



REGIONE LOMBARDIA



PROVINCIA DI MANTOVA



COMUNE DI MOGLIA



DIOCESI DI MANTOVA

UFFICIO BENI CULTURALI ECCLESIASTICI

T 0376319511 F 0376224740

beniculturali@diocesidimantova.it

**S. E. E. s.r.l.**  
Piazza Sordello, 15 - 46100 Mantova

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. Alessandro Campera

PROPRIETA'

**PARROCCHIA DI MOGLIA**

**PARROCO - LEGALE RAPPRESENTANTE DON ALBERTO FERRARI**

Piazza D.A.Ghidini - 46024 Moglia (MN) - Tel 0376/598062

OGGETTO

**INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE E RECUPERO FUNZIONALE  
DELLA CHIESA PARROCCHIALE "SAN GIOVANNI BATTISTA"  
DI MOGLIA (MN) A SEGUITO DEGLI EVENTI SISMICI DEL MAGGIO 2012**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**STATO DI PROGETTO IMPIANTI MECCANICI**  
**CALCOLI ESECUTIVI DEGLI IMPIANTI**

PROGETTO ARCHITETTONICO E STRUTTURALE

VIA A. SACCHI N. 6 - 46100 MANTOVA -  
TEL: 0376 222683 - FAX: 0376 750904 -  
E-MAIL: alberto.mani@studiotecnicomp.it

**ING. ALBERTO MANI**  
**ARCH. LUCIANO PASTORIO**  
**ING. PAOLO RAVELLI**

COLLABORATORI

**ARCH. ARRIGO ROVERSI - ARCH. MARCO ESORNATI - ING. LEO TRALDI**

IMPIANTI MECCANICI

**ING. RENATO BORRINI**

VIA CREMONA N. 27/A - 46100 MANTOVA  
TEL: 0376 262598 - FAX: 0376 268896 - E-MAIL: studioborrini@ngi.it

IMPIANTI ELETTRICI

**STUDIO TECNICO ASSOCIATO EL-TEC - P.I. DAVIDE MORETTO**

VIA CATANIA N. 1/A - 46031 BAGNOLO SAN VITO (MN)  
TEL: 0376 253641 - FAX: 0376 1994127 - E-MAIL: info@studio-eltec.it

RILIEVI

**GEOGRA**

VIA INDIPENDENZA N. 106 - 46028 SERMIDE (MN)  
TEL: 0386 62628 - E-MAIL: info@geogra.it - SITO WEB: www.geogra.it

TAVOLA

**M.06**

SCALA



TIMBRO

Data

Marzo 2016

**Intervento di recupero della Chiesa Parrocchiale “San Giovanni Battista” di Moglia (MN)  
dopo i danni subiti dal terremoto del maggio 2012.  
Progetto esecutivo  
Calcoli esecutivi degli impianti meccanici**

---

**Sommario**

1	PREMESSA.....	2
2	IMPIANTO TERMICO ED AERAUICO DELLA CHIESA .....	3
2.1	Calcolo della potenza termica invernale della chiesa .....	3
2.2	Calcolo e verifica dei canali d'aria .....	3
3	IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE DEL GAS METANO. ....	5
3.1	DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI ADDUZIONE GAS .....	5
4	IMPIANTO FUMARIO.....	8
5	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO DELLA CAPPELLA.....	14

**Intervento di recupero della Chiesa Parrocchiale “San Giovanni Battista” di Moglia (MN)  
dopo i danni subiti dal terremoto del maggio 2012.**

**Progetto esecutivo  
Calcoli esecutivi degli impianti meccanici**

---

## **1 PREMESSA**

Si svolgeranno nel seguito i calcoli dei principali impianti meccanici presenti nella chiesa di Moglia.

In particolare saranno analizzati:

- L'impianto termico ed aeraulico della chiesa.
- L'impianto di distribuzione del gas metano
- L'impianto fumario del generatore di calore
- L'impianto di riscaldamento della cappella

I calcoli saranno svolti per mezzo di formule empiriche e norme tecniche di riferimento.

## **2 IMPIANTO TERMICO ED AERAUICO DELLA CHIESA**

### **2.1 Calcolo della potenza termica invernale della chiesa**

La potenza termica invernale necessaria al riscaldamento degli ambienti della chiesa sarà calcolata per mezzo una formula empirica attraverso un coefficiente moltiplicativo del volume d'aria utile all'interno della chiesa. Tale tipologia di calcolo è utilizzata in quanto il generatore di calore deve essere dimensionato per la messa a regime in tempi brevi della chiesa in quanto l'impianto sarà acceso prima dello svolgimento delle funzioni e spento durante lo svolgimento delle funzioni per evitare il rumore generato.

La potenza richiesta dal generatore sarà calcolato come:

$$P = k \cdot V_n$$

Dove P = potenza termica del generatore

$$K = 40$$

$$V_n = \text{Volume netto della chiesa} = 8000 \text{ m}^3$$

$$\text{Per cui } P = 40 \cdot 8000 = 320.000 \text{ W} = 320 \text{ kW.}$$

La potenza resa dal generatore d'aria calda di progetto sarà pari a 323.9 kW con potenza al focolare pari a 354 kW.

### **2.2 Calcolo e verifica dei canali d'aria**

L'aria calda sarà prodotta dal generatore con salto termico rispetto all'aria di ripresa piuttosto elevato e pari a 45 °C in modo da contenere il più possibile la portata d'aria con conseguente riduzione delle dimensioni dei canali e della rumorosità dell'impianto.

La portata d'aria del generatore di aria calda è pari a 21.500 m<sup>3</sup>/h.

I canali attualmente hanno dimensioni pari a:

- canale di mandata: 1500x1000 (diametro equivalente = 1332 mm)
- canale di ripresa: 1700x1000 (diametro equivalente = 1412 mm)

Le dimensioni dei canali saranno mantenuti.

**Intervento di recupero della Chiesa Parrocchiale “San Giovanni Battista” di Moglia (MN)  
dopo i danni subiti dal terremoto del maggio 2012.**

**Progetto esecutivo  
Calcoli esecutivi degli impianti meccanici**

---

Le velocità dell'aria attraversate dai canali sarà pari a:

- canale di mandata: 4.28 m/s
- canale di mandata: 3.80 m/s

Queste velocità risultano essere conformi alle quelle normalmente utilizzare per il dimensionamento dei canali in quanto sono valori ragionevoli al fine di ottenere basse rumorosità e al contempo contenuti costi di realizzazione.

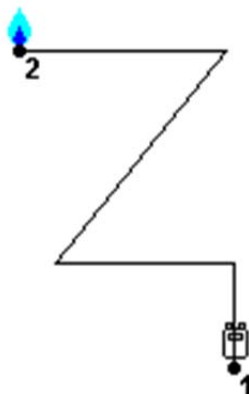
### **3 IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE DEL GAS METANO.**

Si riporta nel seguito il calcolo di verifica dell'attuale rete di gas metano adattata al nuovo generatore di calore.

Si calcoleranno quindi le perdite di carico della rete del gas metano a partire dal misuratore di gas esistente posto all'esterno della centrale termica fino al bruciatore del generatore di calore.

#### **3.1 DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI ADDUZIONE GAS**

Denominazione gas	<b>Metano</b>	
Potere calorifico inferiore	<b>9,940</b>	kWh/Nm <sup>3</sup>
Densità relativa aria	<b>0,554</b>	
Viscosità cinematica	<b>15,7</b>	10 <sup>-6</sup> × m <sup>2</sup> /s
Temperatura di calcolo	<b>15</b>	°C
Pressione relativa a monte	<b>22</b>	hPa
Differenza di pressione ammissibile	<b>1</b>	hPa
Tipo di formula adottata	<b>Bassa pressione</b>	



**Figura 1: Scheda rete gas metano**

**Intervento di recupero della Chiesa Parrocchiale "San Giovanni Battista" di Moglia (MN)  
dopo i danni subiti dal terremoto del maggio 2012.**

**Progetto esecutivo  
Calcoli esecutivi degli impianti meccanici**

**Descrizione dei percorsi (prima parte)**

Percorso n. **1: Utenza**

Nodo **2**

Nodo iniziale	Nodo finale	Portata (m³/h)	Potenza (kW)	Lung. virtuale tratto (m)	Tipo tubo	Ø nominale	Ø interno (mm)	DP (Pa)	DP (Pa/m)
1	2	35,61	354,0	12,8	21	40	41,90	54	4,19
Totale perdita di carico								0,54	hPa

**Descrizione dei percorsi (seconda parte)**

Percorso n. **1: Utenza**

Nodo **2**

Nodo iniziale	Nodo finale	Curve	Gomiti	Rubinetti	Te	Croci	Lunghezza accidentalità (m)	Lunghezza geometrica (m)	Lunghezza virtuale (m)
1	2	0 x 0,71	3 x 2,10	2 x 0,92	0 x 3,02	0 x 6,03	10,3	2,5	12,8

**Descrizione dei tratti**

N. iniz.	N. fin.	Lung. geo. m	Cu	Go	Ru	Te	Cr	Tipo tubo	Ø nomin. mm	Ø interno mm	dP tratto Pa	dP/m Pa/m	Vel. m/s	Port. Nm³/h	Pot. kW	dP valle Pa	U t e
1	2	2,50	0	3	2	0	0	21	40	41,9	54	4,2	4,6	35,6	354,0	54	X

**Legenda:**

Simbolo	Descrizione	Simbolo	Descrizione
Lung. geo.	Lunghezza geometrica	dP tratto	perdita di carico del tratto
Cu	n. di curve	dP/m	perdita di carico distribuita, al metro
Go	n. di gomiti	Vel.	velocità
Ru	n. di rubinetti	Port.	somma delle portate
Te	n. di tee	Pot.	somma delle potenze

**Intervento di recupero della Chiesa Parrocchiale "San Giovanni Battista" di Moglia (MN)  
dopo i danni subiti dal terremoto del maggio 2012.**

**Progetto esecutivo  
Calcoli esecutivi degli impianti meccanici**

---

Cr valle	n. di croci	dP valle	perdita di carico totale nel nodo a
Ø nomin.	diametro nominale	Ute	utenza nel nodo finale
Ø interno	diametro interno		

**Descrizione delle utenze**

Calcolo contando la quota

Nodo	Descrizione utenza	Potenza kW	Quota m	dP tubazione hPa	dP diff. quota hPa	dP totale hPa	Press. finale hPa
2	Utenza	354,0	1,50	0,54	-0,08	0,46	21,54

**Dati dello schema**

Nodo iniz.	Nod o fin.	Diametro	Lungh . m	Descrizione tubo	Utenza	Potenz a kW
1	2	40	2,50	UNI 8863 - Tubi di acciaio - Serie media	Utenza	354,0

La pressione minima richiesta al bruciatore è pari a 17 hPa. La pressione disponibile all'attacco gas bruciatore è pari a 21.54 hPa. La verifica risulta quindi positiva.



Intervento di recupero della Chiesa Parrocchiale "San Giovanni Battista" di Moglia (MN)  
dopo i danni subiti dal terremoto del maggio 2012.

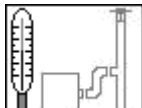
**Progetto esecutivo**  
**Calcoli esecutivi degli impianti meccanici**

#### 4 IMPIANTO FUMARIO.

Si riporta nel seguito il calcolo di dimensionamento della canna fumaria da intubare in camino esistente.

CALCOLO SECONDO NORMA UNI 13384-1p

### **CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO**

<u>DATI AMBIENTALI</u>		
Locale installazione	CENTRALE TERMICA	
<b><i>Dati Geografici :</i></b>		
Stato		ITALIA
Provincia		Mantova
Località		Moglia
Altitudine	m	19
Temp. esterna progetto	°C	-5.000
Latitudine	°	45.15
Longitudine	°	10.77
Altitudine	m	19
Gradi Giorno	°	2388
Zona Climatica		E
<b><i>Condizioni installazione</i></b>		
Temp. ambiente di rif.	°C	20.00
Pressione Aria	Pa	4.000
Z ventilazione	-	0
Pressione Atmosferica	Pa	96786
		

### **FATTORI DI SICUREZZA**

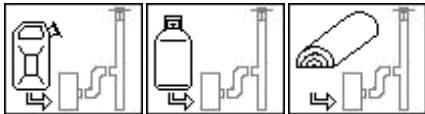
Fattore per temperatura non costante SH	-	0.5
Fattore fluidodinamico SE	-	1.2

### **CARATTERISTICHE DEL COMBUSTIBILE**

**Intervento di recupero della Chiesa Parrocchiale "San Giovanni Battista" di Moglia (MN)  
dopo i danni subiti dal terremoto del maggio 2012.**

**Progetto esecutivo**

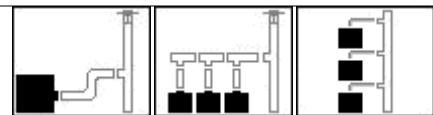
**Calcoli esecutivi degli impianti meccanici**

<b>Combustibile</b>	<b>Gas Metano</b>
Stato	GAS
DHC	MJ/kg 50.05
PCI	MJ/kg 50.05
PCS	MJ/kg 55.59
	

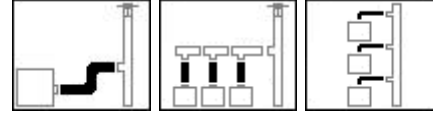
<b><u>GENERATORE DI CALORE</u></b>		
<b>Generatore</b>	<b>U.M.</b>	<b>1.1</b>
Marca caldaia		Generico
Tipologia di generatore		Pressurizzata
Camera		Aperta
Installazione		Interna
Tiraggio		Forzato
Diametro uscita fumi	mm	<b>300.0</b>
<b><i>Carico Nominale :</i></b>		
Pot. termica al focolare	kW	384.8
Pot. termica utile	kW	<b>354.0</b>
Rendimento utile	%	92.00
Perdite al mantello	%	1.000
Portata fumi	kg/s	0.175
Temperatura fumi	°C	159.2
CO2	%	9.000
Prevalenza	Pa	0.000
Pressione tir. minimo	Pa	0.000
<b><i>Carico Minimo :</i></b>		
Pot. termica al focolare	kW	384.8
Pot. termica utile	kW	<b>354.0</b>
Rendimento utile	%	92.00
Perdite al mantello	%	1.000
Portata fumi	kg/s	0.175
Temperatura fumi	°C	159.2
CO2	%	9.000
Prevalenza	Pa	0.000
Pressione tir. minimo	Pa	0.000

Intervento di recupero della Chiesa Parrocchiale "San Giovanni Battista" di Moglia (MN)  
dopo i danni subiti dal terremoto del maggio 2012.

**Progetto esecutivo**  
**Calcoli esecutivi degli impianti meccanici**



**CANALE DA FUMO - JI**

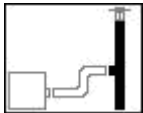
Canale da fumo	U.M.	1.1
Diametro Interno	mm	300.0
Diametro Esterno	mm	350.0
Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W	0.379
Rugosità interna	mm	1.000
Pressione di designazione	Pa	5000
<b><i>Dati Installazione :</i></b>		
Altezza utile (*)	m	0
Sviluppo (**)	m	1
Esposizione all'esterno	%	0.000
<b><i>Perdite di carico :</i></b>		
Curva 15° - quantità	-	0
Curva 15° - coefficiente	-	0.12
Curva 30° - quantità	-	0
Curva 30° - coefficiente	-	0.20
Curva 45° - quantità	-	2
Curva 45° - coefficiente	-	0.40
Curva 90° - quantità	-	0
Curva 90° - coefficiente	-	0.60
 <p>(*) somma di tutti i tratti verticali ( o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono il canale da fumo.</p> <p>(**) somma di tutti i tratti orizzontali e verticali ( o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono il canale da fumo.</p>		

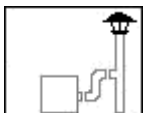
**TRATTO DI PARTENZA**

Altezza dalla base fino al primo allacciamento	m	0.5
------------------------------------------------	---	-----

**Intervento di recupero della Chiesa Parrocchiale "San Giovanni Battista" di Moglia (MN)  
dopo i danni subiti dal terremoto del maggio 2012.**

**Progetto esecutivo  
Calcoli esecutivi degli impianti meccanici**

<b><u>CANNA FUMARIA - KI</u></b>		
<b>Piano</b>	<b>U.M.</b>	<b>1</b>
Diametro Interno	mm	<b>300.0</b>
Diametro Esterno	mm	301.0
Resistenza termica	m²K/W	0.01
Rugosità interna	mm	1.000
Pressione di designazione	Pa	5000
<b><i>Dati Installazione :</i></b>		
Altezza utile (*)	m	<b>7</b>
Sviluppo (**)	m	<b>7</b>
Raccordo	-	Allacciamento a 87 ° (A)
Esposizione all'esterno	%	0.000
<b><i>Perdite di carico :</i></b>		
Curva 15° - quantità	-	0
Curva 15° - coefficiente	-	0.12
Curva 30° - quantità	-	0
Curva 30° - coefficiente	-	0.20
Curva 45° - quantità	-	0
Curva 45° - coefficiente	-	0.40
Curva 90° - quantità	-	0
Curva 90° - coefficiente	-	0.60
<div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div> <p>(*) somma di tutti i tratti verticali ( o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono la canna fumaria.</p> <p>(**) somma di tutti i tratti orizzontali e verticali ( o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono la canna fumaria.</p> </div> </div>		

<b><u>TERMINALE</u></b>	
Tipologia di Terminale	Terminale antintemperie (A)
Coeff. perd. concentrata -	0.8
	

**Intervento di recupero della Chiesa Parrocchiale “San Giovanni Battista” di Moglia (MN)  
dopo i danni subiti dal terremoto del maggio 2012.**

**Progetto esecutivo  
Calcoli esecutivi degli impianti meccanici**

Pressione [Pa] : Verifica POSITIVA	
<b>Gen :</b> 1.1	
<b>Casi :</b>	
1	-12.8<(-8.3) SI
2	-12.8<(-8.3) SI
3	-12.8<(-8.3) SI
La verifica è positiva se $P_{zo} < P_{zoe}$	
NOTA:	
<b>Verifica in “Depressione” :</b>	
Valore di Pressione con segno positivo [+] indica “Pressione Negativa” con segno [-] indica “Pressione Positiva”	
<b>Verifica in “Pressione” :</b>	
Valore di Pressione con segno positivo [+] indica “Pressione Positiva” con segno [-] indica “Pressione Negativa”	

Velocità $V_{min} < V < V_{max}$ [m/s] : Verifica POSITIVA	
<b>Gen :</b> 1.1	
<b>Casi :</b>	
4	(0.0)<3.1<(20.0) SI
La verifica è positiva se $V > V_{min}$ e $V < V_{max}$	

Temperatura $T_{pu} > T_r$ [°C] : Verifica POSITIVA	
<b>Gen :</b> 1.1	
<b>Casi :</b>	
4	100.3>(0.0) SI
La verifica è positiva se $T_{pu} > T_r$ dove $T_{pu}$ = temperatura della parete interna	

**Intervento di recupero della Chiesa Parrocchiale "San Giovanni Battista" di Moglia (MN)  
dopo i danni subiti dal terremoto del maggio 2012.**

**Progetto esecutivo**

**Calcoli esecutivi degli impianti meccanici**

---

Press. $P_{zo} < P_{zEx}$ [Pa] : Verifica POSITIVA	
<b>Gen :</b> 1.1	
<b>Casi :</b>	
1	-12.8<(5000.0) SI
La verifica è positiva SOVRAPPRESSIONE CAMINO	

Press. $P_{zo} + P_{fv} < P_{fvEx}$ [Pa] : Verifica POSITIVA	
<b>Gen :</b> 1.1	
<b>Casi :</b>	
1	-8.5<(5000.0) SI
La verifica è positiva se la SOVRAPPRESSIONE nel canale da fumo è < $P_{fvExcess}$	

## **5 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO DELLA CAPPELLA.**

La cappella attualmente è riscaldata per mezzo di ventilconvettori a pavimento posti in nicchie, allacciati ad una rete termica che verrà mantenuta ed alimentata da una caldaia a gas metano esistente, che serve altri locali esterni alla chiesa. Tale caldaia sarà mantenuta . Sarà previsto quindi solo la sostituzione dei ventilconvettori.

Per calcolare la potenza termica invernale necessaria al riscaldamento della cappella si utilizza la stessa formula empirica utilizzata per il calcolo della potenza della chiesa per gli analoghi motivi.

Per cui

$$P = 40 \cdot V_n = 40 \cdot 500 \text{ m}^3 = 20.000 \text{ W} = 20 \text{ kW}.$$

Ne consegue che la potenza termica richiesta dal singolo ventilconvettore è pari a 6700 W con temperatura dell'aria a 20°C e temperatura dell'acqua pari a 50/40 °C.

La portata d'aria minima da garantire per il singolo ventilconvettore si calcola come portata d'aria di ricircolo richiesto al locale e pari a 5 ric/h sul volume netto.

La portata d'aria di ricircolo totale è pari a  $500 \cdot 5 = 2500 \text{ m}^3/\text{h}$

La portata d'aria minima del singolo ventilconvettore deve essere pari a  $2500/3 = 833 \text{ m}^3/\text{h}$ .

I ventilconvettori di progetto avranno le seguenti caratteristiche:

Potenza termica resa: 8600 W (50°C e media velocità) > 6700 W

Portata d'aria alla media velocità:  $930 \text{ m}^3/\text{h} > 833 \text{ m}^3/\text{h}$