



COMUNE DI SERIATE  
PROVINCIA DI BERGAMO

**RISTRUTTURAZIONE E ABBATTIMENTO BARRIERE  
ARCHITETTONICHE PER LA CREAZIONE DI N. 6 ALLOGGI  
PER ANZIANI NON AUTOSUFFICIENTI  
IN COMUNE DI SERIATE**



CUP MASTER: I84H22000210006 CUP ENTE: E44F23004510006  
Progetto PNRR - M5.C2 - Investimento 1.1  
sub-investimento: 1.1.2 azioni per una vita autonoma a  
deistituzionalizzazione per gli anziani  
Finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU

**Progetto  
Esecutivo**

**B\_M03**  
CAPITOLATO TECNICO  
IMPIANTI MECCANICI

*Maggio 2025*

**Committente:**  
**COMUNE DI SERIATE**  
P.zza Alebardi, 1  
Seriate (BG)

**Progettista architettonico**  
**ADOBATI ARCH. FRANCESCO**  
via vittoria, 4c - 24027 - Nembro (BG)  
architetoadohati@gmail.com  
francesco.adobati@archiworldpec.it  
tel/fax 035 520322

**Progettista strutturale**  
**STUDIO ING. SEBASTIANO MOIOLI**  
via Sant'Jesus, 6 - 24027 - Nembro (BG)  
ingegneria@sebastianomoioli.it  
www.sebastianomoioli.it  
tel 035 522949

**Progettista impianti**  
**STUDIO NANI**  
via Marconi, 29 s - 24021 - Albino (BG)  
info@nanistudio.it  
www.nanistudio.it  
tel 035 767033



## Sommario

<b>1</b>	<b>OGGETTO DELLE OPERE.....</b>	<b>5</b>
1.1	DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE .....	5
1.2	DEFINIZIONI RELATIVE AGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO.....	7
<b>2</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>7</b>
2.1	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI .....	7
2.2	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO .....	10
2.3	SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DEL FLUIDO TERMOVETTORE ACQUA.....	12
2.4	SISTEMA DI EMISSIONE DEL FLUIDO TERMOVETTORE ACQUA.....	13
2.5	IMPIANTO DI ESTRAZIONE ARIA BAGNI CIECHI.....	15
2.5.1	Premessa .....	15
2.5.2	Normativa.....	16
2.5.3	Principio di funzionamento – Installazione - Tipologie .....	17
2.6	IMPIANTO IDRICO SANITARIO.....	19
2.6.1	Prescrizioni tecniche generali.....	19
2.6.2	Alimentazione e distribuzione acqua fredda .....	21
2.6.3	Produzione e distribuzione acqua calda .....	21
2.6.4	Componenti delle reti di distribuzione.....	22
2.6.5	Reti di scarico acque usate .....	23
2.6.6	Componenti reti di scarico.....	24
2.6.7	Apparecchi sanitari e rubinetteria .....	27
2.6.8	Servizi igienici per disabili.....	30
<b>3</b>	<b>QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI - ORDINE DEI LAVORI – VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>35</b>
3.1	QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI .....	35
3.2	MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	35
3.3	ORDINE DEI LAVORI .....	35
3.4	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO.....	35
<b>4</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>38</b>
4.1	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO INVERNALE E RAFFRESCAMENTO ESTIVO .....	38



---

<b>4.2</b>	<b>IMPIANTO DI RISCALDAMENTO INVERNALE DEI LOCALI BAGNO .....</b>	<b>39</b>
<b>4.3</b>	<b>ESTRAZIONE ARIA BAGNI CIECHI .....</b>	<b>39</b>
<b>4.4</b>	<b>IMPIANTO IDRICO SANITARIO .....</b>	<b>40</b>

## 1 OGGETTO DELLE OPERE

### 1.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

I lavori che formano l'oggetto dell'appalto si riassumono come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori:

- Impianto di riscaldamento invernale e raffrescamento estivo mediante ventilconvettori ad acqua, collegato all'impianto centralizzato esistente;
- Riscaldamento invernale dei locali bagno mediante termoarredi di tipo elettrico;
- Estrazione aria negli spazi destinati a servizi igienici ciechi mediante estrattori d'aria autonomi con esalazione a tetto;
- Impianto idrico sanitario con tubazioni di distribuzione collegate all'impianto centralizzato esistente, intercettate mediante valvole di intercettazione per ogni blocco bagno e/o cucina; è previsto il circuito di ricircolo acqua calda sanitaria per diminuire i tempi di attesa dell'acqua calda al rubinetto;
- Scarico acque nere a mezzo di linee dedicate ai servizi igienici e alle cucine collegate all'impianto di scarico acque nere esistente.

Qui di seguito si dettaglia quanto necessario per ciascuna tipologia di impianto.

#### **Impianto di riscaldamento invernale e raffrescamento estivo**

Per l'impianto di riscaldamento e raffrescamento, collegato all'impianto centralizzato esistente, si dovranno comprendere:

- a) tutte le condutture, complete dei pezzi di raccordo e congiunzione (ovvero manicotti, gomiti, nipples, riduzioni, controdadi, ferma-tubi, flange, bulloni, staffe, ecc.) ed accessori, quali compensatori di dilatazione, valvole e saracinesche alla base delle colonne montanti di spurgo e discendenti e, ove occorrano, scaricatori automatici o sifoni di scarico con cassetta;
- b) il rivestimento con materiale coibente (del quale dovranno essere precisate le caratteristiche) delle condutture;
- c) i corpi scaldanti (radiatori, convettori, pannelli radianti, ecc.) completi di ogni accessorio, ovvero: valvole regolatrici, detentori, reti di scarico d'aria, oppure valvole d'aria per casi particolari, bocchettoni di raccordo e mensole di sostegno;
- d) la verniciatura a due mani, con antiruggine, di tutte le condutture;
- e) le apparecchiature elettriche, interruttori, teleruttori, salvamotori e, ove si ritenga necessario, il quadro elettrico, portante o meno gli apparecchi predetti, nonché fusibili, amperometri, voltmetri e le linee elettriche tra il quadro e gli apparecchi;
- f) le apparecchiature di regolazione e controllo, con i rispettivi indicatori, di eventuali comandi automatici di valvole, regolatori e stabilizzatori di temperatura.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

#### **Impianto di ventilazione meccanica controllata**

L'impianto di ventilazione meccanica comprenderà la fornitura e posa in opera dei ventilatori, degli

eventuali canali in lamiera, dei distributori in lamiera, delle tubazioni flessibili coibentate, delle bocchette, delle apparecchiature elettriche, dei dispositivi di comando, regolazione ed intercettazione, come specificato negli articoli riguardanti gli Impianti di Riscaldamento e di Condizionamento.

In definitiva, gli impianti saranno costituiti dai macchinari, apparecchiature ed elementi sopra indicati e da quanto altro, pur non specificato nelle prescrizioni del presente Capitolato, risulti necessario per il perfetto e completo funzionamento degli impianti stessi, nel loro insieme e nelle loro singole parti, nessuna esclusa.

### **Impianto idrico sanitario**

L'impianto idrico sanitario, collegato all'impianto centralizzato esistente, è un sistema di condotte, apparecchiature e componenti atto alla distribuzione di acqua potabile (fredda e, tramite un sistema di riscaldamento esistente, calda) per usi igienico-sanitari e domestici all'interno di un edificio o complesso edilizio, e alla successiva evacuazione delle acque reflue.

Il sistema di adduzione primaria riceve l'acqua dalla rete idrica pubblica. Tale acqua, generalmente sotto pressione, viene convogliata attraverso una rete di distribuzione interna costituita da tubazioni di materiali specifici (come acciaio zincato, rame, materiali polimerici) dimensionate in base alle portate di progetto e alle perdite di carico ammissibili. La distribuzione avviene tramite una rete ramificata, garantendo l'approvvigionamento ai diversi punti di utenza.

La produzione di acqua calda sanitaria (ACS) avviene mediante generatori di calore dedicati (pompa di calore) che riscaldano l'acqua fredda proveniente dalla rete di adduzione. L'ACS viene quindi stoccata in serbatoi di accumulo, dimensionati in funzione del fabbisogno, e distribuita attraverso una rete secondaria di tubazioni, spesso dotata di un sistema di ricircolo per minimizzare i tempi di attesa e le dispersioni termiche.

I punti di utenza sono costituiti dagli apparecchi sanitari (lavabi, bidet, WC, docce, vasche) e dalle utenze domestiche (lavatrici, lavastoviglie), collegati alla rete di distribuzione tramite rubinetteria di regolazione e intercettazione.

Parallelamente al sistema di adduzione e distribuzione, l'impianto idrico sanitario comprende il sistema di scarico delle acque reflue, costituito da una rete di tubazioni con pendenze adeguate per favorire il deflusso per gravità. Questa rete raccoglie le acque utilizzate dagli apparecchi sanitari e dalle utenze, convogliandole verso le colonne di scarico verticali e successivamente verso le condotte orizzontali di raccolta, fino al collettore fognario e al sistema di smaltimento finale. I sifoni, posti in corrispondenza di ogni punto di scarico, hanno la funzione di impedire la risalita di odori sgradevoli dai collettori.

Componenti accessori ma fondamentali includono le valvole di intercettazione (generali e di zona), i filtri per la rimozione di impurità, i riduttori di pressione per stabilizzare la pressione di esercizio, i sistemi di contabilizzazione dei consumi (contatori individuali o centralizzati) e, in alcuni casi, sistemi di trattamento dell'acqua (addolcitori, demineralizzatori). L'isolamento termico delle tubazioni di distribuzione dell'ACS è cruciale per l'efficienza energetica dell'impianto.

La progettazione e la realizzazione di un impianto idrico sanitario devono rispettare rigorose normative tecniche e di sicurezza, garantendo la potabilità dell'acqua, la funzionalità del sistema, la prevenzione di fenomeni di legionella, l'efficienza energetica e la durabilità nel tempo. Il dimensionamento delle tubazioni, la scelta dei materiali e la corretta installazione sono aspetti critici per le prestazioni e l'affidabilità dell'impianto.

## 1.2 DEFINIZIONI RELATIVE AGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO

Nei riguardi degli impianti di riscaldamento e di raffrescamento, valgono le seguenti definizioni:

- a) Diretto è quello che si ottiene mediante l'adozione di corpi scaldanti e/o raffreddanti, compresi i pannelli radianti posti negli ambienti da riscaldare o condizionare.
- b) Indiretto è quello in cui i corpi scaldanti o raffreddanti sono collocati fuori degli ambienti, rispettivamente, da riscaldare e da condizionare, trattando l'aria prima di immetterla negli ambienti medesimi.
- c) Ventilazione naturale, o ricambio naturale di aria, è il rinnovo di aria che si produce negli ambienti per effetto della differenza di temperatura interna ed esterna, o per l'azione del vento, in dipendenza della porosità dei materiali costituenti le pareti degli ambienti stessi e delle fessure dei serramenti.
- d) Ventilazione artificiale, o ricambio artificiale di aria, è la circolazione di aria che si produce negli ambienti a mezzo di canali o di aperture, convenientemente ubicate, comunicanti con l'esterno, atte ad ottenere i ricambi di aria senza o con l'ausilio di ventilatori. In quest'ultimo caso ha luogo la ventilazione meccanica.
- e) Per unità del ricambio di aria s'intende il volume del locale riscaldato, condizionato o ventilato.
- f) Condizionamento dell'aria è il simultaneo trattamento dell'aria teso a conseguire e mantenere prestabilite condizioni fisiche e chimiche, sulla base di opportuni valori dei seguenti parametri: temperatura, velocità, umidità relativa dell'aria e dei fattori che hanno influenza sulla sua purezza.

S'intende inoltre:

- per condizionamento invernale o termoventilazione, quello che comporta il riscaldamento, l'umidificazione e la depurazione dell'aria nella stagione invernale;
- per condizionamento estivo, quello che comporta il raffreddamento, la deumidificazione e la depurazione dell'aria nella stagione estiva;
- per condizionamento integrale quello che comporta il condizionamento, sia invernale che estivo.

Si intende per impianto di condizionamento l'insieme dei macchinari, apparecchi, canali e di tutte le opere occorrenti per conseguire le condizioni predette con i ricambi di aria prestabiliti.

## 2 CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

### 2.1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

L'impianto di riscaldamento e raffrescamento è definito dal DLgs 192/2005 (come modificato dal DLgs 48/2020):

"Impianto termico: impianto tecnologico fisso destinato ai servizi di climatizzazione invernale o estiva degli ambienti, con o senza produzione di acqua calda sanitaria, o destinato alla sola produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato, comprendente eventuali sistemi di produzione, distribuzione, accumulo e utilizzazione del calore nonché gli organi di regolazione e controllo, eventualmente combinato con impianti di ventilazione. Non sono considerati impianti termici i sistemi dedicati esclusivamente alla produzione di acqua calda sanitaria al servizio di singole unità immobiliari ad uso residenziale ed assimilate..."

L'impianto termico si compone di 4 sistemi principali:

- sistema di generazione (esistente)
- sistema di distribuzione
- sistema di emissione
- sistema di regolazione

Il sistema di alimentazione del vettore termico di un edificio è costituito da un fluido termovettore, che può essere acqua o aria; si parlerà quindi di impianto idraulico o impianto aeraulico.

Gli impianti di riscaldamento e/o condizionamento saranno realizzati in conformità al D.P.R. 412/90 e s.m.i., al D.M. 01 dicembre 1975 e s.m.i. e alle specifiche raccolte e circolari INAIL (ex I.S.P.E.S.L.). Si presterà attenzione inoltre, ai principi dei D.Lgs. 19 agosto 2005 n. 192, D.Lgs. 29 dicembre 2006 n. 311, D.P.R. 2 aprile 2009 n. 59, Decreti 26 giugno 2015 e alle metodologie e indicazioni tecniche riportate nelle norme UNI ad essi collegate.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Per gli impianti di riscaldamento e condizionamento invernale contemplati nell'articolo relativo alle definizioni degli impianti di riscaldamento e condizionamento dell'aria, valgono le seguenti prescrizioni:

- Temperatura esterna - La temperatura esterna minima da tenere a base del calcolo dell'impianto, è quella fissata da progetto.
- Temperatura dei locali e grado di regolazione dell'impianto - Con una temperatura massima di 50 °C. dell'acqua misurata alla partenza dalla pompa di calore, oppure dal collettore di distribuzione, nel caso di riscaldamento ad acqua calda, ovvero con una pressione di 150 kPa, l'impianto deve essere capace di assicurare nei locali riscaldati le temperature da progetto.

Le temperature, come prescritto alla precedente lettera b), dovranno essere mantenute con l'utilizzazione di una potenza ridotta rispetto a quella massima risultante dal calcolo, con le varie temperature esterne che si verificassero al disopra di quella minima stabilita alla precedente lettera a).

Definito il fattore di carico  $m$  come rapporto delle differenze tra la temperatura interna media,  $t_1'$ , e la temperatura esterna media  $t_E$ , misurate all'atto del collaudo, e le corrispondenti temperature interna,  $t_i$ , ed esterna,  $t_e$ , di cui ai punti b) e a):

$$m = \frac{t_1' - t_E}{t_i - t_e}$$

l'impianto dovrà garantire la temperatura interna con le tolleranze ammesse per valori del fattore di carico compresi tra 0,45 e 1.

Le temperature  $t_i$  e  $t_E$  devono differire solo delle tolleranze ammesse.

La riduzione di potenza, posta quella massima uguale all'unità, sarà funzione del fattore di carico.

- Temperatura dell'acqua - Il valore massimo della differenza di temperatura dell'acqua, tra l'andata ed il ritorno nel generatore di calore, in corrispondenza della massima potenza dell'impianto, dovrà essere:



- per impianti ad acqua calda e circolazione naturale, pari a 20 °C, ed eccezionalmente a 25 °C; in quest'ultimo caso, però, l'eccedenza deve essere chiaramente prospettata e giustificata;
- per impianti ad acqua calda, a circolazione forzata, pari a 10 °C, ed eccezionalmente a 15 °C; anche questo caso deve essere chiaramente prospettato e giustificato.

Per differenze di temperature, nel generatore di calore, maggiori di quelle sopra indicate, devono essere date le giustificazioni tecniche che hanno indotto all'adozione di tali differenze di temperatura.

- Ricambi d'aria - Per il riscaldamento diretto con ventilazione naturale si prescrive di considerare per il calcolo del fabbisogno termico 1/2 ricambio all'ora; per il riscaldamento diretto con ventilazione artificiale, per il riscaldamento indiretto con ventilazione meccanica, e per il condizionamento invernale, si prescrivono, per il calcolo della potenzialità dell'impianto, n. 0,7 ricambi/ora, determinati in modo da garantire una portata minima di aria esterna di 14,4 m<sup>3</sup> per ora e per persona.
- Stato igrometrico - Per gli impianti di riscaldamento indiretto con ventilazione meccanica e di condizionamento invernale, l'umidità relativa nei locali nel periodo invernale dovrà essere del 50% (normalmente del 50%) prevedendo per il calcolo un'umidità relativa esterna del 70% corrispondente alla temperatura esterna fissata come alla lett. a).
- Preriscaldamento - Lo stato di regime dell'impianto o della parte dell'impianto a funzionamento intermittente di circa 10 ore nelle 24 ore della giornata ed a riscaldamento diretto deve realizzarsi in un periodo di ore 2; tale periodo va ridotto ad 1 ora per la parte a riscaldamento indiretto.

Quanto sopra, dopo una regolare gestione di almeno 7 giorni consecutivi per gli impianti di riscaldamento, esclusi quelli a pannelli, per i quali la gestione sarà elevata a 15 giorni.

Qualora si tratti di funzionamento non giornaliero, ma saltuario e specialmente per lunghi periodi di interruzione di funzionamento, l'impianto dovrà funzionare per il tempo occorrente onde portare le strutture murarie dei locali e più precisamente la superficie interna dei muri pressoché alla temperatura interna stabilita per i locali.

Per costruzioni speciali: edifici con grandi masse murarie, con grandi superfici a vetro con locali in grande cubatura, dovrà essere specificato il tempo di preriscaldamento dell'impianto ed il periodo di uso dei locali.

Per il condizionamento d'aria estivo:

- La temperatura esterna e l'umidità relativa da tenere quale base del calcolo sono quelle fissate nel progetto.
- La temperatura dell'aria nei locali da condizionare dovrà essere di 26 °C (normalmente da 4 a 7 gradi inferiore alla temperatura esterna fissata come alla lett. a).

Essendo  $t_e$  la temperatura esterna e  $t_i$  la temperatura nei locali da condizionare, i valori di  $(t_e - t_i)$  vengono fissati tra 4 °C e 7 °C con  $t_e = 32$  °C.

Per  $t_e > 32$  °C i valori  $(t_e - t_i)$  restano costanti.

Per  $t_e < 32$  °C la variazione di  $t_i$  si determina con la relazione:

$$t_i = 22^\circ\text{C} + \frac{t_e - 22}{2}$$

stabilita per

$$(t_e - t_i) = 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{con } t_e = 32 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

dalla quale risulta che vale a determinare le variazioni di  $(t_e - t_i)$  per  $t_e = 32 \text{ }^{\circ}\text{C}$  per differenze tra  $t_e$  e  $t_i$  rispettivamente, di  $4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Valori di

$t_e - t_i$

Per variazioni di  $t_e$  da  $32^{\circ}\text{C}$  a  $22^{\circ}\text{C}$

- c. Stato igrometrico - L'umidità relativa dell'aria nei locali da condizionare è stabilita del 50% e dovrà essere mantenuta costante, anche con le variazioni della temperatura interna nei locali, con una tolleranza ammessa dalla vigente normativa.
- d. Ricambi di aria - Ai fini della determinazione della potenzialità dell'impianto si determinano ricambi aria a norma UNI 10339.
- e. eLo stato di regime con impianto a funzionamento giornaliero intermittente, per circa 10 ore di funzionamento su 24, deve realizzarsi in un periodo di 2 ore. Nel caso si tratti di un diverso periodo di intermittenza, sarà prescritta la durata del relativo avviamento; questo sempre che l'esercizio sia regolarmente gestito da almeno 7 giorni consecutivi.

Qualora si tratti di funzionamento saltuario, non giornaliero, l'impianto dovrà funzionare per il periodo di tempo occorrente a raggiungere, nei locali, il regime con le temperature stabilite.

## 2.2 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO

Il sistema di impianto dovrà essere ad acqua:

- a) Circolazione del fluido scaldante - La circolazione nelle condutture ed in tutti i corpi scaldanti deve essere assicurata fornendo le calorie corrispondenti alla frazione della potenza massima fissata nel punto relativo alle prescrizioni per gli impianti di riscaldamento e condizionamento invernale, lett. b).  
Negli impianti a circolazione accelerata dovrà verificarsi il libero passaggio dell'acqua, indipendentemente dall'acceleratore, mediante adozione di tipi di pompe costruite allo scopo, oppure mediante bypassaggio, con relative saracinesche.  
Il gruppo acceleratore dovrà essere costituito da una o due unità, con altra di riserva, di pari potenza, quando i locali dell'intero edificio devono essere contemporaneamente riscaldati. Nel caso in cui si abbia la suddivisione dell'impianto in più circuiti, aventi esigenze ed orari di esercizio diversi, ogni circuito dovrà essere servito da una o più unità, di cui una di riserva, per una potenza non inferiore a quella necessaria a ciascun circuito.  
Nelle condutture secondarie la velocità dell'acqua non deve, di norma, superare  $1 \text{ m/s}$ , mentre, in quelle principali,  $2 \text{ m/s}$ . Qualora, in casi eccezionali, siano previste velocità leggermente maggiori, queste non dovranno essere tali, in nessun caso, da provocare vibrazioni e rumori molesti.
- b) Tubazioni - Le tubazioni devono essere incassate nelle murature in modo che siano consentiti loro movimenti per effetti termici, evitando, per quanto possibile, il loro passaggio sotto pavimenti o soffitti. Ove necessario, le tubature saranno termicamente isolate nelle murature. Qualora tale disposizione non venga richiesta e non sia realizzabile,

le tubazioni potranno essere in vista, collocate in modo da non riuscire di pregiudizio né all'estetica, né all'uso libero delle pareti, alla distanza di circa 0,03 m dai muri, sostenute da staffe che ne permettano la dilatazione.

Le tubazioni devono seguire il minimo percorso, compatibilmente con il miglior funzionamento dell'impianto, ed essere disposte in modo non ingombrante.

Nel caso non fosse possibile assicurare con altri mezzi il libero scorrimento delle tubazioni attraverso i muri ed i solai, il relativo passaggio dovrà eseguirsi entro tubo murato. Le colonne montanti e discendenti dovranno essere provviste alle estremità inferiori di valvole di arresto per la eventuale loro intercettazione e di rubinetti di scarico.

Le colonne montanti devono essere provviste alle estremità superiori di prolungamenti per lo scarico automatico dell'aria. Tali prolungamenti saranno collegati - nei loro punti più alti - da tubazioni di raccolta fino al vaso di espansione, oppure fino all'esterno, sopra il livello idrico.

Ove occorra, le condotte di sfogo di aria dovranno essere munite di rubinetti di intercettazione.

Per impianti in cui siano previsti vasi di espansione chiusi, le tubazioni di sfogo dell'aria potranno essere sostituite da valvole di sfogo automatiche o manuali.

Tutte le tubazioni dovranno essere complete dei collegamenti e delle derivazioni, a vite o manicotto, o a flangia, oppure a mezzo di saldature autogene, dei sostegni e fissaggi; le stesse tubazioni dovranno pure essere provviste di valvole di intercettazione delle diramazioni principali e degli occorrenti giunti di dilatazione, in relazione anche alla eventuale esistenza di giunti di dilatazione nelle strutture in cemento armato.

Inoltre tutte le tubazioni correnti in locali non riscaldati dovranno essere rivestite con idoneo materiale isolante termico, secondo quanto indicato nell'allegato B del D.P.R. 412/93 e s.m.i. L'isolamento dovrà essere eseguito con particolare accuratezza, con i materiali coibenti appropriati, non combustibili né comburenti, non igroscopici, inattaccabili da agenti chimici, fisici e da parassiti.

- c) Alimentazione dell'impianto - L'acqua per l'alimentazione dell'impianto sarà derivata dalla rete di distribuzione, nell'interno dell'edificio, nel punto che verrà indicato ed adottata dal serbatoio di carico ad espansione dell'impianto, dovrà inoltre prevedersi lo scarico fino alla chiavichetta più prossima.

Tenendo conto delle caratteristiche dell'acqua a disposizione, che dovranno essere precisate, l'Appaltatore dovrà prevedere un sistema di depurazione per l'acqua di alimentazione, la cui capacità della depurazione deve essere tale da consentire l'alimentazione totale dell'intero impianto per cinque giorni.

- d) Vasi di espansione - Quando nei corpi scaldanti circola acqua calda, i vasi di espansione, muniti di coperchio (ma in diretta comunicazione con l'atmosfera) dovranno avere capacità tale da contenere completamente, con sufficiente eccedenza, l'aumento di volume che si verifica nell'acqua esistente nell'impianto in dipendenza della massima temperatura ammessa per l'acqua stessa nelle caldaie ad acqua calda o nei dispositivi di trasformazione.

Quando occorre, i corpi stessi dovranno essere ben protetti contro il gelo a mezzo di idoneo rivestimento coibente e dotati degli accessori, come tubo rifornitore, di spia di sicurezza, in comunicazione con le caldaie e con i dispositivi di cui sopra, e di scarico.

Lo scarico di spia dovrà essere portato in luogo visibile nel locale delle caldaie od in altro locale frequentato continuamente dal personale di sorveglianza.

Nessun organo di intercettazione dovrà essere interposto lungo il tubo di comunicazione tra il vaso di espansione e le caldaie. Il tubo di sicurezza, il vaso di espansione e quanto altro riguarda la sicurezza dell'impianto dovranno essere progettati secondo quanto indicato nella raccolta R.

Qualora si adottino vasi di espansione del tipo chiuso, autopressurizzati o pressurizzati, dovranno essere seguite le indicazioni riportate nella suddetta raccolta R per la progettazione e l'adozione dei sistemi di sicurezza.

- e) Corpi scaldanti - Il valore massimo della differenza media di temperatura dell'acqua nei corpi scaldanti tra ingresso ed uscita non dovrà superare i 25 °C negli impianti a circolazione naturale ed i 15 °C negli impianti a circolazione forzata.

La differenza di temperatura dell'acqua, fra andata e ritorno, nelle caldaie o nei dispositivi di cui sopra, dovrà corrispondere alle suddette differenze medie, aumentate dalla caduta di temperatura per trasmissione lungo le tubazioni.

Per i corpi scaldanti, a seconda delle prescrizioni, si potranno adottare radiatori in ghisa, in alluminio o in lamiera di acciaio stampato e saldato elettricamente ed elementi o convettori in tubi ad alette (specificando i materiali con cui essi sono costruiti), tubi lisci, tubi nervati, in ghisa o in acciaio; dove richiesto, per i corpi convettivi si dovrà prevedere la possibilità di collocarli in corrispondenza dei parapetti delle finestre (al di sotto del davanzale) o delle prese d'aria, in modo da poterli far funzionare come riscaldatori dell'aria esterna di ventilazione.

Nel caso di termoconvettori dovranno essere precisate le caratteristiche di funzionamento.

Per gli ambienti che presentino speciali esigenze, si dovrà prevedere il tipo di corpi scaldanti più confacenti all'estetica o adatti per essere mascherati.

Per i locali relativi ad ospedali, ambulatori o di igiene, i corpi scaldanti dovranno corrispondere alle particolari necessità dell'utenza e presentare facilità di pulizia e forma idonea a non trattenere la polvere.

I corpi scaldanti convettivi dovranno essere sospesi dal pavimento fissati ai muri su adatte mensole e muniti di ogni accessorio.

Ogni corpo scaldante dovrà essere provvisto di valvola a doppio regolaggio ed intercettazione in bronzo, sulla mandata, e di bocchettone di intercettazione, sul ritorno.

L'emissione termica dei corpi scaldanti dovrà essere conforme alle norme UNI EN 442-1-2-3. Il dimensionamento dovrà essere effettuato tenendo conto della effettiva differenza tra la temperatura media del corpo scaldante e quella ambiente.

## 2.3 SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DEL FLUIDO TERMOMETTORE ACQUA

L'impianto di riscaldamento può avere come fluido termovettore acqua o aria.

Nel caso di funzionamento ad acqua, il fluido circola all'interno di tubazioni, dal generatore ai terminali di emissione, quali radiatori, fan-coil, pannelli radianti.

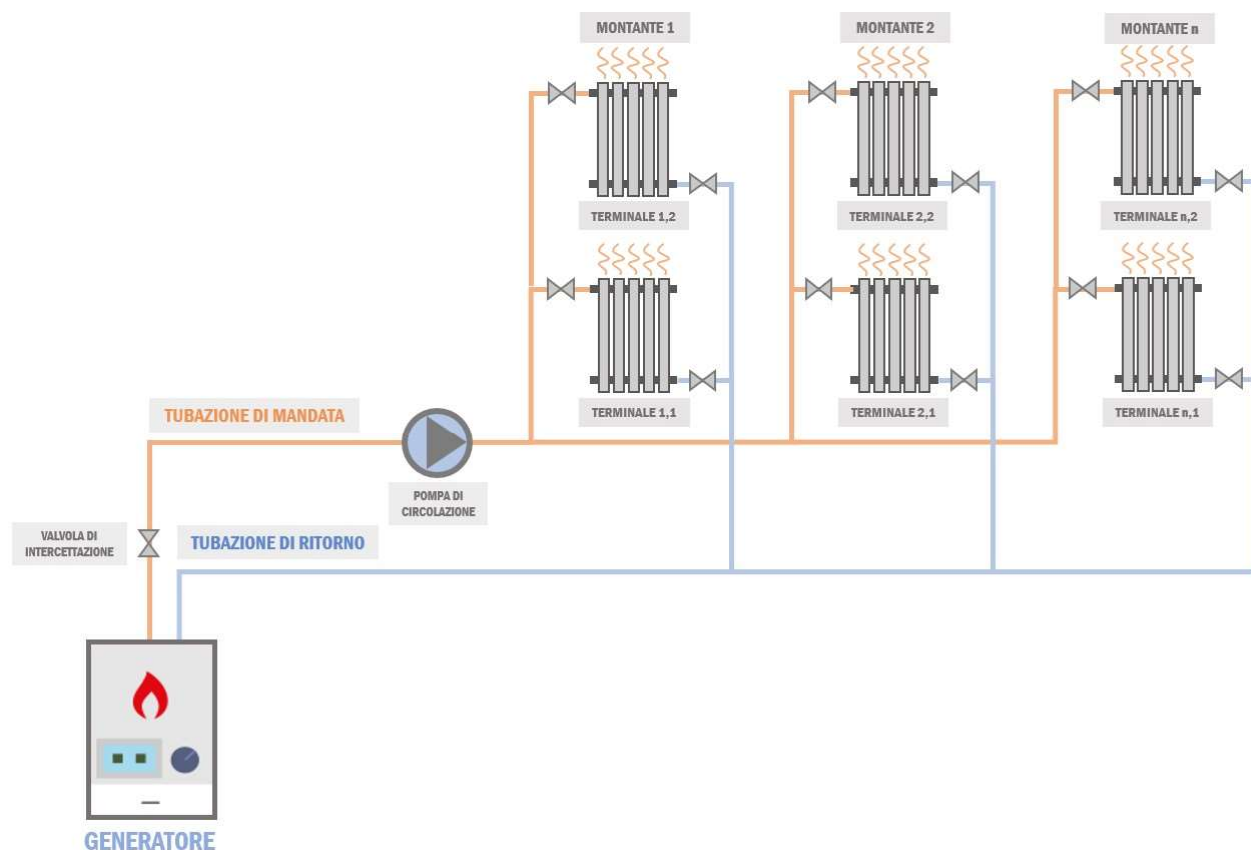
Considerando il regime di circolazione forzata, ossia l'acqua all'interno delle tubazioni viene movimentata da una pompa azionata elettricamente (pompa di circolazione), a seconda della configurazione delle tubazioni, esistono varie soluzioni:

- distribuzione dell'acqua ai corpi scaldanti mediante circuito bitubo a ritorno diretto, con o senza collettori complanari;
- distribuzione dell'acqua ai corpi scaldanti mediante circuito bitubo a ritorno inverso.

### Sistema di distribuzione mediante circuito bitubo a ritorno diretto

Lo schema di distribuzione dell'acqua con circuito bitubo a ritorno diretto prevede terminali disposti in parallelo e due tubazioni, una per la mandata ed una per il ritorno.

La tubazione di mandata, partendo dal generatore, presenta tante diramazioni quanti sono i corpi scaldanti e l'acqua di ritorno dal singolo corpo scaldante confluisce all'interno della tubazione di ritorno al generatore.



Questa soluzione è impiegata particolarmente per impianti centralizzati, in cui il generatore è posto al piano terra o seminterrato, così come l'annessa rete principale di tubazioni di mandata e di ritorno. Da questa si ergono poi delle montanti verticali che sezionano verticalmente l'edificio ed alimentano i corpi scaldanti dei vari piani (appartamenti).

## 2.4 SISTEMA DI EMISSIONE DEL FLUIDO TERMOMETTORE ACQUA

Il sistema di emissione del vettore termico è rappresentato da terminali che indirettamente diffondono il fluido termovettore all'interno degli ambienti da climatizzare.

Nel caso di impianto termico alimentato da fluido termovettore acqua, il fluido parte dal generatore, attraversa la rete di tubazioni e giunge infine ai terminali di emissione atti a trasferire il calore all'interno dei locali e garantire condizioni di temperatura tali da soddisfare il benessere

termico degli utenti.

I terminali idraulici sono:

- Radiatori
- Pannelli radianti
- Fan-coil (o ventil - convettori)
- termoconvettori

I componenti riportati si differenziano per la logica di funzionamento, il meccanismo di scambio termico prevalente e l'inerzia termica, oltre che per la struttura (l'involucro e gli elementi da cui sono composti) e le temperature di mandata e ritorno del fluido termovettore dal generatore ai terminali.

In generale, il calore può diffondersi attraverso tre meccanismi differenti:

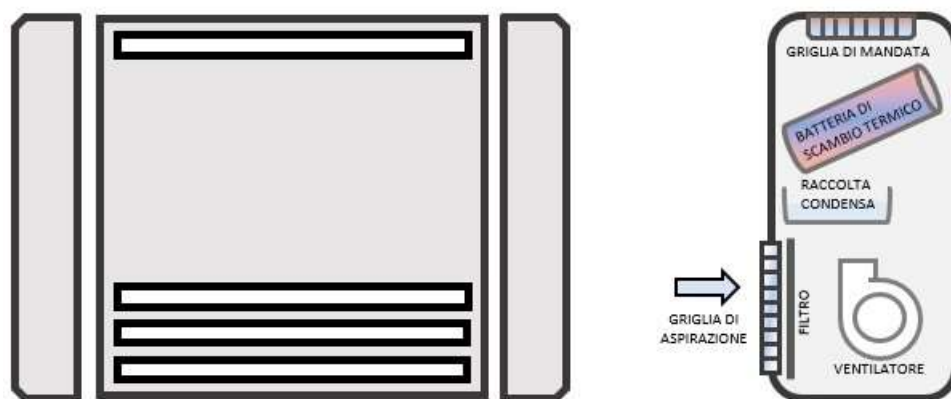
- conduzione - trasporto diffusivo di energia che ha luogo in presenza di un gradiente termico, ossia dal contatto tra due corpi (o parti di uno stesso corpo) che si trovano a temperature differenti;
- convezione - meccanismo di trasporto di energia dovuto ai moti macroscopici della materia che si verifica, in genere, nei casi di scambio termico e di massa tra solidi e fluidi. L'entità dello scambio termico dipende dal campo di velocità del fluido che lambisce il corpo solido, oltre che dalle caratteristiche termofisiche del fluido. Si parla di convezione naturale quando il fluido si muove spontaneamente grazie allo scambio termico con il solido. Al contrario, quando la velocità del fluido che lambisce la superficie solida è imposta, ossia prodotta con mezzi meccanici (pompe, ventilatori) si parla di convezione forzata.
- irraggiamento - il trasferimento di calore, tra due superfici a differente temperatura, che non siano a contatto, avviene tramite emissione di energia sotto forma di onde elettromagnetiche.

### **Fan-coil**

I fan-coil, o ventilconvettori, sono strutturati in un unico elemento costituito da:

- griglia di aspirazione;
- filtro;
- ventilatore;
- batteria di scambio termico alettata;
- griglia di mandata;
- bacinella di raccolta della condensa;
- custodia.





Oltre al classico elemento a parete, esistono anche modelli a soffitto, controsoffitto e pavimento. Lavorano con temperature di mandata più contenute rispetto ai radiatori ( $45 \div 55^{\circ}\text{C}$ ) e salto di  $5^{\circ}\text{C}$  tra mandata e ritorno:

$$T_m - T_r = 5^{\circ}\text{C}$$

Per quanto riguarda la logica di funzionamento l'aria, movimentata dal ventilatore, entra all'interno dell'apparecchio attraverso una griglia di aspirazione costituita da un filtro che trattiene le eventuali impurità. Successivamente, l'aria "depurata" lambisce la superficie della batteria di scambio termico(1) riscaldandosi o raffreddandosi a seconda del regime e viene infine immessa nel locale per mezzo di una griglia di mandata.

I fan-coil sono caratterizzati da bassa inerzia termica ed il trasferimento del calore dal corpo scaldante al locale avviene prevalentemente per convezione forzata (ventilatore), ma anche per irraggiamento.

I fan-coil lavorano sia in regime invernale che estivo, rispettivamente per il riscaldamento e raffrescamento; la bacinella di raccolta della condensa è utilizzata soltanto per il funzionamento estivo in cui la batteria di scambio viene alimentata con acqua a basse temperature ( $7 \div 8^{\circ}\text{C}$ ).

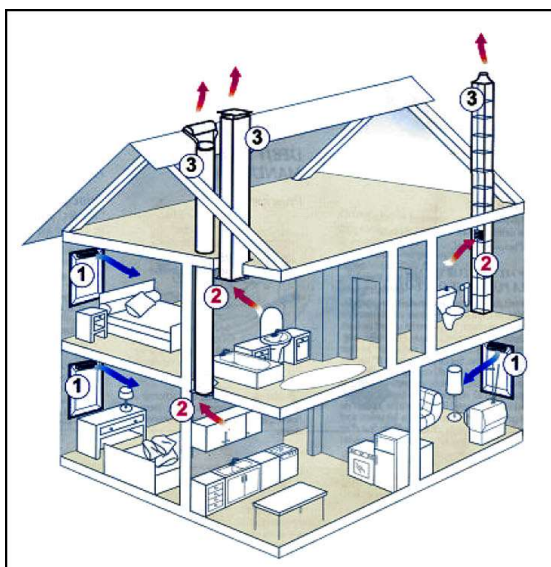
La presenza del ventilatore, con velocità modulante (solitamente minima, media, massima), consente di regolare la temperatura locale per locale.

La taglia del fan-coil viene scelta confrontando la resa dell'elemento alla media velocità del ventilatore con il carico termico locale.

## 2.5 IMPIANTO DI ESTRAZIONE ARIA BAGNI CIECHI

### 2.5.1 Premessa

Un impianto di estrazione aria a singolo flusso è una soluzione tecnologica utilizzata per il ricambio dell'aria negli ambienti senza aperture finestrate verso l'esterno, assicurando sempre un'adeguata qualità e il massimo comfort interno.



## 2.5.2 Normativa

Le norme tecniche UNI utilizzate per la progettazione e la realizzazione di un impianto di ventilazione e si dividono in due gruppi:

- Le norme di sistema impiegate per dimensionare e progettare correttamente un impianto per la ventilazione degli ambienti, partendo dalle portate ritenute necessarie per una adeguata qualità dell'aria negli edifici;
- Le norme di prodotto utilizzate per la corretta costruzione di apparecchiature e componenti che costituiranno un sistema di ventilazione meccanica.

La conoscenza dei contenuti di tali norme è importante per i progettisti e i certificatori energetici, nonché per i direttori dei lavori che devono controllare l'esecuzione a regola d'arte degli impianti.

Tra le norme di sistema bisognerà tenere in considerazione le seguenti:

- UNI 10339 che fornisce una classificazione degli impianti, la definizione dei requisiti minimi e i valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento e si applica prevalentemente agli impianti aeraulici installati in edifici chiusi;
- UNI EN 16798-1 che indica:
  - i parametri dell'ambiente interno che influiscono sulla prestazione energetica degli edifici;
  - la modalità per definire dei parametri di input relativi all'ambiente interno per la valutazione del sistema edificio e per i calcoli della prestazione energetica;
  - i metodi per la valutazione a lungo termine dell'ambiente interno ottenuta dal calcolo o da risultati di misure;
  - i parametri da utilizzare ed esporre negli ambienti interni negli edifici esistenti, il modo in cui le diverse categorie di criteri relativi all'ambiente interno possono essere utilizzate.
- UNI EN 16798-2 che illustra l'utilizzo della norma UNI EN 16798-1 per:
  - specificare i parametri di input ambientali interni per la progettazione del sistema di edifici e i calcoli delle prestazioni energetiche.



- i metodi per la valutazione a lungo termine dell'ambiente interno ottenuto a seguito di calcoli o misurazioni.
- i criteri per le misurazioni che possono essere utilizzati se necessario per misurare la conformità mediante ispezione.

Queste norme si applicano alle abitazioni individuali, condomini, uffici, scuole, ospedali, alberghi e ristoranti, impianti sportivi, edifici ad uso commerciale all'ingrosso e al dettaglio, per i quali è possibile fissare dei criteri relativi all'ambiente interno definiti dall'occupazione umana. Restano esclusi gli edifici industriali in cui l'attività produttiva o di processo ha abbia un impatto di rilievo sull'ambiente interno.

Le norme di prodotto di riferimento sono:

- UNI EN 13141-7 che indica i metodi di prova di laboratorio per determinare le prestazioni aerodinamiche, acustiche, termiche e i consumi elettrici delle unità di ventilazione meccanica a doppio flusso utilizzati per le abitazioni unifamiliari;
- UNI EN 13141-8 che individua i metodi di prova in laboratorio per la verifica delle prestazioni aerodinamiche, termiche ed acustiche, e la potenza elettrica di una unità ventilazione meccanica a doppio flusso non-canalizzata utilizzata in un ambiente singolo;
- UNI EN 13142 che consente di classificare i sistemi di ventilazione meccanica controllata e precisa le caratteristiche di prestazione dei componenti per la progettazione e il dimensionamento dei sistemi di ventilazione residenziale per assicurare condizioni di comfort di temperatura, velocità dell'aria, umidità, igiene e rumore nella zona occupata.

Oltre alle norme precedentemente elencate, vige l'obbligatorietà di rispettare il regolamento d'igiene locale vigente nella provincia di Bergamo, nella quale si definisce che:

*“Le stanze da bagno ed i servizi igienici, così come definiti all’art. 3.4.3. privi della regolamentare aerazione sussidiaria naturale, devono essere dotati di impianto di aerazione artificiale (anche solo per estrazione) che assicuri un ricambio minimo di 70 mc/ora se in espulsione continua, ovvero di 12 volumi/ora se in espulsione intermittente a comando automatico adeguatamente temporizzato per assicurare almeno 1 ricambio per ogni utilizzatore dell’ambiente.”*

### 2.5.3 Principio di funzionamento – Installazione - Tipologie

Un impianto di ventilazione meccanica, come accennato, regolando la purezza dell'aria e l'umidità relativa, favorisce il benessere delle persone che vivono gli ambienti interni. Infatti un'eccessiva umidità può determinare la formazione di condensa superficiale che, a sua volta, è in grado far nascere ulteriori problemi come la muffa.

Inoltre non dovendo aprire le finestre per la aerazione dei locali, si riduce il rumore esterno e si ottiene un miglior comfort acustico interno, e l'aria in ingresso questa sarà priva di allergeni e di agenti inquinanti.

Esistono differenti modelli di impianti di ventilazione meccanica che però hanno tutti in comune alcuni meccanismi principali, come ad esempio:

- l'aria viziata presente negli ambienti interni viene aspirata ed espulsa all'esterno;
- l'aria nuova viene adeguatamente filtrata e immessa in modo forzato nell'ambiente;
- gli impianti VMC sono dotati di filtri per ridurre l'ingresso di inquinanti e allergeni;
- lo scambio di aria avviene tramite condotte di ventilazione forzata.

- Il tipo di edificio, le sue dimensioni, le attività che vi si svolgono e il grado di occupazione, determineranno la tipologia, il dimensionamento e la regolazione dell'impianto di VMC. Il sistema dovrà essere progettato ed installato in modo da garantire che le portate di ricambio aria necessarie, in immissione e in estrazione, siano bilanciate e costanti.

### **Impianti di estrazione a flusso singolo**

Un impianto di estrazione a flusso singolo aspira l'aria dall'interno dell'ambiente attraverso la griglia di aspirazione e mediante l'estrattore a parete. La ventola, azionata dal motore, spinge l'aria attraverso il corpo dell'estrattore e la espelle direttamente all'esterno attraverso un condotto convogliato in copertura. Questo crea una depressione nell'ambiente, favorendo l'ingresso di aria fresca (seppur in modo passivo, attraverso fessure, porte o finestre in altri locali).

## 2.6 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

### 2.6.1 Prescrizioni tecniche generali

Gli impianti idrico-sanitari e del gas dovranno essere realizzati in conformità a quanto indicato nelle rispettive norme UNI, in base alla specifica destinazione d'uso dell'edificio e al suo sviluppo planimetrico e altimetrico, al fine di garantire il regolare e sicuro funzionamento.

a) Per il dimensionamento delle condutture di adduzione dell'acqua dovranno essere assunte le portate e le pressioni nominali dei rubinetti di erogazione per apparecchi sanitari di seguito riportate:

Apparecchio	Portata l/s	Pressione minima kPa
Lavabi	0,10	50
Bidet	0,10	50
Vasi a cassetta	0,10	50
Vasi con passo rapido o flussometro f 3/4"	1,50	150
Vasca da bagno	0,20	50
Doccia	0,15	50
Lavello di cucina	0,20	50
Lavabiancheria	0,10	50
Orinatoio comandato	0,10	50
Vuotatoio con cassetta	0,15	50
Beverino	0,05	50
Idrantino f 1/2"	0,40	100
Idrantino f 3/4"	0,60	100
Idrantino f 1"	0,80	100

Qualora la pressione disponibile non sia sufficiente a garantire le portate degli erogatori sopra indicate, dovrà essere previsto un sistema di sopraelevazione della pressione.

b) Per il dimensionamento delle reti di scarico delle acque usate saranno assunti i seguenti valori di unità di scarico per apparecchio:

Apparecchio	Unità di scarico
Vasca (con o senza doccia)	2
Doccia (per un solo soffione)	2
Doccia (per ogni soffione di installazione multipla)	3
Lavabo	1
	2
	4



Bidet	8
Vaso con cassetta	2
Vaso con flussometro	3
Lavello di cucina	2
Lavello con tritarifiuti	2
Lavapiatti	2
Lavabiancheria	2
Lavabo con piletta di scarico $f > 1 \frac{1}{2}$ "	2
Lavabo clinico	2
Lavabo da dentista	2
Lavabo da barbiere	1
Lavabo circolare (per ogni erogatore)	2
Beverino	1
Orinatoio (senza cassetta o flussometro)	7
Piletta da pavimento	10
Piletta da pavimento	4
Combinazione lavabo-bidet-vasca-vaso con cassetta	8
Combinazione lavabo-bidet-vasca-vaso con flussometro	
Combinazione lavabo-vaso con cassetta	
Combinazione lavabo-vaso con flussometro	

Qualora non fosse possibile convogliare per gravità le acque di scarico nella fognatura comunale, dovrà essere previsto un sistema di accumulo e sollevamento fino al punto in cui sia possibile farle defluire per gravità.

Se espressamente richiesto dai regolamenti d'igiene dei singoli Comuni, dovrà essere previsto un sistema di depurazione con caratteristiche rispondenti alle indicazioni di detti regolamenti.

c) Per il dimensionamento delle reti di scarico delle acque meteoriche dovranno essere assunti i valori dell'altezza e della durata delle piogge, pubblicati nell'annuncio statistico meteorologico dell'Istat relativamente al luogo in cui è situato l'edificio.

Per le superfici da considerare nel calcolo vale quanto indicato nella norma UNI EN 12056-3.

Qualora non fosse possibile convogliare per gravità le acque di scarico nella fognatura comunale, dovrà essere previsto un sistema di accumulo e sollevamento fino al punto a partire dal quale sia possibile farle defluire per gravità.

È consentito, se non espressamente vietato dai regolamenti di igiene dei singoli Comuni, usare un sistema di accumulo e di sollevamento comune sia per le acque usate sia per quelle meteoriche.

d) Per il dimensionamento delle reti del gas, all'interno dell'edificio, le portate del gas necessarie all'alimentazione di ogni apparecchio dovranno essere rilevate sulla base delle indicazioni dei loro costruttori.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

## 2.6.2 Alimentazione e distribuzione acqua fredda

### **Alimentazione**

L'alimentazione dell'acqua necessaria al fabbisogno dell'edificio dovrà derivare direttamente dall'acquedotto cittadino, a valle del contatore. Tale alimentazione è esistente.

### **Distribuzione**

Dovrà essere adottata una distribuzione dell'acqua in grado di:

- garantire l'osservanza delle norme di igiene;
- assicurare la pressione e la portata di progetto alle utenze;
- limitare la produzione di rumori e vibrazioni.

La distribuzione dell'acqua dovrà essere realizzata con materiali e componenti idonei e deve avere le parti non in vista facilmente accessibili per la manutenzione.

Le tubazioni costituenti la rete di distribuzione dell'acqua fredda dovranno essere coibentate con materiale isolante, atto ad evitare il fenomeno di condensa superficiale.

È assolutamente necessario evitare il ritorno di eventuali acque contaminate sia nell'acquedotto che nella distribuzione di acqua potabile, mediante disconnettore idraulico.

Ogni distribuzione di acqua potabile, prima di essere utilizzata, dovrà essere pulita e disinfettata come indicato nelle norme UNI 9182.

Le colonne montanti della rete di distribuzione dovranno essere munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità.

Su ogni condotta di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, sarà installato un organo di intercettazione.

Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n. 27291.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

## 2.6.3 Produzione e distribuzione acqua calda

### **Produzione**

Il fabbisogno di acqua calda sanitaria dovrà essere stabilito secondo la tipologia d'uso dell'edificio, che ne caratterizzerà la durata del periodo di punta dei consumi.

I sistemi di produzione dell'acqua calda esistenti sono di tipo ad accumulo, centralizzato.

### **Distribuzione**

La distribuzione dell'acqua calda dovrà avere le stesse caratteristiche di quella dell'acqua fredda.

Per gli impianti con produzione di acqua calda centralizzata, dovrà essere realizzata una rete di ricircolo in grado di garantire la portata e la temperatura di progetto entro 15 s dall'apertura dei rubinetti.

La rete di ricircolo può essere omessa quando i consumi di acqua calda sono continui, o gli erogatori servono al riempimento complessivo inferiore a 50 m.

La temperatura di distribuzione dell'acqua calda, negli impianti con produzione centralizzata, non dovrà essere superiore a  $48\text{ }^{\circ}\text{C} + 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  di tolleranza, nel punto di immissione nella rete di distribuzione, come indicato nel D.P.R. 412/93 e s.m.i.

Le tubazioni delle reti di distribuzione e di ricircolo dell'acqua calda dovranno essere coibentate con materiale isolante di spessore minimo come indicato nella tabella I dell'allegato B del D.P.R. 412/93 e s.m.i. sopra citato.

Come per la distribuzione dell'acqua fredda, le colonne montanti della rete di distribuzione dell'acqua calda saranno munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità.

Su ogni conduttura di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, dovrà essere installato un organo di intercettazione.

Le colonne di ricircolo dell'acqua calda dovranno essere collegate nella parte più alta del circuito. Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n. 27291.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

## 2.6.4 Componenti delle reti di distribuzione

### Tubazioni

Per la realizzazione delle distribuzioni dell'acqua fredda e calda potranno essere usati tubi:

- acciaio zincato;
- rame;
- PVC;
- polietilene ad alta densità.
- È vietato l'uso di tubi di piombo.

I tubi di acciaio zincato dovranno essere conformi alle norme UNI 10255, UNI EN 10224.

I tubi di rame dovranno essere conformi alla norme UNI EN 1057.

I tubi di PVC dovranno essere conformi alla norma UNI EN ISO 1452-2.

I tubi di polietilene ad alta densità dovranno essere conformi alla norma UNI 12201-1-2-3-4-5.

Il percorso delle tubazioni dovrà essere tale da consentirne il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria.

Se necessario, sulle tubazioni percorse da acqua calda dovranno essere installati compensatori di dilatazione e relativi punti fissi.

È vietato collocare le tubazioni di adduzione acqua all'interno di cabine elettriche e sopra quadri e apparecchiature elettriche.

Nei tratti interrati, le tubazioni di adduzione dell'acqua dovranno essere collocate ad una distanza minima di 1 m e ad un livello superiore rispetto ad eventuali tubazioni di scarico.

Le tubazioni metalliche interrate dovranno essere protette dalla azione corrosiva del terreno e da eventuali correnti vaganti.

Nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, le tubazioni dovranno essere installate entro controtubi in materiale plastico o in acciaio zincato. I controtubi sporgeranno di 25 mm dal

filo esterno delle strutture e avranno diametro superiore a quello dei tubi passanti, compreso il rivestimento coibente.

Lo spazio tra tubo e controtubo dovrà essere riempito con materiale incombustibile e le estremità dei controtubi dovranno essere sigillate con materiale adeguato.

Il collegamento delle tubazioni delle apparecchiature dovrà essere eseguito con flange o con bocchettoni a tre pezzi.

Le tubazioni di qualsiasi tipo dovranno essere opportunamente supportate secondo quanto indicato nelle norme UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti.

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con colori distintivi, secondo la norma UNI 5634.

### **Valvole ed Accessori**

Il valvolame e gli accessori in genere dovranno essere conformi alle rispettive norme UNI, secondo l'uso specifico.

Per i collegamenti alle tubazioni saranno usati collegamenti filettati per diametri nominali fino a 50 mm, e flangiati per diametri superiori.

### **Contatori d'acqua**

Ove sia necessaria una contabilizzazione del consumo d'acqua localizzata (nel caso di appartamenti, uffici, ecc.), dovranno essere installati contatori d'acqua, adatti al flusso previsto, rispondenti alla norma UNI 8349.

### **Trattamenti dell'acqua**

Quando le caratteristiche dell'acqua di alimentazione lo richiedano, dovranno essere previsti trattamenti in grado di garantire l'igienicità dell'acqua, eliminare depositi ed incrostazioni e proteggere le tubazioni e le apparecchiature dalla corrosione.

### **Sistemi di sopraelevazione della pressione**

Il sistema di sopraelevazione dovrà essere in grado di fornire la portata massima di calcolo alla pressione richiesta. A tale scopo possono essere usati:

- autoclavi;
- idroaccumulatori;
- surpressori;
- serbatoi sopraelevati alimentati da pompe.

La scelta del tipo di sistema dovrà essere determinata dalla tipologia d'uso dell'edificio e dal tipo di alimentazione dell'acqua fredda.

Le caratteristiche dei sistemi di sopraelevazione sopra indicati sono riportate nelle norme UNI 9182 - UNI EN 806-1 - UNI EN 806-2 - UNI EN 806-3.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

## **2.6.5 Reti di scarico acque usate**

### **Recapiti acque usate**

Il recapito delle acque usate dovrà essere realizzato in conformità al regolamento d'igiene del



Comune in cui è situato l'edificio.

In particolare, per scarichi con presenza di olii o di grassi, dovrà essere previsto un separatore prima del recapito.

In prossimità del recapito, lo scarico dovrà essere dotato, nel verso del flusso di scarico, di ispezione, sifone ventilato con tubazione comunicante con l'esterno, e derivazione.

### **Ventilazione**

Le colonne di scarico, nelle quali confluiscono le acque usate degli apparecchi, attraverso le diramazioni, dovranno essere messe in comunicazione diretta con l'esterno, per realizzare la ventilazione primaria. In caso di necessità, è consentito riunire le colonne in uno o più collettori, aventi ciascuno una sezione maggiore o uguale alla somma delle colonne che vi affluiscono.

Per non generare sovrappressioni o depressioni superiori a 250 Pa, nelle colonne e nelle diramazioni di scarico, l'acqua usata dovrà defluire per gravità e non dovrà occupare l'intera sezione dei tubi.

Dovrà essere realizzata una ventilazione secondaria per omogeneizzare le resistenze opposte al moto dell'aria dei vari componenti le reti di scarico, così come indicato nelle norme UNI EN 12056-1.

## **2.6.6 Componenti reti di scarico**

### **Tubazioni**

Per la realizzazione delle reti di scarico delle acque usate potranno essere usati tubi di:

- ghisa;
- piombo;
- grés;
- fibro cemento;
- calcestruzzo;
- materiale plastico.

I tubi di ghisa dovranno essere conformi alla norma UNI EN 877.

Le giunzioni dei tubi dovranno essere realizzate come indicato nelle norme UNI EN 12056-1.

I tubi di piombo dovranno essere conformi alle norme vigenti.

Le modalità di lavorazione e le giunzioni dei tubi dovranno essere realizzate come indicato nelle norme UNI EN 12056-1.

I tubi di grés dovranno essere conformi alle norme UNI EN 295-1 e UNI EN 295-3.

I tubi di calcestruzzo dovranno essere conformi alle norme vigenti per i singoli materiali.

I tubi di materiale plastico dovranno essere conformi rispettivamente per:

- policloruro di vinile, per condotte all'interno dell'edificio, alle norme UNI EN 1329-1 e I.I.P. n. 8;
- policloruro di vinile per condotte interrate, alle norme UNI EN 1401-1 e I.I.P. n. 3;
- polietilene ad alta densità per condotte interrate alle norme UNI EN 12666-1 e I.I.P. n. 11;
- polipropilene, alle norme UNI EN 1451-1;
- polietilene ad alta densità alle norme UNI EN 12201-1 e UNI EN 12201-2-3-4-5.

Per i tubi dovranno, comunque, essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985.

Il percorso delle tubazioni deve essere tale da non passare su apparecchiature o materiali per i quali una possibile perdita possa provocare pericolo o contaminazione.



Quando questo non sia evitabile, occorre realizzare una protezione a tenuta al di sotto delle tubazioni con proprio drenaggio e connesso con la rete generale di scarico.

Le curve ad angolo retto non devono essere impiegate nelle tubazioni orizzontali, ma soltanto per connessioni fra tubazioni orizzontali e verticali.

La connessione delle diramazioni alle colonne deve avvenire, preferibilmente, con raccordi formanti angolo con la verticale vicino a 90°.

Nei cambiamenti di sezione delle tubazioni di scarico dovranno essere utilizzate riduzioni eccentriche, così da tenere allineata la generatrice superiore delle tubazioni da collegare.

Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati entro le distanze massime indicate nelle norme UNI EN 12056-1.

Quando non hanno una connessione diretta con l'esterno, le colonne di ventilazione secondaria devono essere raccordate alle rispettive colonne di scarico, in alto, a non meno di 15 cm al di sopra del bordo superiore del più alto troppopieno di apparecchio allacciato ed, in basso, al di sotto del più basso raccordo di scarico.

I terminali delle colonne uscenti verticalmente dalle coperture dovranno avere il bordo inferiore a non meno di 0,15 m oppure di 2,00 m sopra il piano delle coperture, a seconda che le stesse siano o non frequentate dalle persone.

Inoltre, i terminali devono distare non meno di 3,00 m da ogni finestra, a meno che non siano almeno 0,60 m più alti del bordo superiore delle finestre.

Dovranno essere previste ispezioni di diametro uguale a quello del tubo sino al diametro 100 mm e del diametro di 100 mm per tubi di diametro superiore, nelle seguenti posizioni:

- al termine della rete interna di scarico, insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare, per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Tutte le ispezioni devono essere accessibili.

Nel caso di tubi interrati, con diametro uguale o superiore a 300 mm, bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque almeno ogni 45 m.

In linea generale, le tubazioni vanno supportate alle seguenti distanze:

- tubazioni orizzontali:	sino al diametro 50 mm	ogni 0,50 m
	sino al diametro 100 mm	ogni 0,80 m
	oltre il diametro 100 mm	ogni 1,00 m
- tubazioni verticali:	qualsiasi diametro	ogni 2,50 m

Le tubazioni di materiale plastico dovranno essere installate in modo da potersi dilatare o contrarre senza danneggiamenti.

In linea generale, si deve prevedere un punto fisso in corrispondenza di ogni derivazione o comunque a questi intervalli:

- 3 m per le diramazioni orizzontali;
- 4 m per le colonne verticali;
- 8 m per i collettori sub-orizzontali.

Nell'intervallo fra due punti fissi, dovranno essere previsti giunti scorrevoli che consentano la massima dilatazione prevedibile.

In caso di montaggio in cavedi non accessibili, le uniche giunzioni ammesse per le tubazioni di materiale plastico sono quelle per incollaggio o per saldatura e la massima distanza fra due punti fissi deve essere ridotta a 2 m.

Gli attraversamenti di pavimenti e pareti potranno essere di tre tipi:

- per incasso diretto;
- con utilizzazione di un manicotto passante e materiale di riempimento fra tubazione e manicotto;
- liberi con predisposizione di fori di dimensioni maggiori del diametro esterno delle tubazioni.

Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti dovranno sempre essere sifonati e con un secondo attacco. A quest'ultimo, al fine del mantenimento della tenuta idraulica, potranno essere collegati, se necessario, o lo scarico di un apparecchio oppure un'alimentazione diretta d'acqua intercettabile a mano.

Per la realizzazione delle reti di scarico delle acque meteoriche potranno essere usati tubi di:

- ghisa;
- PVC;
- polietilene ad alta densità;
- fibro cemento;
- grés;
- acciaio inox.

I tubi di acciaio inox dovranno essere conformi alle norme UNI EN 10088-2 e UNI EN 10088-3.

Le gronde potranno essere realizzate con i seguenti materiali:

- acciaio inox;
- rame;
- PVC;
- acciaio zincato.

Il PVC per le gronde dovrà essere conforme alle norme UNI EN 607, l'acciaio zincato alle norme UNI EN 10346 e UNI EN 10143 e il rame alle norme UNI EN 1057.

Per le tubazioni valgono le indicazioni riportate per i tubi delle reti di scarico delle acque usate.

I bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono.

I sifoni sulle reti di acque meteoriche sono necessari solo quando le reti stesse sono connesse a reti di acqua miste, convoglianti cioè altre acque oltre a quelle meteoriche.

Tutte le caditoie, però, anche se facenti capo a reti di sole acque meteoriche, dovranno essere sifonate.

Ogni raccordo orizzontale dovrà essere connesso ai collettori generali orizzontali ad una distanza non minore di 1,5 m dal punto di innesto di una tubazione verticale.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

## 2.6.7 Apparecchi sanitari e rubinetteria

In generale, gli apparecchi sanitari dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- robustezza meccanica;
- durabilità;
- assenza di difetti;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti;
- a resistenza alla corrosione (per usi specifici);
- adeguatezza alle prestazioni da fornire.

Di seguito si riportano le caratteristiche degli apparecchi.

### Vasi

Dovranno essere conformi alla norma UNI EN 997 se di porcellana sanitaria ed alla UNI 8196 se di resina metacrilica.

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

tenuta d'acqua del sifone incorporato, visibili e di altezza non minore a 50 mm;

superficie interne visibili completamente pulite dall'azione del flusso d'acqua comunque prodotto; nessuna proiezione di schizzi all'esterno durante l'uso;

sedili costruiti con materiale non assorbente, di conduttività termica relativamente bassa, con apertura frontale quando montati in servizi pubblici.

### Orinatoi

Se di materiale ceramico, dovranno essere conformi alle norme UNI 4543-1. Per le altre caratteristiche vale quanto indicato per i vasi.

Gli orinatoi dei servizi pubblici devono essere in grado di consentire anche l'evacuazione di materiali estranei di piccole dimensioni, quali mozziconi di sigarette, carte di caramelle e simili, senza provocare ostruzioni nei raccordi di scarico.

### Lavabi

Dovranno essere conformi alla norma UNI EN 14688.

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

ogni punto deve essere agevolmente raggiungibile per la pulizia;

il bacino di raccolta deve essere di conformazione tale da evitare la proiezione di spruzzi ed il ristagno di acqua al suo interno a scarico aperto.

### Lavelli e pilozzi

Dovranno avere le stesse caratteristiche dei lavabi e cioè: dimensioni delle vasche e collocazione della rubinetteria tali da consentire la maneggiabilità del più grosso oggetto da sottoporre a lavaggio.

### Vasche da bagno

Dovranno essere conformi alle norme UNI EN 198 se di resina metacrilica. Per tutti gli altri tipi i

criteri di scelta sono:

alimentazione di acqua tale da non contaminare, in ogni circostanza, la distribuzione dalla quale è derivata;

conformazione del bacino di raccolta tale da impedire il ristagno di acqua al suo interno a scarico aperto;

ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia.

### **Piatti doccia**

Dovranno essere conformi alle norme UNI EN 14527 se di resina metacrilica. Per tutti gli altri tipi i criteri di scelta sono:

piatto doccia o, più genericamente, superficie di ricevimento ed evacuazione dell'acqua non scivolosa;

conformazione della superficie di ricevimento tale da impedire il ristagno di acqua a scarico aperto;

ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia.

### **Bidet**

Dovranno essere conformi alle norme UNI EN 14528, se di resina metacrilica. Per tutti gli altri tipi i criteri di scelta sono:

ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia;

nessuna proiezione di schizzi all'esterno durante l'uso;

alimentazione d'acqua realizzata in modo tale da non contaminare la distribuzione dalla quale è derivata.

### **Rubinetti di erogazione e miscelazione**

I rubinetti singoli ed i miscelatori dovranno essere conformi alla UNI EN 200.

Tutti i tipi non normati devono avere le seguenti caratteristiche:

inalterabilità nelle condizioni d'uso previste;

tenuta all'acqua nel tempo;

conformazione dei getti tale da non provocare spruzzi all'esterno dell'apparecchio, per effetto dell'impatto sulla superficie di raccolta;

proporzionalità fra apertura e portata erogata;

minima perdita di carico alla massima erogazione;

silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le posizioni di funzionamento;

facile smontabilità e sostituzione di pezzi, possibilmente con attrezzi elementari;

continuità nella variazione di temperatura fra la posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

### **Scarichi**

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

inalterabilità;

tenuta fra otturatore e piletta;

facile e sicura regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (scarichi a comando meccanico).

### **Sifoni**

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

autopulibilità;  
superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;  
altezza minima del battente che realizza la tenuta ai gas di 50 mm;  
facile accessibilità e smontabilità.

**Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra tubi di adduzione e rubinetteria)**

I tubi metallici flessibili dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti.

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

inalterabilità nelle condizioni d'uso previste;  
indeformabilità in senso radiale alle sollecitazioni interne ed esterne dovute all'uso;  
superficie interna esente da scabrosità che favoriscano i depositi;  
pressione di prova uguale a quella dei rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono ad una serie di norme, alcune specifiche in relazione al materiale, tra le quali: UNI EN ISO 10147, UNI EN ISO 9852, UNI EN ISO 3501, UNI EN ISO 3503, UNI EN ISO 3458, UNI EN ISO 1167, UNI EN ISO 2505, UNI EN ISO 4671, UNI EN ISO 7686, UNI EN ISO 15875. Tale rispondenza deve essere comprovata da una dichiarazione di conformità.

**Rubinetti a passo rapido, flussometri (per vasi, orinatoi e vuotatoi)**

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

erogazione con acqua di portata, energia e quantità sufficienti ad assicurare la pulizia;  
dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;  
costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;  
contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

**Cassette per l'acqua di pulizia (per vasi, orinatoi e vuotatoi)**

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

troppopieno di sezione tale da impedire, in ogni circostanza, la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;  
rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio, sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;  
costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;  
contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento;  
spazi minimi di rispetto per gli apparecchi sanitari.

Per il posizionamento degli apparecchi, dovranno essere rispettate le indicazioni riportate nelle norme UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

## 2.6.8 Servizi igienici per disabili

### 2.6.8.1 Generalità e normativa

Al fine di consentire un migliore utilizzo dei servizi igienici da parte di tutti e in particolar modo ai disabili, la legislazione italiana ha stabilito un dettagliato elenco di prescrizioni alle quali riferirsi per tutte le nuove costruzioni interessate dalla legge, nonché per quelle sottoposte a ristrutturazione.

Per i servizi igienici destinati agli ambienti pubblici valgono le norme contenute DM n. 236/1989, per cui deve essere prevista l'accessibilità ad almeno un w.c. ed un lavabo per ogni nucleo di servizi installato.

All'interno degli edifici destinati all'edilizia residenziale privata e pubblica, nei servizi igienici dovranno essere garantite le manovre di una sedia a ruote necessarie per l'utilizzazione degli apparecchi sanitari, ed in particolare:

- lo spazio necessario per l'accostamento laterale della sedia a ruote alla tazza e, ove presenti, al bidet, alla doccia, alla vasca da bagno, al lavatoio, alla lavatrice;
- lo spazio necessario per l'accostamento frontale della sedia a ruote al lavabo, che deve essere del tipo a mensola.

Le principali norme e linee guida per la progettazione e l'esecuzione dei servizi igienici destinati ai disabili sono contenute nei seguenti dispositivi legislativi:

- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- Decreto Ministeriale - Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236. "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche";
- Legge 9 gennaio 1989, n. 13 "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati",
- Norma UNI/PdR 24 "Abbattimento barriere architettoniche - Linee guida per la riprogettazione del costruito in ottica universal design",
- Norma UNI 9182 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo".

### 2.6.8.2 Ambiente bagno

Tenendo conto delle prescrizioni riportate in normativa, nell'esecuzione dei lavori relativi alla realizzazione di servizi igienici per disabili, si dovranno rispettare alcuni criteri guida ed in particolare assicurare i seguenti spazi minimi funzionali per:

- aprire e chiudere comodamente la porta;
- accostarsi al wc e trasferirsi nel modo più consono alle proprie capacità (laterale, frontale, obliquo ecc.);
- trasferirsi dal wc al bidet nel modo più diretto;
- trasferirsi sul seggiolino della doccia e di manovrare comodamente la rubinetteria;
- entrare autonomamente nell'eventuale vasca;

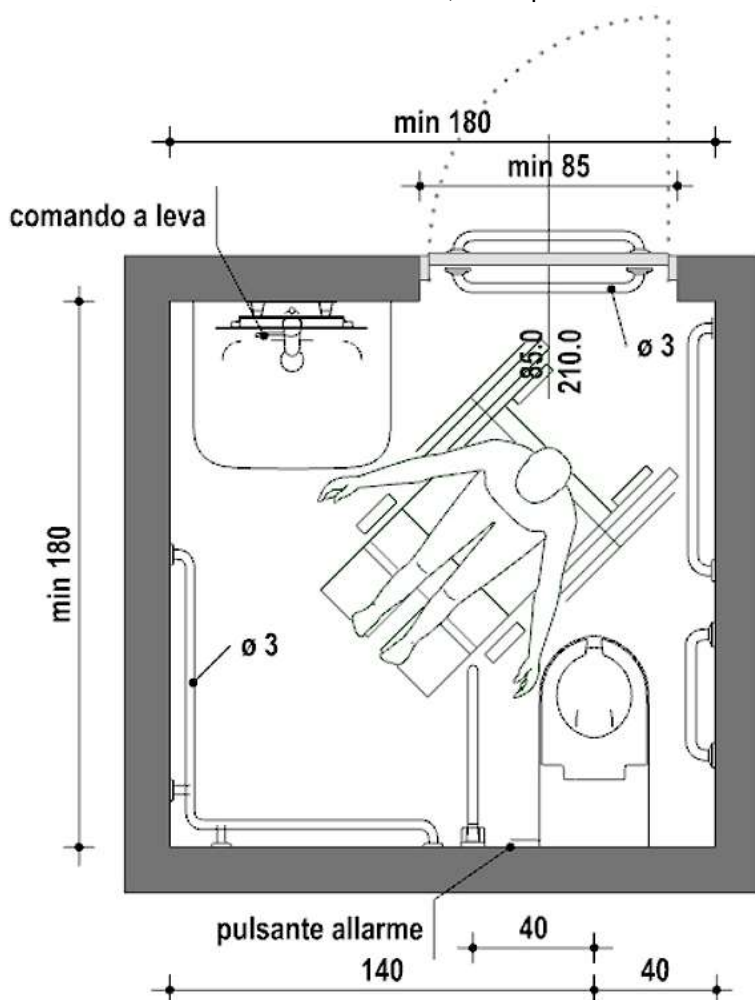
- accostarsi alla finestra, laddove questa sia prevista, e manovrarla;
- eseguire le pulizie dei locali;
- utilizzare, la lavatrice laddove questa sia prevista;

Inoltre bisognerà garantire massima sicurezza rispetto alla distanza tra presa elettrica (laterale al lavabo) e vasca o doccia, una buona funzionalità impiantistica.

La porta di accesso, di luce minima di 85 cm, dovrà essere apribile verso l'esterno, anche se chiusa a chiave, o del tipo a scorrere. Nel caso di porta a battente sarà fissato un corrimano nella facciata interna della porta ad una altezza di 80 cm, in modo da consentire l'apertura a spinta della porta verso l'esterno.

Dovranno essere installate segnalazioni ottiche e acustiche da manovrare in caso di malore e i pavimenti dovranno essere del tipo antisdrucciolevole.

Una serie di apparecchiature specifiche di supporto, come maniglioni speciali, sedili e ausili vari, dovranno essere installate per agevolare gli spostamenti all'interno dell'ambiente bagno ed i trasferimenti dalla sedia a rotelle ai sanitari, della persona con disabilità.



### 2.6.8.3 Lavabo

Il lavabo, per poter essere comodamente utilizzato, dovrà rispondere a queste caratteristiche:

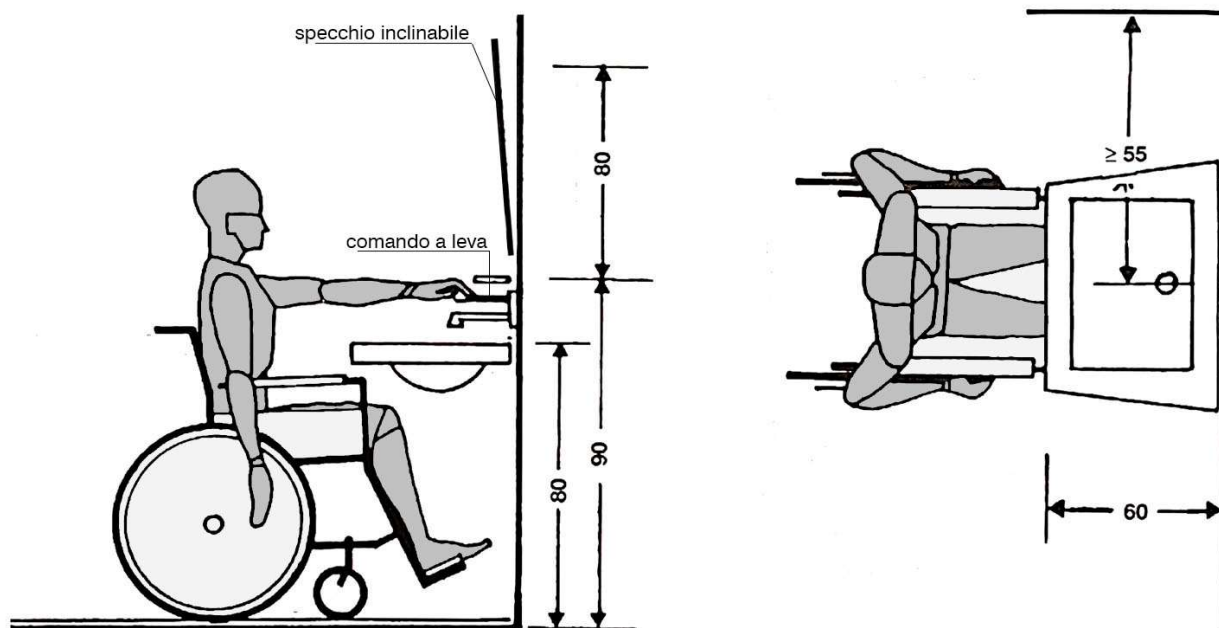


- essere del tipo a mensola, con una profondità minima pari a 60 cm in modo da poter accogliere la parte anteriore della sedia a rotelle;
  - essere abbastanza grande per ridurre lo spargimento di acqua sul pavimento e la conseguente scivolosità;
  - la distanza minima dal centro del lavabo alla parete dovrà essere di 55 cm e avere un'area di accesso minima di 91 cm in larghezza e 107 cm in lunghezza;
  - i rubinetti saranno di presa sicura e facile movimento, come quelli a leva con movimento orizzontale;
  - avere il portasapone inglobato nel lavabo;
- e messo in opera seguendo le seguenti indicazioni:

- il lavabo dovrà essere posto nella parete opposta a quella del wc e con il piano superiore a 80 cm dal pavimento, per consentire il comodo inserimento della sedia a rotelle nella parte sottostante;
- le tubazioni di adduzione e di scarico, dovranno essere installate sotto traccia per evitare ogni possibile ingombro sotto il lavabo;
- l'acqua dovrà essere erogata già miscelata per evitare scottature, con la bocca di erogazione del rubinetto abbastanza alta affinché le mani stiano sotto comodamente.

Lo specchio dovrà essere fissato alla parete sopra il lavabo ad un'altezza compresa tra 90 e 170 cm dal pavimento, e inclinato rispetto alla stessa parete.

Nei locali aperti al pubblico potrà essere previsto l'asciugatore delle mani azionabile con pulsante o con fotocellula.



#### 2.6.8.4 Vaso e bidet

##### Vaso

Innanzitutto il vaso dovrà essere posizionato nella parete opposta all'accesso, per garantire uno



spazio adeguato all'avvicinamento e la rotazione di una sedia a rotelle, e una distanza per consentire un agevole presa.

Il vaso a sedere in ceramica dovrà essere del tipo ad installazione sospesa (ancorato alla parete verticale) e messo in opera secondo le seguenti indicazioni:

- sarà posto a una distanza minima di 40 cm da una parte e a 140 cm dall'altra, e l'altezza del piano superiore della tazza dovrà essere di 50 cm dal pavimento;
- ad un lato della tazza dovrà essere installato un corrimano verticale in tubo di acciaio di 3 cm rivestito e verniciato con materiale plastico antiscivolo, ben ancorato a pavimento e a soffitto, a una distanza dall'asse wc di 40 cm e a 15 cm dalla parete posteriore;
- un secondo corrimano verticale sarà posizionato dall'altro lato della tazza a una distanza di 30 cm dal bordo anteriore della tazza wc e di 15 cm dalla parete laterale;
- un corrimano orizzontale continuo dovrà essere fissato lungo l'intero perimetro del locale, a servizio di tutti gli altri sanitari, ad un'altezza di 80 cm dal pavimento e a una distanza a 5 cm dalla parete.

In caso di esigenze particolari, come opportunamente indicato dai grafici progettuali o dalla DL, si potranno installare:

- un tubo in acciaio posto a 195 cm dal pavimento con dei maniglioni scorrevoli orizzontalmente e verticalmente, per lo spostamento dalla sedia a rotelle al wc e al bidet, se posizionato a fianco alla tazza;
- sui lati destro e sinistro del vaso dei maniglioni a 80 cm dal pavimento e che ruotando di 90° possono essere addossati alla parete posteriore, per facilitare il trasferimento dalla sedia a rotelle al vaso sia frontale sia laterale.

La collocazione del cassone dell'acqua, nel tipo a zaino, fungerà anche da spalliera. L'azionamento potrà essere effettuato con un ampio pulsante oppure con gli arti inferiori per mezzo di comandi a pressione situati alla base della tazza.

### **Bidet**

La posizione del bidet dovrà essere svincolata rispetto alle pareti del locale igienico, con il bordo posteriore staccato dalla parete di almeno 40 cm per un comodo inserimento della sedia a rotelle nel trasferimento laterale. La sua altezza sarà di 50 cm dal livello del pavimento.

La distanza tra il suo asse e la superficie del muro laterale dovrà essere pari ad almeno 40 cm, per uno spazio adeguato a sedersi e tornare in posizione verticale.

Un lato del bidet dovrà essere completamente libero almeno fino a 90 cm dalla mezzetta del sanitario, per permettere le manovre della sedia a rotelle.

Una barra di supporto orizzontale dovrà essere fissata sulla parete laterale al bidet a un'altezza di 80 cm dal pavimento, mentre barre verticali dovranno essere collocate di fronte all'apparecchio.

Nel caso riportato nel progetto esecutivo si potrà installare un apparecchio sanitario che include il wc e il bidet in un unico blocco.

### **2.6.8.5 Doccia**

Per consentire l'accesso di una sedia a rotelle, la doccia dovrà essere a pavimento con misure pari a 120 x 120 cm e il piano minimamente inclinato per il deflusso dell'acqua verso lo scarico.

Lo spazio doccia ideale con sedile per il trasferimento sarà di 105 cm di larghezza, 90 cm di profondità e l'altezza della seduta pari a 40 cm, con una profondità di 35 cm e posizionato dalla parte dell'avvicinamento. I sedili saranno muniti di cardine per essere ribaltati per l'uso da parte

dei disabili.

Davanti allo spazio doccia vi sarà un'area minima di 130x120 cm per l'avvicinamento della sedia a rotelle.

Lo spazio doccia dovrà essere dotato di barre di supporto per bilanciare il peso del corpo e sostenere i disabili negli spostamenti:

una barra di supporto verticale dovrà essere collocata nello spazio che precede la doccia, con una distanza tra il sedile e la barra di 30 cm;

un'altra barra verticale dovrà essere collocata nello spazio antistante il sedile a una distanza di 55 cm per aiutare il disabile nel sollevarsi dopo essersi lavato;

barre di supporto orizzontali saranno collocate sul muro posteriore al sedile.

L'erogatore dell'acqua, collocato su una barra fissata a parete, dovrà essere ad altezza regolabile. Il termostato andrà posto sulla stessa parete dell'erogatore a 90 cm di altezza.

#### **2.6.8.6 Vasca da bagno**

Il trasferimento del disabile nella vasca da bagno può avvenire frontalmente, lateralmente, obliquamente o tramite ausili tecnici.

Nel trasferimento diretto frontale, lo spazio libero necessario per l'azione deve essere di 140 cm mentre per gli altri tre casi bastano 130 cm.

La vasca potrà essere dotata di un meccanismo che permetta di sollevare il disabile e collocarlo all'interno della vasca per mezzo di un seggiolino.

L'altezza massima dal bordo superiore della vasca dovrà essere di 50 cm dal pavimento.

Per impedire lo scivolamento la vasca da bagno non dovrà essere più lunga di 160 / 170 cm e con una profondità massima di 40 cm.

Se previsto dal progetto si dovrà installare una piattaforma in testata, per il trasferimento dentro la vasca, larga 40 cm e profonda quanto la vasca stessa. Una volta seduto su questa piattaforma, il disabile si può trasferire sul fondo della vasca oppure su di un seggiolino fissato a metà altezza dal fondo.

Nella parte anteriore della vasca (lato lungo) dovrà essere prevista una rientranza allo scopo di permettere un buon avvicinamento della sedia a rotelle e facilitarne la rotazione. La rientranza la si otterrà appoggiando la vasca su muretti posti sui lati corti ed evitando il tamponamento del lato lungo.

Per entrare e uscire dalla vasca si dovrà installare una barra verticale accessibile sia dall'interno che dall'esterno dalla vasca. Una barra orizzontale o inclinata, fissata al muro sul lato lungo della vasca, servirà per sollevare e abbassare il corpo seduti nella vasca.

#### **2.6.8.7 Rubinetteria**

Secondo quanto previsto dalle indicazioni progettuali si potrà installare rubinetteria:

- del tipo a fotocellula;
- con comando azionato a leva;
- azionata a pedana o a pavimento.

La bocca del rubinetto dovrà risultare abbastanza alta sul piano del lavabo per poter mettere sotto le mani con facilità e sicurezza.

### **3 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI - ORDINE DEI LAVORI – VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO**

#### **3.1 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

Tutti i materiali dell'impianto dovranno essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio a cui sono destinati, secondo quanto indicato nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i. e nel D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. Qualora la direzione dei lavori rifiuti dei materiali, ancorché, messi in opera, perché, essa, a suo giudizio insindacabile, lo ritiene per qualità, lavorazione o funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita degli impianti e quindi non accettabili, la ditta assuntrice, a sua cura e spese, dovrà allontanare immediatamente dal cantiere i materiali stessi, e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

L'Appaltatore, dietro richiesta, ha l'obbligo di esibire alla Direzione dei Lavori, le fatture e i documenti atti a comprovare la provenienza dei diversi materiali. Qualora la Direzione dei Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

#### **3.2 MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI**

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che l'impianto risponda perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel Capitolato Speciale d'Appalto e nel progetto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e con le esigenze che possano sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere nell'edificio affidate ad altre ditte.

L'Appaltatore è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.

Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei Lavori potrà però prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salva la facoltà dell'Impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

#### **3.3 ORDINE DEI LAVORI**

L'Appaltatore, ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli finiti e completati a regola d'arte nel termine contrattuale.

La Stazione Appaltante si riserva, in ogni caso, il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo e/o di disporre un diverso ordine nella esecuzione dei lavori, senza che per questo l'Appaltatore possa chiedere compensi od indennità di sorta.

#### **3.4 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO**

La verifica e le prove preliminari di cui appresso si devono effettuare durante la esecuzione delle

opere ed in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori:

a) verifica preliminare, intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;

b) prova idraulica a freddo, se possibile a mano a mano che si esegue l'impianto ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lett. c) e d).

Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino fughe e deformazioni permanenti;

c) prova preliminare di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti. Dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lett. b), si distingueranno diversi casi, a seconda del tipo di impianto, come qui appresso indicato:

- per gli impianti ad acqua calda, portando a 85 °C la temperatura dell'acqua nelle caldaie e mantenendola per il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti.
- l'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime con il suindicato valore massimo di 85 °C.
- si ritiene positivo il risultato della prova solo quando in tutti, indistintamente, i corpi scaldanti l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando il vaso di espansione contenga a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto;
- per gli impianti a vapore, portando la pressione delle caldaie al valore massimo stabilito e mantenendolo per il tempo necessario come sopra indicato.
- l'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime col suindicato valore massimo della pressione nella caldaia.
- si ritiene positivo il risultato della prova solo quando il vapore arrivi ai corpi scaldanti alla temperatura corrispondente alla pressione prevista e quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti;

d) per gli impianti di condizionamento invernale dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. c), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria calda, portando la temperatura dell'acqua o la pressione del vapore circolanti nelle batterie ai valori massimi previsti;

e) per gli impianti di condizionamento estivo dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. c), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria raffreddata, portando la temperatura dell'acqua fredda circolante nelle batterie ai valori corrispondenti alla massima potenza d'impianto prevista.

f) Distribuzione dell'acqua:

- prove idrauliche a freddo, per le distribuzioni di acqua fredda e calda, da effettuarsi prima del montaggio della rubinetteria e prima della chiusura dei vani, cavedi, controsoffitti, ecc.;
- prova idraulica a caldo, per le sole distribuzioni di acqua calda con produzione centralizzata;
- prova di circolazione e coibentazione della rete di distribuzione di acqua calda, con erogazione nulla;

- prova di erogazione di acqua fredda;
- prova di erogazione di acqua calda;
- verifica della capacità di erogazione di acqua calda;
- verifica del livello di rumore.

Le prove e verifiche dovranno essere effettuate secondo le modalità indicate nelle norme UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti.

g) Reti di scarico:

- prova di tenuta all'acqua da effettuarsi in corso d'opera prima della chiusura dei vani, cavedi, controsoffitti, ecc.;
- prova di evacuazione;
- prova di tenuta degli odori;
- verifica del livello di rumore.

Le prove dovranno essere effettuate secondo le modalità indicate nelle norme UNI EN 12056-1-5.

La verifica e le prove preliminari di cui sopra devono essere eseguite dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

Ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché, a suo giudizio, non conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, la Direzione dei Lavori emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte l'Appaltatore siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia di cui all'articolo relativo alla garanzia dell'impianto.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

## 4 SPECIFICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

### 4.1 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO INVERNALE E RAFFRESCAMENTO ESTIVO

L'intervento prevede la realizzazione di un nuovo sistema di distribuzione idraulica a due tubi, dimensionato per le portate termiche richieste, con tubazioni in multistrato coibentate, collegato all'impianto centralizzato esistente tramite valvole di intercettazione e bilanciamento.

Per ogni alloggio è prevista l'installazione di una cassetta di contabilizzazione, al fine di quantificare il consumo energetico di ogni singola unità.

La nuova distribuzione alimenta una serie di ventilconvettori di ultima generazione, selezionati in base alle specifiche esigenze di carico termico degli ambienti, dotati di motori inverter a basso consumo energetico e filtri ad alta efficienza per la qualità dell'aria interna.

Il controllo della temperatura ambiente è affidato a termostati digitali programmabili, integrati nel sistema di gestione centralizzato dell'edificio.

I generatori di calore e freddo, nonché le centrali termiche e frigorifere, non sono oggetto del presente intervento, rimanendo inalterati.

I sistemi di contabilizzazione di calore, installati in nicchia a parete, sono composti da:

- Cassetta di contenimento tipo CALEFFI cod. 700005 o similare (LxHxP 550x550x120-150 mm)
- Modulo idraulico Ø3/4" tipo CALEFFI cod. 700016 o similare - 24 V con valvola di zona a due vie con controllo on-off, contabilizzazione di calore, pozzetti per sonde, pozzetto di mandata con filtro a cartuccia, pannello elettronico, volantino di regolazione del by-pass, coibentazione

I nuovi ventilconvettori a pavimento con mobiletto, tipo AERMEC mod. FCZI ACT 400 o similare, sono dotati delle seguenti caratteristiche:

- potenza termica (45/40°C) 2,14/2,85/3,55 kW
- potenza frigorifera totale (7/12°C) 2,20/2,92/3,60 kW
- portata d'aria 330/460/600 mc/h
- potenza sonora 37/44/51 dB(A)
- pressione sonora 29/36/43 dB(A)
- alimentazione 1~/230V/50Hz
- potenza elettrica assorbita 5/10/18 W
- dimensioni AxLxP 576x1200x220 mm
- peso unità 22 kg

Il collegamento idraulico tra le cassette di contabilizzazione e i ventilconvettori sarà realizzato mediante tubazioni in multistrato, opportunamente coibentate per minimizzare le dispersioni termiche e ottimizzare l'efficienza energetica del sistema.

Per ciascun ventilconvettore, è prevista la realizzazione di una rete di scarico condensa dedicata, con tubazioni in polipropilene, convogliata tramite sifone di scarico alla rete di scarico acque bianche o nere.

## 4.2 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO INVERNALE DEI LOCALI BAGNO

In tutti i bagni degli alloggi sono previsti i termoarredi elettrici, tipo IRSAP mod. NOVO ELETTRICO o similare, avente le seguenti caratteristiche:

- dimensione 500x1808 mm
- tensione elettrica 230 V, 1 ~ N, 50 Hz
- potenza elettrica 1,0 kW
- con controllo elettronico a bordo

## 4.3 ESTRAZIONE ARIA BAGNI CIECHI

Le estrazioni dei bagni ciechi sono convogliate in copertura tramite tubazioni in PP rispondente alle norme UNI EN 1451, giuntati a mezzo di bicchieri dotati di guarnizione.

Per il passaggio dell'aria attraverso diversi locali si dovranno prevedere le porte sollevate da terra di almeno 1 cm.

Ciascun estrattore è dimensionato per garantire la portata d'aria minima richiesta dal Regolamento Locale d'Igiene:

Bagno App.1:

- volume 12,33 mc
- Regolamento di igiene – 12 vol/h = 149 mc/h

Estrattore tipo ELICENT mod. ELEGANCE 120 BASE o similare, avente le seguenti caratteristiche:

- Accensione tramite pulsante luce e ritardatore di spegnimento tarato a 30 minuti
- Portata d'aria max 165 mc/h
- Pressione massima 54 Pa
- Alimentazione 1~/230V/50Hz
- Potenza nominale assorbita 15 W
- Pressione sonora 36,7 dBA
- Dimensioni AxLxP 44(+91)x180x180 mm
- Peso unità 1,1 kg

Bagno App.2:

- volume 13,55 mc
- Regolamento di igiene – 12 vol/h = 163 mc/h

Estrattore tipo ELICENT mod. ELEGANCE 120 BASE o similare, avente le seguenti caratteristiche:

- Accensione tramite pulsante luce e ritardatore di spegnimento tarato a 30 minuti
- Portata d'aria max 165 mc/h
- Pressione massima 54 Pa
- Alimentazione 1~/230V/50Hz
- Potenza nominale assorbita 15 W
- Pressione sonora 36,7 dBA
- Dimensioni AxLxP 44(+91)x180x180 mm
- Peso unità 1,1 kg



**Bagno App.5:**

- volume 12,22 mc
- Regolamento di igiene – 12 vol/h = 147 mc/h

Estrattore tipo ELICENT mod. ELEGANCE 120 BASE o similare, avente le seguenti caratteristiche:

- Accensione tramite pulsante luce e ritardatore di spegnimento tarato a 30 minuti
- Portata d'aria max 165 mc/h
- Pressione massima 54 Pa
- Alimentazione 1~/230V/50Hz
- Potenza nominale assorbita 15 W
- Pressione sonora 36,7 dBA
- Dimensioni AxLxP 44(+91)x180x180 mm
- Peso unità 1,1 kg

**Bagno App.6:**

- volume 13,42 mc
- Regolamento di igiene – 12 vol/h = 162 mc/h

Estrattore tipo ELICENT mod. ELEGANCE 120 BASE o similare, avente le seguenti caratteristiche:

- Accensione tramite pulsante luce e ritardatore di spegnimento tarato a 30 minuti
- Portata d'aria max 165 mc/h
- Pressione massima 54 Pa
- Alimentazione 1~/230V/50Hz
- Potenza nominale assorbita 15 W
- Pressione sonora 36,7 dBA
- Dimensioni AxLxP 44(+91)x180x180 mm
- Peso unità 1,1 kg

#### 4.4 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

Allacciamento all'impianto idrico sanitario dell'impianto centralizzato esistente, mediante l'installazione di sistemi di contabilizzazione di consumo di acqua ossia contatori volumetrici Ø3/4" con uscita impulsiva per acqua fredda e calda sanitaria, tipo CALEFFI cod. 700053-700051 o similare.

Albino, maggio 2025



Il progettista

