

## **OGGETTO :**

## **PROGETTISTA :**

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Con la presente si vogliono fornire le indicazioni di carattere tecnico con i relativi calcoli a giustificazione delle scelte progettuali effettuate in merito all'impianto di illuminazione stradale nel nuovo piano di lottizzazione che insisterà nella zona identificata nel P.U.C. con nella ZONA c3, NUOVA ESPANSIONE DEL Comune di Oristano . Il progetto è stato redatto tenendo ben presente la situazione al contorno dal punto di vista elettrico e la configurazione viaria. La soluzione tecnica adottata prevede l'utilizzo di pali diritti conici e curvi in acciaio zincato con altezza fuori terra di 7.00 metri ed un'armatura contenente una lampada ai vapori di sodio ad alta pressione da 100 W, con interdistanza di metri 20-30, in modo da ottenere una corretta distribuzione del flusso luminoso ed un soddisfacente valore dell'illuminamento medio. La distribuzione dell'energia sarà trifase più neutro con alimentazione derivata dal nuovo quadro che verrà installato in prossimità della cabina ENEL. I cavi di alimentazione transiteranno all'interno di cavidotti da predisporre secondo le indicazioni degli elaborati grafici, e le derivazioni ai singoli pali effettuate all'interno di pozzetti di ispezione rompitratta.

Riguardo all'esigenza di minimizzare i consumi di energia elettrica in funzione delle diverse necessità di illuminamento nell'arco delle ore di utilizzo si sottolinea il fatto che l'alimentazione verrà derivata da quadro con nuovo sistema bipotenza (gruppo integrato per comando e controllo di potenza o controllore elettronico di potenza) che consente il mantenimento del grado di uniformità d'illuminamento durante le ore di minor transito, ed inoltre funziona da stabilizzatore di tensione aumentando la vita media delle lampade.

### **1.1. Impianto di terra**

Per quanto concerne l'esecuzione dell'impianto di terra, l'intento, conforme alle norme, è quello di utilizzare un dispersore costituito da dei picchetti in acciaio zincato ogni tre sostegni collegati tra loro con una corda di rame nuda da 35 mm<sup>2</sup> in modo che risulti verificata la condizione:

$$R_t \leq 50 / I_{dn}$$

col seguente significato dei simboli :

- $R_t$  = resistenza, in ohm, dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli;
- $I_{dn}$  = valore, in ampère, della corrente di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

## 1.2. Verifica stabilità dei pali

Caratteristiche geometriche del palo, dell'armatura e della fondazione:

### Palo

- $H_{tot} = 7,80 \text{ m}$
- $H_{f.t.} = 7.00 \text{ m}$
- $D_{inc.} = 0,138 \text{ m}$
- $D_{testa} = 0.06\text{m}$
- $\text{Peso } P_p = 76 \text{ daN}$

### Armatura

Proiezione soggetta alla spinta del vento =  $0.15 \text{ m}^2$

- $\text{Peso } P_a = 11.2 \text{ daN}$

Fondazione in calcestruzzo Rck 25 dimensioni  $0,80 \times 0,80 \times 1,00 \text{ m}$

Massa fondazione  $P_f = 0.8 \times 0.8 \times 1.00 \times 2200 = 1408 \text{ daN}$

### Ipotesi di calcolo

Nei pali si prevede l'installazione di un corpo illuminante da  $100 \div 150 \text{ W}$  avente proiezione soggetta alla spinta del vento pari a  $0.15 \text{ m}^2$ , si considera il vento spirante perpendicolarmente alla superficie piana offerta dal corpo illuminante.

Dal D.M. del 21 Marzo 1988 si rileva che la pressione del vento alla velocità di  $130 \text{ Km/h}$  su superfici piane è pari  $120 \text{ daN/m}^2$ , su superfici cilindriche è pari a  $72 \text{ daN/m}^2$ .

### Calcoli di verifica

Carichi verticali totali:  $P_t = P_p + P_f + P_a = 76 + 1408 + 11.20 = 1495.2 \text{ daN}$

Spinta del vento sul palo riportata in testa:

- $V_t = 72 \times (2 \times 0.06 + 0.138) \times 7/6 = 21.67 \text{ daN}$

Spinta del vento sul corpo:

- $V_f = 120 \times 0.15 = 18 \text{ daN}$

Momento ribaltante:

- $M_r = (V_t + V_f) \times 7.80 = (21.67 + 18) \times 7.80 = 309.4 \text{ daN} \cdot \text{m}$ .

Momento stabilizzante :

- $M_s = 100 \times 0.80 \times 1.003 + 0.85 \times 1495.2 \times 0.80/2 = 1388.4 \text{ daN} \cdot \text{m}$ .

Da cui si può notare che  $M_s$  è molto maggiore di  $M_r$ .

## 1.3. Calcolo illuminotecnico

Il calcolo è stato eseguito con sistemi di calcolo computerizzato ed il programma, sia come geometria dell'impianto, che come procedura di calcolo, si attiene scrupolosamente alle normative CIE attualmente in vigore e riguardanti strade urbane ed extraurbane, consente la stampa dei valori di illuminamento, di luminanza e del grado di abbagliamento.

Le coordinate di calcolo del programma sono previste secondo un sistema di assi cartesiani X e Y con l'asse X longitudinale alla sede stradale e con l'asse Y trasversale alla sede stradale.

Per ognuno di questi assi il programma prende in esame n°10 punti di calcolo per un totale di n° 100 punti di calcolo posizionati entro la zona in esame.

Il posizionamento dei punti di calcolo rispetto alla carreggiata è strettamente conforme alla normativa CIE.

#### 1.4. Calcolo elettrico

Il calcolo della rete elettrica è stato eseguito in conformità alle disposizioni della normativa in vigore ed in particolare alle "Istruzioni ENEL sugli impianti di illuminazione pubblica" e norme tecniche del Comitato Elettrotecnico Italiano.

Le sezioni sono state valutate con la seguente formula generale:

$$S = [\rho / \Delta V] \times \sum i \cdot l_i$$

Significato dei simboli:

- $\Delta V$  = caduta di tensione (V)
- S = sezione del conduttore (mmq)
- $\rho$  = resistività del rame ( $\Omega \cdot \text{mmq}/\text{m}$ )
- $l_i$  = lunghezza conduttore (m)
- $i$  = intensità di corrente in ampere che attraversa il conduttore di lunghezza  $l_i$ .

La verifica delle cadute di tensione, una volta scelte le sezioni dei cavi, sono state valutate con la seguente formula:

$$\Delta V = \sum (r_i \cdot l_i \cdot \cos\phi + x_i \cdot l_i \cdot \sin\phi) \cdot i / 1000 \quad (1)$$

significato dei simboli:

- $r_i$  = resistenza chilometrica del conduttore commerciale ( $\Omega/\text{km}$ )
- $x_i$  = reattanza chilometrica del conduttore commerciale ( $\Omega/\text{km}$ )
- $\cos\phi$  = fattore di potenza di ciascun punto luce.

Sviluppando opportunamente la (1) si ha:

$$\Delta V = P \cdot l \cdot [(r + x \cdot \tan\phi) / V] \quad (2)$$

Significato dei simboli

- P = potenza attiva assorbita da ciascun punto luminoso in W
- l = lunghezza in km
- r = resistenza chilometrica in  $\Omega/\text{km}$
- x = reattanza chilometrica in  $\Omega/\text{km}$

i termini r ed x sono forniti dai costruttori di cavi, l'espressione della (2) fra parentesi dipende solamente dalla sezione del cavo e d'ora in poi verrà indicata con K seguito da un numero che indicherà la sezione del cavo a cui si riferisce per cui si ha:

$$K6 = 0.017517$$

Si adottano lampade ai vapori di Sodio ad alta pressione da 100 W, avendo presente le perdite nel reattore pari a circa il 20% della potenza, e che le lampade sono state equamente distribuite nelle tre fasi, si può calcolare la corrente con la seguente formula:

- $I = P / (V * \cos\phi)$
- $I = 100 * 1.2 / (230 * 0.9) = 0.58 \text{ A}$

rifasando il carico delle lampade con un condensatore in modo da avere un  $\cos\phi = 0.90$ .

### **Verifiche cadute di tensione**

Verifica caduta di tensione per la dorsale in uscita dal quadro Qg, relativamente alla fase S che risulta la più sfavorita, il cui schema di calcolo è riportato in fig. 1. La distribuzione è monofase - la sezione utilizzata è di "S = 6 mmq".

- $\Delta V_{Qg-C} = K6 * 100 * 1.2 * 2 * (3 * 0.068 + 2 * 0.084 + 0.092) = 1.95 \text{ V}$

che in percentuale risulta pari a  $\Delta V\% = 1.3\% < 5\%$  massimo imposto dalle norme CEI 64-7.

## **2. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE**

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, pezzi speciali, raccordi, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla rete fognaria.

Il sistema di scarico, così come sopra schematizzato, deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche, almeno fino al punto d'immissione nella fogna pubblica.

Per quanto sopra, il progetto ha previsto due linee di distinte di smaltimento acque reflue: quella delle acque nere provenienti dai bagni e dai locali di servizio in genere ed una di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche che verranno convogliate sull'esistente rete di acque bianche esistente all'interno del comprensorio.

Le varie unità dell'impianto di scarico acque usate sono state progettate per avere le seguenti caratteristiche:

- evacuare rapidamente le acque reflue;
- impedire possibili dispersioni causa di inquinamento;
- essere a tenuta di acqua, gas, aria;
- avere caratteristiche costruttive ed essere installate in modo che possibili movimenti, dovuti a dilatazioni, contrazioni, assestamenti non causino fenomeni di perdite;
- avere caratteristiche costruttive ed essere installate tali da non essere corrosi da agenti particolarmente aggressivi;
- corrispondere ai requisiti di accettazione prescritti dalle norme per i vari materiali;

L'impianto può essere così suddiviso:

- diramazioni di scarico: tronchi di tubazioni che collegano i vari apparecchi al collettore principale più vicino;
- colonne di scarico: tratti di condotta ad andamento verticale che raccolgono le diramazioni di scarico ai vari piani dell'edificio e li trasferiscono al piano campagna per poi indirizzarle

attraverso diramazioni di allaccio al collettore principale della rete fognaria; ogni singolo apparecchio verrà inoltre dotato di un sistema di ventilazione opportunamente collegato ad una colonna di ventilazione allocata all'interno dello stesso cavedio della colonna di scarico.

- ramo di allaccio: composto dai tronchi di condotta sub orizzontale di diametro non inferiore a 160 mm per il collegamento dei singoli pozzetti di scarico delle colonne a cui confluiscono i vari scarichi provenienti dai singoli apparecchi. Al fine di evitare gli spiacevoli inconvenienti di diffusione di odori maleodoranti, ogni singola colonna di scarico verrà collegata al ramo di allaccio previo interconnessione di sifone .
- collettore principale: composto dalla condotta sub orizzontale di diametro non inferiore a **250 mm in gres ceramico** che raccoglie le varie immissioni provenienti dai rami di allaccio e li convoglia nella rete fognaria comunale esterna al comprensorio; la rete di collettori dovrà essere ispezionabile in più punti attraverso opportuni pozzetti di ispezione.

Il tracciato delle tubazioni interno alle unità abitative avrà sviluppo sottotraccia e sottopavimento (quest'ultima soluzione interessa il maggiore sviluppo dell'impianto); le pendenze da conferire saranno le massime possibili consentite dagli spessori del sottofondo nel caso di posizionamento sottopavimento, nel caso di quelle incassate a parete avranno pendenze non inferiori al 1,00%.

Il tracciato e l'andamento dei collettori fognari sarà realizzato su scavo a sezione che si svilupperà lungo le direttrici della nuova viabilità a servizio del complesso residenziale; le pendenze da adottare garantiscono l'efficiente smaltimento dei liquami in considerazione anche della quota di fondo della condotta fognaria pubblica su cui si prevede di realizzare l'allaccio.

In conformità alla Legge n° 37 del 2008 gli impianti idrici ed i loro componenti rispondono alle regole di buona tecnica.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 9183.

I tubi di materiale plastico impiegati rispondono alle seguenti norme:

- tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 7443 FA 178;
- tubi di polipropilene (PP): UNI 8319;
- tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 8451.

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;
- opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;

- resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
- resistenza agli urti accidentali;

I prodotti ed i componenti, comunque adottati in fase di realizzazione (opportunamente convalidati dalla D. L.), devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

- conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
- stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
- durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;
- ed inoltre:
  - I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc.
  - I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producono apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento.
  - Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.
  - La loro posizione deve essere al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate s'intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme EN 274 e EN 329; la rispondenza sarà comprovata da una attestazione di conformità che la Ditta dovrà rilasciare alla Direzione dei Lavori.

Nel dimensionamento dei vari tronchi di tubazione di scarico, si è tenuto conto e dell'esigenza di realizzare una rete interna che scongiuri problemi d'ostruzioni e di risalita attraverso le condutture di scarico di cattivi odori all'interno degli ambienti.

## 2.1. Calcolo della portata di una diramazione

Alla base dei calcoli delle tubazioni, si è posta quale grandezza di riferimento l'unità di scarico, corrispondente allo scarico di circa 28 litri di liquame al minuto (corrispondente approssimativamente alla portata di scarico di un lavabo comune).

Per il dimensionamento della condotta di scarico d'ogni singolo apparecchio si è fatto riferimento alla seguente tabella 1.1 in cui sono indicate le portate di scarico di ogni singolo apparecchio sanitario (espressa in unità di scarico) ed il diametro da assegnare al sifone ed al tubo di scarico (diramazione) di ognuno di loro.

Tab. 1 Diametro minimo delle diramazioni di scarico ed unità di scarico dei vari apparecchi.

| Apparecchio | Categoria | D <sub>min interno</sub> | Unità |
|-------------|-----------|--------------------------|-------|
|-------------|-----------|--------------------------|-------|

|   |    |     |   |
|---|----|-----|---|
| Lavabo                                    | 3a | 32  | 1 |
| Bidè                                      | 3a | 32  | 2 |
| Vaso con cassetta                         | 3a | 100 | 6 |
| Lavatoio                                  | 3a | 40  | 1 |
| Doccia                                    | 3a | 50  | 3 |
| Orinatoio sospeso a lavaggio comandato... | 3a | 40  | 2 |

Si adottata la terza categoria in quanto, gli impianti sanitari progettati per caserme, per le caratteristiche funzionali e costruttive, sono assimilabili a quelli di carattere pubblico con condizioni di esercizio particolarmente oneroso.

Una volta nota il numero di apparecchi collegati ad ogni singola diramazione, si è proceduto al calcolo dei diametri delle tubazioni mediante l'ausilio delle seguente Tabella 1.2, considerando una pendenza minima imposta per condizione tecnica, nel presente progetto, pari a 1%.

Tab. 2 Diametro delle diramazioni al collettore.

| Diametro in mm               | Massimo numero di unità di scarico per una: |                 |                 |
|------------------------------|---|-----------------|-----------------|
|                              | PENDENZA DEL 1%                             | PENDENZA DEL 2% | PENDENZA DEL 4% |
| φ 32                         | 1   | 1               | 1               |
| φ 40                         | 2   | 2               | 3               |
| φ 50                         | 5   | 6               | 8               |
| φ 75 (senza vasi)            | 12  | 15              | 18              |
| φ 80 (senza vasi)            | 24  | 27              | 36              |
| φ 80 (con non più di 2 vasi) | 15  | 18              | 21              |
| φ 100                        | 84  | 96              | 114             |

Per quanto sopra, si sono calcolati i diametri delle singole diramazioni a collettore (che serve cioè più apparecchi) e di quelle semplici, come si evince dagli elaborati progettuali allegati.

### 3. IMPIANTO IDRICO SANITARIO

La rete di adduzione e di distribuzione idrica è stata progettata in relazione alle condizioni al contorno caratterizzato da un contesto già urbanizzato.

**La tubazione principale verrà realizzata in ghisa sferoidale con giunzione elastica automatica e sarà del diametro  $\Phi$  80.**

#### 3.1. Impostazione del calcolo

Il presente procedimento di calcolo, è stato eseguito per le parti impiantistiche, della rete di distribuzione idrica.

Per lo svolgimento dei calcoli, si sono innanzi tutto stabilite le portate erogate dai singoli rubinetti

(acqua fredda e calda).

Tab.3 Portata minima dei rubinetti d'erogazione comuni.

| Apparecchio       | Portata minima adottata per ciascun rubinetto (l/s) |
|-------------------|---|
| Lavabo            | 0,10  |
| Bidè              | 0,10  |
| Vaso con cassetta | 0,10  |
| Doccia            | 0,10  |
| Lavello di cucina | 0,10  |
| Lavatrice         | 0,10  |

Le portate suddette si sono intese come valore minimo da adottare e per diametri normali dei rubinetti erogatori, nonché per pressioni a monte del singolo rubinetto erogatore di 0,10 – 0,15 bar. Stabilita la portata erogata da ogni singolo rubinetto, si è proceduto alla valutazione del coefficiente di contemporaneità d'utilizzo degli stessi, ossia il numero di erogazioni aperte contemporaneamente.

Nel caso in esame, tale valutazione scaturisce da considerazioni certo meno empiriche di quelle normalmente adottate in altri casi, il regime d'uso dell'impianto caratterizzato dalle abitudini militari indirizza verso l'adozione di coefficienti elevati.

Nel calcolo delle portate da convogliare ad ogni singolo tronco di condotta di diramazione, quindi, si sono calcolate le portate da convogliare in funzione degli apparecchi da servire e degli opportuni coefficienti di contemporaneità.

### 3.2. Calcolo della portata di una diramazione

La bibliografia esistente in materia, indica per il calcolo della portata di una diramazione che serve apparecchi destinati ad uso pubblico (uffici) dei coefficienti di contemporaneità che si ritiene possano essere adottati per il calcolo delle portate dei bagni ubicati presso le palazzine studi, nonché, opportunamente corretti anche per quelli ubicati nelle palazzine allievi (a servizio di locali destinati ad uso foresteria).

Tab. 4 Portata delle diramazioni per apparecchi vari ad uso pubblico (per la sola acqua fredda o la sola acqua calda).

| Numero degli Apparecchi | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 8   | 10  | 15  | 20  | 25  | 30  |
|-------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Tipo degli apparecchi   | Percentuali della somma delle portate singole |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Lavabi                  | 100   | 100 | 75  | 60  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  |
| Orinatoio               | 100   | 67  | 50  | 40  | 37  | 37  | 30  | 27  | 25  | 24  | 23  |
| Vasi con cassetta       | 100   | 67  | 50  | 37  | 37  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  |
| Docce                   | 100   | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Lavatoi                 | 100   | 67  | 50  | 37  | 37  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  |



|      |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Bidè | 100 | 67 | 50 | 37 | 37 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
|------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

I valori sopra riportati hanno permesso di ricavare le portate di dimensionamento delle singole diramazioni che collegano le varie utenze servite al relativo collettore. Note le portate delle singole diramazioni e stabilito un "range" delle velocità di progetto del liquido all'interno delle condotte si sono ricavati i valori dei diametri delle stesse.

Nel caso specifico in esame, la rete di diramazione nella che adduce le portate ai singoli apparecchi utilizzatori (o gruppi di essi), si è proceduto al calcolo facendo uso delle seguenti tabelle che forniscono le portate delle tubazioni di materia plastica (nelle misure commerciali) per le velocità rispettivamente di 0,50, 1,00, 1,50 e 2,00 m/s.

Tab. 4 Portate in l/s dei tubi di acciaio e di plastica (per la sola a. fredda o la sola a. calda).

| Velocità<br>acqua m/s | Diametri nominali delle tubazioni |           |           |          |              |              |          |              |              |          |              |           |
|-----------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|----------|--------------|--------------|----------|--------------|--------------|----------|--------------|-----------|
|                       | 3/8<br>10                         | 1/2<br>16 | 3/4<br>20 | 1"<br>25 | 1 1/4"<br>35 | 1 1/2"<br>40 | 2"<br>50 | 2 1/4"<br>60 | 2 1/2"<br>65 | 3"<br>70 | 3 1/2"<br>80 | 4"<br>100 |
| 0,50                  | 0,05                              | 0,10      | 0,15      | 0,28     | 0,50         | 0,65         | 1,10     | 1,50         | 1,80         | 2,60     | 3,50         | 4,50      |
| 1,00                  | 0,10                              | 0,18      | 0,32      | 0,55     | 1,00         | 1,40         | 2,20     | 3,00         | 3,75         | 5,00     | 7,00         | 9,00      |
| 1,50                  | 0,15                              | 0,28      | 0,47      | 0,83     | 1,50         | 2,05         | 3,30     | 4,50         | 5,55         | 7,60     | 10,50        | 13,50     |
| 2,00                  | 0,20                              | 0,36      | 0,64      | 1,10     | 2,00         | 2,80         | 4,40     | 6,00         | 7,50         | 10,00    | 14,00        | 18,00     |

Stabilito, come in precedenza asserito, che la velocità dell'acqua non deve mai superare i 2,00 m/s, con la tab. 2.3 si può valutare quale diametro compete ad una determinata portata, secondo il carico.

Dovendo procedere al dimensionamento della sola parte impiantistica di diramazione interna, si sono calcolati i singoli tronchi di tubazione che servono le varie apparecchiature.

Per tale motivo, in questa fase di progetto si ritiene superfluo procedere all'elaborazione di calcoli analitici spinti, perché questi trovano la loro principale applicazione nelle parti dell'impianto che non sono interessate dall'intervento di ristrutturazione: le colonne montanti, e la rete di distribuzione orizzontale.

Procedendo quindi al dimensionamento delle sole tubazioni di diramazione, è opportuno richiamare il legame tra le grandezze: portata convogliata e sezione della tubazione. Dalle esperienze idrauliche è noto che la velocità è minore a parità di condizioni, per i tubi piccoli che per quelli grandi, le portate invece risultano proporzionali alla radice quadrata della quinta potenza dei diametri.

Quanto asserito, è tradotto analiticamente dalla nota formula dell'idraulica classica di Darcy:

$$J = 6,4846 \times Y \times \frac{Q^2}{D^5}$$

ossia:

$$Q = \sqrt{\frac{J}{6,4846 \times Y}} \times \sqrt{D^5}$$

Assumendo come portata unitaria quella riferita ad una tubazione di diametro di 3/8" (Dinterno=11÷13 mm), la portata di un tubo di diametro D è legata alla precedente nel rapporto:

$$\frac{\sqrt{D^5}}{\sqrt{d^5}}$$

Dalle relazioni idrauliche sopra riportate si è ricavata la seguente tabella di equivalenza, adottata per il dimensionamento dei singoli tratti di diramazione in funzione degli apparecchi da questa serviti.

Tab. 5 Equivalenza delle portate dei vari diametri.

|                   |                        |                        |                   |                         |                        |
|-------------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|
| $\frac{3/8''}{1}$ | $\frac{1/2''}{2}$      | $\frac{3/4''}{4}$      | $\frac{1''}{8}$   | $\frac{1^{1/4}''}{16}$  | $\frac{1^{1/2}''}{24}$ |
| $\frac{2''}{44}$  | $\frac{2^{1/4}''}{67}$ | $\frac{2^{1/2}''}{85}$ | $\frac{3''}{130}$ | $\frac{3^{1/2}''}{186}$ | $\frac{4''}{255}$      |

La seguente tabella indica i diametri minimi considerati a base del criterio di dimensionamento per la determinazione delle sezioni delle tubazioni a servizio degli apparecchi, in funzione della pressione dell'acqua.

Tab. 6 Diametro minimo delle diramazioni di alimentazione d'acqua agli apparecchi

| Tipo di apparecchio | Carico a monte del rubinetto (m H2O) |      |      |
|---------------------|--------------------------------------|------|------|
|                     | 0,5                                  | 1,00 | 5,00 |
| Vasi con cassetta   | 1/2                                  | 3/8  | 3/8  |
| Orinatoio           | 3/8                                  | 3/8  | 3/8  |
| Lavabo              | 1                                    | 3/8  | 3/8  |
| Docce               | 1/2                                  | 1/2  | 3/8  |
| Lavatoi             | 1                                    | 3/8  | 3/8  |
| Bidè                | 3/8                                  | 3/8  | 3/8  |

La rete idrica di distribuzione interna verrà innestata nelle colonne montanti mediante l'interposizione di una condotta di alimentazione dell'unità immobiliare e di un collettore di distribuzione acque fredda e calda (vedasi elaborati progettuali allegati).

#### **4. LEGGE 13/89 "DISPOSIZIONI PER FAVORIRE IL SUPERAMENTO E L'ELIMINAZIONE DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE NEGLI EDIFICI PRIVATI"**

La progettazione delle opere in oggetto prevede il totale rispetto della normativa di riferimento:

Legge 09.01.1989, n°13 “Disposizioni per favorire il superamento e l’eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati”.