



***Relazione di calcolo impianti meccanici***

**Sommario**

|   |    |
|---|----|
| 1. Oggetto .....  | 2  |
| 2. Dimensionamento impianto idrico sanitario .....                | 3  |
| 3. Dimensionamento della rete distributiva idrico sanitario ..... | 4  |
| 4. Dimensionamento distribuzione impianto termico .....           | 7  |
| 5. Impianto di scarico acque reflue.....                          | 11 |
| 6. Normativa di riferimento.....                                  | 13 |
| 7. Allegato calcoli termici .....                                 | 17 |

## **Area 2**

### **RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI MECCANICI**

#### **1. Oggetto**

La presente relazione riguarda l'esecuzione delle opere da idraulico necessarie per la realizzazione del progetto denominato “Nuove forme di residenzialità per anziani - un intervento complesso di innesco rigenerativo” si inserisce nell’ambito del Programma Innovativo per la Qualità dell’Abitare che interessa il territorio dell’Unione intercomunale Reno-Galliera. In particolare il progetto posto in via Marco Biagi ha come obiettivo primario la realizzazione di un nuovo comparto ERP destinato a delocalizzare gli attuali ospiti dell’area oggetto di intervento in via Matteotti, permettendo l’attivazione del complesso intervento rigenerativo proposto nell’ambito del finanziamento Pinqua.

Le principali azioni che compongono il progetto possono così riassumersi:

- La realizzazione di un nuovo fabbricato dimesionato per ospitare 15 unità abitative di Edilizia residenziale pubblica, in conformità con quanto previsto dai target da assicurare nell’ambito del finanziamento.
- La realizzazione di uno spazio aperto verde in continuità con il parco esistente, volto a potenziare gli spazi aggregativi e favorire la permeabilità pedonale del comparto.
- La costruzione dei percorsi di accesso e collegamento alle connessioni pedonali esistenti.
- La realizzazione di dotazioni a parcheggio alberate e realizzate con pavimentazioni drenanti per limitare gli impatti di impermeabilizzazione dell’area.
- Creazione di nuove aree verde piantumante con alberature.

L’intervento in oggetto è finalizzato a definire e realizzare gli impianti tecnologici meccanici.

***Relazione di calcolo impianti meccanici***

## **2. Dimensionamento impianto idrico sanitario**

Per il dimensionamento della rete idrica si è tenuto conto della tipologia di edificio in cui saranno installati i sanitari, la contemporaneità e la portata del singolo sanitario. La seguente tabella riporta le portate per singolo sanitario

| Tipologia sanitario | Portata (l/s) | Pressione minima (mca) |
|---------------------|---------------|------------------------|
| Lavabo              | 0,1           | 5                      |
| Wc                  | 0,1           | 5                      |
| Bidet               | 0,1           | 5                      |
| Doccia              | 0,15          | 5                      |
| Lavello cucina      | 0,2           | 5                      |
| Lavastoviglie       | 0,2           | 5                      |
| Lavatrice           | 0,1           | 5                      |

### **3. Dimensionamento della rete distributiva idrico sanitario**

I dati principali per la valutazione delle perdite di carico distribuite sono: la densità, la temperatura, la viscosità dinamica e cinematica, la rugosità assoluta della tubazione utilizzata, i valori di portata e lunghezza della tubazione. Ricavato il numero di Reynolds:

$$Re = \frac{vD}{\nu}$$

Dove:

Re numero di Reynolds

v velocità (m/s)

D diametro idraulico (m)

$\nu$  viscosità (Pa\*s)

per un moto turbolento in un tubo si è ricavato il coefficiente di attrito dal diagramma di Moody. Per completezza lo si è raffrontato con il risultato per iterazione della formula di Colebrook. Con il valore ricavato si è calcolata la perdita di carico distribuita tramite la seguente formula:

$$\Delta p = \frac{\xi L \rho (v^2)}{20000 \left( \frac{D_i}{1000} \right)}$$

Dove:

$\Delta p$  perdita di carico (mca)

$\xi$  fattore di attrito

$\rho$  densità (kg/m<sup>3</sup>)

v velocità (m/s)

L lunghezza tubazione (m)

$D_i$  Diametro idraulico (m)

Metodo analogo è stato usato per le perdite di carico concentrate delle valvole, collettori e accumuli presenti nell'impianto di riscaldamento e acqua sanitaria. Ricavando da tabella la portata necessaria per il fabbisogno di ogni macchina o locale servizi igienici e il coefficiente puntuale di perdita.

Le velocità limite per evitare fenomeni di rumorosità dalle tubazioni risultano le seguenti:

Øi16 mm – 1,00 m/s

Øi26 mm – 1,20 m/s

Øi33 mm – 1,30 m/s

Øi42 mm – 1,50 m/s

Øi54 mm – 1,70 m/s

Si riporta il calcolo della distribuzione

**Relazione di calcolo impianti meccanici**

|  |     |        |       |        |       |        |        |        |       |
|--|-----|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|
| dati generali                          |     |        |       |        |       |        |        |        |       |
|  |     | 1      | 2     | 3      | 4     | 5      | 6      | 7      | 8     |
| N. LOCALE                              |     | 1      | 1     | 2      | 2     | comune | comune | 1      | 1     |
|  |     | FREDDA | CALDA | FREDDA | CALDA | FREDDA | CALDA  | FREDDA | CALDA |
| <b>APPARECCHI</b>                      |     |        |       |        |       |        |        |        |       |
| Idranti ø 1/2"                         | n.  | 0      | 0     | 0      | 0     |        |        | 0      | 0     |
| Idranti ø 3/4"                         | n.  | 0      | 0     | 0      | 0     |        |        | 0      | 0     |
| Idranti ø 1"                           | n.  | 0      | 0     | 0      | 0     |        |        | 0      | 0     |
| Vaso con cassetta                      | n.  | 1      | 1     | 1      | 1     |        |        | 1      | 1     |
| Vaso con passo rapido ø 3/4"           | n.  | 0      | 0     | 0      | 0     |        |        | 0      | 0     |
| Vaso con flussometro ø 3/4"            | n.  | 0      | 0     | 0      | 0     |        |        | 0      | 0     |
| Lavabo                                 | n.  | 1      | 1     | 1      | 1     |        |        | 1      | 1     |
| Bidet                                  | n.  | 1      | 1     | 1      | 1     |        |        | 1      | 1     |
| Vasca da bagno                         | n.  | 0      | 0     | 0      | 0     |        |        | 0      | 0     |
| Lavello cucina                         | n.  | 1      | 1     | 1      | 1     |        |        | 1      | 1     |
| Fontanella o beverino                  | n.  | 0      | 0     | 0      | 0     |        |        | 0      | 0     |
| Doccia                                 | n.  | 1      | 1     | 1      | 1     |        |        | 1      | 1     |
| Orinatoio                              | n.  | 0      | 0     | 0      | 0     |        |        | 0      | 0     |
| Lavatrice                              | n.  | 1      | 1     | 1      | 1     |        |        | 1      | 1     |
| Lavastoviglie                          | n.  | 1      | 1     | 1      | 1     |        |        | 1      | 1     |
| <b>PORTATA REALE [l/s]</b>             |     | 0,85   | 0,55  | 0,85   | 0,55  | 1,7    | 1,1    | 0,85   | 0,55  |
| <b>PORTATA PROGETTO [l/s]</b>          |     | 0,50   | 0,39  | 0,50   | 0,39  | 0,75   | 0,59   | 0,50   | 0,39  |
|  |     |        |       |        |       |        |        |        |       |
| <b>sigla diametro</b>                  |     | 76     | 76    | 76     | 76    | 4      | 4      | 76     | 76    |
| Diametro                               |     | 32     | 32    | 32     | 32    | 1"     | 1"     | 32     | 32    |
| diam. int                              | mm  | 26     | 26    | 26     | 26    | 27,9   | 27,9   | 26     | 26    |
| <b>portata l/sec</b>                   |     | 0,50   | 0,39  | 0,50   | 0,39  | 0,75   | 0,59   | 0,50   | 0,39  |
| <b>portata l/h</b>                     |     | 1800   | 1386  | 1800   | 1386  | 2693   | 2117   | 1800   | 1386  |
| perdite                                | mm  | 2112   | 1316  | 2112   | 1316  | 3120   | 2018   | 2112   | 1316  |
| perd. loc                              | mm  | 0      | 0     | 0      | 0     | 0      | 0      | 0      | 0     |
| TOTALE PARZIALE                        | mm  | 2112   | 1316  | 2112   | 1316  | 3120   | 2018   | 2112   | 1316  |
| VELOCITA'                              | m/s | 0,94   | 0,73  | 0,94   | 0,73  | 1,22   | 0,86   | 0,94   | 0,73  |
| VELOCITA' CONSENTITE                   | m/s | 1,30   | 1,30  | 1,30   | 1,30  | 1,30   | 1,30   | 1,30   | 1,30  |
|  |     | OK     | OK    | OK     | OK    | OK     | OK     | OK     | OK    |
| <b>Abitazioni private e collettive</b> |     |        |       |        |       |        |        |        |       |

**Relazione di calcolo impianti meccanici**

|        |        |        |       | AREA 2       |       | AREA 2           |       |
|--------|--------|--------|-------|--------------|-------|------------------|-------|
|        |        |        |       | totale piano |       | totale palazzina |       |
| 9      | 10     | 11     | 12    | 17           | 18    | 19               | 20    |
| comune | comune | 1      | 1     | 1            | 1     | 1                | 1     |
| FREDDA | CALDA  | FREDDA | CALDA | FREDDA       | CALDA | FREDDA           | CALDA |
|        |        |        |       |              |       |                  |       |
|        |        | 0      | 0     | 0            | 0     | 0                | 0     |
|        |        | 0      | 0     | 0            | 0     | 0                | 0     |
|        |        | 0      | 0     | 0            | 0     | 0                | 0     |
|        |        | 1      | 1     | 6            | 6     | 15               | 15    |
|        |        | 0      | 0     | 0            | 0     | 0                | 0     |
|        |        | 0      | 0     | 0            | 0     | 0                | 0     |
|        |        | 1      | 1     | 6            | 6     | 15               | 15    |
|        |        | 1      | 1     | 6            | 6     | 15               | 15    |
|        |        | 0      | 0     | 0            | 0     | 0                | 0     |
|        |        | 0      | 0     | 0            | 0     | 0                | 0     |
|        |        | 0      | 0     | 0            | 0     | 0                | 0     |
|        |        | 1      | 1     | 6            | 6     | 15               | 15    |
|        |        | 0      | 0     | 0            | 0     | 0                | 0     |
|        |        | 1      | 1     | 6            | 6     | 15               | 15    |
| 2,55   | 1,65   | 0,65   | 0,35  | 3,9          | 2,1   | 9,75             | 5,25  |
| 0,92   | 0,74   | 0,43   | 0,29  | 1,14         | 0,84  | 1,82             | 1,33  |
|        |        |        |       |              |       |                  |       |
| 5      | 5      | 76     | 76    | 5            | 5     | 5                | 5     |
| 1"1/4  | 1"1/4  | 32     | 32    | 1"1/4        | 1"1/4 | 1"1/4            | 1"1/4 |
| 36,6   | 36,6   | 26     | 26    | 36,6         | 36,6  | 36,6             | 36,6  |
| 0,92   | 0,74   | 0,43   | 0,29  | 1,14         | 0,84  | 1,82             | 1,33  |
| 3308   | 2650   | 1548   | 1044  | 4086         | 3017  | 6543             | 4797  |
| 1231   | 824    | 1607   | 788   | 1804         | 1042  | 4229             | 2411  |
| 0      | 0      | 0      | 0     | 0            | 0     | 0                | 0     |
| 1231   | 824    | 1607   | 788   | 1804         | 1042  | 4229             | 2411  |
| 0,87   | 0,70   | 0,81   | 0,55  | 1,08         | 0,80  | 1,73             | 1,27  |
| 1,60   | 1,60   | 1,30   | 1,30  | 1,60         | 1,60  | 1,60             | 1,60  |
| OK     | OK     | OK     | OK    | OK           | OK    | OK               | OK    |

**Relazione di calcolo impianti meccanici**

#### **4. Dimensionamento distribuzione impianto termico**

Si riporta un estratto del dimensionamento tubazioni A/R distributive del servizio riscaldamento.

Dimensionamento delle tubazioni

Le tabelle riportano la determinazione della distribuzione fluidi circuito chiuso.

Per quanto riguarda la velocità dell'acqua nei tubi si è verificato di rientrare nei valori sotto-riportati, in modo da limitare i problemi di rumore prodotti dalla circolazione del fluido e di permettere comunque il trascinarsi dell'aria eventualmente contenuta nel circuito.

| <b>Velocità (m/s) per le reti ad acqua calda e refrigerata</b> |                                 |                                 |                    |
|--|---------------------------------|---------------------------------|--------------------|
|  | <b>TUBAZIONI<br/>PRINCIPALI</b> | <b>TUBAZIONI<br/>SECONDARIE</b> | <b>DERIVAZIONI</b> |
| tubi in acciaio  | 1,5:2,5                         | 0,5:1,5                         | 0,2:0,7            |
| tubi in rame   | 0,9:1,2                         | 0,5:0,9                         | 0,2:0,5            |
| tubi in mat. plastico  | 1,5:2,5                         | 0,5:1,5                         | 0,2:0,7            |



**Relazione di calcolo impianti meccanici**

| TRONCHETTO                                    |         | LINEA RADIANTE     |                    |           |                    |           |                    |                    |           |
|---|---------|--------------------|--------------------|-----------|--------------------|-----------|--------------------|--------------------|-----------|
| tratto  |         | 1                  | 2                  | 3         | 4                  | 5         | 6                  | 7                  | 8         |
| Circuito:                                     |         | PIANO 2<br>CO: B10 | PIANO 2<br>CO: B11 | comune    | PIANO 2<br>CO: B12 | comune    | PIANO 2<br>CO: M15 | PIANO 2<br>CO: B14 | comune    |
| lunghezza                                     | m       | 16                 | 16                 | 10        | 16                 | 10        | 24                 | 24                 | 11        |
| perdite di carico - sistema metri equivalenti |         |                    |                    |           |                    |           |                    |                    |           |
| curva 90°                                     | n       | 12                 | 12                 | 8         | 12                 | 8         | 12                 | 12                 | 8         |
| curva a gomito                                | n       | 0                  | 0                  | 0         | 0                  | 0         | 0                  | 0                  | 0         |
| raccordo a T - via dritta                     | n       | 0                  | 0                  | 0         | 0                  | 0         | 0                  | 0                  | 0         |
| raccordo a T - via a d'angolo                 | n       | 0                  | 0                  | 0         | 0                  | 0         | 0                  | 0                  | 0         |
| raccordo a T - confluenza                     | n       | 0                  | 0                  | 0         | 0                  | 0         | 0                  | 0                  | 0         |
| riduzione                                     | n       | 0                  | 0                  | 0         | 0                  | 0         | 0                  | 0                  | 0         |
| allargamento                                  | n       | 0                  | 0                  | 0         | 0                  | 0         | 0                  | 0                  | 0         |
| seracinesca                                   | n       | 0                  | 0                  | 0         | 0                  | 0         | 0                  | 0                  | 0         |
| valvola a sfera                               | n       | 4                  | 4                  | 0         | 4                  | 0         | 4                  | 4                  | 0         |
| ritegno a clapet                              | n       | 0                  | 0                  | 0         | 0                  | 0         | 0                  | 0                  | 0         |
| ALTRE PERDITE                                 | MEQ     | 0                  | 0                  | 0         | 0                  | 0         | 0                  | 0                  | 0         |
| PERDITE ACCIDENTALI TOTALI                    | meq     | 5,12               | 5,12               | 3,2       | 5,12               | 4         | 5,12               | 5,12               | 3,2       |
| LUNGH. EQUIVAL. TOTALE                        | meq     | 21,12              | 21,12              | 13,2      | 21,12              | 14        | 29,12              | 29,12              | 14,2      |
| perdite di carico-sist. tradiz.               |         | 0                  | 0                  | 0         | 0                  | 0         | 0                  | 0                  | 0         |
| sigla diametro                                |         | 3                  | 3                  | 3         | 3                  | 4         | 3                  | 3                  | 3         |
| Diametro                                      |         | 3/4"               | 3/4"               | 3/4"      | 3/4"               | 1"        | 3/4"               | 3/4"               | 3/4"      |
| diam. int                                     | mm      | 22,2               | 22,2               | 22,2      | 22,2               | 27,9      | 22,2               | 22,2               | 22,2      |
| portata                                       | l/h     | 500                | 500                | 1000      | 500                | 1500      | 400                | 500                | 900       |
| perdite                                       | mm      | 187                | 187                | 411       | 187                | 303       | 173                | 258                | 365       |
| perd. loc                                     | mm      | 0                  | 0                  | 0         | 0                  | 0         | 0                  | 0                  | 0         |
| TOTALE PARZIALE                               | mm      | 187                | 187                | 411       | 187                | 303       | 173                | 258                | 365       |
| velocità                                      | m/s     | 0,36               | 0,36               | 0,72      | 0,36               | 0,68      | 0,29               | 0,36               | 0,65      |
| perdite localizzate con KV                    | Kv      | 100000,00          | 10000,00           | 10000,00  | 100000,00          | 10000,00  | 100000,00          | 10000,00           | 10000,00  |
| perdite                                       |         | 0                  | 0                  | 0         | 0                  | 0         | 0                  | 0                  | 0         |
| ALTRE PERDITE                                 |         |                    |                    |           |                    |           |                    |                    |           |
| PERDITA CIRCUITO                              | mm      | 2500               | 2500               | 2687      | 2500               | 3098      | 2500               | 2500               | 2758      |
| caldaia                                       | mm      | 0                  | 0                  | 0         | 0                  | 0         | 0                  | 0                  | 0         |
| ritegno                                       | mm      | 0                  | 0                  | 0         | 0                  | 0         | 0                  | 0                  | 0         |
| collettore                                    | mm      | 0                  | 0                  | 0         | 0                  | 0         | 0                  | 0                  | 0         |
| vari  | mm      | 0                  | 0                  | 0         | 0                  | 0         | 0                  | 0                  | 0         |
| VALVOLA DI ZONA:                              | sigla   | 3                  | 3                  | 3         | 3                  | 3         | 3                  | 3                  | 3         |
|   | marca   | non prev.          | non prev.          | non prev. | non prev.          | non prev. | non prev.          | non prev.          | non prev. |
|   | modello | mod                | mod                | mod       | mod                | mod       | mod                | mod                | mod       |
| perdite                                       |         | 0                  | 0                  | 0         | 0                  | 0         | 0                  | 0                  | 0         |
| PERDITA TOTALE                                | mm      | 2687               | 2687               | 3098      | 2687               | 3401      | 2673               | 2758               | 3124      |

**Relazione di calcolo impianti meccanici**

| 9                         | 10               | 11                 | 12                 | 13               | 14                 | 15               | 16                 | 17                 | 18               |
|---------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| PIANO 2 comune<br>CO: T13 |                  | PIANO 1<br>CO: B04 | PIANO 1<br>CO: B05 | comune           | PIANO 1<br>CO: B06 | comune           | PIANO 1<br>CO: M09 | PIANO 1<br>CO: B08 | comune           |
| 14                        | 10               | 16                 | 16                 | 10               | 16                 | 10               | 24                 | 24                 | 11               |
| 12                        | 8                | 12                 | 12                 | 8                | 12                 | 8                | 12                 | 12                 | 8                |
| 0                         | 0                | 0                  | 0                  | 0                | 0                  | 0                | 0                  | 0                  | 0                |
| 0                         | 0                | 0                  | 0                  | 0                | 0                  | 0                | 0                  | 0                  | 0                |
| 0                         | 0                | 0                  | 0                  | 0                | 0                  | 0                | 0                  | 0                  | 0                |
| 0                         | 0                | 0                  | 0                  | 0                | 0                  | 0                | 0                  | 0                  | 0                |
| 0                         | 0                | 0                  | 0                  | 0                | 0                  | 0                | 0                  | 0                  | 0                |
| 0                         | 0                | 0                  | 0                  | 0                | 0                  | 0                | 0                  | 0                  | 0                |
| 4                         | 0                | 4                  | 4                  | 0                | 4                  | 0                | 4                  | 4                  | 0                |
| 0                         | 0                | 0                  | 0                  | 0                | 0                  | 0                | 0                  | 0                  | 0                |
| 0                         | 0                | 0                  | 0                  | 0                | 0                  | 0                | 0                  | 0                  | 0                |
| 5,12                      | 4                | 5,12               | 5,12               | 3,2              | 5,12               | 4                | 5,12               | 5,12               | 3,2              |
| 19,12                     | 14               | 21,12              | 21,12              | 13,2             | 21,12              | 14               | 29,12              | 29,12              | 14,2             |
| 0                         | 0                | 0                  | 0                  | 0                | 0                  | 0                | 0                  | 0                  | 0                |
| 3                         | 4                | 3                  | 3                  | 3                | 3                  | 4                | 3                  | 3                  | 3                |
| 3/4"                      | 1"               | 3/4"               | 3/4"               | 3/4"             | 3/4"               | 1"               | 3/4"               | 3/4"               | 3/4"             |
| 22,2                      | 27,9             | 22,2               | 22,2               | 22,2             | 22,2               | 27,9             | 22,2               | 22,2               | 22,2             |
| 800                       | 1700             | 500                | 500                | 1000             | 500                | 1500             | 400                | 500                | 900              |
| 397                       | 380              | 187                | 187                | 411              | 187                | 303              | 173                | 258                | 365              |
| 0                         | 0                | 0                  | 0                  | 0                | 0                  | 0                | 0                  | 0                  | 0                |
| 397                       | 380              | 187                | 187                | 411              | 187                | 303              | 173                | 258                | 365              |
| 0,57                      | 0,77             | 0,36               | 0,36               | 0,72             | 0,36               | 0,68             | 0,29               | 0,36               | 0,65             |
| 100000,00                 | 10000,00         | 100000,00          | 10000,00           | 10000,00         | 100000,00          | 10000,00         | 100000,00          | 10000,00           | 10000,00         |
| 0                         | 0                | 0                  | 0                  | 0                | 0                  | 0                | 0                  | 0                  | 0                |
| 2500                      | 3124             | 2500               | 2500               | 2687             | 2500               | 3098             | 2500               | 2500               | 2758             |
| 0                         | 0                | 0                  | 0                  | 0                | 0                  | 0                | 0                  | 0                  | 0                |
| 0                         | 0                | 0                  | 0                  | 0                | 0                  | 0                | 0                  | 0                  | 0                |
| 0                         | 0                | 0                  | 0                  | 0                | 0                  | 0                | 0                  | 0                  | 0                |
| 0                         | 0                | 0                  | 0                  | 0                | 0                  | 0                | 0                  | 0                  | 0                |
| 3                         | 3                | 3                  | 3                  | 3                | 3                  | 3                | 3                  | 3                  | 3                |
| non prev.<br>mod          | non prev.<br>mod | non prev.<br>mod   | non prev.<br>mod   | non prev.<br>mod | non prev.<br>mod   | non prev.<br>mod | non prev.<br>mod   | non prev.<br>mod   | non prev.<br>mod |
| 0                         | 0                | 0                  | 0                  | 0                | 0                  | 0                | 0                  | 0                  | 0                |
| 2897                      | 3504             | 2687               | 2687               | 3098             | 2687               | 3401             | 2673               | 2758               | 3124             |

**Relazione di calcolo impianti meccanici**

| 19                | 20               | 21               | 22                | 23                | 24               | 25                | 26               | 27               |
|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|
| PIANO 1<br>CO.T07 | comune           | comune           | PIANO T<br>CO.B01 | PIANO T<br>CO.B02 | comune           | PIANO T<br>CO.T03 | comune           | comune           |
| 14                | 10               | 18               | 24                | 14                | 8                | 14                | 10               | 10               |
| 12                | 8                | 8                | 12                | 12                | 8                | 12                | 8                | 8                |
| 0                 | 0                | 0                | 0                 | 0                 | 0                | 0                 | 0                | 0                |
| 0                 | 0                | 0                | 0                 | 0                 | 0                | 0                 | 0                | 0                |
| 0                 | 0                | 0                | 0                 | 0                 | 0                | 0                 | 0                | 0                |
| 0                 | 0                | 0                | 0                 | 0                 | 0                | 0                 | 0                | 0                |
| 0                 | 0                | 0                | 0                 | 0                 | 0                | 0                 | 0                | 0                |
| 0                 | 0                | 0                | 0                 | 0                 | 0                | 0                 | 0                | 0                |
| 4                 | 0                | 0                | 4                 | 4                 | 0                | 4                 | 0                | 0                |
| 0                 | 0                | 0                | 0                 | 0                 | 0                | 0                 | 0                | 0                |
| 0                 | 0                | 0                | 0                 | 0                 | 0                | 0                 | 0                | 0                |
| 5,12              | 4                | 4,8              | 5,12              | 5,12              | 3,2              | 5,12              | 4                | 8                |
| 19,12             | 14               | 22,8             | 29,12             | 19,12             | 11,2             | 19,12             | 14               | 18               |
| 0                 | 0                | 0                | 0                 | 0                 | 0                | 0                 | 0                | 0                |
| 3                 | 4                | 5                | 3                 | 3                 | 3                | 3                 | 4                | 7                |
| 3/4"              | 1"               | 1"1/4            | 3/4"              | 3/4"              | 3/4"             | 3/4"              | 1"               | 2"               |
| 22,2              | 27,9             | 36,6             | 22,2              | 22,2              | 22,2             | 22,2              | 27,9             | 53,8             |
| 800               | 1700             | 3400             | 500               | 500               | 1000             | 800               | 1800             | 5200             |
| 397               | 380              | 590              | 258               | 170               | 348              | 397               | 421              | 158              |
| 0                 | 0                | 0                | 0                 | 0                 | 0                | 0                 | 0                | 0                |
| 397               | 380              | 590              | 258               | 170               | 348              | 397               | 421              | 158              |
| 0,57              | 0,77             | 0,90             | 0,36              | 0,36              | 0,72             | 0,57              | 0,82             | 0,64             |
| 100000,00         | 10000,00         | 10000,00         | 100000,00         | 10000,00          | 10000,00         | 100000,00         | 10000,00         | 10000,00         |
| 0                 | 0                | 0                | 0                 | 0                 | 0                | 0                 | 0                | 0                |
| 2500              | 3124             | 3504             | 2500              | 2500              | 2758             | 2500              | 3107             | 3528             |
| 0                 | 0                | 0                | 0                 | 0                 | 0                | 0                 | 0                | 0                |
| 0                 | 0                | 0                | 0                 | 0                 | 0                | 0                 | 0                | 0                |
| 0                 | 0                | 0                | 0                 | 0                 | 0                | 0                 | 0                | 0                |
| 0                 | 0                | 0                | 0                 | 0                 | 0                | 0                 | 0                | 0                |
| 3                 | 3                | 3                | 3                 | 3                 | 3                | 3                 | 3                | 3                |
| non prev.<br>mod  | non prev.<br>mod | non prev.<br>mod | non prev.<br>mod  | non prev.<br>mod  | non prev.<br>mod | non prev.<br>mod  | non prev.<br>mod | non prev.<br>mod |
| 0                 | 0                | 0                | 0                 | 0                 | 0                | 0                 | 0                | 0                |
| 2897              | 3504             | 4093             | 2758              | 2670              | 3107             | 2897              | 3528             | 3686             |

## Relazione di calcolo impianti meccanici

### 5. Impianto di scarico aque reflue

La rete di scarico è stata dimensionata in scia alla metodologia utilizzata per la rete idrica. I sanitari hanno un'intensità di scarico specifica. Tenendo conto della contemporaneità di utilizzo del singolo bagno e della rete generale sono stati scelti i diametri delle tubazioni.

Tabella per la determinazione della portata di progetto relativa alla successiva tavola delle portate di scarico:

- Appartamenti ed uffici:  $Q_p = 0.5\sqrt{Q_s}$
- Qs sommatoria delle portate per il singolo locale bagni in esame (l/s)
- Qp portata di progetto corrispondente (l/s)

| Tipologia sanitario | Portata (l/s) |
|---------------------|---------------|
| Lavabo              | 0.5           |
| WC                  | 2.5           |
| Bidet               | 0.5           |
| Doccia              | 0.5           |
| Lavello cucina      | 1             |
| Lavatrice           | 1.2           |
| Lavastoviglie       | 1             |

I diametri utilizzati nel locale bagno sono 40 per lo scarico dei lavandini e 110 per lo scarico del WC. Valori variabili secondo specifiche di progetto che richiedano diametri maggiori.

Dalla seguente tabella si ricavano le pendenze minime, in relazione al diametro utilizzato, necessarie per le portate di scarico determinate precedentemente.

|       | Pendenze in               |             |             |             |             |
|-------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|       | 0.5%                      | 1.0%        | 1.5%        | 2%          | 2.5%        |
| Ø mm  | Portate massime l/s (l/h) |             |             |             |             |
| 34/40 | 0.11 (396)                | 0.15 (540)  | 0.19 (684)  | 0.22 (792)  | 0.24 (864)  |
| 44/50 | 0.21 (756)                | 0.3 (1080)  | 0.37 (1332) | 0.43 (1548) | 0.48 (1728) |
| 57/63 | 0.43 (1548)               | 0.61 (2196) | 0.75 (2700) | 0.87 (3132) | 0.98 (3528) |

***Relazione di calcolo impianti meccanici***

|         |             |              |              |              |              |
|---------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 69/75   | 0.72 (2592) | 1.03 (3708)  | 1.26 (4536)  | 1.46 (5256)  | 1.64 (5904)  |
| 83/90   | 1.05 (3780) | 1.53 (5508)  | 1.88 (6768)  | 2.18 (7848)  | 2.44 (8784)  |
| 101/110 | 1.95 (7020) | 2.79 (10044) | 3.42 (12312) | 3.96 (14256) | 4.43 (15948) |

In base allo spessore disponibile, la lunghezza che la tubazione deve percorrere nel solaio e la portata di progetto si determina la pendenza necessaria.

Tralasciando la componente relativa alla lunghezza percorsa e lo spessore disponibile che sono valutati nelle tavole grafiche, per le portate sopra calcolate si ritengono necessarie delle pendenze minime di 1% per lo scarico dei lavandini e 1% per lo scarico dei WC. Per le tratte di tubazione dove confluiscono più scarichi è stata ripetuta la procedura per la scelta della pendenza da utilizzare.

Le tubazioni di scarico generale confluiranno alla colonna più vicina o più facilmente raggiungibile, tipicamente realizzata internamente ad un cavedio o internamente ad una parete non portante.

Il dimensionamento delle tubazioni della rete esterna è stato effettuato considerando un grado di riempimento del 70% e una inclinazione minima pari allo 1%.

## ***Relazione di calcolo impianti meccanici***

### **6. Normativa di riferimento**

Gli impianti in oggetto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno essere conformi alla legislazione ed alla normativa vigente, in quanto applicabile all'oggetto, in particolare:

**NORME - IMPIANTI DI RISCALDAMENTO**

UNI 10202 – Impianti di riscaldamento con corpi scaldanti a convezione naturale. Metodi d'equilibratura.

UNI EN ISO 13790 - Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento.

UNI EN ISO 10077/1 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica.

UNI/TS 11300 - 2 - Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

UNI EN 15316-1/2 - Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto.

UNI EN 14144 - Salvagenti anulari rigidi - Requisiti, prove.

UNI/TS 11300 – 1 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.

UNI 10412 – Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza.

UNI 5364, – Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.

UNI 8199, – Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.

UNI 8855,–Riscaldamento a distanza. Modalità per l'allacciamento d'edifici a reti d'acqua calda.

UNI 9511-89 - Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni, segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.

UNI EN 1151,– Pompe – Pompe rotodinamiche – Pompe di circolazione di potenza assorbita non maggiore di 200 W per impianti di riscaldamento e impianti d'acqua calda sanitaria per uso domestico – Requisiti, prove, marcatura.

### ***Relazione di calcolo impianti meccanici***

UNI EN 12098-1,– Regolazioni per impianti di riscaldamento – Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda.

UNI EN 442-3,– Radiatori e convettori – Valutazione della conformità.

#### **NORME - IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO**

UNI 10339 – Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.

UNI/TS 11300-2 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

UNI EN 15316-2/3– Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli ambienti.

UNI 10349 – Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

UNI EN 12327 – 2004 – Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera.

UNI EN 1822-1/5 – Filtri d'aria per particelle, a secco e ad umido. Classificazione e dati per l'ordinazione.

UNI EN 1822-1/5 – Filtri d'aria per particelle a media efficienza. Prova in laboratorio e classificazione.

UNI EN 1822-1/5 – Filtri d'aria per particelle ad alta ed altissima efficienza. Prova in laboratorio e classificazione componenti edilizi finestrati – Metodo di calcolo.

UNI 10348 - Riscaldamento degli edifici – Rendimenti dei sistemi di riscaldamento; Metodo di calcolo.

UNI 8199 – Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.

UNI 8728 – Apparecchi per la diffusione dell'aria. Prova di funzionalità.

UNI 9953 – Recuperatori di calore aria-aria negli impianti di condizionamento dell'aria. Definizioni, classificazioni, requisiti e prove.

### ***Relazione di calcolo impianti meccanici***

UNI EN 378 – Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza ed ambientali.

Requisiti di base, definizioni, classificazioni e criteri di selezione.

UNI EN ISO 16890-1:2017 – Filtri d'aria per ventilazione generale - Parte 1: Specifiche tecniche, requisiti e sistema di classificazione dell'efficienza basato sul particolato (ePM)

UNI EN ISO 16890-2:2017 – Parte 2: Misurazione dell'efficienza spettrale e della resistenza al flusso d'aria

UNI EN ISO 16890-3:2017 - Parte 3: Determinazione dell'efficienza gravimetrica e della resistenza al flusso d'aria in funzione della quantità di polvere di prova trattenuta

UNI EN ISO 16890-3:2017 - Parte 4: Metodo di condizionamento per determinare l'efficienza spettrale minima di prova

UNI EN 14511-1/4 – Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti.

UNI EN 814-2 – Condizionatori e pompe di calore con compressore elettrico – Raffreddamento – Prove e requisiti per la marcatura.

UNI EN 814-3 – Condizionatori e pompe di calore con compressore elettrico – Raffreddamento – Requisiti.

UNI EN ISO 11820 – Acustica – Misurazioni su silenziatori in sito.

UNI EN 12097 – Ventilazione negli edifici – Rete delle condotte – Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte.

UNI EN 12102 – Condizionatori, pompe di calore e deumidificatori con compressori azionati elettricamente – Misurazione del rumore aereo – Determinazione del livello di potenza.

UNI EN 328 – Scambiatori di calore. Procedure di prova per stabilire le prestazioni delle batterie di raffreddamento dell'aria d'impianti per la refrigerazione.

### **NORME – IMPIANTO IDRICO SANITARIO**

UNI 9182 - Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione.



***Relazione di calcolo impianti meccanici***

UNI EN 12056 -1 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici Requisiti generali e prestazioni.

UNI EN 12056 -2 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo

UNI EN 12056 -3 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo

UNI EN 12056 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.

## Relazione di calcolo impianti meccanici

### 7. Allegato calcoli termici

Carichi termici totali

| Zona riscaldata - Locale | $\Delta\theta_p$ | $\Phi_t$          | $\Phi_v$    | $\Phi_{rh}$      | $\Phi_{hl}$       |
|--------------------------|------------------|-------------------|-------------|------------------|-------------------|
| Zona 3 PT - UA-T-03      |                  | 25 ##             | 810,03      | 1 552,98         | 3 642,892         |
| Zona 2 PT - UA-B-02      |                  | 25 ##             | 485,847     | 931,48           | 2 190,692         |
| Zona 1 PT - UA-B-01      |                  | 25 ##             | 496,938     | 952,82           | 2 225,61          |
| Zona 4 P1 - UA-B-04      |                  | 25 ##             | 508,675     | 975,26           | 2 343,251         |
| Zona 5 P1 - UA-B-05      |                  | 25 ##             | 508,736     | 975,26           | 2 347,087         |
| Zona 6 P1 - UA-B-06      |                  | 25 ##             | 495,451     | 949,96           | 2 192,733         |
| Zona 7 P1 - UA-T-07      |                  | 25 ##             | 820,223     | 1 572,56         | 3 395,769         |
| Zona 8 P1 - UA-B-08      |                  | 25 ##             | 479,428     | 919,16           | 2 055,076         |
| Zona 9 P1 - UA-M-09      |                  | 25 ##             | 353,577     | 677,82           | 1 590,67          |
| Zona 10 P2 - UA-B-10     |                  | 25 ##             | 508,677     | 975,26           | 2 369,119         |
| Zona 11 P2 - UA-B-11     |                  | 25 ##             | 508,739     | 975,26           | 2 353,534         |
| Zona 12 P2 - UA-B-12     |                  | 25 ##             | 495,45      | 949,96           | 2 206,849         |
| Zona 13 P2 - UA-T-13     |                  | 25 ##             | 820,225     | 1 572,56         | 3 854,336         |
| Zona 14 P2 - UA-B-14     |                  | 25 ##             | 479,428     | 919,16           | 2 368,308         |
| Zona 15 P2 - UA-M-15     |                  | 25 ##             | 353,577     | 677,82           | 1 819,522         |
| <b>Totale</b>            |                  | <b>13 253,129</b> | <b>8125</b> | <b>15 577,32</b> | <b>36 955,448</b> |

Legenda

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>e</b>                           | coefficiente di maggiorazione della dispersione in funzione dell'orientamento [%]                                  |
| <b>A o I l c</b>                   | area delle strutture al lordo degli elementi in detrazione o lunghezza per i ponti termici [m <sup>2</sup> ] o [m] |
| <b>A nett</b>                      | area delle strutture al netto degli elementi in detrazione [m <sup>2</sup> ]                                       |
| <b>U o <math>\Psi</math></b>       | trasmissione per le strutture [W/(m <sup>2</sup> k)] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mk)]           |
| <b>H<sub>ix</sub></b>              | coefficiente di scambio termico della struttura verso l'ambiente x [W/K]   |
| <b>b<sub>tr,x</sub></b>            | fattore di riduzione equivalente dello scambio termico verso l'ambiente x [-]                                      |
| <b>H</b>                           | coefficiente globale di scambio termico [W/K]  |
| <b><math>\Phi_t</math></b>         | potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto [W]  |
| <b><math>\Delta\theta_p</math></b> | salto termico di progetto verso l'esterno [°C]   |
| <b>H<sub>d</sub></b>               | coefficiente di scambio termico per trasmissione con l'esterno [W/K]   |
| <b>H<sub>u</sub></b>               | coefficiente di scambio termico per trasmissione con ambienti non climatizzati [W/K]                               |
| <b>H<sub>a</sub></b>               | coefficiente di scambio termico con ambienti confinanti climatizzati da altro impianto [W/K]                       |
| <b>H<sub>g</sub></b>               | coefficiente di scambio termico per trasmissione verso il terreno [W/K]  |
| <b>H<sub>tr</sub></b>              | coefficiente di scambio termico per trasmissione [W/K]   |
| <b>V<sub>i</sub></b>               | portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale [m <sup>3</sup> /h]                                    |
| <b>H<sub>v</sub></b>               | coefficiente di scambio termico per ventilazione [W/K]   |
| <b><math>\Phi_v</math></b>         | potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto [W]  |
| <b><math>\Phi_{rh}</math></b>      | potenza termica di ripresa [W]   |
| <b><math>\Phi_{hl}</math></b>      | carico termico totale [W]  |