



Finanziato  
dall'Unione europea

PROVINCIA  
di VARESE



Comune di Tradate

TAVOLA

02

PEIM0200

CODICE ELABORATO

## PROGETTO ESECUTIVO

AFFIDAMENTO DEI SERVIZI DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA, ESECUTIVA E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE CON FACOLTA' DI AFFIDAMENTO EX ART. 63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 DEL SERVIZIO DI DIREZIONE LAVORI E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE, RELATIVAMENTE ALL'INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA DI CAPANNONE INDUSTRIALE PER LA CREAZIONE DI UN NUOVO MUSEO DELLA MOTOCICLETTA FRERA, RISTORANTE, AULE STUDIO BIBLIOTECA PARCHEGGI e SISTEMAZIONI ESTERNE.

CIG CUP C68I21000260001

PROGETTISTI  
Arch. Giorgio Pala



Project Building Art s.r.l.

Project Building Art s.r.l.  
Via Pavia, 22 - 00161 Roma  
P. Iva/C.F. 10355621003  
AMMINISTRATORE UNICO  
Arch. Pasquale Barone

Ing. Giuseppe CERVAROLO



COLLABORATORI

Arch. Viola D'Ettore  
Arch. Cecilia Marati  
Arch. Paolo Monesi  
Arch. Michele Preiti  
Arch. Maria Simonetti  
Ing. Ilario Greco  
Ing. Rosario Ierardi  
Ing. Cosimo Mellone



RUP

DIREZIONE LAVORI

ELABORATO

Relazione di calcolo impianti meccanici

SCALA

DATA

GIUGNO 2023

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
01	MARZO 2023	EMISSIONE PROGETTO DEFINITIVO			
02					
03					
04					

**Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione,relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera,ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.**

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

---

## Sommario

INTRODUZIONE .....	2
IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE .....	2
IMPIANTO IDRICO .....	20
IMPIANTO DI SCARICO ACQUE NERE .....	26

**Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione,relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera,ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.**

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

---

## INTRODUZIONE

La seguente relazione illustrerà i risultati di calcolo ottenuti a seguito del dimensionamento degli impianti meccanici asserviti al Museo della motocicletta Frera, a seguito dell'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale. Tale fabbricato è ubicato nel comune di Tradate.

L'edificio presenterà dal punto di vista degli impianti meccanici i seguenti impianti:

- Impianto di climatizzazione UTA;
- Impianto di adduzione idrica e ACS;
- Impianto di Scarico;

Si riportano di seguito i principali risultati ottenuti.

## IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

L'impianto di climatizzazione UTA, unità di trattamento aria, sono macchine modulari , composte in maniera tale da permettere il corretto trattamento dell'aria primaria, prima di inviarla nella zona da climatizzare. L'aria è controllata sia da un punto di vista termo-igrometrico (temperatura ed umidità relativa), sia dal punto di vista della purezza, tramite filtrazione. Queste macchine sono costituite da diversi dispositivi ognuno dei quali svolge un compito molto importante per garantire il corretto funzionamento .

Risulta composta da:

- Involucro esterno in pannelli di lamiera coibentati e insonorizzati divisi in sezioni;
- Ventilatori di mandata e ripresa;
- Serrande di regolazione per flusso e portata aria;
- Batterie per riscaldamento e raffrescamento ad acqua;
- Batterie post e pre riscaldamento e raffrescamento ad acqua o espansione diretta;
- Una o più sezione filtri di diverse tipologie da filtri a tasche a filtri assoluti (a secondo dal tipo di filtrazione richiesta);
- Una sezione di umidificazione (quando necessaria);
- Un recuperatore di calore a flusso incrociato o di altro genere (quando indicato,generalmente consigliato).

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera, ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

---

Le condizioni termoigrometriche da mantenere all'interno degli ambienti saranno le seguenti:

Condizioni invernali:

- Temperatura: 20 °C
- Umidità relativa UR%: 50 %

Condizioni estive:

- Temperatura: 26 °C
- Umidità relativa UR%: 50 %

La determinazione dei carichi termici, in entrambe le stagioni, risulta necessario per un corretto dimensionamento degli impianti.

Il calcolo del carico estivo è stato effettuato mediante la seguente relazione:

$$\dot{Q}_S = \dot{Q}_{st} + \dot{Q}_{so} + \dot{Q}_d + \dot{Q}_{el} + \dot{Q}_{me} + \dot{Q}_p + \dot{Q}_v + \dot{Q}_s$$

dove

- $\dot{Q}_{st}$  potenza termica in ingresso attraverso le superfici trasparenti
- $\dot{Q}_{so}$  potenza termica in ingresso attraverso le superfici opache
- $\dot{Q}_d$  potenza termica entrante attraverso le superfici confinanti con locali non condizionati
- $\dot{Q}_{el}$  potenza termica entrante dovuta a dispositivi di illuminazione
- $\dot{Q}_{me}$  potenza termica entrante dovuta a dispositivi elettrici
- $\dot{Q}_p$  potenza termica rilasciata dalle persone (**influenzerà anche il carico latente**)
- $\dot{Q}_v$  potenza termica dovuta all'infiltrazione di aria esterna (**influenzerà anche il carico latente**)
- $\dot{Q}_s$  potenza termica "in uscita" (i.e., dispersione favorevole) verso il suolo

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera, ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

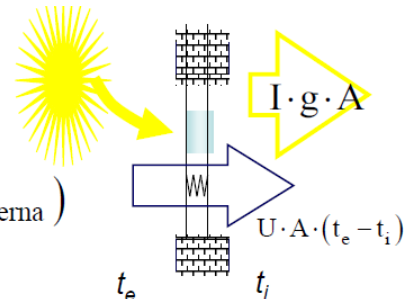
$$\dot{Q}_{st} = \dot{Q}_{trasm-trasp} + \dot{Q}_{sol}$$

Termine conduttivo

$$\dot{Q}_{trasm-trasparenti} = U \cdot A \cdot (T_{esterna} - T_{interna})$$

Termine radiativo

$$\dot{Q}_{sol} = I_{esposizione} \cdot g_{vetro} \cdot A_{vetro}$$



$I_{esposizione} [W/m^2]$  Irradianza solare a una data ora, per una data esposizione e per una data giacitura della superficie irradiata, nota la posizione geografica e la stagione.

$g_{vetro} [0 \div 1]$  fattore solare del vetro (anche detta **trasmissione solare**),

$A_{vetro} [m^2]$  area di una generica superficie trasparente.

$U_{vetro} [W/m^2K]$  trasmittanza termica della superficie trasparente.

$t_i, t_e [^\circ C]$  temperature dell'aria interna ( $26^\circ C$ ) ed esterna di progetto (da UNI 10339).

$$\dot{Q}_{so} = U \cdot A \cdot \Delta t_e$$

dove

$U [W/m^2K]$  trasmittanza termica della parete

$A [m^2]$  area della parete verticale o piana

$\Delta t_e [^\circ C]$  differenza di temperatura equivalente o **CLTD (Cooling Load Temperature Difference)**

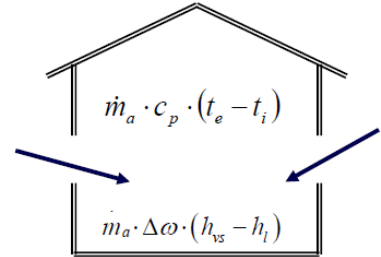
Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera, ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

$\dot{Q}_v$  potenza termica dovuta **all'aria esterna di infiltrazione**

**Carico sensibile:**  $\dot{Q}_s = \dot{m}_a \cdot c_p \cdot (t_e - t_i)$

**Carico latente:**  $\dot{Q}_l = \dot{m}_a \cdot \Delta\omega \cdot (h_{vs} - h_l)$



dove:

$\dot{m}_a$  [kg/s] portata massica di aria esterna (come mostrato per l'esempio invernale, si calcola conoscendo la portata volumetrica di infiltrazione e quindi volume e tasso di rinnovo).

$c_p$  [J/kgK] calore specifico dell'aria a pressione costante

$\Delta\omega$  [g/g] differenza di umidità specifica

$h_{vs} - h_l$  [J/kg] calore latente di evaporazione dell'acqua (2500 kJ/kg)

Il calcolo del carico termico invernale è stato effettuato attraverso la seguente relazione:

$$\dot{Q}_{Tot} = \dot{Q}_t + \dot{Q}_{pt} + \dot{Q}_v + \dot{Q}_d + \dot{Q}_s \quad [W]$$

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera, ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

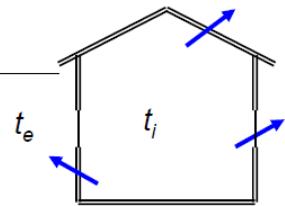
$\dot{Q}_t$  è la potenza termica in uscita attraverso le superfici dell'involucro (**opache e trasparenti**)

$\dot{Q}_t = \sum_{i=1}^n \dot{Q}_i$  Per ogni superficie  $i$ , la potenza termica in uscita può essere calcolata, in condizioni di regime stazionario, attraverso la relazione:

$$\dot{Q}_i = \gamma_i \cdot U_i \cdot A_i \cdot (t_i - t_e) = \gamma_i \cdot \frac{A_i (t_i - t_e)}{R_i}$$

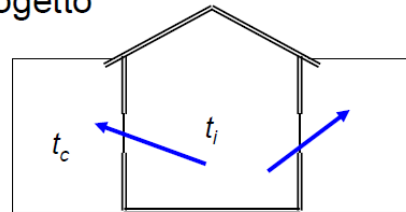
I vari parametri rappresentano:

$A_i [m^2]$	area della superficie di scambio
$\gamma_i [-]$	maggiorazione per esposizione
$U_i [W/m^2K]$	coefficiente globale di scambio o <b>trasmissione</b>
$t_i, t_e [^\circ C]$	temperatura dell'aria interna ed esterna



$\dot{Q}_d$  potenza termica dispersa verso locali non condizionati o a temperatura fissa diversa da quella di progetto

$$\dot{Q}_d = U \cdot A \cdot (t_i - t_c)$$



dove:

$A [m^2]$	area di una generica superficie di scambio
$U [W/m^2K]$	coefficiente globale di scambio o <b>trasmissione</b>
$t_i, t_c [^\circ C]$	temperatura interna e dell'ambiente non condizionato

$$\dot{Q}_s = U_1 \cdot A \cdot (t_i - t_e)$$

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera, ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

dove

A è l'area della parte interrata e  $U_1$  è una trasmittanza fittizia, calcolata

come 
$$U_1 = \frac{1}{\frac{1}{U} + \frac{h}{\lambda'}}$$

In cui:

- $U$  è la trasmittanza termica unitaria della parete [W/m<sup>2</sup>K]
- $h$  è la profondità della parte interrata [m]
- $\lambda'$  è la conduttività del terreno umido, posta pari a circa 2.9 [W/mK]

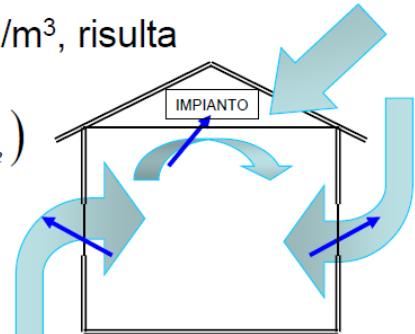
$\dot{Q}_v$  potenza termica dispersa per infiltrazioni d'aria esterna o ricambi d'aria gestiti dall'impianto.

Ipotizzando un comportamento di gas ideale per l'aria e trascurando il carico latente associato all'infiltrazione, risulta

$$\dot{Q}_v = \dot{m}_a \cdot c_p \cdot (t_i - t_e)$$

Ancora, considerando l'approssimazione secondo cui la densità dell'aria sia costante, e quindi  $\rho_i = \rho_u = \rho =$  circa 1.225 kg/m<sup>3</sup>, risulta

$$\dot{Q}_v = \dot{V}_a \cdot \rho \cdot c_p \cdot (t_i - t_e) = V_a \cdot n \cdot \rho \cdot c_p \cdot (t_i - t_e)$$





Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera, ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

$\rho_a$	[kg/m <sup>3</sup> ]	densità standard dell'aria esterna
$\dot{m}_a$	[kg/s]	portata massica di aria esterna
$c_p$	[J/kgK]	calore specifico dell'aria
$\dot{V}_a$	[m <sup>3</sup> /s]	portata volumetrica di aria esterna
$V_a$	[m <sup>3</sup> ]	volume di aria esterna
$n$	[h <sup>-1</sup> ]	numero di ricambi di aria esterna riferiti al volume ambiente e all'unità di tempo

$\dot{Q}_{pt}$  potenza termica dispersa attraverso i ponti termici

$$\dot{Q}_{pt} = \left[ \left( \sum_{i=1}^n \Psi_{l,i} \cdot l \right) + \sum_{i=1}^m \chi_{pun,i} \right] \cdot (t_i - t_e)$$

dove:

**PT LINEARE**

**PT PUNTUALE**

$\Psi_{l,i}$	[W/mK]	trasmittanza termica lineica
$l$	[m]	lunghezza del ponte termico lineico
$\chi$	[W/K]	trasmittanza puntuale del generico ponte termico
$t_i, t_e$	[°C]	temperatura interna ed esterna allo strato

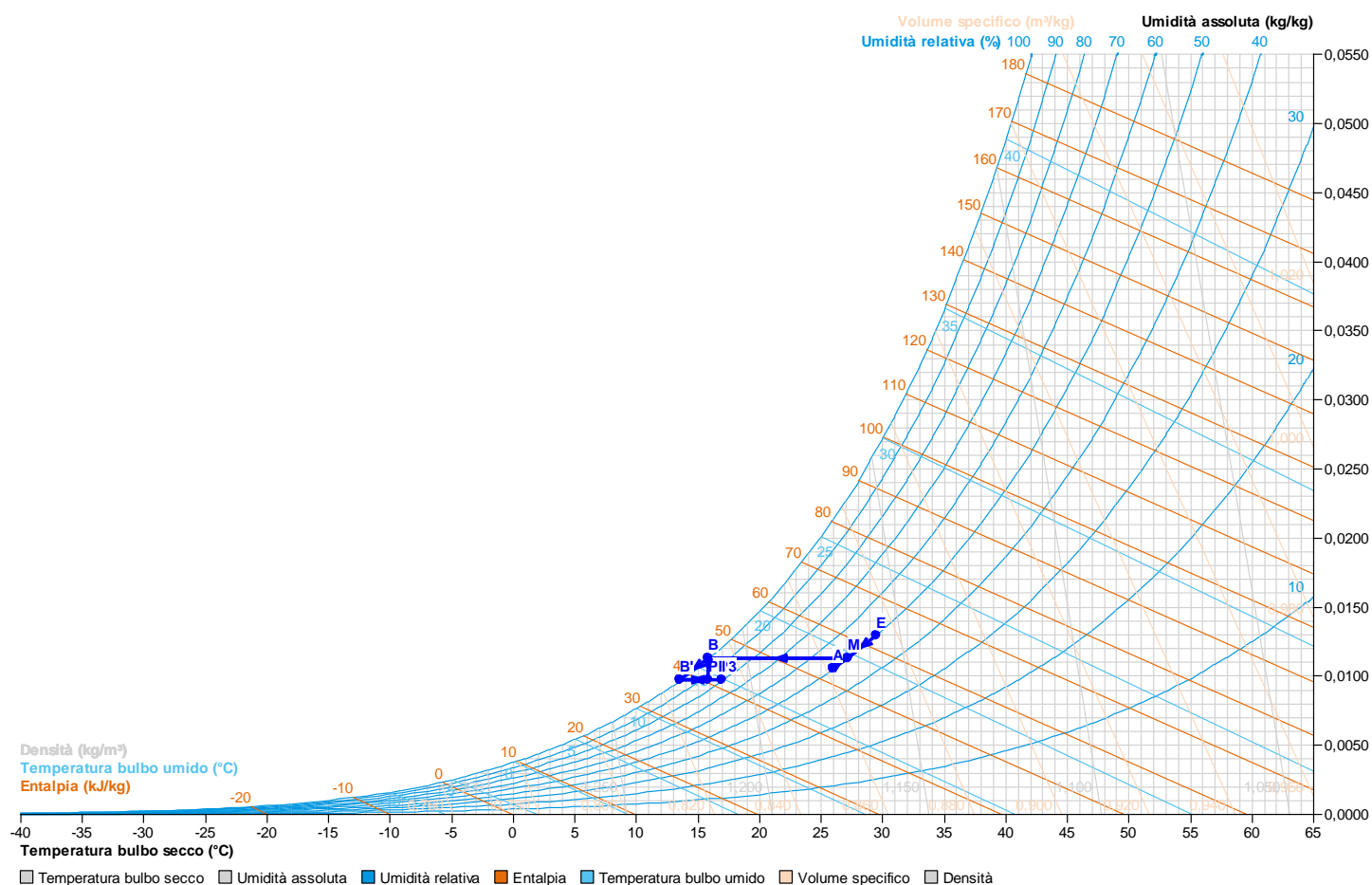
I vani considerati per il calcolo sono stati suddivisi nel seguente modo:

- Sala Convegni (E1) con una superficie pari a 195,0 m<sup>2</sup>
- Museo (E2) con una superficie pari a 335,4 m<sup>2</sup>.

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera, ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

Diagramma Psicrometrico carico estivo



**Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione,relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera,ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.**

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

Punti Psicrometrici carico estivo

A		E		M		B	
Temperatura bulbo secco	26,0°C	Temperatura bulbo secco	29,5°C	Temperatura bulbo secco	27,2°C	Temperatura bulbo secco	15,9°C
Temperatura bulbo umido	18,7°C	Temperatura bulbo umido	21,6°C	Temperatura bulbo umido	19,7°C	Temperatura bulbo umido	15,9°C
Punto di rugiada	14,8°C	Punto di rugiada	18,0°C	Punto di rugiada	15,9°C	Punto di rugiada	15,9°C
Umidità relativa	50,0%	Umidità relativa	50,0%	Umidità relativa	50,2%	Umidità relativa	100,0%
Umidità assoluta	0,0105kg/kg	Umidità assoluta	0,0129kg/kg	Umidità assoluta	0,0113kg/kg	Umidità assoluta	0,0113kg/kg
Entalpia	52,9kJ/kg	Entalpia	62,7kJ/kg	Entalpia	56,1kJ/kg	Entalpia	44,6kJ/kg
Densità	1,173kg/m³	Densità	1,157kg/m³	Densità	1,167kg/m³	Densità	1,213kg/m³
Volume specifico	0,862m³/kg	Volume specifico	0,875m³/kg	Volume specifico	0,866m³/kg	Volume specifico	0,834m³/kg
Pressione	101325,0Pa	Pressione	101325,0Pa	Pressione	101325,0Pa	Pressione	101325,0Pa
portata d'aria	17841m³/h	portata d'aria	8920m³/h	portata d'aria	26761m³/h	portata d'aria	26761m³/h
I		B'		PP1		PP2	
Temperatura bulbo secco	17,0°C	Temperatura bulbo secco	13,6°C	Temperatura bulbo secco	17,0°C	Temperatura bulbo secco	27,2°C
Temperatura bulbo umido	14,9°C	Temperatura bulbo umido	13,6°C	Temperatura bulbo umido	14,9°C	Temperatura bulbo umido	19,7°C
Punto di rugiada	13,6°C	Punto di rugiada	13,6°C	Punto di rugiada	13,6°C	Punto di rugiada	15,9°C
Umidità relativa	80,3%	Umidità relativa	100,0%	Umidità relativa	80,3%	Umidità relativa	50,2%
Umidità assoluta	0,0097kg/kg	Umidità assoluta	0,0097kg/kg	Umidità assoluta	0,0097kg/kg	Umidità assoluta	0,0113kg/kg
Entalpia	41,7kJ/kg	Entalpia	38,2kJ/kg	Entalpia	41,7kJ/kg	Entalpia	56,1kJ/kg
Densità	1,209kg/m³	Densità	1,224kg/m³	Densità	1,209kg/m³	Densità	1,167kg/m³
Volume specifico	0,835m³/kg	Volume specifico	0,825m³/kg	Volume specifico	0,835m³/kg	Volume specifico	0,866m³/kg
Pressione	101325,0Pa	Pressione	101325,0Pa	Pressione	101325,0Pa	Pressione	101325,0Pa
portata d'aria	26761m³/h	portata d'aria	26761m³/h	portata d'aria	26761m³/h	portata d'aria	26761m³/h
PP3							
Temperatura bulbo secco	15,9°C						
Temperatura bulbo umido	14,5°C						
Punto di rugiada	13,6°C						
Umidità relativa	86,1%						
Umidità assoluta	0,0097kg/kg						
Entalpia	40,5kJ/kg						
Densità	1,214kg/m³						
Volume specifico	0,832m³/kg						
Pressione	101325,0Pa						
portata d'aria	26761m³/h						

Azioni carico estivo

Mix air: A, E, M
Fattore di calore sensibile: M, B (, SHF=100%)
Riscaldamento: B', I, PP1 (Capacità: Totale = 31,20kW, Sensibile = 31,20kW (31,20kW), Latente = 0kW)
Raffrescamento: M, B, PP2 (Capacità: Totale = 103,03kW, Sensibile = 103,03kW (100%), Latente = 0kW)
Raffrescamento: B, B', PP3 (Capacità: Totale = 57,36kW, Sensibile = 21,24kW (37%), Latente = 36,11kW)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione,relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera,ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

Sala Convegni (E1)

<i>illu. [W/m2]</i>	<i>A[m2]</i>	<i>Q el [W]</i>
5	195,0	974,95

<i>Livello attività</i>	<i>Calore Sensibile [W]</i>	<i>Calore Latente [W]</i>	<i>A [m2]</i>	<i>Qp [W]</i>	<i>Ql[w]</i>
Eretta,cammino leggero	90	95	195,0	10821,9	5557,2

<i>Va [m3/h]</i>	<i>ma [kg/s]</i>	<i>cp [J/kg K]</i>	<i>Te [°C]</i>	<i>Ti [°C]</i>	<i>Qvs [W]</i>
429,0	0,1	1005,0	29,5	27,0	366,8

<i>Qst</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>
<b>TOTALE</b>	<b>5012,4</b>	<b>2186,7</b>	<b>2261,4</b>	<b>2261,4</b>	<b>2281,7</b>	<b>2217,5</b>	<b>2123,7</b>	<b>2073,3</b>	<b>2057,0</b>	<b>2115,4</b>	<b>2145,0</b>	<b>2147,7</b>

<i>Ora</i>	<i>Qso tot [W]</i>
8	<b>2333,279</b>
9	<b>2830,359</b>
10	<b>4155,906</b>
11	<b>5564,301</b>
12	<b>6517,038</b>
13	<b>7221,373</b>
14	<b>7561,315</b>
15	<b>7312,480</b>
16	<b>7610,564</b>
17	<b>8569,948</b>

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione,relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera,ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

Museo (E2)

<i>illu. [W/m2]</i>	<i>A[m2]</i>	<i>Q el [W]</i>
5	335,4	1677,00

<i>Livello attività</i>	<i>Calore Sensibile [W]</i>	<i>Calore Latente [W]</i>	<i>A [m2]</i>	<i>Qp [W]</i>	<i>Ql[w]</i>
Eretta,cammino leggero	90	95	335,4	18614,7	9558,9

<i>Va [m3/h]</i>	<i>ma [kg/s]</i>	<i>cp [J/kg K]</i>	<i>Te [°C]</i>	<i>Ti [°C]</i>	<i>Qvs [W]</i>
737,880	0,2511	1005,0	29,5	27,0	630,85

<i>Qst</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>
<b>TOTALE</b>	<b>14730,1</b>	<b>3021,4</b>	<b>3006,3</b>	<b>2959,0</b>	<b>2813,5</b>	<b>2618,4</b>	<b>2431,8</b>	<b>2307,2</b>	<b>2358,9</b>	<b>2591,6</b>	<b>2749,3</b>	<b>2800,9</b>

<i>Ora</i>	<i>Qso tot [W]</i>
8	<b>8824,220</b>
9	<b>10623,871</b>
10	<b>15422,940</b>
11	<b>21103,253</b>
12	<b>25250,145</b>
13	<b>29236,729</b>
14	<b>31839,864</b>
15	<b>31611,795</b>
16	<b>31671,994</b>
17	<b>34436,143</b>

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione,relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera,ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

<b>CARICO COMPLESSIVO SALA CONVEGNI</b>						
<b>Ora</b>	<b>Qst [W]</b>	<b>Qso [W]</b>	<b>Q el [W]</b>	<b>Qp [W]</b>	<b>Qvs [W]</b>	<b>Qtot [W]</b>
<b>8</b>	2261,353	2333,279	974,95	10821,945	366,754	<b>16758,280</b>
<b>9</b>	2261,353	2830,359	974,95	10821,945	366,754	<b>17255,361</b>
<b>10</b>	2281,675	4155,906	974,95	10821,945	366,754	<b>18601,230</b>
<b>11</b>	2217,470	5564,301	974,95	10821,945	366,754	<b>19945,419</b>
<b>12</b>	2123,738	6517,038	974,95	10821,945	366,754	<b>20804,425</b>
<b>13</b>	2073,293	7221,373	974,95	10821,945	366,754	<b>21458,315</b>
<b>14</b>	2056,969	7561,315	974,95	10821,945	366,754	<b>21781,933</b>
<b>15</b>	2115,432	7312,480	974,95	10821,945	366,754	<b>21591,561</b>
<b>16</b>	2145,014	7610,564	974,95	10821,945	366,754	<b>21919,227</b>
<b>17</b>	2147,705	8569,948	974,95	10821,945	366,754	<b>22881,302</b>

<b>CARICO COMPLESSIVO MUSEO</b>						
<b>Ora</b>	<b>Qst [W]</b>	<b>Qso [W]</b>	<b>Q el [W]</b>	<b>Qp [W]</b>	<b>Qvs [W]</b>	<b>Qtot [W]</b>
<b>8</b>	3006,325	8824,220	1677	18614,7	630,849	<b>32753,094</b>
<b>9</b>	2958,983	10623,871	1677	18614,7	630,849	<b>34505,403</b>
<b>10</b>	2813,537	15422,940	1677	18614,7	630,849	<b>39159,027</b>
<b>11</b>	2618,367	21103,253	1677	18614,7	630,849	<b>44644,169</b>
<b>12</b>	2431,755	25250,145	1677	18614,7	630,849	<b>48604,450</b>
<b>13</b>	2307,245	29236,729	1677	18614,7	630,849	<b>52466,523</b>
<b>14</b>	2358,902	31839,864	1677	18614,7	630,849	<b>55121,314</b>
<b>15</b>	2591,582	31611,795	1677	18614,7	630,849	<b>55125,926</b>
<b>16</b>	2749,288	31671,994	1677	18614,7	630,849	<b>55343,830</b>
<b>17</b>	2800,873	34436,143	1677	18614,7	630,849	<b>58159,565</b>

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione,relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera,ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

<b>CARICO COMPLESSIVO ESTIVO</b>						
<b>Ora</b>	<b>Qst [W]</b>	<b>Qso [W]</b>	<b>Q el [W]</b>	<b>Qp [W]</b>	<b>Qvs [W]</b>	<b>Qtot [W]</b>
<b>8</b>	5267,678	11157,499	2651,95	29436,645	997,603	<b>49511,375</b>
<b>9</b>	5220,336	13454,230	2651,95	29436,645	997,603	<b>51760,764</b>
<b>10</b>	5095,212	19578,847	2651,95	29436,645	997,603	<b>57760,257</b>
<b>11</b>	4835,837	26667,553	2651,95	29436,645	997,603	<b>64589,588</b>
<b>12</b>	4555,494	31767,183	2651,95	29436,645	997,603	<b>69408,875</b>
<b>13</b>	4380,538	36458,102	2651,95	29436,645	997,603	<b>73924,838</b>
<b>14</b>	4415,871	39401,179	2651,95	29436,645	997,603	<b>76903,247</b>
<b>15</b>	4707,014	38924,275	2651,95	29436,645	997,603	<b>76717,487</b>
<b>16</b>	4894,302	39282,558	2651,95	29436,645	997,603	<b>77263,058</b>
<b>17</b>	4948,578	43006,091	2651,95	29436,645	997,603	<b>81040,867</b>

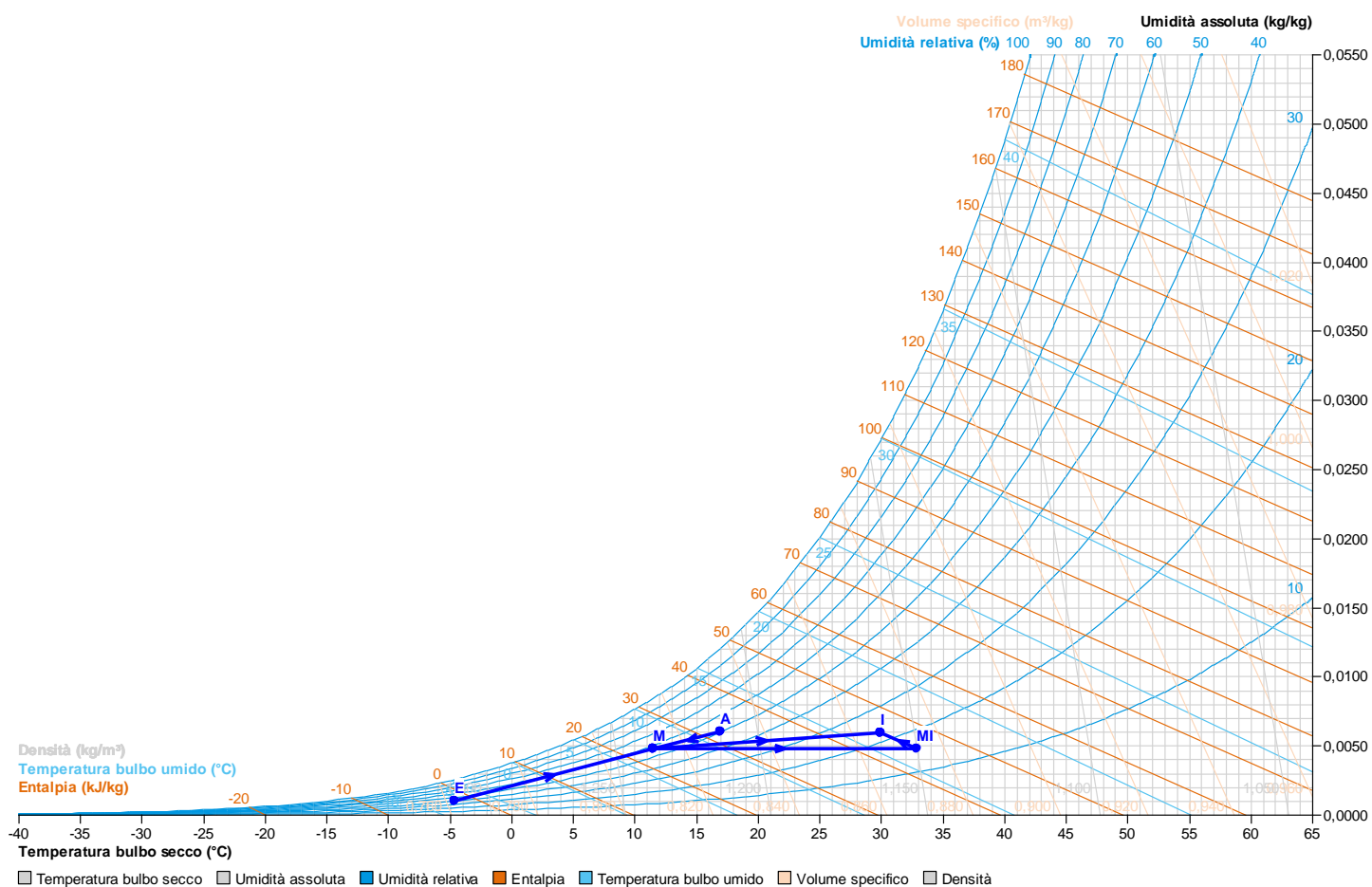
<b>DENSITA'</b>	1,127395716	
<b>kg/h</b>	30170,93054	0,000316198
<b>DIFFERENZA</b>	0,009733802	

<b>PRODUZIONE INTERNA DI VAPORE</b>		
<b>A</b>	530	m2
<b>N.PERSONE</b>	159	Persone
<b>PRODUZIONE VAPORE</b>	9540	g/h

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera, ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

### Diagramma Psicrometrico carico invernale





**Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione,relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera,ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.**

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

Punti Psicrometrici carico invernale

E		A		M		I	
Temperatura bulbo secco	-4,6°C	Temperatura bulbo secco	17,0°C	Temperatura bulbo secco	11,6°C	Temperatura bulbo secco	30,0°C
Temperatura bulbo umido	-7,5°C	Temperatura bulbo umido	11,3°C	Temperatura bulbo umido	7,5°C	Temperatura bulbo umido	16,3°C
Punto di rugiada	-15,3°C	Punto di rugiada	6,5°C	Punto di rugiada	3,1°C	Punto di rugiada	6,3°C
Umidità relativa	38,7%	Umidità relativa	50,0%	Umidità relativa	56,2%	Umidità relativa	22,4%
Umidità assoluta	0,0010kg/kg	Umidità assoluta	0,0060kg/kg	Umidità assoluta	0,0047kg/kg	Umidità assoluta	0,0059kg/kg
Entalpia	-2,2kJ/kg	Entalpia	32,3kJ/kg	Entalpia	23,6kJ/kg	Entalpia	45,3kJ/kg
Densità	1,314kg/m³	Densità	1,212kg/m³	Densità	1,236kg/m³	Densità	1,160kg/m³
Volume specifico	0,762m³/kg	Volume specifico	0,830m³/kg	Volume specifico	0,813m³/kg	Volume specifico	0,867m³/kg
Pressione	101325,0Pa	Pressione	101325,0Pa	Pressione	101325,0Pa	Pressione	101325,0Pa
portata d'aria	6364m³/h	portata d'aria	20397m³/h	portata d'aria	26761m³/h	portata d'aria	26761m³/h
MI							
Temperatura bulbo secco	32,9°C						
Temperatura bulbo umido	16,3°C						
Punto di rugiada	3,1°C						
Umidità relativa	15,2%						
Umidità assoluta	0,0047kg/kg						
Entalpia	45,3kJ/kg						
Densità	1,150kg/m³						
Volume specifico	0,874m³/kg						
Pressione	101325,0Pa						
portata d'aria	26761m³/h						

Azioni carico invernale

Mix air: E, A, M

Riscaldamento: M, I, MI (Capacità: Totale = 193,60kW, Sensibile = 167,27kW (194,01kW), Latente = 26,32kW, Acqua per umidificazione = 37,57kg/h)

PORTATA DI ARIA INVERNALE		PORTATA DI RINNOVO	PORTATA DI RICIRCOLO
m3/h	26761,61538	6364	20397,61538

PRODUZIONE INTERNA DI VAPORE		
A	530	m2
N.PERSONE	159	Persone
PRODUZIONE VAPORE	9540	g/h

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione,relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera,ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

DENSITA'	1,127395716	
kg/h	30170,93054	0,000316198
DIFFERENZA	0,072683802	

Vano	Area netta [m2]	Qp [W]
Moto Club 1	47,96	3081
Moto Club 2	44,65	2778
Moto Club 3	40,27	2579
Sala Riunioni	44,96	4535
Ingresso 2	64,9	5108
Museo	824,1	90933
Sala Convegni	194,04	23974
Ingresso 3	36,88	6030
Bar	161,01	13134
Aula 1	125,96	12963
Aula 2	73,35	7809
Aula 3	80,6	9041
Aula 4	82,03	6445
Aule Studio/Biblioteca	120,25	9821

### Dimensionamento canali

La pressione dell'aria all'interno di una generica sezione di un canale è composta da tre fattori:

- Pressione statica
- Pressione dinamica
- Pressione di quota.

**Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione,relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera,ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.**

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

---

Il tutto può essere scritto attraverso il Trinomio di Bernoulli:

in cui:

$$p_t = \rho \frac{w^2}{2} + \rho g z + p \quad [Pa]$$

$p_t$  : pressione totale nella sezione considerata  
 $p$  : pressione statica (pressione esercitata dall'aria perpendicolarmente alle pareti del condotto)  
 $\rho \frac{w^2}{2}$  : pressione dinamica  $p_d$  (equivalente all'energia cinetica del fluido)  
 $\rho g z$  : pressione di quota.

In generale nelle applicazioni impiantistiche, le differenze di pressione relative alla quota sono trascurabili, per cui la pressione totale all'interno di una condotta può essere considerata formata da:

- La pressione statica, che agisce in tutte le direzioni;
- La pressione dinamica, che varia in funzione della velocità del fluido.

Il movimento dell'aria in un tratto di condotta avviene quando risulta presente una differenza di pressione statica tra ingresso ed uscita, infatti tale differenza è utile per vincere le perdite di energia, distinguibili tra perdite di carico distribuite e di carico concentrate. Negli impianti l'aria proviene dall'ambiente esterno e viene inviata in ambienti a pressione atmosferica, nei quali la velocità dell'aria può essere considerata nulla. La prevalenza sviluppata dovrà uguagliare le perdite distribuite e localizzate dell'intero circuito.

### Metodo di dimensionamento a velocità costante

Si procede con la determinazione della portata in massa da immettere nel singolo ambiente in funzione del rapporto tra il carico termico dell'ambiente considerato e quello totale dell'edificio.

$$\dot{M}_i = \dot{M}_0 \cdot \frac{Q_i}{Q_0}$$

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera, ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

dove

$\dot{M}_i$  : portata in massa da immettere nell'ambiente iesimo [kg/s]

$\dot{M}_0$  : portata in massa totale dell'intero edificio [kg/s]

$Q_0$  : carico termico dell'intero edificio [W]

$Q_i$  : carico termico dell'ambiente iesimo [W]

Note le portate dei tratti si possono ricavare quelle relative ai canali principali. Inoltre si fissano dei valori di riferimento delle velocità dell'aria per i vari tronchi del circuito con criteri di efficienza ed economicità.

	Velocità minima (m/s)	Velocità massima (m/s)
Tratti principali	4	8
Tratti secondari e terminali	2	4
Tratto immediatamente a valle del ventilatore	4	16

Ai fini del contenimento del livello sonoro è importante non superare i valori delle velocità (m/s) dell'aria attraverso i canali indicati nella tabella che segue.

Componente	Impianti		
	residenziali	commerciali	industriali
Prese aria esterna	2,5-4,0	2,5-4,5	2,5-6,0
Filtri	1,3-1,5	1,5-1,8	1,8-2,5
Batterie fredde	1,5-2,0	2,0-2,5	2,5-3,8
Batterie calde	2,3-2,5	2,5-4,0	3,5-5,0
Ingresso ventilatore	3,5-4,5	4,0-5,0	5,0-7,0
Mandata ventilatore	5,8-8,5	6,5-11,0	8,0-14,0
Canali principali	3,5-6,0	5,0-8,0	6,0-11,0
Canali derivati	3,0-5,0	3,0-6,5	4,5-9,0

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione,relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera,ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

## IMPIANTO IDRICO

### Dimensionamento

Le reti distribuzione dell'impianto idrico-sanitario sono state dimensionate in conformità alla norma UNI-EN 8063 e alle norme di buona tecnica. Agli apparecchi sanitari sono state assegnate le portate nominali riportate nella Tabella 1 insieme alle pressioni minime che devono essere assicurate a monte degli stessi apparecchi.

Il dimensionamento dei vari tratti delle reti di distribuzione interne è stato eseguito con il "metodo delle velocità massime" in base alle portate di progetto (Gpr) ovvero alle portate massime previste nel periodo di maggior utilizzo dell'impianto e alle velocità massime (Vmax) consentite con cui l'acqua può defluire nei tubi.

Il valore della portata di progetto, determinato con il calcolo delle probabilità, dipende essenzialmente dalle seguenti grandezze e caratteristiche:

- portate nominali dei rubinetti degli apparecchi
- numero di rubinetti;
- tipo di utenza;
- frequenza d'uso degli apparecchi;
- durate di utilizzo nei periodi di punta.

Apparecchi	acqua fredda (l/s)	acqua calda (l/s)	Pressione (m c.a.)
Lavabo	0,10	0,10	5
Bidet	0,10	0,10	5
Vaso a cassetta	0,10	-	5
Vaso con passo rapido	1,5	-	15
Vaso con flussometro	1,5	-	15
Vasca da bagno	0,20	0,20	5
Doccia	0,15	0,15	5
Lavello da cucina	0,20	0,20	5
Lavatrice	0,10	0,10	5
Lavastoviglie	0,20	-	5
Orinatoio comandato	0,10	-	5
Orinatoio continuo	0,05	-	5
Vuotatoio con cassetta	0,15	-	5

**Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione,relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera,ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.**

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

---

Le velocità massime ( $V_{max}$ ) consentite sono invece i valori di velocità con cui l'acqua può defluire all'interno dei tubi senza causare rumori e vibrazioni. Il loro valore che dipende da molti fattori, quali ad esempio il tipo di impianto, il diametro e il materiale dei tubi, la natura lo spessore dell'isolamento termico è stato definito con l'ausilio della tabella 3 valida per impianti a servizio di edifici scolastici. Il dimensionamento delle linee fino all'ingresso dei servizi igienici è stato effettuato nel seguente modo:

1. sono state determinate le portate nominali di tutti i punti di erogazione (vedi Tabella 1);
2. in base alle portate nominali sopra determinate, sono state calcolate le portate totali dei vari tratti di rete;
3. sono state determinate le portate di progetto dei vari tratti della rete in relazione alle portate totali e al tipo di utenza;
4. sono stati scelti i diametri dei tubi in base alle portate di progetto e alle velocità massime consentite (vedi Tabella 3).

Le derivazioni interne ai servizi igienici sono state invece dimensionate con le tabelle 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 in base alle portate totali degli apparecchi Et.

Una volta eseguito il dimensionamento delle tubazioni e dei principali componenti delle reti di acqua fredda e acqua calda sanitaria si procede al calcolo delle perdite di carico totali  $\Delta p_f$  [m c.a.] che rappresentano la pressione minima che deve essere garantita nel punto di fornitura dall'acquedotto.

La perdita di carico totale si determina con la seguente formula:

$$\Delta p_f = p_{min} + \Delta h + H_{comp.} + K \times \Delta p_{linee}$$

dove:

- $p_{min}$  è la pressione minima richiesta a monte del rubinetto più sfavorito (vedi Tab. 1) [m c.a.];
- $\Delta h$  è il dislivello fra il punto di forniture e il rubinetto più sfavorito [m c.a.];
- $H_{comp.}$  sono le perdite di carico dei principali componenti dell'impianto (contatore di alloggio, riduttore di pressione, miscelatore, ecc..) [m c.a.];
- $K$  è un coefficiente maggiorativo che tiene conto delle perdite di carico accidentali dovute a valvole, curve e pezzi speciali [m c.a.];
- $\Delta p_{linee}$  è la perdita di carico delle linee di distribuzione che dal punto di fornitura alimentano l'apparecchio più sfavorito [m c.a.];

Per le reti di acqua fredda sanitaria la pressione sarà garantita dal gruppo di pressurizzazione installato nel locale centrale idrica al piano terra.

COMUNE DI TRADATE  
Provincia di Varese

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione,relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera,ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

Tabella 2 – SCUOLE E CENTRI SPORTIVI					
Portate di progetto in relazione alle portate totali					
G <sub>1</sub> (l/s)	G <sub>03</sub> (l/s)	G <sub>pr</sub> (l/s)	G <sub>1</sub> (l/s)	G <sub>03</sub> (l/s)	G <sub>pr</sub> (l/s)
0,10	--	0,10	6,55	--	3,90
0,20	--	0,20	6,89	--	4,00
0,30	--	0,30	7,24	--	4,10
0,40	--	0,40	7,61	--	4,20
0,50	--	0,50	7,98	--	4,30
0,60	--	0,60	8,37	--	4,40
0,70	--	0,70	8,78	--	4,50
0,80	--	0,80	9,20	--	4,60
0,90	--	0,90	9,63	--	4,70
1,00	--	1,00	10,08	--	4,80
1,10	--	1,10	10,31	--	4,85
1,20	--	1,20	10,54	--	4,90
1,30	--	1,30	10,78	--	4,95
1,40	--	1,40	11,16	--	5,00
1,50	--	1,50	13,90	--	5,40
1,62	--	1,60	14,68	--	5,50
1,74	--	1,70	15,50	--	5,60
1,87	--	1,80	16,37	--	5,70
2,01	--	1,90	17,30	--	5,80
2,15	--	2,00	18,27	--	5,90
2,30	--	2,10	19,30	--	6,00
2,46	--	2,20	20,38	--	6,10
2,63	--	2,30	21,53	--	6,20
2,80	--	2,40	22,74	--	6,30
2,98	--	2,50	24,02	--	6,40
3,17	--	2,60	25,37	--	6,50
3,37	--	2,70	26,79	--	6,60
3,58	--	2,80	28,30	--	6,70
3,80	--	2,90	29,89	--	6,80
4,03	--	3,00	31,57	--	6,90
4,27	--	3,10	33,55	--	7,00
4,51	--	3,20	35,22	--	7,10
4,77	--	3,30	37,20	--	7,20
5,04	--	3,40	39,30	--	7,30
5,32	--	3,50	41,51	--	7,40
5,61	--	3,60	43,84	--	7,50
5,91	--	3,70	46,31	--	7,60
6,23	--	3,80	48,91	--	7,70

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione,relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera,ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

Tabella 3 - VELOCITA' MASSIME CONSENTITE		
Materiale tubi	Ø tubi	V max (m/s)
Acciaio zincato	fino a 3/4"	1,3
	1"	1,5
	1"1/4	1,8
	1"1/2	2,1
	2"	2,3
	2"1/2	2,5
	oltre 3"	2,8
Pead PN10 e PN16	fino a DN25	1,4
	DN 32	1,5
	DN 40	1,8
	DN 50	2,2
	DN 65	2,4
	DN 75	2,6
	oltre DN 90	2,8
Multistrato	fino a DN26	1,4
	DN 32	1,5
	DN 40	1,8
	DN 50	2,3



Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera, ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

**Perdite di carico continue TUBI MULTISTRATO - Temperatura acqua = 10°C**

r	r = perdite di carico continue, mm c.a./m													G = portata, l/h						v = velocità, m/s		r
	Di	14	16	20	26	32	40	50	63	75	90	110	Di	r								
		10	11,6	15	20	26	33	42	51	60	73	90	Di									
2	G	20	30	57	146	297	567	1.091	1.849	2.872	4.891	8.533	G	2								
	v	0,00	0,00	0,10	0,15	0,16	0,18	0,22	0,25	0,29	0,33	0,38	v	2								
4	G	35	49	99	216	441	842	1.521	2.748	4.268	7.269	12.858	G	4								
	v	0,12	0,15	0,31	0,73	1,49	2,82	5,23	9,31	14,55	25,49	45,64	v	4								
6	G	45	61	125	279	556	1.092	2.044	3.461	5.381	9.182	16.173	G	6								
	v	0,15	0,16	0,20	0,24	0,28	0,34	0,41	0,47	0,53	0,61	0,71	v	6								
8	G	50	72	147	322	655	1.252	2.400	4.080	6.340	10.800	19.063	G	8								
	v	0,17	0,19	0,23	0,28	0,34	0,41	0,48	0,55	0,62	0,72	0,83	v	8								
10	G	56	81	167	365	744	1.420	2.736	4.626	7.204	12.260	21.655	G	10								
	v	0,20	0,22	0,26	0,32	0,39	0,46	0,52	0,60	0,71	0,81	0,93	v	10								
12	G	62	90	186	405	826	1.578	3.037	5.144	7.906	13.815	24.000	G	12								
	v	0,20	0,24	0,29	0,36	0,43	0,51	0,61	0,70	0,79	0,90	1,03	v	12								
14	G	67	99	200	443	900	1.725	3.316	5.617	8.730	14.969	26.246	G	14								
	v	0,23	0,26	0,32	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76	0,88	0,99	1,15	v	14								
16	G	73	106	219	478	974	1.860	3.579	6.063	9.434	16.048	28.307	G	16								
	v	0,24	0,28	0,34	0,42	0,51	0,60	0,72	0,82	0,93	1,07	1,24	v	16								
18	G	78	114	234	511	1.042	1.989	3.826	6.485	10.080	17.165	30.290	G	18								
	v	0,25	0,30	0,37	0,45	0,54	0,63	0,75	0,86	0,99	1,14	1,32	v	18								
20	G	83	121	249	543	1.106	2.173	4.066	6.887	10.706	18.221	32.190	G	20								
	v	0,26	0,30	0,36	0,43	0,52	0,61	0,72	0,84	1,00	1,21	1,41	v	20								
22	G	87	128	262	573	1.168	2.251	4.294	7.273	11.305	19.251	33.981	G	22								
	v	0,27	0,31	0,38	0,45	0,54	0,63	0,74	0,86	0,98	1,13	1,31	v	22								
24	G	92	134	276	603	1.229	2.345	4.573	7.643	11.881	20.202	35.773	G	24								
	v	0,28	0,32	0,40	0,47	0,56	0,65	0,76	0,88	1,01	1,16	1,34	v	24								
26	G	96	140	289	631	1.285	2.455	4.724	8.001	12.437	21.179	37.384	G	26								
	v	0,31	0,33	0,40	0,48	0,57	0,66	0,77	0,89	1,03	1,21	1,41	v	26								
28	G	100	146	301	658	1.341	2.561	4.928	8.347	12.975	22.095	39.002	G	28								
	v	0,32	0,33	0,41	0,49	0,58	0,67	0,78	0,90	1,04	1,22	1,42	v	28								
30	G	104	150	313	684	1.395	2.664	5.126	8.680	13.497	22.984	40.570	G	30								
	v	0,33	0,34	0,41	0,50	0,59	0,68	0,79	0,91	1,05	1,23	1,43	v	30								
36	G	114	166	342	747	1.523	2.900	5.598	9.485	14.740	25.100	44.936	G	36								
	v	0,37	0,38	0,46	0,55	0,64	0,74	0,85	0,97	1,11	1,29	1,50	v	36								
40	G	123	180	369	806	1.644	3.145	6.040	10.234	15.909	27.000	47.879	G	40								
	v	0,40	0,41	0,49	0,58	0,67	0,78	0,89	1,01	1,15	1,34	1,55	v	40								
45	G	131	190	385	863	1.758	3.358	6.463	10.947	17.016	28.977	51.148	G	45								
	v	0,46	0,47	0,55	0,64	0,74	0,85	0,96	1,09	1,23	1,43	1,64	v	45								
50	G	140	204	405	916	1.867	3.567	6.864	11.626	18.072	30.775	54.352	G	50								
	v	0,49	0,50	0,60	0,69	0,80	0,90	1,01	1,14	1,27	1,47	1,69	v	50								
60	G	155	226	466	1.017	2.072	3.958	7.677	12.905	20.067	34.154	60.297	G	60								
	v	0,55	0,57	0,73	0,83	1,08	1,26	1,50	1,75	2,07	2,47	2,93	v	60								
70	G	169	247	500	1.110	2.263	4.329	8.379	14.091	21.904	37.599	65.838	G	70								
	v	0,60	0,62	0,80	0,91	1,18	1,41	1,67	1,99	2,38	2,89	3,47	v	70								
80	G	183	267	549	1.198	2.443	4.696	8.979	15.206	23.640	40.264	71.058	G	80								
	v	0,65	0,67	0,86	1,00	1,29	1,53	1,83	2,20	2,59	3,12	3,79	v	80								
90	G	196	285	587	1.282	2.613	5.051	9.604	16.267	25.286	43.050	76.000	G	90								
	v	0,69	0,71	0,92	1,07	1,37	1,62	1,93	2,24	2,65	3,20	3,92	v	90								
100	G	207	303	624	1.361	2.775	5.390	10.200	17.276	26.855	45.731	80.722	G	100								
	v	0,72	0,74	0,96	1,10	1,40	1,65	1,97	2,30	2,72	3,29	4,04	v	100								
		Se = superficie esterna, m <sup>2</sup> /m											Si = sezione interna, mm <sup>2</sup>						V = contenuto acqua, l/m			
Di [mm]	14	16	20	26	32	40	50	63	75	90	110	Di [mm]										
Di [mm]	10	11,6	15	20	26	33	42	51	60	73	90	Di [mm]										
Se [mm <sup>2</sup> ]	0,044	0,050	0,063	0,082	0,101	0,126	0,157	0,196	0,236	0,289	0,346	Se [mm <sup>2</sup> ]										
Si [mm <sup>2</sup> ]	79	104	177	314	531	855	1.385	2.043	2.827	4.185	6.362	Si [mm <sup>2</sup> ]										
V [l/m]	0,08	0,10	0,16	0,31	0,53	0,86	1,39	2,04	2,83	4,19	6,36	V [l/m]										

COMUNE DI TRADATE  
Provincia di Varese

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione,relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera,ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

**Perdite di carico continue TUBI MULTISTRATO - Temperatura acqua = 50°C**

r = perdita di carico continue, mm c.a./m		G = portata, l/h												v = velocità, m/s	
r	De	14	16	20	26	32	40	50	63	75	90	110	De	r	
2	G	25	37	76	168	320	647	1.244	2.108	3.277	5.580	9.849	G	2	
	v	0,05	0,10	0,13	0,15	0,18	0,21	0,25	0,29	0,32	0,37	0,43	v		
4	G	38	55	113	247	503	981	1.849	3.132	4.969	8.291	14.636	G	4	
	v	0,13	0,23	0,18	0,22	0,26	0,31	0,37	0,43	0,48	0,55	0,64	v		
6	G	47	69	143	311	634	1.213	2.331	3.949	6.139	10.453	18.452	G	6	
	v	0,17	0,19	0,23	0,28	0,30	0,36	0,47	0,54	0,60	0,69	0,81	v		
8	G	56	82	168	367	749	1.429	2.748	4.655	7.235	12.321	21.748	G	8	
	v	0,20	0,22	0,26	0,30	0,36	0,48	0,56	0,63	0,71	0,80	0,95	v		
10	G	63	93	191	417	849	1.622	3.122	5.288	8.219	13.997	24.706	G	10	
	v	0,22	0,25	0,30	0,33	0,44	0,53	0,63	0,72	0,81	0,92	1,08	v		
12	G	70	103	215	462	943	1.800	3.485	5.968	9.122	15.234	27.419	G	12	
	v	0,23	0,26	0,32	0,41	0,49	0,59	0,69	0,80	0,90	1,02	1,20	v		
14	G	77	112	231	505	1.025	1.966	3.784	6.420	9.962	16.964	30.944	G	14	
	v	0,27	0,30	0,36	0,45	0,54	0,64	0,76	0,87	0,98	1,13	1,31	v		
16	G	83	121	250	545	1.111	2.120	4.084	6.917	10.752	18.300	32.378	G	16	
	v	0,29	0,32	0,39	0,48	0,58	0,69	0,82	0,94	1,06	1,22	1,41	v		
18	G	89	130	267	583	1.188	2.270	4.368	7.390	11.500	19.584	34.568	G	18	
	v	0,31	0,35	0,42	0,52	0,62	0,74	0,88	1,01	1,15	1,32	1,51	v		
20	G	94	138	284	619	1.262	2.411	4.639	7.887	12.214	20.796	36.713	G	20	
	v	0,33	0,37	0,45	0,55	0,66	0,79	0,93	1,07	1,23	1,42	1,62	v		
22	G	100	146	299	654	1.333	2.546	4.899	8.297	12.868	21.967	38.768	G	22	
	v	0,35	0,39	0,47	0,58	0,70	0,83	0,98	1,13	1,27	1,48	1,69	v		
24	G	105	153	315	687	1.401	2.675	5.148	8.720	13.555	23.083	40.744	G	24	
	v	0,37	0,41	0,49	0,61	0,73	0,87	1,02	1,18	1,33	1,53	1,75	v		
26	G	110	160	329	719	1.466	2.801	5.389	9.128	14.190	24.162	42.551	G	26	
	v	0,39	0,43	0,52	0,64	0,77	0,91	1,06	1,24	1,39	1,60	1,84	v		
28	G	114	167	344	750	1.530	2.922	5.622	9.523	14.803	25.208	44.496	G	28	
	v	0,40	0,45	0,54	0,66	0,80	0,95	1,12	1,29	1,45	1,67	1,94	v		
30	G	119	174	358	781	1.591	3.039	5.848	9.906	15.399	26.222	46.296	G	30	
	v	0,42	0,48	0,58	0,69	0,83	0,99	1,17	1,35	1,51	1,74	2,02	v		
35	G	130	190	390	853	1.738	3.319	6.387	10.818	16.817	28.636	50.348	G	35	
	v	0,46	0,51	0,61	0,75	0,91	1,08	1,29	1,47	1,65	1,90	2,21	v		
40	G	140	205	421	920	1.875	3.580	6.893	11.676	18.150	30.907	54.556	G	40	
	v	0,50	0,55	0,66	0,81	0,98	1,16	1,38	1,58	1,79	2,05	2,39	v		
45	G	150	219	451	984	2.005	3.830	7.373	12.480	19.414	33.059	58.354	G	45	
	v	0,53	0,58	0,71	0,87	1,05	1,24	1,46	1,71	1,94	2,19	2,55	v		
50	G	159	232	479	1.045	2.131	4.069	7.831	13.264	20.618	35.110	61.975	G	50	
	v	0,56	0,62	0,75	0,92	1,11	1,32	1,57	1,83	2,09	2,33	2,71	v		
60	G	177	258	517	1.160	2.364	4.516	8.691	14.721	22.882	38.968	68.780	G	60	
	v	0,63	0,69	0,84	1,03	1,24	1,47	1,74	2,00	2,25	2,55	3,00	v		
70	G	193	282	560	1.267	2.582	4.932	9.497	16.076	24.989	42.554	75.174	G	70	
	v	0,68	0,75	0,91	1,12	1,35	1,60	1,90	2,19	2,46	2,82	3,38	v		
80	G	208	304	606	1.367	2.787	5.323	10.243	17.351	26.971	45.928	81.060	G	80	
	v	0,74	0,81	0,98	1,21	1,46	1,73	2,06	2,36	2,65	3,05	3,64	v		
90	G	223	326	650	1.463	2.981	5.694	10.957	18.559	28.949	49.125	86.713	G	90	
	v	0,79	0,87	1,05	1,29	1,56	1,86	2,20	2,53	2,85	3,28	3,93	v		
100	G	237	346	711	1.553	3.166	6.047	11.632	19.710	30.639	52.174	92.094	G	100	
	v	0,84	0,92	1,12	1,37	1,65	1,96	2,33	2,68	3,01	3,46	4,02	v		

Se = superficie esterna, m <sup>2</sup> /m	Si = sezione interna, mm <sup>2</sup>												V = contenuto acqua, litri
De [mm]	14	16	20	26	32	40	50	63	75	90	110	De [mm]	
Di [mm]	10	11,6	15	20	26	30	42	51	60	73	90	Di [mm]	
Se [m <sup>2</sup> /m]	0,044	0,050	0,063	0,082	0,101	0,126	0,157	0,198	0,236	0,283	0,346	Se [m <sup>2</sup> /m]	
Si [mm <sup>2</sup> ]	79	104	177	314	531	855	1.385	2.043	2.827	4.185	6.362	Si [mm <sup>2</sup> ]	
V [litri]	0,08	0,10	0,18	0,31	0,52	0,86	1,39	2,04	2,83	4,19	6,36	V [litri]	

**Affidamento dei servizi di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione con facoltà di affidamento EX ART.63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 del servizio di direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione,relativamente all'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo Museo della motocicletta Frera,ristorante, aule studio, biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.**

CIG : 9383161D66 CUP: C68I21000260001

---

## IMPIANTO DI SCARICO ACQUE NERE

L'impianto di scarico delle acque nere prevede la presenza di tubazioni in PVC con pendenza dello 0,5 %. Il dimensionamento delle condutture si effettua tenendo conto delle seguenti portate nominali -lavabi: 0.5 l/s - vasi a cassetta : 2,5 l/s .

La portata di progetto è determinata attraverso la relazione riportata nella DIN 1986:

$$GPR = F \cdot (G_{tot}) \cdot 0.5$$

In cui:

- GPR portata di progetto.
- $G_{tot}$  somma delle portate nominali delle singole unità di scarico.
- F fattore di contemporaneità pari a 0.7 per scuole, ospedali, ristoranti e simili.

La portata di progetto è dunque pari a 6,67 l/s.

Dimensioni tubature lavabi: per ogni lavabo si prevede una tubazione di scarico di DN 50. Dimensioni tubature vasi a cassetta: per ogni vaso si prevede una tubatura di DN 110. Dimensioni colonna: Le due colonne dell'impianto di scarico avranno dimensione DN 125, e prevedono ventilazione di tipo primario. Dimensioni collettore esterno: Il collettore esterno di scarico avrà dimensioni DN 160.