



# COMUNE DI SAN MARCELLO PITEGLIO

## Provincia Pistoia



PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO



CONSOLIDAMENTO ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO  
DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA INFANZIA E  
PRIMARIA ANNA FRANK DI MARESCA

Revisione 00	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI	Tavola R. 4
Data: 31/05/2019		Scala -

Committente: COMUNE DI SAN MARCELLO PITEGLIO

Progettisti:

Ing. Claudio Pagnini

Arch. Gianna Pagnini

Arch. Niccoli Lorenzo

Arch. Chiara Trinci

Ing. Massimo Capperi

Responsabile del Procedimento:

Ing. Cristiano Vannucchi

## INDICE

<b>1 - Generalità.....</b>	<b>3</b>
<b>2 - Dati tecnici di dimensionamento .....</b>	<b>3</b>
<b>3 - Caratteristiche degli impianti.....</b>	<b>4</b>
3.1    Impianto di riscaldamento .....	4
3.1.1    Dimensionamento pompe di circolazione circuito batterie post-riscaldamento: ....	7
3.1.2    Dimensionamento tubazioni circuito batterie di post-riscaldamento: .....	8
3.2    Ricambio di aria forzato locali spogliatoi e servizi igienici .....	9
3.2.1    Calcolo del volume di estrazione dai locali spogliatoi e servizi igienici: .....	9
3.2.2    Dimensionamento canali di estrazione aria: .....	10
3.2.3    Dimensionamento griglie di ripresa: .....	10
3.2.4    Dimensionamento griglie di transito: .....	11
3.3    Ricambio di aria aule scolastiche, mensa, uffici, aula professori e corridoi .....	11
3.3.1    Dimensionamento condotti di immissione e di estrazione aria di rinnovo .....	13
3.4    Impianto idrosanitario e scarichi .....	15
3.4.1    Impianto di scarico acque reflue.....	15
3.4.2    Impianto idrosanitario.....	16
<b>4 - Norme, Decreti, Disposizioni di Legge, Regolamenti.....</b>	<b>18</b>
4.1    Legislazione .....	18
4.2    Norme UNI .....	18
4.3    Normative di carattere generale .....	19
<b>5 - Allegati: .....</b>	<b>20</b>

## **1 - GENERALITÀ**

L'intervento in oggetto riguarda la ristrutturazione dell'immobile esistente, sito in via della Vittoria nel comune di San Marcello Piteglio (PT), adibito ad uso scolastico. L'edificio oggetto di intervento è libero su quattro lati e dotato di superfici parzialmente finestate su tutti i lati.

La presente relazione tecnica illustrativa, insieme agli elaborati grafici allegati, rappresenta il progetto definitivo esecutivo per la realizzazione dell'impianto di ricambio aria, contestuale modifica dell'impianto di riscaldamento e rifacimento parziale degli impianti idro-sanitari.

Gli interventi in oggetto sono finalizzati al mantenimento delle corrette condizioni termo igrometriche e di salubrità dell'aria durante l'utilizzo dei locali.

## **2 - DATI TECNICI DI DIMENSIONAMENTO**

Località di riferimento:	SAN MARCELLO PITEGLIO (SAN MARCELLO P.SE)
Provincia:	PISTOIA
Zona climatica:	E
Gradi giorno:	2813

### Condizioni termiche invernali

Temperatura esterna:	- 4,8 °C
Temperatura interna:	20 °C

### Dati relativi ai ricambi d'aria:

Volume d'aria di ricambio considerato: 0,5 Vol/h

### 3 - CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

#### 3.1 Impianto di riscaldamento

L'edificio è dotato di impianto di riscaldamento *esistente* costituito da corpi radianti alimentati ad acqua calda. Il sistema è servito da una caldaia a condensazione esistente con potenza al focolare di 110 kW. Si elencano di seguito gli interventi previsti per l'impianto di riscaldamento:

- rimozione, pulizia, verniciatura dei corpi scaldanti esistenti e successivo rimontaggio con valvole e detentori di nuova installazione; per alcuni radiatori è previsto inoltre lo spostamento di posizione con contestuale adeguamento della relativa porzione di tubazione di alimentazione, come indicato all'interno del relativo elaborato grafico di progetto allegato (Tavola M.1 – Impianto di riscaldamento).
- Installazione di nuovi corpi radianti e relativa tubazione di alimentazione (da derivare dalla dorsale esistente) nei servizi igienici al piano terra della scuola materna e al piano primo della scuola elementare.

I corpi radianti sono stati calcolati con un  $\Delta T=50^{\circ}\text{C}$  tra gli stessi e l'ambiente. Tutti i radiatori, esistenti e di nuova installazione, dovranno essere muniti di idoneo sistema antimanomissione delle valvole termostatiche per l'installazione in locali pubblici.

- Installazione di nuove batterie ad acqua calda per il trattamento di post-riscaldamento dell'aria di rinnovo immessa nei locali. Il sistema comprenderà l'installazione di nuove pompe di circolazione per i circuiti in questione e le nuove tubazioni di alimentazione delle batterie dalla centrale termica.

Dovranno essere installate n.4 batterie di post-riscaldamento ad acqua calda, ognuna a servizio di un'unità di ventilazione con recupero statico del calore, ad elevato rendimento.

N.1 batteria di post riscaldamento sarà a servizio dell'unità REC.01, in uso ai locali della scuola materna.

N.3 batterie di post-riscaldamento saranno a servizio della scuola elementare (n. 1 a servizio unità REC.02 - Piano Terra, n. 2 a servizio REC.03 e REC.04 – Piano Primo);

Le unità di ventilazione dovranno avere singolarmente le seguenti caratteristiche:

#### REC.01

Centrale di ventilazione a doppio flusso con recupero di calore statico ad elevato rendimento, portata d'aria di immissione 510 m<sup>3</sup>/h, pressione statica netta alla velocità regolata 100 Pa, efficienza scambio alla portata di 510 m<sup>3</sup>/h 88%. Potenza elettrica assorbita alla portata massima 334 W. Dimensioni in mm (LxPxA) 900x410x960. Peso 77kg. Completa di quadro elettrico di controllo remoto evoluto per la gestione di tutte le funzioni del recuperatore e della batteria ad acqua. Unità completa di controllo automatico del by-pass per la gestione del free-cooling e free-heating. Visualizzazione allarme intasamento filtri, programmazione oraria e settimanale. Apparecchiatura dotata di filtro di protezione classe F7.

Unità completa di pannello di comando remoto digitale automatico touch.

Unità completa di lampada germicida, con funzionamento ad emissione di raggi ultravioletti, avente le seguenti caratteristiche costruttive e di funzionamento: potenza assorbita 9 - 11 watt, tensione di alimentazione 89V - corrente 0-16A; per installazione nel canale di immissione, a valle della centrale di ventilazione, entro contenitore specifico.

#### REC.02

Centrale di ventilazione a doppio flusso con recupero di calore statico ad elevato rendimento, portata d'aria di immissione 250 m<sup>3</sup>/h, pressione statica netta alla velocità regolata 100 Pa, efficienza scambio alla portata di 250 m<sup>3</sup>/h 93%. Potenza elettrica assorbita alla portata massima 334 W. Dimensioni in mm (LxPxA) 900x410x960. Peso 77kg. Completa di quadro elettrico di controllo remoto evoluto per la gestione di tutte le funzioni del recuperatore e della batteria ad acqua. Unità completa di controllo automatico del by-pass per la gestione del free-cooling e free-heating. Visualizzazione allarme intasamento filtri, programmazione oraria e settimanale. Apparecchiatura dotata di filtro di protezione classe F7.

Unità completa di pannello di comando remoto digitale automatico touch.

Unità completa di lampada germicida, con funzionamento ad emissione di raggi ultravioletti, avente le seguenti caratteristiche costruttive e di funzionamento: potenza assorbita 9 - 11 watt, tensione di alimentazione 89V - corrente 0-16A; per installazione nel canale di immissione, a valle della centrale di ventilazione, entro contenitore specifico.

### REC.03

Centrale di ventilazione a doppio flusso con recupero di calore statico ad elevato rendimento, portata d'aria di immissione 450 m<sup>3</sup>/h, pressione statica netta alla velocità regolata 100 Pa, efficienza scambio alla portata di 450 m<sup>3</sup>/h 89%. Potenza elettrica assorbita alla portata massima 334 W. Dimensioni in mm (LxPxH) 900x410x960. Peso 77kg. Completa di quadro elettrico di controllo remoto evoluto per la gestione di tutte le funzioni del recuperatore e della batteria ad acqua. Unità completa di controllo automatico del by-pass per la gestione del free-cooling e free-heating. Visualizzazione allarme intasamento filtri, programmazione oraria e settimanale. Apparecchiatura dotata di filtro di protezione classe F7.

Unità completa di pannello di comando remoto digitale automatico touch.

Unità completa di lampada germicida, con funzionamento ad emissione di raggi ultravioletti, avente le seguenti caratteristiche costruttive e di funzionamento: potenza assorbita 9 - 11 watt, tensione di alimentazione 89V - corrente 0-16A; per installazione nel canale di immissione, a valle della centrale di ventilazione, entro contenitore specifico.

### REC.04

Centrale di ventilazione a doppio flusso con recupero di calore statico ad elevato rendimento, portata d'aria di immissione 370 m<sup>3</sup>/h, pressione statica netta alla velocità regolata 100 Pa, efficienza scambio alla portata di 370 m<sup>3</sup>/h 91%. Potenza elettrica assorbita alla portata massima 334 W. Dimensioni in mm (LxPxH) 900x410x960. Peso 77kg. Completa di quadro elettrico di controllo remoto evoluto per la gestione di tutte le funzioni del recuperatore e della batteria ad acqua. Unità completa di controllo automatico del by-pass per la gestione del free-cooling e free-heating. Visualizzazione allarme intasamento filtri, programmazione oraria e settimanale. Apparecchiatura dotata di filtro di protezione classe F7.

Unità completa di pannello di comando remoto digitale automatico touch.

Unità completa di lampada germicida, con funzionamento ad emissione di raggi ultravioletti, avente le seguenti caratteristiche costruttive e di funzionamento: potenza assorbita 9 - 11 watt, tensione di alimentazione 89V - corrente 0-16A; per installazione nel canale di immissione, a valle della centrale di ventilazione, entro contenitore specifico.

### 3.1.1 Dimensionamento pompe di circolazione circuito batterie post-riscaldamento:

#### **P1 – Circuito batteria REC.01 (scuola materna)**

Pompa di circolazione a rotore bagnato:

Portata Q            0.55 m<sup>3</sup>/h  
Prevalenza P        3.2 m H<sub>2</sub>O

Tale valore di prevalenza è dato dalle perdite di carico del circuito di alimentazione alla portata impostata, così suddivise:

- $\Delta p$ (perdita di carico) batteria	1.3 mH <sub>2</sub> O
- $\Delta p$ valvola deviatrice motorizzata	1.2 mH <sub>2</sub> O
- $\Delta p$ tubazioni ( $\Delta p$ distribuite + $\Delta p$ concentrate)	0.7 mH <sub>2</sub> O
- $\Delta p$ totale circuito	3.2 mH <sub>2</sub> O

#### **P2 – Circuito batterie REC.02 - REC.03 - REC.04 (scuola materna)**

Per il calcolo del circuito servito dalla pompa P2 si è considerato il tratto fino alla batteria a servizio dell'unità REC.03, in quanto risulta essere la più sfavorita a livello idraulico.

Pompa di circolazione a rotore bagnato:

Portata Q            1.65 m<sup>3</sup>/h (0.55 m<sup>3</sup>/h x 3 batterie)  
Prevalenza P        4.4 m H<sub>2</sub>O

Tale valore di prevalenza è dato dalle perdite di carico del circuito di alimentazione alla portata impostata, così suddivise:

- $\Delta p$ (perdita di carico) batteria	1.3 mH <sub>2</sub> O
- $\Delta p$ valvola deviatrice motorizzata	1.2 mH <sub>2</sub> O
- $\Delta p$ tubazioni ( $\Delta p$ distribuite + $\Delta p$ concentrate)	1.9 mH <sub>2</sub> O
- $\Delta p$ totale circuito	4.4 mH <sub>2</sub> O

### 3.1.2 Dimensionamento tubazioni circuito batterie di post-riscaldamento:

Le tubazioni a servizio delle batterie di post-riscaldamento saranno realizzate in rame, del tipo idoneo per il trasporto di acqua calda per riscaldamento, conformi a norma UNI EN 1057:2010, complete di rivestimento isolante avente spessore e caratteristiche conformi L.10/91 e successivo Decreto di attuazione.

Per mantenere entro limiti ragionevoli le perdite di carico delle tubazioni e per mantenere velocità in corrispondenza dei punti di utilizzo inferiore a 0.5 m/s e nei tratti principali inferiore a 1 m/s, sono stati scelti i seguenti diametri:

derivazioni n.1 batteria:	portata 550 l/h
Ø tubazione:	Ø20/22
Velocità fluido:	0.49 m/s
Δp:	16.3 mmH <sub>2</sub> O/m

Dorsale a servizio n.2 batterie:	portata 1100 l/h
Ø tubazione:	Ø25/28
Velocità fluido:	0.62 m/s
Δp:	18.9 mmH <sub>2</sub> O/m

Dorsale a servizio n.3 batterie:	portata 1650 l/h
Ø tubazione:	Ø25/28
Velocità fluido:	0.93 m/s
Δp:	38.6 mmH <sub>2</sub> O/m

La consistenza dell'impianto esistente e gli interventi sopra descritti sono raffigurati all'interno del relativo elaborato grafico di progetto allegato alla presente (Tavola M.1 – Impianto di riscaldamento).



### 3.2 Ricambio di aria forzato locali spogliatoi e servizi igienici

Il locali adibiti a spogliatoi e servizi igienici saranno dotati di impianti meccanici per l'estrazione dell'aria viziata verso l'esterno per garantire un ricambio di almeno 6 Vol/h in ogni locale trattato. I sistemi saranno costituiti da estrattori che saranno attivi durante l'occupazione dei locali. L'accensione o lo spegnimento degli estrattori avverrà grazie all'uso di timer e/o con gli interruttori di accensione dell'illuminazione. L'espulsione dell'aria estratta avverrà in copertura dell'edificio.

#### 3.2.1 Calcolo del volume di estrazione dai locali spogliatoi e servizi igienici:

##### Scuola materna:

3-Bagno + 4-Spogliatoio	$5.3\text{m}^2 + 6.9\text{m}^2 = 12.2\text{m}^2 \cdot h \ 3.95\text{m} = 48.2\text{m}^3$
Volume estrazione (6 Vol/h)	$\sim 290 \text{ m}^3/\text{h}$

6-Antibagno + 7-Wc + 8-Wc + 9-Wc	$9.1\text{m}^2 + 1.2\text{m}^2 + 1.2\text{m}^2 + 1.2\text{m}^2 = 12.7\text{m}^2$
	$12.7\text{m}^2 \cdot h \ 3.95\text{m} = 50.2\text{m}^3$
Volume estrazione (6 Vol/h)	$\sim 300 \text{ m}^3/\text{h}$

##### Scuola elementare:

###### Piano terra

4-Antibagno + 5-Bagno	$5\text{m}^2 + 7.2\text{m}^2 = 12.2\text{m}^2 \cdot h \ 3.95\text{m} = 48.2\text{m}^3$
Volume estrazione (6 Vol/h)	$\sim 290 \text{ m}^3/\text{h}$

###### Piano Primo

13-Antibagno/Spogliatoio + 14-Bagno	$4.7\text{m}^2 + 5\text{m}^2 = 9.7\text{m}^2 \cdot h \ 4.0\text{m} = 38.8\text{m}^3$
Volume estrazione (6 Vol/h)	$\sim 230 \text{ m}^3/\text{h}$

15-Antibagno + Antibagno + Wc + Wc	$7.3 \text{ m}^2 + 3.0 \text{ m}^2 + 1.3 \text{ m}^2 + 1.3 \text{ m}^2 = 12.9\text{m}^2$
	$12.9\text{m}^2 \cdot h \ 4.0\text{m} = 51.6\text{m}^3$
Volume estrazione (6 Vol/h)	$\sim 310 \text{ m}^3/\text{h}$

19-Antibagno + Antibagno + Wc + Wc	$7.3 \text{ m}^2 + 3.0 \text{ m}^2 + 1.3 \text{ m}^2 + 1.3 \text{ m}^2 = 12.9\text{m}^2$
	$12.9\text{m}^2 \cdot h \ 4.0\text{m} = 51.6\text{m}^3$
Volume estrazione (6 Vol/h)	$\sim 310 \text{ m}^3/\text{h}$

### 3.2.2 Dimensionamento canali di estrazione aria:

Per il calcolo delle dimensioni del canale di estrazione è stata considerata la condizione più gravosa a livello di portata d'aria estratta, cioè la portata estratta dai locali 15-Antibagno e 19-Antibagno, comprensivi di relativi locali Wc e antibagno annessi (per le caratteristiche planivolumetriche dei locali fare riferimento agli elaborati grafici di progetto allegati).

Portata Q                      310 m<sup>3</sup>/h  
Ø canale scelto              200 mm

Ne deriva una velocità massima all'interno del canale di ~2.65 m/s, da considerare accettabile per il tipo di installazione richiesta. All'interno dei restanti canali la velocità risulta minore.

Per quanto riguarda le perdite di carico si ottengono, visto lo sviluppo planimetrico dei canali e la portata d'aria estratta, le seguenti cadute di pressione per ogni estrattore installato:

Locale servito	Portata Q (m <sup>3</sup> /h)	ΔP canale (Pa)
3-Bagno + 4-Spogliatoio	290	7.5
6-Antibagno + 7-Wc + 8-Wc + 9-Wc	300	10
4-Antibagno + 5-Bagno	290	5.5
13-Antibagno/Spogliatoio + 14-Bagno	230	4
15-Antibagno + Antibagno + Wc + Wc	310	6.5
19-Antibagno + Antibagno + Wc + Wc	310	6.5

### 3.2.3 Dimensionamento griglie di ripresa:

Sui canali di estrazione a servizio dei locali suddetti è stata considerata l'installazione di griglie di ripresa in alluminio, con alette orizzontali inclinate fisse, passo 25 mm, dotate di serranda di taratura a contrasto, L500 mm x H100 mm. Idonee per installazione su canale circolare.

Considerando la condizione più gravosa (una griglia di ripresa, portata 290 m<sup>3</sup>/h) per l'installazione a servizio di *3-Bagno + 4-Spogliatoio* e *4-Antibagno + 5-Bagno* si ottiene una velocità all'ingresso di ~2.4 m/s, accettabile nell'ottica del mantenimento di basse rumorosità.

Per le altre installazioni si otterranno quindi valori più bassi di velocità di transito. Le griglie a servizio degli altri locali considerati risultano quindi adeguatamente dimensionate.

### 3.2.4 Dimensionamento griglie di transito:

Sulle porte di accesso ai locali bagno e wc, nelle posizioni evidenziate all'interno degli elaborati grafici, dovranno essere installate idonee griglie di transito in alluminio anodizzato, con contro cornice, con alette orizzontali inclinate fisse, passo 25 mm, posizionate nella parte bassa delle porte.

Considerando la condizione più gravosa (una griglia di transito, portata  $290 \text{ m}^3/\text{h}$ ) per l'installazione a servizio di *3-Bagno + 4-Spogliatoio* e *4-Antibagno + 5-Bagno* si ottiene una velocità di transito dell'aria di  $\sim 2.1 \text{ m/s}$ , accettabile nell'ottica del mantenimento di basse rumorosità, ed una perdita di carico in corrispondenza della griglia di  $\sim 10 \text{ Pa}$ . La differenza di pressione che si instaura dà luogo ad una forza trascurabile per l'apertura/chiusura della porta.

Per le altre installazioni si otterranno valori più bassi di velocità di transito. Le griglie a servizio degli altri locali considerati risultano quindi adeguatamente dimensionate.

### 3.3 Ricambio di aria aule scolastiche, mensa, uffici, aula professori e corridoi

Nei locali adibiti ad aule scolastiche, nella mensa, nell'aula professori e nei corridoi, saranno installati sistemi di ricambio aria con recupero di calore, che garantiranno un rinnovo dell'aria ambiente di almeno  $0,5 \text{ Vol/h}$ , come da richiesta della committenza.

A valle delle unità di ventilazione, come già descritto all'interno del precedente punto 3.1, saranno presenti delle batterie ad acqua calda per il trattamento di post-riscaldamento dell'aria immessa, per garantire una temperatura di immissione idonea.

La distribuzione all'interno dei locali, sia per l'aria immessa, che per quella estratta, sarà effettuata con canali in acciaio zincato, spessore 6/10 mm, conformi a UNI EN 12237 e UNI EN 1506, installati a vista. I canali di estrazione dell'aria saranno dotati di griglie di ripresa, mentre i canali di immissione dell'aria saranno dotati di bocchette di mandata a doppio filare di alette regolabili e da serrande di regolazione.

L'aria di rinnovo sarà prelevata dall'esterno, in copertura dell'edificio, e comunque ad almeno 4,0 metri di altezza dal piano di calpestio. L'espulsione dell'aria viziata proveniente dai locali, sarà completamente separata e distante dalla tubazione di prelievo dell'aria pulita. L'accensione degli impianti sarà programmabile in relazione all'utilizzo dei locali garantendo pertanto il comfort termoigrometrico e di salubrità dell'aria durante l'utilizzo dei locali.

Le unità termoventilanti saranno dotate ciascuna di programmatore per gli orari di accensione/spegnimento e per la regolazione della temperatura. Nel periodo invernale l'accensione delle pompe di circolazione a servizio delle batterie di ricambio aria sarà comandata da orologio di accensione/spegnimento separato. Nel periodo in cui non è richiesto il riscaldamento dell'aria le pompe saranno disattivate.

Come da richiesta della committenza il sistema sarà dimensionato per garantire un ricambio aria negli ambienti trattati di almeno 0,5 Vol/h. Si ricorda che il D.M. 18/12/1975, al punto 5.3.12, prevede che nelle scuole sia assicurata l'introduzione delle seguenti portate d'aria esterna, mediante opportuni sistemi:

- Ambienti adibiti ad attività didattica collettiva o attività di gruppo.  
Per scuole materne ed elementari coefficienti di ricambio 2,5.
- Altri ambienti di passaggio, uffici.  
Coefficiente di ricambio 1,5.
- Servizi igienici, palestre, refettori.  
Coefficiente di ricambio 2,5.

Su richiesta dell'Ente appaltante, al fine di minimizzare gli ingombri necessari per portate maggiori, e viste le difficoltà operative nel ricavare gli spazi di passaggio, la portata di ricambio necessaria per ottenere il ricambio, secondo i parametri suddetti, sarà garantita con l'apertura degli infissi.

Ne deriva che le portate di rinnovo, in funzione delle caratteristiche planivolumetriche dei locali, sono:

#### *Scuola materna*

Locale servito	Volume locale (m <sup>3</sup> )	Portata di rinnovo Q (m <sup>3</sup> /h)
1-Aula	160	80
2-Sporzionamento	36	18
5-Ingresso	110	56
10-Aula	238	119
11-Aula	233	119
12-Aula	235	118

#### *Scuola elementare – P. Terra*

Locale servito	Volume locale (m <sup>3</sup> )	Portata di rinnovo Q (m <sup>3</sup> /h)
1-Corridoio	219	110
2-Mensa	228.5	115
3-Sporzionamento	36	18

### Scuola elementare – P. Primo

Locale servito	Volume locale (m <sup>3</sup> )	Portata di rinnovo Q (m <sup>3</sup> /h)
6-Aula	176	89
7-Aula insegnanti	76	38
8-Aula	254.5	128
9-Aula	245	123
10-Aula	249	125
11-Corridoio	80	40
12-Corridoio	272	140
23-Aula	111	56
24-Aula	164	82

#### 3.3.1 Dimensionamento condotti di immissione e di estrazione aria di rinnovo

I condotti sono stati dimensionati per mantenere al loro interno velocità dell'aria inferiori a 2 m/s, e perdite di carico più basse possibili. In alcuni tratti, principalmente in prossimità delle unità di recupero calore, si otterranno velocità di poco maggiori in quanto, per contenere le dimensioni delle forometrie di attraversamento delle murature portanti, o per la connessione alle macchine stesse, sono stati scelti diametri leggermente minori.

Il volume dell'aria estratta è il medesimo dell'aria di rinnovo immessa, quindi i canali di estrazione avranno lo stesso diametro dei canali di immissione a servizio del medesimo locale, come indicato all'interno dell'elaborato grafico di progetto allegato.

Per un esempio di dimensionamento si considerano i quattro tratti terminali di canale di mandata più sfavoriti, uno per ogni unità di recupero di calore.

##### REC.01:

locale 12-Aula      Q 119 (m<sup>3</sup>/h)  
Ø canale scelto      200 mm  
V aria                1.1 m/s  
ΔP aria               1.7 Pa

##### REC.02:

locale 2-Mensa      Q 115 (m<sup>3</sup>/h)  
Ø canale scelto      150 mm  
V aria                1.8 m/s  
ΔP aria               6 Pa

REC.03:

locale 9-Aula	Q 123 (m <sup>3</sup> /h)
Ø canale scelto	200 mm
V aria	1.1 m/s
ΔP aria	1.8 Pa

REC.04:

locale 12-Aula	Q 125 (m <sup>3</sup> /h)
Ø canale scelto	200 mm
V aria	1.1 m/s
ΔP aria	1.9 Pa

### 3.4 Impianto idrosanitario e scarichi

E' previsto il rifacimento di n.2 servizi igienici al piano terra e di n.3 servizi igienici al piano primo.

Per i locali è previsto il rifacimento dell'impianto di scarico con la realizzazione di nuove tubazioni di collegamento fra gli apparecchi e l'impianto di allontanamento esistente. Saranno di nuova realizzazione anche le reti di distribuzione dell'acqua sanitaria calda e fredda che saranno ricollegate rispettivamente ai bollitori elettrici esistenti e alla tubazione di adduzione dell'acqua fredda esistente.

#### 3.4.1 Impianto di scarico acque reflue

Sistema di scarico: Sistema IV – “Sistema di scarico con colonne di scarico separate” con ventilazione primaria e sfiato sopra copertura.

Portata delle acque reflue calcolata con:

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\Sigma \cdot DU}$$

Dove i simboli sono quelli secondo la norma di UNI 12056, punto 6.3.1 e i valori delle unità di scarico (DU) sono quelli del prospetto 2 paragrafo 6.2.2, dal quale, in corrispondenza del sistema IV, si sono adottati i seguenti valori:

- Lavabo: 0,3 l/s
- WC (cassetta da 6 lt): 2,0 l/s

Mentre per il coefficiente di frequenza (ex prospetto 3 UNI 12056) i seguenti valori:

- Uso frequente - ospedali, **scuole**, ristoranti, alberghi: K = 0,7

Mentre per la scelta dei diametri:

- Dismontaggi di scarico: Paragrafo 6.4.2 UNI 12056
- Colonne di scarico: Paragrafo 6.5.1 UNI 12056
- Collettori di scarico: Prospetto B.1 UNI 12056 (grado di riempimento 50%: h/d=0,5)

### 3.4.1.1 Esempio di dimensionamento

Per il dimensionamento si considerano le colonne di scarico con la situazione più gravosa, cioè le colonne di scarico dei locali servizi al piano primo (13-Antibagno/Spogliatoio, 14-Bagno, 15-Antibagno, Antibagno Wc, Wc) ed al piano terra (3-Bagno, 4-Spogliatoio)

- Diramazione di scarico n.2 lavabo  $Q_{ww} = 0.54 \text{ l/s}$   
 $\varnothing 50 \text{ mm}$
- Diramazione di scarico n.3 Wc  $Q_{ww} = 1.71 \text{ l/s}$   
 $\varnothing 110 \text{ mm}$
- Colonna di scarico acque chiare  $Q_{ww} = 0.86 \text{ l/s}$   
 $\varnothing 75 \text{ mm}$
- Colonna di scarico acque nere  $Q_{ww} = 1.71 \text{ l/s}$   
 $\varnothing 110 \text{ mm}$
- Collettore di scarico acque chiare  $Q_{ww} = 1.08 \text{ l/s}$   
 $\varnothing 75 \text{ mm}$
- Collettore di scarico acque nere  $Q_{ww} = 2.21 \text{ l/s}$   
 $\varnothing 110 \text{ mm}$

### 3.4.2 Impianto idrosanitario

- Metodo di calcolo: unità di carico UNI 9182 – 2014;
- Unità di carico: da prospetto D.2 UNI 9182 estraendo i seguenti valori:

Apparecchio	Unità di carico		
	Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda + acqua fredda
Lavabo	1.50	1.50	2.00
WC	5.00	-	5.00
Doccetta a pulsante (assimilato a bidet)	1.50	1.50	2.00

Per la portata massima contemporanea in relazione alle UC totali è stato seguito il prospetto D.3 del paragrafo D.4.1, mentre per la scelta dei diametri si è seguita la indicazione riportata sotto il prospetto C.1 della stessa norma dove si legge che:

- distribuzione primaria, colonne montanti, tubazioni di distribuzione al piano:  $V_{max} = 2 \text{ m/s}$
- Linea di adduzione alla singola utenza:  $V_{max} = 4 \text{ m/s}$



### 3.4.2.1 Esempio di dimensionamento

Per il dimensionamento si considerano i locali servizi con la situazione più gravosa, cioè i locali servizi al piano primo: 13-Antibagno/Spogliatoio, 14-Bagno, 15-Antibagno, Antibagno Wc, Wc.

- |   |                                    |  |
|---|------------------------------------|--|
| - | Colonna di alimentazione           | $Q_{\text{progetto}} = 1.2 \text{ l/s}$<br>$\varnothing 40 \times 3.5 \rightarrow V = 1.4 \text{ m/s}$ |
| - | Diramazione 15-Antib.+Antib.+Wc+Wc | $Q_{\text{progetto}} = 0.7 \text{ l/s}$<br>$\varnothing 32 \times 3 \rightarrow V = 1.3 \text{ m/s}$   |
| - | Diramazione Wc+Wc                  | $Q_{\text{progetto}} = 0.5 \text{ l/s}$<br>$\varnothing 26 \times 3 \rightarrow V = 1.6 \text{ m/s}$   |
| - | Stacco singolo Wc                  | $Q_{\text{progetto}} = 0.25 \text{ l/s}$<br>$\varnothing 16 \times 2 \rightarrow V = 2.2 \text{ m/s}$  |

## 4 NORME, DECRETI, DISPOSIZIONI DI LEGGE, REGOLAMENTI (elenco non esaustivo)

### 4.1 Legislazione

- DECRETO LEGISLATIVO 192 del 19/08/2005 " Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia" e successive modifiche ed integrazioni.
- DECRETO LEGISLATIVO 29 dicembre 2006, n. 311 "Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59 "Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettera a) e b), del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia".
- DECRETO MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO 26 giugno 2009 "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici".
- DECRETO LEGISLATIVO 29 marzo 2010, n. 56 "Modifiche ed integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115, recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della direttiva 93/76/CEE"
- LEGGE 9/1/1991 N. 10 "Norma per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"
- D.P.R. 26/8/1993 N. 412 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4 comma 4 della legge 9 gennaio 1991 n° 10"
- D.P.R. 21/12/99 N° 551 Regolamento avente modifiche al Decreto del Presidente della Repubblica 26/8/93 N°412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento del consumo di energia.

### 4.2 Norme UNI

- NORMA UNI 10339/1995: "Impianti aerulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura".
- NORMA UNI/TS 11300-1/2008: " Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale".
- NORMA UNI/TS 11300-2/2008: " 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".
- NORMA UNI 10349/1994: "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici".
- NORMA UNI 10351/1994: "Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore".
- NORMA UNI EN ISO 7345/1999: "Isolamento termico - Grandezze fisiche e definizioni".
- NORMA UNI EN ISO 6946/2008: "Componenti e elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo".
- NORMA UNI EN ISO 10077-1/2007: "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità".
- NORMA UNI EN ISO 10077-2/2004: "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai".
- NORMA UNI EN ISO 13370/2008: "Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo".

- NORMA UNI EN ISO 13788/2003: "Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale - Metodo di calcolo".
- NORMA UNI EN ISO 13789/2008: "Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione - Metodo di calcolo".
- NORMA UNI EN ISO 14683/2008: "Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento".
- NORMA UNI 9182/2014 – “Impianti di alimentazione e distribuzione d’acqua fredda e calda – Progettazione, installazione e collaudo”;
- NORMA UNI EN 12056-2/2001: “Sistema di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo”;
- NORMA UNI EN 12056-5/2001 “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso”;
- UNI EN 806-2: 2008 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione

#### 4.3 Normative di carattere generale

- Norme relative agli impianti oggetto dell'appalto, emanate da INAIL, CEI, CTI, etc.;
- Regolamento e prescrizioni comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera;
- Contenuti della Norma UNI 8199 sulla misura della rumorosità degli impianti;
- Disposizioni sulla prevenzione infortuni e in particolare D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 Testo coordinato con il D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106 “Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro”
- D. M. n. 37 del 22 gennaio 2008, - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D. P. C. M. del 14 novembre 1997, - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008 – Allegato A – Par. C8A.9. “Indicazioni aggiuntive per gli elementi non strutturali e gli impianti soggetti ad azioni sismiche”

## **5 ALLEGATI:**

- Tavola M.1 - Schema impianto di riscaldamento
- Tavola M.2 - Schema impianto idrosanitario
- Tavola M.3 - Schema impianto di scarico acque reflue
- Tavola M.4 - Schema impianto di rinnovo ed estrazione aria