



arch. Carlo Margini arch. Francesca Fava
Via Emilia S. Stefano n°31 42100 Reggio Emilia
tel. 0522/454599 fax 0522/537594 e-mail info@lapis.re.it

Comune:

Castelnovo nè Monti_ Reggio Emilia

Titolo:

**Riqualificazione energetica della Scuola
Media "BISMANTOVA" di via U.Sozzi 1**

Committente:

Comune di Castelnovo nè Monti.

Responsabile del procedimento:

ing. Chiara Cantini

Responsabile del progetto:

arch. Carlo Margini di Lapis architettura

12_2017

Revisione:

Fase di progetto:

progetto definitivo-esecutivo

Gruppo di progetto:

capogruppo: Lapis architettura Via Emilia S.Stefano n.31 -
Reggio Emilia tel 0522/454599 Fax 0522/537594 e-mail: info@lapis.re.it

impianti meccanici: Studio Helica di Nicholas

ing.Ghidoni - Via Emilia S.Stefano n°31 Reggio Emilia tel. 375 627 80 97
e-mail: nicholas@studiohelica.it

impianti elettrici: P.Ind Ficarelli Valerio - Via G.Rossa n°25

Cavriato (RE) tel/fax. 0522575088 e-mail: v.ficarelli@virgilio.it

Scala: -

Orientamento:



Titolo di disegno:

**Relazione tecnica di calcolo
Impianti meccanici**

E.IM.2.04



Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	POTENZE TERMICHE.....	3
3	VALVOLE TERMOSTATICHE.....	4
4	ACQUA CALDA SANITARIA	8
4.1	Massimo consumo orario	8
4.2	Volume preparatore	8
4.3	Potenza termica del serpantino	9
5	POMPE E CIRCOLATORI	10
5.1	Metodo di calcolo	10
5.2	P.01 – Circuito Scuola.....	11
5.3	P.02 – Pompa Uffici	11
5.4	P.03 – Aerotermi Palestra	11
5.5	P.04 – Radiatori Spogliatoi	12
5.6	P.05 – Carico Boiler	12
6	CANNA FUMARIA.....	13
6.1	Dati in ingresso	13
6.2	Verifiche	18
6.2.1.	Depressione.....	18
6.2.2.	Velocità minima	19
6.2.3.	Temperatura	19
6.2.4.	Sovrappressione massima	20



1 PREMESSA

La presente relazione ha come scopo quello di verificare il dimensionamento dei principali componenti impiantistici a servizio della Scuola Media “Bismantova” situata a Castelnovo né Monti.

Inoltre saranno evidenziate e verificate le metodologie di calcolo utilizzate per il dimensionamento degli impianti meccanici.

In particolare, si riporteranno i calcoli relativi al dimensionamento di:

- Potenze termiche invernali – necessarie al dimensionamento dei gruppi di generazione;
- Valvole termostatiche – necessari alle operazioni di pretaratura e bilanciamento dell’impianto;
- Acqua calda sanitaria – necessari alla verifica del nuovo accumulo e alle sue temperature di funzionamento;
- Pompe e circolatori – necessari alla distribuzione del fluido termovettore nell’impianto;
- Canna fumaria – necessaria allo smaltimento dei prodotti della combustione del nuovo generatore;

Si rimanda al capitolato speciale d'appalto per la descrizione degli impianti e dei materiali.



2 POTENZE TERMICHE

Si riportano le potenze termiche calcolate secondo la UNI 12831 – “Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto”.

La relazione di calcolo completa è visibile all'interno dell'elaborato E.IM.2.05 – Relazione di calcolo degli impianti.

PERIODO	TEMPERATURA MINIMA [°C]	CARICO TERMICO TOTALE [kW]
INVERNALE	-8,2 °C	393,75

Di seguito si riportano i risultati di calcolo relativi alle temperature esterne così come indicate all'interno della diagnosi energetica, elaborato E.IM.02.06 – “Diagnosi Energetica D. Lgs. 192/2014.

PERIODO	TEMPERATURA MINIMA [°C]	CARICO TERMICO TOTALE [kW]
INVERNALE	-12,0 °C	438,38



3 VALVOLE TERMOSTATICHE

Al fine di mantenere equilibrato l'impianto di riscaldamento dovranno essere applicate alle valvole termostatiche in sostituzione un'adeguata preregolazione dipendente da:

- Carico termico del locale;
- La distanza del corpo scaldante dalla centrale termica;

Si riporta, in forma tabellare, l'indicazione sul diametro della valvola, il Kvs al fine di mantenere bilanciato l'impianto.

ZONA	LOCALE	CARICO TERMICO TOTALE [kW]	VALVOLA	Kvs	POSIZIONE VALVOLA
Aule	S0_V6 - Aula	3.404,794	1/2	0,55	4
Aule	S0_V17 - Aula	3.163,235	1/2	0,55	4
Aule	S0_V21A - Aula	8.187,5	3/4	0,95	4
Aule	S0_V01 - Aula	4.141,354	1/2	0,55	4
Aule	S0_V02 - Aula	2.972,548	1/2	0,55	4
Aule	S0_V03 - Aula	3.569,386	1/2	0,55	4
Aule	S0_V05 - Aula	3.246,756	1/2	0,55	4
Aule	P0_V6 - Aula	4.618,4	3/4	0,95	4
Aule	P0_V21 - Aula	4.631,162	3/4	0,95	4
Aule	P0_V01 - Aula	4.971,219	1/2	0,55	4
Aule	P0_V02 - Aula	4.850,128	3/4	0,95	4
Aule	P0_V04 - Aula	4.901,633	1/2	0,55	4
Aule	P0_V05 - Aula	8.061,323	3/4	0,95	4
Aule	P0_V38 - Esercitazioni	1.430,638	1/2	0,55	4
Aule	P0_V37 - Sostegno	5.584,442	1/2	0,55	4
Aule	P0_V36 - Astronomia	3.923,643	1/2	0,55	4
Aule	P0_V39 - Musica	5.017,992	1/2	0,55	4
Aule	S0_V26 - Supporto Biblioteca	5.453,903	3/4	0,95	4
Aule	S0_V25 - Biblioteca Insegnanti	4.129,097	1/2	0,55	4
Aule	S0_V21B - Aula	2.149,402	1/2	0,55	4
Aule	P0_V22 - Aula Vano	8.699,835	3/4	0,95	4
Aule	P0_V40 - Disegno	8.145,28	1/2	0,55	4



ZONA	LOCALE	CARICO TERMICO TOTALE [kW]	VALVOLA	Kvs	POSIZIONE VALVOLA
Uffici	P1_V02 - Informatica	6.408,172	1/2	0,55	4
Uffici	P1_V03 - Corridoio	1.437,744	1/2	0,55	4
Uffici	P1_V04 - Bagno	1.535,333	1/2	0,55	4
Uffici	P1_V06 - Bagno	981,371	1/2	0,25	3
Uffici	P1_V08 - Bagno	1.240,517	1/2	0,55	4
Uffici	P1_V17 - Server	701,74	1/2	0,25	3
Uffici	P1_V12 - Sala Riunioni	3.219,046	1/2	0,25	3
Uffici	P1_V18 - Disimpegno	2.063,459	1/2	0,55	4
Uffici	P0_V67 - Presidenza	3.470,501	1/2	0,55	4
Uffici	P0_V65 - Corridoio	1.179,522	1/2	0,55	4
Uffici	P0_V68 - Bagno	1.315,487	1/2	0,25	3
Uffici	P0_V64 - Sala insegnanti	2.808,809	1/2	0,55	4
Uffici	P0_V62 - Operativi Presidenza	646,997	1/2	0,25	3
Uffici	P0_V56 - Segreteria	486,186	1/2	0,25	3
Uffici	P0_V57 - Operativi Ufficio	441,258	1/2	0,25	3
Uffici	P0_V58 - Bagni	496,019	1/2	0,25	3
Uffici	P0_V61 - Bagni	573,989	1/2	0,25	3
Uffici	P0_V29 - Ufficio	1.613,13	1/2	0,25	3
Uffici	P0_V55 - Disimpegno	683,018	1/2	0,25	3
Uffici	P0_V22 - Corridoio 2	397,621	1/2	0,25	3
Zone Accessorie	S0_V15 - Atrio	2.314,996	3/4	0,95	4
Zone Accessorie	S0_V04 - Atrio	6.438,485	3/4	0,95	4
Zone Accessorie	S0_V14 - Atrio	1.533,582	1/2	0,55	4
Zone Accessorie	S0_V18 - Corridoio	4.336,146	1/2	0,55	4
Zone Accessorie	S0_V07 - Corridoio	722,64	1/2	0,25	3
Zone Accessorie	P0_V30 - Supporto Archivio	1.482,874	1/2	0,55	4
Zone Accessorie	P0_V07 - Atrio	3.461,41	1/2	0,55	4
Zone Accessorie	P0_V03 - Atrio	3.679,511	1/2	0,55	4
Zone Accessorie	S0_V22 - Cucina	861,714	1/2	0,25	3
Zone Accessorie	S0_V41 - Sala Break	849,76	1/2	0,25	3
Zone Accessorie	S0_V34 - Disimpegno	2.883,634	3/4	0,95	4
Zone Accessorie	S0_V23 - Atrio	6.245,511	3/4	0,95	4



ZONA	LOCALE	CARICO TERMICO TOTALE [kW]	VALVOLA	Kvs	POSIZIONE VALVOLA
Zone Accessorie	P0_V11 - Sala Riunioni	21.190,679	3/4	0,95	4
Zone Accessorie	P0_V33 - Corridoio	2.843,97	1/2	0,55	4
Zone Accessorie	P0_V35 - Corridoio	10.455,315	1/2	0,55	4
Zone Accessorie	P0_V41 - Corridoio	1.559,418	1/2	0,55	4
Zone Accessorie	P0_V52 - Corridoio	7.885,319	1/2	0,55	4
Zone Accessorie	P0_V51 - Ingresso	1.287,935	1/2	0,55	4
Zone Accessorie	P0_V53 - Servizio	1.211,739	1/2	0,55	4
Zone Accessorie	P0 - Custode Bagno 1	974,433	1/2	0,25	3
Zone Accessorie	P0 - Custode Bagno 2	487,132	1/2	0,25	3
Zone Accessorie	P0 - Custode Corridoio	483,497	1/2	0,25	3
Zone Accessorie	P0 - Custode Locale	5.325,232	1/2	0,55	4
Zone Accessorie	P0 - Custode Servizio	309,954	1/2	0,25	3
Zone Accessorie	P0_V08 - Corridoio	891,898	1/2	0,25	3
Zone Accessorie	P0_V12 - Corridoio	5.449,116	3/4	0,95	4
Spogliatoi	P0_V4 - Spogliatoio	1.711,915	1/2	0,55	4
Spogliatoi	P0_V9 - Bagno	2.923,545	1/2	0,55	4
Spogliatoi	P0_V5 - Spogliatoio	2.550,96	3/4	0,95	4
Spogliatoi	P0_V16 - Bagno	4.007,529	1/2	0,55	4
Spogliatoi	P0_V6 - Spogliatoio	2.603,869	3/4	0,95	4
Spogliatoi	P0_V15 - Bagno	3.527,392	1/2	0,55	4
Spogliatoi	P0_V7 - Spogliatoio	2.565,97	1/2	0,55	4
Spogliatoi	P0_V18 - Bagno	1.832,437	1/2	0,25	3
Bagni	S0_V52 - Bagno	591,257	1/2	0,25	3
Bagni	S0_V11 - Bagno	1.352,702	1/2	0,55	4
Bagni	S0_V13 - Bagno	744,826	1/2	0,25	3
Bagni	S0_V40 - Bagno	1.050,562	1/2	0,25	3
Bagni	S0_V39 - Bagno	1.614,234	1/2	0,55	4
Bagni	P0_V49 - Bagno	561,748	1/2	0,25	3
Bagni	P0_V50 - bagno	794,546	1/2	0,25	3
Bagni	P0_V42 - Bagno	1.713,333	1/2	0,55	4
Bagni	P0_V19 - Bagno	894,856	1/2	0,25	3
Bagni	P0_V17 - Bagno	636,519	1/2	0,25	3



ZONA	LOCALE	CARICO TERMICO TOTALE [kW]	VALVOLA	Kvs	POSIZIONE VALVOLA
Bagni	P0_V27 - Bagno	653,846	1/2	0,25	3
Motti	S0 - Aula 1	4.275,592	1/2	0,55	4
Motti	S0 - Aula 3	6.655,066	3/4	0,95	4
Motti	S0 - Atrio	2.443,626	3/4	0,95	4
Motti	S0 - Aula 2	6.361,794	3/4	0,95	4
Motti	S0 - Bagni	1.868,615	1/2	0,25	3
Motti	P0 - Aula 1	3.819,16	1/2	0,55	4
Motti	P0 - Aula 2	7.939,184	3/4	0,95	4
Motti	P0 - Aula 3	7.668,46	3/4	0,95	4
Motti	P0 - Atrio	4.753,852	3/4	0,95	4
Motti	S0 - Disimpegno	1.648,742	1/2	0,55	4
Motti	S0 - Laboratori	5.709,075	1/2	0,55	4
Motti	P0 - Laboratori	6.809,006	3/4	0,95	4
Motti	P0 - Bagno	1.782,894	1/2	0,55	4
Motti	P0 - Disimpegno	1.514,272	1/2	0,55	4
Motti	P0 - Atrio 2	3.413,236	3/4	0,95	4

Il Motti non è oggetto di intervento.



4 ACQUA CALDA SANITARIA

Il dimensionamento dell'accumulo di acqua calda sanitaria a servizio della palestra è stato effettuato secondo quanto previsto dalla UNI 9182.

L'accumulo avrà il compito di garantire le richieste di acqua calda necessarie agli spogliatoi permettendo un abbassamento della temperatura di mandata a 55°C.

Di seguito si riportano i dati utilizzati per il calcolo:

- N° docce presenti [N]: 11 (per il calcolo si considera l'utenza con il consumo di acqua calda più gravoso);
- N° di utilizzi orari: 2;
- N° di lavabi [N]: 6;
- N° di utilizzi orari: 2;
- Fabbisogno per doccia a ogni utilizzo [q]: 60 l
- Fabbisogno per lavabo a ogni utilizzo [q]: 10 l
- Durata del periodo di punta [Pr]: 1 h
- Periodo di preriscaldo [dp]: 1 h
- Temperatura acqua calda accumulata [Tc]: 52°C;
- Temperatura mandata [Tm]: 40°C;
- Temperatura acqua fredda in entrata [Tf]: 13°C.

4.1 Massimo consumo orario

$$q_m = (q * N/d) * f_1 * f_2 * f_3$$

$$f_1, f_2, f_3 = 1.0$$

$$q_m = \frac{(120 \text{ l} * 1320 \text{ l})}{1 \text{ h}} * 1,0 * 1.0 * 1.0 = 1440 \text{ l/h}$$

4.2 Volume preparatore

$$V = \frac{[q_m * d_p * (T_m - T_f)]}{d_p + P_r} * \frac{P_r}{T_c - T_f} = 498 \text{ l}$$



4.3 Potenza termica del serpantino

Considerando il volume di accumulo precedentemente individuato e il relativo consumo orario si va ora a individuare la potenza minima che deve assicurare il serpantino al fine di assicurare un periodo di preriscaldo di un'ora.

$$W = \frac{q_{m1} * d_p * (T_m - T_f) * 1.163}{d_p + P_r} = 23 \text{ kW}$$

Il nuovo accumulo dovrà avere una capacità non inferiore a 498 litri e scambiatore fisso in grado di smaltire una potenza termica di 23 kW.



5 POMPE E CIRCOLATORI

Ai fini di calcolo per il dimensionamento delle pompe sono state effettuate alcune ipotesi semplificative in quanto:

- Non si conosce lo sviluppo lineare della rete esistente;
- Non si conoscono i diametri delle tubazioni esistenti;

A tale scopo è stato assunto un valore di perdita di carico calcolata considerando la nuova portata d'acqua richiesta dal circuito e la dimensione della tubazione in partenza dalla centrale.

La perdita di carico è stata poi moltiplicata per una lunghezza equivalente del circuito che tenesse in considerazione eventuali curve, diramazioni e altre accidentalità.

5.1 Metodo di calcolo

Le perdite di carico distribuite sono state valutate secondo la formula di Darcy-Weisbach:

$$\Delta P = \gamma \frac{L}{D_i} \frac{v^2}{2}$$

valutando il coefficiente di attrito secondo l'equazione di Coolebrook, in cui il rapporto $\frac{\varepsilon}{D}$ rappresenta la scabrezza relativa.

$$\frac{1}{\sqrt{\gamma}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\gamma}} + \frac{\frac{\varepsilon}{D}}{3,71} \right)$$

La valutazione delle perdite di carico concentrate è stata effettuata mediante il metodo diretto, in cui viene attribuito un coefficiente adimensionale per la valutazione delle perdite di carico in base alla tipologia di accidentalità.

$$\Delta P = \varepsilon \rho \frac{v^2}{2 \times 9,81}$$



5.2 P.01 – Circuito Scuola

DESCRIZIONE	L [m]	T °C	ρ [kg/m³]	Q [m³/h]	DN	v [m/s]	λc	ΔP	
tubazione	175	60	983,20	20,9	DN80	1,22	0,015	2623,0	mm C.a.
tubazione	35	60	983,20	0,2	DN10	0,45	0,0313	721,0	mm C.a.

DESCRIZIONE			
Valvola di regolazione a tre vie – Kvs 81		680,0	mm C.a.
Radiatore in ghisa		550,0	mm C.a.
Valvola a squadro con preregolazione		1300,0	mm C.a.

Per un totale di 5874 mm C.a. pari a 5,9 m C.a.

5.3 P.02 – Pompa Uffici

DESCRIZIONE	L [m]	T °C	ρ [kg/m³]	Q [m³/h]	DN	v [m/s]	λc	ΔP	
tubazione	205	60	983,20	2,9	DN50	0,37	0,022	592,0	mm C.a.
tubazione	23	60	983,20	0,2	DN10	0,45	0,0313	601,0	mm C.a.

DESCRIZIONE			
Valvola di regolazione a tre vie – Kvs 29		102,0	mm C.a.
Radiatore in ghisa		550,0	mm C.a.
Valvola a squadro con preregolazione		1200,0	mm C.a.

Per un totale di 3045 mm C.a. pari a 3,45 m C.a.

5.4 P.03 – Aerotermi Palestra

DESCRIZIONE	L [m]	T °C	ρ [kg/m³]	Q [m³/h]	DN	v [m/s]	λc	ΔP	
tubazione	155	60	983,20	9,7	DN80	0,55	0,0184	701,0	mm C.a.
tubazione	135	60	983,20	5,8	DN65	1,16	0,0196	574,0	mm C.a.
tubazione	25	60	983,20	1,45	DN25	0,52	0,0185	1704,0	mm C.a.



DESCRIZIONE		
Aerotermo	2100,0	mm C.a.

Per un totale di 5079 mm C.a. pari a 5,08 m C.a.

5.5 P.04 – Radiatori Spogliatoi

DESCRIZIONE	L [m]	T °C	ρ [kg/m³]	Q [m³/h]	DN	v [m/s]	λc	ΔP	
tubazione	155	60	983,20	9,7	DN80	0,55	0,0184	701,0	mm C.a.
tubazione	75	60	983,20	1,9	DN32	0,54	0,0219	562,0	mm C.a.
tubazione	25	60	983,20	0,2	DN10	0,45	0,0313	606,0	mm C.a.

DESCRIZIONE		
Valvola di regolazione a tre vie – Kvs 13	218,0	mm C.a.
Radiatore in ghisa	550,0	mm C.a.
Valvola a squadro con preregolazione	1360,0	mm C.a.

Per un totale di 3997 mm C.a. pari a 4,00 m C.a.

5.6 P.05 – Carico Boiler

DESCRIZIONE	L [m]	T °C	ρ [kg/m³]	Q [m³/h]	DN	v [m/s]	λc	ΔP	
tubazione	155	60	983,20	9,7	DN80	0,55	0,0184	701,0	mm C.a.
tubazione	25	60	983,20	2,0	DN25	0,54	0,0219	944,0	mm C.a.

DESCRIZIONE		
Scambiatore spiralato fisso	1530,0	mm C.a.

Per un totale di 3175 mm C.a. pari a 3,18 m C.a.

A fronte dell'incertezza della rete le pompe dovranno essere sovradimensionate garantendo un funzionamento al massimo al 70%.



6 CANNA FUMARIA

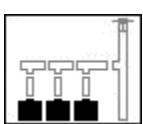
Di seguito si riporta il dimensionamento della canna fumaria a servizio della nuova caldaia secondo quanto previsto dalla UNI EN 13384-2 per sistemi con funzionamento in pressione e depressione.

6.1 Dati in ingresso

<u>DATI AMBIENTALI</u>		
Locale installazione		Scuola
<i>Dati Geografici :</i>		
Stato		ITALIA
Provincia		Reggio nell'Emilia
Località		Castelnovo Ne' Monti
Altitudine	m	700
Temp. esterna progetto	°C	-5.000
Latitudine	°	44.43
Longitudine	°	10.4
Altitudine	m	700
Gradi Giorno	°	3182
Zona Climatica		F
<i>Condizioni installazione</i>		
Temp. ambiente di rif.	°C	10.000
Pressione Aria	Pa	0.000
Z ventilazione	-	0
Pressione Atmosferica	Pa	89161.6

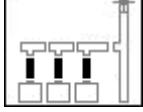
<u>FATTORI DI SICUREZZA</u>		
Fattore per temperatura non costante SH	-	0.5
Fattore fluidodinamico SE	-	1.2



<u>GENERATORE DI CALORE</u>						
Generatore	U.M.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Marca caldaia		Generico	Generico	Generico	Generico	Generico
Tipologia di generatore		TIPO C – a condensazione				
Camera		Stagna	Stagna	Stagna	Stagna	Stagna
Installazione		Esterna	Esterna	Esterna	Esterna	Esterna
Tiraggio		Forzato	Forzato	Forzato	Forzato	Forzato
Diametro uscita fumi	mm	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0
Diametro ingresso aria	mm	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0
<i>Carico Nominale :</i>						
Pot. termica al focolare	kW	92.23	92.23	92.23	92.23	92.23
Pot. termica utile	kW	90.20	90.20	90.20	90.20	90.20
Rendimento utile	%	97.80	97.80	97.80	97.80	97.80
Perdite al mantello	%	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Portata fumi	kg/s	0.0442	0.0442	0.0442	0.0442	0.0442
Temperatura fumi	°C	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00
CO2	%	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500
Pressione residua scarico	Pa	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0
<i>Carico Minimo :</i>						
Pot. termica al focolare	kW	18.61	18.61	18.61	18.61	18.61
Pot. termica utile	kW	18.20	18.20	18.20	18.20	18.20
Rendimento utile	%	97.80	97.80	97.80	97.80	97.80
Perdite al mantello	%	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Portata fumi	kg/s	0.00892	0.00892	0.00892	0.00892	0.00892
Temperatura fumi	°C	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00
CO2	%	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500
Pressione residua scarico	Pa	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0
						

<u>CANALE DA FUMO</u>						
Canale da fumo	U.M.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5



Diametro Interno	mm	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0
Diametro Esterno	mm	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0
Resistenza termica	m ² K/W	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Rugosità interna	mm	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Pressione di designazione	Pa	5000	5000	5000	5000	5000
<i>Dati Installazione :</i>						
Altezza utile (Hv) (*)	m	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Sviluppo (Lv) (**)	m	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Esposizione all'esterno	%	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Perdite di carico :</i>						
Curva 15° - quantità	-	0	0	0	0	0
Curva 15° - coefficiente	-	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Curva 30° - quantità	-	0	0	0	0	0
Curva 30° - coefficiente	-	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Curva 45° - quantità	-	0	0	0	0	0
Curva 45° - coefficiente	-	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Curva 90° - quantità	-	0	0	0	0	0
Curva 90° - coefficiente	-	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
						
(*) somma di tutti i tratti verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono il canale da fumo.						
(**) somma di tutti i tratti orizzontali e verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono il canale da fumo.						

<u>CANALE ASPIRAZIONE ARIA</u>						
Canale da fumo	U.M.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Diametro Interno	mm	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0
Diametro Esterno	mm	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0
Resistenza termica	m ² K/W	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Rugosità interna	mm	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Pressione di designazione	Pa	5000	5000	5000	5000	5000
<i>Dati Installazione :</i>						

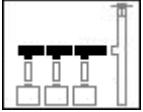


Altezza utile (Hv) (*)	m	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Sviluppo (Lv) (**)	m	1	1	1	1	1
Esposizione all'esterno	%	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Perdite di carico :						
Curva 15° - quantità	-	0	0	0	0	0
Curva 15° - coefficiente	-	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Curva 30° - quantità	-	0	0	0	0	0
Curva 30° - coefficiente	-	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Curva 45° - quantità	-	0	0	0	0	0
Curva 45° - coefficiente	-	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Curva 90° - quantità	-	0	0	0	0	0
Curva 90° - coefficiente	-	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
(*) somma di tutti i tratti verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono il canale aria.						
(**) somma di tutti i tratti orizzontali e verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono il canale aria.						

<u>COLLETTORE</u>						
Collettore	U.M.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Diametro Interno	mm	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
Diametro Esterno	mm	251.0	251.0	251.0	251.0	251.0
Resistenza termica	m ² K/W	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Rugosità interna	mm	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Pressione limite	Pa	5000	5000	5000	5000	5000
Dati Installazione :						
Altezza utile (Hc) (*)	m	0.2	0.58	0.58	0.58	0.58
Sviluppo (Lc) (**)	m	1	0.58	0.58	0.58	0.58
Raccordo	-	0°	0°	0°	0°	0°
Esposizione all'esterno	%	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Perdite di carico :						
Curva 15° - quantità	-	0	0	0	0	0
Curva 15° - coefficiente	-	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Curva 30° - quantità	-	0	0	0	0	0
Curva 30° - coefficiente	-	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20



Curva 45° - quantità	-	0	0	0	0	0
Curva 45° - coefficiente	-	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Curva 90° - quantità	-	0	0	0	0	0
Curva 90° - coefficiente	-	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60



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

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

<u>CANNA FUMARIA</u>		
Piano	U.M.	1
Diametro Interno	mm	350.0
Diametro Esterno	mm	400.0
Resistenza termica	m ² K/W	0.37
Rugosità interna	mm	1.500
Pressione di designazione	Pa	200
<i>Dati Installazione :</i>		
Altezza utile (H) (*)	m	7
Sviluppo (L) (**)	m	7
Raccordo	-	Raccordo T 135°
Esposizione all'esterno	%	0.000
<i>Perdite di carico :</i>		
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	-	1
Curva 90° - coefficiente	-	0.60

(*) somma di tutti i tratti verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono la canna fumaria.

(**) somma di tutti i tratti orizzontali e verticali (o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono la canna fumaria.



6.2 Verifiche

6.2.1. Depressione

<u>Pressione [Pa] : Verifica POSITIVA</u>					
Gen :	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Casi :					
1	5.2<(5000.0) SI	8.9<(5000.0) SI	11.2<(5000.0) SI	12.0<(5000.0) SI	11.5<(5000.0) SI
2	-8.8<(5000.0) SI	-9.5<(5000.0) SI	-10.2<(5000.0) SI	-11.1<(5000.0) SI	-12.0<(5000.0) SI
3	-11.2<(5000.0) SI	-11.2<(5000.0) SI	-11.2<(5000.0) SI	-11.2<(5000.0) SI	-11.2<(5000.0) SI
4	-11.4<(5000.0) SI	-11.9<(5000.0) SI	-11.9<(5000.0) SI	-11.9<(5000.0) SI	-11.9<(5000.0) SI
5	-11.0<(5000.0) SI	-12.0<(5000.0) SI	-12.6<(5000.0) SI	-12.6<(5000.0) SI	-12.6<(5000.0) SI
6	-10.6<(5000.0) SI	-11.6<(5000.0) SI	-12.7<(5000.0) SI	-13.2<(5000.0) SI	-13.2<(5000.0) SI
7	-10.2<(5000.0) SI	-11.2<(5000.0) SI	-12.2<(5000.0) SI	-13.3<(5000.0) SI	-13.8<(5000.0) SI
8	-12.2<(5000.0) SI	-12.5<(5000.0) SI	-12.9<(5000.0) SI	-13.2<(5000.0) SI	-13.6<(5000.0) SI
9	-6.2<(5000.0) SI	-7.1<(5000.0) SI	-7.1<(5000.0) SI	-7.1<(5000.0) SI	-7.1<(5000.0) SI
10	-5.6<(5000.0) SI	-6.5<(5000.0) SI	-7.4<(5000.0) SI	-7.4<(5000.0) SI	-7.4<(5000.0) SI
11	-5.2<(5000.0) SI	-5.9<(5000.0) SI	-6.8<(5000.0) SI	-7.7<(5000.0) SI	-7.7<(5000.0) SI
12	-4.8<(5000.0) SI	-5.5<(5000.0) SI	-6.2<(5000.0) SI	-7.1<(5000.0) SI	-8.0<(5000.0) SI
La verifica è positiva se $Pz > Pbc$ dove Pz = depressione disponibile al raccordo camino					
NOTA:					
Verifica in "Depressione" :					
Valore di Pressione con segno positivo [+] indica "Pressione Negativa" con segno [-] indica "Pressione Positiva"					
Verifica in "Pressione" :					
Valore di Pressione con segno positivo [+] indica "Pressione Positiva" con segno [-] indica "Pressione Negativa"					



6.2.2. Velocità minima

<u>Velocità $V_{min} < V < V_{max}$ [m/s] : Verifica POSITIVA</u>					
Gen :	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Casi :					
1	(0.0)<5.2<(10.0) SI	(0.0)<4.2<(10.0) SI	(0.0)<3.2<(10.0) SI	(0.0)<2.1<(10.0) SI	(0.0)<1.1<(10.0) SI
2	(0.0)<1.0<(10.0) SI	(0.0)<0.8<(10.0) SI	(0.0)<0.6<(10.0) SI	(0.0)<0.4<(10.0) SI	(0.0)<0.2<(10.0) SI
3	(0.0)<1.0<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI
4	(0.0)<1.0<(10.0) SI	(0.0)<1.0<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI
5	(0.0)<1.0<(10.0) SI	(0.0)<1.0<(10.0) SI	(0.0)<1.0<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI
6	(0.0)<1.0<(10.0) SI	(0.0)<1.0<(10.0) SI	(0.0)<1.0<(10.0) SI	(0.0)<1.0<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI
7	(0.0)<1.0<(10.0) SI	(0.0)<1.0<(10.0) SI	(0.0)<1.0<(10.0) SI	(0.0)<1.0<(10.0) SI	(0.0)<1.0<(10.0) SI
8	(0.0)<0.2<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI
9	(0.0)<0.2<(10.0) SI	(0.0)<0.2<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI
10	(0.0)<0.2<(10.0) SI	(0.0)<0.2<(10.0) SI	(0.0)<0.2<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI
11	(0.0)<0.2<(10.0) SI	(0.0)<0.2<(10.0) SI	(0.0)<0.2<(10.0) SI	(0.0)<0.2<(10.0) SI	(0.0)<0.0<(10.0) SI
12	(0.0)<0.2<(10.0) SI	(0.0)<0.2<(10.0) SI	(0.0)<0.2<(10.0) SI	(0.0)<0.2<(10.0) SI	(0.0)<0.2<(10.0) SI
La verifica è positiva se $V > V_{min}$ e $V < V_{max}$					

6.2.3. Temperatura

<u>Temperatura $T_{pu} > T_r$ [°C] : Verifica POSITIVA</u>					
Gen :	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Casi :					
1	44.7>(0.0) SI	44.4>(0.0) SI	41.6>(0.0) SI	37.2>(0.0) SI	29.5>(0.0) SI
2	22.0>(0.0) SI	21.8>(0.0) SI	20.0>(0.0) SI	18.7>(0.0) SI	18.2>(0.0) SI
3	27.5>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI
4	26.6>(0.0) SI	29.4>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI



	SI	SI	SI	SI	SI
5	25.7>(0.0) SI	28.4>(0.0) SI	29.4>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI
6	25.0>(0.0) SI	27.5>(0.0) SI	28.4>(0.0) SI	29.4>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI
7	24.2>(0.0) SI	26.6>(0.0) SI	27.5>(0.0) SI	28.4>(0.0) SI	29.3>(0.0) SI
8	22.2>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI
9	16.0>(0.0) SI	18.2>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI
10	15.1>(0.0) SI	17.1>(0.0) SI	18.2>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI
11	14.4>(0.0) SI	16.2>(0.0) SI	17.1>(0.0) SI	18.2>(0.0) SI	10.0>(0.0) SI
12	13.8>(0.0) SI	15.3>(0.0) SI	16.2>(0.0) SI	17.1>(0.0) SI	18.2>(0.0) SI

La verifica è positiva se $T_{pu} > T_r$ dove T_{pu} = temperatura della parete interna

6.2.4. Sovrappressione massima

<u>Sovrappressione Max [Pa] : Verifica POSITIVA</u>					
<i>Gen :</i>	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
<i>Casi :</i>					
1	-0.3<(5000.0) SI	0.2<(5000.0) SI	0.1<(5000.0) SI	-0.3<(5000.0) SI	-1.0<(5000.0) SI
2	-9.4<(5000.0) SI	-10.2<(5000.0) SI	-11.1<(5000.0) SI	-11.9<(5000.0) SI	-12.9<(5000.0) SI
3	-23.5<(5000.0) SI	-11.2<(5000.0) SI	-11.2<(5000.0) SI	-11.2<(5000.0) SI	-11.2<(5000.0) SI
4	-10.8<(5000.0) SI	-24.2<(5000.0) SI	-11.9<(5000.0) SI	-11.9<(5000.0) SI	-11.9<(5000.0) SI
5	-10.4<(5000.0) SI	-11.5<(5000.0) SI	-24.7<(5000.0) SI	-12.6<(5000.0) SI	-12.6<(5000.0) SI
6	-10.0<(5000.0) SI	-11.0<(5000.0) SI	-12.1<(5000.0) SI	-25.3<(5000.0) SI	-13.2<(5000.0) SI
7	-9.6<(5000.0) SI	-10.6<(5000.0) SI	-11.6<(5000.0) SI	-12.7<(5000.0) SI	-25.9<(5000.0) SI



STUDIO HELICA

PROGETTAZIONE IMPIANTI TECNOLOGICI

Nicholas Ing. Ghidoni

PI: 02770240352

SCUOLA MEDIA "BISMANTOVA"

COMUNE DI CASTELNOVO NE' MONTI

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO DEGLI IMPIANTI

8	-13.2<(5000.0)	-12.7<(5000.0)	-13.0<(5000.0)	-13.4<(5000.0)	-13.7<(5000.0)
	SI	SI	SI	SI	SI
9	-6.1<(5000.0)	-7.9<(5000.0)	-7.1<(5000.0)	-7.1<(5000.0)	-7.1<(5000.0)
	SI	SI	SI	SI	SI
10	-5.6<(5000.0)	-6.5<(5000.0)	-8.3<(5000.0)	-7.4<(5000.0)	-7.4<(5000.0)
	SI	SI	SI	SI	SI
11	-5.2<(5000.0)	-5.9<(5000.0)	-6.8<(5000.0)	-8.6<(5000.0)	-7.7<(5000.0)
	SI	SI	SI	SI	SI
12	-4.8<(5000.0)	-5.5<(5000.0)	-6.2<(5000.0)	-7.0<(5000.0)	-8.9<(5000.0)
	SI	SI	SI	SI	SI

La verifica è positiva se la SOVRAPPRESSIONE nel canale da fumo è < PfvExcess