



**Comune di Subiaco**  
Città Metropolitana di Roma Capitale

## Oggetto

Ristrutturazione e miglioramento dell'impianto sportivo comunale "San Lorenzo"

## PROGETTO ESECUTIVO

### Responsabile Unico del Procedimento

Arch. Daniele Cardoli  
Area Tecnica - Comune di Subiaco

### Progettazione esecutiva

## AVPM

Studio Tecnico

PROGETTAZIONE E DIREZIONE DEI LAVORI  
Ing. Maria Antonietta Nardoni

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE  
Ing. Valerio Orlandi

00028 SUBIACO (Rm) - Via XX Settembre, 7  
tel./fax 0774/822394

RE02

**Relazione tecnica e di calcolo**  
**Impianto idrico-sanitario**

# INDICE

<b>INDICE</b>	<b>1</b>
<b>NORME DI RIFERIMENTO</b>	<b>3</b>
Adduzione	3
Scarico	4
Apparecchi	4
Valvole e gruppi di pompaggio	4
Sicurezza	4
<b>PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI</b>	<b>6</b>
Sistemi per la somministrazione dell'acqua	6
Contatori per acqua	6
Rete di adduzione	6
Generalità	6
Dimensionamento	6
Contemporaneità	6
Diametri minimi alle utilizzazioni	7
Velocità dell'acqua	7
Portata delle utilizzazioni	7
Pressioni residue	7
Rete di scarico e ventilazione	7
Generalità	7
Sistemi di aerazione delle reti di ventilazione	8
Materiali ammessi	8
<b>METODO DI CALCOLO - ADDUZIONE</b>	<b>9</b>
Portate di progetto	9
Dimensionamento delle tubazioni	9
Calcolo delle perdite di carico	9
Dimensionamento dei preparatori	10
<b>METODO DI CALCOLO - SCARICO</b>	<b>10</b>
Metodo per il dimensionamento delle tubazioni di scarico (UNI EN 12056-2)	10
Dimensionamento delle tubazioni di ventilazione	10
Dimensionamento delle diramazioni e delle colonne di scarico	11
<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO</b>	<b>12</b>
<b>ADDUZIONE</b>	<b>13</b>
Sorgente idrica "Allaccio idrico dagli spogliatoi"	13
Preparatori dalla sorgente "Allaccio idrico dagli spogliatoi"	13
Preparatore acqua calda "PR1"	13
Tubazioni di adduzione dalla sorgente "Allaccio idrico dagli spogliatoi"	13
Rete adduzione acqua fredda	13
Rete adduzione acqua calda	15
Valvole e altri elementi	16
Apparecchi dalla sorgente "Allaccio idrico dagli spogliatoi"	16
Vaso "WC1"	17
Lavabo "LV1"	17
<b>SCARICO</b>	<b>19</b>
Tubazioni di scarico	19
Diramazioni con scarico diretto	19
Diramazione 1 (Piano 1)	19

Vaso "WC1"  
Lavabo "LV1"

19  
19

## 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

<b>UNI 9182</b>	Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
<b>UNI EN 806-1</b>	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità.
<b>UNI EN 806-2</b>	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione.
<b>UNI EN 806-3</b>	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato.
<b>UNI EN 806-4</b>	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione.
<b>UNI EN 14114</b>	Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde.
<b>UNI EN 10224</b>	Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura.
<b>UNI EN 10255</b>	Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura.
<b>UNI EN 10240</b>	Rivestimenti protettivi interni e/o esterni per tubi di acciaio - Prescrizioni per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici.
<b>UNI EN 10242</b>	Raccordi di tubazione filettati di ghisa malleabile.
<b>UNI EN ISO 3834-2</b>	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 2: Requisiti di qualità estesi.
<b>UNI EN 1057</b>	Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.
<b>UNI 7616 + A90</b>	Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Metodi di prova.
<b>UNI 9338</b>	Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per il trasporto di fluidi industriali.
<b>UNI 9349</b>	Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Metodi di prova.
<b>UNI EN ISO 15874-2</b>	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 2: Tubi.
<b>UNI EN ISO 15874-5</b>	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.
<b>UNI EN ISO 15875-1</b>	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 1: Generalità.
<b>UNI EN ISO 15875-2</b>	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 2: Tubi.
<b>UNI EN ISO 15875-3</b>	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 3: Raccordi.
<b>UNI EN ISO 15875-5</b>	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.
<b>UNI EN ISO 15875-7</b>	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.
<b>UNI EN ISO 21003-1</b>	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 1: Generalità.
<b>UNI EN ISO 21003-2</b>	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 2: Tubi.
<b>UNI EN ISO 21003-3</b>	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 3: Raccordi.
<b>UNI EN ISO 21003-5</b>	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli

## Scarico

---

<b>UNI EN 12056-1</b>	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.
<b>UNI EN 12056-2</b>	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
<b>UNI EN 12056-5</b>	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
<b>UNI EN 274-1</b>	Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari - Requisiti.
<b>UNI EN 1401-1</b>	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.
<b>UNI EN ISO 1452-2</b>	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.
<b>UNI EN 12201-1</b>	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Generalità.
<b>UNI EN 12201-2</b>	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi.
<b>UNI EN 12201-3</b>	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi.
<b>UNI EN 12666-1</b>	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.
<b>UNI EN 1519-1</b>	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.
<b>UNI EN 1054</b>	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.
<b>UNI EN 1055</b>	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.
<b>UNI EN 1451-1</b>	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.
<b>UNI EN 1566-1</b>	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

---

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

## Valvole e gruppi di pompaggio

---

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

## Sicurezza

---



# PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

## 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 è conforme alle norme stabilite dall'Ente erogatore ed ha le 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, deve 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.

### Contatori per acqua

I contatori per acqua sono 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 supera il valore previsto nella progettazione dell'impianto.

I contatori, montati su tubazioni convoglianti acqua calda, hanno i ruotismi e le apparecchiature di misura costruiti con materiale indeformabile sotto l'effetto della temperatura.

## Rete di adduzione

### Generalità

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, sono utilizzate tubazioni realizzate con materiali ammessi in base alle norme citate in premessa. La rispondenza a tali norme è 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, sono utilizzate tubazioni realizzate con materiali ammessi in base alle norme citate in premessa. La rispondenza a tali norme è comprovata da dichiarazioni di conformità e/o dalla presenza di appositi marchi.

### Dimensionamento

Il dimensionamento dei diametri delle tubazioni costituenti la rete è determinato utilizzando il metodo delle velocità massime, tenendo conto dei seguenti dati:

- diametri minimi delle utilizzazioni
- portate e pressioni residue alle utilizzazioni.
- fattore moltiplicativo di correzione della portata pari a 1.00
- coefficiente di contemporaneità (Unità carico UNI EN 806-3)

### 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.

## Diametri minimi alle utilizzazioni

---

I diametri interni delle diramazioni alle utilizzazioni presentano valori non 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"

## Velocità dell'acqua

---

Le velocità massime di flusso ammesse sono le seguenti (valide sia per la UNI 9182 che per la UNI EN 806-3):

- 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

## Portata delle utilizzazioni

---

Le portate alle singole utilizzazioni nelle condizioni più sfavorevoli non hanno valori inferiori ai minimi riportati in relazione.

## Pressioni residue

---

La pressione residua nei punti di prelievo non è inferiore ai minimi riportati in relazione.

## Rete di scarico e ventilazione

---

### Generalità

---

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 gravità. Eventuali impianti di sollevamento mediante pompe possono essere considerate parte del sistema di scarico funzionante per gravità. 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 ( $Q_{ww}$ ): 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.

### 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).

### Materiali ammessi

---

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.

## METODO DI CALCOLO - ADDUZIONE

### 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.

### Dimensionamento delle tubazioni

Il dimensionamento delle tubazioni viene effettuato in modo da non superare il limite delle velocità massime consentite in base alla portata di progetto per ciascun tratto dell'impianto. Per fare ciò si utilizza il metodo delle velocità massime. Le tubazioni sono sottoposte a verifica per evitare che si superino i valori eccessivi. Il metodo si utilizza indifferentemente per le tubazioni di acqua fredda e calda.

### 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 ( $\text{kg/m}^3$ )
- $\lambda$  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  $R_e$  che dipende dalla viscosità cinematica  $\nu$ , 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 ( $\text{kg/m}^3$ )

## Dimensionamento dei preparatori

Il dimensionamento è effettuato utilizzando 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 dimensiona il volume lordo del preparatore e la potenza. Nel caso di preparatore istantaneo la potenza istantanea è calcolata secondo:

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

dove:

- P è la potenza istantanea (kW)
- $q_M$  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)

## METODO DI CALCOLO - SCARICO

### Metodo per il dimensionamento delle tubazioni di scarico (UNI EN 12056-2)

Le tubazioni di scarico sono dimensionate secondo UNI EN 12056-2. La formula per il calcolo della portata che interessa ciascun tratto di tubazione è la seguente:

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

dove:

- $Q_{tot}$  è la portata totale (l/s)
- $Q_{ww}$  è la portata delle acque reflue (l/s)
- $Q_c$  è la portata continua (l/s)
- $Q_p$  è la portata di pompaggio (l/s)

La portata  $Q_{ww}$  è calcolata a partire dalla formula:

$$Q_{ww} = k * \sqrt{\sum DU}$$

dove:

- $Q_{ww}$  è la portata delle acque reflue (l/s)
- k è il coefficiente di frequenza tipo
- $\sum DU$  è la somma delle unità di scarico

Il coefficiente di frequenza tipo (K) può assumere i seguenti valori

Utilizzo degli apparecchi	Coefficiente K
Uso intermittente (per esempio 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

## Dimensionamento delle tubazioni di ventilazione

Il diametro del tubo di ventilazione di ogni singolo apparecchio è 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 è almeno pari ai tre quarti del diametro del corrispondente collettore di scarico, senza superare i 70 mm.

Il diametro della colonna di ventilazione è 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 è inferiore a quello della diramazione di ventilazione di massimo diametro che in essa si innesta.

## Dimensionamento delle diramazioni e delle colonne di scarico

---

Per le diramazioni di scarico senza ventilazione sono stati applicati 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, sono stati applicati 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.

Le valvole di aerazione di diramazioni sono dimensionate secondo 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:

$Q_a$  è la portata aria minima in litri al secondo (l/s)  
 $Q_{tot}$  è la portata totale in litri al secondo (l/s)

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

## DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto oggetto del presente progetto esecutivo tratta la realizzazione di un bagno avente un lavello, un vaso igienico ed uno scaldacqua elettrico avente la capacità di 15 l per la preparazione dell'acqua calda sanitaria.

L'adduzione avverrà mediante prelievo dall'impianto idrico degli spogliatoi sovrastanti l'infermeria, i quali sono oggetto di riqualificazione.

All'ingresso dell'antibagno verrà installato un rubinetto per l'intercettazione generale.

Tutti gli apparecchi saranno provvisti di sifone. Al fine di garantire una facile manutenzione ed per garantire il facile intervento in caso di ostruzione, dato che la tratta di tubazione di scarico dal lavello supera la lunghezza di 4 m, sarà prevista pozzetto a terra DN 50 posizionato come da elaborati grafici.

Per quanto concerne l'impianto di scarico, dato che la pubblica fognatura è posta ad una quota di circa 6 m dalla quota degli scarichi, è prevista l'installazione di una pompa di rilancio per acque cariche, munita di galleggiante, posta in un pozzetto subito in adiacenza della parete dove è installato il vaso.

Dal pozzetto in esame avverrà il collegamento alla collettore fognario esistente.

Per effettuare la ventilazione verrà realizzata una colonna od in alternativa verrà posta una valvola di aerazione.

## ADDUZIONE

Nell'impianto idraulico è presente una sorgente idrica i cui dettagli sono riportati nel successivo paragrafo.

### Sorgente idrica "Allaccio idrico dagli spogliatoi"

La sorgente denominata "Allaccio idrico dagli spogliatoi" è il punto iniziale di una rete di distribuzione di acqua fredda alla temperatura media di 10.0 °C. La portata d'acqua alla sorgente (Q) è pari a 10.00 l/s e la pressione (H) 150.00 kPa.

### Preparatori dalla sorgente "Allaccio idrico dagli spogliatoi"

I preparatori seguenti, qualunque sia il tipo, sono in grado di far fronte alle necessità del periodo di punta.

#### Preparatore acqua calda "PR1"

Denominazione:	<b>PR1</b>
Codice:	<b>PRP.D.001</b>
Descrizione:	<b>Boiler Elettrico</b>
Piano:	<b>Piano 1</b>
Vano:	<b>Antibagno</b>
Temperatura accumulo:	<b>55.00 °C</b>
Temperatura acqua calda periodo di punta:	<b>40.00 °C</b>
Durata periodo di punta:	<b>3.00 h</b>
Durata periodo preriscaldamento:	<b>1.00 h</b>
Fabbisogno:	<b>130.00 l/persona-giorno</b>
Numero persone:	<b>1</b>
Fabbisogno medio:	<b>130.00 l/giorno</b>
Massimo consumo orario contemporaneo:	<b>3.33 l/h</b>
Volume:	<b>1.50 l</b>
Potenza (kW):	<b>0.09 kW</b>

### Tubazioni di adduzione dalla sorgente "Allaccio idrico dagli spogliatoi"

Qui di seguito vengono riportati i dati riferiti alle tubazioni di adduzione utilizzate a partire dalla sorgente "Allaccio idrico dagli spogliatoi".

Tubazioni utilizzate:

Codice	Descrizione tubazione	Materiale
T.A.012	PEX - UNI EN 12201-2 - Tubi per distribuzione dell'acqua	Polietilene reticolato (PE-X)
T.A.014	PP - UNI EN ISO 15874-2 - Tubi in PP per installazioni di acqua calda e fredda	Polipropilene (PP)

#### Rete adduzione acqua fredda

La tabella seguente riporta i valori di calcolo sulle tubazioni:

Tubazione	Denom.	Codice	Posa	DN	Di (mm)	Lungh. (m)	Qp (l/s)	UC   UC max	Velocità (m/s)	ΔH (kPa)
<b>Piano 1</b>										
GN52 -> GN43	TB23	T.A.014	Sotto traccia	16	10.60	0.79	0.100	1   1	1.13	10.37
GN49 -> GN88	TB31	T.A.014	Sotto	16	10.60	4.91	0.100	1   1	1.13	26.32

			traccia							
GN76 -> GN49	TB7	T.A.014	Sotto traccia	16	10.60	0.30	0.100	1   1	1.13	-1.12
GN50 -> GN54	TB9	T.A.014	Sotto traccia	16	10.60	0.19	0.100	1   1	1.13	2.12
GN54 -> GN46	TB9	T.A.014	Sotto traccia	16	10.60	1.73	0.100	1   1	1.13	22.93
VL1 -> GN52	TB22	T.A.014	Sotto traccia	20	13.30	0.10	0.238	3   1	1.71	4.28
GN52 -> GN76	TB24	T.A.014	Sotto traccia	20	13.30	0.21	0.200	2   1	1.44	0.56
Allaccio idrico dagli spogliatoi -> GN77	TB26	T.A.012	Sotto traccia	20	14.40	17.48	0.238	3   1	1.46	-10.04
GN77 -> VL1	TB29	T.A.012	Sotto traccia	20	14.40	0.56	0.238	3   1	1.46	9.95
GN76 -> GN50	TB4	T.A.014	Sotto traccia	20	13.30	0.00	0.100	1   1	0.72	0.00

Legenda:

<b>DN:</b>	diametro nominale
<b>Di:</b>	diametro interno (mm)
<b>Lungh.:</b>	lunghezza (m)
<b>Qp:</b>	portata di progetto (l/s)
<b>UC:</b>	unità di carico
<b><math>\Delta H</math>:</b>	perdita di carico totale (kPa)

La tabella seguente riporta i valori delle perdite di carico per ogni tratto di tubazione:

Tratto	Lunghezza (m)	$\Delta H_d$ (kPa)	$\Delta H_c$ (kPa)	$\Delta H_q$ (kPa)	$\Delta H$ (kPa)
<b>Piano 1: Tubazione GN52 -&gt; GN43</b>					
GN53 -> GN43	0.55	1.05	2.21	5.39	8.66
GN52 -> GN53	0.24	0.46	1.25	0.00	1.71
GN52 -> GN43	0.79	1.51	3.46	5.39	10.37
<b>Piano 1: Tubazione GN49 -&gt; GN88</b>					
GN90 -> GN88	1.05	2.01	2.21	10.30	14.52
GN64 -> GN90	0.58	1.11	2.21	0.00	3.32
GN49 -> GN64	3.28	6.27	2.21	0.00	8.48
GN49 -> GN88	4.91	9.38	6.64	10.30	26.32
<b>Piano 1: Tubazione GN76 -&gt; GN49</b>					
GN76 -> GN49	0.30	0.57	1.25	-2.94	-1.12
<b>Piano 1: Tubazione GN50 -&gt; GN54</b>					
GN50 -> GN54	0.19	0.36	1.76	0.00	2.12
<b>Piano 1: Tubazione GN54 -&gt; GN46</b>					
GN79 -> GN46	0.10	0.19	0.00	0.98	1.17
GN55 -> GN79	1.45	2.77	2.21	14.22	19.20
GN54 -> GN55	0.18	0.34	2.21	0.00	2.56
GN54 -> GN46	1.73	3.31	4.43	15.20	22.93
<b>Piano 1: Tubazione VL1 -&gt; GN52</b>					
VL1 -> GN52	0.10	0.29	3.00	0.98	4.28
<b>Piano 1: Tubazione GN52 -&gt; GN76</b>					
GN52 -> GN76	0.21	0.46	0.10	0.00	0.56
<b>Piano 1: Tubazione Allaccio idrico dagli spogliatoi -&gt; GN77</b>					
GN74 -> GN77	2.48	5.01	3.68	-24.27	-15.58
Allaccio idrico dagli spogliatoi -> GN74	15.00	30.30	0.00	-24.76	5.54
Allaccio idrico dagli spogliatoi -> GN77	17.48	35.31	3.68	-49.03	-10.04
<b>Piano 1: Tubazione GN77 -&gt; VL1</b>					
GN78 -> VL1	0.15	0.30	3.68	1.47	5.45
GN77 -> GN78	0.41	0.83	3.68	0.00	4.50

GN77 -> VL1	0.56	1.13	7.35	1.47	9.95
<b>Piano 1: Tubazione GN76 -&gt; GN50</b>					
GN76 -> GN50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Legenda:

<b>ΔHd:</b>	perdita di carico distribuita (kPa)
<b>ΔHc:</b>	perdita di carico concentrata (kPa)
<b>ΔHq:</b>	carico per differenza di quota (kPa)
<b>ΔH:</b>	perdita di carico totale (kPa)

## Rete adduzione acqua calda

La tabella seguente riporta i risultati di calcolo sulle tubazioni:

Tubazione	Denom.	Codice	Posa	DN	Di (mm)	Lungh. (m)	Qp (l/s)	UC   UC max	Velocità (m/s)	ΔH (kPa)
<b>Piano 1</b>										
GN63 -> GN42	TB13	T.A.014	Sotto traccia	16	10.60	0.49	0.100	1   1	1.13	7.95
GN62 -> GN63	TB13	T.A.014	Sotto traccia	16	10.60	0.04	0.100	1   1	1.13	2.29
GN57 -> GN58	TB13	T.A.014	Sotto traccia	16	10.60	0.60	0.100	1   1	1.13	3.36
GN59 -> GN62	TB14	T.A.014	Sotto traccia	16	10.60	0.14	0.100	1   1	1.13	2.48
GN58 -> GN59	TB14	T.A.014	Sotto traccia	16	10.60	0.04	0.100	1   1	1.13	2.39
GN56 -> GN57	TB17	T.A.014	Sotto traccia	16	10.60	0.13	0.100	1   1	1.13	2.46
VL2 -> GN56	TB20	T.A.014	Sotto traccia	16	10.60	1.40	0.100	1   1	1.13	-9.80
GN45 -> VL2	TB28	T.A.012	A vista	16	11.60	0.10	0.100	1   1	0.95	-0.86

Legenda:

<b>DN:</b>	diametro nominale
<b>Di:</b>	diametro interno (mm)
<b>Lungh.:</b>	lunghezza (m)
<b>Qp:</b>	portata di progetto (l/s)
<b>UC:</b>	unità di carico
<b>ΔH:</b>	perdita di carico totale (kPa)

La tabella seguente riporta i valori delle perdite di carico per ogni tratto di tubazione:

Tratto	Lunghezza (m)	ΔHd (kPa)	ΔHc (kPa)	ΔHq (kPa)	ΔH (kPa)
<b>Piano 1: Tubazione GN63 -&gt; GN42</b>					
GN63 -> GN42	0.49	0.94	2.21	4.80	7.95
<b>Piano 1: Tubazione GN62 -&gt; GN63</b>					
GN62 -> GN63	0.04	0.08	2.21	0.00	2.29
<b>Piano 1: Tubazione GN57 -&gt; GN58</b>					
GN57 -> GN58	0.60	1.15	2.21	0.00	3.36
<b>Piano 1: Tubazione GN59 -&gt; GN62</b>					
GN59 -> GN62	0.14	0.27	2.21	0.00	2.48
<b>Piano 1: Tubazione GN58 -&gt; GN59</b>					
GN58 -> GN59	0.04	0.08	2.21	0.10	2.39
<b>Piano 1: Tubazione GN56 -&gt; GN57</b>					
GN56 -> GN57	0.13	0.25	2.21	0.00	2.46
<b>Piano 1: Tubazione VL2 -&gt; GN56</b>					
VL2 -> GN56	1.40	2.67	1.25	-13.73	-9.80
<b>Piano 1: Tubazione GN45 -&gt; VL2</b>					

GN45 -> VL2	0.10	0.12	0.00	-0.98	-0.86
-------------	------	------	------	-------	-------

Legenda:

<b>ΔHd:</b>	perdita di carico distribuita (kPa)
<b>ΔHc:</b>	perdita di carico concentrata (kPa)
<b>ΔHq:</b>	carico per differenza di quota (kPa)
<b>ΔH:</b>	perdita di carico totale (kPa)

## Valvole e altri elementi

**Valvole:**

Denom.	Piano	Vano	Codice	Descrizione	Tipo di valvola	K
VL2	Piano 1	Antibagno	RB.001	Rubinetto standard	Rubinetto	automatico
VL1	Piano 1	Antibagno	RB.002	Rubinetto standard	Rubinetto	automatico

**Giunti:**

Denom.	Piano	Vano	Codice	Descrizione	Tipo di giunto	K
GN77	Piano 1		---	---	Curva 90°	automatico
GN76	Piano 1	Antibagno	---	---	Tee	automatico
GN63	Piano 1	Antibagno	---	---	Curva 90°	automatico
GN62	Piano 1	Antibagno	---	---	Curva 90°	automatico
GN59	Piano 1	Antibagno	---	---	Curva 90°	automatico
GN58	Piano 1	Antibagno	---	---	Curva 90°	automatico
GN57	Piano 1	Antibagno	---	---	Curva 90°	automatico
GN56	Piano 1	Antibagno	---	---	Curva 90°	automatico
GN54	Piano 1	Antibagno	---	---	Curva 90°	automatico
GN52	Piano 1	Antibagno	---	---	Tee	automatico
GN50	Piano 1	Antibagno	---	---	Curva 45°	automatico
GN49	Piano 1	Antibagno	---	---	Curva 90°	automatico

**Piegature sulle tubazioni:**

Tubazione	Denominazione	K
GN77 -> Allaccio idrico dagli spogliatoi	GN74	automatico
VL1 -> GN77	GN78	automatico
GN88 -> GN49	GN90	automatico
GN88 -> GN49	GN64	automatico
GN43 -> GN52	GN53	automatico
GN46 -> GN54	GN79	automatico
GN46 -> GN54	GN55	automatico

Legenda:

<b>K:</b>	coefficiente di perdita [per determinare $\Delta P = K \cdot \rho \cdot (v^2/2)$ ]
-----------	--

## Apparecchi dalla sorgente "Allaccio idrico dagli spogliatoi"

Gli apparecchi sanitari, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti;
- resistenza alla corrosione;
- funzionalità idraulica.

Per gli apparecchi la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra s'intende comprovata se essi corrispondono alle norme citate in premessa in base ai materiali di cui sono composti.

## Vaso "WC1"

Denominazione: **WC1**  
 Codice: **VS.PR.001**  
 Descrizione: **Vaso a cassetta STANDARD capacità 9.0 l**  
 Piano: **Piano 1**  
 Vano: **WC**

Normativa: UNI EN 806				
Apparecchio in normativa: Cassetta WC				
Pmin (kPa)	Portata AF (l/s)	Portata AC (l/s)	UC AF	UC AC
100.00	0.10	0.10	1.00	1.00

Attacco	Tipo rete	Altezza (cm)	Pd (kPa)	Pe (kPa)	Ps (kPa)
GN88	fredda	100	100.00	120.05	189.23

NOTA:

## Lavabo "LV1"

Denominazione: **LV1**  
 Codice: **LVB.PR.001**  
 Descrizione: **Lavabo STANDARD**  
 Piano: **Piano 1**  
 Vano: **Antibagno**

Normativa: UNI EN 806				
Apparecchio in normativa: Lavello (bagno)				
Pmin (kPa)	Portata AF (l/s)	Portata AC (l/s)	UC AF	UC AC
100.00	0.10	0.10	1.00	1.00

Attacco	Tipo rete	Altezza (cm)	Pd (kPa)	Pe (kPa)	Ps (kPa)
GN43	fredda	80	100.00	135.44	191.19
GN42	calda	80	100.00	109.92	191.19

NOTA:

Legenda:

**Pmin:** pressione minima di funzionamento secondo normativa (kPa)  
**Pe:** pressione di esercizio prevista secondo normativa (kPa)  
**Portata AF:** portata idrica fredda di funzionamento secondo normativa (l/s)  
**Portata AC:** portata idrica calda di funzionamento secondo normativa (l/s)  
**UC AF:** unità di carico acqua fredda secondo normativa  
**UC AC:** unità di carico acqua calda secondo normativa  
**Pd:** pressione dinamica attesa (kPa)  
**Pe:** pressione dinamica riscontrata (kPa)  
**Ps:** pressione statica (kPa)



# SCARICO

## Tubazioni di scarico

La tabella seguente mostra i dati delle tubazioni utilizzate nell'impianto.

Codice	Descrizione tubazione	Materiale
T.S.002	PVC UNI EN 1452 - Tubi in pvc per scarico	Polivinilcloruro non plastificato (PVC-U)

## Diramazioni con scarico diretto

Le seguenti diramazioni sono collegate direttamente ai pozzetti collettori dell'impianto:

### Diramazione 1 (Piano 1)

I tratti di tubazione della diramazione sono riportati in tabella:

Tubazione	Denom.	Codice	DN	Diametro (mm)	Lungh. (m)	Portata (l/s)	Velocità (m/s)	Pendenza (%)
<b>Piano 1</b>								
GN89 -> GN93	TB18	T.S.002	90	83.30	0.42	0.000	Da calcolo	---
GN44 -> GN71	TB11	T.S.002	40	37.00	0.80	0.000	Da calcolo	---
GN80 -> GN94	TB20	T.S.002	110	103.40	0.69	2.000	0.24	---
GN47 -> PZS1	TB8	T.S.002	110	103.40	0.70	2.000	0.24	478.06
PZS2 -> GN48	TB7	T.S.002	110	103.40	10.00	2.000	0.24	---

La diramazione comprende i seguenti apparecchi:

### Vaso "WC1"

Denominazione: **WC1**  
Codice: **VS.PR.001**  
Descrizione: **Vaso a cassetta STANDARD capacità 9.0 l**  
Piano: **Piano 1**  
Vano: **WC**

<b>Normativa: UNI EN 12056</b>					
Attacco	Altezza (cm)	DN sifone	Tipologia	DU (l/s)	Sistema scarico
Diramazione GN89	0	80	WC - cassetta 6.0 l	2.00	Sistema I

### Lavabo "LV1"

Denominazione: **LV1**  
Codice: **LVB.PR.001**  
Descrizione: **Lavabo STANDARD**  
Piano: **Piano 1**  
Vano: **Antibagno**

<b>Normativa: UNI EN 12056</b>					
Attacco	Altezza (cm)	DN sifone	Tipologia	DU (l/s)	Sistema scarico
Diramazione GN44	80	30	Lavabo (standard)	0.50	Sistema I

