



## REALIZZAZIONE REFETTORIO SCUOLA PRIMARIA A. GAYS

### GRUPPO DI PROGETTAZIONE - COLLABORAZIONI

|                                                                                                                                                     |                                                                                                     |                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RESPONSABILE DI PROGETTO<br>PROGETTO ARCHITETTONICO<br>COORDINAMENTO PRESTAZIONI<br>Arch. Diego Bertotti<br>Collaborazione<br>Arch. Sara Bertoncini | PROGETTO STRUTTURE<br>Studio Associato LTG<br>Ing. Matteo Lusso<br>Ing. Alessandro Paino            | PROGETTAZIONE ENERGETICA<br>Studio Associato Pool Engineering<br>Ing Virgilio M. Chiono<br>Geom Andrea Zanusso |
| IMPIANTI ELETTRICI<br>Per. Ind. Zenerino Massimo                                                                                                    | ACUSTICA<br>Ing. Matteo Corino                                                                      | GEOLOGIA E GEOTECNICA<br>Dott. Geol. Carlo Dellarole                                                           |
| IMPIANTI MECCANICI<br>Studio Associato Pool Engineering<br>Ing Virgilio M. Chiono<br>Geom Andrea Zanusso                                            | ANTINCENDIO<br>Studio Associato Pool Engineering<br>Ing. Virgilio M. Chiono<br>Geom. Andrea Zanusso | CONSULENZA                                                                                                     |

|                                                                                |                               |            |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------|
| FASE<br><b>PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO</b>                                   | DATA PROGETTO                 | 16-01-2023 |
|                                                                                | REV n. 00                     | 16-01-2023 |
| OGGETTO<br><b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTO IDRICO<br/>SANITARIO E DI SCARICO</b> | TAV-ELAB<br><b>IM IS RT01</b> |            |



# SOMMARIO

|                                                    |           |
|----------------------------------------------------|-----------|
| <b>Sommario</b>                                    | <b>2</b>  |
| <b>Premessa</b>                                    | <b>3</b>  |
| <b>1 Introduzione</b>                              | <b>3</b>  |
| <b>1.1 Norme di riferimento</b>                    | <b>3</b>  |
| <b>1.2 Prescrizioni tecniche generali</b>          | <b>5</b>  |
| 1.2.1 Sistemi per la somministrazione dell'acqua   | 5         |
| 1.2.2 Rete di adduzione                            | 5         |
| 1.2.3 Rete di scarico e ventilazione               | 6         |
| <b>1.3 Metodi di calcolo</b>                       | <b>7</b>  |
| 1.3.1 Calcolo Rete di Adduzione                    | 7         |
| 1.3.2 Calcolo tubazioni di scarico                 | 10        |
| <b>2 Opere in progetto</b>                         | <b>14</b> |
| <b>2.1 Impianto idrico sanitario</b>               | <b>14</b> |
| 2.1.1 Dimensionamento reti idriche                 | 15        |
| 2.1.2 Fabbisogno Acqua Calda Sanitaria             | 17        |
| 2.1.3 Vaso di espansione per impianto sanitario    | 18        |
| 2.1.4 Dimensionamento dell'impianto solare termico | 19        |
| 2.1.5 Strategie antilegionella                     | 20        |
| <b>2.2 Impianto di scarico reflui</b>              | <b>23</b> |
| 2.2.1 Dimensionamento reti di scarico              | 23        |

## PREMESSA

La presente “relazione tecnica specialistica” ha per oggetto l’illustrazione delle più importanti scelte progettuali effettuate nell’ambito del progetto definitivo/esecutivo redatto relativamente alla realizzazione degli impianti tecnici meccanici a servizio del **nuovo fabbricato adibito a “refettorio”** da realizzarsi quale **ampliamento** del plesso scolastico “A. Gays” sito nel comune di Valperga.

In essa sono descritte le scelte impiantistiche operate in merito alle varie tipologie proposte, con particolare riferimento alle ipotesi progettuali assunte e ai dati prestazionali degli impianti.

La seguente relazione descrive gli impianti tecnici sotto descritti:

- rete adduzione acqua potabile;
- rete adduzione acqua calda sanitaria ACS;
- rete di scarico acque nere/grigie.

## 1 INTRODUZIONE

Oggetto del presente documento sono i calcoli effettuati per il dimensionamento degli impianti meccanici a servizio del nuovo fabbricato adibito a “refettorio”. La progettazione degli impianti è stata eseguita tenendo conto delle caratteristiche climatiche del sito e delle specifiche esigenze della committenza. Gli interventi impiantistici da intendersi compresi nel progetto riguardano la realizzazione dei seguenti impianti:

- Impianto di trattamento acqua potabile: alimenta i circuiti chiusi dell’impianto di climatizzazione e il circuito idrico sanitario; è costituito dai seguenti componenti: filtro autopulente, addolcitore monocolonna a scambio ionico (a servizio dei soli circuiti chiusi), trattamento anticorrosivo dedicato.
- Impianto idrosanitario: è previsto un impianto di distribuzione acqua sanitaria costituito dalle dorsali acqua calda sanitaria e acqua fredda sanitaria potabile. L’acqua fredda sanitaria è addotta direttamente dalla rete pubblica; prima di alimentare la rete subisce una filtrazione meccanica ed un trattamento condizionante (fosfossilicati). L’acqua calda sanitaria è prodotta da Sistema Centralizzato alimentato dalla Pompa di Calore e dai pannelli solari.
- Impianto di scarico acque reflue nere/grigie;

### 1.1 Norme di riferimento

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati. Si applicano, inoltre, prescrizioni e norme di Enti locali (acquedotto, energia elettrica, gas), comprese prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni di eventuali altri Enti emanate ed applicabili agli impianti oggetto dei lavori.

#### Adduzione

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

UNI EN 806-1 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità.

UNI EN 806-2 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione.

UNI EN 806-3 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato.

UNI EN 806-4 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione.

UNI EN 14114 Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde.

UNI EN 10224 Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN 10255 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN 10240 Rivestimenti protettivi interni e/o esterni per tubi di acciaio - Prescrizioni per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici.

UNI EN 10242 Raccordi di tubazione filettati di ghisa malleabile.

UNI EN ISO 3834-2 Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 2: Requisiti di qualità estesi.

UNI EN 1057 Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.

UNI 7616 + A90 Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Metodi di prova.

UNI 9338 Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per il trasporto di fluidi industriali.

UNI 9349 Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Metodi di prova.

UNI EN ISO 15874-2 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 2: Tubi.

UNI EN ISO 15874-5 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.

UNI EN ISO 15875-1 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 1: Generalità.

UNI EN ISO 15875-2 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 2: Tubi.

UNI EN ISO 15875-3 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 3: Raccordi.  
UNI EN ISO 15875-5 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.  
UNI EN ISO 15875-7 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.  
UNI EN ISO 21003-1 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 1: Generalità.  
UNI EN ISO 21003-2 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 2: Tubi.  
UNI EN ISO 21003-3 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 3: Raccordi.  
UNI EN ISO 21003-5 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.

## Scarico

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 12056-5 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.  
UNI EN 274-1 Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari - Requisiti.  
UNI EN 1401-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.  
UNI EN ISO 1452-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 2: Tubi.  
UNI EN 12201-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Generalità.  
UNI EN 12201-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi.  
UNI EN 12201-3 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi.  
UNI EN 12666-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi e il sistema.  
UNI EN 1519-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.  
UNI EN 1054 Sistemi di tubazioni di materie plastiche. Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per lo scarico delle acque. Metodo di prova per la tenuta all'aria dei giunti.  
UNI EN 1055 Sistemi di tubazioni di materie plastiche - Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per scarichi di acque usate all'interno dei fabbricati - Metodo di prova per la resistenza a cicli a temperatura elevata.  
UNI EN 1451-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema.  
UNI EN 1566-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile clorurato (PVC-C) - Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema.

## Apparecchi

UNI EN 997 Apparecchi sanitari - Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato.  
UNI 4543-1 Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto.  
UNI EN 263 Apparecchi sanitari - Lastre acriliche colate reticolate per vasche da bagno e piatti per doccia usi domestici.  
UNI 8196 Vasi a sedile ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.  
UNI EN 198 Apparecchi sanitari - Vasche da bagno ottenute da lastre acriliche colate reticolate - e metodi di prova.  
UNI EN 14527 Piatti doccia per impieghi domestici.  
UNI 8195 Bide ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.

## Valvole e gruppi di pompaggio

UNI EN 1074-1 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali.  
UNI EN 12729 Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile - Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A.  
UNI EN ISO 9906 Pompe rotodinamiche - Prove di prestazioni idrauliche e criteri di accettazione - Livelli 1, 2 e 3.

## Sicurezza

D.Lgs. 81/2008 Misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int.  
DM 37/2008 Sicurezza degli impianti idrico-sanitari all'interno degli edifici.

## **1.2 Prescrizioni tecniche generali**

### **1.2.1 Sistemi per la somministrazione dell'acqua**

Gli impianti idrico-sanitari, alimentati dall'acquedotto locale, sono previsti con il sistema di somministrazione a contatore installato a cura dell'Ente distributore dell'acqua o della Ditta. Tale contatore deve essere conforme alle norme stabilite dall'Ente erogatore ed avere caratteristiche indicate nello specifico paragrafo.

Qualora le caratteristiche idrauliche dell'acquedotto, cui si allaccia l'impianto in oggetto, siano tali da non poter assicurare il fabbisogno corrispondente alla portata massima di contemporaneità, potrà essere prevista una adeguata riserva, per usi non potabili.

Quando la pressione della rete cittadina è soggetta a variazioni in taluni periodi dell'anno e del giorno che rendano insufficiente l'alimentazione dell'impianto, occorre provvedere ad una soluzione diretta a mantenere nella rete il valore della portata utile assunta a base dei calcoli.

Sulla condotta principale di derivazione del contatore (o dei contatori), immediatamente a valle dello stesso, deve essere installata una saracinesca di intercettazione. Ove la pressione di alimentazione, misurata a valle del contatore, sia superiore a 5 atm., sulla derivazione suddetta dovrà prevedersi un riduttore di pressione con annesso manometro, saracinesche di intercettazione e by-pass.

**Poiché il plesso scolastico esistente è già alimentato con acqua potabile ma la tubazione di adduzione risulta essere insufficiente per soddisfare le richieste di acqua della nuova costruzione, sarà necessario realizzare una nuova adduzione dotata di adeguato by-pass che consenta, in condizioni di emergenza, di alimentare gli utilizzatori del "refettorio" con la rete idraulica della scuola esistente.**

#### **1.2.1.1 Contatori per acqua**

I contatori per acqua devono essere dimensionati in modo che sia la portata minima di esercizio sia la portata massima di punta siano comprese nel campo di misura; inoltre, la perdita di carico del contatore, alla portata massima, non deve superare il valore previsto nella progettazione dell'impianto. I contatori, montati su tubazioni convoglianti acqua calda, devono avere i ruotismi e le apparecchiature di misura costruiti con materiale indeformabile sotto l'effetto della temperatura.

### **1.2.2 Rete di adduzione**

Per rete di distribuzione acqua fredda si intende l'insieme delle tubazioni a partire dalla sorgente idrica sino alle utilizzazioni.

Nella realizzazione della rete acqua fredda, devono essere utilizzate tubazioni realizzate con materiali ammessi in base alle norme citate in premessa.

La rispondenza a tali norme deve essere comprovata da dichiarazioni di conformità e/o dalla presenza di appositi marchi.

Per la rete di distribuzione acqua calda si intende l'insieme delle tubazioni a partire dal sistema di preparazione (preparatore) sino alle utilizzazioni. Nella realizzazione della rete acqua calda, devono essere utilizzate tubazioni realizzate con materiali ammessi in base alle norme citate in premessa. La rispondenza a tali norme deve essere comprovata da dichiarazioni di conformità e/o dalla presenza di appositi marchi.

#### **1.2.2.1 Dimensionamento**

Il dimensionamento dei diametri delle tubazioni costituenti la rete è determinato utilizzando il metodo semplificato UNI EN 806, tenendo conto dei seguenti dati:

- diametri minimi delle utilizzazioni
- portate e pressioni residue alle utilizzazioni.
- coefficiente di contemporaneità (Unità carico UNI EN 806-3)

#### **1.2.2.2 Contemporaneità**

Il valore del coefficiente di contemporaneità di funzionamento (contemporaneità: rapporto tra la portata di utilizzazioni funzionanti contemporaneamente e la portata totale delle utilizzazioni) è presa in considerazione nei dati riportati nei prospetti da 3.1 a 3.8 della normativa UNI EN 806-3 per il caso di edifici normalizzati.

### 1.2.2.3 Diametri minimi alle utilizzazioni

I diametri interni delle diramazioni alle utilizzazioni non devono presentare valori inferiori ai minimi indicati:

- lavabi, bidets, vasche, docce, lavelli, orinatoi comandati, rubinetti attingimento, idranti per pavimenti, lavastoviglie, lavabiancheria 14 mm - 1/2"
- cassette WC, fontanelle, orinatoi con lavaggio continuo 14 mm - 1/2"
- vasche da bagno per alberghi, idranti per autorimesse 20 mm - 3/4"
- flussometri e passi rapidi per WC 24 mm - 1"

### 1.2.2.4 Velocita' dell'acqua

Le seguenti velocità massime di flusso sono prese in considerazione nei dati riportati nei prospetti da 3.1 a 3.8 della normativa UNI EN 806-3 per il caso di edifici normalizzati:

- distribuzione primaria, tubi collettori, colonne montanti, tubi di servizio del piano: max. 2,0 m/s
- tubi di collegamento alla singola utenza (singoli apparecchi, tratti terminali): max. 4,0 m/s

### 1.2.3 Rete di scarico e ventilazione

Per rete di scarico si intende un sistema composto da condutture e altri componenti per la raccolta e lo scarico delle acque reflue per mezzo della gravita. Eventuali impianti di sollevamento mediante pompe possono essere considerati parte del sistema di scarico funzionante per gravita. Per effettuare il dimensionamento di questi impianti, si tengono in considerazione una serie di parametri:

- unità di scarico (DU): valore numerico che indica la portata media di scarico di un apparecchio, espressa in litri al secondo (l/s);
- coefficiente di frequenza (K): variabile adimensionale che tiene conto della frequenza di utilizzo degli apparecchi;
- portata delle acque reflue (Q<sub>ww</sub>): indica la portata totale di progetto proveniente dagli apparecchi il cui scarico si riversa nell'impianto e viene espressa in litri al secondo (l/s);

I sistemi di scarico possono essere classificati in quattro tipi di sistema:

- Sistema I (Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite parzialmente): gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico riempite parzialmente; tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 0,5 (50%) e sono connesse a un'unica colonna di scarico.

- Sistema II (Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico di piccolo diametro): gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico di piccolo diametro; tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 0,7 (70%) e sono connesse a un'unica colonna di scarico.

- Sistema III (Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite a piena sezione): gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico riempite a piena sezione; tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 1,0 (100%) e ciascuna di esse è connessa separatamente a un'unica colonna di scarico.

- Sistema IV (Sistema di scarico con colonne di scarico separate): i sistemi di scarico I, II e III possono a loro volta essere divisi in una colonna per le acque nere a servizio di WC e orinatoi e una colonna per acque grigie a servizio di tutti gli altri apparecchi.

Per rete di ventilazione di un impianto di scarico per acque di rifiuto, si intende invece il complesso delle colonne e delle diramazioni che assicurano la ventilazione naturale delle tubazioni di scarico, collegando le basi delle colonne di scarico ed i sifoni dei singoli apparecchi con l'ambiente esterno.

Ogni colonna di scarico è collegata ad un tubo esalatore che si prolunga fino oltre la copertura dell'edificio, per assicurare l'esalazione dei gas della colonna stessa. Le colonne di ventilazione collegano le basi delle colonne di scarico e le diramazioni di ventilazione con le esalazioni delle colonne di scarico o direttamente con l'aria libera. Le diramazioni di ventilazione collegano i sifoni dei singoli apparecchi con le colonne di ventilazione.

L'attacco della diramazione alla tubazione di scarico è posizionata il più vicino possibile al sifone senza peraltro nuocere al buon funzionamento sia dell'apparecchio servito sia del sifone.

Le tubazioni di ventilazione non sono mai utilizzate come tubazioni di scarico dell'acqua di qualsiasi natura, né sono destinate ad altro genere di ventilazione, aspirazione di fumo, esalazioni di odori da ambienti e simili.

Le tubazioni di ventilazione devono essere montate senza contropendenze. Le parti che fuoriescono dall'edificio sono sormontate da un cappello di protezione.

### 1.2.3.1 Sistemi di aerazione delle reti di ventilazione

La ventilazione può essere realizzata nelle seguenti maniere:

- ventilando ogni sifone di apparecchio sanitario;
- ventilando almeno le estremità dei collettori di scarico di più apparecchi sanitari in batteria (purché non lavabi o altri apparecchi sospesi).

Nella realizzazione della rete di ventilazione sono ammesse tubazioni realizzate con i seguenti materiali:

- ghisa catramata centrifugata, con giunti a bicchiere sigillati a caldo con corda e piombo fuso, od a freddo con opportuno materiale (sono tassativamente vietate le sigillature con materiale cementizio);
- acciaio, trafilato o liscio, con giunti a vite e manicotto o saldati con saldatura autogena od elettrica;
- acciaio leggero catramato internamente, con giunti saldati;
- piombo di prima fusione con giunti saldati a stagno;
- PVC con pezzi speciali di raccordo con giunto filettato o ad anello dello stesso materiale;
- polietilene PEAD con giunti saldati;
- fibro-cemento ecologico, non contenente amianto, con giunti a bicchiere sigillati con materiale plastico.

## 1.3 Metodi di calcolo

### 1.3.1 Calcolo Rete di Adduzione

#### 1.3.1.1 Portate di progetto

La determinazione delle portate nei punti di prelievo viene effettuata mediante il prospetto 2 della UNI EN 806-3, basandosi sul concetto di unità di carico (UC), dove 1 unità di carico è equivalente alla portata di prelievo QA di 0.1 l/s. Iniziando dall'ultimo punto di prelievo, vengono determinate le unità di carico per ogni sezione dell'impianto (rif. prospetto 2 par. 5.4 della norma), ottenendo così i valori di UC e UCmax. Mediante questi valori, utilizzando il grafico della relazione tra portate di progetto e portate totali (rif. Figura B.1 della norma) si ricava la portata di progetto.

#### 1.3.1.2 Verifica dimensionamento delle tubazioni

Per la verifica del dimensionamento delle tubazioni si utilizza il metodo semplificato indicato nella UNI EN 806-3. A partire dalla somma delle unità di carico per ciascun tratto dell'impianto, determinata la portata di progetto tramite la figura B.1 della norma, in funzione del materiale scelto si ricava la dimensione della tubazione mediante i prospetti da 3.1 a 3.8 della norma. La probabilità di contemporaneità di funzionamento è già presa in considerazione nei prospetti indicati.

Il metodo si utilizza indifferentemente per le tubazioni di acqua fredda e calda.

Si fa presente che i calcoli relativi alla portata dell'acqua demineralizzata alle utenze sono stati definiti considerando una pressione pari a quella dell'acquedotto.

#### 1.3.1.3 Calcolo delle perdite di carico

Il calcolo della pressione utilizzabile è effettuato in modo da garantire la minima pressione di esercizio all'utenza posta nella condizione più sfavorevole. La perdita di carico tra il punto di erogazione e ciascun punto di prelievo viene determinata come somma delle perdite di carico distribuite e concentrate in ogni tratto dell'impianto.

Per le perdite di carico distribuite si utilizza la formula:

$$\Delta P = J \times L$$

in cui J è calcolato secondo la formula di Darcy-Weisbach:

$$J = \lambda \cdot v^2 \cdot \rho / 2 \cdot D_i$$

dove:

$\Delta P$  è la perdita di carico distribuita (kPa)

J è la perdita di carico per unità di lunghezza (kPa/m)

L è la lunghezza della tubazione (m)

$D_i$  è il diametro interno della tubazione (m)

v è la velocità del fluido (m/s)

$\rho$  è la densità dell'acqua (kg/m<sup>3</sup>)

$\lambda$  è il coefficiente adimensionale ricavabile dal Diagramma di Moody (fig. I.3 UNI 9182)

Per il calcolo corretto del valore  $\lambda$  dal Diagramma di Moody utilizziamo il numero di Reynolds  $Re$  che dipende dalla viscosità cinematica e, quindi, dalla temperatura dell'acqua, e la rugosità relativa per la tubazione in esame. Per facilitare il calcolo si utilizzano le rugosità assolute dei materiali (prospetto I.1 UNI 9182) e le viscosità cinematiche dell'acqua in funzione della temperatura (prospetto I.2 UNI 9182).

Per le perdite di carico concentrate si utilizza la formula:

$$\Delta P = K \cdot \rho \cdot (v^2/2)$$

dove:

$\Delta P$  è la perdita di carico concentrata (kPa)

$K$  è il coefficiente di perdita che può essere dovuta alla geometria dell'elemento

$v$  è la velocità dell'acqua (m/s)

$\rho$  è la densità dell'acqua (kg/m<sup>3</sup>)

#### 1.3.1.4 Verifica dei preparatori

Per la verifica dei preparatori si fa riferimento al dimensionamento secondo le indicazioni presenti nelle appendici E, F e G della UNI 9182.

In particolare, usando i dati in appendice E si calcolano i fabbisogni medi giornalieri di acqua calda, con le informazioni presenti in appendice F si determina il periodo di punta dei consumi di acqua calda e, infine, mediante l'appendice G, si verifica la corrispondenza del volume lordo del preparatore e della potenza. Nel caso di preparatore istantaneo la potenza istantanea è calcolata secondo:

$$P = qM (T_m - T_f) / 860$$

dove:

$P$  è la potenza istantanea (kW)

$qM$  è il consumo orario di acqua calda (l/h)

$T_m$  è la temperatura nel periodo di punta (°C)

$T_f$  è la temperatura dell'acqua fredda in entrata (°C)

#### 1.3.1.5 Dimensionamento circuiti idrici

Per il calcolo delle portate massime contemporanee è stato utilizzato il metodo delle unità di carico descritto dalla normativa UNI 9182:

##### 8.5.3

##### Unità di carico

Il metodo più aggiornato per il calcolo delle portate massime contemporanee è quello detto delle unità di carico (UC).

Unità di carico è il valore, assumendo convenzionalmente, che tiene conto della portata di un punto di erogazione, delle sue caratteristiche dimensionali e funzionali e della sua frequenza d'uso.

Ad ogni punto di erogazione corrisponde un determinato valore di unità di carico.

##### APPENDICE D UNITÀ DI CARICO (normativa)

### D.3 Unità di carico (UC) per le utenze degli edifici ad uso pubblico e collettivo (alberghi, uffici, ecc.)

#### D.3.1 Apparecchi singoli

| 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 o flussometro | 10,00           | -           | 10,00                             |
| Orinatoio                        | Rubinetto a vela           | 0,75            | -           | 0,75                              |
| Orinatoio                        | Passo rapido o 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 o flussometro | 10,00           | -           | 10,00                             |
| Lavabo a canale (per 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                              |
| Idrantino Ø 3/8"                 | Solo acqua fredda          | 2,00            | -           | 2,00                              |
| Idrantino Ø 1/2"                 | Solo acqua fredda          | 4,00            | -           | 4,00                              |
| Idrantino Ø 3/4"                 | Solo acqua fredda          | 6,00            | -           | 6,00                              |
| Idrantino Ø 1"                   | Solo acqua fredda          | 10,00           | -           | 10,00                             |

Dove possibile si è utilizzata la seguente tabella che calcola le unità di carico considerando alcune particolari combinazioni di apparecchi:

#### D.3.2 Combinazioni di apparecchi

| Combinazioni                                                                         | Unità di carico |             |                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|-----------------------------------|
|                                                                                      | Acqua fredda    | Acqua calda | Totale acqua calda + acqua fredda |
| - Combinazione bagno per albergo (vasca o doccia + lavabo + bidet + vaso)            |                 |             |                                   |
| a) vaso con cassetta                                                                 | 6,00            | 3,50        | 7,00                              |
| b) vaso con passo rapido o flussometro                                               | 10,00           | 3,50        | 12,00                             |
| - Combinazione bagno per ospedale o clinica (vasca o doccia + lavabo + bidet + vaso) |                 |             |                                   |
| c) vaso con cassetta                                                                 | 5,00            | 3,00        | 5,00                              |
| d) vaso con passo rapido o flussometro                                               | 10,00           | 3,00        | 10,00                             |

Definite le unità di carico dei singoli apparecchi e/o delle combinazioni degli stessi si ottengono le Unità di carico complessive (acqua calda/fredda sanitaria).

A partire dalle Unità di Carico si ricavano i diametri delle tubazioni a mezzo delle procedure di dimensionamento descritte nella UNI EN 806-3:

## 5 METODO SEMPLIFICATO PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI

### 5.1 Generalità

Il presente punto illustra una possibilità di dimensionamento semplificato per impianti normalizzati. Il metodo può essere utilizzato per tutti i tipi di edifici, che non hanno dimensioni nettamente superiori alla media. In pratica, il metodo semplificato può essere applicato alla maggior parte degli edifici.

Il presente metodo si utilizza indifferentemente per tubazioni d'acqua fredda e d'acqua calda.

Nello specifico si è utilizzato il seguente metodo semplificato prendendo come riferimento la tabella seguente.

## 5.5

### Applicazione del metodo semplificato

Iniziando dall'ultimo punto di prelievo, devono essere determinate le unità di carico per ogni sezione dell'impianto. Si devono sommare le unità di carico. La probabilità di contemporaneità di funzionamento è già stata presa in considerazione nei prospetti da 3.1 a 3.8. In funzione del materiale scelto dal progettista, è possibile ricavare la dimensione della tubazione nei prospetti da 3.1 a 3.8. I valori riportati nei prospetti da 3.1 a 3.8 considerano una portata di progetto  $Q_D$ , come da figura B.1.

| prospetto 3 Unità di carico per la determinazione dei diametri della tubazione |    |    |      |      |      |      |     |       |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|----|------|------|------|------|-----|-------|
| Prospetto 3.1 - Acciaio zincato per immersione a caldo                         |    |    |      |      |      |      |     |       |
| Carico massimo                                                                 | UC | 6  | 16   | 40   | 160  | 300  | 600 | 1 600 |
| Valore più alto                                                                | UC | 4  | 15   |      |      |      |     |       |
| DN                                                                             |    | 15 | 20   | 25   | 32   | 40   | 50  | 65    |
| $d_t$                                                                          | mm | 16 | 21,6 | 27,2 | 35,9 | 41,8 | 53  | 68,8  |
| Lunghezza massima della tubazione                                              | m  | 10 | 6    |      |      |      |     |       |

## 1.3.2 Calcolo tubazioni di scarico

Le tubazioni di scarico sono verificate usando il dimensionamento specificato nella UNI EN 12056-2.

### 1.3.2.1 Verifica dimensionamento delle tubazioni di ventilazione

Il diametro del tubo di ventilazione di ogni singolo apparecchio deve essere almeno pari ai tre quarti del diametro del corrispondente tubo di scarico, senza superare i 50 mm. Quando una diramazione di ventilazione raccoglie la ventilazione singola di più apparecchi, il suo diametro deve essere almeno pari ai tre quarti del diametro del corrispondente collettore di scarico, senza superare i 70 mm. Il diametro della colonna di ventilazione deve essere costante e determinato in base al diametro della colonna di scarico alla quale è abbinato, alla quantità di acqua di scarico ed alla lunghezza della colonna di ventilazione stessa. Tale diametro non deve essere inferiore a quello della diramazione di ventilazione di massimo diametro che in essa si innesta.

### 1.3.2.2 Verifica dimensionamento delle diramazioni e delle colonne di scarico

Per le diramazioni di scarico senza ventilazione si usano i vincoli specificati dalla UNI EN 12056-2 nei prospetti 4 e 5, per i sistemi di scarico di tipo diverso dal Sistema III e nel prospetto 6 per i rimanenti. Per le diramazioni di scarico con ventilazione, invece, vengono utilizzati i vincoli e i criteri di progetto specificati dalla UNI EN 12056-2 nei prospetti 7 e 8, per i sistemi di scarico di tipo diverso dal Sistema III e nel prospetto 9 per i rimanenti. Per le valvole di aerazione delle diramazioni viene utilizzato il prospetto 10 della suddetta normativa e più precisamente rispettano il seguente schema:

| Sistema | $Q_a$ (l/s)        |
|---------|--------------------|
| I       | $1 \times Q_{tot}$ |
| II      | $2 \times Q_{tot}$ |
| III     | $2 \times Q_{tot}$ |
| IV      | $1 \times Q_{tot}$ |

dove:

$Q_a$  e la portata aria minima in litri al secondo (l/s)

$Q_{tot}$  e la portata totale in litri al secondo (l/s)

I diametri delle colonne di scarico devono, invece, seguire i prospetti 11 e 12 della UNI EN 12056-2.

### 1.3.2.3 Dimensionamento Rete Scarico

Per la progettazione degli impianti di scarico si è fatto riferimento alla norma UNI-EN 12056.2:2001.

Si assume che i Sistemi di scarico siano di tipo I, caratterizzati da colonne di scarico e diramazioni riempite parzialmente. Tali diramazioni in particolare sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 0,5 (50%). Il metodo di calcolo utilizzato è valido per tutti i sistemi di scarico a gravità per lo smaltimento delle acque reflue e chiare. Si riportano di seguito i dati di base per il metodo di calcolo.

Nel prospetto sono riportati i coefficienti di frequenza tipo relativi al differente utilizzo degli apparecchi. Qtot è la portata di progetto dell'impianto fognario, al quale sono raccordati apparecchi sanitari, apparecchi a flusso continuo e/o pompe di impianti di sollevamento di acque reflue. Le portate continue e di pompaggio che dovrebbero essere sommate alla portata acque reflue senza alcuna riduzione nel caso in questione non esistono. Qtot è dato dalla seguente relazione:

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

dove:

Qtot è la portata totale (l/s);

Qww è la portata acque reflue (l/s);

Qc è la portata continua (l/s);

Qp è la portata di pompaggio (l/s).

Nella tabella seguente sono indicate le unità di scarico di vari apparecchi sanitari. I valori riportati valgono unicamente ai fini del calcolo e non sono correlati alle unità di scarico degli apparecchi sanitari citate nelle norme di prodotto. Il valore Qww è la portata di acque reflue prevista per un impianto di scarico, in parte e nell'intero sistema, al quale sono raccordati gli apparecchi sanitari; è dato dalla seguente relazione:

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum DU}$$

dove:

Qww è la portata acque reflue (l/s);

K è il coefficiente di frequenza;

ΣDU è la somma delle unità di scarico

| Apparecchio sanitario                                                                                                                                                     | Sistema I | Sistema II | Sistema III     | Sistema IV |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|-----------------|------------|
|                                                                                                                                                                           | DU<br>l/s | DU<br>l/s  | DU<br>l/s       | DU<br>l/s  |
| Lavabo, bide                                                                                                                                                              | 0,5       | 0,3        | 0,3             | 0,3        |
| Doccia senza tappo                                                                                                                                                        | 0,6       | 0,4        | 0,4             | 0,4        |
| Doccia con tappo                                                                                                                                                          | 0,8       | 0,5        | 1,3             | 0,5        |
| Orinatoio con cassetta                                                                                                                                                    | 0,8       | 0,5        | 0,4             | 0,5        |
| Orinatoio con valvola di cacciata                                                                                                                                         | 0,5       | 0,3        | -               | 0,3        |
| Orinatoio a parete                                                                                                                                                        | 0,2*      | 0,2*       | 0,2*            | 0,2*       |
| Vasca da bagno                                                                                                                                                            | 0,8       | 0,6        | 1,3             | 0,5        |
| Lavello da cucina                                                                                                                                                         | 0,8       | 0,6        | 1,3             | 0,5        |
| Lavastoviglie (domestica)                                                                                                                                                 | 0,8       | 0,6        | 0,2             | 0,5        |
| Lavatrice, carico max. 6 kg                                                                                                                                               | 0,8       | 0,6        | 0,6             | 0,5        |
| Lavatrice, carico max. 12 kg                                                                                                                                              | 1,5       | 1,2        | 1,2             | 1,0        |
| WC, capacità cassetta 4,0 l                                                                                                                                               | **        | 1,8        | **              | **         |
| WC, capacità cassetta 6,0 l                                                                                                                                               | 2,0       | 1,8        | da 1,2 a 1,7*** | 2,0        |
| WC, capacità cassetta 7,5 l                                                                                                                                               | 2,0       | 1,8        | da 1,4 a 1,8*** | 2,0        |
| WC, capacità cassetta 9,0 l                                                                                                                                               | 2,5       | 2,0        | da 1,6 a 2,0*** | 2,5        |
| Pozzetto a terra DN 50                                                                                                                                                    | 0,8       | 0,9        | -               | 0,6        |
| Pozzetto a terra DN 70                                                                                                                                                    | 1,5       | 0,9        | -               | 1,0        |
| Pozzetto a terra DN 100                                                                                                                                                   | 2,0       | 1,2        | -               | 1,3        |
| * Per persona.<br>** Non ammesso.<br>*** A seconda del tipo di cassetta (valido unicamente per WC a cacciata con cassetta e sifone).<br>- Non utilizzata o dati mancanti. |           |            |                 |            |

Unità di Scarico DU

| Utilizzo degli apparecchi                                            | Coefficiente $K'$ |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Uso intermittente, per esempio in abitazioni, locande, uffici        | 0,5               |
| Uso frequente, per esempio in ospedali, scuole, ristoranti, alberghi | 0,7               |
| Uso molto frequente, per esempio in bagni e/o docce pubbliche        | 1,0               |
| Uso speciale, per esempio laboratori                                 | 1,2               |

#### Coefficienti di frequenza

La capacità massima ammessa per le tubazioni ( $Q_{max}$ ) deve corrispondere, al valore maggiore tra:

- portata acque reflue calcolata ( $Q_{ww}$ ) o portata totale ( $Q_{tot}$ )
- portata dell'apparecchio con l'unità di scarico più grande.

Tutte le capacità di scarico sono basate sui diametri interni minimi indicati nella tabella seguente.

| Diametro nominale | Diametro Interno minimo |
|-------------------|-------------------------|
| DN                | $d_{min}$<br>mm         |
| 30                | 26                      |
| 40                | 34                      |
| 50                | 44                      |
| 56                | 49                      |
| 60                | 56                      |
| 70                | 68                      |
| 80                | 75                      |
| 90                | 79                      |
| 100               | 96                      |
| 125               | 113                     |
| 150               | 146                     |
| 200               | 184                     |
| 225               | 207                     |
| 250               | 230                     |
| 300               | 290                     |

#### Diametri nominali (DN) e relativi diametri interni minimi ( $d_{imin}$ )

I valori di  $Q_{ww}$  o  $Q_{tot}$ , calcolati con diversi coefficienti di frequenza ( $K$ ) e somme di unità di scarico (DU) si scelgono nella tabella seguente.

| Pendenza | DN 100    |     | DN 125    |     | DN 150    |     | DN 200    |     | DN 225    |     | DN 250    |     | DN 300    |     |
|----------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
| $i$      | $Q_{max}$ | $v$ | $Q_{max}$ | $v$ | $Q_{max}$ | $v$ | $Q_{max}$ | $v$ | $Q_{max}$ | $v$ | $Q_{max}$ | $v$ | $Q_{max}$ | $v$ |
| cm/m     | l/s       | m/s | l/s       | m/s | l/s       | m/s | l/s       | m/s | l/s       | m/s | l/s       | m/s | l/s       | m/s |
| 0,50     | 1,8       | 0,5 | 2,8       | 0,5 | 5,4       | 0,6 | 10,0      | 0,8 | 15,9      | 0,8 | 18,9      | 0,9 | 34,1      | 1,0 |
| 1,00     | 2,5       | 0,7 | 4,1       | 0,8 | 7,7       | 0,9 | 14,2      | 1,1 | 22,5      | 1,2 | 26,9      | 1,2 | 48,3      | 1,4 |
| 1,50     | 3,1       | 0,8 | 5,0       | 1,0 | 9,4       | 1,1 | 17,4      | 1,3 | 27,6      | 1,5 | 32,9      | 1,5 | 59,2      | 1,8 |
| 2,00     | 3,5       | 1,0 | 5,7       | 1,1 | 10,9      | 1,3 | 20,1      | 1,5 | 31,9      | 1,7 | 38,1      | 1,8 | 68,4      | 2,0 |
| 2,50     | 4,0       | 1,1 | 6,4       | 1,2 | 12,2      | 1,5 | 22,5      | 1,7 | 35,7      | 1,9 | 42,6      | 2,0 | 76,6      | 2,3 |
| 3,00     | 4,4       | 1,2 | 7,1       | 1,4 | 13,3      | 1,6 | 24,7      | 1,9 | 38,9      | 2,1 | 46,7      | 2,2 | 83,9      | 2,5 |
| 3,50     | 4,7       | 1,3 | 7,6       | 1,5 | 14,4      | 1,7 | 26,6      | 2,0 | 42,3      | 2,2 | 50,4      | 2,3 | 90,7      | 2,7 |
| 4,00     | 5,0       | 1,4 | 8,2       | 1,6 | 15,4      | 1,8 | 28,5      | 2,1 | 45,2      | 2,4 | 53,9      | 2,5 | 96,9      | 2,9 |
| 4,50     | 5,3       | 1,5 | 8,7       | 1,7 | 16,3      | 2,0 | 30,2      | 2,3 | 48,0      | 2,5 | 57,2      | 2,7 | 102,8     | 3,1 |
| 5,00     | 5,6       | 1,6 | 9,1       | 1,8 | 17,2      | 2,1 | 31,9      | 2,4 | 50,6      | 2,7 | 60,3      | 2,8 | 108,4     | 3,2 |

#### Capacità di collettori di scarico con grado di riempimento del 50% ( $h/d = 0,5$ )

Le capacità sono calcolate mediante la formula di Colebrook-White, utilizzando un coefficiente di scabrezza  $k_b = 1,0 \text{ mm}$  ed un coefficiente di viscosità dell'acqua pura  $\nu = 1,31 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ .

Poiché si è assunto di realizzare colonne di scarico senza ventilazione, si deve valutare tramite le tabelle le dimensioni e i limiti di applicazione per diramazioni di scarico senza ventilazione. Ove non sono rispettati i valori delle due tabelle seguenti si prevede la ventilazione secondaria.

| $Q_{\max}$                                                                                                                                   | Sistema I | Sistema II | Sistema III        | Sistema IV |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|--------------------|------------|
| l/s                                                                                                                                          | DN        | DN         | DN                 | DN         |
| 0,40                                                                                                                                         | *         | 30         | Vedere prospetto 6 | 30         |
| 0,50                                                                                                                                         | 40        | 40         |                    | 40         |
| 0,80                                                                                                                                         | 50        | *          |                    | *          |
| 1,00                                                                                                                                         | 60        | 50         |                    | 50         |
| 1,50                                                                                                                                         | 70        | 60         |                    | 60         |
| 2,00                                                                                                                                         | 80**      | 70**       |                    | 70**       |
| 2,25                                                                                                                                         | 90***     | 80****     |                    | 80****     |
| 2,50                                                                                                                                         | 100       | 90         |                    | 100        |
| * Non ammesso.<br>** Senza WC.<br>*** Massimo due WC e cambiamenti di direzione per un totale massimo di $90^\circ$ .<br>**** Massimo un WC. |           |            |                    |            |

Capacità idraulica  $Q_{\max}$  e diametro Nominale

| Limiti di applicazione                                                                                                                                                                                                                        | Sistema I | Sistema II                        | Sistema III        | Sistema IV |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------|--------------------|------------|
| Lunghezza massima della tubazione (L)                                                                                                                                                                                                         | 4,0 m     | 10,0 m                            | Vedere prospetto 6 | 10,0 m     |
| Numero massimo delle curve a $90^\circ$                                                                                                                                                                                                       | 3*        | 1*                                |                    | 3*         |
| Dislivello massimo (H) (inclinazione di $45^\circ$ o maggiore)                                                                                                                                                                                | 1,0 m     | **60 m DN > 70<br>**3,0 m DN = 70 |                    | 1,0 m      |
| Pendenza minima                                                                                                                                                                                                                               | 1%        | 1,5%                              |                    | 1%         |
| * Senza curva di raccordo.<br>** Se DN < 100 mm e vi è un WC collegato ad una diramazione senza ventilazione, nessun altro apparecchio sanitario può essere collegato entro una zona di 1 m al di sopra del raccordo ad un sistema ventilato. |           |                                   |                    |            |

Limiti di applicazione

Nelle tabelle che seguono si riportano le dimensioni e i limiti di applicazione per le colonne di scarico con ventilazione primaria e nella successiva si riportano le dimensioni e i limiti di applicazione per le colonne di scarico con ventilazione secondaria.

| Colonna di scarico e sfiato | Sistemi I, II, III e IV |                 |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------|
|                             | $Q_{\max}$ (l/s)        |                 |
| DN                          | Braga a squadra         | Braga ad angolo |
| 60                          | 0,5                     | 0,7             |
| 70                          | 1,5                     | 2,0             |
| 80*                         | 2,0                     | 2,6             |
| 90                          | 2,7                     | 3,5             |
| 100**                       | 4,0                     | 5,2             |
| 125                         | 5,8                     | 7,6             |

Capacità idraulica ( $Q_{\max}$ ) e diametro nominale (DN)

| Colonna di scarico e sfiato                                                                                                                              | Ventilazione secondaria | Sistemi I, II, III e IV |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|
|                                                                                                                                                          |                         | $Q_{max}$ (l/s)         |                 |
| DN                                                                                                                                                       | DN                      | Braga a squadra         | Braga ad angolo |
| 60                                                                                                                                                       | 50                      | 0,7                     | 0,9             |
| 70                                                                                                                                                       | 50                      | 2,0                     | 2,6             |
| 80*                                                                                                                                                      | 50                      | 2,6                     | 3,4             |
| 90                                                                                                                                                       | 50                      | 3,5                     | 4,6             |
| 100**                                                                                                                                                    | 50                      | 5,6                     | 7,3             |
| 125                                                                                                                                                      | 70                      | 7,6                     | 10,0            |
| 150                                                                                                                                                      | 80                      | 12,4                    | 18,3            |
| 200                                                                                                                                                      | 100                     | 21,0                    | 27,3            |
| * Dimensione minima quando i WC sono raccordati secondo il sistema II.<br>** Dimensione minima quando i WC sono raccordati secondo i sistemi I, III, IV. |                         |                         |                 |

Capacità idraulica ( $Q_{max}$ ) e diametro nominale (DN)

Viene nel seguito riportata in forma tabellare la verifica in merito al caso in esame.

## 2 OPERE IN PROGETTO

### 2.1 Impianto idrico sanitario

E' stata prevista in progetto la realizzazione di una rete nuova rete di adduzione a partire dal pozzetto di allaccio stradale che si svilupperà staffata al solaio del piano interrato dell' edificio scolastico esistente.

L'utilizzo in derivazione dall'alimentazione esistente nel piano interrato dell'edificio scolastico esistente, che verrà mantenuta, sarà possibile tramite la realizzazione di opportuno by-pass.

In ogni caso sarà possibile usufruire della rete esistente solo in condizioni di emergenza in quanto i fabbisogni del nuovo "refettorio" non sono compatibili con le portate d'acqua della linea di adduzione esistente.

La scelta progettuale è stata pensata al fine di rendere indipendente anche dal punto di vista idrico sanitario l'erigendo fabbricato adibito a "refettorio" ed al fine di agevolare le opere di manutenzione e l'ispezionabilità dei punti critici evitando e limitando gli accessi alla struttura pubblica in fase di esercizio.

L'impianto è pensato al fine di consentire:

- un più razionale utilizzo della risorsa idrica;
- la contabilizzazione dei consumi;
- lo svuotamento indipendente delle linee per manutenzione.

Le tubazioni utilizzate saranno previste in acciaio zincato serie UNI 10255, ed installate a vista mediante apposito sistema di staffatura ad una quota variabile alle pareti e/o al soffitto.

Le reti saranno inoltre adeguatamente coibentate con apposita guaina in elastomero espanso avente spessore pari e maggiore a 12mm con funzione "antistillicidio" per evitare fenomeni di condensa in aria umida e dotate di appositi "collari" per la protezione al fuoco qualora attraversino strutture di compartimentazione antincendio.

La distribuzione idrica interrata all'esterno dell'edificio sarà realizzata in polietilene ad alta densità, PN 10.

La dorsale principale convergerà all'interno del locale sotto-centrale e da questo locale, previo idoneo trattamento condizionante, saranno realizzate le linee di distribuzione ai nuovi utilizzatori, come indicato negli elaborati grafici.

Al piano terreno del nuovo fabbricato saranno realizzati i nuovi servizi igienici del "refettorio" ed i locali adibiti a "spogliatoio" e "lavaggio".

La rete di distribuzione è stata prevista con il sistema a "dorsale" realizzato con tubazioni in acciaio zincato serie UNI 10255 coibentate passanti nel massetto del pavimento.

Le tubazioni utilizzate per i collegamenti idraulici delle apparecchiature sanitarie (lavandini, cassette WC ecc.) saranno in polietilene multistrato precoibentate. Le tubazioni saranno derivate con appositi raccordi dalle tubazioni costituenti le "dorsali" di alimentazione.

In particolare sono previsti due impianti di adduzione idrica, ovvero:

- Rete acqua potabile AFS (adduzione lavandini, cassette WC, etc);
- Rete acqua calda sanitaria ACS senza ricircolo.

L'Acqua Calda sanitaria sarà addotta dall'omonimo sistema di produzione.

## 2.1.1 Dimensionamento reti idriche

Si riporta nel seguito breve report riepilogativo del dimensionamento delle utenze.

Da quanto riscontrabile dalle tavole grafiche si dimostra che il dimensionamento è sempre non inferiore al valore determinato dall'applicazione normativa e quindi corretto e cautelativo.

### Acqua fredda/calda sanitaria

| APPARECCHI               | Lavabo | Doccia | WC | Lavastoviglie | UC           |             |              |
|--------------------------|--------|--------|----|---------------|--------------|-------------|--------------|
|                          |        |        |    |               | Acqua fredda | Acqua calda | Totale acqua |
| Spogliatoio              | 1      | 0      | 0  | 0             | 1,5          | 1,5         | 2            |
| Lavaggio /sporzionamento | 2      | 0      | 0  | 1             | 6            | 6           | 8            |
| Bagno                    | 7      | 0      | 3  | 0             | 25,5         | 0           | 29           |
|                          |        |        |    |               |              |             |              |
|                          |        |        |    |               |              |             |              |
|                          |        |        |    |               |              |             |              |
|                          |        |        |    |               |              |             |              |
| TOT                      |        |        |    |               | 33           | 7,5         | 39           |
| DN -                     |        |        |    |               | 1 1/4"       | 3/4"        | 1 1/4"       |

La massima portata di acqua potabile considerate le curve di contemporaneità della tab. F.4.4.1 della norma UNI 9182 sarà quindi pari a 1,63 l/s pari a circa 5830 m<sup>3</sup>/h.

### 2.1.1.1 Verifiche delle tubazioni di adduzione e della pressione minima di utilizzo

Sono svolte di seguito le seguenti verifiche **tabellari** relativamente ai diametri proposti nel precedente paragrafo considerando:

- tubazioni in acciaio;
- acqua a temperatura pari a 10°C;
- velocità non superiore a 2,5 m/s.

Dai calcoli sopra effettuati è emerso che la tubazione di adduzione generale per l'acqua potabile deve avere sezione minima di diametro pari a DN32 sufficiente, considerate le contemporaneità previste ed i calcoli. Sarà necessario verificare ed eventualmente adeguare la "presa dell'acquedotto" al fine di garantire l'alimentazione dell'acqua potabile a tutte le utenze previste.

La pressione minima dell'acqua che deve essere garantita sarà la seguente:

- perdita di carico della linea di alimentazione sfavorita : 1,6 bar (perdite di carico lineari e accidentali)
- altezza idrostatica : 0,3 bar
- pressione minima all'utilizzatore : 0,5 bar

**Pressione minima da garantire : 2,4 bar**

PERDITE DI CARICO CONTINUE

TAB. 3-TUBI IN ACCIAIO (pollici)  
Temp. acqua = 10°C

| D   | 3/8"        | 1/2"          | 5/8"          | 1"            | 1 1/4"        | 1 1/2"         | 2"             | 2 1/2"         | 3"             | 4"              | 5"              | 6"              |
|-----|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Di  | 12,7        | 16,3          | 21,7          | 27,4          | 36,1          | 42             | 53,1           | 68,7           | 80,6           | 104,9           | 128,8           | 154,2           |
| r   | G<br>v      |               |               |               |               |                |                |                |                |                 |                 |                 |
| 2   | 35*<br>0,08 | 90*<br>0,12   | 186<br>0,14   | 347<br>0,16   | 727<br>0,20   | 1.090<br>0,22  | 2.043<br>0,26  | 4.074<br>0,37  | 6.251<br>0,34  | 12.663<br>0,47  | 21.946<br>0,47  | 35.545<br>0,53  |
| 4   | 69*<br>0,15 | 125<br>0,17   | 269<br>0,20   | 503<br>0,24   | 1.053<br>0,29 | 1.579<br>0,32  | 2.960<br>0,37  | 5.903<br>0,44  | 9.056<br>0,49  | 18.345<br>0,59  | 31.793<br>0,68  | 51.494<br>0,77  |
| 6   | 80<br>0,17  | 155<br>0,21   | 334<br>0,25   | 625<br>0,29   | 1.308<br>0,35 | 1.962<br>0,39  | 3.677<br>0,46  | 7.332<br>0,55  | 11.248<br>0,67 | 22.787<br>0,73  | 39.491<br>0,84  | 63.963<br>0,93  |
| 8   | 93<br>0,20  | 181<br>0,24   | 390<br>0,29   | 729<br>0,34   | 1.525<br>0,41 | 2.288<br>0,46  | 4.289<br>0,54  | 8.551<br>0,64  | 13.119<br>0,77 | 26.576<br>0,83  | 46.059<br>0,98  | 74.600<br>1,11  |
| 10  | 105<br>0,23 | 204<br>0,27   | 439<br>0,33   | 821<br>0,39   | 1.719<br>0,47 | 2.578<br>0,52  | 4.832<br>0,61  | 9.635<br>0,72  | 14.781<br>0,80 | 29.945<br>0,96  | 51.897<br>1,11  | 84.055<br>1,23  |
| 12  | 115<br>0,25 | 225<br>0,30   | 484<br>0,36   | 905<br>0,43   | 1.895<br>0,51 | 2.842<br>0,57  | 5.327<br>0,67  | 10.621<br>0,80 | 16.295<br>0,89 | 33.011<br>1,06  | 57.211<br>1,22  | 92.663<br>1,38  |
| 14  | 125<br>0,27 | 244<br>0,33   | 526<br>0,40   | 983<br>0,46   | 2.057<br>0,56 | 3.086<br>0,62  | 5.785<br>0,73  | 11.534<br>0,86 | 17.695<br>0,96 | 35.848<br>1,13  | 62.127<br>1,32  | 100.625<br>1,50 |
| 16  | 135<br>0,29 | 263<br>0,35   | 565<br>0,42   | 1.056<br>0,50 | 2.210<br>0,60 | 3.315<br>0,66  | 6.213<br>0,78  | 12.388<br>0,93 | 19.005<br>1,03 | 38.501<br>1,24  | 66.726<br>1,42  | 108.073<br>1,63 |
| 18  | 143<br>0,31 | 280<br>0,37   | 602<br>0,45   | 1.124<br>0,53 | 2.353<br>0,64 | 3.530<br>0,71  | 6.617<br>0,83  | 13.193<br>0,99 | 20.241<br>1,10 | 41.004<br>1,32  | 71.064<br>1,52  | 115.099<br>1,71 |
| 20  | 152<br>0,33 | 296<br>0,39   | 637<br>0,48   | 1.189<br>0,56 | 2.490<br>0,68 | 3.735<br>0,75  | 7.000<br>0,88  | 13.958<br>1,03 | 21.414<br>1,17 | 43.381<br>1,39  | 75.182<br>1,60  | 121.770<br>1,81 |
| 22  | 159<br>0,35 | 311<br>0,41   | 670<br>0,50   | 1.251<br>0,59 | 2.620<br>0,71 | 3.930<br>0,79  | 7.366<br>0,92  | 14.688<br>1,10 | 22.534<br>1,23 | 45.649<br>1,47  | 79.114<br>1,69  | 128.138<br>1,91 |
| 24  | 167<br>0,37 | 326<br>0,43   | 702<br>0,53   | 1.311<br>0,62 | 2.745<br>0,74 | 4.117<br>0,83  | 7.717<br>0,97  | 15.387<br>1,13 | 23.607<br>1,29 | 47.823<br>1,54  | 82.882<br>1,77  | 134.241<br>2,00 |
| 26  | 174<br>0,38 | 340<br>0,45   | 733<br>0,55   | 1.368<br>0,64 | 2.865<br>0,78 | 4.297<br>0,86  | 8.055<br>1,01  | 16.060<br>1,20 | 24.639<br>1,34 | 49.915<br>1,60  | 86.507<br>1,84  | 140.111<br>2,08 |
| 28  | 181<br>0,40 | 354<br>0,47   | 762<br>0,57   | 1.424<br>0,67 | 2.980<br>0,81 | 4.471<br>0,90  | 8.380<br>1,05  | 16.709<br>1,25 | 25.635<br>1,40 | 51.933<br>1,67  | 90.004<br>1,92  | 145.776<br>2,17 |
| 30  | 188<br>0,41 | 367<br>0,49   | 791<br>0,59   | 1.477<br>0,70 | 3.092<br>0,84 | 4.639<br>0,93  | 8.695<br>1,09  | 17.337<br>1,30 | 26.599<br>1,45 | 53.885<br>1,73  | 93.386<br>1,99  | 151.254<br>2,25 |
| 35  | 204<br>0,45 | 399<br>0,53   | 859<br>0,65   | 1.604<br>0,76 | 3.358<br>0,91 | 5.038<br>1,01  | 9.443<br>1,18  | 18.827<br>1,41 | 28.884<br>1,57 | 58.515<br>1,88  | 101.411<br>2,16 | 164.251<br>2,44 |
| 40  | 220<br>0,48 | 429<br>0,57   | 922<br>0,69   | 1.723<br>0,81 | 3.607<br>0,98 | 5.411<br>1,08  | 10.142<br>1,27 | 20.221<br>1,52 | 31.022<br>1,69 | 62.846<br>2,02  | 108.917<br>2,32 | 176.409<br>2,62 |
| 45  | 234<br>0,51 | 456<br>0,61   | 982<br>0,74   | 1.835<br>0,86 | 3.841<br>1,04 | 5.762<br>1,16  | 10.801<br>1,35 | 21.535<br>1,61 | 33.039<br>1,80 | 66.931<br>2,15  | 115.998<br>2,47 | 187.877<br>2,79 |
| 50  | 247<br>0,54 | 483<br>0,64   | 1.039<br>0,78 | 1.941<br>0,91 | 4.064<br>1,10 | 6.096<br>1,22  | 11.427<br>1,43 | 22.784<br>1,71 | 34.954<br>1,90 | 70.811<br>2,28  | 122.721<br>2,62 | 198.767<br>2,96 |
| 60  | 273<br>0,60 | 532<br>0,71   | 1.166<br>0,86 | 2.140<br>1,01 | 4.480<br>1,22 | 6.721<br>1,35  | 12.597<br>1,58 | 25.117<br>1,88 | 38.534<br>2,10 | 78.062<br>2,51  | 135.289<br>2,88 | 219.122<br>3,26 |
| 70  | 296<br>0,65 | 578<br>0,77   | 1.244<br>0,93 | 2.324<br>1,09 | 4.865<br>1,32 | 7.298<br>1,46  | 13.680<br>1,72 | 27.275<br>2,04 | 41.845<br>2,28 | 84.770<br>2,72  | 146.914<br>3,13 | 237.951<br>3,54 |
| 80  | 318<br>0,70 | 621<br>0,83   | 1.336<br>1,00 | 2.496<br>1,18 | 5.225<br>1,42 | 7.838<br>1,57  | 14.692<br>1,84 | 29.294<br>2,20 | 44.942<br>2,45 | 91.044<br>2,93  | 157.788<br>3,36 | 255.563<br>3,80 |
| 90  | 339<br>0,74 | 661<br>0,88   | 1.423<br>1,07 | 2.658<br>1,23 | 5.565<br>1,51 | 8.348<br>1,67  | 15.647<br>1,96 | 31.198<br>2,34 | 47.864<br>2,61 | 96.963<br>3,12  | 168.046<br>3,58 |                 |
| 100 | 358<br>0,79 | 699<br>0,93   | 1.506<br>1,13 | 2.812<br>1,32 | 5.887<br>1,60 | 8.832<br>1,77  | 16.554<br>2,08 | 33.007<br>2,47 | 50.638<br>2,76 | 102.584<br>3,30 | 177.786<br>3,79 |                 |
| 150 | 445<br>0,98 | 869<br>1,16   | 1.870<br>1,40 | 3.493<br>1,63 | 7.313<br>1,98 | 10.970<br>2,20 | 20.562<br>2,58 | 40.998<br>3,07 | 62.899<br>3,42 |                 |                 |                 |
| 200 | 519<br>1,14 | 1.013<br>1,35 | 2.181<br>1,64 | 4.074<br>1,92 | 8.529<br>2,31 | 12.795<br>2,57 | 23.982<br>3,01 | 47.817<br>3,58 | 73.359<br>3,99 |                 |                 |                 |

r = resistenza, mm c.a./m

G = portata, l/h

v = velocità, m/s

## 2.1.2 Fabbisogno Acqua Calda Sanitaria

Il fabbisogno di ACS per il locale “refettorio” scolastico è stato considerato sulla base delle normative tecniche vigenti in considerazione dell'utilizzo medio previsto per la struttura come di seguito riportato. Per il dimensionamento sono stati presi a riferimento i parametri della UNI/TS 11300 come di seguito meglio evidenziato.

Il fabbisogno di ACS, relativo all'attività insediata, è sostanzialmente garantito dalle caratteristiche tecniche della centrale di produzione primaria e dei pannelli solari che soddisfano la maggior parte dei carichi utili. Inoltre il fabbisogno richiesto dalla utenza viene fornita dalla ricarica degli accumuli negli orari di non utilizzo (al di fuori delle ore di utilizzo della mensa scolastica).

L'accumulo previsto è stato dimensionato sulla base dei seguenti dati, considerando la necessità di fornire acqua calda sanitaria per “coperto” pari a 10l.

Il servizio è stato dimensionato sulla base di 84 persone, considerando che i servizi igienici siano alimentati solo con acqua potabile fredda:

### Fabbisogno idrico di acqua calda a 40°C

|                  |         |
|------------------|---------|
| Coperti          | : n.84  |
| Fabbisogno       | : 840 l |
| Periodo di punta | : 1,5 h |
| Preriscaldamento | : 1,5 h |

In particolare l'accumulo sanitario è stato dimensionato mediante l'utilizzo della seguente formula tratta dalla norma UNI 9182 dove:

$$V_c = f \cdot C_{tot} \cdot \frac{T_m - T_f}{T_c - T_f} \cdot \frac{t_r}{t_r + t_p}$$

con:

|                  |                                                  |
|------------------|--------------------------------------------------|
| V <sub>c</sub>   | = volume d'accumulo (l);                         |
| C <sub>tot</sub> | = consumo di acqua nel periodo di punta (l);     |
| T <sub>m</sub>   | = temperatura di erogazione (45.0°C);            |
| T <sub>f</sub>   | = temperatura di erogazione acqua fredda (10°C); |
| T <sub>c</sub>   | = temperatura acqua accumulo (50°C);             |
| t <sub>r</sub>   | = durata del periodo di preriscaldamento (1,5h); |
| t <sub>p</sub>   | = durata del periodo di punta (1,5h).            |

Sviluppando i calcoli si ottiene un accumulo pari a 367l.

Si è optato per l'installazione di n.1 accumulo di capacità commerciale pari a 800l a doppio serpentino idoneo per il collegamento al circuito pannelli solari termici.

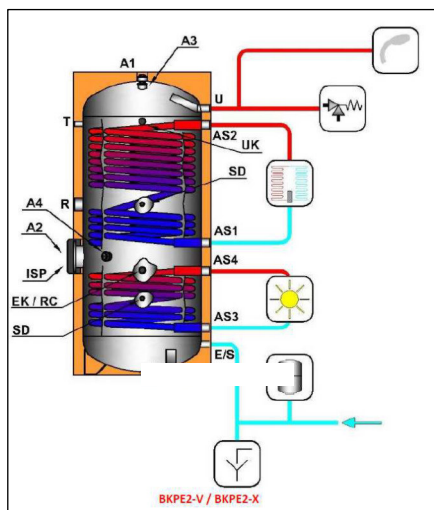
Poiché l'accumulo per i pannelli solari deve avere un contenuto d'acqua pari a 50/60 l/m<sup>2</sup> di apertura di pannello, è stato necessario prevedere un serbatoio con la capacità commerciale pari a 800l con le caratteristiche riportate di seguito.

La potenza oraria (Q<sub>h</sub>) da fornire al serpentino per il riscaldamento dei due bollitori sarà la seguente:

$$Q_h = C_{tot} \cdot (T_m - T_f) / (t_p + t_r) = 9800 \text{ kcal/H} = 11,4 \text{ kW}$$

La potenza ricavata è quindi compatibile con quella erogata nel periodo invernale dalle pompe di calore con aria esterna a -7°C, con acqua a +55°C.

Il bollitore previsto per la produzione di acqua calda sanitaria sarà a doppio serpentino fisso maggiorato adatto per le pompe di calore, uno superiore di 5m<sup>2</sup> ed uno inferiore di 2m<sup>2</sup>, di capacità utile pari a 755l. avente le caratteristiche presentate nella tabella sottostante.



I bollitori saranno mantenuti ad una temperatura di accumulo pari a 50°C ed il serpentino superiore sarà alimentato dai gruppi a pompa di calore con acqua tecnica ad una temperatura di 55°C e salto termico 5°C.

Il serpentino inferiore invece sarà alimentato con acqua derivante dal circuito a pannelli solari che svilupperanno una potenza termica media pari a circa 5 kW.

### 2.1.3 Vaso di espansione per impianto sanitario

Per quanto riguarda l'impianto di produzione di acqua calda sanitaria, la regola tecnica impone che i bollitori debbano essere protetti con idonee valvole di sicurezza calcolate secondo la seguente formula:

$$d_{min} = \sqrt[5]{V}$$

con:

$d_{min}$  : diametro minimo della valvola di sicurezza (mm)

$V$  : volume di accumulo (l)

Nel caso in esame ogni bollitore dovrà quindi essere protetto con valvole di sicurezza aventi diametro minimo pari a: 12,6mm; **si scelgono quindi valvole di sicurezza da ½" con pressione di taratura pari a 6 bar ed orifizio minimo con diametro pari a 15mm.**

Tuttavia è buona norma, al fine di evitare interventi accidentali della valvola di sicurezza prevedere un idoneo vaso d'espansione da installare su ogni bollitore, dimensionato con i criteri suesposti considerando:

$V_a$  = 755 l

$t_m$  = 90 °C ( temperatura limite ammessa per il circuito solare)

$n_1$  = 3,60 ( coefficiente corrispondente alla temperatura di 90°)

$n_2$  = 0,10 ( coefficiente corrispondente alla temperatura di 10°C)

Il volume di espansione  $V_e$  sarà pari a: 26,4 l

Il volume del vaso d'espansione sarà considerato le pressioni assolute in gioco

$P_{iass\ pro}$  = 3,50 bar

$P_{f\ ass\ pro}$  = 6,50 bar

pari a : 57,5l

**Si sceglierà quindi per un vaso commerciale a membrana con precarica pari a 2,5 bar, pressione di esercizio pari a 10 bar, capacità pari a 80l.**

## 2.1.4 Dimensionamento dell'impianto solare termico

Si riportano di seguito i risultati di calcolo dell'impianto solare termico la cui installazione sarà prevista sulla copertura del nuovo fabbricato.

|                                               |                 |                                              |
|-----------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------|
| Numero di collettori solari                   | <b>5</b>        |                                              |
| Superficie di apertura del singolo collettore | <b>2,16</b>     | m <sup>2</sup>                               |
| Superficie lorda del singolo collettore       | <b>2,30</b>     | m <sup>2</sup>                               |
| Rendimento del collettore a perdite nulle     | $\eta_0$        | <b>0,74</b>                                  |
| Coefficiente di perdita lineare               | $a_1$           | <b>3,840</b> W/m <sup>2</sup> K              |
| Coefficiente di perdita quadratico            | $a_2$           | <b>0,008</b> W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> |
| Coefficiente di modifica angolo di incidenza  | IAM             | <b>0,92</b>                                  |
| Superficie totale di apertura dei collettori  | <b>10,80</b>    | m <sup>2</sup>                               |
| Superficie lorda complessiva dei collettori   | <b>11,50</b>    | m <sup>2</sup>                               |
| Superficie disponibile                        | <b>216,00</b>   | m <sup>2</sup>                               |
| Verifica                                      | <b>POSITIVA</b> |                                              |

### Producibilità solare del sottocampo

| Mese          | Ir<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] | Q <sub>W,solare</sub><br>[kWh] | % <sub>cop,W</sub><br>[%] |
|---------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Gennaio       | 73,8                        | 172                            | 16,0                      |
| Febbraio      | 90,1                        | 274                            | 28,3                      |
| Marzo         | 145,2                       | 518                            | 48,9                      |
| Aprile        | 136,1                       | 499                            | 49,1                      |
| Maggio        | 173,8                       | 662                            | 63,7                      |
| Giugno        | 185,1                       | 714                            | 71,7                      |
| Luglio        | 196,1                       | 759                            | 74,1                      |
| Agosto        | 183,8                       | 715                            | 69,5                      |
| Settembre     | 131,5                       | 498                            | 49,5                      |
| Ottobre       | 99,7                        | 340                            | 32,4                      |
| Novembre      | 58,2                        | 117                            | 11,4                      |
| Dicembre      | 50,9                        | 55                             | 5,1                       |
| <b>TOTALI</b> | <b>1524,4</b>               | <b>5322</b>                    | <b>43,0</b>               |

### Legenda simboli

|                       |                                                                                          |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| I <sub>r</sub>        | Irradiazione solare captata dai collettori solari                                        |
| Q <sub>W,solare</sub> | Producibilità solare pannelli per acqua sanitaria                                        |
| % <sub>cop,W</sub>    | Percentuale di copertura del fabbisogno in uscita dalla generazione, per acqua sanitaria |

### Configurazione impianto

|                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Accumulo acqua calda sanitaria | <b>ad integrazione termica</b> |
| Accumulo riscaldamento         | -                              |

Come si rileva la copertura energetica da questa fonte rinnovabile è pari al 43%.

L'energia per acqua calda sanitaria generata dalla totalità delle fonti rinnovabili (pompa di calore compresa) sarà pari a 11838 kWh come si evince dalla tabella sottostante e quindi il 81,30% dell'energia primaria per produrre acqua calda sanitaria deriva da fonti rinnovabili superando le verifiche richieste dalle vigenti normative energetiche regionali e nazionali (cfr. IM CDZ RT01).

### Fabbisogni di energia primaria e indici di prestazione

| Servizio              | Qp,nren<br>[kWh] | Qp,ren<br>[kWh] | Qp,tot<br>[kWh] |
|-----------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Riscaldamento         | 6893             | 21797           | 28699           |
| Acqua calda sanitaria | 2723             | 11838           | 14562           |
| Ventilazione          | 0                | 0               | 0               |
| Illuminazione         | 1252             | 2102            | 3354            |
| Globale               | 10868            | 35737           | 46605           |

con

-Qp,nren: energia primaria da fonte non rinnovabile;

-Qp,ren: energia primaria da fonte rinnovabile

### 2.1.5 Strategie antilegionella

Come noto la Legionellosi o “Malattia del Legionario” consiste in una malattia infettiva, causata dai batteri della legionella che possono dar luogo a forme di polmonite molto gravi e in alcuni casi addirittura letali, anche perché reagiscono solo a una limitata gamma di antibiotici. La Legionella è un agente batterico, gram-negativo, aerobio che si nutre di materiale organico presente nell’ambiente idrico in cui vive ed è sensibile alla presenza del ferro, un elemento che stimola il suo metabolismo. Si conoscono circa 44 specie di batteri della legionella, metà delle quali patogene; la specie più nota è quella della Legionella Pneumophila.

I batteri della legionella costituiscono una tipica forma di contaminazione dell’acqua, essi sono infatti presenti a basse concentrazioni negli ambienti acquatici naturali (falde, laghi, fiumi, sorgenti, ecc ). Da questi ambienti naturali risalgono a quelli artificiali come le condotte cittadine e gli impianti idrici degli edifici senza che ciò dia luogo ad alcuna patologia in quanto sono presenti con concentrazioni molto molto basse spesso non rilevabili analiticamente.

Le patologie possono invece insorgere soltanto quando il batterio prolifera e si porta a concentrazioni elevate in sistemi idrici artificiali quali in particolare le reti di distribuzione e ricircolo dell’ acqua calda sanitaria specie se non siano state adeguatamente progettate, realizzate e mantenute.

Molteplici sono le linee guida nazionali e internazionali aventi per oggetto la riduzione del rischio legionella. Fra le più importanti si richiamano le seguenti:

- CONFERENZA PERMANENTE PER I RAPPORTI TRA LO STATO LE REGIONI E LE PROVINCE AUTONOME DI TRENTO E BOLZANO Provvedimento 7 maggio 2015 “Linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi;
- ANSI/ASHRAE Standard 188-2018 Legionellosis: Risk Management for Building Water Systems)
- ASHRAE Guideline 12-2020 Managing the Risk of Legionellosis Associated with Building Water Systems
- REHVA GUIDEBOOK Legionella Prevention: Practical Guide for Design, Installation, Operation and Maintenance to Minimize the Risk (2013)
- REGIONE PIEMONTE: Raccomandazioni per la sorveglianza, la prevenzione e il controllo della polmonite da legionella nelle strutture sanitarie piemontesi pubbliche e private (2008)

Tutte le suddette linee guida evidenziano che le condizioni per la proliferazione del batterio nelle reti idriche sono le seguenti:

- Adatte condizioni di temperatura vale a dire quando la temperatura dell’ acqua è compresa fra 20°C e 45 °C , con maggiore crescita fra 32 °C e 40 °C (fattore temperatura)
- Contesto ottimale dovuto alla presenza di incrostazioni , scorie, calcare e sedimenti in cui trovare rifugio e protezione anche dalle azioni sanitizzanti(fattore habitat);
- Condizioni di stagnazione che gli permettono di risiedere per un tempo sufficiente per la sua riproduzione (fattore tempo)
- Sufficiente cibo vale a dire presenza di patine di contaminanti biologici e microrganismi (biofilm), presenza di amebe, comunità microbiche complesse (fattore nutrimento)

La temperatura è in particolare fattore fisico con un ruolo fondamentale sia nella proliferazione sia nella eliminazione della legionella. Il comportamento tipico della Legionella (Diagramma di Hogdson-Casey) evidenzia una proliferazione trascurabile a temperature inferiori ai 20 °C.

Infatti, la temperatura ottimale per la sua proliferazione è di 35/40 °C, mentre la Legionella non resiste, nel 90% dei casi, a temperature dell’ acqua superiori a 60 e a 70°C muore istantaneamente. Per questo motivo uno dei sistemi

più sicuri per la riduzione del rischio consiste nel mantenere elevati livelli termici sia sulla rete di mandata, sia su quella di ritorno.



Diagramma di Hgddson-Casey

A tale proposito le citate Linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi del maggio 2015 precisano testualmente:

Negli impianti d'acqua calda sanitaria centralizzati il rischio di colonizzazione e crescita di Legionella può essere minimizzato mantenendo costantemente la temperatura di distribuzione dell'acqua al di sopra di 50°C.

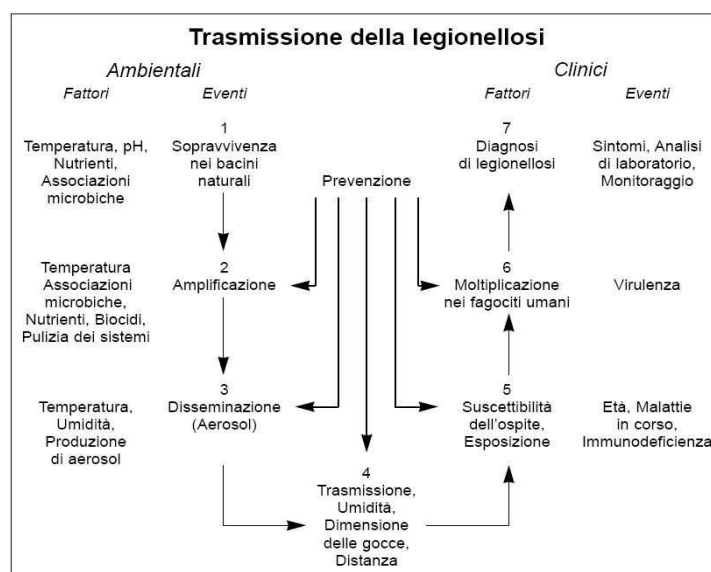
- si raccomanda la realizzazione della rete di ricircolo dell'acqua calda correttamente dimensionata, tenuto conto della specifica del mantenimento dei 50°C;
- che deve essere pertanto adeguatamente bilanciata.

Ove si evidenziasse il rischio di ustioni dovranno essere prese adeguate precauzioni, ad esempio mediante l'installazione di opportune tutele quali le valvole termostatiche di miscelazione (TMV) in prossimità o sui terminali di erogazione. ...queste dovrebbero essere poste quanto più vicine al punto d'uso. Idealmente una TMV non dovrebbe servire più di un rubinetto e la distanza tra rubinetto e TMV dovrebbe essere inferiore ai 2 metri. Dove una singola TMV serve molti rubinetti o docce, in attesa di una modifica dell'impianto che garantisca una TMV per ciascun punto distale, è necessario assicurare che esse vengano frequentemente flussate.

Non vi sono purtroppo ancora oggi soluzioni certe che consentano di eliminare completamente il rischio di proliferazione del batterio della legionella all'interno delle reti idriche.

Ciò non di meno è ormai da tutti condiviso che qualsivoglia intervento volto a prevenire la crescita e la diffusione dei batteri in concentrazioni elevate (per esempio > 100 UFC/l sulla rete di mandata e 10.000 UFC/l su quella di ricircolo), concorra a diminuire in modo molto significativo il rischio di diffusione della malattia.

Le suddette considerazioni consigliano pertanto di adottare strategie di intervento quanto più possibile articolate su più fronti e in particolare cercare di intervenire sul maggior numero possibile di punti della catena di trasmissione del batterio la quale è riportata nella figura 3 seguente



La riduzione del rischio di inquinamento batterico grave delle reti idriche si dovrebbe pertanto esplicitare attraverso più azioni contemporanee:

- ostacolare l'insediamento e lo sviluppo evitando che nelle reti trovi un habitat ottimale per la sua proliferazione. Questo aspetto si persegue mediante una adeguata scelta dei materiali costituenti le reti idricosanitarie
- ostacolarne con continuità la proliferazione in tutte le parti della rete mediante sistemi di disinfezione in continuo di tutta la rete idrica compresa le reti di ricircolo. Questo aspetto si persegue mediante una elevata temperatura di distribuzione dell' acqua calda sanitaria e mediante la sanitizzazione in continuo con prodotti biocidi antilegionella

Il progetto prevede la realizzazione di reti idrico sanitarie con l'adozione di tubazioni per la distribuzione dell'acqua calda sanitaria in acciaio zincato in quanto non sono previsti trattamenti antilegionella basati sullo scock termico.

Sono stati invece previsti i seguenti trattamenti chimico-fisici basti in prevalenza sull'iniezione di prodotti battericidi specifici per il trattamento antilegionella.

In particolare i trattamenti chimico-fisici delle acque per usi potabili saranno costituiti da:

- Addolcimento mediante addolcitore a scambio di resine volumetrico a doppia colonna computerizzato auto disinfettante per l'acqua destinata alla produzione dell'acqua sanitaria e per l'acqua destinata agli impianti tecnologici (carico impianti).
- Stazione di dosaggio chimico automatico per circuito acqua sanitaria tale da assicurare un dosaggio dei prodotti in diretta relazione alla portata dell'acqua del circuito. Essa sarà composta da un'elettropompa dosatrice per l'immissione nelle reti di polifosfati, un serbatoio di contenimento dei prodotti chimici e un contatore a impulsi per il comando della pompa dosatrice.
- Stazione per il trattamento antilegionella del circuito di acqua calda sanitaria mediante prodotti sanitizzanti battericidi costituito da contatore ad impulsi e stacco con valvola sul circuito acqua addolcita e **verrà utilizzato perossido d'idrogeno.**

## 2.2 Impianto di scarico reflui

Il progetto prevede la realizzazione di apposita rete di scarico acque reflue, suddiviso in:

- linea acque reflue nere/grigie;
- linea acque reflue meteoriche (non oggetto di questa relazione).

L'impianto di scarico delle acque reflue civili è stato dimensionato seguendo le linee guida presenti nella normativa UNI EN 12056 -2 (30/09/2001 " Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo". Per il dimensionamento delle tubazioni è stata effettuata in base ai singoli valori della portata di scarico degli apparecchi sanitari e delle acque di condensa, secondo il prescritto coefficiente di contemporaneità dalla UNI EN 12056 -2.

Le acque reflue nere saranno convogliate in fogna tramite le reti e i pozzetti di consegna esistenti. Le acque reflue nere/grigie dei terminali sanitari saranno convogliate su collettori suborizzontali. Sarà prevista almeno una colonna di ventilazione che si svilupperà sino al piano copertura.

Tutte le reti di scarico saranno realizzate in tubazione in polietilene duro tipo Geberit o polipropilene alta densità e tutti i terminali di scarico saranno dotati di sifoni.

Il collettore principale avrà una pendenza superiore a 1% e si svilupperà al di sotto del vepao aerato, mentre le tubazioni di scarico dei terminali saranno posizionate nel massetto del pavimento.

Nel tratto terminale del collettore principale di scarico all'uscita dal fabbricato sarà prevista la realizzazione di n.2 pozzetti in calcestruzzo dotati di chiusino in ghisa con caratteristiche C250.

Un pozzetto sarà atto a contenere un sifone con ispezione tale da consentire anche eventuali interventi di disotturazione, l'altro pozzetto consentirà il "raccordo" tra la nuova rete di scarico ed il recapito nella fognatura già esistente.

### 2.2.1 Dimensionamento reti di scarico

Di seguito sono allegate tabelle di calcolo che consentono di determinare le massime portate delle reti di scarico.

Le dorsali di scarico recapiteranno **"per gravità"** le acque reflue provenienti dalle apparecchiature di nuova installazione.

Come sopra indicato il coefficiente di contemporaneità di utilizzo è stato valutato pari a  $K=0,7$ .

Considerando che tale tubazione di scarico prevista ha una pendenza rilevata variabile, ma comunque superiore allo 0,5% si evidenzia che con pendenze pari allo 0,5 % una tubazione avete diametro pari a quelli indicati nelle seguenti tabelle sono in grado di garantire una portata di scarico pari a quanto previsto dalle unità di carico.

REFETTORIO VALPERGA-Diramazioni e collettori

| APPARECCHI            | Lavabo/lavelli | Doccia | WC | Pozzetto | Lavastoviglie | DU<br>l/s | Qww<br>l/s | DN<br>mm |
|-----------------------|----------------|--------|----|----------|---------------|-----------|------------|----------|
| Bagno/WC              | 8              | 0      | 3  | 0        | 0             | 11,5      | 2,37       | 125      |
| Lavaggio              | 2              | 0      | 0  | 1        | 1             | 3,2       | 1,25       | 90       |
| Spogliatoio           | 1              | 0      | 0  | 0        | 0             | 0,5       | 0,5        | 40       |
| Sotto-centrale        | 0              | 0      | 0  | 1        | 0             | 0,8       | 0,8        | 50       |
| Collettore di scarico |                |        |    |          |               | 16        | 2,8        | 125      |
|                       |                |        |    |          |               |           |            |          |
|                       |                |        |    |          |               |           |            |          |

Per completezza d'impianto sarà realizzata anche una rete di scarico delle condense del circuito "ventilconvettori" qualora si volesse utilizzare i terminali per il raffrescamento estivo.

Ogni terminale dovrà essere corredato di bacinella per la raccolta delle condense, completa di idoneo sifone di scarico.