committente

ACCADEMIA DI BELLE ARTI DI NAPOLI

Ex convento Gesù delle Monache

Nuova sede dell'Accademia delle Belle Arti di Napoli
Via L. Settembrini, 10_Comune di Napoli

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

Codice di elaborato

IMP REL 03b

Titolo elaborato

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO IDRICO SANITARIO

Scala

N.A.

PROGETTISTI INCARICATI IN RTP

Capogruppo - aspetti architettonici e paesaggistici

Od'A Officina d'architettura srl
via Paolo Emilio Imbriani 33, 80132, Napoli
tel/fax 081.661430 - 081.5512020
info@oda.na.it
www.oda.na.it

direttore tecnico
arch. **A**lessandra **F**asanaro

coordinatore sicurezza in fase di progettazione
arch. **G**iovanni **A**urino

gruppo di progetto
arch. **V**incenzo **F**iorillo
arch. **F**rancesca **T**ufano
arch. **F**rancesco **S**cuotto

strutture
Vitruvius Engineering S.a.s.
ing. **G**iancarmine **L**epore
viale M. Cristina di Savoia 18/a, 80122, Napoli
tel/fax 081 19560300
vitruviusengineeringsas@gmail.com

impianti
ing. **G**. **C**acciapuoti
via Bologna 114, 80010, Villaricca (NA)
tel 335 6419875
stgcing@gmail.com

geologia
dott. geo. **G**. **F**alzarano
piazza Tribunali 20, 82011, Airola (BN)
tel 347 5102977
geologofalzarano@gmail.com

	data	redatto	verificato	approvato	revisione
a	07-2023	P.C.	G.C.	G.A.	prima emissione
b	05-2025	P.C.	G.C.	G.A.	post note verifiche

"La proprietà intellettuale e i relativi diritti d'autore del prodotto dell'attività progettuale e di tutto quanto contenuto nel presente Progetto sono riservati ai Progettisti - soprattutto nel rispetto del diritto di paternità e di integrità dell'opera - a norma degli articoli 2575, 2576, 2577, 2578 del Codice Civile e della Legge 633/41 e s.m.i."

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI IDRICI E DI SCARICO

SOMMARIO

1. SCOPO 2

2. NORME, LEGGI E DECRETI 2

2.1. Leggi e decreti 2

2.2. Norme UNI 3

3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI 4

4. DIMENSIONAMENTO DELLA NUOVA RETE IDRICA NEI GRUPPI BAGNI 9

PRESSIONE DELL'ACQUEDOTTO 12

VELOCITA' MASSIMA CONSENTITE 13

5. ALCUNI METODI DI DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI DI CARICO 15

6. CARATTERISTICA GENERALI IMPIANTO DI SCARICO ACQUE 27

7. DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI SCARICO ORIZZONTALE E VERTICALE 29

8. CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI DI SCARICO 31

9. RETE DI DISTRIBUZIONE IDRICA – SPECIFICA MATERIALI 32

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI IDRICI E DI SCARICO

1. SCOPO

La presente relazione è stata redatta secondo le indicazioni dell'art. 26, comma 1 lettera g) del D.P.R. n. 207/2010 e pertanto individua le soluzioni, la definizione delle specifiche, le opere ed i materiali necessari alla realizzazione dell'**IMPIANTO IDRICO E DI SCARICO** del complesso denominato "**EX CONVENTO GESÙ DELLE MONACHE**" del Comune di Napoli, nell'ambito della riqualificazione e rigenerazione culturale, in conformità al DM 37/2008, alle Norme UNI e Norme CEI applicabili.

La consistenza degli impianti e delle relative opere di progetto è riportata nelle tavole grafiche del progetto di cui la presente relazione tecnica è parte integrante.

2. NORME, LEGGI E DECRETI

Tutta la legislazione attualmente in vigore, le prescrizioni dell'Ente Erogatore, le norme UNI; in particolare, per quanto riguarda il dimensionamento e l'esecuzione degli impianti, devono essere rispettate rigorosamente le seguenti norme:

2.1.Leggi e decreti

- Decreto Ministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008: "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13 lettera a) della legge n. 248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici"

- D.L. n. 81 del 9 aprile 2008: "Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (GU n. 101 del 30.04.2008 – Supplemento Ordinario n. 108"
- D.Lgs. 3 Agosto 2009, n° 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (Gazzetta Ufficiale 5 agosto 2009 N.142/L)"

2.2. Norme UNI

- DLgs 11 maggio 1999 n. 152
- DLgs 18 agosto 2000 n. 258
- DLgs 2 febbraio 2001 N. 31: "Attuazione delle direttive 98/83/CE relative alla qualità delle acque destinate al consumo umano"
- DLgs 2 febbraio 2002 N. 27: "Modifiche ed integrazione al DLgs 2 febbraio 2001 N. 31 recante attuazione delle direttive 98/83/CE relative alla qualità delle acque destinate al consumo umano"
- UNI EN 805 del giugno 2002: "Approvvigionamento dell'acqua - requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici" (la predetta norma indica, tra l'altro, una nuova simbologia per l classificazione delle pressioni delle condotte)
- UNI 9054: "Rubinetteria sanitaria - Terminologia e classificazione"
- UNI 9182 - settembre 2010: "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione"
- UNI 1284: "Pressioni di esercizio massime ammissibili per tubazioni di materiali ferrosi in funzione della PN e della temperatura."
- UNI 1282: "Elementi di tubazione - Serie di diametri nominali."

- Raccomandazione dell'Istituto Italiano dei Plastici (IIP) - installazione di scarichi in PVC nei fabbricati
- UNI EN 12056-3: "Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo
- UNI EN 806-1:2008 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità
- UNI EN 806-2:2008 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione
- UNI EN 806-2:2008 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato
- UNI EN 806-2:2008 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 43: Installazione

Questo elenco riporta solo le principali norme relative agli impianti di riscaldamento e di condizionamento e non deve assolutamente intendersi come esaustivo. È onere dell'Appaltatore rispettare integralmente la normativa vigente al momento della realizzazione degli impianti, nonché le eventuali prescrizioni degli Enti territorialmente competenti. Tutte le apparecchiature installate devono essere omologate in base alla normativa italiana.

3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

L'intervento trattato all'interno della presente relazione riguarda il rifacimento degli impianti idrico sanitario e di scarico per la rimodulazione e realizzazione di nuovi blocchi WC a

servizio del piano interrato, terra, primo, secondo e terzo, in particolare l'intervento dovrà riguardare le seguenti parti di opere:

- ✓ Realizzazione di tracce per la posa delle condutture idriche e reti di scarico fognario
- ✓ Installazione dei collettori per ciascun blocco bagni per la distribuzione di acqua calda e fredda
- ✓ Installazione dei punti idrici di adduzione e di scarico
- ✓ Installazione interna delle pompe di calore locali per ACS
- ✓ Installazione dei pezzi igienici.

Gli impianti da realizzare si intendono costruiti a regola d'arte e dovranno pertanto osservare le prescrizioni delle norme tecniche dell'UNI e della legislazione tecnica vigente, nonché le prescrizioni tecniche della A.S.L. competente.

L'impianto di distribuzione dell'acqua potabile per ciascun blocco bagni, sarà derivato dal rispettivo montante idrico con tubazione in multistrato con proprietà igienico-sanitarie secondo il D.M. n. 174 del 6/4/04 per il trasporto di acqua potabile e il D.M. del 21/3/73 per il trasporto di fluidi alimentari e sezionata mediante valvole di intercettazione a leva del tipo in ottone, e successiva tubazione di collegamento al collettore posto nel locale blocco WC medesimo. Dal collettore ai singoli apparecchi igienici la tubazione sarà del tipo multistrato o in alternativa in polipropilene reticolato definita anche sinteticamente PPR che garantisce altrettanta resistenza alla corrosione ed alle correnti vaganti.

Gli stacchi dai collettori di ambiente verranno sezionati mediante l'impiego di valvole di intercettazione a sfera installate a parete o sui collettori stessi; ogni stacco alla singola apparecchiatura sarà contrassegnato da apposita targhetta in modo da essere facilmente individuabili e sezionabili le apparecchiature in caso di manutenzione.

I diametri indicativi per la distribuzione dell'acqua potabile sono i seguenti:

Tipo di linea	Diametro mm
Derivazione montante principale	Φ32 (DN32)
Colonne montanti	Φ32 (DN32)
Linee montanti	Φ26 (DN26)
Stacchi per collettori	Φ20
Distribuzione alle utenze	Φ16/ (DN15)

La produzione di ACS è garantita, dalle pompe di calore con sistema sanitario integrato con connessione ai relativi collettori di distribuzione, installati in locale (blocco WC).
La tecnologia della pompa di calore è in grado di prelevare l'energia dall'aria esterna ed utilizzarla per riscaldare l'acqua in autonomia rispetto all'impianto di riscaldamento.
Caratteristiche:

- ✓ Diffusore ingresso acqua fredda (con microfori per limitare turbolenze e miscelazione acqua)
- ✓ Ulteriore avvolgimento tubiero sul fondo del serbatoio "effetto nido" (maggiore volume utile ACS)
- ✓ Serbatoio in acciaio INOX
- ✓ Scaldacqua in pompa di calore monoblocco a basamento
- ✓ Gas refrigerante R134A
- ✓ Serbatoio da 100 litri in acciaio INOX
- ✓ Acqua calda sino a 60° C con il solo compressore
- ✓ COP >3,00
- ✓ Ciclo anti legionella
- ✓ Pannello di controllo multifunzione:
  - orologio, timer, programmazione notturna, programmi assenza e vacanza;
  - modalità operative: standard, risparmio energetico, funzionamento rapido,

e- heater

L'impianto di distribuzione dell'acqua calda sanitaria a servizio dei servizi igienici verrà realizzata mediante l'utilizzo di tubazioni in multistrato composito di polietilene e isolante opportunamente dimensionate, in alternativa in polipropilene reticolato definita anche sinteticamente PPR che garantisce altrettanta resistenza alla corrosione ed alle correnti vaganti.

La distribuzione all'interno dei servizi verrà realizzata mediante un collettore doppio in grado di distribuire le linee di mandata al fine di scongiurare il rischio legionella.

I diametri indicati per la distribuzione dell'acqua potabile sono i seguenti:

Tipo di linea	Diametro mm
Derivazione montante principale	Φ26 (DN26)
Colonne montanti	Φ26 (DN26)
Linee montanti	Φ26 (DN26)
Stacchi per collettori	Φ20
Distribuzione alle utenze	Φ16/ (DN15)

Per ciò che concerne, invece, **l'impianto di scarico**, sarà realizzata una rete fognaria con materiali vari tra cui PVC e PEAD per i nuovi blocchi WC e la rete di collegamento a quella comunale esistente secondo i grafici di progetto.

Gli impianti di scarico dei gruppi bagni verranno realizzati sotto traccia nel pavimento mantenendo una pendenza percentuale non inferiore all'1,5%.

Le colonne garantiranno non solo la capacità di scarico, ma garantiranno inoltre la possibilità di ventilazione naturale della condotta stessa riducendo la possibilità di reflussi e l'emanazione di cattivi odori.

Le tubazioni di scarico provenienti dagli apparecchi sanitari convoglieranno i reflui verso una vasca Imhoff, posizionata a valle della rete interna di smaltimento. Tale vasca svolge la funzione di trattamento primario dei reflui, separando la parte liquida da quella solida mediante sedimentazione e digestione anaerobica.
La vasca Imhoff sarà realizzata in polietilene (PE) certificata CE secondo UNI EN 12566-3, e avrà le seguenti caratteristiche principali:

- Volume utile complessivo: 3798L
- Volume del comparto di sedimentazione: 1085L
- Volume del comparto di digestione: 2713L
- Diametro: 1710mm
- Altezza: 2225mm

A valle della vasca Imhoff, il refluo pretrattato sarà convogliato verso la rete fognaria esistente, secondo le pendenze necessarie a garantire un corretto deflusso per gravità.
All'interno dei servizi igienici verranno installate delle pilette di scarico connesse alle linee di scarico al fine di evitare la possibilità di allagamenti dell'interno dei servizi. Di seguito si riportano i diametri nominali delle tubazioni utilizzate per gli scarichi della struttura.
Il dimensionamento delle tubazioni dell'impianto idrico sanitario è stato fatto seguendo le raccomandazioni contenute nella norma UNI 9182 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione", in particolare il dimensionamento dei diametri delle tubazioni costituenti la rete è stato determinato utilizzando il metodo delle velocità massime, tenendo conto dei seguenti dati: - diametri minimi delle utilizzazioni - portate e pressioni residue alle utilizzazioni. - fattore moltiplicativo di correzione della portata pari a 1.00 - coefficiente di contemporaneità (Unità carico UNI 9182) pertanto i diametri interni delle diramazioni alle utilizzazioni avranno i seguenti diametri minimi: lavabi, bidet, vasche, docce, lavelli, orinatoi comandati, rubinetti

attingimento, idranti per pavimenti, lavastoviglie, lavabiancheria 16 mm - 1/2"; cassette WC, fontanelle, orinatoi con lavaggio continuo 16mm - 1/2"; vasche da bagno 20 mm - ¾".

4. DIMENSIONAMENTO DELLA NUOVA RETE IDRICA NEI GRUPPI BAGNI

Allo scopo di dimensionare la rete di distribuzione idrica, si definisce la portata nominale di acqua calda e fredda e le pressioni necessarie per il corretto funzionamento di ogni apparecchio.

Nella Tabella che segue, sono fornite le portate nominali $\mathbf{Q}_A$ per i più comuni tipi di rubinetti (Norma UNI 9182):

DECRIZIONE	N°	Acqua Fredda [l/s]	Acqua Calda [l/s]	Pressione [m.c.a.]
Cassetta WC		0,10	0,00	5,00
Passo rapido DN 20		1,50	0,00	15,00
Bidet		0,10	0,10	5,00
Vasca Bagno		0,20	0,20	5,00
Doccia		0,15	0,15	5,00
Lavabo		0,10	0,10	5,00
Lavabiancheria		0,10	0,10	5,00
Lavello da cucina		0,20	0,20	5,00
Lavastoviglie		0,20	0,20	5,00
Orinatoio comandato		0,10	0,00	5,00
Orinatoio continuo		0,05	0,00	5,00

Schematicamente le reti di distribuzione dell'acqua sanitaria possono essere suddivise in tre parti:

- **collettori orizzontali**: sono costituiti dalle tubazioni orizzontali (generalmente in vista o interrate) che distribuiscono l'acqua ai montanti verticali;
- **colonne**: sono costituite dai montanti verticali (in vista o incassati nel muro) che hanno origine dai collettori orizzontali;
- **derivazioni interne**: sono costituite dal complesso di tubazioni (generalmente sottotraccia) che collegano le colonne ai rubinetti di erogazione.

Per la specifica applicazione, l'impianto di distribuzione idrica (acqua fredda) prevede una montante che si origina dal punto di allaccio esistente più vicino al gruppo bagni, in prossimità dell'ingresso:

AF: tubazione di distribuzione dell'acqua fredda

La suddetta tubazione corre in parte in verticale e in parte orizzontale per terminare sul collettore di distribuzione dei blocchi bagno da cui sono alimentati i pezzi igienici del bagno specifico.

Le **PORTATE DI PROGETTO** sono le portate massime previste nei periodi di maggior utilizzo dell'impianto e sono le portate in base a cui vanno dimensionate le reti di distribuzione. Il loro valore dipende essenzialmente dalle seguenti grandezze e caratteristiche:

– portate nominali dei rubinetti,
– numero dei rubinetti,
– tipo utenza,
– frequenze d'uso dei rubinetti,
– durate di utilizzo nei periodi di punta.

e può essere determinato col calcolo delle probabilità utilizzando, secondo la Norma UNI 9182, le unità di carico (UC).

UC è il valore, assunto convenzionalmente, che tiene conto della portata di un punto di erogazione, nelle caratteristiche dimensionali e funzionali e delle sue frequenze d'uso. A ogni punto di erogazione (rubinetto o gruppo di miscelazione di singoli apparecchi sanitari) corrisponde un determinato valore di UC, che va utilizzato per dimensionare la particolare diramazione che lo alimenta.

La tabella che segue indica i valori di UC da considerare per le utenze di edifici a uso residenziale e terziario (si considera l'alimentazione dei pezzi mediante gruppo di miscelazione):

APPARECCHI SINGOLI	N°	Acqua Fredda UC	Acqua Calda UC	TOTALE UC
Cassetta WC		5,00		5,00
Bidet		1,50	1,50	2,00
Lavabo		1,50	1,50	2,00
Doccia		3,00	3,00	4,00
valore ricavato dalle tabelle Appendice F - UNI 9182				

Le portate nominali per i rubinetti d'uso sanitario sono riportate nella tabella che segue:

APPARECCHI SINGOLI	N°	Acqua Fredda [l/s]	Acqua Calda UC	Pressione [m.c.a.]	Pressione [kPa]
Cassetta WC		0,10		5,00	50,00
Bidet		0,10	0,10	5,00	50,00

Doccia		0,15	0,15	5,00	50,00
Lavabo		0,10	0,10	5,00	50,00
valore ricavato dalle tabelle Appendice E - UNI 9182					

Le colonne "acqua fredda", (ma anche "acqua calda"), sono da utilizzare nel calcolo delle rispettive distribuzioni; i valori indicati nella colonna "Totale" vengono impiegate per la determinazione complessiva delle UC del tratto di tubazione (di acqua fredda) a monte del sistema di preparazione dell'acqua calda sanitaria (ACS).
A un raggruppamento di apparecchi sanitari (ad esempio un bagno completo, oppure bagno più cucina) corrisponde un valore UC minore rispetto alla somma dei valori relativi ai singoli apparecchi del gruppo, per tener conto della probabile contemporaneità d'uso.
La tabella, che segue, indica i valori di UC da considerare per le utenze di edifici residenziali (si considera l'alimentazione dei pezzi mediante gruppo di miscelazione):

COMBINAZIONE DI APPARECCHI	N°	Acqua Fredda UC	Acqua Calda UC	TOTALE UC
lavabo+vaso con cassetta		3,00	0,75	3,00

PRESSIONE DELL'ACQUEDOTTO

Questa pressione non deve essere né troppo alta né troppo bassa, in quanto:

- se è troppo bassa non consente l'erogazione delle portate richieste;
- se è troppo alta può causare rumori e danni ai rubinetti.

Per tale motivo è bene evitare, a monte dei rubinetti, pressioni superiori ai **50 m c.a.** Generalmente la pressione dell'acquedotto varia da 30 a 40 m c.a. e questo consente di servire edifici alti fino a quattro o cinque piani.

Nel caso specifico, avendo il complesso un numero di piani pari a 3, si ritiene in prima analisi non necessario utilizzare pompe di sopraelevazione (previa verifica per le fasi di progettazione di livello definitivo/esecutivo).
Va comunque considerato che anche una rete a pressione sopraelevata non può servire più di sette/otto piani per evitare carichi troppo elevati sui rubinetti dei piani più bassi.

VELOCITA' MASSIMA CONSENTITE

Sono le velocità massime con cui l'acqua può fluire nei tubi senza causare rumori o vibrazioni. Il loro valore dipende da molti fattori, quali ad esempio: *il tipo di impianto, il diametro e il materiale dei tubi, la natura e lo spessore dell'isolamento termico*.
Di seguito sono riportate le velocità massime generalmente accettabili negli impianti di tipo A (a servizio di edifici residenziali, uffici, alberghi, ospedali, cliniche, scuole e simili).
Le tipologie di apparecchi sanitari installati all'interno della struttura in oggetto con le caratteristiche della portata e della pressione:

	Tipo di Servizio	Acqua Fredda [l/s]	Acqua Calda [l/s]	Pressione [m.c.a.]
	Lavabo	**0,10**	**0,10**	**3,5**
	Vaso Cassetta	**0,10**	**--**	**3,5**
	Bidet	**0,10**	**0,10**	**3,5**
	Boccia	**0,15**	**0,15**	**3,5**

Per tutti gli apparecchi sanitari la portata è inferiore a **0,2 [l/s]**; dal collettore complanare le tubazione di alimentazione saranno realizzate con tubazione in multistrato PEX-Al-PEX (polietilene reticolato) preisolato in posa sotto pavimento ed a parete sotto traccia; nella tabella seguente sono riportate le velocità massime generalmente accettabili per le tubazioni

multistrato negli impianti di **tipo A** (a servizio di edifici residenziali, uffici, alberghi, ospedali, cliniche, scuole e simili) e di **tipo B** (a servizio di edifici ad uso industriale e artigianale, palestre e simili) per le quali la velocità massima consentita vale:

VELOCITÀ MASSIME CONSENTITE

Materiale tubi	ϕ tubi	impianti tipo A vmax (m/s)	impianti tipo B vmax (m/s)
Multistrato	fino a DN 26	1,2	1,4
	DN 32	1,3	1,5
	DN 40	1,6	1,8
	DN 50	2,0	2,3

Considerando le caratteristiche di carico dei singoli apparecchi sanitari, l'alimentazione idrica sarà realizzata con le seguenti tubazioni:

ΦINTERNO [mm]	ΦESTERNO [mm]	SPESSORE [mm]	Portata totale [l/s]
12,0	**16,0**	**2,0**	**0,4**
16,0	**20,0**	**2,0**	**0,7**
20,0	**26,0**	**3,0**	**2,0**

	Tipo di Servizio	ΦESTERNO [mm]	ΦINTERNO [mm]	SPESSORE [mm]	Portata totale [l/s]
	Lavabo	16,0	11,0	2,0	0,2
	Vaso Cassetta	16,0	11,0	2,0	0,1
	Bidet	16,0	11,0	2,0	0,2
	Doccia	16,0	11,0	2,0	0,3

Il tubo in multistrato sarà del tipo preisolato secondo la Legge 10/91 e relativo decreto di attuazione DPR 412/93, dimensioni e tolleranze secondo UNI EN 3126, costruzione secondo EN ISO 21003, barriera diffusione ossigeno secondo EN 1264-4.
In considerazione dei tubi selezionati, si avranno i seguenti valori di caduta di prevalenza massima per i due stati dei fluidi:

- Tubazione dell'acqua fredda =**10,5 mbar/m** (T=20°C **)**
- Tubazione dell'acqua calda=**9,0 mbar/m** (T=50°C)

Per il calcolo e dimensionamento delle caratteristiche delle colonne e dei collettori orizzontali, con riferimento allo schema funzionale dell'impianto, si sono identificati i diversi.
tratti di tubazione di cui si compone l'impianto; per ciascuno dei tratti si è calcolato la portata totale **[l/s]** dei singoli prelievi; in funzione del valore della portata totale **[l/s]**; in funzione della portata di progetto e della velocità massima consigliata riportata nella tabella precedente si valuta il diametro interno della tubazione con la seguente relazione: tratti di tubazione di cui si compone l'impianto; per ciascuno dei tratti si è calcolato la portata totale **[l/s]** dei singoli prelievi; in funzione del valore della portata totale **[l/s]**; in funzione della portata di progetto e della velocità massima consigliata riportata nella tabella precedente si valuta il diametro interno della tubazione con la seguente relazione:

$$\emptyset_{int} = 1{,}4044822 \cdot \sqrt{\frac{Q_{pr}[^{l}/_{s}]}{V_{max}[^{m}/_{s}]}}$$

5. ALCUNI METODI DI DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI DI CARICO

Alcuni metodi utilizzati per il dimensionamento della rete idrica sanitaria a servizio del complesso possono essere i seguenti:

- **Metodo Norma UNI 9182**

Per calcolare la portata massima contemporanea la Norma UNI 9182 introduce il metodo delle **Unità di Carico (UC)**.

Definisce **l'unità di carico UC** come il valore, assunto convenzionalmente, che tiene conto della portata di un punto di erogazione, delle sue caratteristiche dimensionali e funzionali e della sua frequenza d'uso.

Ad ogni apparecchio o combinazioni di apparecchi, associa quindi un determinato valore di UC. Le tabelle dei valori di UC per gli apparecchi singoli o per le combinazioni di apparecchi, sono differenti a seconda che si tratti di **abitazioni private** o di **edifici pubblici**.

Se si tratta di **edifici pubblici** le tabelle utilizzate dalla norma UNI 9182 per il calcolo delle unità di carico, sono:

Combinazioni di apparecchi

Combinazioni	Unità di carico		
	Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda + acqua fredda
Bagno per albergo (vasca o doccia + lavabo + bidet + vaso con cassetta)	6,00	3,50	7,00
Bagno per albergo (vasca o doccia + lavabo + bidet + vaso con flussometro)	10,00	3,50	12,00
Bagno per ospedale o clinica (vasca o doccia + lavabo + bidet + vaso con cassetta)	5,00	3,00	5,00
Bagno per ospedale o clinica (vasca o doccia + lavabo + bidet + vaso con flussometro)	10,00	3,00	10,00

Apparecchi singoli

Apparecchio	Unità di carico		
	Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda + acqua fredda
Lavabo	1,50	1,50	2,00
Bidet	1,50	1,50	2,00
Vasca	3,00	3,00	4,00
Doccia	3,00	3,00	4,00
Vaso con cassetta	5,00	-	5,00
Vaso con flussometro o passo rapido	10,00	-	10,00
Orinatoio con rubinetto a vela	0,75	-	0,75
Orinatoio con flussometro o passo rapido	10,00	-	10,00
Lavello	2,00	2,00	3,00
Lavatoio di cucina	3,00	3,00	4,00
Pilozzo	2,00	2,00	3,00
Vuotatoio con cassetta	5,00	-	5,00
Vuotatoio con flussometro o passo rapido	10,00	-	10,00
Lavabo a canale (per ogni posto)	1,50	1,50	2,00
Lavapiedi	1,50	1,50	2,00
Lavapadelle	2,00	2,00	3,00
Lavabo clinico	1,50	1,50	2,00
Beverino	0,75	-	0,75
Doccia di emergenza con comando a pressione	3,00	-	3,00
Idrantino ϕ 3/8"	2,00	-	2,00
Idrantino ϕ 1/2"	4,00	-	4,00
Idrantino ϕ 3/4"	6,00	-	6,00
Idrantino ϕ 1"	10,00	-	10,00

I valori indicati nella colonna "acqua fredda" sono da impiegare per il calcolo delle distribuzioni di acqua fredda.

I valori indicati nella colonna "acqua calda" sono da impiegare per il calcolo delle distribuzioni di acqua calda.

I valori indicati nella colonna "totale" sono da impiegare per la determinazione complessiva delle unità di carico e della corrispondente portata a monte del sistema di preparazione di acqua calda. Una volta calcolata la somma delle unità di carico delle diverse utenze, la norma UNI 9182 determina il valore della **portata massima contemporanea** utilizzando altre tabelle (o grafici), che associano al valore delle unità di carico il valore della portata.

Nella fattispecie, il numero di utenze complessivo è il seguente:

DESCRIZIONE	N°	Acqua Fredda [l/s]	Acqua Calda [l/s]	UC Caldo	UC Freddo	UC totale	Pressione [m.c.a.]
Cassetta WC	27	0,10	0,00		5,00	5,00	5,00
Bidet	0	0,10	0,10	1,50	1,50	2,00	5,00
Lavabo	22	0,10	0,10	1,50	1,50	2,00	5,00
Totale	**49**	**4,90**	**2,20**	**33,00**	**168,00**	**179,00**	

Le tabelle (o i grafici) da usare sono differenti a seconda che si tratti di:

- **abitazioni private e edifici pubblici collettivi (alberghi, ospedali, scuole, caserme, centri sportivi e simili)**
- **uffici e simili**.

Inoltre, le tabelle (o i grafici) da utilizzare sono diverse a seconda che si tratti di:

- **vasi con cassetta**
- **vasi con passo rapido o flussometro**

Le tabelle (o i grafici) che la norma UNI utilizza nei diversi casi sono riportate di seguito.

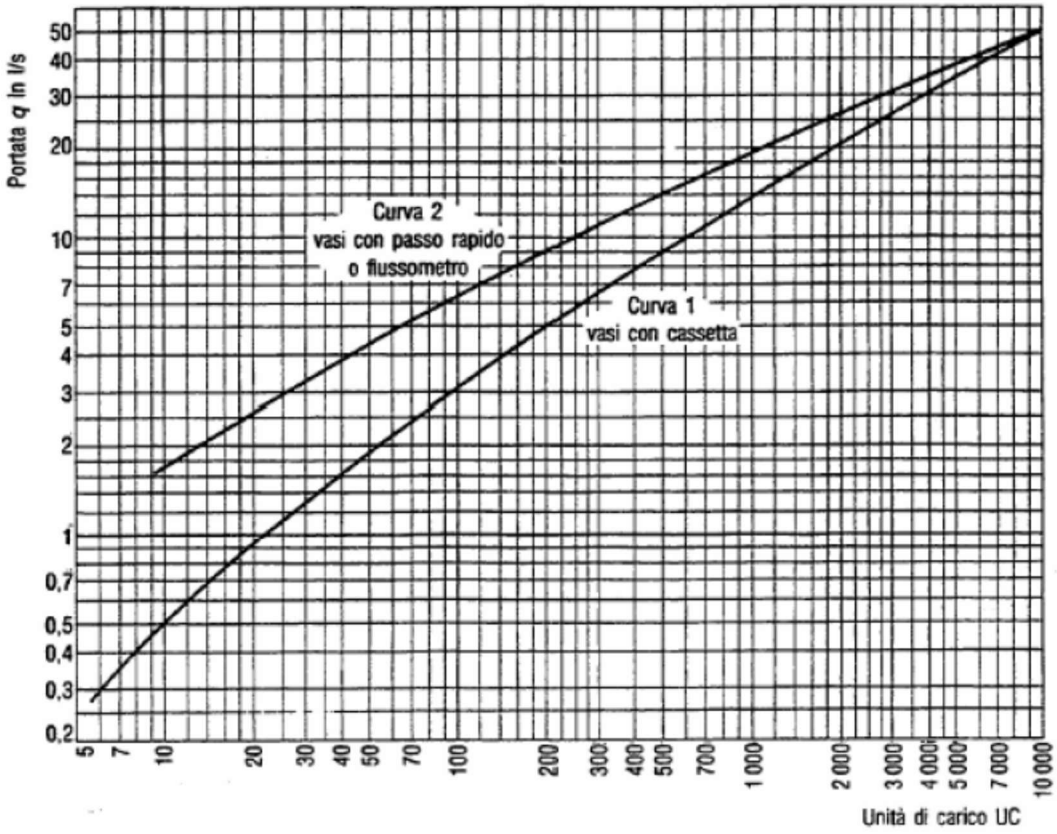
Vasi con cassette

Unità di carico UC	Portata l/s	Unità di carico UC	Portata l/s	Unità di carico UC	Portata l/s
6	0,30	120	3,65	1250	15,50
8	0,40	140	3,90	1500	17,50
10	0,50	160	4,25	1750	18,80
12	0,60	180	4,60	2000	20,50
14	0,68	200	4,95	2250	22,00
16	0,78	225	5,35	2500	23,50
18	0,85	250	5,75	2750	24,50
20	0,93	275	6,10	3000	26,00
25	1,13	300	6,45	3500	28,00
30	1,30	400	7,80	4000	30,50
35	1,46	500	9,00	4500	32,50
40	1,62	600	10,00	5000	34,50
50	1,90	700	11,00	6000	38,00
60	2,20	800	11,90	7000	41,00
70	2,40	900	12,90	8000	44,00
80	2,65	1000	13,80	9000	47,00
90	2,90			10000	50,00
100	3,15				

Vasi con passo rapido o flussometro

Unità di carico UC	Portata l/s	Unità di carico UC	Portata l/s	Unità di carico UC	Portata l/s
10	1,70	120	7,15	1250	21,00
12	1,90	140	7,50	1500	23,00
14	2,10	160	8,00	1750	24,50
16	2,27	180	8,50	2000	26,00
18	2,45	200	9,00	2250	27,50
20	2,60	225	9,50	2500	28,50
25	2,95	250	10,00	2750	29,50
30	3,25	275	10,50	3000	30,50
35	3,55	300	11,00	3500	33,00
40	3,80	400	12,70	4000	35,00
50	4,30	500	14,00	4500	36,50
60	4,80	600	15,10	5000	37,50
70	5,25	700	16,30	6000	40,50
80	5,60	800	17,30	7000	44,00
90	6,00	900	18,20	8000	46,00
100	6,35	1000	19,00	9000	48,00
				10000	50,00

Figura 1: Curve q = f(UC) portata in l/s in funzione delle unità di carico



Il metodo proposto dalla Norma UNI 9182, non specifica come passare dal calcolo della **portata massima contemporanea** al **diametro della tubazione** da utilizzare.
A tale scopo si utilizza il **diagramma per il calcolo rapido del diametro delle tubazioni** di figura 3, che permette di passare dalla portata massima contemporanea al diametro della tubazione. Lo stesso diagramma sarà anche utilizzato nel calcolo delle tubazioni effettuato

con il metodo delle "Norme Idrosanitarie Italiane", illustrato nel paragrafo successivo.

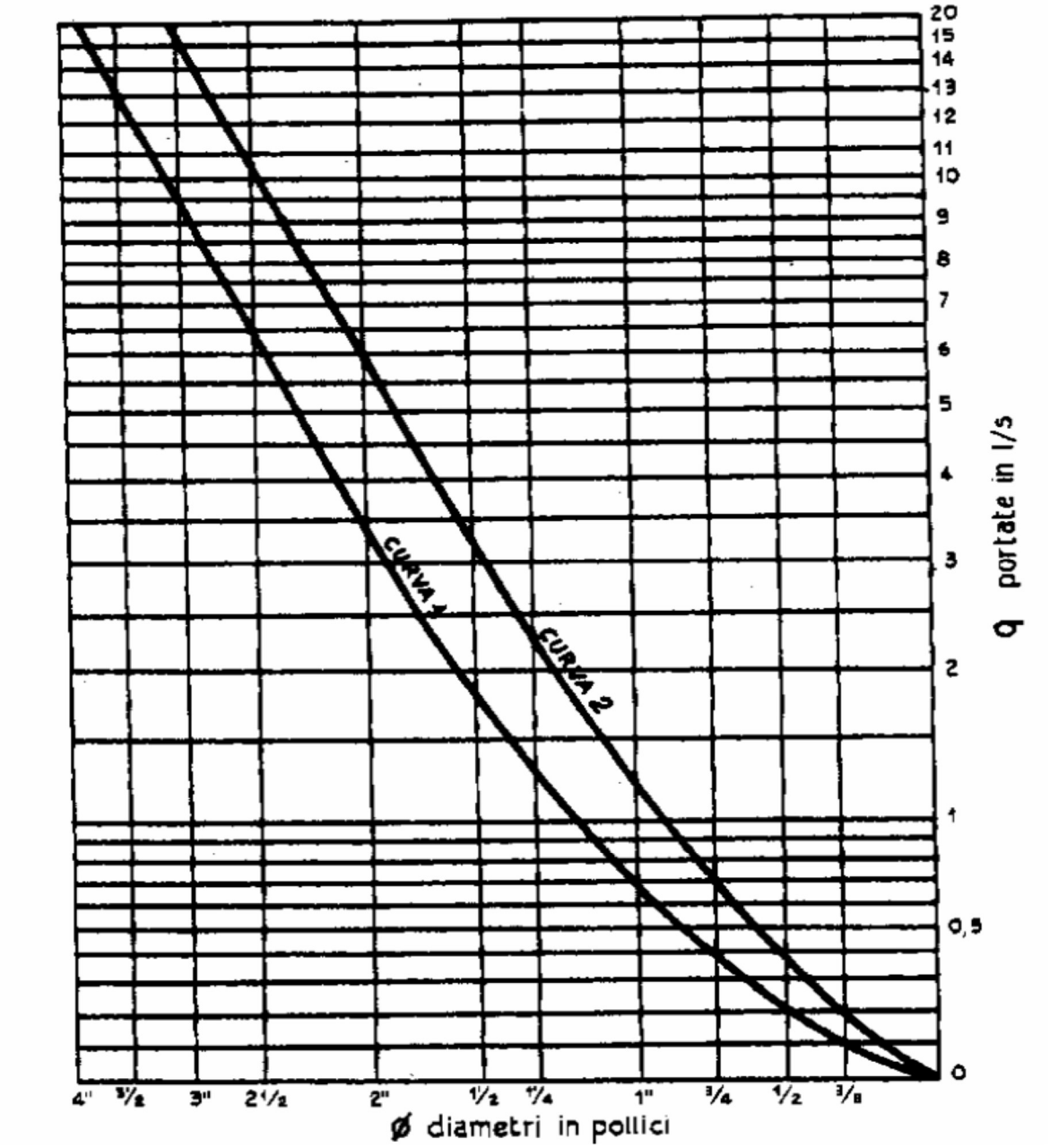


Figura 3 – Diagramma per il calcolo rapido del diametro delle tubazioni

La **curva 1** si utilizza quando sono disponibili **basse pressioni in rete** e si vogliono ottenere **basse cadute di pressione**; viceversa la **curva 2** si utilizza quando sono disponibili **pressioni rilevanti in rete** e si possono avere **cadute di pressione più elevate**. Per il dimensionamento delle tubazioni di acqua calda si consiglia l'uso della curva 1.

- **Metodo Norme idrosanitarie italiane**

Il metodo delle Norme Idrosanitarie Italiane, distingue le **utenze normali** dalle **utenze speciali** (passi rapidi o flussometri) e calcola in modo diverso a seconda del tipo di utenza la **portata massima contemporanea**.

- **UTENZE NORMALI**

Nel caso di utenze normali il metodo delle Norme Idrosanitarie Italiane assegna ad ogni singolo apparecchio una portata in litri/secondo.
Le portate assegnate ai singoli apparecchi sono riportate nella tabella seguente.

Portate dei singoli apparecchi (utenze normali)	Acqua fredda (l/s)	Acqua calda (l/s)
Vaso con cassetta	0,10	\
Lavabo	0,10	0,10
Bidet	0,10	0,10
Doccia	0,15	0,15
Vasca da bagno	0,20	0,20
Lavello di cucina	0,20	0,20
Lavatrice	0,10	/
Lavastoviglie	0,10	/

La **portata di acqua fredda e acqua calda** delle utenze normali, nel caso di **contemporaneità 100%** è data dalla sommatoria delle portate dei singoli apparecchi.

Una volta calcolato il totale degli apparecchi serviti, per trovare la **percentuale di contemporaneità,** il metodo delle norme idrosanitarie italiane utilizza le **curve di contemporaneità** del grafico di Figura 4.
Se si sceglie l'**alta contemporaneità** si utilizza la curva 2, se si sceglie la **bassa contemporaneità** si usa la curva 1, per una **contemporaneità intermedia** si utilizza un valore intermedio tra le due curve.
La portata contemporanea di acqua fredda e acqua calda delle utenze normali, è data ovviamente dal prodotto della portata al 100%, moltiplicata per la percentuale di contemporaneità.

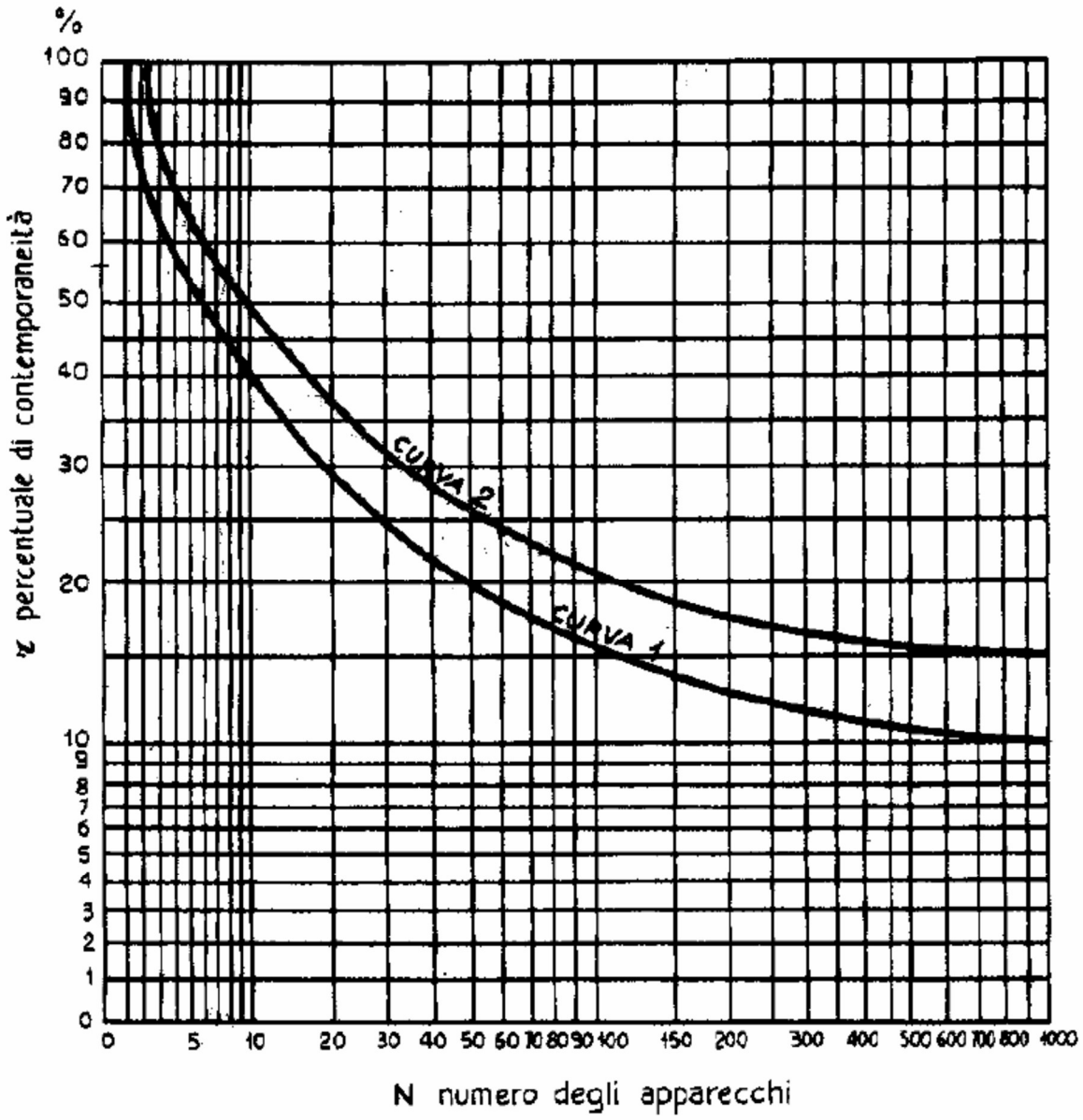


Figura 4 – Curve di contemporaneità

Il diagramma di figura 4 è tratto dalle "Norme idrosanitarie italiane" a cura **dell'ASSISTAL (Associazione Nazionale Installatori)**.

Sull'asse delle ascisse è riportato il valore di **N**, cioè la somma di qualsiasi apparecchio che non sia dotato di rubinetto a passo rapido od a flussometro o che non sia ad erogazione continua, in sostanza la somma delle UTENZE NORMALI.
Con le curve 1 e 2 si determinano le **percentuali di contemporaneità** di esercizio in rapporto al numero N delle utenze normali servite, cioè la percentuale degli apparecchi contemporaneamente in funzione sul totale degli apparecchi installati.
La **curva 1** riguarda **edifici ad uso di abitazione**, con esigue punte di contemporaneità; **la curva 2**
si riferisce invece ad **edifici per comunità** aventi elevati indici di contemporaneità di utilizzo.
Per le percentuali di contemporaneità degli apparecchi che erogano acqua calda è consigliabile scegliere valori intermedi di contemporaneità, compresi tra le curve 1 e 2 del diagramma.

- **PORTATA CONTEMPORANEA TOTALE**

Per calcolare la **portata contemporanea totale** di **acqua fredda e calda** si somma la portata contemporanea delle **utenze normali.**

- **DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI**

Dopo aver calcolato la **portata contemporanea totale** di acqua fredda e acqua calda, il metodo delle norme idrosanitarie italiane assegna i diametri alle tubazioni utilizzando il **diagramma per il calcolo rapido del diametro delle tubazioni** di figura 5, che permette di passare dalla portata massima contemporanea al diametro della tubazione.
Lo stesso diagramma è stato utilizzato anche nel calcolo delle tubazioni effettuato con il metodo proposto dalla Norma UNI 9182, illustrato nel paragrafo precedente.
La **curva 1** si utilizza quando sono disponibili **basse pressioni** in rete e si vogliono ottenere **basse**
cadute di pressione; viceversa la **curva 2** si utilizza quando sono disponibili **pressioni rilevanti** in
rete e si possono avere **cadute di pressione più elevate**.
Per il dimensionamento delle tubazioni di acqua calda si consiglia l'uso della curva 1.

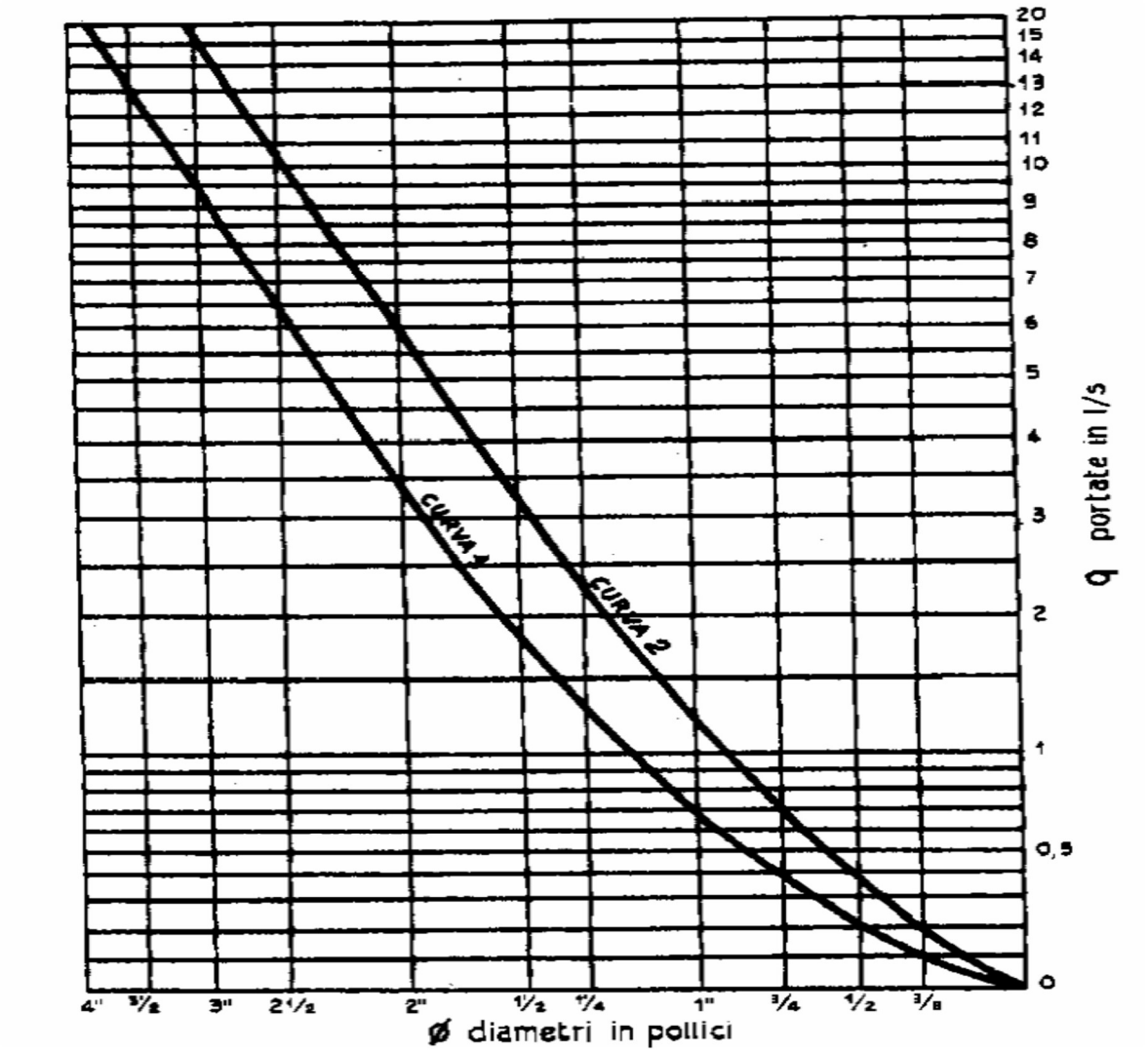


Figura 5 – Diagramma per il calcolo rapido del diametro delle tubazioni

Anche con questi metodi ulteriori metodi si ottiene un diametro della tubazione montante dal contatore pari a **1" ½** circa.

6. CARATTERISTICA GENERALI IMPIANTO DI SCARICO ACQUE

Con il termine "impianti di scarico" si definisce l'installazione di tubazioni che permettono il corretto deflusso delle acque degli apparecchi idrosanitari.
Per progettare e calcolare un impianto di scarico è necessario anzitutto conoscere i quantitativi massimi di acque scaricabili dai singoli apparecchi. Esistono dati di scarico normalizzati per i vari tipi di apparecchi, quelli adottati nel seguito sono riportati nella norma EN 12056.
Altro fattore importante per il calcolo è la determinazione delle contemporaneità di scarico degli apparecchi, cioè stabilire la percentuale di probabilità che due o più apparecchi, allacciati ad un'unica condotta, scarichino contemporaneamente. Ciò è difficile da determinare con assoluta precisione, per cui ci si basa su dati teorici, risultati di test pratici e confronti effettuati a livello internazionale.
La base per il calcolo è la quantità d'acqua Q, in litri, che deve essere evacuata nell'unità di tempo; sono da prendere in considerazione quindi i seguenti fattori:
• Determinazione del carico totale della diramazione di scarico, degli apparecchi componenti un servizio, mediante somma dei singoli valori d'allacciamento e relativa riduzione del totale, con l'applicazione della contemporaneità.
• Determinazione del carico totale della colonna di scarico, mediante somma dei valori totali d'allacciamento di tutti i servizi allacciati alla colonna stessa e relativa riduzione, con l'applicazione della contemporaneità.
• Determinazione del carico totale del collettore di scarico, mediante somma progressiva dei valori totali d'allacciamento, di tutte le colonne in esso confluenti e relativa riduzione progressiva, con l'applicazione della contemporaneità.
• Scelta del sistema di ventilazione attuabile secondo l'andamento delle condotte e le esigenze tecniche dell'impianto. Gli eventuali collettori di ventilazione dovranno avere una pendenza: $p \geq 0,5$ %
• Determinazione della pendenza dei collettori, che deve essere il più uniforme possibile e compresa entro i valori di 1,0 % – 5,0 % (la pendenza ottimale consigliata è tra 1 ed il 2%) in modo da assicurare una velocità dell'acqua tale da favorire un'autopulizia delle condotte.

Le pendenze da adottare per le varie diramazioni di scarico sono:
- diramazioni d'allacciamento degli apparecchi ≥ 1,0%
- collettori di acque usate ≥1,0%
- fognature interrate ≥ 2,0%
-collettori di acque pluviali ≥ 1,0%

Dovranno poi essere rispettati i valori contenuti nelle tabelle di portata corrispondenti al sistema di ventilazione scelto, in modo da garantire:
- una sufficiente portata anche per materie solide e sostanze schiumose
- esclusione di contropressioni ai sifoni degli apparecchi
- silenziosità dell'impianto secondo le prescrizioni delle norme specifiche.

Di seguito si riportano le relative tabelle di dimensionamento in funzione della pendenza

Diramazioni di scarico degli apparecchi

 h/d=0,5	pendenze in %				
	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%
ø mm	portata Q in l/s				
34/40*	0,11	0,15	0,19	0,22	0,24
44/50*	0,21	0,30	0,37	0,43	0,48
57/63*	0,43	0,61	0,75	0,87	0,98
69/75*	0,72	1,03	1,26	1,46	1,64
83/90**	1,05	1,53	1,88	2,18	2,44
101/110***	1,95	2,79	3,42	3,96	4,43

** solo per scarichi senza WC.*

*** con allacciamento max. 2 WC da 6 l e 2 spostamenti a 45°*

**** con allacciamento max. 6 WC e 3 spostamenti a 45°*

I quantitativi massimi di acque usate ammessi per i diversi diametri e le varie pendenze corrispondono ad un'altezza di riempimento h/d = 0,5 (50%)

7. DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI SCARICO ORIZZONTALE E VERTICALE

Per dimensionare correttamente i vari tratti degli scarichi (tratti di collegamento orizzontale alla colonna di scarico) occorre conoscere l'intensità di scarico totale Qt (l/s) ottenuta sommando le unità di scarico DU dei singoli apparecchi sanitari presenti. La norma UNI EN 12056-2 definisce per ogni tipo di apparecchio una precisa intensità di scarico, che è riportata nella seguente tabella:

Apparecchi idrico-sanitari	unità di scarico DU (l/s)
Lavabo	0.50
Bidet	0.50
Pozzetto a pavimento	0.50
W.C. con scarico 9 l	2.50
W.C. con scarico 6 l	2.00

Per il calcolo dell'intensità di scarico totale Qt = (DU)(l/s) bisogna tenere in considerazione la probabile contemporaneità di scarico degli apparecchi.

Dimensionamento dei collettori di scarico

Collettori di scarico interni all'edificio

 h/d=0,7	pendenze in %				
	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%
ø mm	portata Q in l/s				
57/63*	0,9	1,2	1,4	1,6	1,7
69/75*	1,7	2,0	2,4	2,6	2,9
83/90*	2,5	3,0	3,5	4,0	4,3
101/110	4,5	5,5	6,4	7,1	7,8
115/125	6,5	8,0	9,2	10,3	11,3
147/160	13,0	16,0	18,5	21,0	23,0
187/200	23,8	29,2	33,7	37,7	41,4
234/250	43,2	53,0	61,2	68,5	75,0
295/315	79,8	97,8	113,0	126,5	138,6

** solo per scarichi senza WC.*

I quantitativi massimi di acque usate ammessi per i diversi diametri e le varie pendenze corrispondono ad un'altezza di riempimento h/d = 0,7 (70%)

Essa non dipende dalla natura dell'apparecchio allacciato bensì dal probabile utilizzo da parte dell'utenza, in pratica la contemporaneità è una misura della probabilità che due o più apparecchi, allacciati ad un'unica condotta, scarichino contemporaneamente.
Pertanto, per determinare l'intensità ridotta Qr, cioè la probabile intensità contemporanea, avendo calcolato precedentemente Qt, si applica la seguente formula:

$$Qr = 0.5 \sqrt{(Qt)}$$

Questa formula si applica nei casi di uffici/attività commerciali, ecc. con intensità di scarico variabili in tempi brevi.

Il diametro minimo delle unità di scarico dei diversi apparecchi identificati sono le seguenti:

Apparecchio	Diametro minimo interno del sifone e dello scarico (mm)
Lavabo	40
Vaso a sedere	100
Bidet	40
Lavastoviglie	40

8. CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI DI SCARICO

Gli scarichi delle acque reflue e delle acque luride anche mediamente aggressive saranno realizzati in polietilene alta densità (PEAD)
Le caratteristiche tecniche e costruttive faranno riferimento alle seguenti norme:
UNI 8451, tipo 302 per condotte di scarico all'interno dei fabbricati, fino a 100°C;
UNI 8452, per raccordi di condotte di scarico all'interno dei fabbricati;
UNI 7613/7615, tipo 303 per condotte di scarico interrate;
DIN 19535.
Le tubazioni di scarico avranno le seguenti caratteristiche: densità 0.955 g/cm3, indice in fusione 0.3 g in 20 minuti, dilatazione calorica 0.2 mm/mK, conducibilità termica 0.43 W/mK, temperatura massima di esercizio 100°C.
Tubazioni in PVC rigido
Le tubazioni per scarichi, le reti di ventilazione e le fognature saranno in PVC rigido, UNI EN 1452/01 tipo 301 giunti con bicchiere ed anello elastico
Le tubazioni rispetteranno le tabelle qui di seguito indicate:
UNI 7443/75, tipo 300 e 301 per scarichi all'interno dei fabbricati fino a 50°C, pluviali, reti di ventilazione
UNI 7443/75, tipo 302 per scarichi all'interno dei fabbricati fino a 90°C
UNI 7441/75, tipo 313 per fluidi in pressione, acquedotti, irrigazione
UNI 7447/75, tipo 303 per fognature interrate

Le tubazioni saranno complete di pezzi speciali, come braghe, giunti a T, giunti di dilatazione, tappi di ispezione.

9. RETE DI DISTRIBUZIONE IDRICA – SPECIFICA MATERIALI

Dimensionamento

Il dimensionamento dei diametri delle tubazioni costituenti la rete, è stato determinato in funzione delle portate necessarie a servire i gruppi bagni, della velocità dell'acqua e delle perdite di carico nelle tubazioni.

velocità dell'acqua

La velocità dell'acqua per i tubi di acciaio dovrà essere
per i rami principali compresa tra 1,5 e 2,5 m/sec.
per i rami secondari compresa tra 0,5 e 1,5 m/sec.

Pressione di esercizio

L'impianto e le sue apparecchiature dovrà essere idoneo per pressioni di esercizio pari a 5 Ate

Collettori

I collettori di mandata e ritorno avranno diametro non inferire a 4" e saranno realizzati con corpo in tubo nero secondo norma UNI4992 con fondi bombati alle estremità e tronchetti in tubo nero saldati al corpo per il collegamento ai circuiti interessati

Tubazioni

Le tubazioni utilizzate dovranno essere in acciaio nero senza saldatura tipo Mannesmann, ad eccezione di quelle destinate all'alimentazione dell'acqua potabile che saranno in acciaio zincato senza saldatura tipo Mannesmann, e di quelle costituenti le reti di scarico della condensa, che dovranno essere in PVC rigido.
Tutte le tubazioni verranno fornite e poste in opera complete dei sostegni e dei fissaggi e dovranno essere provviste degli opportuni organi di intercettazione.

In ogni caso dovranno essere poste in opera in modo che gli effetti delle variazioni di temperatura non producano tensioni inammissibili nelle tubazioni stesse e nelle strutture cui sono fissate.
I sostegni e gli ancoraggi dovranno inoltre essere studiati in modo da limitare per quanto possibile i ponti termici.
Le tubazioni dovranno sopportare le pressioni e le temperature che si possono verificare in esercizio.
Bisognerà inoltre tenere conto della necessità di evitare la formazione di coppie elettrolitiche all'interconnessione fra le tubazioni ed i componenti principali ed accessori, che possano provocare danni all'impianto.
In corrispondenza delle apparecchiature utilizzanti il fluido trasportato, le tubazioni dovranno essere intercettabili con valvole in modo da consentire la facile manutenzione dell'apparecchiatura stessa e il facile montaggio di altre apparecchiature contigue (filtri, ecc.). Dovranno essere rispettate le pendenze per avere un naturale sfogo dell'aria verso l'alto attraverso i necessari sfiati d'aria automatici e lo scarico del liquido verso il basso, in modo da permettere lo svuotamento dei singoli circuiti.
Le tubazioni in acciaio nero, prima della posa della coibentazione, dovranno essere verniciate. Prima degli allacciamenti agli apparecchi, le tubazioni saranno convenientemente soffiate onde eliminare sporcizia e grasso.
Tutti i componenti idraulici dovranno presentare una pressione nominale non inferiore a PN 10: in generale, fino al diametro DN 40 saranno in bronzo tipo pesante con attacchi filettati femmina: oltre tale diametro dovranno essere in ghisa con attacchi flangiati (in tal caso dovranno essere corredati di controflange, bulloni e guarnizioni).

Tubazioni in acciaio nero

Le tubazioni dovranno essere senza saldatura, trafilate con processo "Mannesmann", fornite grezze, con le estremità tagliate perpendicolarmente all'asse dei tubi stessi e perfettamente lisce per permettere la loro congiunzione mediante saldatura autogena.
Per diametri sino a 2" dovranno essere usati tubi gas commerciali filettati o non filettati serie normale in acciaio Fe 33 (UNI 8863), aventi i seguenti pesi specifici minimi:

DIAMETRO	TUBO NON FILETTATO	TUBO FILETTATO
	kg/m	kg/m
3/4"	1,390	1,400
1"	2,200	2,220
1 "1/4	2,820	2,850
l"1/2	3,240	3,280
2"	4,490	4,560

Per i diametri superiori a 2" e sino a DN 150 dovranno essere usati tubi bollitori liscicommerciali senza saldatura in acciaio Fe 33(UNI 7287), aventi i seguenti spessori e pesi specifici minimi:

DIAMETRO	SPESSORE	PESO
mm	mm	Kg/mm
60,3	2,9	4,14
76,1	2,9	5,28
88,9	3,2	6,81
114,3	3,6	9,90
139,7	4,0	13,50

Tubazioni in acciaio zincato

Le tubazioni sino al diametro di 2" dovranno essere in acciaio senza saldatura, serie gas normale (UNI 8863), zincate (UNI 5745), trafilate con processo "Mannesmann".
La filettatura dei tubi dovrà rispondere alla Norma di Unificazione: UNI ISO 7/1 - "Filettatura tubazioni per accoppiamento a tenuta sul filetto -Designazione, dimensioni, tolleranza".
La zincatura dovrà essere effettuata a caldo per immersione in zinco Zn A 98,25 (UNI 2013).
Le tubazioni dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

∅ ESTERNO TUBO CON MANICOTTO			∅ EST	∅ SPESSORE
NOM	MAX	MIN		
	mm	mm	mm	kg/M

1/2"	21,7	21,0	2,35	1,48
3/4"	27,1	26,4	2,35	1,50
1"	34,0	33,2	2,90	2,34
l"1/4	42,7	41,9	2,90	3,00
l"l/2	48,6	47,8	2,90	3,45
2"	60,7	59,6	3,25	4,82

Tubi e raccordi di policloruro di vile (PVC)

I tubi e i raccordi in PVC dovranno rispondere per tipi, dimensioni caratteristiche alle Norme di Unificazione:

- UNI 7441 - "Tubi di policloruro di vinile (PVC) rigido, non plastificato, per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni e caratteristiche;
- UNI 7443 - "Tubi e raccordi di policloruro di vinile (PVC) rigido, non plastificato, per condotte di scarico e ventilazione all'interno dei fabbricati - Tipi, dimensioni e requisiti".
- UNI 7447 - "Tubi e raccordi di policloruro di vinile (PVC) rigido, non plastificato, per condotte di scarico interrate - Tipi, dimensioni, requisiti".
- UNI 7448 - "Tubi di policloruro di ville (PVC) rigido, non plastificato Metodi di prova".

I tubi dovranno essere costituiti da policloruro di vinile esente da plastificanti e da cariche inerti: con le sole quantità indispensabili di stabilizzanti e lubrificanti necessario per la lavorazione.
I tubi dovranno essere fabbricati per estrusione, avere costituzione omogenea e compatta, mantenere sezione circolare costante per tutta la loro lunghezza e, se in barre, presentarsi diritti a vista.
Il taglio delle estremità dei tubi dovrà risultare perpendicolare all'asse e rifinito in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto.
Le superfici dovranno essere perfettamente lisce, esenti da ondulazioni, da striature cromatiche notevoli, da porosità e bolle, da fessurazioni e simili difetti.

Gli spessori ed i diametri dei tubi, misurati in qualsiasi punto dei tubi stessi, dovranno risultare uniformi, salvo le tolleranze ammesse.
Ogni singolo tubo dovrà riportare in modo leggibile ed indelebile, il nominativo della Ditta costruttrice, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio. Con riferimento alla norma UNI 7443, i tubi dovranno essere del tipo 302 (Serie pesante) -"Tubi per scarichi e per pressione idrostatica accidentale fino a 2,5 kgf/cmq".

Giunzioni di tubazioni

Le giunzioni devono essere eseguite:

- Nelle tubazioni in acciaio nero: mediante saldatura autogena
- nelle tubazioni di acciaio zincato: mediante filettature, passo gas, e guarnizioni di canapa e mastice o nastro di tetrafluoroetilene; è assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.
- nelle tubazioni in plastica non filettabili: mediante giunti a bicchiere incollati con idoneo collante, mediante saldatura

Montaggio tubazioni

Le tubazioni saranno installate in aria libera, a parete o pavimento ed incassate nella muratura nel tratto di passaggio dal piano stradale al piano interrato o nei passaggi attraverso i muri perimetrali.
Devono seguire il minimo percorso compatibilmente al miglior funzionamento dell'impianto ed essere disposte in modo non ingombrante.
Le linee saranno provviste alle estremità superiori di prolungamenti per lo scarico automatico dell'aria muniti di rubinetti di intercettazione.
Tutte le tubazioni in genere devono essere complete dei collegamenti e delle derivazioni, o a vite o manicotto, od a flangia, oppure a mezzo di saldature, dei sostegni e fissaggi. Inoltre tutte le tubazioni dovranno essere rivestite con idoneo materiale isolante termico in modo

che le trasmissioni di calore a tubo isolato siano ridotte e non si verifichino fenomeni di condensa.
I supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei tubi fissi, nonché il supporto del peso.
Essi saranno posti ad una spaziatura non superiore a 2,50 mt; si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm da ogni cambio di direzione anche se non espressamente indicato nei disegni.
Gli ancoraggi ed i sostegni delle tubazioni non incassate nella muratura devono essere eseguiti:

- mediante collari di sostegno in due pezzi;
- mediante mensole nelle tubazioni orizzontali, poste a distanza crescente al crescere del diametro delle tubazioni, e comunque a distanza tale da evitare avvallamenti;

Coibentazione delle tubazioni e del valvolame

La coibentazione delle tubazioni e del valvolame dovrà essere realizzata con materiale isolante avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- conduttività termica utile a Tm 40°C: $\lambda \leq 0{,}040$ W/mk
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore: $\mu \geq 5000$
- reazione al fuoco in Classe 1 con omologazione del Ministero dell'Interno
- marchio di dichiarazione di conformità (DM 26/06/84 art. 2.6 - 2.7)

Gli spessori della coibentazione dovranno rispettare le prescrizioni del DPR n. 412 del 26/08/1993; a tale scopo la validità degli spessori adottati dovrà essere documentata prima della messa in opera, in relazione al valore del lambda utile del materiale isolante proposto.
La posa in opera dovrà avvenire per infilaggio; ove ciò non fosse materialmente possibile,

la coibentazione potrà essere collocata mediante taglio longitudinale e successivo ripristino con adesivo prescritto dal produttore; nei punti di giunzione di testa bisognerà incollare i due terminali di isolante fra di loro e sulla tubazione utilizzando sempre collante prescritto dal produttore.
Saranno utilizzate guaine isolanti tipo Armaflex o equivalente.
Le guaine isolanti dovranno essere di speciali elastomeri espansi ovvero in schiuma di resina sintetica per tubazioni convoglianti fluidi da -75° a +100°C.
Dovranno essere del tipo autoestinguente ed avere struttura a cellule chiuse per conferire all'isolamento elevatissime doti di barriera al vapore.
Il materiale tubolare dovrà essere fatto scivolare sulle tubazioni da isolare evitando tagli longitudinali, nei casi in cui questo sia necessario, esso dovrà essere eseguito con lame o dime particolari, allo scopo di ottenere un taglio preciso dei diversi elementi.
Si dovranno impiegare adatti adesivi e adottare le modalità di incollaggio consigliato dalla casa fornitrice.
Nell'applicazione sarà imprescindibile la garanzia della perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento all'inizio ed al termine delle tubazioni, all'entrata ed all'uscita delle valvole e dei rubinetti.
Per quanto riguarda gli spessori dell'isolamento delle tubazioni di acqua calda si deve fare riferimento, come già detto, alla Tab. 1 dell'allegato B al DPR. n. 412/93.
La coibentazione delle tubazioni correnti all'esterno e del relativo valvolame dovrà essere adeguatamente protetta dagli agenti atmosferici con lamierino d'alluminio, avente spessore Pari ad almeno 6/10 mm;
Il lamierino dovrà essere debitamente calandrato, bordato e tenuto in sede con fascette inox per evitare la foratura dello spessore di coibente.
Sui giunti longitudinali i lamierini dovranno esser sovrapposti e graffati a maschio e femmina, mentre su quelli circonferenziali è sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm.

Rumore

L'impianto dovrà rispondere alla Legge Quadro sull'inquinamento acustico n° 447 del 26/10/1995 e dovrà infine soddisfare il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del

1°marzo 1991 riguardante i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
I rumori dovuti al funzionamento dell'impianto non debbono essere tali da determinare un aumento del livello sonoro maggiore di 3 dbA rispetto a quello rilevabile ad impianto fermo.
I livelli di rumore in db (A) saranno misurati in accordo a] DM 8 marzo 1991 e successive modificazioni od integrazioni.
Per le applicazioni interne (ventilatori di estrazione) si precisa che i limiti di accettabilità del livello sonoro sono quelli indicati dalle norme UNI-CTI 8199.