58*
η_V [(N·s)/m²]	*0,000018*	*0,000018*
λ_V [W/(mK)]	*0,026*	*0,026*
c_{PV} [J/(kgK)]	*1098,28*	*1098,44*
ρ_{mV} [kg/m³]	*0,966*	*0,961*
w_{mV} [m/s]	*4,936*	*4,962*
Pr_V [-]	*0,7*	*0,7*
Re_V [-]	*42785*	*42697*
Ψ_V [-]	*0,034*	*0,034*
$\Psi_{Vliscio}$ [-]	*0,022*	*0,022*
Nu_V [-]	*152,43*	*152,15*
α_{iV} [W/(m²K)]	*25,07*	*25,08*
α_{aV} [W/(m²K)]	*8,00*	*8,00*
k_V [W/(m²K)]	*9,80*	*6,09*
K_V [-]	*0,09*	*0,06*
T_{eV} [°C]	*64,0*	*64,0*
T_{mV} [°C]	*61,8*	*62,6*
T_{oV} [°C]	*59,6*	*61,2*
T_{sp} [°C]	*54,0*	*54,0*
Pwo [Pa]	*100,0*	*100,0*
P_{HV} [Pa]	*1,6*	*2,4*
P_{GV} [Pa]	*-7,0*	*-7,0*
P_{RV} [Pa]	*23,0*	*18,1*

CONDOTTO FUMI		
	CASO A Temperatura esterna massima	**CASO C Temperatura esterna minima**
m_W [kg/s]	***0,09580***	***0,09580***
R [J/(kgK)]	***288,576***	***288,576***
η [(N·s)/m²]	***0,000018***	***0,000018***
λ [W/(mK)]	***0,026***	***0,026***
c_P [J/(kgK)]	***1098,28***	***1098,44***
ρ_m [kg/m³]	***0,980***	***0,972***
w_m [m/s]	***3,114***	***3,140***
Pr [-]	***0,74***	***0,74***
Re [-]	***34646***	***34485***
Ψ [-]	***0,033***	***0,033***
Ψ_{liscio} [-]	***0,023***	***0,023***
Nu [-]	***115,56***	***115,08***
α_i [W/(m²K)]	***15,02***	***15,03***
α_a [W/(m²K)]	***23,00***	***23,00***
k [W/(m²K)]	***5,20***	***3,15***
K [-]	***0,12***	***0,08***
T_e [°C]	***59,6***	***61,2***
T_m [°C]	***57,0***	***58,8***
T_o [°C]	***54,4***	***56,4***
T_{sp} [°C]	***54,0***	***54,0***
P_B [Pa]	***4,0***	***4,0***
P_H [Pa]	***5,7***	***9,2***
P_G [Pa]	***0,0***	***0,0***
P_R [Pa]	***3,7***	***3,2***

Apparecchio acceso alla minima potenza

CANALE DA FUMO			
		CASO B Temperatura esterna massima	**CASO D Temperatura esterna minima**
m_W	[kg/s]	*0,01800*	*0,01800*
R_V	[J/(kgK)]	*288,46*	*288,46*
η_V	[(N·s)/m²]	*0,000016*	*0,000016*
λ_V	[W/(mK)]	*0,024*	*0,024*
c_{PV}	[J/(kgK)]	*1077,64*	*1077,68*
ρ_{mV}	[kg/m³]	*1,073*	*1,069*
w_{mV}	[m/s]	*0,835*	*0,838*
Pr_V	[-]	*0,7*	*0,7*
Re_V	[-]	*8778*	*8771*
Ψ_V	[-]	*0,040*	*0,040*
$\Psi_{Vliscio}$	[-]	*0,032*	*0,032*
Nu_V	[-]	*34,33*	*34,31*
α_{iV}	[W/(m²K)]	*5,18*	*5,18*
α_{aV}	[W/(m²K)]	*8,00*	*8,00*
k_V	[W/(m²K)]	*3,92*	*3,15*
K_V	[-]	*0,20*	*0,16*
T_{eV}	[°C]	*30,0*	*30,0*
T_{mV}	[°C]	*28,6*	*28,8*
T_{oV}	[°C]	*27,2*	*27,7*
T_{sp}	[°C]	*50,3*	*50,3*
Pwo	[Pa]	*100,0*	*100,0*
P_{HV}	[Pa]	*0,5*	*1,3*
P_{GV}	[Pa]	*-0,2*	*-0,2*
P_{RV}	[Pa]	*0,8*	*0,6*

CONDOTTO FUMI		
	CASO B Temperatura esterna massima	**CASO D Temperatura esterna minima**
m_W [kg/s]	*0,01800*	*0,01800*
R [J/(kgK)]	*288,461*	*288,461*
η [(N·s)/m²]	*0,000016*	*0,000016*
λ [W/(mK)]	*0,024*	*0,024*
c_P [J/(kgK)]	*1077,64*	*1077,68*
ρ_m [kg/m³]	*1,083*	*1,085*
w_m [m/s]	*0,529*	*0,528*
Pr [-]	*0,73*	*0,73*
Re [-]	*7081*	*7108*
Ψ [-]	*0,040*	*0,040*
Ψ_{liscio} [-]	*0,034*	*0,034*
Nu [-]	*26,27*	*26,36*
α_i [W/(m²K)]	*3,15*	*3,15*
α_a [W/(m²K)]	*23,00*	*23,00*
k [W/(m²K)]	*2,26*	*1,76*
K [-]	*0,29*	*0,23*
T_e [°C]	*27,2*	*27,7*
T_m [°C]	*25,6*	*24,3*
T_o [°C]	*24,1*	*21,1*
T_{sp} [°C]	*50,3*	*50,3*
P_B [Pa]	*4,0*	*4,0*
P_H [Pa]	*1,6*	*4,7*
P_G [Pa]	*0,0*	*0,0*
P_R [Pa]	*0,1*	*0,1*

Legenda:

m_{Wc} portata massica calcolata dei prodotti della combustione espressa in kg/s
R costante di gas dei prodotti della combustione espressa in J/(kg·K)
η viscosità dinamica dei prodotti della combustione espressa in (N·s)/m²
λ coefficiente di conduttività termica della sezione trasversale espressa in W/(m·K)
c_P capacità termica specifica dei prodotti della combustione espressa in J/(kg·K)
ρ_m massa volumica media dei prodotti della combustione espressa in kg/m³
w_m velocità media dei prodotti della combustione espressa in m/s
Pr numero di Prandtl
Re numero di Reynolds
Ψ coefficiente di resistenza al flusso dovuta ad attrito per flusso idraulicamente irregolare
Ψ_{liscio} coefficiente di resistenza al flusso dovuta ad attrito per flusso idraulicamente regolare
Nu numero di Nusselt
α_i coefficiente interno di trasmissione del calore espresso in W/(m²·K)
α_a coefficiente esterno di trasmissione del calore espresso in W/(m²·K)
k_V coefficiente di trasmissione del calore espresso in W/(m²·K)
K_V coefficiente di raffreddamento
T_e temperatura dei prodotti della combustione all'ingresso del condotto espressa in °C
T_{Lmax} temperatura esterna massima dell'aria espressa in °C
T_{Lmin} temperatura esterna minima dell'aria espressa in °C
T_m temperatura media dei prodotti della combustione nel condotto espressa in °C
T_o temperatura dei prodotti della combustione all'uscita del condotto espressa in °C
T_{sp} temperatura di condensazione espressa in °C
P_{Bc} resistenza alla pressione dell'aria comburente espressa in Pa
P_H tiraggio teorico disponibile (per effetto camino) espresso in Pa
P_G differenza di pressione causata dalla variazione di velocità dei prodotti della combustione espressa in Pa
P_R resistenza alla pressione del condotto espresso in Pa

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

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

VERIFICHE FINALI

CASO A - Requisito di pressione

	Valore		Valore	Verifica
$P_{ZO} \leq P_{ZOe}$	*-1,9*	≤	*74,5*	*SI*
$P_{ZO} \leq P_{Zeccesso}$	*-1,9*	≤	*20,0*	*SI*
$P_{ZO} + P_{FV} \leq P_{ZVeccesso}$	*19,6*	≤	*20,0*	*SI*
$P_{ZOmin} \geq P_{ZOemin}$	*-*	≥	*-*	*-*

CASO B - Requisito di pressione

	Valore		Valore	Verifica
$P_{ZO} \leq P_{ZOe}$	*-1,5*	≤	*95,7*	*SI*
$P_{ZO} \leq P_{Zeccesso}$	*-1,5*	≤	*20,0*	*SI*
$P_{ZO} + P_{FV} \leq P_{ZVeccesso}$	*-1,2*	≤	*20,0*	*SI*
$P_{ZOmin} \geq P_{ZOemin}$	*-*	≥	*-*	*-*

CASO C - Requisito di temperatura

	Valore		Valore	Verifica
$T_{iob} \geq T_g$	*43,6*	≥	*0,0*	*SI*
$T_{irb} \geq T_g$	*-*	≥	*-*	*-*

CASO D - Requisito di temperatura

	Valore		Valore	Verifica
$T_{iob} \geq T_g$	*6,5*	≥	*0,0*	*SI*
$T_{irb} \geq T_g$	*-*	≥	*-*	*-*

Legenda

P_{ZO} pressione positiva massima all'entrata dei prodotti della combustione nel camino espressa in Pa

P_{ZOe} pressione differenziale massima all'ingresso nel camino dei prodotti della combustione espressa in Pa

P_{FV} resistenza effettiva alla pressione del canale da fumo espressa in Pa

P_{Zecc} pressione massima ammessa dalla designazione del camino espressa in Pa

P_{ZVecc} pressione massima ammessa dalla designazione del canale da fumo espressa in Pa

P_{ZOmin} pressione positiva min. all'ingresso nel camino dei prodotti della combustione espressa in Pa

P_{ZOemin} pressione differenziale minima all'entrata nel camino dei prodotti della combustione espressa in Pa

T_{iob} temperatura della parete interna allo sbocco del camino in equilibrio termico espressa in °C

T_{irb} temperatura della parete interna immediatamente prima dell'isolamento supplementare espressa in °C

T_g temperatura limite espressa in °C