

arch. Emilio Caravatti

ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E
CONSERVATORI DELLA PROVINCIA
DI MONZA E DELLA BRIANZA

EMILIO
CARAVATTI
ARCHITETTO
693

arch. Roberto Cosenza



arch. Carlo Crippa

ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E
CONSERVATORI DELLA PROVINCIA
DI MONZA E DELLA BRIANZA

CARLO
CRIPPA
ARCHITETTO
12

COMUNE DI VERCELLI

RECUPERO FUNZIONALE EX OSPEDALE S. ANDREA PROGETTO DEFINITIVO

(art.25 e 34 DPR 554 del 1999)

FASE 02A BIBLIOTECA 1° LOTTO FUNZIONALE

FRONTI - COPERTURA - EX FARMACIA

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI PROFESSIONISTI

Architettura:

Emilio Caravatti Roberto Cosenza Carlo Crippa architetti

via Spluga 10 - 20900 Monza (MB) T +39 039 327425 F +39 039 2319385 e-mail: studio@emiliocaravatti.it

Strutture:

FVPROGETTI s.r.l.

via Ripamonti 44 - 20141 Milano

Impianti elettrici:

Studio Osvaldo Bogliani

via XXIII Marzo 121 - 28100 Novara

Impianti termici e sanitari:

MC2 Studio

Via Giordano Bruno 191 - 10134 Torino

Controllo dei costi:

POLISTUDIO s.n.c.

Via Roma 56 - 23891 Barzanò (LC)



IMPIANTO IDRAULICO

RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTO IDRAULICO, FOGNATURE

A termini di legge sono vietate le riproduzioni anche parziali non preventivamente autorizzate

R.TS.01

scala

data 31.07.2012

rev.

INDICE

1. Premessa	2
2. Impianto di adduzione.....	2
3. Riferimenti Normativi.....	3
4. Metodo di calcolo delle portate reti adduzione.	3
5. METODO DI CALCOLO DELLE TUBAZIONI	6
6. Riferimenti progettuali impianti sanitari.....	7
7. Principali materiali impiegati	8
Tubazioni di acciaio zincato	8
Tubazioni di Rame	10
Tubi di pvc e polietilene ad alta densità (pe ad)	10
Tubazioni di piombo, limiti di uso	10
CRITERI DI POSA.....	10
POSA INCASSATA IN STRUTTURE MURARIE	10
POSA INTERRATA DELLE TUBAZIONI	11
ATTRAVERSAMENTI DI STRUTTURE VERTICALI ED ORIZZONTALI	11
COLONNE MONTANTI	11
COLONNE DI RICIRCOLO	11
LOCALIZZAZIONI NON CONSENTITE	12
COLLOCAZIONE RELATIVA	12
COIBENTAZIONE	12
8. Reti di scarico e ventilazione	13
9. Riferimenti normativi	15
10. Metodi di calcolo.....	15
11. Tubazioni di scarico	18

1. Premessa

La seguente relazione tecnica riguarda il **progetto dell'impianto sanitario relativo della seconda fase dell'intervento di recupero funzionale dell'EX Ospedale S. Andrea in Vercelli – Fase 02A – Biblioteca 1° Lotto funzionale.**

Si tratta di opere da realizzare presso uno stabile ad uso biblioteca, con annessi servizi e locali tecnici.

Tali interventi andranno configurati come nuovo impianto, secondo il D.M. 37/2008.

Gli interventi saranno eseguiti nel rispetto delle normative, prescrizioni e modalità descritte nei capitoli seguenti.

A completamento di quanto sopraelencato, formano parte integrante della presente relazione i seguenti allegati:

- Schema distributivo;
- Piante distributive.

2. Impianto di adduzione

In conformità al D.M. n. 37 del 2008 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica: le norme UNI sono considerate di buona tecnica.

Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua da una fonte agli apparecchi erogatori.

Dovrà essere realizzato l'impianto di adduzione dell' acqua fredda e calda.

Tutti i servizi igienici saranno dotati di acqua potabile e di sistemi di scarico dell'acqua reflua.

L'impianto dovrà essere costituito da linee, coibentate e posate sottotraccia all' interno dell' edificio. Le linee dovranno essere sezionabili dal resto dell'impianto.

L'approvvigionamento idrico avverrà mediante un prelievo dalla rete comunale. Le tubazioni che alimenteranno i singoli servizi saranno sezionabili con rubinetti di intercettazione a sfera, dai quali deriverà la rete di alimentazione agli apparecchi sanitari ed alle varie utenze.

Le tubazioni saranno realizzate in acciaio zincato senza saldatura con giunzioni del tipo a vite e manicotto o con tubi del tipo multistrato. Esse saranno sostenute, ove necessario, per mezzo di staffaggi metallici.

Le tubazioni dell'acqua fredda dovranno essere opportunamente isolate per evitare il pericolo della condensazione superficiale, quelle dell'acqua calda saranno coibentate secondo le indicazioni della legge 10/91 e successivi decreti applicativi;

Le modalità di esecuzione delle coibentazioni sono indicate successivamente.

Tutti gli apparecchi saranno posizionati come indicato nei disegni di progetto e saranno completi di tutti gli accessori.

La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria.

Nella realizzazione dell'impianto si devono inoltre curare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari (vedere la norma UNI 9182 appendice V e W) e le disposizioni particolari per locali destinati a disabili (Legge n. 13 del 9 gennaio 1989 e DM n. 236 del 14 giugno 1989).

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari, da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma CEI 64-8.

Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità in fase di esecuzione si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo.

Ad integrazione dell'energia termica necessaria alla produzione di acqua calda sanitaria è utilizzato un sistema basato su tecnologie a pompa di calore.

Il tutto al fine di esser conformi al DCR 11 gennaio 2007, n. 98-1247

3. Riferimenti Normativi

Leggi e norme di carattere generale

- UNI 9182:1987: Edilizia – Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- prEN 806-3:1996 Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption – Part 3: Pipe sizing.

4. Metodo di calcolo delle portate reti adduzione.

Il metodo seguito dal programma permette di calcolare le portate sui singoli tratti della rete e le pressioni sui singoli nodi della stessa.

Il calcolo delle portate serve per il dimensionamento delle tubazioni e dei dispositivi ad esse associati e calcola le portate di tutta la

rete rispettando le leggi di contemporaneità indicate, partendo dai tratti terminali. Il calcolo delle portate si basa sulle indicazioni delle norme prEN806 e UNI 9182.

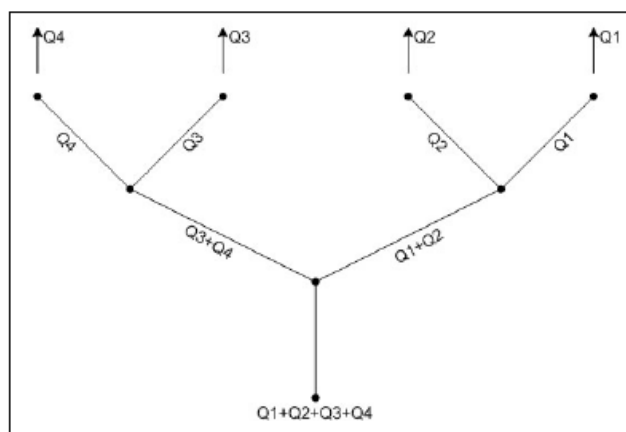
L'approccio statistico serve per tenere conto della probabilità che i vari apparecchi facenti parte della rete non saranno usati contemporaneamente.

CONTEMPORANEITÀ 100%

Utilizzare una curva di contemporaneità al 100% significa, in pratica, non considerare alcuna curva di contemporaneità. Infatti, utilizzando questa opzione di calcolo, le singole portate necessarie ad ogni apparecchio vengono sommate algebricamente per formare il valore di portata richiesto all'acquedotto.

Ipotizzando come Q1, Q2, Q3 e Q4 le portate di esercizio dei nodi terminali (ovvero degli apparecchi) è possibile schematizzare in questo modo il calcolo della portata necessaria Qt che sarà pari a:

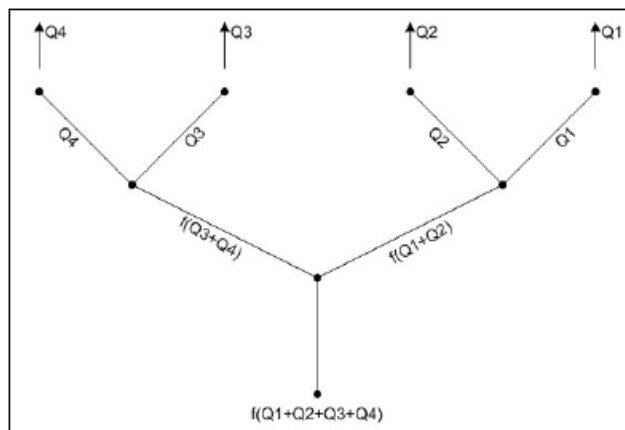
$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$



CONTEMPORANEITÀ SECONDO prEN 806

Il progetto di norma prEN 806 ha introdotto l'aspetto statistico tramite l'uso di alcune curve (probabilmente derivanti da prove sperimentali) e in questo modo permette di valutare la portata di progetto (cioè quella utilizzata per il dimensionamento dei tubi) in funzione della portata corrispondente ad una contemporaneità del 100%.

La funzione f() indicata di seguito è la funzione di contemporaneità che filtra il valore della portata così come indicato dalla norma.



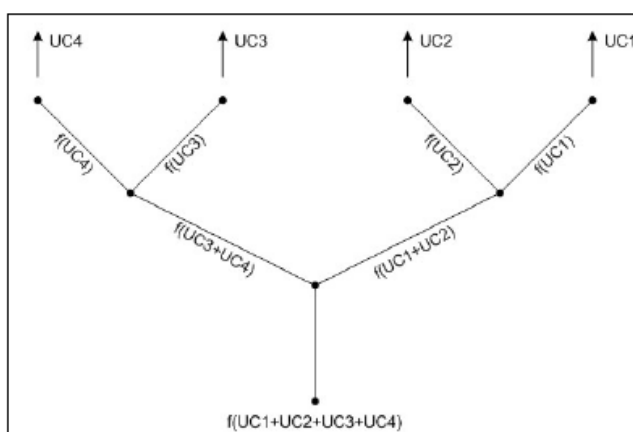
I valori indicati come funzione di $f()$ sono sempre delle portate. Il valore calcolato viene poi moltiplicato per il coefficiente correttivo che consente di adattare, sia pure in modo globale, la portata.

CONTEMPORANEITÀ SECONDO UNI 9182

La norma UNI 9182, così come il prEN 806, si basa sull'utilizzo di curve statistiche, ma aggiunge alcune differenze, come ad esempio l'utilizzo delle unità di carico (UC) al posto delle portate.

L'unità di carico è un valore assunto convenzionalmente in funzione della portata di un punto di erogazione, delle sue caratteristiche e della sua frequenza d'uso ed è utilizzato per il calcolo delle portate massime contemporanee. I valori di unità di carico per i vari apparecchi sono riportati nella norma UNI 9182.

Quindi, per analogia con il prEN 806, è possibile indicare uno schema simile al seguente:



In questo caso $f()$ è la funzione di contemporaneità che ha in ingresso una grandezza convenzionale

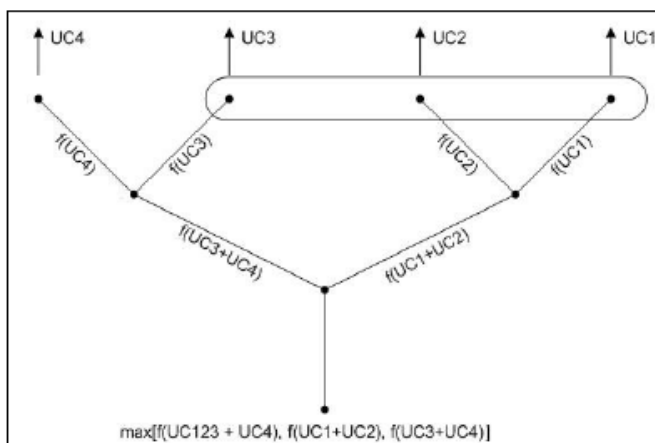
chiamata Unità di carico e in uscita una portata.

Le curve che rappresentano graficamente tali funzioni (a seconda

del tipo di applicazione e in funzione della presenza o meno di un flussometro) sono riportate nell'Appendice F della norma UNI 9182.

Un'altra importante particolarità di questa norma è la possibilità di creare dei gruppi di apparecchi all'interno della stessa utenza.

Per esempio, supponiamo che gli apparecchi 1, 2 e 3 (unità di carico UC1, UC2 e UC3) facciano parte di un raggruppamento.



In questo caso la portata calcolata sul ramo iniziale della rete sarebbe funzione dell'unità di carico del gruppo di apparecchi, che chiamiamo UC123, e dell'apparecchio 4, e quindi $f(UC123+UC4)$.

Occorre però sottolineare che la portata su un ramo non può mai essere minore della portata massima di uno dei rami afferenti, per cui la portata iniziale deve essere il massimo valore tra $f(UC123+UC4)$, $f(UC3+UC4)$ e $f(UC1+UC2)$.

Il valore di portata ottenuto viene poi moltiplicato per il coefficiente correttivo "Correzione contemporaneità") che consente di adattare, sia pure in modo globale, la portata.

5. METODO DI CALCOLO DELLE TUBAZIONI

Dopo aver definito le portate, con i metodi descritti in precedenza, occorre dimensionare i diametri delle tubazioni utilizzando solo il criterio delle velocità ammissibili oppure utilizzando anche la stima della perdita di carico per unità di lunghezza.

METODO DELLE VELOCITÀ MASSIME AMMISSIBILI

Per tutti i tratti della rete, dati la portata "Q" del singolo tratto e il diametro interno "Di" di ogni tubo, viene calcolata la velocità dell'acqua in base alla formula:

$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D_i^2} \quad [m/s]$$

che sarà poi confrontata con il valore massimo fissato dalle norme.

Tra tutte le tubazioni indicate nei default, che soddisfano questo criterio, viene scelta quella con il diametro esterno minore.

METODO DEL CARICO UNITARIO LINEARE DISPONIBILE

Se, oltre al dimensionamento secondo il metodo delle velocità massime ammissibili, si utilizza anche il metodo del carico unitario lineare disponibile, è calcolato il valore minimo di perdita di carico distribuita "Jst" stimata e confrontato con la perdita di carico per unità di lunghezza "J", calcolata con la formula di Darcy-Weisbach, di tutte le tubazioni indicate nei default.

$$J_{st} = \min_{k=1}^n \left[\frac{P_{acq} - (H_k - H_{acq}) - P_k}{L_k} \cdot \%_{distr} \right] \quad [\text{m.c.a./m}]$$

$$J = \frac{8 \cdot \lambda \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_i^5} \quad [\text{m.c.a./m}]$$

Dove:

n è il numero degli apparecchi inseriti nella rete;

P_{acq} è la pressione dell'acquedotto;

H_k è la quota dell'apparecchio di indice k;

H_{acq} è la quota del nodo di attacco dell'acquedotto;

P_k è la pressione di esercizio richiesta dall'apparecchio di indice k;

%_{distr} è la percentuale di perdite stimate distribuite;

L_k è la lunghezza della tubazione dal nodo di attacco dell'acquedotto all'apparecchio di indice k;

λ è il fattore di attrito, calcolato con la formula di Coolebrook-White.

Tra tutte le tubazioni indicate nei default, che soddisfano questo criterio, viene scelta quella con il diametro esterno minore.

METODO DI CALCOLO LE RETI DI RICIRCOLO

Servono a tenere in circolazione l'acqua calda e quindi ad impedire che la stessa, ristagnando, possa raffreddarsi. In tal modo è possibile assicurare, anche agli apparecchi più lontani, temperature dell'acqua pressoché costanti.

Le portate da far "ricircolare" dipendono da tre fattori: (1) l'estensione della rete, (2) il suo isolamento e (3) il gradiente termico ammesso fra l'inizio della rete e l'apparecchio più sfavorito. Con tale gradiente termico uguale a 2°C e un isolamento "normale", le portate di ricircolo possono essere determinate considerando valori di 5 l/h per ogni metro di tubo che compone la rete di distribuzione dell'acqua calda. Note le portate, per la determinazione dei diametri (e per l'eventuale bilanciamento) delle reti di ricircolo, si può poi procedere come per un normale impianto di riscaldamento considerando ad esempio una perdita di carico lineare costante pari a 20 mm c.a./m.

6. Riferimenti progettuali

Per la definizione del sistema di produzione (portata, produttività, ecc.) sono state considerate le seguenti caratteristiche idrauliche

**impianti
sanitari**

delle reti idriche dell'impianto igienico sanitario:

- Portate:
 - rubinetto di lavabo e lavello cucina: 0,10 l/s
 - rubinetto di bidet: 0,10 l/s
 - rubinetto di doccia: 0,10 l/s
 - rubinetto di vasca da bagno: 0,20 l/s
 - cassetta per vaso: 0,10 l/s
- Velocità massima dell'acqua nelle tubazioni secondo indicazioni di cui al punto 10 dell'appendice N norma UNI 9182;
- Diametro minimo delle tubazioni: 1/2"
- Temperatura dell'acqua potabile: acqua potabile fredda: temperatura dell'acquedotto (circa 10 °C);
- acqua calda sanitaria: 48 °C +5°C.
- Il dimensionamento delle condutture dovrà essere eseguito assegnando ad ogni ramo la portata desunta dall'applicazione delle portate risultanti dal metodo dell'unità di carico stabilita dalla norma UNI 9182.
- La produzione dell'acqua calda sanitaria avverrà attraverso sia le pompe di calore centralizzate eventualmente integrate da scaldabagni posti nei servizi igienici.

**7. Principali
materiali
impiegati**

Tubazioni di acciaio zincato

I tubi di acciaio devono rispondere alle UNI 3824, UNI 4148, UNI 4149 e UNI 6363. I tubi di acciaio zincato di diametro minore di 1/2" sono ammessi solamente per il collegamento di un solo apparecchio e per percorsi non superiori a 1 m, o per casi particolari da mettere in evidenza.

a) Pezzi speciali

Le curve a 45° e 90° potranno essere realizzate mediante piegatura a freddo delle tubazioni nere fino al diametro Ø 1" compreso; per diametri maggiori dovranno essere utilizzati curve in acciaio stampato UNI 7929 con raggio di curvatura 1,5 DN. Non è consentito in alcun caso l'impiego di curve a spicchi, pizzicotti e gomiti.

I cambiamenti di diametro saranno realizzati con pezzo speciale opportuno del tipo a saldare, stampato a caldo; i cambiamenti di diametro non saranno contemporanei a cambiamenti di direzione del flusso.

L'innesto di tubazioni derivate dai circuiti principali, dovrà essere realizzato curando la giusta penetrazione ad evitare possibili occlusioni e con invito nel senso di flusso.

Le flange sulle tubazioni saranno del tipo a collarino a saldare di testa.

b) Supporti

Tutte le tubazioni, siano esse orizzontali che verticali, dovranno essere sostenute da mensole o supporti metallici a loro volta fissati

nella struttura muraria mediante zanche o tasselli ad espansione. Dette mensole o supporti dovranno intervallate e dimensionate in funzione del peso delle tubazioni da sostenere e dalle eventuali spinte dovute alla dilatazione dei tubi stessi.

La loro conformazione sarà tale da non interrompere la continuità dell'isolamento e nel contempo, nel caso di convogliamento di fluidi caldi, da assicurare il libero scorrimento.

In presenza di giunti di dilatazione dell'edificio le tubazioni saranno montate in modo da non essere interessate da tali dilatazioni.

Quando le mensole ed i supporti non siano di acciaio zincato essi dovranno essere verniciati conformemente alle tubazioni da sostenere.

Le mensole, i supporti ed i relativi sistemi di fissaggio saranno preventivamente sottoposti all'approvazione della D.L.

Negli attraversamenti di solette, muri, controsoffitti tagliafuoco verrà prevista sigillatura idonea per garantire la continuità della resistenza al fuoco.

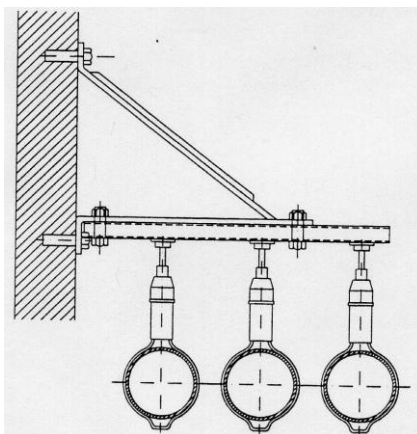


Figura 1 Collari di sostegno

c) Svuotamento e sfiato

Tutti i circuiti idraulici dovranno potersi svuotare totalmente, pertanto dovranno essere predisposti il necessario numero di punti bassi, facilmente accessibili e corredati di rubinetto a maschio; lo scarico dovrà essere visibile realizzato per mezzo di imbuto

d) Collaudo

Tutte le tubazioni idrauliche al termine del montaggio e prima del completamento delle opere murarie, nonché l'esecuzione del rivestimento dei coibenti, dovranno essere sottoposte a prova di pressione idraulica.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in servizio dell'impianto le tubazioni dovranno essere accuratamente lavate.

Il lavaggio dovrà essere effettuato scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita. Immediatamente dopo dovrà essere riempito l'impianto.

Tutte le tubazioni dovranno essere sottoposte dopo il montaggio a prove di collaudo con pressione pari ad 1,5 quella massima di

esercizio.

Le tubazioni si intendono montate in opera comprensive di:

- ⊕ Saldature e materiali di uso e consumo;
- ⊕ Flange, guarnizioni dadi e bulloni;
- ⊕ Punti fissi;
- ⊕ Dilatatori ad U o compensatori di dilatazione
- ⊕ Curve stampate
- ⊕ Staffaggi per guida sostegno e fissaggio
- ⊕ Tronchetti in acciaio zincato per attraversamenti di pareti e solai
- ⊕ Sfoghi di aria nei punti alti
- ⊕ Scarichi nei punti bassi con imbuto di raccolta in acciaio zincato, valvola d'intercettazione e collegamento al condotto fognario.
- ⊕ Fascette colorate per individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente previsto)
- ⊕ Verniciatura con due mani di antiruggine
- ⊕ Verniciatura con due mani di smalto sintetico rosso
- ⊕ Manicotti tagliafuoco REI120' per l'attraversamento di pareti e solai di compartimentazione.

Tubazioni di Rame

I tubi di rame devono rispondere alla UNI 6507. Il minimo diametro esterno ammissibile per i tubi di rame è 10 mm.

Tubi di pvc e polietilene ad alta densità (pe ad)

I tubi di PVC devono rispondere alla UNI 7441, quelli di polietilene ad alta densità, alla UNI 7612.

I tubi di PVC e polietilene ad alta densità devono essere del tipo PN 10.

Tubazioni di piombo, limiti di uso

I tubi di piombo sono vietati nelle distribuzioni di acqua.

Criteri di posa

Le tubazioni devono essere posate con distanze sufficienti a consentirne lo smontaggio ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante.

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

Le tubazioni di acqua calda devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti fissi disposti in modo tale da far mantenere alla rete in ogni circostanza la configurazione voluta.

POSA INCASSATA IN STRUTTURE MURARIE

La posa incassata nelle strutture murarie è, in linea di principio, da evitare.

Quando, in casi del tutto particolari, non è possibile evitarlo, le

tubazioni devono essere rivestite con guaine isolanti dello spessore minimo di 9 mm.

I tubi flessibili di diametro sino a 20 mm devono essere infilati in tubi contenitori, annegati nelle strutture, di dimensioni tali da consentirne l'infilamento e lo sfilamento.

POSA INTERRATA DELLE TUBAZIONI

Le tubazioni di acqua nei percorsi interrati devono essere posate ad almeno 1 m di distanza, misurato fra le superfici esterne, rispetto alle tubazioni collettrici di scarichi di qualunque natura. La generatrice inferiore delle tubazioni d'acqua deve essere sempre al di sopra del punto più alto delle tubazioni di scarico. Le tubazioni metalliche devono essere protette contro l'azione aggressiva del terreno e contro il pericolo di venire percorse da correnti vaganti.

ATTRAVERSAMENTI DI STRUTTURE VERTICALI ED ORIZZONTALI

Le tubazioni nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali quali pareti pavimenti e soffitti devono essere all'interno di controtubi in acciaio zincato o in materiale plastico preventivamente installati.

Il diametro dei controtubi deve essere di una grandezza superiore a quello dei tubi passanti compreso l'eventuale rivestimento isolante. Le estremità dei controtubi devono sporgere dal filo esterno delle strutture di almeno 25 mm.

Questa misura deve essere portata a 50 mm per i pavimenti dei locali soggetti a trattamento di lavaggio e disinfezione; i controtubi relativi devono essere di materiale resistente all'azione aggressiva delle sostanze presenti.

Lo spazio libero fra tubo e controtubi deve essere riempito con lana di vetro od altro materiale incombustibile. Le estremità devono essere sigillate con materiale appropriato durevole nel tempo.

COLONNE MONTANTI

Tutte le colonne montanti di una rete di distribuzione di acqua fredda e di acqua calda devono essere provviste: alla base, di organo di intercettazione, di eventuale organo di taratura della pressione e di rubinetto di scarico di diametro non minore di 1/2" che diano garanzie di manovrabilità e di tenuta nel tempo (non sono ammesse le saracinesche con tenuta metallica); alla sommità, di ammortizzatore di colpo d'ariete, collocato in posizione accessibile.

COLONNE DI RICIRCOLO

Tutte le colonne di ricircolo acqua calda devono essere collegate nella parte più alta del circuito in modo da consentire lo sfogo dell'aria.

Quando questo non è possibile per la conformazione della rete,

devono essere montati, in tutti i punti alti, degli eliminatori d'aria automatici di cui deve essere garantita la facile ispezionabilità e manutenzione.

Inoltre tutte le colonne di ricircolo devono essere munite di organo regolatore della portata e di tronchetto nudo per la facile applicazione e lettura dei termometri di taratura.

LOCALIZZAZIONI NON CONSENTITE

Le tubazioni di adduzione acqua non devono essere posate:

- all'interno di cabine elettriche;
- al di sopra di quadri ed apparecchiature elettriche;
- al di sopra di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua;
- all'interno di immondezze;
- all'interno di locali dove sono presenti sostanze inquinanti.

COLLOCAZIONE RELATIVA

Nei percorsi aerei orizzontali, le tubazioni di acqua fredda devono, in linea di principio, stare in posizione sottostante alle tubazioni percorse da fluidi caldi.

COIBENTAZIONE

Le tubazioni ed i serbatoi di accumulo di acqua calda devono essere termicamente isolati in conformità alla legge 373 sul contenimento dei consumi energetici e successivi aggiornamenti. Tutte le tubazioni di acqua fredda e fredda dell'impianto idro-sanitario, saranno isolate termicamente. Ogni tubazione dovrà essere isolata individualmente.

Il coefficiente di conduttività termica (λ) dei materiali isolanti sarà uguale o inferiore a 0,040 W/m°K alla temperatura di 0°C ed a 0,045 W/m°K alla temperatura di 0°C.

Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo (μ) non sarà inferiore a 3.000.

Il campo d'impiego dell'isolamento sarà compreso fra - 40°C e + 105°C.

Per raggiungere le caratteristiche di isolamento previste dalle vigenti normative (Legge n. 10 del 09/01/91 e D.P.R. n. 412 del 26/08/93) potranno essere utilizzate guaine e/o lastre sovrapposte in più spessori.

Con i materiali aventi le caratteristiche sopra descritte gli spessori dell'isolante da prevedere devono essere non inferiori a quelli prescritti dal D.P.R. n. 412 del 26/08/93, e precisamente:

Per le tubazioni dell'acqua fredda calda passanti in ambienti riscaldati e/o raffrescati (nei controsoffitti, nei pavimenti sopraelevati, ecc):

Spessori x 0,3

Spessore isolamento Diametro esterno della tubazione

7,5 mm (*) inferiore a 20 mm (fino a 3/8")

11,0 mm (*) da 20 a 39 mm (da 1/2" a 1")

14,5 mm	da 40 a 59 mm (da 1"¼ a 1"½)
18,0 mm	da 60 a 79 mm (da 2" a 2"½)
20,0 mm	da 80 a 100 mm (3")
21,5 mm	superiore a 100 mm (da 4" a oltre)
(*) spessore minimo 13 mm – vedere di seguito	

Per le tubazioni dell'acqua fredda sanitaria incassate a parete e pavimento dovranno prevedersi spessori d'isolamento non inferiori a 6 mm.

Fermo restando quanto sopra detto, gli spessori minimi d'isolante per le tubazioni dell'acqua fredda sanitaria e per quelle dei fluidi termici (acqua calda e refrigerata) poste all'interno dell'edificio in zone riscaldate in inverno e raffrescate in estate (nei controsoffitti, nei pavimenti sopraelevati, ecc) non dovranno comunque essere inferiori a 13 mm (6 mm per le tubazioni incassate in traccia a parete e pavimento) o a quanto espressamente indicato nelle specifiche tecniche del relativo circuito.

8. Reti di scarico e ventilazione

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica.

Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche.

Il sistema di scarico può essere suddiviso in casi di necessità in più impianti.

Il modo di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria.

Le reti di scarico dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- evacuare rapidamente e completamente le acque e le materie di rifiuto per la via più breve, senza dar luogo ad ostruzioni, deposito di materie od incrostazioni lungo il percorso;
- essere a tenuta di acqua e di ogni esalazione;
- essere installate in modo che i movimenti dovuti a dilatazioni, contrazioni od assestamenti non possano dar luogo a rotture o deformazioni tali da provocare perdite;
- dovranno sempre avere la stessa sezione trasversale per tutta la loro lunghezza;

Il cambiamento di direzione di una condotta di scarico o il piede di una colonna è da eseguirsi con due curve a 45° ed eventualmente con interposto un tronchetto di tubo di circa 25 cm. Dove non fosse possibile evitare uno spostamento dall'asse di caduta delle colonne, questo deve essere eseguito con un'angolazione dai 30 ai 45°, con lo spostamento massimo di 1 m.

Le colonne di scarico dovranno essere munite di tappi d'ispezione, che consentano l'ispezione e la pulizia delle tubazioni.

Le tubazioni per la ventilazione dovranno essere in polietilene con caratteristiche uguali a quelle delle colonne di scarico. Le diramazioni di ventilazione dovranno essere disposte in modo che le acque di scarico non possano risalire. La disposizione dovrà inoltre essere tale da agevolare il più possibile l'afflusso ed il deflusso dell'aria.

Dovrà essere evitata nel modo più assoluto la formazione di sifoni lungo il percorso. Il sistema di ventilazione sarà del tipo a ventilazione primaria con la colonna di scarico che continua fuori tetto.

I collettori orizzontali liberi o interrati saranno posati con una pendenza compresa tra 1% e 4%, in modo da assicurare un autopulizia della condotta. Gli allacciamenti al collettore saranno eseguiti con un'angolazione di 45° e realizzati nella sua parte superiore; non sono ammessi allacciamenti con doppia diramazione. Cambiamenti di direzione di un collettore sono da eseguirsi con curve a 45°. Lungo il percorso dei collettori liberi si dovranno prevedere dei tappi d'ispezione ad una distanza di circa 15 m uno dall'altro.

Il fissaggio della tubazione alla struttura avverrà con collari scorrevoli posti ad una distanza di circa 10 volte il diametro del tubo. Nel montaggio senza i manicotti di dilatazione si dovranno prevedere collari per punti fissi.

Le reti di scarico degli apparecchi sanitari, le colonne verticali, i collettori orizzontali e le colonne di ventilazione saranno realizzate in tubo di polietilene duro.

Le reti di scarico interrate saranno realizzate in tubi in PVC rigido per fognature conformi alle norme UNI 7447/85.

I collettori orizzontali saranno convogliati alla rete esterna ed avranno una pendenza non inferiore all'1%.

Le colonne verticali di ventilazione dovranno essere proseguite oltre il piano di copertura per la formazione della rete di esalazione principale.

Ogni colonna sarà corredata sulla sommità di gruppo di esalazione.

Alla base di ogni colonna sarà sistemato un sifone in modo da rendere ispezionabile la colonna stessa e creare una chiusura idraulica contro i cattivi odori.

L'innesto della colonna al collettore di scarico avverrà tramite bocca ispezionabile.

Bocche di ispezione chiuse con tappo dovranno essere previste sui collettori orizzontali in corrispondenza dei cambiamenti di direzione e degli innesti.

Le reti orizzontali dovranno essere complete di tutti i pezzi speciali occorrenti, impiegando solo innesti a 45° con eventuali curve di raccordo.

Dovranno essere previsti dei punti di ispezione per consentire gli interventi di spurgo in caso di intasamento.

Sarà cura dell'Impresa Appaltatrice verificare il punto esatto di collegamento con la fognatura esistente.

Dovrà essere predisposto lo scarico della cucina in modo da poter

alloggiare in futuro un separatore di grassi idoneo

9. Riferimenti normativi

UNI 9183 - Sistemi di scarico delle acque usate.

10. Metodi di calcolo

Il deflusso dell'acqua deve avvenire per gravità e non occupare l'intera sezione dei tubi, per non generare pressioni e depressioni superiore al valore di 250 Pa.

Al reintegro dell'aria trascinata dal deflusso dell'acqua nelle colonne e nei collettori provvede la ventilazione primaria.

UNITÀ DI SCARICO

Il dimensionamento di un sistema di scarico dipende in primo luogo dalla portata massima di acque usate da smaltire.

Il metodo di calcolo adottato è quello delle unità di scarico delle quali sono di seguito riportati i valori. Il metodo consiste nell'assegnazione ad ogni apparecchio che scarica nel sistema un valore (unità di scarico US) assunto in una scala arbitraria che rappresenta l'effetto prodotto dall'apparecchio stesso.

L'effetto è determinato oltre che dalla portata dell'apparecchio anche dalle sue caratteristiche geometriche, dalla sua funzione e dalla probabile contemporaneità del suo uso con quello di altri apparecchi.

L'introduzione delle unità di scarico rende omogenei, e quindi sommabili, valori altrimenti eterogenei.

LE DIRAMAZIONI

Le diramazioni devono convogliare l'acqua di scarico degli apparecchi alle colonne senza originare pressioni idrostatiche e senza che lo sbocco nelle colonne provochi perturbazioni nel flusso discendente dell'acqua.

La portata in una diramazione è la somma delle portate che si scaricano dagli apparecchi ad essa collegati.

Il calcolo della portata massima transitante in una diramazione è di tipo probabilistico.

Il metodo di calcolo delle US permette il dimensionamento delle diramazioni assicurando le condizioni volute di funzionamento.

LE COLONNE

La portata massima probabile in una colonna è funzione sia della portata totale che vi si riversa sia del numero di diramazioni che vi si connettono.

Il diametro di una colonna viene calcolato sulla base della somma delle US di tutte le diramazioni connesse alla colonna stessa.

Il diametro rimane uguale dalla base alla sommità.

Il flusso laminare d'acqua che lambisce la colonna non deve essere perturbato dal flusso d'acqua proveniente dalle diramazioni.

Questo è assicurato se la portata proveniente dalle diramazioni connesse alla colonna in un tratto di tre metri non supera un valore prestabilito. Qualora questo valore limite fosse superato, occorre aumentare il diametro della colonna per adeguarla alla maggiore

portata.

In caso di spostamenti dell'asse della colonna superiori a 45° rispetto alla verticale, la colonna va suddivisa in tante parti quanti sono i corrispondenti tratti verticali e orizzontali.

Procedendo dall'alto, il primo tratto verticale va dimensionato come sopra indicato. Il susseguente tratto orizzontale va dimensionato come un collettore in funzione anche della pendenza realizzabile. Il successivo tratto verticale va dimensionato come indicato prima, con

l'avvertenza di verificare che il suo diametro, in ogni caso, non sia inferiore a quello del tratto orizzontale che lo precede. Analogamente si procede per gli eventuali tratti successivi.

I COLLETTORI

Il dimensionamento del collettore è effettuato in funzione della portata d'acqua convogliata dalle colonne ad esso collegate. Con il metodo delle US si ricorre ai prospetti riportati in appendice.

I collettori vanno installati con una pendenza nel senso del movimento dell'acqua fino al recapito esterno tale da mantenere entro un campo predeterminato la velocità di deflusso.

La velocità minima è di circa 0,6 m/s per evitare la separazione delle sostanze solide trascinate.

La velocità massima è quella compatibile colla natura del materiale componente i collettori per evitare fenomeni di abrasione.

Per evitare fenomeni di turbolenza oltre al corretto dimensionamento vanno seguite le raccomandazioni riportate nelle modalità di posa a proposito degli innesti delle colonne.

LA VENTILAZIONE PRIMARIA

La ventilazione primaria ha la duplice funzione di collaborare al mantenimento dell'equilibrio delle pressioni nel sistema di scarico e di consentire un'efficace areazione per ostacolare la formazione di muffe e funghi.

Il risultato si ottiene mettendo tutte le colonne di scarico in diretta comunicazione con l'esterno. In caso di necessità è ammesso riunire le colonne in uno o più collettori prima dell'uscita all'esterno.

In questo caso, i collettori devono avere sezione uguale o maggiore alla somma delle colonne che vi fanno capo.

Valore di unità di scarico (US) per apparecchio

Apparecchio	Unità' di scarico
Vasca (con o senza doccia)	2
Doccia (per un solo soffione)	2
Lavabo	1
Bidet	2
Vaso con cassetta	4

Diramazioni di scarico

Massimo numero di unità di scarico (US) in relazione al diametro
Diametro Carico totale

Diametro	Carico totale US
40	3
50	6
65	12
80	20*
100	160
125	360
150	620
200	1400
* Con non più di 2 vasi.	

Colonne di scarico

Massimo numero di unità di scarico (US) in relazione al diametro,
al numero dei piani ed al
carico in US delle diramazioni comprese in un intervallo di 3 metri

Diametro	sino 3 piani	oltre 3 piani	massimo carico
50	10	24	6
65	20	42	9
80	30*	60*	16**
100	240	500	90
125	540	1100	200
150	960	1900	350
200	2200	3600	600
250	3800	5600	1000
300	6000	8400	1500
* Con non più di 6 vasi			
* Con non più di 2 vasi			

Collettori suborizzontali di scarico

Velocità dell'acqua in relazione al diametro ed alla pendenza

Diametro mm	Velocità m/s pendenza			
	0,5%	1%	2%	4%
50	0,31	0,44	0,62	0,88
65	0,34	0,49	0,68	0,98
80	0,38	0,54	0,76	1,08
100	0,44	0,62	0,88	1,24
125	0,49	0,69	1,08	1,39
150	0,54	0,76	1,24	1,52
200	0,62	0,88	1,29	1,75
250	0,69	0,98	1,39	1,96
300	0,75	1,07	1,47	2,06

Massimo numero di unità di scarico (US) in relazione al diametro ed alla pendenza

Diametro mm	Carico US pendenza		
	1%	2%	4%
50	-	21	26
65	-	24	31
80	20	27	36
100	180	216	250
125	390	480	575
150	700	840	1000
200	1600	1920	2300
250	2900	3500	4200
300	4600	5600	6700

11. Tubazioni di scarico

Si utilizzeranno tubazioni in PEAD con raccorderia unita mediante saldatura (tipo Geberit) per gli scarichi interni, tubazioni in PVC

rigido per fognature per le parti interrate. In generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
- impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;
- resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
- resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa;
- resistenza agli urti accidentali.

In generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

- conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
- minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;

Caratteristiche

- densità secondo prova DIN 53479 = 0,955 g/cc.
- indice di pressione secondo prova DIN 53735 = 0,3 g/10 min.
- tensione di snervamento secondo prova DIN 53455 = 240 Kg/cmq.
- tensione di rottura secondo prova DIN 53455 = 350 Kg/cmq.
- durezza alla sfera di acciaio, valore a 30 sec secondo la prova DIN 53456 E = 360 kg/cmq.
- coefficiente di dilatazione lineare tra 20 e 90° C secondo prova DIN 52328 = $2 \times 0,0001 \times 1/^{\circ}\text{C}$.
- spessori:

diam. 50 mm.	S = 3 mm.
diam. 75 mm.	S = 3 mm.
diam. 90 mm.	S = 3,5 mm.
diam. 110 mm.	S = 4,3 mm.
diam. 125 mm.	S = 4,8 mm.
diam. 140 mm.	S = 5,4 mm.
diam. 160 mm.	S = 6,2 mm.
diam. 200 mm.	S = 6,2 mm.

