# COMUNE DI SAN GIORGIO LA MOLARA

PROVINCIA DI BENEVENTO

## PIANO TRIENNALE EDILIZIA SCOLASTICA

## REGIONE CAMPANIA TRIENNIO 2018/20

| | |
|---|---|
| **OGGETTO** | INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE, DI ADEGUAMENTO SISMICO IMPIANTISTICO E IGIENICO-FUNZIONALE DELLA SCUOLA MATERNA ED ELEMENTARE IN VIA "PIANO DELLO STALLONE"<br><br>PROGETTO DEFINITIVO |
| **ELABORATO** | Calcolo degli impianti tecnologici |

| Tavola | PROGETTISTA | RUP | VISTO |
|---|---|---|---|
| 6 | UTC - Ing. Salvatore Trotta<br>f.to digitalmente<br>TROTTA SALVATORE<br>COMUNE DI SAN GIORGIO LA MOLARA/TRTSVT80M08A783Y/NULL<br>15.01.2021 09:35:52 UTC | Arch. Luigi Castiello<br>f.to digitalmente<br>CASTIELLO LUIGI<br>COMUNE DI SAN GIORGIO LA MOLARA<br>15.01.2021 09:37:39 UTC | |
| **Data** | | | |
| | | | |

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI**

---

**Committente:**

**COMUNE DI SAN GIORGIO LA MOLARA**

**Destinazione d'uso:**

**SCUOLA**

**Comune di:**

**SAN GIORGIO LA MOLARA**

**Oggetto:** INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE, DI ADEGUAMENTO SISMICO, IMPIANTISTICO E IGIENICO-FUNZIONALE DELLA SCUOLA MATERNA ED ELEMENTARE IN VIA "PIANO DELLO STALLONE"

## INDICE

1. PREMESSA ..... 3

2. IMPIANTO PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI ..... 3

3. SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO ..... 9

3.1. PREMESSA SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO ..... 9
3.2. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ..... 9
3.3. APPORTI INSTANTANEI ..... 9
3.4. CALCOLO DEL CARICO TERMICO INVERNALE ..... 10
3.5. CALCOLO DEL CARICHI TERMICI ESTIVI ..... 11

4. IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO ..... 11

4.1. DESCRIZIONE IMPIANTO ..... 11
4.2. IMPIANTO A PAVIMENTO RADIANTE ..... 11
4.3. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO A PAVIMENTO RADIANTE ..... 12
4.4. LA DISTRIBUZIONE DEL FLUIDO TERMOVETTORE ..... 13

5. INSERIMENTO DI IMPIANTI FER ..... 14

5.1. IMPIANTI A FONTE ENERGETICHE RINNOVABILE ..... 14

6. DATI DI PROGETTO ..... 14

6.1. CALCOLO VOLUME ACQUA CALDA SANITARIA ACS E FABBISOGNO DI ENERGIA ..... 16
6.2. OBBLIGO DI RICORSO A FONTI RINNOVABILI, IMPIANTO SOLARE TERMICO ..... 16
6.3. IMPIANTO VRF ..... 17

7. IMPIANTO IDRICO SANITARIO, SCARICHI E DI TRATTAMENTO DELL'ACQUA . 18

7.1. PREMESSA ..... 18
7.2. CALCOLO DEL FABBISOGNO ACQUA POTABILE (SECONDO UNI 9182:2014) ..... 18

8. SISTEMA DI SCARICO DELLE ACQUE USATE ..... 22

8.1. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ADOTTATI (SECONDO UNI EN 12056) ..... 22
8.2. RETE DI SCARICO: DIMENSIONAMENTO E CARATTERISTICHE ..... 23

9. MISURE DI PROTEZIONE DAL RUMORE ..... 25

10. IMPIANTO RETE NASPI ANTINCENDIO ..... 27

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI**

## 1. PREMESSA

**La presente relazione descrive le principali scelte progettuali ed esecutive adottate e riporta i criteri di dimensionamento seguiti per la progettazione degli impianti meccanici da installare presso la struttura scolastisa sita in via piano dello STALLONE a San Giorgio la Molara (BN).**

**Tuttle le apparcchiature degli impianti sono dimensionati, sia per il funzionamento estivo, sia per il funzionamento invernale, in relazione alle condizioni esterne più sfavorevoli e impostati sulla base dei risultati proveninenti dall'impostazioni della legge n. 10 del 09/01/1991 e s.m.i.**

**La successione dei passaggi progettuali sono le seguenti, puntualizzando in particolare:**

- **Condizioni termoigrometriche esterne;**
- **Condizioni termoigrometriche invernali e ricambio d'aria;**
- **Fabbisogli termici invernali ed estivi e potenze termiche installate.**

**Da i punti e calcoli precedenti scaturiscono le scelte dimensionali e l'individuazione delle macchine da installare.**

**Tutti i materiali e le apparecchiature da installare saranno di prima casa costruttrice al fine di garantire la massima garanzia, durata e buon funzionamento. Le stesse potranno erssere di produzione nazionale, o estera, a condizione che la ditta installatrice ne garantisca sia la reperibilità dei componenti di ricambio sul mercato oltre ad un'efficiente servizio di assistenza e manutenzione.**

## 2. IMPIANTO PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

### RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

**Gli impianti, i materiali e le apparecchiature sono realizzati a regola d'arte secondo quanto previsto dal D.M. n. 37 del 22/01/2008.**

**Le caratteristiche degli impianti stessi, e dei loro elementi, sono corrispondenti alle Norme di Legge e di regolamento vigenti e in particolare sono conformi:**

- **alle prescrizioni dei VVF e delle Autorità locali;**
- **alle prescrizioni e indicazioni dell'Ente Distributore di Energia Elettrica;**
- **alle prescrizioni e indicazioni del Fornitore del Servizio Telefonico e Dati;**
- **alle prescrizioni e indicazioni del Fornitore di gas metano;**
- **alle disposizioni di Legge e Norme CEI ed UNI applicate.**

**In particolare, la normativa e le leggi di riferimento rispettate per la progettazione e realizzazione degli impianti sono:**

- **DPR 59/09 - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) eb), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.**

- **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**

- **Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 - "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"**

- **Legge n. 10/91 - Norme 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. n. 412/93 - 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, legge 9 gennaio n.10**

- **D.P.R n° 551 del 21/12/99 - Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.**

- **Decreto Ministeriale 37/2008 - "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"**

- **Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n. 31 - Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" Decreto Legislativo 2 febbraio 2002, n.27**

- **Decreto Legislativo 2 febbraio 2002, n.27 - Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, recante attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano.**

- **Decreto Ministeriale del 1 dicembre 1975 – Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione;**

- **D.P.R. del 16 aprile 2013, n. 74 – Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettera a) e c), del D. Lgs 192/05;**

- **D.P.R. del 16 aprile 2013, n. 75 – Regolamento recante disciplina dei criteri di accreditamento per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli esperti e degli organismi a cui affidare la certificazione energetica degli edifici, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettera a) e c), del D. Lgs 192/05;**

- **Legge del 3 agosto 2013, n. 90 – Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 4 giugno 2013, n. 63, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale;**

- **D. lgs 9 aprile 2008, n. 81 – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;**

- **Decreto Interministeriale 26 giugno 2015: Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici;**

- **Decreto Interministeriale 26 giugno 2015: Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici.**

- **DPR 24 aprile 1988 – Attuazione della direttiva CEE n° 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo imano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987 n° 183;**

- **DM del 12 aprile 1996 e smi - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e per l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.**

**Inoltre sono state considerate e rispettate, le vigenti norme dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI) e Norme Europee (EN) applicabili, in particolare:**

- **UNI 10349-1:2016 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata;**

- **UNI 10349-2:2016 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto;**

- **UNI 10349-3:2016 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici**

- **UNI 10456 (2008) - Materiali e prodotti per l'edilizia. Proprietà igrometriche;**

- **UNI/TR 11328-1 (2009) -Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta;**

- **UNI 12831 (2006) - Impianti di riscaldamento negli edifici. Metodo di calcolo del carico termico di progetto;**

- **UNI 11300-1 (2014) - Prestazioni energetiche negli edifici. Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;**
- **UNI 11300-2 (2014) - Prestazioni energetiche degli edifici. Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria;**
- **UNI 11300-3 (2010) - Prestazioni energetiche degli edifici. Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva;**
- **UNI 11300-4 (2016) - Prestazioni energetiche degli edifici. Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria;**
- **UNI 11300-5 (2016) - Prestazioni energetiche degli edifici. Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili;**
- **UNI 11300-2 (2016) - Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili;**
- **UNI 10351 (1994) - Materiali da costruzione – Conduttività termica e permeabilità al vapore.**
- **UNI EN 13163 (2013) – Isolanti termici per l'edilizia. Prodotti di polistirene espanso (ESP) ottenuti in fabbrica. Specificazione;**
- **UNI EN 13164 (2009) – Isolamenti termici in edilizia. Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica. Specificazione.**
- **UNI EN 13499 (2005) – isolamenti termici per l'edilizia. Sistemi compositi di isolamento termico per l'esterno (ETICS) a base di polistirene espanso;**
- **UNI 11528 (2014) – Impianti a gas di portata termica maggiore di 35kW - Progettazione, installazione e messa in servizio.**
- **UNI 9182:2014 – Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Progettazione, installazione e collaudo.**

- **UNI EN 12056-1:2001 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali prestazionali;**
- **UNI EN 12056-2:2001 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo;**
- **UNI EN 12056-3:2001 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo**
- **UNI EN 12056-4:2001 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo**
- **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 ISO 7396-1:2016 – Impianti di distribuzione gas medicali – Parte 1: Impianti di distribuzione dei gas medicali compressi e vuoto.**
- **UNI 10779:2014 – Impianti estinzione incendi – Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio.**
- **UNI EN ISO 6946:2008 - Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo.**
- **UNI 10339:1995 - Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità classificazione e requisiti. Regole per la richiesta di offerta**

## 3. SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO 3.1.

### Premessa sistema edificio impianto

**L'edificio oggetto dell'installazione degli impianti meccanici possiede i seguenti dati climatici:**

| Località | Categoria Edificio | Zona climatica | GG | Latitudine [°] | Longitudine [°] | Altitudine [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| San Giorgio la Molara | E.7 | E | 2284 | 41°16'17" | 14°55'2" | 667 |

**La pianta dell'edificio è a forma di "L", ed è composta da locali uffici, laule, deposito e wc.**
**Il sistema di emissione sarà costituito dai circuiti radianti a pavimento installati in tutti gli ambienti da riscaldare e raffrescare e dalle bocchette di mandata e ripresa con i relativi canali collegati ad una unità di trattamento aria, per il trattamento dell'aria primaria e la deumidificazione, posta all'esterno della struttura.**
**La regolazione della climatizzazione ambientale sarà garantita tramite termostati e centraline di zona, complete di sensori, collegati in modalità Bus con la caldaia. I termostati di zona posti nei singoli ambienti agiranno sulle valvole servoassistite poste sui collettori dei circuiti radianti.**
**L'edificio oggetto del calcolo rientra tra quelli di proprietà pubblica o abiti ad uso pubblico, ai fini dell'art. 5, comma 15, del D.P.R. 412 del 26/08/1993 e smi (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'Allegato I, comma 14 del D. Lgs 192/05 e smi.**

### 3.2. Criteri di dimensionamento

**Le unità di misura adottate nei calcoli sono quelle del S.I.**
**IL calcolo della potenza di dispersione e dei fabbisogni energetici per la scelta e il dimensionamento dell'impianto di riscaldamrento è stato effettuato in conformità ai dettami della Legge 10/91 e smi e dal D.P.R. 412/93; i dettagli di calcolo sono indicati nella sezione specifica.**

### 3.3. Apporti instantanei

**L'apporto, o perdita, di calore per componente è definito come il flusso di calore, in Watt, che attraversa la superficie interna di un componente edilizio, (quali parete,infissi, tetto, ecc.) considerando separatamente dal contesto edilizio in cui esso è inserito e nella condizione ipotizzata che:**

- **La temperatura dell'aria interna sia mantenuta costante al valore prefissato di progetto;**
- **Gli effetti degli scambi per la radiazione e convenzione, rispettivamente tra la superficie interna del componente e le restanti superfici, tra la stessa e l'aria interna, condizione al contorno sullo strato limite interno del componente, sia riconducibile ad un prefissato valore del coefficiente liminare interno (adduttanza interna).**

**L'apporto di calore può essere ottenuto, ad esempio, per radiazione attraverso le superfici vetrate, per conduzuione attraverso un componente opaco, per convenzione, per effetto delle infiltrazioni, per tipo di eccitazione incidente (radiazione, conduzione, convenzione),, l'ammontare della quantità di calore che entra ed esce da ogni comparto edilizio. Sono calcolati i vari orari dei seguenti apporti di calore:**

- **Conduzione in regime transitori, attraverso componenti opachi, quali pareti verticali, solai, coperture, ecc. definiti tutti sotto il nome pareti, soffitti, ecc.;**
- **Conduzione in regime stazionario (k x s x ΔT) attraverso componenti opachi e trasparenti a inerzia termica trascurabile (porte, finestre);**
- **Infiltrazioni attraverso serramenti o aperture;**
- **Radiazione solare incidente su superfici trasparenti (finestre);**
- **Occupanti;**
- **Apparecchiature;**
- **Luci.**

**Tutti i punti suddetti oer determinare il corretto fabbisogno termico dell'edificio in oggetto del progetto considerando ogni tipo di apporto, calcolato in accordo con le UNI 11300, come di seguito indicato.**

## 3.4. Calcolo del carico termico invernale

**Per il calcolo delle dispersioni termiche in regime stazionario, attraverso le pareti, utilizzando la seguente formula:**

$$Qd = \Sigma \times K \times S\ (ti - te)$$

**Ogni ambiente ha una dispersione e la somma di tutte le dispersioni dei singoli ambienti sarà pari al flusso termico totale.**

## 3.5. Calcolo del carichi termici estivi

**I carichi termici esivi son influenzati da numerose variabili spesso difficili da definire in modo preciso e difficili correrarle tra loro. Le potenze erogate variano notevolmente nelle 24 ore di funzionamento,in un range abbastanza largo ed in modo non simultaneo, nasce la necessità di calcolare i carichi massimi contemporanei. La condizione di carico più gravosa si verifica nelel ore pomeridiane (ore 16:00) del mese più caldo (luglio).**

# 4. IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO

## 4.1. Descrizione impianto

**Gli ambienti saranno riscaldati tramite caldaia a condensazione. Il primo piano seminterrato e terra saranno serviti dalla caldaia a condensazione e lavoreranno solo il caldo. Il piano primo sarà dotato di un sistema VRF, con terminali a soffitto, che permetteranno sia di riscaldare sia di raffrescare.**

**Il riscaldamento e condizionamento degli ambienti sarà garantito da un impianto a pavimento radiante posato in tutti gli ambienti, mediante circolazione di fluido termovettrore, ad acqua, operante a bassa temperatura.**

**Il benessere ottenibile con tale sistema è considerevole, inoltre con l'impianto di trattamento dell'aria si aggiunge la deumidificazione dell'aria, ottenuta grazie al trattamento dell'aria grazie alla batteria atta alla deumidificazione agente sul calore latente, evitando così problemi di condenza sulle superfici, in particolare sul pavimento.**

## 4.2. Impianto a pavimento radiante

**L'impianto si compone:**

- **Una caldaia a condensazione di circa 90kW atta a soddisfare il fabbisogno termico dell'edificio;**
- **Impianto a pavimento radiante installato in tutti gli spazi riscaldati del primo piano se-minterrato e terra ed operante a bassa temperatura;**

## 4.3. Caratteristiche dell'impianto a pavimento radiante

**L'impianto a pavimento è un sistema di riscaldamento degli ambienti basato sulla circolazione dell'acqua calda calda all'interno di una rete di tubi annegati nello spessore del pavimento. La differenza rispetto ad un tradizionale impianto di riscaldamento a radiatori è la superficie di scambio termico, ovvero la superficie attraverso cui l'acqua calda può cedere calore nell'ambiente da riscaldare. A differenza di un radiatore, il pavimento di un ambiente offre una superficie riscaldante ampia; ecco perché si può far circolare l'acqua ad una temperatura dimezzata rispetto a quella di funzionamento di un impianto a radiatori, uniformandone la diffusione.**

**I vantaggi derivanti da questo tipo d'impianto sono diversi:**

- **Risparmio energetico derivante dalla produzione di acqua calda portata da 30°C a 40°C e non a 70 °C a 80°C, ottenendo un notevole risparmio di cosit di gestione dell'impianto che si abbina perfettamente con una macchina elettrica;**
- **Il riscaldamento non è concentrato in determinati punti dell'edificio ma unifiormemente riportato su tutta la superficie di calpestio, elevando il grado di confort, si sviluppa così un gradiente verticale di temperatura che decresce dal pavimento man mano che si avvicina al soffitto, ottenendo una situazione perfetta alla biologia umana;**
- **Assenza di moti convettivi e di rumori all'interno degli ambienti, con minore ciscolazione della polvere e minore essiccazione dell'aria;**
- **Migliore isolamento termico dell'involucro edilizio, ottenuto dal materiale della struttura stessa dell'impianto a pavimento che prevede uno strato di isolante al di sotto della caldana riscaldata.**

**L'inconveninete dell'impianto a pavimento è rappresentato dalla maccgiore inerzia termica per reggiungere la temperatura di esercizio. Un utilizzo razionale di questo sistema prevede il funzionamento continuo con attenuazione nelle ore notturne (spegnimenti ridotti al minimo), pertanto l'impianto risulta adatto nei locali occupati in modo continuo.**

**L'impianto è stato progettato con tubazioni del tipo polietilene affogato nel massetto della pavimentazione e con un passo calcolato per ottenere valori vicini a 100 W/mq in maniera uniforme.**

## 4.4. La distribuzione del fluido termovettore

**La rete di distribuzione dei fluidi è composta da una serie di tubi in mandata e ritorno, da una o più pompe e raccordi. Larete principale ha origine dalla pompa, i punti di collegamento fra pezzi diversi sono chiamati nodi intermedi, mentre i doni terminali spmo tutti i punti ai quali è associato un solo pezzo.**

**La distribuzione del fluido termovettore sarà suddivisa in due circuiti orizzontali costituiti da tubazioni in multistrato coibentato con polietilene reticolato espanso a cellule chiuse; le tubazioni si dipartiranno dal collettore centrale dedicato alla climatizzazione degli ambienti posto nei locali tecnci, raggiungendo i collettori di derivazione sviluppata all'interno degli spazi ventilati dal pavimento.**

**A monte dei cirsuirti di distribuzione sono presenti le regolazioni della temperatura di alimnetazione dell'impianto a pavimento, dotate di termoregolatore digitale, sonde di temperatura, servomotore motorizzato a tre punti reversibili e ricolatore integrato. Tutti i controlli agiranno sui vari collettori presenti nella struttura. Dai collettori si sviluppano i ciruciti da annegare nel massetto autolivellante, costituendo i terminali di emissione dell'impianto radiante.**

**Le tubazioni costituenti il collettore orizzontale dovranno essere messe in opera con una pendenza, nel verso ascendente dalla montante verticale, minima dell'1% ciò al fine di evitare la formazione di ristagno di sacche d'aria. Su tutti i collettori saranno presenti delle valvole servomotorizzate comandate dal sistama di gestione e controllo dell'impianto collegate anche alle sonde dell'impianto.**

**I circuiti del pavimento radiante sarnno conformi alla norma UNI EN 1264 è composti da tubazioni in polietilene HD reticolato 17 x 2 mm posata su pannelli presagomati e fissati con clips di ancoraggio. Il massetto autolivellante sarà posato du uno strato di isolante in materiale di polistirene espanso estruso ad alta densità da 40mm con conducibilità termica pari a 0,033 W/mk. I bordi a parete del pavimento radiante saranno dotati di striscia isolante di bordo in polietilene a cellula chiuse, spessore 8 mm, altezza 130mm, necessaria per permettere la dilatazione perimetrale del pavimento radiante; è previsto, inoltre, un foglio di polietilene con spessore nominale di 0,18mm da posarsi a protezione dell'isolante dell'umidità del massettodurante le fasi di getto. I circuiti saranno posati con la posa a chiocciola con interasse pari a 10/15 cm, per ottimizzare la resa in ambiente in funzione del fabbisogno termico mantenendo la temperatura superficiale ento i limiti imposti dalla UNI EN 1264, evitando qualsiasi problema fisiologico. La massima reistenza termica consentita al rivestimeto sarà pari a 0,15 mqK/W.**

# 5. INSERIMENTO DI IMPIANTI FER

## 5.1. Impianti a Fonte Energetiche Rinnovabile

**L'utilizzo della pompa di calore ci permette di ottemperare all'obbligo di FER imposto dal D. Lgs 28/11, ollero al QR (quota rinnovabile), applicando la seguente formula:**

$$E_{RES} = Q_{usable} [1- 1/SCOP]$$

**Ai sensi del D. Lgs 28/2011 occore avere:**

- **Si abbia una quota di energia rinnovabile (QR) superiore al valore in vigore, attualmente il 50% con l'aggiunta del 10% per edifici pubblici;**
- **Che si produca energia elettica dda fonti rinnovabili, con potenza:**

$$P = S/K \text{ (kW)}$$

**Se uno o entrambi i requisiti non siano soddisfatti viene ridotto Epg,lim con la relazione indicata dal D. Lgs 28/2011 in funzione delle percentuali effettive e delle potenze effettive.**

## 6. DATI DI PROGETTO

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI**

**CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE ESTERNE**

**INVERNO: Temperatura 2°C – Umidità relativa 48,8 %**

**ESTATE: Temperatura 32°C – Umidità relativa 45,0 %**

| Tipo locali | T invernali °C | Ur invernali % | T estiva °C | Ur estiva % |
|---|---|---|---|---|
| Biblioteca | 20 | 40/45 | 26 | 50 |
| Uffici/aule | 20 | 40/45 | 26 | 50 |
| Corridoi | 20 | 40/45 | 26/27 | 50 |
| Servizi WC | 22 | N.C. | N.C. | N.C. |

**Le tolleranze ammesse, rispetto ai valori suddetti, sono le seguenti:**

| Temperatura | Umidità relativa | Portate di aria |
|---|---|---|
| + / – 1°C | +/- 5% | +/- 10% |

**Il livello di rumorosità massima prodotta dagli impianti, come da UNI 8199 è inferiore a ≤ 33 dB(A) nelle camere , uffici, aulee ≤ 40 dB(A) nei servizi igienici, depositi, corridoi.**

**Le prescrizioni richieste per gli impianti sono state le seguenti:**

**1) Velocità dei fluidi:**

**- Velocità dell'acqua nelle tubazioni di riscaldamento e condizionamento, compresa fra 0,5 e 4,5 m/s e cadute di pressione comprese mediamente fra 100 e 250 Pa/ml.**

**2) Velocità dell'aria nel volume convenzionalmente occupato**

| | |
|---|---|
| Velocità dell'aria nel volume convenzionalmente occupato in raffreddamento | V = 0,005 ÷ 0,10 m/sec |
| Premente del ventilatore | V = 0,005 ÷ 0,15 m/sec |
| Canali principali | |

## 6.1. Calcolo volume acqua calda sanitaria ACS e fabbisogno di energia

### Il calcolo di volume ACS :

| Volume di acqua richiesto per edifici non residenziali (rif. UNI/TS 11300-2 Prospetto 12 | |
|---|---|
| **Destinazione d'uso** | **a – scuole – 0,2 l(mq * G) – Nu - Superficie utile** |
| **Superficie Utile** | **1800 mq** |
| **Vw = a x Nu** | **360,0 l/G = 0,36 $m^3$/G** |

### Fabbisogno di energia termica utile per ACS:

$$Q_w = \rho_w \times C_w \times [V_w \times (\Theta_{er} - \Theta_o)] \times G$$

**dove:**

- **$\rho_w$ = massa volumica dell'acqua pari a 1000 (kg/$m^3$);**
- **$C_w$ = calore specifico dell'acqua, pari a 1,162*10-3 [kWh/(kg*K)];**
- **$V_w$ = volume di acqua giornaliero richiesto dall'attività o servizio [$m^3$/giorno];**
- **$\Theta_{er}$ = è la temperatura di erogazione dell'acqua (°C);**
- **$\Theta_o$ = è la temperatura dell'acqua fredda in ingresso (°C);**
- **G = numero di giorni del periodo di calcolo considerato giorni).**

**Qw = 1000 x 0,001162 x [0,36 x (40 – 15)] x 260 = 2.719,80 kWh**

## 6.2. obbligo di ricorso a fonti rinnovabili, IMPIANTO SOLARE TERMICO

**Con il Decreto Legislativo n. 28 del 3 marzo 2011 sussiste, in modo definitivo l'obbligo, a livello nazionale di dotare anche le costruzioni sottoposte a ristrutturazioni importanti di installare sistemi di climatizzazione che sfruttino le fonti energetiche rinnovabili.**

**Nel nostro caso è fatto obbligo ai sensi dell'art. 11, comma 1 del D.Lgs 28/2011 che gli stessi debbano essere progettati e realizzati in modo da garantire lo sfruttamento delle energie rinnovabili; inoltre, dato che la struttura è da ritenersi pubblica, tali valori obbligatori sono incrementati del 10%.**

**Il valore da coprire, per il fabbisogno di acqua calda sanitaria, ora, è del 50% a cui aggiungere il 10% suddetto, per un totale del 55%, mentre il valore di K (coefficiente mq/kW) per la potenza elettrica degli impianti alimenttati da fonti rinnovavili è pari a 55, poiché, la richiesta**

**del pertinente titolo edilizio da presentare dal 01/01/2018 (per l'ACS) e 01/01/2017 per la potenza elettrica.**
**Di consegueenza dobbiamo ottenere le seguenti quote;**

| Quota fabbisogno ACS | |
|---|---|
| Fabbisogno energia termica utile per ACS | 2.719,80 kWh |
| Copertura da fonte rinnovabile (55%) | 1.359,54 kWh |

| Quota Produzione Energia Eletrica da fonte rinnovabile | |
|---|---|
| P = S/K | |
| S = superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno, misurata im $m^2$ | 640 |
| K = coefficiente (m2/kW) al 50 + 10% | 55 |
| P = 640/55 | 11,64 kWh |

**E' prevista l'installazione di un impianto solare termico costituito da n° 4 collettori solari piani atti a produrre almeno 600 kWh/anno a pannello, per un totale di 2.400,00 kWh/anno, soddisfacendo l'obbligo di legge. L'ìmpianto sarà ad esclusione uso per l'acqua calda sanitaria, a circolazione forzata, con di 500litri.**
**Per quanto riguarda l'impianto fotovoltaico, sarà realizzato un impianto da 18kWp, collegato alla rete con regime Scambio Sul Posto (SSP), abbondantemente superiore all'obbligo suddetto.**

## 6.3. Impianto VRF

**E' prevista l'installazione di un impianto VRF nei soli locali al Piano Primo. In questi locali cè l'esigenza di riscaldare e raffrescare velocemente gli ambienti.**
**L'impianto sarà composto da una macchinea esterna con capacità di raffrescamento pari a 45,96kW e in riscaldamento pari a 43,89kW. All'interno solo previste n° 9 macchine di cui una canalizzabile per i bagni, acente potenze da 6,30kW a 8,0 kW. L'impianto sarà composto con tubazioni di adduzione gas R410 in rame, collegamento e gestione tramite cavi Bus.**

# 7. IMPIANTO IDRICO SANITARIO, SCARICHI E DI TRATTAMENTO DELL'ACQUA

## 7.1. Premessa

**L'edificio è dotato di un idoneo impianto di adduzione e distribuzione dell'acqua fredda potabile e dell'acqua calda sanitaria. La rete di distribuzione dell'acqua fredda potabile segue, essenzialmente, lo stesso percorso della rete di distribuzione dell'impianto di riscaldamento. A partire dal punto di prelievo e di misura dell'acqua potabile, posto all'esterno della struttura in apposita nicchia nel cortile esterno dell'edificio a ridosso del muro di cinta, parte la linea in polietilene che si attesta nella centrale idrica; da quest'ultima partiranno le linee di alimentazione acqua fredda per i servizi igienici e per i componenti della centrale termica, previo trattamento con apposito addolcitore.**

## 7.2. Calcolo del fabbisogno acqua potabile (secondo UNI 9182:2014)

**Il dimensionamento delle reti di distribuzione dell'acqua potabile è stato eseguito con il calcolo della portata massima contemporanea richiesta dalle utenze.**
**Sulla rete principale dell'acqua fredda è installato un riduttore di pressione in modo da controllare e regolare la pressione erogata alle varie utenze.**
**In particolare si garantisce che la pressione minima all'utenza più sfavorita non sia inferiore ai 50 kPa e, allo stesso tempo, che la pressione statica non superi i 500 kPa all'utenza posta alla quota più bassa.**
**La distribuzione dell'acqua potabile avviene sfruttando i medesimi percorsi degli impianti di riscaldamento; in pratica si utilizza, come detto, lo stesso cavedio per posizionare le montanti ai vari piani.**
**La distribuzione ai singoli servizi igienici avviene mediante sistema a collettori.**
**Le tubazioni utilizzate per il trasporto dell'acqua potabile sono in polipropilene per le montanti e tutti i tratti dalla centrale idrica ai collettori. Anche la distribuzione ai singoli apparecchi avviene, con tubazioni in polipropilene per i lavabo (acqua potabile) e in materiale plastico per i WC.**
**Il dimensionamento è stato realizzato seguendo le seguenti tabelle di riferimento tratte dalla UNI 9182:2014:**

- **UNI 9182 – Unità di carico (UC) per le utenze edifici ad uso pubblico e collettivo (alberghi, uffici, ospedali, ecc);**
-
- **UNI 9182 – Portate di progetto in funzione della UC e per abitazioni private ed edifici collettivi (alberghi, ospedali, caserme, centri sportivi e simili).**

Fig. 3
UNI 9182 - Unità di carico (UC) per utenze abitazioni private

| Apparecchio | Alimentazione | UNITÀ DI CARICO | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Acqua fredda | Acqua calda | Totale acqua calda + acqua fredda |
| Lavabo | Gruppo miscelatore | 0,75 | 0,75 | 1,00 |
| Bidet | Gruppo miscelatore | 0,75 | 0,75 | 1,00 |
| Vasca | Gruppo miscelatore | 1,50 | 1,50 | 2,00 |
| Doccia | Gruppo miscelatore | 1,50 | 1,50 | 2,00 |
| Vaso | Cassetta | 3,00 | - | 3,00 |
| Vaso | Passo rapido | 6,00 | - | 6,00 |
| Vaso | Flussometro | 6,00 | - | 6,00 |
| Lavello cucina | Gruppo miscelatore | 1,50 | 1,50 | 2,00 |
| Lavabiancheria | Solo acqua fredda | 2,00 | - | 2,00 |
| Lavastoviglie | Solo acqua fredda | 2,00 | - | 2,00 |
| Pilozzo | Gruppo miscelatore | 1,50 | 1,50 | 2,00 |
| Rubinetto da giardino Ø 3/8" | Solo acqua fredda | 1,00 | - | 1,00 |
| Rubinetto da giardino Ø 1/2" | Solo acqua fredda | 2,00 | - | 2,00 |
| Rubinetto da giardino Ø 3/4" | Solo acqua fredda | 3,00 | - | 3,00 |
| Rubinetto da giardino Ø 1" | Solo acqua fredda | 6,00 | - | 6,00 |

Fig. 4
UNI 9182 - Unità di carico (UC) per utenze edifici ad uso pubblico e collettivo (alberghi, uffici, ospedali, ecc)

| Apparecchio | Alimentazione | UNITÀ DI CARICO | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Acqua fredda | Acqua calda | Totale acqua calda + acqua fredda |
| Lavabo | Gruppo miscelatore | 1,50 | 1,50 | 2,00 |
| Bidet | Gruppo miscelatore | 1,50 | 1,50 | 2,00 |
| Vasca | Gruppo miscelatore | 3,00 | 3,00 | 4,00 |
| Doccia | Gruppo miscelatore | 3,00 | 3,00 | 4,00 |
| Vaso | Cassetta | 5,00 | - | 5,00 |
| Vaso | Passo rapido | 10,00 | - | 10,00 |
| Vaso | Flussometro | 10,00 | - | 10,00 |
| Orinatoio | Rubinetto a vela | 0,75 | - | 0,75 |
| Orinatoio | Passo rapido | 10,00 | - | 10,00 |
| Orinatoio | Flussometro | 10,00 | - | 10,00 |
| Lavello | Gruppo miscelatore | 2,00 | 2,00 | 3,00 |
| Lavatoio di cucina | Gruppo miscelatore | 3,00 | 3,00 | 4,00 |
| Pilozzo | Gruppo miscelatore | 2,00 | 2,00 | 3,00 |
| Vuotatoio | Cassetta | 5,00 | - | 5,00 |
| Vuotatoio | Passo rapido | 10,00 | - | 10,00 |
| Vuotatoio | Flussometro | 10,00 | - | 10,00 |
| Lavabo a canale (ogni posto) | Gruppo miscelatore | 1,50 | 1,50 | 2,00 |
| Lavapiedi | Gruppo miscelatore | 1,50 | 1,50 | 2,00 |
| Lavapadelle | Gruppo miscelatore | 2,00 | 2,00 | 3,00 |
| Lavabo clinico | Gruppo miscelatore | 1,50 | 1,50 | 2,00 |
| Beverino | Rubinetto a molla | 0,75 | - | 0,75 |
| Doccia di emergenza | Comando a pressione | 3,00 | - | 3,00 |
| Rubinetto da giardino Ø 3/8" | Solo acqua fredda | 2,00 | - | 2,00 |
| Rubinetto da giardino Ø 1/2" | Solo acqua fredda | 4,00 | - | 4,00 |
| Rubinetto da giardino Ø 3/4" | Solo acqua fredda | 6,00 | - | 6,00 |
| Rubinetto da giardino Ø 1" | Solo acqua fredda | 10,00 | - | 10,00 |

6 Idraulica

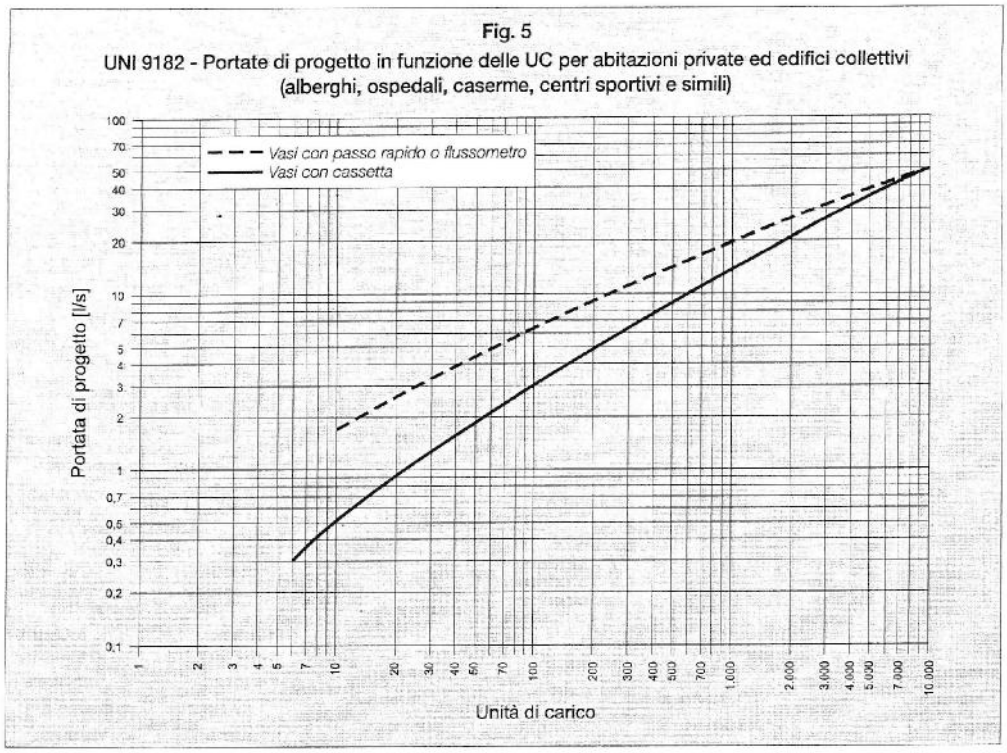
Fig. 5
UNI 9182 - Portate di progetto in funzione delle UC per abitazioni private ed edifici collettivi (alberghi, ospedali, caserme, centri sportivi e simili)
Vasi con passo rapido o flussometro
Vasi con cassetta
Portata di progetto [l/s]
Unità di carico

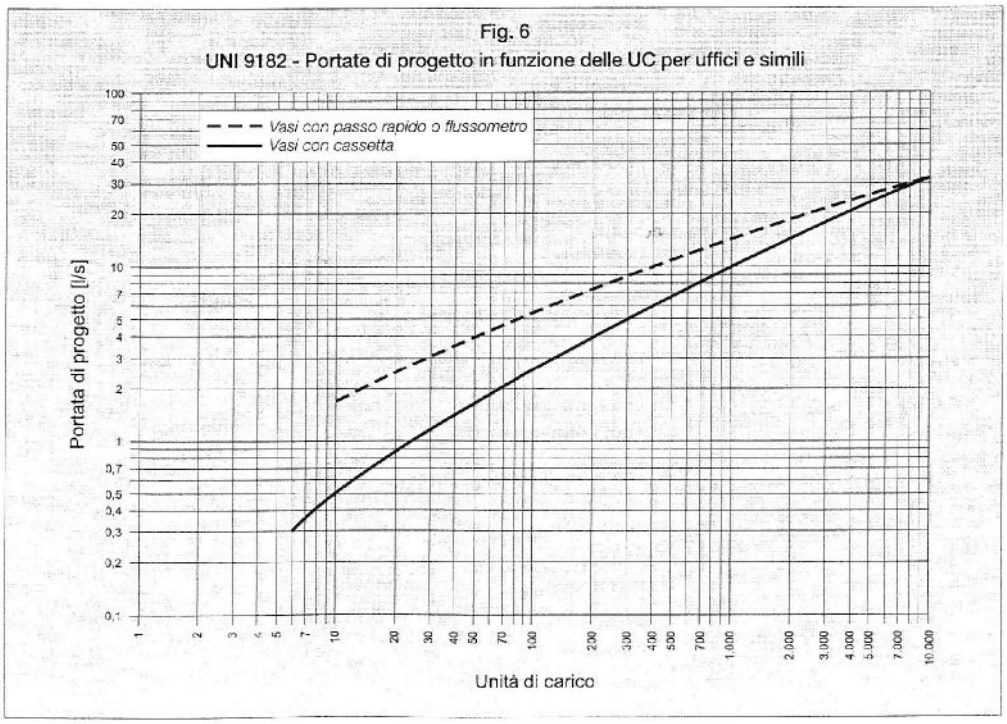
Fig. 6
UNI 9182 - Portate di progetto in funzione delle UC per uffici e simili
Vasi con passo rapido o flussometro
Vasi con cassetta
Portata di progetto [l/s]
Unità di carico

## PERDITE DI CARICO TUBI

### MULTI-CALOR, MULTI-ECO, POLIPERT A 20°C - 80°C

Rugosità : 0,007 mm Peso specifico 998,00 kg/m³ 971,90 kg/m³ Temp : 20°C 80°C Viscosità : 1,02 E-06 m²/s 3,70 E-07 m²/s

Q = portata l/s R = perdita di carico mbar/m V = velocità m/s

De = diametro esterno Di = diametro interno

| Q = l/s | De Di | 14x2 10 mm | 16x2 12 mm | 18x2 14 mm | 20 x 2 16 mm | 26x3 20 mm | 32x3 26 mm | 40x3,5 33 mm | 50x4 42 mm | 63x4,5 54 mm | 75x5 75 mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,01 | R | 0,44 | 0,18 | 0,09 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |
| | V | 0,33 0,13 | 0,14 0,09 | 0,07 0,06 | 0,04 0,05 | 0,01 0,03 | 0,00 0,02 | 0,00 0,01 | 0,00 0,01 | | |
| 0,02 | R | 1,47 | 0,62 | 0,30 | 0,16 | 0,05 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | | |
| | V | 1,11 0,25 | 0,47 0,18 | 0,23 0,13 | 0,12 0,10 | 0,04 0,06 | 0,01 0,04 | 0,00 0,02 | 0,00 0,01 | | |
| 0,03 | R | 3,00 | 1,26 | 0,61 | 0,32 | 0,11 | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | |
| | V | 2,26 0,38 | 0,95 0,27 | 0,46 0,19 | 0,24 0,15 | 0,08 0,10 | 0,02 0,06 | 0,01 0,03 | 0,00 0,02 | 0,00 0,01 | |
| 0,04 | R | 4,96 | 2,08 | 1,00 | 0,53 | 0,18 | 0,05 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | |
| | V | 3,75 0,51 | 1,58 0,35 | 0,76 0,26 | 0,40 0,20 | 0,14 0,13 | 0,04 0,08 | 0,01 0,05 | 0,01 0,03 | 0,00 0,02 | |
| 0,05 | R | 7,32 | 3,08 | 1,48 | 0,79 | 0,27 | 0,08 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | |
| | V | 5,54 0,64 | 2,33 0,44 | 1,12 0,32 | 0,59 0,25 | 0,21 0,16 | 0,06 0,09 | 0,02 0,06 | 0,01 0,04 | 0,00 0,02 | |
| 0,06 | R | 10,1 | 4,24 | 2,04 | 1,08 | 0,37 | 0,11 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | |
| | V | 7,62 0,76 | 3,20 0,53 | 1,54 0,39 | 0,82 0,30 | 0,28 0,19 | 0,08 0,11 | 0,02 0,07 | 0,01 0,04 | 0,00 0,03 | |
| 0,07 | R | 13,2 | 5,55 | 2,67 | 1,42 | 0,49 | 0,14 | 0,04 | 0,01 | 0,00 | |
| | V | 9,97 0,89 | 4,20 0,62 | 2,02 0,45 | 1,07 0,35 | 0,37 0,22 | 0,11 0,13 | 0,03 0,08 | 0,01 0,05 | 0,00 0,03 | |
| 0,08 | R | 16,7 | 7,01 | 3,37 | 1,79 | 0,62 | 0,18 | 0,06 | 0,02 | 0,00 | |
| | V | 12,6 1,02 | 5,30 0,71 | 2,55 0,52 | 1,35 0,40 | 0,47 0,25 | 0,13 0,15 | 0,04 0,09 | 0,01 0,06 | 0,00 0,03 | |
| 0,09 | R | 20,5 | 8,62 | 4,14 | 2,20 | 0,76 | 0,22 | 0,07 | 0,02 | 0,00 | |
| | V | 15,5 1,15 | 6,51 0,80 | 3,13 0,58 | 1,66 0,45 | 0,58 0,29 | 0,17 0,17 | 0,05 0,10 | 0,02 0,06 | 0,00 0,04 | |
| 0,10 | R | 24,6 | 10,3 | 4,98 | 2,64 | 0,92 | 0,26 | 0,08 | 0,03 | 0,01 | |
| | V | 18,6 1,27 | 7,83 0,88 | 3,77 0,65 | 2,00 0,50 | 0,69 0,32 | 0,20 0,19 | 0,06 0,12 | 0,02 0,07 | 0,00 0,04 | |
| 0,12 | R | 33,9 | 14,2 | 6,85 | 3,64 | 1,26 | 0,36 | 0,11 | 0,04 | 0,01 | |
| | V | 25,6 1,53 | 10,8 1,06 | 5,18 0,78 | 2,75 0,60 | 0,95 0,38 | 0,27 0,23 | 0,08 0,14 | 0,03 0,09 | 0,01 0,05 | |
| 0,14 | R | 44,4 | 18,7 | 8,98 | 4,76 | 1,65 | 0,47 | 0,15 | 0,05 | 0,01 | |
| | V | 33,6 1,78 | 14,1 1,24 | 6,78 0,91 | 3,60 0,70 | 1,25 0,45 | 0,26 0,26 | 0,11 0,16 | 0,04 0,10 | 0,01 0,06 | |
| 0,16 | R | 56,1 | 23,6 | 11,3 | 6,01 | 2,08 | 0,60 | 0,18 | 0,06 | 0,02 | |
| | V | 42,4 2,04 | 17,8 1,41 | 8,57 1,04 | 4,55 0,80 | 1,57 0,51 | 0,45 0,30 | 0,14 0,18 | 0,04 0,12 | 0,01 0,07 | |
| 0,18 | R | 69,9 | 29,9 | 13,9 | 7,39 | 2,56 | 0,74 | 0,22 | 0,07 | 0,02 | |
| | V | 52,1 2,29 | 21,9 1,59 | 10,5 1,17 | 5,59 0,90 | 1,94 0,57 | 0,56 0,34 | 0,17 0,21 | 0,06 0,13 | 0,02 0,08 | |
| 0,20 | R | 82,9 | 34,8 | 16,7 | 8,89 | 3,08 | 0,89 | 0,27 | 0,09 | 0,03 | |
| | V | 62,6 2,55 | 26,3 1,77 | 12,7 1,30 | 6,72 0,99 | 2,33 0,64 | 0,67 0,38 | 0,20 0,23 | 0,07 0,14 | 0,02 0,09 | |
| 0,30 | R | 168 | 70,8 | 34,1 | 18,1 | 6,26 | 1,80 | 0,55 | 0,18 | 0,05 | |
| | V | 127 3,82 | 53,5 2,65 | 25,7 1,95 | 13,6 1,49 | 4,73 0,95 | 1,36 0,57 | 0,42 0,35 | 0,14 0,22 | 0,04 0,13 | |
| 0,40 | R | 278 | 117 | 56,4 | 29,9 | 10,3 | 2,98 | 0,90 | 0,29 | 0,09 | 0,04 |
| | V | ------ 5,09 | 88,6 3,54 | 42,6 2,60 | 22,6 1,99 | ,83 1,27 | ,25 0,75 | 0,70 0,46 | 0,23 0,29 | 0,07 0,17 | 0,03 0,13 |
| 0,50 | R | | 173,23 | 83,3 | 44,2 | 15,3 | 4,4 | 1,34 | 0,44 | 0,13 | 0,05 |
| | V | | ---- 4,42 | 62,9 3,25 | 33,4 2,49 | 11,6 1,59 | 3,33 0,94 | 1,05 0,58 | 0,34 0,36 | 0,11 0,22 | 0,04 0,16 |
| 0,60 | R | | | 114 | 60,8 | 21,1 | 6,06 | 1,85 | 0,60 | 0,18 | 0,08 |
| | V | | | 86,6 3,90 | 45,9 2,98 | 15,9 1,91 | ,58 1,13 | 1,46 0,69 | 0,47 0,43 | 0,15 0,26 | 0,06 0,19 |
| 0,70 | R | | | 150 | 79,6 | 27,5 | 7,93 | 2,43 | 0,79 | 0,23 | 0,11 |
| | V | | | 113 4,55 | 60,1 3,48 | 21,8 2,23 | 5,99 1,32 | 1,93 0,81 | 0,62 0,51 | 0,19 0,30 | 0,08 0,22 |
| 0,80 | R | | | | 100 | 34,8 | 10,1 | 3,08 | 1,00 | 0,29 | 0,14 |
| | V | | | | 76,2 3,98 | 26,3 2,55 | 7,57 1,51 | 2,46 0,92 | 0,78 0,58 | 0,24 0,35 | 0,09 0,25 |
| 0,90 | R | | | | 93,39 | 42,8 | 12,3 | 3,80 | 1,23 | 0,36 | 0,17 |
| | V | | | | ---- 4,48 | 32,3 2,86 | ,31 1,70 | 3,05 1,04 | 0,97 0,65 | 0,30 0,39 | 0,13 0,28 |
| 1,00 | R | | | | 148 | 51,5 | 14,8 | 4,59 | 1,48 | 0,44 | 0,20 |
| | V | | | | 112 4,97 | 38,9 3,18 | 11,2 1,88 | 3,70 1,16 | 1,18 0,72 | 0,36 0,43 | 0,15 0,31 |
| 1,20 | R | | | | | 70,8 | 20,4 | 6,37 | 2,05 | 0,60 | 0,29 |
| | V | | | | | 53,5 3,82 | 15,4 2,26 | 5,17 1,39 | 1,64 0,87 | 0,50 0,52 | 0,22 0,37 |
| 1,40 | R | | | | | 92,7 | 26,7 | 8,41 | 2,70 | 0,79 | 0,38 |
| | V | | | | | 70,1 4,46 | 20,1 2,64 | 6,87 1,62 | 2,17 1,01 | 0,67 0,61 | 0,29 0,43 |
| 1,60 | R | | | | | 117,2 | 33,7 | 10,7 | 3,43 | 1,01 | 0,47 |
| | V | | | | | ----- 5,09 | 25,5 3,01 | 8,80 1,66 | 2,78 1,15 | 0,85 0,69 | 0,36 0,49 |
| 1,80 | R | | | | | | 41,4 | 13,2 | 4,24 | 1,24 | 0,56 |
| | V | | | | | | 31,3 3,39 | 10,9 2,08 | 3,45 1,30 | 1,05 0,78 | 0,43 0,55 |
| 2,00 | R | | | | | | 49,8 | 16,1 | 5,13 | 1,50 | 0,65 |
| | V | | | | | | 37,6 3,77 | 13,4 2,31 | 4,19 1,44 | 1,27 0,87 | 0,50 0,61 |
| 2,20 | R | | | | | | 58,8 | 19,1 | 6,10 | 1,78 | 0,80 |
| | V | | | | | | 44,4 4,14 | 15,9 2,54 | 5,00 1,59 | 1,51 0,98 | 0,62 0,67 |
| 2,40 | R | | | | | | 68,5 | 22,4 | 7,14 | 2,08 | 0,95 |
| | V | | | | | | 51,8 4,52 | 18,7 2,77 | 5,87 1,73 | 1,77 1,04 | 0,74 0,73 |
| 2,60 | R | | | | | | 78,8 | 25,9 | 8,25 | 2,40 | 1,10 |
| | V | | | | | | 59,6 4,90 | 21,8 3,00 | 6,81 1,88 | 2,05 1,13 | 0,86 0,79 |
| 2,80 | R | | | | | | | 29,7 | 9,44 | 2,75 | 1,25 |
| | V | | | | | | | 25,2 3,23 | 7,82 2,02 | 2,35 1,21 | 0,98 0,85 |
| 3,00 | R | | | | | | | 33,7 | 10,7 | 3,11 | 1,40 |
| | V | | | | | | | --- 3,47 | 8,89 2,17 | 2,67 1,30 | 1,10 0,91 |

Si ricorda che la velocità massima accettabile è la seguente:
$H_2O$ a + 20 °C = 5 m/s
$H_2O$ a + 80 °C = 3 m/s

# 8. SISTEMA DI SCARICO DELLE ACQUE USATE

**L' edificio è dotato di un sistema di raccolta e smaltimento delle acque reflue. La rete di scarico è realizzata mediante montanti verticali alloggiate in appositi cavedi, raccolte da collettori sub-orizzontali alloggiati parte nel controsoffitto del piano terra e parte a pavimento del piano stesso. Le colonne di scarico sOnno, in ogni modo, collegate con tratti orizzontali più brevi possibili ai pozzetti della rete fognante esistente.**
**La pendenza minima dei collettori é del 1%. Il deflusso dell'acqua nelle condotte avviene per gravità e sono evitate pressioni e depressioni eccessive che possono pregiudicare la tenuta dei sifoni. A tal fine la rete è stata dotata di ventilazione primaria, realizzata facendo proseguire le montanti fino al solaio di copertura e quindi messe in diretta comunicazione con l'esterno; in questo modo si provvede al reintegro dell'aria trascinata dall'acqua nelle colonne e nei collettori.**

## 8.1. Criteri di dimensionamento adottati (secondo UNI EN 12056)

**Il dimensionamento della rete di scarico dipende, in primo luogo, dalla portata massima delle acque usate da smaltire. Tale portata viene determinata con il metodo delle Unita' di Scarico (DU) come riportato nella norma EN 12056. A tal fine si assegna, ad ogni apparecchio collegato alla rete di scarico, uno specifico valore di DU, funzione del tipo di apparecchio . I valori di DU assegnati sono conformi a quanto riportato nel prospetto II paragrafo 6.2.2 della Norma EN 12056-2:2000, e di seguito riportati.**
**Il calcolo della portata di acque reflue effettivamente prevista si ottiene con la seguente espressione:**

$$Q = K \cdot \Sigma DU(\text{tutto sotto radice}$$

**dove:**

- **Qww= portata acque reflue in l/s;**
- **K= coefficiente di frequenza;**
- **radice quadratica di ΣDU = somma delle unità di scarico.**

| Apparecchio sanitario | Unità di Scarico (DU in l/s) |
|---|---|
| Lavabo - bidet | 0.5 |
| Lavello da cucina | 0.8 |
| Vaso con cassetta | 2.5 |
| Pozzetto DN 50 | 0.8 |

## 8.2. Rete di scarico: dimensionamento e caratteristiche

**Il dimensionamento dei vari tratti della rete di scarico si esegue correlando i diametri alle portate effettive, precedentemente determinate.**

**Tuttavia, al fine di evitare possibili intasamenti delle reti, si preferisce adottare i seguenti diametri minimi:**

- **Collegamento bidet-diramazione: DN 40**
- **Collegamento lavabo-diramazione: DN 40**
- **Collegamento doccia-diramazione: DN 40**
- **Collegamento WC-diramazione: DN 110**
- **Diametro minimo colonna di scarico: DN 110**
- **Collegamento piletta a pavimento-diramazione: DN 40**

**Per il dimensionamento dei collettori si tiene conto, oltre che delle US ad essi affluenti, anche della velocità dell'acqua.**

**Al fine di evitare fenomeni di separazione delle sostanze solide trascinate si preferisce evitare velocità inferiori a 0.6 m/s. Realizzando pendenze minime non inferiori alli%, nei collettori ipotizzati si realizzano i seguenti valori di velocità:**

**Nei collegamenti tra le varie tubazioni si escludono raccordi a 90° e, anche nei collegamenti tra colonne e collettori orizzontali, si utilizzano raccordi con angoli non superiori ai 67° al fine di contenere i rumori.**

**Nella rete è predisposta per opportune ispezioni al fine di consentire interventi di manutenzione. Esse sono di diametro pari a 100 mm e saranno sistemate:**

- **Ad ogni cambio di direzione avente angolo maggiore di 45°,**
- **Ogni 15 metri di percorso per tratti di diametro pari a 100,**

- **Ad ogni confluenza di due o più provenienze,**
- **Alla base di ogni colonna.**

**Tali ispezioni dovranno essere facilmente accessibili.**

**Le tubazioni saranno opportunamente staffate in modo da garantire un fissaggio sicuro e affidabile e, nel contempo, evitare di trasmettere alle strutture portanti rumori e/o vibrazioni.**

**Di seguito si riportano le distanze massime tra due supporti consecutivi.**

| *Diametro tubazione (mm)* | *Distanza tra i supporti per tubazioni orizzontali (m)* | *Distanza tra i supporti per tubazioni verticali (m)* |
|---|---|---|
| sino a 110 | 0.80 | 2.50 |
| oltre 110 | 1.00 | 2.50 |

- **supporti sono costruiti in acciaio zincato.**
- **Le tubazioni di scarico per le montanti e i collettori, nonché per le diramazioni interne ai servizi igienici e tutti i collegamenti degli apparecchi sono in polipropilene.**

## 9. MISURE DI PROTEZIONE DAL RUMORE

**Gli impianti fin qui trattati (impianti di riscaldamento, impianti idrico-sanitari, impianti di scarico) contribuiscono in misura sensibile alla produzione del rumore negli ambienti destinati ad abitazione.**

**In particolare il DPCM 5 dicembre 1997 fissa i valori massimi del rumore prodotto dagli impianti tecnologici:**

- **35 dB(A) per servizi a funzionamento discontinuo,**
- **25 dB(A) per servizi a funzionamento continuo.**

**Sebbene sia praticamente impossibile eliminare completamente o rendere del tutto inavvertibili i rumori che si generano durante il funzionamento di un impianto (e dopo tutto non è nemmeno richiesto dalle norme), è comunque opportuno prendere tutte quelle precauzioni progettuali e di realizzazione atte a contenere al massimo la propagazione del rumore, preferendo quelle misure tese ad evitare in partenza l'insorgere dei rumori stessi.**

**I rumori prodotti dagli impianti idrici e di riscaldamento sono generalmente legati a:**

- **valori elevati di pressione,**
- **valori eccessivi di velocità,**
- **vibrazioni generati da brusche chiusure (colpi di ariete),**
- **bruschi cambiamenti di sezione delle condotte,**
- **elevato numero di curve,**
- **raggi di curvatura troppo piccoli,**
- **rumori trasmessi alle tubazioni da apparecchiature ad esso collegate (le pompe di circolazione, autoclavi, caldaie ecc.),**
- **cattivi sistemi di fissaggio dei tubi alle strutture.**

**Da un punto di vista progettuale si è cercato di porre rimedio a tali inconvenienti adattando diametri idonei alle portate in gioco, installando riduttori di pressione per controllare la pressione di alimentazione dell'acquedotto pubblico, munendo le colonne di i adduzione e i collettori di dispositivi contro il colpo di ariete e valvole di sfogo automatico dell'aria. Inoltre i circolatori sono stati isolati dalle tubazioni medianti giuntiantivibranti.**

**In sede di realizzazione bisognerà curare soprattutto:**

- **lo staffaggio delle tubazioni che è consigliabile sia eseguito mediante inserimento di guarnizioni in gomma nell'appoggio del tubo al collare di sostegno,**

- **la predisposizione di giunti di dilatazione e giunti isolanti atti ad interrompere la continuità fisica delle tubazioni e quindi la trasmissione delle vibrazioni,**
- **gli appoggi di apparecchiature che entrano in diretta connessione con le tubazioni stessi (caldaia, circolatori, ecc.), interponendo, tra il pavimento ed il basamento dell'apparecchiatura stessa, adeguati materiali in grado di smorzare le vibrazioni diessi prodotte.**

**Infine, possono essere fonte di rumore degli impianti idrici anche gli apparecchi di erogazione (tutta la rubinetteria in generale). Una oculata scelta di apparecchiature di buona qualità, fornite dal costruttore con garanzia riguardo alla silenziosità di funzionamento, può sicuramente contribuire a risolvere il problema.**

**Circa gli impianti di scarico, anch'essi sono notevole fonte di rumore. In particolare il rumore generato deriva da:**

- **spinte o richiami violenti di masse d'aria per effetto dello spostamento delle acqua nel loro moto verso la fognatura, urti delle colonne d'acqua in arrivo sui tratti suborizzontali dei collettori,**
- **urti generici dell'acqua contro le pareti delle tubazione.**

**In sede di progetto si è posto rimedio ai primi due inconvenienti dotando la rete di scarico di sistema di ventilazione ed evitando l'utilizzo di curve a 90 gradi. In particolare, queste dovranno essere evitate principalmente nelle connessioni tra le colonne di scarico e i collettori dove più forti sono gli urti con le pareti.**

## 10. IMPIANTO RETE NASPI ANTINCENDIO

**E' prevista l'installazione di un impianto di rete naspi con gruppo di pompaggio e riserva idrica. L'alimentazione idrica è assicurata da un gruppo di pompaggio. Sono garantite le prestazioni minime di pressione e portata per qualunque area di calcolo, considerando anche un valore di pressione superiore di 0.5 bar (50 KPa) rispetto al valore di pressione più alto, qui indicato (al netto dei 0.5 bar): Ai sensi del DM 20/12/2012, per le scuole di tipo 1, il livello di pericolosità secondo la norma UNI 10779 è 1, nessuna protezione esterna e l'alimentazione idrica secondo la UNI 12845 è singola. Dato il valore di portata massima richiesta dall'impianto, la riserva idrica necessaria a garantire una durata di funzionamento di 40.00 min è 12.00 $m^3$. Il valorè è desunto dal calcolo effettuato tenendo predente il DM 19/03/2015, il DM 20/12/2012 e dalla UNI 10779/14 – B.3.1 – Prospetto B1.**
**Da quest'ultimo viene indicato, per i livelli di pericolosità 2 (della UNI 10779/14), per protezione interna velgono considerati i seguenti apparecchi contemporaneamente operativi:**
**- n° 4 naspi muro con 35 l/min cadauno e pressione residua non inferiore a 0,2MPA (2 bar).**
**Otteniamo quindi una riserva idrica pari a: 4 x 35 l/min x 40 min x 2 colonne = 11.200 litri - 11,2 $m^3$.**
**si realizzera una riserva idrcica interrata di 40 MC, maggiore della riserva minima in caso di ampliamenti futuri della rete.**

**…., ….**

**Il tecnico**

_____