

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA  
 PROVINCIA DI UDINE  
 COMUNE DI TALMASSONS

COMMITTENTE	<b>COMUNE DI TALMASSONS</b>
LAVORO	<b>AMPLIAMENTO ED ADEGUAMENTO DELLA SCUOLA MEDIA PER LA REALIZZAZIONE DELL'ACCORPAMENTO SCOLASTICO</b>
FASE	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
OGGETTO	<b>IMPIANTI MECCANICI – RELAZIONE DI CALCOLO</b>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>RUNCIO</b> <span style="font-size: small;">Architettura Ingegneria Urbanistica</span></p> <p>Via Podgora, 25 33100 UDINE P.IVA 01880450307</p> <div style="background-color: black; color: white; padding: 2px;"> <p style="font-size: x-small; margin: 0;">Ing. Livio Runcio Ing. Adriano Runcio Arch. Rodolfo Runcio</p> </div> <p style="font-size: x-small; margin: 0;">tel. 0432 534012 fax 0432 236660 email: studio@runcio.191.it</p> <p style="font-size: x-small; margin: 0;"><b>ASSOCIATI</b></p> </div>	<p style="text-align: right;"><b>IL TECNICO RESPONSABILE</b> Dott. Ing. Adriano Runcio</p>           <p style="text-align: center; font-size: small;">COLLABORAZIONI ED ASPETTI SPECIALISTICI</p> <hr/> <p style="text-align: center; font-size: small;"><b>STRUTTURE</b> Dott. Ing. Paolo Morassutti – Via L. Zannini, 33 – 33100 UDINE</p> <hr/> <p style="text-align: center; font-size: small;"><b>IMPIANTI MECCANICI</b> Dott. Ing. Elena Zanon – via Ronchi, 41 – 33058 S.GIORGIO DI NOGARO</p> <hr/>

DATA PROGETTO

05 APRILE 2013

Revisione n°	Data	Versione approvata da	codice pratica

13

## **INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>1</b>
1.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	1
1.1.1	<i>UNI - IMPIANTI RISCALDAMENTO</i>	2
1.1.2	<i>UNI - IMPIANTI IDROSANITARI</i>	3
<b>2</b>	<b>IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA</b>	<b>4</b>
2.1	PREMESSA	4
2.2	DISPOSITIVI DI ESTRAZIONE DELL'ARIA	4
<b>3</b>	<b>RETE DEI FLUIDI TERMOVETTORI</b>	<b>5</b>
3.1	PREMESSA	5
3.2	CRITERI GENERALI DI PROGETTO PER LE RETI	5
3.3	DIMENSIONAMENTO DELLE RETI	5
3.3.1	<i>DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI</i>	5
<b>4</b>	<b>DISTRIBUZIONE IDRICA</b>	<b>9</b>
4.1	PREMESSA	9
4.2	RETI IDRICO SANITARIE	9
4.3	RETI DI SCARICO ACQUE REFLUE	12
4.3.1	<i>DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI SCARICO ACQUE REFLUE</i>	12
<b>5</b>	<b>C.T.</b>	<b>14</b>
5.1	CALCOLO DEI VASI DI ESPANSIONE	14
5.1.1	<i>CIRCUITO ACQUA CALDA</i>	14
5.1.2	<i>CIRCUITO ACQUA REFRIGERATA</i>	14
5.2	DIMENSIONAMENTO COLLETTORI	14

## 1 PREMESSA

La presente relazione illustra i criteri e le modalità di calcolo adottati nella progettazione e dimensionamento degli impianti meccanici oggetto di progettazione.

### 1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto degli impianti fa riferimento alla legislazione ed alla normativa attualmente vigenti.

In particolare:

Decreto Legislativo del 29 Dicembre 2006 n. 311, Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia".

D. Lgs 19/08/2005, n. 192 - Attuazione della direttiva 16/12/2002, n. 91 relativa al rendimento energetico nell'edilizia;

Decreto 27/07/2005 - Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante: «norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia»;

DM 6-04-2004, n. 174 - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano;

Ordinanza Presidente Consiglio dei Ministri 02/10/2003, n. 3316 - Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica».

D.M. 18/09/2002 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private. (GU n. 227 del 27-9-2002);

DPR 21-12-1999, n. 551 - Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9-01-1991 n. 10 (modifiche al DPR 412/93);

D.Lgs 19/11/1999, n. 528 - Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 14 agosto 1996, n. 494, recante attuazione della direttiva 92/57/CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei o mobili

D.Lgs 14/08/1996 n. 494 - Attuazione delle direttive 92/57/CEE, concernente le prescrizioni minime di sicurezza e salute da attuare nei cantieri temporanei e mobili"; così come modificato ed integrato dal D. Lgs 528/99;

DM 12-Aprile 96 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi;

D. Lgs 19/03/1996 n. 242 - Modifiche ed integrazioni al D. Lgs 626, recante attuazione di direttive comunitarie riguardante il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;

D. Lgs 19/09/1994 n. 626 - Attuazione direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e

salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;

DPR 26-08-1993, n. 412 - Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio o la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 09-01-1991 n. 10;

LEGGE 9/01/91, n. 10 - Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;

DPR 6/12/1991, n. 447 - Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti;

Legge 5-03-1990, n. 46 - Norme per la sicurezza degli impianti;

DM 1/12/75 - Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi in pressione (in particolare raccolte "R" e "H");

DPR 22/12/1970, n. 1391 - Regolamento per l'esecuzione della L. 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici;

Legge 13-07-1966, n. 615 - Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico.

DPR 19/03/1956 n. 302 - Norme generali per l'igiene sul lavoro;

DPR 7/01/1956 n. 164 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni;

DPR 27/04/1955 n. 547 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

E successive eventuali modifiche ed integrazioni ai decreti citati.

#### 1.1.1 UNI - IMPIANTI RISCALDAMENTO

UNI 10202 - Impianti di riscaldamento con corpi scaldanti a convezione naturale. Metodi d'equilibratura.

UNI 10344 - Riscaldamento degli edifici – Calcolo del fabbisogno d'energia.

UNI 10345 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati – Metodo di calcolo.

UNI 10348 - Riscaldamento degli edifici – Rendimenti dei sistemi di riscaldamento – Metodo di calcolo.

UNI 10376 - Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici.

UNI 10379 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Procedure per l'individuazione dei limiti per lo svolgimento delle verifiche per il fabbisogno energetico convenzionalmente normalizzato.

UNI 10389 – Generatori di calore. Misurazione in opera del rendimento di combustione.

UNI 10412 – Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni di sicurezza.

UNI 10435 - Impianti di combustione, alimentati a gas con bruciatori ad aria soffiata di portata termica nominale maggiore di 35 kW. Controllo e manutenzione.

UNI 5364 - Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.

UNI 8062 - Gruppi di termoventilazione. Caratteristiche e metodo di prova.

UNI 9511-Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni, segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.

UNI EN 1151–Pompe – Pompe rotodinamiche – Pompe di circolazione di potenza assorbita non maggiore di 200 W per impianti di riscaldamento e impianti d'acqua calda sanitaria per uso domestico – Requisiti, prove, marcatura.

UNI EN 12098-1 - Regolazioni per impianti di riscaldamento – Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda.

UNI EN 442-3 – Radiatori e convettori – Valutazione della conformità.

#### 1.1.2 UNI - IMPIANTI IDROSANITARI

UNI 9182 – Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

UNI 9183 – UNI EN 12056-1 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.

UNI EN 12056-2 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo

UNI EN 12056-5 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.

## **2 IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA**

### **2.1 PREMESSA**

Nella progettazione degli impianti di distribuzione dell'aria si è fatto riferimento, alle norme UNI 10339 e EN 13779.

### **2.2 DISPOSITIVI DI ESTRAZIONE DELL'ARIA**

La cappa estrattiva verrà fornita con la strumentazione della cucina.

### 3 RETE DEI FLUIDI TERMOVETTORI

#### 3.1 **PREMESSA**

La rete di distribuzione dei fluidi termovettori è composta da un tratto di “rete primaria” (dorsali principali) e dalla “rete secondaria” (stacchi alle utenze).

#### 3.2 **CRITERI GENERALI DI PROGETTO PER LE RETI**

Le reti dei fluidi termovettori, sono elencate in tabella, con le relative temperature di mandata/ritorno.

<b>Circuito-utilizzo</b>	<b>Temperature di mandata/ritorno</b>
Riscaldamento bollitori	55/45 °C
Riscaldamento	55/45 °C

#### 3.3 **DIMENSIONAMENTO DELLE RETI**

Le reti di climatizzazione vengono dimensionate per garantire l'apporto termico necessario ai singoli locali.

##### 3.3.1 DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI

Stabilito nell'impianto il numero di corpi scaldanti, taglia e posizione, è possibile effettuare il dimensionamento delle tubazioni di distribuzione, combinando opportunamente:

1. Portata d'acqua complessiva che si ricava dalla formula:

$$G_{H_2O} = \frac{P_{eff}}{c_{H_2O}(t_{wi} - t_{wu})} = \frac{0.86 \cdot P_{eff}}{(t_{wi} - t_{wu})} \quad (\ell / h)$$

dove:

$P_{eff}$  = potenza effettiva (installata) del singolo corpo scaldante (W)

$t_{wi}$ ,  $t_{wu}$  = temperatura dell'acqua all'ingresso e all'uscita del corpo scaldante (°C)

$c_{H_2O}$  = il calore specifico dell'acqua ( $c_{H_2O} = 4187 \text{ J/kgK} = 1 \text{ kcal/kg°C}$ ).

2. Portata d'acqua su ciascun circuito
3. Massimo valore di perdita di carico ammissibile :18 mm<sub>H<sub>2</sub>O</sub>/m (180 Pa/m)
4. Velocità ammissibile d'acqua nei tubi.

La relazione tra i vari elementi per praticità di calcolo, si ritrova in forma tabulare (**Tabella 1**), in funzione del tipo di materiale del tubo e della temperatura media dell'acqua.

La velocità di riferimento ad evitare rumore o fenomeni di cavitazione è riportata in tabella.

<b>Tratto</b>	<b>Velocità minima</b>	<b>Velocità massima</b>
	m/s	m/s
(Reti principali)	1.5	2.5
Reti secondarie	0.5	1.5
In prossimità delle utenze (terminali)	0.2	0.5
Velocità massima tubazioni passanti in ambienti occupati = 1,0 m/s		

La somma, relativa al circuito più sfavorito, delle perdite di carico distribuite, delle perdite di carico concentrate di ogni tronco e delle perdite di carico concentrate relative all'apparecchio utilizzatore, dà la perdita di carico totale che fornisce anche il valore della prevalenza della pompa da installare. Il dimensionamento della pompa si completa calcolando la portata totale come somma di tutte le portate dei corpi alimentati nell'impianto.

D	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
Di	12,7	16,3	21,7	27,4	36,1	42	53,1	68,7	80,6	104,9	128,8	154,2
r	G v											
2	35* 0,08	90* 0,12	186 0,14	347 0,16	727 0,20	1.090 0,22	2.043 0,26	4.074 0,31	6.251 0,34	12.663 0,41	21.946 0,47	35.545 0,53
4	69* 0,15	125 0,17	269 0,20	503 0,24	1.053 0,29	1.579 0,32	2.960 0,37	5.903 0,44	9.056 0,49	18.345 0,59	31.793 0,68	51.494 0,77
6	80 0,17	155 0,21	334 0,25	625 0,29	1.308 0,35	1.962 0,39	3.677 0,46	7.332 0,55	11.248 0,61	22.787 0,73	39.491 0,84	63.963 0,95
8	93 0,20	181 0,24	390 0,29	729 0,34	1.525 0,41	2.288 0,46	4.289 0,54	8.551 0,64	13.119 0,71	26.576 0,85	46.059 0,98	74.600 1,11
10	105 0,23	204 0,27	439 0,33	821 0,39	1.719 0,47	2.578 0,52	4.832 0,61	9.635 0,72	14.781 0,80	29.945 0,96	51.897 1,11	84.055 1,25
12	115 0,25	225 0,30	484 0,36	905 0,43	1.895 0,51	2.842 0,57	5.327 0,67	10.621 0,80	16.295 0,89	33.011 1,06	57.211 1,22	92.663 1,38
14	125 0,27	244 0,33	526 0,40	983 0,46	2.057 0,56	3.086 0,62	5.785 0,73	11.534 0,86	17.695 0,96	35.848 1,15	62.127 1,32	100.625 1,50
16	135 0,29	263 0,35	565 0,42	1.056 0,50	2.210 0,60	3.315 0,66	6.213 0,78	12.388 0,93	19.005 1,03	38.501 1,24	66.726 1,42	108.073 1,61
18	143 0,31	280 0,37	602 0,45	1.124 0,53	2.353 0,64	3.530 0,71	6.617 0,83	13.193 0,99	20.241 1,10	41.004 1,32	71.064 1,52	115.099 1,71
20	152 0,33	296 0,39	637 0,48	1.189 0,56	2.490 0,68	3.735 0,75	7.000 0,88	13.958 1,05	21.414 1,17	43.381 1,39	75.182 1,60	121.770 1,81
22	159 0,35	311 0,41	670 0,50	1.251 0,59	2.620 0,71	3.930 0,79	7.366 0,92	14.688 1,10	22.534 1,23	45.649 1,47	79.114 1,69	128.138 1,91
24	167 0,37	326 0,43	702 0,53	1.311 0,62	2.745 0,74	4.117 0,83	7.717 0,97	15.387 1,15	23.607 1,29	47.823 1,54	82.882 1,77	134.241 2,00
26	174 0,38	340 0,45	733 0,55	1.368 0,64	2.865 0,78	4.297 0,86	8.055 1,01	16.060 1,20	24.639 1,34	49.915 1,60	86.507 1,84	140.111 2,08
28	181 0,40	354 0,47	762 0,57	1.424 0,67	2.980 0,81	4.471 0,90	8.380 1,05	16.709 1,25	25.635 1,40	51.933 1,67	90.004 1,92	145.776 2,17
30	188 0,41	367 0,49	791 0,59	1.477 0,70	3.092 0,84	4.639 0,93	8.695 1,09	17.337 1,30	26.599 1,45	53.885 1,73	93.386 1,99	151.254 2,25
35	204 0,45	399 0,53	859 0,65	1.604 0,76	3.358 0,91	5.038 1,01	9.443 1,18	18.827 1,41	28.884 1,57	58.515 1,88	101.411 2,16	164.251 2,44
40	220 0,48	429 0,57	922 0,69	1.723 0,81	3.607 0,98	5.411 1,08	10.142 1,27	20.221 1,52	31.022 1,69	62.846 2,02	108.917 2,32	176.409 2,62
45	234 0,51	456 0,61	982 0,74	1.835 0,86	3.841 1,04	5.762 1,16	10.801 1,35	21.535 1,61	33.039 1,80	66.931 2,15	115.998 2,47	187.877 2,79
50	247 0,54	483 0,64	1.039 0,78	1.941 0,91	4.064 1,10	6.096 1,22	11.427 1,43	22.784 1,71	34.954 1,90	70.811 2,28	122.721 2,62	198.767 2,96
60	273 0,60	532 0,71	1.146 0,86	2.140 1,01	4.480 1,22	6.721 1,35	12.597 1,58	25.117 1,88	38.534 2,10	78.062 2,51	135.289 2,88	219.122 3,26
70	296 0,65	578 0,77	1.244 0,93	2.324 1,09	4.865 1,32	7.298 1,46	13.680 1,72	27.275 2,04	41.845 2,28	84.770 2,72	146.914 3,13	237.951 3,54
80	318 0,70	621 0,83	1.336 1,00	2.496 1,18	5.225 1,42	7.838 1,57	14.692 1,84	29.294 2,20	44.942 2,45	91.044 2,93	157.788 3,36	255.563 3,80
90	339 0,74	661 0,88	1.423 1,07	2.658 1,25	5.565 1,51	8.348 1,67	15.647 1,96	31.198 2,34	47.864 2,61	96.963 3,12	168.046 3,58	
100	358 0,79	699 0,93	1.506 1,13	2.812 1,32	5.887 1,60	8.832 1,77	16.554 2,08	33.007 2,47	50.638 2,76	102.584 3,30	177.786 3,79	
150	445 0,98	869 1,16	1.870 1,40	3.493 1,65	7.313 1,98	10.970 2,20	20.562 2,58	40.998 3,07	62.899 3,42			
200	519 1,14	1.013 1,35	2.181 1,64	4.074 1,92	8.529 2,31	12.795 2,57	23.982 3,01	47.817 3,58	73.359 3,99			

r = resistenza, mm c.a./m

G = portata, l/h

v = velocità, m/s

**Tabella 1 Perdite di carico distribuite. Tubi in acciaio (temp. acqua = 10 °C)**



D	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
Di	12,7	16,3	21,7	27,4	36,1	42	53,1	68,7	80,6	104,9	128,8	154,2
r	G											
	v											
2	47 0,10	92 0,12	199 0,15	371 0,17	777 0,21	1.166 0,23	2.185 0,27	4.357 0,33	6.685 0,36	13.542 0,44	23.470 0,50	38.014 0,57
4	71 0,16	134 0,18	288 0,22	538 0,25	1.126 0,31	1.689 0,34	3.166 0,40	6.312 0,47	9.684 0,53	19.619 0,63	34.001 0,72	55.071 0,82
6	85 0,19	166 0,22	358 0,27	668 0,31	1.399 0,38	2.098 0,42	3.933 0,49	7.841 0,59	12.029 0,65	24.369 0,78	42.234 0,90	68.405 1,02
8	99 0,22	194 0,26	417 0,31	779 0,37	1.631 0,44	2.447 0,49	4.586 0,58	9.145 0,69	14.030 0,76	28.422 0,91	49.258 1,05	79.781 1,19
10	112 0,25	218 0,29	470 0,35	878 0,41	1.838 0,50	2.757 0,55	5.168 0,65	10.304 0,77	15.808 0,86	32.024 1,03	55.500 1,18	89.892 1,34
12	123 0,27	241 0,32	518 0,39	968 0,46	2.026 0,55	3.039 0,61	5.697 0,71	11.359 0,85	17.427 0,95	35.304 1,13	61.184 1,30	99.098 1,47
14	134 0,29	261 0,35	563 0,42	1.051 0,50	2.200 0,60	3.301 0,66	6.187 0,78	12.335 0,92	18.924 1,03	38.337 1,23	66.442 1,42	107.613 1,60
16	144 0,32	281 0,37	604 0,45	1.129 0,53	2.363 0,64	3.545 0,71	6.644 0,83	13.248 0,99	20.325 1,11	41.175 1,32	71.360 1,52	115.578 1,72
18	153 0,34	299 0,40	644 0,48	1.202 0,57	2.517 0,68	3.775 0,76	7.076 0,89	14.109 1,06	21.646 1,18	43.852 1,41	75.999 1,62	123.092 1,83
20	162 0,36	316 0,42	681 0,51	1.272 0,60	2.663 0,72	3.994 0,80	7.487 0,94	14.927 1,12	22.901 1,25	46.393 1,49	80.404 1,71	130.227 1,94
22	171 0,37	333 0,44	716 0,54	1.338 0,63	2.802 0,76	4.203 0,84	7.878 0,99	15.708 1,18	24.098 1,31	48.819 1,57	84.608 1,80	137.036 2,04
24	179 0,39	349 0,46	751 0,56	1.402 0,66	2.935 0,80	4.403 0,88	8.253 1,04	16.456 1,23	25.246 1,37	51.144 1,64	88.638 1,89	143.563 2,14
26	187 0,41	364 0,48	783 0,59	1.463 0,69	3.064 0,83	4.596 0,92	8.614 1,08	17.176 1,29	26.350 1,43	53.381 1,72	92.514 1,97	149.841 2,23
28	194 0,43	379 0,50	815 0,61	1.523 0,72	3.187 0,87	4.782 0,96	8.962 1,12	17.870 1,34	27.415 1,49	55.539 1,79	96.254 2,05	155.899 2,32
30	201 0,44	393 0,52	846 0,64	1.580 0,74	3.307 0,90	4.961 0,99	9.299 1,17	18.541 1,39	28.446 1,55	57.626 1,85	99.872 2,13	161.758 2,41
35	219 0,48	427 0,57	918 0,69	1.716 0,81	3.591 0,97	5.388 1,08	10.098 1,27	20.135 1,51	30.890 1,68	62.578 2,01	108.453 2,31	175.657 2,61
40	235 0,51	458 0,61	986 0,74	1.843 0,87	3.857 1,05	5.786 1,16	10.846 1,36	21.625 1,62	33.177 1,81	67.210 2,16	116.481 2,48	188.659 2,81
45	250 0,55	488 0,65	1.051 0,79	1.962 0,92	4.108 1,11	6.163 1,24	11.551 1,45	23.031 1,73	35.333 1,92	71.579 2,30	124.053 2,64	200.925 2,99
50	265 0,58	516 0,69	1.111 0,83	2.076 0,98	4.346 1,18	6.520 1,31	12.220 1,53	24.366 1,83	37.381 2,04	75.728 2,43	131.243 2,80	212.570 3,16
60	292 0,64	569 0,76	1.225 0,92	2.289 1,08	4.791 1,30	7.187 1,44	13.472 1,69	26.861 2,01	41.210 2,24	83.483 2,68	144.684 3,08	234.339 3,49
70	317 0,69	618 0,82	1.331 1,00	2.485 1,17	5.203 1,41	7.805 1,56	14.629 1,84	29.169 2,19	44.751 2,44	90.657 2,91	157.116 3,35	254.475 3,79
80	340 0,75	664 0,88	1.429 1,07	2.669 1,26	5.588 1,52	8.383 1,68	15.712 1,97	31.328 2,35	48.063 2,62	97.367 3,13	168.746 3,60	
90	362 0,79	707 0,94	1.522 1,14	2.843 1,34	5.951 1,62	8.928 1,79	16.734 2,10	33.365 2,50	51.188 2,79	103.697 3,33	179.716 3,83	
100	383 0,84	748 1,00	1.610 1,21	3.008 1,42	6.296 1,71	9.445 1,89	17.704 2,22	35.299 2,65	54.154 2,95	109.707 3,53		
150	476 1,04	929 1,24	2.000 1,50	3.736 1,76	7.821 2,12	11.732 2,35	21.990 2,76	43.846 3,29	67.267 3,66			
200	555 1,22	1.084 1,44	2.333 1,75	4.357 2,05	9.121 2,48	13.683 2,74	25.647 3,22	51.137 3,83				

r = resistenza, mm c.a./m

G = portata, l/h

v = velocità, m/s

**Tabella 2 Perdite di carico distribuite. Tubi in acciaio (temp. acqua = 50 °C)**

D	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
Di	12,7	16,3	21,7	27,4	36,1	42	53,1	68,7	80,6	104,9	128,8	154,2
r	G v											
2	49 0,11	95 0,13	205 0,15	383 0,18	802 0,22	1.204 0,24	2.256 0,28	4.498 0,34	6.901 0,38	13.979 0,45	24.228 0,52	39.241 0,58
4	74 0,16	138 0,18	297 0,22	555 0,26	1.162 0,32	1.744 0,35	3.268 0,41	6.516 0,49	9.997 0,54	20.252 0,65	35.099 0,75	56.848 0,85
6	88 0,19	172 0,23	369 0,28	690 0,32	1.444 0,39	2.166 0,43	4.059 0,51	8.094 0,61	12.417 0,68	25.156 0,81	43.597 0,93	70.612 1,05
8	103 0,22	200 0,27	431 0,32	804 0,38	1.684 0,46	2.526 0,51	4.735 0,59	9.440 0,71	14.483 0,79	29.339 0,94	50.847 1,08	82.355 1,22
10	115 0,25	225 0,30	485 0,36	906 0,43	1.897 0,51	2.846 0,57	5.335 0,67	10.636 0,80	16.318 0,89	33.058 1,06	57.292 1,22	92.793 1,38
12	127 0,28	248 0,33	535 0,40	999 0,47	2.091 0,57	3.138 0,63	5.881 0,74	11.726 0,88	17.989 0,98	36.443 1,17	63.159 1,35	102.296 1,52
14	138 0,30	270 0,36	581 0,44	1.085 0,51	2.271 0,62	3.407 0,68	6.386 0,80	12.733 0,95	19.535 1,06	39.574 1,27	68.586 1,46	111.086 1,65
16	149 0,33	290 0,39	624 0,47	1.165 0,55	2.439 0,66	3.659 0,73	6.859 0,86	13.676 1,02	20.981 1,14	42.504 1,37	73.662 1,57	119.308 1,77
18	158 0,35	309 0,41	664 0,50	1.241 0,58	2.598 0,71	3.897 0,78	7.305 0,92	14.565 1,09	22.345 1,22	45.267 1,45	78.451 1,67	127.065 1,89
20	167 0,37	327 0,43	703 0,53	1.313 0,62	2.748 0,75	4.123 0,83	7.728 0,97	15.409 1,15	23.640 1,29	47.891 1,54	82.998 1,77	134.429 2,00
22	176 0,39	344 0,46	740 0,56	1.382 0,65	2.892 0,78	4.339 0,87	8.132 1,02	16.215 1,22	24.876 1,35	50.395 1,62	87.338 1,86	141.459 2,10
24	184 0,40	360 0,48	775 0,58	1.447 0,68	3.030 0,82	4.545 0,91	8.520 1,07	16.987 1,27	26.061 1,42	52.795 1,70	91.498 1,95	148.196 2,20
26	193 0,42	376 0,50	809 0,61	1.511 0,71	3.162 0,86	4.744 0,95	8.892 1,12	17.730 1,33	27.201 1,48	55.104 1,77	95.500 2,04	154.677 2,30
28	200 0,44	391 0,52	841 0,63	1.572 0,74	3.290 0,89	4.936 0,99	9.252 1,16	18.447 1,38	28.300 1,54	57.332 1,84	99.360 2,12	160.930 2,39
30	208 0,46	406 0,54	873 0,66	1.631 0,77	3.414 0,93	5.121 1,03	9.599 1,20	19.140 1,43	29.364 1,60	59.486 1,91	103.095 2,20	166.978 2,48
35	226 0,49	440 0,59	948 0,71	1.771 0,83	3.707 1,01	5.561 1,12	10.424 1,31	20.784 1,56	31.887 1,74	64.598 2,08	111.953 2,39	181.326 2,70
40	242 0,53	473 0,63	1.018 0,76	1.902 0,90	3.982 1,08	5.973 1,20	11.196 1,40	22.323 1,67	34.247 1,86	69.379 2,23	120.240 2,56	194.748 2,90
45	258 0,57	504 0,67	1.084 0,81	2.026 0,95	4.241 1,15	6.361 1,28	11.924 1,50	23.774 1,78	36.474 1,99	73.890 2,37	128.057 2,73	207.408 3,09
50	273 0,60	533 0,71	1.147 0,86	2.143 1,01	4.486 1,22	6.730 1,35	12.615 1,58	25.152 1,88	38.588 2,10	78.172 2,51	135.479 2,89	219.430 3,26
60	301 0,66	588 0,78	1.265 0,95	2.363 1,11	4.946 1,34	7.419 1,49	13.907 1,74	27.728 2,08	42.539 2,32	86.178 2,77	149.353 3,18	241.902 3,60
70	327 0,72	638 0,85	1.373 1,03	2.566 1,21	5.371 1,46	8.057 1,62	15.102 1,89	30.111 2,26	46.195 2,51	93.583 3,01	162.187 3,46	262.687 3,91
80	351 0,77	685 0,91	1.475 1,11	2.755 1,30	5.768 1,57	8.653 1,73	16.219 2,03	32.339 2,42	49.614 2,70	100.509 3,23	174.191 3,71	
90	374 0,82	730 0,97	1.571 1,18	2.935 1,38	6.143 1,67	9.216 1,85	17.274 2,17	34.442 2,58	52.840 2,88	107.044 3,44	185.516 3,96	
100	396 0,87	772 1,03	1.662 1,25	3.105 1,46	6.499 1,76	9.750 1,95	18.275 2,29	36.438 2,73	55.902 3,04	113.248 3,64		
150	491 1,08	959 1,28	2.065 1,55	3.856 1,82	8.073 2,19	12.111 2,43	22.700 2,85	45.261 3,39	69.438 3,78			
200	573 1,26	1.119 1,49	2.408 1,81	4.498 2,12	9.416 2,56	14.125 2,83	26.475 3,32	52.788 3,96				

r = resistenza, mm c.a./m

G = portata, l/h

v = velocità, m/s

**Tabella 3 Perdite di carico distribuite. Tubi in acciaio (temp. acqua = 80 °C)**

## 4 DISTRIBUZIONE IDRICA

### 4.1 **PREMESSA**

Il capitolo descrive i criteri e le modalità di calcolo adottati nella progettazione degli impianti idrico sanitarie e scarichi.

### 4.2 **RETI IDRICO SANITARIE**

La distribuzione di acqua fredda e calda sanitaria è stata realizzata con un' unica rete orizzontale .  
È prevista un rete di ricircolo sanitario allo scopo di garantire che l'acqua calda sanitaria sia prontamente erogata alle utenze a 48°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ), così da contenere la quantità di acqua fuori uscente dai rubinetti entro 1,5 litri, prima che l'acqua calda venga erogata alle condizioni di temperatura prefissate (UNI 9182).

La rete di distribuzione è alimentata con acqua calda proveniente dalla c.t. prodotta a 70 °C circa e distribuita alle condizioni di progetto grazie all'azione di una valvola miscelatrice.

La distribuzione è coibentata con guaina elastomerica negli spessori previsti dalla legge (DPR 412 – '93), in modo da ridurre la dispersione del calore e contenere il salto termico massimo entro 2 °C tra il punto di produzione e ogni singola utenza.

Dal punto di vista costruttivo, la distribuzione idrica calda/fredda e di ricircolo sono realizzate in materiale plastico adatto al trasporto di acqua potabile. Dimensionamento delle reti idrico sanitarie.

Il dimensionamento della rete idrico sanitaria fa riferimento ai criteri forniti dalla UNI 9182 – 1987 - Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

#### CALCOLO DELLE PORTATE

Alle utenze sanitarie sono garantite le seguenti portate nominali, pressioni e dimensioni degli attacchi (sia in erogazione fredda che eventualmente calda).

<b>Apparecchio</b>	<b>Portata acqua</b>	<b>Pressione minima</b>	<b>Diametro min. alimentazione</b>
	l/s	kPa	in.
Lavabi	0,10	50	1/2"
Bidet	0,10	50	1/2"
Vasi a cassetta	0,10	50	1/2"
Doccia	0,15	50	1/2"

Il dimensionamento della rete è stato effettuato nelle condizioni di esercizio più gravose e si basa sul calcolo della portata d'acqua massima contemporanea.

Per il calcolo del fattore di contemporaneità si è fatto riferimento al diagramma di Figura 1, tratto dalle "Norme idrosanitarie italiane" a cura della ASSISTAL (Associazione Nazionale Installatori) ed è equivalente (anzi leggermente più cautelativo) al metodo delle unità di carico della norma UNI 9182.

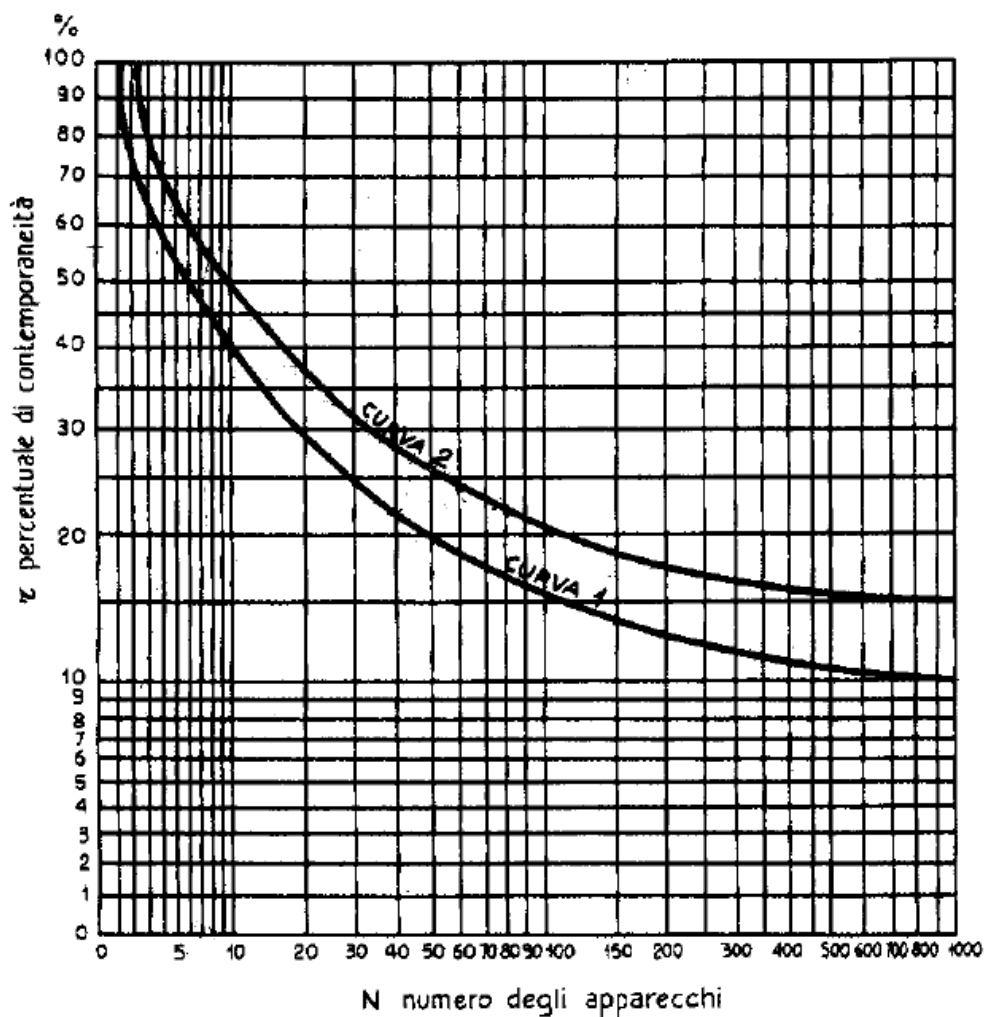


Figura 1 Curve di contemporaneità.

La portata contemporanea di acqua fredda e acqua calda delle utenze normali di progetto, è data dal prodotto della portata al 100 % moltiplicata per la percentuale di contemporaneità.

#### DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI

Una volta calcolato la portata massima contemporanea di acqua fredda e acqua calda per ogni tratto è possibile calcolare i diametri delle tubazioni corrispondenti ricorrendo al diagramma di Figura 2. Il dimensionamento sulla base della curva 1 rispetto alla curva 2 consente di contenere le cadute di pressione e la rumorosità.

Ø in pollici	Ø in mm
1/2"	18,0
3/4"	22,0
1"	28,0
1"1/4	35,0
1"1/2	42,0
2"	54,0
2"1/2	76,1
3"	88,9
4"	108,0

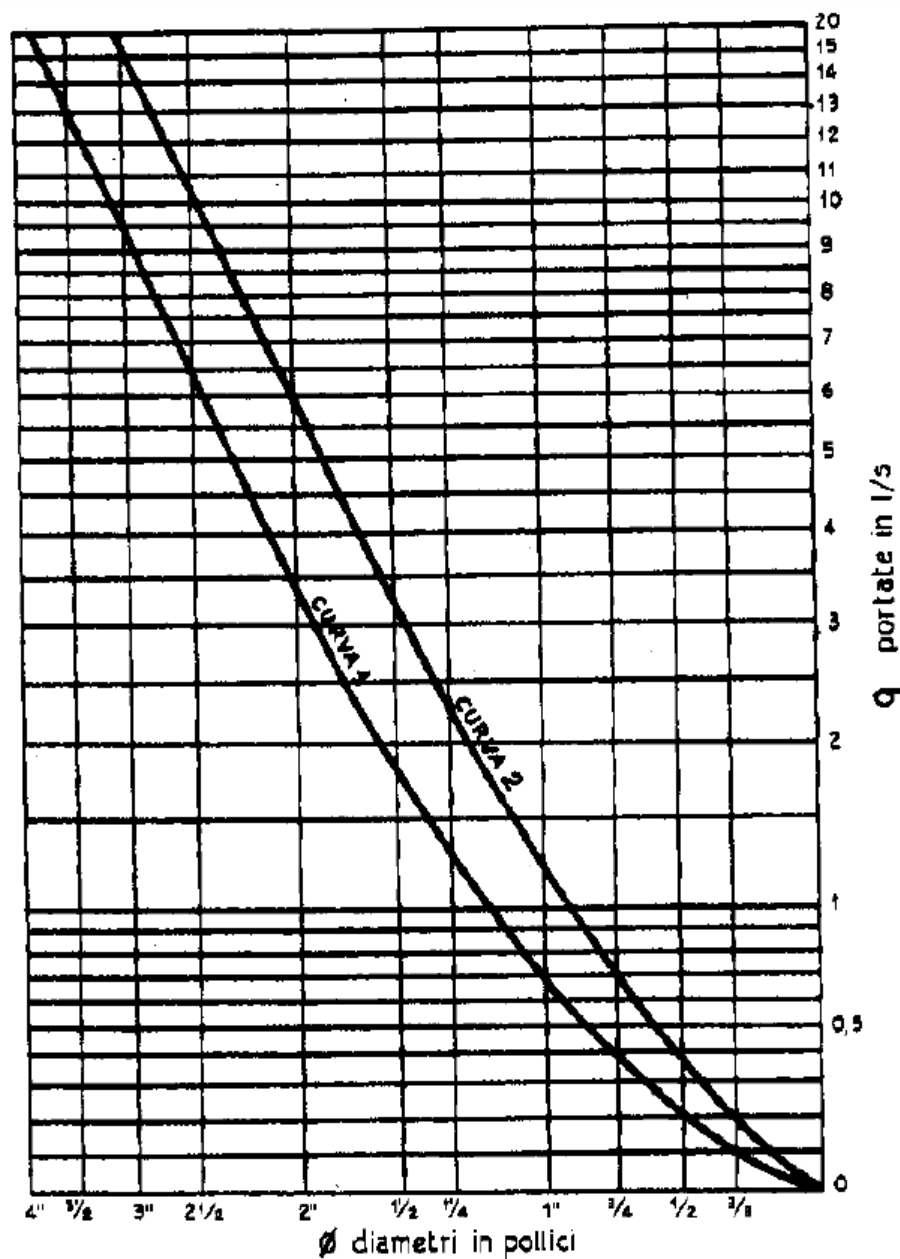


Figura 2 Diagramma per il calcolo rapido del diametro delle tubazioni.

Con il criterio di dimensionamento evidenziato, la velocità dell'acqua nei tubi rientra nei valori massimi di riferimento riportati in tabella.

Diametro Tratto	Velocità massima
Pollici	[m/s]
1/2"	0.7
3/4"	0.9
1"	1.2
1"1/4	1.5
1"1/2	1.7
2"	2
2"1/2	2.3
3"	2.4
4"	2.5
Oltre 4"	2.5

## CALCOLO DELLA RETE DI RICIRCOLO ACQUA CALDA

La procedura di calcolo completa per il dimensionamento della rete di ricircolo deve tener conto di:

- perdita di carico della rete;
- dispersione di calore;
- temperature di esercizio lungo la rete.

Il calcolo della dispersione di calore può essere reso più agevole facendo alcune ipotesi semplificative.

Flusso termico specifico pari a:  $12 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Dispersione del tubo isolato pari all'85 % del tubo senza isolamento.

Temperatura dell'acqua all'interno della tubazione costante.

Con queste ipotesi semplificative il calore disperso nelle tubazioni può essere calcolato con la formula seguente:

$$q_{disperso} = 12 \cdot 0.15 \cdot S_{tubo} (t_{c.t.} - t_{esterno}) \text{ (W)}$$

dove:

$S_{tubo}$  = superficie esterna del tubo senza isolamento ( $\text{m}^2$ );

$t_{c.t.}$  = temperatura dell'acqua all'uscita della c.t. ( $^\circ\text{C}$ );

$t_{ambiente}$  = temperatura dell'ambiente esterno ( $^\circ\text{C}$ ); si è soliti considerare  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  per i tubi incassati nelle murature e  $10^\circ\text{C}$  per i tubi correnti in vista nei cantinati.

Assunta la differenza ammessa di temperatura  $\Delta t$  dell'acqua fra la partenza in c.t. e l'utenza più sfavorita si può determinare la portata di ricircolo con riferimento alla formula seguente:

$$G_{ricircolo} = \frac{q_{disperso}}{c_{H_2O} \Delta t} \text{ (l/s)}$$

dove:

$c_{H_2O}$  = calore specifico dell'acqua ( $c_{H_2O} = 4187 \text{ J/kgK}$ ).

A titolo esemplificativo:

- il valore di portata può essere assunto pari a 6 l/h per ogni metro di sviluppo della rete di ricircolo.

- il valore di prevalenza 30 mm c.a, per ogni metro di ricircolo del circuito più sfavorito.

-

### **4.3 RETI DI SCARICO ACQUE REFLUE**

La rete di scarico acque reflue è costituita da collettore di scarico e colonne di scarico in materiale plastico, convogliate in pozzetto. L'ispezionabilità è caratteristica fondamentale dell'impianto.

#### 4.3.1 DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI SCARICO ACQUE REFLUE

Il dimensionamento fa riferimento alla norma UNI EN 12056-2:2001 (Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo).

Con riferimento al Sistema II della norma UNI EN 12056-2:2001 (Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico di piccolo diametro), la rete di scarico è in grado di garantire lo smaltimento per ogni utenza sanitaria delle seguenti portate espresse come Unità di Scarico [DU]:

Apparecchio	Unità di scarico [DU] [l/s]	Diametro Scarico min [DN]
Lavabo, bidè	0.3	50
Doccia	0.5	50
WC, capacità cassetta 6,0 l	1.8	110
WC, capacità cassetta 9,0 l	2.0	110
Pozzetto (piletta) a terra DN 50	0.9	50
* Per persona.		

Il valore della portata di acque reflue  $Q_{ww}$ , per i dimensionamento dell' impianto è calcolata con:

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum DU}$$

dove:

$Q_{ww}$  è la portata acque reflue (l/s);

$K$  è il coefficiente di frequenza (assunto generalmente pari a 0.5);

$\sum DU$  è la somma delle unità di scarico

La tabella riporta la relazione tra diametro della tubazione e portata massima di scarico ammessa per tratto di tubazione:

Tubazione Diametro nominale [DN]	Portata massima [l/s]
50	0.8
63	1.00
75	1.50
90	2.25
110	2.50

La capacità dei collettori di scarico è invece calcolata tramite la relazione di Colebrook – White riportata nella seguente tabella (con pendenza minima 0.5 %, grado di riempimento 70%):

Tubazione Diametro nominale [DN]	Portata massima [l/s]
110	2.9
125	4.8
160	9.0
200	16.7
250	31.6

## 5 C.T.

### 5.1 CALCOLO DEI VASI DI ESPANSIONE

#### 5.1.1 CIRCUITO ACQUA CALDA

Il volume dei vasi di espansione, sarà correlato, con una tolleranza del  $\pm 10\%$ , al volume di espansione dell'acqua nei circuiti, calcolato con la formula:

$$V = \frac{E}{1 - \frac{P_i}{P_f}}$$

in cui

V = Volume del vaso, in litri;

E = Volume di espansione, in litri;

P<sub>i</sub> = Pressione assoluta iniziale, in bar;

P = Pressione assoluta finale, in bar.

#### 5.1.2 CIRCUITO ACQUA REFRIGERATA

Come per il circuito acqua calda riscaldamento, anche in questo caso il volume dei vasi di espansione, sarà correlato, con una tolleranza del  $\pm 10\%$ , al volume di espansione dell'acqua nei circuiti, calcolato con la formula:

$$V = \frac{E}{1 - \frac{P_i}{P_f}}$$

in cui,

V = Volume del vaso, in litri;

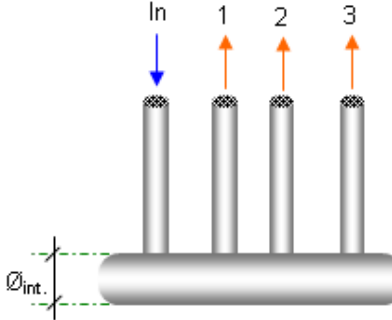
E = Volume di espansione, in litri;

P<sub>i</sub> = Pressione assoluta iniziale, in bar;

P = Pressione assoluta finale, in bar.

### 5.2 DIMENSIONAMENTO COLLETTORI

I collettori presenti nella sottocentrale sono stati dimensionati nel rispetto della seguente formula:

$$D(\text{mm}) = \frac{\sqrt{\text{Sup. tot. tubaz. in uscita} + 50\%}}{0,785} \times 10$$




D = diametro interno del collettore

Sup. tot = somma sezioni delle sole tubazioni uscenti (tabulate)

$\varnothing$ Tubo	Diam.nomin. DN	Sup.Int. mm	Area cm <sup>2</sup> interna
<b>1/2"</b>	<b>15</b>	<b>18,6</b>	<b>2,19</b>
<b>3/4"</b>	<b>20</b>	<b>22,2</b>	<b>3,91</b>
<b>1"</b>	<b>25</b>	<b>27,9</b>	<b>6,11</b>
<b>1 1/4"</b>	<b>32</b>	<b>36,6</b>	<b>10,5</b>
<b>1 1/2"</b>	<b>40</b>	<b>42,5</b>	<b>14,2</b>
<b>2"</b>	<b>50</b>	<b>53,8</b>	<b>22,8</b>
<b>2 1/2"</b>	<b>65</b>	<b>69,6</b>	<b>38,2</b>
<b>3"</b>	<b>80</b>	<b>81,6</b>	<b>52,4</b>
<b>4"</b>	<b>100</b>	<b>106,2</b>	<b>88,7</b>
<b>5"</b>	<b>125</b>	<b>129,9</b>	<b>134</b>
<b>6"</b>	<b>150</b>	<b>155,2</b>	<b>197</b>
<b>8"</b>	<b>200</b>	<b>204</b>	<b>343</b>
<b>10"</b>	<b>250</b>	<b>254</b>	<b>508</b>

Udine, 05 aprile 2013

Il Progettista